SIEMENS



操作说明

SINAMICS

S150

变频调速柜 75 kW - 1200 kW

版本 12/2018

www.siemens.com/drives

SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS S150
变频调速柜

操作说明

固件版本 V5.2

12/2018
A5E03263526A

前言
安全提示 1
设备一览 2
机械安装 3
电气安装 4
调试 5
操作 6
设定值通道和控制 7
输出端子 8
功能，监控功能和保护功能 9
诊断/故障和警告 10
维护与检修 11
技术数据 12
附录 A

法律资讯

警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

⚠危险
表示如果不采取相应的小心措施，**将会**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠警告
表示如果不采取相应的小心措施，**可能**导致死亡或者严重的人身伤害。

⚠小心
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。

注意
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。

当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自附带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。 由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

⚠警告
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

商标

所有带有标记符号 ® 的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

责任免除

我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。

Siemens AG
Division Process Industries and Drives
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E03263526A
℗ 01/2019 本公司保留更改的权利

Copyright © Siemens AG 2007 - 2018.
保留所有权利

前言

文档结构

用户文档包含通用文档和专有文档。

通用文档用于说明所有变频调速柜型号都会涉及的内容，包括：

- **操作说明**
  本操作说明包含以下章节：
  - 设备描述
  - 机械安装
  - 电气安装
  - 调试说明
  - 功能说明
  - 维护说明
  - 技术数据
- **功能一览**
  变频调速柜的所有功能一览。
- **参数手册**
  参数手册包含以下部分：
  - 参数表
  - 功能图
  - 故障/报警列表
- **Drive Control Chart（DCC：驱动控制图）文档**
  - 编程和操作手册：DCC 编辑器说明
  - 功能手册：DCC 标准模块说明

专有文档用于详细说明用户定制的变频调速柜，包括：

- **外形尺寸图**
  说明订购的变频调速柜的外形尺寸。
- **布局图**
  展示订购的变频调速柜内各个组件的位置（含设备标识和位置标识）。
- **电路图**
  展示订购的变频调速柜内各个电气组件（含设备标识和位置标识）、组件之间的接线和客户端子位置。
- **端子图**
  展示订购的变频调速柜内所有的客户端子的位置及其连接方式。端子图用于记录系统一侧的目标布线。
- **备件表**
  列出了订购的变频调速柜所有可提供的备件（含设备标识和位置标识）。
- **附件操作说明**
  指出如何使用订购的变频调速柜中装入的附件，作为原始文档一同提供。

网上文档

如需获得 SINAMICS S150 的文档，请访问以下网址链接 (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/13234/man)。

技术支持

欧洲/非洲时区	
电话	+49 (0) 911 895 7222
传真	+49 (0) 911 895 7223
网址	https://support.industry.siemens.com/sc/ww/en/sc/2090

美洲时区	
电话	+1 423 262 2522
传真	+1 423 262 2200
网址	techsupport.sea@siemens.com

亚洲 / 太平洋时区	
电话	+86 1064 757 575
传真	+86 1064 747 474
网址	support.asia.automation@siemens.com

备件

备件信息请访问以下网址：https://support.industry.siemens.com/sc/de/en/sc/2110

订购的变频调速柜可以使用的备件请参见备件列表。
列表位于用户 DVD 光盘中。

无论在何处都能得到最佳的支持！



使用 Siemens Industry Online Support App 您可随时随地访问超过 30 万个西门子工业领域的产品文件。该应用程序也支持以下应用领域：

- 解决项目实施中出现的问题
- 排除出错故障
- 对设备进行扩展或重新规划

您也可以访问技术论坛以及由我们的专家为您创建的其他文献。

- 常见问题
- 应用示例
- 手册
- 证书
- 产品发布及其他众多事项

Siemens Industry Online Support App 提供 Apple iOS 版和安卓版。

网址

如需获得 SINAMICS 信息，请访问网址：
http://www.siemens.com/sinamics

韩国的EMC限值

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.
For sellers or other user, please keep in mind that this device in an A-grade electromagnetic wave device.
This device is intended to be used in areas other than home.

韩国规定的 EMC 限值和欧盟发布的电气调速驱动器 EMC 产品标准 EN 61800-3 C2 类或 EN 55011，1 组 A 类规定的限值一致。
请采取适当的附加措施，确保装置符合 C2 类或 1 组，A 类规定的限值。为此需要采取附加措施，比如使用附加的抗射频滤波器（EMC 滤波器）。
其他一些确保正确 EMC 安装的措施在本手册或低压 SINAMICS 选型手册中详细说明。

证明

如欲获取以下证明，请访问网址链接SINAMICS S150 认证 (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/13234/cert)：

- EMC 指令 EC 符合性声明
- 机械指令（Safety）EC 符合性声明
- Safety Integrated 制造商声明

第三方网页

本印刷品中包含第三方网页链接。西门子对此类网页的内容不承担任何责任，也不会声明或认可此类网页或其内容为西门子所有，因为西门子并不能控制此类网页上的信息，也不对上述网页的内容和信息负责。用户对使用此类网页上的信息自担风险。

OpenSSL 的使用

本产品包含了一些由 OpenSSL 项目开发、用于应用在 OpenSSL Toolkit 中的软件 (https://www.openssl.org/)。

本产品包括了由 Eric Young 开发的加密软件 (mailto:eay@cryptsoft.com)。

本产品包括了由 Eric Young 开发的软件 (mailto:eay@cryptsoft.com)。

遵守基本数据保护准则

西门子遵守数据保护准则，特别是数据最小化原则（privacy by design）。

对于该产品的具体含义是：
产品不会处理或存储个人相关数据，技术功能数据除外（例如时间戳）。用户如果将此类数据与其他数据（例如排班表）关联或者将个人相关数据存储在同一介质（例如硬盘）上而产生个人相关性，则应由用户自行确保遵循数据安全法规。

目录

前言 **3**

1 安全提示 **19**

1.1 一般安全说明 19

1.2 AOP30 缓冲电池的使用 23

1.3 操作静电敏感元器件 (ESD) 24

1.4 工业安全 25

1.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险 27

2 设备一览 **29**

2.1 本章内容 29

2.2 应用范围和特点 29

2.2.1 应用范围 29

2.2.2 特点、质量、服务 30

2.3 构造 32

2.4 电气原理图 34

2.5 铭牌 35

3 机械安装 **41**

3.1 本章内容 41

3.2 运输，存放 41

3.3 安装 43

3.3.1 机械安装检查列表 44

3.3.2 准备工作 45

3.3.2.1 现场要求 45

3.3.2.2 对地面平整度的要求 46

3.3.2.3 运输指示器 47

3.3.2.4 开箱验货 49

3.3.2.5 安装辅助工具 49

3.3.3 安置 50

3.3.3.1 从运输托盘上卸下机柜 50

3.3.3.2 拆卸吊运辅助工具 51

3.3.3.3 与地基的连接 53

3.3.4 机械连接各个运输单元 53

3.3.5 安装附加顶罩（选件 M21）或通风罩（选件 M23，M43，M54） 56

3.3.6 顶部电源连接（选件 M13），顶部电机连接（选件 M78） 62

4 电气安装 65

4.1 本章内容 65
4.2 电气安装检查列表 66
4.3 重要的安全防范措施 72
4.4 EMC 介绍 73
4.5 电磁兼容安装 75
4.6 动力连接 77
4.6.1 电缆终端 78
4.6.2 连接横截面积，电缆长度 79
4.6.3 屏蔽型交流电缆的连接 80
4.6.4 电机电缆和电源电缆的连接 80
4.6.5 调节风扇电压(-G1 -T10, -T1 -T10) 82
4.6.6 调整内部电源电压(-T10) 84
4.6.7 在未接地电网（IT 电网）上运行时取出基本去干扰模块的连接片 85
4.6.8 设置断路器 90
4.7 通过安全电网进行外部辅助供电 92
4.8 信号连接 93
4.8.1 控制单元 CU320-2 DP 93
4.8.2 端子模块 TM31(-A60，选件G60) 110
4.9 其它连接 119
4.9.1 将馈电模块移至下一级系统（选件 L04） 120
4.9.2 紧凑型 du/dt 滤波器（带有电压峰值限制器 VPL）（选件 L07） 126
4.9.3 套件型 du/dt 滤波器（带电压峰值限制器VPL）（选件 L10） 129
4.9.4 正弦滤波器（选件 L15） 132
4.9.5 外部辅助设备接口（选件 L19） 135
4.9.6 过电压限制（选件 L21） 137
4.9.7 包含熔断器的主开关或断路器（选件 L26） 138
4.9.8 输入滤波器监控（选件 L40） 139
4.9.9 安装在机柜门上的急停按钮（选件 L45） 140
4.9.10 带维修插座的机柜照明灯（选件 L50） 141
4.9.11 机柜用防冷凝加热器（选件 L55） 142
4.9.12 0 类急停；AC 230 V 或 DC 24 V（选件 L57） 143
4.9.13 1 类急停；AC 230 V（选件 L59） 144
4.9.14 1 类急停；DC 24 V（选件 L60） 145
4.9.15 制动单元 25 kW（选件 L61 / L64）；制动单元 50 kW（选件 L62 / L65） 146
4.9.15.1 安装制动电阻 147
4.9.15.2 调试 151
4.9.15.3 诊断与负载循环 152
4.9.15.4 阈值开关 153
4.9.16 热敏电阻电机保护单元（选件 L83/L84） 157

4.9.17 PT100 监测单元（选件 L86） 158
4.9.18 绝缘监测单元（选件 L87） 159
4.9.19 CAN 通讯板 CBC10（选件 G20） 161
4.9.20 Ethernet 通讯板 CBE20（选件 G33） 164
4.9.21 温度传感器模块 TM150 （选件 G51） 167
4.9.21.1 描述 167
4.9.21.2 连接 168
4.9.21.3 接线示例 171
4.9.22 机柜安装式编码器模块 SMC10（选件 K46） 173
4.9.22.1 描述 173
4.9.22.2 连接 174
4.9.22.3 接线示例 176
4.9.23 机柜安装式编码器模块 SMC20（选件 K48） 178
4.9.23.1 描述 178
4.9.23.2 连接 179
4.9.23.3 接线示例 181
4.9.24 机柜安装式编码器模块 SMC30（选件 K50） 183
4.9.24.1 描述 183
4.9.24.2 连接 187
4.9.24.3 接线示例 191
4.9.25 电压测量模块，用于采集电机转速和相位角（选件 K51） 192
4.9.26 附加编码器模块 SMC30（选件 K52） 193
4.9.27 端子模块（选件 G60） 193
4.9.28 第二端子模块 TM31（选件 G61） 194
4.9.29 端子板 TB30（选件G62） 194
4.9.30 1 根轴的安全功能授权（选件 K01） 201
4.9.31 用于控制安全功能 “Safe Torque Off”和“Safe Stop 1”的端子模块（选件 K82） 202
4.9.32 端子模块 TM54F（选件 K87） 203
4.9.33 安全制动适配器SBA AC 230 V (选件 K88) 205
4.9.34 控制单元 CU320-2 PN（选件 K95） 206
4.9.35 NAMUR 端子排（选件 B00） 219
4.9.36 安全隔离的 NAMUR DC 24 V 电源（选件 B02） 221
4.9.37 NAMUR 外部辅助设备用电源端子（选件 B03） 222

5 调试 223

5.1 本章内容 223

5.2 调试工具 STARTER 224
5.2.1 安装调试工具 STARTER 226
5.2.2 STARTER 操作界面的结构 226

5.3 使用 STARTER 进行调试的步骤 227
5.3.1 创建项目 227
5.3.2 配置驱动设备 235
5.3.3 传送驱动对象 263
5.3.4 借助STARTER通过以太网调试变频器 265

5.4 操作面板 AOP30 271
5.5 AOP30 的首次调试 272
5.5.1 首次启动 272
5.5.2 基本调试 274
5.6 调试后的状态 283
5.7 调试带有传动系数的编码器 284
5.8 恢复参数出厂设置 285
6 操作 287
6.1 本章内容 287
6.2 指令源和设定值源概述 288
6.3 变频器基本信息 289
6.3.1 参数 289
6.3.2 驱动对象（Drive Objects） 292
6.3.3 数据组 293
6.3.4 BICO 技术：互联信号 299
6.3.5 故障信息的广播 305
6.4 指令源 306
6.4.1 缺省设置 “Profidrive” 306
6.4.2 缺省设置 “端子 TM31” 308
6.4.3 缺省设置 “NAMUR” 310
6.4.4 缺省设置 “PROFIdrive NAMUR” 312
6.5 设定值源 314
6.5.1 模拟量输入 314
6.5.2 电动电位计 316
6.5.3 转速固定设定值 317
6.6 通过操作面板进行控制 319
6.6.1 操作面板 AOP30 概述和菜单结构 319
6.6.2 菜单“运行窗口界面” 321
6.6.3 菜单“参数设置” 322
6.6.4 菜单“故障存储器/报警存储器” 323
6.6.5 菜单“调试/维修” 324
6.6.5.1 驱动调试 324
6.6.5.2 设备调试 325
6.6.5.3 驱动诊断 325
6.6.5.4 AOP 设置 327
6.6.5.5 AOP 诊断 335
6.6.6 语言选择/Language Selection 337
6.6.7 通过操作面板进行操作（LOCAL 模式） 337
6.6.7.1 “LOCAL/REMOTE”键 338
6.6.7.2 “ON/OFF”键 338

6.6.7.3 正转/反转切换 339
6.6.7.4 JOG 339
6.6.7.5 设定值升高/设定值降低 339
6.6.7.6 AOP 设定值 340
6.6.7.7 禁用 AOP LOCAL 模式 341
6.6.7.8 通过 AOP 应答故障 341
6.6.7.9 通过 AOP 进行 CDS 设置 341
6.6.7.10 操作锁/参数设置锁 342
6.6.8 故障和报警 343
6.6.9 永久保存参数 345
6.6.10 参数设置错误 345

6.7 PROFIdrive 通讯 346
6.7.1 简介 346
6.7.2 应用等级 348
6.7.3 循环通讯 350
6.7.3.1 报文和过程数据 351
6.7.3.2 报文结构 353
6.7.3.3 控制字和设定值一览 354
6.7.3.4 状态字和实际值一览 354
6.7.4 非循环通讯 355
6.7.4.1 请求和应答的结构 357
6.7.4.2 确定驱动对象号 363
6.7.4.3 示例 1：读取参数 363
6.7.4.4 示例 2：写入参数（多参数请求） 365
6.7.5 诊断通道 369
6.7.5.1 通过 PROFINET 进行的诊断 370
6.7.5.2 通过 PROFIBUS 进行的诊断 372
6.7.6 关于 PROFIdrive 通讯的更多信息 376

6.8 PROFIBUS DP 通讯技术 377
6.8.1 PROFIBUS 接口 377
6.8.2 PROFIBUS DP 简介 381
6.8.2.1 应用在 SINAMICS 上的 PROFIBUS DP 简介 381
6.8.2.2 报文中驱动对象的顺序 383
6.8.3 通过 PROFIBUS 控制 384
6.8.4 报文故障监控 386
6.8.5 在 SIMATIC Manager 中创建一个 S150 387
6.8.6 关于 PROFIBUS DP 通讯的更多信息 390

6.9 PROFINET IO 通讯技术 390
6.9.1 激活在线操作：通过 PROFINET IO 操作 STARTER 390
6.9.2 PROFINET IO 概述 394
6.9.2.1 应用在 SINAMICS 上的 PROFINET IO 技术概述 394
6.9.2.2 实时（RT）通讯和等时同步实时（IRT）通讯 395
6.9.2.3 地址 396

6.9.2.4 动态 IP 地址分配 399
6.9.2.5 DCP 闪烁 400
6.9.2.6 数据传输 401
6.9.2.7 通讯通道 402
6.9.3 通过 CBE20 进行通讯 403
6.9.3.1 选择 CBE20 固件 403
6.9.3.2 EtherNet/IP 404
6.9.4 PROFINET 媒体冗余 404
6.9.5 PROFINET 系统冗余 405
6.9.5.1 一览 405
6.9.5.2 结构、选型及诊断 406
6.9.5.3 故障、报警和参数 407
6.9.6 PROFIenergy 408
6.9.6.1 描述 408
6.9.6.2 PROFIenergy 的任务 409
6.9.6.3 PROFIenergy 指令 410
6.9.6.4 PROFIenergy 测量值 412
6.9.6.5 PROFIenergy 节能模式 412
6.9.6.6 PROFIenergy 禁止和暂停时间 413
6.9.6.7 功能图和参数 413
6.9.7 支持 I&M 数据组 1...4 414
6.9.8 关于 PROFINET IO 通讯的更多信息 416

6.10 SINAMICS Link 通讯 416
6.10.1 SINAMICS Link 通讯的基本知识 416
6.10.2 拓扑结构 418
6.10.3 组态和调试 420
6.10.4 示例 424
6.10.5 在装置启动时或进入循环运行后通讯中断 427
6.10.6 SINAMICS Link 中的传输时间 427
6.10.7 功能图和参数 428

6.11 EtherNet/IP 通讯 429
6.11.1 一览 429
6.11.2 将驱动设备连接到 EtherNet/IP 上 429
6.11.3 配置通讯 431
6.11.4 支持的对象 432
6.11.5 通过 DHCP 将驱动设备集成到以太网网络中 442
6.11.6 参数、故障和报警 443

6.12 Modbus TCP 通讯 445
6.12.1 一览 445
6.12.2 通过接口 X150 配置 Modbus TCP 446
6.12.3 通过接口 X1400 配置 Modbus TCP 447
6.12.4 映射表 448
6.12.5 功能代码的读写访问 451

6.12.6 DS47 通讯 453
6.12.6.1 通讯的详细信息 454
6.12.6.2 示例：读取参数 455
6.12.6.3 示例：写入参数 456
6.12.7 通讯流程 457
6.12.8 参数、故障和报警 458
6.13 通讯服务和使用的端口号 459
6.14 双通讯接口模式 461
6.15 工程软件 Drive Control Chart（DCC） 465
7 设定值通道和控制 467
7.1 本章内容 467
7.2 设定值通道 468
7.2.1 设定值相加 468
7.2.2 方向反转 469
7.2.3 共振转速回避，最低转速 470
7.2.4 转速限幅 471
7.2.5 斜坡函数发生器 472
7.3 V/f 控制 476
7.3.1 升压 479
7.3.2 振荡阻尼 482
7.3.3 滑差补偿 483
7.4 不带/带编码器的矢量转速控制/转矩控制 485
7.4.1 不带编码器的矢量控制 486
7.4.2 带编码器的矢量控制 493
7.4.3 转速实际值滤波器 494
7.4.4 转速控制器 495
7.4.4.1 转速控制器设置示例 498
7.4.4.2 转速控制器前馈控制（平衡的集成式前馈控制） 499
7.4.4.3 参考模型 502
7.4.4.4 转速控制器适配 503
7.4.4.5 软化 505
7.4.4.6 转速实际值来源 507
7.4.5 转矩控制 509
7.4.6 转矩限制 511
7.4.7 电流设定值滤波器 513
7.4.8 电流控制器适配 514
7.4.9 永磁同步电机 515

8 输出端子 519

8.1 本章内容 519

8.2 模拟量输出 520
8.2.1 模拟量信号表 521

8.3 数字量输出 524

9 功能，监控功能和保护功能 527

9.1 本章内容 527

9.2 调节型电源功能 528
9.2.1 电网识别和直流母线识别 528
9.2.2 谐波控制器 529
9.2.3 可设置的功率系数（无功功率补偿） 530
9.2.4 在电网条件较差的情况下进行电源设置（调节型电源） 531

9.3 驱动功能 533
9.3.1 电机数据识别和转速控制器自动优化 533
9.3.1.1 电机数据识别 534
9.3.1.2 旋转测量与转速控制器优化 537
9.3.1.3 简化的旋转检测 539
9.3.1.4 参数 540
9.3.2 效率优化 541
9.3.2.1 描述 541
9.3.2.2 简单效率优化（方法 1） 542
9.3.2.3 高级效率优化（方法 2） 543
9.3.2.4 功能图和参数 543
9.3.3 异步电机的快速磁化 544
9.3.4 Vdc 控制 547
9.3.5 自动重新启动(WEA) 551
9.3.6 捕捉重启 554
9.3.6.1 无编码器时的捕捉重启 556
9.3.6.2 带编码器时的捕捉重启 559
9.3.6.3 参数 560
9.3.7 检查电机的短路/接地 561
9.3.8 电机切换 562
9.3.8.1 描述 562
9.3.8.2 示例：在两个电机之间切换 562
9.3.8.3 功能图 564
9.3.8.4 参数 564
9.3.9 摩擦特性曲线 565
9.3.10 电枢短路制动，直流制动 567
9.3.10.1 简介 567
9.3.10.2 外部电枢短路制动 567
9.3.10.3 内部电枢短路制动 569

9.3.10.4 直流制动 570
9.3.11 增大输出频率 572
9.3.11.1 描述 572
9.3.11.2 脉冲频率的出厂设置 573
9.3.11.3 增大脉冲频率 573
9.3.11.4 通过增大脉冲频率来获取最大输出频率 574
9.3.11.5 参数 574
9.3.12 脉冲频率增大时的降容属性 575
9.3.13 脉冲频率摆动 576
9.3.14 运行时间（运行时间计时器） 578
9.3.15 仿真运行 579
9.3.16 方向反转 581
9.3.17 转换单位 582
9.3.18 简单制动控制 584
9.3.19 同步 587
9.3.20 涡轮机应用中的节能显示 588
9.3.21 写保护 591
9.3.22 专有技术保护 593
9.3.22.1 描述 593
9.3.22.2 激活专有技术保护 595
9.3.22.3 取消专有技术保护 597
9.3.22.4 修改专有技术保护口令 598
9.3.22.5 OEM 例外情况列表 598
9.3.22.6 将具有专有技术保护的数据加载到文件系统上 599
9.3.22.7 重要参数一览 602
9.3.23 紧急工作模式 602
9.3.24 网络服务器 607
9.3.24.1 描述 607
9.3.24.2 启动网络服务器 611
9.3.24.3 网络服务器配置 613
9.3.24.4 显示区 614
9.3.24.5 重要参数一览 616
9.3.25 编码器监控扩展 616
9.3.25.1 概述 616
9.3.25.2 编码器信号监控 618
9.3.25.3 零脉冲公差 618
9.3.25.4 在 dn/dt 响应时冻结转速实际值 619
9.3.25.5 可设置的硬件滤波器 620
9.3.25.6 零脉冲的脉冲沿分析 621
9.3.25.7 信号沿分析（1x，4x） 622
9.3.25.8 转速“0”检测的测量时间设置 622
9.3.25.9 转速实际值的滑动平均值计算 623
9.3.25.10 转子位置适配 623
9.3.25.11 故障时的脉冲数量补偿 624

9.3.25.12 公差带脉冲数量监控 625
9.3.25.13 排故，原因和解决方法 626
9.3.25.14 公差带和补偿 628
9.3.25.15 关联性 628
9.3.25.16 重要参数一览 630
9.3.26 位置跟踪 631
9.3.26.1 简介 631
9.3.26.2 测量齿轮箱 632

9.4 扩展功能 636
9.4.1 工艺控制器 636
9.4.2 旁路功能 639
9.4.2.1 带同步和重叠的旁路(p1260 = 1) 641
9.4.2.2 带同步、不带重叠的旁路(p1260 = 2) 644
9.4.2.3 不带同步的旁路(p1260 = 3) 646
9.4.2.4 功能图 648
9.4.2.5 参数 648
9.4.3 扩展制动控制 649
9.4.4 扩展监控功能 654
9.4.5 转动惯量评估器 656
9.4.6 位置控制 662
9.4.6.1 位置实际值处理 663
9.4.6.2 位置控制器 673
9.4.6.3 监控 674
9.4.6.4 测头分析和参考脉冲搜索 676
9.4.7 基本定位器 678
9.4.7.1 机械系统 680
9.4.7.2 限制 682
9.4.7.3 基本定位器和安全设定速度限值 688
9.4.7.4 回参考点 689
9.4.7.5 每转多个零脉冲时回参考点 700
9.4.7.6 EPOS 下的安全回参考点 703
9.4.7.7 运动程序段 706
9.4.7.8 运行到固定挡块 712
9.4.7.9 设定值直接给定(MDI) 715
9.4.7.10 JOG 718
9.4.7.11 状态信号 718
9.4.8 调节型电源可设定的带阻滤波器 721

9.5 监控功能和保护功能 723
9.5.1 一般功率单元保护 723
9.5.2 热监控和过载响应 724
9.5.3 堵转保护 727
9.5.4 失速保护（仅适用于矢量控制） 728
9.5.5 电机热保护 729

9.5.5.1 描述 729
9.5.5.2 温度传感器连接到端子模块 TM31（选件 G60）上 729
9.5.5.3 温度传感器连接到编码器模块（选件 K46、K48、K50） 730
9.5.5.4 温度传感器直接连接到控制接口模块CIM 731
9.5.5.5 温度传感器计算 732
9.5.5.6 电机热模型 733
9.5.5.7 功能图 737
9.5.5.8 参数 737
9.5.6 通过 TM150 测量温度（选件 G51） 738
9.5.6.1 描述 738
9.5.6.2 采用最多 6 通道的测量 740
9.5.6.3 采用最多 12 通道的测量 740
9.5.6.4 温度传感器的分组 741
9.5.6.5 温度通道检测 742
9.5.6.6 功能图 743
9.5.6.7 参数 744

10 诊断/故障和警告 745

10.1 本章内容 745

10.2 诊断 746
10.2.1 LED 诊断法 746
10.2.2 通过参数进行诊断 756
10.2.3 故障显示和排除 761

10.3 故障和警告一览 761
10.3.1 “外部警告 1” 762
10.3.2 “外部故障 1” 763
10.3.3 “外部故障 2” 763
10.3.4 “外部故障 3” 763

11 维护与检修 765

11.1 本章内容 765

11.2 维护 766
11.2.1 清洁 766

11.3 检修维护 767
11.3.1 安装辅助装置 768
11.3.2 通过吊孔运输功率单元 769

11.4 更换部件 771
11.4.1 更换过滤网 771
11.4.2 更换 FX 型控制接口模块 CIM 772
11.4.3 更换 GX 型控制接口模块 CIM 774
11.4.4 更换 HX 型控制接口模块 CIM 776
11.4.5 更换 JX 型控制接口模块 778

11.4.6 更换 FX 型功率单元 780
11.4.7 更换 GX 型功率单元 782
11.4.8 更换 HX 型功率单元 784
11.4.9 更换 JX 型功率单元 788
11.4.10 更换 FX 型风扇 790
11.4.11 更换 GX 型风扇 792
11.4.12 更换 HX 型风扇 794
11.4.13 更换 JX 型风扇 798
11.4.14 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 FI 800
11.4.15 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 GI 802
11.4.16 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 HI 804
11.4.17 更换 JI 型调节型接口模块的风扇 806
11.4.18 更换 HX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器 808
11.4.19 更换 JX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器 811
11.4.20 更换圆柱型熔断器 813
11.4.21 更换 NH 熔断器 814
11.4.22 更换变频调速柜操作面板 816
11.4.23 更换变频调速柜操作面板的缓冲电池 816

11.5 直流母线电容器的重整 818

11.6 更换 DRIVE-CLiQ 组件后显示提示信息 819

11.7 升级变频调速柜固件 820

11.8 从 PC 载入新版操作面板固件 821

12 技术数据 823

12.1 本章内容 823

12.2 常规技术参数 824
12.2.1 降容数据 826
12.2.1.1 环境温度和电流降容之间的函数关系 826
12.2.1.2 2000米到5000米之间的安装海拔高度 826
12.2.1.3 电流降容随脉冲频率而变 828
12.2.2 过载能力 830

12.3 技术数据 832
12.3.1 变频调速柜，3 AC 380 V - 480 V 833
12.3.2 变频调速柜，3 AC 500 V - 690 V 841

A 附录 853

A.1 环保性 853

A.2 缩写目录 854

A.3 参数宏 864

索引 877

安全提示

1

1.1 一般安全说明



⚠警告

其他能源可导致电击危险和生命危险

接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。

- 只有专业人员才允许在电气设备上作业。
- 在所有作业中必须遵守本国的安全规定。

通常有以下安全步骤：

1. 准备断电。通知会受断电影响的组员。
2. 给驱动系统断电并确保不会再次接通。
3. 请等待至警告牌上说明的放电时间届满。
4. 确认功率接口和安全接地连接无电压。
5. 确认辅助电压回路已断电。
6. 确认电机无法运动。
7. 检查其他所有危险的能源供给，例如：压缩空气、液压、水。将能源供给置于安全状态。
8. 确保正确的驱动系统已经完全闭锁。

结束作业后以相反的顺序恢复设备的就绪状态。



⚠警告

连接不合适的电源可导致电击危险

连接不合适的电源会导致可接触部件携带危险电压，从而导致人员重伤，甚至是死亡。

- 所有的连接和端子只允许使用可以提供 SELV（Safety Extra Low Voltage：安全低压）或 PELV（Protective Extra Low Voltage：保护低压）输出电压的电源。



⚠警告

设备损坏可导致电击危险

未按规定操作会导致设备损坏。设备损坏后，其外壳或裸露部件可能会带有危险电压，接触外壳或这些裸露部件可能会导致重伤或死亡。

- 在运输、存放和运行设备时应遵循技术数据中给定的限值。
- 不要使用已损坏的设备。



⚠警告

电缆屏蔽层未接地可导致电击危险

电缆屏蔽层未接地时，电容超临界耦合可能会出现致命的接触电压。

- 电缆屏蔽层和未使用的功率电缆芯线（如抱闸芯线）至少有一侧通过接地的外壳接地。



⚠警告

缺少接地可导致电击危险

防护等级 I 的设备缺少安全接地连接或连接出错时，在其裸露的部件上会留有高压，接触该部件会导致重伤或死亡。

- 按照规定对设备进行接地。



⚠警告

运行时断开插接可产生电弧

运行时断开插接会产生电弧，从而导致人员重伤或死亡。

- 如果没有明确说明可以在运行时断开插接，则只能在断电时才能断开连接。



⚠警告

功率组件中的剩余电荷可导致电击危险

由于电容器的作用，在切断电源后的 5 分钟内仍有危险电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 等待 5 分钟，确认无电压再开始作业。

注意

功率接口松动可造成财产损失

紧固扭矩太小或振动会导致功率接口松动。可能因此导致火灾、设备损坏或功能故障。

- 用规定的紧固扭矩拧紧所有功率接口。
- 请定期检查所有的功率接口，尤其是在运输后。

⚠警告

内置型设备内可引起火灾

发生火灾时，内置型设备的外壳无法避免火苗和烟雾冒出。这可能导致人员重伤或财产损失。

- 将内置型设备安装在合适的金属控制柜中，从而保护人员免受火苗和烟雾伤害，或者对人员采取其他合适的防护措施。
- 确保烟雾只能经所设安全通道排出。

⚠警告

电磁场会影响工作中的医疗植入体

变频器在运行时会产生电磁场（EMF）。因此可能会对设备附近的人员，特别是带有正在工作的医疗植入体的人员，造成危险。

- 作为可发射电磁场设备的操作人员，应对携带工作中的医疗植入体的人员的个体危险作出判断。通常应保证以下隔离距离：
  - 与关闭的电柜和屏蔽接线电缆 MOTION-CONNECT 无需隔离
  - 与分布式驱动系统和打开的电柜保持一个前臂的距离（约 35 cm）

⚠警告

无线电设备或移动电话可导致机器意外运动

在设备的无屏蔽范围内使用发射功率超过 1W 的无线电设备或移动电话，会干扰设备功能。功能异常会对设备功能安全产生影响并能导致人员伤亡或财产损失。

- 大约距离组件 2 m 时，请关闭无线电设备或移动电话。
- 仅在已关闭的设备上使用“SIEMENS Industry Online Support App”。

⚠警告

绝缘过载可引起电机火灾

在 IT 电网中接地会使电机绝缘增加负荷。绝缘失效可产生烟雾，引发火灾，从而造成严重人身伤害或死亡。

- 使用可以报告绝缘故障的监控设备。
- 尽快消除故障，以避免电机绝缘过载。

⚠警告

通风空间不足可引起火灾

通风空间不足会导致过热，产生烟雾，引发火灾，从而造成人身伤害。这可能就是导致重伤或死亡的原因。此外，设备/系统故障率可能会因此升高，使用寿命缩短。

- 组件之间应保持规定的最小间距，以便通风。

⚠警告

缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险

缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险。未知危险可能导致人员重伤或死亡。

- 根据文档检查警示牌的完整性。
- 将缺少的警示牌固定在组件上，必要时安装本国语言的警示牌。
- 替换掉不清晰的警示牌。

注意

不符合规定的电压/绝缘检测可损坏设备

不符合规定的电压/绝缘检测可导致设备损坏。

- 进行机器/设备的电压/绝缘检测前应先断开设备，因为所有的变频器和电机在出厂时都已进行过高压检测，所以无需在机器/设备内再次进行检测。

⚠警告

安全功能失效可导致机器意外运动

无效的或不适合的安全功能可引起机器意外运动，可能导致重伤或死亡。

- 调试前请注意相关产品文档中的信息。
- 对整个系统和所有安全相关的组件进行安全监控，以确保安全功能。
- 进行适当设置，以确保所使用的安全功能是与驱动任务和自动化任务相匹配并激活的。
- 执行功能测试。
- 在确保了机器的的安全功能能正常工作后，才开始投入生产。

说明

Safety Integrated 功能的重要安全说明

使用 Safety Integrated 功能时务必要注意 Safety Integrated 手册中的安全说明。

1.2 AOP30 缓冲电池的使用

⚠警告

存在爆炸危险和有害物质释放危险

锂电池使用不当时可能导致电池爆炸。

电池爆炸以及由此释放的有害物质可能导致重伤。

使用锂电池时务必要注意以下几点：

- 及时更换已耗光的电池，参见章节“缓冲电池的更换”。
- 更换时，仅允许采用相同型号的锂电池，或制造商推荐的型号。
- 勿将电池掷入火中，勿再次充电，勿将其打开，勿短接，勿互换极性，勿加热至超过 100 °C，并避免太阳直射、潮湿环境及凝露。

1.3 操作静电敏感元器件 (ESD)

静电敏感元器件 (ESD) 是可被静电场或静电放电损坏的元器件、集成电路、电路板或设备。



注意

电场或静电放电可损坏设备

电场或静电放电可能会损坏单个元件、集成电路、模块或设备，从而导致功能故障。

- 仅允许使用原始产品包装或其他合适的包装材料（例如：导电的泡沫橡胶或铝箔）包装、存储、运输和发运电子元件、模块和设备。
- 只有采取了以下接地措施之一，才允许接触元件、模块和设备：
  - 佩戴防静电腕带
  - 在带有导电地板的防静电区域中穿着防静电鞋或配带防静电接地带
- 电子元件、模块或设备只能放置在导电性的垫板上（带防静电垫板的工作台、导电的防静电泡沫材料、防静电包装袋、防静电运输容器）。

下图中对必要的 ESD 防护措施再次进行了说明：

- a = 导电地面
- b = ESD 工作台
- c = ESD 鞋
- d = ESD 工作服
- e = ESD 腕带
- f = 机柜接地
- g = 与导电地面的连接

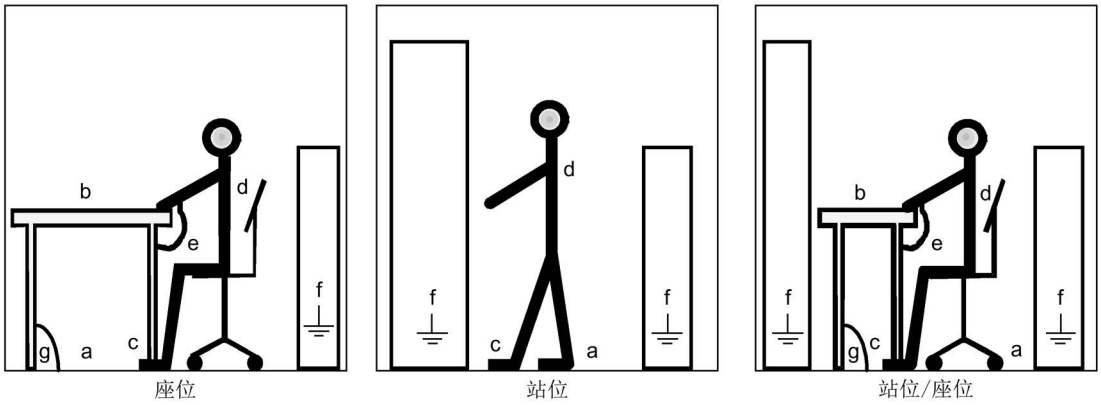


图 1-1 ESD 防护措施

1.4 工业安全

说明

工业安全

西门子提供了含工业安全功能的产品和解决方案，以支持设备、系统、机器和网络的安全运行。

为防止设备、系统、机器和网络受到网络攻击，需执行一个全面的工业安全方案（及持续维护），以符合最新的技术标准。西门子的产品和解决方案只是此类方案的一个组成部分。

用户有防止未经授权访问其设备、系统、机器和网络的责任。系统、机器和组件应只与企业网络或互联网相连，但只应在必要时且必须采取相应的保护措施（例如使用防火墙和网络分段）。

此外，应遵循西门子推荐的相应防范措施。更多有关工业安全的信息，请访问：

工业安全 (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。西门子强烈推荐进行更新，从而始终使用最新的产品版本。使用过时或不再支持的版本可能会增大网络攻击的风险。

为了能始终获取产品更新信息，请通过以下链接订阅西门子工业安全 RSS Feed：

工业安全 (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

详细信息请访问网址：

工业安全功能选型手册
(https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/108862708)

⚠警告

篡改软件会引起不安全的驱动状态

篡改软件（如：病毒、木马、蠕虫、恶意软件）可使设备处于不安全的运行状态，从而可能导致死亡、重伤和财产损失。

- 请使用最新版软件。
- 根据当前技术版本，将自动化组件和驱动组件整合至设备或机器的整体工业安全机制中。
- 在整体工业安全机制中要注意所有使用的产品。
- 采取相应的保护措施（如杀毒软件）防止移动存储设备中的文件受到恶意软件的破坏。
- 请激活变频器功能“专有技术保护”，以防止对驱动进行未经授权的改装。

1.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

机器或设备制造商在依据相应的本地指令（比如欧盟机械指令）对机器或设备进行风险评估时，必须注意驱动系统的控制组件和驱动组件会产生以下遗留风险：

1. 调试、运行、维护和维修时机器或设备部件意外运行，原因（举例）：
   - 编码器、控制器、执行器和连接器中出现了硬件故障和/或软件故障
   - 控制器和传动设备的响应时间
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 参数设置、编程、布线和安装出错
   - 在电子器件附近使用无线电装置/移动电话
   - 外部影响/损坏
   - X 射线辐射、电离辐射和宇宙辐射
2. 在出现故障时，组件内/外部出现异常温度、明火以及异常亮光、噪音、杂质、气体等，原因可能有：
   - 零件失灵
   - 软件故障
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 外部影响/损坏
3. 危险的接触电压，原因（举例）：
   - 零件失灵
   - 静电充电感应
   - 电机运转时的电压感应
   - 运行和/或环境条件不符合规定
   - 凝露/导电杂质
   - 外部影响/损坏
4. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
5. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质并且产生辐射。
6. 影响通讯系统，如中央控制发送器或通过电网进行的数据通讯

其它有关驱动系统组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

设备一览

2

2.1 本章内容

本章节将介绍

- 变频调速柜各组件
- 变频调速柜的重要组件和特性
- 变频调速柜的电气原理图
- 铭牌数据说明

2.2 应用范围和特点

2.2.1 应用范围

变频调速柜 SINAMICS S150 适用于所有对性能要求较高的转速可调驱动系统，即具有下列性能的驱动：

- 高动态要求
- 高制动能量且频繁出现制动循环
- 4 象限运行。

SINAMICS S150 的典型应用有：

- 试验台驱动
- 离心机
- 升降设备和起重机设备
- 纸品机械和轧机驱动
- 横切机和剪切机
- 输送带
- 压力机
- 电缆绞盘

2.2.2 特点、质量、服务

特性

IGBT技术中的馈电单元/反馈单元和清洁电源滤波器共同确保了极佳的电源特性：

- 通过创新的清洁电源滤波器可以忽略不计电源反馈系数
- 电流 THD(I) 和电压 THD(U) 的总谐波失真系数通常约在 3% 范围内。
- 能量反馈（4象限运行）
- 允许电源电压波动
- 在不稳定的IT系统上运行
- 无功功率补偿（电感性或电容性）
- 高驱动动力。

此外，该变频器还具有以下优点，使您轻松掌握从选型设计开始到运行设备的整个过程：

- 紧凑、模块化且易维护的结构设计
- 工具SIZER和STARTER使选型调试更简单
- 出厂时已完成接线，安装方便
- 采用菜单引导的调试方式，快速方便，节约参数设置时间
- 易于操作的图形化操作面板，采用纯文本或准模拟条带显示测量值，简化了变频器的显示/诊断、调试和操作。
- SINAMICS 系统是西门子全集成自动化方案（Totally Integrated Automation，简称TIA）中密不可分的一部分，TIA旨在使自动化系统和驱动系统最大程度地协调一致工作。该方案的核心在于所有产品的组态、通讯和数据管理都采用统一的结构。SINAMICS 系统完全可以集成到TIA方案中。
  它提供单独的S7/PCS7模块和WinCC用面板。
- 通过 Y-Link 可以集成到 SIMATIC H 系统中。
- 驱动控制图（Drive Control Chart，简称DCC）
  通过DCC可以最简单的方式对SINAMICS工艺功能进行配置。
  功能块库中包含了大量的控制功能块、计算功能块、逻辑功能块以及大量的闭环和开环功能。DCC编辑器是简单的图形化编辑器，使组态简单方便、闭环控制的结构一目了然，另外，它还显示已经创建的功能图供重复使用。DCC 是调试工具 STARTER 的插件。

质量

SINAMICS S150变频调速柜根据相关国际标准和规程制造。

产品具有最大的可靠性、可用性和功能性。

无论是开发、设计、制造，还是订货处理和物流供应中心，均通过独立机构的 DIN ISO 9001 认证。

服务

我们遍布全球的销售和服务网络可以为您提供一对一的咨询服务、选型支持以及丰富的培训课程。

详细的联系方式以及网址请参见本手册的“前言”部分。

2.3 构造

变频调速柜 SINAMICS S150 的出色之处在于它紧凑、模块化、易于维修的结构。

可以在变频调速柜中安装电源侧和电机侧组件以及附加的监控设备。

借助大量的电气选件和机械选件，变频调速柜可以灵活满足各种驱动要求。

根据功率大小，变频调速柜最多由两个机柜区域组成，总宽在 1400 mm 至 2800 mm 之间。

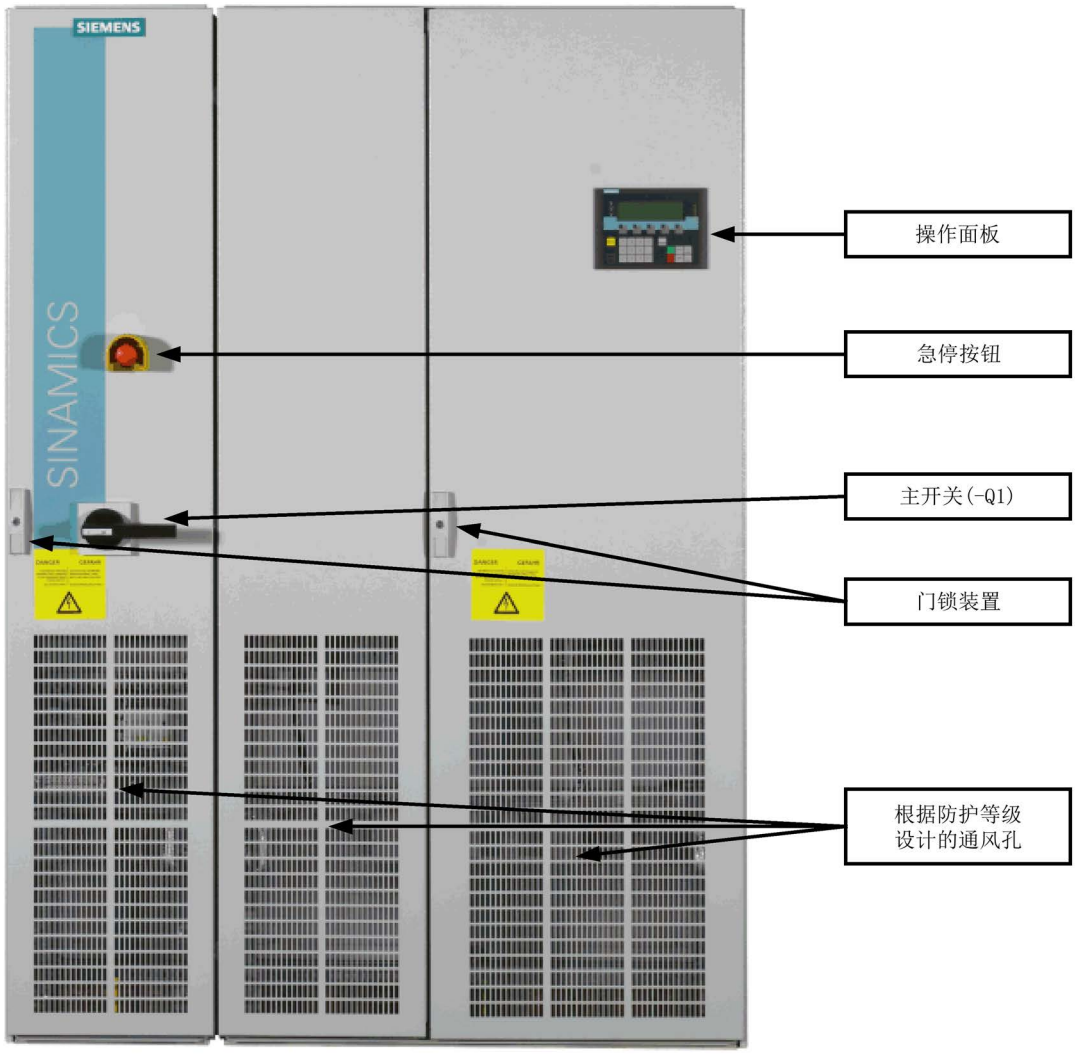


图 2-1 变频调速柜示例（132 kW，3 AC 400 V）-（机柜结构及其组件根据机柜型式有所不同）

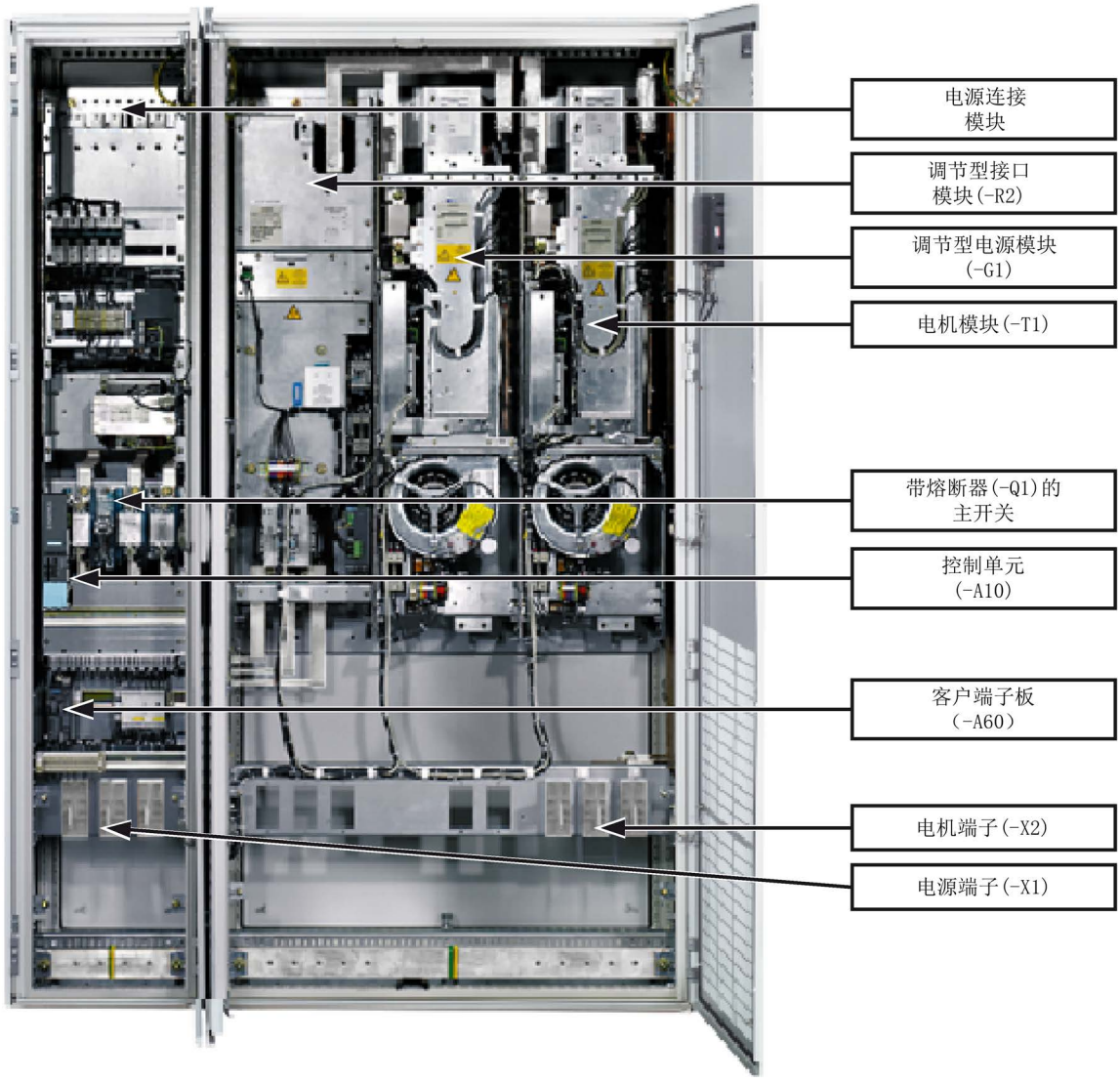
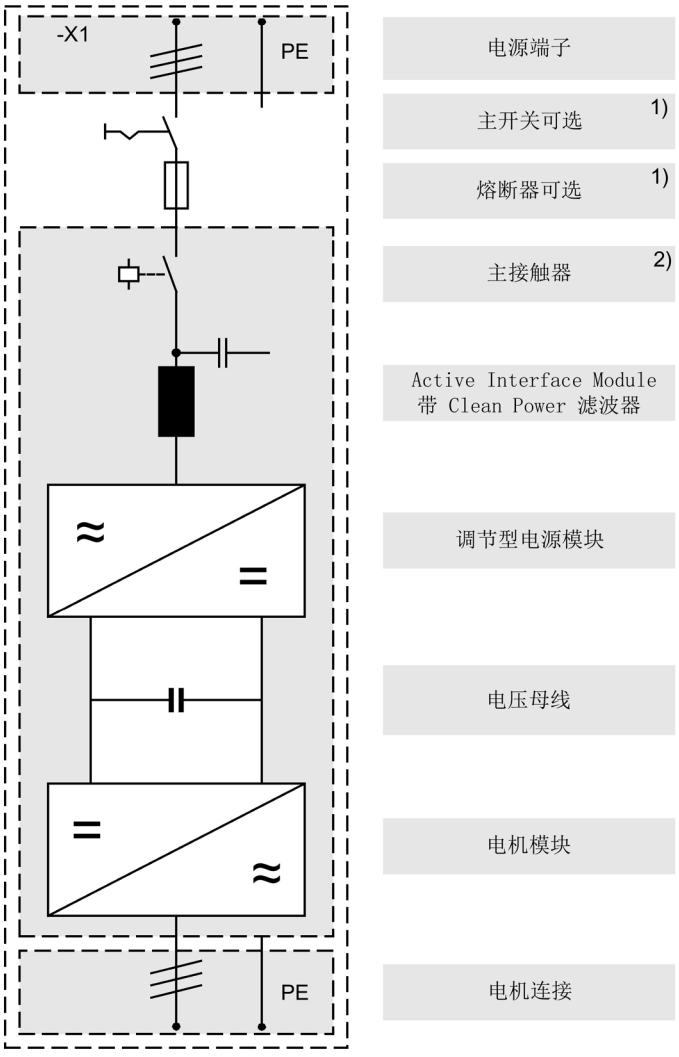


图 2-2　　变频调速柜示例（132 kW，3 AC 400 V）-（机柜结构及其组件根据机柜型式有所不同）

2.4 电气原理图



1) 仅在额定输出电流 < 800 A 时，采用带熔断器的主开关

2) 标配中包含主接触器（额定输出电流 < 800 A 时）或断路器（额定输出电流 > 800 A 时）。

图 2-3 变频调速柜的电气原理图

说明

电机的 PE 连接

电机上的保护接地线应直接返回变频调速柜中。

2.5 铭牌

铭牌数据

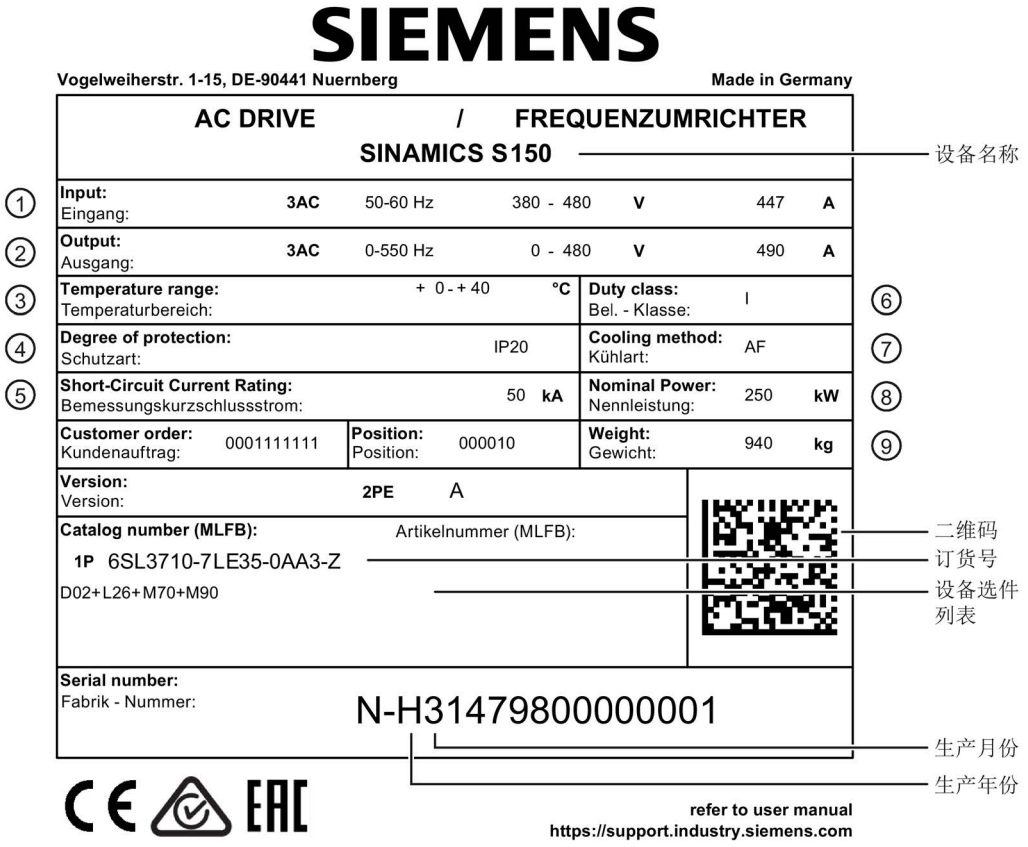


图 2-4 变频调速柜的铭牌（示例）

铭牌数据（以上面的铭牌为例）

位置编号	数据	值	说明
①	Input （输入）	3 AC 50 - 60 Hz 380 - 480 V 447 A	三相交流接口 电源频率 额定输入电压 额定输入电流
②	Output （输出）	3 AC 0 - 550 Hz 0 - 480 V 490 A	三相交流接口 输出频率 额定输出电压 额定输出电流
③	Temperature Range 温度范围	+0 - +40 °C	变频调速柜可以 100 % 负载运行的环境温度范围
④	Degree of protection 防护等级	IP20	防护等级
⑤	Short Circuit Current Rating 额定短路电流	50 kA	额定短路电流
⑥	Duty Class 负载等级	I	I:负载等级I，根据EN 60146-1-1 = 100 %连续（使用给定的电流值，变频调速器在连续运行时最高可负载100 %）
⑦	Cooling method 冷却方式	AF	A:表明冷却剂是：空气 F:表明风冷方式：强制风冷，采用设备内部的驱动装置（风扇）
⑧	Nominal Power 额定功率	250 kW	额定功率
⑨	Weight 重量	940 kg	变频调速柜重量

二维码

二维码包含了各设备的数据。使用任一智能手机通过 Industry Online Support App 扫描该二维码，便可获取相应设备的技术信息。

更多关于 Industry Online Support App 的信息请从前言 (页 3)上获取。

生产日期

生产日期由以下字符指出：

表格 2- 1　生产年份和生产月份

字符	生产年份		字符	生产月份
A	2010		1 ... 9	一月到九月
B	2011		O	十月
C	2012		N	十一月
D	2013		D	十二月
E	2014			
F	2015			
H	2016			
J	2017			
K	2018			
L	2019			
M	2020			
N	2021			
P	2022			
R	2023			

选件代码说明

表格 2- 2　选件代码说明

输入侧选件	
L00	电源滤波器，适用于 EN 61800-3 C2 类的第一类环境 （有接地中性点的 TN/TT 电网）
L04	将馈电模块移至下一级系统
L21	过电压限制
L26	包含熔断器的主开关的输出电流 < 800 A
输出侧选件	
L07	紧凑型 du/dt 滤波器（带电压峰值限制器 VPL）
L08	电机电抗器
L10	带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器
L15	正弦滤波器（仅适用于 3 AC 380 ... 480 V 到 250 kW）
输入侧与输出侧选件	
M70	EMC 屏蔽母排
电机保护和安全功能	
L45	安装在机柜门上的急停按钮
L57	0 类急停；AC 230 V 或 DC 24 V
L59	1 类急停，AC 230 V
L60	1 类急停，DC 24 V
L83	热敏电阻电机保护单元（报警）
L84	热敏电阻电机保护单元（跳闸）
L86	PT100 监测单元
L87	绝缘监测单元
M60	附加接触保护装置
高防护等级	
M21	防护等级 IP21
M23	防护等级 IP23
M43	防护等级 IP43
M54	防护等级 IP54
机械选件	
M06	底座，100 mm 高，RAL 9005
M07	电缆布线盒，200 mm 高, RAL 7035
M13	顶部电源连接
M78	顶部电机连接
M90	吊运辅助工具（顶部安装）

Safety Integrated	
K01	1 根轴的安全授权
K52	附加编码器模块 SMC30
K82	用于控制安全功能“Safe Torque Off”和“Safe Stop1”的端子模块
K87	端子模块 TM54F
K88	安全制动适配器 SBA AC 230 V
其它选件	
G20	通讯板 CBC10
G33	通讯板 CBE20
G51	温度传感器模块 TM150
G60	端子模块 TM31
G61	第二端子模块 TM31
G62	端子板 TB30
K46	机柜安装式编码器模块 SMC10
K48	机柜安装式编码器模块 SMC20
K50	机柜安装式编码器模块 SMC30
K51	机柜安装式电压监控模块 VSM10
K95	控制单元 CU320-2 PN
L19	外部辅助设备电源端子
L40	输入滤波器监控
L50	带维修插座的机柜照明灯
L55	机柜用防冷凝加热器
L61	25 kW/125 kW 制动单元（380 ... 480 V，660 ... 690 V）
L62	50 kW/250 kW 制动单元（380 ... 480 V，660 ... 690 V）
L64	25 kW/125 kW 制动单元（500 ... 600 V）
L65	50 kW/250 kW 制动单元（500 ... 600 V）
Y09	机柜特殊喷漆
文档（标准：英语/德语）	
D02	DXF 格式的用户文档（电路图、端子图和布局图）
D04	印刷用户文档
D14	用户文档初稿
D56	俄语文档
D58	文档：英语/法语
D60	文档：英语/西班牙语
D72	意大利语文档
D74	文档：英语/德语
D76	英语文档

D77	法语文档
D78	西班牙语文档
D80	文档：英语/意大利语
D84	中文文档
D91	文档：英语/中文
D93	文档：英语/葡萄牙语（巴西）
D94	文档：英语/俄语
语言（标准：英语/德语）	
T58	英语/法语铭牌
T60	英语/西班牙语铭牌
T80	英语/意大利语铭牌
T83	英语/葡萄牙语（巴西）铭牌
T85	英语/俄语铭牌
T91	英语/中文铭牌
化工行业专用选件	
B00	NAMUR 端子排
B02	保护性 24 V 电源 (PELV)
B03	外部辅助设备电源端子（不受控）
船用专用选件	
M66	船用型
E21	劳埃德船级社（Lloyds Register，LR）独立认证
E31	必维船级社（Bureau Veritas，BV）独立认证
E51	DNV GL 船级社独立认证
E61	美国船级社（American Bureau of Shipping，ABS）独立认证
E71	中国船级社（China Classification Society，CCS）独立认证
变频器验收测试（不在铭牌上标明）	
F03	目检
F71	功能测试，不连电机，用户在现场
F72	功能测试，不连电机，用户不在现场
F74	功能测试，连实验室电机，电机空载，用户不在现场
F75	功能测试，连实验室电机，电机空载，用户在现场
F76	绝缘测试，用户不在现场
F77	绝缘测试，用户在现场
F97	用户特定测试（应用户要求）

机械安装 3

3.1 本章内容

本章节将介绍

- 变频调速柜的运输，存放和安装条件
- 变频调速柜的准备和安装

3.2 运输，存放

运输

⚠警告

未按规定运输设备

如果运输方式不正确或使用未经允许的运输工具，设备会倾倒。可能造成人员死亡、重伤和财产损失。

- 请确保只由经过培训的人员使用允许的运输工具和起重工具来运输设备。
- 请遵守重心说明。在每个运输单元上都贴有重心标签或印有重心标记。
- 只能以标示的直立方式运输设备。不要让设备摔落或倾倒。
- 叉齿必须从托盘的背面叉入。运输单元的底板不具备承重能力。

⚠警告

使用不适合的叉车

如果叉车的叉齿过短，可能会造成运输单元/机柜翻倒，由此导致人员死亡、重伤或财产损失。

- 叉齿必须从托盘的背面叉入。运输单元的底板不具备承重能力。
- 只能使用适宜的叉车运输设备。

说明

运输注意事项

- 设备出厂时，厂商已根据运输途中和收货地可能出现的颠簸、碰撞和恶劣气候条件对设备进行了合适的包装。
- 必须遵循包装上标出的运输、存放和正确装卸提示。
- 在使用叉车运输时，设备必须放置在木制底盘（托盘）上。
- 如果设备包装已拆除，必须使用安装在变频调速柜上的吊环或吊轨（选件 M90）进行运输。此时要注意保持设备的重量均匀分配。在运输过程中以及放下设备时应尽可能避免严重的碰撞或冲击。
- 在变频调速柜的外包装上装有倾斜度和冲击力指示器，用于指出在运输途中机柜是否承受过大冲击或翻倒，参见“运输指示器”一章。
- 允许的环境温度：
  风冷：-25 °C 至 +70 °C，符合 IEC 60721-3-2 的 2K3 级
  短时间可允许 -40 °C，最长 24 小时

说明

收货注意事项

- 从物流处收到货物时，请首先仔细验货再签收。此时尤其要注意不可见的运输损伤，可通过倾斜/碰撞指示器显示。
- 请对照发货单核对每件物品是否齐全。
- 如果您当场发现货物缺失或损毁，应立即通知物流。
- 如果您在收货后发现有缺失或损毁，也要立即通知物流并要求物流监管货物。
- 如果您没有立即通知物流，有可能会丧失索赔的权利。
- 必要时，您可以向当地的西门子办事处请求支持。

存放

设备必须存放在清洁干燥的室内。温度要保持在 -25 °C 至 +55 °C 之间（符合 EN 60721-3-1 1K4 级）。温度波动幅度不得超过 20 开尔文/小时。

在长期存放包装已拆除的变频调速柜时，必须盖住机柜或采用其它适当措施防止污染物或周围的异物进入机柜，如不采取这些措施，在设备损坏时厂方不负责保修。

注意
在顶罩上放置重物可导致其损坏 安装前如果在顶罩上放置重物，则可能会导致其损坏。 • 请不要在顶罩上放置重物。

3.3 安装

⚠警告
未遵循一般安全说明和遗留风险 未遵循一般安全说明和遗留风险可导致人员重伤或死亡。 • 请遵守一般安全说明。 • 进行风险评估时应考虑到遗留风险。

防止明火蔓延

这种设备只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，并且必须安装保护装置和保护盖。在金属控制柜中安装该设备或采用同等措施安装保护装置时必须防止控制柜外的明火和放射物蔓延。

防止凝露或导电异物

保护设备，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54 防护等级或符合 NEMA 12 的控制柜中。在特别关键的使用条件中必要时还需采取其他措施。

如果安装地点排除了凝露或导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

3.3.1 机械安装检查列表

您可以使用下面的一章检查列表来指导变频调速柜的整个机械安装过程。 在开始在机柜上工作前，请首先阅读本操作说明开头的“安全提示”。

说明

检查列表打勾

如果相关选件属于供货范围，请在右边相应的列中打勾。 同样，在完成安装工作后，请在各个步骤的“已完成”列中打勾。

项目	操作	已有	已完成
1	在开始安装前检查外包装上的运输指示器， 参见“机械安装→安装→准备步骤→运输指示器”一节。	☐	☐
2	环境条件应符合要求。 参见“技术数据→通用技术数据”一节。 机柜应按规定安装在事先设计的固定点上。 确认冷却风能够畅通无阻地流动。	☐	☐
3	确认天花板的高度满足本操作说明中指出的最低要求，以保证排风畅通。 必须保证冷却空气的顺利进入，参见“机械安装→准备步骤”一节。	☐	☐
4	将拆分装运的各个机柜（运输单元）连接在一起，参见“机械安装→机械连接各个运输单元”一节。		
5	必须安装单独交付的组件，例如顶罩或通风罩，参见“机械安装/安装附加顶罩（选件 M21）或通风（选件 M23 / M43 / M54）”章节。	☐	☐
6	在柜门打开后满足事故防范规定中指出的安全间距要求。	☐	☐
7	配备选件 M13/M78 时： 根据电缆横截面选择所需的公制电缆密封套或 PG 电缆密封套， 并在安装板上钻出所需孔。 电缆从上方进线时，应根据进线和电缆横截面积预留相应的空间，用于电缆需要弯折的情况。 电缆必须垂直进线，防止在横向受力，参见“机械安装→顶部电源连接（选件 M13）， 顶部电机连接（选件 M78）”一节。	☐	☐

3.3.2 准备工作

3.3.2.1 现场要求

变频调速柜设计安装在符合 EN 61800-5-1 的封闭电气设备工作间内。
“封闭电气设备工作间”指电气设备的安装地点，只有专业人员或经过培训的人员在使用钥匙或其它工具解除门禁的条件下才可以进入，并标有清晰的警示标志。

电气工作间必须干燥无尘。进入工作间的空气不得含有可能会损坏设备功能的导电气体、蒸汽和尘埃，必要时可以使用过滤器滤除这些杂质。如果空气中含有灰尘，可以在柜门的通风格栅和柜顶的顶罩（选件）前安装过滤网（选件 M54）。选件 M54 除了防尘外，还能够防喷水，阻挡从各个方向飞溅到机柜上的水，符合防护等级 IP54。

必须符合允许的气候环境条件。

在温度超过 40 °C（104 °F）或安装海拔超过 2000 m 时，设备应降容使用。

基本型变频调速柜符合 EN 60529 防护等级 IP20。

设备的安装应按照随附的尺寸图进行操作。在尺寸图中同样对机柜顶部与工作间天花板之间的距离进行了规定。

功率单元用冷却空气从机柜正前方吸入，穿过柜门下方的通风格栅进入机柜。热风穿过多孔顶盖或顶罩（选件
M13/M23/M43/M54/M78）的通风格栅从机柜排出。冷却气体也可以从下方通过隔板、送风管等进入。为此需要在 3 分式底板上设置开口，或者将各底板移除。

根据 EN 61800--3，变频调速柜不适用于接入民用公共低压电网。设备在此类型的电网中运行时，可能会产生高频干扰。
但是通过采取附加的措施（例如输入滤波器，选件 L00），设备也可在符合 EN 61800-3 C2 类的“第一类环境”中运行。

说明

高频干扰导致扰乱无线电功能

变频器会产生高频干扰，必须采取必要的抗干扰措施。

本设备并非设计用于第一类环境（居住区）中的任意运行，在第一类环境中使用时必须采取相应的抗干扰措施。

- 由专业人员采取相应的抗干扰措施进行安装和调试。

3.3.2.2 对地面平整度的要求

变频调速柜安装地点的地面必须平整，确保调速柜正常工作。

- 在开启和关闭柜门时应确保闭锁系统的功能正常。
- 要密封好平面件（如柜门、侧壁和顶罩等），确保达到规定的防护等级。
- 在连接各个运输单元（子机柜）时要防止机柜和机柜之间的间隙形成进风口。

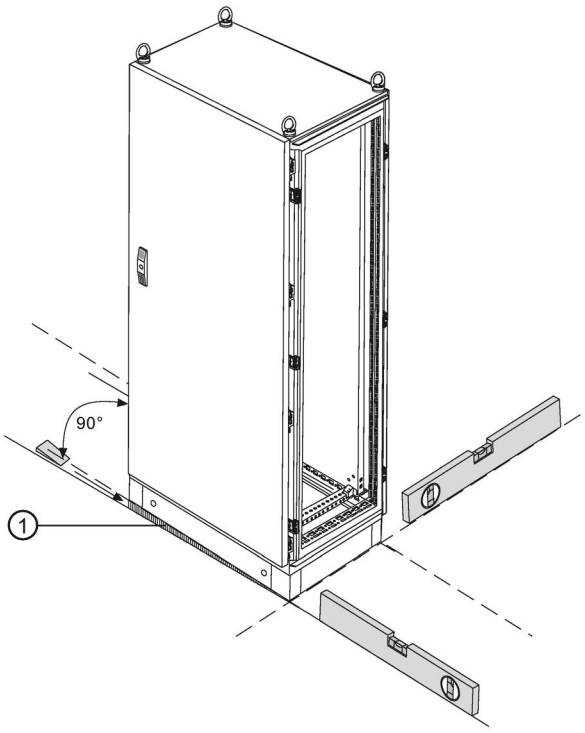


图 3-1 对地面平整度的要求

为确保变频调速柜的所有功能都可用，要注意以下几点：

- 地面必须平整。
- 地面不平整的话必须用底板垫平。
- 底板产生的间隙（例如：图中①所示）要密封住。

3.3.2.3 运输指示器

变频调速柜上有一个倾斜度指示器和冲击度指示器，方便您查看在运输途中机柜是否有损坏。



图 3-2 倾斜度指示器



图 3-3 冲击度指示器

运输指示器的位置

倾斜度指示器位于变频调速柜柜门内侧上方。

冲击度指示器位于变频调速柜柜门内侧下方。

调试前检查运输指示器

在开始调试变频器前务必要首先检查运输指示器。

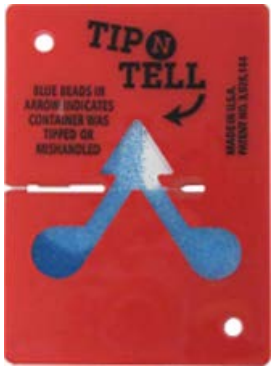


图 3-4　　倾斜度指示器指出倾斜度过大

通过该指示器您可以立即发现在运输和存放时机柜是不是保持垂直。一旦机柜倾斜，蓝色石英砂便开始流入指示器的箭头区内。蓝色石英砂流入中心线上方的箭头后，表明机柜倾斜度过大。



图 3-5　　冲击度指示器指出冲击过大

冲击度指示器可以指出机柜是否承受了超出98.1 m/s² (10 x g)的冲击以及冲击方向。机柜冲击过大时，箭头变成黑色，箭头方向指出冲击方向。

⚠警告

冲击力指示器和倾斜度指示器已触发时的设备损坏

当冲击力指示器和倾斜度指示器已触发时，则无法确保设备的安全运行。

可能造成人员死亡、重伤和财产损失。

- 当冲击力指示器或倾斜度指示器的其中一个已触发时，应中断调试。
- 请立即联系技术支持找出原因。

调试前拆除运输指示器

注意
运行期间将运输指示器留在设备中可导致设备损坏 运行期间将运输指示器留在设备中可导致设备因松脱或热损而损坏。 • 在调试变频器前首先要拆除运输指示器。

拆除运输指示器后粘在机柜上的残胶可使用酒精擦除。

3.3.2.4 开箱验货

请对照发货单检查货物是否完整。检查机柜是否完好无损。

包装材料的废弃处理必须遵循当地法规。

3.3.2.5 安装辅助工具

安装所需的工具有：

- 标准工具箱，有螺丝起、螺母扳手、套筒扳手等工具
- 扭力扳手，扭力为 1.5 Nm 到 100 Nm
- 套筒扳手加长杆，600 mm 长

3.3.3 安置

3.3.3.1 从运输托盘上卸下机柜

从运输托盘上卸下机柜

将机柜设备从运输托盘上卸下，然后运输到安装现场时，须遵循当地的相关规定。

您可以为此选购吊运辅助工具（选件M90），将它安装在机柜顶部。

无须吊起机柜，就可以卸掉运输托盘的固定螺钉。固定螺钉的位置用红色记号标记在托盘的外侧。



图 3-6　　从运输托盘起吊机柜（左侧：无底座；右侧：有底座）

在左图中，机柜底部没有开孔，您只能从托盘底部拧开固定螺钉。
在右图中，机柜底部设有开孔，打开盖板后便可以从上方拧开托盘的固定螺钉。

⚠警告

未遵循规定的重量和重心

在提升和运输设备时未遵循规定的重量和重心可导致人员重伤或死亡。

- 在每次提升和运输机柜时都要注意包装上标注的重量和重心。
- 在机柜和托盘分离后尤其要注意这一点，否则可能会引发危险。

机柜的重心

下图绘出了所有型号机柜的重心位置，在提升和安装机柜时应加以注意。

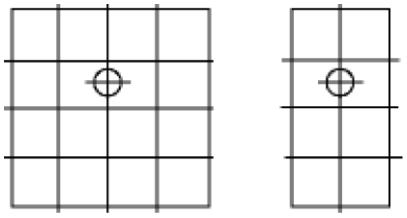


图 3-7　　机柜的重心

说明

机柜的重心

在每台机柜或每个运输单元上都贴有标出机柜重心精确位置的标签。

3.3.3.2　　拆卸吊运辅助工具

选购了 M90 (吊运辅助工具)时，变频调速柜上会配有吊环或吊轨。



图 3-8　　选件 M90，吊轨

拆卸

吊环可以直接拧下。而吊轨用固定螺钉固定，其数量根据机柜或运输单元长度的不同而不同，在拆卸吊轨前首先将螺钉拧松取下。

⚠警告

未按规定装卸吊轨

拆卸重吊轨时未按规定操作可导致人员重伤或设备损坏。

- 拆卸吊轨时应谨慎操作。
- 拆卸时应避免螺钉落入设备内部，否则运行时会导致设备损坏。

原装顶盖螺钉



图 3-9　　原装顶盖螺钉配件包

在拆掉吊环或吊轨的固定螺钉后，必须拧入随变频器发货的原装顶盖螺钉，一方面为了确保变频器达到规定的防护等级，一方面确保变频器可以正确接地。





图 3-10　　左图：出厂时的固定螺钉；右图：原装顶盖螺钉

3.3.3.3 与地基的连接

与地基的连接

应为柜机区域规划四个可选用 M12 螺栓的钻孔，用于与地基的连接。 紧固尺寸可从附带的尺寸图中获知。

每个机柜单元都至少应通过 2 个相对的固定点（前、后机柜区域各 1 个螺钉）固定在地面上。
如果因场地限制而无法实施，则应将相邻机柜单元的固定点进行相应的升高。
总之，原则上应设置尽可能多的固定点。

3.3.4 机械连接各个运输单元

描述

为将各个运输单元机械连接在一起，每个运输单元发货时会配有一个附件包。下表中所示为变频调速柜连接的附件包中的内容。

表格 3- 1 变频调速柜连接的配件包内容

数量	材料	画面	提示
1个	密封带		密封带必须在组装调速柜之前粘贴。
3个	外部调速柜连接片 含紧固件		并柜连接件从外部使用，从外部拧紧。 紧固扭矩：9 Nm
3个	内部调速柜连接片 含紧固件		并柜连接件用 4 个螺钉固定。 紧固扭矩：5 Nm

安装

1. 在要连接的调速柜横梁上粘贴密封带。
2. 将调速柜推至一起，正面、背面均要完全组合在一起。调速柜之间的间隙大约 3 mm。
3. 根据以下图示安装内外部调速柜连接片。
4. 重新安装上可能需要的保护罩和柜门。在柜门上必须固定接地连接。

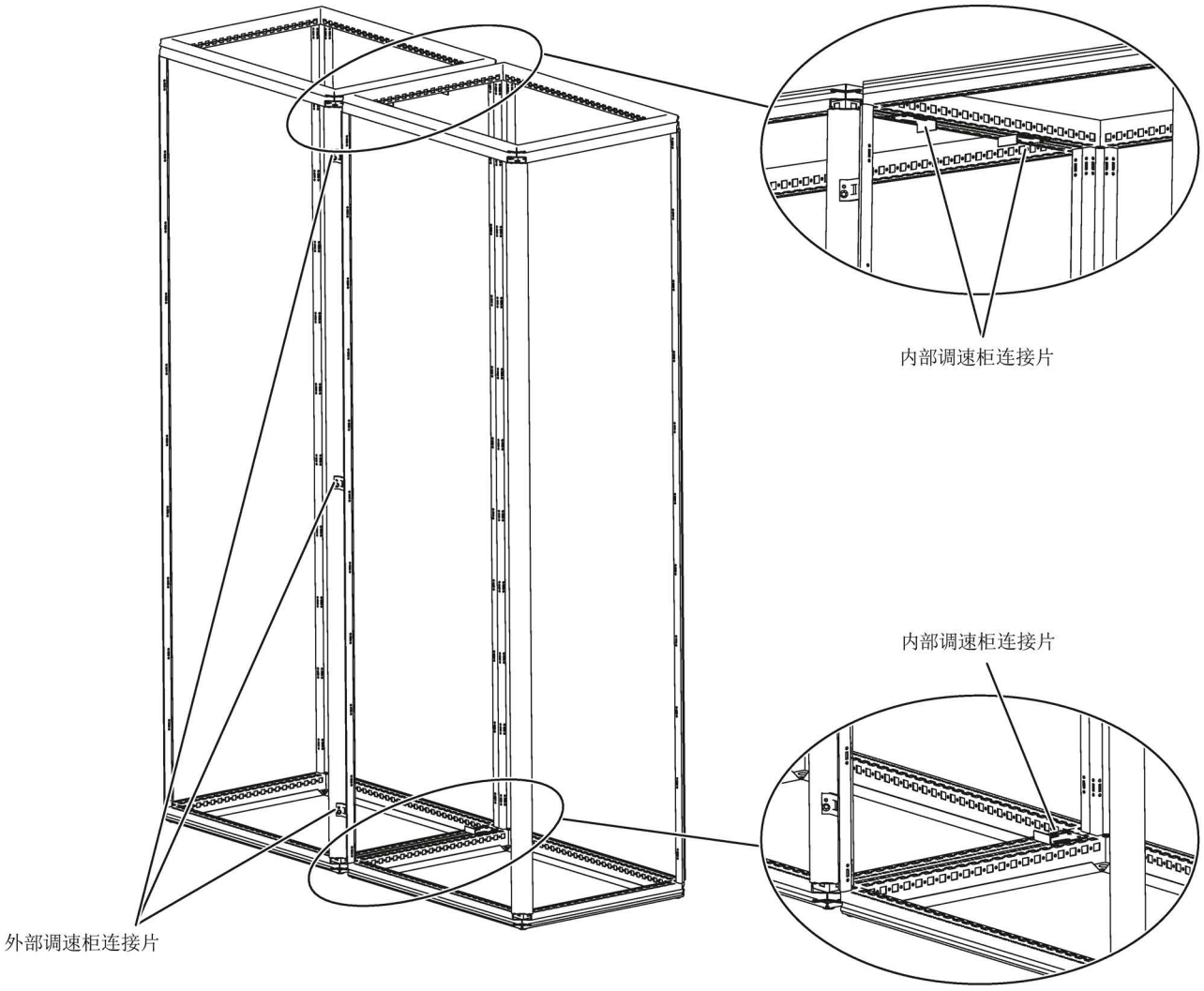


图 3-11　　调速柜连接片位置

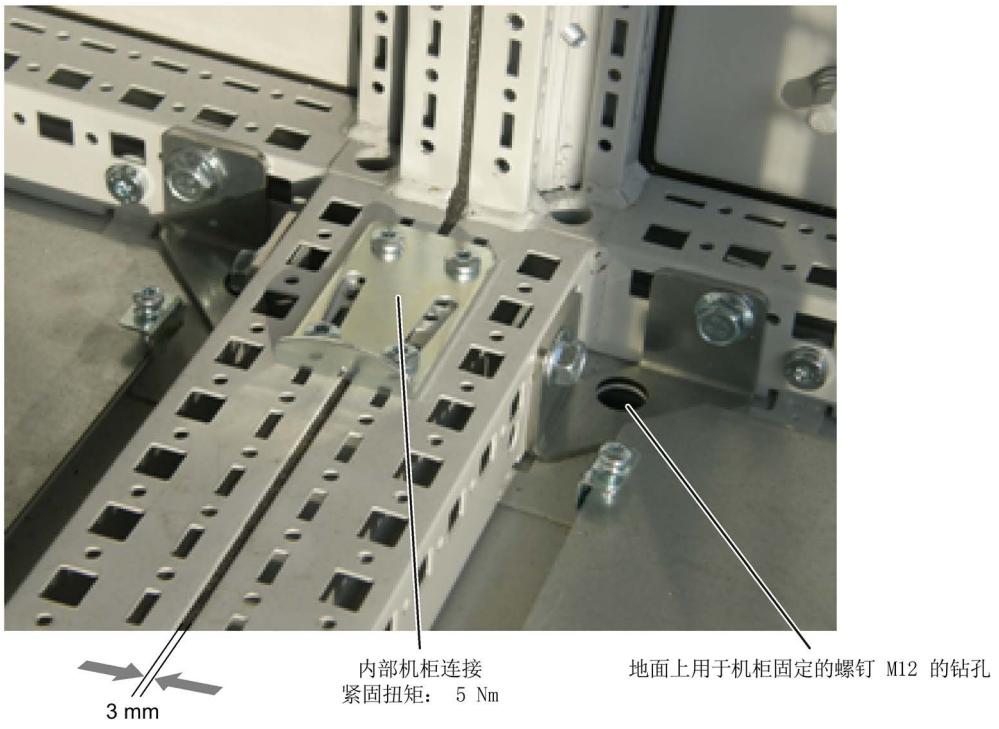


图 3-12　　底部横梁上的调速柜连接片



图 3-13　　顶部横梁上的调速柜连接片



图 3-14　　外部调速柜连接片

3.3.5　安装附加顶罩（选件 M21）或通风罩（选件 M23，M43，M54）

变频调速柜安装完毕后，您可以装配选购的顶棚或顶罩，将变频调速柜的防护等级从 IP20（标配值）提升至 IP21、IP23、IP43 或 IP54。

描述

防护等级 IP21

安装顶棚后，变频调速柜的防护等级可提升至 IP21。顶棚通过一个间隔支架安装在顶盖上方，间隔为 250 mm。因此安装顶棚后，机柜高度将增加 250 mm。

防护等级 IP23

防护等级为 IP23 的变频调速柜和顶罩、塑料通风格栅、进风塑料滤网（柜门）和出风塑料滤网（顶罩）一同交付。顶罩的正面和两个侧面都与机柜齐平，只有背面凹进了一段距离，这样即使在靠墙安装时也能出风。空气从正面和背面排出。顶罩通过机柜上的四个吊孔固定在机柜上。安装顶罩后，机柜增高 400 mm。

防护等级 IP43

防护等级为 IP43
的变频调速柜和顶罩、塑料通风格栅、进风塑料滤网（柜门）和出风塑料滤网（顶罩）一同交付，它的滤网更细密。顶罩的正面和两个侧面都与机柜齐平，只有背面凹进了一段距离，这样即使在靠墙安装时也能出风。空气从正面和背面排出。顶罩通过机柜上的四个吊孔固定在机柜上。安装通风罩会使机柜增高 400 mm。
只有使用完好无损的过滤网才能满足防护等级 IP43，因此必须根据环境条件进行定期维护。

防护等级 IP54

防护等级为 IP54 的变频调速柜和顶罩、塑料通风格栅、进风塑料滤网（柜门）和出风塑料滤网（顶罩）一同交付。顶罩的正面和两个侧面都与机柜齐平，只有背面凹进了一段距离，这样即使在靠墙安装时也能出风。空气从正面和背面排出。顶罩通过机柜上的四个吊孔固定在机柜上。安装顶罩后，机柜增高 400 mm。
只有使用完好洁净的滤网，变频器调速柜才能保持防护等级 IP54，因此必须根据现场的环境条件定期更换滤网。滤网从机柜外面即可完成安装和更换，无需花费很长时间。

说明

尽早地安装顶棚或顶罩！

为防止异物进入变频调速柜，我们建议您尽早安装顶棚或顶罩!

安装顶棚（选件 M21）将防护等级提升至 IP21

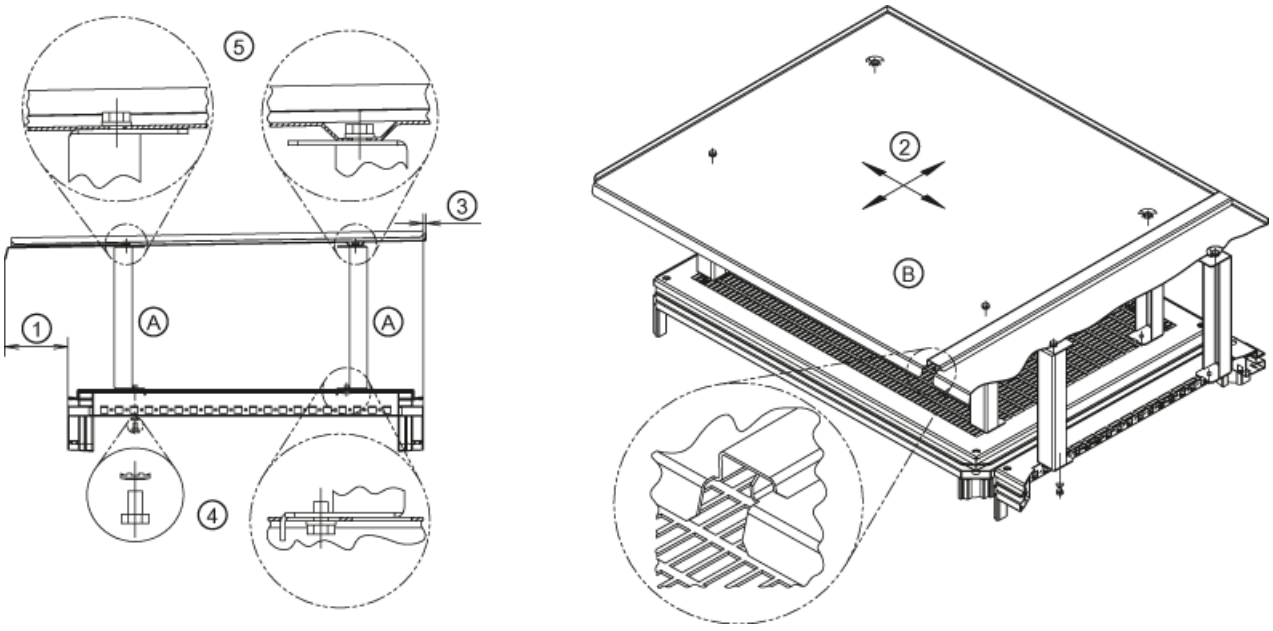


图 3-15　　安装顶棚

顶棚② 安装机柜顶盖上方，但不一定要是正上方，可以在前后左右四个方向上有一些偏移。
您可以根据机柜的具体安装条件来调整顶棚的位置，例如，使顶棚在前后两个方向（①和 ③）上超出机柜一部分。
顶棚因此可以在四个方向上灵活安装或直接靠墙安装。在直接靠墙安装时一定要密封接触点。

- 如果有吊运辅助工具，要拆掉这些工具。
- 将间隔支架 (A) 装到机柜顶盖上的指定安装点上。
  将带有接触垫圈的螺钉 ④ 从下面穿过已打过孔的防护网固定好（M6 螺钉的拧紧扭矩为 13 Nm）。

说明

防护网固定

防护网是通过机柜的四个螺钉从上方固定的，它可以暂时拆掉，方便间隔支架的安装，之后再装回机柜。

- 将顶棚 (B) 装到间隔支架上。
  将带有接触垫圈的螺钉 ⑤ 从上面穿过顶棚安装好（M6 螺钉的拧紧扭矩为 13 Nm）。

说明

机柜并排安装时的顶棚安装

在机柜并排安装时，为了防止有水滴入两个机柜之间的间隙内，顶棚两边设计有卡槽，两个顶棚可以搭接在一起。请在安装顶棚时注意两边的卡槽要完全卡在一起。

安装顶罩将防护等级提升至 IP23/IP43/IP54（选件 M23/M43/M54）

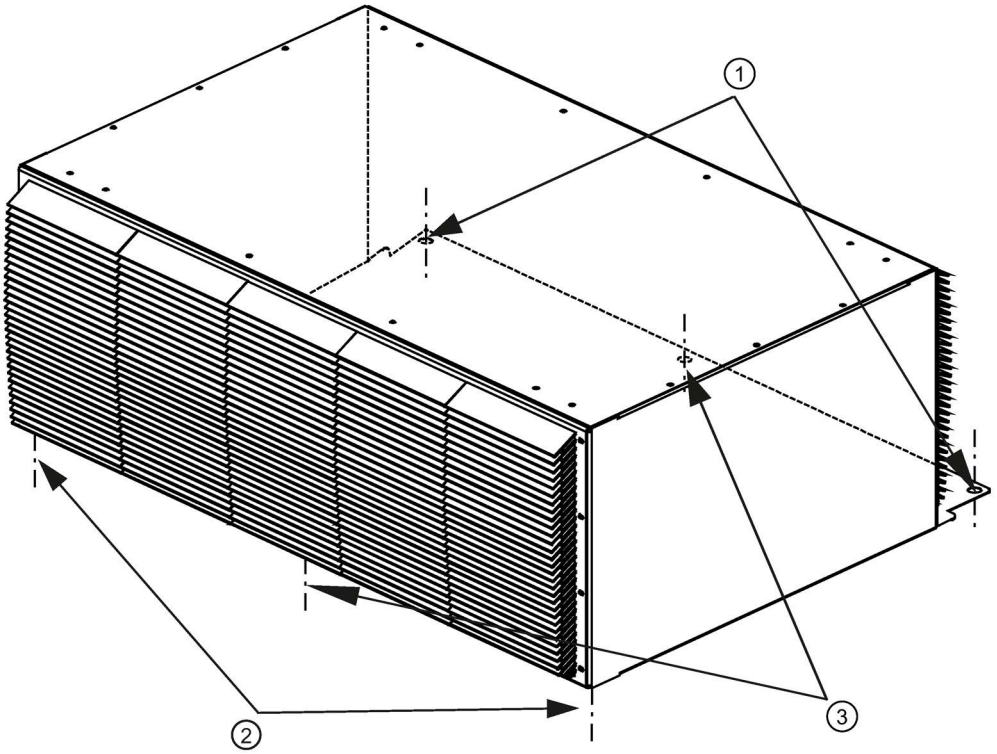


图 3-16　　安装顶罩

1. 如果有吊运辅助工具，要拆掉这些工具。
2. 请确保机柜顶部没有安装带孔的顶盖（有些产品可能已经装配了顶盖）。如果安装了顶盖，则将其拆除。

3. 只针对选件 M43 和 M54：
   顶罩与机柜顶部的接触面应用配件包中的密封带密封。



图 3-17　　贴有密封带的顶罩

4. 将原装顶盖螺钉的接触垫圈放置在机柜顶部和通风罩之间的机柜正面的接触点上。
   这样就能避免固定通风罩螺钉时拧得过深而挡住柜门的开关。

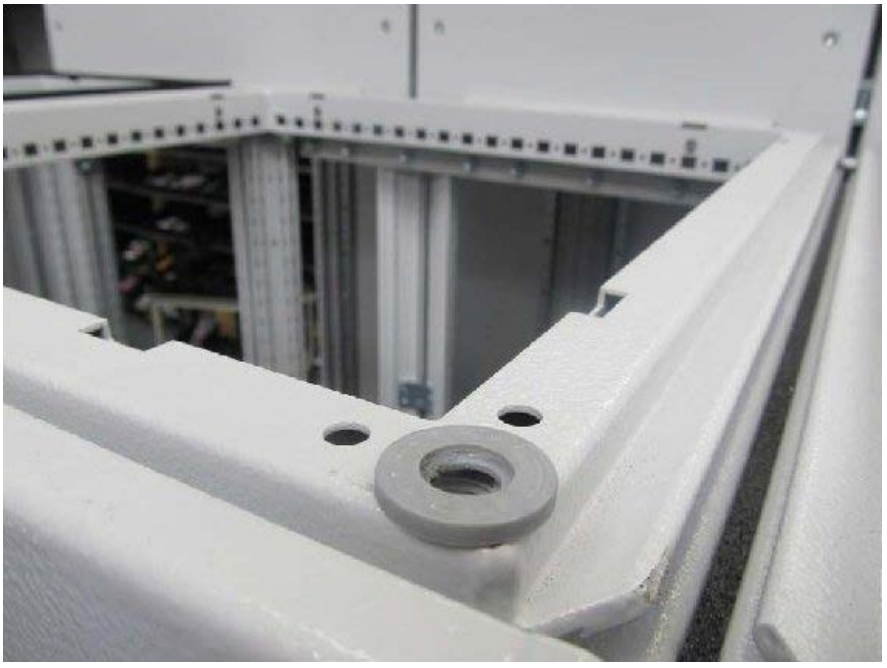


图 3-18　　安装接触垫圈

5. 将顶罩安装在机柜顶部的安装点上。
6. 从背面上方拧入原装顶盖螺钉 M12 ①。
7. 从正面下方安装螺钉 M6 和垫圈（顺序：螺钉、弹簧保护件、小垫圈、大垫圈）②。
8. 顶罩比较宽时：在顶罩的中间位置（前面和后面）上装入额外的螺钉 ③。



图 3-19　　柜门开启时的视图



图 3-20　　柜门关闭时的视图

3.3.6　　顶部电源连接（选件 M13），顶部电机连接（选件 M78）

描述

选购选件 M13 或 M78 可以为变频调速柜配备一个附加的顶罩。 顶罩中包含了动力电缆的连接片、用于机械固定电缆的电缆夹轨、一个 EMC 屏蔽母排和一个 PE 母排。

安装顶罩后，柜机将增高 405 mm。 在顶罩发货时，顶部连接用母排已经安装完毕。 顶罩为单独交付，必须由用户进行安装。 选购选件 M23、M43 和 M54 时还会一同交付塑料通风格栅和滤网。

顶罩顶部还有一块 5 mm 厚的实心铝制安装板用于电缆进线。 用户须根据电缆的数量和横截面在安装板上钻孔，以安装电缆密封套。

说明

控制电缆的连接

控制电缆或制动电阻选件的连接电缆仍然从底部引入。

安装顶罩

1. 如果有吊运辅助工具，要拆掉这些工具。
2. 只针对选件 M43 和 M54：
   顶罩与机柜顶部的接触面应用配件包中的密封带密封。
3. 将顶罩安装在机柜顶部的指定安装点（之前吊运辅助工具的固定点）上。
4. 必须拆除顶罩的正面板来固定动力电缆。

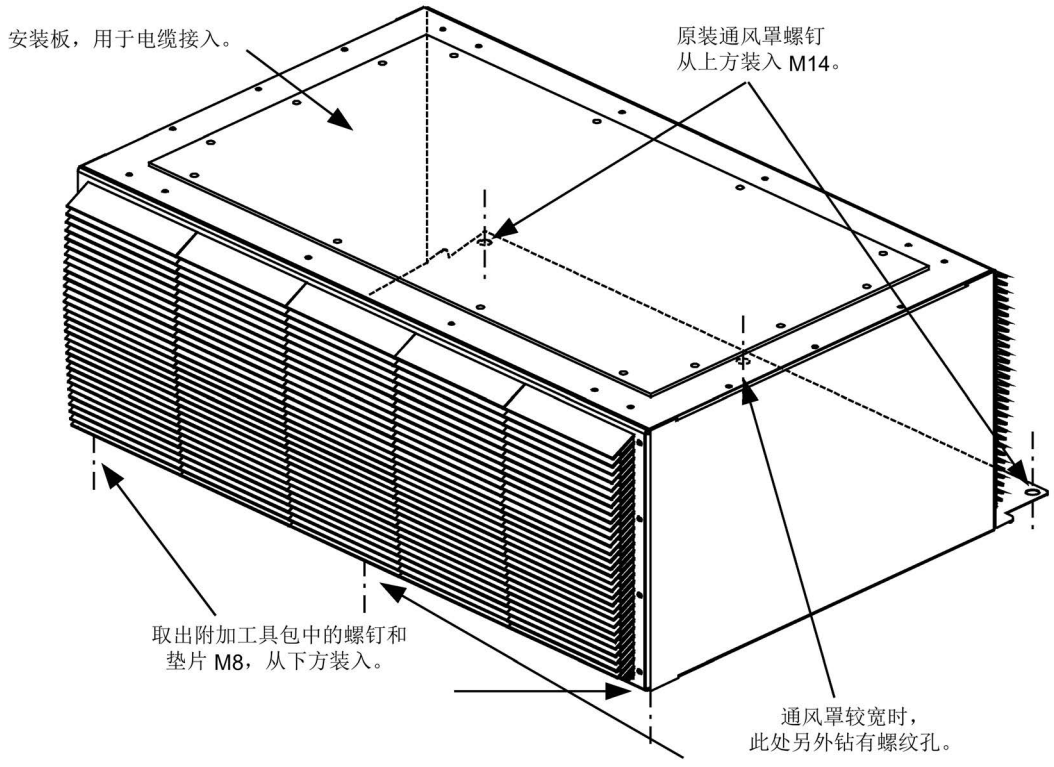


图 3-21　　订购 M13/M78 时安装顶罩

电气安装

4

4.1 本章内容

本章节将介绍

- 变频调速柜的电气连接
- 根据安装地条件（电源电压）调节风扇电压和内部供电电压。
- 用户端子板及其接口
- 附加选件接口

4.2 电气安装检查列表

请对照下面的检查列表完成变频调速柜的电气安装。在开始在机柜上工作前，请首先阅读本操作说明开头的“安全提示”。

说明

检查列表打勾

如果选件已属于供货范围，请在右边的“已有”列中打勾。同样，在完成安装工作后，请在各个步骤的“已完成”列中打勾。

项目	操作	已有	已完成
动力连接			
1	核实选择的电源电缆和电机动力电缆符合当前的环境条件和布线条件，并完成这些电缆的接线。核实变频器和电机之间的电缆没有超出允许的最大长度，参见“电气安装→动力连接→连接横截面和电缆长度”一节。 将电机上的 PE 导线直接连到变频调速柜上。 用 50 Nm 的扭矩拧紧变频调速柜上连接的电缆。用所需扭矩拧紧电机和低压开关设备上连接的电缆。	☐	☐
2	在低压开关设备和变频调速柜之间安装导线保护用熔断器（符合 DIN VDE 100 第 430 部分或 IEC 60364-4-43）。熔断器的相关信息请参见“技术数据”。	☐	☐
3	用电缆卡圈固定好电缆，以减轻电缆承受的拉力。	☐	☐
4	使用 EMC 屏蔽电缆时，在电机接线盒的进线口装入电缆密封套，它大面积接触屏蔽层，使屏蔽层接地。机柜上的电缆必须使用和 EMC 屏蔽母排一起提供的卡圈大面积接地。（屏蔽排包含在选件 L00 中或通过 M70 单独订购）（参见“电气安装/电磁兼容安装”一节）。	☐	☐
5	正确完成电缆屏蔽层的接地，在指定位置上完成机柜的接地，参见“电气安装→电磁兼容安装”一节。	☐	☐
6	必须对调节型电源模块中的风扇变压器的电压(-G1-T10)和电机模块中的风扇变压器的电压(-T1-T10)以及内部电源电压(-T10)进行调整。在更大的变频调速柜中，调节型电源模块和电机模块各含有 2 个风扇变压器 (-G1-T10/-T20) 和 (-T10/-T20)，这两个风扇变压器都要进行相同的调整。（参见“电气安装→动力连接→调整风扇电压 (-G1-T10, -T1-T10)”一节和“电气安装→动力连接→调整内部电源电压(-T10)”一节）。	☐	☐

项目	操作		已有	已完成
7	每个基本去干扰模块的连接片上都安装了一块黄色警示牌。 • 如果要将连接片留在设备中（在接地电网中运行），必须用力拉出警示牌。 • 如果设备在未接地电网（IT 电网）上运行，警示牌必须和连接片一同取出。 （参见章节“电气安装/动力连接/在未接地电网（IT 电网）上运行时取出基本去干扰模块的连接片”）。		☐	☐
8	查看变频调速柜铭牌，确定生产日期。如果距首次调试的时间或者变频调速柜的停机时间短于 2 年，则无须对直流母线电容器进行再充电。 如果停机时间超过 2 年，须对直流母线电容器进行再充电，参见“维护与检修→直流母线再充电”一节。		☐	☐
9	在额定电流超过 800 A 的情况下，必须检查断路器的设置。断路器的反馈触点连接至端子块 –X50（参见章节“电气安装/动力连接/设置断路器”）。		☐	☐
10	使用外部辅助电源时，在端子 –X40 上连接 AC 230 V 电缆，参见“电气安装→动力连接→通过安全电网进行外部辅助供电”一节。		☐	☐
11	选件L07 紧凑型 du/dt 滤波器（带电压峰值限制器 VPL）	在通过 STARTER 或 AOP30 调试时就应该已经选择了该滤波器。建议通过设置 p0230 = 2 确认选择。 所需的参数设置自动执行（参见章节“电气安装/其它连接/带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器（选件 L07）”）。	☐	☐
12	选件 L10 带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器	在通过 STARTER 或 AOP30 调试时就应该已经选择了该滤波器。建议通过设置p0230 = 2确认选择。 所需的参数设置自动执行（参见“电气安装/其它连接/带有电压峰值限制器的du/dt滤波器（选件 L10）”章节）。	☐	☐
13	选件 L15 正弦滤波器	在通过 STARTER 或 AOP30 调试时就应该已经选择了该滤波器。建议通过设置p0230 = 3确认选择。 所需的参数设置自动执行（参见“电气安装/其它连接/正弦滤波器（选件 L15）”章节）。	☐	☐
14	选件 L19 外部辅助设备电源端子	在端子 -X155:1 (L1) 到 -X155:3 (L3) 上正确连接外部辅助设备（如电机外部风扇）。辅助设备的输入电压须与变频调速柜的输入电压一致。核实负载电流最大不超过 10 A，并在 -Q155 上按相连设备进行设定，参见“电气安装→其它连接→外部辅助设备电源端子（选件 L19）”。	☐ 设定值： _____	☐

项目	操作		已有	已完成
15	选件 L21 过电压限制	过电压熔丝和串联熔断器的监控必须连接至端子 -X700（参见“电气安装/其它连接/过电压限制（选件 L21）”）。 此时还要注意第 7 点： 在未接地电网/IT 电网上运行时，必须取出基本去干扰模块的连接片，参见“电气安装/动力连接/在未接地电网/IT 电网上运行时取出基本去干扰模块”一节。	☐	☐
16	选件 L26 包含熔断器的主开关或断路器	在额定电流最高为 800 A 的情况下，将具有熔断器的负载隔离开关作为主开关装入。负载隔离开关的反馈触点连接至端子块 –X50（参见“电气安装/其它连接/包含熔断器的主开关或断路器（选件 L26）”一节）。	☐	☐
17	选件 L50 带维修插座的机柜照明灯	在端子 -X390 上为内置维修插座的机柜照明灯连接 230 V 辅助电源，并装入 10 A 熔断器保护电路，参见“电气安装→其它连接→带维修插座的机柜照明灯（选件 L50）”一节。	☐	☐
18	选件 L55 机柜用防冷凝加热器	在端子 -X240：1 至 3 上为机柜用防冷凝加热器 (230 V / 50 Hz，100 W / 或在机柜宽度为 800 ... 1200 mm 230 V / 50 Hz 2 x 100 W)连接 230 V 辅助电源，并装入 16 A 熔断器保护电路（参见“电气安装/其它连接/机柜用防冷凝加热器（选件 L55）”一节）。	☐	☐
信号连接				
19	从上一级控制器/控制室操作变频调速柜。根据接口的定义连接控制电缆，使屏蔽层接地。考虑到干扰影响，数字量/模拟量信号要用单独的电缆传导，信号电缆和动力电缆之间要保持规定的距离。		☐	☐
20	选件 G60 端子模块 TM31	为扩展客户输入输出可以使用端子模块 TM31， 它可以提供： • 8 个数字量输入 • 4 个双向数字量输入输出 • 2 个带转换触点的继电器输出 • 2 个模拟量输入 • 2 个模拟量输出 • 1 个温度传感器输入（KTY84-130/PTC） 变频调速柜出厂时便提供了多种输入/输出预定义，在调试时可加以选择。 将 TM31 的模拟量输入用作电压输入或电源输入时要适当设置开关 S5.0 或 S5.1，参见“电气安装→信号连接→端子模块(-A60)”一节。	☐	☐

项目	操作		已有	已完成
21	选件K46 机柜安装式编码器模块 SMC10	编码器模块 SMC10 用于同时采集电机实际转速和转子位置角度。 编码器模块 SMC10 支持以下的编码器： • 2 极旋转变压器 • 多极旋转变压器 另外，也可通过热敏电阻 KTY84-130 或 PTC 来采集电机温度（参见“电气安装→其它连接→机柜安装式编码器模块 SMC10（选件 K46）”一节）。	☐	☐
22	选件K48 机柜安装式编码器模块 SMC20	编码器模块 SMC20 用于同时采集电机实际转速和位移长度。 编码器模块 SMC20 支持以下的编码器： • 增量式编码器 sin/cos 1Vpp • 绝对值编码器 EnDat 另外，也可通过热敏电阻 KTY84-130 或 PTC 来采集电机温度（参见“电气安装→其它连接→机柜安装式编码器模块 SMC20（选件 K48）”一节）。	☐	☐
23	选件 K50 机柜安装式编码器模块 SMC30	编码器模块 SMC30 用于检测电机实际转速。 编码器模块 SMC30 支持以下的编码器： • TTL 编码器 • HTL 编码器 • SSI 编码器 另外，也可通过热敏电阻 KTY84-130 或 PTC 来采集电机温度（参见“电气安装→其它连接→机柜安装式编码器模块 SMC30（选件 K50）”一节）。	☐	☐
24	选件 K52 附加编码器模块 SMC30	为在使用 Safety Integrated 扩展功能时进行安全的实际值采集，还须用到附加编码器模块 SMC30（参见“电气安装→其它连接→附加编码器模块 SMC30（选件 K52）”一节）。	☐	☐
保护和监控设备的连接				
25	选件 G51 温度传感器模块 TM150	在端子模块 TM150 上最多可连接 12 个温度传感器（PT100、PT1000、KTY84、PTC、双金属常闭触点）（参见章节“电气安装/其它连接/温度传感器模块 TM150（选件 G51）”）。	☐	☐
26	选件 L45 安装在机柜门上的急停按钮	端子 -X120 上有急停按钮触点，可以接入上一级的系统保护方案，参见“电气安装→其它连接→安装在机柜门上的急停按钮（选件 L45）”一节。	☐	☐

项目	操作		已有	已完成
27	选件 L57 0 类急停； AC 230 V 或 DC 24 V	0 类急停用于电机的不受控停机。与选件 L45 一起使用时无需进行额外布线。 但如果变频调速柜接入到一条外部安全回路中，该触点必须通过端子排 -X120 接入安全回路，参见“电气安装→0 类急停，AC 230 V 或 DC 24 V（选件 L57）”一节。	☐	☐
28	选件 L59 1 类急停， AC 230 V	1 类急停用于电机的受控停机。与选件 L45 一起使用时无需进行额外布线。 但如果变频调速柜接入到一条外部安全回路中，该触点就要通过端子排 -X120 接入安全回路。-K121 上的时间继电器要根据系统条件进行调节，参见“电气安装→1 类急停，AC 230 V（选件 L59）”一节。	☐	☐
29	选件 L60 1 类急停， DC 24 V	1 类急停用于电机的受控停机。与选件 L45 一起使用时无需进行额外布线。 但如果变频调速柜接入到一条外部安全回路中，该触点就需要通过端子排 -X120 接入安全回路。-K120 上的时间继电器要根据系统条件进行调节，参见“电气安装→其它连接→1 类急停，DC 24 V（选件 L60）”一节。	☐	☐
30	选件 L61 / L62 / L64 / L65 制动单元 25 kW/125 kW 50 kW/250 kW	必须在端子块 -X5:1/2 上连接制动电阻的电缆和接地。 将制动电阻上的温控开关和端子模块 –A60 或控制单元连接在一起。使用 AOP30 进行调试时，要设置“外部故障 3”。 必须将温控开关设为“外部故障 2”的触发装置，参见 “电气安装→其它连接→制动单元 25 kW/125 kW（选件 L61 / L64）；制动单元 50 kW/250 kW（选件 L62 / L65）”一节。	☐	☐
31	选件 L83 热敏电阻电机保护单元（报警）	在热敏电阻电机保护单元 -F127 的端子 T1 和 T2 上连接 PTC 温度传感器（A 类 PTC 电阻），以发出报警，参见“电气安装→其它连接→热敏电阻电机保护单元（选件 L83/L84）”一节。	☐	☐
32	选件 L84 热敏电阻电机保护单元（跳闸）	在热敏电阻电机保护设备 -F125 的端子 T1 和 T2 上连接跳闸用 PTC 温度传感器（A 类 PTC 电阻），参见“电气安装→其它连接→热敏电阻电机保护设备（选件 L83/L84）”一节。	☐	☐
33	选件 L86 PT100 监测单元	在监测单元的端子 -B140 和 -B141 上连接 PT100。PT100 可以采用双线制连接或三线制连接。这些传感器要分成两组进行监测（考虑到出厂设置），参见“电气安装→其它连接→PT100 监测单元（选件 L86）”。	☐	☐

项目	操作		已有	已完成
34	选件 L87 绝缘监测单元	绝缘监测单元只能在未接地的电网（IT 电网）上运行。 在一个电气相连的电网中只允许运行一个绝缘监测单元。 它的报警继电器可以接入系统一侧的控制回路，也可以接入变频调速柜的报警回路（当变频调速柜由一个专用整流变压器供电时），参见“电气安装→其它连接→绝缘监测单元（选件 L87）”一节。 此时还要注意第 7 点： 在未接地电网/IT 电网上运行时，必须取出基本去干扰模块的连接片，参见“电气安装/动力连接/在未接地电网/IT 电网上运行时取出基本去干扰模块”一节。	☐	☐
Safety Integrated				
35	选件 K01 1 根轴的安全授权	但 Safety Integrated 扩展功能需要授权，每根轴一份授权。 借助选件 K01 可将 1 根轴的安全授权保存在 CF 卡上并在卡上将其激活（参见“电气安装→其它连接→1 根轴的安全授权（选件 K01）”一节）。	☐	☐
36	选件 K82 安全功能 “Safe Torque Off” 和 “Safe Stop 1”	连接端子排 -X41，在使用安全功能前要首先通过参数激活它，另外还要执行验收测试，生成一份验收报告，参见“电气安装→其它连接→用于控制安全功能“Safe Torque Off”和“Safe Stop1”的端子模块（选件 K82）”一节。	☐	☐
37	选件 K87 端子模块 TM54F	连接端子模块 TM54F 的端子排，在使用 Safety Integrated 扩展功能前要首先通过参数激活它，另外还要执行验收测试，生成一份验收报告（参见“电气安装→其它连接→端子模块 TM54F（选件 K87）”一节）。	☐	☐
38	选件 K88 安全制动适配器 AC 230 V	为进行制动控制，必须连接安全制动适配器上的 -X14 和抱闸（参见“电气安装/其它连接/安全制动适配器 SBA AC 230 V（选件 K88）”一节）。	☐	☐

所需工具

电气安装所需的工具有：

- 标准工具箱，有螺丝起、螺母扳手、套筒扳手等工具
- 扭力扳手，扭力为 1.5 Nm 到 100 Nm
- 套筒扳手加长杆，600 mm 长

4.3 重要的安全防范措施

⚠警告

未遵循一般安全说明和遗留风险

未遵循一般安全说明和遗留风险可导致人员重伤或死亡。

- 请遵守一般安全说明。
- 进行风险评估时应考虑到遗留风险。



⚠警告

使用不配套的熔断器可引发电击危险

使用不配套的熔断器可引发电击危险，从而导致人员重伤或死亡。

- 只允许使用技术数据中列举的熔断器型号。
- 请注意各个熔断器所需的最小短路电流。



⚠警告

直流母线电容器的剩余电荷可引发电击危险

由于直流母线电容器的作用，在切断电源后的几分钟内仍有危险电压。
接触带电部件可导致重伤或死亡。

- 请在警示牌上的规定时间届满后再打开设备。
- 作业开始前请先检测设备是否带电以及是否接地。

注意
在没有重整直流母线电容器的情况下接通设备可导致设备损坏 设备的存放时间超过两年后，如果在没有重整直流母线电容器的情况下就接通设备，则可能导致设备损坏。 • 如果设备的存放时间超过了两年，接通前应先对设备进行重整，参见“维护与检修”一章。

说明

接触保护

机柜在柜门打开时具有符合 EN 50274 DGUV 规定 3 的接触保护。

在带有选件 M60 的型号上还需额外安装保护盖板，在柜门打开时提供更高的带电部件接触保护。

进行安装和连接时也要拆下保护盖板。在安装或连接完成后必须再次装入保护盖板。

4.4 EMC 介绍

什么是EMC?

电磁兼容性（EMC）是指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。

因此，EMC代表了设备的以下特性：

- 抗内部干扰性：抗系统内部电气干扰的能力
- 抗外部干扰性：抗系统外部电磁干扰的能力
- 干扰发射等级：指设备产生的电磁辐射对周围环境的影响

为确保变频器正常运行，干扰性环境是一项不可忽略的考量因素，因此系统的安装需要满足一些特殊要求以确保电磁兼容。

运行可靠性和抗干扰性

为了使整个系统（由变频器、自动化设备和驱动电机部件等组成的系统）达到最佳的运行可靠性和抗干扰能力，变频器制造商和用户双方都必须采取相应措施。只有采取了所有这些措施，才能保证变频器正常运行，并符合法令规定的各项要求（2014/30/EC）。

干扰放射

产品标准 EN 61800–3 中描述了对调速传动系统的 EMC 要求。这些要求针对的是工作电压低于 1000 V 的变频器。该标准根据传动系统的安装地点定义了不同的环境和类别。

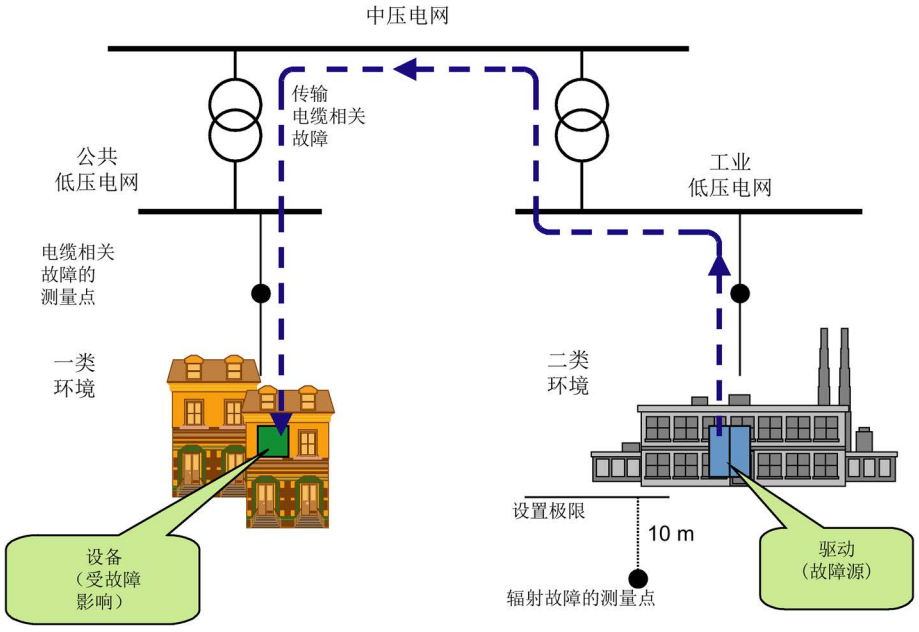


图 4-1　　第一类环境和第二类环境的定义

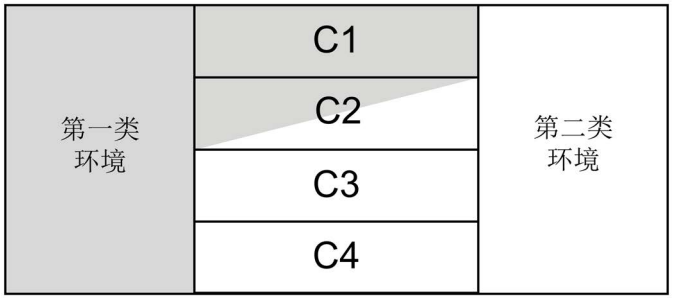


图 4-2　　C1 至 C4 类别的定义

表格 4- 1　　第一类环境和第二类环境的定义

第一类环境和第二类环境的定义	
第一类环境	民用建筑或传动设备不通过变压器直接连接至公共低压电网的场所。
第二类环境	通过独立的变压器由中压电网供电的工业场所。

表格 4- 2　C1 ... C4 类别的定义

C1 ... C4 类别的定义	
C1 类别	额定电压 < 1000 V，在第一类环境中的使用不受限。
C2 类别	固定传动系统，额定电压 < 1000 V，用于第二类环境。经由专业人员销售和安装的传动系统可用于第一类环境。
C3 类别	额定电压 < 1000 V，仅用于第二类环境。
C4 类别	额定电压 ≥ 1000 V 或整个系统中额定电流 ≥ 400 A，用于第二类环境。

4.5 电磁兼容安装

为确保变频器符合 EMC 指令和 CE 指令，下文归纳了一些基本的安装说明和指南。

机柜的装配

- 使用齿形锁紧垫圈连接涂漆或经过铝阳极氧化处理的金属部件或者去除绝缘层。
- 使用没有涂漆、没有涂油的安装板。
- 在接地和保护地系统（PE）之间建立中央连接。

屏蔽间隙

- 应尽可能以低阻、大面积接地方式来消除端子、开关、接触器等等导致的屏蔽间隙。

使用大横截面电缆

- 使用横截面较大的地下电缆和接地电缆，最好使用绞合线或柔性电缆。

单独敷设电机电源电缆

- 电机电缆和信号电缆之间的距离应大于 20 cm。 不要将信号电缆和电机电缆并行敷设。

连接等电位联结导线

- 我们建议平行于控制电缆连接一条等电位连接导线，导线截面至少为16 mm^2。

使用抗干扰元件

- 如果连接有继电器、接触器以及感应或电容负载，则开关操作继电器或接触器应配有抗干扰元件。

电缆布线

- 应以尽可能大的间距敷设易受干扰或者对干扰敏感的电缆。
- 所有电缆应尽量紧靠已接地的外壳组件，如安装板或机柜框架进行敷设， 这样可以降低干扰辐射，也可以减少干扰耦合。
- 将信号电缆和数据电缆的备用导线两端接地，可以增强屏蔽效果。
- 将长电缆截短，或者将其敷设在不易受干扰之处， 否则可能会产生更多的耦合点。
- 如果无法避免电缆交叉，则传输不同等级信号的导线或电缆必须成直角交叉，特别是传输敏感和易受干扰的信号时。
  - 等级 1：
    DC ≤ 60 V 采用非屏蔽电缆
    AC ≤ 25 V 采用非屏蔽电缆
    屏蔽模拟量信号电缆
    屏蔽总线和数据电缆
    操作面板电缆，增量/绝对值编码器电缆
  - 等级 2：
    DC > 60 V 且 ≤ 230 V 采用非屏蔽电缆
    AC > 25 V 且 ≤ 230 V 采用非屏蔽电缆
  - 等级 3：
    AC/DC > 230 V 且 ≤ 1000 V 采用非屏蔽电缆

屏蔽层连接

- 不得将屏蔽层用来传导电流， 即屏蔽层不可同时用作零线或者 PE 线。
- 请尽量大面积地进行屏蔽层的接地。 可以使用接地夹具、接地端子或接地螺栓进行连接。
- 避免使用一根电线（Pigtail）将屏蔽层延伸至接地点，否则屏蔽作用将最大降低 90 %。
- 将电缆引入控制柜之后，请直接将屏蔽层连接至屏蔽母排。 剥去屏蔽电缆的绝缘层，然后将屏蔽层伸入设备接点，在此完成一次性连接。

外设连接

- 对于其它控制柜、设备部件和分散式设备，请使用横截面尽可能大的低阻抗导线进行接地，导线横截面至少须为 16 mm²。
- 将不用的电缆在控制柜一侧接地。
- 电源线和信号线之间的距离要尽可能大，至少应有 20 cm。 此时应注意，电缆平行走线越长，间隔也应越大。 如果不能保证足够大的距离，则必须采用附加屏蔽措施。
- 避免较大的线匝。

导线的滤波

- 有时必须对控制柜中电网馈电电缆和供电电缆进行滤波，以降低由电缆引入引出的干扰。
- 为降低干扰放射，在标准配置中，变频调速器装有一个无线电抗干扰滤波器，它满足 C3 类别中规定的极限值。 在第一类环境中使用时（C2 类别），该滤波器为选件。

保护接地线

- 根据 EN 61800-5-1, 第 6.3.6.7 章，保护接地线的最小截面积必须符合当地关于高放电电流装置的保护接地线规定。

4.6 动力连接

⚠警告

设备接口接混或短接可引发电击危险

电源接口和电机接口接混或直流母线接口短接会损坏设备，可导致人员重伤或死亡。

- 请不要接混设备的输入端和输出端。
- 请不要接混或短接直流母线端子。

说明

FI 保护开关

不可通过故障电流保护开关运行设备（EN 61800-5-1）。

4.6.1 电缆终端

电缆终端

设备上的接线端子是针对符合 46234 或 DIN 46235 的电缆终端设计的。

如果需要连接其他类型的电缆终端，请注意下表列出的最大尺寸。
使用的电缆终端不能超出这些尺寸，否则不能确保接线的机械稳固性和规定的电气间隙。

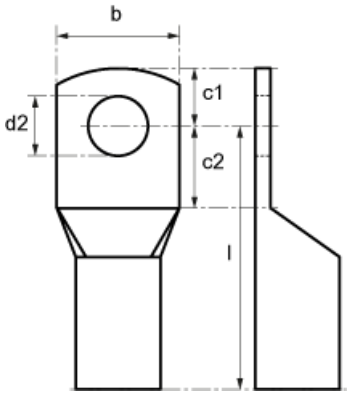


图 4-3　　电缆终端的尺寸

表格 4- 3　　电缆终端的尺寸

螺钉/螺栓	横截面 [mm²]	d2 [mm]	b [mm]	l [mm]	c1 [mm]	c2 [mm]
M8	70	8,4	24	55	13	10
M10	185	10,5	37	82	15	12
M10	240	13	42	92	16	13
M12	95	13	28	65	16	13
M12	185	13	37	82	16	13
M12	240	13	42	92	16	13
M16	240	17	42	92	19	16

4.6.2 连接横截面积，电缆长度

连接横截面积

设备上电源接口、电机接口和PE端子的连接横截面积请参见“技术数据”段中的表格。

电缆长度

可连接的最长电缆长度针对的是市场上常用的电缆型号或西门子推荐的电缆型号。
需要使用超出此长度的电缆时，请事先咨询西门子。

这里列出的电缆长度是变频器设备和电机之间的实际长度，考量因素包括平行布线、载流能力和布线系数等。

- 非屏蔽电缆（例如 Protodur NYY）：最长 450 m
- 屏蔽电缆（例如 Protodur NYCWY，Protoflex EMV 3 Plus）：最长 300 m

说明

电缆长度

变频器连接了电机电抗器（选件L08）时，此处规定的电缆长度依然适用。

说明

屏蔽电缆

在西门子推荐的 PROTOFLEX-EMV-3 PLUS 型屏蔽电缆上，保护接地线由三条对称排列的保护接地芯线构成。 每条保护接地芯线都应单独配备端套并接地。 此外电缆还具有由细铜线编织而成的屏蔽网。 屏蔽层必须两端大面积接地，以符合 EN 61800-3 中关于抗射频干扰的规定。
因此，我们推荐在电机侧的端子盒中使用电缆密封头，从而可大面积地连接屏蔽层。

4.6.3 屏蔽型交流电缆的连接

好的屏蔽层应能够在变频柜中使 EMC 屏蔽总线与 EMC 屏蔽环（PUK 屏蔽环）进行大面积接触。 在附件包中随附了用于连接屏蔽总线的 EMC 屏蔽环（PUK 屏蔽环）。

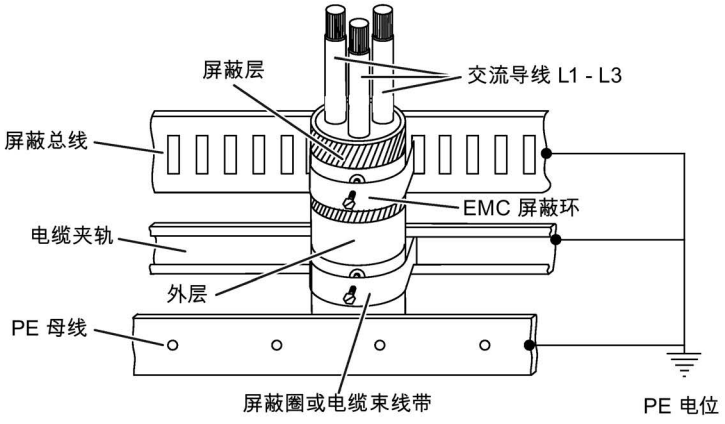


图 4-4 变频柜中 EMC 屏蔽总线与 EMC 屏蔽环（PUK 屏蔽环）的屏蔽层接触

说明

关于连接带有同心屏蔽层的交流电缆的详细设计说明请参见随附的用户 DVD 光盘上的“SINAMICS 低压选型手册”。

4.6.4 电机电缆和电源电缆的连接

变频调速柜上电机电缆和电源电缆的连接

说明

连接位置

各个各个接口的位置请参见布局图。

1. 打开机柜，必要时拆除电机电缆（接口 U2/T1，V2/T2，W2/T3；X2）和电源电缆（接口 U1/L1，V1/L2，W1/L3；X1）连接区域前的盖板。
2. 除去或移开接线端子区域下方的底板，以便于电机电缆和电源电缆通过。

3. 在机柜的规定位置上将保护接地线（PE）拧紧在标有接地符号的接口上，M12 时采用 50 Nm 的扭矩。
4. 将电机电缆和电源电缆连接至接口。
   请遵循正确的导线连接顺序：U2/T1，V2/T2，W2/T3 和 U1/L1，V1/L2，W1/L3!

注意
电气连接件松动可造成财产损失 紧固扭矩太小或振动会导致电气连接错误。可能因此导致火灾或功能故障。 • 用规定的紧固扭矩拧紧所有的电气连接件，比如电源接线端子、电机接线端子或直流母线连接件。 • 定期检查所有的功率连接件并用规定的紧固扭矩将其拧紧，尤其是在运输之后。

说明

电机的 PE 连接

电机上的 PE 连接必须直接返回变频调速柜并连接。

电机旋转方向

在标准 EN 60034-7 中，电机两端的定义如下：

- DE (Drive End): 一般指电机的传动侧 (DE)
- NDE (Non-Drive End): 一般指电机的非传动侧 (NDE)

电机正转指面朝驱动侧观察电机时电机中心轴顺时针转动。

如果电机有 2 个轴端，必须首先选择某个轴端以确定驱动侧，再确定旋转方向。

需要电机正转时请按照下表完成接线。

表格 4- 4　变频调速柜和电机的连接端子

变频调速柜上的接线端子	电机上的接线端子
U2/T1	U
V2/T2	V
W2/T3	W

和顺时针旋转磁场相比，连接逆时针旋转磁场（从驱动芯轴方向观察）的电机时，应更换两个相位。

说明

旋转磁场注意事项

如果在接线时接反了旋转磁场，您无需改接相位，通过参数p1821（旋转磁场反向）即可反转旋转磁场的方向，具体说明参见“功能、监控功能/保护功能，反向”一节。

如果电机既可以采用星形接线又可以采用三角形接线，请选择和工作电压配套的绕组接线方式，工作电压在铭牌上或电机技术资料中指出。 请确保相连电机的绕组绝缘性能达到在变频器上运行所需的绝缘要求。

4.6.5 调节风扇电压(-G1 -T10, -T1 -T10)

调节型电源模块中的风扇(-G1 -T10)和电机模块中的风扇(-T1 -T10)是由变压器从主电源中生成的电压供电的(1 AC 230 V)。

变压器的位置参见随附的布局图。

变压器一次侧配有抽头，方便根据额定电源电压进行调节。

必要时，应从出厂时虚线标出的接口改接到实际电源电压上。

说明

带两个变压器的变频调速柜

以下变频调速柜上安装了两个变压器(-G1-T10 和 -G1-T20 或 -T1-T10 和 -T1-T20)。在该类型的模块上，应相同地设置这两个初级侧的端子。

- 3 AC 380 ... 480 V 时：
  6SL3710-7LE36-1AA3, 6SL3710-7LE37-5AA3, 6SL3710-7LE38-4AA3, 6SL3710-7LE41-0AA3, 6SL3710-7LE41-2AA3, 6SL3710-7LE41-4AA3
- 3 AC 500 ... 690 V 时：
  6SL3710-7LG34-1AA3, 6SL3710-7LG34-7AA3, 6SL3710-7LG35-8AA3, 6SL3710-7LG37-4AA3, 6SL3710-7LG38-1AA3, 6SL3710-7LG38-8AA3, 6SL3710-7LG41-0AA3, 6SL3710-7LG41-3AA3

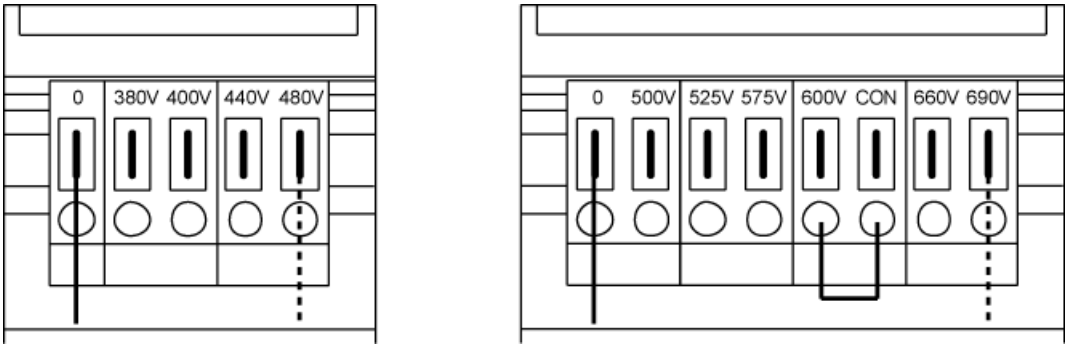


图 4-5　　风扇变压器的可调端子 (3 AC 380 ... 480 V / 3 AC 500 ... 690 V)

下表中给出了当前电源电压和对应的风扇变压器抽头。

说明

3 AC 660 V 至 690 V 的风扇变压器

在 3 AC 500 V 至 690 V 的风扇变压器上，端子 “600 V” 和端子 “CON” 已跨接。端子 “600 V” 和 “CON” 之间的连接电桥是供内部使用的。

⚠警告

设备风扇电压不足导致过热可引发火灾

如果没有将端子改接到实际电源电压上，则可能会导致过热，产生烟雾，引发火灾，从而造成人身伤害。

还可能导致风扇熔断器因过载而熔断。

- 请根据实际电源电压调节端子。

说明

风扇熔断器的产品编号

熔断器熔断后，请参照备件表中列出的产品编号购买新的熔断器。

表格 4- 5　　当前电源电压和对应的风扇变压器设置（3 AC 380 ... 480 V）

电源电压	风扇变压器上的抽头 (-G1-T10, -T1-T10)
380 V ±10 %	380 V
400 V ±10 %	400 V
440 V ±10 %	440 V
480 V ±10 %	480 V

表格 4- 6　当前电源电压和对应的风扇变压器设置(3 AC 500 ... 690 V)

电源电压	风扇变压器上的抽头 (-G1-T10, -T1-T10)
500 V ±10 %	500 V
525 V ±10 %	525 V
575 V ±10 %	575 V
600 V ±10 %	600 V
660 V ±10 %	660 V
690 V ±10 %	690 V

4.6.6 调整内部电源电压(-T10)

变频调速柜的电源连接柜 CIM 内装有一个变压器(-T10)，以提供内部 AC 230 V 电源电压。 变压器的具体位置请参见随柜机一同提供的布局图。

变频调速柜出厂时变压器位于最高等级的电压抽头上。 必要时要根据实际的主电源电压来改接变压器的一次侧抽头。

下表列出了当前主电源电压和对应的变压器抽头。

注意
设置的电压过高可损坏设备 如果没有改接到实际电源电压对应的抽头上且设置的电压过高，则可能会损坏设备。 • 请根据实际电源电压调节端子。

表格 4- 7　实际电网电压的分配，用于内部供电, (3 AC 380 至 480 V)

电源电压范围	抽头	变压器(-T10)的抽头：LH1 – LH2
342 ... 390 V	380 V	1 - 2
391 ... 410 V	400 V	1 – 3
411 ... 430 V	415 V	1 – 4
431 ... 450 V	440 V	1 – 5
451 ... 470 V	460 V	1 – 6
471 ... 528 V	480 V	1 – 7

表格 4- 8　实际电网电压的分配，用于内部供电, (3 AC 500 至 690 V)

电源电压范围	抽头	变压器(-T10)的抽头：LH1 – LH2
450 ... 515 V	500 V	1 - 8
516 ... 540 V	525 V	1 – 9
541 ... 560 V	550 V	1 – 10
561 ... 590 V	575 V	1 – 11
591 ... 630 V	600 V	1 – 12
631 ... 680 V	660 V	1 – 14, 端子 12 和 13 跨接
681 ... 759 V	690 V	1 – 15, 端子 12 和 13 跨接

4.6.7　在未接地电网（IT 电网）上运行时取出基本去干扰模块的连接片

在未接地电网（IT 电网）上运行变频调速柜时，必须取出连到调节型接口模块的基本去干扰模块的连接片 (-R2)。

说明

连接片上的警示牌

每个连接片上都安装了一块醒目的黄色警示牌。

- 如果要将连接片留在设备中（在接地电网中运行），必须用力拉出警示牌。
- 如果设备在未接地电网（IT 电网）上运行，警示牌必须和连接片一同取出。



图 4-6　连接片上的警示牌

注意

在未接地电网上运行时未取出连接片可损坏设备

如果设备在未接地电网（IT 电网）上运行时没有取出基本去干扰模块的连接片，可能会严重损坏设备。

- 在未接地电网（IT 电网）上运行时请取出与基本去干扰模块的连接片。

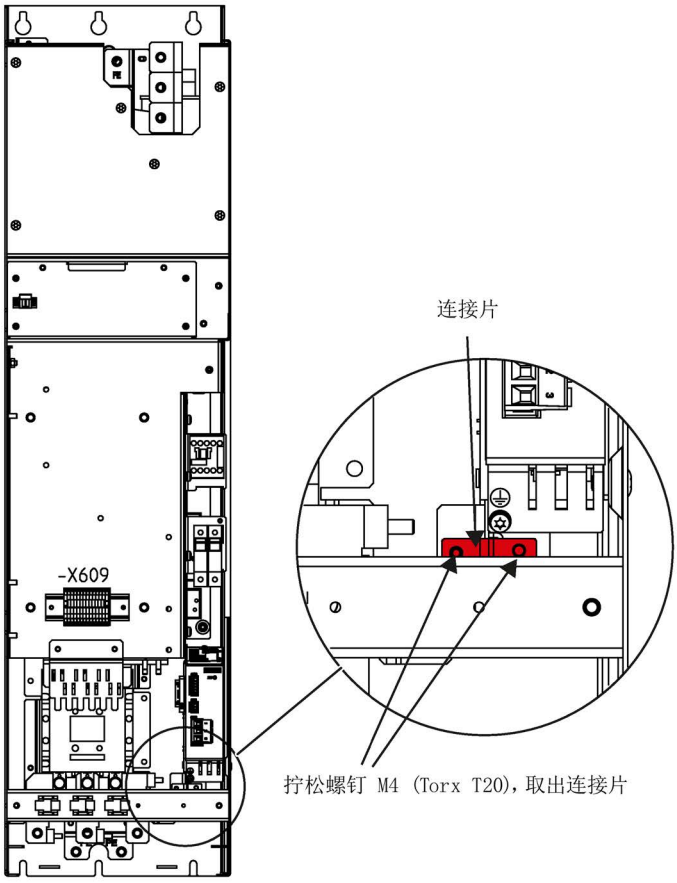


图 4-7　　取出 FI 型调节型接口模块中的基本去干扰模块的连接片

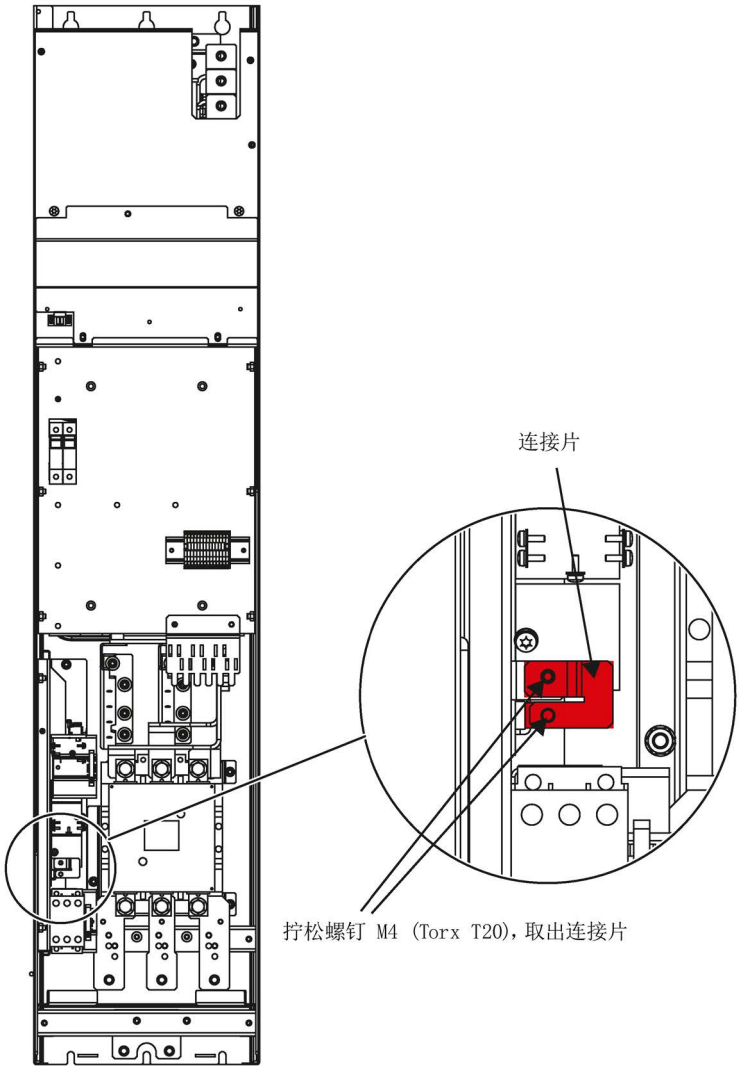


图 4-8　　取出 GI 型调节型接口模块中的基本去干扰模块的连接片

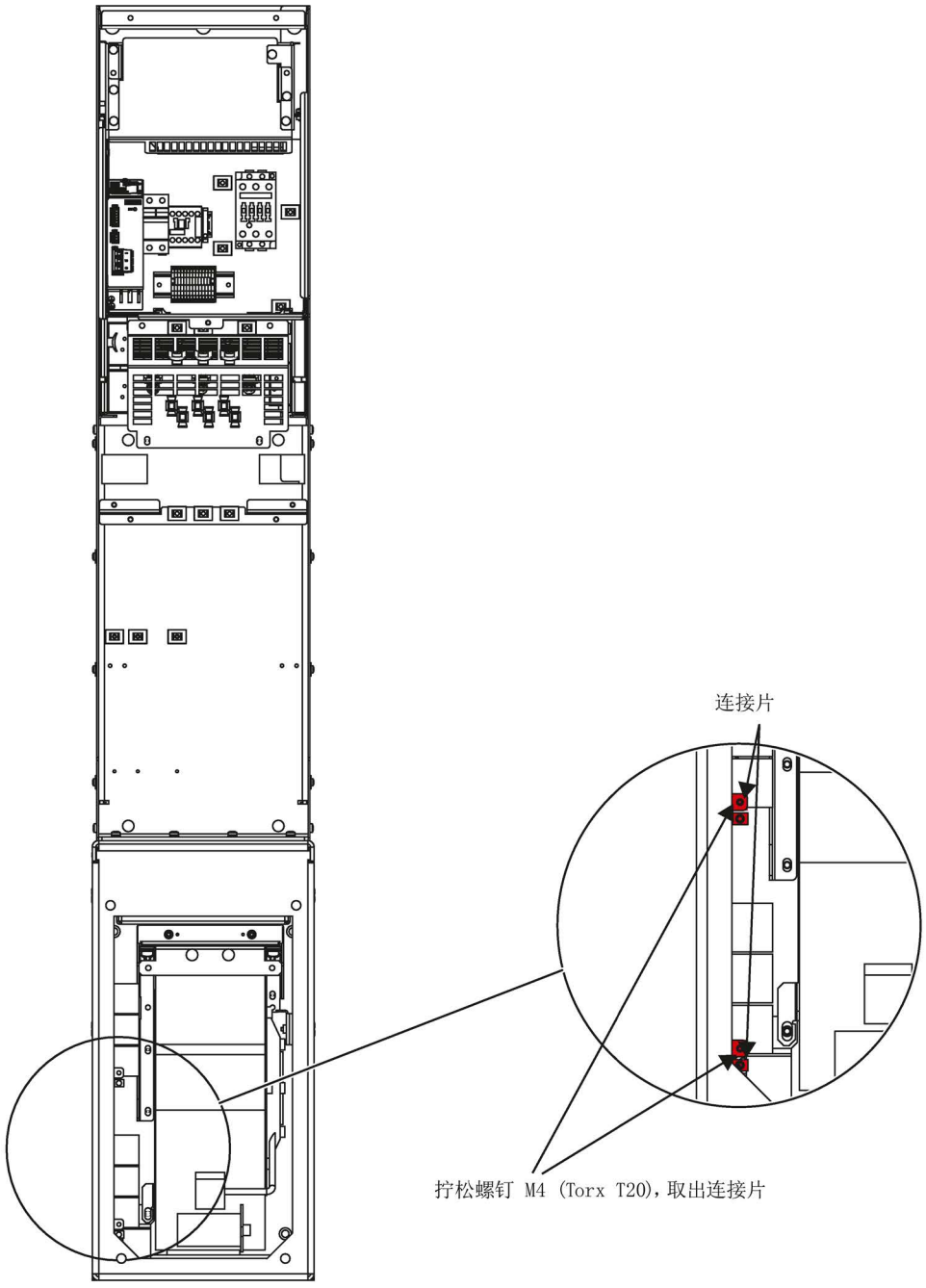


图 4-9　　取出 HI 型调节型接口模块中的基本去干扰模块的连接片

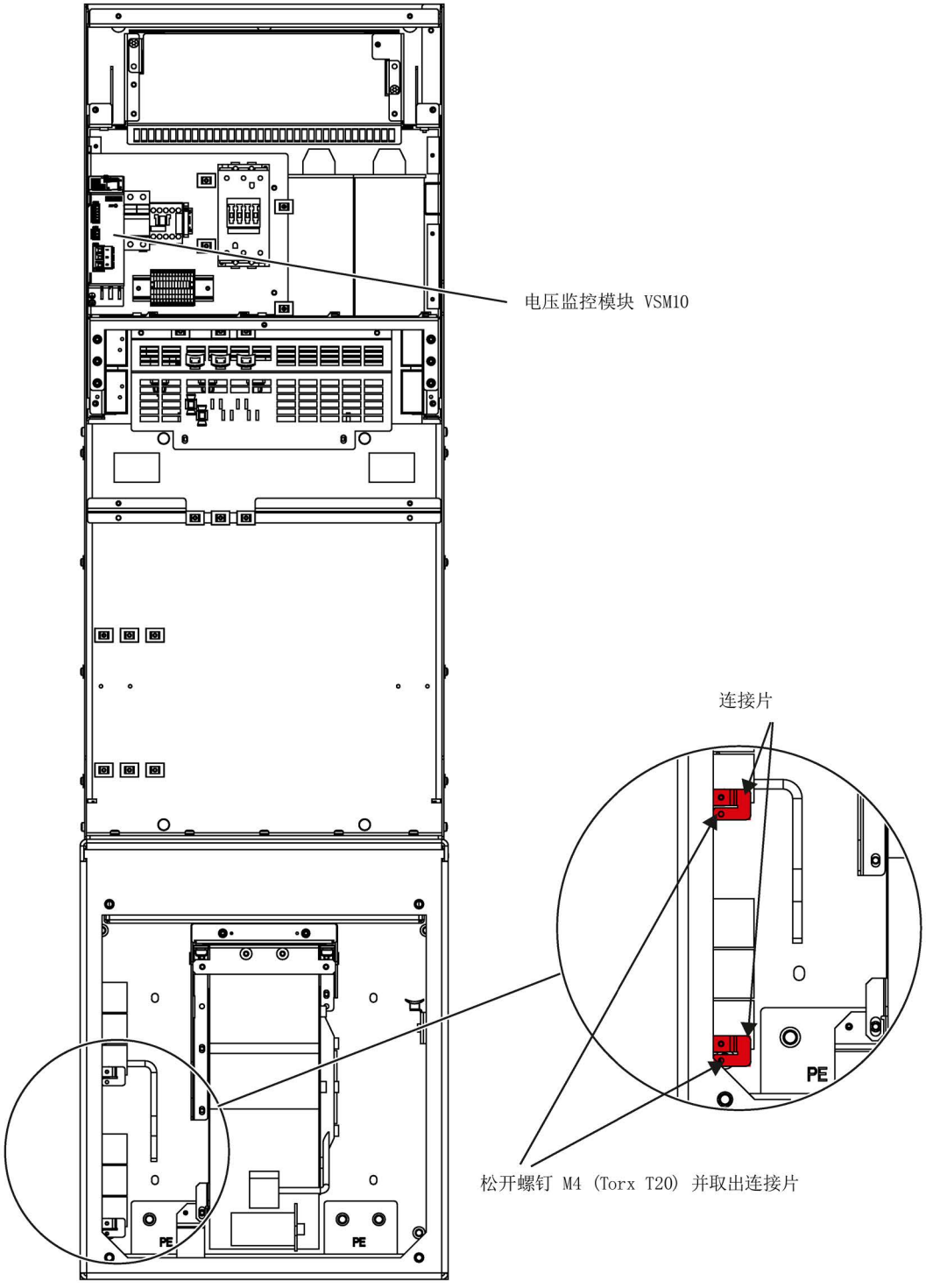
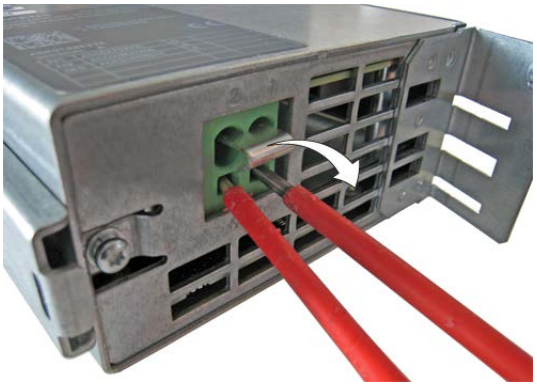


图 4-10　　取出 JI 型调节型接口模块中的基本去干扰模块的连接片

取出电压监控模块 (VSM10) 中的电桥

在未接地电网（IT 电网）上运行机柜时取出电压监控模块 (VSM10) 中位于组件底部的端子 X530 中的电桥。
用两个螺丝刀或其他合适的工具松开端子中的扣紧弹簧并取出电桥。

	
带跳线的端子 X530	松开弹簧并取下电桥

说明

更换电压监控模块 VSM10

如要将电压监控模块 VSM10 更换为其他产品编号的模块时，请注意适用的边界条件。

4.6.8 设置断路器

描述

在额定电流超过 800 A 的情况下，柜内标配的断路器负责执行断路和过载/短路保护。
断路器是由变频器内部供电和控制的。

注意
输入上开关频繁可导致设备损坏 频繁开关可能会导致机柜损坏。 • 每 3 分钟不要开关机柜超过一次。

连接

表格 4- 9　端子块 X50 – 反馈触点“断路器已闭合”

端子	名称 1)	技术参数
1	NO	最大负载电流：10 A 最大连接电压：AC 250 V 最大断流容量：250 VA 所需的最小负载：≥ 1 mA
2	NC	
3	COM	
最大可连接横截面：4 mm²		

1) NO：常开触点，NC：常闭触点，COM：中间触点



⚠警告

外部辅助电源上有危险电压

在额定电流高于 800 A 且注入电源电压后，即使断路器打开，变频调速柜内仍可能带有危险电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 在设备上作业时应注意一般安全说明。

设置断路器

出厂设置时，断路器可以设置为机柜的输入侧额定电流，从而确保对设备的充分保护。

断路器的出厂设置如下：

表格 4- 10　断路器出厂设置

产品编号	输出电流	过载脱扣（L）	短路脱扣，无延迟（I）
6SL3710-7LE38-4AA3	840 A	0.8	2
6SL3710-7LE41-0AA3	985 A	0.7	2
6SL3710-7LE41-2AA3	1260 A	0.7	2
6SL3710-7LE41-4AA3	1405 A	0.8	2
6SL3710-7LG38-1AA3	810 A	0.8	2
6SL3710-7LG38-8AA3	910 A	0.8	2
6SL3710-7LG41-0AA3	1025 A	0.8	2
6SL3710-7LG41-3AA3	1270 A	0.7	2

⚠警告

断路器设置错误

设置错误可能会导致断路器意外脱扣或过晚脱扣，以致机柜设备损坏，进而导致死亡或重伤。

- 检查上述设置，必要时根据出厂设置调整断路器。

诊断

断路器运行和出现故障时显示的信息请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.7 通过安全电网进行外部辅助供电

描述

当需要变频调速柜独立于主电源系统进行通讯或者控制时，推荐使用外部辅助供电。
尤其是主电源不稳定，经常会出现短时间电压骤降或掉电时。

此外，使用外部电源可在主电源发生故障时在操作面板、内部的保护和监控设备上继续显示报警/故障信息。



⚠警告

外部辅助电源上有危险电压

连接了外部辅助电源后，即使主开关断开，变频调速柜中仍存在危险电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 在设备上作业时应注意一般安全说明。

说明

自动重启时的外部辅助电源供电

在安装了急停（L57）或急停（L59，L60）选件的情况下使用自动重启功能时，必须使用外部辅助电源供电。
否则的话自动重启功能不会生效。

可使用 16 A 熔断器。

机柜内部已有 5 A 熔断器用来保护导线。

连接

- 取出端子排 -X40 上端子 1 和 2 以及 5 和 6 之间的跳线。
- 在端子 2 (L1) 和 6 (N) 上连接外部 AC 230 V 电源。

可连接的最大横截面：4 mm²

4.8 信号连接

4.8.1 控制单元 CU320-2 DP

变频调速柜标配有控制单元CU320-2 DP，该单元用于执行通讯、开环控制和闭环控制功能。

控制单元上有 PROFIBUS 接口用于和上级控制器通讯。

接口一览

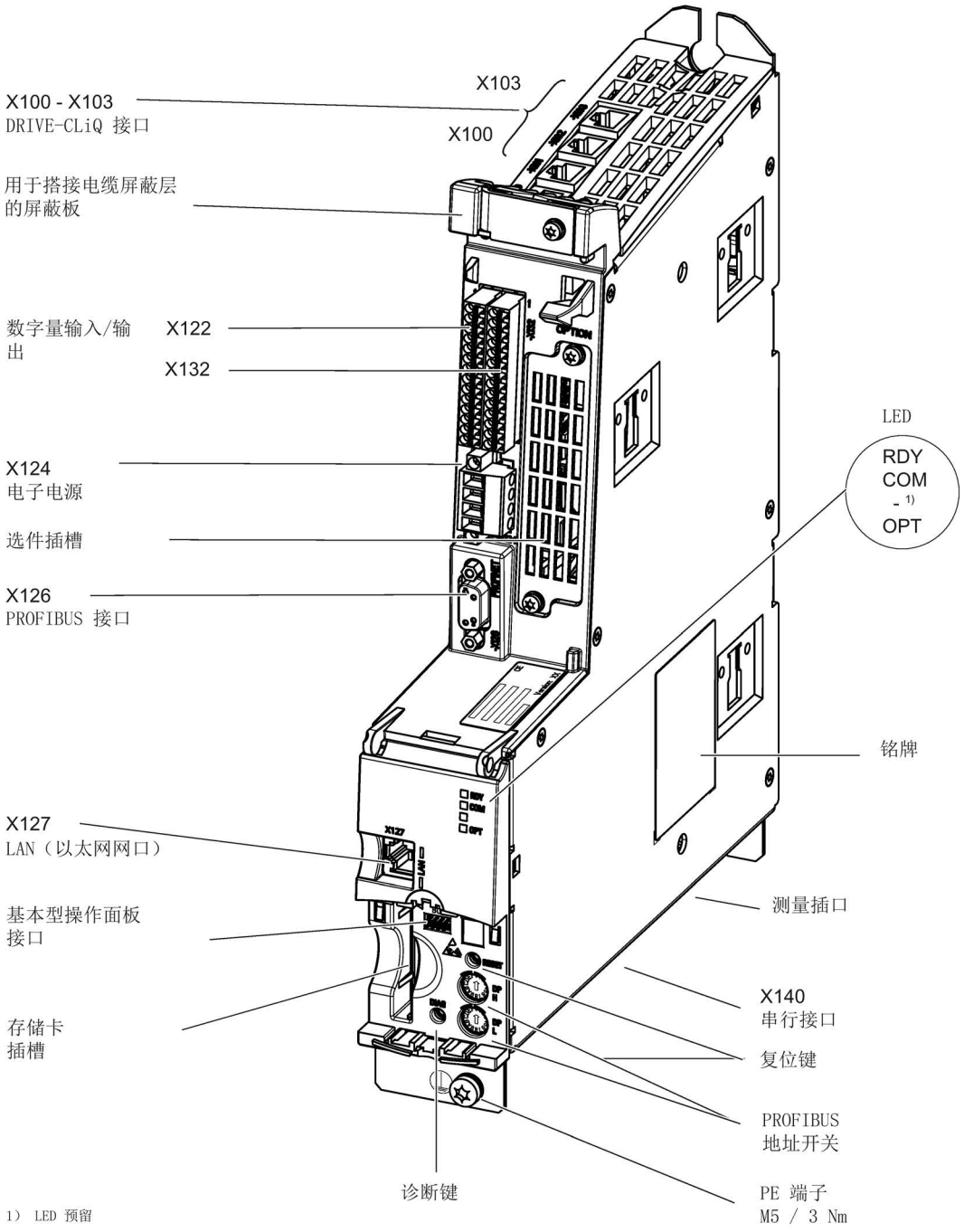


图 4-11　　控制单元 CU320-2 DP 接口一览（无盖板）

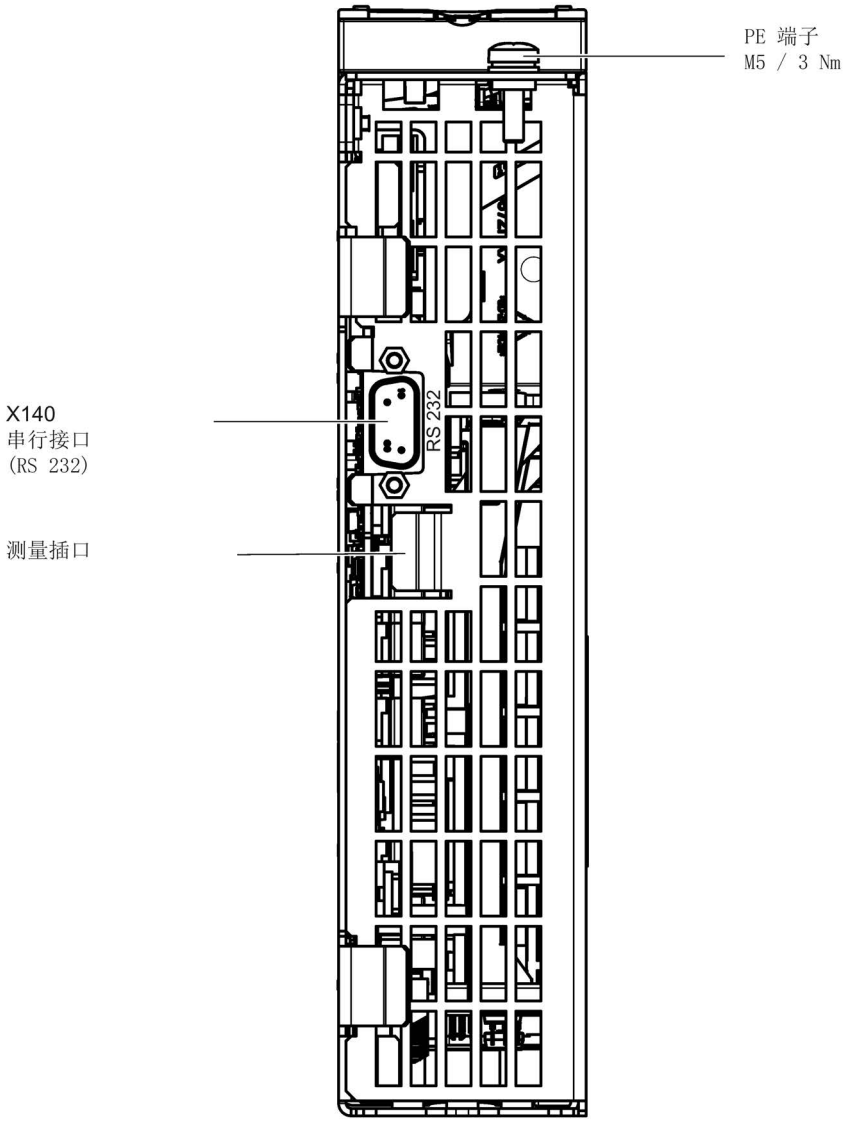


图 4-12　　CU320-2 DP上的接口 X140 和测量插口 T0 至 T2（底视图）

注意
在运行期间插拔会导致选件板的功能故障或损坏 在运行期间插拔选件板可能会导致选件板的功能故障或损坏。 • 因此，只有在控制单元断电状态下才可插拔选件板。

接线示例

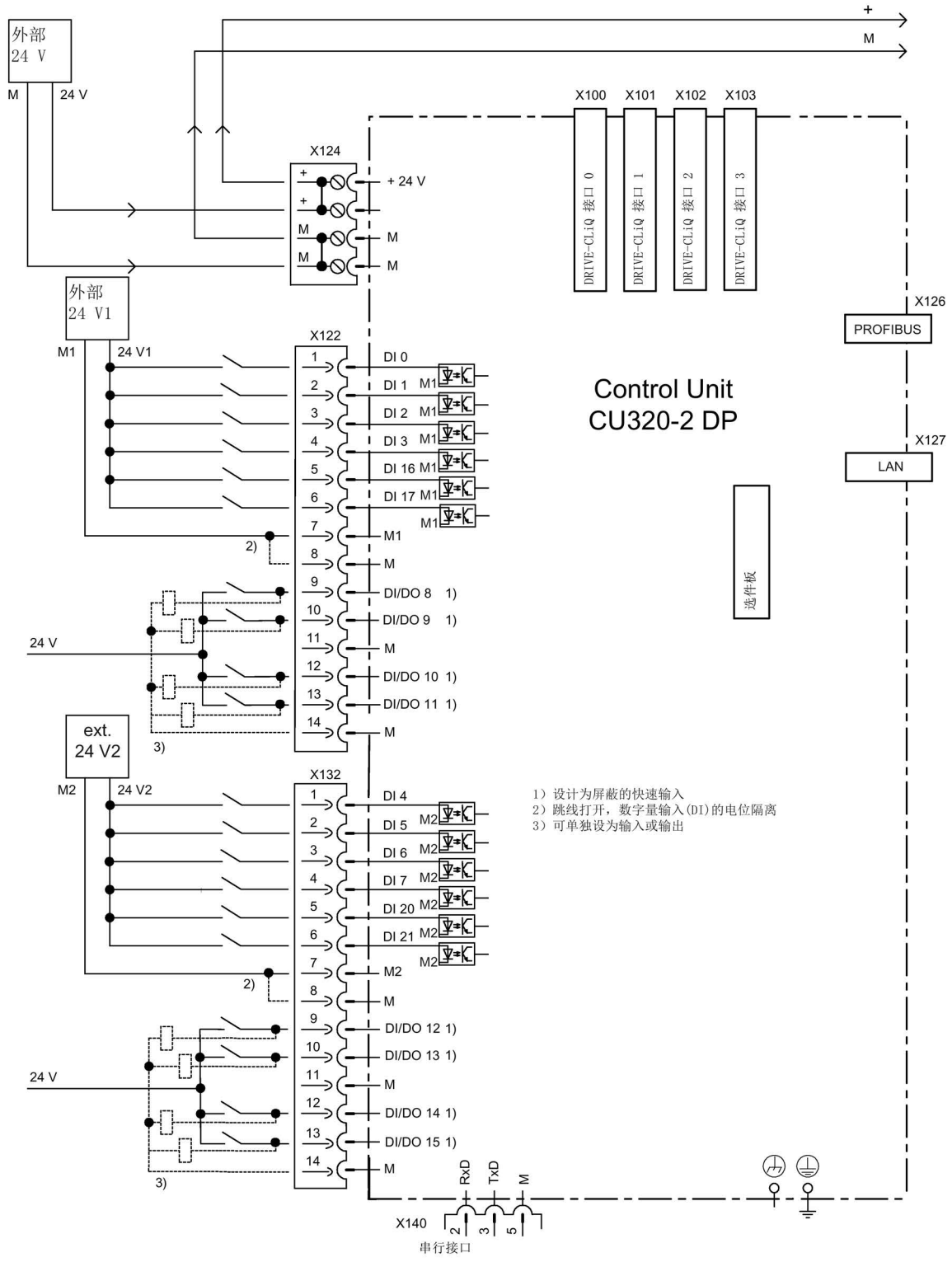
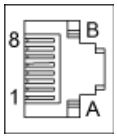


图 4-13　　CU320-2 DP 的接线示例

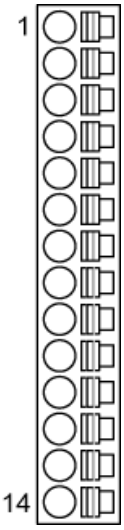
X100 到 X103：DRIVE-CLiQ 接口

表格 4- 11　DRIVE-CLiQ 接口 X100 ... X103

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	TXP	发送数据 +
	2	TXN	发送数据 -
	3	RXP	接收数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	RXN	接收数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
	A	+ (24 V)	电源
	B	M (0 V)	电子地
连接器类型：RJ45 插头 DRIVE-CLiQ 接口的哑插头（50 件）产品编号：6SL3066-4CA00-0AA0			

X122数字量输入/输出

表格 4- 12　端子排 X122

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 0	电压（最大值）：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电位隔离：参考电位为引脚 M1 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 ... +5 V 输入延时（典型值）： “0” → “1”：50 µs 1 → 0:150 µs
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	引脚1 ... 6的参考电位
	8	M	电子地
	9	DI/DO 8	**作为输入：** 电压：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 ... +5 V DI/DO 8、9、10 和 11 为“快速输入”2) 输入延时（典型值） “0” → “1”：5 µs “1” → “0”：50 µs **作为输出：** 电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 持续短路保护 输出延时（典型值/最大值）：3) “0” → “1”：150 µs / 400 µs “1” → “0”：75 µs / 100 µs 开关频率： 阻性负载下：最大 100 Hz 感性负载下：最大 0.5 Hz 灯负载下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI:数字量输入；DI/DO：双向数字量输入/输出；M：电子地；M1：参考电位

2) 快速输入端可用作测头输入或等效零脉冲输入。

3) 延时针对的是：V_{cc} = 24 V；负载 = 48 Ω；高电平("1") = 90 % V_{out}；低电平("0") = 10 % V_{out}

最长可连接的电缆长度为 30 m。

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

必须连接端子 M1，数字量输入端才能工作。

采用下列其中一种措施：

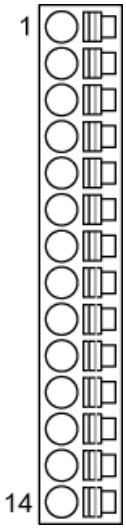
1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意：**数字量输入的电位隔离因此被取消。）

说明

如果 24V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X132：数字量输入/输出

表格 4- 13　端子排 X132

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 4	电压（最大值）：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电位隔离：参考电位为引脚 M2 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V 输入延时（典型值）： “0” → “1”：50 µs 1 → 0:150 µs
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	引脚1 ... 6的参考电位
	8	M	电子地
	9	DI/DO 12	**作为输入：** 电压：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V DI/DO 12、13、14 和 15 为“快速输入”2) 输入延时（典型值） “0” → “1”：5 µs “1” → “0”：50 µs **作为输出：** 电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 持续短路保护 输出延时（典型值/最大值）：3) “0” → “1”：150 µs / 400 µs “1” → “0”：75 µs / 100 µs 开关频率： 阻性负载下：最大 100 Hz 感性负载下：最大 0.5 Hz 灯负载下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI:数字量输入；DI/DO：双向数字量输入/输出；M：电子地；M2：参考电位

2) 快速输入可作为测量头输入或用作等效零脉冲的输入

3) 延时针对的是：V_{cc} = 24 V；负载 = 48 Ω；高电平("1") = 90 % V_{out}；低电平("0") = 10 % V_{out}

最长可连接的电缆长度为 30 m。

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

必须连接端子 M2，数字量输入才能工作。

采用下列其中一种措施：

1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意：**数字量输入的电位隔离因此被取消。）

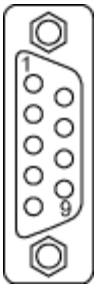
说明

如果 24V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X126:PROFIBUS 接口

PROFIBUS 接口是一个电位隔离的 9 芯 SUB-D 形插口（X126）。

表格 4- 14　PROFIBUS 接口 X126

连接器	引脚	信号名称	含义	范围
	1	-	未占用	
	2	M24_SERV	远程服务电源，接地	0 V
	3	RxD/TxD–P	接收/发送数据 P (B)	RS485
	4	CNTR–P	控制信号	TTL
	5	DGND	PROFIBUS 数据参考电位	
	6	VP	供电电压 正	5 V ±10 %
	7	P24_SERV	远程服务电源，+ (24 V)	24 V (20.4 V - 28.8 V)
	8	RxD/TxD–N	接收/发送数据 N (A)	RS485
	9	-	未占用	

在 PROFIBUS 接口上可以连接一个远程服务适配器，以便进行远程诊断。
远程服务的电源引脚 2 和 7 可承受负载为 150 mA。

注意
高放电电流可损坏控制单元或其他 PROFIBUS 节点 使用不配套的等电位连接线时，PROFIBUS 电缆上会流过巨大的放电电流，从而损坏控制单元或其他 PROFIBUS 节点。 • 一个设备上相互隔开的各个部件必须使用一根等电位连接线相连，它的横截面最小为 25 mm²。

注意
连接 CAN 电缆可损坏控制单元或其他 CAN 总线节点 如果在接口 X126 上连接了 CAN 电缆，则可能会损坏控制单元或其他 CAN 总线节点。 • 请勿在接口 X126 上连接 CAN 电缆。

PROFIBUS 插头

在总线上的第一个设备和最后一个设备上必须激活终端电阻，否则无法正常传输数据。

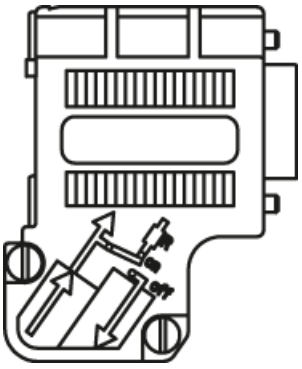
总线终端电阻在连接器中激活。

电缆屏蔽层必须在两端进行大面积接触。

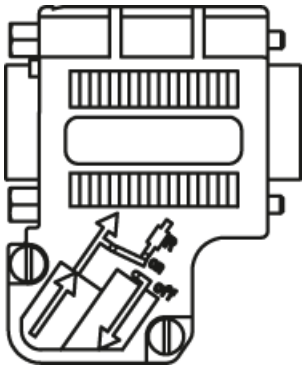
连接器

电缆必须通过 PROFIBUS 连接器连接，因为其中包含了所需的总线终端电阻。

下图中显示了使用不同的电缆出线方式的 PROFIBUS 连接器。



PROFIBUS 连接器
无 PG/PC 接口
6ES7972-0BA42-0XA0



PROFIBUS 连接器
带 PG/PC 接口
6ES7972-0BB42-0XA0

总线终端电阻

根据其在总线中的位置，必须接通或断开总线终端电阻，否则可能会导致数据无法正常传输。

只有当连接器处于总线头和总线尾时才允许接通终端电阻，连接器在其他位置上时都应断开终端电阻。

电缆屏蔽层必须在两侧大面积接地。

说明

接口类型

根据连接器类型要注意插头与终端电阻连接的正确配置（IN/OUT）。

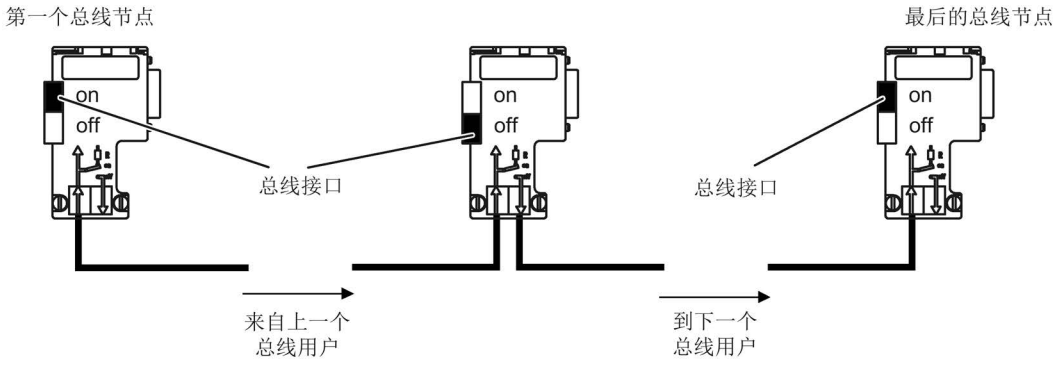
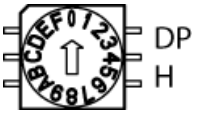
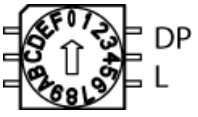


图 4-14　　总线终端电阻位置

PROFIBUS 地址开关

PROFIBUS地址是十六进制值，通过两个编码旋转开关设置。 地址可以是0到127之间的十进制值，或者是00到7F之间的十六进制值。 在上方的编码旋转开关（H）设置 16^1 的十六进制值，在下方的开关（L）设置 16^0 的十六进制值。

表格 4- 15　PROFIBUS 地址开关

编码旋转开关	有效位	示例		
		21_{dec}	35_{dec}	126_{dec}
		15_{hex}	23_{hex}	$7E_{hex}$
	$16^1 = 16$	1	2	7
	$16^0 = 1$	5	3	E

设置 PROFIBUS 地址

编码旋转开关的出厂设置为：0_{dec}（00_{hex}）。

有两种方法可以设置 PROFIBUS 地址：

1. 通过 p0918
   - 为了通过 STARTER 设置 PROFIBUS 节点的总线地址，首先将编码旋转开关设置为 0_{dec}（00_{hex}）及 127_{dec}（$7F_{hex}$）。
   - 接下来通过参数 p0918 将地址设置为 1 至 126 之间的值。
2. 通过控制单元上的 PROFIBUS 地址开关
   - 通过编码旋转开关手动将地址设置为 1 和 126 之间的值。 此时只通过 p0918 读取地址。

说明

用于设置 PROFIBUS 的旋转编码开关位于保护盖下。

说明

在调试时会使用地址 126。 允许的 PROFIBUS 地址为 1 ... 126。

在一条 PROFIBUS 支路上连接多个控制单元时，须将地址设置为与出厂设置不同的值。在一个 PROFIBUS 支路中每个 PROFIBUS 只能被分配一次。PROFIBUS 地址即可通过编码旋转开关绝对设定，也可在参数 p0918 中选择性设定。只有在重新上电后，总线地址的更改才生效。

在参数 r2057 中显示当前设置的编码旋转开关地址。

X127：LAN（以太网网口）

说明

使用

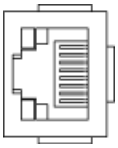
以太网接口 X127 设计用于调试和诊断，要保证它始终便于操作和拆装，以方便进行修理等工作。

此外，X127 的使用有以下限制条件：

- 只允许本地访问
- 在闭合的开关柜中无联网或只允许本地联网

如果需要对开关柜进行远程访问，则此处需要采取额外的安全措施，以防止机密数据因破坏、未经授权的更改和窃听而被滥用（另见章节“工业安全 (页 25)”）。

表格 4- 16　X127 LAN（以太网网口）

连接器	引脚	名称	技术参数
	1	TXP	以太网发送数据 +
	2	TXN	以太网发送数据 -
	3	RXP	以太网接收数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	RXN	以太网接收数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
连接器类型：RJ45 插头			

说明

LAN (Ethernet) 接口不支持 Auto-MDI(X)。如果通信伙伴的 LAN 接口也不支持 Auto-MDI(X)，则必须为接口使用交叉电缆。

X127 LAN 配备了一个绿色和一个黄色的 LED 用于诊断。LED可显示下列状态信息：

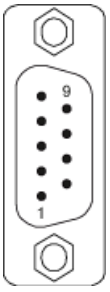
表格 4- 17　X127 LAN 接口上的 LED 状态

LED	颜色	状态	描述
“Link”端口	-	熄灭	没有链接或链接出错
	绿色	持续亮	存在 10 或 100 兆位的链接
“Activity”端口	-	熄灭	无数据活动
	黄色	闪烁	发送或接收

X140:串行接口（RS232）

通过串行接口可以连接 AOP30 对变频器进行操作和参数设置。该接口位于控制单元的底部。

表格 4- 18　串行接口（RS232）X140

连接器	引脚	名称	技术参数
	2	RxD	接收数据
	3	TxD	发送数据
	5	接地	参考地
连接器类型：9针SUB-D插头			

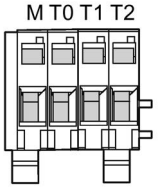
说明

通到 AOP30 的连接电缆

通到AOP30的连接电缆只允许包含图纸中标出的三个触点，不允许使用直通电缆。

T0、T1 和 T2：测量插口

表格 4- 19　测量插口 T0、T1、T2

连接器	插口	功能	技术参数
	M	接地	电压：0...5 V 分辨率：8 位 负载电流：最大 3 mA 持续抗短路 参考电位为引脚 M
	T0	测量插口 0	
	T1	测量插口 1	
	T2	测量插口 2	
印刷电路板连接器，菲尼克斯公司，型号：ZEC 1,0/ 4-ST-3,5 C1 R1,4, 订货号：1893708			

说明

电缆横截面

测量插口只适用于横截面在0.2 mm²到1 mm²之间的电缆。

说明

测量插口的使用

测量插口可以为变频器的调试和诊断提供支持。不允许在设备运行时连接。

诊断键

诊断键预留于服务功能。

存储卡的插槽



图 4-15　　存储卡的插槽

说明

在运行期间插拔存储卡可能导致设备停止

如果在运行期间插拔存储卡，可导致数据丢失并有可能引起设备停止。

- 仅在控制单元断电状态下才可插拔存储卡。

说明

存储卡的插入放向

只允许按照上图所示插入存储卡（箭头在上方朝右指）



注意

静电场或静电放电可损坏存储卡

静电场或静电放电可损坏存储卡，进而导致功能故障。

- 在拔插存储卡时务必注意 ESD 规定。

说明

连同存储卡一起寄出控制单元可能导致数据丢失

在寄回损坏的控制单元时，存储卡上已有的数据信息（参数、固件、授权等）在维修和测试期间有可能丢失。

- 不要将存储卡一同寄出，而应保管好存储卡，供新设备使用。

说明

请确保只使用西门子存储卡运行控制单元。

4.8.2 端子模块 TM31(-A60，选件G60)

说明

客户端子板的出厂设置和位置

客户端子板的出厂设置与说明请参见电路图。
变频调速柜内客户端子板的位置请参见安装结构图。

屏蔽层接地

应该紧挨着客户端子板 -A60 使控制电缆屏蔽层接地。 为此客户端子板 –A60 或安装板上都有开孔，用于卡入随附提供的工具包中的屏蔽弹簧夹。 进线电缆和出线电缆的屏蔽层必须和这些连接件直接接触。 此时应尽量导电良好、大面积地接触。

说明

屏蔽层弹簧

这些屏蔽层弹簧夹可以用于变频调速柜内的所有控制电缆，因为这些屏蔽层连接件的规格都是统一的。

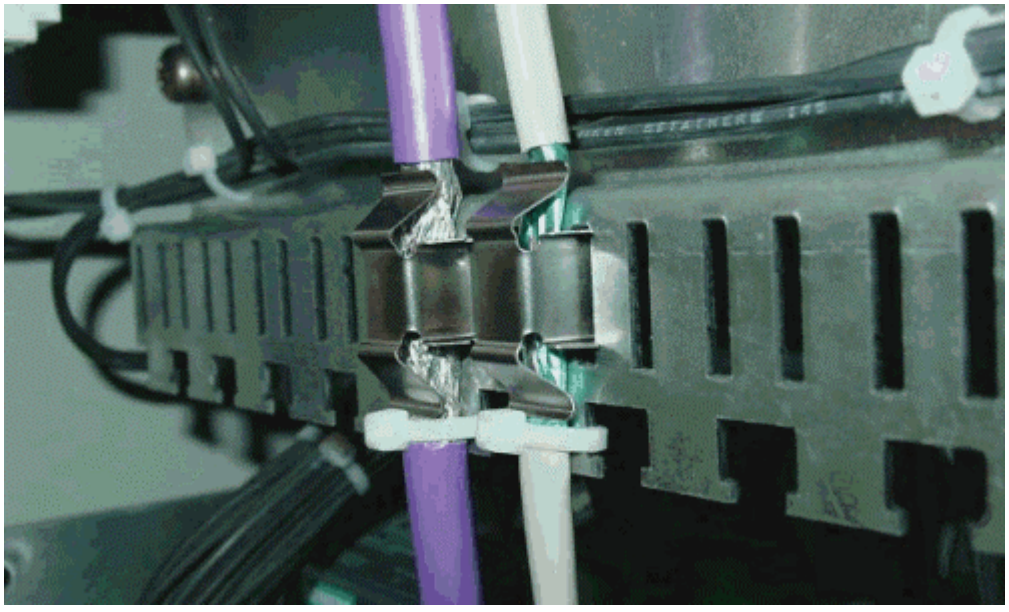


图 4-16 屏蔽层接地

一览

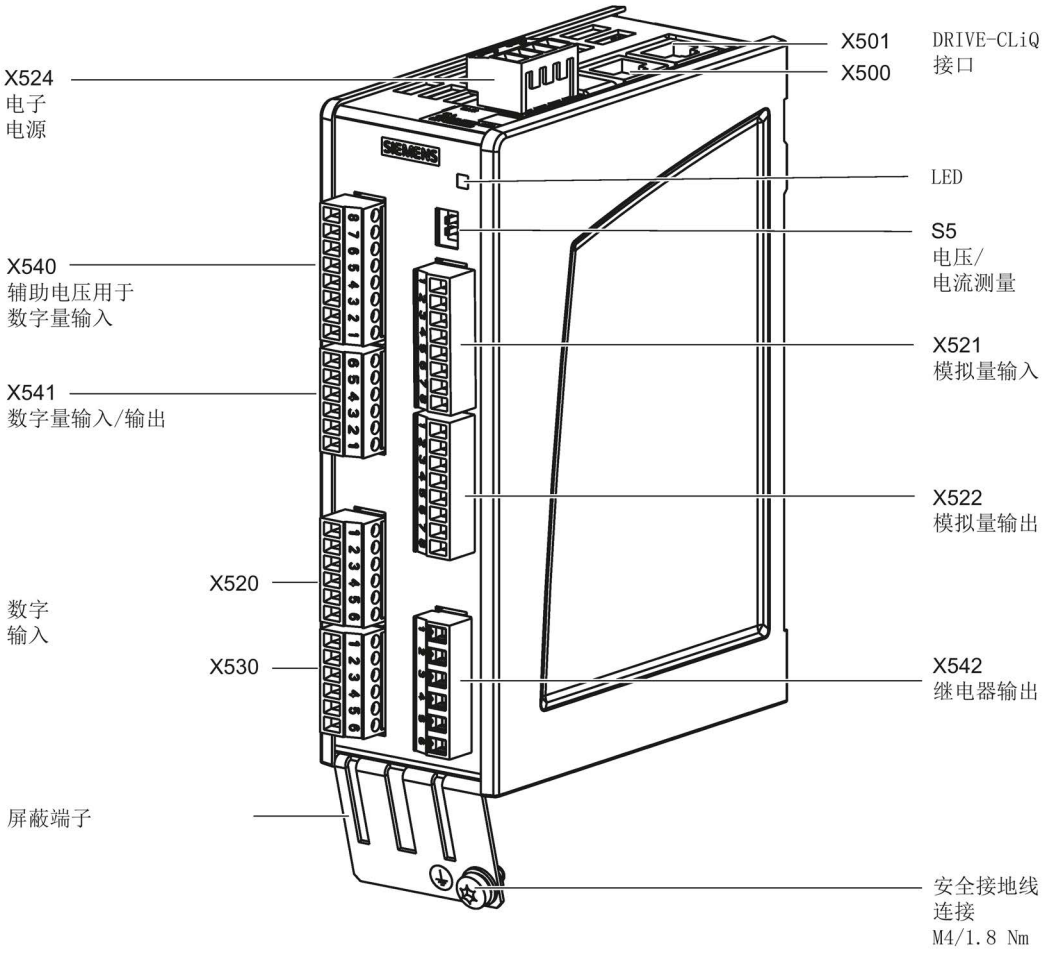


图 4-17　　端子模块 TM31

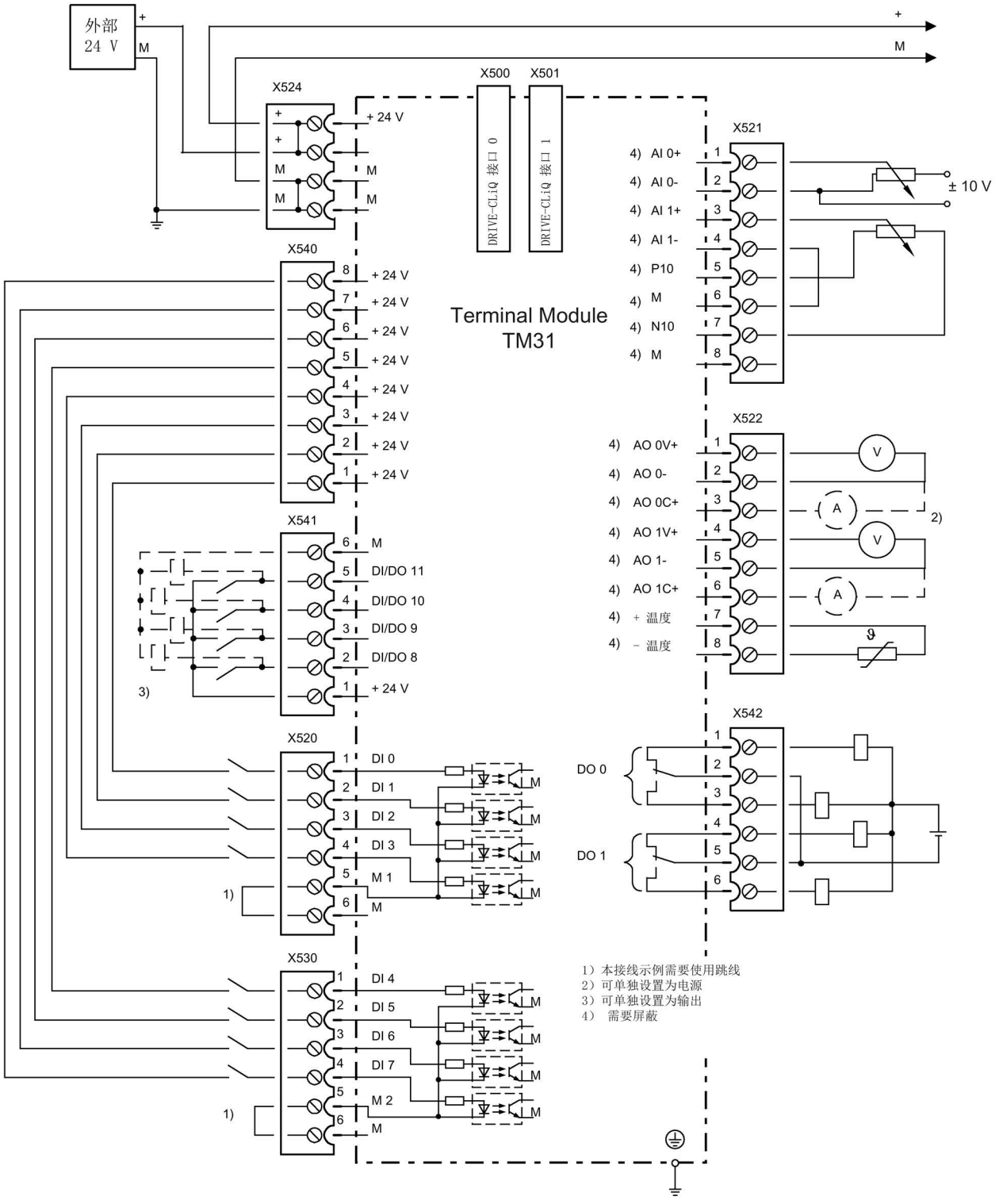
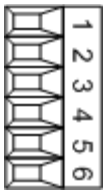


图 4-18　　端子模块 TM31 接口一览

X520:4 个数字量输入

表格 4- 20　端子排 X520

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 0	**电压**：- 3 … +30 V **典型电流消耗**：DC 24 V 时为 10 mA **输入延时**： “0” → “1”：典型值为 50 µs；最大值为 100 µs “1” → “0”：典型值为 130 µs；最大值为 150 µs **电位隔离**: 参考电位为引脚 M1 **电平**（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	M1	
	6	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI:数字量输入；M1：参考地；M：电子地

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

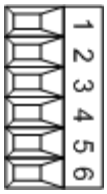
必须连接端子 M1，数字量输入端才能工作。

采用下列其中一种措施：

1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意**：数字量输入的电位隔离因此被取消。）

X530：4 个数字量输入

表格 4- 21　端子排 X530

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 4	**电压**：- 3 … +30 V **典型电流消耗**：DC 24 V 时为 10 mA **输入延时**: “0” → “1”：典型值为 50 µs；最大值为 100 µs “1” → “0”：典型值为 130 µs；最大值为 150 µs **电位隔离**: 参考电位为引脚 M2 **电平**（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	M2	
	6	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI:数字量输入；M2：参考地；M：电子地

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

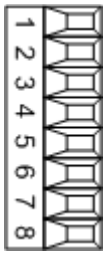
必须连接端子 M2，数字量输入才能工作。

采用下列其中一种措施：

1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意**：数字量输入的电位隔离因此被取消。）

X521:2 路模拟量输入（差分输入）

表格 4- 22　端子排 X521

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	AI 0+	借助开关 S5.0 和 S5.1，模拟量输入可以在电流输入和电压输入之间切换。 **电压输入：** -10 … +10 V； R_i > 100 kΩ 分辨率：11 位 + 符号位 **电流输入：** -20 … +20 mA； R_i = 250 kΩ 分辨率：10 位 + 符号位
	2	AI 0-	
	3	AI 1+	
	4	AI 1-	
	5	P10	**辅助电压：** P10 = 10 V N10 = -10 V 持续短路保护
	6	M	
	7	N10	
	8	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) AI:模拟量输入； P10/N10：辅助电压；M：参考地

注意

不允许的电压造成的损坏或运行故障

如果模拟电流输入端载流超过 ±35 mA，可能会损坏组件。

为避免模数转换时的错误结果，不得超出共模范围。

- 输入电压只能在 -30 V 到 +30 V 之间（损坏极限）。
- 同步电压只能在 -10 V 到 +10 V 之间（故障极限）。
- 辅助电压输出上的反序电压只能在 -15 V 到 +15 V 之间。

说明

模拟量输入的可由内部电源供电或者外部电源供电。

S5: 电压/电流转换开关 AI0，AI1

表格 4- 23　电压/电流转换开关 S5

	开关	功能
	S5.0	转换电压（V）/电流（I）AI0
	S5.1	转换电压（V）/电流（I）AI1

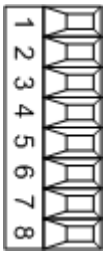
说明

出厂状态

供货状态下，两个开关都设置为电流测量（设置为“I”）。

X522:2 路模拟量输出，温度传感器接口

表格 4- 24　端子排 X522

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	AO 0V+	可以通过参数调节下列输出信号： **电压**：-10 … +10 V（最大 3 mA） **电流 1**：4 … 20 mA （最大负载电阻 ≤ 500 Ω） **电流 2**：-20 … +20 mA（最大负载电阻 ≤ 500 Ω） **电流 3**：0 … 20 mA （最大负载电阻 ≤ 500 Ω） 分辨率：11 位 + 符号位 持续短路保护
	2	AO 0-	
	3	AO 0C+	
	4	AO 1V+	
	5	AO 1-	
	6	AO 1C+	
	7	+温度 2)	温度传感器 KTY84-1C130/PT1000/PTC 通过温度传感器接口的测量电流：2 mA
	8	-温度 2)	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) AO xV：模拟量输出电压；AO xC：电流型模拟量输出

2) 温度测量的准确性：
- KTY: ±7 °C (含检测)
- PT1000: ±5 °C (PT1000 公差等级 B 符合 DIN EN 60751 含检测)
- PTC: ±5 °C (含检测)



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

不允许的电压造成的损坏或运行故障

如果出现不允许的反序电压，则可能在组件上导致损坏或运行故障。

- 输出端上的反序电压只能在 -15 V 到 +15 V 之间。

注意

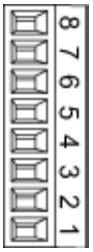
KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

X540:数字量输入的共同辅助电压

表格 4- 25　端子排 X540

连接器	引脚	名称	技术参数
	8	+24 V	电压：DC +24 V 在 +24 V 辅助电压下端子 X540 和 X541 的最大总负载电流：150 mA 持续短路保护
	7	+24 V	
	6	+24 V	
	5	+24 V	
	4	+24 V	
	3	+24 V	
	2	+24 V	
	1	+24 V	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

说明

电源的使用

该电源专门用来为数字量输入进行供电。

X541:4 个非隔离数字量输入输出

表格 4- 26　端子排 X541

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	6	M	**辅助电压:** 电压:DC +24 V 在 +24 V 辅助电压下端子 X540 和 X541 的最大总负载电流：150 mA **作为输入：** 电压：-3 … 30 V 典型电流消耗：DC 24 V 时为 10 mA 输入延时： - “0” → “1”：典型值为 50 µs - “1” → “0”：典型值为 100 µs **作为输出：** 电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 输出的最大总电流(包括流向输入的电流): 100 mA / 1 A (可设置) 持续短路保护 **输出延时：** - “0” → “1”：典型值为 150 µs，在 0.5 A 阻性负载条件下（最大值为 500 µs） - “1” → “0”：典型值为 50 µs，在 0.5 A 阻性负载条件下 **开关频率：** - 在阻性负载条件下：最大 100 Hz - 在感性负载条件下：最大 0.5 Hz - 在灯负载条件下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	5	DI/DO 11	
	4	DI/DO 10	
	3	DI/DO 9	
	2	DI/DO 8	
	1	+24 V	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI/DO:数字量输入/输出:M：电子地

说明

未占用的输入

未占用的输入视为“低”电平。

说明

如果 24V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X542:2 路继电器输出（转换触点）

表格 4- 27　端子排 X542

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DO 0.NC	触点类型：转换触点最大负载电流：8 A 最大连接电压：250 V_{AC}，30 V_{DC} 最大断流容量，250 V_{AC}：2000 VA (cosϕ = 1) 最大断流容量，250 V_{AC}: 750 VA (cosϕ = 0.4) 最大断流容量，30 V_{DC}：240 W （阻性负载） 所需的最小电流：100 mA 输出延时： ≤ 20 ms 2) 过压类别：类别 II，根据 EN 60664-1
	2	DO 0.COM	
	3	DO 0.NO	
	4	DO 1.NC	
	5	DO 1.COM	
	6	DO 1.NO	
最大可连接横截面：2.5 mm²			

1) DO：数字量输出，NO：常开触点，NC：常闭触点，COM：中间触点

2) 取决于参数设置和TM31的电源(P24)

说明

附加的安全接地线

如果在继电器输出上加载了 AC 230 V，则必须另外使用 6 mm² 的安全接地线将端子模块接地。

4.9 其它连接

根据变频调速柜内装入的选件数量，可能还需要完成更多组件的接线，例如：du/dt 滤波器（带有电压峰值限制器VPL）、正弦滤波器、外部辅助设备连接、含熔断器的主开关、断路器、急停按钮、带维修插座的机柜照明灯、机柜用防冷凝加热器、接触器安全组合（0 类急停/1 类急停）、热敏电阻电机保护单元、制动单元、PT100 监测单元、绝缘监测单元、通讯模块、编码器模块和 NAMUR 选件。

各个选件连接的详细信息参见随机柜发货的 DVD 文档光盘。

4.9.1 将馈电模块移至下一级系统（选件 L04）

描述

该选件会使用一个调节型接口模块或调节型电源模块，和电机模块相比（反用换流器），功放级会移至下一等级。

该选件适用于以下应用场合：

- 当电机模块在脉冲频率超出额定脉冲频率的情况下运行时，输出功率就会降低（脉冲频率和电流降容之间的函数关系）。
- 当额定功率进入再生运行且系统损耗通过电机模块来承担时。
- 与典型的标准异步电机相比使用高效和/或较低功率系数的电机
- 功率模块的最大电流会受到设备最大功率的影响，例如带有高起动转矩的驱动。

可用性

选件 L04 适用于以下变频调速柜：

电压 [V]	产品编号	额定功率 [kW]	额定输出电流[A]
3 AC 380 – 480	6SL3710-7LE33-1AA3	160	310
3 AC 380 – 480	6SL3710-7LE35-0AA3	250	490
3 AC 380 – 480	6SL3710-7LE36-1AA3	315	605
3 AC 380 – 480	6SL3710-7LE37-5AA3	400	745
3 AC 380 – 480	6SL3710-7LE41-0AA3	560	985

功能的局限性

因为在使用选件 L04 时，电源模块会显示需要达到的输出功率的限制因素，
所以应考虑到以下限制：

- 只要电源模块（调节型电源模块）不受额定功率的负载，电机模块的额定输出电流就是有效的。
- 在低压状态下，输出功率会成比例的降至电源电压。
- 设备应在电源功率系数 cos φ = 1 的情况下运行，且只提供有效功率。在电源上进行附加的无功功率补偿无任何意义。cos φ = 1 的运行方式符合出厂设置。

说明

过载时故障断路

如果没有遵守相关的限制要求，设备会在过载（馈电模块）时出现故障断路。
解决办法是：电机模块中的电流限制或转矩限制应符合馈电模块的要求。

调试

在通过 STARTER 进行离线调试时，应在选件选项中选择选件 L04。这样可以在组态时选择一个更小的馈电模块。

说明

未选择选件 L04 引起的后果

如果未选择选件 L04，程序的加载便会隐藏在驱动对象中。

在通过 AOP30 进行调试时，无需对现有的选件 L04 进行附加的设置。

技术数据

变频调速柜的技术数据在现有的选件 L04 中会被更改。

表格 4- 28　带选件 L04 的柜体，3 AC 380 ... 480 V，第 1 部分

产品编号	6SL3710-	7LE33-1AA3	7LE35-0AA3	7LE36-1AA3
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1)]	kW	132	200	250
- I_H、50 Hz 400 V 时[1)]	kW	110	160	200
- I_L、60 Hz 460 V 时[2)]	hp	200	300	400
- I_H、60 Hz 460 V 时[2)]	hp	175	250	300
输出电流				
- 额定电流 $I_{N\,A}$[3)]	A	279 (310) [8)]	416 (490) [8)]	538 (605) [8)]
- 基本负载电流 I_L[4)]	A	271 (302) [8)]	405 (477) [8)]	525 (590) [8)]
- 基本负载电流 I_H[5)]	A	249 (277) [8)]	372 (438) [8)]	409 (460) [8)]
- 最大电流 $I_{最大\,A}$	A	407 (453) [8)]	607 (715) [8)]	787 (885) [8)]
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 $I_{N\,E}$[6)]	A	260	380	490
- 最大电流 $I_{最大\,E}$	A	390	570	735
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	8.1	11.3	14.7
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	8.54	11.82	15.56
冷却空气需求	m^3/s	0.83	1.19	1.61
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	72/74	72/74	73/75
电源接口				
- 推荐：IEC [7)]	mm^2	2 x 95	2 x 120	2 x 240
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC [7)]	mm^2	2 x 120	2 x 185	2 x 240
- 最大：IEC	mm^2	2 x 150	2 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)

产品编号	6SL3710-	7LE33-1AA3	7LE35-0AA3	7LE36-1AA3
最大电机电缆长度 已屏蔽/未屏蔽	 m	 300 / 450	 300 / 450	 300 / 450
外形尺寸（标准型L04） - 宽度 - 高度 - 深度	 mm mm mm	 1400 2000 600	 1800 2000 600	 2000 2000 600
型号 - 调节型接口模块 - 调节型电源模块 - 电机模块		 FI FX GX	 GI GX GX	 GI GX HX
不带选件的**重量**约为	kg	830	980	1220
推荐的熔断器 - 导线保护 （有选件 L26 ） 额定电流 IEC 60269 定的规格 - 导线保护和半导体保护 （无选件 L26） 额定电流 IEC 60269 规定的规格	 A A 	 3NA3254 355 2 3NE1331-2 350 2	 3NA3365 500 3 3NE1334-2 500 2	 3NA3472 630 3 3NE1436-2 630 3
额定短路电流，符合 IEC [9]	kA	65	50	50
最小短路电流 [10]	A	3000	4500	8000

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 额定功率时的电流
括号中给出的是反用换流器的可能的输出电流。

9) 配合使用指定的熔断器或断路器。

10) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 4- 29　带选件 L04 的柜体，3 AC 380 ... 480 V，第 2 部分

产品编号	6SL3710-	7LE37-5AA3	7LE41-0AA3	
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1]	kW	315	450	
- I_H、50 Hz 400 V 时[1]	kW	250	400	
- I_L、60 Hz 460 V 时[2]	hp	500	700	
- I_H、60 Hz 460 V 时[2]	hp	350	600	
输出电流				
- 额定电流 $I_{N\,A}$[3]	A	655 (745) [8]	925 (985) [8]	
- 基本负载电流 I_L[4]	A	638 (725) [8]	902 (960) [8]	
- 基本负载电流 I_H[5]	A	501 (570) [8]	808 (860) [8]	
- 最大电流 $I_{最大\,A}$	A	956 (1087) [8]	1353 (1440) [8]	
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 $I_{N\,E}$[6]	A	605	840	
- 最大电流 $I_{最大\,E}$	A	907	1260	
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	18.53	23.45	
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	19.65	24.85	
冷却空气需求	m^3/s	1.96	2.28	
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	77/79	77/79	
电源接口				
- 推荐：IEC [7]	mm^2	2 x 240	4 x 150	
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	8 x 240	
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)	
电机接口				
- 推荐：IEC [7]	mm^2	2 x 300	4 x 185	
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	6 x 240	
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)	
PE 端子				
固定螺钉		M12 (10 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)	
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	

产品编号	6SL3710-	7LE37-5AA3	7LE41-0AA3	
外形尺寸（标准型L04） - 宽度 - 高度 - 深度	 mm mm mm	 2200 2000 600	 2400 2000 600	
型号 - 调节型接口模块 - 调节型电源模块 - 电机模块		 HI HX HX	 HI HX JX	
不带选件的**重量**约为	kg	1716	2040	
推荐的熔断器 - 导线保护 （有选件 L26 ） 额定电流 IEC 60269 定的规格 - 导线保护和半导体保护 （无选件 L26） 额定电流 IEC 60269 规定的规格	 A A 	 3NA3475 800 4 3NE1438-2 800 3	 断路器 断路器 	
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	50	55	
最小短路电流 [9]	A	12000	2000	

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 额定功率时的电流
括号中给出的是反用换流器的可能的输出电流。

9) 配合使用指定的熔断器或断路器。

10) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

4.9.2 紧凑型 du/dt 滤波器（带有电压峰值限制器 VPL）（选件 L07）

描述

该紧凑型 du/dt 滤波器由两个组件组成：du/dt 电抗器和电压峰值限制器 VPL，VPL 可以切断峰值电压并将电能反馈回直流母线，下文简称为紧凑型 du/dt 滤波器。带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器适用于那些绝缘系统耐压强度不明或不足的电机。

带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器可以将升压速度限制在 1600 V/µs 以下，将电源额定电压下的典型电压峰值限制在符合 IEC 60034-25:2007 极限值曲线 A 的数值范围内：

- < 1150 V，当 $U_{电源}$ < 575 V 时
- < 1400 V，当 660 V < $U_{电源}$ < 690 V 时。

限制

紧凑型 du/dt 滤波器的使用需要满足以下条件：

- 输出频率最大为 150 Hz。
- 允许的电机电缆的最大长度：
  - 屏蔽电缆：最大 100 m
  - 未屏蔽电缆：最大 150 m

注意
超出最大输出频率可损坏紧凑型 du/dt 滤波器 使用紧凑型 du/dt 滤波器时，所允许的最大输出频率为 150 Hz。超过最大输出频率可能会损坏紧凑型 du/dt 滤波器。 • 运行紧凑型 du/dt 滤波器时最大输出频率为 150 Hz。

注意
以较小的输出频率连续运行可损坏紧凑型 du/dt 滤波器 输出频率小于 10 Hz 的连续运行可能导致 du/dt 滤波器过热而损坏。 • 使用紧凑型 du/dt 滤波器和电压峰值限制器时，不要以低于 10 Hz 的输出频率连续运行驱动。 • 只在一种情况下允许驱动在 5 分钟内以小于 10 Hz 的输出频率运行，即在这 5 分钟之后立即选择输出频率大于 10 Hz 的运行。

注意

超出最大脉冲频率可损坏紧凑型 du/dt 滤波器

使用紧凑型 du/dt 滤波器时，所允许的最大脉冲频率为 2.5 kHz 或 4 kHz。超过最大脉冲频率可能会损坏紧凑型 du/dt 滤波器。

- 使用紧凑型 du/dt 滤波器时不允许以超过 2.5 kHz 或 4 kHz 的脉冲频率运行电机模块。

注意

在调试期间未激活紧凑型 du/dt 滤波器可导致其损坏

在调试期间未激活紧凑型 du/dt 滤波器可导致其损坏。

- 在调试期间应通过设置参数 p0230 = 2 激活紧凑型 du/dt 滤波器。

注意

未连接电机可损坏紧凑型 du/dt 滤波器

在未连接电机的情况下运行紧凑型 du/dt 滤波器可导致其损坏。

- 不要在未连接电机的情况下运行连接在电机模块上的紧凑型 du/dt 滤波器。

说明

脉冲频率设置

使用带有电压峰值限制器的紧凑型 du/dt 滤波器时，变频器的脉冲频率可以设置为额定脉冲频率和最大脉冲频率之间的某个值。此时要注意“脉冲频率和电流降容之间的函数关系”，参见“技术数据”一章。

表格 4- 30　使用紧凑型 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率，额定脉冲频率为 2 kHz。

产品编号 6SL3710-...	额定功率 [kW]	脉冲频率为 2 kHz 时的输出电流[A]	使用紧凑型 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率
输入电压 3 AC 380 ... 480 V			
7LE32-1AA3	110	210	4 kHz
7LE32-6AA3	132	260	4 kHz
7LE33-1AA3	160	310	4 kHz
7LE33-8AA3	200	380	4 kHz
7LE35-0AA3	250	490	4 kHz

表格 4- 31　使用紧凑型 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率，额定脉冲频率为 1.25 kHz。

产品编号 6SL3710-...	额定功率 [kW]	脉冲频率为 1.25 kHz 时的输出电流[A]	使用紧凑型 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率
输入电压 3 AC 380 ... 480 V			
7LE36-1AA3	315	605	2.5 kHz
7LE37-5AA3	400	745	2.5 kHz
7LE38-4AA3	450	840	2.5 kHz
7LE41-0AA3	560	985	2.5 kHz
7LE41-4AA3	710	1380	2.5 kHz
7LE41-4AA3	800	1405	2.5 kHz
输入电压 3 AC 500 ... 690 V			
7LG28-5AA3	75	85	2.5 kHz
7LG31-0AA3	90	100	2.5 kHz
7LG31-2AA3	110	120	2.5 kHz
7LG31-5AA3	132	150	2.5 kHz
7LG31-8AA3	160	175	2.5 kHz
7LG32-2AA3	200	215	2.5 kHz
7LG32-6AA3	250	260	2.5 kHz
7LG33-3AA3	315	330	2.5 kHz
7LG34-1AA3	400	410	2.5 kHz
7LG34-7AA3	450	465	2.5 kHz
7LG35-8AA3	560	575	2.5 kHz
7LG37-4AA3	710	735	2.5 kHz
7LG38-1AA3	800	810	2.5 kHz
7LG38-8AA3	900	910	2.5 kHz
7LG41-0AA3	1000	1025	2.5 kHz
7LG41-3AA3	1200	1270	2.5 kHz

调试

在用 STARTER 或操作面板 AOP30 调试时，一定要设置 p0230 = 2 来选择紧凑型 du/dt 滤波器。

说明

恢复出厂设置时复位

在恢复出厂设置时参数 p0230 复位。
重新进行调试时必须重新设置参数。

4.9.3 套件型 du/dt 滤波器（带电压峰值限制器VPL）（选件 L10）

描述

带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器由两个组件组成，即 du/dt 电抗器和电压峰值限制器(Voltage Peak Limiter)，它可以切断峰值电压并将电能反馈回直流母线。

带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器适用于那些绝缘系统耐压强度不明或不足的电机。1LA5、1LA6 和 1LA8 系列的标准电机只有在输入电压 > 500 V +10 % 时才需要使用此选件。

带有 VPL 的 du/dt 滤波器可以将电压提升速度限制在 500 V/µs 以下，并将标准电压峰值限制在下列数值范围内（当动力电缆长度 < 150 m 时）：

- < 1000 V，当 $U_{电源}$ < 575 V 时
- 1250 V，当 660 V < $U_{电源}$ < 690 V 时。

取决于变频器功率，选件 L10 可以安装在变频调速柜中或者安装在宽度为 400 mm 或 600 mm 的单独机柜中。

表格 4- 32 VPL安装在变频调速柜或单独机柜中

电压范围	带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器安装在变频调速柜中	在附加机柜中安装电压峰值限制器，宽度为 400 mm	在附加机柜中安装电压峰值限制器，宽度为 600 mm
3 AC 380 ... 480 V	6SL3710-7LE32-1AA3 6SL3710-7LE32-6AA3 6SL3710-7LE33-1AA3 6SL3710-7LE33-8AA3 6SL3710-7LE35-0AA3	6SL3710-7LE36-1AA3 6SL3710-7LE37-5AA3 6SL3710-7LE38-4AA3	6SL3710-7LE41-0AA3 6SL3710-7LE41-2AA3 6SL3710-7LE41-4AA3
3 AC 500 ... 690 V	6SL3710-7LG28-5AA3 6SL3710-7LG31-0AA3 6SL3710-7LG31-2AA3 6SL3710-7LG31-5AA3 6SL3710-7LG31-8AA3 6SL3710-7LG32-2AA3 6SL3710-7LG32-6AA3 6SL3710-7LG33-3AA3	6SL3710-7LG34-1AA3 6SL3710-7LG34-7AA3 6SL3710-7LG35-8AA3	6SL3710-7LG37-4AA3 6SL3710-7LG38-1AA3 6SL3710-7LG38-8AA3 6SL3710-7LG41-0AA3 6SL3710-7LG41-3AA3

限制

使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器遵守以下限制：

- 输出频率限制为最大 150 Hz。
- 允许的电机电缆的最大长度：
  - 屏蔽电缆：最大 300 m
  - 未屏蔽电缆：最大 450 m

注意

超出最大输出频率可损坏 du/dt 滤波器

使用 du/dt 滤波器时，所允许的最大输出频率为 150 Hz。超过最大输出频率可能会损坏 du/dt 滤波器。

- 运行 du/dt 滤波器时最大输出频率为 150 Hz。

注意

超出最大脉冲频率可损坏 du/dt 滤波器

使用 du/dt 滤波器时，所允许的最大脉冲频率为 2.5 kHz 或 4 kHz。超过最大脉冲频率可能会损坏 du/dt 滤波器。

- 使用 du/dt 滤波器时不允许以超过 2.5 kHz 或 4 kHz 的脉冲频率运行电机模块。

注意

在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏

在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏。

- 在调试期间应通过设置参数 p0230 = 2 激活 du/dt 滤波器。

注意

未连接电机可损坏 du/dt 滤波器

在未连接电机的情况下运行 du/dt 滤波器可导致其损坏。

- 不要在未连接电机的情况下运行连接在电机模块上的 du/dt 滤波器。

说明

脉冲频率设置

使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器时，变频器的脉冲频率可以设置为额定脉冲频率和最大脉冲频率之间的某个值。此时要注意“脉冲频率和电流降容之间的函数关系”，参见“技术数据”一章。

表格 4- 33　使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率，额定脉冲频率为 2 kHz

产品编号 6SL3710-...	额定功率 [kW]	脉冲频率为 2 kHz 时的输出电流[A]	使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率
输入电压 3 AC 380 ... 480 V			
7LE32-1AA3	110	210	4 kHz
7LE32-6AA3	132	260	4 kHz
7LE33-1AA3	160	310	4 kHz
7LE33-8AA3	200	380	4 kHz
7LE35-0AA3	250	490	4 kHz

表格 4- 34　使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率，额定脉冲频率为 1,25 kHz

产品编号 6SL3710-...	额定功率 [kW]	脉冲频率为 1.25 kHz 时的输出电流[A]	使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率
输入电压 3 AC 380 ... 480 V			
7LE36-1AA3	315	605	2.5 kHz
7LE37-5AA3	400	745	2.5 kHz
7LE38-4AA3	450	840	2.5 kHz
7LE41-0AA3	560	985	2.5 kHz
7LE41-4AA3	710	1380	2.5 kHz
7LE41-4AA3	800	1405	2.5 kHz
输入电压 3 AC 500 ... 690 V			
7LG28-5AA3	75	85	2.5 kHz
7LG31-0AA3	90	100	2.5 kHz
7LG31-2AA3	110	120	2.5 kHz
7LG31-5AA3	132	150	2.5 kHz
7LG31-8AA3	160	175	2.5 kHz
7LG32-2AA3	200	215	2.5 kHz
7LG32-6AA3	250	260	2.5 kHz
7LG33-3AA3	315	330	2.5 kHz
7LG34-1AA3	400	410	2.5 kHz
7LG34-7AA3	450	465	2.5 kHz

产品编号 6SL3710-...	额定功率 [kW]	脉冲频率为 1.25 kHz 时的输出电流[A]	使用带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器后功率模块的最大脉冲频率
7LG35-8AA3	560	575	2.5 kHz
7LG37-4AA3	710	735	2.5 kHz
7LG38-1AA3	800	810	2.5 kHz
7LG38-8AA3	900	910	2.5 kHz
7LG41-0AA3	1000	1025	2.5 kHz
7LG41-3AA3	1200	1270	2.5 kHz

调试

在用 STARTER 或操作面板 AOP30 调试时，一定要设置 p0230 = 2 来选择带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器。

说明

恢复出厂设置时复位

在恢复出厂设置时参数 p0230 复位。
重新进行调试时必须重新设置参数。

4.9.4 正弦滤波器（选件 L15）

描述

正弦滤波器可以限制变频器运行中常会产生的电压急升和容性放电电流。此外还可避免脉冲频率产生的额外噪音。因此，电机可以达到在电网上直接运行时使用寿命。

限制

使用正弦滤波器时应遵守以下规定：

- 输出频率最大为 150 Hz。
- 调制模式固定设置为“无过调制的空间矢量调制”。
- 最大输出电压在输入电压 85 % 左右。
- 允许的电机电缆的最大长度：
  - 未屏蔽电缆：最大 450 m
  - 屏蔽电缆：最大 300 m
- 调试期间脉冲频率会上升为出厂设置的两倍。由此会发生电流降容，降容应以变频调速柜的技术数据中给出的额定电流为依据。

注意

使用非指定组件可损坏电机模块

使用非指定组件可能会损坏设备、系统或导致其功能异常。

- 只允许使用西门子指定用于 SINAMICS 的正弦电抗器。

注意

超过最大输出频率可损坏正弦滤波器

在使用正弦滤波器时，允许的最大输出频率为 150 Hz。超过最大输出频率可能会损坏正弦滤波器。

- 运行正弦滤波器时最大输出频率为 150 Hz。

注意

在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏

在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏。

- 在调试期间通过设置参数 p0230 = 3 激活正弦滤波器。

注意

未连接电机可损坏正弦滤波器

在未连接电机的情况下运行正弦滤波器可能会导致其损坏。

- 不要在未连接电机的情况下运行和电机模块相连的正弦滤波器。

说明

不能使用正弦滤波器

如果在调试期间无法设置该正弦滤波器（p0230 ≠ 3），则说明变频调速柜未配备该滤波器。此时变频调速柜不允许带正弦滤波器运行。

表格 4- 35　在 SINAMICS S150 中使用正弦滤波器时的技术数据

产品编号 SINAMICS S150	电压 [V]	脉冲频率 [kHz]	输出电流 [A] 1)
6SL3710-7LE32-1AA3	3 AC 380 – 480	4	172 A
6SL3710-7LE32-6AA3	3 AC 380 – 480	4	216 A
6SL3710-7LE33-1AA3	3 AC 380 – 480	4	273 A
6SL3710-7LE33-8AA3	3 AC 380 – 480	4	331 A
6SL3710-7LE35-0AA3	3 AC 380 – 480	4	382 A

1) 这些值是使用正弦滤波器运行时的值，不对应铭牌上的额定电流

调试

在使用 STARTER 或 AOP30 进行调试时，必须通过相应的选择画面或对话框激活正弦滤波器（p0230 = 3），请参见“调试”章节。

以下参数在调试中自动设置。

表格 4- 36　使用正弦滤波器时的参数设置

参数	名称	设置
p0230	变频器电机侧的滤波器类型	3:西门子正弦滤波器
p0233	功率单元，电机电抗器	滤波器电感
p0234	功率单元，正弦滤波器电容	滤波器电容
p0290	功率单元过载响应	禁止脉冲频率降低
p1082	最高转速	滤波器最大频率/极对数
p1800	脉冲频率	滤波器的标准脉冲频率（参见之前的表格）
p1802	调制模式	无过调制的空间矢量调制
p1811	脉冲频率摆动幅度	统计出的摆动信号的振幅
p1909	电机数据检测控制字	仅测量 Rs

说明

恢复出厂设置时复位

在恢复出厂设置时参数 p0230 复位。
重新进行调试时必须重新设置参数。

4.9.5 外部辅助设备接口（选件 L19）

描述

该选件包含用于外部辅助设备（例如：电机外部风扇）、最大熔断电流为 10 A 的分路。
在主接触器/断路器之前便从变频器输入上采集电压，因此分路电压等于输入电压。
可在变频器内部或从外部接通该分路。

连接

表格 4- 37　端子块 X155 - 外部辅助设备接口

端子	名称 1)	技术参数
1	L1	3 AC 380 – 480 V 3 AC 500 – 690 V
2	L2	
3	L3	
11	接触器控制	AC 230 V
12		
13	常开触点：电机保护开关反馈	AC 230 V / 0.5 A DC 24 V / 2 A
14		
15	常开触点：接触器反馈	AC 240 V / 6 A
16		
PE	PE	PE
最大可连接横截面：4 mm²		

1) NO：常开触点

说明

设置熔丝保护装置

必须根据连接的设备设置外部辅助设备的接口（-Q155）。

从变频器内部控制辅助接触器的连接建议

针对标准配置的连接建议

控制单元上一个可用数字量输出可以经由一个继电器来控制辅助接触器 K155，
该继电器须由用户自行配备。

另外， 信号 r0899.11（脉冲已使能）也要连接到该数字量输出上。

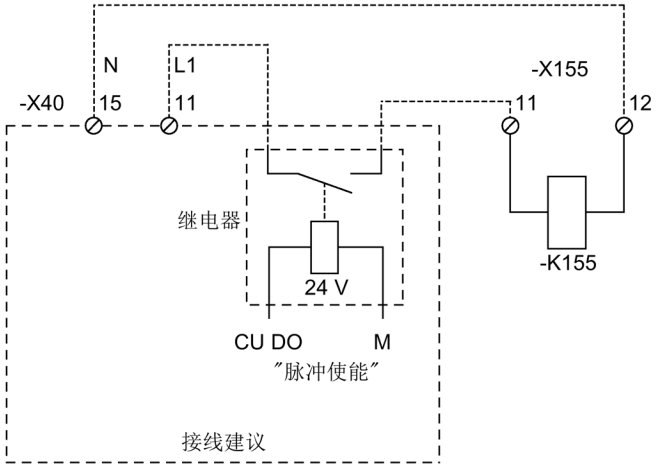


图 4-19　　通过控制单元来控制接触器时的连接方式（仅作为建议）

变频调速柜配备端子模块 TM31（选件 G60）时的连接建议

在这种情况下可以按照下面的接线图来控制辅助接触器。 TM31 端子 -X542 上的信号“脉冲已使能”不再用于其它目的。

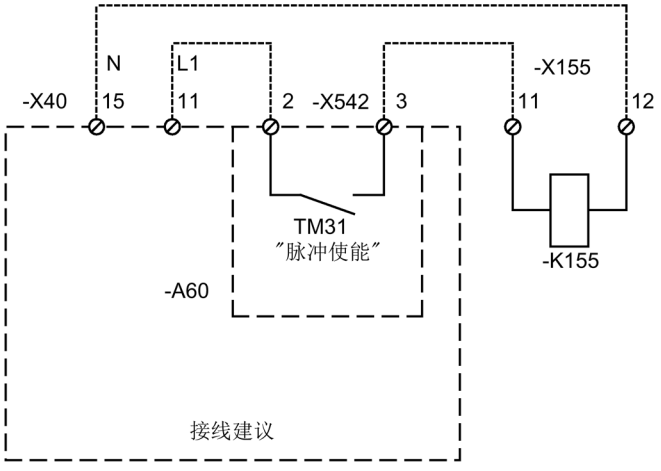


图 4-20　　通过 TM31 来控制接触器时的连接方式（仅作为建议）

说明

附加的安全接地线

如果在继电器输出上加载了 AC 230 V，TM31 上还要另外连接 6 mm²的保护接地线。

4.9.6 过电压限制（选件 L21）

描述

该选件可为每个相位安装过压熔丝和前置熔断器。为进行监控，过压熔丝的报警触头串联并位于一个用户接口上。

安全说明

说明

在 IT 电网上运行时取出抗干扰电容连接片

在 IT 电网上运行时必须取下抗干扰电容连接片，参见章节“电气安装→在未接地电网（IT 电网）上运行时取出抗干扰电容连接片”。

X700 - 过压熔丝的监控

表格 4- 38　端子块 X700 过压熔丝的监控

端子	名称 1)	技术说明
1	NC	最大负载电流： - DC 24 V 时：1 A - AC 230 V：0.5 A
4	NC	
最大可连接横截面：2.5 mm²		

1) NC：常闭触点

监控响应的原因

在端子排 X700:1/4 上触发监控后必须分析原因：

- 过压熔丝（-A703、-A704、-A705）具有运行状态的报警显示。
- 通过相位故障监控（-Q700）进行串联熔断器（-B700）的监控，相位故障监控可通过 LED 显示运行状态。在熔断器损坏的情况下必须检测熔断器（-Q700），同时在故障源排除后更换熔断器。

更换过电压熔丝

故障时必须更换相应的过电压熔丝：

- 机柜 3 AC 380 ... 480 V：
  拆卸现有已损坏的熔断器（保护模块），安装备件。
- 变频调速柜 3 AC 500 - 690 V：
  更换整套过压熔丝。

4.9.7 包含熔断器的主开关或断路器（选件 L26）

描述

在额定电流最高为 800 A 的情况下，将具有熔断器的负载隔离开关作为主开关装入。
在额定电流超过 800 A 的情况下，柜内标配的断路器在此负责执行断路和过载/短路保护。断路器是由变频器内部供电和控制的。

注意
输入上开关频繁可导致设备损坏 频繁开关可能会导致机柜损坏。 • 每 3 分钟不要开关机柜超过一次。

连接

表格 4- 39　端子块 X50 – “主开关闭合”返校触点

端子	名称 1)	技术参数
1	NO	最大负载电流：10 A 最大开关电压：AC 250 V 最大开关功率：250 VA 所需的最小负载：≥ 1mA
2	NC	
3	COM	
最大可连接横截面：4 mm²		

1) NO：常开触点，NC：常闭触点，COM：中间触点



⚠警告
外部辅助电源上有危险电压 存在外部辅助电源时，即使主开关断开，变频调速柜中仍存在危险电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。 • 在设备上作业时应注意一般安全说明。

4.9.8 输入滤波器监控（选件 L40）

描述

电源滤波器监控选件用于监控有源整流接口柜内的滤波器产生的谐波是否在限值范围内。

它通过测量有源整流接口柜内的电流和电压来持续计算该柜内滤波器电容器的电容，然后将该电容和装机的额定电容进行比较。

如果计算出的电容和设置的比较阈值相差过大，则输出报警 A06250。

调试

必须使用脚本来激活调节型接口模块额定电容的比较阈值，该脚本会在 STARTER 中自动设置相关参数。

德语版脚本“Option_L40_deu.txt”或英语版“Option_L40_engl.txt”脚本位于随设备交付的 DVD 光盘上。

将脚本插入到 STARTER 项目的步骤：

1. 在 STARTER 项目中右击“Infeed”的图标，在右键菜单中选择“Expert” - “Insert script folder”。
   随后会插入一个名为“SCRIPT”的文件夹。
2. 右击文件夹“SCRIPT”，在右键菜单中选择“Export / import” - “ASCII import”，然后选择脚本“Option_L40_deu.txt”或“Option_L40_eng.txt”。
   确认随后弹出的对话框，插入脚本“Option_L40”。
3. 点击脚本“Option_L40”，在右键菜单中选择“Accept and execute”。

成功运行脚本一遍后，会输出消息“L40 选件成功设置！”。

弹出消息“没有找到 ALM/输入滤波器！脚本执行中断”或“仅 ALM”，表明脚本位于错误的文件夹或者找到了一个未知的调节型接口模块。

触发报警 A06250

如果输出报警 A06250 “馈电：至少一个相位的输入滤波器的电容器损坏”，则有可能谐波不再符合原始额定值。因而有可能损坏同一电源连接点上的灵敏设备。

在 4 周内拨打西门子的热线。

4.9.9 安装在机柜门上的急停按钮（选件 L45）

描述

带保护环的急停按钮安装在机柜门上，其触点连接至端子排 –X120。急停按钮与选件 L57，L59，L60 一起使用时，可激活 0 类急停或 1 类急停。

说明

按下急停按钮

与选件 L57，L59，L60
一起使用时，按下急停按钮后，电机停机，电机上的主电压被切断（根据 EN 60204-1 (VDE 0113)）。辅助电压，如外部风扇供电或机柜用防冷凝加热可能依然存在。 此外变频器的某些部分，如闭环控制或辅助设备仍可能带电。如需完全切断所有电压， 急停按钮必须纳入用户现场配备的保护方案。为此端子块 -X120 上提供了一个常闭触点。

连接

表格 4- 40　端子块 X120 - 反馈触点“安装在机柜门上的急停按钮”

端子	名称 1)	技术参数
1	NC 1	安装在机柜门上的急停按钮的反馈触点 最大负载电流：10 A 最大开关电压：AC 250 V 最大开关功率：250 VA 所需的最小负载：≥ 1 mA
2		
3	NC 2 2)	
4		
最大可连接横截面：4 mm²		

1) NC：常闭触点

2) 使用选件 L57，L59，L60 时的变频器内部缺省设置

4.9.10 带维修插座的机柜照明灯（选件 L50）

描述

选件 L50 是安装一个机柜照明灯和一个附加维修插座，插座内可以插入 F 型保护连接器，符合标准 CEE 7/4。必须从外部为内置维修插座的机柜照明灯装入 10 A 熔断器保护电路。

即在长约 3 米的连接电缆上装配一个带开关和磁性固定装置的手持 LED 灯。出厂时，灯位于柜门上标记出的固定位置，连接电缆绕在相应的支柱上。

说明

机柜运行时必须将机柜照明灯固定在柜门的规定位置上。柜门上的规定位置处贴有贴纸。连接电缆必须卷绕在相应的支柱上。

连接

表格 4- 41　端子块 X390 – 带维修插座的机柜照明灯的接口

端子	名称	技术参数
1	L1	AC 230 V 供电
2	N	
3	PE	保护接地线
最大可连接横截面：4 mm^2		

4.9.11 机柜用防冷凝加热器（选件 L55）

描述

机柜用防冷凝加热器用于防止因为环境温度过低或空气湿度过高而形成冷凝水。

400 mm 和 600 mm 宽的机柜内安装有一个 100 W 的加热器，800/1000 和 1200 mm 宽的机柜内安装有两个 100 W 的加热器。应从外部进行供电(AC 110 至 230 V)并要进行最大为 16 A 的熔丝保护。



⚠警告

外部辅助电源上有危险电压

在接通了加热器的外部电源后，即使主开关断开，机柜内仍存在危险外部电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 在设备上作业时应注意一般安全说明。



⚠小心

机柜用防冷凝加热器的高温表面可导致灼伤

机柜用防冷凝加热器在运行时表面温度很高，接触会导致灼伤。

- 请等待机柜用防冷凝加热器冷却后再进行操作。
- 请穿着和佩戴相应的防护装备（如手套）。

说明

通过温控装置提供电源

可以通过温控装置提供电源，避免环境温度过高时防冷凝加热器不必要的运行。

连接

表格 4- 42　端子块 X240 – 机柜用防冷凝加热器接口

端子	名称	技术参数
1	L1	AC 110 ... 230 V 供电电压
2	N	
3	PE	保护接地线
最大可连接横截面：4 mm²		

4.9.12 0 类急停；AC 230 V 或 DC 24 V（选件 L57）

描述

0 类急停适用于 EN 60204-1 规定的不受控停机。该功能就是通过主接触器利用 EN 60204-1 规定的一种安全组合使电子元器件旁通，将变频调速柜与电源断开。此时电机惯性停转。为防止主接触器带载开关操作，它同时触发一个OFF2信号。

使用急停键时无需进行额外布线。

三个 LED（-K120）显示运行状态和功能。

出厂时，急停回路是 AC 230 V 按钮回路。

说明

按下急停按钮

按下急停按钮后，电机自由停车，电机上的主电压被切断，符合EN 60204-1的要求。辅助电压（如外部风扇电源或机柜用防冷凝加热器电源）可能依然存在，此外变频器内部的某些部分（如闭环控制或任何辅助设备）也存在电压。如需完全切断所有电压，急停按钮必须纳入系统侧实现的保护方案中。为此端子 -X120 上提供了一个常闭触点。

连接

表格 4- 43　端子块 X120 – 0 类急停接口，AC 230 V 和 DC 24 V

端子	按键回路 AC 230 V 和 DC 24 V
4	出厂设置下已连接跳线
5	
7	用于在现场连接急停按钮 取出跳线 7-8，连接按钮
8	
9	出厂设置下已连接跳线
10	
11	出厂设置下已连接跳线
14	
12	出厂设置下已连接跳线
13	
15	“On” 用于受控启动： 取出跳线 15–16，连接按钮
16	
17	常开触点 1)：反馈信息“安全组合脱扣”
18	
最大可连接横截面：4 mm²	

1) NO：常开触点

DC 24 V 按钮回路的改接

使用 DC 24 V 按钮回路时，要取出端子块 -X120 上的以下跳线：

- 跳线 4-5，跳线 9-10，跳线 11-14

此外须在端子块 -X120 上插入以下跳线：

- 跳线 4-11，跳线 5-10，跳线 9-14

诊断

设备运行和出现故障时显示的信息（以及-K120上LED的含义）请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.9.13 1 类急停；AC 230 V（选件 L59）

描述

1 类急停用于 EN 60204-1 规定的可控停机。该功能借助一种快速停机功能利用一个需要加以设置的减速斜坡使电机停车，接着它通过主接触器利用 EN 60204-1 规定的一种安全组合使电子设备旁通，将变频调速柜与电源断开。
总共八个 LED（-K120，-K121）显示运行状态和功能。

连接

表格 4- 44　端子块 X120 – 1 类急停接口（AC 230 V）

端子	技术参数
4	出厂设置下已连接跳线
5	
7	用于在现场连接急停按钮 取出跳线 7-8，连接按钮
8	
9	出厂设置下已连接跳线
10	
11	出厂设置下已连接跳线
14	
12	出厂设置下已连接跳线
13	
15	“On” 用于受控启动： 取出跳线 15–16，连接按钮
16	
17	常开触点 1)：反馈信息“安全组合脱扣”
18	
最大可连接横截面：4 mm²	

1) NO：常开触点

设置

接触器安全组合（-K121）上设置的时间（0.5 ... 30 s）应大于（或至少等于）电机快速停机时间（即 OFF3 斜坡下降时间，p1135），因为在 -K121 上的时间届满后变频器会断电。

诊断

设备运行和出现故障时显示的信息（以及 -K120、-K121上LED的含义）请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.9.14 1 类急停；DC 24 V（选件 L60）

描述

1 类急停用于 EN 60204-1 规定的可控停机。该功能借助一种快速停机功能利用一个需要加以设置的减速斜坡使电机停车，接着它通过主接触器利用 EN 60204-1 规定的一种安全组合使电子设备旁通，将变频调速柜与电源断开。
五个 LED（-K120）显示运行状态和功能。

连接

表格 4- 45　端子块 X120 – 1 类急停接口（DC 24 V）

端子	技术参数
4	出厂设置下已连接跳线
11	
5	出厂设置下已连接跳线
10	
7	用于在现场连接急停按钮 取出跳线 7-8，连接按钮
8	
9	出厂设置下已连接跳线
14	
12	出厂设置下已连接跳线
13	
15	“On” 用于受控启动： 取出跳线 15–16，连接按钮
16	
17	常开触点 1)：反馈信息“安全组合脱扣”
18	
最大可连接横截面：4 mm²	

1) NO：常开触点

设置

接触器安全组合（-K120）上设置的时间（0.5 ... 30 s）应大于（或至少等于）电机快速停机时间（即 OFF3 斜坡下降时间，p1135），因为在 -K120 上的时间届满后变频器会断电。

诊断

设备运行和出现故障时显示的信息（以及-K120上LED的含义）请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.9.15 制动单元 25 kW（选件 L61 / L64）；制动单元 50 kW（选件 L62 / L65）

描述

通常情况下，制动能量会反馈给电源。同样，在断开电源以停止运行时，要预先设定好制动单元。制动单元由一个斩波器功率单元和一个需要现场安装的制动电阻组成。
制动电阻内置有温控开关，该开关要连接到变频调速柜的跳闸回路中。

表格 4- 46 制动单元负载数据

电源电压	斩波器持续功率 P_{DB}	斩波器峰值功率 P_{15}	斩波器 P_{20}功率 P_{20}	斩波器 P_{40}功率 P_{40}	制动电阻 R_B	最大电流	选件
380 V ... 480 V	25 kW	125 kW	100 kW	50 kW	4.4 Ω ± 7.5 %	189 A	L61
380 V ... 480 V	50 kW	250 kW	200 kW	100 kW	2.2 Ω ± 7.5 %	378 A	L62
500 V ... 600 V	25 kW	125 kW	100 kW	50 kW	6.8 Ω ± 7.5 %	153 A	L64
500 V ... 600 V	50 kW	250 kW	200 kW	100 kW	3.4 Ω ± 7.5 %	306 A	L65
660 V ... 690 V	25 kW	125 kW	100 kW	50 kW	9.8 Ω ± 7.5 %	127 A	L61
660 V ... 690 V	50 kW	250 kW	200 kW	100 kW	4.9 Ω ± 7.5 %	255 A	L62

4.9.15.1 安装制动电阻

安装制动电阻

制动电阻不可安装在变频器附近。安装地必须满足以下条件：

- 制动电阻只适合安装在地面上。
- 变频调速柜和制动电阻间的最大距离为 100 m。
- 必须确保足够的空间用于排散制动电阻产生的热量。
- 必须与可燃物保持足够的距离。
- 制动电阻必须进行浮装。
- 在制动电阻的上面及上方不允许放置任何物品。
- 制动电阻不应安装在火警报警传感器的下方，因为所产生的热量可能会引发报警。
- 安装在室外时，必须通过防护等级 IP20 配备一个顶盖防止雨水进入。

⚠警告

安装空间不足可引发火灾

安装空间不足（通风空间不足或未与可燃物保持足够的间距）时可引起设备起火，从而造成人员重伤或死亡。

- 在制动电阻带有通风格栅的每一侧都要保持 200 mm 的通风空间。
- 应与可燃物保持足够的距离。



⚠小心

制动电阻的高温表面可导致灼伤

制动电阻在运行时表面温度很高，接触制动电阻会导致灼伤。

- 请等待制动电阻冷却后再进行操作。
- 请穿着和佩戴相应的防护装备（如手套）。

表格 4- 47　制动电阻尺寸

	单位	电阻 25 kW（选件 L61 / L64）	电阻 50 kW（选件 L62 / L65）
宽度	mm	740	810
高度	mm	605	1325
深度	mm	485	485

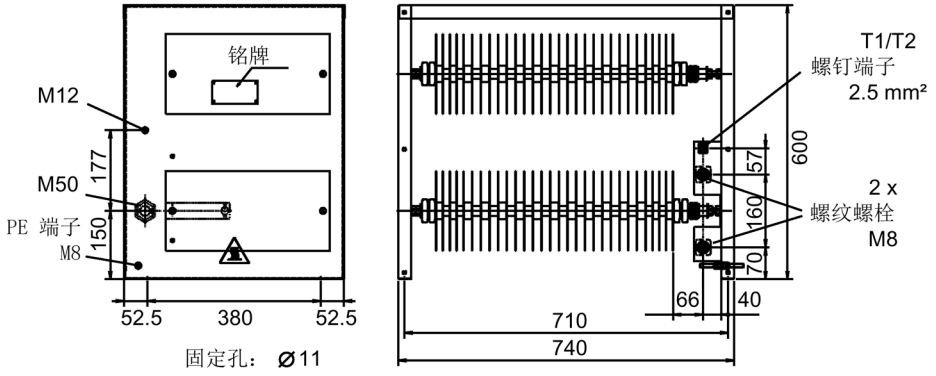


图 4-21　制动电阻 25 kW 的外形尺寸图

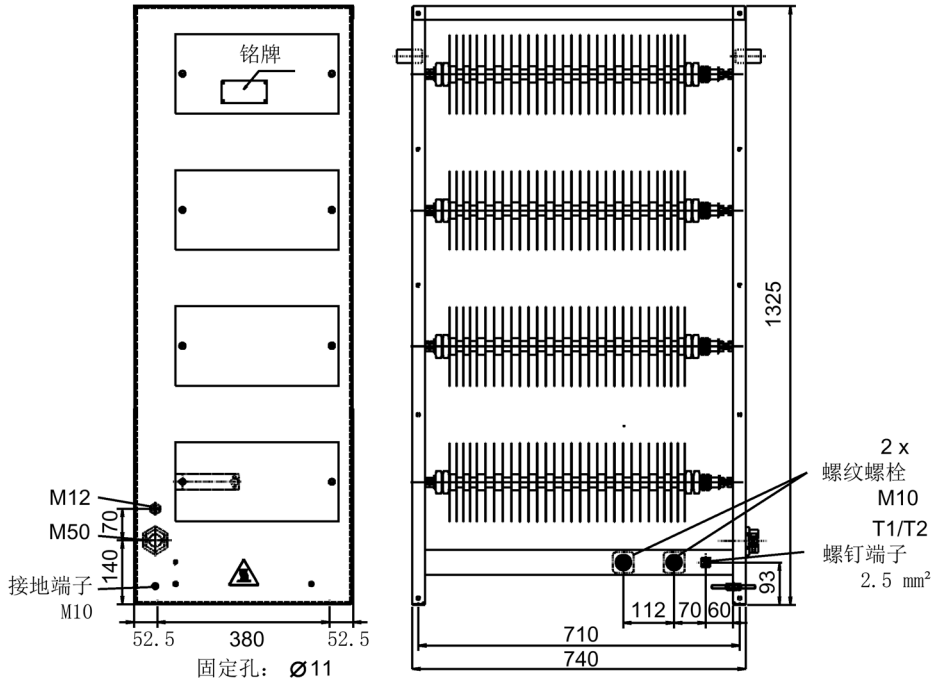


图 4-22　制动电阻 50 kW 的外形尺寸图

连接制动电阻

⚠警告

制动电阻的连接线路缺少熔断器保护时，接地故障/短路可引发火灾

未采用保护装置的制动电阻连接接地或短路时可产生烟雾并引起设备起火，从而造成人员重伤或死亡。

- 制动电阻电缆的布线必须加以保护，以排除短路或接地。
- 遵守可排除上述故障的本地电气安装规定。
- 对电缆加以保护，以避免机械损伤。
- 采用下列其中一种措施：
  - 采用加强绝缘型电缆。
  - 保持充足的间距，如用间隔支架。
  - 在单独的安装槽或安装管中走线。

注意

超出允许的电缆长度可导致设备损坏

超出与制动电阻之间允许的最大电缆长度可导致设备因零部件故障而损坏。

- 变频调速柜和制动电阻之间的最大电缆长度为 100 m。

表格 4- 48　端子块 -X5 – 外部制动电阻接口

端子	功能说明
1	制动电阻连接
2	制动电阻连接
最大可连接横截面：70 mm²	

推荐的连接截面积：

- 选件 L61/L64 (25 kW)：35 mm²
- 选件 L62/L65 (50 kW)：50 mm²

连接温控开关

表格 4- 49　将外部制动电阻的温控开关经由控制单元接入变频调速柜的报警/跳闸回路中（没有选购 G60 时）

端子	功能说明
T1	温控开关连接：和端子 X132:9 (DO12)连接在一起
T2	温控开关连接：和端子 X122:5 (DI16)连接在一起
最大可连接横截面积（和 CU320-2 相连时）：1.5 mm²	

表格 4- 50　将外部制动电阻的温控开关经由 TM31 接入变频调速柜的报警/跳闸回路中（选购了 G60 时）

端子	功能说明
T1	温控开关连接：和端子 X541:1（P24 V）连接在一起
T2	温控开关连接：和端子 X541:5 (DI11)连接在一起
最大可连接横截面积（和 TM31 相连时）：1.5 mm²	

⚠警告

缺少恒温开关评测会导致火灾

缺少恒温开关评测会潜在火灾危险，导致死亡或重伤。

- 恒温开关应由控制单元或上一级控制器加以评测，需要时应执行关机

4.9.15.2 调试

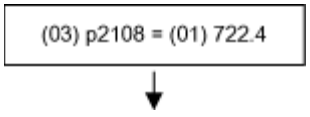
调试

使用 STARTER 进行调试时，选择选件 L61、L62、L64、L65 后会自动执行“外部故障 3”和故障应答的参数设置。

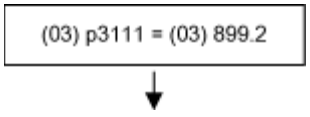
使用 AOP30 进行调试时，须按以下步骤手动设置参数。



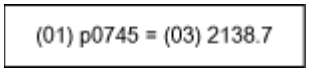
在操作面板上设置“专家”访问级别
<钥匙键**>** - **<**访问级别**>**，设置“专家级”并确认



将控制单元上的数字量输入 4（DI4）连接至外部故障 3 的第一个输入。



将信号“运行”连接至“外部故障 3”的第二个输入。



将信号“应答故障”连接至控制单元的数字量输入 15（DO15）。

如果运行时触发了“应答故障”，而制动模块中没有故障，则会导致外部故障 3。
您可通过以下措施加以阻止：

- 连接信号“应答故障”和状态字 ZSW1（r2139.3）的状态位 3 “故障生效”。
- 如果没有故障，不要触发信号“应答故障”。

变频调速柜上的设置

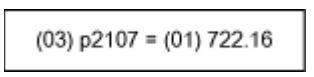
当制动电阻的温控开关接入变频调速柜时，还要进行相应的设置，保证发生故障时设备停机。

调试完成后须进行以下更改：

制动电阻的温控开关连接到控制单元的 DI 16上



在操作面板上设置“专家”访问级别
<钥匙键**>** - **<**访问级别**>**，设置“专家级”并确认



将“外部故障 2”连接至控制单元的 DI 16。

制动电阻的温控开关连接到 TM31 （选件 G60）的DI 11上



在操作面板上设置“专家”访问级别

<钥匙键**> - <**访问级别**>**，设置“专家级”并确认

将“外部故障 2”连接至 TM31 的 DI 11。

4.9.15.3 诊断与负载循环

诊断

如果制动电阻上温控开关由于热负载断开，则触发故障 F7861 “外部故障 2”，并通过 OFF 2 断开驱动。

如果制动斩波器触发了故障，则在驱动中触发故障 F7862 “外部故障 3”。

在操作面板（存在直流母线电压时）上按下“应答”对制动单元上的故障进行应答。

负载循环

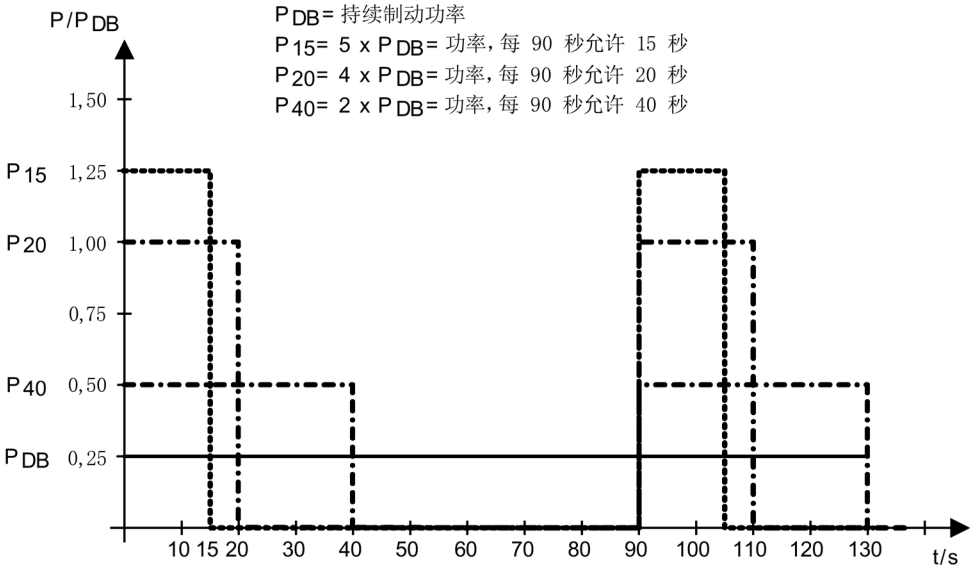


图 4-23 制动电阻的负载循环

4.9.15.4 阈值开关

在下表中给出了激活制动单元的响应阈值以及制动运行中产生的直流母线电压。

说明

只在断开电源时激活制动运行

通常，制动能量会反馈到电网中，且制动断路器只能在断开电源时激活，所以应保持出厂设置的阈值不变，防止其切换为下一级阈值。

⚠警告

接通阈值开关时可引发电击危险

如果在接通阈值开关时存在电压，则可能导致人员重伤或死亡。

- 只有在机柜断电且直流母线电容器已进行了放电时，才可以接通阈值开关。

表格 4- 51 制动单元的响应阈值

额定电压	响应阈值	开关位置	注释
3 AC 380 ... 480 V	673 V	1	774 V 为出厂设置。当电源电压为 3 AC 380 V ... 400 V 时，为了降低电机和变频器的电压负载，可以将响应阈值调节至 673 V。然而，可获得的制动功率也会按照电压下降比例的平方值下降：（673/774）² = 0.75。 即可供使用的制动功率最大为 75 %。
	774 V	2	
3 AC 500 ... 600 V	841 V	1	967 V 为出厂设置。当电源电压为 3 AC 500 V 时，为了降低电机和变频器的电压负载，可以将响应阈值调节至 841 V。然而，可获得的制动功率也会按照电压下降比例的平方值下降：（841/967）² = 0.75。 即可供使用的制动功率最大为 75 %。
	967 V	2	
3 AC 660 ... 690 V	1070 V	1	1158 V 为出厂设置。当电源电压为 3 AC 660 V 时，为了降低电机和变频器的电压负载，可以将响应阈值调节至 1070 V。然而，可获得的制动功率也会按照电压下降比例的平方值下降：（1070/1158）² = 0.85。 即可供使用的制动功率最大为 85 %。
	1158 V	2	

阈值开关的位置

制动模块位于机柜上方功率模块内的排风管道中。阈值开关的位置见下图。

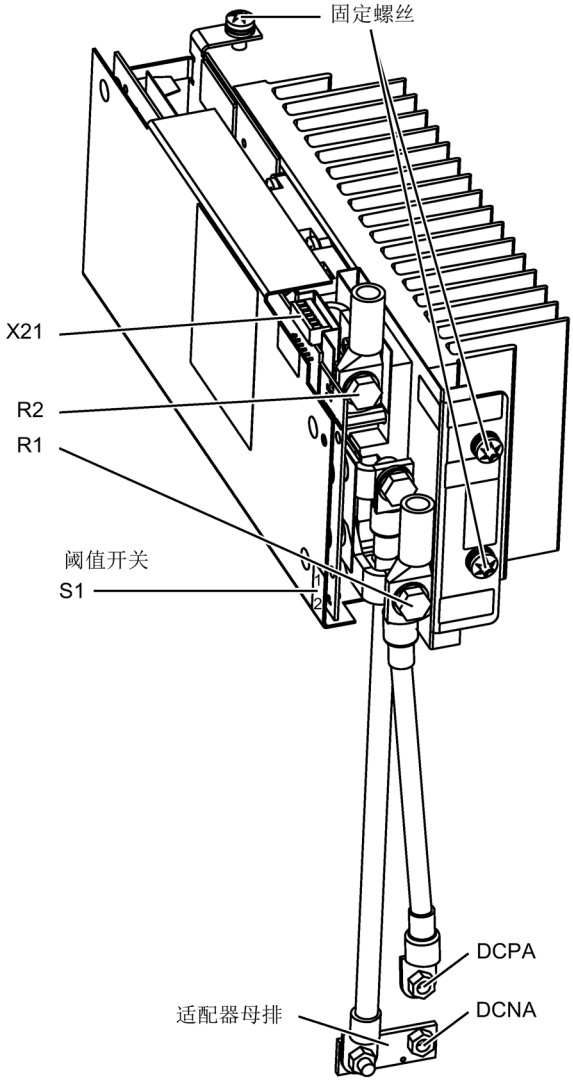


图 4-24　　FX 型制动模块

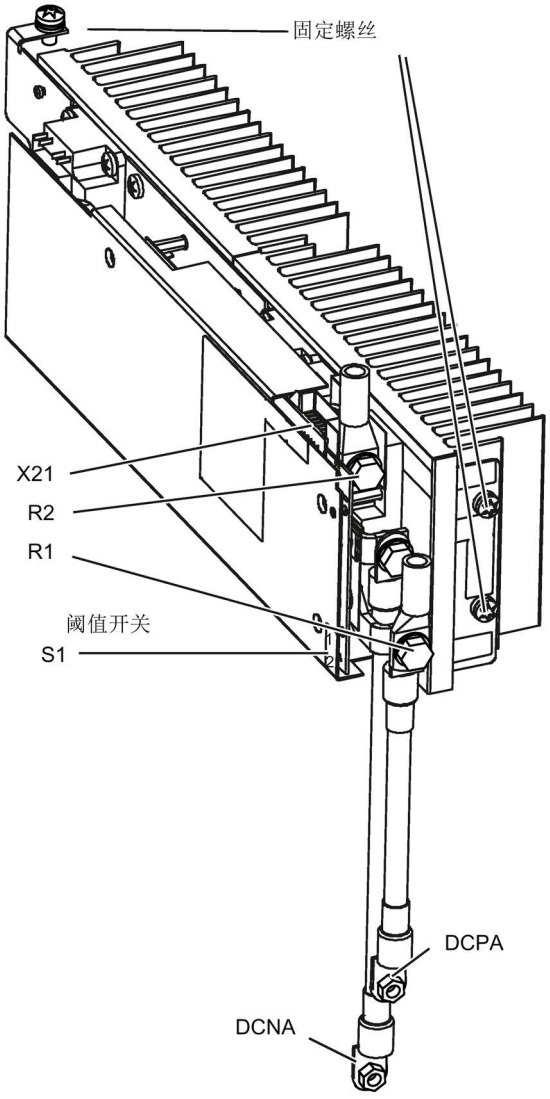


图 4-25　　GX 型制动模块

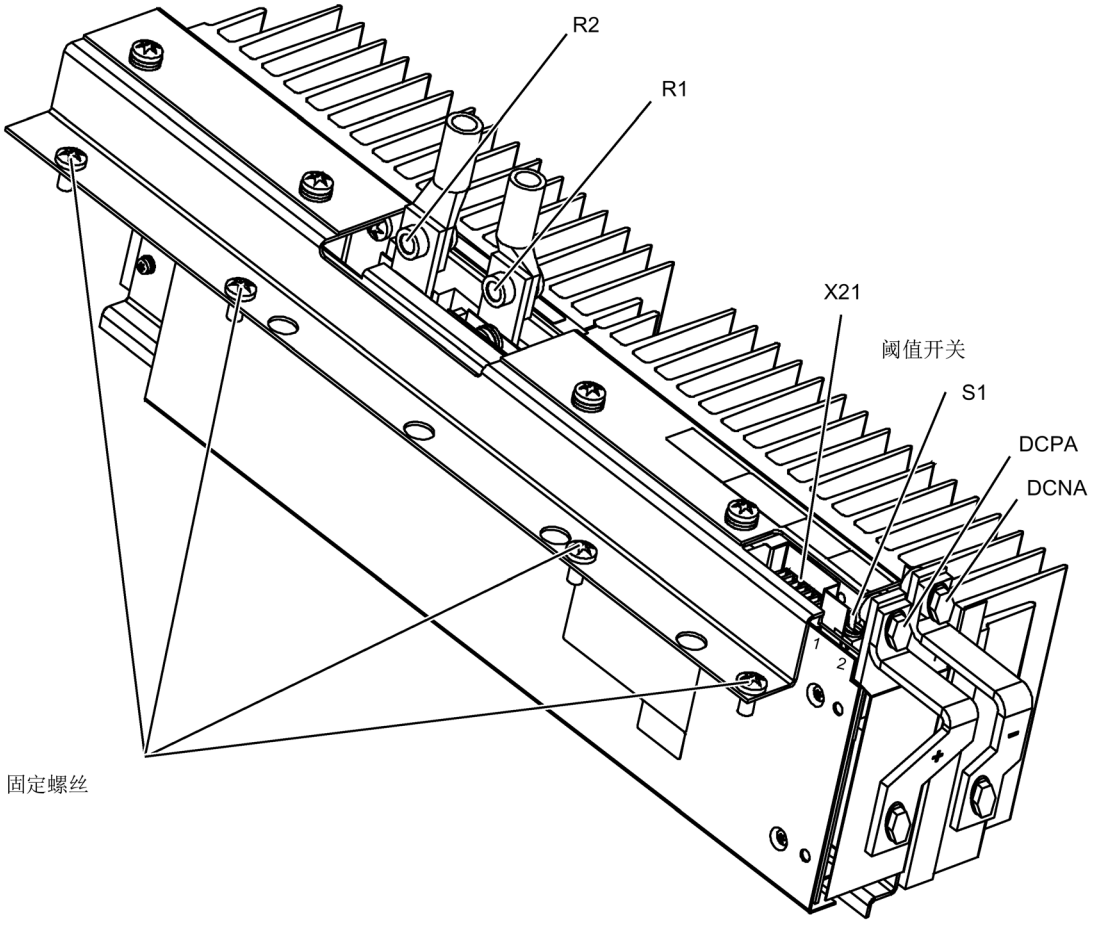


图 4-26　　HX型和JX型的制动模块

阈值开关的位置

说明

开关位置

制动模块装入机柜后，阈值开关的两个位置如下：

- 针对 FX 型和 GX 型的制动模块：位置“1”在上方，位置“2”在下方
- 针对 HX 型和 JX 型的制动模块：位置“1”在后方，位置“2”在前方

4.9.16 热敏电阻电机保护单元（选件 L83/L84）

描述

该选件是一个PTC温度传感器（A 类PTC电阻）用热敏电阻电机保护单元（PTB 认证），可发出报警或故障。热敏电阻电机保护单元由变频器内部供电和计算。

出现故障时，选件 L83 可以发出“外部报警 1”（A7850），

选件 L84 发出“外部故障 1”（F7860）。

连接

表格 4- 52 -B127/-B125 – 热敏电阻电机保护单元的接口

设备标识	功能说明
- B127: T1, T2	热敏电阻电机保护（报警）
- B125: T1, T2	热敏电阻电机保护（跳闸）

在端子T1和T2上直接连接PTC温度传感器。

表格 4- 53 传感器回路的最大电缆长度

电缆横截面积，单位 mm²	电缆长度，单位 m
2,5	2 x 2800
1,5	2 x 1500
0,5	2 x 500

诊断

设备运行和出现故障时显示的信息（以及 -B125、-B127上LED的含义）请参见随设备发货的DVD光盘上的操作说明。

4.9.17 PT100 监测单元（选件 L86）

描述

说明

附件操作说明

PT100 监测单元以及测量通道参数设置的描述参见“附件操作说明”。

PT100 监测单元最多可以监控 6 个传感器。传感器可以双线制或三线制连接。在双线制连接中要在输入xT1和xT3上接线。在三线制连接中，还另外要在端子 -B140 和 -B141 的输入 xT2(x = 1, 2, 3）上接线。可以自由设置每个通道的限值。建议使用屏蔽的信号电缆。如果无法使用屏蔽电缆，请至少成对绞合传感器电缆。

在出厂设置中，测量通道分为两组，每组 3 个通道。例如：对于电机，它可以监控定子绕组中的三个 PT100 和电机轴承中的两个 PT100。未使用的通道可以通过参数来禁止。

在变频器的内部报警和跳闸回路中集成有输出继电器。PT100 监测单元由变频器内部供电，计算也在变频器内部执行。

在超出设置的报警温度时该单元会输出“外部报警1”(A7850)。在超出设置的跳闸温度时该单元会输出“外部故障1”(F7860)。

连接

表格 4- 54　端子 -B140, -B141 - PT100 监测单元的接口

端子	技术参数
- B140:1T1-1T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 1；第 1 组
- B140:2T1-2T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 2；第 1 组
- B140:3T1-3T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 3；第 1 组
- B141:1T1-1T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 1；第 2 组
- B141:2T1-2T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 2；第 2 组
- B141:3T1-3T3	AC/DC 24 – 240 V； PT100；传感器 3；第 2 组
最大可连接横截面：2.5 mm²	

诊断

设备运行和出现故障时显示的信息（以及 -B140、-B141 上 LED 的含义）请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.9.18 绝缘监测单元（选件 L87）

描述

绝缘监测单元可以监控未接地电网 (IT 电网)上整个电气相连的回路是否有绝缘故障。
它会检测绝缘电阻、变频调速柜内从电源馈入到电机整个回路的所有绝缘故障。两个响应值可以在 1 kΩ ...10 MΩ 范围内调节。一旦低出响应值，该单元便向端子发送报警。
然后通过系统的报警继电器输出系统故障。

在变频器调速柜出厂时，整个系统的配置还不明确（在一个电气相连的电网上只有一个负载还是多个负载一起工作），保护原理也不明确（是立即跳闸还是降低性能继续运行）。
因此，必须由用户将绝缘监测单元的报警继电器接入系统的报警回路或跳闸回路中。

安全提示

说明

绝缘监测单元数量

在一个电气相连的电网中只能连接一个绝缘监测单元！·

说明

出厂时取出连到基本去干扰模块的连接片

在采用绝缘监控选件时，出厂时将连到基本去干扰模块的连接片取出，并随机柜交付（参见章节“电气安装/在未接地电网（IT 电网）上运行时取出基本去干扰模块的连接片”）。

绝缘监测单元的操作单元和显示单元

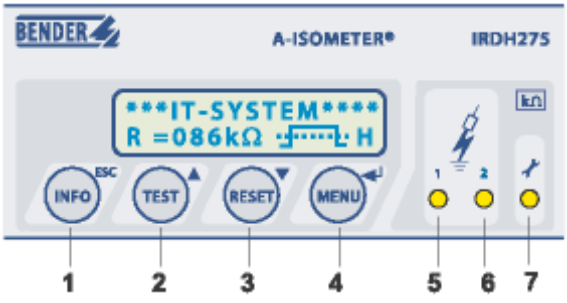


图 4-27 绝缘监测单元的操作单元和显示单元

表格 4- 55　绝缘监测单元的操作单元和显示单元的含义

位置编号	含义
1	INFO 键：显示标准信息/ ESC 键：返回到菜单功能
2	TEST 键：调用自检功能 向上的箭头：修改参数，滚动
3	RESET 键：删除绝缘信息和故障信息 向下的箭头：修改参数，滚动
4	MENU 键：调用菜单系统 Enter 键：确认参数修改
5	报警 LED 1 发光：绝缘故障，达到第一个报警阈值
6	报警 LED 2 发光：绝缘故障，达到第二个报警阈值
7	LED 发光：存在系统故障

连接

表格 4- 56　绝缘监测单元上的接口

端子	技术参数
A1	通过 6 A 型熔断丝供电： AC 88 ... 264 V, DC 77 ... 286 V
A2	
L1	连接目标监控 3 AC 系统的接口
L2	
AK	连接耦合设备的接口
KE	PE 接口
T1	外部测试键
T2	外部测试键
R1	外部删除键（常闭触点或跳线，否则不会保存故障信息）
R2	外部删除键（常闭触点或跳线）
F1	STANDBY，具有功能输入 F1, F2 的帮助：
F2	
M+	外部 kΩ 显示，模拟量输出端(0 µA ... 400 µA)
M-	外部 kΩ 显示，模拟量输出端(0 µA ... 400 µA)
A	串行接口 RS485 （采用 120 欧姆终端电阻）
B	
11	报警继电器 ALARM 1（基本）
12	报警继电器 ALARM 1（常闭触点）
14	报警继电器 ALARM 1（常开触点）
21	报警继电器 ALARM 2（基本）
22	报警继电器 ALARM 2（常闭触点）
24	报警继电器 ALARM 2（常开触点）
最大可连接横截面：2.5 mm²	

诊断

变频调速柜运行和出现故障时显示的信息（以及 -B101 上 LED 的含义）请参见随设备发货的 DVD 光盘上的操作说明。

4.9.19 CAN 通讯板 CBC10（选件 G20）

描述

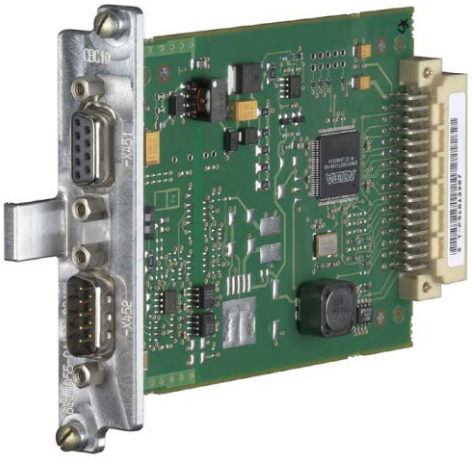


图 4-28 CAN 通讯板 CBC10

使用 CANopen 通讯模块 CBC10 (Communication Board CAN)后，SINAMICS 变频器可以通过 CAN 总线连接到上级自动化系统。

CANopen 选件模块上配备了两个 9 芯 SUB-D 连接器，用于连接 CAN 总线系统。

连接器既可以用作输入端，也可以用作输出端。未使用的插口进行了通孔金属化处理。

支持以下波特率：10, 20, 50, 125, 250, 500, 800 kBaud 和 1 MBaud。

注意
在运行期间插拔会导致选件板损坏或故障 在运行期间插拔选件板可能会导致选件板的功能故障或损坏。 • 因此，只有在控制单元断电状态下才可插拔选件板。

该组件在出厂时插入在控制单元的选件槽中。

接口一览

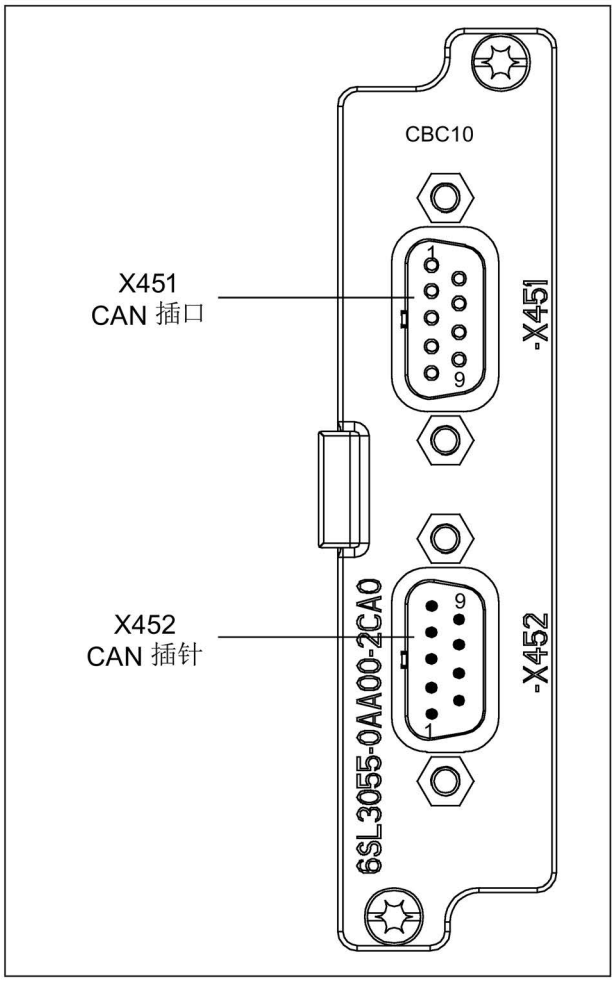
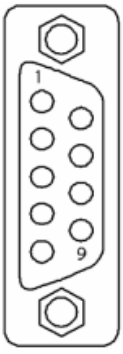


图 4-29 CAN 通讯板 CBC10

CAN 总线接口 -X451

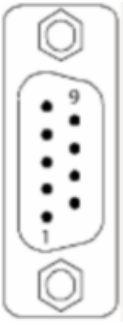
表格 4- 57　CAN 总线接口 -X451

连接器	引脚	名称	技术参数
	1	预留，未占用	
	2	CAN_L	CAN 信号（dominant low）
	3	CAN_GND	CAN 接地
	4	预留，未占用	
	5	CAN_SHLD	可选屏蔽
	6	GND	CAN 接地
	7	CAN_H	CAN 信号
	8	预留，未占用	
	9	预留，未占用	
连接器类型：9芯SUB-D插孔			

注意
使用错误插头引起的 CAN 接口损坏 如果在运行中将 PROFIBUS 连接器插入到 CAN 总线接口中，可能会导致 CAN 接口损坏。 • 请不要将 PROFIBUS 连接器接入 CAN 总线接口。

CAN 总线接口 -X452

表格 4- 58　CAN 总线接口 -X452

连接器	引脚	名称	技术参数
	1	预留，未占用	
	2	CAN_L	CAN 信号（dominant low）
	3	CAN_GND	CAN 接地
	4	预留，未占用	
	5	CAN_SHLD	可选屏蔽
	6	GND	CAN 接地
	7	CAN_H	CAN 信号
	8	预留，未占用	
	9	预留，未占用	
连接器类型：9 针 SUB-D 插头（插针）			

关于 CAN Bus 通讯的更多信息

说明

更多信息

CANopen 接口完整的工作原理的详细说明和操作请参见对应的操作说明。
该操作说明作为附件文档包含在随设备提供的用户 DVD 光盘上。

4.9.20 Ethernet 通讯板 CBE20（选件 G33）

描述

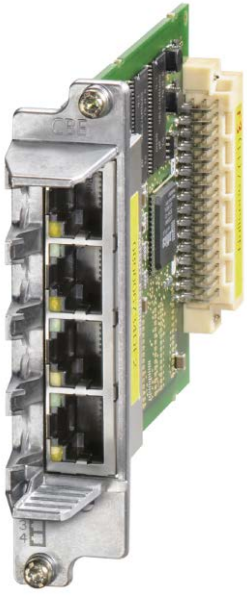


图 4-30 以太网通讯板 CBE20

通讯板 CBE20 用于通过 PROFINET / SINAMICS Link / Ethernet/IP 通讯。
该组件在出厂时插入在控制单元的选件槽中。
该模块上具有 4 个以太网接口，通过 LED 可对功能状态和通讯进行诊断。

接口一览

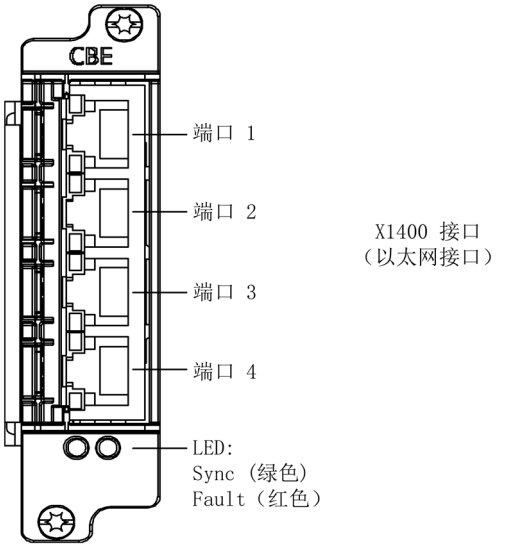


图 4-31　　以太网通讯板 CBE20

MAC 地址

以太网接口的 MAC 地址在 CBE20 的顶部。模块装入选件槽后，地址牌会被挡住。

说明

MAC 地址记录

您可以从控制单元的选件槽中拔出模块，记录下 MAC 地址，以便之后的调试中使用。

拆卸/安装

注意
在运行期间插拔会导致选件板损坏或故障 在运行期间插拔选件板可能会导致选件板的功能故障或损坏。 • 因此，只有在控制单元断电状态下才可插拔选件板。

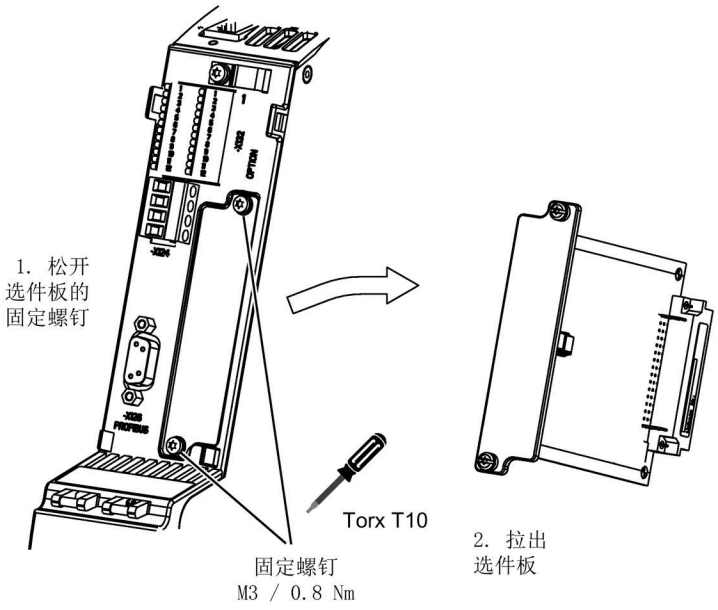
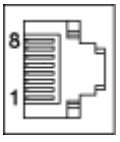


图 4-32　　从控制单元的选件槽中拆下 CBE20

X1400 以太网接口

表格 4- 59　插头 X1400，端口 1 - 4

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	RX+	接收数据 +
	2	RX-	接收数据 -
	3	TX+	发送数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	TX-	发送数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
	屏蔽层卡圈	M_EXT	固定屏蔽层
连接器类型：RJ45 插头			

4.9.21 温度传感器模块 TM150 （选件 G51）

4.9.21.1 描述

端子模块 TM150 用于检测和分析多个温度传感器。它可分析以下型号的温度传感器提供的 -99 °C 到 +250 °C 范围内的温度信号：

- PT100（带断线和短路监控）
- PT1000 （带断线和短路监控）
- KTY84 （带断线和短路监控）
- PTC（带短路监控）
- 双金属常闭触点（无监控）

每个温度传感器输入上可选择 1x2 线制、2x2 线制、3 线制或 4 线制的接线方式。TM150 上没有电位隔离。

端子模块 TM150 上最多可连接 12 个温度传感器。

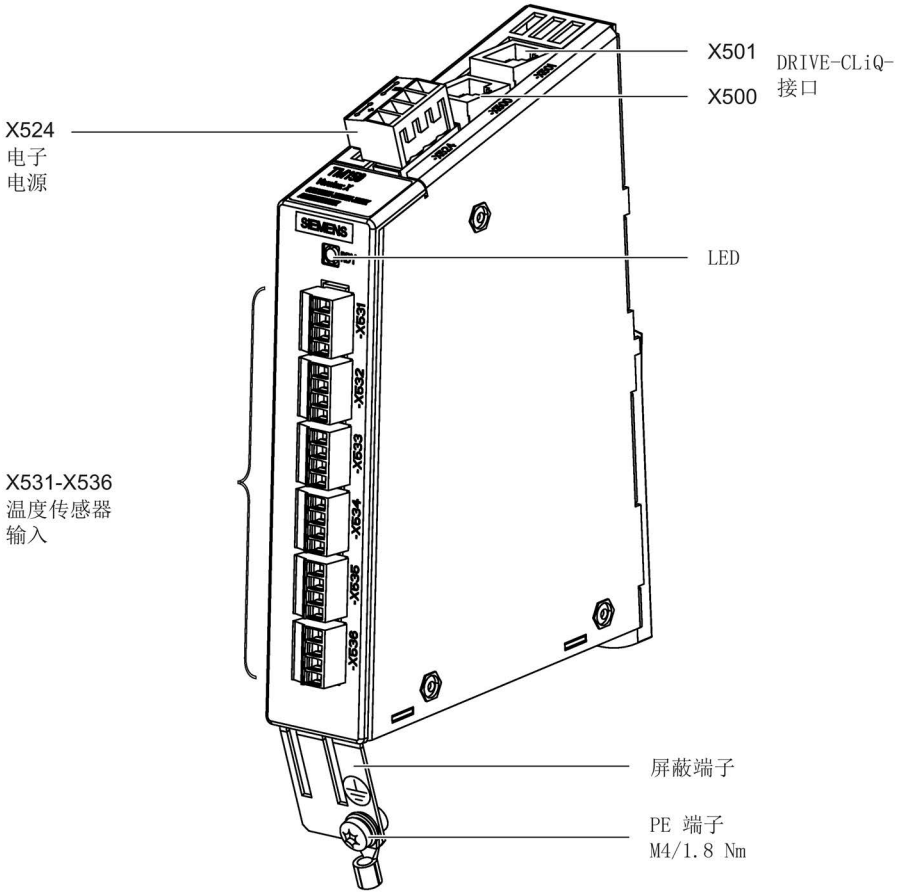
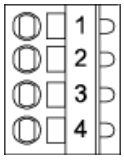


图 4-33 端子模块 TM150

4.9.21.2 连接

温度传感器接口

表格 4- 60 X531-X536 温度传感器输入

连接器	引脚	功能 1x2线制/ 2x2线制	功能 3线制和4线制	技术参数
	1	+温度 （通道 x）	+ （通道 x）	适用于1x2线制传感器的接口 4 线制传感器的第 2 条测量线的接口
	2	-温度 （通道 x）	- （通道 x）	适用于1x2线制传感器的接口 3 线制传感器和 4 线制传感器的第 1 条测量线的接口
	3	+温度 （通道 y）	+ I_c （恒定电流+通道 x）	适用于 2x2 线制、3 线制和 4 线制传感器的接口
	4	-温度 （通道 y）	- I_c （恒定电流-通道 x）	
最大可连接横截面：1.5 mm^2				

通过温度传感器接口的测量电流：约 0.83 mA

在连接 3 线制的温度传感器时，X53x.2 和 X53x.4 必须用跳线跨接在一起。

表格 4- 61 通道分配

引脚	通道号[x] 1x2线制、3线制和4线制	通道号[y] 2x2线制
X531	0	6
X532	1	7
X533	2	8
X534	3	9
X535	4	10
X536	5	11



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

注意

跨接温度传感器接口可引发电机过热

跨接“+ 温度”和“- 温度”温度传感器接口会导致错误的测量结果。未检测出的过热可能会导致电机损坏。

- 在使用多个温度传感器时，请将各传感器单独连接在“+ 温度”和“- 温度”上。

注意

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或温度传感器布线错误可造成设备故障

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或该电缆布线错误，可能会产生从电气侧到信号处理电子元器件的干扰耦合。从而导致所有信号大面积故障（故障信息），严重的会导致整个模块故障（设备损坏）。

- 只允许使用屏蔽电缆连接温度传感器。
- 与电机电缆一同引入的温度传感器电缆，必须成对绞合在一起并分别进行屏蔽。
- 电缆屏蔽的两端应与接地电位进行大面积连接。

说明

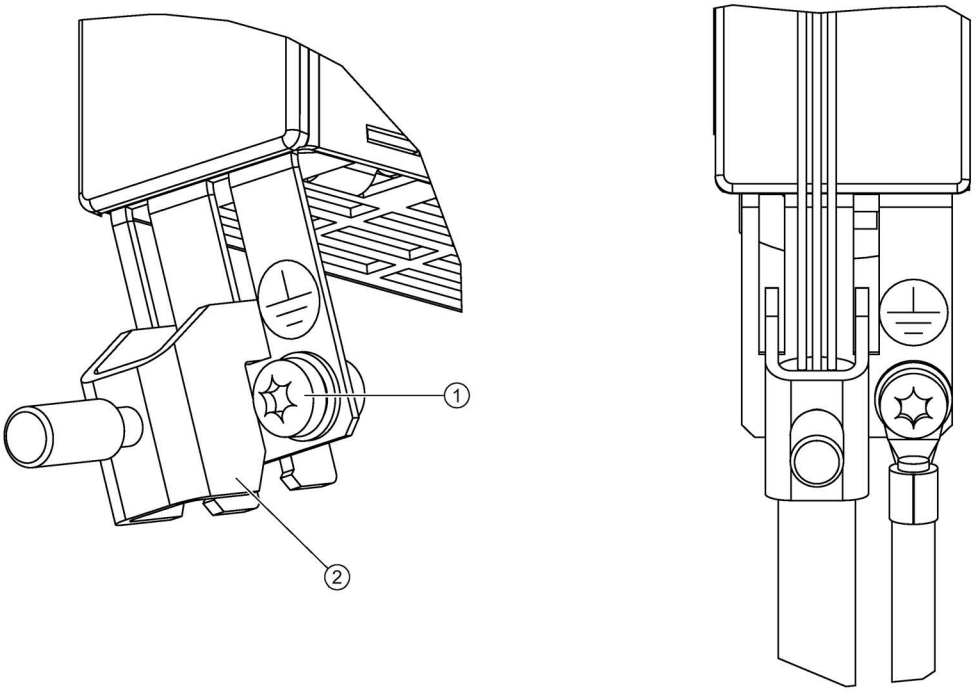
电阻过高的电缆会导致错误的温度测量值

电缆过长或者截面过小，会导致一定的温度测量误差（就 PT100 而言，10 Ω 的电缆电阻可能会使测量结果产生 10 % 的误差）。这样会输出过高的测量值，其可能会导致电机非必要地暂时关断。

- 只能使用长度 ≤ 300 m 的电缆。
- 长度 > 100 m 时，应使用横截面 ≥ 1 mm^2 的电缆。

PE端子和屏蔽连接端子

下图为 Weidmüller 品牌的典型屏蔽连接端子。



① PE端子 M4 / 1.8 Nm
② 屏蔽连接端子 Weidmüller 公司，型号：KLBÜCO1，订货号：1753311001

图 4-34 TM150上的PE端子和屏蔽连接端子

4.9.21.3 接线示例

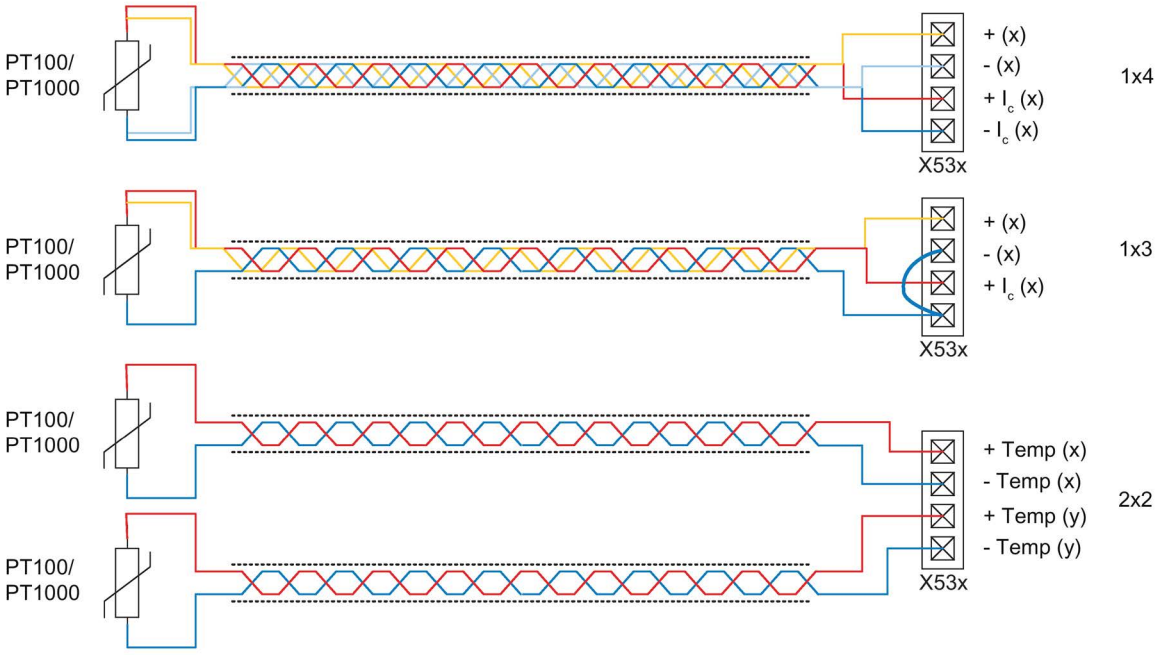


图 4-35 端子模块 TM150 的温度传感器输入 X53x 上连接了 2x2线制、3线制和4线制的 PT100/PT1000

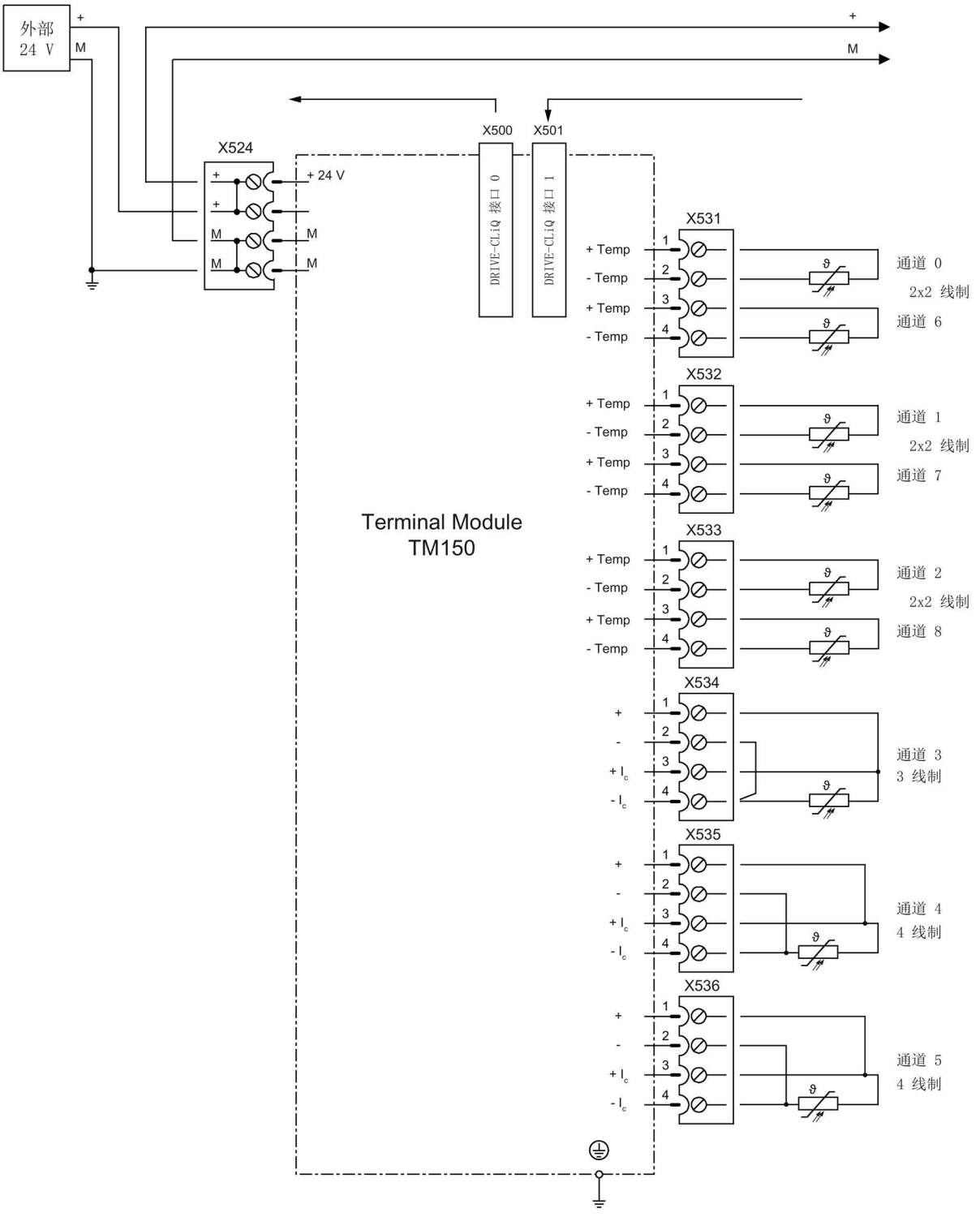


图 4-36　　端子模块 TM150 的连接示例

4.9.22 机柜安装式编码器模块 SMC10（选件 K46）

4.9.22.1 描述

编码器模块 SMC10 用于采集电机实际转速和转子位置角。来自旋转变压器的信号会在这里进行转换并通过 DRIVE-CLiQ 接口传输到闭环控制系统进行测定。

可以在编码器模块 SMC10 上连接下列的编码器：

- 2 极旋转变压器
- 多极旋转变压器
- KTY、PT1000 或 PTC 温度传感器

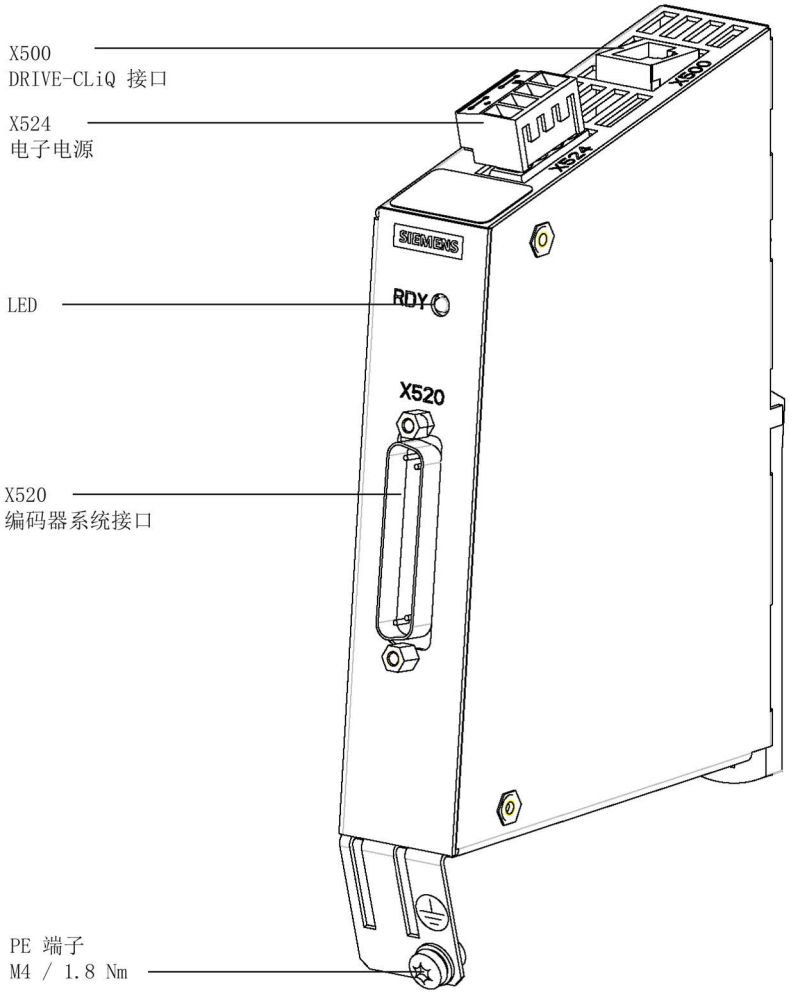
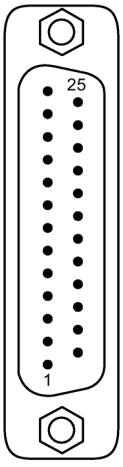


图 4-37 编码器模块 SMC10

4.9.22.2 连接

X520:编码器连接

表格 4- 62 编码器接口 X520

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	预留，未占用	
	2	预留，未占用	
	3	S2	旋转变压器信号 A（sin+）
	4	S4	反向旋转变压器信号 A (sin-)
	5	接地	接地（用于内部屏蔽）
	6	S1	旋转变压器信号 B（cos+）
	7	S3	反向旋转变压器信号 B（cos-）
	8	接地	接地（用于内部屏蔽）
	9	R1	旋转变压器激励 正
	10	预留，未占用	
	11	R2	旋转变压器激励 负
	12	预留，未占用	
	13	+ 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	14	预留，未占用	
	15	预留，未占用	
	16	预留，未占用	
	17	预留，未占用	
	18	预留，未占用	
	19	预留，未占用	
	20	预留，未占用	
	21	预留，未占用	
	22	预留，未占用	
	23	预留，未占用	
	24	接地	接地（用于内部屏蔽）
	25	- 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
连接器类型：25 针 SUB-D 插头（插针）			
通过温度传感器接口的测量电流：2 mA			

[1)] 温度测量精度：
- KTY: ±7 °C（含计算）
- PT1000: ±5 °C（PT1000 公差等级 B 符合 DIN EN 60751，含计算）
- PTC: ±5 °C（含计算）



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或温度传感器布线错误可造成设备故障

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或该电缆布线错误，可能会产生从电气侧到信号处理电子元器件的干扰耦合。从而导致所有信号大面积故障（故障信息），严重的会导致整个模块故障（设备损坏）。

- 只允许使用屏蔽电缆连接温度传感器。
- 与电机电缆一同引入的温度传感器电缆，必须成对绞合在一起并分别进行屏蔽。
- 电缆屏蔽层的两侧应大面积的与接地位相连。
- 建议：请使用合适的 Motion Connect 电缆。

注意

KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

说明

最大信号电缆长度

信号电缆的最大长度为 130 m。

4.9.22.3 接线示例

接线示例：8 极旋转变压器

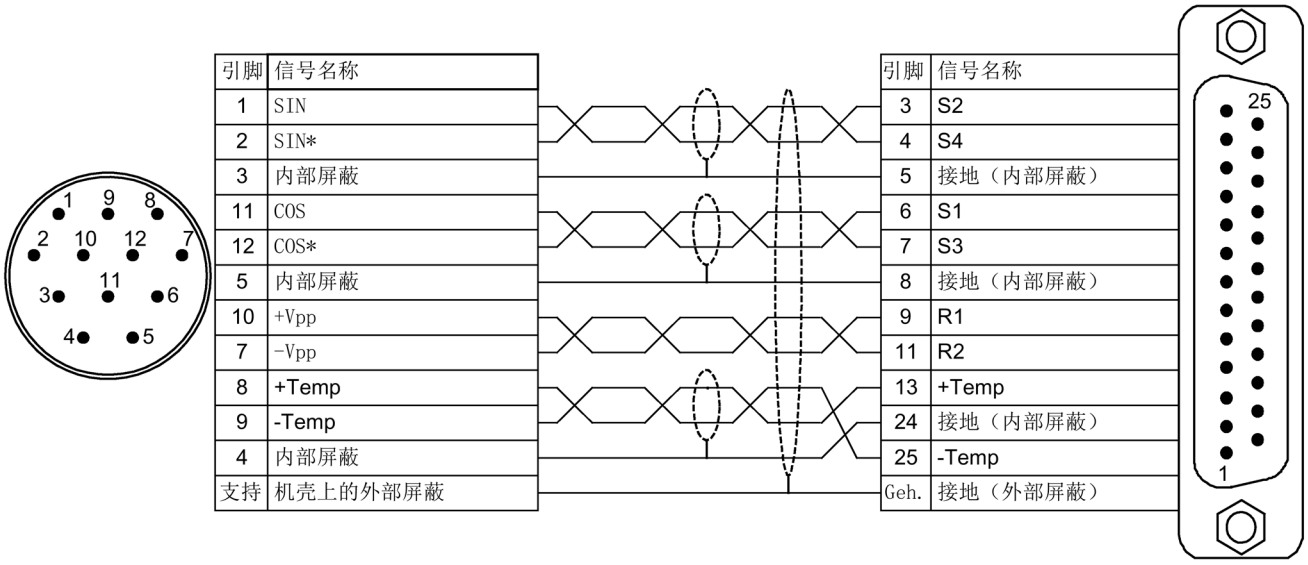


图 4-38 接线示例：8 极旋转变压器

参数设置

表格 4- 63　SMC10 8 极旋转变压器的参数设置

参数	姓名	值
p0400[0]	编码器类型选择	4 通道旋转变压器(1004)
p0404[0]	生效的编码器配置	800010(hex)
p0404[0].0	线性编码器	不支持
p0404[0].1	绝对值编码器	不支持
p0404[0].2	多圈编码器	不支持
p0404[0].3	信号 A/B 矩形	不支持
p0404[0].4	信号 A/B 正弦	支持
p0404[0].5	信号　C/D	不支持
p0404[0].6	霍耳传感器	不支持
p0404[0].8	EnDat 编码器	不支持
p0404[0].9	SSI 编码器	不支持
p0404[0].12	等距零脉冲	不支持
p0404[0].13	无规律的零脉冲	不支持
p0404[0].14	距离编码的零脉冲	不支持
p0404[0].15	带零脉冲的换向	不支持
p0404[0].16	加速度	不支持
p0404[0].17	信号 A/B 模拟	不支持
p0404[0].20	电压等级 5 V	不支持
p0404[0].21	电压等级 24 V	不支持
p0404[0].22	遥感(仅 SMC30)	不支持
p0404[0].23	旋转变压器-励磁	支持
p0405[0]	方波编码器 A/B 信号	0(hex)
p0408[0]	旋转编码器的线数	4

4.9.23 机柜安装式编码器模块 SMC20（选件 K48）

4.9.23.1 描述

描述

编码器模块 SMC20 用于采集电机实际转速和位移长度。它可以转换旋转脉冲编码器发出的信号，并将这些信号通过 DRIVE-CLiQ 接口传送给闭环回路，以进行分析。

可以在编码器模块 SMC20 上连接下列的编码器：

- 增量编码器 sin/cos 1 Vpp
- 绝对值传感器 EnDat 和 SSI(带有 5 V 工作电压)
- KTY、PT1000 或 PTC 温度传感器

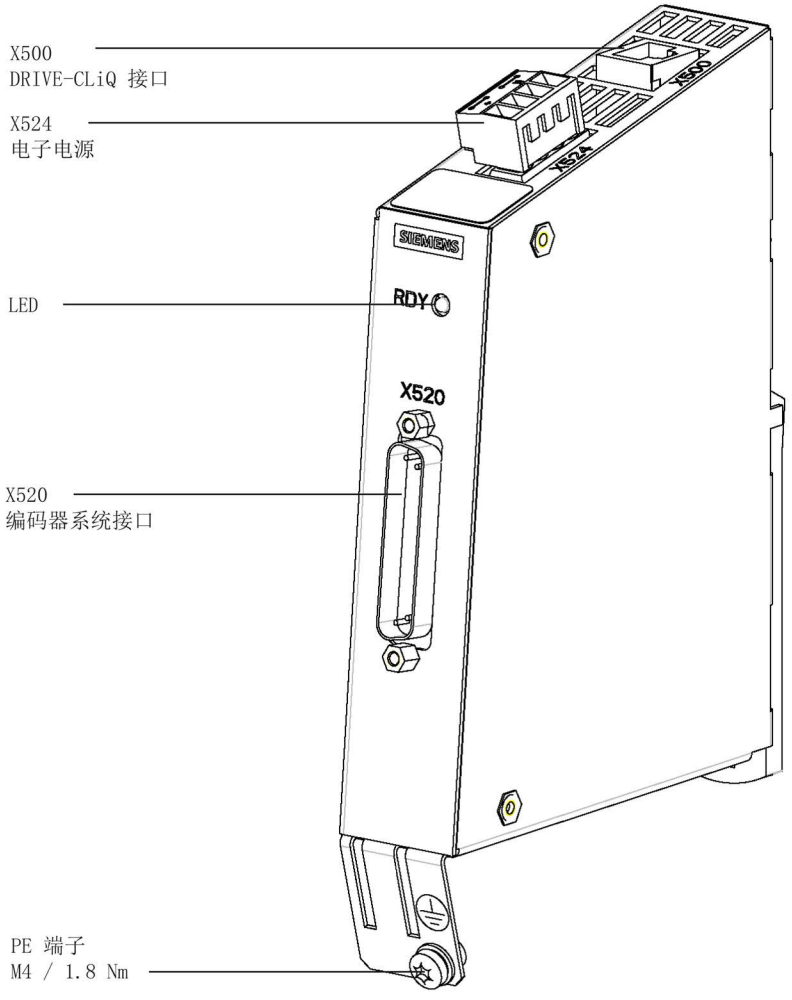
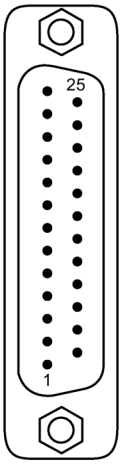


图 4-39 编码器模块 SMC20

4.9.23.2 连接

X520:编码器连接

表格 4- 64 编码器接口 X520

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	P 编码器	编码器电源
	2	M 编码器	编码器电源接地
	3	A	增量信号 A
	4	A*	反向增量信号 A
	5	接地	接地（用于内部屏蔽）
	6	B	增量信号 B
	7	B*	反向增量信号 B
	8	接地	接地（用于内部屏蔽）
	9	预留，未占用	
	10	时钟	EnDat 接口时钟， SSI 时钟
	11	预留，未占用	
	12	时钟*	反向的 EnDat 接口时钟， 反向的 SSI 时钟
	13	+ 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	14	P-Sense	编码器电源 Sense 输入
	15	数据	EnDat 接口数据， SSI 数据
	16	M-Sense	用于编码器电源的信号输入的接地
	17	R	参考信号 R
	18	R*	反向参考信号 R
	19	C	绝对轨迹信号 C
	20	C*	绝对信号 C-
	21	D	绝对轨迹信号 D
	22	D*	反向绝对轨迹信号 D
	23	数据*	反向 EnDat 接口数据， 反向 SSI 数据
	24	接地	接地（用于内部屏蔽）
	25	- 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
连接器类型：25 针 SUB-D 插头（插针）			
通过温度传感器接口的测量电流：2 mA			

1) 温度测量精度：
- KTY: ±7 °C（含计算）
- PT1000: ±5 °C（PT1000 公差等级 B 符合 DIN EN 60751，含计算）
- PTC: ±5 °C（含计算）



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或温度传感器布线错误可造成设备故障

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或该电缆布线错误，可能会产生从电气侧到信号处理电子元器件的干扰耦合。从而导致所有信号大面积故障（故障信息），严重的会导致整个模块故障（设备损坏）。

- 只允许使用屏蔽电缆连接温度传感器。
- 与电机电缆一同引入的温度传感器电缆，必须成对绞合在一起并分别进行屏蔽。
- 电缆屏蔽层的两侧应大面积的与接地位相连。
- 建议：请使用合适的 Motion Connect 电缆。

注意

KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

说明

P信号和M信号

在编码器侧应将 P 信号或 M 信号的电缆与 P 编码器或 M 编码器跨接。这样可采集到编码器上存在的 SMC20 的电源电压并自动调节为 5 V，以补偿电缆损耗。

说明

最大信号电缆长度

信号电缆的最大长度为 100 m。

4.9.23.3 接线示例

接线示例：增量式编码器 sin/cos 1 Vpp, 2048

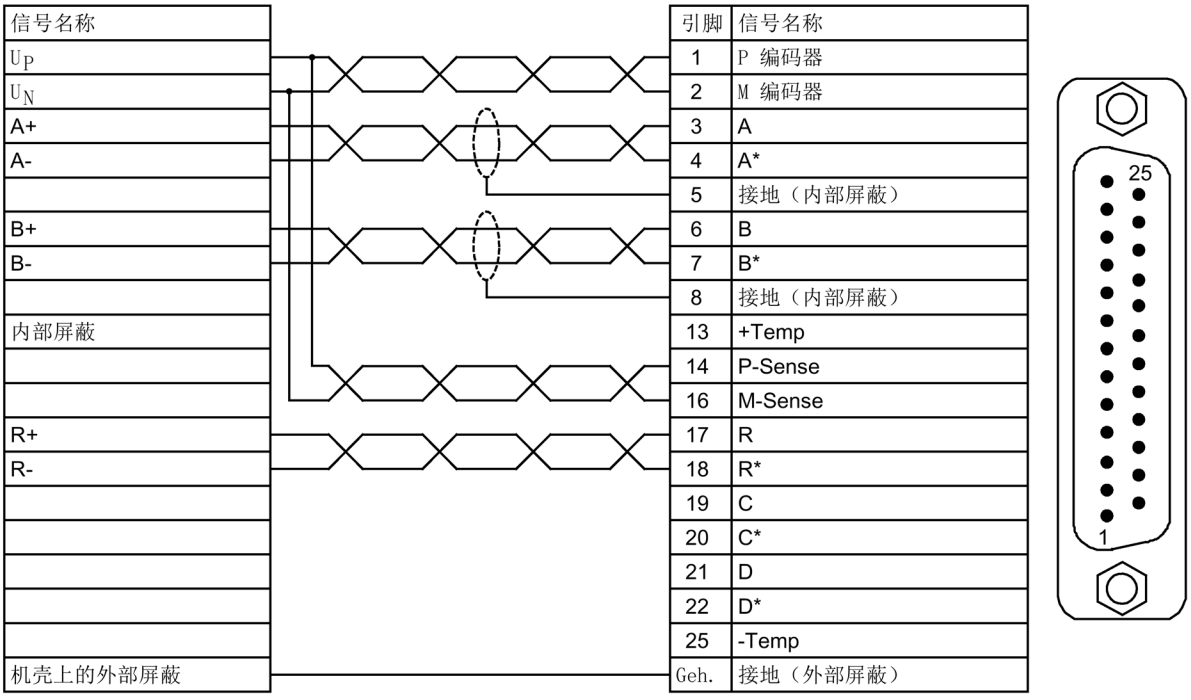


图 4-40 接线示例：增量式编码器 sin/cos 1 Vpp, 2048

参数设置

表格 4- 65　SMC20 增量编码器 sin/cos 的参数设置

参数	姓名	值
p0400[0]	编码器类型选择	2048, 1 Vpp, A/B R (2002)
p0404[0]	生效的编码器配置	101010(hex)
p0404[0].0	线性编码器	不支持
p0404[0].1	绝对值编码器	不支持
p0404[0].2	多圈编码器	不支持
p0404[0].3	信号 A/B 矩形	不支持
p0404[0].4	信号 A/B 正弦	支持
p0404[0].5	信号　C/D	不支持
p0404[0].6	霍耳传感器	不支持
p0404[0].8	EnDat 编码器	不支持
p0404[0].9	SSI 编码器	不支持
p0404[0].12	等距零脉冲	支持
p0404[0].13	无规律的零脉冲	不支持
p0404[0].14	距离编码的零脉冲	不支持
p0404[0].15	带零脉冲的换向	不支持
p0404[0].16	加速度	不支持
p0404[0].17	信号 A/B 模拟	不支持
p0404[0].20	电压等级 5 V	支持
p0404[0].21	电压等级 24 V	不支持
p0404[0].22	遥感(仅 SMC30)	不支持
p0404[0].23	旋转变压器-励磁	支持
p0405[0]	方波编码器 A/B 信号	0(hex)
p0407[0]	线性编码器-光栅刻线	0
p0408[0]	旋转编码器的线数	2048
p0410[0]	编码器反向实际值	0(hex)
p0425[0]	旋转编码器-零脉冲距离	2048

4.9.24 机柜安装式编码器模块 SMC30（选件 K50）

4.9.24.1 描述

编码器模块 SMC30 用于检测电机实际转速。它可以转换旋转脉冲编码器发出的信号，并将这些信号通过 DRIVE-CLiQ 接口传送给闭环回路，以进行分析。

可以在编码器模块 SMC30 上连接下列的编码器：

- TTL 编码器
- HTL 编码器
- SSI 编码器
- KTY、PT1000 或 PTC 温度传感器

表格 4- 66 可连接的带电源编码器

编码器类型	X520 (SUB-D)	X521（端子）	X531（端子）	断线监控	遥感
HTL 双极性 24 V	支持	支持	支持	支持	不支持
HTL 单极性 24 V	支持	支持	支持	不支持	不支持
TTL 双极性 24 V	支持	支持	支持	支持	不支持
TTL 双极性 5 V	支持	支持	支持	支持	X520 上
TTL 单极性	不支持	不支持	不支持	不支持	不支持
SSI 24 V / 5 V	支持	支持	支持	不支持	不支持

表格 4- 67 最大信号电缆长度

编码器类型	最大信号电缆长度，单位：米
TTL	100
HTL 单极性	100
HTL 双极性	300
SSI	100

说明

优先采用双极性连接

为了获取更佳的传输稳定性，通常 HTL 编码器应优先采用双极性连接。只有在编码器无法输出推挽信号时，才应采用单极性连接。

说明

只连接一个编码器系统

在编码器模块上只允许连接一个编码器系统，要么在 X520 上连接，要么在 X521 / X531 上连接。没有使用的接口必须保持空置。

表格 4- 68　可连接的测量系统的规格

参数	名称	阈值[4]	最小	最大	单位
高电平 （TTL 双极性，X520 或 X521/X531 上）[1]	U_{Hdiff}		2	5	V
低电平 （TTL 双极性，X520 或 X521/X531 上）[1]	U_{Ldiff}		-5	-2	V
高电平 （HTL 单极性）	U_H[4]	高	17	V_{CC}	V
		低	10	V_{CC}	V
低电平 （HTL 单极性）	U_L[4]	高	0	7	V
		低	0	2	V
高电平 （HTL 双极性）[2]	U_{Hdiff}		3	V_{CC}	V
低电平 （HTL 双极性）[2]	U_{Ldiff}		- V_{CC}	-3	V
高信号电平 (SSI 双极性，在 X520 或 X521/X531 上)[1]	U_{Hdiff}		2	5	V
低信号电平 (SSI 双极性，在 X520 或 X521/X531 上)[1]	U_{Ldiff}		-5	-2	V
信号频率	f_S		-	300	kHz
脉冲沿间隔	t_{min}		100	-	ns
零脉冲无效时间 （在“A = B = 高电平”之前和之后）	t_{Lo}		640	($t_{ALo-BHi}$ - t_{Hi})/2 [3]	ns
零脉冲有效时间 (当“A = B = 高电平”期间和之后)	t_{Hi}		640	$t_{ALo-BHi}$ - 2*t_{Lo} [3]	ns

[1] 其他信号电平根据 RS422 标准。

[2] 单个信号的绝对电平在测量系统的 0 V 和 V_{CC} 之间变动。

[3] $t_{ALo-BHi}$ 不是设定值，而是信号 A 的下降沿与信号 B 的下下个上升沿之间的时间间隔。

[4] 阈值可通过 p0405.04（开关阈值）设置（出厂设置为“低”）。

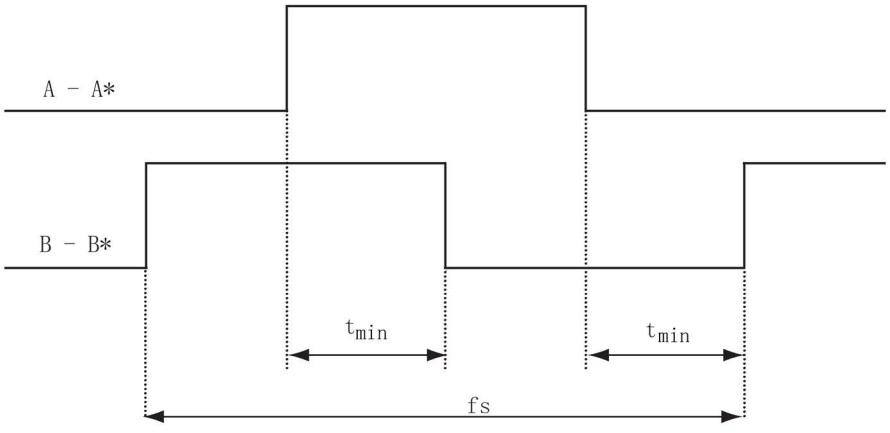


图 4-41　两个脉冲沿之间信号 A 和 B 的曲线：脉冲编码器两个脉冲沿之间的时间

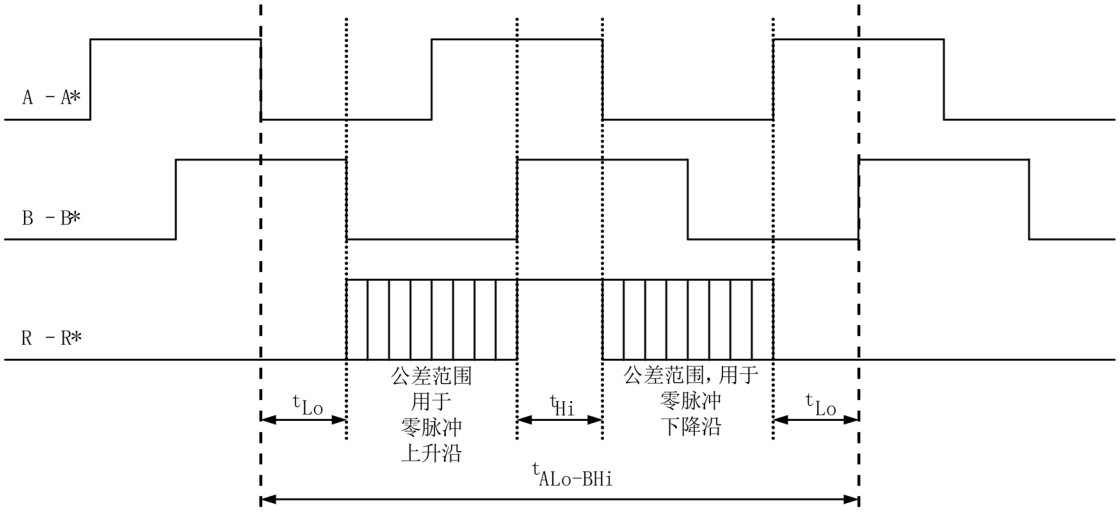


图 4-42　　零脉冲相对于跟踪信号的位置

对于 X521/X531 上 5 V 电源的编码器，电缆长度取决于编码器电流（适用于横截面为 0.5 mm²的电缆）：

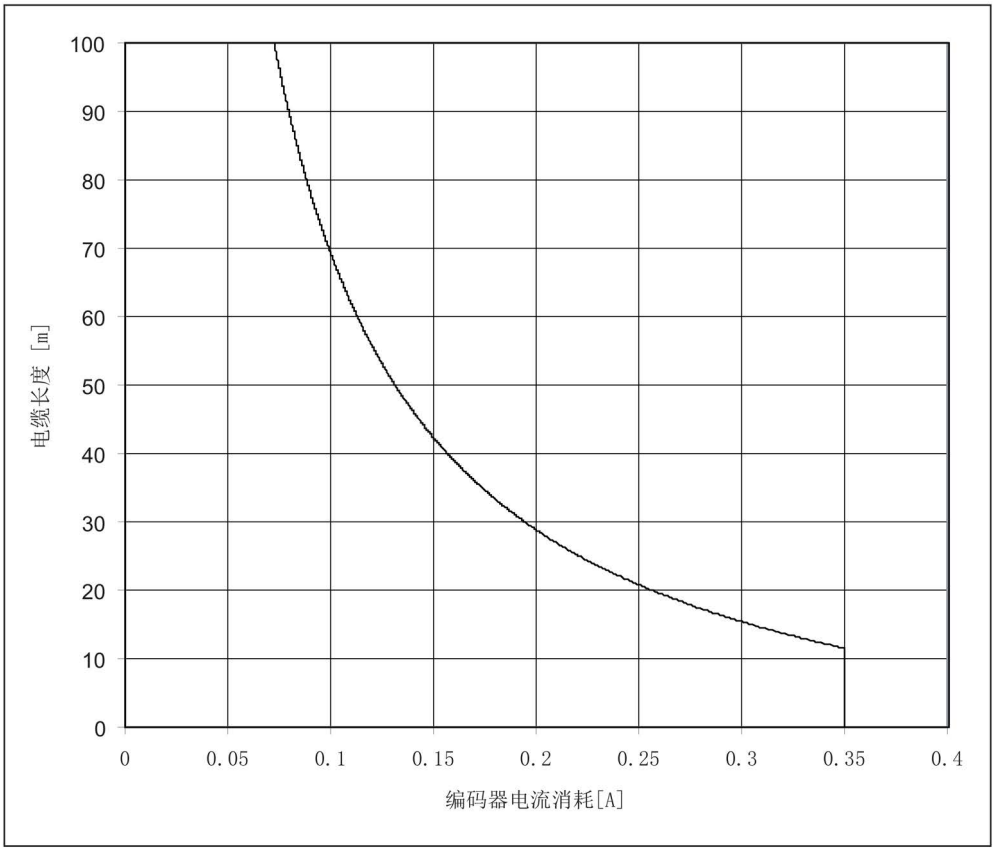


图 4-43　　信号电缆长度和编码器电流消耗之间的函数关系图

对于不带 Remote Sense 的编码器，所允许的电缆长度限制在 100 m 以内（原因：压降与电缆长度和编码器电流有关）。

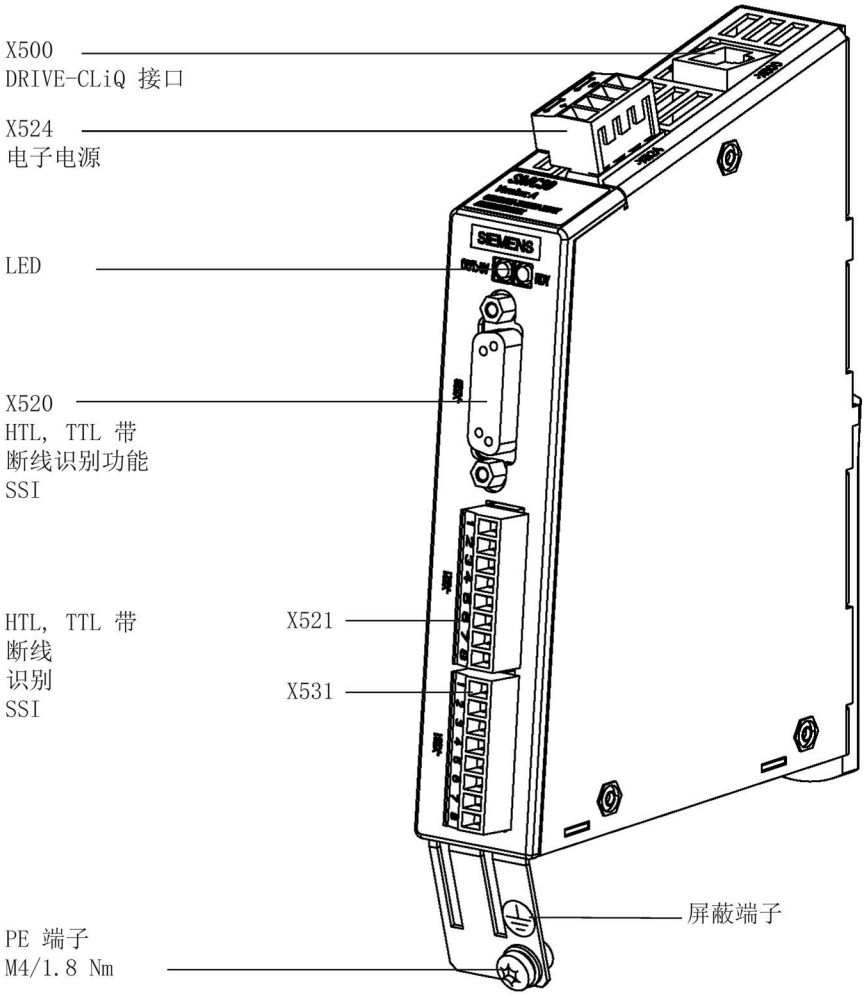
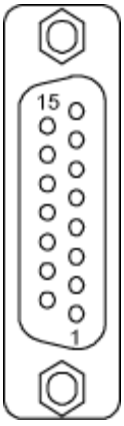


图 4-44　　编码器模块 SMC30

4.9.24.2 连接

X520:编码器连接 1，用于带断相识别的 HTL/TTL/SSI 编码器

表格 4- 69 编码器接口 X520

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	+ 温度[1)]	温度传感器接口 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	2	时钟	SSI 时钟
	3	时钟*	反向 SSI 时钟
	4	P 编码器 5 V / 24 V	编码器电源
	5	P 编码器 5 V / 24 V	编码器电源
	6	P-Sense	编码器电源 Sense 输入
	7	M 编码器(M)	编码器电源接地
	8	- 温度[1)]	温度传感器接口 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	9	M-Sense	Sense 输入接地
	10	R	参考信号 R
	11	R*	反向参考信号 R
	12	B*	反向增量信号 B
	13	B	增量信号 B
	14	A* / 数据*	反向增量信号 A / 反向 SSI 数据
	15	A/数据	增量信号 A / SSI 数据
连接器类型：15芯SUB-D插孔			
通过温度传感器接口的测量电流：2 mA			

1) 温度测量精度：

- KTY: ±7 °C（含计算）
- PT1000: ±5 °C（PT1000 公差等级 B 符合 DIN EN 60751，含计算）
- PTC: ±5 °C（含计算）



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或温度传感器布线错误可造成设备故障

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或该电缆布线错误，可能会产生从电气侧到信号处理电子元器件的干扰耦合。从而导致所有信号大面积故障（故障信息），严重的会导致整个模块故障（设备损坏）。

- 只允许使用屏蔽电缆连接温度传感器。
- 与电机电缆一同引入的温度传感器电缆，必须成对绞合在一起并分别进行屏蔽。
- 电缆屏蔽层的两侧应大面积的与接地位相连。

注意

KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

注意

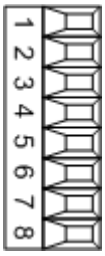
错误的电源电压可损坏编码器

编码器电源电压可通过参数设置为 5 V 或 24 V。如果参数设置错误，可能导致编码器损坏。

- 请选用合适的电源电压。

X521/X531:编码器连接 2，用于带断相识别的 HTL/TTL/SSI 编码器

表格 4- 70　编码器接口 X521

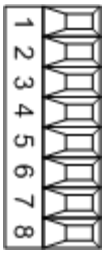
连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	A	增量信号 A
	2	A*	反向增量信号 A
	3	B	增量信号 B
	4	B*	反向增量信号 B
	5	R	参考信号 R
	6	R*	反向参考信号 R
	7	CTRL	控制信号
	8	M	电感接地
最大可连接横截面：1.5 mm²			

说明

使用单极 HTL 编码器

在使用单极性 HTL 编码器时，端子排上的 A*, B*, R* 应与 M 编码器（X531）桥接。

表格 4- 71　编码器接口 X531

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	P 编码器 5 V / 24 V	编码器电源
	2	M 编码器	编码器电源接地
	3	- 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	4	+ 温度[1)]	温度传感器 KTY84-1C130 / PT1000 / PTC
	5	时钟	SSI 时钟
	6	时钟*	反向 SSI 时钟
	7	数据	SSI 数据
	8	数据*	反向 SSI 数据
最大可连接横截面：1.5 mm²			
通过温度传感器接口的测量电流：2 mA			

1) 温度测量精度：
- KTY: ±7 °C（含计算）
- PT1000: ±5 °C（PT1000 公差等级 B 符合 DIN EN 60751，含计算）
- PTC: ±5 °C（含计算）



⚠警告

温度传感器上的电弧可引发电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离的电机，其信号电子设备可能会出现电弧。

- 只允许连接符合保护隔离规定的温度传感器。

注意

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或温度传感器布线错误可造成设备故障

使用非屏蔽电缆连接温度传感器或该电缆布线错误，可能会产生从电气侧到信号处理电子元器件的干扰耦合。从而导致所有信号大面积故障（故障信息），严重的会导致整个模块故障（设备损坏）。

- 只允许使用屏蔽电缆连接温度传感器。
- 与电机电缆一同引入的温度传感器电缆，必须成对绞合在一起并分别进行屏蔽。
- 电缆屏蔽层的两侧应大面积的与接地位相连。

注意

KTY 温度传感器极性接反可损坏电机

极性接反的 KTY 温度传感器可能无法识别出电机过热。过热可导致电机损坏。

- 应按照正确的极性接入 KTY 温度传感器。

注意

错误的电源电压可损坏编码器

编码器电源电压可通过参数设置为 5 V 或 24 V。如果参数设置错误，可能导致编码器损坏。

- 请选用合适的电源电压。

说明

在端子上连接编码器时的电缆屏蔽层

需要注意的是，在端子上连接编码器时，电缆的屏蔽层要搭接在编码器模块上。

4.9.24.3 接线示例

连接示例 1： HTL 编码器，双极性，无零脉冲 -> p0405 = 9（hex）

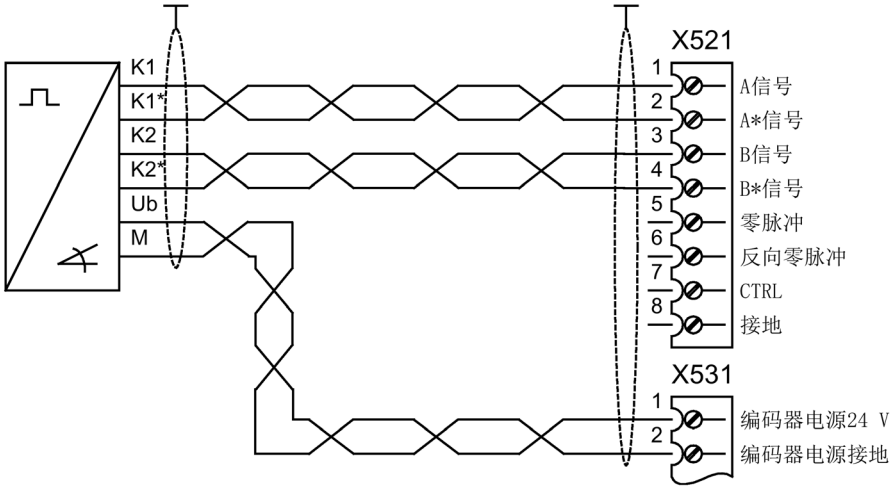


图 4-45 连接示例 1： HTL 编码器，双极性，无零脉冲

连接示例 2： TTL 编码器，单极性，无零脉冲 -> p0405 = A（hex）

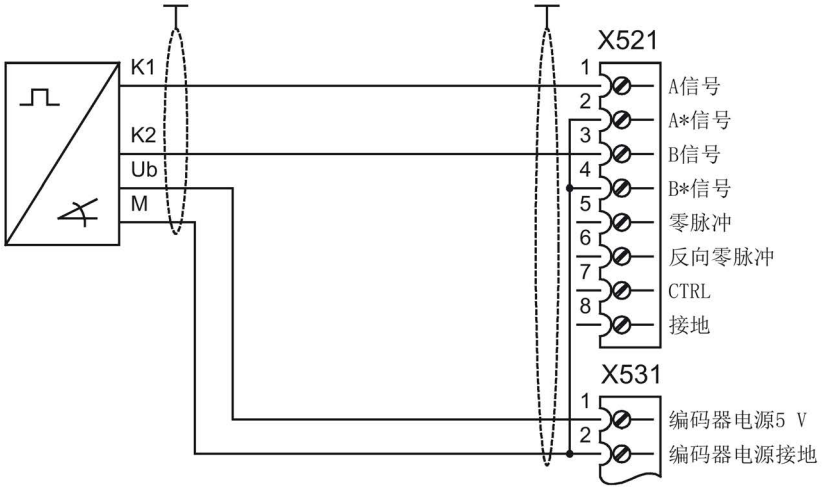


图 4-46 连接示例 2： TTL 编码器，单极性，无零脉冲

4.9.25 电压测量模块，用于采集电机转速和相位角（选件 K51）

描述

电压监控模块 VSM10 用于采集电机侧的电压曲线，以便实现以下功能：

- 使用无编码器的永磁同步电机时，要求接通已经开始旋转的电机（捕捉重启功能）。
- 大功率电机的快速重启：通过电压采集可省去电机的退磁时间。

在出厂设置中，电压监控模块端子 (-B51) 已被预占，不允许用户进行修改。

运行无编码器的永励磁同步电机时，还必须通过 p1200 激活“快速重启”功能。

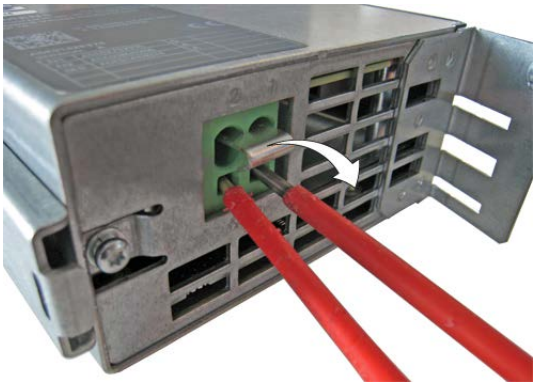
取出电压监控模块 (VSM10) 中的电桥

在未接地电网（IT 电网）上运行设备，必须在电压监控模块 (VSM10) 上取出组件底面端子 X530 的电桥。

使用两把螺丝刀或者其他合适的工具，松开端子的夹紧弹簧并将电桥取下。



带电桥的端子 X530



松开弹簧并取下电桥

说明

在未接地电网上运行时未取出连接片可导致误动作

如果设备在未接地电网（IT 电网）上运行时没有取出连接片，灵敏的 IT 电网监控装置可能会误动作。

- 在未接地电网（IT 电网）上运行时请取出连接片。

4.9.26 附加编码器模块 SMC30（选件 K52）

描述

选件 K50 是机柜中的编码器模块 SMC30。附加的编码器模块 SMC30 可在使用 Safety Integrated Extended Functions 时实现安全的实际值检测（需要购买授权：选件：K01）。

说明

Safety Integrated 功能手册

Safety-Integrated 完整的工作原理的详细说明和操作请参见相应的功能手册。
该手册是随附的用户 DVD 光盘上的补充资料。

4.9.27 端子模块（选件 G60）

描述

选购选件 G60 后，后，变频调速柜内会装有端子模块 TM31(设备标记为–A60)，它可以提供更多输入输出端子：

- 8 个数字量输入
- 4 个双向数字量输入输出
- 2 个带转换触点的继电器输出
- 2 个模拟量输入
- 2 个模拟量输出
- 1 个温度传感器输入（KTY84-130/PTC）

上述输入输出的说明见“电气安装→信号连接”一节。

变频调速柜出厂时便提供了多种预定义宏用于将这些输入输出接入系统侧，在调试时可加以选择。

4.9.28 第二端子模块 TM31（选件 G61）

描述

选购选件 G60 后，后，变频调速柜内会装有端子模块 TM31(设备标记为–A60)，配备第二个端子模块 (–A61)可以在变频调速柜内现有的数字量输入输出和模拟量输入输出的基础上继续增加：

- 8 个数字量输入
- 4 个双向数字量输入输出
- 2 个带转换触点的继电器输出
- 2 个模拟量输入
- 2 个模拟量输出
- 1 个温度传感器输入（KTY84-130/PTC）

第二个 TM31 必须由用户自行安装。 变频调速柜不为该模块提供出厂预定义。

4.9.29 端子板 TB30（选件G62）

描述



图 4-47 端子板 TB30

端子板 TB30 不仅可以为控制单元增加数字量输入输出，还可以增加模拟量输入输出。

在端子板 TB30 上有：

- 数字量输入输出的电源接口
- 4 个数字量输入
- 4 个数字量输出
- 2 个模拟量输入
- 2 个模拟量输出

端子板 TB30 已插入到控制单元的选件槽中。

信号电缆屏蔽层的屏蔽夹位于控制单元上。

注意
在运行期间插拔会导致选件板损坏或故障 在运行期间插拔选件板可能会导致选件板的功能故障或损坏。 • 因此，只有在控制单元断电状态下才可插拔选件板。

该组件在出厂时插入在控制单元的选件槽中。

接口一览

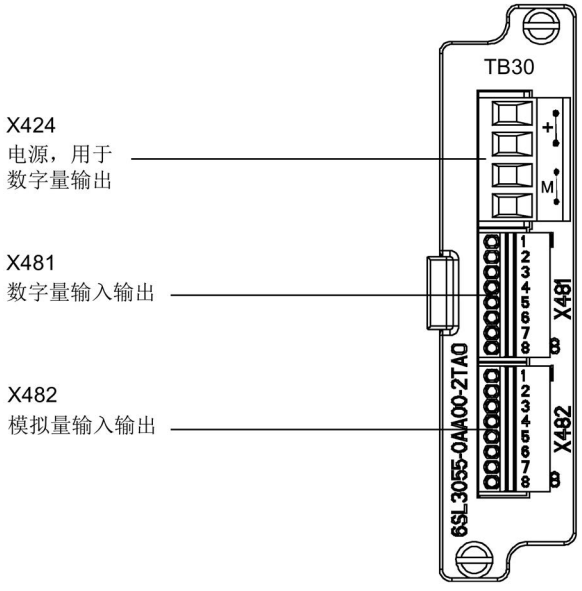


图 4-48　　端子板 TB30 的接口一览

接口一览

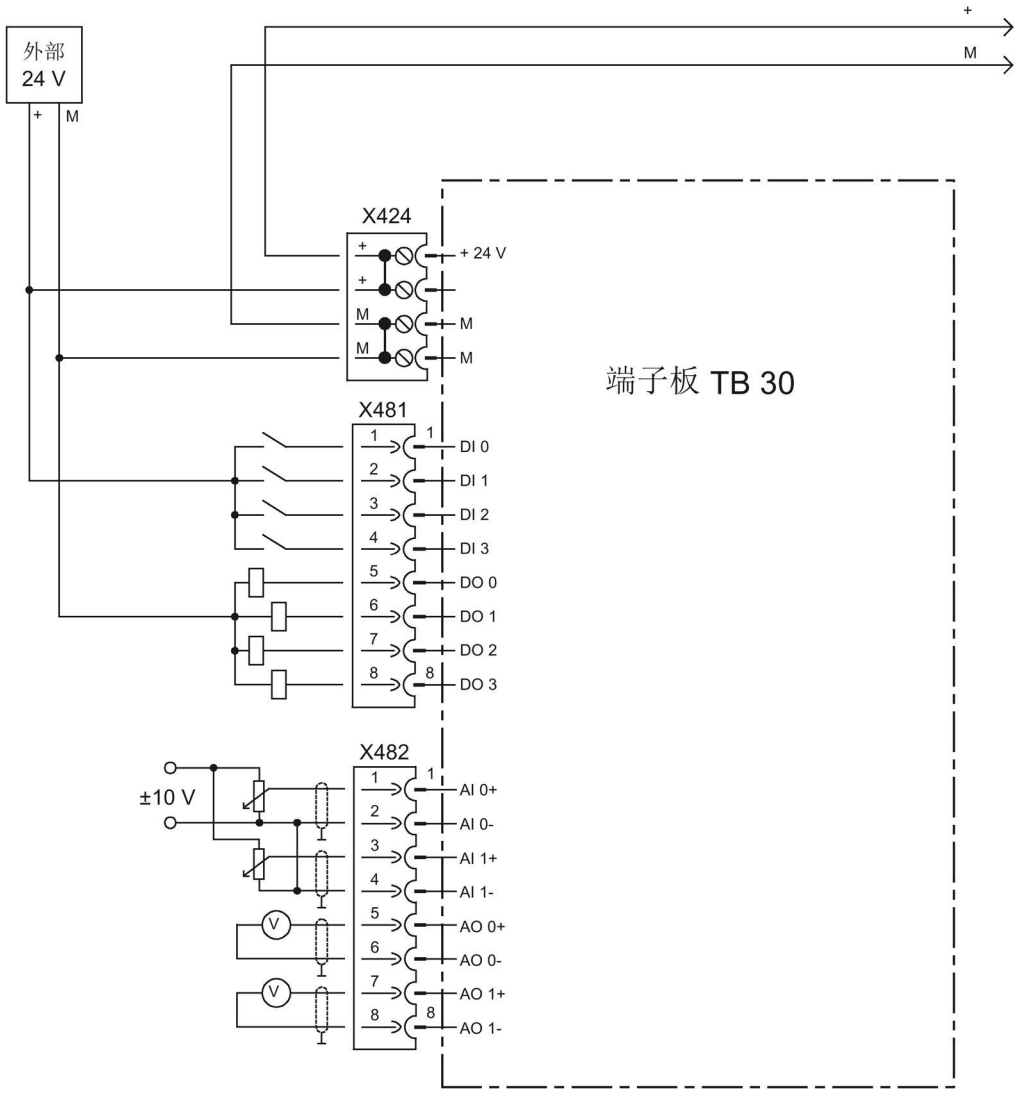
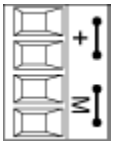


图 4-49　　端子板 TB30 的接口一览

数字量输出的电源接口 X424

表格 4- 72　端子排 X424

连接器	引脚	功能	技术参数
	+	电源	电压：DC 24 V (20.4 … 28.8 V) 电流消耗：最大 4 A （每个数字量输出最大 0.5 A） 通过连接器中跳线的最大电流：20 A （15 A 根据 UL/CSA)
	+	电源	
	M	接地	
	M	接地	
最大可连接横截面：2.5 mm²			

最长可连接的电缆长度为 10 m。

说明

“+”或“M”这两个引脚在连接器中跳接在一起。这样就可以确保形成电源电压回路。

该电源只需要向数字输出供电。

电子电源和模拟输入/输出的电源都通过控制单元的选件槽进行供电。

说明

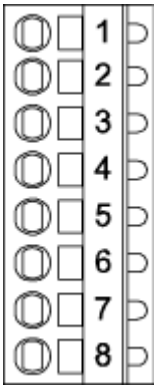
数字量输出的电源和控制单元的电子装置电源已电位隔离。

说明

如果 24 V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X481 数字量输入输出

表格 4- 73　端子排 X481

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 0	电压：- 3 ... 30 V 典型电流消耗：DC 24 V 时为 10 mA 参考地：X424.M 输入延时： - “0” → “1”：20 µs - 1 → 0：100 µs 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 ... 5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DO 0	电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 参考地：X424.M 持续短路保护 输出延时： - 0 → 1：典型值为 150 µs，在 0.5 A 阻性负载条件下（最大值为 500 µs） - 1 → 0：典型值为 50 µs，在 0.5 A 阻性负载条件下 开关频率： - 在阻性负载条件下最大 100 Hz - 在感性负载条件下：最大 0.5 Hz - 在灯负载条件下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	6	DO 1	
	7	DO 2	
	8	DO 3	
最大可连接横截面：0.5 mm^2			

1) DI:数字量输入，DO:数字量输出

说明

未占用的输入

未占用的输入视为“低”电平。

电源/数字量输入输出和控制单元电位隔离。

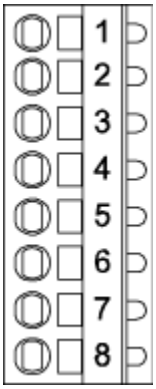
说明

短时电压中断

如果 24V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X482 模拟量输入输出

表格 4- 74　端子排 X482

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	AI 0+	模拟量输入（AI） **电压**：-10 ... +10 V；R_i：65 kΩ **共模范围**：±30 V **分辨率**：13 位 + 符号位
	2	AI 0-	
	3	AI 1+	
	4	AI 1-	
	5	AO 0+	模拟量输出（AO） **电压范围**：-10 … +10 V **负载电流**：最大 -3 ... +3 mA **分辨率**：11 位 + 符号 持续短路保护
	6	AO 0-	
	7	AO 1+	
	8	AO 1-	
最大可连接横截面：0.5 mm²			

1) AI:模拟量输入，AO:模拟输出端

说明

允许的电压值

为避免模数转换时的错误结果，模拟差模电压信号相对于接位的补偿电压最大为 ±30 V。

说明

未占用的输入

未占用的输入端近似作为“0 V”。

模拟量输入输出的电源由控制单元的选件槽供电，而不是由 X424 供电。

屏蔽层接地点在控制单元上。

控制单元上 TB30 的屏蔽连接

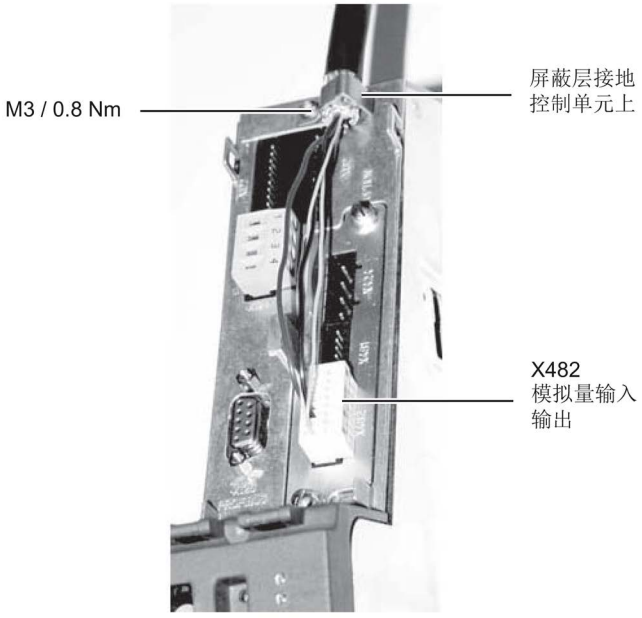


图 4-50　　TB30 屏蔽层连接

在敷设电缆时，应注意不要超过该电缆的允许折弯半径。

4.9.30 1 根轴的安全功能授权（选件 K01）

描述

Safety Integrated 基本功能的使用是不需要授权的，而 Safety Integrated 扩展功能要求每个具有安全功能的轴都具备一项授权。使用的是哪几个安全功能并没有什么影响。

通过选件 K01，1 根轴的安全功能授权会保存在 CF 存储卡中，并在 CF 存储卡中激活。

授权

可以随 CF 存储卡一起订购安全功能授权。

如果需要补充订购授权，可点击以下网址，进入“WEB License Manager”生成授权码：
http://www.siemens.com/automation/license

激活

获得授权码后，在参数 p9920 中以 ASCII 码输入授权码。通过设置参数 p9921 = 1，激活授权密钥。

诊断

如果授权不足，会通过以下报警和 LED 显示：

- 报警 A13000 → 授权不足
- LED READY → 以 0.5 Hz 的频率红/绿闪烁

说明

Safety Integrated 功能手册

Safety Integrated 完整的工作原理的详细说明和操作请参见相应的功能手册。
该手册是随附的用户 DVD 光盘上的补充资料。

4.9.31 用于控制安全功能 “Safe Torque Off”和“Safe Stop 1”的端子模块（选件 K82）

描述

选件 K82，即用于控制安全功能“Safe Torque Off”和“Safe Stop 1”的端子模块，它可以对标配的安全功能的可变控制电压范围进行电位隔离式监控，这些安全功能在没有选件 K82 时也可以使用。

选件 K82 可以控制以下 Safety-Integrated 功能（定义参见 EN 61800-5-2）：

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1)（时间控制）

说明

标准要求

从 SINAMICS 组件（控制单元，电机模块）的 Safety Integrated (SI) 输入端子起，变频器内集成的安全功能可以满足标准 EN 61800-5-2、EN 60204-1、EN ISO 13849-1（原 EN 954-1）PLd 3 类以及 EN 61508 SIL 2 级的要求。

变频器和选件 K82 组合使用后，可以满足标准 EN 61800-5-2、EN 60204-1、EN ISO 13849-1（原 EN 954-1）PLd 3 类以及 EN 61508 SIL 2 级的要求。

说明

Safety Integrated 功能手册

Safety Integrated 整个工作原理的详细说明和操作请参见对应的功能手册。 该手册作为附件文档包含在随设备提供的用户 DVD 光盘上。

4.9.32 端子模块 TM54F（选件 K87）



图 4-51 端子模块 TM54F（选件 K87）

描述

端子模块 TM54F 是带有安全数字输入和输出端的扩展端子模块，可用于控制 SINAMICS 的 Safety Integrated 扩展功能。

TM54F 要通过 DRIVE-CLiQ 直接连接到控制单元上。

TM54F 上的接口有：

表格 4- 75　TM54F 接口一览

类型	数量
故障安全数字量输出端（F-DO）	4
故障安全数字量输入端（F-DI）	10
传感器[1)] 电源，可进行潜在故障检查[2)]	2
传感器[1)] 电源，不可进行潜在故障检查	1
数字量输入端，用于在检测停止时检查 F-DO	4

1 传感器： 用于发出指令和采集信号的故障安全装置，例如急停按钮、安全锁、位置开关和光栅/光帘等。

2) 潜在故障检查： 在进行潜在故障检查，检查传感器、电缆连接和信号分析电子装置时，传感器电源会被 TM54F 接通并切断。

TM54F 上有 4 个 F-DO 和 10 个 F-DI。 一个 F-DO 由一个 DC 24 V 输出、一个接地输入、以及一个用于控制开关状态的数字输出组成。 一个 F-DI 由两个数字量输入端组成。

说明

F-DO 的额定值

F-DO 的额定值符合 EN 61131-2 中、针对额定电流为 0.5 A 的数字直流输出端的要求。
F-DI 的工作区域符合 EN 61131-2 中针对 1 类数字输入的要求。

说明

屏蔽电缆

请注意，当 F-DI 的电缆长度超过 30 m 时，应采用屏蔽电缆。

说明

Safety Integrated 功能手册

Safety-Integrated 完整的工作原理的详细说明和操作请参见相应的功能手册。 该手册是随附的用户 DVD 光盘上的补充资料。

4.9.33 安全制动适配器SBA AC 230 V (选件 K88)

描述

Safe Brake Control(安全制动SBC)是一种可以安全应用中使用的安全功能。在零电流时制动器通过弹簧力使电机停止转动，通入电流后，制动器松开（即低电平有效）。

选购的安全制动适配器 AC 230 V在出厂时已装入变频器调速柜内。出厂时安全制动适配器的端子 -X12 上已接好电源。同样安全制动适配器和控制接口模块之间也已经连接了一条预制电缆用于控制适配器。

安全制动适配器的端子 -X14 和制动器整流器之间的连接须由用户在现场完成。不允许直接控制交流制动器。

注意

连接一个 DC 24 V 制动器可导致设备故障

在选件 K88 上（230 V 安全制动适配器）连接一个 DC 24 V 制动器时，可能会导致安全制动适配器损坏并引起设备故障（系统不会通过 LED 指示制动闭合、熔断器可能熔断、继电器触点的使用寿命缩短）。

- 请不要在安全制动适配器 AC 230 V 上连接 DC 24 V 制动器。

说明

安全制动适配器和制动器之间的最大电缆长度

安全制动适配器 AC 230 V 和制动器之间的连接电缆最长不能超过 300 米。电缆长度的精确计算方式请参见随设备发货的用户 DVD 光盘上的《SINAMICS 低压设备选型手册》。

快速去磁

某些制动整流器产品有额外两个端子用于连接直流侧的制动负载。通过这两个端子可以实现制动线圈的快速去磁，也即是说：制动会尽早开始。

SBA 为这种快速去磁方式提供两个额外的端子：-X15:1 和 -X15:2。该功能不属于 SBC 功能的范畴。

提示

说明

备用熔断器

备用熔断器的产品编号，您可以从随附的备件表中获得。

说明

标准要求

从 SINAMICS 组件（控制单元、电机模块）的 Safety Integrated 输入端子开始，变频器内集成的安全功能符合 EN 61800-5-2、EN 60204-1 和 DIN EN ISO 13849-1（原EN 954-1） PLd 3 类和 IEC 61508 SIL2 级的要求。

变频器配备选件 K88 后，符合 EN 61800-5-2、EN 60204-1、DIN EN ISO 13849-1（原 EN 954-1）PLd 3 类和 IEC 61508 SIL 2 级的要求。

说明

Safety Integrated 功能手册

Safety-Integrated 完整的工作原理的详细说明和操作请参见相应的功能手册。该手册是随附的用户 DVD 光盘上的补充资料。

4.9.34 控制单元 CU320-2 PN（选件 K95）

选购K95后，变频调速柜内配备的是控制单元CU320-2 PN，该单元用于执行通讯、开环控制和闭环控制功能。

控制单元上有 PROFINET 接口用于和上级控制器通讯。

接口一览

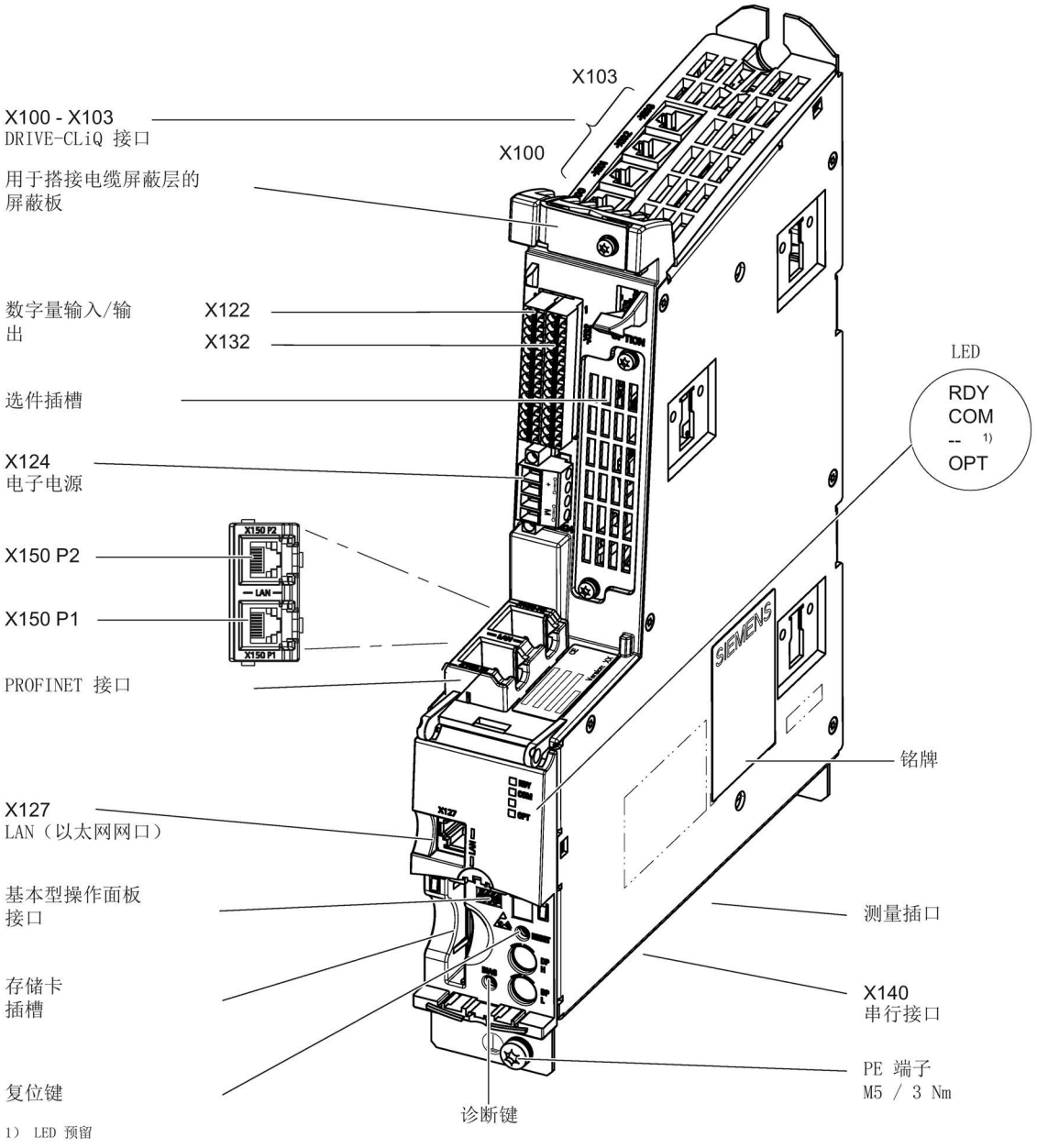


图 4-52　　控制单元 CU320-2 PN 接口一览（不含盖板）

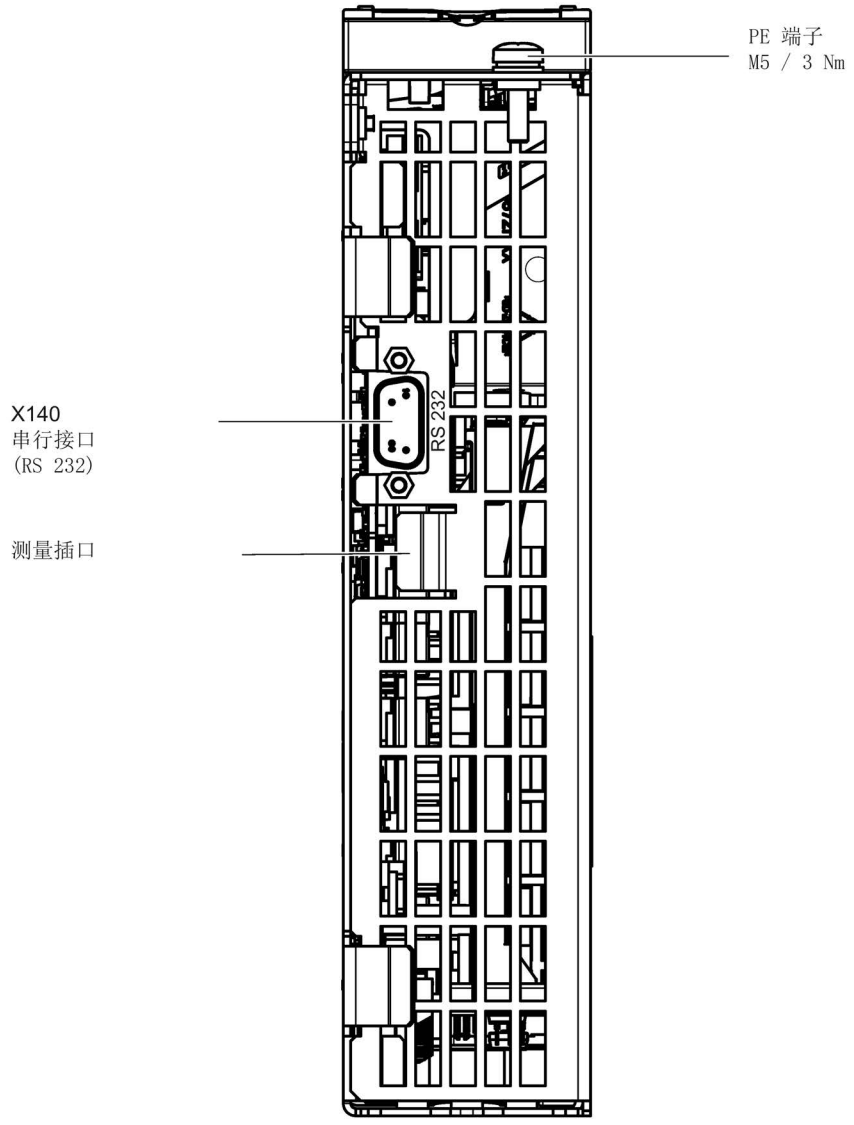


图 4-53　　CU320-2 PN上的接口 X140 和测量插口 T0 到 T2（底视图）

注意
在运行期间插拔会导致选件板的功能故障或损坏 在运行期间插拔选件板可能会导致选件板的功能故障或损坏。 • 因此，只有在控制单元断电状态下才可插拔选件板。

接线示例

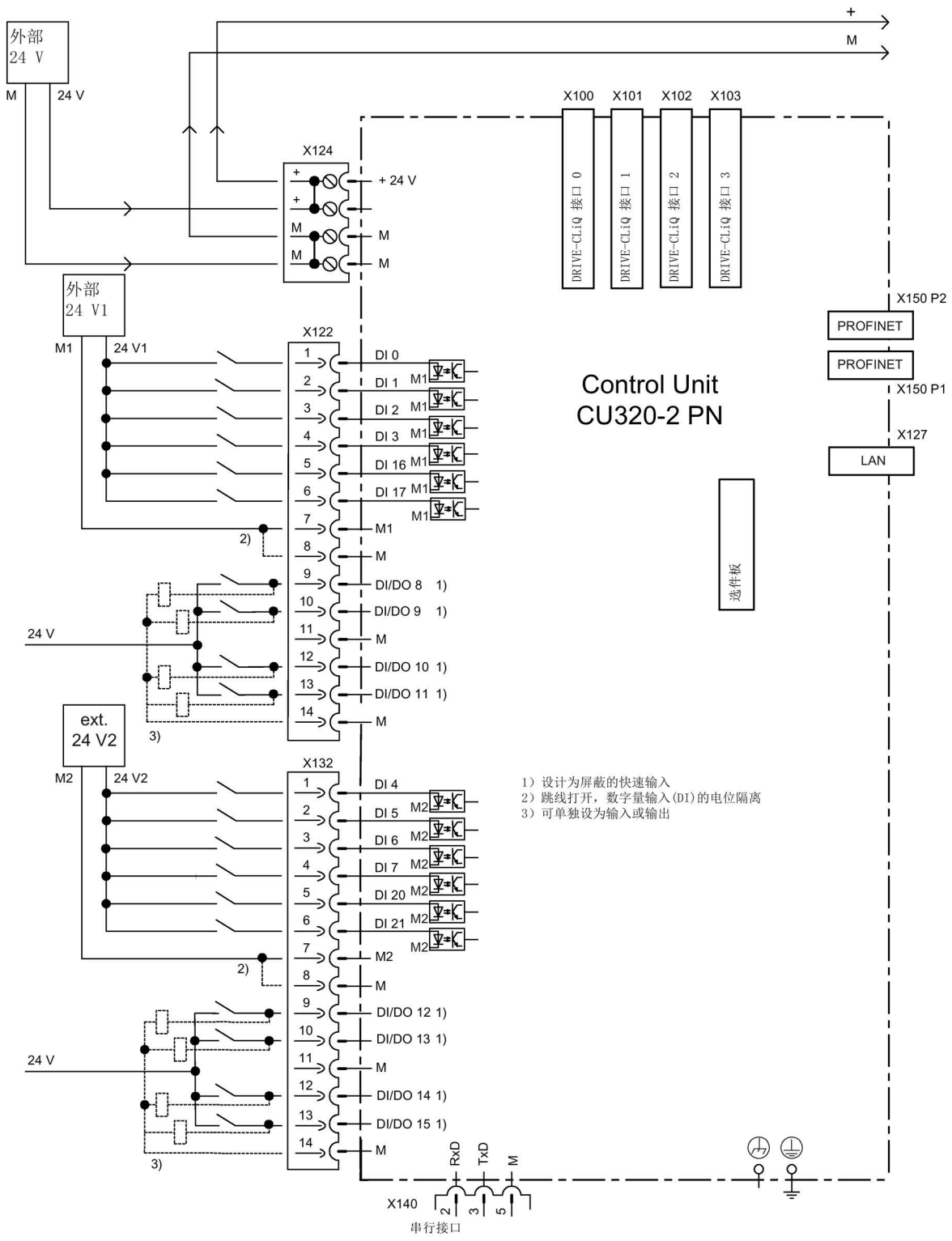
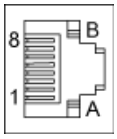


图 4-54　　接线示例 CU320-2 PN

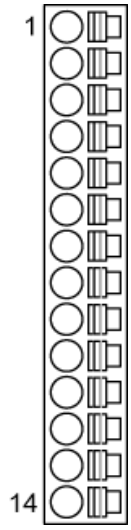
X100 到 X103：DRIVE-CLiQ 接口

表格 4- 76　DRIVE-CLiQ 接口 X100 ... X103

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	TXP	发送数据 +
	2	TXN	发送数据 -
	3	RXP	接收数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	RXN	接收数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
	A	+ (24 V)	电源
	B	M (0 V)	电子地
连接器类型：RJ45 插头 DRIVE-CLiQ 接口的哑插头（50 件）产品编号：6SL3066-4CA00-0AA0			

X122数字量输入/输出

表格 4- 77　端子排 X122

连接器	引脚	名称 [1]	技术参数
	1	DI 0	电压（最大值）：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电位隔离：参考电位为引脚 M1 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 ... +5 V 输入延时（典型值）： “0” → “1”：50 µs 1 → 0:150 µs
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	引脚1 ... 6的参考电位
	8	M	电子地
	9	DI/DO 8	**作为输入：** 电压：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 ... +5 V DI/DO 8、9、10 和 11 为“快速输入”[2] 输入延时（典型值） “0” → “1”：5 µs “1” → “0”：50 µs **作为输出：** 电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 持续短路保护 输出延时（典型值/最大值）：[3] “0” → “1”：150 µs / 400 µs “1” → “0”：75 µs / 100 µs 开关频率： 阻性负载下：最大 100 Hz 感性负载下：最大 0.5 Hz 灯负载下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

[1] DI:数字量输入；DI/DO：双向数字量输入/输出；M：电子地；M1：参考电位

[2] 快速输入端可用作测头输入或等效零脉冲输入。

[3] 延时针对的是：V_{cc} = 24 V；负载 = 48 Ω；高电平("1") = 90 % V_{out}；低电平("0") = 10 % V_{out}

最长可连接的电缆长度为 30 m。

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

必须连接端子 M1，数字量输入端才能工作。

采用下列其中一种措施：

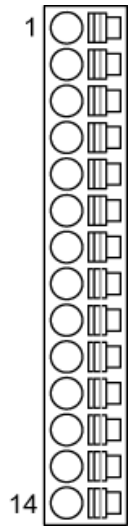
1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意：**数字量输入的电位隔离因此被取消。）

说明

如果 24 V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X132：数字量输入/输出

表格 4- 78　端子排 X132

连接器	引脚	名称 1)	技术参数
	1	DI 4	电压（最大值）：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电位隔离：参考电位为引脚 M2 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V 输入延时（典型值）： “0” → “1”：50 µs 1 → 0:150 µs
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	引脚1 ... 6的参考电位
	8	M	电子地
	9	DI/DO 12	**作为输入**： 电压：DC -3 ... +30 V 典型电流消耗：24 V 时为 9 mA 电平（包括波纹度） 高电平：15 ... 30 V 低电平：-3 … +5 V DI/DO 12、13、14 和 15 为“快速输入”2) 输入延时（典型值） “0” → “1”：5 µs “1” → “0”：50 µs **作为输出**： 电压：DC 24 V 每个输出的最大负载电流：500 mA 持续短路保护 输出延时（典型值/最大值）：3) “0” → “1”：150 µs / 400 µs “1” → “0”：75 µs / 100 µs 开关频率： 阻性负载下：最大 100 Hz 感性负载下：最大 0.5 Hz 灯负载下：最大 10 Hz 最大灯负载：5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	
最大可连接横截面：1.5 mm²			

1) DI:数字量输入；DI/DO：双向数字量输入/输出；M：电子地；M2：参考电位

2) 快速输入可作为测量头输入或用作等效零脉冲的输入

3) 延时针对的是：V_{cc} = 24 V；负载 = 48 Ω；高电平("1") = 90 % V_{out}；低电平("0") = 10 % V_{out}

最长可连接的电缆长度为 30 m。

说明

确保数字量输入功能

未占用的输入视为“低”电平。

必须连接端子 M2，数字量输入才能工作。

采用下列其中一种措施：

1. 引入数字量输入的参考地
2. 将一根跳线连接到引脚 M。（**注意：**数字量输入的电位隔离因此被取消。）

说明

如果 24 V 电源出现短暂中断，那么在此期间数字量输出的连接将会失效。

X127：LAN（以太网网口）

说明

使用

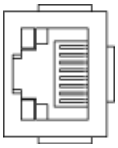
以太网接口 X127 设计用于调试和诊断，要保证它始终便于操作和拆装，以方便进行修理等工作。

此外，X127 的使用有以下限制条件：

- 只允许本地访问
- 在闭合的开关柜中无联网或只允许本地联网

如果需要对开关柜进行远程访问，则此处需要采取额外的安全措施，以防止机密数据因破坏、未经授权的更改和窃听而被滥用（另见章节“工业安全 (页 25)”）。

表格 4- 79　X127 LAN（以太网网口）

连接器	引脚	名称	技术参数
	1	TXP	以太网发送数据 +
	2	TXN	以太网发送数据 -
	3	RXP	以太网接收数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	RXN	以太网接收数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
连接器类型：RJ45 插头			

说明

LAN (Ethernet) 接口不支持 Auto-MDI(X)。如果通信伙伴的 LAN 接口也不支持 Auto-MDI(X)，则必须为接口使用交叉电缆。

X127 LAN 配备了一个绿色和一个黄色的 LED 用于诊断。LED可显示下列状态信息：

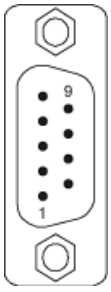
表格 4- 80　X127 LAN 接口上的 LED 状态

LED	颜色	状态	描述
“Link”端口	-	熄灭	没有链接或链接出错
	绿色	持续亮	存在 10 或 100 兆位的链接
“Activity”端口	-	熄灭	无数据活动
	黄色	闪烁	发送或接收

X140:串行接口（RS232）

通过串行接口可以连接 AOP30 对变频器进行操作和参数设置。该接口位于控制单元的底部。

表格 4- 81　串行接口（RS232）X140

连接器	引脚	名称	技术参数
	2	RxD	接收数据
	3	TxD	发送数据
	5	接地	参考地
连接器类型：9针SUB-D插头			

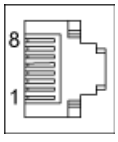
说明

通到 AOP30 的连接电缆

通到AOP30的连接电缆只允许包含图纸中标出的三个触点，不允许使用直通电缆。

X150 P1/P2: PROFINET 接口

表格 4- 82　X150 P1 和 X150 P2 PROFINET

连接器	引脚	信号名称	技术参数
	1	RXP	接收数据 +
	2	RXN	接收数据 -
	3	TXP	发送数据 +
	4	预留，未占用	
	5	预留，未占用	
	6	TXN	发送数据 -
	7	预留，未占用	
	8	预留，未占用	
连接器类型：RJ45 插头 电缆类型：PROFINET			

说明

连接电缆

PROFINET 接口支持自动MDI(X)，因此无论是交叉电缆还是直通电缆都可以用于连接设备。

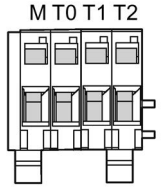
两个 PROFINET 接口各有一个绿色和一个黄色的 LED 用于诊断。LED可显示下列状态信息：

表格 4- 83　X150 P1 / P2 PROFINET 接口上的 LED 状态

LED	颜色	状态	描述
“Link”端口	-	熄灭	没有链接或链接出错
	绿色	持续亮	存在 10 或 100 兆位的链接
“Activity”端口	-	熄灭	无数据活动
	黄色	闪烁	向端口x发送数据或从端口x接收数据

T0、T1 和 T2：测量插口

表格 4- 84　测量插口 T0、T1、T2

连接器	插口	功能	技术参数
	M	接地	电压：0...5 V 分辨率：8 位 负载电流：最大 3 mA 持续抗短路 参考电位为引脚 M
	T0	测量插口 0	
	T1	测量插口 1	
	T2	测量插口 2	
印刷电路板连接器，菲尼克斯公司，型号：ZEC 1,0/ 4-ST-3,5 C1 R1,4, 订货号：1893708			

说明

电缆横截面

测量插口只适用于横截面在0.2 mm²到1 mm²之间的电缆。

说明

测量插口的使用

测量插口可以为变频器的调试和诊断提供支持。不允许在设备运行时连接。

诊断键

诊断键预留于服务功能。

存储卡的插槽



图 4-55　　存储卡的插槽

说明

在运行期间插拔存储卡可能导致设备停止

如果在运行期间插拔存储卡，可导致数据丢失并有可能引起设备停止。

- 仅在控制单元断电状态下才可插拔存储卡。

说明

存储卡的插入放向

只允许按照上图所示插入存储卡（箭头在上方朝右指）。



注意

静电场或静电放电可损坏存储卡

静电场或静电放电可损坏存储卡，进而导致功能故障。

- 在拔插存储卡时务必注意 ESD 规定。

说明

连同存储卡一起寄出控制单元可能导致数据丢失

在寄回损坏的控制单元时，存储卡上已有的数据信息（参数、固件、授权等）在维修和测试期间有可能丢失。

- 不要将存储卡一同寄出，而应保管好存储卡，供新设备使用。

说明

请确保只使用西门子存储卡运行控制单元。

4.9.35 NAMUR 端子排（选件 B00）

描述

该端子排符合德国测量和调节技术标准化委员会制定的化工行业的各项要求和指令（NAMUR 建议为 NE37），即：特定功能在特定端子上实现。该端子排的输入和输出端满足“功能性低压和 PELV 安全隔离”的要求。

端子排和相应的功能都已经根据实际需要简化。和 NAMUR 的推荐不一样的是它没有可选端子。

用户需要在端子 -X2:1-3 上接入外部 DC 24 V 电源为该端子排供电，变频器内部有 1 A 熔断器保护。必须确保满足“功能性低压和 PELV 安全隔离”的要求。

选件 B00 包含一个经过 PTB 认证的热敏电阻脱扣装置，用于监控防爆电机的温度。一旦电机温度超出限值便跳闸。相应的 PTC 传感器已连接到端子 -X3:90, 91 上。

该端子排分为三部分：

- -X1; -X2:用于电源连接
- -X2:用于信号电缆连接，必须满足“功能性低压和 PELV 安全隔离”的要求。
- -X3:用于连接电机的热敏电阻传感器

连接

表格 4- 85　端子块 -X2 – 24 V 电源的接口

端子	名称	缺省设置	注释
1	M	基准电位导线	
2	P24 V	DC 24 V 供电	内部采用 1 A 熔断器加以保护
3	P24 V	DC 24 V 输出	
最大可连接横截面：2.5 mm²			

表格 4- 86　端子块 -X2 – NAMUR 控制端子排的接口

端子	名称	缺省设置	注释
10	DI	ON/OFF （动态） / ON/OFF（静态）	可以在端子 X400:9;10 上插入/取下跳线设置生效的工作方式 （出厂设置：装入跳线） 装入跳线：ON/OFF （动态） / 取出跳线：ON / OFF (静态)
11	DI	OFF（动态）	
12	DI	加快	电动电位计
13	DI	减慢	电动电位计
14	DI	复位	应答故障
15	DI	联锁	OFF2
16	DI	逆时针旋转	“0”信号：顺时针旋转磁场 “1”信号：逆时针旋转磁场
17	DI	切断电源	紧急停机回路 “0”信号：切断电源 “1”信号：不切断电源
18			
30	DO (COM)	运行就绪	继电器输出（常开触点）
31	DO (NO)		
32	DO (COM)	电机转动	继电器输出（常开触点）
33	DO (NO)		
34	DO (NO)	故障	继电器输出（转换触点）
35	DO (COM)		
36	DO (NC)		
50/51	AI 0/4-20 mA	转速设定值	缺省设置：4 ... 20 mA
60/61	AO 0/4-20 mA	电机频率	缺省设置：4 ... 20 mA （缺省为电机频率，可以重新设定为其他值）
62/63	AO 0/4-20 mA	电机电流	缺省设置：4 ... 20 mA （缺省为电机电流，可以重新设定为其他值）
最大可连接横截面：2.5 mm²			

表格 4- 87　端子块 -X3 - 电机热敏电阻传感器的接口

端子	名称	缺省设置	注释
90/91	AI	PTC 传感器的接口	一旦电机温度超出限值便跳闸。
最大可连接横截面：2.5 mm²			

调节模拟量输入输出

如果需要修改模拟量输入输出的可调范围，必须设置相应的接口转换器(-T401 / -T402 / -T403)。此时必须取下对应的接口转换器，然后将侧面的旋转开关（S1）装入到对应位置中。

表格 4- 88　端子块 -X2 - 调节模拟量输入输出

端子	名称	接口转换器的设备标识	旋转开关 S1 的设置
50/51	AI	T401	2:0 ... 20 mA 4：4 ... 20 mA（缺省设置）
60/61	AO	T402	1：0 ... 20 mA 2：4 ... 20 mA（缺省设置）
62/63	AO	T403	1：0 ... 20 mA 2：4 ... 20 mA（缺省设置）

4.9.36　安全隔离的 NAMUR DC 24 V 电源（选件 B02）

描述

如果用户不能提供安全隔离的 DC 24 V 电源（PELV 电压），这个选件可以用作第二个电源以确保 PELV；端子布局同选件 B00，但端子 -X1:1,2,3 上没有 24 V 电源。

4.9.37 NAMUR 外部辅助设备用电源端子（选件 B03）

描述

如果需要在现场给电机风扇供电，选件 B03 可以提供一个不受控的、10 A 型熔断丝保护的输出端子。一旦变频器输入端上加载了电源电压，该端子上也同样加载电压。该电压和变频器输入电压相同。在选择外部风扇时必须注意这一点。

连接

表格 4- 89　端子块 -X1 – 不受控的电源输出(10 A)，用于为电机外部风扇供电。

端子	缺省设置	注释
1,2,3,PE	给电机外部风扇供电的输出端子	$U = U_{电源}$
最大可连接横截面：2.5 mm²		

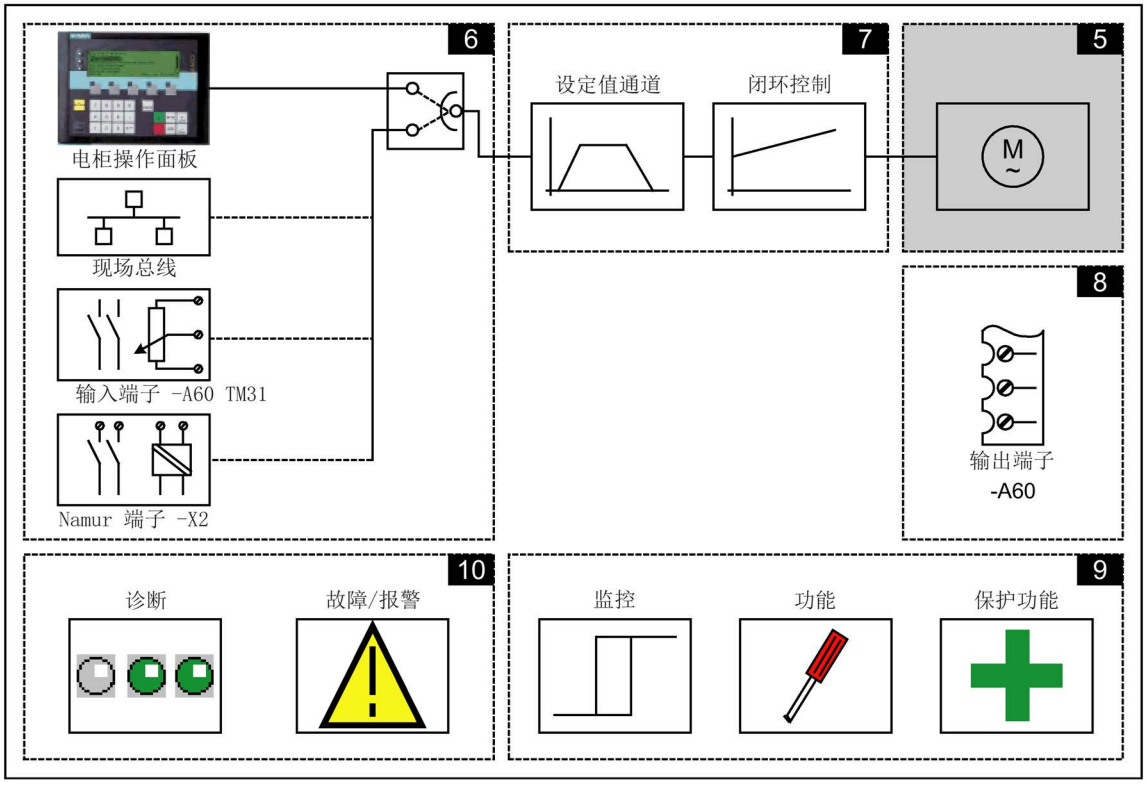
调试

5

5.1 本章内容

本章节将介绍

- 操作面板功能的概述
- 如何借助 STARTER 和 AOP30 对变频器进行首次调试（初始化）
  - 如何输入电机数据（驱动调试）
  - 如何输入一些重要参数（基本调试），如何进行电机检测
- 数据备份
- 恢复参数出厂设置



调试前的重要提示

变频调速柜在不同的出厂设置、不同选件数量情况下，具有不同数量的内部信号互联。为了使变频器闭环控制可以正确地处理信号，您必须事先完成一些软件设置。

在控制单元首次启动和首次调试时，变频器会运行参数宏以传送必要设置。
在此阶段传送的设置在附录中列出。

在变频器首次启动、首次调试或者“恢复参数出厂设置”后，个别参数值会与参数手册中指出的出厂值有偏差。

⚠警告

因参数设置错误或修改参数设置引起机器故障

参数设置错误可导致机器出现误操作，从而导致人员重伤或死亡。

- 防止恶意访问参数设置。
- 采取适当措施（如驻停或急停）应答可能的误操作。

5.2 调试工具 STARTER

描述

使用调试工具 STARTER 可对 SINAMICS 驱动以及驱动系统进行配置和调试。驱动配置可通过 STARTER 驱动配置向导进行。

说明

STARTER 在线帮助。

本章节将介绍怎样使用 STARTER 进行调试。STARTER 提供了丰富的在线帮助信息，对全部操作流程和可用的系统设置进行详细的解释。
因此本章节只对调试的步骤进行说明。

STARTER 版本条件

固件版本 V5.2 的 SINAMICS 要使用以下版本的 STARTER：

- STARTER V5.3

安装 STARTER 的前提条件

硬件方面

最低要求：

- PG 或者 PC，配备有 Pentium III 至少 1 GHz（建议 > 1 GHz）
- 内存 2 GB（最好为 4 GB）
- 屏幕分辨率1024 × 768像素，16位色深
- 可用硬盘容量大于 5 GB

软件方面

没有安装STEP 7时安装STARTER的最低要求：

64 位操作系统：

- Microsoft Windows 7 Professional SP1
- Microsoft Windows 7 Ultimate SP1
- Microsoft Windows 7 Enterprise SP1 （标准安装）
- Microsoft Windows 10 专业版，最低版本 1607
- Microsoft Windows 10 企业版，最低版本 1607
- Microsoft Windows 10 企业版 2016 LTSB（OS Build 14393）
- Microsoft Windows Server 2008 R2 SP1
- Microsoft Windows Server 2016

在装有远东语言的本地 Windows 版本上，只有使用 MUI 版的 Windows 7 时，STARTER 安装程序才会执行。

打开在线帮助中的功能图要求 Acrobat Reader V9.4 或更高版本。

说明

与 STEP 7 一同运行时的前提条件

如果同其它 STEP 7 组件一同使用 STARTER，这些 S7 组件也应满足上述条件。

5.2.1 安装调试工具 STARTER

通过随变频器发货的客户 CD 光盘中的 “Setup” 文件安装 STARTER。 双击 “Setup” 后，安装向导会指引用户进行 STARTER 的安装。

说明

安装持续时间

安装持续时间取决于计算机性能以及从何处安装（如 DVD、硬盘、网络）。
推荐从本地数据存储器直接进行安装。

5.2.2 STARTER 操作界面的结构

STARTER 操作界面包含以下 4 个操作区：

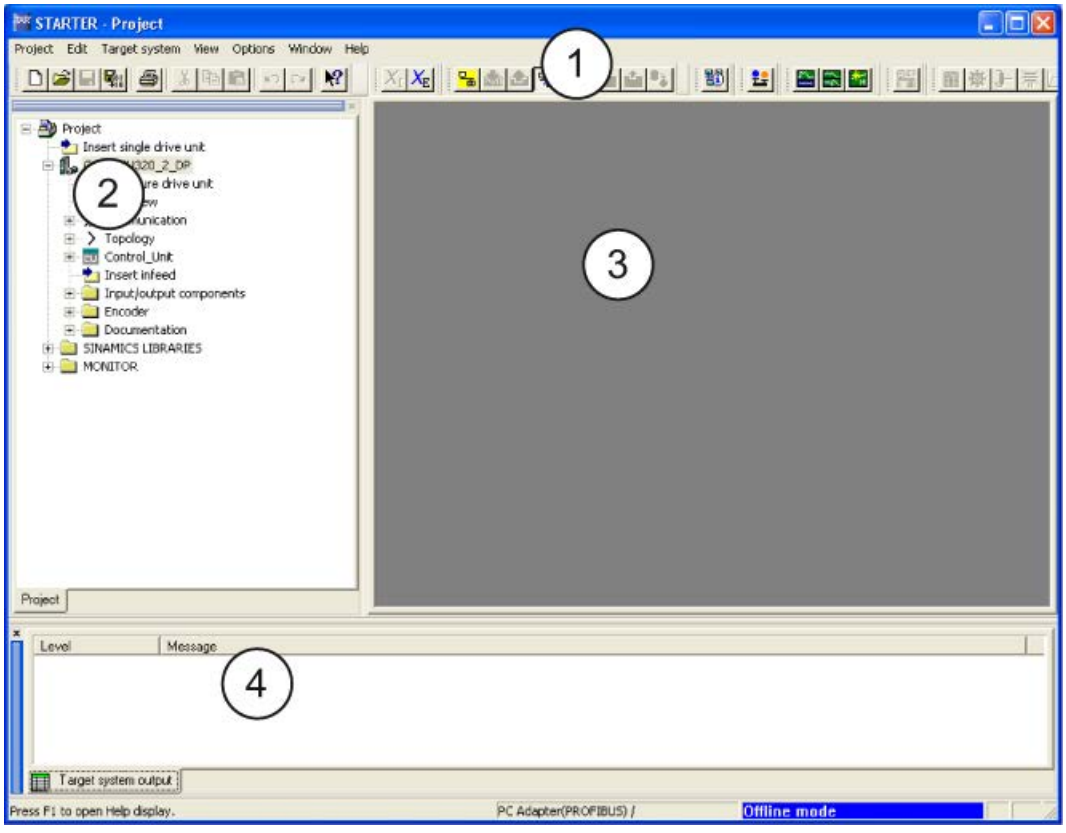


图 5-1 STARTER 操作区

操作区	说明
1: 工具栏	在此区域可通过图标进入常用功能。
2: 项目定位器	在此区域显示项目中存在的元件和对象。
3: 工作区	在此区域可更改驱动设备设置。
4: 详细信息显示	在此区域显示详细信息，例如故障和报警。

5.3 使用 STARTER 进行调试的步骤

使用 STARTER 进行调试的基本步骤

STARTER 使用一系列的对话框来进行驱动设备数据输入。

说明

对话框缺省设置

对话框使用缺省设置，必要时可根据应用和配置对其进行相应的修改。

这是一项有用的设计！

其目的在于： 使用户慎重地输入配置数据，防止配置数据和驱动设备数据不匹配（在在线模式中可识别）。

5.3.1 创建项目

点击桌面上的 STARTER 图标，或在 Windows 开始菜单（例如：Windows 7）中选择菜单命令“开始 > 所有程序 > STARTER > STARTER”，启动 STARTER 调试工具。

首次启动后显示包含对话框的以下基本画面：

- STARTER 入门
- STARTER 项目向导

下面以编号顺序列出调试步骤。

访问 STARTER 项目向导

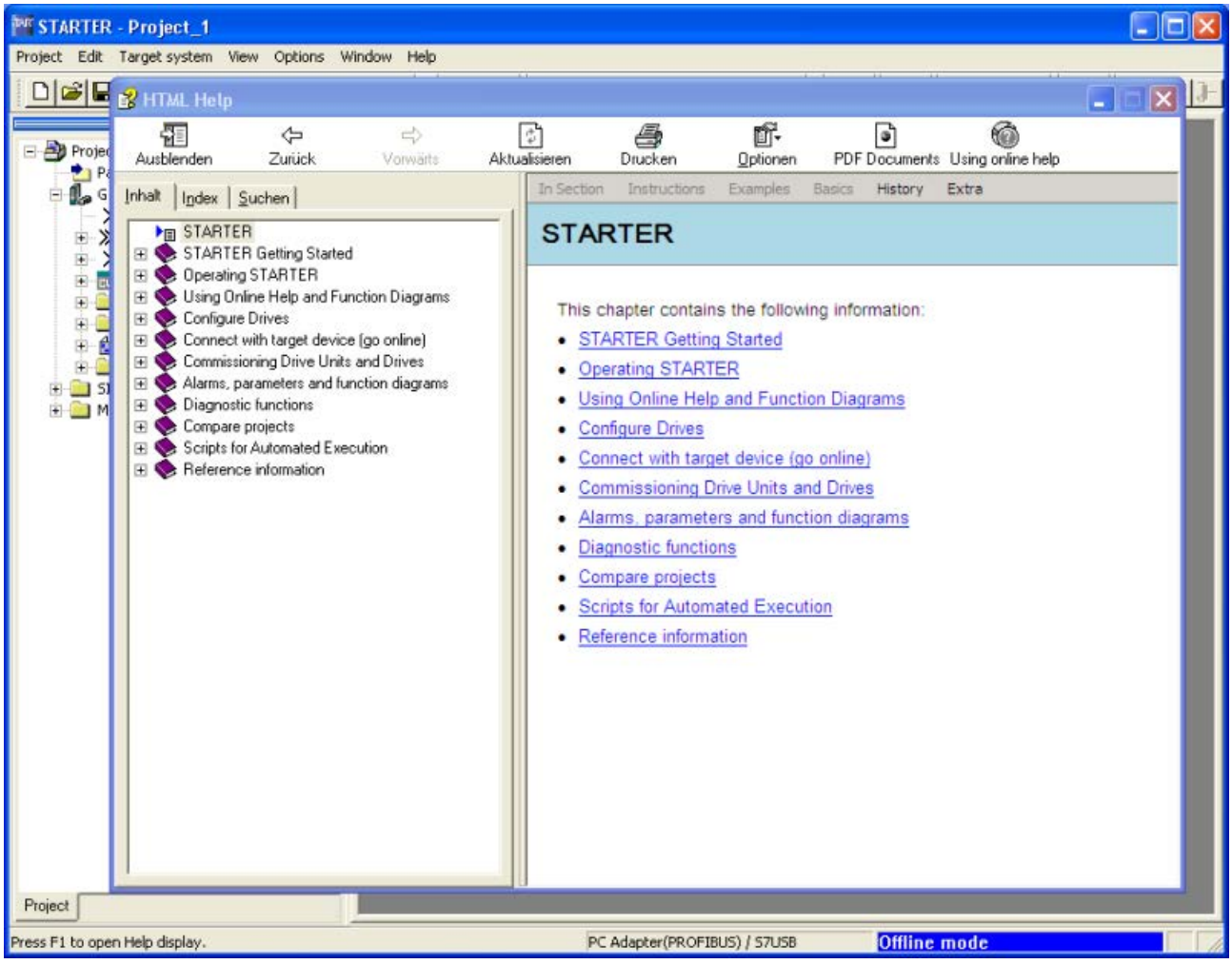


图 5-2　　参数设置和调试工具 STARTER 的基本画面

=> 通过**HTML Help > Close**
隐藏“STARTER Getting Started Drive Commissioning”窗口可通过 **Extras > Settings > Workbench > 撤销 Display “Getting started” at start** 持续隐藏在线帮助。

说明

项目向导

取消**Display wizard during start**后，在下一次启动 STARTER 时不再显示向导程序。
可通过菜单**Project > New with Wizard**调用项目向导。
可随时通过 **Extras > Settings > Workbench > Display “Getting started” at start** 再次调用在线帮助。
STARTER 中提供了内容丰富的在线帮助信息。

STARTER 项目向导

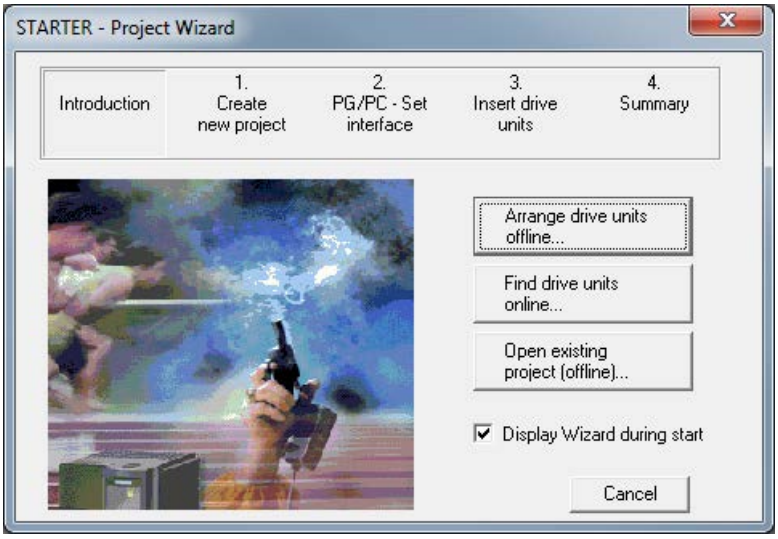


图 5-3 STARTER 项目向导

=> 点击 STARTER 项目向导中的 **Arrange drive units offline...**

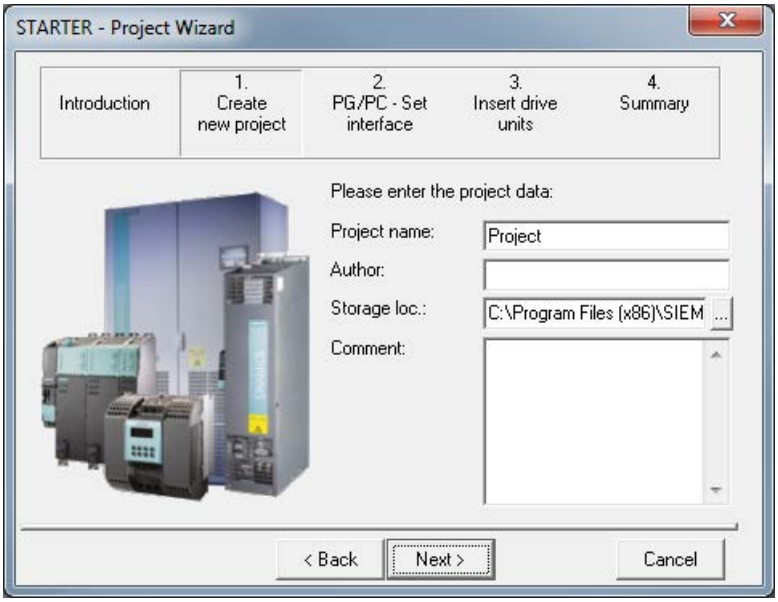


图 5-4 创建新项目

=> 输入**project name**，需要时还可输入 **author, memory location**和**comment**。

=> 点击**Next >**，创建 PG/PC 接口。

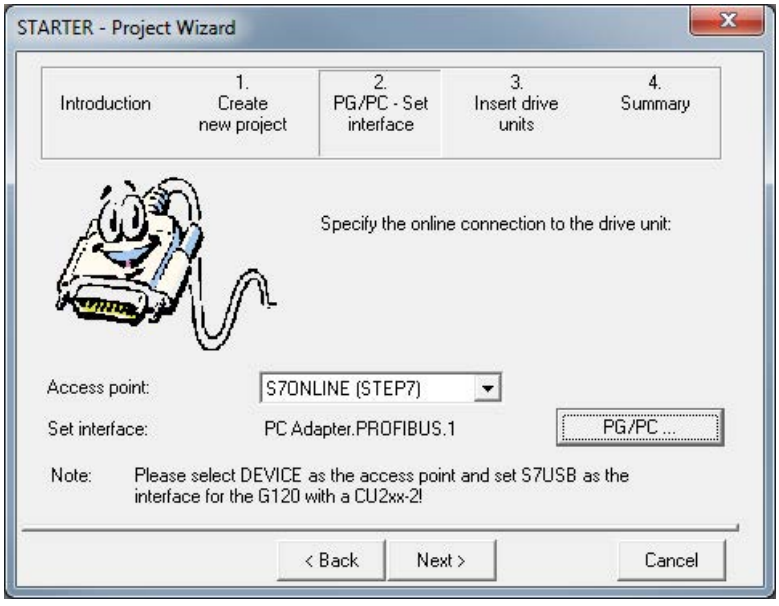


图 5-5 创建接口

⇒ 在**Access point:**下选择与设备配置相符的接口：

- 当驱动设备通过 PROFINET 或 PROFIBUS 连接时，选择 S7ONLINE （STEP7）。
- 当驱动设备通过以太网接口连接时，选择 DEVICE。

=> 点击**PG/PC ...**并根据设备配置创建接口。
此时按钮**Properties...**、**Copy...**和**Select...**可用。

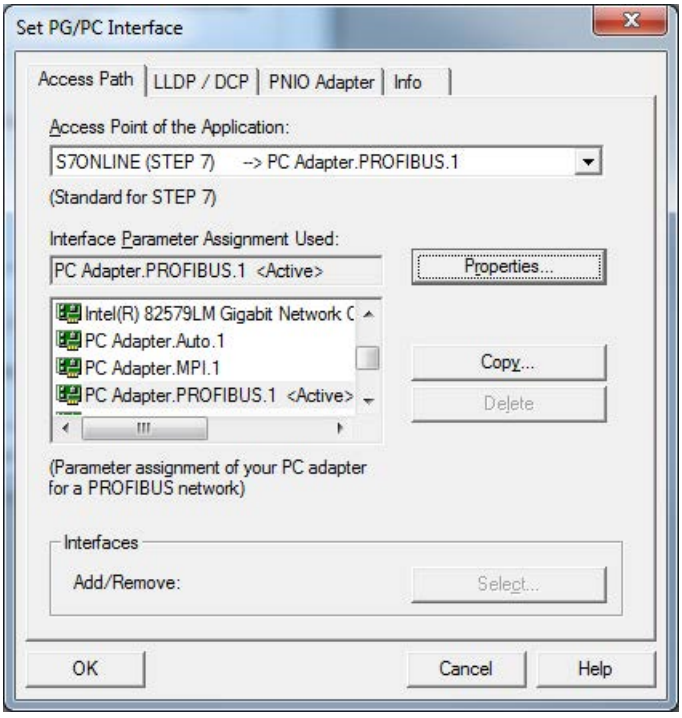


图 5-6　　设置接口

说明

前提条件

为了对接口进行参数设置，必须安装相应的接口卡，例如：PC 适配器（PROFIBUS）。

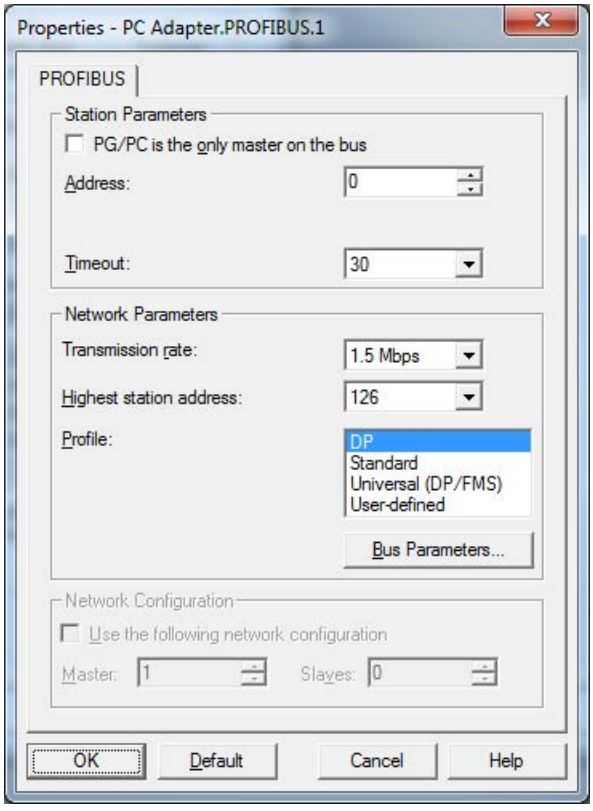


图 5-7　　设置接口 - 属性

说明

激活"PG/PC is the only master on the bus"

如果总线上没有其它主机（PC，S7 等），必须激活**PG/PC is the only master on bus**。

说明

没有接口时也创建项目

即使 PC 中没有安装 PROFIBUS 接口，也可创建项目并为驱动对象分配 PROFIBUS 地址。

只提供项目中可用的总线地址。以防止一个地址被多次分配。

根据需要可手动为已分配的地址再次输入新地址。

⇒ 设置完成后点击**OK**，确认设置并返回项目向导。

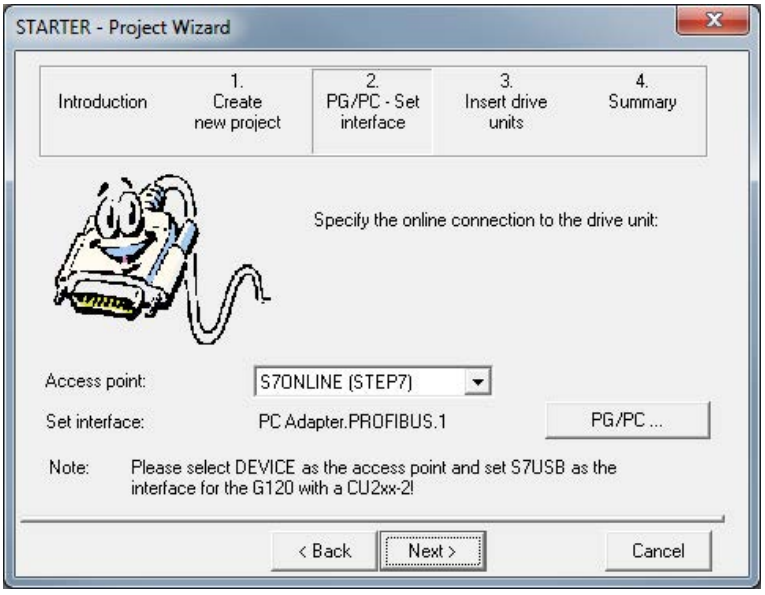


图 5-8　　完成接口设置

=> 点击**Next >**，在项目向导中添加驱动设备。

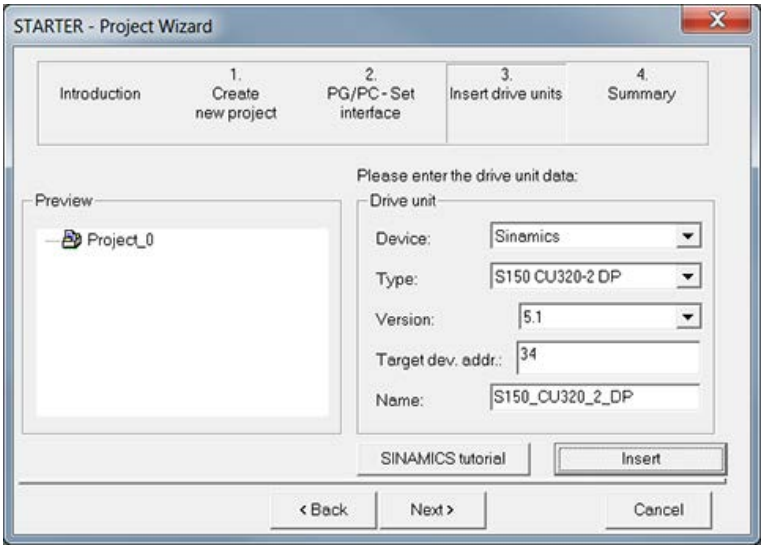


图 5-9　　添加驱动设备

=> 在下拉列表中选择以下参数：

Device: Sinamics

Type:S150 CU320-2 DP 或 S150 CU320-2 PN(含选件 K95 时)

Version:5.2

目标设备地址：变频器对应的总线地址

Name:一栏由用户填写。

=> 点击**Insert**

选择的驱动设备显示在设备向导的预览窗口中。

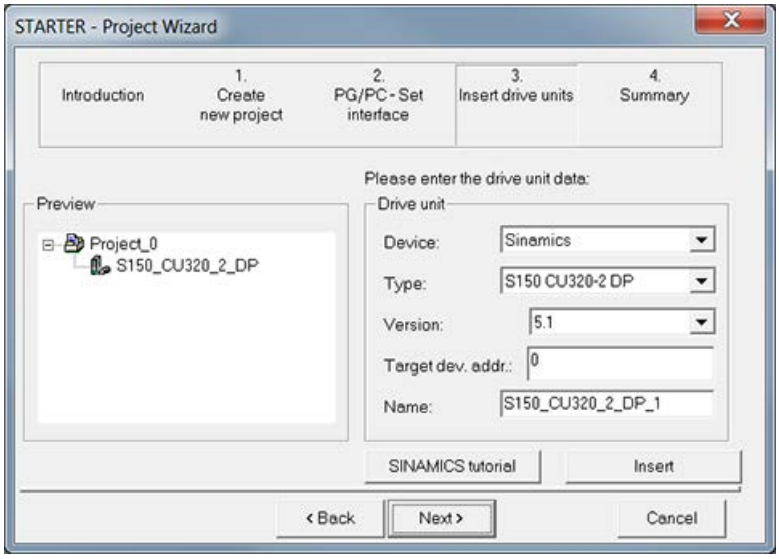


图 5-10　　添加驱动设备

=> 点击**Next >**
显示项目概要。

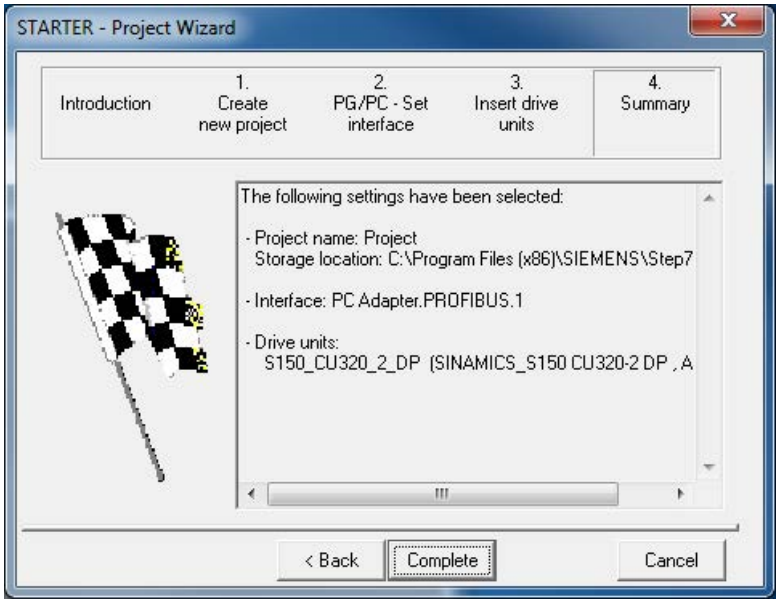


图 5-11　　概要

=> 点击**Complete**，结束新的驱动设备项目的创建。

5.3.2 配置驱动设备

在项目导航器中打开驱动设备包含的组件。

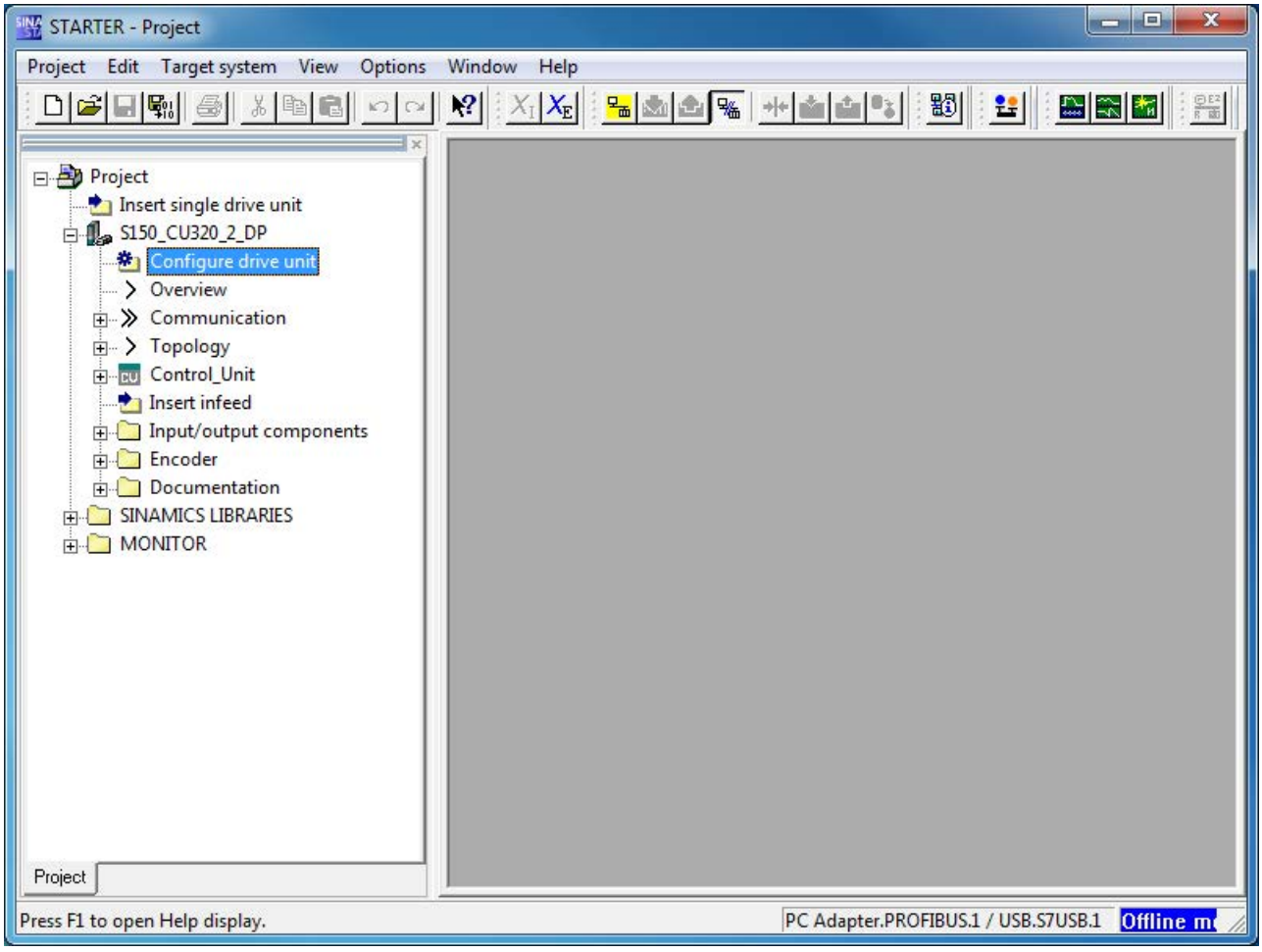


图 5-12 项目导航器 – 配置驱动设备

=> 在项目导航器中，点击需要进行配置的驱动设备旁的“+”号。 点击后，“+”号会变为“-”号，并且在驱动设备下方通过树型目录显示配置选项 。

=> 双击**Configure the drive unit**

配置驱动设备

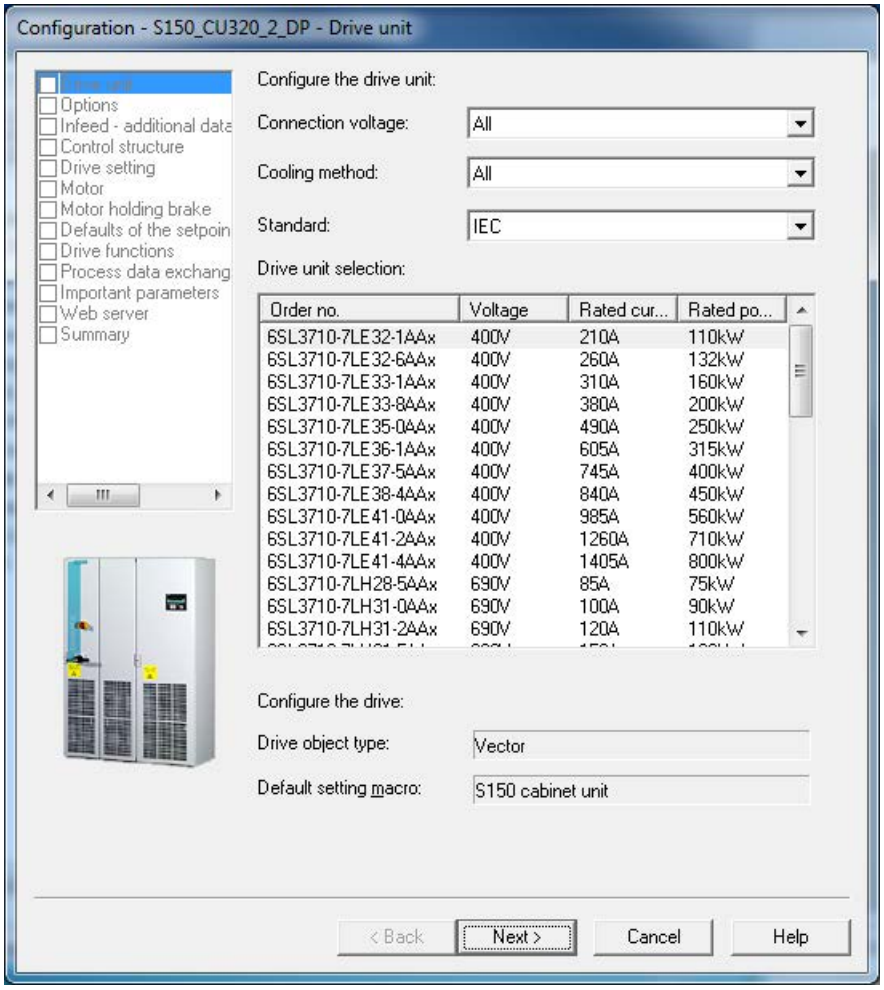


图 5-13　　配置驱动设备

⇒ 在**Connection voltage:**下选择正确的电压，在**Cooling method:**下为驱动设备选择正确冷却方式。

⇒在**Standard:**下选择“IEC”，以对提供的驱动设备选择进行限制。

说明

进行初步选择

这一步骤是变频调速柜的初步选择。电源电压尚未确定。

⇒ 在随后出现的**Drive unit selection:**下拉列表中，根据型号（产品编号）选择相应的驱动设备（参见铭牌）。

=> 点击**Next >**

选择选件

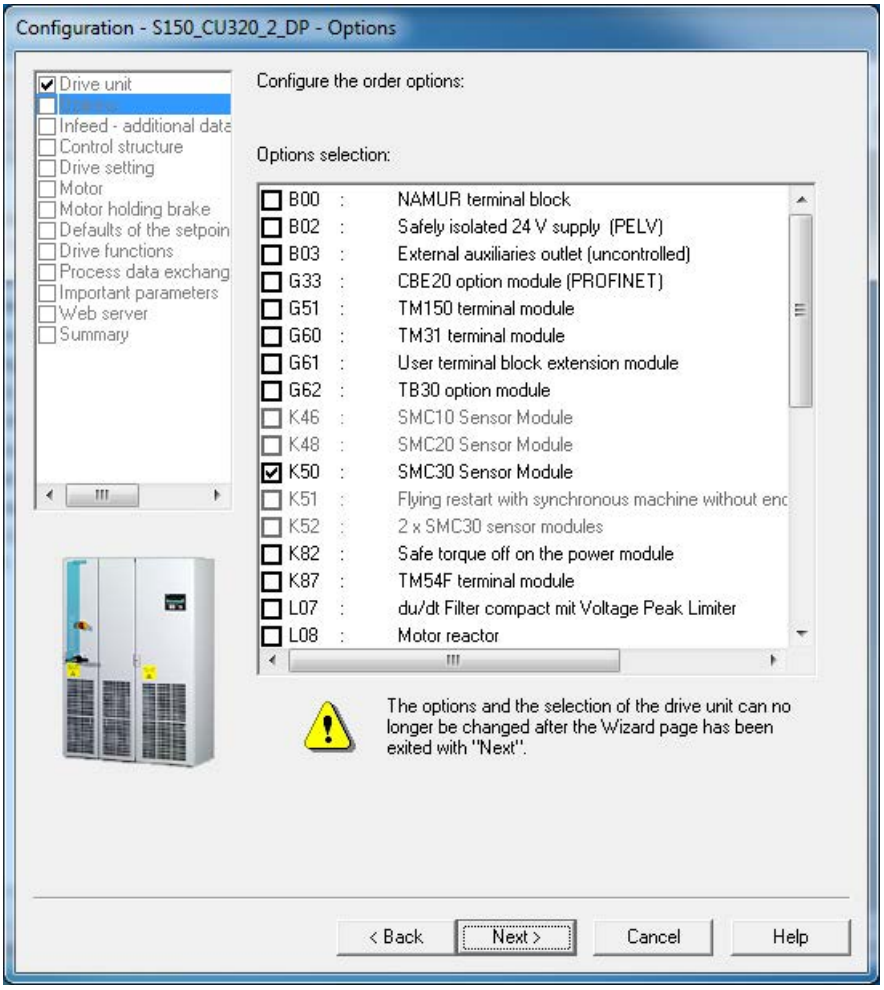


图 5-14　　选择选件

=>点击相应的复选框，在下拉菜单**Options selection:**中选择驱动设备中包含的选件，参见铭牌。

注意
在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏 在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏。 • 在调试期间通过激活相应的复选框来激活正弦滤波器（选件 L15）。

注意
在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏 在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏。 • 在调试期间通过激活相应的复选框来激活 du/dt 滤波器（选件 L07、L10）。

说明

电机电抗器

变频器连接了电机电抗器（选件 L08）时，必须在这一步骤中选中该选件，否则电机闭环控制无法以理想状态工作。

说明

检查选件选择

请仔细根据铭牌上给出的选件数据，检查选中的选件。

项目向导会根据选件的选择执行内部连接，因此不可再通过按钮**< Back**来改变选件。

如果输入错误，必须从项目向导删除整个驱动设备并重新添加！

=> 认真检查选件后，点击**Next >**

配置电源模块

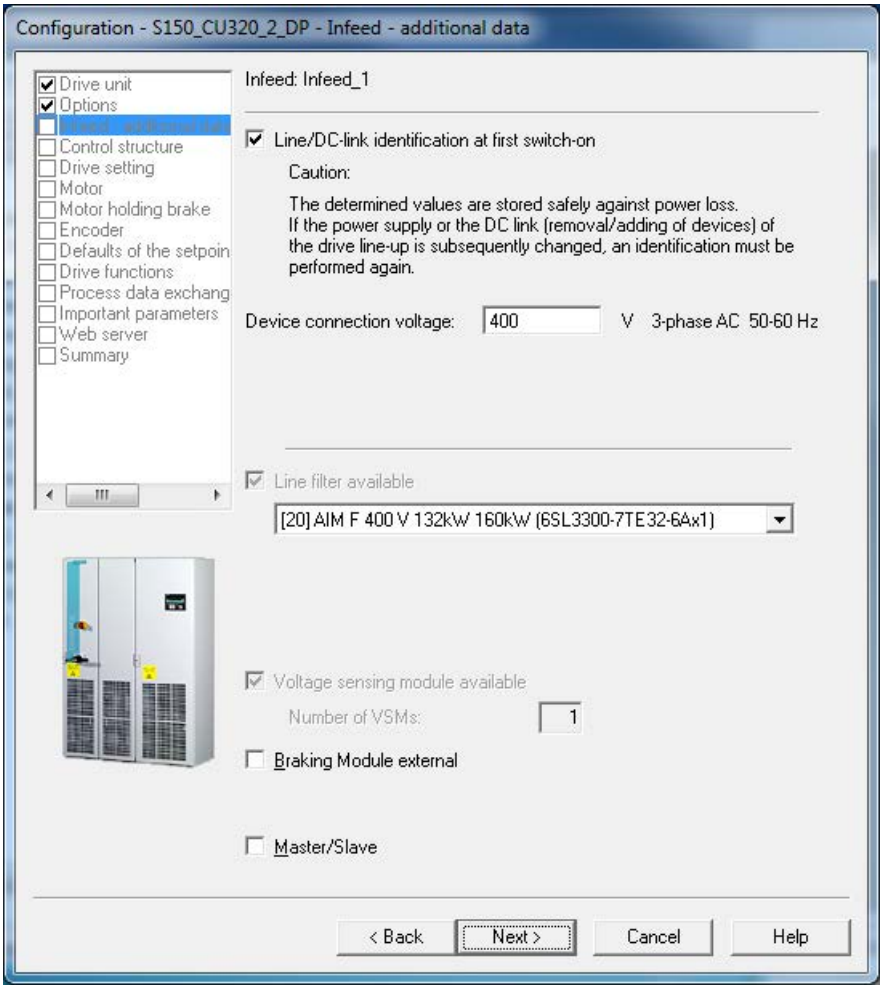


图 5-15　　配置电源模块

⇒ 选择是否执行 Line/DC-link identification at first switch-on。
（推荐：“执行识别”=“yes”）

⇒输入**Device connection voltage**。

⇒ 检查所选择的输入滤波器（调节型电源模块）的产品编号是否与装入的调节型接口模块的铭牌上的产品编号一致。
视情况选择所装入的调节型接口模块的正确产品编号。

通过选择调节型接口模块，设置装入的滤波电抗器的温度检测类型（p3665，KTY 或 PT1000）。在 STARTER 中的选择画面中只提供匹配的调节型接口模块。

注意
错误地选择装入的调节型接口模块的产品编号会导致温度检测出错 自 2016 起，使用 PT1000 温度传感器来对调节型接口模块的电源电抗器进行温度检测。 错误选择的输入滤波器（调节型接口模块）会导致温度传感器的预设置错误，进而导致装入的滤波电抗器的温度检测出错。此外可能会导致故障或报警信息。 • 请为所选的输入滤波器（调节型接口模块）选择正确的产品编号。

=> 点击**Next >**

选择控制结构

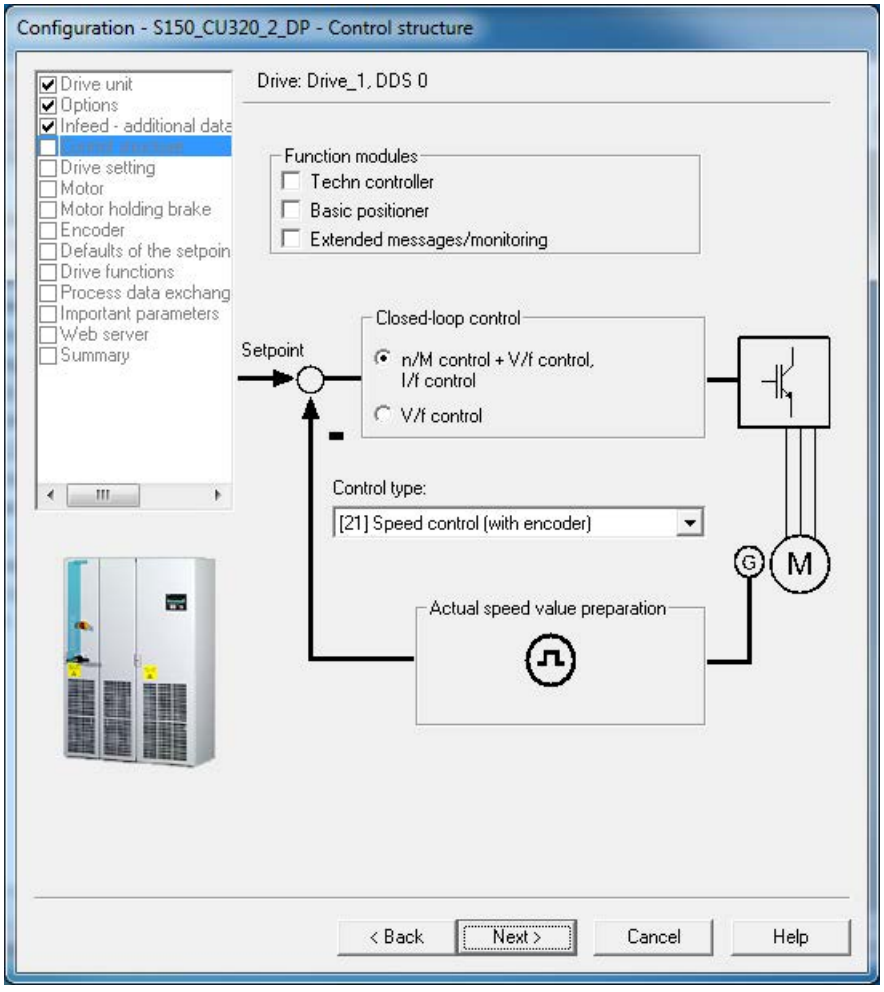


图 5-16　　选择控制结构

=> 选择控制结构相应的设置：

- **Function modules:**
  - 工艺控制器
  - 基本定位器
  - Extended messages/monitoring
- **Control：**
  - n/M 控制 + V/f 控制, I/f 控制
  - V/f 控制
- **Control type:**
  根据所选择的控制可选择以下控制类型：
  - 0: V/f control with linear characteristic
  - 1: V/f control with linear characteristic and FCC
  - 2: V/f control with parabolic characteristic
  - 3: V/f control with parameterizable characteristic
  - 4: V/f control with linear characteristic and ECO
  - 5: V/f control for drive requiring a precise frequency (e.g. textiles)
  - 6: V/f control for drive requiring a precise frequency and FCC
  - 7: V/f control with parabolic characteristic and ECO
  - 15: Operation with brake resistance
  - 18: I/f control with fixed current
  - 19: V/f control with independent voltage setpoint
  - 20: Speed control (without encoder)
  - 21: Speed control (with encoder)
  - 22: Torque control (without encoder)
  - 23: Torque control (with encoder)

=> 点击**Next >**

配置驱动属性

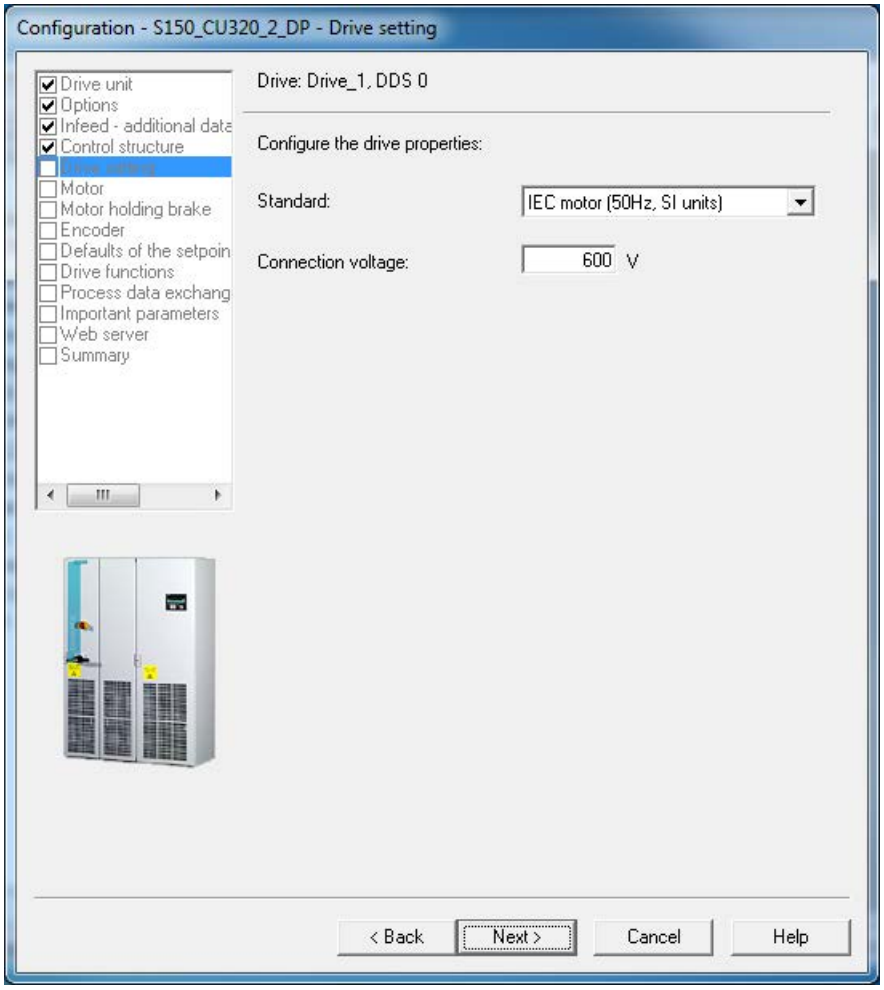


图 5-17　　配置驱动属性

⇒ 在**Standard:**下为电机选择相应的标准。
这里可以确定以下内容：

- IEC motor (50 Hz, SI units): 电源频率 50 Hz，电机数据单位为 kW
- NEMA motor (60 Hz, US units):电源频率 60 Hz，电机数据单位为 hp

⇒在**Connection voltage:**下确定了机柜的直流母线电压值，此值不可以再更改。

=> 点击**Next >**

可以不同的方式选择或输入所连的电机：

- 从列表中选择标准电机
- 输入电机数据。

通过从列表中选择标准电机来选择电机类型

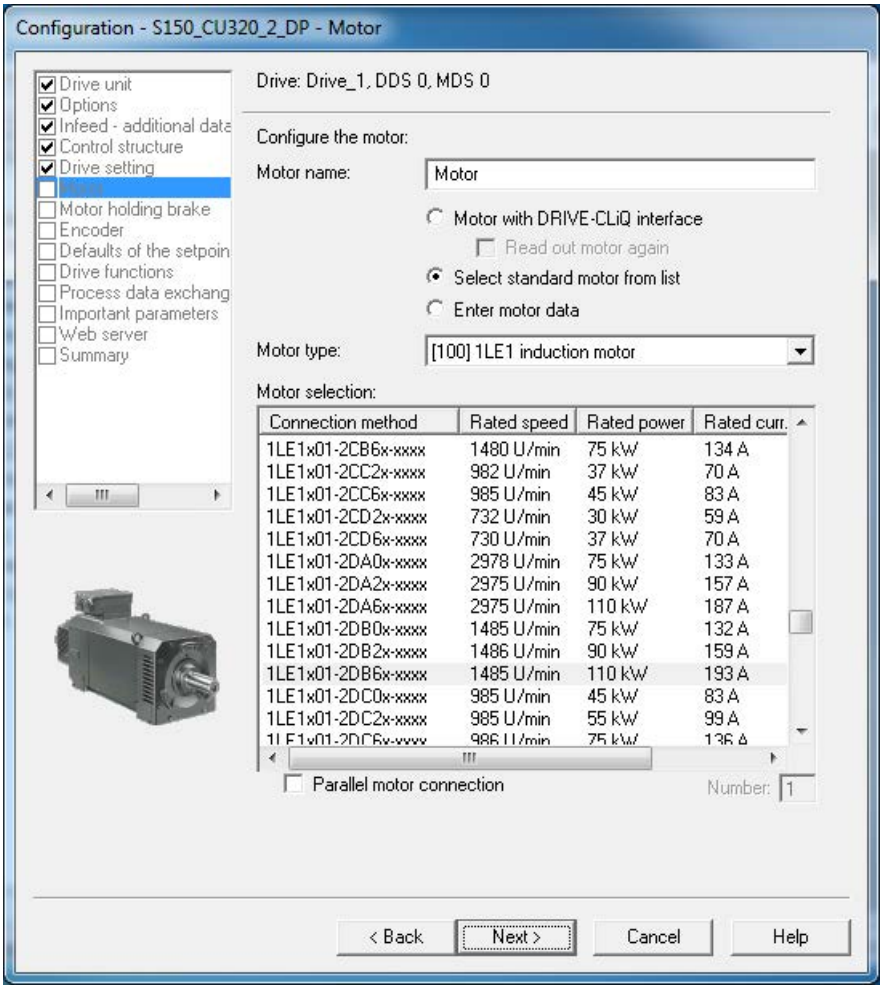


图 5-18　　电机配置 — 选择电机类型，从列表中选择标准电机

⇒ 在**Motor name:**下为电机输入名称 。

⇒ 选择**Select standard encoder from list**。

⇒ 在**Motor type:**旁的下拉列表中选择相应的电机型号

⇒ 在**Motor Selection:**列表中选择相应的电机

=> 在**Parallel connection motor**下输入需要并联连接的电机的数量。
并联连接的电机必须为相同的型号及尺寸。

=> 点击**Next >**

配置电机 – 选择连接方式

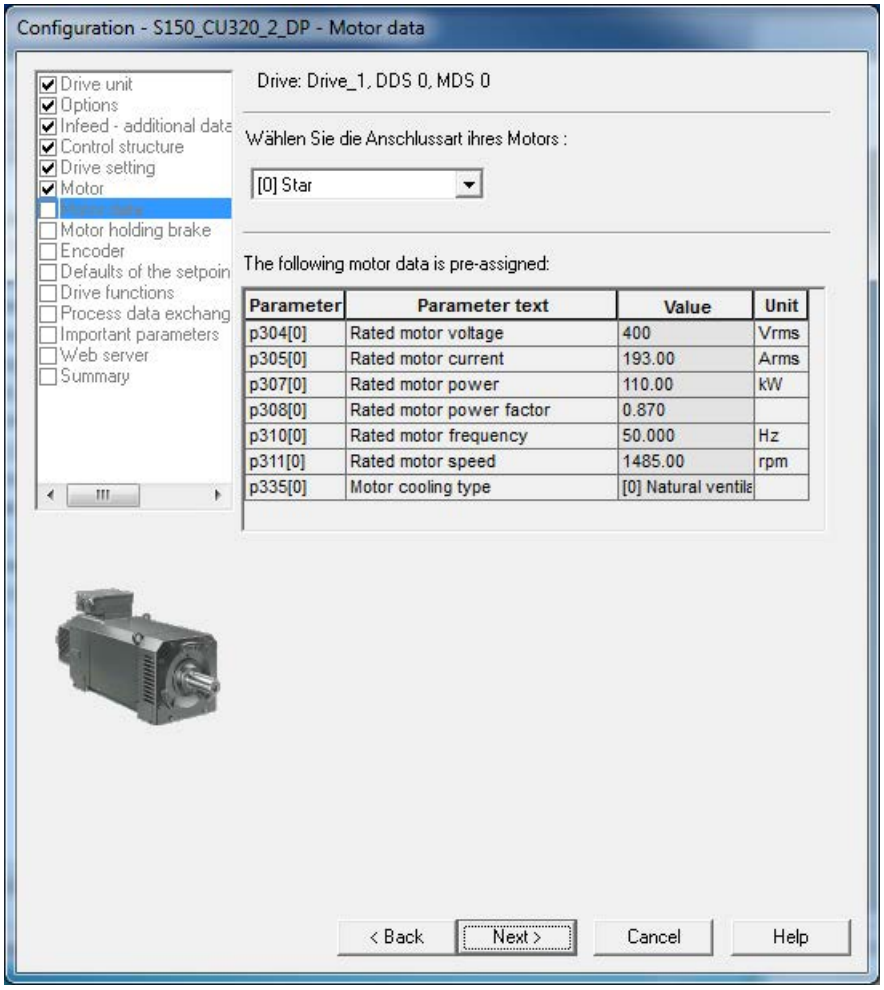


图 5-19　　配置电机 – 选择连接方式

⇒ 在**Motor connection type:**下选择采用星形接线或三角形接线连接电机。
电机额定电压（p0304）和电机额定电流（p0305）的值会自动根据所选择的连接方式换算。

=> 点击**Next >**，配置电机抱闸。

通过输入电机数据选择电机类型

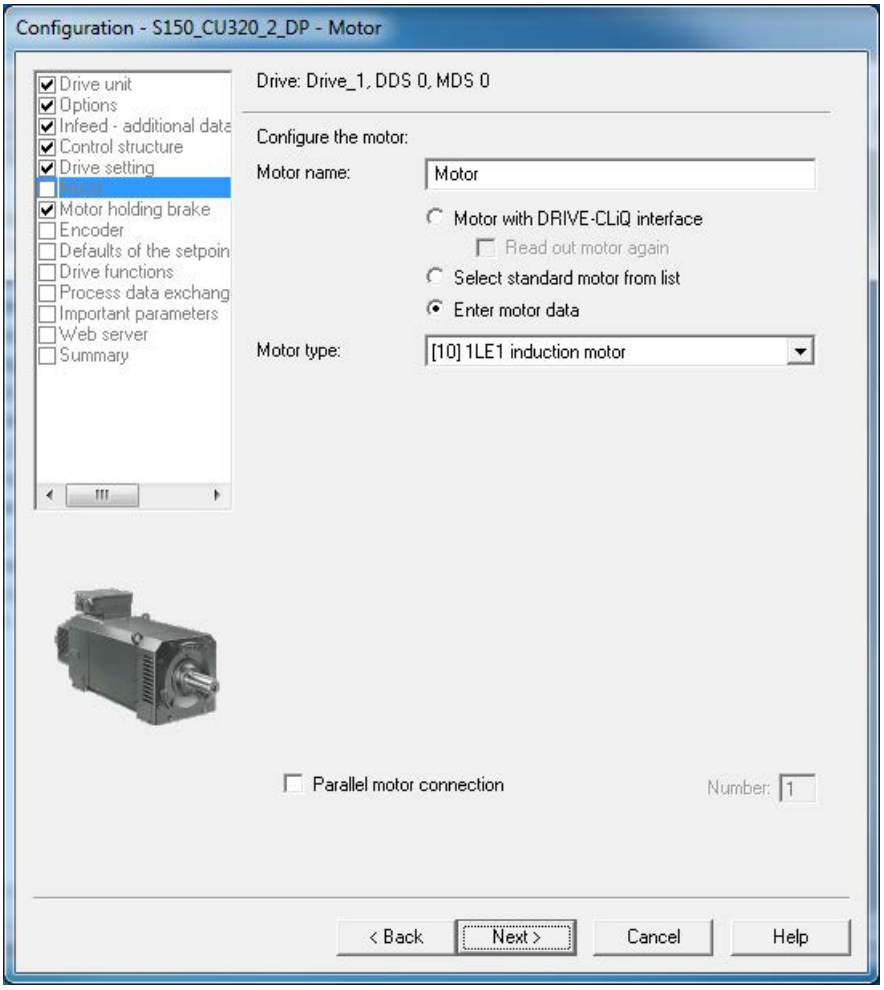


图 5-20　　配置电机 – 选择电机类型，输入电机数据

⇒ 在**Motor name:**下为电机输入名称 。

⇒ 选择**Enter motor data**

⇒ 在**Motor type:**旁的下拉列表中选择符合您的应用的电机。

=> 在**Parallel connection motor**下输入需要并联连接的电机的数量。
并联连接的电机必须为相同的型号及尺寸。

说明

选择电机类型

选择一电机型号，可选择电机缺省参数和最佳运行特性。详情参见参数手册中的参数 p0300。

说明

异步电机调试

下面描述的步骤针对的是异步电机的调试。

在调试永磁同步电机时，还有一些特殊的条件，相关内容在单独章节中进行描述（参见“设定值通道和控制/永磁同步电机”章节）。

=> 点击**Next >**

配置电机 – 输入电机数据

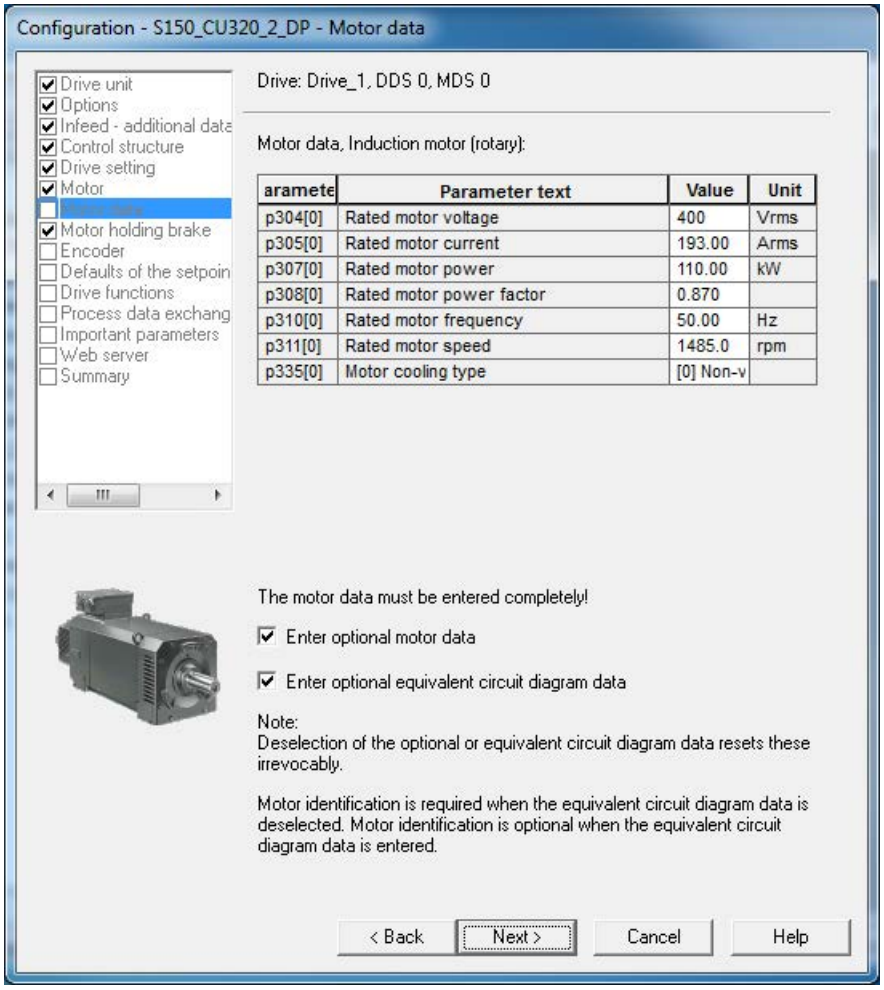


图 5-21　　配置电机 – 输入电机数据

=> 输入电机数据（参见电机铭牌）。

=> 必要时可以选中**Enter the optional motor data**。

=> 必要时可以选中**Enter the equivalent circuit diagram data**。

说明

输入等效电路图数据

只有在等效电路图数据的数据表可用时，才能选中**Enter the equivalent circuit diagram data**。如果窗口中的数据输入不完整，在尝试将驱动对象载入目标系统时会出现故障信息。

=> 点击**Next >**

配置电机 – 输入可选数据

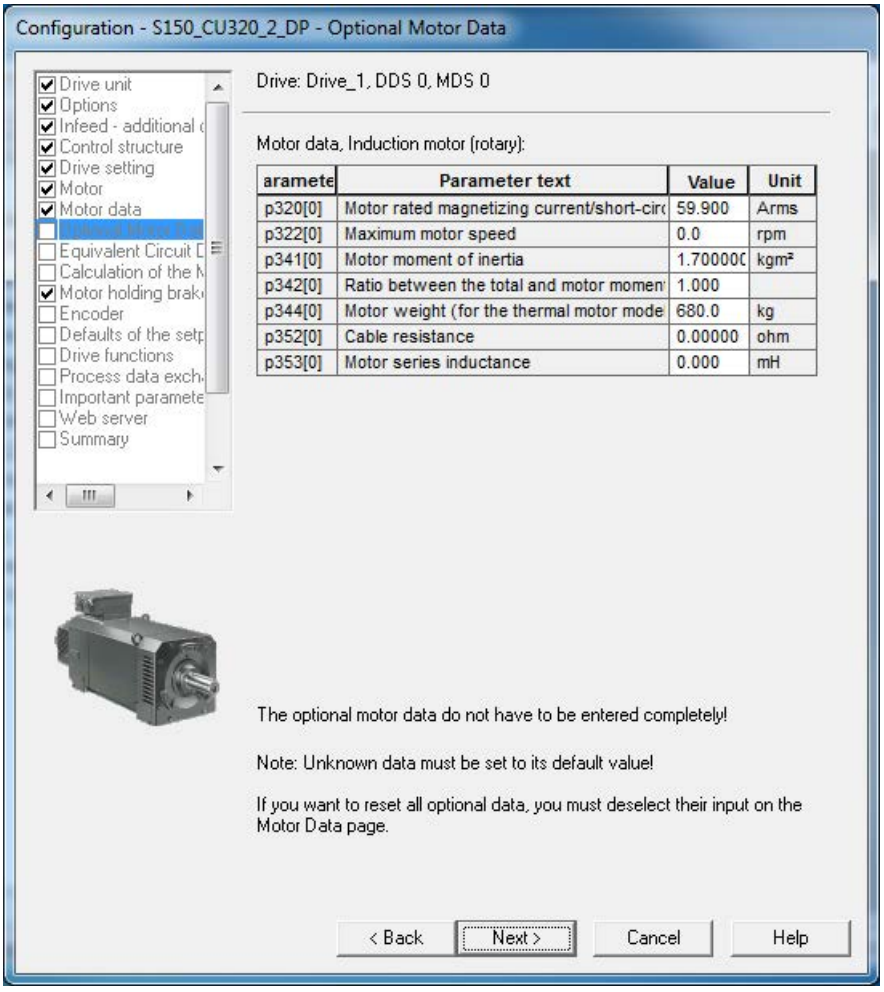


图 5-22　　输入可选电机数据

=>输入可选电机数据。

=> 点击**Next >**

配置电机 – 输入等效电路图数据

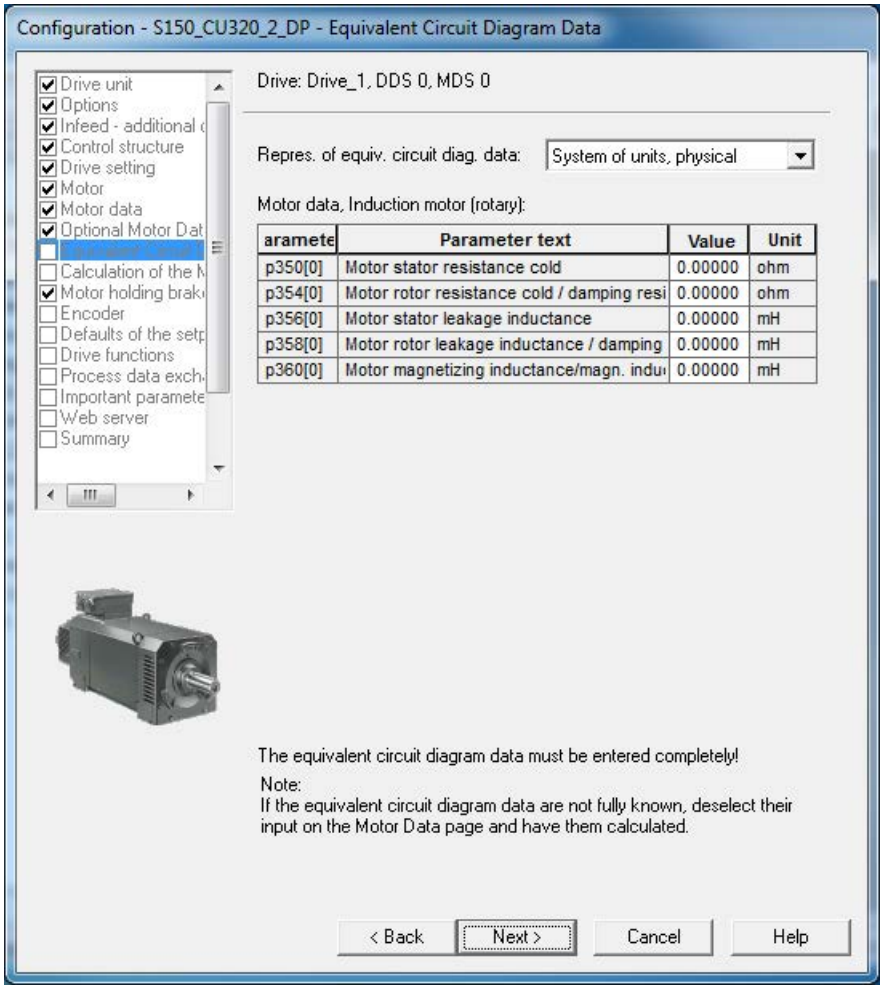


图 5-23　　输入等效电路图数据

=> 选择等效电路图数据的单位制：

- **System of units, physical**
  等效电路图数据用物理单位表示。
- **System of units, referred**
  等效电路图数据以 % 表示（基于电机额定数据）。

=> 输入完整的等效电路图数据。

=> 点击**Next >**

计算电机/控制器数据

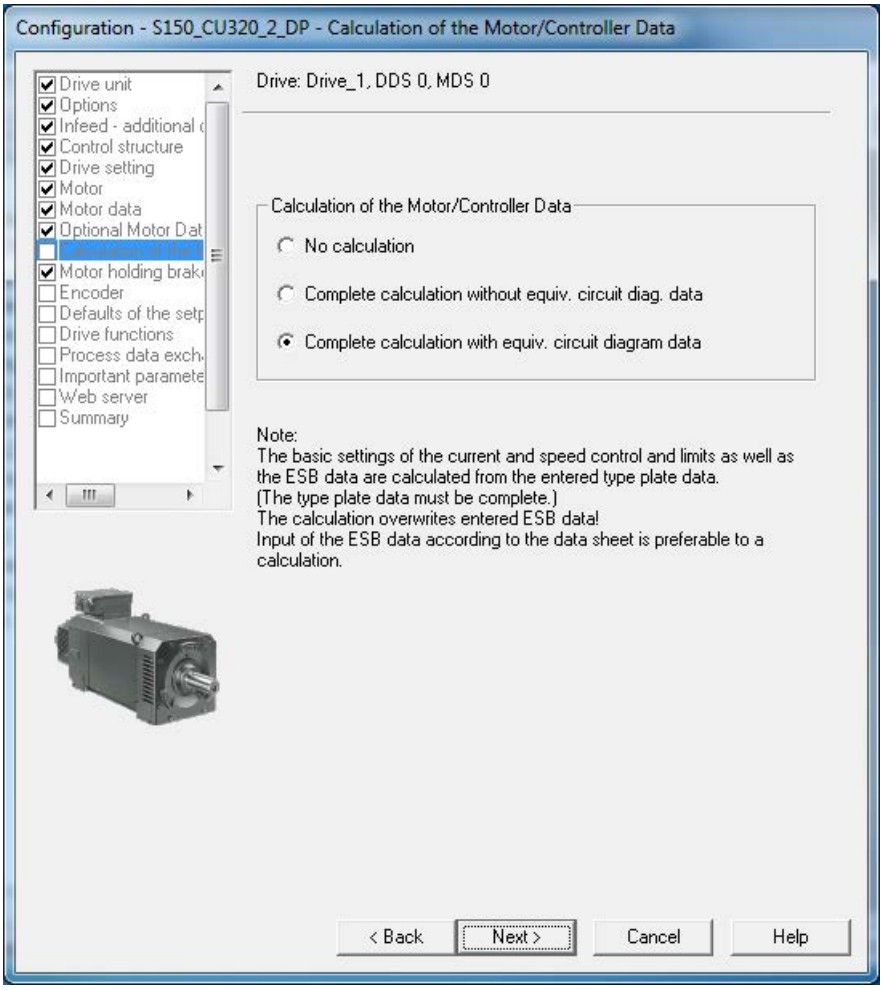


图 5-24　　计算电机/控制器数据

=> 在**Calculation of the motor/controller data**下为您的驱动配置选择缺省设置。

说明

手动输入等效电路图数据

如果手动输入了等效电路图数据（参见图“输入等效电路图数据”），则计算电机/控制器数据时**不应**计算等效电路图数据。

=> 点击**Next >**

配置电机抱闸

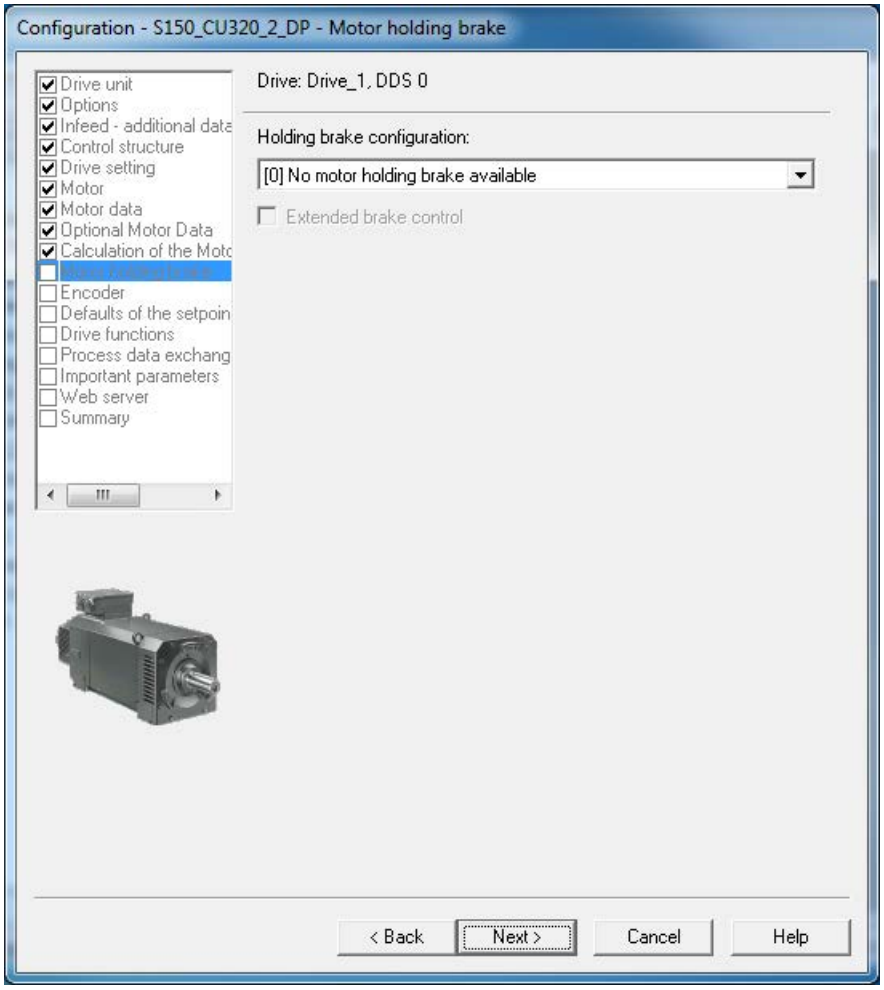


图 5-25　　配置电机抱闸

⇒ 在**Holding brake configuration:**下为设备配置选择相应的设置：

- 0：No motor holding brake being used
- 1：Motor holding brake acc. to sequence control
- 2：Motor holding brake always open
- 3：Motor holding brake acc. to sequence control,connection via BICO

⇒在选中一个抱闸后，您还需要勾选功能模块“Extended brake control”。

=> 点击**Next >**

输入编码器数据（选件 K46 / K48 / K50）

说明

输入编码器数据

如果在选择选件时设定了选件 K46、K48 或 K50（编码器模块 SMC10、SMC20、SMC30），则显示相应的窗口用于输入编码器数据！

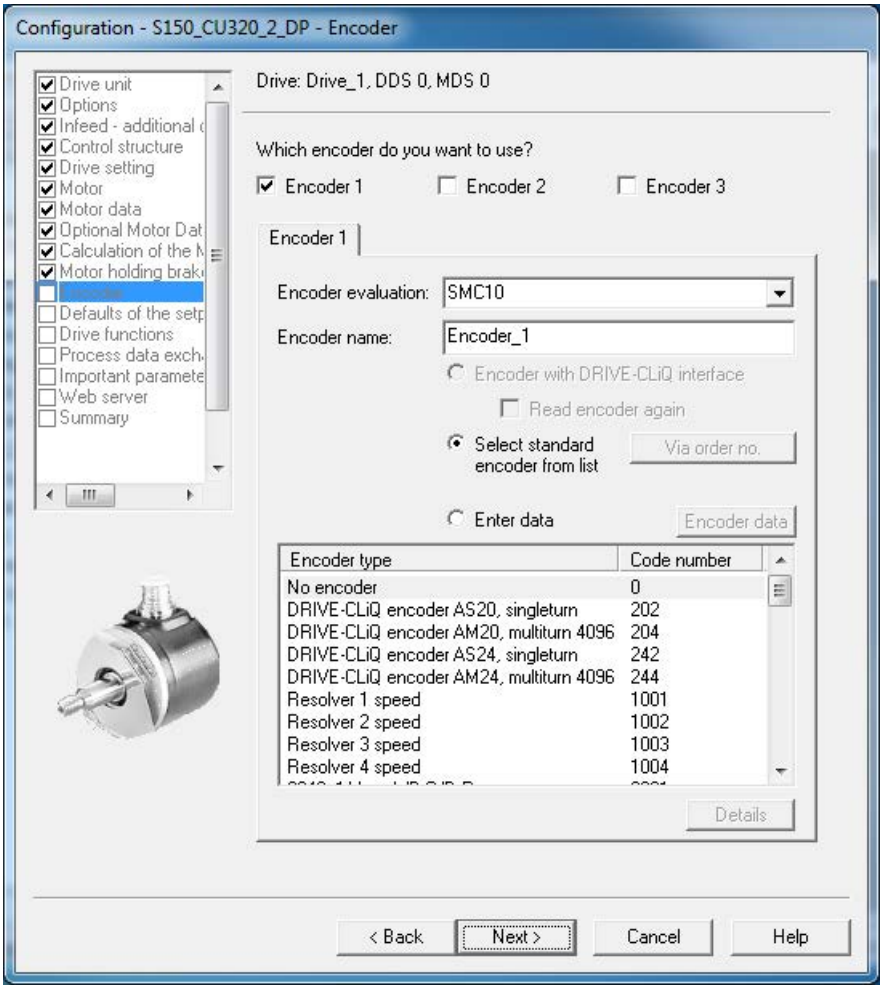


图 5-26　　输入编码器数据（选件 K46）

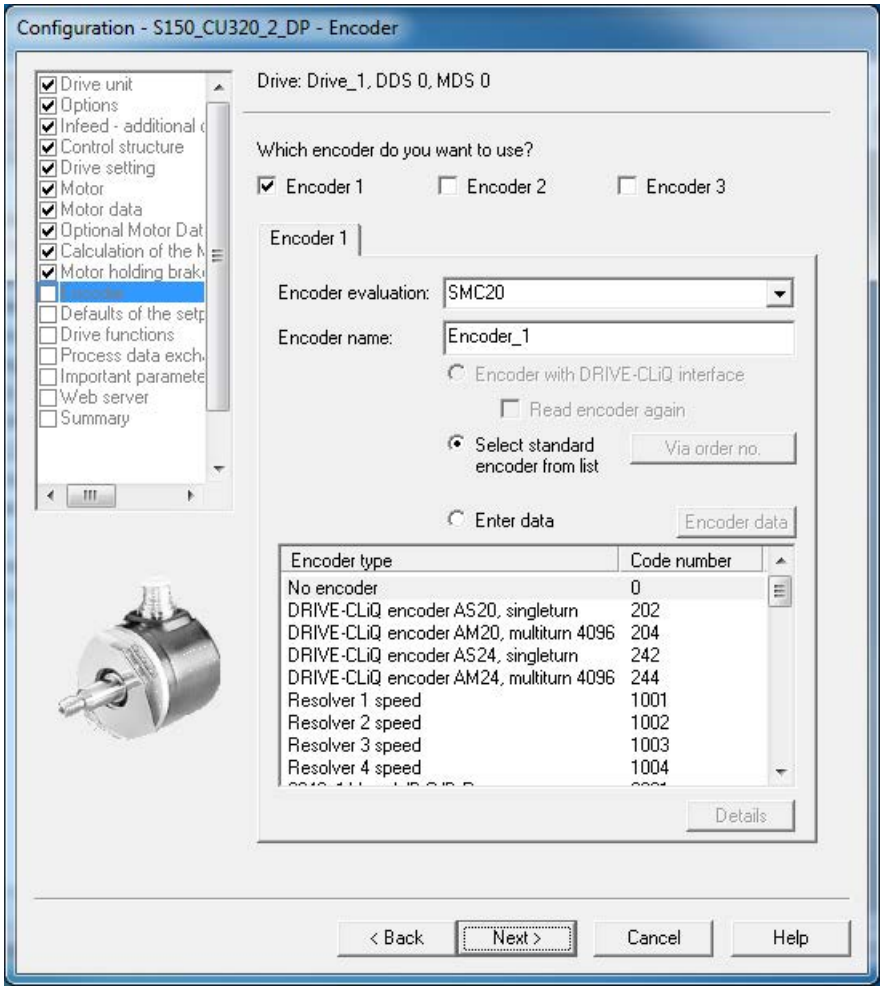


图 5-27　　输入编码器数据（选件 K48）

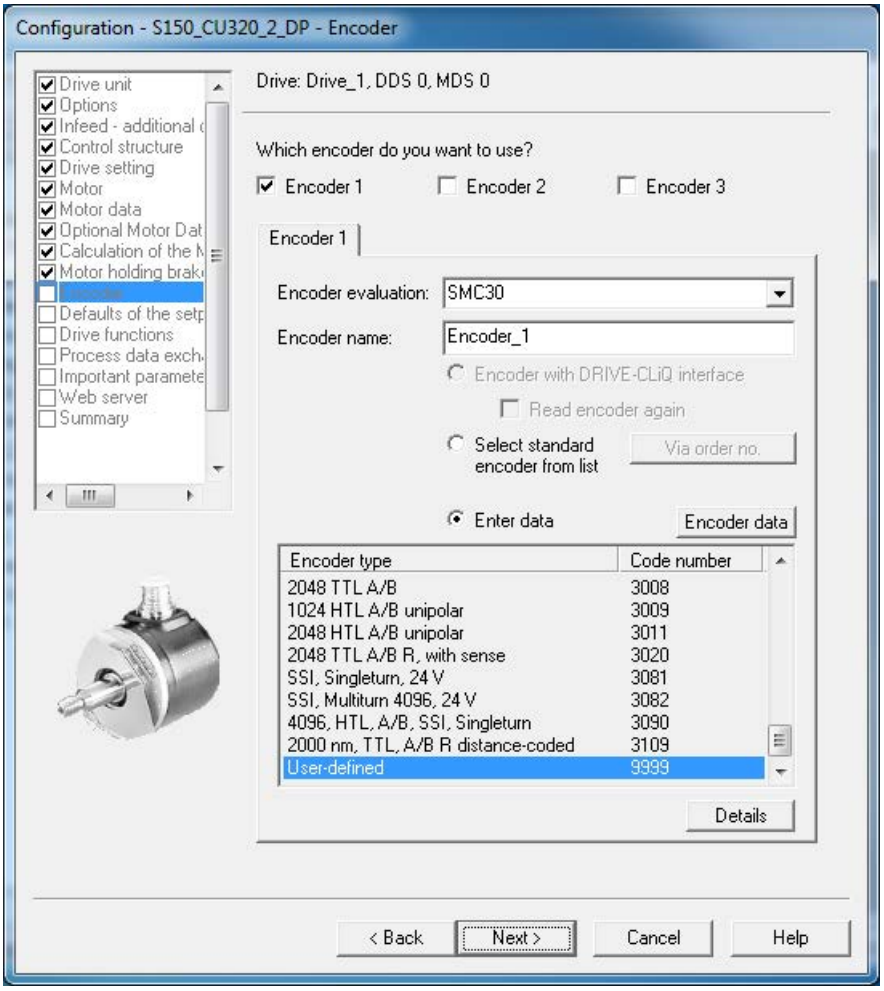


图 5-28　　输入编码器数据（选件 K50）

=> 在**Encoder name:**下输入任意名称。

⇒ 点击**Select standard encoder from list** 选项，选择其它编码器配置。

- 在安装了编码器组件 SMC10（选件 K46）的情况下可以通过代码 1xxx 来选择标准编码器。
- 在安装了编码器组件 SMC20（选件 K48）的情况下可以通过代码 2xxx 来选择标准编码器。
- 在安装了编码器组件 SMC30（选件 K50）的情况下可以通过代码 3xxx 来选择标准编码器。

=> 如需输入特殊编码器配置，先点击**Enter data**选项，然后点击按钮**Encoder data**）。以下输入窗口中（以 HTL 编码器为例）可以输入相应的数据。

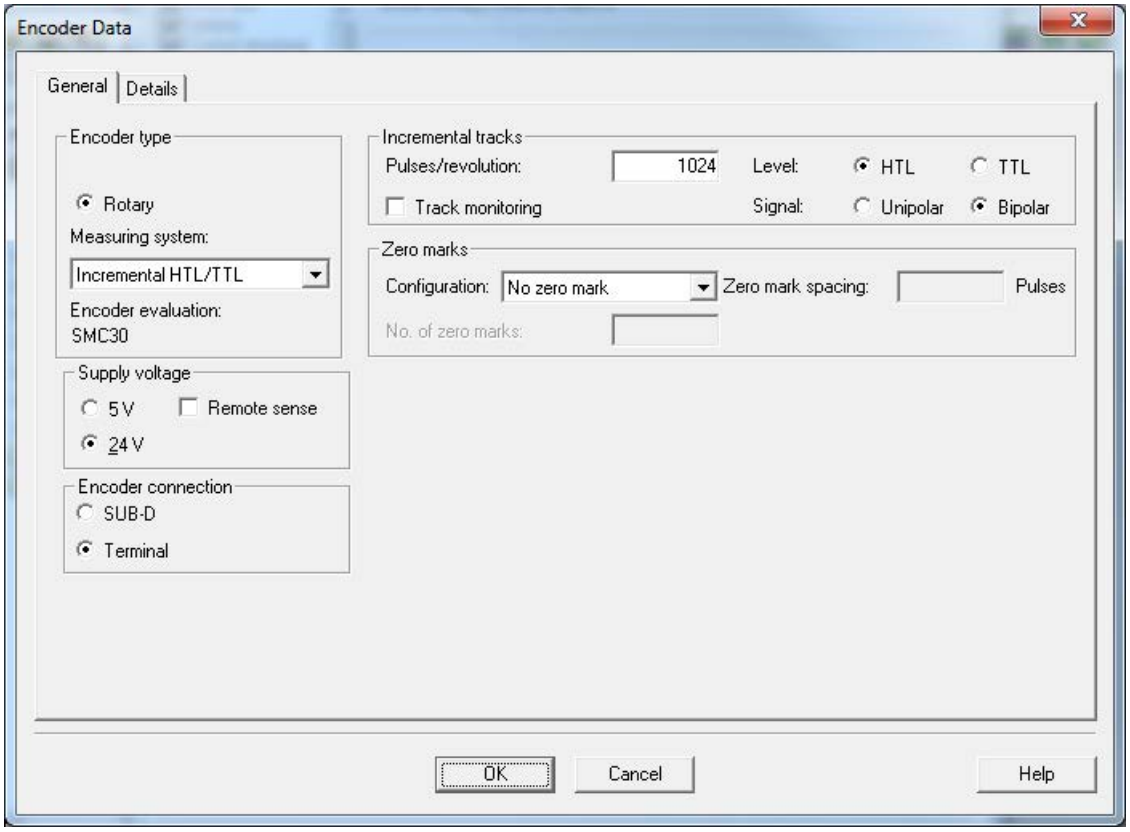


图 5-29　　输入编码器数据 – 用户定义的编码器数据 - 示例： HTL 编码器

=> 输入编码器数据。

⇒点击按钮**Details**，可以设置一些特殊的编码器属性，如传动级系数、细分分辨率、取反、测量齿轮箱的位置跟踪。

=>然后点击**OK**

注意
选件 K50 中选择了错误的电源会导致编码器损坏 在选件 K50 中，编码器调试结束后，模块 SMC30 上设置的编码器电源（5/24 V）激活。 如果连接了 5 V 编码器但是没有正确设置电源，可能会导致编码器损坏。 • 正确设置所连编码器的电源。

设定值/指令源缺省设置

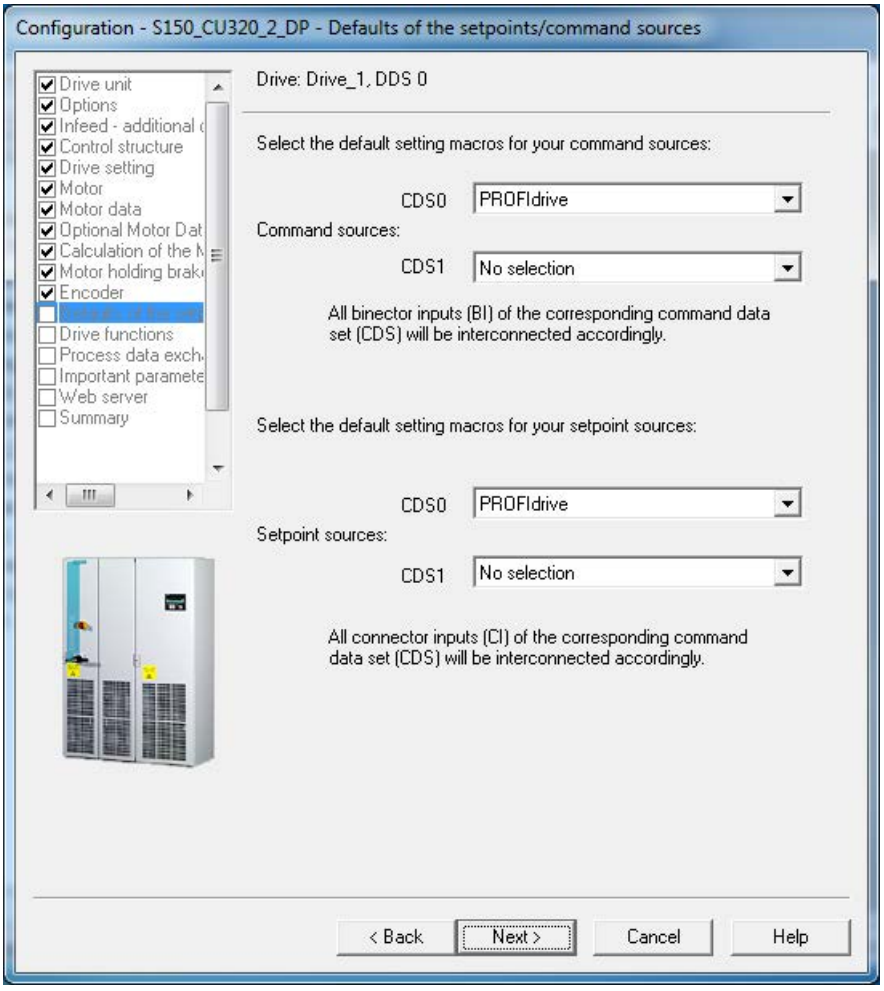


图 5-30　　设定值/指令源缺省设置

=> 在**Command sources:**和**Setpoint sources:**下选择设备配置的缺省设置。

指令源和设定值源有以下选项：

指令源：	PROFIdrive（缺省设置）
	TM31 端子
	NAMUR
	PROFIdrive NAMUR
设定值源：	PROFIdrive（缺省设置）
	TM31 端子
	电动电位计
	固定设定值

说明

CDS0 的使用

在 SINAMICS S150 中通常使用 CDS0 作为指令源和设定值源的缺省设置。
请确保所选择的缺省设置与实际系统配置相匹配。

说明

不选择

也可选择“No selection”，从而不对指令源和设定值源进行缺省设置。

=> 认真检查缺省设置选择后，点击**Next >**

选择驱动功能

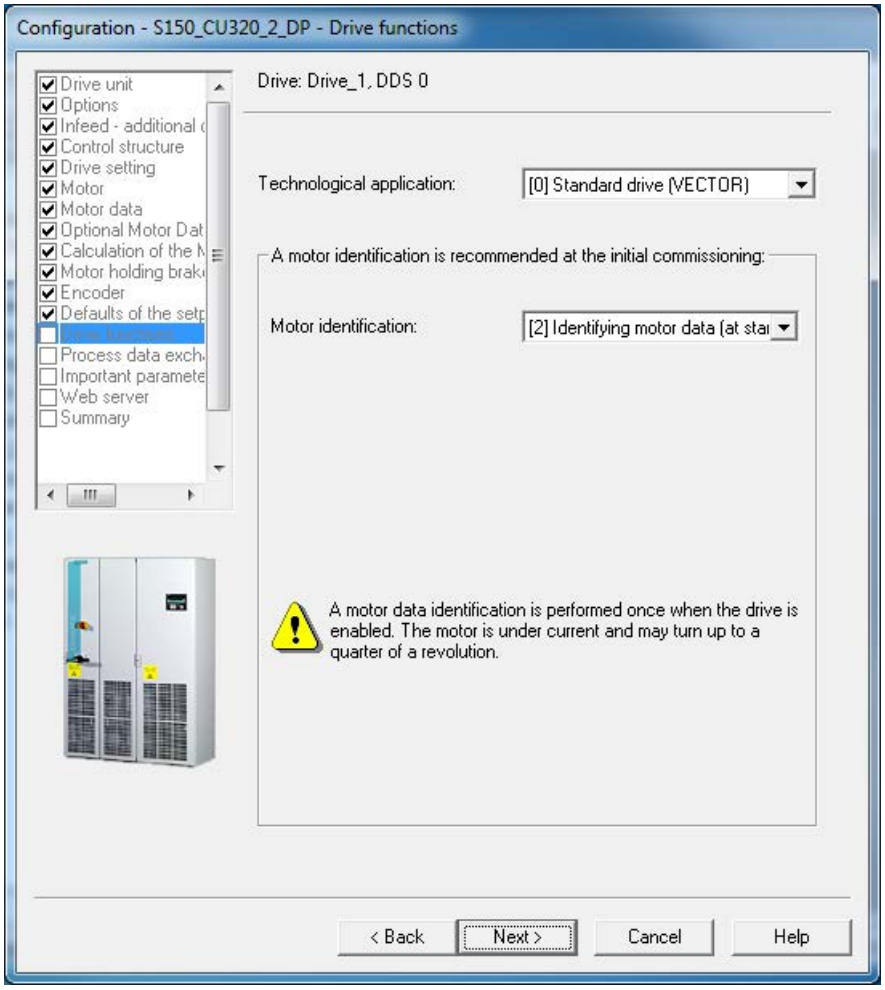


图 5-31　　选择驱动功能

=> 选择数据：

- **Technological application:**
  - **“(0) Standard drive (VECTOR)”**（缺省设置）
    脉冲沿调制不使能。
    动态的电压裕量增大（10 V），最大输出电压因此降低。
  - **“(1) Pumps and fans”**
    脉冲沿调制使能。
    动态的电压裕量降低（2 V），最大输出电压因此提高。
  - **“(2) Sensorless control down to f = 0 (Passive loads)”**
    在电机拖动被动负载时可以受控停机。
    它主要应用在停机时负载不会产生再生转矩、电机可在脉冲禁止时自行停机的场合。

- **"(4) 磁场减弱区中的动态响应"**
  带过调制的空间矢量调制已使能。
  动态的电压裕量增大（30 V），最大输出电压因此降低。
- **"(5) 以高挣脱转矩逼近"**
  此选择适用于无编码器矢量控制下的转速控制逼近。
  逼近电流恒定且在加速时提高。
- **"(6) 高负载惯性"**
  适用于带/无齿轮耦合的较大负载惯性。
  加速模型激活，加速度前馈控制为 100%。

- **Motor identification:**
  - (0):Disabled
  - (1):检测电机数据并优化转速控制器
  - (2):电机数据检测（静态）
  - (3):转速控制器优化（运行中）

说明

Motor data identification at standstill

对于 SINAMICS S150 来说，大多数情况下"Identify motor data and optimize speed control"都是正确的选择，主要是在带编码器的转速控制中。
通常情况下，该检测只适用于未连接的机床。

⚠警告

电机运行时的数据检测会导致电机意外运动

电机数据检测可导致电机转动，进而导致人员重伤或死亡及财产损失。

- 禁止人员在危险区域内逗留并确保机械不会转动。
- 在调试时必须保证紧急停机功能运行正常。

=> 点击**Next >**

选择过程数据交换

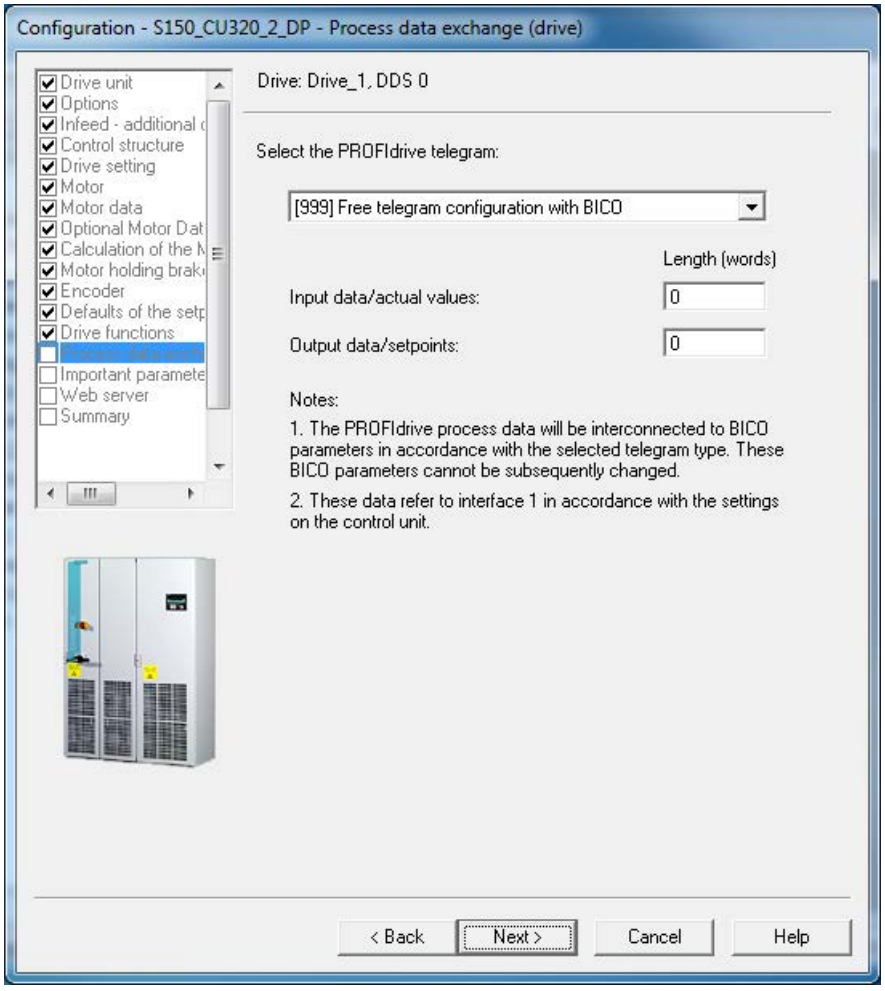


图 5-32　　选择过程数据交换

=> 选择 PROFIdrive 报文类型。

Message frame types

- 1: 标准报文1，PZD-2/2
- 2: 标准报文2，PZD-4/4
- 3: 标准报文3，PZD-5/9
- 4: 标准报文4，PZD-6/14
- 20: 西门子报文20，PZD-2/6
- 220: 西门子报文220，PZD-10/10
- 352: 西门子报文352，PZD-6/6
- 999: Free telegram configuration with BICO（缺省设置）

=> 点击**Next >**

输入重要参数

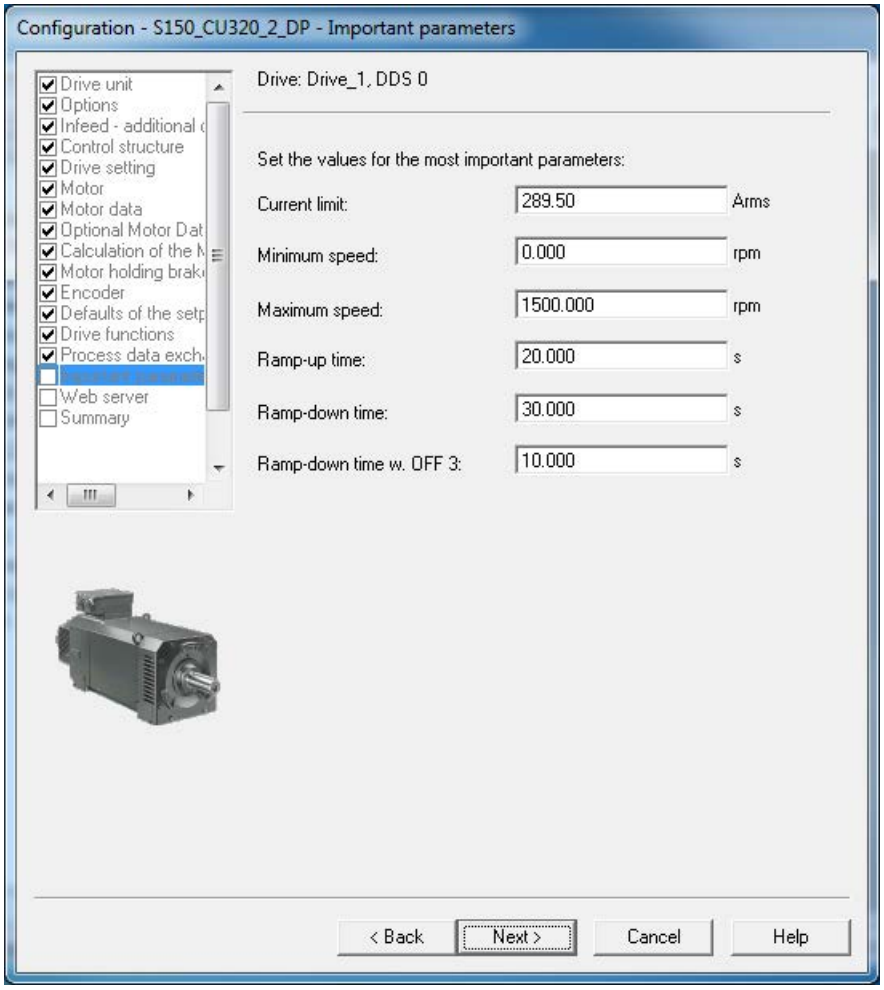


图 5-33　　重要参数

=> 输入相关参数值。

说明

工具提示

将鼠标停留在一个数据栏**并且不点击该栏**，则 STARTER 会显示一个工具提示。

=> 点击**Next >**

网络服务器

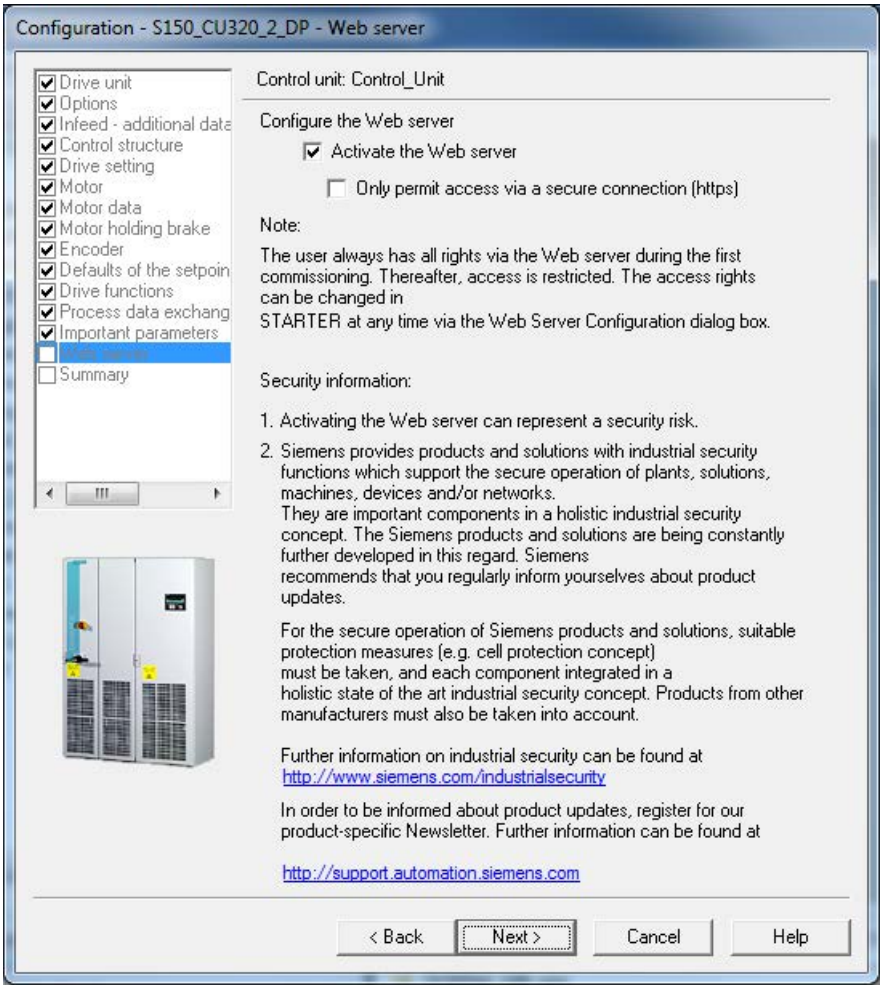


图 5-34　　网络服务器

⇒ Configure the Web server。

网络服务器出厂设置为激活状态。

在 **Activate the Web server** 选项下激活或取消激活网络服务器。

必要时点击选项 **Only permit access via a secure connection (https)**。

说明

工业安全

请注意工业安全中的说明。

=> 点击**Next >**

驱动设备数据概要

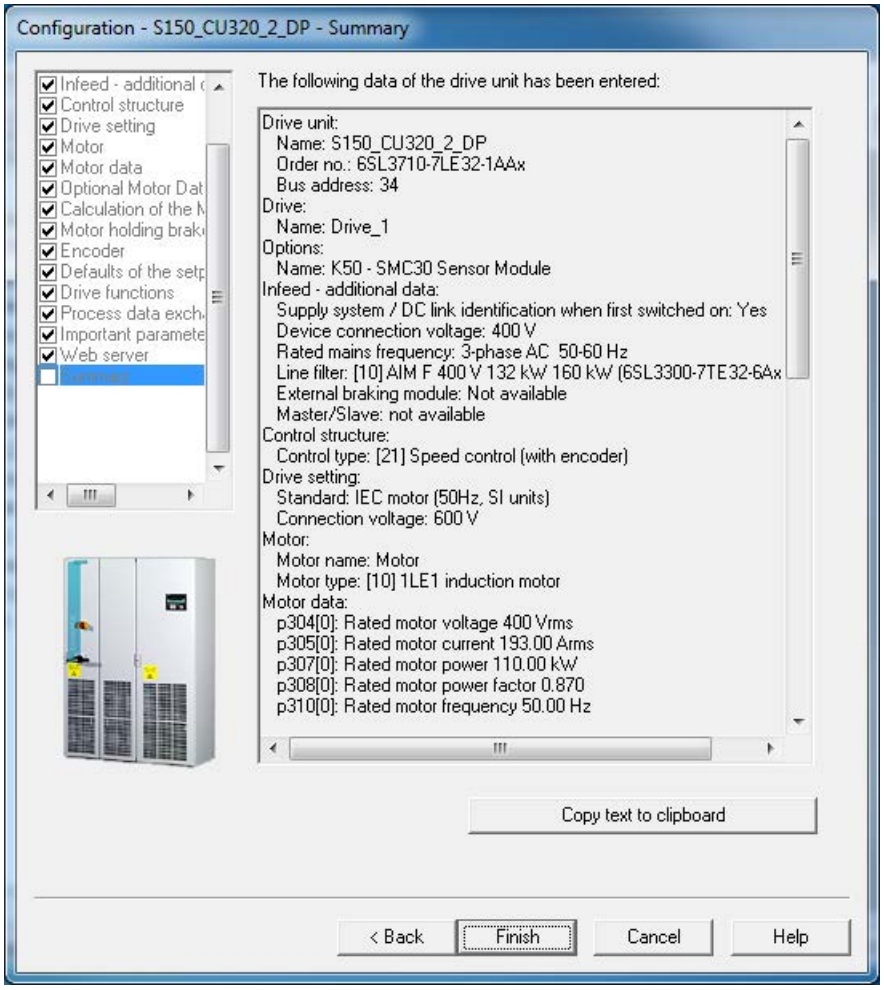


图 5-35　　驱动设备数据概要

=> 使用**Copy to clipboard**将窗口中显示的驱动设备数据概要复制到文字处理程序以备后用。

=> 点击**Finish**。

=> 将项目通过 **Project > Save**保存到硬盘。

5.3.3 传送驱动对象

您已创建了一个项目并将它保存到硬盘中。 下一步是将项目中的配置数据传输至驱动设备。

确定在线访问点

您需要确定选中的访问点，以建立 Starter 和目标系统的连接。

点击菜单项**Target system > Select target system...**，弹出以下对话框。

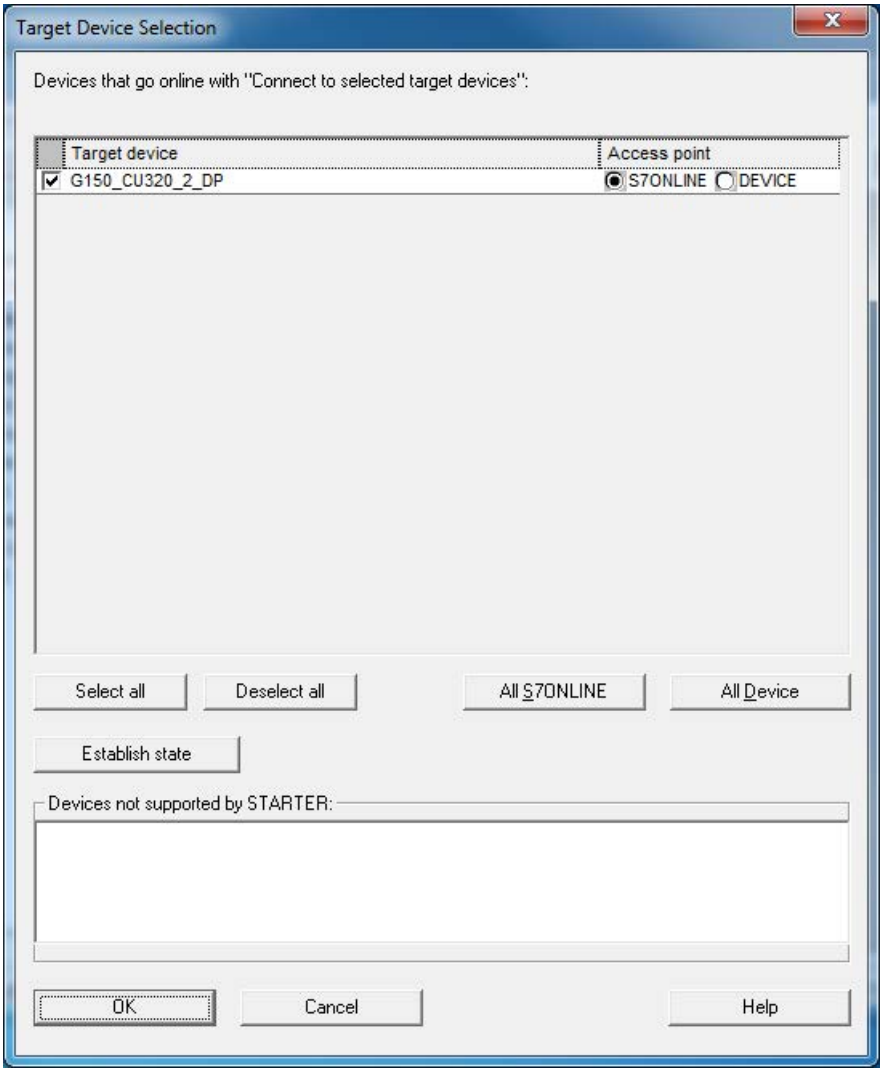


图 5-36 选择目标设备和确定访问点

在该对话框中列出了项目中现有的所有设备。

确定访问点：

- 当变频器和PG/PC通过PROFINET或PROFIBUS通讯时，勾选“S7ONLINE”。
- 当变频器和 PG/PC 通过以太网端口通讯时，勾选“DEVICE”。

将 STARTER 项目传输至驱动设备

执行以下步骤，将离线创建的 STARTER 项目传输至驱动设备：

操作步骤		工具条中的图标
1	选择菜单项 **Project > Connect to target system**	
2	选择菜单项 **Target system > Load > Load project to target system**	

说明

电源故障时保存项目数据

项目数据已传输至驱动设备。 这些数据当前保存在驱动设备的易失性存储器上，尚未存储到存储卡中！

执行以下步骤将项目数据存储至驱动设备的存储卡，防止项目数据在电源故障时丢失。

操作步骤		工具条中的图标
3	选择菜单项 **Target system > Copy from RAM to ROM**	

说明

从 RAM 复制到 ROM

只有在项目浏览区选中了某个变频器时，图标**Copy from RAM to ROM**才激活。

执行完上述步骤后的结果

- 通过 STARTER 离线创建了驱动设备项目
- 将项目数据保存到了 PC 硬盘中
- 将项目数据传输到了变频器中
- 将项目数据保存到了变频器的存储卡中。

说明

使用 STARTER 的提示

STARTER 调试工具支持复杂的驱动系统操作。

当在在线模式中系统处于无法控制的状态时，建议从项目导航器中删除整个驱动对象，并使用 STARTER 仔细创建一个包含相应配置数据的新项目。

5.3.4 借助STARTER通过以太网调试变频器

描述

通过集成的以太网接口控制单元可以借助编程器（PG/PC）完成调试。 该接口只设计用于调试，而不是用于对变频器进行运行控制。

无法通过插入扩展卡 CBE20 实现集成以太网接口的路由。

前提条件

- STARTER版本为4.1.5或更高
- 控制单元 CU320-2 DP, C 型变频器，控制单元 CU320-2 PN

STARTER 通过以太网和变频器通讯（示例）

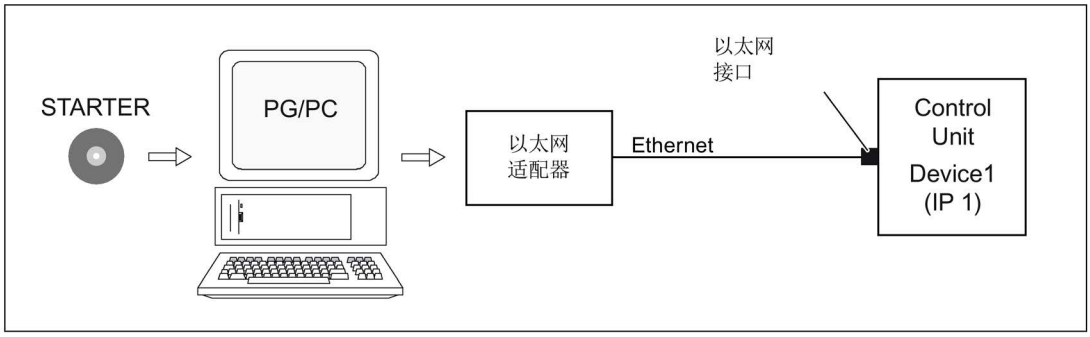


图 5-37　　STARTER 通过以太网和变频器通讯（示例）

建立以太网连接的步骤

1. 根据厂商说明在 PG/PC 上安装以太网接口。
2. 在 Windows 系统中设置以太网接口的 IP 地址。
   - 向 PG/PC 分配任意一个 IP 地址（如：169.254.11.1）。
   - 控制单元集成以太网接口 -X127 的缺省地址是 169.254.11.22。
3. 设置调试工具 STARTER 的访问点。
4. 在调试工具 STARTER 中为控制单元的接口命名。

   必须对以太网接口进行命名，才能使 STARTER 和变频器之间建立通讯。
   在STARTER中选择在线模式。

在 Windows 7 系统中设置 IP 地址

说明

以下步骤针对的是 Windows 7 操作系统，在其他操作系统上（例如：Windows XP）步骤可能会有所偏差。

1. 在编程器 (PG/PC) 中通过菜单“开始 > 控制面板”调用控制面板。
2. 调用编程器控制面板“网络和Internet”下的“网络和共享中心”功能。
3. 在所显示的网卡下点击连接的链接。
4. 在连接的状态对话框中点击“属性”并在接着出现的安全性询问中选择“是”。
5. 在连接的属性对话框中勾选“互联网协议 4 (TCP/IPv4)”，然后点击“属性”。
6. 勾选属性对话框中的选项“使用下面的 IP 地址”。

7. 将 PG/PC 与控制单元的访问接口的 IP 地址设为 169.254.11.1，子网掩码设为 255.255.0.0。

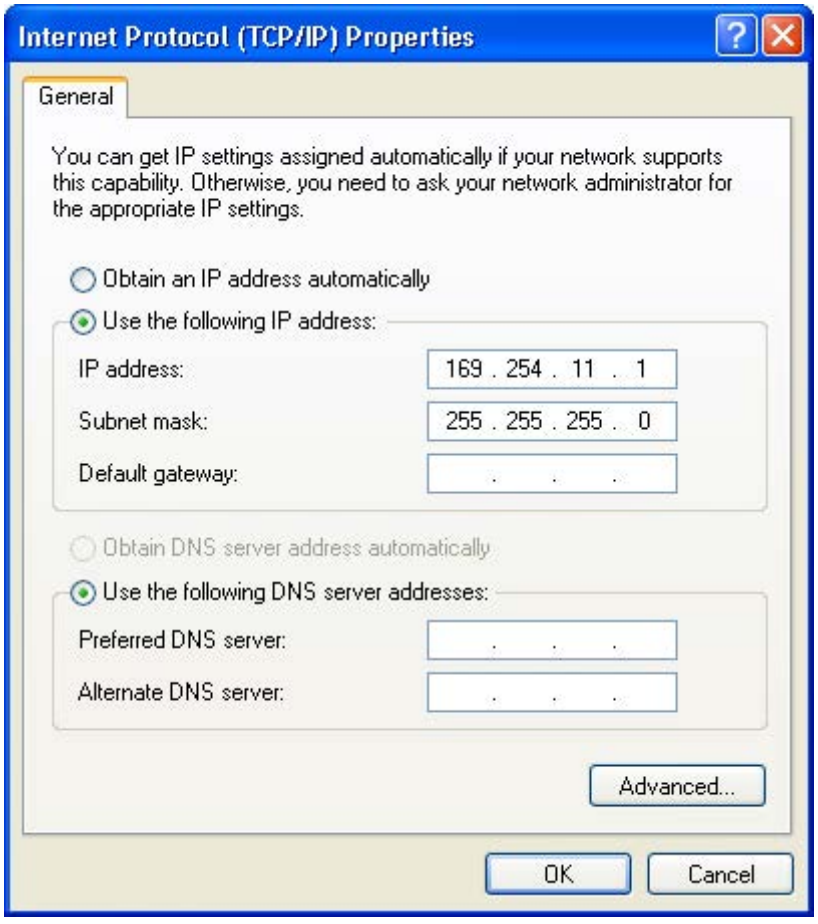


图 5-38 Internet Protocol (TCP/IP)的属性

8. 点击 “OK”，关闭 Windows 网络连接窗口。

在 STARTER 中分配 IP 地址和输入设备名称，功能“Accessible nodes”

在STARTER中为以太网接口设置IP地址和名称。

1. 用一条以太网网线连接 PG/PC 和控制单元。
2. 接通控制单元。
3. 打开 STARTER。
4. 新建一个新项目，或者打开已有项目。
5. 点击“Project -> Accessible nodes”或“Accessible nodes”按钮查找以太网中的可访问节点。

6. SINAMICS 驱动对象作为总线节点显示在对话框中，IP地址为169.254.11.22，未命名。

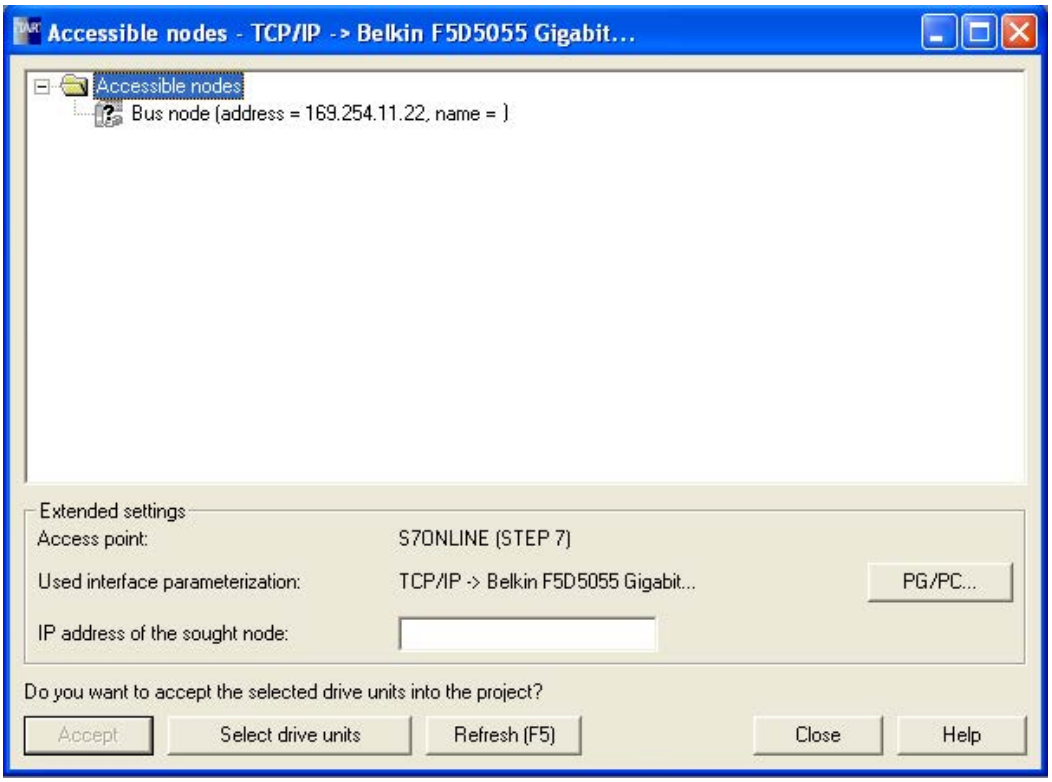


图 5-39　　可访问节点

7. 选中总线节点并点击鼠标右键，选择所显示的菜单“Edit Ethernet node”。
8. 在“Edit Ethernet node”对话框中输入以太网接口的设备名称（如“drive1”）并点击“Assign name”按钮。 在 IP 配置中输入 IP 地址（如 169.254.11.10）以及子网掩码（如 255.255.255.0）。 接着点击“Assign IP configuration”按钮，关闭对话框。

说明

设备命名

以太网 IO 设备（即 SINAMICS 组件）的命名必须符合 ST (Structured Text) 惯例。名称在以太网中必须是唯一的。

命名规则：

- 除了 “-” 和 “.”，IO 设备的名称中不得使用其它特殊符号（如变元音、空格、括号等）。
- 设备名称既不能以 “-” 开头，也不能以 “-” 结尾。
- 设备名称不能以数字开头。
- 字符总数不得超过 240 个（小写字母、数字、连字符或点）。
- 设备名称的组成部分，即 2 点之间的字符串的长度不能超过 63 个字符。
- 设备名称不可以采用 n.n.n.n 的格式 (n = 0, ... 999)。
- 设备名称不能以 “port-xyz” 或 “port-xyz-abcde” 两种字符串开头 (a, b, c, d, e, x, y, z = 0, ... 9)。

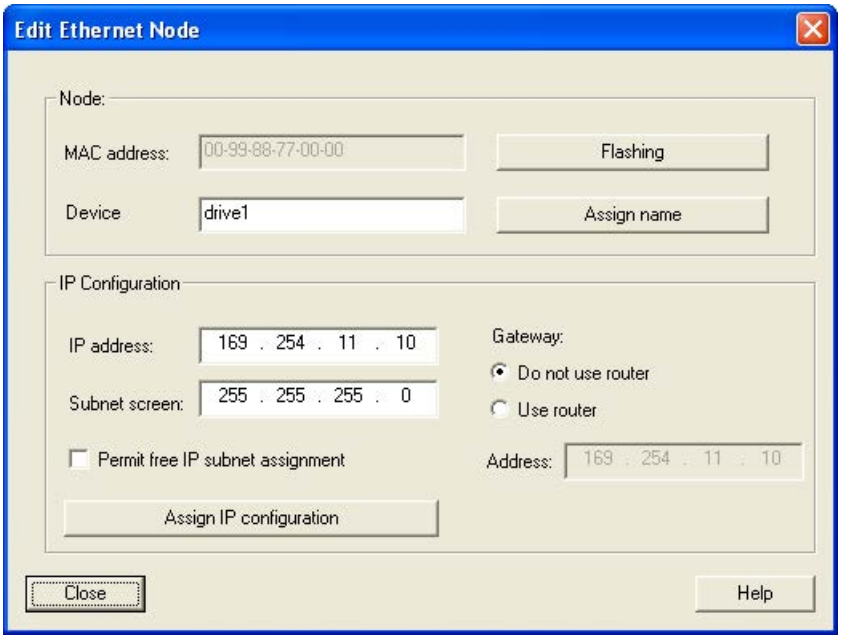


图 5-40　　编辑以太网节点

9. 按下“Update(F5)”按钮，显示总线节点的 IP 地址和名称。 如未显示，请关闭窗口 “Accessible nodes”并重新查找可访问的节点。
10. 如果以太网接口显示为总线节点，则选中该项并点击“Accept”按钮。

11. SINAMICS 变频器在项目浏览区中显示为“驱动对象”。
12. 现在您可以配置驱动设备了，参见“配置驱动设备”一章。

说明

IP 地址的保存地点

控制单元的 IP 地址和设备名称保存在存储卡上（非易失存储）。

参数

您也可以通过参数来修改或查看以太网接口的属性。

- p8900 IE Name of Station（节点名称）
- p8901 IE IP Address of Station（节点的 IP 地址）
- p8902 IE Default Gateway of Station（节点缺省网关）
- p8903 IE Subnet Mask of Station（节点子网掩码）
- p8904 IE DHCP Mode（DHCP 模式）
- p8905 IE Schnittstellen-Konfiguration（节点配置）
- r8910 IE Name of Station（活动节点的名称）
- r8911 IE IP Address of Station active（活动节点的 IE IP 地址）
- r8912 IE Default Gateway of Station active（活动节点的缺省网关）
- r8913 IE Subnet Mask of Station active（活动节点的子网掩码）
- r8914 IE DHCP Mode of Station active（活动节点的 DHCP 模式）
- r8915 IE MAC Address of Station（节点的 MAC 地址）

5.4 操作面板 AOP30

描述

变频调速柜柜门上装有一个操作面板，该操作面板可以用于操作、监控和调试，它具有以下特性：

- 带背光的 LCD 图像显示屏，可进行过程值的纯文本显示和“条带显示”
- LED 用于显示运行状态
- 辅助功能，包含故障和警告的原因描述和解决方法
- 键盘，用于在运行中控制驱动
- LOCAL/REMOTE 切换，用于选择操作终端（操作控制权分配给操作面板或客户端子板/PROFIdrive）
- 数字键盘，用于输入设定值和参数值
- 功能键，用于在菜单系统中进行导航
- 两级安全方案，用于防止意外的或者未授权的设置更改
- 防护等级 IP54（安装状态下）
- 可选择的语言：德语、英语、法语、意大利语、西班牙语、中文、俄语、葡萄牙语

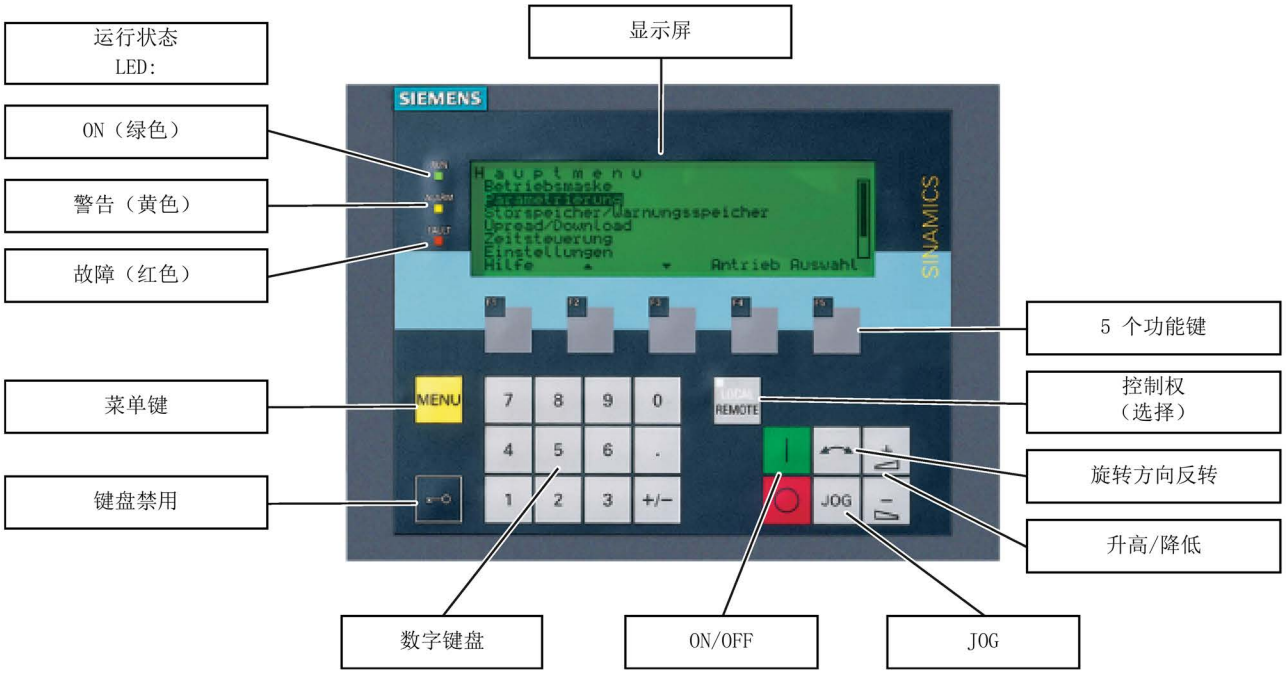


图 5-41 变频调速柜操作面板的元件（AOP30）

5.5 AOP30 的首次调试

5.5.1 首次启动

开机画面

控制单元第一次通电时会自动初始化。 此时，显示屏上会显示开机画面：

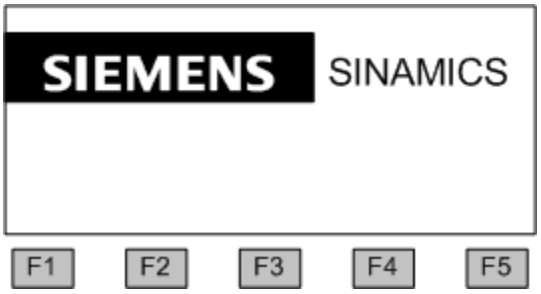


图 5-42 开机画面

系统启动时，会从 CF 卡将参数说明载入操作面板中。

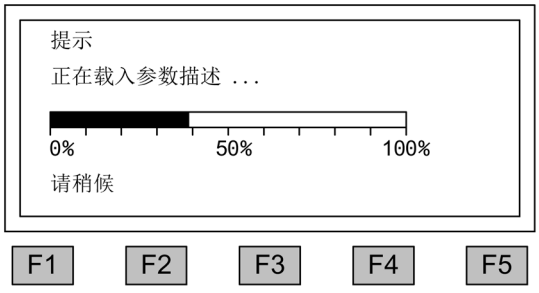
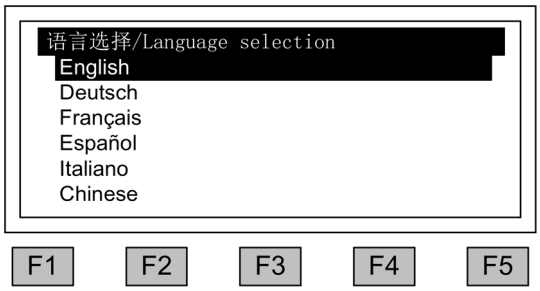


图 5-43 系统启动时载入参数说明

语言选择

在首次启动时会显示选择语言的窗口。



在对话框中可选择语言。

使用 **<F2>** 和 **<F3>** 更改语言
使用 **<F5>** 选择语言

语言选择完毕后继续执行启动。

在控制单元第一次通电启动后必须要调试变频器， 然后可给变频器通电。

以后变频器启动后无需调试直接运行。

在对话框中浏览各个条目

在对话框中通常可使用 **<F2>** 或 **<F3>** 键进行选择。选项通常为带边框的文本，在选中时该项目会反色（白色字符黑色背景）。
选中选项的当前值通常可通过按下 **<F5>** “确定” 或 “更改”进行变更。此时会显示另一个输入窗口，可直接使用数字键盘或通过列表选择所需的值。

通过选中选项“继续”或“返回”，然后按下 **<F5>** “确定”确认，可从当前对话框切换至下一个或前一个窗口。
如果窗口中包含重要参数，则选项“继续”只显示在窗口底部。 这样设计的原因是，在切换至下一个对话框前，用户可以对该对话框中的每个参数进行仔细检查和更正。

在某些调试步骤中，可通过选中“中断 IBN”来中断整个调试过程。

5.5.2 基本调试

输入电机数据

在基本调试时必须通过操作面板输入电机数据。请参考电机铭牌上的数据进行输入。

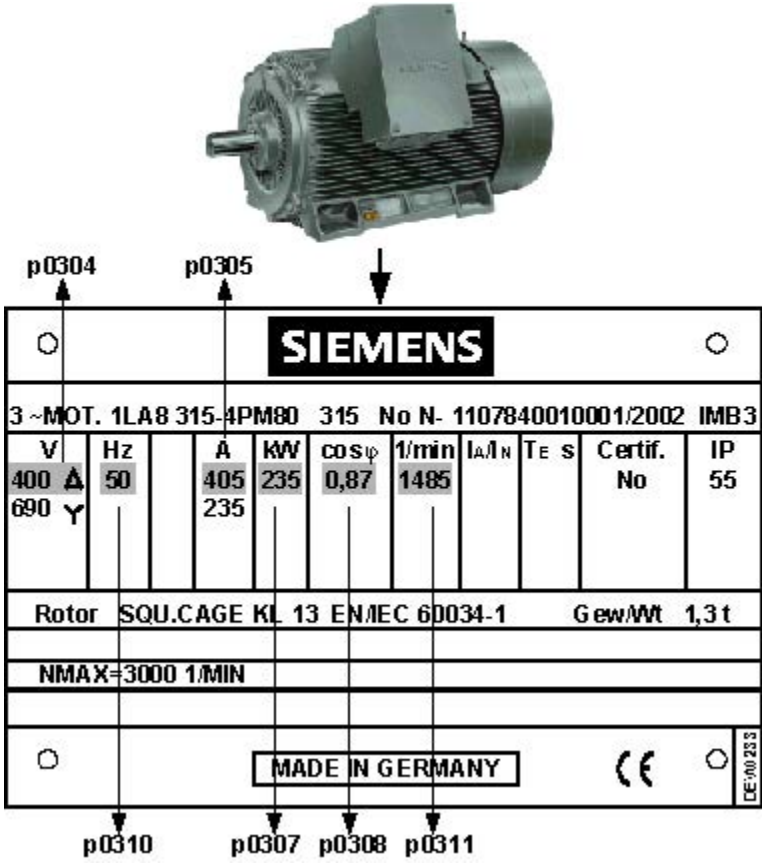
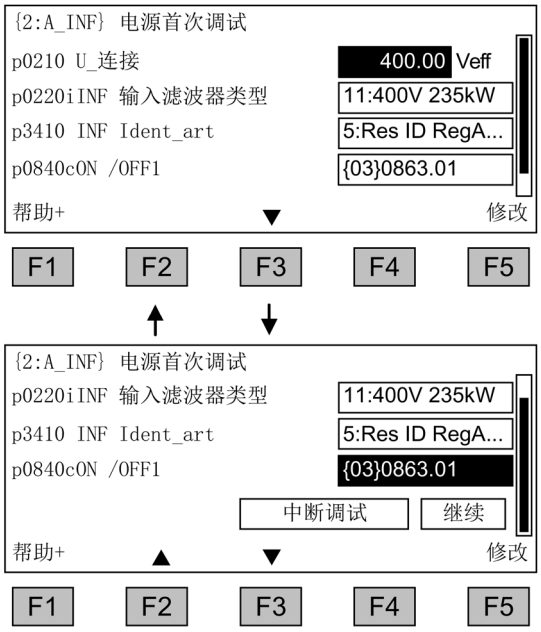


图 5-44 电机铭牌示例

表格 5- 1 电机数据

	参数编号	数值	单位
电源频率和电机数据输入的单位系统	p0100	0 1	IEC [50 Hz / kW] NEMA [60 Hz / hp]
电机： 额定电压 额定电流 额定功率 额定功率系数 cos φ（仅在 p0100 = 0 时） 额定效率（仅在 p0100 = 1）时 额定频率 额定转速	 p0304 p0305 p0307 p0308 p0309 p0310 p0311		 [V] [A] [kW] / [hp] [%] [Hz] [min-1] / [rpm]

电源首次调试

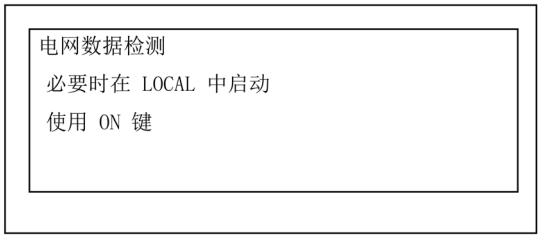


输入的电源电压的单位为 V，电源频率的单位为 Hz。

选择电源滤波器类型。

选择电源检测类型。

输入 ON/OFF1 指令的来源。

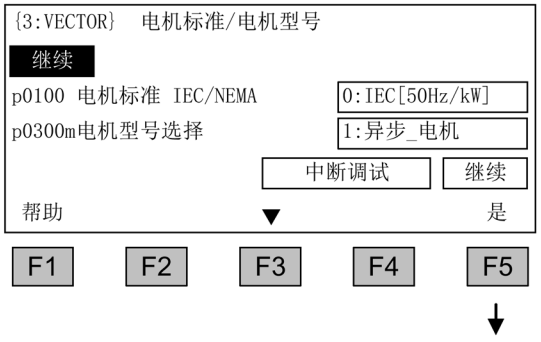


选项用 **<F2>** 和 **<F3>** 浏览

用 **<F5>** 激活所选择的选项

输入完最后一个值后，点击“Next”退出此屏幕。

基本调试：选择电机型号和输入电机数据



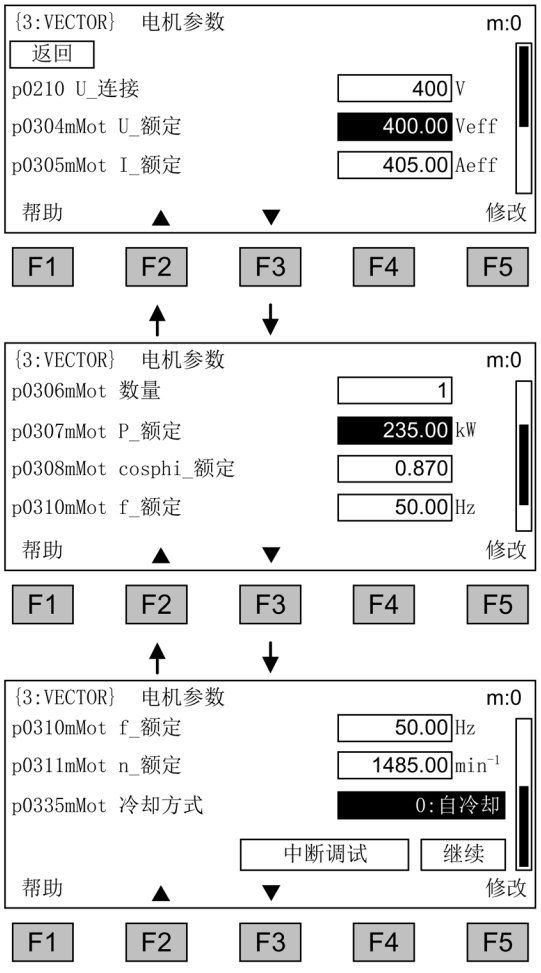
在对话框中可选择电机标准和电机型号。

选择以下某个电机标准：

0：电源频率 50 Hz，电机数据单位为 kW

1:电源频率 60 Hz，电机数据单位为 hp

在电机类型中会选择相应的电机。



输入铭牌上标注的电机数据。

使用 <F2> 和 <F3> 在选项之间进行浏览

使用 <F5> 激活选择

浏览至所需的选项并使用 <F5> 激活，对参数值进行修改。

此时会显示另一个输出窗口，在此窗口中

- 可直接输入所需的值或
- 从列表中选择所需的值。

在最后一个参数值的下方选择“继续”并使用 <F5> 激活选择，完成电机数据输入。

说明

选择电机型号

选择一电机型号，可选择电机缺省参数和最佳运行特性。详情参见参数手册中的参数 p0300。

说明

从电机列表中选择 (p0300 ≥ 100)

选择的电机型号 ≥ 100 时，可通过下拉列表选择相应电机的产品编号。

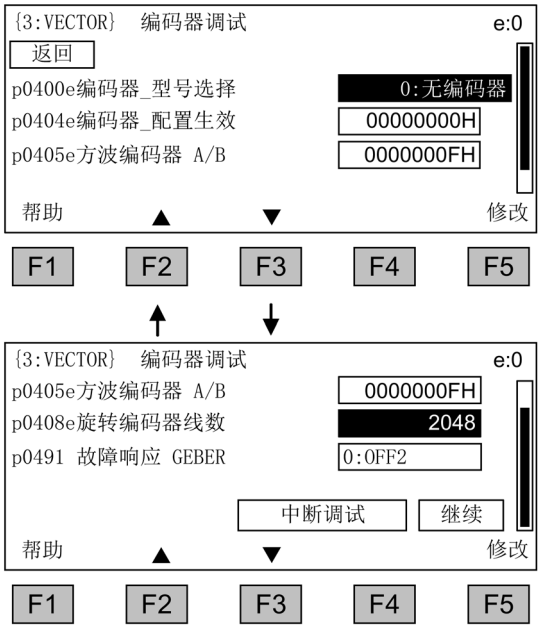
说明

异步电机调试

下面描述的步骤针对的是异步电机的调试。

在调试永磁同步电机（p0300 = 2）时，还有一些特殊的条件，相关内容在单独的章节中进行描述（参见“设定值通道和控制/永磁同步电机”章节）。

基本调试： 输入编码器数据（如果有编码器）



如果连接了用于编码器分析的模块 SMC10/ SMC20/SMC30（选件 K46, K48, K50），AOP30 会识别到这些模块并显示输入编码器数据的屏幕。

选项用 <F2> 和 <F3> 浏览

用 <F5> 激活所选择的选项

通过选择参数 p0400（选择编码器类型）可方便地选择一个预定义的编码器类型：

用于 SMC10 的编码器：
1001: 1 通道旋转变压器
1002: 2 通道旋转变压器
1003: 3 通道旋转变压器
1004: 4 通道旋转变压器
用于 SMC20 的编码器：
2001: 2048, 1 Vpp, A/B C/D R
2002: 2048, 1 Vpp, A/B R
2003: 256, 1 Vpp, A/B R
2004: 400, 1 Vpp, A/B R
2005: 512, 1 Vpp, A/B R
2006: 192, 1 Vpp, A/B R
2007: 480, 1 Vpp, A/B R
2008: 800, 1 Vpp, A/B R
2010: 18000, 1 Vpp, A/B R 距离编码
2012: 420, 1 Vpp, A/B R
2013: 675, 1 Vpp, A/B R
2051: 2048, 1 Vpp, A/B, EnDat, 多匝 4096
2052: 32, 1 Vpp, A/B, EnDat, 多匝 4096
2053: 512, 1 Vpp, A/B, EnDat, 多匝 4096
2054: 16, 1 Vpp, A/B, EnDat, 多匝 4096
2055: 2048, 1 Vpp, A/B, EnDat, 单匝
2081: 2048, 1 Vpp, A/B, SSI, 单匝
2082: 2048, 1 Vpp, A/B, SSI, 多匝 4096
2083: 2048, 1 Vpp, A/B, SSI, 单匝, 错误位
2084: 2048, 1 Vpp, A/B, SSI, 多匝 4096, 错误位
2110: 4000 nm, 1 Vpp, A/B R 距离编码
2111: 20000 nm, 1 Vpp, A/B R 距离编码
2112: 40000 nm, 1 Vpp, A/B R 距离编码
2151: 16000 nm, 1 Vpp, A/B, EnDat, 分辨率 100 nm
用于 SMC30 的编码器：
3001: 1024 HTL A/B R
3002: 1024 TTL A/B R
3003: 2048 HTL A/B R
3005: 1024 HTL A/B
3006: 1024 TTL A/B
3007: 2048 HTL A/B
3008: 2048 TTL A/B
3009: 1024 HTL A/B，单极

3011: 2048 HTL A/B，单极
3020: 2048 TTL A/B R，带遥感
3081: SSI, 单匝, 24 V
3082: SSI, 多匝 4096, 24 V
3090: 4096, HTL, A/B, SSI, 单圈
3109: 2000 nm，TTL，A/B R 距离编码

说明

典型编码器的接线示例图

“电气安装”一节中包含了典型编码器的接线示例图。

说明

预定义的编码器类型

在通过 p0400 选择了一个预定义的编码器类型后，便不能再修改 p0404、p0405 和 p0408 的值。

如果实际连接的编码器和 p0400 中预设的编码器类型不完全一致，您可按以下步骤方便地输入编码器数据：

- 通过 p0400 选择与相连编码器最接近的编码器类型。
- 选择“用户定义的编码器”（p0400 = 9999），此时会保留之前设置的值。
- 根据相连编码器的数据修改 p0404、p0405 和 p0408 的位数组。

表格 5- 2 p0404 位设置的含义

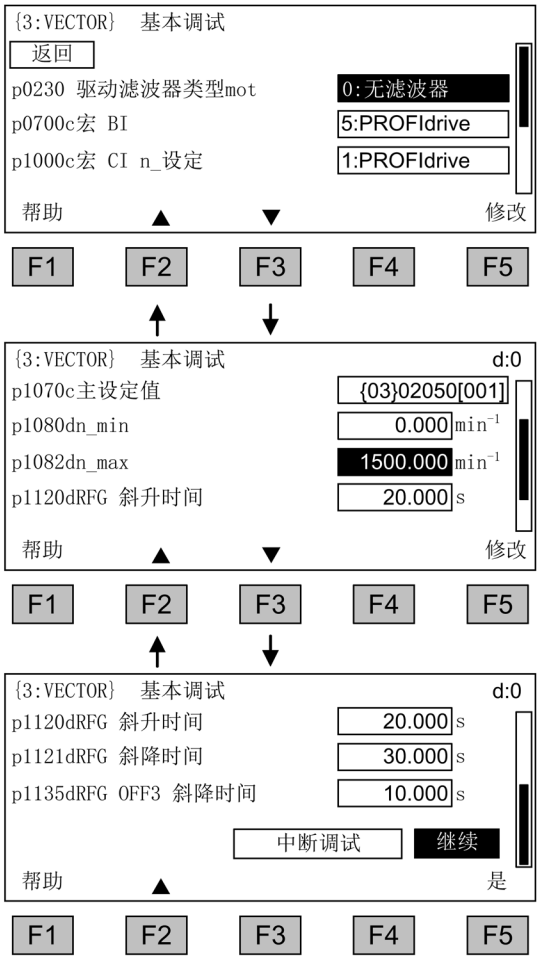
位	含义	值 0	值 1
20	电压 5 V	不支持	支持
21	电压 24 V	不支持	支持

表格 5- 3 p0405 位设置的含义

位	含义	值 0	值 1
0	信号	单极	双极
1	电平	HTL	TTL
2	信号监控	无	A/B<> -A/B
3	零脉冲	24 V 单极	与 A-B 信号相同
4	开关阈值	低	高
5	脉冲/方向	不支持	支持

注意
选择了错误的电源会导致编码器损坏 编码器调试结束后，模块 SMC30 上设置的编码器电源（5/24 V）激活。 如果连接了 5 V 编码器但是没有正确设置电源（位 20 = “支持”，位 21 = “不支持”），可能会导致编码器损坏。 • 正确设置所连编码器的电源。

基本调试： 输入基本参数



输入基本调试的参数：

连接了正弦编码器（选件 L15）时，必须在 p0230 中将滤波器激活（p0230 = 3），否则可能会导致滤波器损坏！

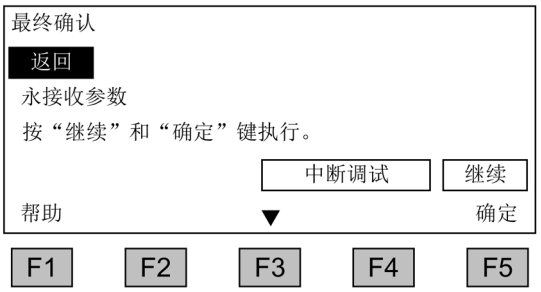
p0700: 指令源缺省设置
5: PROFIdrive
6: TM31 端子
7: Namur
10: PROFIdrive Namur

p1000: 设定值源缺省设置
1: PROFIdrive
2: TM31 端子
3: 电动电位计
4: 固定设定值

在选择了设定值源（p1000）后，系统会相应地对主设定值 p1070 进行预设。

使用 **<F2>** 和 **<F3>** 在选项之间进行浏览
使用 **<F5>** 激活选择

浏览至所需的选项并使用 **<F5>** 激活，对参数值进行修改。
此时会显示另一个输入窗口，在此窗口中可
直接输入所需的值，或
从列表中选择所需的值。



最终确认

需要执行最终确认以接收输入的基本参数。

选中“继续”并使用 <F5> 确认，输入的基本参数将永久保存，并执行闭环控制所需的计算。

说明

设置电机侧滤波器

如果电机侧配备了滤波器，必须在 p0230 中进行相应设置：

- 选件 L07 - 紧凑型 du/dt 滤波器（带有电压峰值限制器 VPL）： p0230 = 2
- 选件 L08 - 电机电抗器： p0230 = 1
- 选件 L10 - 带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器： p0230 = 2
- 选件 L15 - 正弦滤波器： p0230 = 3。

如果用户需要输入自有正弦滤波器，可以设置 p0230 = 4“第三方正弦滤波器”，随后屏幕上会显示一个专有滤波器数据的输入窗口。

注意

在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏

在调试期间未激活正弦滤波器可导致其损坏。

- 调试时激活正弦滤波器。

注意

在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏

在调试期间未激活 du/dt 滤波器可导致其损坏。

- 调试时激活 du/dt 滤波器。

说明

电机电抗器

变频器连接了电机电抗器（选件 L08）时，必须在这一步骤中选中该选件，否则电机闭环控制无法以理想状态工作。

说明

不选择

也可选择“No selection”，从而不对指令源和设定值源进行缺省设置。

基本调试：电机数据检测



选择电机数据检测

使用 <F2> 和 <F3> 在选项之间进行浏览
使用 <F5> 激活选择

静态检测可改善控制性能，因为材料特性和加工公差之间的偏差所造成的电气值误差被降到最低。

旋转检测可确定设置转速控制器所需的数据（例如转动惯量）。除此之外，它还可测量电机的磁化特性曲线和额定磁化电流。

修改需要识别的相位数：

- 一步式检测可以显著缩短检测时间。
- 多步式检测可以得出更精确的结果。

按下 LOCAL 键（一直等到 LOCAL 键上的 LED 发亮），然后按下“ON” 键接通变频器。

没有进行电机数据检测时，电机闭环控制不采用实测值工作，而是采用由铭牌数据计算出的电机参数值。

说明

结束电机数据检测

在电机数据检测结束之后，应按下 OFF 键取消接通锁。

⚠警告

电机运行时的数据检测会导致电机意外运动

选择了带优化的运行时的电机数据检测时，变频器调试后可能会使电机旋转，转速会达到电机的最高转速。

- 请遵守一般安全说明。
- 在调试时必须保证紧急停机功能运行正常。

说明

释放使能

请确保事先给出了必要的使能信号，否则电机数据检测可能无法顺利执行。

说明

静态检测或旋转检测时的故障

如果在选择静态或旋转测量时出现故障，则无法执行电机识别。
必须在“无识别”状态下退出窗口并消除故障。
然后可通过 <MENU> - <调试/维修> - <驱动调试> - <电机识别> 重新选择电机识别。

5.6 调试后的状态

LOCAL 模式（通过操作面板控制）

- 按下 “LOCAL/REMOTE” 键可以切换至 LOCAL 模式。
- 通过“ON”和“OFF”键进行控制。
- 设定值可通过“升高”和”降低“键设定或通过数字键盘输入。

模拟量输出（选购选件G60“端子模块TM31”时）

- 模拟量输出 0（X522:2,3）上，转速实际值（r0063）作为 0 ~ 20 mA 范围内的电流输出。
  20 mA 电流相当于 p1082 中的最大转速。
- 模拟量输出 1（X522:5,6）上，电流实际值（r0068）作为 0 ~ 20 mA 范围内的电流输出。
  20 mA 电流相当于电机额定电流（p0305）1.5 倍的电流限值（p0640）。

数字量输出（选购选件G60“端子模块TM31”时）

- 在数字量输出 0（X542:2,3）上输出“脉冲使能”信号。
- 在数字量输出 1（X542:5,6）上输出“无故障”信号（原因：断线保护）。
- 在数字量输出 8（X541:2）上输出“接通就绪”信号。

5.7 调试带有传动系数的编码器

描述

传动系数的参数设置必须在编码器调试 (p0010 = 4) 中通过参数 p0432（分子）、p0433（分母）和 p0410（符号）来实现。

如果要一对一确定编码器角的换向点，重要的是需要满足以下条件：

- 对于旋转变压器：$\frac{z_{p_电机}}{z_{p_旋转变压器}} \times \frac{1}{n} \geq 1$, 整数　　z_p = 极数
- 对于所有其他的绝对值编码器：$\frac{z_{p_电机}}{n} \geq 1$, 整数　　z_p = 极数
- n 表示传动系数：$n = \frac{编码器转速}{电机转速} = \frac{p0432}{p0433}$

编码器调试会检测是否保持了一对一的条件，拒绝退出调试程序或发出故障信息。

符号位 p0410 不仅可以对传送的编码器角取反，也可以对转速取反，
从而达到负传动系数。

5.8 恢复参数出厂设置

出厂设置是指装置在出厂时的原始状态。

恢复参数的出厂设置会清除所有出厂后进行的设置。

通过 AOP30 进行参数复位

选择参数复位

↓

按下“确定”

将参数筛选设置为“参数复位”

<MENU> <调试/服务> <OK> <设备调试> <OK>

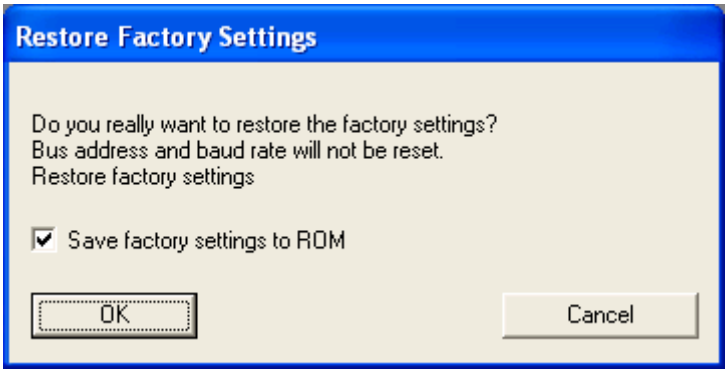
<30:复位参数> <OK>

将所有参数恢复为出厂设置

设备的所有参数都复位为出厂设置。

通过 STARTER 进行参数复位

在在线模式下通过 STARTER 进行参数复位。需要执行的步骤如下。

操作步骤	工具条中的图标
选择菜单项 **Project > Connect to target system**	
点击需要恢复参数出厂设置的变频器，并在工具条中选择**Restore Factory Settings**的图标。	
点击 **OK** 确认操作。 	
选择菜单项 **Target system > Copy from RAM to ROM**	

说明

从 RAM 复制到 ROM

只有在项目浏览区选中了某个变频器时，图标**Copy from RAM to ROM**才激活。

在恢复参数出厂设置后，会要求执行基本调试。

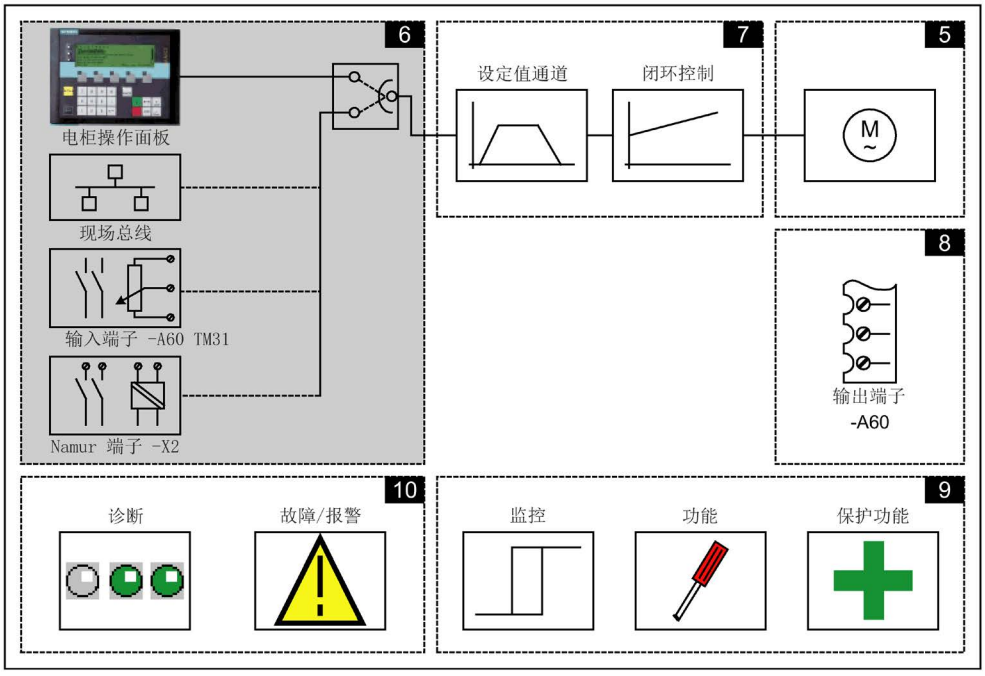
操作

6

6.1 本章内容

本章节将介绍

- 变频器基本信息
- 通过下列设备选择指令源
  - PROFIdrive
  - 端子排
  - NAMUR 端子排
- 通过下列方式给出设定值
  - PROFIdrive
  - 模拟量输入
  - 电动电位计
  - 固定设定值
- 通过操作面板 AOP30 控制
- PROFIdrive 通讯
- 通讯
  - PROFIBUS DP
  - PROFINET IO
  - SINAMICS Link
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP



6.2 指令源和设定值源概述

描述

SINAMICS S150 变频调速柜提供 4 种指令源的缺省设置和 4 种设定值源的缺省设置。
也可选择“No selection”，从而不对指令源和设定值源进行缺省设置。

指令源

- PROFIdrive
- TM31 端子
- NAMUR
- PROFIdrive NAMUR

设定值源

- PROFIdrive
- 模拟量输入
- 电动电位计
- 固定设定值

在下面的章节中将对各种设置进行说明。

说明

缺省设置

必须在调试时选择与当前变频调速柜配置相匹配的缺省设置（更多信息请参见“调试”章节）。
在所有的指令源设置下，紧急停机信号(L57, L59, L60)以及电机保护信号(L83, L84)始终有效。

功能图

本章节的某些内容会涉及到 4 位数页码的功能图。这些功能图位于用户 DVD 光盘的“SINAMICS S120/S150 参数手册”中，该手册针对有经验的用户详尽地描述了所有功能。

6.3 变频器基本信息

6.3.1 参数

概述

变频器借助各种参数设置来满足不同驱动任务的要求，其中的每个参数都有唯一的编号和特定的属性，例如：可读、可写、BICO 属性和分组属性等。

通过以下操作单元可以访问参数：

- 安装了调试工具 STARTER 的 PC，通过 PROFIBUS 或 PROFINET 或通过 Ethernet 通讯
- 高级型操作面板 AOP30

参数类型

参数有两种：设置参数和显示参数：

- 设置参数（可写、可读）

  这些参数直接影响功能特性。

  示例：斜坡函数发生器的升降时间

- 显示参数（只读）

  这些参数用于显示内部数据。

  示例：当前电机电流

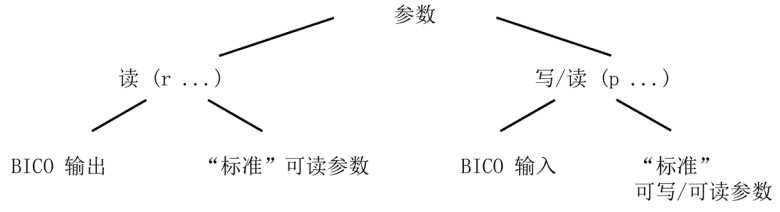


图 6-1 参数类型

所有这些驱动参数都可以通过 PROFIBUS 或 PROFINET 按照 PROFIdrive 行规定义的机制读取和修改。

参数细分

各个驱动对象（参见“驱动对象（Drive Objects）”章节）的参数按照如下方式分成各个数据组（参见章节“操作/数据组”）：

- 非数据组参数
  这些参数在每个驱动对象中只出现一次。
- 数据组参数
  这些参数在每个驱动对象中可多次出现，并可以通过参数下标读写。数据组分为不同的类型：
  - CDS：Command Data Set - 指令数据组
    通过相应地设置多个指令数据组并在这些数据组之间切换，变频器可以通过不同的预设信号源运行。
  - DDS:Drive Data Set - 驱动数据组
    DDS 中综合了不同的驱动闭环控制设置。

  您可以在装置运行时从一个 CDS 切换到另一个 CDS，或从一个 DDS 切换到另一个 DDS。此外还有其它的数据组类型，但只能通过 DDS 切换间接激活。
  - EDS:Encoder Data Set - 编码器数据组
  - MDS:Motor Data Set - 电机数据组

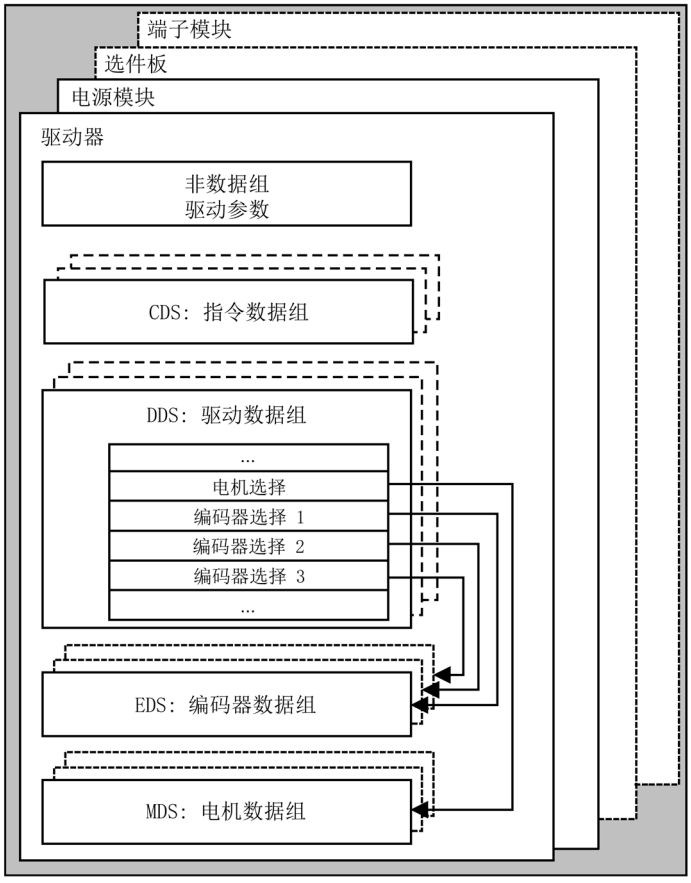

端子模块
选件板
电源模块
驱动器
非数据组
驱动参数
CDS：指令数据组
DDS：驱动数据组
...
电机选择
编码器选择 1
编码器选择 2
编码器选择 3
...
EDS：编码器数据组
MDS：电机数据组

图 6-2　　参数细分

6.3.2 驱动对象（Drive Objects）

驱动对象是一个独立的软件功能，它包含独立的参数，有时还包含独立的故障与警告。驱动对象可标准配备（例如输入/输出分析），单个添加（例如选件板）或多个添加（例如驱动控制）。

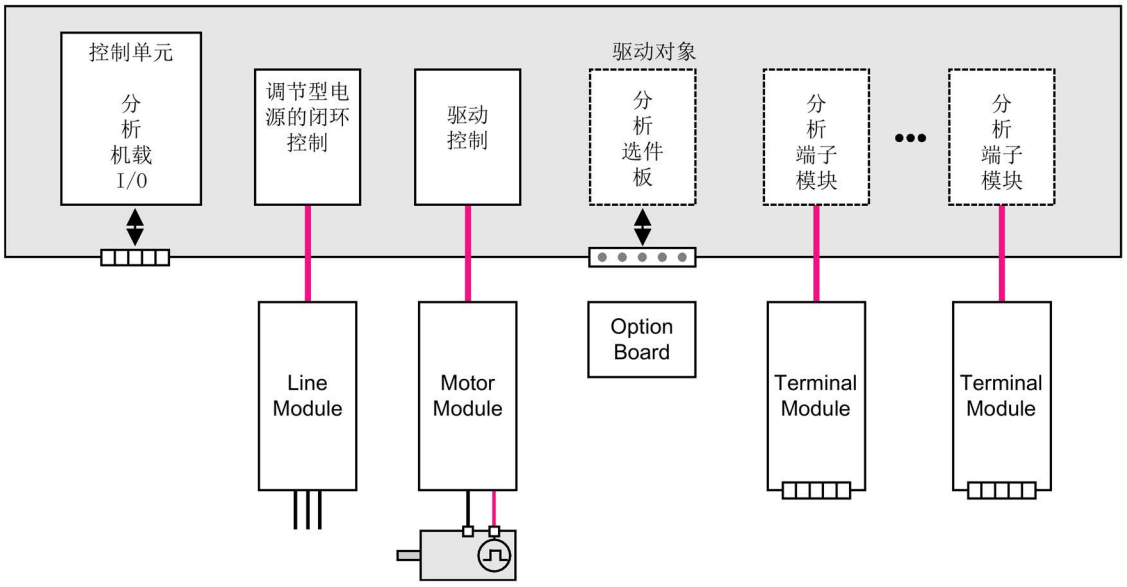


图 6-3 驱动对象 - Drive Objects

标准配置的驱动对象

- 电源： 电源控制-调节型电源模块
  如果在驱动系统内使用了一个带 DRIVE-CLiQ 接口的调节型电源模块，则相应驱动对象内部的电源开环控制或闭环控制在控制单元上执行。
- 驱动控制
  驱动控制负责电机的控制。 驱动闭环控制至少配有 1 个电机模块、至少 1 个电机和最多 3 个编码器。
- 控制单元，输入/输出
  控制单元上的输入/输出在驱动对象内部进行分析。

可选驱动对象

- 选件板分析
  该驱动对象用于对安装的选件板进行分析。 它专有的工作方式取决于安装选件板的类型。
- 端子模块分析
  一个独立的驱动对象对连接的端子模块进行分析。

驱动对象属性

- 独立的参数区
- STARTER 中独立的窗口
- 独立的故障/报警系统（CU、VECTOR、A_INF）
- 独立的用于过程数据的 PROFIdrive 报文（CU、VECTOR、A_INF）

驱动对象配置

在使用 STARTER 进行首次系统调试时，可以通过配置参数创建由控制单元的软件进行处理的“驱动对象”。 在控制单元内可创建不同的驱动对象（Drive Objects）。

驱动对象是可配置的功能块，用于执行特定的驱动功能。

如果在首次调试后需要添加或删除驱动对象，必须通过驱动系统的配置模式进行。

只有在配置了驱动对象并且从配置模式切换至参数设置模式后，才能访问驱动对象的参数。

说明

首次调试时的分配

在首次调试时每个驱动对象（Drive Objects）都会指定一个 0 至 63 之间的编号用于内部识别。

参数

- p0101 驱动对象编号
- r0102 驱动对象数量
- p0107 驱动对象类型
- p0108 驱动对象配置

6.3.3 数据组

描述

在变频器运行或运行就绪时，如果可以通过一个外部信号同时更改多个参数，在很多应用中会十分方便。

该功能可通过标有下标的参数实现。此时参数将根据其功能被分到相应的组（数据组）中并编入下标。通过下标可在每个参数中进行多个不同的设置，这些设置可通过切换数据组激活。

说明

复制数据组

在 STARTER 中可复制DDS和CDS（Drive -> Configuration -> 标签“Command data sets”或“Drive data sets”）。
在相关的 STARTER 窗口中可以选择显示的DDS和CDS。

CDS：指令数据组(Command Data Set)

在一个指令数据组CDS中集合了 BICO 参数（二进制和模拟量互联输入）。这些参数用于连接变频器的信号源（参见“操作/BICO 技术：信号互联”章节）。

相应地设置多个CDS并在这些数据组之间进行切换，变频器便可以用不同的预设信号源运行。

比如，一个CDS包括：

- 控制指令的二进制互联输入（数字量信号）
  - ON/OFF、使能（p0844等）
  - JOG（p1055等）
- 设定值的模拟量互联输入（模拟量信号）
  - V/f 控制的电压设定值（p1330）
  - 力矩限值和定标系数（p1522，p1523，p1528，p1529）

变频器时出厂时提供两个CDS，通过 p0170（CDS数量）可以最多增加到四个。

以下参数用于选择CDS和显示当前CDS：

表格 6- 1　指令数据组选择和显示

CDS	选择位 1 p0811	选择位 0 p0810	显示	
			已选择（r0836）	生效（r0050）
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
2	1	0	2	2
3	1	1	3	3

如果选择的CDS不存在，则当前的数据组保持生效。

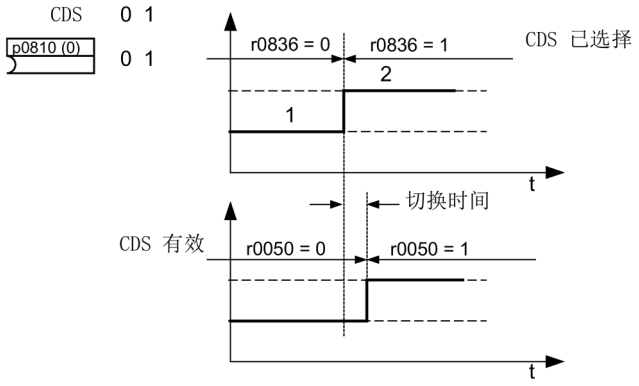


图 6-4 示例：在CDS 0和CDS 1之间切换

DDS:驱动数据组（Drive Data Set）

驱动数据组（简称DDS）是多个和变频器开环/闭环控制相关的重要设置参数构成的集合：

- 指定电机数据组 MDS 和编码器数据组 EDS 的编号：
  - p0186:指定电机数据组MDS
  - p0187 至 p0189：指定编码器数据组EDS，最多 3 个
- 各种闭环控制参数，例如：
  - 转速固定设定值（p1001 至 p1015）
  - 转速限值最小/最大（p1080，p1082）
  - 斜坡函数发生器参数（p1120 ff）
  - 控制器参数（p1240 ff）
  - ...

在 SINAMICS 参数列表中，驱动数据组中包含的参数标有“DDS 数据组”，并且具有下标 [0..n]。

可设置多个DDS。选择某个DDS便可以在多种变频器配置（控制方式、电机、编码器）之间切换。

一个驱动对象可以管理最多 32 个DDS。使用 p0180 来配置 DDS 的数量。

二进制互联输入 p0820 至 p0824 用于选择DDS。这些输入以二进制形式（最高值位为 p0824）表示DDS的编号（0 至 31）。

- p0820 BI:驱动数据组选择 DDS 位 0
- p0821 BI:驱动数据组选择 DDS 位 1
- p0822 BI:驱动数据组选择 DDS 位 2
- p0823 BI:驱动数据组选择 DDS 位 3
- p0824 BI:驱动数据组选择 DDS 位 4

补充条件和建议

- 对变频器 DDS 数量的建议：
  变频器 DDS 的数量应与切换选项的数量相对应，即：
  p0180 (DDS) ≥ p0130 (MDS)
- 驱动对象的最大 DDS 数量 = 32

EDS:编码器数据组(Encoder Data Set)

编码器数据组（简称 EDS）是多个和驱动配置相关的重要编码器设置参数构成的集合。

- 设置参数，例如：
  - 编码器接口组件号（p0141）
  - 编码器组件号（p0142）
  - 编码器类型选择（p0400）

在参数列表中，EDS中包含的参数标有“EDS 数据组”，并且具有下标 [0..n]。

每个通过控制单元控制的编码器都需要一个独立的EDS，通过参数 p0187、p0188 和 p0189 可为一个DDS最多分配3个EDS。

EDS的切换只能通过DDS的切换实现，

一个编码器只能指定给一个变频器，在变频器的每个DDS中必须一直是编码器1、编码器2或编码器3。

EDS 切换可以应用在多个电机交替运行的功率单元上。电机间通过一个接触器回路进行切换。每个电机都可以装配编码器或者无编码器运行。每个编码器必须连接单独的 SMx。

如果编码器 1（p0187）通过 DDS 进行了切换，则相应的 MDS 也须进行切换。

一个驱动对象可以管理最多 16 个EDS。EDS的数量在 p0140 中设定。

在选择DDS时，会自动选择指定的EDS。

MDS:电机数据组(Motor Data Set)

电机数据组（简称MDS）是多个和变频器配置相关的重要电机设置参数构成的集合。此外它还包含一些显示参数，用于显示计算出的数据。

- 设置参数，例如：
  - 电机组件号（p0131）
  - 选择电机型号 (p0300)
  - 电机额定数据（p0304 ff）
  - ...
- 显示参数，例如
  - 计算得到的额定数据（p0330 ff）
  - ...

在 SINAMICS 参数列表中，MDS中包含的参数标有“MDS 数据组”，并且具有下标 [0..n]。

每个由控制单元通过电机模块控制的电机都需要一个单独的MDS。MDS 通过 p0186 指定给 DDS。

MDS 的切换只能通过 DDS 的切换实现。

MDS切换可用于例如：

- 在不同电机间进行切换
- 在电机的不同绕组间进行切换（例如在星形/三角形接线之间切换）
- 电机数据的适配

如果需要在一个电机模块上交替运行多个电机，必须设置相应数量的DDS。更多关于电机切换的信息请参见“功能/驱动功能”章节。

一个驱动对象可以管理最多 16 个MDS。p0130中MDS的数量不可以大于 p0180中DDS的数量。

数据组分配示例

表格 6- 2　数据组分配示例

DDS	电机（p0186）	编码器 1（p0187）	编码器 2（p0188）	编码器 3（p0189）
DDS 0	MDS 0	EDS 0	EDS 1	EDS 2
DDS 1	MDS 0	EDS 0	EDS 3	--
DDS 2	MDS 0	EDS 0	EDS 4	EDS 5
DDS 3	MDS 1	EDS 0	--	--

复制指令数据组（CDS）

参数 p0809 如下设置：

1. p0809[0] = CDS编号，复制源
2. p0809[1] = CDS编号，复制目标
3. p0809[2] = 1

开始复制。

p0809[2] = 0 时，复制结束。

复制驱动数据组（DDS）

参数 p0819 如下设置：

1. p0819[0] = DDS编号，复制源
2. p0819[1] = DDS编号，复制目标
3. p0819[2] = 1

开始复制。

p0819[2] = 0 时，复制结束。

复制电机数据组（MDS）

参数 p0139 如下设置：

1. p0139[0] = MDS编号，复制源
2. p0139[1] = MDS编号，复制目标
3. p0139[2] = 1

开始复制。

p0139[2] = 0 时，复制结束。

功能图

FP 8560	指令数据组（Command Data Set, CDS）
FP 8565	驱动数据组 (Drive Data Set, DDS)
FP 8570	编码器数据组 (Encoder Data Set, EDS)
FP 8575	电机数据组（Motor Data Set, MDS）

参数

- p0120 功率单元数据组PDS数量
- p0130 电机数据组（MDS）的数量
- p0139[0...2] 复制电机数据组MDS
- p0140 编码器数据组EDS数量
- p0170 指令数据组CDS数量
- p0180 驱动数据组(DDS)的数量
- p0186 [0...n] 指定电机数据组MDS
- p0187[0...n] 编码器 1 EDS 编号
- p0188[0...n] 编码器 2 EDS 编号
- p0189[0...n] 编码器 3 EDS 编号
- p0809[0...2] 复制CDS
- p0810 BI:CDS 位 0
- p0811 BI:CDS 位 1
- p0819[0...2] 复制驱动数据组 DDS
- p0820[0...n] BI:DDS 选择位 0
- p0821[0...n] BI:DDS 选择位 1
- p0822[0...n] BI:DDS 选择位 2
- p0823[0...n] BI:DDS 选择位 3
- p0824[0...n] BI:DDS 选择位 4

6.3.4 BICO 技术：互联信号

描述

每个驱动设备中都包含大量可连接的输入/输出数据和内部控制数据。

利用BICO互联技术(Binector Connector Technology)，您可以对驱动设备功能进行调整，以满足各种应用的要求。

可通过 BICO 参数任意互联的数字信号，其参数名都以 BI, BO, CI 或 CO 前缀标记。这些参数在参数列表或功能图中也具有相应的标记。

说明

使用 STARTER

建立通过参数设置和调试工具 STARTER 来使用 BICO 技术。

二进制互联，BI：二进制互联输入，BO：二进制互联输出

二进制互联是没有单位的数字（二进制）信号，其值可以为 0 或 1。

二进制互联连接分为二进制互联输入（信号汇点）和二进制互联输出（信号源）。

表格 6- 3　二进制互联

缩写和符号	名称	描述
BI	二进制互联输入 Binector Input （信号汇点）	可与一个作为源的二进制互联输出连接。 二进制互联输出的编号必须作为参数值输入。
BO	二进制互联输出 Binector Output （信号源）	可用作二进制互联输入的信号源。

模拟量互联，CI：模拟量互联输入，CO：模拟量互联输出

模拟量互联连接是数字量信号，例如以 32 位格式。可用于模拟字（16 位），双字（32 位）或者模拟信号。模拟量互联连接分为模拟量互联输入（信号汇点）和模拟量互联输出（信号源）。

模拟量互联受到性能限制。

表格 6- 4　模拟量互联

缩写和符号	名称	描述
CI	模拟量互联输入 Connector Input （信号汇点）	可与一个作为源的模拟量互联输出连接。 模拟量互联输出的编号必须作为参数值输入。
CO	模拟量互联输出 Connector Output （信号源）	可用作模拟量互联输入的信号源。

使用 BICO 技术互联信号

必须将 BICO 输入参数（信号汇点）分配给所需的 BICO 输出参数（信号源），用于连接两个信号。

连接二进制/模拟量互联输入和二进制/模拟量互联输出时，需要以下信息：

- 二进制互联： 参数编号，位编号和驱动对象 ID
- 无下标的模拟量互联： 参数编号和驱动对象 ID
- 有下标的模拟量互联： 参数编号，下标和驱动对象 ID
- 数据类型（在模拟量互联输出参数上为信号源）

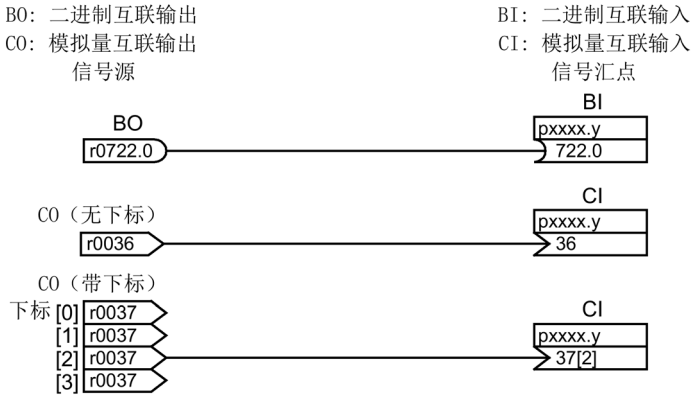


图 6-5 使用 BICO 技术互联信号

说明

模拟量互联输入（CI）不能与任意模拟量互联输出（CO，信号源）连接。这同样适用于二进制互联输入（BI）和输出（BO）。

在参数列表中，每个 CI 和 BI 参数的“数据类型”下都指出了参数的数据类型和 BICO 参数的数据类型。

而对于 CO 和 BO 参数只指出了 BICO 参数的数据类型。

表示方法：

- BICO 输入的数据类型：参数的数据类型/BICO 参数的数据类型
  示例：Unsigned32 / Integer16
- BICO 输出的数据类型：BICO 参数的数据类型
  示例：FloatingPoint32

BICO 输入（信号汇点）和 BICO 输出（信号源）可能的互联，请参见参数手册中“参数列表说明”章节中的“BICO 互联的可能组合”一表。

可在不同的数据组（CDS，DDS，MDS 等）中执行 BICO 参数互联。切换数据组可以使数据组中的不同互联生效。也可进行驱动对象之间的互联。

二进制/模拟量互联输出参数的内部编码

需要内部编码，例如用于通过 PROFIdrive 写入 BICO 输入参数。

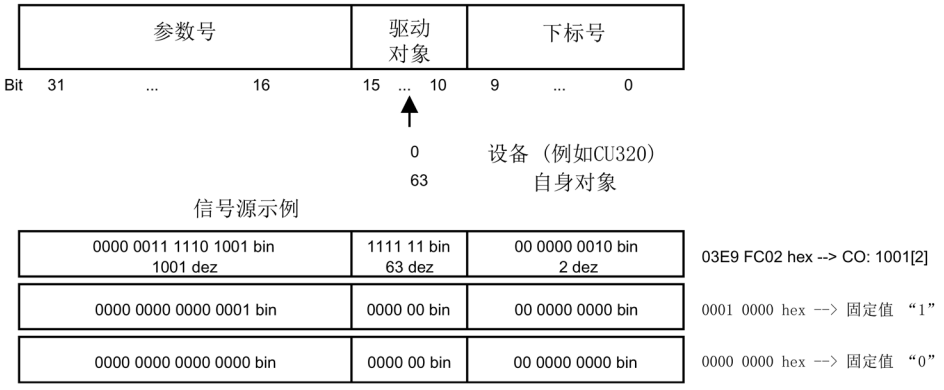


图 6-6　　二进制/模拟量互联输出参数的内部编码

示例 1：互联数字信号

假设驱动需要通过控制单元的端子 DI 0 和 DI 1、以 JOG 1 和 JOG 2 方式运行。

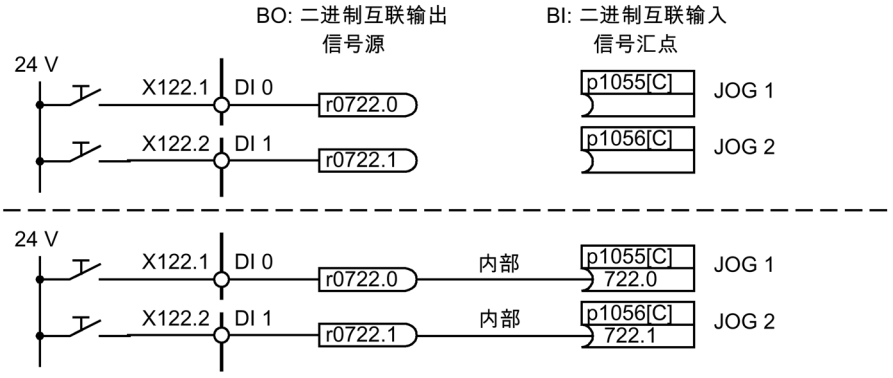


图 6-7　　互联数字信号（示例）

示例 2：将 OC/OFF 3 连接至多个驱动

假设需要将“OFF3”信号通过控制单元的端子 DI 2 连接到两个驱动上。

每个驱动都有一个二进制互联输入“1st OFF3”和“2nd OFF3”。两个信号都通过与控制字 1.2（OFF3）的逻辑“AND”连接处理。

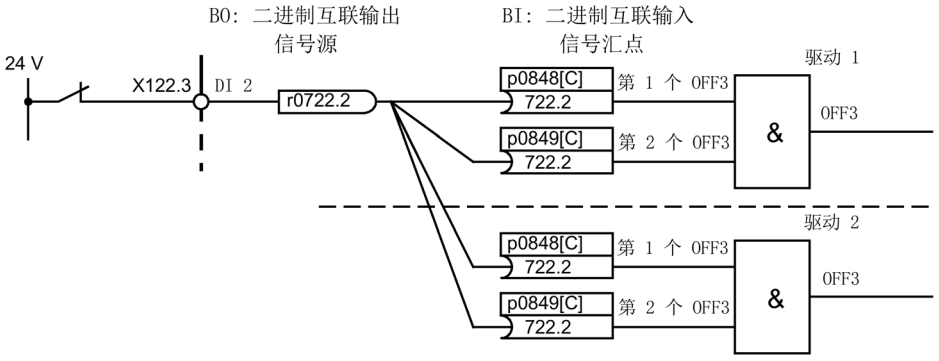


图 6-8 “OFF3”互联到多个驱动（示例）

BICO 互联的分析

以下参数用于分析现有BICO 互联：

- r9481 BICO 互联数量
- r9482[0...n] BICO 互联 BI/CI 参数
- r9483[0...n] BICO 互联 BO/CO 参数
- p9494 搜索BICO互联的信号源
- p9495 搜索BICO互联的信号源，数量
- p9496 搜索BICO互联的信号源，第一个索引

与其它驱动的 BICO 互联

以下参数用于执行与其它驱动的 BICO 互联：

- r9490 与其它驱动的 BICO 互联的数量
- r9491[0...9] 与其它驱动的 BICO 互联的 BI/CI
- r9492[0...9] 与其它驱动的 BICO 互联的 BO/CO
- p9493[0...9] 复位与其它驱动的 BICO 互联

二进制-模拟量转换器和模拟量-二进制转换器

二进制-模拟量转换器

- 将多个数字信号转换为 32 位整型双字或者 16 位整型字。
- p2080[0...15] BI:PROFIdrive PZD 发送，位方式

模拟量-二进制转换器

- 将 32 位整型双字或 16 位整型字转换为单个数字信号。
- p2099[0...1] CI PROFIdrive PZD 选择位方式接收

用于 BICO 互联的固定值

以下模拟量互联输出可用于连接任意可设置固定值：

- p2900[0...n] CO:常数_%_1
- p2901[0...n] CO:常数_%_2
- p2930[0...n] CO:常数_M_1

示例：

这些参数可用于互联主设定值的标定系数或者互联附加力矩。

6.3.5 故障信息的广播

控制单元的故障传送

故障时，例如由控制单元或端子模块触发的故障，常常也会涉及驱动的中央功能。借助广播功能，由驱动对象触发的报警就可以继续发送给其他的驱动对象。控制单元上 DCC 功能图中利用 DCC 功能块设置的故障也同样会被广播发送。

广播类型

有下列几种广播方式：

- BICO

  报警会通过控制功能（整流单元、驱动）被转发给所有激活的并通过 BICO 互联的驱动对象。

- DRIVE

  报警会通过控制功能被转发给所有激活的驱动对象。

- GLOBAL

  报警会被转发给所有激活的驱动对象。

- LOCAL

  此广播方式的属性取决于参数 p3116 的设置：

  – 当二进制互联输入 p3116 = 0 信号（出厂设置）时：
    报警会通过控制功能被转发给首个激活的驱动对象。
  – 当二进制互联输入 p3116 = 1 信号时：
    报警不会被转发。

6.4 指令源

6.4.1 缺省设置 “Profidrive”

前提条件

在调试中选择了缺省设置 “PROFIdrive”：

- STARTER (p0700)： “PROFIdrive”
- AOP30 (p0700)： "5: PROFIdrive"

指令源

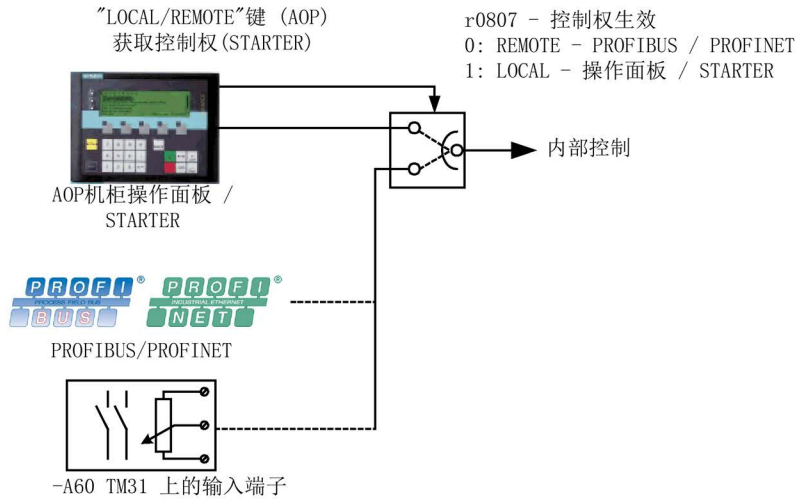


图 6-9 指令源 - AOP30 <-> PROFIdrive

优先级

指令源的优先级如图“指令源 - AOP30 <-> PROFIdrive”所示。

说明

急停信号

在所有的指令源设置下，紧急停机信号以及电机保护信号始终有效。

在控制权为 LOCAL 时，所有附加设定值被解除。

缺省设置 “PROFIdrive” 时 TM31 的端子接线图（配备选件 G60 时）

选择缺省设置 “PROFIdrive” 时，TM31 的端子接线图如下：

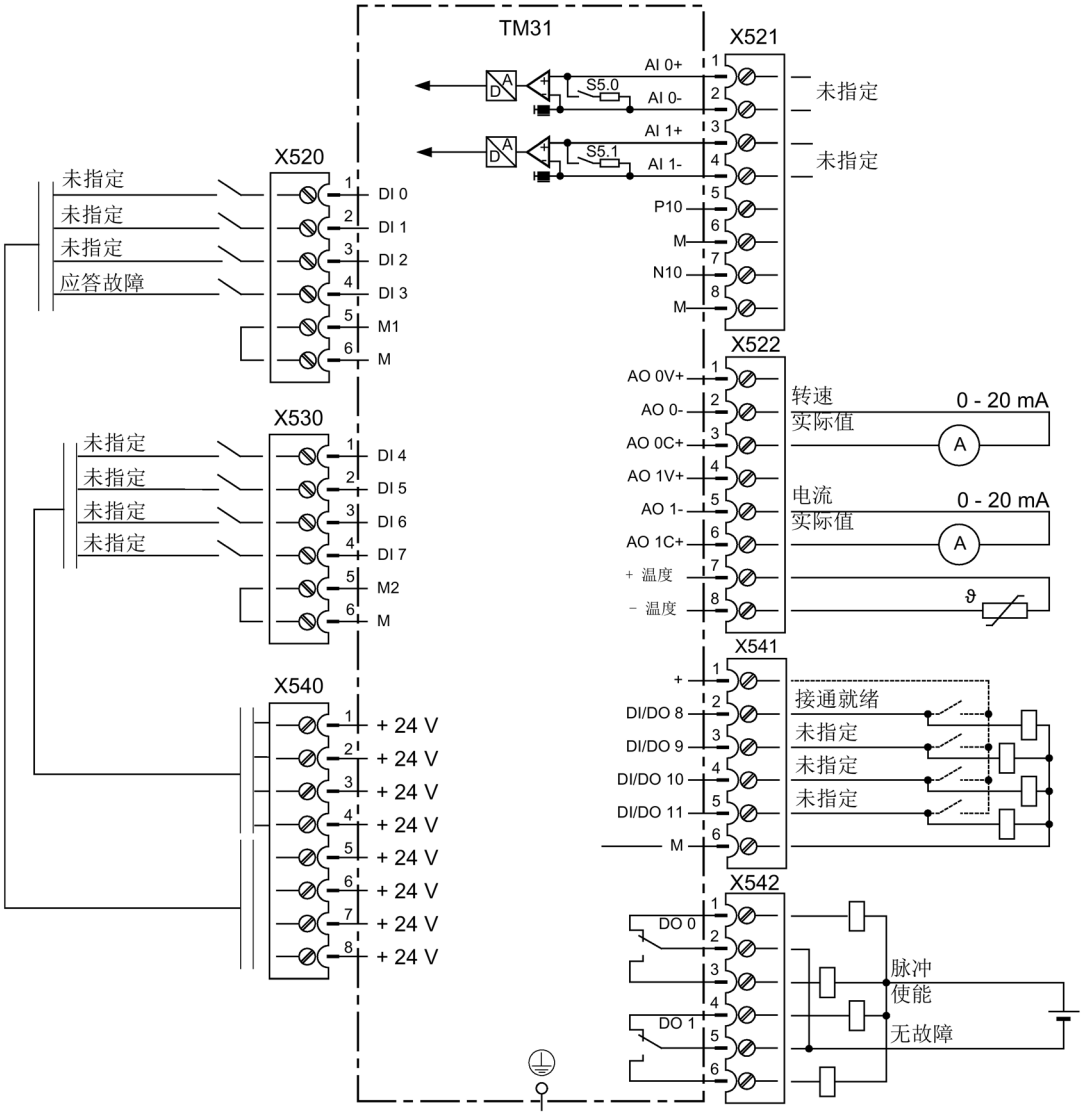


图 6-10　　缺省设置 “PROFIdrive” 时的 TM31 端子接线图

控制字 1

控制字 1 的位定义在“控制字和设定值”部分描述。

状态字 1

状态字 1 的位定义在“状态字和实际值”部分描述。

指令源切换

可通过 AOP30 上的 LOCAL/REMOTE 键切换指令源。

6.4.2 缺省设置 “端子 TM31”

前提条件

在变频调速柜内装入了端子模块（选件 G60）。

在调试中选择了缺省设置 “TM31 端子”：

- STARTER (p0700)： “端子 TM31”
- AOP30 (p0700)： "6: 端子 TM31”

指令源

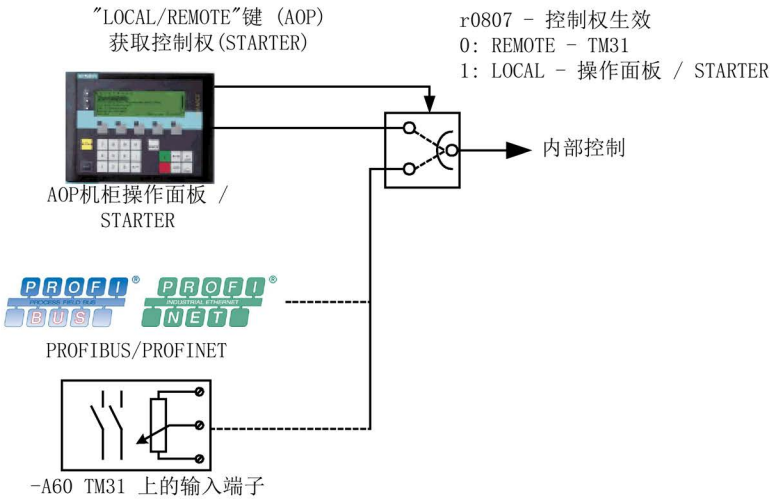


图 6-11 指令源 - AOP30 <-> 端子 TM31

优先级

指令源的优先级如图“指令源 - AOP30 <-> 端子 TM31”所示。

说明

急停信号

在所有的指令源设置下，紧急停机信号以及电机保护信号始终有效。

在控制权为 LOCAL 时，所有附加设定值被解除。

缺省设置 “TM31 端子” 时的 TM31 端子接线

选择缺省设置 “端子 TM31” 时，TM31 的端子接线如下：

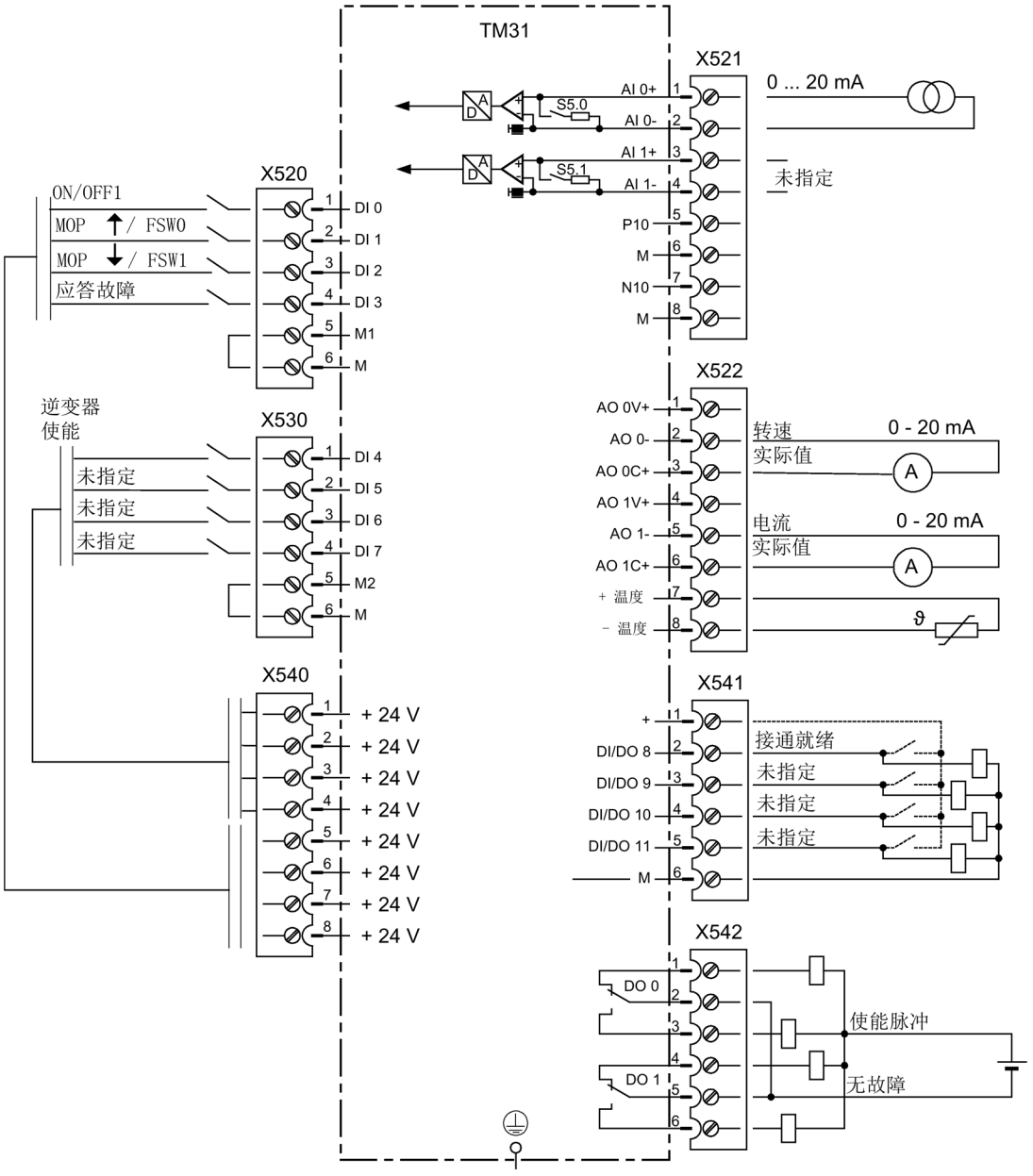


图 6-12　　缺省设置 “TM31 端子” 时的 TM31 端子接线

指令源切换

可通过 AOP30 上的 LOCAL/REMOTE 键切换指令源。

6.4.3 缺省设置 “NAMUR”

前提条件

在变频调速柜内装入了选件“NAMUR 端子排”(B00)。

在调试中选择了缺省设置 “NAMUR”：

- STARTER (p0700)： "NAMUR"
- AOP30 (p0700)： "7: NAMUR"

指令源

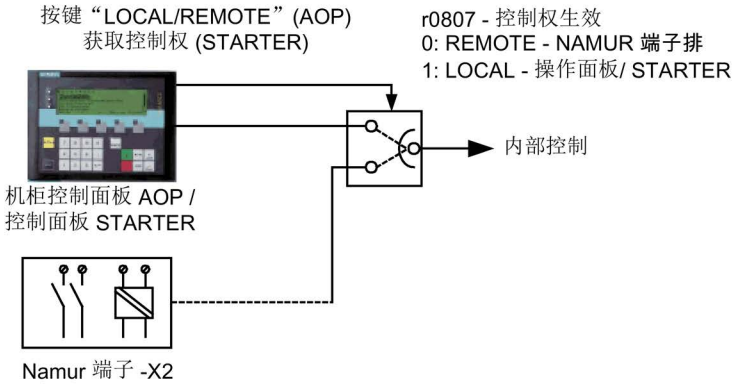


图 6-13 指令源 - AOP30 <-> NAMUR 端子排

优先级

指令源的优先级如图“指令源 - AOP30 <-> NAMUR 端子排”所示。

说明

急停信号

在所有的指令源设置下，紧急停机信号以及电机保护信号始终有效。

在控制权为 LOCAL 时，所有附加设定值被解除。

缺省设置 “NAMUR” 时的端子布局

选择缺省设置 “NAMUR” 时，端子布局如下（同选件 B00）：

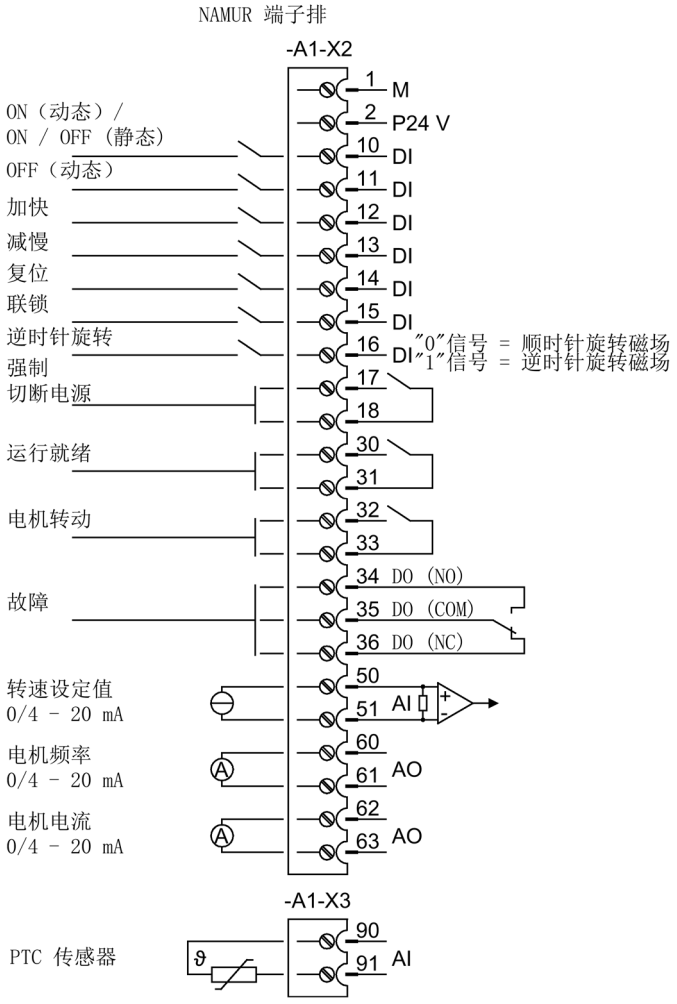


图 6-14　　缺省设置 “NAMUR 端子排”时的端子布局

指令源切换

可通过 AOP30 上的 LOCAL/REMOTE 键切换指令源。

6.4.4 缺省设置 “PROFIdrive NAMUR”

前提条件

在变频调速柜内装入了选件“NAMUR 端子排”(B00)。

在调试中选择了缺省设置 “PROFIdrive”：

- STARTER (p0700)： "PROFIdrive Namur"
- AOP30 (p0700)： "10: PROFIdrive Namur"

指令源

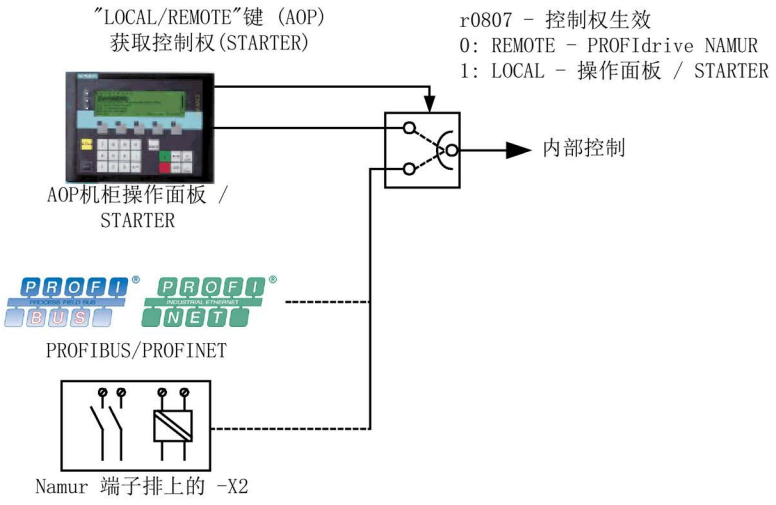


图 6-15 指令源 - AOP30 <-> PROFIdrive NAMUR

优先级

指令源的优先级如图“指令源 - AOP30 <-> PROFIdrive NAMUR”所示。

说明

急停信号

在所有的指令源设置下，紧急停机信号以及电机保护信号始终有效。

在控制权为 LOCAL 时，所有附加设定值被解除。

缺省设置 “PROFIdrive NAMUR”时的端子布局

选择缺省设置“PROFIdrive NAMUR” 时，端子布局如下（同选件 B00）：

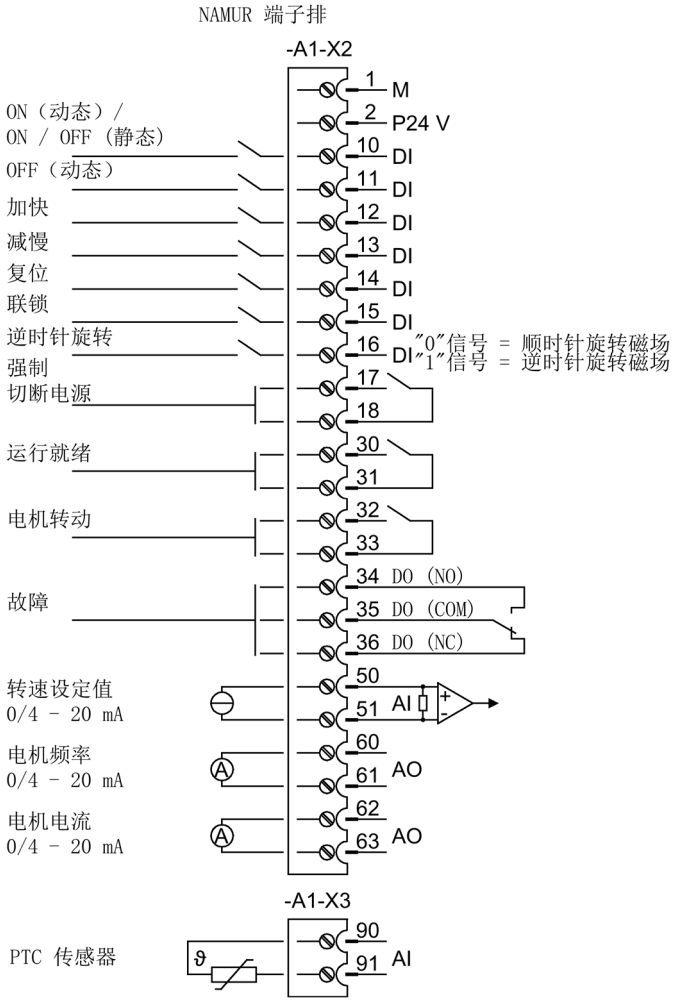


图 6-16　　缺省设置 “PROFIdrive NAMUR”时的端子布局

控制字 1

控制字 1 的位定义在“控制字和设定值”部分描述。

状态字 1

状态字 1 的位定义在“状态字和实际值”部分描述。

指令源切换

可通过 AOP30 上的 LOCAL/REMOTE 键切换指令源。

6.5 设定值源

6.5.1 模拟量输入

描述

TM31 用户端子排上有两个模拟量输入用于设置电流和电压信号的设定值。

出厂设置中，模拟量输入 0（端子 X521:1/2）用作 0 ~ 20 mA 范围内的电流输入。

前提条件

在调试中选择了模拟量输入的缺省设置：

- STARTER (p1000)： “端子 TM31”
- AOP30 (p1000)： "2: 端子 TM31”

信号流图

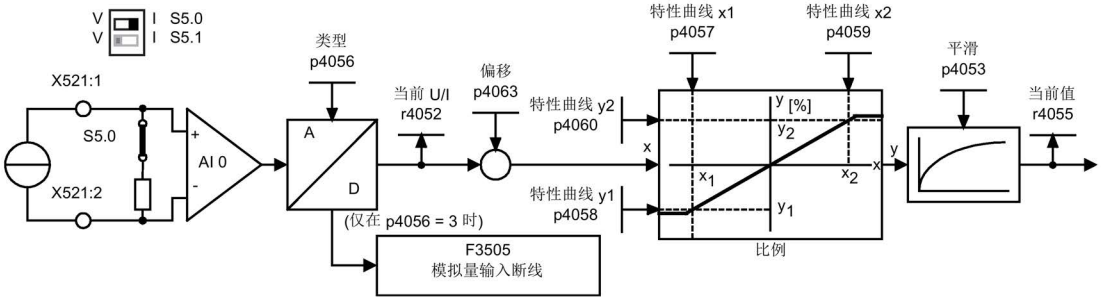


图 6-17 信号流图： 模拟量输入 0

功能图

FP 9566 TM31 – 模拟量输入 0（AI 0）

FP 9568 TM31 – 模拟量输入 1（AI 1）

参数

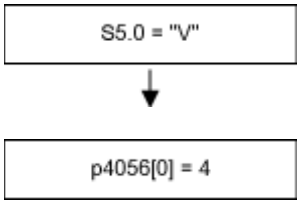
- r4052 实际输入电压/电流
- p4053 模拟量输入的滤波时间常数
- r4055 实际输入值，以 % 表示
- p4056 模拟量输入类型
- p4057 模拟量输入特性曲线上的值 x1
- p4058 模拟量输入特性曲线上的值 y1
- p4059 模拟量输入特性曲线上的值 x2
- p4060 模拟量输入特性曲线上的值 y2
- p4063 模拟量输入偏移

说明

出厂状态

在出厂设置中以及在基本调试后，20 mA 的输入电流相当于主设定值 100 % 标准转速（p2000），此值为设置的最大转速（p1082）。

示例：将模拟量输入 0 从电流输入切换为电压输入 –10 - +10 V



电流/电压切换

将电流/电压选择开关设置为“电压”（“I”）

将模拟量输入 0 的类型设置为 -10 - +10 V

说明

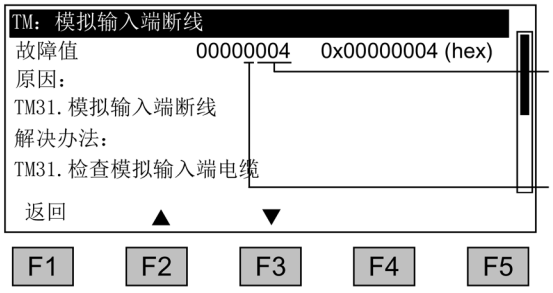
电源故障时保存修改

模拟量输入切换后必须将更改存储在 CF 卡上，防止电源故障引起的数据丢失。

F3505 - 故障“模拟量输入断线”

当模拟量输入类型（p4056）设置为 3（4 ... 20 mA，带断线监控），并且低于 2 mA 的输入电流时，触发该故障。

故障值可用于确定出现故障的模拟量输入。



组件号

4：模块-A60（选件 G60）

5：模块-A61（选件 G61）

0：模拟量输入 0：-X521:1/2

1：模拟量输入 1：-X521:3/4

6.5.2 电动电位计

描述

数字电动电位计用于通过切换信号（+/- 键）远程设置转速。可通过端子或现场总线进行控制。信号输入“MOP 升高”（设定值升高）上为逻辑 “1” 时，内部计数器将对设定值进行积分。积分时间（设定值升高所需时间）可通过参数 p1047 设置。通过信号“MOP 降低”可以同样的方式降低设定值。减速斜坡可通过参数 p1048 设置。通过配置参数 p1030.0 = 1（出厂设置 = 0）可激活断电时对电动电位计当前值的非易失性存储。再次通电时，电动电位计的初始值会设置为上一次断电时的当前值。

前提条件

在调试中选择了缺省设置“电动电位计”：

- STARTER (p1000)： “Motorized potentiometer”
- AOP30 (p1000)： “3:电动电位计

信号流图

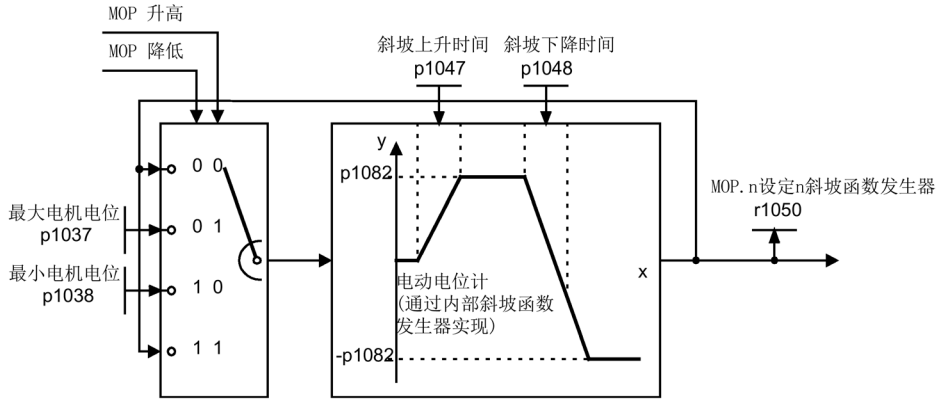


图 6-18 信号流图：电动电位计

功能图

FP 3020 电动电位计

参数

- p1030 电动电位计配置
- p1037 电动电位计最高转速
- p1038 电动电位计最小转速
- p1047 电动电位计斜坡上升时间
- p1048 电动电位计斜坡下降时间
- r1050 斜坡函数发生器后的电动电位计转速设定值

6.5.3 转速固定设定值

描述

总共有 15 个可设置的转速固定设定值可用。
在通过 STARTER 或操作面板调试时将“转速固定设定值”选为设定值源的缺省设置后，有 3 个转速固定设定值可用。 这些转速固定设定值可通过端子或现场总线选择。

前提条件

在调试中选择了缺省设置“转速固定设定值”：

- STARTER (p1000)： “Fixed setpoint”
- AOP30 (p1000)： “4：固定设定值”

信号流图

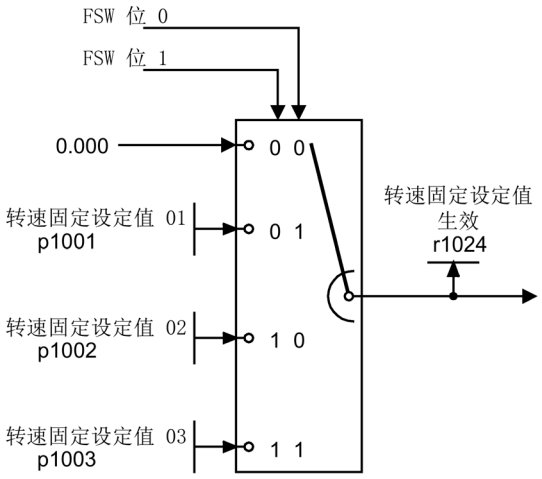


图 6-19 信号流图： 转速固定设定值

功能图

FP 3010 转速固定设定值

参数

- p1001 转速固定设定值 01
- p1002 转速固定设定值 02
- p1003 转速固定设定值 03
- r1024 转速固定设定值生效

说明

通过 p1004 至 p1015 还有其它转速固定设定值可用，这些值可以通过 p1020 至 p1023 选择。

6.6 通过操作面板进行控制

6.6.1 操作面板 AOP30 概述和菜单结构

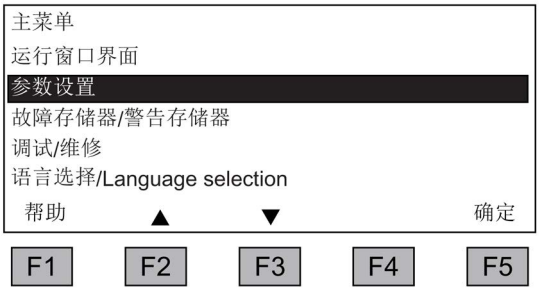
描述

操作面板用于

- 设定参数（调试）
- 显示状态数据
- 控制驱动
- 诊断故障/报警

所有功能都可以通过一个菜单访问。

按下黄色的“MENU”键，便可以进入主菜单，访问功能：



主菜单的对话窗口：

按下“MENU”键始终可以进入屏幕。

按下“F2”和“F3”可以在主菜单的各个菜单项内切换。

说明

AOP复位

如果AOP不再作出响应，可以同时按下钥匙键和OFF键长达两秒，接着松开OFF键便会触发AOP的复位。

操作面板的菜单结构

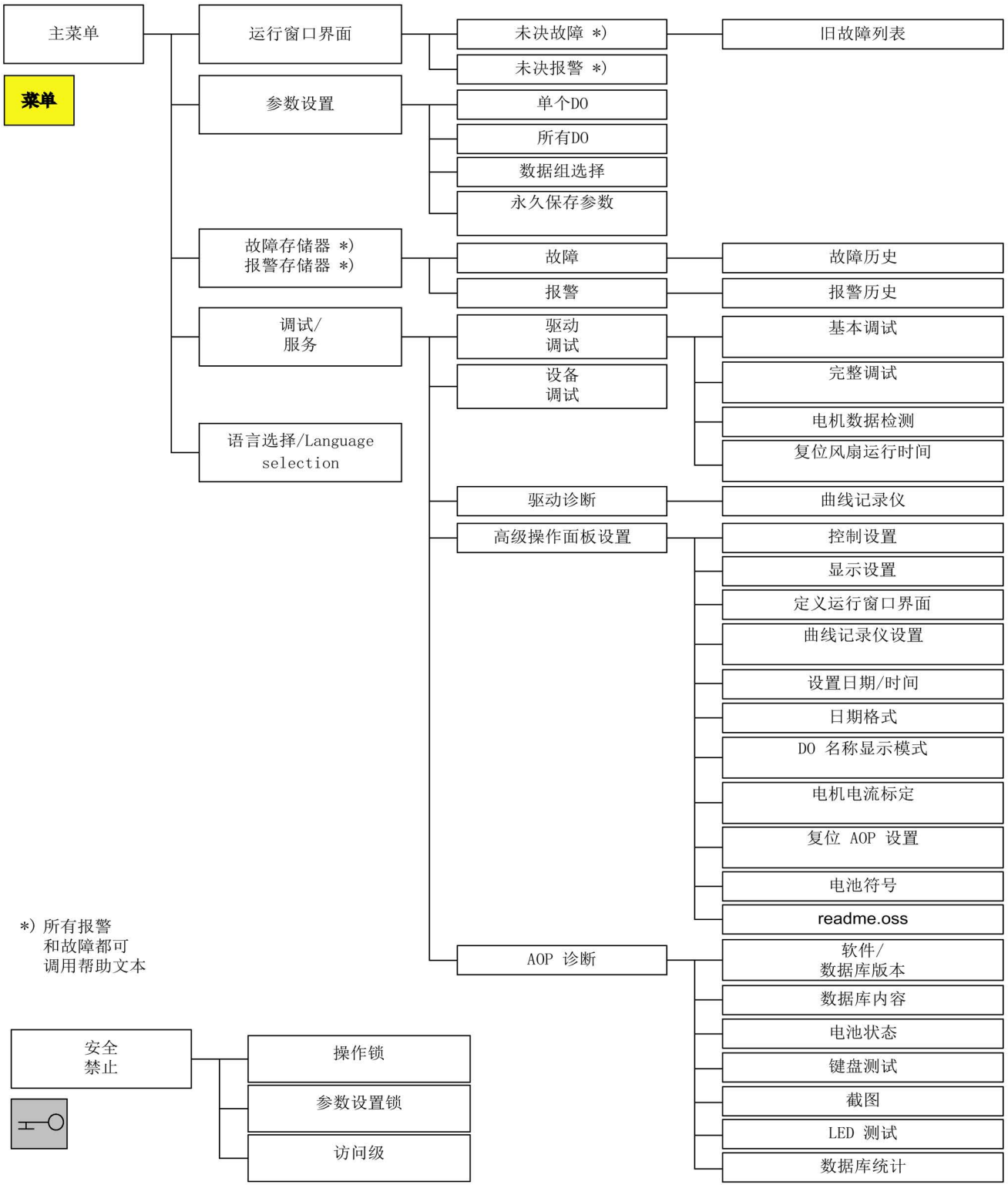


图 6-20　　操作面板的菜单结构

6.6.2 菜单“运行窗口界面”

描述

运行窗口界面中综合了变频器最重要的状态数据：

在出厂设置中，该界面上会显示变频器的运行状态、旋转方向、时间，并在标准设置中以数值显示四个驱动数据（参数）、以条带显示两个驱动数据，用户可长时间查看。

进入操作屏幕有两种方式：

1. 通电后启动结束时

2. 按下 MENU 键和 F5 “确定”

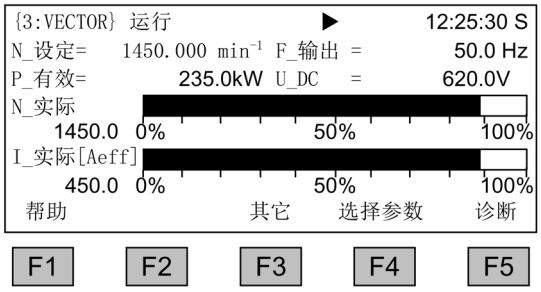


图 6-21 运行窗口界面

出现故障时会从该界面自动转入故障窗口界面（参见章节“故障和报警”）。

在 LOCAL 控制模式下，可以选择设定值的数值输入（F2：设定值）。

使用 F3 “其他”，可选择屏幕 2 和 CDS 数据组（参见章节通过 AOP 进行 CDS 设置 (页 341)）。

按下 F4“选择参数”可以选择该界面上的单个参数。按下 F1“帮助+” 可以显示缩写符的对应参数号，也可以调用该参数的说明。

设置方法

在菜单“调试/维修 - AOP 设置 - 定义运行窗口界面”下可以定义显示类型，必要时还可以修改显示值，参见章节“AOP 设置”。

6.6.3 菜单“参数设置”

在菜单“参数设置”中可以修改驱动组件的设置。

驱动软件具有模块化的结构。单个模块被称为驱动对象（Drive Object: DO）。

在 SINAMICS S150 中具有以下 DO：

- CU： 控制单元的常规参数
- A_INF： 受控的电源
- 矢量： 驱动控制
- TM31： 端子模块 TM31（选件 G60）
- TM 150： 温度传感器模块 TM150（选件 G51）

功能相同的参数可能会以相同的参数号出现在多个 DO 中，例如：p0002。

AOP30 操作由多个驱动装置组成的驱动组合时（从这方面看，受控的电源也是一个“驱动”）， 会显示一个针对当前驱动的视图。切换在主菜单中进行。相应的功能键标有“驱动”字样。

该驱动决定了

- 运行窗口界面
- 故障/报警显示
- 驱动的控制状态（开、关...）

您可以根据需要选择 AOP 两个显示类型中的一种：

1. 所有参数
   其中列出了设备所有的参数。当前选中参数所属的 DO 会显示在窗口左上方的括弧中。
2. DO选择
   在该视图中可以预先选择一个 DO。现在只显示该 DO 的参数。
   （STARTER 中的专家列表显示只识别这种 DO 视图）

在上述两种显示类型中，参数的显示范围都取决于设定的访问级别。访问级别可以在菜单“安全锁”中设定，按下钥匙键即可打开该菜单。

访问级别 1 和 2 已足够满足简单应用。

在访问级 3“专家级”中，您可以借助所谓 BICO 参数的互联来修改功能的结构。

在菜单“数据组选择”中可以选择哪些数据组将当前显示在操作面板上。
数据组参数由参数号和参数标识符之间的一个 c、d、m、e、p 字母标出。

修改数据组参数时，数据组选择会临时切换。

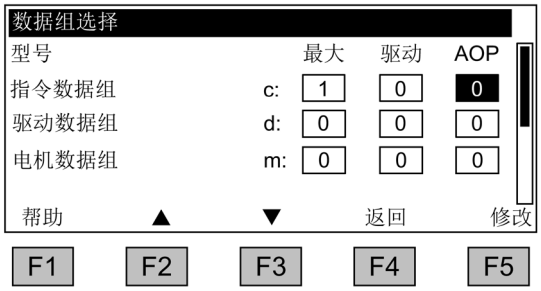


图 6-22　　数据组选择

运行窗口界面的说明：

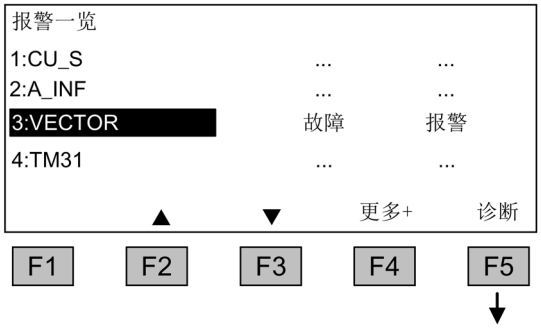
- 在“最大”下面显示了驱动中设定的、并因此可以选择的数据组的数量。
- 在“驱动装置”下面显示了哪些数据组当前在驱动中生效。
- 在“AOP”下面显示了哪些数据组当前显示在操作面板上。

6.6.4　菜单“故障存储器/报警存储器”

选择该菜单后，将显示一个列出当前故障信息和报警信息的窗口界面。

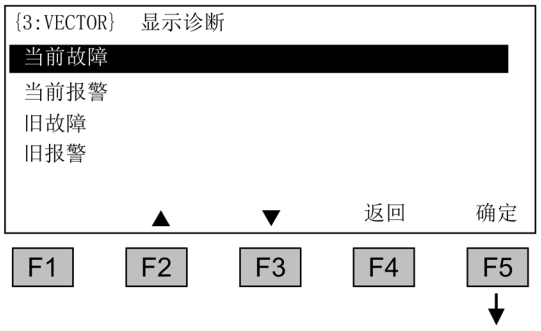
界面中会显示每个驱动对象（Drive Object）上当前的故障或报警。此时在每个对应的驱动对象旁都会显示“故障”或“报警”字样。

从下图中可以看出，驱动对象“VECTOR”上目前至少有一个故障或报警。其他两个驱动对象没有报告故障或报警。



故障存储器/报警存储器

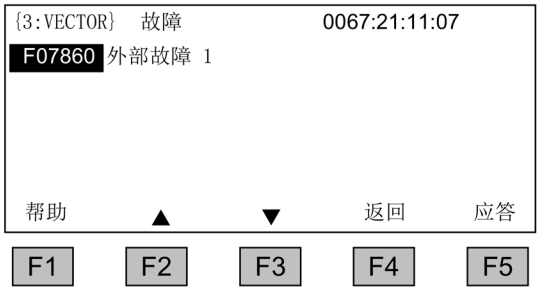
选择当前有报警/故障的驱动对象，然后按下 F5 <诊断>显示一个窗口界面，在其中必须选择当前故障/报警或之前的故障/报警。



显示诊断

选择所需的故障/报警行，然后按下 F5 <确定>显示对应的故障或报警。

例如，此处选择了“当前故障”。



显示当前故障

在该界面中，最多可以显示 8 条当前故障（含故障号、故障名称）。

按下 F1 <帮助> 可以另外显示故障原因提示和故障排除措施的提示。

按下 F5 <应答>可以应答这些故障。如果无法应答故障，则该故障仍保留。

6.6.5 菜单“调试/维修”

6.6.5.1 驱动调试

选择该菜单项可以从主菜单启动驱动的重新调试。

基本调试

仅查询并永久保存基本调试的参数。

完整调试

在该菜单中可以进行包含电机数据输入和编码器数据输入的完整调试，并接着根据电机数据重新计算重要的电机参数。 此时，之前的调试过程计算出的参数值丢失。

接着执行电机识别后，计算出的数值被覆盖。

电机识别

显示一个电机识别的选择窗口界面。

复位风扇运行时间

显示功率单元内的风扇实际运行时间。

在更换风扇后，必须复位用于监控风扇运行时间的计时器。

6.6.5.2 设备调试

设备调试

在本菜单中可以直接输入设备调试状态。 只有通过该方法才能恢复参数的出厂设置。

6.6.5.3 驱动诊断

曲线记录仪

曲线记录仪可提供慢速的跟踪功能，用于信号的趋势监控。
通过参数选择的信号以曲线变化的形式显示出来。

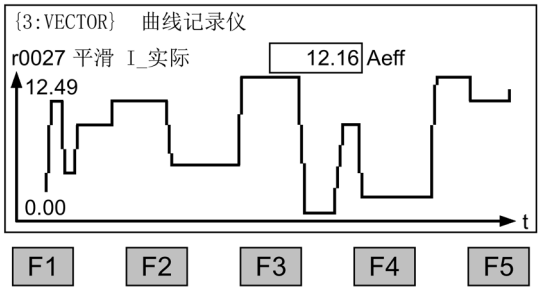


图 6-23 曲线记录仪

通过 F5 键或菜单“调试/维修 - AOP设置 - 曲线记录仪设置”修改曲线记录仪的相关设置。

除了曲线，所选参数的曲线记录仪设置值也会输出到显示屏上，每 0.5 ... 24.5 s（可调）刷新一次。慢速时基下（≥ 20 分钟/图），标题中的时基值以 1 s 为周期和文本“slow X”交替闪烁。

通常情况下，功能键 F1 ... F5 是隐藏的，这样就可以尽可能为曲线显示腾出空间。
按下任意功能键可以再次显示按键。5 秒之内如果没有其他按键操作，则按键再次消失。

可自动或手动设置曲线的比例系数，通过按键 F3 “缩放+” - F2 “自动/手动”进行选择，然后按下 F5 “确定”键进行确认。

- **自动**

  曲线的比例系数是动态变化的，根据当前时刻显示屏上所要显示的最大值（例如 12.49）和最小值（例如 0.00）进行调整。用按键 F2 和 F3 可以逐步调整缩放比例。如果测量值的干扰通过自动缩放以过高的分辨率显示，则可按下按键 F2 降低分辨率（四个等级）。这样会取消自动缩放。如果测量值不在显示范围内，显示范围会扩大。使用按键 F3 可重新切换回自动缩放。

- **手动方式**

  在选择手动缩放并按下“确认”键确认后，系统会打开一个窗口，该窗口中会显示所设比例系数的最大和最小限值。

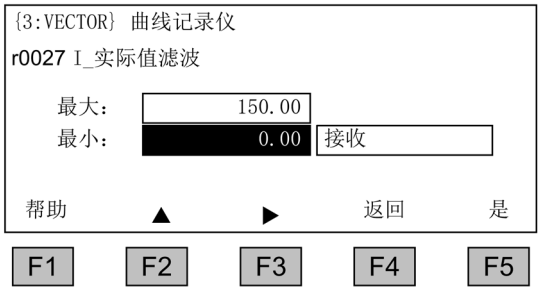


图 6-24　　曲线记录仪 - 手动缩放

在设置完限值并进行验收后便可切换至曲线记录仪并手动进行缩放。

如果当前测量值超出了显示范围，系统会自动扩展该范围。

说明

手动缩放时切换曲线记录仪的参数

在切换曲线记录仪的参数时，手动缩放的步骤如下：

- 如果当前参数值低于当前设置的比例系数，系统会保留该比例系数。
- 如果当前参数值高于当前设置的比例系数，系统会自动调整该比例系数。

通过按键 F1 可以调出曲线记录仪的帮助栏。

按下 MENU 键可退出曲线记录仪。

说明

无数据记录

在曲线记录仪中显示的值不会记录和保存，只用于显示，直到退出该屏幕。

6.6.5.4 AOP 设置

控制设置

在该菜单中可以确定 LOCAL 模式中各控制键的设置，参见章节“操作/通过操作面板进行控制/通过操作面板进行操作”。

显示设置

菜单“显示设置”可设置显示屏亮度、背光强度和对比度。

定义操作屏幕

菜单“自定义操作屏幕”实现了五个操作屏幕的切换。您可以在其中设置哪些参数可以显示在显示屏上。

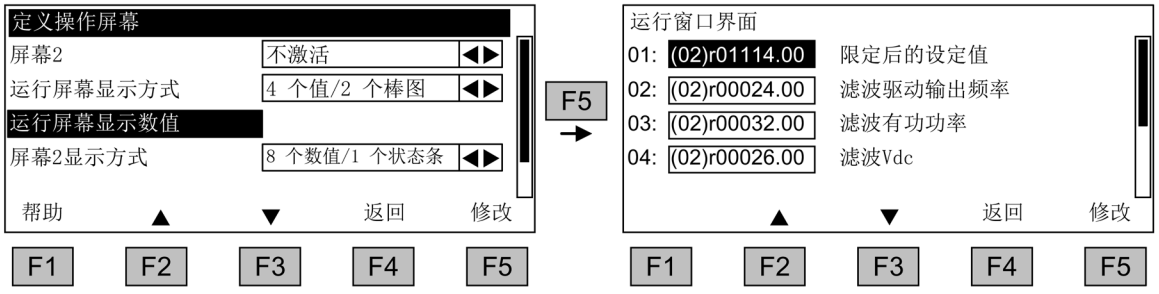


图 6-25 定义操作屏幕

下面的示意图展示了在不同的操作屏幕中条目的布局方式：

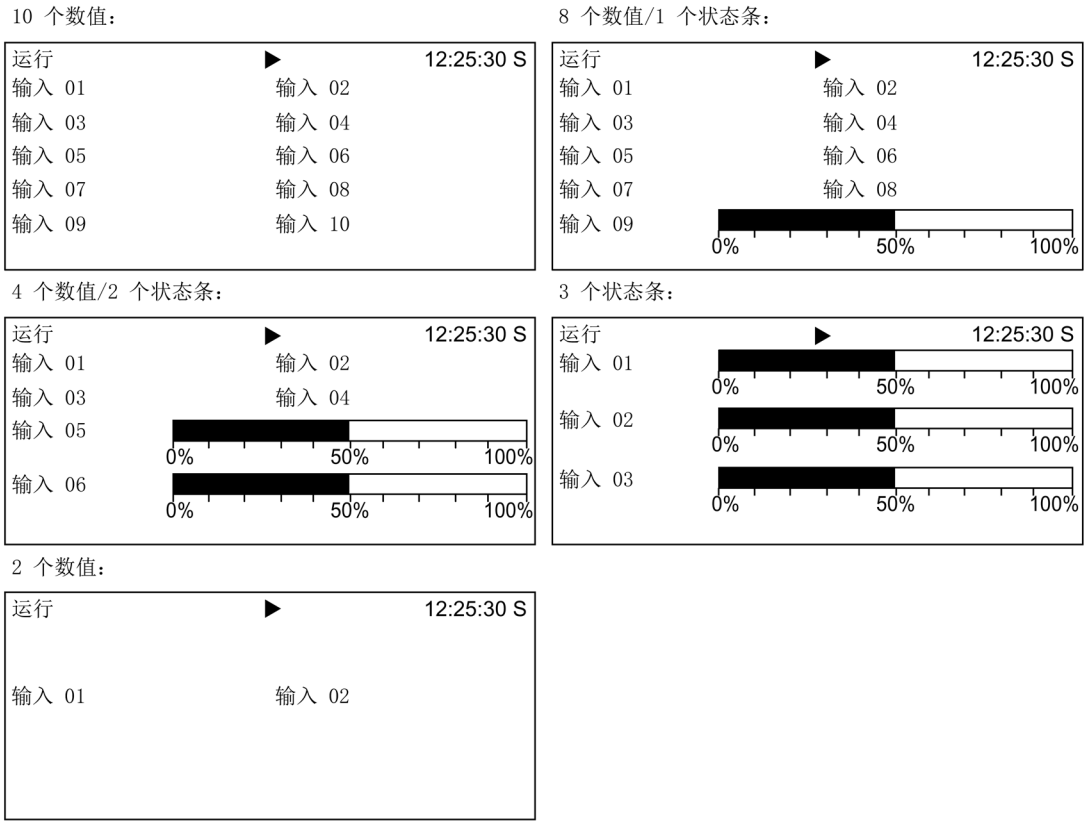


图 6-26　　不同操作屏幕中条目的位置

运行窗口界面的信号列表

下表中列出了运行窗口界面中几个比较重要的信号，以及这些信号的标准值、快速调试时的缺省设置。

驱动对象 VECTOR

表格 6- 5　运行窗口界面的信号列表 - 驱动对象 VECTOR

信号		参数	缩写名	单位	标定(100 %=...)参见下表
出厂设置（编号）					
斜坡函数发生器前的转速设定值	(1)	r1114	NSOLL	rpm	p2000
输出频率	(2)	r0024	F_AUS	Hz	标准频率
经过滤波的功率	(3)	r0032	PWIRK	kW	r2004
经过滤波的直流母线电压	(4)	r0026	U_DC	V	p2001
经过滤波的转速实际值	(5)	r0021	N_IST	rpm	p2000
经过滤波的电流实际值	(6)	r0027	I_IST	A	p2002
电机温度	(7)	r0035 [1)]	T_MOT	°C	p2006
变频器温度	(8)	r0037	T_功率单元	°C	p2006
经过滤波的转矩实际值	(9)	r0031	M_IST	Nm	p2003
经过滤波的变频器输出电压	(10)	r0025	U_AUS	V	p2001
用于诊断目的					
经过滤波的转速设定值		r0020	NSOLL	rpm	p2000
经过滤波的调制系数		r0028	AUSST	%	标准调制系数
磁通电流分量		r0029	IDIST	A	p2002
转矩电流分量		r0030	IQIST	A	p2002
变频器过载 热过载系数		r0036	LTI2T	%	100 % = 断路
电机编码器转速实际值		r0061	N_IST	rpm	p2000
滤波后的转速设定值		r0062	NSOLL	rpm	p2000
滤波后的转速实际值		r0063	N_IST	rpm	p2000
调节误差		r0064	NDIFF	rpm	p2000
转差频率		r0065	FSCHL	Hz	标准频率
输出频率		r0066	F_AUS	Hz	标准频率
输出电压		r0072	UIST	V	p2001
调制度数		r0074	AUSST	%	标准调制系数
转矩电流实际值		r0078	IQIST	A	p2002
力矩实际值		r0080	M_IST	Nm	p2003
用于扩展诊断目的					
转速固定设定值生效		r1024		rpm	p2000
生效的电机电位器设定值		r1050		rpm	p2000
得出的转速设定值		r1119	NSOLL	rpm	p2000
n 控制器输出		r1508	NREGY	Nm	p2003
n控制器I分量		r1482	NREGI	Nm	p2003
PROFIBUS 发出的设定值		r2050	PBSOL	rpm	p2000

[1)] 在没有安装温度传感器时会显示 –200 °C 的温度值。

驱动对象 VECTOR 定标

表格 6- 6　驱动对象 VECTOR 定标

变量	定标参数	快速调试的缺省设置
标准转速	100 % = p2000	p2000 = 最大转速 (p1082)
标准电压	100 % = p2001	p2001 = 1000 V
标准电流	100 % = p2002	p2002 = 电流限制 (p0640)
标准转矩	100 % = p2003	p2003 = 2 x 电机额定转矩
标准功率	100 % = r2004	r2004 = (p2003 x p2000 x π) / 30
标准频率	100 % = p2000 / 60	
标准调制系数	100 % = 无过调制的最大输出电压	
标准磁通量	100 % = 电机额定磁通量	
标准温度	100 % = p2006	p2006 = 100 ℃

传动对象 A_INF

表格 6- 7　操作屏幕信号一览表 - 传动对象 A_INF

信号		参数	缩写名	单位	标定(100%=...)参见下表
经过滤波的直流母线电压	(1)	r0026	U_DC	V	p2001
输入电压	(2)	r0025	U_IN	V	p2001
有功电流	(3)	r0030	IACTV	A	p2002
电源频率	(4)	r0024	FLINE	Hz	p2000
有功功率	(5)	r0032	PWIRK	kW	r2004
电流实际值	(6)	r0027	I_IST	A	p2002
功率部件温度	(7)	r0037	T_功率单元	°C	p2006
经过平滑的有功功率	(8)	r0032	PWIRK	kW	r2004
平滑调制度	(9)	r0028	AUSST	%	标准调制系数
平滑无功电流分量	(10)	r0029	IREAC	A	p2002

传动对象 A_INF 定标

表格 6- 8　传动对象 A_INF 定标

尺寸	定标参数	快速调试的缺省设置
标准频率	100 % = p2000	p2000 = p0211
标准电压	100 % = p2001	p2001 = r0206/r0207
标准电流	100 % = p2002	p2002 = r0207
参考功率	100 % = r2004	r2004 = r0206
标准调制系数	100 % = 无过调制的最大输出电压	
标准温度	100 % = p2006	p2006 = 100 ℃

驱动对象 TM31

表格 6- 9　运行窗口界面的信号列表 - DO TM31

信号	参数	缩写名	单位	定标 (100 % = ...)
模拟量输入 0[V, mA]	r4052[0]	AI_UI	V, mA	V: 100 V / mA: 100 mA
模拟量输入 1[V, mA]	r4052[1]	AI_UI	V, mA	V: 100 V / mA: 100 mA
已定标的模拟量输入 0	r4055[0]	AI_%	%	如同 p200x 设置
已定标的模拟量输入 1	r4055[1]	AI_%	%	如同 p200x 设置

曲线记录仪设置

在这个菜单中您可以进行以下设置：

参数选择

在此菜单中可以选择参数，其在曲线记录仪中的信号应当以曲线的形式显示。

插补（出厂设置：否），用于更好地显示跃变值。

- **否：**只将测量值显示为点，点之间没有连线。
- **1:**以垂直线连接测量值。
- **2:**以中心偏移的线连接测量值。

时基（出厂设置：2 分钟/图）

设置信号检测的速率（分钟/图）。该值可以修改为 2
的整数倍值。输入奇数时，会自动取下个更大的偶数。更改时基后，记录会重新开始。

后台记录（出厂设置：否）

- **是：**在退出显示窗口后，数值记录会继续进行。重新登入时会显示已记录的历史数据。
- **否：**退出曲线记录仪后，数值记录结束。

Y 缩放模式（出厂设置：自动模式）， 确定曲线图的显示

- **自动模式：**自动对曲线进行比例缩放（以最佳的显示屏高度）。
- **手动模式：**通过手动输入范围极限 MIN/MAX 进行缩放。如果在该模式中出现指定范围外的值，相应的限值会自动调整，以便能始终记录当前测量值。

设置日期/时间（用于故障信息的日期戳）

在该菜单中可以设定日期和时间。

另外还可以设定，是否在 AOP 变频器之间进行同步。通过“AOP -> 驱动装置”同步可以为故障信息标上日期戳和时间。

说明

时间显示格式

在变频器中，时间以 UTC 格式显示在参数 r3102 中（天数/毫秒数，自 01.01.1970 起）。

点击“其他设置”可对同步进行设置：

同步（出厂设置：无）

- **无**
  AOP 和变频器之间不进行时间同步。
- **AOP->驱动装置**
  - 选中该选项时将立即进行同步，AOP 的当前时间会传送给变频器。
  - 在每次 AOP 启动时，AOP 的当前时间都会传送给变频器。
  - 根据所设同步周期，AOP 的当前时间会传送给变频器。

说明

闪烁的 “S”

如果在时间同步时 AOP 发现 RAM 和 ROM 内的时间不同，在显示屏右上方会显示一个“S”，在显示和/或参数设置锁激活时显示一个钥匙符号。

- **驱动装置->AOP**
  - 选中该选项时将立即进行同步，变频器的当前时间会传送给 AOP。
  - 在每次 AOP 启动时，变频器的当前时间都会传送给 AOP。
  - 根据所设同步周期，变频器的当前时间会传送给 AOP。

说明

主时钟

驱动中的时间必须由主时钟（例如：SIMATIC）设置。

同步周期

时间同步周期的设置范围为 1 小时（出厂设置）到 99 小时。

AOP 中从最后一次修改周期的时间点起的时间决定了周期的大小。

夏令时切换（出厂设置：否）

- **否**
  时间不会自动切换至夏令时。
- **是**
  只有当同步设为“无”或“AOP -> 驱动”时，才可进行选择。
  时间会自动切换至夏令时或冬令时。
  切换后 - “AOP -> 驱动”中 - 会立即进行同步，不管所设的同步周期是多少。

同步的更改必须通过“保存”键来保存。

日期格式

在本菜单中可以设置日期格式。

- **DD.MM.YYYY**：欧洲日期格式
- **MM/DD/YYYY**：北美日期格式

DO 名称显示模式

在该菜单中可以切换 DO 名称的显示方式：是标准缩写（如 VECTOR）还是用户自定义的 DO 名称（如电机_1）。

用户自定义 DO 名称（出厂设置：否）否）

- **是**：用参数 p0199 中保存的“用户自定义 DO 名称”取代 DO 的标准缩写名来进行显示。
- **否**：显示 DO 的标准缩写名。

电机电流标定

在此菜单中可在运行窗口界面中转换用于参数 r0027 （经过滤波的电流实际值）条带显示的标准值。

电机电流标定（出厂设置：否）

- **是**：运行窗口界面中参数 r0027 的状态条显示以参数 p0305（电机额定电流）为基准。
- **否**：运行窗口界面中参数 r0027 的状态条显示以参数 p2002（基准电流）为基准。

复位 AOP 设置

选择该菜单项后，AOP 的以下设置会恢复为出厂设置：

- 语言
- 显示器设置（亮度、对比度）
- 运行窗口界面
- 控制设置

说明

恢复出厂设置

一旦复位，操作面板中所有和出厂设置不同的设置将立即被修改。在某些情况下，可能会导致变频调速柜出现意外的运行状态。

因此必须小心执行复位操作！

电池符号

在此菜单中可激活运行窗口界面中的电池符号的显示。激活显示时，电池符号显示在时钟的秒针显示区。电池电量每格表示 20%，当显示到最后 20% 时，电池符号会闪烁，提示更换电池。

电池符号（出厂设置：否）

- **是**：电池符号显示在运行窗口界面右上角的时钟秒针显示区。
- **否**：电池符号不在运行窗口界面中显示。

readme.oss

在该菜单中会说明，在使用产品包含的开源软件组件时要遵守哪些规定。

6.6.5.5 AOP 诊断

软件/数据库版本

在该菜单中显示了固件和数据库的版本。

数据库的版本必须和驱动软件版本（参见参数 r0018）相匹配。

数据库内容

在该窗口界面中显示用于维修的数据库内容。

电池状态

在该菜单中以条带显示了电池电压，单位为伏特。该电池可以保存数据库中的数据和当前时间。

在电池电压的百分比显示图中，≤ 2.30 V 的电池电压对应 0 %，≥ 3 V 的电压对应 100 %。

达到 2.30 V 的电池电压能够确保数据安全。

- 而电池电压 ≤ 2.45 V 时，状态栏中会显示信息“电池电量低请立即更换”。
- 电池电压 ≤ 2.30 V 时会显示一个弹出窗口：电池损坏 — 立即更换电池
- 如果由于电池电压过低而导致长时间断电，缺少时间和/或数据库，可以通过启动 CRC 检查确定是否丢失。此时会输出一条信息，要求更换电池并接着载入数据库，设置时间。

关于电池的更换请参见“维护与检修”章节。

键盘测试

在该窗口界面中可以检查各个按键的功能。已按下的按键会在显示屏上以一个符号式的键盘显示。您可以按照任意顺序按下按键。只有至少按下每个按键一次，您才可以退出该窗口界面（F4 “返回”）。

说明

退出键盘测试

或者长按任意一个键，退出测试。

截图

同时按下“1”和“+/-”便能进行截图，此时显示屏会连续闪烁 2 次。最多可以管理 8 个截图。

菜单“截图”中显示已保存的截图列表。

从列表中选择一个截图并按下 F5 后便能显示该截图。

显示该截图时，每隔 5 秒钟便会在标题行上闪烁显示截图的名称和时间戳。

按下任一个功能键 F1...F5，功能键会显示 5 秒钟。

- 按下 F4 退出显示并再次显示截图列表。
- 按下 F5 并再次确认 F5 “Clear”便会删除所显示的截图，再次显示截图列表。

若要删除全部截图，在截图列表中按下 F5 超过 1 秒钟并按下“是”确认后续询问。

如果截图列表中存在空白，则需要使用截图从上到下进行补充。列表已满时，总是按时间顺序先覆盖列表中最旧的条目。

说明

电池缓存器

截图以电池缓存器的方式保存在存储器中，即使在电源断电和上电后也能使用。
在 AOP30 断开及电量过低时或在更换电池时，缓存器中的时间大约可以维持 30 分钟。

LED 测试

在这个屏幕中可以检查 4 个 LED 是否能正常工作。

数据库统计

在该窗口界面中显示用于维修的数据库统计。

6.6.6 语言选择/Language Selection

操作面板可以从驱动装置载入不同语言的文本。

通过菜单“语言选择/Language selection”您可以改变操作面板的语言。

说明

操作面板上的其它语言

除了操作面板上现有的语言外，您还可以致电咨询获得其它语言。

6.6.7 通过操作面板进行操作（LOCAL 模式）

切换到 LOCAL 模式后，控制键激活。 如果“LOCAL-REMOTE”按键上的绿色 LED 不发光，则表示该按键失效。

说明

在 REMOTE 模式中关闭

如果激活了“在 REMOTE 模式中关机”，“LOCAL-REMOTE”按键上的 LED 会闪烁。

在 LOCAL 控制权下，所有的附加设定值都失效。

将控制权转交给操作面板后，顺序控制中控制字位 0 ~ 位 10 上的 BICO 互联无效（参见功能图 2501）。

说明

信息“另一个设备有控制权”

由 STARTER 执行控制权后，按下 LOCAL-REMOTE 键时会出现提示“其它设备拥有控制权”，控制权传送被禁止。

6.6.7.1 “LOCAL/REMOTE”键



激活 LOCAL 模式：按下LOCAL键

LOCAL 模式:LED 发光

REMOTE 模式:LED 不发光，按键“ON/OFF”、“JOG”、“正转/反转、“升高/降低”失效。

设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

保存 LOCAL 模式（出厂设置：是）

- **是**：在关闭电源时会保存运行状态 LOCAL 或者 REMOTE，并在重新开机时恢复到该状态。
- **否**：不保存运行状态 LOCAL 或 REMOTE。接通电源时会切换到 REMOTE。

在 REMOTE 模式中关闭（出厂设置：否）

- **是**：即使在 REMOTE 模式中，即由外部装置，如现场总线、客户端子排、NAMUR 端子排控制驱动时，OFF 键也生效。
  警告：该功能不是紧急停机功能！
- **否**：OFF 键只在 LOCAL 模式下激活。

LOCAL/REMOTE 也可在运行时切换（出厂设置：否）

- **是**：驱动装置通电即电机旋转时可以切换 LOCAL/REMOTE。
- **否**：在切换到 LOCAL 之前检查驱动装置是否处在运行状态之中。如果是，则拒绝切换并显示故障信息“在运行过程中无法切换到 LOCAL 模式”。在切换到 REMOTE 之前断开驱动装置电源，并将设定值置为 0。

6.6.7.2 “ON/OFF”键



ON键：没有激活操作锁时，该键在 LOCAL 模式下始终生效。

OFF键:在出厂设置下作为“OFF 1”生效，即沿着下降斜坡(p1121)减速，直至 n = 0：断开电压（只有当配备了主接触器时）
OFF 键在 LOCAL 模式下和功能“在 REMOTE 模式中关闭”激活时生效。

设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

红色“OFF”键用作：（出厂设置：OFF 1)

- **OFF1**:沿着下降斜坡停机(p1121)
- **OFF2**:立即封锁脉冲，电机惯性停机
- **OFF3**:沿着快速下降斜坡停机(p1135)

6.6.7.3 正转/反转切换



设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

正转/反转切换（出厂设置：否）

- **是**：在 LOCAL 模式中，可以通过正转/反转键切换旋转方向。
- **否**：在 Local 模式中正转/反转键不起作用。

出于安全考虑，在出厂设置中锁定了正转/反转键，因为通常泵和风扇只能在一个方向上旋转。

在 LOCAL 模式中的 RUN 状态下，运行状态旁的一个箭头指出了当前选中的转向。

说明

激活左/右切换

激活了正转/反转切换后，还需要进行其他设置。

6.6.7.4 JOG



设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

JOG 键（点动）激活（出厂设置：否）

- **是**：JOG 键在 LOCAL 模式的“接通就绪”状态下生效（不是在运行中）。
  驱动会运行到参数 p1058 中设定的转速。
- **否**：在 Local 模式中“JOG”键不起作用。

6.6.7.5 设定值升高/设定值降低



按下这两个键您可以以最大转速1%为步幅修改设定值。

或者也可以使用数字键输入设定值。 为此在运行窗口界面下按下 F2。 在界面上会出现一个编辑栏用于输入所需转速。 请使用数字键盘输入所需数值。 并按下 F5 “确定”接收设定值。

使用数字键可以输入最大转速(p1080)与最小转速(p1082)范围内的任意一个转速。

LOCAL 模式下设定值的输入是单极的。 可以按下“正转/反转切换”键切换转向。

- “正转”和“升高”键表明：
  显示的设定值是正值，升高输出频率。
- “反转”和“升高”键表明：
  显示的设定值是负值，升高输出频率。

6.6.7.6 AOP 设定值

设置：MENU - 调试/ 维修 – AOP 设置 – 控制设置

保存 AOP 设定值（出厂设置：否）

- **是**：在 LOCAL 模式中会保存上次运行的设定值，即松开“升高/降低”键后或按下数字键后输入的设定值。
  在下一次通电后，在 LOCAL 模式中会再次采用该存入值。即使在此期间切换到 REMOTE 模式或电源断电，也同样如此。
  如果在驱动通电，即电机旋转时从 REMOTE 切换到 LOCAL 模式，则上次的实际值会用作 AOP 设定值的初始值而被保存。
  如果在驱动断电时从 REMOTE 切换到 LOCAL 模式，则使用上此保存的 AOP 设定值。
- **否**:通电后在 LOCAL 模式中始终采用“AOP 初始设定值”中输入的转速。 如果在驱动通电，即电机旋转时从 REMOTE 切换到 LOCAL 模式，则上次的实际值会被设为“AOP 设定值”的初始值。

AOP 设定值加速时间（出厂设置：10 s）

AOP 设定值减速时间（出厂设置：10 s）

- **推荐**：设置和斜坡升降时间(p1120 / p1121)一样的值
  该设置是一项 AOP 专有的设置，因此不会影响参数 p1120, p1121 的设置。

保存 AOP 初始设定值（出厂设置：0.000 rpm）

AOP 初始设定值是传动系统接通（使用 AOP30 - “ON”键）后就会生效的转速设定值。前提是，系统设置“保存设定值”设为“否”。

说明

内部斜坡函数发生器

驱动的内部斜坡函数发生器始终生效。

6.6.7.7 禁用 AOP LOCAL 模式

设置： MENU - 调试/ 维修 – AOP 设置 – 控制设置

禁用 AOP Local 模式（出厂设置：否）

- **是**： “通过操作面板进行控制”的功能被取消。 LOCAL/REMOTE 键失效。
- **否**： LOCAL/REMOTE 键生效。

说明

禁用 LOCAL

也可以在驱动上通过参数 p0806（BI：禁用控制权）禁用 LOCAL 功能。

6.6.7.8 通过 AOP 应答故障

设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

通过 AOP 应答故障（出厂设置：是）

- **是**：允许通过 AOP 应答故障。
- **否**：禁止通过 AOP 应答故障。

6.6.7.9 通过 AOP 进行 CDS 设置

设置：MENU - 调试/维修 - AOP 设置 - 控制设置

通过 AOP 切换 CDS （出厂设置：否）

- **是**：LOCAL 模式中在运行窗口界面上可以将生效的 CDS 改变为一。 这在标准报文生效时且通过 AOP 无法运行时非常有帮助。
  生效的 CDS0 或 CDS2 可以通过“CDS+1”接入 CDS1 或 CDS3。
  生效的 CDS1 或 CDS3 可以通过“CDS-1” 接入 CDS0 或 CDS2。
- **否**：LOCAL 模式中在运行窗口界面上生效的 CDS 不可改变。

6.6.7.10 操作锁/参数设置锁



为避免意外操作控制键，并防止意外修改参数，可以通过钥匙键激活“操作锁/参数设置锁”。在这两个安全锁功能激活时，显示屏右上方会显示出两个钥匙符号。

表格 6- 10　显示操作锁/参数设置锁

安全锁类型	在线运行	离线运行
没有安全锁		
操作锁		
参数设置锁		
操作锁 + 参数设置锁		

设置

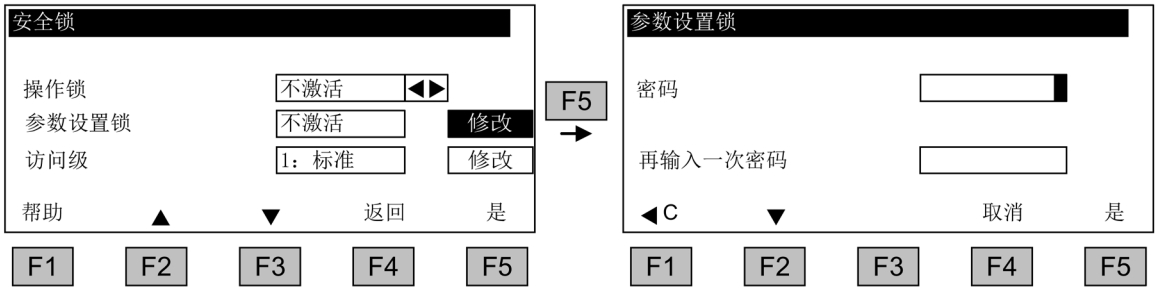


图 6-27　　设置安全锁

选中选项栏后，直接按下**<F5>**“修改”便可以更改设置。

在“参数设置锁”激活时还必须输入数字密码并重复输入一次。在取消安全锁时，同样也必须输入该密码。

操作锁（出厂设置：未激活）

- **激活**：仍旧可以查看参数内容，但不能保存参数值（显示信息：“提示：操作锁激活”）。红色“OFF”键生效。LOCAL/REMOTE 键、绿色“ON” 键、JOG 键、正转/反转键、升高/降低键失效。

参数设置锁（出厂设置：未激活）

- **激活**：禁止修改有密码保护的参数。参数设置锁的设置方式和操作锁一样。如果尝试修改参数值，就会出现信息：“提示：参数设置锁激活”。但是所有的控制键都仍然有效。

访问级别（出厂设置：专家）：

通过设置访问级别可有选择地显示参数，从而简化画面，显示和应用简易程度相匹配的参数设置选项。

某些特殊的任务需要专家级的访问级别，这些任务只允许由专业操作人员执行。

说明

从 RAM 复制到 ROM

在激活操作锁或参数设置锁后，AOP 会自动执行一次“从 RAM 复制到 ROM”，将已经完成的参数设置备份在存储卡中。

6.6.8 故障和报警

故障/报警的显示

变频器通过在操作面板上显示故障和/或报警。出现故障时，面板上红色的“FAULT” LED 灯亮起，显示屏上跳出对话框，提示出现故障。按下 F1“帮助”可获得关于故障原因和排除措施的信息。按下F5 “应答”可应答变频器内存入的故障。

出现报警时，黄色的“ALARM”LED 灯闪烁；另外，在操作面板上的状态栏中会给出相应的报警原因。

什么是故障？

故障是变频器发出的、提示出现导致跳闸的错误状态或异常状态的信息。此时造成故障的原因可能是变频器内部故障，也可能是变频器外部故障，例如电机的绕组温度监控器发生故障。故障将在显示屏上显示，并通过 PROFIBUS 报告给上级控制系统。此外在出厂设置中，继电器输出端的报告为“变频器故障”。在排除故障原因之后必须应答故障信息。

什么是报警？

报警是变频器针某些异常状态的响应，这些异常不会导致变频器跳闸也无需手动应答。报警会自行应答，即当报警原因被消除时报警就会自行消失。

故障/报警显示

每个出现的故障、报警及其出现时间都会进入故障/报警缓冲器。该时间相对于系统时间(r2114)。

按下 MENU - 故障存储器/警告存储器后，会弹出一个一览窗口界面，其中显示了系统中每个 Drive Object 的当前故障/警告状态。

按下 F4 “其他”会显示一个弹出菜单，其中含有“返回”和“应答”选项。 按下 F2 和 F3 选择所需功能，并按下 F5 “确定”执行动作。
“应答”功能会向每个驱动对象发送一个应答信号。
如果所有的故障成功应答，则红色的 FAULT-LED 熄灭。

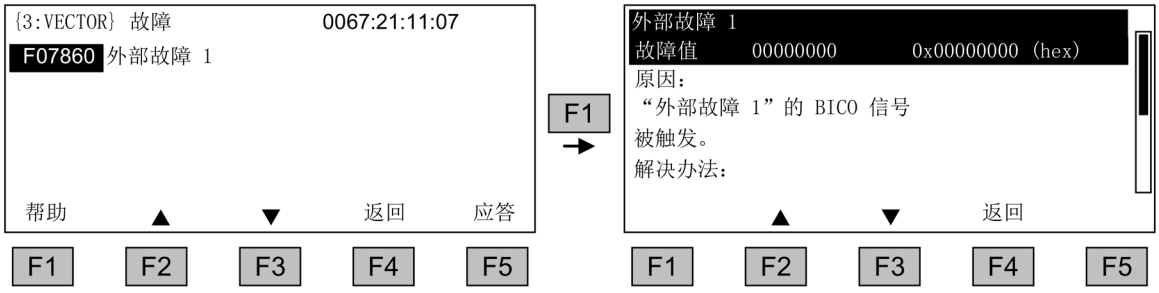


图 6-28 故障窗口界面

按下F5 “应答”可应答变频器内存入的故障。

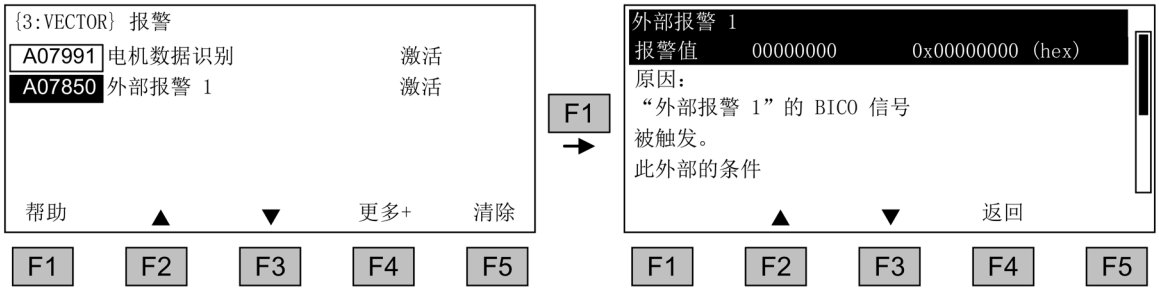


图 6-29 报警窗口界面

按下 F5 “清除”可以删除报警存储器中不再有效的报警。

6.6.9 永久保存参数

描述

通过操作面板更改参数时，即在参数编辑器中按下“确定”时，新输入的值会首先保存到变频器（RAM）中。在永久保存前，AOP 显示屏的右上方会一直显示一个“S”，这表明，至少 1 个参数被修改，并且没有永久保存。

有 2 种方法来永久保存所修改的参数：

- 通过 <菜单> <参数设置> <确认> <永久地参数接收> 来激活永久保存。
- 在按下“确定”键确认一项参数设定时，应长按“确定”键(>1 s)。此时会弹出一条询问“是否保存在 EEPROM 中?”。
  按下“是”则执行保存。按下“否”则不永久保存参数，此时“S”闪烁。

采用这两种永久保存方法时，**所有**未永久保存的修改都将存入 EEPROM。

6.6.10 参数设置错误

读取或写入一个参数出错时，屏幕上会显示一个弹出窗口，其中指出了错误原因。

其中显示了

参数写入错误(d)pxxxx.yy:0xnn

和以明码文本说明的参数设置错误的类型。

6.7 PROFIdrive 通讯

6.7.1 简介

PROFIdrive 是应用在驱动技术上的 PROFIBUS 和 PROFINET 行规，它广泛应用在生产和过程自动化领域。

PROFIdrive 不受使用的总线系统(PROFIBUS, PROFINET)的影响。

说明

PROFIdrive 驱动技术行规参见以下文档：

- PROFIdrive – 驱动技术行规
  PROFIBUS 用户组织协会
  Haid-und-Neu-Straße 7，D-76131 Karlsruhe，
  http://www.profibus.com
- IEC 61800-7

PROFIdrive 设备等级

表格 6- 11　PROFIdrive 设备等级

PROFIdrive	PROFIBUS DP	PROFINET
I/O 设备	DP 从站	IO 设备
运动控制器（上级控制系统或自动化系统主机）	DP 主站，等级 1	IO 控制器
监视器（工程设计站）	DP 主站，等级 2	IO 监视器

- 驱动设备 (PROFIBUS:从站, PROFINET IO:IO 设备）

  示例：控制单元 CU320-2
- 控制器(PROFIBUS:1级主站, PROFINET IO:IO 控制器）

  这是一个典型的上级控制器，其中运行了自动化程序。

  示例：SIMATIC S7 和 SIMOTION
- 监视器(PROFIBUS:2级主站, PROFINET IO:IO监视器)

  在总线运行中用于配置、调试、操作和监控的设备，以及只和驱动设备及控制器异步交换数据的设备。

  示例：编程装置、操作和显示装置

控制器、监视器和驱动设备

表格 6- 12　控制器、监视器和驱动单元的属性

属性	控制器	监视器	驱动设备
作为总线节点	激活		未激活
发送消息	不发出外部请求		只能询问控制器
接收消息	无限制		只能接收消息和应答

说明

统一术语

为使术语统一，下文使用“设备”、“控制器”和“监视器”这些术语。只有在 PROFIBUS 章节中才引入和保留了术语“从站”和“主站”。

通讯方式

PROFIdrive 协议中定义了 4 种通讯服务：

- 通过循环数据通道进行循环数据交换
  运动控制系统运行中需要循环更新的数据用于开环和闭环控制。这些数据必须作为设定值发送至驱动设备，或作为驱动设备实际值传输。通常对此类数据传输有苛刻的时间要求。
- 通过非循环通道进行非循环数据传输
  除此之外，也可使用非循环参数通道进行控制系统或监视器和驱动设备之间的数据交换。对此类数据的存取无苛刻时间要求。
- 报警通道
  报警以事件控制的方式输出，并会显示故障状态的出现和消除。
- 等时同步运行
  - 采用固定时间间隔的循环数据交换
  - 控制器和设备进行同步。

接口 IF1 和 IF2

控制单元可以通过两个不同的接口（IF1 和 IF2）通讯。

表格 6- 13　IF1和IF2的属性

	IF1	IF2
PROFIdrive 和 SIEMENS 报文	x	-
自由报文	x	x
等时同步性	x	x
驱动对象类型	所有	所有
支持的总线	PROFINET IO PROFIBUS DP SINAMICS Link PN Gate Ethernet/IP	PROFINET IO PROFIBUS DP CANopen SINAMICS Link PN Gate Ethernet/IP
循环运行	x	x
PROFIsafe	x	x

说明

接口 IF1 和 IF2 的详细信息请参见章节“AUTOHOTSPOT”。

6.7.2　应用等级

描述

针对应用过程的不同范围和类型，PROFIdrive 有不同的应用等级。在 PROFIdrive 中一共分 6 个应用等级，下文会介绍其中较为重要的 3 个。

- 等级 1 (AK1):

  驱动由 PROFIBUS/PROFINET 传送的转速设定值控制。整个转速闭环控制在驱动中进行。
  典型应用：控制水泵和风机的简易变频器。

- 等级 3 (AK3):

  此处，除了转速控制外，驱动还具有位置闭环控制。因此，在上级控制器上运行工艺过程时，变频器作为自控的简易定位驱动工作。定位任务可以通过 PROFINET（或 PROFIBUS）传送到该驱动控制器并启动。

- 等级 4 (AK4):

  该 PROFIdrive 应用等级定义了一种转速设定值接口：转速闭环控制在变频器中，位置闭环控制在控制器中，它通常应用在机器人和机床上，因为这种应用通常需要多个驱动协调运行。

  运动控制主要由中央数控系统（NC）实现。位置环通过总线连接，也就是说，控制系统与驱动之间的通讯必须等时同步进行。

根据应用等级选择报文

根据应用等级选择下表中列出的报文：

表格 6- 14　根据应用等级选择报文

报文(p0922 = x)	描述	等级 1	等级 3	等级 4
1	转速设定值 16 位	x	-	-
2	转速设定值 32 位	x	-	-
3	转速设定值 32 位，1 个位置编码器	x	-	x
4	转速设定值 32 位，2 个位置编码器	x	-	x
5	转速设定值 32 位，1 个位置编码器和动态伺服控制	-	-	x
6	转速设定值 32 位，2 个位置编码器和动态伺服控制	-	-	x
7	基本定位器，含运行程序段选择	-	x	-
9	基本定位器，含设定值直接给定（MDI）	-	x	-
20	转速设定值 16 位 VIK-NAMUR	x	-	-
81	标准编码器	-	-	-
82	标准编码器，提供转速实际值 16 位	-	-	-
83	标准编码器，提供转速实际值 32 位	-	-	-
102	转速设定值 32 位，1 个位置编码器和转矩降低	x	-	x
103	转速设定值 32 位，2 个位置编码器和转矩降低	x	-	x
105	转速设定值 32 位，1 个位置编码器、转矩降低和动态伺服控制	-	-	x
106	转速设定值 32 位，2 个位置编码器、转矩降低和动态伺服控制	-	-	x
110	基本定位器，含设定值直接给定（MDI）、倍率和位置实际值	-	x	-
111	MDI 运行方式中的基本定位器	-	x	-
116	转速设定值 32 位，2 个位置编码器、转矩降低、动态伺服控制和更多实际值	-	-	x

报文(p0922 = x)	描述	等级 1	等级 3	等级 4
118	转速设定值 32 位，2 个位置编码器、转矩降低、动态伺服控制、更多实际值和 2 个外部编码器	-	-	x
125	动态伺服控制，带转矩前馈控制，1 个位置编码器（编码器 1）	-	-	x
126	动态伺服控制，带转矩前馈控制，2 个位置编码器（编码器 1 和 2）	-	-	x
136	动态伺服控制，带转矩前馈控制、2 个位置编码器（编码器 1 和 2）和 4 个跟踪信号	-	-	x
138	动态伺服控制，带转矩前馈控制、2 个外部位置编码器（编码器 2 和 3）和 4 个跟踪信号	-	-	x
139	转速控制/位置控制，带动态伺服控制、转矩前馈控制，1个位置编码器、夹紧状态和附加实际值	-	-	x
166	配备两个编码器通道和 HLA 附加信号的液压轴（HLA）	-	-	-
220	转速设定值 32 位，用于金属工业	x	-	-
352	转速设定值 16 位，用于 PCS7	x	-	-
370	电源	-	-	-
371	电源，金属工业	-	-	-
390	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 15 和数字量输出 DO 8 … DO 15	-	-	-
391	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 15、数字量输出 DO 8 … DO 15 和 2 个测头	-	-	-
392	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 15、数字量输出 DO 8 … DO 15 和 6 个测头	-	-	-
393	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 22 和数字量输出 DO 8 … DO16、8 个测头和模拟量输入	-	-	-
394	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 22 和数字量输出 DO 8 … DO 16	-	-	-
395	控制单元，具有数字量输入 DI 0 … DI 22、数字量输出 DO 8 … DO 16 和 16 个测头	-	-	-
700	附加 PZD-0/3	-	-	-
701	附加 PZD-2/5	-	-	-
750	附加 PZD-3/1	-	-	-
999	自由互联和长度	x	x	x

6.7.3 循环通讯

通过循环通讯可以交换时间要求苛刻的过程数据（如设定值和实际值）。

6.7.3.1 报文和过程数据

简介

通过 CU 参数 p0922 选择报文可确定需要传输的过程数据。

从驱动设备的角度看，接收到的过程数据是接收字，发送的过程数据是发送字。

接收字和发送字由下列元素构成：

- 接收字： 控制字和设定值
- 发送字： 状态字和实际值

缺省设置 “Profidrive”

当选择了缺省设置 “Profidrive”用作指令值源和设定值源时（参见“指令源/缺省设置 ‘Profidrive’”章节），会选择“自由报文”（p0922 = 999）。

接收报文根据缺省设置如下设置：

STW1	NSOLL_A

发送报文如下设置（出厂设置）：

ZSW1	NIST_GLATT	IAIST_GLATT	MIST_GLATT	PIST_GLATT	FAULT_CODE

使用这些报文不需要进行更多设置。

用户自定义报文

a. 标准报文

标准报文根据 PROFIdrive 行规或者公司内部定义创建。 过程数据的内部互联根据参数 p0922 中设置的报文编号自动进行。

通过参数 p0922 可设置以下标准报文：

- p0922 = 1 -> 转速设定值 16 位
- p0922 = 2 -> 转速设定值 32 位
- p0922 = 3 -> 转速设定值 32 位，1 个位置编码器
- p0922 = 4 -> 转速设定值 32 位，2 个位置编码器
- p0922 = 7 -> 定位报文 7
- p0922 = 20 -> 转速设定值 16 位 VIK-NAMUR
- p0922 = 352 -> 转速设定值 16 位 PCS7

根据 p0922 中的设置，控制字和状态字的接口模式自动设置：

- p0922 = 1，352，999:
  STW 1/ZSW 1： 接口模式 SINAMICS / MICROMASTER，p2038 = 0
- p0922 = 20:
  STW 1/ZSW 1: 接口模式 PROFIdrive VIK-NAMUR，p2038 = 2

b. 制造商专用报文

制造商专用报文根据公司内部定义创建。 过程数据的内部互联根据设置的报文编号自动进行。

下面是可以通过 p0922 设置的制造商专用的电文：

- p0922 = 110 定位报文 110
- p0922 = 220 转速设定值 32 位 金属工业
- p0922 = 371 电源，金属工业

c. 自由报文（p0922 = 999）

接收和发送报文也可通过 BICO 技术的接收字和发送字互联自由配置。 在转换为 p0922 = 999 时，在 a) 下执行的过程数据缺省设置保留，可随时对其进行修改和添加。

但为了符合 PROFIdrive-Profile，需要保留以下配置：

- 连接 PZD 接收字 1 作为控制字 1（STW 1）
- 连接 PZD 发送字 1 作为状态字 1（ZSW 1）

更多可执行的互联请参见功能图 FP2460 和 FP2470，以及简图 620 至 622。

报文互联提示

- 在从 p0922 = 999（出厂设置）变更为 p0922 ≠ 999 后，报文互联会自动执行和禁用，
  但报文 20、220 和 352 除外。在它们的接收或发送报文中可以自由互联选中的过程数据 (PZD)，从而实现固定互联。
- 在从 p0922 ≠ 999 更改为 p0922 = 999 时，之前的报文互联保留并可对它进行修改。
- 如果 p0922 = 999，可在 p2079 中选择报文。报文互联会自动执行和禁用。
  但可以对报文另外进行扩展，
  这样就可以在已有报文的基础上非常方便地设置扩展的报文互联。

6.7.3.2 报文结构

表格 6- 15 报文结构

报文	PZD 1	PZD 2	PZD 3	PZD 4	PZD 5	PZD 6	PZD 7	PZD 8	PZD 9	PZD 10
1	STW1	NSOLL_A								
	ZSW1	NIST_A								
2	STW1	NSOLL_B		STW2						
	ZSW1	NIST_B		ZSW2						
3	STW1	NSOLL_B		STW2	G1_STW					
	ZSW1	NIST_B		ZSW2	G1_ZSW	G1_XIST1		G1_XIST2		
4	STW1	NSOLL_B		STW2	G1_STW	G2_STW				
	ZSW1	NIST_B		ZSW2	G1_ZSW	更多相关信息，请参见功能图 FP2420				
20	STW1	NSOLL_A								
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	PIST_ GLATT	MELD_ NAMUR				
220	STW1_ BM	NSOLL_B		STW2_BM	M_ADD	M_LIM	未指定	未指定	未指定	未指定
	ZSW1_ BM	NIST_A	IAIST	MIST	WARN_ CODE	FAULT_ CODE	ZSW2_ BM	未指定	未指定	未指定
352	STW1	NSOLL_A	PCS7_3	PCS7_4	PCS7_5	PCS7_6				
	ZSW1	NIST_A_ GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	WARN_ CODE	FAULT_ CODE				
370	E_STW1									
	E_ZSW1									
371	E_STW1 _BM	未指定	未指定	未指定	未指定					
	E_ZSW1 _BM	IAIST	WARN_ CODE	FAULT_ CODE	未指定	未指定	未指定	未指定		
999	STW1	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定
	ZSW1	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定	未指定

6.7.3.3 控制字和设定值一览

表格 6- 16 控制字和设定值一览

缩写	描述	参数	功能图
STW1	控制字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“控制字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2442
STW1	控制字 1（接口模式 VIK-NAMUR，p2038 = 2）	参见表格“控制字 1（接口模式 VIK-NAMUR，p2038 = 2）”	FP2441
STW1_BM	控制字 1 金属工业（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“控制字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2425
STW2	控制字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“控制字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2444
STW2_BM	控制字 2 金属工业（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“控制字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2426
E_STW1	电源控制字 1	参见表格“电源控制字 1”	FP2447
E_STW1_BM	电源控制字 1，金属工业	参见表格“电源控制字 1，金属工业”	FP2427
NSOLL_A	转速设定值 A（16 位）	p1070	FP3030
NSOLL_B	转速设定值 B（32 位）	p1155	FP3080
PCS7_x	PCS7 专用设定值		

6.7.3.4 状态字和实际值一览

表格 6- 17 状态字和实际值一览

缩写	描述	参数	功能图
ZSW1	状态字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“状态字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2452
ZSW1	状态字 1（接口模式 VIK-NAMUR，p2038 = 2）	参见表格“状态字 1（接口模式 VIK-NAMUR，p2038 = 2）”	FP2451
ZSW1_BM	状态字 1 金属工业（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“状态字 1（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2428
ZSW2	状态字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“状态字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2454
ZSW2_BM	状态字 2 金属工业（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）	参见表格“状态字 2（接口模式 SINAMICS，p2038 = 0）”	FP2429
E_ZSW1	电源状态字 1	参见表格“电源状态字 1”	FP2457
E_ZSW1_BM	电源状态字 1，金属工业	参见表格“电源状态字 1，金属工业”	FP2430
NIST_A	转速实际值 A（16 位）	r0063[0]	FP4715
NIST_B	转速实际值 B（32 位）	r0063	FP4710

缩写	描述	参数	功能图
IAIST	电流实际值	r0068[0]	FP6714
MIST	力矩实际值	r0080[0]	FP6714
PIST	功率实际值	r0082[0]	FP6714
NIST_GLATT	经过滤波的转速实际值	r0063[1]	FP4715
IAIST_GLATT	经过滤波的电流实际值	r0068[1]	FP6714
MIST_GLATT	经过滤波的力矩实际值	r0080[1]	FP6714
PIST_GLATT	经过滤波的功率实际值	r0082[1]	FP6714
MELD_NAMUR	VIK-NAMUR 信息位条	r3113，参见表格“NAMUR 信息位条”	--
WARN_CODE	报警代码	r2132	FP8065
FEHLER_CODE	故障代码	r2131	FP8060

6.7.4 非循环通讯

与循环通讯不同，非循环通讯中仅在执行了相应请求后才进行数据传输（例如读取和写入参数）。

在非循环通讯中可使用“读取数据组”服务和“写入数据组”服务。

可通过以下方式读取和写入参数：

- S7 协议

  此协议使用例如通过 PROFIBUS/PROFINET 在线运行的调试工具 STARTER。

- 包含以下数据组的 PROFIdrive 参数通道：
  - PROFIBUS:数据组 47（0x002F）

    DPV1 服务用于 1 级和 2 级主站。
  - PROFINET：数据组 47 和 0xB02F 作为全局访问，数据组 0xB02E 作为局部访问

说明

文档

关于非循环通讯的详细说明请参见下面的文档：
文档：“PROFIdrive 行规”
最新版本从“PROFIBUS and PROFINET International (PI)”处获取。
寻址：

- PROFIBUS DP，寻址可通过逻辑地址或诊断地址进行。
- PROFINET IO，寻址只能通过分配给了模块的接口 1 或以上的诊断地址进行。不可通过接口 0 访问参数。

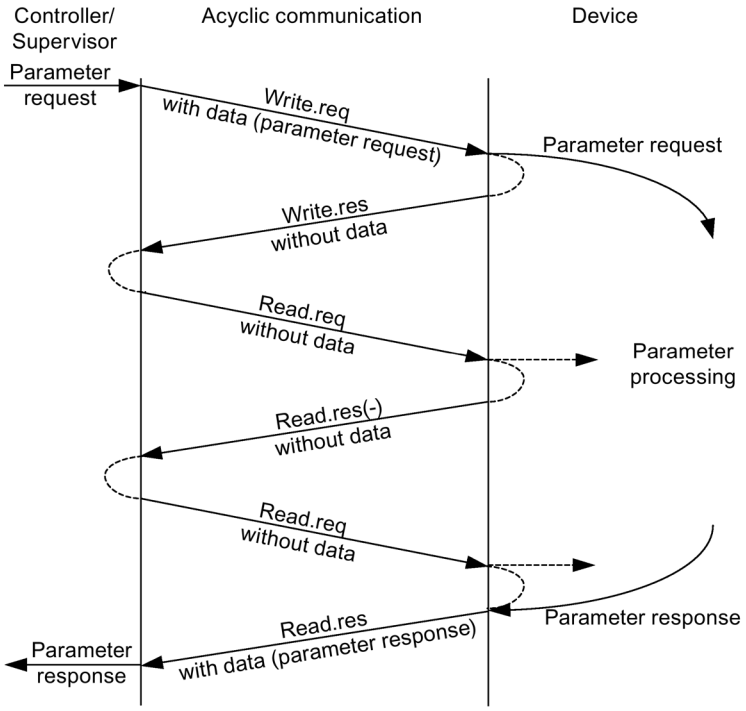


图 6-30　　读取和写入数据

参数通道属性

- 针对参数号和子下标，各存在一 16 位地址。
- 通过其它 PROFIBUS 主站（2 级主站）或者 PROFINET IO 监视器（例如调试工具）同步访问
- 在一次访问中传输不同数据（多参数请求）
- 可传输整个数组或数组的一部分
- 一次只处理一个参数请求（非流水线操作）
- 一个参数请求/应答必须匹配至一个数据组（例如PROFIBUS：最大 240 字节）。
- 请求或应答标题属于有效载荷数据。

6.7.4.1 请求和应答的结构

参数请求和参数应答的结构

表格 6- 18 参数请求的结构

	参数请求			**偏移**
仅用于写入的值	请求标题	请求参考	请求 ID	0
		轴	参数数量	2
	第 1 个参数地址	属性	元素数量	4
		参数号		6
		子下标		8
	...			
	第 n 个参数地址	属性	元素数量	
		参数号		
		子下标		
	第 1 个参数值	格式	值的数量	
		数值		
		...		
	...			
	第 n 个参数值	格式	值的数量	
		数值		
		...		

表格 6- 19　参数应答的结构

	参数应答			**偏移**
仅用于读取的值 仅用于不良应答的故障值	应答标题	对应的请求参考	应答 ID	0
		对应的轴	参数数量	2
	第 1 个参数值	格式	值的数量	4
		值或故障值		6
		...		
	...			
	第 n 个参数值	格式	值的数量	
		值或故障值		
		...		

参数请求和应答中的数组描述

表格 6- 20　参数请求和应答出错

励磁	**数据类型**	**数值**	**注释**
请求参考	Unsigned8	0x01 ... 0xFF	
	主站的一组请求/应答的唯一标识符。主站会为每个新的请求修改请求参考。从站在它的应答中反映该请求参考。		
请求 ID	Unsigned8	0x01 0x02	读取请求 写入请求
	表明请求类型。 写入请求中，修改保存在易失性存储器（RAM）。必须执行保存操作（p0971，p0977）将修改的数据接收到非易失性存储器。		
应答 ID	Unsigned8	0x01 0x02 0x81 0x82	读取请求（+） 写入请求（+） 读取请求（-） 写入请求（-）
	反映了请求 ID，并指出任请求执行情况是否良好。 不良表示： 任务无法完全或部分执行。 会传输故障值而不是每个子应答的值。		
驱动对象编号	Unsigned8	0x00 ... 0xFF	编号
	指出带多个驱动对象的驱动设备上的驱动对象号。可通过相同的 DPV1 连接访问不同的、有独立参数编号区域的驱动对象。		
参数数量	Unsigned8	0x01 ... 0x27	数量 1 ... 39 受 DPV1 报文长度限制
	定义了多参数任务中参数地址和/或参数值的连续区域的数量。 对于简单请求，参数数量 = 1。		

励磁	数据类型	数值	注释
属性	Unsigned8	0x10 0x20 0x30	值 描述 文本（未执行）
	访问的参数单元的类型。		
元素数量	Unsigned8	0x00 0x01 ... 0x75	特殊功能 数量 1 ... 117 受 DPV1 长度限制
	访问的数组单元的类型。		
参数号	Unsigned16	0x0001 ... 0xFFFF	编号 1 ... 65535
	访问的参数的地址。		
子下标	Unsigned16	0x0000 ... 0xFFFF	编号 0 ... 65535
	访问的第一个参数数组单元的地址。		
格式	Unsigned8	0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 其它值	数据类型 Integer8 数据类型 Integer16 数据类型 Integer32 数据类型 Unsigned8 数据类型 Unsigned16 数据类型 Unsigned32 数据类型 FloatingPoint 参见实时的 PROFIdrive Profile
		0x40 0x41 0x42 0x43 0x44	Zero（即没有数值作为对写参数请求的部分正常应答） Byte Word Double word Error
	格式和数量定义了报文中连续的、进行了赋值的位置。 根据 PROFIdrive 行规，在写入时必须设定优先的数据类型。可设定字节、字和双字。		
值的数量	Unsigned8	0x00 ... 0xEA	数量 0 ... 234 受 DPV1 报文长度限制
	定义连续值的数量。		
故障值	Unsigned16	0x0000 ... 0x00FF	故障值含义 --> 参见下表
	不良应答中的故障值。 如果值由奇数数量的字节组成，则会添加一个零子节，以保证报文的字结构。		
数值	Unsigned16	0x0000 ... 0x00FF	
	读取或写入参数的值。 如果值由奇数数量的字节组成，则会添加一个零子节，以保证报文的字结构。		

参数应答中的故障值

表格 6- 21　参数应答中的故障值

故障值	含义	注释	附加信息
0x00	参数编号错误。	访问的参数不存在。	–
0x01	参数值不可修改。	尝试访问不可修改的参数值。	子下标
0x02	超出上限值或下限值。	试图写入的修改值超出了限值范围。	子下标
0x03	错误的子下标。	访问的子下标不存在。	子下标
0x04	无数组。	访问的参数未编入下标。	–
0x05	错误的数据类型。	尝试写入的数值和参数的数据类型不相符。	–
0x06	不允许置位（只可复位）。	尝试写入一个不等于 0 的非法值。	子下标
0x07	描述单元不可修改。	尝试访问不可修改的描述单元。	子下标
0x09	描述数据不存在。	访问的描述不存在（参数值存在）。	–
0x10	未执行读取请求。	专有技术保护功能生效，因此读取请求被拒绝。	–
0x0B	无操作权限。	缺少操作权限，无法执行修改。	–
0x0F	文本数组不存在	访问的文本数组不存在（参数值存在）。	–
0x11	因运行状态无法执行任务。	由于不明的临时原因，无法进行访问。	–
0x14	值错误。	尝试写入的修改值虽然在限值范围内，但是由于其它长期原因不被允许（参数定义为独立值）。	子下标
0x15	应答过长。	当前应答的长度超出了最大可传输的长度。	–
0x16	参数地址错误。	属性、元素数量、参数号、子下标或组合值错误或不被支持。	–
0x17	格式错误。	写任务：不允许或不支持的参数数据格式。	–
0x18	值数量不一致。	写任务：参数数据值数量与参数地址中单元的数量不一致。	–
0x19	驱动对象不存在。	访问的驱动对象不存在。	–
0x20	参数文本不可修改。	–	–
0x21	不支持服务。	非指定或未知的任务 ID。	–
0x65	参数当前未激活。	访问的参数尽管存在，但在访问的时间点未生效（例如设置了闭环转速控制并访问 V/f 控制参数）。	–
0x6B	控制器使能时的写入访问。	在设备处于“控制器使能”状态时进行写入访问。 在写入参数时注意参数手册中的参数属性“可修改”（C1，C2，U，T）。	–
0x6C	参数 %s [%s]：未知单位。	–	–
0x6D	参数 %s [%s]：仅能在编码器调试状态下（p0010 = 4）写入数值。	–	–
0x6E	参数 %s [%s]：仅能在电机调试状态下（p0010 = 3）写入数值。	–	–

故障值	含义	注释	附加信息
0x6F	参数 %s [%s]：仅能在功率单元调试状态下（p0010 = 2）写入数值。	–	–
0x70	参数 %s [%s]：仅能在快速调试状态下（p0010 = 1）写入数值。	–	–
0x71	参数 %s [%s]：仅能在就绪状态下（p0010 = 0）写入数值。	–	–
0x72	参数 %s [%s]：仅能在“参数复位”调试状态下（p0010 = 30）写入数值。	–	–
0x73	参数 %s [%s]：仅能在安全功能的调试状态下（p0010 = 95）写入数值。	–	–
0x74	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取工艺应用/单位（p0010=5）	–	–
0x75	参数 %s [%s]：仅能在调试状态下（p0010 不等于 0）写入数值。	–	–
0x76	参数 %s [%s]：仅能在“下载”调试状态下（p0010 = 29）写入数值。	–	–
0x77	参数 %s [%s] 在下载时不可写入。	–	–
0x78	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取驱动基本配置（设备：p0009 = 3）。	–	–
0x79	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取驱动类型确认（设备：p0009 = 2）。	–	–
0x7A	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取数据组基本配置（设备：p0009 = 4）。	–	–
0x7B	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取设备配置（设备：p0009 = 1）。	–	–
0x7C	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取设备下载（设备：p0009 = 29）。	–	–
0x7D	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取设备参数重置（设备：p0009 = 30）。	–	–

故障值	含义	注释	附加信息
0x7E	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取设备就绪（设备：p0009 = 0）。	–	–
0x7F	参数 %s [%s]：仅在开机调试状态下写存取设备（设备：p0009不等于0）	–	–
0x81	参数 %s [%s] 在下载时不可写入。	–	–
0x82	通过BI接收控制权：p0806被阻塞	–	–
0x83	参数 %s [%s]：所需 BICO 互联非法。	BICO 输出不输出浮点值，但 BICO 输入需要浮点值。	–
0x84	参数 %s [%s]：参数修改被禁止（参见 p0300、p0400、p0922）	–	–
0x85	参数 %s [%s]：未定义访问方式。	–	–
0x87	未执行写入请求。	专有技术保护功能生效，因此写入请求被拒绝。	–
0xC8	低于当前生效的限值。	修改请求中的值虽然在“绝对”限值范围内，但低于当前生效的限值。	–
0xC9	超出当前生效的限值。	修改请求中的值虽然在“绝对”限值范围内，但超出了当前生效的限值（例如：当前变频器功率产生的限制）。	–
0xCC	不允许写访问	不允许写访问，访问密钥不存在。	–

6.7.4.2 确定驱动对象号

可以按照以下方法根据参数 p0101、r0102 和 p0107/r0107 确定驱动系统的详细信息，例如：驱动对象号：

1. 可以在驱动对象 1 上通过一个读取请求读出参数 r0102“驱动对象数量”的值。

   编号为 1 的驱动对象是控制单元(CU)，在每个驱动系统中至少有一个。

2. 根据第一个读取请求的结果，读取请求会继续在驱动对象 1 上读取参数 p0101 “驱动对象号”的索引，直到读到参数 r0102 中给出的数量。

   示例：
   如果一开始读出 5 个驱动对象，则会读取参数 p0101 下标 0 到 4 的值。当然，也可以直接读取相关索引。

3. 然后通过参数
   r0107/p0107“驱动对象类型”查看每个驱动对象（通过驱动对象号区分）的类型。

   在不同的驱动对象上，参数 107 可能是设置参数，也可能是显示参数。

   参数 r0107/p0107 中的值表明驱动对象类型。驱动对象类型的代码请参见参数表。

6.7.4.3 示例 1：读取参数

前提条件

- PROFIdrive 控制器已经过调试，功能完全正常。
- 控制器和设备之间的 PROFIdrive 通讯正常。
- 控制器可以根据 PROFINET/PROFIBUS 读取和写入数据组。

任务说明

在驱动 2，也就是驱动对象号 2 上至少出现一个故障(ZSW1.3 = "1")后，应从故障缓冲器中读出 r0945[0] ... r0945[7] 中的故障码。

该请求应通过一个请求数据块和应答数据块处理。

基本步骤

1. 创建读取参数的请求。
2. 触发请求。
3. 检测应答。

创建请求

表格 6- 22　参数请求

参数请求			偏移
请求标题	请求参考 = 25 hex	请求 ID = 01 hex	0 + 1
	轴 = 02 hex	参数数量 = 01 hex	2 + 3
参数地址	属性 = 10 hex	元素数量 = 08 hex	4 + 5
	参数号 = 945 dec		6
	子下标 = 0 dec		8

参数请求的说明：

- 请求参考：
  该值是从有效值域中任意选取的。它建立了请求和应答之间的关联性。
- 请求 ID：
  01 hex —> 每个读取请求都需要一个标识。
- 轴：
  02 hex —> 驱动 2，故障缓冲器中存在驱动专有和设备专有的故障
- 参数数量：
  01 hex —> 读取一个参数。
- 属性：
  10 hex —> 读取该参数的值。
- 元素数量：
  08 hex —> 读取当前故障的 8 条信息。
- 参数编号：
  945 dec —>读取 p0945（故障码）。
- 子下标：
  0 dec —> 从下标 0 开始读取。

触发请求

ZSW1.3 = "1" —> 触发参数请求

检测应答

表格 6- 23　参数应答

参数应答			偏移
应答标题	对应的请求参考 = 25 hex	应答 ID = 01 hex	0 + 1
	对应的轴 = 02 hex	参数数量 = 01 hex	2 + 3
参数值	格式 = 06 hex	值的数量 = 08 hex	4 + 5
	第 1 个值 = 1355 dez		6
	第 2 个值= 0 dec		8
	...		...
	第 8 个值 = 0 dec		20

参数应答的说明：

- 对应的请求参考：
  该应答针对的是参考值为 25 的请求。
- 应答 ID：
  01 hex → 读取请求有效，值从第 1 个值开始
- 对应的轴，参数数量：
  该值和请求中的值相同。
- 格式：
  06 hex —> 参数值格式为 Unsigned16。
- 值的数量：
  08 hex —> 一共有 8 个参数值。
- 第 1 个值 ...第 8 个值：
  在驱动 2 的故障缓冲器中，只有第 1 个值记录了故障信息。

6.7.4.4　示例 2：写入参数（多参数请求）

前提条件

- PROFIdrive 控制器已经过调试，功能完全正常。
- 控制器和设备之间的 PROFIdrive 通讯正常。
- 控制器可以根据 PROFINET/PROFIBUS 读取和写入数据组。
- 专门针对该示例的前提条件：
  控制类型：矢量控制（激活了扩展设定值通道）

任务说明

需要通过控制单元的输入端子为驱动 2，也就是驱动对象号 2 设置 JOG 1 和 JOG 2 运行。为此应通过一个参数请求写入以下参数：

- BI:p1055 = r0722.4　　JOG 位 0
- BI:p1056 = r0722.5　　JOG 位 1
- p1058 = 300 rpm　　JOG 1 转速设定值
- p1059 = 600 rpm　　JOG 2 转速设定值

该请求应通过一个请求数据块和应答数据块处理。

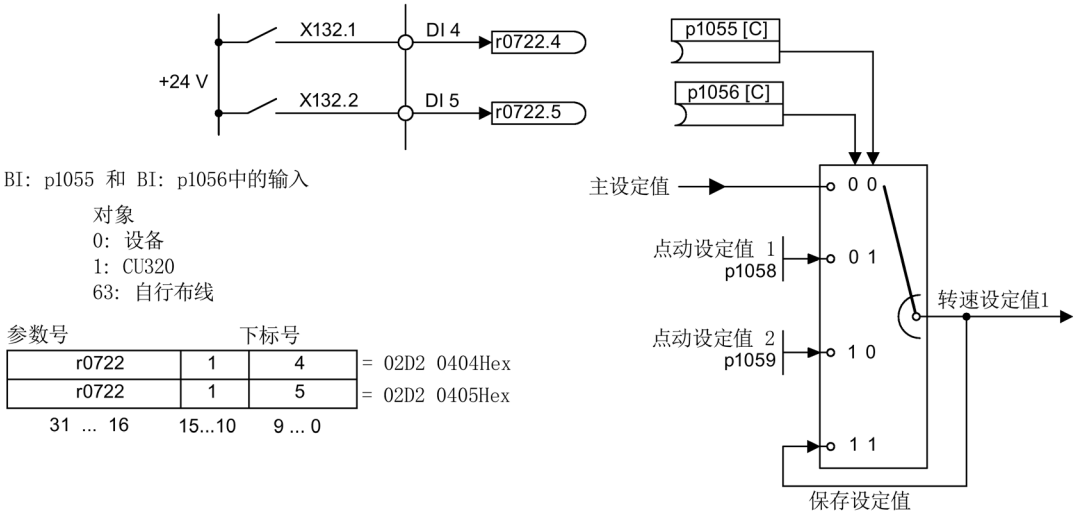


图 6-31　　创建多参数请求（示例）

基本步骤

1. 创建写入参数的请求。
2. 触发请求。
3. 检测应答。

创建请求

表格 6- 24　参数请求

参数请求			偏移
请求标题	请求参考 = 40 hex	请求 ID = 02 hex	0 + 1
	轴 = 02 hex	参数数量 = 04 hex	2 + 3
第 1 个参数地址	属性 = 10 hex	元素数量 = 01 hex	4 + 5
	参数号 = 1055 dec		6
	子下标 = 0 dec		8
第 2 个参数地址	属性 = 10 hex	元素数量 = 01 hex	10 + 11
	参数号 = 1056 dec		12
	子下标 = 0 dec		14
第 3 个参数地址	属性 = 10 hex	元素数量 = 01 hex	16 + 17
	参数号 = 1058 dec		18
	子下标 = 0 dec		20
第 4 个参数地址	属性 = 10 hex	元素数量 = 01 hex	22 + 23
	参数号 = 1059 dec		24
	子下标 = 0 dec		26
第 1 个参数值	格式 = 07 hex	值的数量 = 01 hex	28 + 29
	值 = 02D2 hex		30
	值 = 0404 hex		32
第 2 个参数值	格式 = 07 hex	值的数量 = 01 hex	34 + 35
	值 = 02D2 hex		36
	值 = 0405 hex		38
第 3 个参数值	格式 = 08 hex	值的数量 = 01 hex	40 + 41
	值 = 4396 hex		42
	值 = 0000 hex		44
第 4 个参数值	格式 = 08 hex	值的数量 = 01 hex	46 + 47
	值 = 4416 hex		48
	值 = 0000 hex		50

参数请求的说明：

- 请求参考：
  该值是从有效值域中任意选取的。它建立了请求和应答之间的关联性。
- 请求 ID：
  02 hex —> 每个写入请求都需要一个标识。
- 轴：
  02 hex —> 该参数写入到驱动 2 中。
- 参数数量：
  04 hex —> 该多参数请求包含 4 个单独的参数请求。

第 1 个参数地址 ... 第 4 个参数地址

- 属性：
  10 hex —> 写入该参数的值。
- 元素数量：
  01 hex —>写入 1 个数组元素。
- 参数编号：
  需要写入的参数的编号(p1055, p1056, p1058, p1059)。
- 子下标：
  0 dec —> 第一个数组元素的 ID。

第 1 个参数值 ...第 4 个参数值

- 格式：
  07 hex → 数据类型 Unsigned32
  08 hex → 数据类型 FloatingPoint
- 值数量：
  01 hex —> 每个参数中写入一个规定格式的数值。
- 值：
  BICO 输入参数：输入信号源
  设置参数输入数值

触发请求

检测应答

表格 6- 25　参数应答

参数应答			偏移
应答标题	对应的请求参考 = 40 hex	应答 ID = 02 hex	0
	对应的轴 = 02 hex	参数数量 = 04 hex	2

参数应答的说明：

- 对应的请求参考：
  该应答针对的是参考值为 40 的请求。
- 应答 ID：
  02 hex —> 写入请求有效
- 对应的轴：
  02 hex —> 该值和请求中的值一样。
- 参数数量：
  04 hex —> 该值和请求中的值一样。

6.7.5 诊断通道

驱动为 PROFIBUS 和 PROFINET 提供标准化诊断。借此可将驱动的 PROFIdrive 类别关联至上级控制系统的系统诊断，并在 HMI 上自动显示。

对于驱动对象，传输的信息保存在以下参数中：

- r0947[0...63] 故障编号
- r2122[0...63] 报警代码
- r9747[0...63] SI 信息代码（含安全信息）
- r3120[0..63] 组件故障
- r3121[0..63] 组件报警
- r9745[0..63] SI 组件（含安全信息）

系统会汇总这些参数中记录的信息，将其用于 PROFIdrive 信息类别诊断。信息源的定位通过将组件编号作为通道编号传输来进行。

诊断通过所采用的配置工具中的参数设置激活（例如通过 HW-Config）。

诊断通道的功能范畴取决于总线系统：

		PROFIdrive 信息类别		
		故障	报警	组件分配
PROFINET	GSDML	X	X	X
	TIA	X	X	X
PROFIBUS	GSD	X	-	-
	TIA	X	-	-

- 驱动以信息出现的先后顺序传送信息。
- 当出现一条信息时，驱动会发送一条“已发生”消息。该消息一直会存在，直到驱动发送一条对应的“已消失”消息。
- 在信息到达时由上一级控制器产生时间戳。
- TIA和S7-Classic的现有装置可用
- 报警和故障信息的应答方式为目前通用的应答方式。
- 可通过接口 IF1 和/或 IF2 传输。

说明

功能的局限性

当共享设备激活时，只有 A 控制器能接收诊断信息。

说明

其他信息

有关 SINAMICS 故障和报警的 PROFIdrive 信息类别请参考参数手册。

6.7.5.1 通过 PROFINET 进行的诊断

PROFINET 使用通道诊断 (Channel Diagnosis) 进行 PROFIdrive 信息类的传输（参见 PROFINET IO 类别 (http://www.profibus.com)）。

信息由以下几部分（固定顺序）组成：

- Block Header (6 Byte)
  - Blocktype
  - Blocklength
  - BlockversionHigh
  - BlockversionLow
- API (4 Byte)
- Slot Number (2 Byte)
- Sub Slot Number (2 Byte)
- Channel Number (2 Byte)
- Channel Properties (0x8000) (2 Byte)
- User Structure Identifier (2 Byte)
- Channel Diagnosis Data (6 Byte)
  - Channel Number (2 Byte)
  - Channel Properties (2 Byte)
  - Channel Error Type (2 Byte)

一览

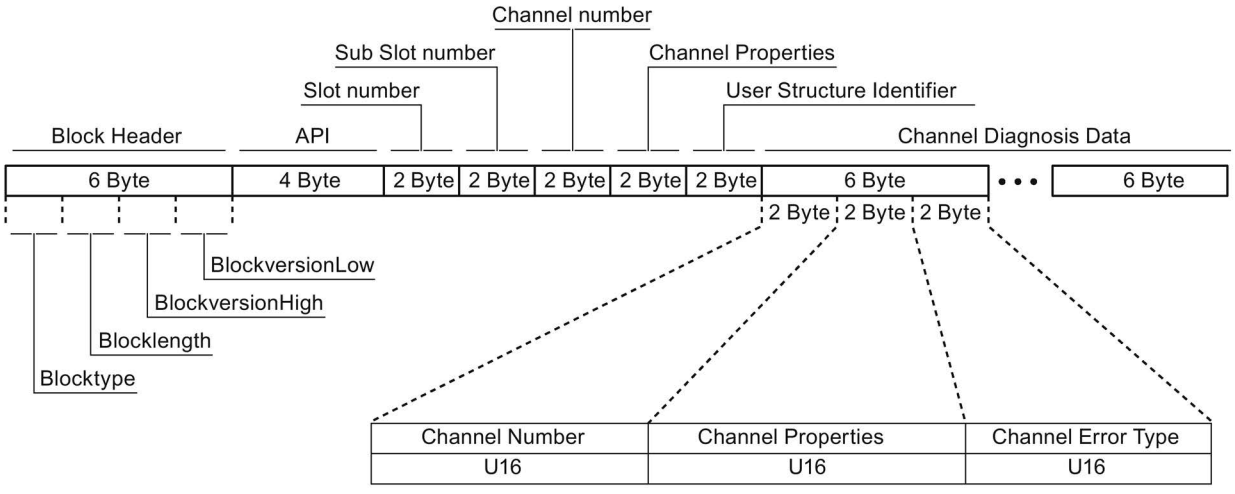


图 6-32 信息的组成部分

一条信息中可能会重复包含信息块 Channel Diagnosis Data 的单个组成部分。
下文是对这些信息组成部分的详细说明：

表格 6- 26　信息的组成部分

名称		数据类型/长度	SINAMICS	
			值	含义
Channel Number		U16	1 ... 399 0x8000	组件编号 无组件分配 1)
Channel Properties		U16		
	.Type	位 7 ... 0	0	无数据长度
	.Accumulative	位 8	0	1 通道；未形成组
	.Maintenance	位 10、9	0 1 2	故障 → 诊断 报警类别 0 或 A → 需进行维护 *(Maintenance required)* 报警类别 B 或 C → 需进行维护 *(Maintenance demanded)*
	.Specifier	位 12、11	0 1 2 3	未使用 显示信息 信息消失，通道中不允许有其他信息 信息消失，通道中存在其他信息
	.Direction	位 15 ... 13	3	Input/Output
Channel Error Type		U16	0x9000 0x9001 0x9002 0x9003 0x9004 0x9005 0x9006 0x9007 0x9008 0x9009 0x900A 0x900B 0x900C 0x900E 0x900F 0x9010 0x9011 0x9012 0x9013	Hardware / software error Network fault Supply voltage fault DC link overvoltage Power electronics faulted Overtemperature of the electronic components Ground fault / inter-phase short circuit Motor overload Communication error to the higher-level control system Safety monitoring channel has identified an error Position/speed actual value incorrect or not available Internal (DRIVE-CLiQ) communication error Infeed faulted Line filter faulted External measured value / signal state outside the permissible range Application / technological function faulted Error in the parameterization / configuration / commissioning procedure General drive fault Auxiliary unit faulted

1) 适用于允许不分配组件的信息

系统特性 - 读取诊断数据

诊断数据由变频器通过“读取数据组”请求（详细信息请参考 PROFINET IO 类别 (http://www.profibus.com)）。

示例：

例如可用索引为 0x800C 的 Read Record 针对子槽读取诊断数据。
作为示例，以下规则适用：

- 1 个信息块，
  当该驱动对象上识别到（一个或多个）相同信息类的故障时。
- n 个信息，
  当该驱动对象上识别到不同信息类的 n 个故障时。

说明

当驱动对象 CU 上存在一个故障时，该故障会传递给该 CU 的所有驱动对象。
因此，在每个驱动对象上都能读取该故障。

6.7.5.2 通过 PROFIBUS 进行的诊断

PROFIBUS 通讯在发生故障时会提供以下诊断数据：

- 标准诊断
- 标识诊断
- 状态信息/模块状态
- 通道诊断
- 数据组 DS0/DS1 和诊断报警

信息结构

如果一条信息中包含所有上述诊断数据，则：

- 标准诊断
  始终位于信息开头。
- 数据组 DS0/DS1 和诊断报警
  始终位于信息结尾。该信息部分始终为槽专用。信息中始终传输负责该信息的槽的当前状态。

其他诊断数据（类型）以任意顺序排列。因此，以下诊断数据有一个标题：

- 标识诊断
- 状态信息/模块状态
- 通道诊断

通过标题可以明确识别诊断数据类型。

说明

主站必须在 DPV1 模式下工作。

标准诊断

PROFIBUS 通讯的标准诊断结构如下：

位		7	6	5	4	3	2	1	0
八位字符串	名称								
1	站状态 1	Master_ Lock = 0	Prm_Fault	0	Not_ Supported	**Ext_Diag**	Cfg_Fault	Station_ Not_ Ready	Station_ Non_ Exist = 0
2	站状态 2	0	0	Sync_ Mode	Freeze_ Mode	WD_On	1	Stat_Diag = 0	Prm_Req
3	站状态 3	**Ext_ Diag_ Overflow**	0	0	0	0	0	0	0
4		Master_Add							
5		从站的 Ident_Number (HighByte)							
6		从站的 Ident_Number (LowByte)							

以下数值对于诊断非常重要：

- Ext_Diag
  - 从站中诊断的汇总信息
  - = 1，至少存在 1 个报警时
- Ext_Diag_Overflow

  显示从站的诊断数据溢出（超出 240 个字节）

标识诊断

标识诊断为设备配置时所分配的槽都分别提供 1 位 (KB_n)。如果一个槽中存在一条诊断信息，则其位 KB_n = true：

位		7	6	5	4	3	2	1	0
八位字符串	名称								
1	Header-Byte 站状态 1	0	1	含这些字节的块长度 (2 ... 32)					
2	位结构	KB_7	KB_6	KB_5	KB_4	KB_3	KB_2	KB_1	KB_0
3	位结构	...	...	...	...	KB_11	KB_10	KB_9	KB_8
...		...							
x	位结构	...	...	KB_n+1	KB_n	...	...	...	...

状态信息/模块状态

状态信息/模块状态用缩写形式表示设备状态一览：

位		7	6	5	4	3	2	1	0
八位字符串	名称								
1	标题字节	0	0	含这些字节的块长度 (2 ... 32)					
2	模块状态	0x82							
3	槽	0							
4	说明符	0							
5		槽_4		槽_3		槽_2		槽_1	
6		...		槽_7		槽_6		槽_5	
...		...							
x		00		槽_n		...		...	

说明

状态值

由于在 SINAMICS 上，诊断只在循环 PROFIBUS 模式中可用，因此，对于所有槽系统始终输出状态 00 = “有效数据”。

通道诊断

通道诊断包含以下数据：

位		7	6	5	4	3	2	1	0
八位字符串	名称								
x	Header-Byte	1 [1]	0 [1]	含这些字节的 0 ... 63（模块编号）					
x + 1		1 [2]	1 [2]	0（无组件分配）					
x + 2		0 [3]	0 [3]	信息类别： 2 Undervoltage 3 Overvoltage 9 Error 16 Hardware/software error 17 Line supply/filter faulted 18 DC-link overvoltage 19 Power electronics faulted 20 Electronic component overtemp. 21 Ground/phase fault detected 22 Motor overload 23 Commun. with controller faulted 24 Safety monit. Detected an error 25 Act. Position/speed value error 26 Internal communication faulted 27 Infeed faulted 28 Braking controller faulted 29 External signal state error 30 Application/function faulted 31 Parameterization/commiss. error					

[1] ≙ 通道诊断

[2] ≙ 输入/输出

[3] ≙ 通道类型“非专用”

系统特性

如果通道诊断在同一个驱动对象上识别到多个相同信息类的故障，则只生成一条信息。

数据组 DS0/DS1 和诊断报警

借助诊断报警 DS0/DS1 传送 PROFIdrive 信息类别。所有故障都分配给通道 0 (Cha 0)。驱动对象的分配通过槽号进行。

结构如下：

位		7	6	5	4	3	2	1	0
八位字符串	名称								
1	Header-Byte	0	0	= 15（块长度）					
2		0	= 1（诊断报警）						
3		0 ... 244（槽号 ≙ 驱动对象）							
4		0 ... 31（顺序编号）					Add_Ack	Alarm_Specifier 1)	
5	DS0（字节 0）	0	0	0	0	1 2)	0	1 3)	1 4)
6	DS0（字节 1）	0	0	0	1 5)	0 6)	0 6)	1 6)	1 6)
7	DS0（字节 2）	0	0	0	0	0	0	0	0
8	DS0（字节 3）	0	0	0	0	0	0	0	0
9	信息（字节 1）	混合	= 0x45 (ChannelTypeID = SINAMICS)						
10	信息（字节 2）	= 24（诊断位/通道的数量）							
11	信息（字节 3）	= 1（1 个通道发出信息）							
12	Channel Error Vector	0	0	0	0	0	0	0	Channel 0 1
13	通道诊断（通道 0）	Err 7	Err 6	Err 5	Err 4	Err 3	Err 2	Err 1	Err 0
14		Err 15	Err 14	Err 13	Err 12	Err 11	Err 10	Err 9	Err 8
15		0	0	0	0	Err 19	Err 18	Err 17	Err 16

1) Alarm_Specifier
1 ≙ 出现故障且槽口异常
2 ≙ 故障已排除且槽口正常
3 ≙ 故障已排除且槽口异常

2) Channel fault present
= 1；只要驱动对象上存在故障

3) Internal fault
= 1；只要驱动对象上存在故障

4) Module fault
= 1；只要驱动对象上存在故障

5) Channel information present
= 1; ≙ 存在 DS1

6) Type class of module
= 0011；≙ Distributed

6.7.6 关于 PROFIdrive 通讯的更多信息

关于 PROFIdrive 通讯的更多信息

更多 PROFIdrive 通讯的说明请参见“SINAMICS S120 通讯功能手册”中的“PROFIdrive 通讯”一节。

6.8 PROFIBUS DP 通讯技术

6.8.1 PROFIBUS 接口

PROFIBUS 接口的位置，地址开关和诊断 LED

PROFIBUS 接口、地址开关和诊断 LED 都在控制单元 CU320-2 DP 上。

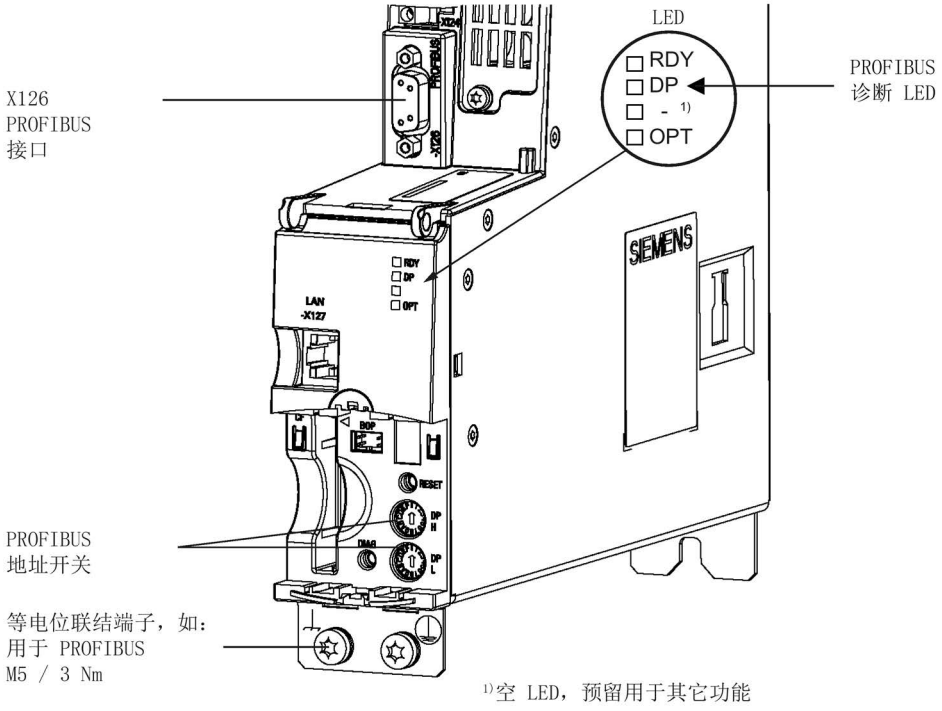
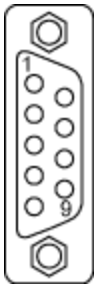


图 6-33 带 PROFIBUS 接口的控制单元局部图

PROFIBUS 接口

PROFIBUS 接口是电位隔离的 9 针 SUB-D 形母插(X126)。

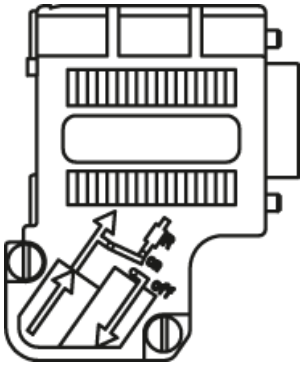
表格 6- 27　X126：PROFIBUS 接口

	引脚	信号名称	含义	范围
	1	SHIELD	接地	
	2	M24_SERV	远程服务电源，接地	0 V
	3	RxD/TxD-P	接收/发送数据 P（B/B’）	RS485
	4	CNTR-P	控制信号	TTL
	5	DGND	PROFIBUS 数据参考电位（C/C’）	
	6	VP	供电电压 正	5 V ±10 %
	7	P24_SERV	远程服务电源 P，+ (24 V)	24 V (20.4 V - 28.8 V)
	8	RxD/TxD-N	接收/发送数据 N (A/A’)	RS485
	9	-	未占用	

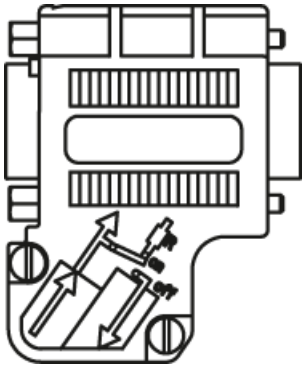
连接器

电缆必须通过 PROFIBUS 连接器连接，因为其中包含了所需的总线终端电阻。

下图中显示了使用不同的电缆出线方式的 PROFIBUS 连接器。



PROFIBUS 连接器
无 PG/PC 接口
6ES7972-0BA42-0XA0



PROFIBUS 连接器
带 PG/PC 接口
6ES7972-0BB42-0XA0

总线终端电阻

根据其在总线中的位置，必须接通或断开总线终端电阻，否则可能会导致数据无法正常传输。

只有当连接器处于总线头和总线尾时才允许接通终端电阻，连接器在其他位置上时都应断开终端电阻。

电缆屏蔽层必须在两侧大面积接地。

说明

接口类型

根据连接器类型要注意插头与终端电阻连接的正确配置（IN/OUT）。

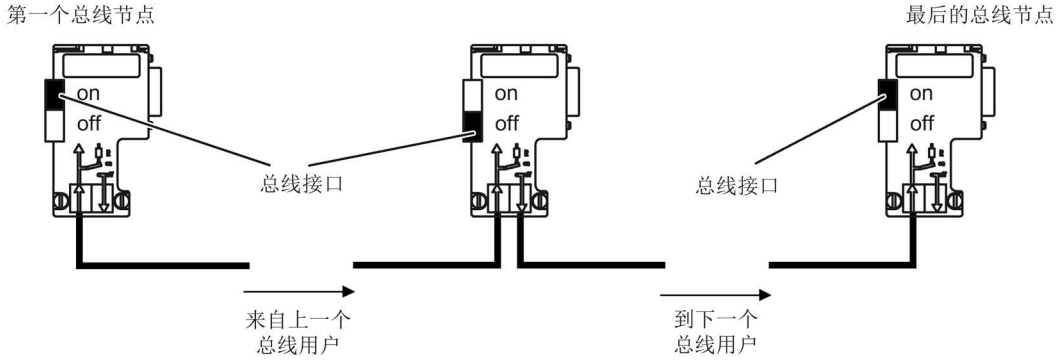


图 6-34　　总线终端电阻位置

电缆引入

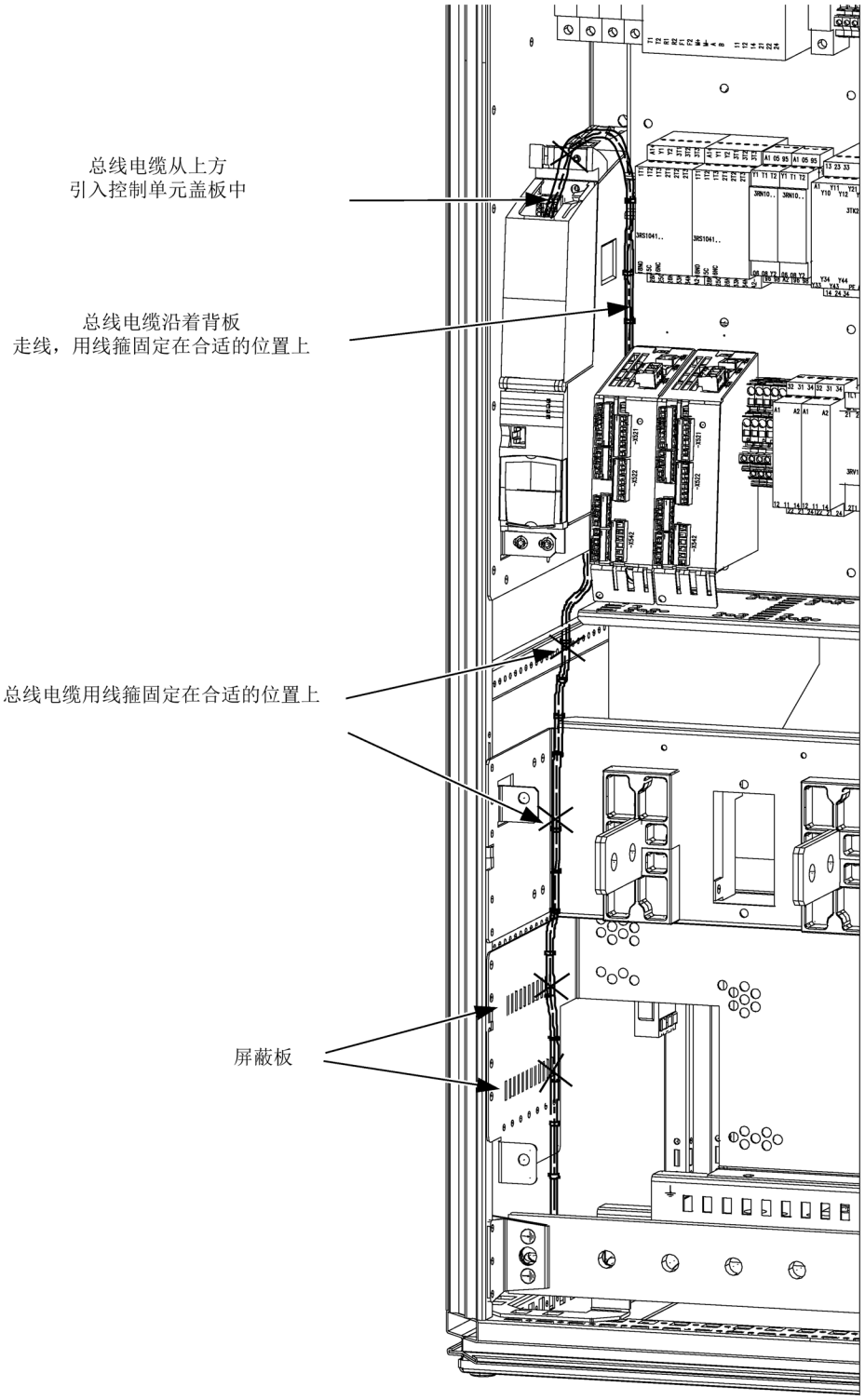


图 6-35　　电缆引入

6.8.2 PROFIBUS DP 简介

6.8.2.1 应用在 SINAMICS 上的 PROFIBUS DP 简介

简介

PROFIBUS 是开放式的国际现场总线标准，广泛应用在生产和过程自动化领域。

通过以下标准确保厂商独立性和开放性：

- 国际标准 EN 50170
- 国际标准 IEC 61158

PROFIBUS 最适宜应用于时间紧迫的现场快速数据传输。

说明

适用于驱动技术的 PROFIBUS 在以下文档中确定了标准并加以说明：
PROFIdrive Profile Drive Technology
PROFIBUS 用户组织协会
Haid-und-Neu-Straße 7，D-76131 Karlsruhe，
http://www.profibus.com

说明

在和等时同步的 PROFIBUS 实现同步前，必须确保所有的驱动对象都处于脉冲禁止状态，其中也包括不受 PROFIBUS 控制的驱动。

PROFIBUS 接口：插入**CBE20**后，循环 PZD 通道失效！

注意

连接 CAN 电缆可损坏 CU320-2 或其他 CAN 总线节点

如果在 CU320-2 的接口 X126 上连接了 CAN 电缆，则可能会损坏 CU320-2 或其他 CAN 总线节点。

- 请勿在接口 X126 上连接 CAN 电缆。

主站和从站

- 主站和从站的特性

属性	主站	从站
作为总线节点	激活	未激活
发送消息	不发出外部请求	只能询问主站
接收消息	无限制	只能接收消息和应答

- 主站

  分为以下等级：

  – 主站等级 1(DPMC1)：

    中央自动化控制站，和从站循环或非循环地交换数据。同样，主站之间也可以通讯。

    示例：SIMATIC S7, SIMOTION

  – 主站等级 2(DPMC2)：

    在总线持续运行中，用于配置、调试、操作和显示的装置。只能和从站/主站非循环地交换数据的装置。

    示例：编程装置、操作和显示装置

- 从站

  SINAMICS 驱动装置在 PROFIBUS 中相当于一个从站。

总线访问方式

PROFIBUS 采用“Token-Passing”(权标传递)方式，即：当前生效的主站在一个逻辑环中每隔一段定义的时间便获得送信权。

在该时间段内，获得送信权的主站会和“主站-从站”中相应的从站通讯，和/或其他主站通讯。

用于数据循环传输和非循环传输的 PROFIBUS 报文

每个支持循环式过程数据交换的驱动设备都有一个报文，用于接收和传送所有过程数据。
PROFIBUS 地址下的非循环式数据交换，即读写参数会发送单独的报文。
它的优先级低于循环式数据交换。

参与过程数据交换的驱动对象越多，报文的总长度也就越长。

6.8.2.2 报文中驱动对象的顺序

报文中驱动对象的顺序

在驱动上，报文中驱动对象的顺序通过 p0978[0...24] 中的列表显示，并且可以进行修改。

使用调试工具 STARTER，点击“驱动单元 > 通讯 > 报文配置”，可以显示经过调试的驱动系统上各个驱动对象的顺序。

如果已经在控制器上通过“HW-Config”创建了配置，而驱动对象也支持该应用程序提供的过程数据，则驱动对象会按照显示的顺序添加到报文中。

以下驱动对象可以交换过程数据：

- 调节型电源模块(A_INF)
- 基本型电源模块(B_INF)
- 控制单元(CU_S)
- ENC
- 非调节型电源模块(S_INF)
- 伺服
- 端子板 30 (TB30)
- 端子模块 15 (TM15)
- 端子模块 31 (TM31)
- 端子模块 41 (TM41)
- 端子模块 120 (TM120)
- 端子模块 150 (TM150)
- VECTOR

说明

驱动对象的顺序

“HW-Config”中驱动对象的顺序必须与变频器中的顺序（p0978）一致。
p0978 中首个零后的驱动对象不允许在 HW-Config 中配置。

报文的结构取决于在配置时选中的驱动对象。允许采用未将驱动系统上所有驱动对象考虑在内的配置。

示例：

允许以下配置：

- “VECTOR, VECTOR, VECTOR”的配置
- “A_INF, VECTOR, VECTOR, VECTOR, TMB31”的配置
- 以及其他配置

6.8.3 通过 PROFIBUS 控制

诊断 LED“COM (PROFIdrive)”

PROFIBUS 的诊断 LED 位于控制单元的正面，它表示的含义如下表所述。

表格 6- 28 LED “COM”的说明

颜色	状态	描述
-----	灭	循环通讯（尚）未开始。 **备注：** 当控制单元处在准备就绪状态时，PROFIdrive 也已做好通讯准备（参见 LED RDY）。
绿色	持续亮	开始进行循环通讯。
绿色	闪烁 0.5 Hz	循环通讯还没有完全开始。 可能的原因： - 控制器没有传送设定值。 - 在等时同步运行中，控制器没有传送或传送了错误的全局控制(GC)。
红色	闪烁 0.5 Hz	PROFIBUS 主站发送了错误的参数设置/配置
红色	闪烁 2 Hz	循环总线通讯已中断或无法建立。

设置 PROFIBUS 地址

有两种方法可以设置 PROFIBUS 地址：

1. 通过 p0918
   - 为了通过 STARTER 设置 PROFIBUS 节点的总线地址，首先将编码旋转开关设置为 0_{dec}（00_{hex}）及 127_{dec}（$7F_{hex}$）。
   - 接下来通过参数 p0918 将地址设置为 1 至 126 之间的值。
2. 通过控制单元上的 PROFIBUS 地址开关
   - 通过编码旋转开关手动将地址设置为 1 和 126 之间的值。此时只通过 p0918 读取地址。

说明

用于设置 PROFIBUS 的旋转编码开关位于保护盖下。

说明

在调试时会使用地址 126。允许的 PROFIBUS 地址为 1 ... 126。

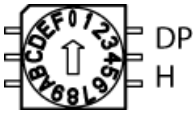
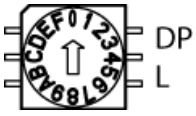
在一条 PROFIBUS 支路上连接多个控制单元时，须将地址设置为与出厂设置不同的值。在一个 PROFIBUS 支路中每个 PROFIBUS 只能被分配一次。PROFIBUS 地址即可通过编码旋转开关绝对设定，也可在参数 p0918 中选择性设定。只有在重新上电后，总线地址的更改才生效。

在参数 r2057 中显示当前设置的编码旋转开关地址。

PROFIBUS 地址开关

PROFIBUS地址是十六进制值，通过两个编码旋转开关设置。地址可以是0到127之间的十进制值，或者是00到7F之间的十六进制值。在上方的编码旋转开关（H）设置 16^1 的十六进制值，在下方的开关（L）设置 16^0 的十六进制值。

表格 6- 29　PROFIBUS 地址开关

编码旋转开关	有效位	示例		
		21_{dec}	35_{dec}	126_{dec}
		15_{hex}	23_{hex}	$7E_{hex}$
	$16^1 = 16$	1	2	7
	$16^0 = 1$	5	3	E

编码旋转开关的出厂设置为：0_{dec}（00_{hex}）。

设置 PROFIBUS ID 编号

PROFIBUS ID 编号（PNO-ID） 可通过 p2042 设置。

SINAMICS 可通过不同的 ID 在 PROFIBUS 上运行。 这样就可使用独立于设备的 PROFIBUS GSD（例如 ID 编号为 3AA0 hex 的 PROFIdrive VIK-NAMUR）。

- 0: SINAMICS S/G
- 1: VIK-NAMUR

新设置在重新上电、复位或者下载后才生效。

说明

全集成自动化

全集成自动化（Totally Integrated Automation，TIA）的优势只有在选择 “0” 时才体现。

6.8.4 报文故障监控

描述

在报文故障监控中会区分两种状况：

- 总线故障时的报文故障

  发生报文故障并且附加的监控时间 (p2047) 届满后，位 r2043.0 会设置为 “1” 且输出报警 A01920。此时可使用例如二进制互连输出 r2043.0 进行急停。

  在故障延迟时间（p2044）届满后，故障 F01910 输出。
  故障 F01910 会在电源模块上触发故障响应 OFF2（脉冲禁止）；在驱动模块上触发故障响应 OFF3（快速停止）。
  如果不希望触发 OFF3 响应，可以加以修改。

  故障 F01910 可立即被应答。驱动随后可不带 PROFIdrive 运行。

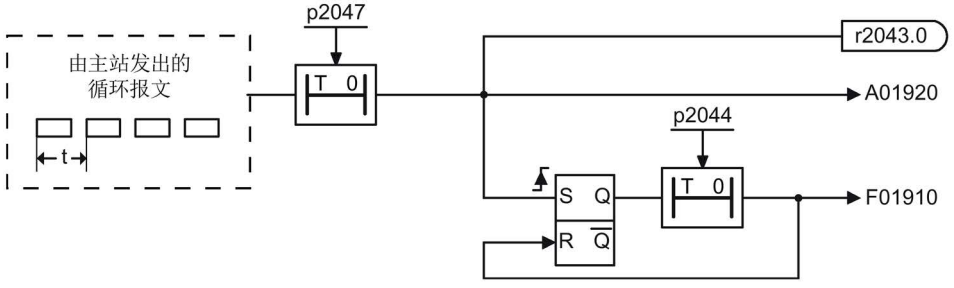


图 6-36 总线故障时的报文故障监控

- CPU 停止时的报文故障

  报文故障后位 r2043.0 设置为 “1”。此时可使用例如二进制互连输出 r2043.0 进行急停。

  在故障延迟时间（p2044）届满后，故障 F01910 输出。
  故障 F01910 会在电源模块上触发故障响应 OFF2（脉冲禁止）；在驱动模块上触发故障响应 OFF3（快速停止）。
  如果不希望触发 OFF3 响应，可以加以修改。

  故障 F01910 可立即被应答。驱动随后可不带 PROFIdrive 运行。

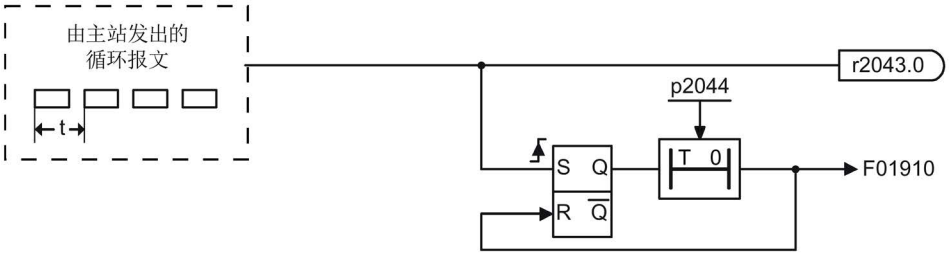


图 6-37　　CPU 停止时的报文故障监控

6.8.5　在 SIMATIC Manager 中创建一个 S150

在调用硬件管理器后，必须选中已连接 S150 的 Profibus 支路。
在对话框中点击文件夹“Profibus-DP/Sinamics”下的 S150（双击）。 可以在打开的窗口中设置 S150 的总线地址。 总线地址必须和变频器地址相一致（ CU320 上的开关或 p0918）。
点击 OK 键确认后，窗口“DP_Slave_Properties”中会显示标签“Configuration”。

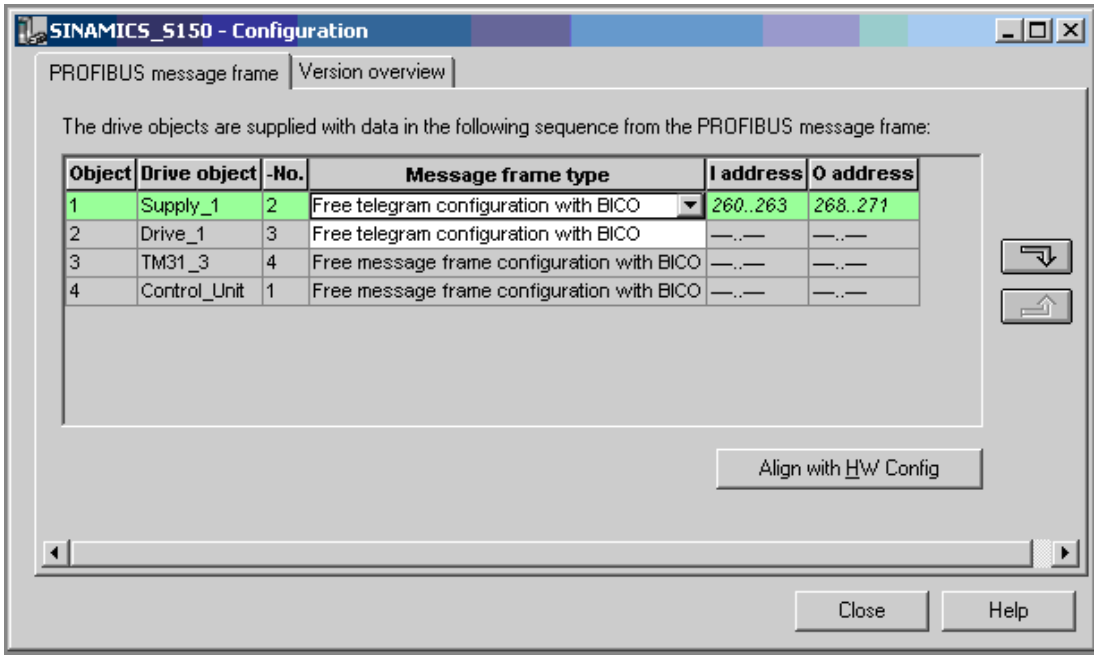


图 6-38　　HW Config 中的 SIMATIC 窗口：DP-Slave Properties S150

在第一栏“Object”中只显示编号 1。 在第二栏“Telegram selection”中显示的是 Standard telegram 1。
通过点击标准报文可以在弹出的选择栏中选择不同的报文类型。
通过点击标签“Details”可以显示和更改已选择报文的外设地址等详细信息。 如果不使用标准报文，而是使用一个自由设计的报文(p0922 = 999)，也可以在该窗口中更改 PZD 的数量。 发送方向和接收方向上 PZD 的数量可以不一致。

配置存储完成后还必须在变频器上进行一些设置。 此时，就可以选择是通过 AOP 操作还是通过调试工具 Starter 操作。

通过 AOP 操作

完成 S150 的基本调试后，必须通过 CU 参数 p0009 = 1 来选择设备配置。 然后在 CU 参数 p0978 下标 0 中输入 3，在 CU 参数 p0978 下标 1 中输入 2，并将其存储在 EEPROM 中。 通过 p0009 = 0 可以再次退出设备配置程序。 变频器中过程数据的其它连接取决于 CU 参数 p0922 的设置或功能图 FP2410 至 FP2483。

通过调试工具 STARTER Stand ALONE 操作

在 STARTER 中的设备向导运行结束后，必须在控制单元的专家列表中将参数 p0009 设为 1（设备配置）。 然后在 CU 参数 p0978 下标 0 中输入 3，在 CU 参数 p0978 下标 1 中输入 2。 通过 p0009 = 0 可以再次退出设备配置程序。 需要注意的是，在线模式下，参数变化值必须要传送到 EEPROM 中。

通过软件工具 STARTER 和 DRIVE ES 操作

如果除了 SIMATIC – Program Step 7 和调试工具 STARTER 之外还安装了 DRIVE_ES 程序，则可以直接通过 SIMATIC-Manager 来调用调试工具 STARTER。 之后必须在 STARTER 中通过设备向导对 SINAMICS S150 进行配置。 然后在驱动名称下会弹出窗口“Configuration”。

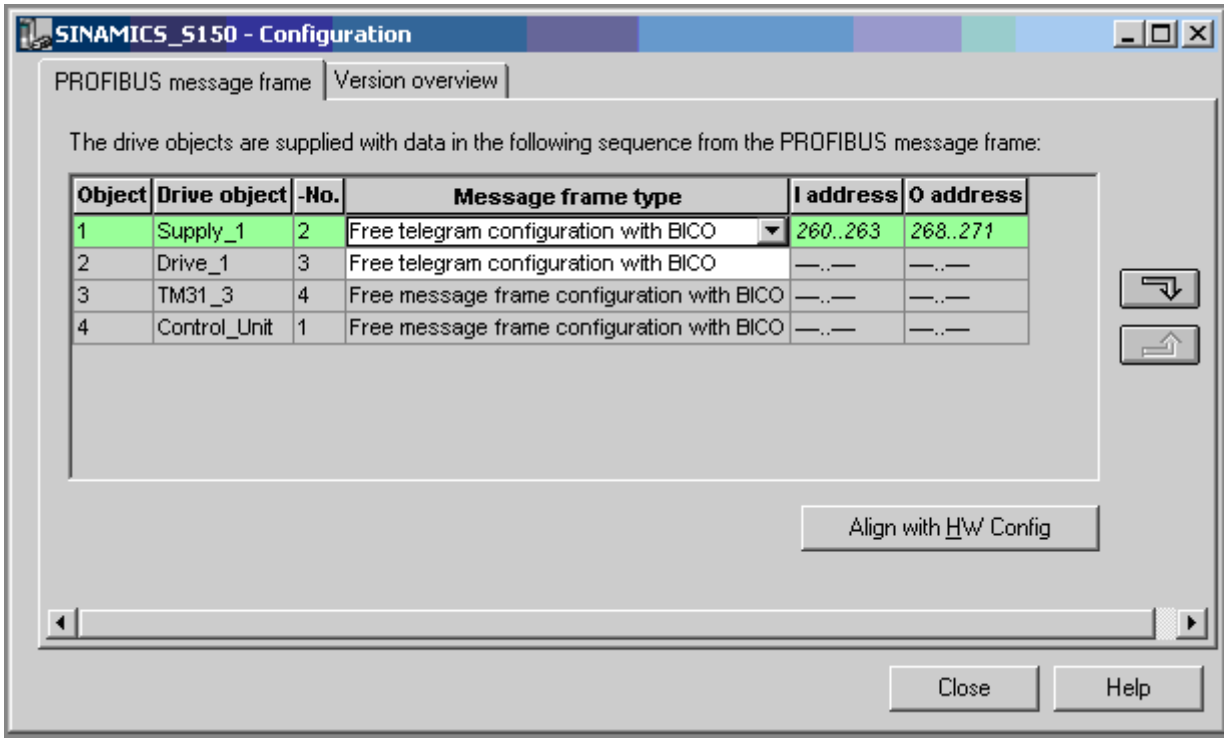


图 6-39 STARTER 第一次打开时弹出窗口“Configuration”

在该窗口中可以看到 SIMATIC – Manager 的“HW Config”中创建的电源外设地址，且该地址没有分配至驱动。 通过点击窗口右侧的箭头键可以在表格中交换电源和驱动的位置。 现在必须完全关闭该窗口并重新打开。 外设地址已经分配至驱动。 点击“Align with HW Config”键，通过 SIMATIC – Manager 来调整设置。 现在参数设置可以载入到变频器中。

6.8.6 关于 PROFIBUS DP 通讯的更多信息

关于 PROFIBUS DP 通讯的更多信息

更多关于 PROFIBUS DP 通讯的信息请参见“SINAMICS S120 通讯功能手册”中的“PROFIBUS DP 通讯”一节。

6.9 PROFINET IO 通讯技术

6.9.1 激活在线操作：通过 PROFINET IO 操作 STARTER

描述

STARTER和变频器之间通过 PROFINET IO 通讯（TCP/IP）。

前提条件

- STARTER 版本为 4.2 或更高
- 控制单元 CU320-2 PN或 CBE20

STARTER 通过 PROFINET IO 和变频器通讯（示例）

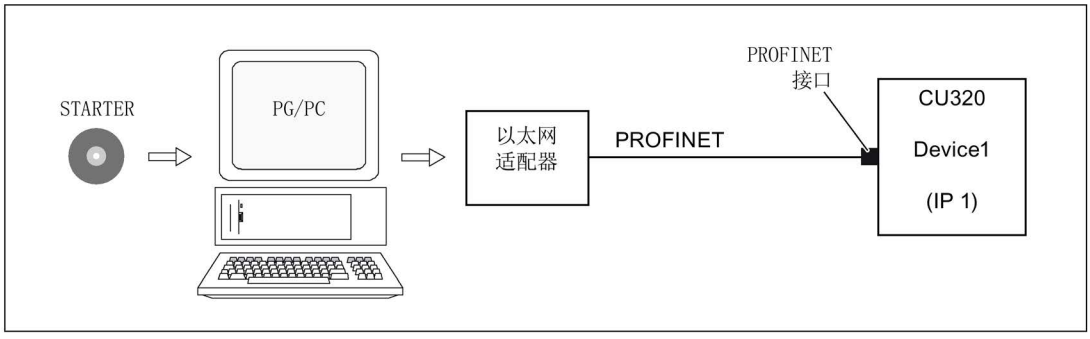


图 6-40 STARTER 通过 PROFINET 和变频器通讯（示例）

建立 PROFINET 在线运行的步骤

1. 在 Windows XP 中设置 IP 地址

   此处为 PC/PG 设置一个固定的、未占用的 IP 地址。

2. STARTER 中的设置

3. 分配 IP 地址和名称

   必须对 PROFINET 接口进行命名，才能使 STARTER 建立通讯。

4. 在STARTER中选择在线模式。

在 Windows XP 中设置 IP 地址

在桌面上右击“网络环境”，点击“属性”，双击“网卡”，选择“属性 -> 选择互联网协议（TCP/IP） -> 属性”，输入任意一个可用地址。

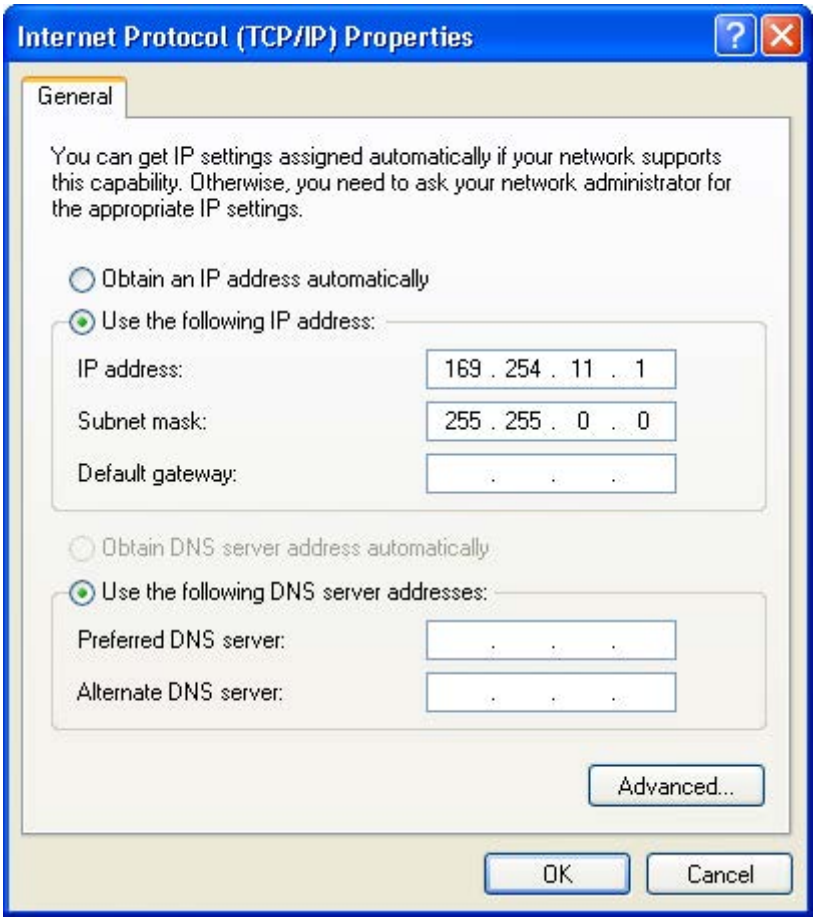


图 6-41　　Internet Protocol (TCP/IP)的属性

STARTER 中的设置

在 STARTER 中必须按照以下方式设置 PROFINET 通讯：

- Options -> Set PG/PC interface...

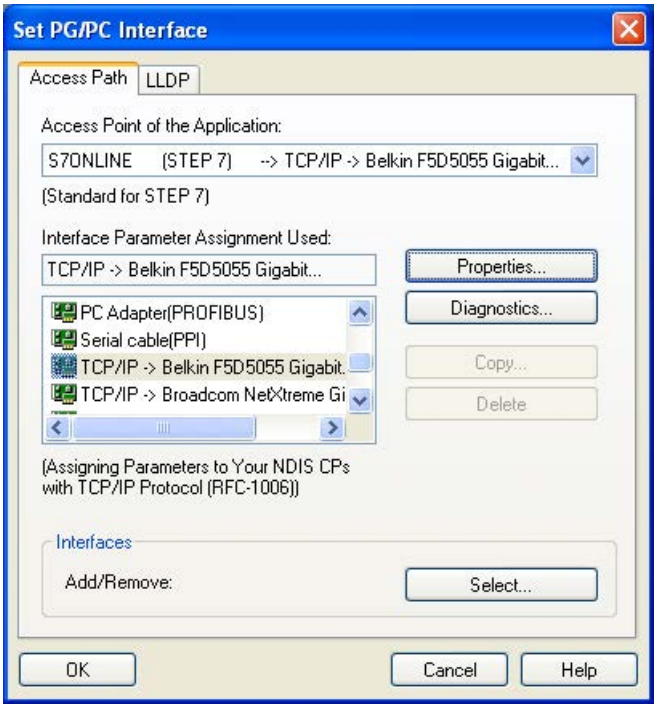


图 6-42　　设置 PG/PC 接口

- 在驱动设备上点击鼠标右键 -> Target device -> Online access -> Module address

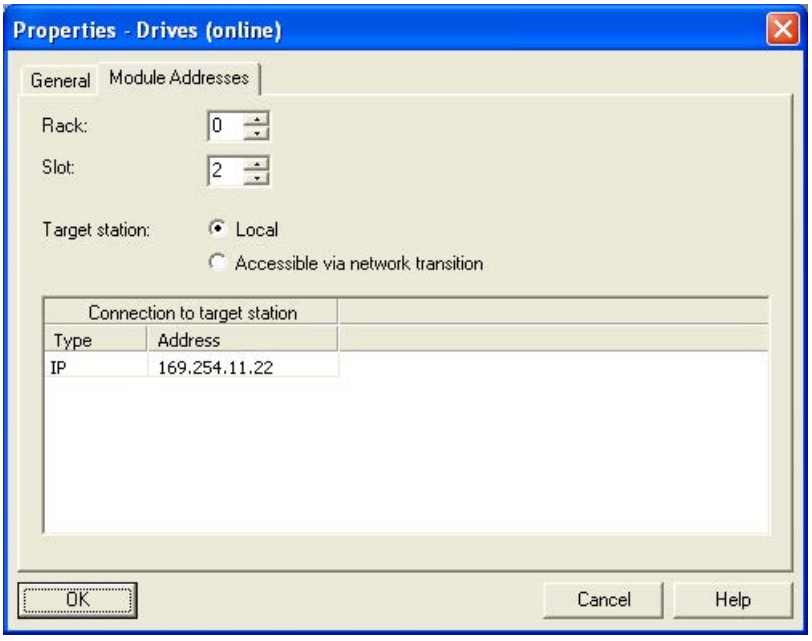


图 6-43　　设置在线访问

分配 IP 地址和名称

说明

设备命名

PROFINET中 IO 设备（SINAMICS 组件）的命名必须符合 ST (Structured Text) 惯例。
名称在 PROFINET 中必须是唯一的。
不得在 IO 设备的名称中使用符号“-”和“.”。

使用 STARTER 进行分配，“Accessible nodes”功能

通过 STARTER 可为 PROFINET 接口设置 IP 地址和名称。

- 在 PG/PC 和 PROFINET 接口之间接好直连以太网电缆。
- 接通控制单元。
- 打开 STARTER。
- 通过 Project -> Accessible nodes 或“Accessible nodes”按钮查找 PROFINET 中的可用节点。
- SINAMICS 驱动对象作为总线节点显示在对话框中，IP地址为0.0.0.0 ，未命名。
- 选中总线节点并点击鼠标右键，选择所显示的菜单“Edit Ethernet node”。
- 在接下来的“Edit Ethernet node”窗口中，输入 PROFINET 接口的设备名称并点击“Assign name”按钮。在 IP 配置中输入 IP 地址（例如 169.254.11.22）以及子网掩码（例如 255.255.0.0）。接着点击“Assign IP configuration”按钮。关闭窗口。
- 使用“Update (F5)”（更新）按钮会显示总线节点的 IP 地址和名称。如未显示，请关闭窗口“Accessible nodes”并重新查找可访问的节点。
- 如果 PROFINET 接口显示为总线节点，则选中该项并点击“Accept”按钮。
- SINAMICS 变频器在项目浏览区中显示为“驱动对象”。
- 现在可以进行驱动对象的其它配置。
- 点击“Connect to target system”按钮并点击“Target system -> Download -> To target device”将项目载入控制单元的存储卡。

说明

IP 地址的保存地点

控制单元的 IP 地址和设备名称保存在存储卡上（非易失存储）。

6.9.2 PROFINET IO 概述

6.9.2.1 应用在 SINAMICS 上的 PROFINET IO 技术概述

简介

PROFINET IO 是开放的工业以太网标准，在生产和过程自动化领域应用非常广泛。PROFINET IO 以工业以太网为基础且支持 TCP/IP 和 IT 标准。

在工业网络中，信号处理的实时性和确定性非常重要。PROFINET IO 可以满足这两点要求。

厂商独立性和开放性通过国际标准 IEC 61158 确保。

PROFINET IO 最适宜应用于时间紧迫的现场快速数据传输。

PROFINET IO

在全集成自动化（Totally Integrated Automation，TIA）范围内，PROFINET IO 是以下通讯技术的延伸和发展：

- PROFIBUS DP，现有现场总线，
- 工业以太网，单元级的通讯主线。

PROFINET IO 融合了这两个系统的优点。PROFINET IO 由 PROFIBUS International（PROFIBUS 用户组织）推出，是基于以太网技术的自动化总线标准，是一种跨供应商的通讯和工程设计模型。

PROFINET IO 不仅定义了 IO 控制器（具有主站功能的设备）和 IO 设备（具有从站功能的设备）之间的整个数据交换过程，也定义了设置和诊断过程。PROFINET IO 系统几乎保留了和 PROFIBUS 系统一致的配置。

一个 PROFINET IO 系统通常由以下几台设备组成：

- IO-Controller，即 IO 控制器，用于控制自动化任务。
- IO-Device，即 IO 设备，是由 IO 控制器调控的设备。一个 IO 设备可由多个模块和子模块组成。
- IO-Supervisor，即 IO 监视器，是一个通常基于 PC 的设计工具，通过其可设置和诊断单个 IO 设备（驱动设备）。

IO 设备：带 PROFINET 接口的驱动设备

- 配备 CU320-2 DP、插上 CBE20 的 SINAMICS S150
- 配备 CU320-2 PN 的 SINAMICS S150

SINAMICS S150 配备 CBE20 或 CU320-2 PN 可实现 PROFINET IO 实时通讯。

在所有带 PROFINET 接口的驱动设备上，都可以通过 PROFINET IO RT 或 IRT 进行循环通讯。这样可确保同一网络中可通过其他标准协议实现通讯。

说明

CU320-2 DP 和插入的 CBE20

变频器配备 CU320-2 DP 并插入 CBE20 后，会首先禁止 PROFIBUS DP 占用的 PZD 通道，但您可以通过参数 p8839 = 1 重新激活该通道，参见章节“双通讯接口模式 (页 461)”。

文档

说明

PROFINET 驱动技术行规参见以下文档：

- **PROFIBUS PROFIdrive 协议 – 驱动技术行规**
  版本 V4.2，2015 年 10 月
  PROFIBUS 用户组织协会
  Haid-und-Neu-Straße 7，D-76131 Karlsruhe
  http://www.profibus.com，订货号 3.172
- IEC 61800-7

6.9.2.2 实时（RT）通讯和等时同步实时（IRT）通讯

实时通讯

采用 TCP/IP 通讯时，运行时间未定义且可能过长，这样会无法满足生产自动化领域的要求。因此，在进行时间要求苛刻的 IO 有效载荷数据通讯时，PROFINET IO 不使用 TCP/IP，而是使用自己的实时通道。

Real Time（实时）表示，系统以定义的时间处理外部事件。

确定性

确定性表示，系统以可预测（确定）的方式进行响应。
采用 IRT 的 PROFINET IO 上可精确确定（预测）数据传输时间。

PROFINET IO RT (Real Time)

实时数据比 TCP(UDP)/IP 数据优先处理。时间要求苛刻的数据以确定的时间间隔进行传输。实时通讯是 PROFINET IO 数据交换的基础。

PROFINET IO IRT (Isochronous Real Time)

Isochronous Real Time（等时同步实时）：PROFINET IO 的实时属性，即 IRT 报文通过计划的通讯路径以固定的顺序进行传输，IO 控制器和 IO 设备（驱动设备）之间的通讯因此达到了最佳的同步性和性能。IRT 也被称为时间计划通讯，它充分利用了网络结构（拓扑）的相关知识。IRT 需要使用支持计划性数据传输的专用网络组件。

在采用该传输方式时，可以达到最小 250 µs（通讯板）/500 µs（CBE20）的 SINAMICS 循环时间和小于 1 µs 的抖动精度。

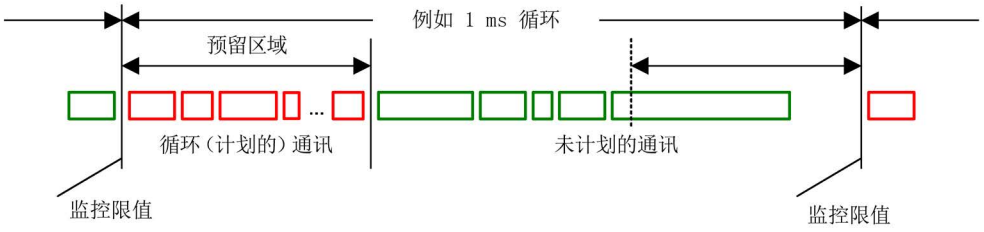


图 6-44　　宽带分配/预留，PROFINET IO

6.9.2.3　地址

MAC 地址

每个以太网接口和 PROFINET 接口在工厂中就已指定了一个世界范围内唯一的设备标识。这个长度为 6 字节的设备标识就是 MAC 地址。MAC 地址分为：

- 3 字节的生产商标识
- 3 个字节的装置 ID（连续编号）。

MAC 地址位于标签（CBE20）或铭牌（CU320-2 PN）上，例如：08-00-06-6B-80-C0。

控制单元 CU320-2 PN 有两个机载接口：

- 一个以太网接口
- 一个带两个端口的 PROFINET 接口

以太网接口和 PROFINET 接口的 MAC 地址位于铭牌上。

IP 地址

TCP/IP 协议是建立连接和进行设置的前提条件，为了使 PROFINET 设备在工业以太网中可以用作节点，设备还需要一个网络中唯一的 IP 地址。该 IP 地址由 4 个 0 到 255 的十进制数组成，各个十进制数字之间用小数点分隔。
IP 地址由以下组成：

- 节点地址（也称为主机或网络节点）
- （子）网络地址

IP 地址分配

IO 设备的 IP 地址可通过 IO 控制器分配，并且其子网掩码总是与 IO 控制器相同。此时，IP 地址不会持久保存。重新上电后，IP 地址丢失。IP 地址可通过 STARTER 功能“Accessible nodes”永久分配。

该功能也可通过 STEP 7 的 “HW Config” 执行。功能名称为 “Edit Ethernet node”。

说明

机载接口的 IP 地址

以太网接口和 PROFINET 接口的 IP 地址带不可相同。以太网接口 X127 IP 地址的出厂设置是 169.254.11.22，子网掩码是 255.255.0.0。
以太网接口 X127 适用于调试和诊断。
请勿将这些接口用于其他用途并应确保 X127 始终便于操作和拆装（例如用于维修）。

说明

公司网络部分

如果网络是以太网公司网络的一部分，请向网络管理员获取这些数据（IP 地址）。

设备名称(NameOfStation)

在交付状态下，IO 设备并不具备设备名称。只有在使用 IO 监视器分配了设备名称后，才能通过 IO 控制器对 IO 设备进行布址，例如用于在启动时传输项目数据（以及 IP 地址）或在循环运行中进行用户数据交换。

说明

非易失性存储设备名称

设备名称必须通过 STARTER 或 STEP 7 的“Hardware Config”进行非易失性存储。

说明

接口的地址设定

可在 STARTER 专家列表中通过以下参数设定相应接口的地址：

- 以太网接口 X127：
  参数 p8901、p8902 和 p8903
- 内部 PROFINET 接口 X150 P1 和 P2：
  参数 p8921、p8922 和 p8923
- 选件模块 CBE20 的接口：
  参数 p8941、p8942 和 p8943

激活接口配置并永久保存配置

使用以下参数设置，来激活接口配置并永久保存配置：

- 以太网接口 X127：p8905=2
- 内部 PROFINET 接口 X150 P1 和 P2：p8925=2
- 选件模块 CBE20（X1400）的接口：p8945=2

更换控制单元（IO 设备）

如果 IP
地址和设备名称进行了非易失性存储，则这些数据会传输到控制单元的存储卡中。
PROFINET 设备发生故障时，使用存储卡便可以更换模块，无需使用 IO 监视器。

如果在设备或模块损坏时需要更换整个控制单元，新的控制单元会根据存储卡中的数据自动设置和组态。接着会重新建立循环用户数据交换。

6.9.2.4 动态 IP 地址分配

如果 PROFINET 接口并未用于 IO 通讯，则可以统一通过一个 DHCP 服务器 (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol：动态主机配置协议) 生成一个 IP 地址。为此，必须给定以下前提条件：

- 至少有一个 DHCP 服务器生效。
- PG/PC 和 SINAMICS 设备必须接入自身的以太网子网。

说明

DHCP 不支持和 PROFINET 组合使用。DHCP 激活时，系统不会建立循环通讯。
因此建议勿在 PROFINET 网络内使用 DHCP！

DHCP 地址分配既可通过 SIMATIC Manager，也可通过 SINAMICS 参数设置。

使用 SIMATIC Manager (STEP 7) 设置 DHCP 地址分配

1. 在 SIMATIC Manager 中调用菜单 “Target system > Edit Ethernet node”。
2. 在 “Ethernet node” 区域中点击按钮 “Browse”。
3. 接着选中所需的 SINAMICS 设备。

   现在可在 “Edit Ethernet node” 配置对话框中确定通过一个 DHCP 服务器生成一个动态 IP 地址。此时有两种不同的方式识别该 IP 地址：

   – MAC 地址
   – 设备名称（站名）

   选项 “MAC Adress” 的缺点在于更换设备时，MAC 地址不再匹配。
4. 在对话框中选中选项 “Take IP address from a DHCP server”。
5. 在 “Identified via” 区域中选中选项 “MAC Adress” 或 “Device name”。
6. 点击按钮 “Assign IP configuration”。

   接着从 DHCP 服务器接收 IP 地址。采用这些设置的 SINAMICS 设备在上电后会尝试从 DHCP 服务器获取一个新的 IP 地址。

使用 SINAMICS 参数设置 DHCP 地址分配

也可通过 SINAMICS 参数触发 DHCP 地址分配。分配外，也可通过 SINAMICS 参数触发 DHCP 地址分配。此时，控制单元在每次上电后始终从 DHCP 服务器获取 IP 地址。

1. 通过以下其中一个设置激活 DHCP 地址分配（值 2 表示各个 “MAC 地址”，值 3 表示各个“设备名称”）：
   - 通过以太网板载（X127）：p8904 = 2 或 3
   - 通过 PROFINET 板载：p8924 = 2 或 3
   - 使用 CBE20（X1400）时：p8944 = 2 或 3

   DHCP 服务器现在临时分配一个 IP 地址。
2. 现在可以激活（各个值 1）或取消接口配置并同时保存剩余配置（各个值 2）。
   请进行如下设置：请进行如下设置：
   - 通过以太网板载（X127）：p8905 = 1 或 2
   - 通过 PROFINET 板载：p8925 = 1 或 2（仅适用于 SINAMICS S120 设备）
   - 使用 CBE20（X1400）时：p8945 = 2

     在 CBE20 模块上无法直接激活。只能保存配置。在下一次上电时设置自动生效。

6.9.2.5 DCP 闪烁

该功能用于检查模块和接口是否正确分配。CU320-2 DP/PN 插入 CBE20 后支持此功能。使用 CU320-2 PN 时，在未配备 CBE20 的情况下也可使用此功能。

激活 DCP 闪烁：

1. 请在“HW Config”或 STEP 7 管理器中选择菜单项“Target system > Ethernet > Edit Ethernet node”。

   “Edit Ethernet node”对话框打开。
2. 点击快捷键“Browse”。

   “Browse Network”对话框打开，相连的节点显示在画面中。
3. 在选择节点：配备 CBE20 的 CU320-2 PN 或 CU320-2 DP。

   接着点击按钮“DCP flashing”激活 DCP 闪烁功能。

CU320-2 DP 上的 RDY LED 激活了 DCP 闪烁功能（2 Hz，绿色/橙色或红色/橙色）。只要对话框打开，LED 就持续闪烁。对话框关闭后，LED 自动关闭。

6.9.2.6 数据传输

属性

驱动设备的 PROFINET 接口上可以同时执行以下通讯：

- IRT – 等时同步实时以太网
- RT – 实时以太网
- 标准以太网通讯（TCP/IP，LLDP，UDP 和 DCP）

用于循环数据传输和非循环通讯的 PROFIdrive 报文

在 PROFINET IO 循环通讯中，可以选择符合 PROFIdrive 的报文。

每个进行循环过程数据交换的的驱动对象都有报文用于发送和接收过程数据。除去循环数据传输，也可使用非循环通讯用于设置和组态驱动。非循环通讯可由 IO 监视器或 IO 控制器使用。

报文中驱动对象的顺序

在驱动上，报文中驱动对象的顺序通过 p0978[0...24] 中的列表显示，并且可以进行修改。

使用调试工具 STARTER，点击“驱动单元 > 通讯 > 报文配置”，可以显示经过调试的驱动系统上各个驱动对象的顺序。

如果已经在控制器上通过“HW-Config”创建了配置，而驱动对象也支持该应用程序提供的过程数据，则驱动对象会按照显示的顺序添加到报文中。

以下驱动对象可以交换过程数据：

- 调节型电源模块(A_INF)
- 基本型电源模块(B_INF)
- 控制单元(CU_S)
- ENC
- 非调节型电源模块(S_INF)
- 伺服
- 端子板 30 (TB30)
- 端子模块 15 (TM15)
- 端子模块 31 (TM31)
- 端子模块 41 (TM41)
- 端子模块 120 (TM120)
- 端子模块 150 (TM150)
- VECTOR

说明

驱动对象的顺序

“HW Config”中驱动对象的顺序必须与变频器中的顺序（p0978）一致。

p0978 中首个零后的驱动对象不允许在 HW-Config 中配置。

报文的结构取决于在配置时选中的驱动对象。允许采用未将驱动系统上所有驱动对象考虑在内的配置。

示例：

允许以下配置：

- “VECTOR, VECTOR, VECTOR”的配置
- “A_INF, VECTOR, VECTOR, VECTOR, TMB31”的配置
- 以及其他配置

6.9.2.7 通讯通道

PROFINET 连接通道

- 控制单元包含一个内置以太网接口 X127。
- 控制单元 CU320-2 包含一个带有两个机载端子的 PROFINET 接口（X150）：P1 和 P2。
- 控制单元 CU320-2 PN 可通过 PROFINET 接口同时建立最多 8 个非循环通讯连接。

说明

接口 X127 LAN（以太网）的使用

以太网接口 X127 设计用于调试和诊断，要保证它始终便于操作和拆装，以方便进行修理等工作。

此外，X127 的使用有以下限制条件：

- 只允许本地访问。
- 在闭合的开关柜中不允许联网或只允许本地联网

如果需要对开关柜进行远程访问，则此处需要采取额外的安全措施，以防止机密数据被破坏、未经授权更改和窃取而被滥用。

带CBE20的控制单元

控制单元 CU320-2 PN 及 CU320-2 DP 中可以选插通讯板 CBE20：

- 通讯板 CBE20 是一个有 4 个 PROFINET 端口的 PROFINET 开关。

说明

PROFINET 布线

控制单元 CU320-2PN 机载接口 X127 和 X150 之间不可以布线，控制单元 CU320-2PN 机载接口和插入的 CBE20 之间也不可以布线。

6.9.3 通过 CBE20 进行通讯

6.9.3.1 选择 CBE20 固件

CBE20 是一块可灵活使用的通讯板，该通讯板支持多个通讯协议。通常它只载入通讯协议的固件。含通讯协议的固件文件保存在控制单元存储卡的UFW文件上。

通过参数 p8835 选择所需文件。选出需要的UFW数据后必须执行上电操作。在之后的启动中会载入相应的 UFW 文件。然后该选择生效。

表格 6- 30 指示文件中的功能和选择

功能（p8835）	指示文件的内容
PROFINET 设备	1
PN Gate	2
SINAMICS Link	3
EtherNet/IP	4
用户专有[1)]	99

1) 存储卡上的 UFW 文件和文件夹路径：/OEM/SINAMICS/CODE/CB/CBE20.UFW

固件版本识别

通过参数 r8858 可明确识别载入的 PROFINET 接口固件版本。

参数

- p8835 CBE20 固件选择
- r8858[0...39] COMM BOARD 读取诊断通道
- r8859[0...7] 通讯板检测数据

6.9.3.2 EtherNet/IP

SINAMICS S120 支持现场总线EtherNet工业以太网协议（EtherNet/IP或者EIP）。EtherNet/IP是一个基于以太网的开放式标准，主要用于自动化工业。EtherNet/IP由开放式网络设备供应商协会(ODVA)发布。

驱动安装以太网通讯板 CBE20（选件）后，即可接入 EtherNet/IP。设置 p8835 = 4，选择通讯协议“EtherNet/IP”。重新上电后该协议激活。

6.9.4 PROFINET 媒体冗余

为了提升 PROFINET 的可用性，您可以设置一个环形拓朴结构。如果环形拓朴结构上的某个位置中断，设备之间的数据传送路径就会自动重新配置。在重新配置后可再次访问新拓朴结构中的设备。

需要建立一个带媒体冗余的环形拓扑结构时，使线性 PROFINET 拓朴结构的两端汇合在一个交换器（例如一个适宜的 SCALANCE 交换器）中，将该交换器用作冗余管理器 。线性拓扑结构通过 SCALANCE 冗余管理器的 2 个端口（环形端口）形成环形拓扑，该管理器会监控 PROFINET 环形结构中的数据报文。连接的所有其他 PROFINET 节点均为冗余客户端。

媒体冗余协议（MRP）规定了标准的媒体冗余方式。在该冗余中，每个环形拓扑结构上可以最多接入 50 个设备。出现断线故障时，数据传送可能会出现短暂的中断，随后切换到冗余数据传送。

如果不允许出现这种短暂中断，必须将数据传送方式设为“高性能IRT”，然后就会自动设置“无中断MRPD”。之后需要一个 SIMOTION（或一个合适的控制器）。

控制单元 CU320-2 PN 的两个内置 PROFINET IO 接口都可以设为冗余客户端。

而 CBE20 中只有前两个端口可以接入环形结构。PROFINET IO 接口和 CBE20 之间不允许布线。

6.9.5 PROFINET 系统冗余

6.9.5.1 一览

通过 SINAMICS PROFINET 控制单元 CU320-2 PN 可建立系统冗余设备。

系统冗余设备的前提是所谓的 H 系统。H 系统由 2 个高可用度的控制系统组成（主 CPU 及备用 CPU），它们通过光缆持续同步。如果一个控制系统失效，自动由另一个接管。这样可缩短设备的停机时间。

前提条件

- SIMATIC 控制系统 S7-400H 带两个 PROFINET H-CPU，型号 41xH
- SINAMICS 驱动，带 PROFINET 控制单元（CU320-2 PN）
- 冗余通讯连接

优点

- 控制系统故障时设备无需停机
- 可在运行中进行组件更换
- 可在运行中进行配置调整
- 更换组件后自动同步

限制

- 不支持 IRT。
- 不同时运行共享设备以及系统冗余。
- 最多 2 个 PROFINET 循环连接。
- 只通过 SINAMICS PROFINET 控制单元（CU320-2 PN）的板载接口实现系统冗余。
- 在从一个系统切换到另一个系统期间，上一个连接的设定值被冻结并仍然有效。

6.9.5.2 结构、选型及诊断

结构

下图为带有 3 个变频器的系统冗余型控制系统的示例结构。

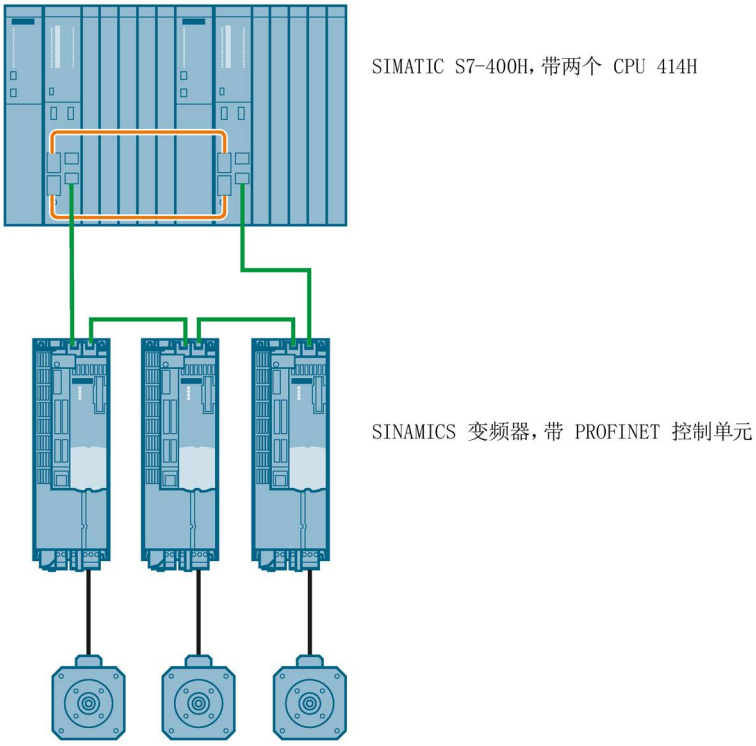


图 6-45 带变频器的系统冗余

选型设计

冗余系统的选型在 STEP 7 中进行。在变频器中只需配置 PROFINET 通讯。
系统冗余与设备拓扑无关。

诊断 LED

诊断状态在 PROFINET 系统冗余时可通过 LED 进行如下指示：

颜色	状态	含义
绿色	持续亮	存在 2 个冗余连接并且设定值正常。
绿色	闪烁	只存在 1 个冗余连接或缺少设定值。
红色	闪烁 2 Hz	无连接或设定值失效 (F01910)。

更多信息

有关 PROFINET 系统冗余的其他说明请在线参阅以下手册：

- 系统手册“SIMATIC 高可用性系统 S7-400H”

  SIMATIC S7-400H 手册
  (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/82478488)
- 应用说明带 PROFINET 的 S7-400H 的配置示例

  SIMATIC S7-400H 配置示例
  (https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/90885106/en?dl=en)

6.9.5.3 故障、报警和参数

故障和报警

- F01910 (N, A) 现场总线：设定值超时
- A01980 PN:循环连接中断
- A01982 PROFINET：缺少第二个控制器
- A01983 PROFINET：系统冗余切换中

参数

- r2043.0...2 BO:IF1 PROFIdrive PZD 状态
- r8843.0...2 BO:IF2 PZD 状态
- r8936[0...1] PN 循环连接状态
- r8937[0...5] PN 诊断
- r8960[0...2] PN 控制器分配子插槽
- r8961[0...3] PN 远程控制器 1 IP 地址
- r8962[0...3] PN 远程控制器 2 IP 地址

6.9.6 PROFIenergy

6.9.6.1 描述

PROFIenergy 是一个基于通讯协议 PROFINET 的生产设备能源管理标准。该功能是在 PNO PROFIenergy 协议中认证的。具有 PROFIenergy 功能的驱动设备可以由权威实验室进行认证。通过认证的驱动设备支持 PROFIenergy 指令，可针对各种请求和运行状态发出相应的响应。

SINAMICS 支持 1.1 版的 PROFIenergy 协议。在非循环运行中，PROFIenergy 指令通过 PROFINET 数据组从控制器传送到驱动。PROFIenergy 指令通过 PROFINET 数据组 0x80A0 传送。

PROFIenergy 数据组的访问只能通过连接方式“RT 连接”或“IRT 连接”进行。

如果通过其他连接方式（例如 Supervisor 连接，系统冗余连接）进行访问，数据组访问会被拒绝并输出故障代码 0x80B0“无效下标”。

存在一个 PROFIenergy 访问点 (PESAP) 并且该点与 CU 驱动对象的 MAP 子模块相关。

如果通过其他模块/子模块进行访问，数据组访问会被拒绝并输出故障代码 0x80B0 “无效下标”。

SINAMICS 驱动系统上 PROFIenergy 的特性

SINAMICS 驱动系统的设备满足以下要求：

- 已经过认证，适用于 PROFIenergy
- PROFIenergy 3 类功能单元
- PROFIenergy 节能模式 2

SINAMICS 设备支持以下 PROFIenergy 功能

功能		支持 SINAMICS								
		S120 SERVO	S120 VECTOR	S150	G110M	G120D	G120x（其他非 G120D）	G130	G150	ET200 pro FC-2
控制指令		X	X	X	X	X	X	X	X	X
查询指令		X	X	X	X	X	X	X	X	X
测量值	ID 34	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	ID 166	–	X	X	X	X	X	X	X	X
	ID 200	X	X	X	X	X	X	X	X	X
测量值访问		X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROFIenergy 节能模式 1	断路数字量输出	–	–	–	–	X	–	–	–	–
	断路编码器	–	–	–	–	X	–	–	–	–
PROFIenergy 节能模式 2	接通闭锁	X	X	X	X	–	X	X	X	X
禁用 PROFIenergy		X	X	X	X	X	X	X	X	X
PROFIenergy 节能模式在 PROFIdrive 状态下 S3/S4		–	–	–	X	X	X	X	X	X

图 6-46　　PROFIenergy 功能

6.9.6.2　PROFIenergy 的任务

PROFIenergy 是基于 PROFINET 的数据接口，可以协调地统一地关闭停机时独立于制造商和设备负载。为此只应给该过程提供绝对必要的能源，以节省大部分能源。PROFINET 设备本身不具有太大的节能潜力。

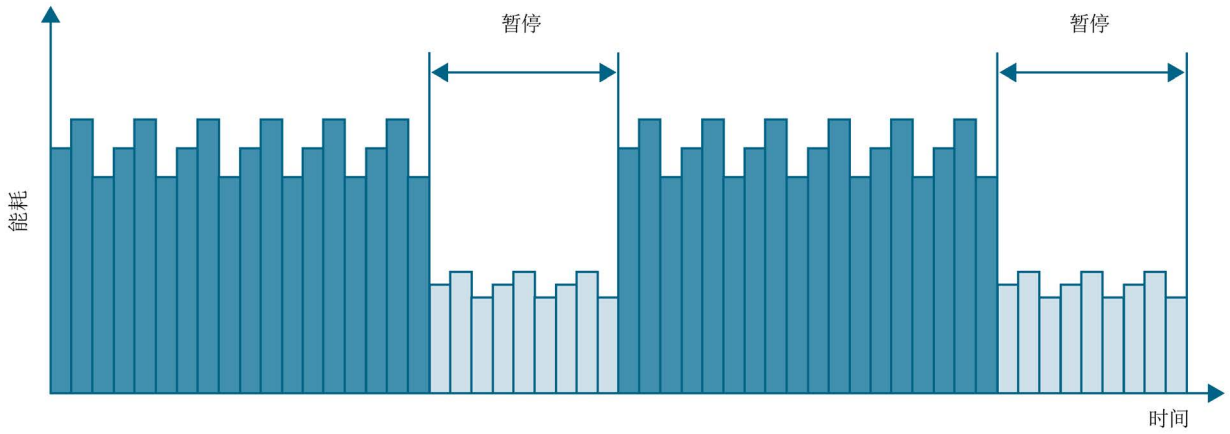


图 6-47 PROFIenergy 停机节能

通过有针对性地暂时断开或停止不使用的驱动，可达到以下目的：

- 降低能耗成本
- 减少热排放
- 缩短有效运行时间从而延长使用寿命
- 驱动设备提供标准能耗数据用于分析
- 用电设备的 PROFIenergy 状态
- PROFIenergy 状态可通过 BICO 互联用于进一步处理，例如：用于关闭不需要使用的二次系统。

基础

通过 PROFINET IO 控制器用户程序中的特殊指令断开 PROFINET 设备或功率模块，无需额外的硬件，PROFIenergy 指令直接由 PROFINET 设备编译。

6.9.6.3 PROFIenergy 指令

工作原理

在开始停机和停机结束时，由设备操作人员激活或取消设备的停机功能；接着 IO 控制器将 PROFIenergy 指令“START_Pause”/“END_Pause”发送给 PROFINET 设备。之后设备会编译 PROFIenergy 指令的内容并自动断开或重新接通。

可通过其他 PROFIenergy 功能检索设备信息。以及时传输 “START_Pause”/ “END_Pause” 指令。

PROFIenergy 控制指令

控制指令	描述
START_Pause	根据运行状态的暂停时间切换至节能模式。 根据节能模式的暂停时间切换至运行状态。
START_Pause_with_time_response	从运行状态切换至节能模式并额外指定指令应答中的过渡时间。
END_Pause	从节能模式切换至运行状态。 中断从运行状态切换至节能模式。

PROFIenergy 查询指令

查询指令	描述
List_Energy_Saving_Modes	说明了所有支持的节能模式。
Get_Mode	确定所选择的节能模式。
PEM_Status	说明了当前的 PROFIenergy 状态。
PEM_Status_with_CTTO	确定当前 PROFIenergy 状态，同指令“PEM 状态”。 另外还确定切换到运行状态的正常过渡时间。
PE_Identify	列出了支持的 PROFIenergy 指令。
Query_Version	列出了执行的 PROFIenergy-Profil 协议。
Get_Measurement_List	该指令反馈可通过指令 “Get_Measurement_Values” 获得的测量值 ID。
Get_Measurement_List_with_object_number	该指令反馈可通过指令 “Get_Measurement_Values_with_object_number” 获得的测量值 ID 和所属的对象编号。
Get_Measurement_Values	该指令反馈通过测量值 ID 请求的测量值： • 功率测量值： 该指令通过所有控制驱动对象对测量值总和进行定址。 • 能量测量值： 该指令通过所有控制驱动对象对测量值总和进行定址。 • 功率因数： 只有带控制驱动对象的 SINAMICS 驱动才支持该测量值。
Get_Measurement_Values_with_object_number	该指令反馈通过测量值 ID 和对象编号请求的测量值。 对象编号与驱动对象 ID 相符。 和指令 “Get_Measurement_Value” 一样，通过控制单元的驱动对象 ID 也可以对测量值进行定址。

6.9.6.4 PROFIenergy 测量值

表格 6- 31 PROFIenergy 测量值一览

PROFIenergy 测量值		PROFIenergy 精度		单位	SINAMICS 源参数		取值范围
ID	名称	域	类别		参数	名称	
34	有效功率	1	12	W	r0032	经过平滑的有功功率	所有驱动对象的 r2004 的最大值
166	功率因数	1	12	1	r0038	经过平滑的功率因数	0 ... 1
200	有效输入电能	2	11	Wh	r0039[1]	吸收的电能	-

6.9.6.5 PROFIenergy 节能模式

驱动设备支持 PROFIenergy 节能模式 2。下列两个参数显示生效的 PROFIenergy 模式：

- r5600 显示当前生效的 PROFIenergy 模式。
- 参数 r5613 通过互联的位显示 PROFIenergy 节能模式是否生效。

激活节能模式

在驱动设备上，可通过 PROFIenergy 控制指令激活或取消节能模式（另见 PROFIenergy 指令）。

变频器在 PROFIenergy 节能模式下的常规特性

- PROFIenergy 节能模式激活时，变频器输出报警 A08800。
- PROFIenergy 节能模式激活时，变频器不发送诊断报警。
- PROFIenergy 节能模式激活时，READY LED 灯以绿色闪烁，频率为：亮 500 ms；灭 3000 ms。
- 如果至控制系统的总线连接中断且期间变频器处于节能模式下，变频器会退出节能模式并切换至正常运行模式 (“Ready_to_operate”)。
- 如果控制系统停止运行且期间变频器处于节能模式下，变频器也会切换至正常运行模式。

6.9.6.6 PROFIenergy 禁止和暂停时间

禁用 PROFIenergy

把 p5611.0 设置为 1，可禁止变频器对 PROFIenergy 控制指令作出响应。
在该情况下变频器忽略 PROFIenergy 控制指令。

暂停时间

- 最短暂停时间：p5602
  - 如果通过指令 “Start_Pause” 发送的暂停时间大于等于 p5602[1] 的值，变频器才会进入节能模式。
  - 如果暂停时间小于 p5602[1]，则变频器忽略该指令。
- 最大停留时间：p5606

6.9.6.7 功能图和参数

功能图

FP 2381	PROFIenergy - 控制指令/查询指令
FP 2382	PROFIenergy 状态
FP 2610	流程控制 - 控制器

参数

- r5600 Pe 节能模式 ID
- p5602[0...1] Pe 最小节能模式暂停时间
- p5606[0...1] Pe 最大节能模式暂停时间
- p5611 Pe 一般节能特性
- p5612[0...1] Pe 与模式相关的节能特性
- r5613.0...1 CO/BO: Pe 节能生效/无效

6.9.7 支持 I&M 数据组 1...4

检测/维护 (I&M)

I&M 数据组包含针对标准化和简化的 PROFINET 设备检测及维护的信息。I&M 数据组 1...4 是和设备相关的信息，如安装地点和安装日期。PROFINET 支持 I&M 数据组 0...4。

I&M 数据组 1...3 既可以和 SIMATIC Manager (STEP 7) 组合使用，也可以和 HW Config (STEP 7) 组合使用。

I&M 参数

表格 6- 32　参数名称、参数分配和参数含义

I&M 参数名称	格式	大小/八位字节	初始化	SINAMICS 参数	含义
I&M 0: IM_SUPPORTED	-	-	-	r8820[62,63]	该参数显示支持哪些 I&M 数据组。 值 0x1E 显示 I&M 数据组 1...4 可用。
I&M 1: TAG_FUNCTION	可见字符串	32	空格 0x20…0x20	p8806[0...31]	用于功能检测或设备任务的文本。
I&M 1: TAG_LOCATION	可见字符串	22	空格 0x20…0x20	p8806[32...53]	用于设备位置检测的文本。
I&M 2: INSTALLATION_DATE	可见字符串	16	空格 0x20…0x7E	p8807[0...15]	带有设备安装或首次调试日期的文本。 支持以下数据格式： • YYYY-MM-DD • YYYY-MM-DD hh:mm – YYYY:年份设定 – MM:月份设定 01...12 – DD:日设定 01...31 – hh:小时设定 00...23 – mm:分钟设定 00...59 各设定间的分隔符须输入，即连字符“-”、空格“ ”和冒号“:”。

I&M 参数名称	格式	大小/八位字节	初始化	SINAMICS 参数	含义
I&M 3: DESCRIPTOR	可见字符串	54	空格 0x20…0x20	p8808[0...53]	带有任意评注或注释的文本。
I&M 4: SIGNATURE	八位字符串	54	空格 0x00…0x00	p8809[0...53]	一方面，参数可由系统自动填充且之后会包含一个标准值，即：用于 Safety Integrated 修改跟踪的功能校验符。 校验符是按如下方式划分的： • 第一组 4 个八位字节 (0...3) 由参数 r9781 的内容组成，下标 0：“安全功能的修改记录：校验和（控制单元）” • 第二组 4 个八位字节 (4...7) 的内容：参数 r9782 下标 0：“安全功能的修改记录：时间戳（控制单元）”。 • 剩余的（八位字节 8...53）包含零。

数据组 I&M 1...4 永久保存在参数 p8806...p8809 中。这 4 个参数的基本特性有：

- 可显示在 STARTER 的专家列表中。
- SINAMICS 功能“复位参数” (p0976 = 1、p0970 = 1) 不影响参数的内容。
- 如果已经保存或载入了可选参数组，系统便不会修改 I&M 数据组。存储卡和非易失性设备存储器之间的参数组传送也不会影响 I&M 数据组。

参数

- p8805[0...1] 检测和维护配置
- p8806[0...53] 检测和维护 1
- p8807[0...15] 检测和维护 2
- p8808[0...53] 检测和维护 3
- r8809[0...53] 检测和维护 4

6.9.8 关于 PROFINET IO 通讯的更多信息

关于 PROFINET IO 通讯的更多信息

更多关于 PROFINET IO 通讯的信息请参见“SINAMICS S120 通讯功能手册”中的“PROFINET IO 通讯”部分。

6.10 SINAMICS Link 通讯

6.10.1 SINAMICS Link 通讯的基本知识

SINAMICS Link 可以实现最多 64 个控制单元之间（CU320-2 PN 和 CU320-2 DP）的直接数据交换。所有参与数据交换的控制单元都必须配备一个 CBE20。其它节点无法参与该通讯。

可实现下述应用：

- 多个驱动装置之间的转矩分配
- 多个驱动装置之间的设定值层叠
- 物料线驱动装置之间的负载分配
- 整流单元的主/从控制功能

前提条件

运行 SINAMICS Link 须满足以下前提条件：

- r0108.31：功能模块 “PROFINET CBE20” 必须是激活的。
- r2064[1]:总线周期时间(T_{dp})是p0115[0]（电流调节器周期）的整数倍值。
- r2064[2]:主站周期时间(T_{mapc})是p0115[1]（转速调节器周期）的整数倍值。
- p0115[0]:电流控制器周期必须设为 250 µs 或 500 µs。不允许采用 400 µs 的周期。设置成 400 µs 时会 A01902 会输出报警值 “4”。此时请通过 p0115[0] 将电流控制器周期设为 500 µs 作为补救。

发送及接收数据

SINAMICS Link 报文包含过程数据 (PZD1...32) 的 32 个索引 (0...31)。每个 PZD 的长度正好为 1 个字（= 16 位）。不需要的槽会自动填 0。索引与 PZD 之间始终有一个对应关系：索引 i 始终对应 PZD i+1。

槽	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PZD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

SINAMICS Link 报文内容，第 1 部分

槽	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
PZD	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

SINAMICS Link 报文内容，第 2 部分

每个 SINAMICS Link 节点可在一个传输周期发送 1 个含 32 个 PZD 的报文。每个节点会接收发出的所有报文。一个节点在一个传输周期可从接收的所有报文中选出 32 个 PZD 并进行编辑。节点可接收或发送单字和双字，双字必须写为两个连续的 PZD。

边界条件：

- 一个 PZD 在一条报文中只可发送和接收一次。若一个 PZD 在一条报文内多次出现，则会触发报警 A50002 或 A50003。
- 此外不可读取自身的发送数据，否则会触发相应的报警：
  - A50006：设置接收固有发送数据。这是不允许的。
  - A50007：发送的报文字可能大于项目中的报文字。
  - A50008：接收的报文字可能大于项目中的报文字。
- 可接收和发送的 PZD 的最大数量也由驱动对象决定。可分析的 PZD 数量对应 PROFIdrive 通讯，但是在 SINAMICS Link 被限制为最大 32 个 PZD。
- 如果通过项目下载修改 CBE20 的参数，则会出现报警 A08531。此时需执行上电，以激活值。

传输时间

使用 SINAMICS Link 时传输时间可达 500 µs（控制器周期最大 500 µs；同步总线周期 500 µs）。

总线周期和节点数量

SINAMICS Link 的总线周期可与电流控制器周期同步，或不与其同步。

- 通过 p8812[0] = 1 设置同步运行。通过 SINAMICS Link 可实现最多 64 个节点之间的通讯。为此通过 p8811（项目选择）设置最大节点数：

节点数/ 项目号	PZD 数量	总线周期（µs）
64	16	1000 或 2000
16	16	500
12	24	500
8	32	500

- 通过 SINAMICS Link 可实现最多 64 个节点之间的通讯。

在修改 p8811、p8812、p8835 或 p8836 中的一个设置后，执行上电以接收设置。

6.10.2 拓扑结构

SINAMICS Link 只能采用下图展示的线形拓扑结构：

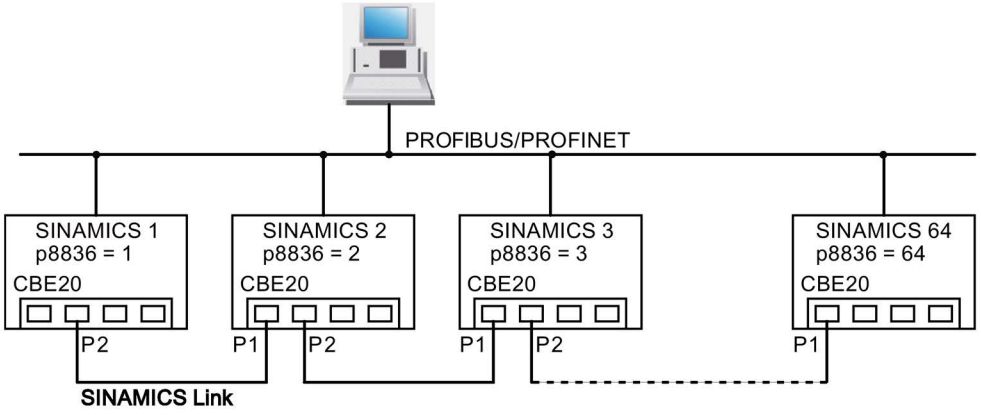


图 6-48 最大拓扑结构

特性

- 使用 SINAMICS Link 时，CBE20 既可指定给 IF1，也可指定给 IF2。

  设置了 p8812[0] = 1 时，分配给 CBE20 的接口须切换至同步模式。

  例如：要将 IF1 分配给 SINAMICS Link，还须进行以下参数设置：

  – 针对 IF1：p8839[0] = 2（COMM BOARD）

  – 针对 IF2：p8839[1] = 1（控制单元板载）

以下说明适用于（IF1 ≙ SINAMICS Link）的情况：

- 节点的编号必须手动在参数 p8836 中输入。必须为每个节点输入不同的编号。从 1 开始升序指定编号。
- 若设置了 p8836 = 0，则节点及之后的整条 SINAMICS Link 支路断开。
- 编号要连续，不能有间隙，否则 SINAMICS Link 无法正常运行。
- “节点1”自动设为通讯的同步主站。
- 必须按照上图对 CBE20 的端口进行连接。也就是说，节点 n 的端口 2 (P2) 始终要和节点 n + 1 的端口 1 (P1) 相连。
- CBE20 的端口 3 和 4 在 “SINAMICS Link” 模式中仅可用于连接调试工具 STARTER。

IF1 或 IF2 的对应参数

根据 SINAMICS Link 分配的接口使用不同的参数进行配置：

表格 6- 33　IF1 或 IF2 的对应参数

参数	IF1	IF2
设置 PROFIdrive STW1.10 “由 PLC 执行”的编辑模式。	p2037	p8837
用于互联由现场总线控制器接收的 PZD（设定值），字格式的模拟量互联输出。	r2050	r8850
选择要发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。	p2051	p8851
显示发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。	r2053	r8853
用于互联由现场总线控制器接收的 PZD（设定值），双字格式的模拟量互联输出。	r2060	r8860
选择要发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），双字格式。	p2061	p8861
显示发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），双字格式。	r2063	r8863

6.10.3 组态和调试

调试

执行以下步骤进行调试：

1. 将控制单元参数 p0009 设为 1 （设备配置）。
2. 将控制单元参数 p8835 设置为 3（SINAMICS Link）。
3. 通过 p8839 确定所用接口（如用于 IF1:p8839[0] = 2）。
4. 如果 SINAMICS Link 分配给了 IF1，则将驱动对象的参数 p2037 设为 2 （不冻结设定值）。

   如果 SINAMICS Link 分配给了 IF2，则须用于设置 p8837。
5. 在参数 p8836 中为节点分配 SINAMICS Link 节点编号。

   总是将第一个控制单元的编号设为 1。节点编号 0 表示对该控制单元取消 SINAMICS Link。此时请注意“拓扑结构”一节的说明。
6. 检查或修改以下参数：
   - 所有节点的 p8811 设置都必须相同。
   - 所有节点的 p8812[1] 设置都必须相同。
   - 本地节点上的 p8812[0] 设置可以有所不同。
7. 将控制单元参数 p0009 设为 0 （就绪）。
8. 执行“从 RAM 复制到 ROM”。
9. 重新给设备上电（关闭/接通控制单元）。

发送数据

说明

下述参数都是针对 SINAMICS Link 与 IF1 的对应关系。如果 SINAMICS Link 分配给了 IF2，请参考上一章节中的对应参数。

在此示例中，第一个节点“控制单元 1”有两个驱动对象，分别为“驱动 1” 和“驱动 2”。为发送数据进行以下设置：

1. 如果 SINAMICS Link 分配给了 IF1，则在每个驱动对象的参数 p2051[0...31] 中确定所发送的数据 (PZD)。

   如果 SINAMICS Link 分配给了 IF2，则须用于设置 p8851。数据同时会预留在 p8871[0...31] 的发送槽中。

2. 在 p2061[x] 中输入双字。

   双字数据同时会写入 p8861[0...31]。

3. 在 p8871[0...31] 中针对每个驱动对象将发送参数指定给自身节点的一个发送槽。

表格 6- 34　编制驱动 1（DO2）的发送数据

p2051[x] 下标	p2061[x] 下标	内容	来自参数	报文字 p8871
0	-	ZSW1	r0899	1
-	1	转速实际值，第 1 部分	r0061[0]	2
-		转速实际值，第 2 部分		3
-	3	转矩实际值，第 1 部分	r0080	4
-		转矩实际值，第 2 部分		5
5	-	当前故障代码	r2131	6
6	-	0	0	0
...	-	...	-	...
15	-	0	0	0
...	-	...	-	...
31	-	0	0	0

表格 6- 35　编制驱动 2（DO3）的发送数据

p2051[x] 下标	p2061[x] 下标	内容	来自参数	发送缓存 p8871[x] 中的槽	
				x	报文字
-	-	-	-	0...5 [1]	0
0	-	ZSW1	r0899	6	7
-	1	转速实际值，第 1 部分	r0061[0]	7	8
-		转速实际值，第 2 部分		8	9
-	3	转矩实际值，第 1 部分	r0080	9	10
-		转矩实际值，第 2 部分		10	11
5	-	当前故障代码	r2131	11	12
6	-	0	0	12	0
...		...		...	...
15	-	0	0	15	0
...		...		...	...
31	-	0	0	31	0

[1] 0...5 此处空置，因为已由 DO2 占用。

表格 6- 36　编制控制单元 1（DO1）的发送数据

p2051[x] 下标	p2061[x] 下标	内容	来自参数	发送缓存 p8871[x] 中的槽	
				x	报文字
-	-	-	-	0...11 1)	0
0	-	故障/报警控制字	r2138	12	13
-	1	缺少使能，第 1 部分	r0046	13	14
-		缺少使能，第 2 部分		14	15
15	-	0	0	15	0
...		...		...	...
31	-	0	0	31	0

1) 0...11 此处空置，因为已由 DO2 和 DO3 占用。

此报文不需要发送槽 PZD 16 至 31，因此填零。

1. 双字（如 1 + 2）需要指定 2 个连续的发送槽，例如 p2061[1] => p8871[1] = PZD 2 和 p8871[2] = PZD 3。
2. 将之后的 PZD 输入 p2051[x] 或 p2061[2x] 的相应参数槽。
3. 未使用的 p8871[0...31] 的槽填人零。
4. 节点发送报文中 PZD 的顺序由其参数 p8871[0...31] 中相应槽位的输入值确定。

接收数据

所有节点发送的报文同时在 SINAMICS Link 上供使用。每条报文的长度为 32 个 PZD。每条报文都会带有发送者标记。为对应的节点从所有报文选择您希望接收的 PZD。最多可对 32 个 PZD 进行编辑。

说明

接收数据的第一个字

若设置了 p2037 = 2，未取消对位 10 的分析，则接收数据的第一个字（PZD 1）必须为控制字，其位 10 = 1。

在此示例中，控制单元 2 从控制单元 1 的报文接收所有数据。为接收数据进行以下设置：

1. 在参数 p8872[0…31] 中输入需要从中读取一个或多个 PZD 的节点的地址（例如 p8872[3] = 1 → 从节点 1 读取 PZD 4，p8872[15] = 0 → 不读取 PZD 16）。
2. 在设置结束后可以通过 r2050[0…31] 或 r2060[0…31] 查看数值。

表格 6- 37　控制单元 2 的接收数据

来自发送者		接收者					
传输自	报文字 p8871[x]	地址 p8872[x]	接收缓冲器 p8870[x]	数据传输至		参数	内容
				r2050[x]	r2060[x]		
p2051[0]	0	1	PZD 1	0	-	r0899	ZSW1
p2061[1]	1	1	PZD 2	-	1	r0061[0]	转速实际值，第 1 部分
	2	1	PZD 3	-		r0061[0]	转速实际值，第 2 部分
p2061[3]	3	1	PZD 4	-	3	r0080	转矩实际值，第 1 部分
	4	1	PZD 5	-			转矩实际值，第 2 部分
p2051[5]	5	1	PZD 6	5	-	r2131	当前故障代码
p2051[4]	6	1	PZD 7	6	-	r0899	ZSW1
p2061[5]	7	1	PZD 8	-	7	r0061[0]	转速实际值，第 1 部分
	8	1	PZD 9	-			转速实际值，第 2 部分
p2061[6]	9	1	PZD 10	-	9	r0080	转矩实际值，第 1 部分
	10	1	PZD 11	-			转矩实际值，第 2 部分
p2051[7]	11	1	PZD 12	11	-	r2131	当前故障代码
p2051[8]	12	1	PZD 13	12	-	2138	故障/报警控制字
p2061[9]	13	1	PZD 14	-	13	r0046	缺少使能，第 1 部分
	14	1	PZD 15	-			缺少使能，第 2 部分
-	15	0	PZD 16	15	-	0	空
...	...	...	...	...	...	...	...
-	31	0	PZD 32	31	0	0	-

说明

对于双字，必须连续读取 2 个 PZD。为此读取一个 32 位设定值，其位于节点 2 发出的报文的 PZD 2 + PZD 3 上。将此设定值映射在节点 1 的 PZD 2 + PZD 3 上：
p8872[1] = 2, p8870[1] = 2, p8872[2] = 2, p8870[2] = 3

激活 SINAMICS-Link

在所有节点上执行重新上电，便可以激活 SINAMICS Link 连接。

以下参数无需重新上电便可修改：

- p2051[x]/2061[2x] 的设置、显示参数 r2050[x]/2060[2x]的互联。
- 参数 p8870、p8871 和 p8872 的修改。此处您也可以通过设置 p8842 = 1 来激活 SINAMICS Link。

额定脉冲频率为1.25 kHz的变频调速柜上的设置

在额定脉冲频率为1.25 kHz的下列变频调速柜型号上，您还要将 p0115[0]从 400 µs 改设为 250 µs 或500 µs：

- 3 AC 380 至 480 V： 所有额定输出电流I_N ≥ 605 A的变频调速柜型号
- 3 AC 500 至 690 V： 所有变频调速柜型号

无论哪种型号，设置都必须满足以下条件：

1. r2064[1]（总线周期时间Tdp）是p0115[0]（电流调节器周期）的整数倍值。
2. r2064[2]（主站周期时间Tmapc）是p0115[1]（转速控制器周期）的整数倍值。

6.10.4 示例

任务说明

配置 2 个节点之间的 SINAMICS Link 通讯，需要传送的数据为：

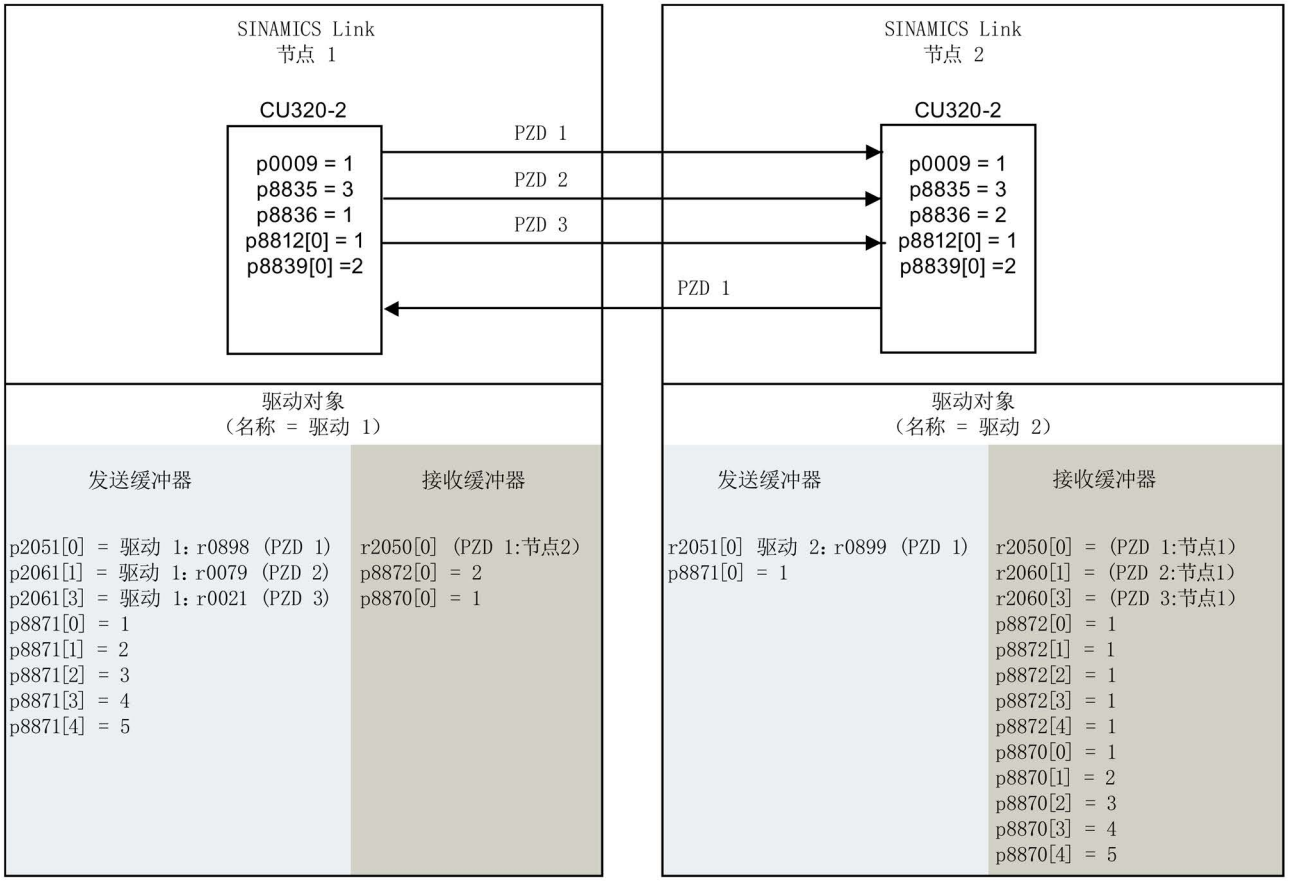
- 从节点1发送到节点2的数据
  - r0898 CO/BO:顺序控制驱动 1 的控制字(1 个 PZD)，本例中为PZD 1
  - r0079 CO：总转矩设定值（2 个 PZD），本例中为 PZD 2
  - r0021 CO：经过滤波的转速实际值（2 个 PZD），本例中为 PZD 3
- 从节点2发送到节点1的数据
  - r0899 CO/BO:顺序控制驱动 2 的状态字(1 个 PZD)，本例中为PZD 1
- 此处使用 IF1。

操作步骤

1. 在所有节点中设置 p0009 = 1，用于修改设备配置。
2. 通过 p8835 = 3 在所有节点上为 CBE20 设置运行方式“SINAMICS Link”：
3. 通过 p8811 = 8 为所有节点设置节点数上限。通过设置 p8811 预设参数 p8812[1]，必要时修正参数 p8836。
4. 指定相关设备的节点编号：
   - 节点 1（≙ 设备 1）：p8836 = 1
   - 节点 2（≙ 设备 2）：p8836 = 2
5. 通过 p8812[0] = 1 将所有 CBE20 设置为等时同步运行。

6. 为所有节点进行下列接口设置：
   – 针对 IF1：p8839[0] = 2（COMM BOARD）
   – 针对 IF2：p8839[1] = 1（控制单元板载）
7. 在两个节点中设置 p0009 = 0，执行“从 RAM 向 ROM 复制”接着上电，以激活修改的固件类型以及 CBE20中的新设置。
8. 确定节点 1 的接收数据：
   – 确定节点 1 需要发送的 PZD：
     p2051[0] = 驱动 1：r0898 (PZD 1)
     p2061[1] = 驱动 1：r0079 (PZD 2 + PZD 3)
     p2061[3] = 驱动 1：r0021 (PZD 4 + PZD 5)
   – 将这些 PZD 分配至节点 1 的发送缓冲器 (p8871)：
     p8871[0] = 1 (r0898)
     p8871[1] = 2 (r0079 节点 1)
     p8871[2] = 3 (r0079 节点 2)
     p8871[3] = 4 (r0021 节点 1)
     p8871[4] = 5 (r0021 节点 2)
9. 确定节点 2 的接收数据：
   – 确定节点 2 的接收缓冲器 p8872 中的位 0 至位 4 上的数据填入来自节点 1 接收的数据：
     p8872[0] = 1
     p8872[1] = 1
     p8872[2] = 1
     p8872[3] = 1
     p8872[4] = 1
   – 确定将节点 1 的 PZD1、PZD2 和 PZD3 填入节点 2 的接收缓冲器 p8870 中的位 0 至位 4：
     p8870[0] = 1 (PZD1)
     p8870[1] = 2 (PZD2 节点 1)
     p8870[2] = 3 (PZD2 节点 2)
     p8870[3] = 4 (PZD3 节点 1)
     p8870[4] = 5 (PZD3 节点 2)
   – r2050[0]、r2060[1] 和 r2060[3] 包含了之后（根据步骤 13）来自节点 1 的 PZD 1、PZD 2 和 PZD 3 的值。
10. 确定节点 2 的接收数据：
   – 确定节点 2 需要发送的 PZD：
     p2051[0] = Drive1：r0899（PZD 长度为 1 字）
   – 将这些 PZD 分配至节点 2 的发送缓冲器 (p8871)：
     p8871[0] = 1

11. 确定节点 1 的接收数据：
   – 确定节点 1 的接收缓冲器 p8872 中的位 0 上的数据填入来自节点 2 接收的数据：p8872[0] = 2
   – 确定将节点 2 的 PZD1 填入节点 1 接收缓冲器 p8870 中的位 0：p8870[0] = 1
   – r2050[0] 包含了之后（根据步骤 13）来自节点 2 的 PZD 1 的值。
12. 在两个节点上执行“从 RAM 向 ROM 复制”，用于存储参数设置及数据。
13. 设置 p8842 =1，以激活参数 p8870、p8871 和 p8872。



r0021：转速实际值平滑
r0079：总扭矩设定值
r0898：顺序控制驱动 1 的控制字
r0899：顺序控制驱动 2 的状态字

图 6-49 SINAMICS Link:组态示例

6.10.5 在装置启动时或进入循环运行后通讯中断

如果至少有一个 SINAMICS Link 节点在结束调试后无法正常启动，或者在循环运行中出现故障，在另一个节点上会输出报警 A50005：“SINAMICS Link 上无法找到发送方”。
报警值包含了无法找到的发送方的编号。在该节点上的故障排除后，报警自动清除。

如果有多个节点出现故障，报警会轮流输出，每次指出不同的故障节点。在该节点上的故障排除后，报警自动清除。

如果一个节点在循环运行中出现故障，除了报警 A50005 外，系统还会输出故障信息 F08501：“通讯板：设定值超时”。

节点 1 上不会输出故障信息 F08501。该节点应向其它节点发送设定值。

6.10.6 SINAMICS Link 中的传输时间

通讯周期中的传输时间 1 ms

p2048 或 p8848 = 1 ms

总线周期[ms]	传输时间[ms]			
	两者同步	发送同步	接收同步	两者异步
0.5	1.0	1.5	1.3	1.6
1.0	1.5	2.1	2.1	2.2
2.0	3.0	3.6	3.1	2.8

通讯周期中的传输时间 4 ms

p2048 或 p8848 = 4 ms

总线周期[ms]	传输时间[ms]			
	两者同步	发送同步	接收同步	两者异步
0.5	1.0	3.0	2.8	4.6
1.0	1.5	3.6	3.6	5.2
2.0	3.0	5.1	4.6	5.8

6.10.7 功能图和参数

功能图

FP 2197	控制单元通讯 - SINAMICS Link 一览 (r0108.31=1, p8835=3)
FP 2198	控制单元通讯 - SINAMICS Link 配置 (r0108.31=1, p8835=3)
FP 2199	控制单元通讯 - SINAMICS Link 接收数据 (r0108.31=1, p8835=3)
FP 2200	控制单元通讯 - SINAMICS Link 发送数据 (r0108.31=1, p8835=3)

参数

- r0108.31 驱动对象功能模块 PROFINET CBE20
- p0115 附加功能的采样时间
- p2037 IF1 PROFIdrive STW1.10 = 0 模式
- r2050[0...31] CO:IF1 PROFIdrive PZD 接收字
- p2051[0...31] CI:IF1 PROFIdrive PZD 发送字
- r2060[0...30] CO:IF1 PROFIdrive PZD 接收双字
- p2061[0...30] CI:IF1 PROFIdrive PZD 发送双字
- p8811 SINAMICS Link 项目选择
- p8812[0...1] SINAMICS Link 周期设置
- p8835 CBE20 固件选择
- p8836 SINAMICS Link 节点地址
- p8839[0...1] PZD 接口硬件指定
- p8870[0...31] SINAMICS Link PZD 接收字
- p8871[0...31] SINAMICS Link PZD 发送字
- p8872[0...31] SINAMICS Link PZD 接收地址

6.11 EtherNet/IP 通讯

6.11.1 一览

EtherNet/IP（简称 EIP）是一个实时以太网，主要用于自动化技术领域。

Ethernet Industrial Protocol（EtherNet/IP，以太网工业协议）是一种用于工业网络的开放式标准。EtherNet/IP 用于传输循环的 I/O 数据以及异步参数数据。EtherNet/IP 由罗克韦尔自动化公司 (Rockwell Automation) 和 ODVA（Open DeviceNet Vendor Association，开放式设备网络供应商协会）开发，并通过国际标准 IEC 61158 标准化。以太网/IP协议使用 Ethernet-TCP/IP 协议的实用的基础工艺。通常使用以太网双绞线电缆为传输介质。使用 DeviceNet 和 ControlNet 认证的 CIP（Common Industrial Protocol）协议作为应用协议。

通讯的一般信息

EIP 通讯需要提前设置以下接口：

- 以太网通讯板 CBE20 的以太网接口（X1400）
- 控制单元 CU320-2 PN 上的板载 PROFINET 接口（X150）

接口可以单独存在于各个不同的控制单元，也可以整体存在于一个控制单元（例如：带 CBE20 的 CU320-2 PN）上。

下表提供了了配置的控制单元以及通过 EIP 通讯的接口一览。

表格 6- 38　可配置的控制单元和接口

控制单元	EIP，通过 X150	EIP，通过 X1400 (CBE20)
CU320-2 PN	是	否
带 CBE20（可选的）的 CU320-2 PN	是	是
带 CBE20 的 CU320-2 DP	否	是

不管配置如何，只能预设一个 EIP 接口用于通过的通讯。但不允许通过接口 X150 和 X1400 同时建立连接，若尝试该操作，设备会输出报警 A08555(1)。

6.11.2 将驱动设备连接到 EtherNet/IP 上

为了能够通过以太网将驱动连接到控制器上，控制器需要一个通用 I/O 模块进行 Ethernet/IP 循环通讯。该通用 I/O 模块在控制系统中手动创建。

创建通用 I/O 模块并将驱动连接到控制器上

按如下步骤通过以太网将驱动连接到控制器上：

1. 通过以太网电缆将驱动与控制器连接在一起。
2. 在您的控制器中创建一个具备 EtherNet/IP 功能的通用 I/O 模块。
   - 在您的控制器中添加一个新模块。
   - 从列表中选择一个通用以太网模块。
   - 为新添加的模块采集网络参数（IP 地址、子网掩码、标准网关、站名）。
3. 为通用 I/O 模块采集在 STARTER 中选择的用于循环通讯的过程数据的长度，r2067[0] (Input)，r2067[1] (Output)，例如：标准报文 2/2。

   在 STARTER 的报文配置中为所有驱动对象（分别用于输入和输出）读取过程数据的长度并添加到系统中（参见 PROFIdrive “报文和过程数据 (页 351)”）。
   - 输入 101：
     在此处输入驱动对象的所有输入过程数据总和。
   - 输出 102：
     在此处输入驱动对象的所有输出过程数据总和。
   - 配置 103：
     在此处输入值 0 或 1。
   - RPI (Requested Packet Interval)的最小值为 4 ms。
4. 在 STARTER 中设置与控制器中相同的 IP 地址、子网掩码、标准网关和站名（参见章节“配置通讯 (页 431)”）。

有关创建通用 I/O 模块的详细说明请访问以下网址：
（创建通用模块 (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/92045369)）。

以太网电缆的布线和屏蔽方法

相关信息请访问“Open Device-Net Vendor Association (ODVA)”的以下网址：
Ethernet-IP (https://www.odva.org/Publication-Download)。

在 EtherNet/IP 系统中调试驱动

如需调试变频器，应通过接口（根据控制单元类型：PROFIBUS、PROFINET、以太网等）将变频器连接到 PC 上，PC 上必须安装 V4.5 或更高版本的 STARTER。

6.11.3 配置通讯

通讯的前提条件

根据下面的问题来检查通讯设置。当问题的答案为“是”时，说明您已正确设置了通讯设置，并可以通过现场总线来控制驱动。

- 驱动与 EtherNet/IP 系统的连接是否正确？
- 控制器中是否已经创建了一个通用模块？
- 总线接口和 IP 地址的设置是否正确？
- 驱动和控制器之间交换的信号是否正确互联？

通过板载 PROFINET 接口 X150 配置 EtherNet/IP

为通过 EtherNet/IP 与上级控制器进行通讯，须在CU320-2 PN上为 PROFINET 接口进行以下设置：

1. 设置 p2030 = 10，设置固件类型“EtherNet/IP”。
2. 通过 p8921 设置 IP 地址。
   当前有效的地址参见 r8931。
3. 通过 p8923 设置子网掩码。
   当前有效子网掩码参见 r8933。
4. 通过 p8922 设置标准网关。
   当前有效标准网关参见 r8932。
5. 通过 p8920 设置站名。
   当前有效站名参见 r8930。
6. 通过 p8925 = 2 将“激活并保存配置”设为接口配置。
7. 通过指令 “Copy RAM to ROM” 保存数据。
   然后接通驱动电源。
8. 重新给设备上电（关闭/接通控制单元）。
   接通时请等待片刻，直到驱动上所有的 LED 都熄灭。接通后，所作设置才会生效。

通过 CBE20 上的接口 X1400 配置 EtherNet/IP

为通过 EtherNet/IP 与上级控制器进行通讯，须为CBE20进行以下设置：

1. 通过 p8835 = 4 设置固件类型 “EtherNet/IP”。
2. 通过 p8941 设置CBE20的 IP 地址。
   当前有效地址参见 r8951。

3. 通过 p8943 设置子网掩码。
   当前有效子网掩码参见 r8953。
4. 通过 p8942 设置标准网关。
   当前有效标准网关参见 r8952。
5. 通过 p8940 设置站名。
   当前有效站名参见 r8950。
6. 通过 p8945 = 2 将“激活并保存配置”设为接口配置。
7. 通过指令 “Copy RAM to ROM” 保存数据。
   然后接通驱动电源。
8. 重新给设备上电（关闭/接通控制单元）。
   接通时请等待片刻，直到驱动上所有的 LED 都熄灭。接通后，所作设置才会生效。

6.11.4 支持的对象

一览

对象类		对象名称	必需的对象	SINAMICS 对象
hex	dec			
1 hex	1	Identity Object	x	-
4 hex	4	Assembly Object	x	-
6 hex	6	Connection Management Object	x	-
32C hex	812	Siemens Drive Object	-	x
32D hex	813	Siemens Motordata Object	-	x
F5 hex	245	TCP/IP Interface Object 1)	x	-
F6 hex	246	Ethernet Link Object 1)	x	-
300 hex	768	Stack Diagnostic Object	-	x
302 hex	770	Adapter Diagnostic Object	-	x
303 hex	771	Explicit Messages Diagnostic Object	-	x
304 hex	772	Explicit Message Diagnostic List Object	-	x
401 hex	1025	Parameter Object	-	x
402 hex ... 43E hex	1026 ... 1086	Parameter Object	-	x

1) 这些对象属于 EtherNet/IP 系统管理的一部分。

通过 Assembly Object “4 hex” 确定数据长度。控制器会为 Assembly Object 分配一个循环。

Identity Object, Instance Number:1 hex

支持的服务

类
- Get Attribute all
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute all
- Get Attribute single
- Reset

表格 6- 39　Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 40　Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
1	get	UINT16	Vendor ID	1251
2	get	UINT16	设备类型 - 西门子驱动	 0C hex
3	get	UINT16	Product code	r0964[1]
4	get	UINT16	Revision	
5	get	UINT16	Status	见下表
6	get	UINT32	序列号	位 0 … 19：连续编号； 位 20 … 23：生产标识 位 24 … 27：生产月份（0 = 一月，B = 十二月） 位　28 … 31：生产年份（0 = 2002）
7	get	Short String	产品名称	最大长度 32 字节

表格 6- 41　针对上表中编号 5 的说明

字节	位	名称	描述
1	0	Owned	0:变频器未分配给控制器 1:变频器分配给了控制器
	1		预留
	2	Configured	0:EtherNet/IP 基本设置 1：更改过的 EtherNet/IP 设置
	3		预留
	4 … 7	Extended Device Status	0:自检或未知状态 1:固件升级生效 2:至少有一个错误的 I/O 连接 3:没有 I/O 连接 4:ROM 中配置错误 5:严重错误 6:至少一个 I/O 连接激活 7:所有 I/O 连接已停止 8 … 15:预留

字节	位	名称	描述
2	8 … 11		未使用
	12 … 15		预留

Assembly Object, Instance Number:4 hex

支持的服务

类
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute single
- Set Attribute single

表格 6- 42 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 43 Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
3	get	Array of UINT8	Assembly	1-Byte-Array

Connection Management Object, Instance Number:6 hex

支持的服务

类
- Get Attribute all
- Get Attribute single

实例
- Forward open
- Forward close
- Get Attribute single
- Set Attribute single

表格 6- 44 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 45 Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
1	get	UINT16	OpenReqs	计数器
2	get	UINT16	OpenFormat Rejects	计数器
3	get	UINT16	OpenResource Rejects	计数器
4	get	UINT16	OpenOther Rejects	计数器

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
5	get	UINT16	CloseReqs	计数器
6	get	UINT16	CloseFormat Rejects	计数器
7	get	UINT16	CloseOther Rejects	计数器
8	get	UINT16	ConnTimeouts	计数器 总线故障数量

Siemens Drive Object, Instance Number:32C hex

支持的服务

类
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute single
- Set Attribute single

表格 6- 46 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 47 Instance Attribute

编号	服务	名称	值 / 说明
2	get, set	Commisioning state	p0010：调试参数过滤器
3 … 18	get	STW1	STW1 逐位访问： 属性3 = STW1.0 属性18 = STW1.15
19	get	Main setpoint	主设定值
20 … 35	get	ZSW1	ZSW1 逐位访问： 属性20 = ZSW1.0 属性35 = ZSW1.15
36	get	Actual Frequency	主实际值（实际频率）
37	get, set	Ramp Up Time	p1120[0]:斜坡函数发生器斜坡上升时间
38	get, set	Ramp Down Time	p1121[0]:斜坡函数发生器斜坡下降时间
39	get, set	Current Limit	p0640[0]:电流极限
40	get, set	Frequency MAX Limit	p1082[0]:最大转速
41	get, set	Frequency MIN Limit	p1080[0]:最小转速
42	get, set	OFF3 Ramp Down Time	p1135[0]:“OFF3”斜坡下降时间
43	get, set	PID Enable	p2200[0]:工艺控制器使能
44	get, set	PID Filter Time Constant	p2265:工艺控制器的实际值滤波器时间常数
45	get, set	PID D Gain	p2274:工艺控制器的微分时间常数
46	get, set	PID P Gain	p2280:工艺控制器的比例增益
47	get, set	PID I Gain	p2285:工艺控制器的积分时间
48	get, set	PID Up Limit	p2291:工艺控制器的最大限制

编号	服务	名称	值 / 说明
49	get, set	PID Down Limit	p2292:工艺控制器的最小限制
50	get	Speed setpoint	r0020:转速设定值
51	get	Output Frequency	r0024:输出频率
52	get	Output Voltage	r0025:输出电压
53	get	DC Link Voltage	r0026[0]:直流母线电压
54	get	Actual Current	r0027:电流实际值
55	get	Actual Torque	r0031:转矩实际值
56	get	Output Power	r0032:有效功率实际值
57	get	Motor Temperature	r0035[0]:电机温度
58	get	Power Unit Temperature	r0037[0]:功率单元温度
59	get	Energy kWh	r0039：电能显示
60	get	CDS Eff (Local Mode)	r0050:生效的指令数据组
61	get	Status Word 2	r2089[1]:状态字 2
62	get	Control Word 1	r0054:控制字 1
63	get	Motor Speed (Encoder)	r0061:转速实际值
64	get	Digital Inputs	r0722:数字量输入的状态
65	get	Digital Outputs	r0747:数字量输出的状态
66	get	Analog Input 1	r0752[0]:模拟量输入 1
67	get	Analog Input 2	r0752[1]:模拟量输入 2
68	get	Analog Output 1	r0774[0]:模拟量输出 1
69	get	Analog Output 2	r0774[1]:模拟量输出 2
70	get	Fault Code 1	r0947[0]:故障号 1
71	get	Fault Code 2	r0947[1]:故障号 2
72	get	Fault Code 3	r0947[2]:故障号 3
73	get	Fault Code 4	r0947[3]:故障号 4
74	get	Fault Code 5	r0947[4]:故障号 5
75	get	Fault Code 6	r0947[5]:故障号 6
76	get	Fault Code 7	r0947[6]:故障号 7
77	get	Fault Code 8	r0947[7]:故障号 8
78	get	Pulse Frequency	r1801:脉冲频率
79	get	Alarm Code 1	r2110[0]:报警号 1
80	get	Alarm Code 2	r2110[1]:报警号 2
81	get	Alarm Code 3	r2110[2]:报警号 3
82	get	Alarm Code 4	r2110[3]:报警号 4
83	get	PID setpoint Output	r2260:斜坡函数发生器后的工艺控制器设定值
84	get	PID Feedback	r2266:经过滤波的工艺控制器实际值
85	get	PID Output	r2294:工艺控制器的输出信号

根据 p0978 中的槽顺序分配实例。

Siemens Motor Data Object, Instance Number:32D hex

支持的服务

类
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute single
- Set Attribute single

对象“32D hex”仅在驱动对象“SERVO”和“VECTOR”上可用：

- SERVO DO = 11
- VECTOR DO = 12

表格 6- 48 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 49 Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
2	get, set	UINT16	Commisioning state	p0010：调试参数过滤器
3	get	INT16	Motor Type	p0300:电机型号
6	get, set	REAL	Rated Current	p0305:电机额定电流
7	get, set	REAL	Rated Voltage	p0304:电机额定电压
8	get, set	REAL	Rated Power	p0307:电机额定功率
9	get, set	REAL	Rated Frequency	p0310:电机额定频率
10	get, set	REAL	Rated Temperature	p0605:用于监控电机温度的阈值和温度值
11	get, set	REAL	Max Speed	p0322:电机最高转速
12	get, set	UINT16	Pole pair number	p0314:电机极对数
13	get, set	REAL	Torque Constant	p0316:电机转矩常数
14	get, set	REAL	Inertia	p0341:电机转动惯量
15	get, set	REAL	Base Speed	p0311:电机额定转速
19	get, set	REAL	Cos Phi	p0308:电机额定功率因数

根据 p0978 中的槽顺序分配实例。

TCP/IP Interface Object, Instance Number:F5 hex

支持的服务

类
- Get Attribute all
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute all
- Get Attribute single
- Set Attribute single

表格 6- 50 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 51 Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
1	get	UNIT32	Status	固定值：1 hex 1:确认配置，通过 DHCP 或保存的值
2	get	UNIT32	Configuration Capability	固定值：94 hex 4 hex:支持 DHCP， 10 hex:组态可调整， 80 hex:支持 ACD
3	get, set	UNIT32	Configuration Control	1 hex:保存的值 3 hex:DHCP
4	get, set	UNIT16	Physical Link	Path Size (in WORDs) 固定值：2 hex
		UNIT8		Path 20 hex， F6 hex， 24 hex， 05 hex，其中 5 hex 为 F6 hex 的实例数量（四个物理端口加一个内部端口）。
5	get, set	STRING	Interface Configuration	r61000:站名
		UNIT32		r61001:IP 地址
6	get, set	UNIT16	Host Name	Host Name Length
		STRING		-
10	get, set	UNIT8	Select ACD	local OM flash: 0:Disabled, 1:Enabled
11	get, set	UNIT8	Last Conflict Detected	local OM flash ACD Activity
		UNIT8		local OM flash Remote MAC
		UNIT8		local OM flash ARP PDU

Link Object, Instance Number:F6 hex

支持的服务

类
- Get Attribute all
- Get Attribute single

实例
- Get Attribute all
- Get Attribute single
- Set Attribute single

表格 6- 52 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

表格 6- 53 Instance Attribute

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
1	get	UINT32	Interface Speed	0:link down, 10:10 Mbps, 100:100 Mbps
2	get	-	Interface Flags	位 1：链接状态 位 2：双工模式（0：半双工，1：全双工） 位 3 … 5：自动状态识别 位 6：需要复位 位 7：本地硬件故障 (0 = ok)
3	get	ARRAY	Physical Address	r8935:Ethernet MAC 地址
4	get, get_and_clear	Struct of	Interface Counters	可选，必需，当“Media Counters attribute”已实现。
		UINT32	In Octets	接收的八位字节
		UINT32	In Ucast Packets	接收的单播包
		UINT32	In NUcast Packets	接收的非单播包
		UINT32	In Discards	到达的包，未处理
		UINT32	In Errors	到达的包，有错误
		UINT32	In Unknown Protos	到达的包，协议未知
		UINT32	Out Octets	Gesendete Octets
		UINT32	Out Ucast Packets	发送的单播包
		UINT32	Out NUcast Packets	发送的非单播包
		UINT32	Out Discards	发出的包，未处理
		UINT32	Out Errors	发出的包，有错误

编号	服务	类型	名称	值 / 说明
5	get, get_and_clear	Struct of	Media Counters	介质专用计数器
		UINT32	Alignment Errors	接收的结构，与八位字节的数量不匹配
		UINT32	FCS Errors	接收的结构，未通过 FCS 校验
		UINT32	Single Collisions	需要传输结构，只一次碰撞
		UINT32	Multiple Collisions	结构传输成功，多个碰撞
		UINT32	SQE Test Errors	SQE 错误的数量
		UINT32	Deferred Transmissions	延迟首次传输尝试
		UINT32	Late Collisions	与任务出现时相比延迟了 512 位时间的碰撞的数量
		UINT32	Excessive Collisions	传输失败，由于强烈碰撞
		UINT32	MAC Transmit Errors	传输失败，由于内部 MAC 子层的传输故障
		UINT32	Carrier Sense Errors	传输条件丢失或未分配时，尝试发送任务框架时的故障数量
		UINT32	Frame Too Long	结构过大
		UINT32	MAC Receive Errors	发送失败，由于内部 MAC 子层接收故障
6	get, set	Struct of	Interface Control	-
		UINT16	Control Bits	-
		UINT16	Forced Interface Speed	-
10	get	String	Interface_Label	Interface-Label
11	get	-	Interface Capability	位 0:Manual Setting 位 1：Auto-negotiate 位 2：Auto-MDIX 位 3：Manual Speed/Duplex 位 4 – 31：reserved 其他位：Speed/Duplex Options

Parameter Object, Instance Number:401 hex

支持的服务

类
- Get Attribute all

实例
- Get Attribute all
- Set Attribute single

表格 6- 54 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	Revision
2	get	UINT16	Max Instance
3	get	UINT16	Num of Instances

通过该类访问驱动对象 0 (DO 0) 的参数。

示例：读取参数 2050[10]（用于互联由现场总线控制器接收的 PZD 的模拟量输出）

Get Attribute single 功能的值如下：

- 类 = 401 hex
- 实例 = 2050 = 802 hex ≙ 参数号
- 属性 = 10 = A hex ≙ 下标 10

示例：写入参数 1520[0]（转矩上限）

Set Attribute single 功能的值如下：

- 类 = 401 hex
- 实例 = 1520 = 5F0 hex ≙ 参数号
- 属性 = 0 = 0 hex ≙ 下标 0
- 数据 = 500.0（值）

Parameter Object, Instance Number:401 hex ... 43E hex

支持的服务

类	• Get Attribute all • Get Attribute single	实例	• Get Attribute all • Set Attribute single

表格 6- 55 Class Attribute

编号	服务	类型	名称
1	get	UINT16	-
2	get	UINT16	最大槽号
3	get	UINT16	最大槽 ID

通过该类访问驱动对象 0 (DO 0) 的参数。

该类的结构与 401 hex 类似。通过类别号选择驱动对象 (DO)。

示例：

0x401 -> DO 1

0x402 -> DO 2

...

0x43E -> DO 62

6.11.5 通过 DHCP 将驱动设备集成到以太网网络中

通过板载 PROFINET 接口 X150 将驱动集成至 EtherNet/IP 网络

按如下步骤将驱动接入 EtherNet/IP：

1. 设置 p8924 (PN DHCP Mode) = 2 或 3

参数设置	含义
p8924 = 2	DHCP 服务器会根据 MAC 地址进行 IP 地址分配。
p8924 = 3	DHCP 服务器会根据站名进行 IP 地址分配。

2. 通过设置 p8925 = 2 保存设置。

   在下一次启动时，驱动会获取 DHCP 服务器提供的 IP 地址。启动后可将驱动作为以太网节点响应。

说明

立即切换，无需重启

如果通过某一方法修改了 EIP 指令“Set Attribute Single”（F5 hex 类、属性 3），切换到 DHCP 的操作立即生效，无需重启。

- 一个 EIP 控制器
- EIP 调试工具

显示：

- r8930:板载 PROFINET 接口 X150 的站名称
- r8934:板载 PROFINET 接口 X150 的 DHCP 模式
- r8935:板载 PROFINET 接口 X150 的 MAC 地址

通过CBE20上的接口 X1400 将驱动集成至 EtherNet/IP 网络

按如下步骤将驱动接入 EtherNet/IP：

1. 设置 p8944 (CBE2x DHCP Mode) = 2 或 3。

参数设置	含义
p8944 = 2	DHCP 服务器会根据 MAC 地址进行 IP 地址分配。
p8944 = 3	DHCP 服务器会根据站名进行 IP 地址分配。

2. 通过设置 p8945 = 2 保存设置。

   在下一次启动时，驱动会获取 DHCP 服务器提供的 IP 地址。启动后可将驱动作为以太网节点响应。

说明

立即切换，无需重启

如果通过某一方法修改了 EIP 指令“Set Attribute Single”（F5 hex 类、属性 3），切换到 DHCP 的操作立即生效，无需重启。

- 一个 EIP 控制器
- 一个 EIP 调试工具

显示：

- r8950：CBE20 上接口 X1400 的站名称
- r8954：CBE20 上接口 X1400 的 DHCP 模式
- r8955：CBE20 上接口 X1400 的 MAC 地址

6.11.6 参数、故障和报警

参数

- p0978 驱动对象列表
- p0922 IF1 PROFIdrive PZD 报文选择
- p0999[0...99] 修改的参数列表 10
- p8835 CBE20 固件选择
- p8842 激活通讯板发送配置
- p8920[0...239] PN 站名称
- p8921[0...3] PN IP 地址
- p8922[0...3] PN 默认网关
- p8923[0...3] PN 子网掩码

- p8924 PN DHCP 模式
- p8925 激活 PN 接口配置
- r8930[0...239] PN 站名（实际）
- r8931[0...3] PN IP 地址（实际）
- r8932[0...3] PN 默认网关（实际）
- r8933[0...3] PN 子网掩码（实际）
- r8934 PN DHCP 模式（实际）
- r8935[0...5] PN MAC 地址
- p8940[0...239] CBE2x 站名
- p8941[0...3] CBE2x IP 地址
- p8942[0...3] CBE2x 默认网关
- p8943[0...3] CBE2x 子网掩码
- p8944 CBE2x DHCP 模式
- p8945 CBE2x 接口配置
- r8950[0...239] CBE2x 站名（实际）
- r8951[0...3] CBE2x IP 地址（实际）
- r8952[0...3] CBE2x 默认网关（实际）
- r8953[0...3] CBE2x 子网掩码（实际）
- r8954 CBE2x DHCP 模式（实际）
- r8955[0...5] CBE2x MAC 地址

故障和报警

- F01910 (N, A) 现场总线：设定值超时
- F08501 (N, A) PN/通讯板：设定值超时
- A01980 (F) PN:循环连接中断
- A08526 (F) PN/通讯板：无循环通讯
- A01906 (F) EtherNet/IP:配置错误
- A50011 (F) EtherNetIP/通讯板：配置错误

6.12 Modbus TCP 通讯

6.12.1 一览

Modbus 协议是一种基于控制器/设备结构的通讯协议。

它有三种传输模式：

- **Modbus ASCII -** 通过一个串行接口
  数据采用的是 ASCII 码格式。数据流量比 RTU 模式低。
- **Modbus RTU -** 通过一个串行接口
  数据采用的是二进制格式。数据流量比 ASCII 高。
- **Modbus TCP -** 通过以太网
  数据采用的是 TCP/IP 数据包格式。TCP 端口 502 预留用于 Modbus TCP。

采用控制单元 CU320-2 时，只能使用 **“Modbus TCP”**传输模式。

Modbus 功能

通过 Modbus 寄存器访问过程数据和参数。

- 过程数据：40100 - 40119
- 驱动数据：40300 - 40522
- 通过 DS47 的所有参数：40601 - 40722

Modbus TCP 提供了一个以太网功能，该功能与以太网接口 X127 的功能相同：

- 调试接口，用于采用 S7 协议的 STARTER
- DCP，用于设置 IP 地址等
- SNMP，用于识别

通讯的一般信息

Modbus TCP 通讯通过以太网/PROFINET 接口进行：

- **X150:**

  用于带 CU320-2 PN 的 Modbus TCP。

- **X1400:**

  用于带 CU320-2 PN 或 CU320-2 DP（插入了 CBE20）的 Modbus TCP。

此时可以建立 Modbus 连接。但不允许通过接口 X150 和 X1400 同时建立连接，若尝试该操作，设备会输出报警 A08555(1)。

但可将一个用于 Modbus TCP 的接口及其他接口用作 PROFINET 接口。

可通过 Modbus 寻址的驱动对象

通过 Modbus TCP 始终会定位到驱动对象列表中的驱动对象 DO1 (p0978[0])。
该参数中必须有一个矢量驱动对象。

- 仅当 p0978[0] 中有一个 Modbus TCP 支持的驱动对象时，才会激活 Modbus TCP。
- 如果 p0978[0] 没有生效的驱动对象，则输出报警 A08555(2)。

使用 Modbus TCP 时的诊断 LED

在 Modbus TCP 通讯中，诊断状态由以下 LED 来指示：

- X150:“PN” LED
- X1400 (CBE20):“OPT” LED

该 LED 可以指示以下状态：

颜色	状态	含义
绿色	持续亮	连接并且设定值正常。
绿色	闪烁	连接正常，但无设定值（与超时相关）。
红色	闪烁 2 Hz	无连接或设定值超时。

6.12.2 通过接口 X150 配置 Modbus TCP

通过 X150（CU320-2 PN）激活 Modbus TCP

1. 在驱动对象 DO1 中设置 p2030 = 13 (Modbus TCP)。
2. 通过 p8921 设置控制单元上的板载 PROFINET 接口的 IP 地址。
3. 通过 p8922 设置标准网关。
4. 通过 p8923 设置子网掩码。
5. 通过 p8924 设置 DHCP 模式。
6. 通过 p8925 = 2 将“激活并保存配置”设为接口配置。
7. 在调试工具 STARTER 中检查驱动对象 p0978 的列表。

   必要时通过报文配置 ("Drive Unit" > "Communication" > "Message frame configuration") 修改驱动对象的顺序。
8. 将设置保存到调试工具 STARTER 中并重新给系统上电。

通过接口 X150 设置 Modbus

通过以下参数在 X150 接口上设置 Modbus TCP 通讯：

参数	说明
p2040	该参数用于设置监控通过现场总线接口接收的过程数据的持续时间。 如果在现场总线监控时间的一个周期内没有传输任何过程数据，驱动会关闭并发出故障信息 F01910。
r2050[0...19]	用于互联由现场总线控制器通过 IF1 接收的 PZD 的模拟量互联输出。
p2051[0...24]	选择要通过 IF1 发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。
r2053[0...24]	显示通过 IF1 发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。
r2054	内部通讯接口的状态显示
p8839[0...1]	将 PN 板载接口（x150）分配给通过 PZD 接口 1（IF1）和接口 2（IF2）进行的循环通讯。
r8850[0...19]	用于互联通过 IF2 接收的 PZD（设定值），字格式的模拟量互联输出。
p8851[0...24]	选择要通过 IF2 发送的 PZD（实际值），字格式。
r8853[0...24]	显示通过 IF2 发送的 PZD（实际值），字格式。
r8854	通讯板的状态显示。

6.12.3 通过接口 X1400 配置 Modbus TCP

通过 X1400 (CBE20) 激活 Modbus TCP

1. 在驱动对象 DO1 中设置 p8835 = 5 (Modbus TCP)。
2. 通过 p8941 设置 CBE20 的 IP 地址。
3. 通过 p8942 设置 CBE20 的标准网关。
4. 通过 p8943 设置 CBE20 的子网掩码。
5. 通过 p8944 设置 CBE20 的 DHCP 模式。
6. 通过 p8945 = 2 将“激活并保存配置”设为接口配置。
7. 在调试工具 STARTER 中检查驱动对象 p0978 的列表。

   必要时通过报文配置 ("Drive Unit" > "Communication" > "Message frame configuration") 修改驱动对象的顺序。
8. 将设置保存到调试工具 STARTER 中并重新给系统上电。

通过接口 X1400 设置 Modbus

通过以下参数在 X1400 接口上设置 Modbus TCP 通讯：

参数	说明
r2050[0...19]	用于互联由现场总线控制器通过 IF1 接收的 PZD 的模拟量互联输出。
p2051[0...24]	选择要通过 IF1 发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。
r2053[0...24]	显示通过 IF1 发送给现场总线控制器的 PZD（实际值），字格式。
r2054	内部通讯接口的状态显示
p8840	该参数用于设置监控通过通讯板接收的过程数据的持续时间。 如果控制单元在该时间内没有从通讯板接收到过程数据，驱动会关闭并发出故障信息 F08501。
p8839[0...1]	将 CBE20 接口 (x1400) 分配给通过 PZD 接口 1 (IF1) 和接口 2 (IF2) 进行的循环通讯。
r8850[0...19]	用于互联通过 IF2 接收的 PZD（设定值），字格式的模拟量互联输出。
p8851[0...24]	选择要通过 IF2 发送的 PZD（实际值），字格式。
r8853[0...24]	显示通过 IF2 发送的 PZD（实际值），字格式。
r8854	通讯板的状态显示。

6.12.4 映射表

控制单元中的 Modbus 寄存器和参数

由于 Modbus 协议包含控制寄存器号或位号，进行存储器的寻址。因此您必须在设备一侧指定对应的控制字、状态字和参数。

有效保持寄存器的地址范围为 40001 至 40722。访问超出该保持寄存器的范围会导致错误“异常码”。

过程数据在寄存器范围 40100 至 40119 之间传输。

说明

在访问列中的“R”、“W”、“R/W”分别表示“读（用 FC03 读 ）”、“写”（用 FC06 写）、“读/写(read/write)”。

表格 6- 56　Modbus 寄存器和对应的参数 - 过程数据

寄存器	描述	访问	单位	比例系数	ON/OFF 文本 或取值范围	数据/参数
控制数据						
40100	控制字（参见参数手册，功能图 2442）	R/W	-	1	-	过程数据 1
40101	主设定值	R/W	-	1	-	过程数据 2
40102	STW 3	R/W	-	1	-	过程数据 3
40103	STW 4	R/W	-	1	-	过程数据 4
40104	PZD 5	R/W	-	1	-	过程数据 5
40105	PZD 6	R/W	-	1	-	过程数据 6
40106	PZD 7	R/W	-	1	-	过程数据 7
40107	PZD 8	R/W	-	1	-	过程数据 8
40108	PZD 9	R/W	-	1	-	过程数据 9
40109	PZD 10	R/W	-	1	-	过程数据 10
状态数据						
40110	状态字（参见参数手册，功能图 2452）	R	-	1	-	过程数据 1
40111	主实际值	R	-	1	-	过程数据 2
40112	ZSW 3	R	-	1	-	过程数据 3
40113	ZSW 4	R	-	1	-	过程数据 4
40114	PZD 5	R	-	1	-	过程数据 5
40115	PZD 6	R	-	1	-	过程数据 6
40116	PZD 7	R	-	1	-	过程数据 7
40117	PZD 8	R	-	1	-	过程数据 8
40118	PZD 9	R	-	1	-	过程数据 9
40119	PZD 10	R	-	1	-	过程数据 10

表格 6- 57　Modbus 寄存器和对应的参数 - 参数数据

寄存器	描述	访问	单位	比例系数	ON/OFF 文本 或取值范围	数据/参数
驱动识别						
40300	最新功率单元代码号	R	-	1	0 … 65535	r0200
40301	控制单元固件	R	-	1	0 … 65535	r0018 / 10000
驱动数据						
40320	功率模块的额定功率	R	kW	100	0 … 655.35	r0206
40321	电流极限	R/W	%	10	0.0 … 6553.5	p0640
40322	加速时间	R/W	s	100	10.00 … 655.35	p1120
40323	减速时间	R/W	s	100	10.00 … 655.35	p1121
40324	基准转速	R/W	RPM	1	6 … 65535	p2000

寄存器	描述	访问	单位	比例系数	ON/OFF 文本 或取值范围	数据/参数
驱动诊断						
40340	转速设定值	R	RPM	1	-32768 … 32767	r0020
40341	转速实际值	R	RPM	1	-32768 … 32767	r0021
40342	输出频率	R	Hz	100	- 327.68 … 327.67	r0024
40343	输出电压	R	V	1	0 … 65535	r0025
40344	直流母线电压	R	V	1	0 … 65535	r0026
40345	电流实际值	R	A	100	0 … 655.35	r0027
40347	有功功率实际值	R	kW	100	0 … 655.35	r0032
40349	控制权	R	-	1	手动 自动	r0807
故障诊断						
40400	故障号，下标 0	R	-	1	0 … 65535	r0947[0]
40401	故障号，下标 1	R	-	1	0 … 65535	r0947[1]
40402	故障号，下标 2	R	-	1	0 … 65535	r0947[2]
40403	故障号，下标 3	R	-	1	0 … 65535	r0947[3]
40404	故障号，下标 4	R	-	1	0 … 65535	r0947[4]
40405	故障号，下标 5	R	-	1	0 … 65535	r0947[5]
40406	故障号，下标 6	R	-	1	0 … 65535	r0947[6]
40407	故障号，下标 7	R	-	1	0 … 65535	r0947[7]
40408	报警号	R	-	1	0 … 65535	r2110[0]
40409	当前报警代码	R	-	1	0 … 65535	r2132
40499	PRM ERROR 代码	R	-	1	0 … 255	-
工艺控制器[3)]						
40500	工艺控制器使能	R/W	-	1	0 … 1	p2200, r2349.0
40501	工艺控制器 MOP	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2240
调整工艺控制器 [1)]						
40510	工艺控制器的实际值滤波器时间常数	R/W	-	100	0.00 … 60.0	p2265
40511	工艺控制器实际值的比例系数	R/W	%	100	0.00 … 500.00	p2269
40512	工艺控制器的比例增益	R/W	-	1000	0.000 … 65.535	p2280
40513	工艺控制器的积分作用时间	R/W	s	1	0 … 60	p2285
40514	工艺控制器差分分量的时间常数	R/W	-	1	0 … 60	p2274
40515	工艺控制器的最大极限值	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2291
40516	工艺控制器的最小极限值	R/W	%	100	-200.0 … 200.0	p2292
PID 诊断						
40520	有效设定值，在斜坡函数发生器的内部工艺控制器 MOP 之后	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2250
40521	工艺控制器实际值，在滤波器之后	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2266
40522	工艺控制器的输出信号	R	%	100	-100.0 … 100.0	r2294

1) 仅当 STARTER 项目中的功能模块“工艺控制器”激活时，才可访问工艺控制器参数。

表格 6- 58　通过 DS47 访问参数所对应的 Modbus 寄存器

寄存器	描述	访问	单位	比例系数	ON/OFF 文本 或取值范围	数据/参数
40601	DS47 Control	R/W	-	-	-	-
40602	DS47 Header	R/W	-	-	-	-
40603	DS47 数据 1	R/W	-	-	-	-
…	…					
40722	DS47 数据 120	R/W	-	-	-	-

说明

取值范围受限

Modbus TCP 寄存器的最大宽度为 16 位。任何情况下，显示参数（r 参数）的值都不可以 16 位显示。以下情况下会显示可显示的最大值。

- Unsigned:65535
- Signed min：-32768
- Signed max:32767

6.12.5　功能代码的读写访问

使用的功能码

在 Modbus 通讯中，控制器和设备之间的数据交换采用的是预定义的功能码。

控制单元使用以下 Modbus 功能码：

- FC 03:Holding Register，用于从变频器读取数据
- FC 06:Write Single Register，用于单个寄存器的写入
- FC 16:Write Multiple Registers，用于多个寄存器的写入

Modbus TCP 信息的结构

表格 6- 59　组成部分包括 Modbus Application Header (MBAP) 和功能码

Application Data Unit (ADU)					
Modbus Application Header				Protocol Data Unit (PDU	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID	FCode	Data
2 个字节	2 个字节	2 个字节	1 个字节	1 个字节	0 ... 252 个字节

通过 Modbus 功能代码 03 (FC 03) 进行的读任务的结构

每个有效的寄存器地址都可以作为起始地址。

控制器通过 FC 03 发出读任务时，可能不止一个寄存器响应。响应的寄存器的数量包含在读任务的字节 10 和 11 中。

表格 6- 60　读任务的结构，设备编号 17，示例

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能代码
00 h	8	寄存器起始地址"高"（寄存器 40110）
6D h	9	寄存器起始地址"低"
00 h	10	寄存器"高"的数量（2 个寄存器：40110；40111）
02 h	11	寄存器"低"的数量

应答返回了对应的数据组：

表格 6- 61　设备对读任务的应答，示例

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能码
04 h	8	字节数量（返回 4 个字节）
11 h	9	第一个寄存器"高"的数据
22 h	10	第一个寄存器"低"的数据
33 h	11	第二个寄存器"高"的数据
44 h	12	第二个寄存器"低"的数据

表格 6- 62　无效读任务

读任务	变频器的响应
寄存器地址无效	异常码 02（数据地址无效）
读取一个"只写寄存器"	所有值都置 0 的报文。
读取一个预留的寄存器	
不止 125 个寄存器被控制器寻址	异常码 03（数据值无效）
起始地址加上寄存器数量的总和超出定义的寄存器范围	异常码 02（数据地址无效）

通过 Modbus 功能代码 06 (FC 06) 进行的写任务的结构

起始地址是保持寄存器的地址。

通过 FC 06 发出写任务时，始终只有一个寄存器响应。在写任务的字节 10 和 11 中，包含了需要被写入该寄存器的数值。

表格 6- 63　写任务的结构，设备编号 17，示例

值	字节	描述
MBAP Header		
06 h	7	功能码
00 h	8	寄存器起始地址"高"（写寄存器 40100）
63 h	9	寄存器起始地址"低"
55 h	10	寄存器数据"高"
66 h	11	寄存器数据"低"

应答返回了寄存器地址（字节 8 和 9）和上级控制器写入该寄存器的数值（字节 10 和 11）。

表格 6- 64　设备对写任务的应答，示例

值	字节	描述
MBAP Header		
06 h	7	功能码
00 h	8	寄存器起始地址"高"
63 h	9	寄存器起始地址"低"
55 h	10	寄存器数据"高"
66 h	11	寄存器数据"低"

表格 6- 65　无效写任务

写任务	变频器的响应
地址错误（无保持寄存器地址）	异常码 02 - 数据地址无效
向一个"只读"寄存器写数据	异常码 04 - 设备故障
向一个预留的寄存器写数据	

出现异常码 4 时，您可以通过保持寄存器 40499 读出驱动内部的故障代码，其在上次参数访问时通过保持寄存器显示。

6.12.6　DS47 通讯

通过 FC 16 可将任务直接按顺序写入 122 之前的寄存器中，在为每个寄存器使用 Write Single Register (FC 06) 时必须分别写入报文头数据。

报文头

在报文头中除了要指定传输类型外，还需要指明起始地址以及之后的寄存器数量。

有效数据

在有效数据中您可通过寄存器 40601 对访问进行控制。

在寄存器 40602 中确定访问以及任务数据的长度。

寄存器 40603 包含任务参考（由用户确定）以及访问类型（读或写）。

从寄存器 40603 开始，等同于通过数据组 47 的 PROFIdrive 通讯任务。

寄存器 40604 包含驱动对象的编号以及要读取或写入的参数数量。

寄存器 40605 包含属性，通过它可控制读取参数值还是参数属性。在元素数量中指定要读取多少个下标。

6.12.6.1 通讯的详细信息

参数访问是通过 Modbus 寄存器 40601 … 40722 进行的。

通过寄存器 40601 控制 DS47 通讯。寄存器 40602 包含功能代码（始终 = 47 = 2F hex）以及以下有效数据的数量。有效数据包含在寄存器 40603 … 40722 中。

通讯一览

寄存器的值				说明
40601	40602		40603 … 40722	
0	47	…	…	非循环写访问的值
1	47	任务长度 [字节]	任务数据	激活非循环访问
2	47	应答长度 [字节]	应答数据	成功任务的应答
2	47	0	故障代码	失败任务的应答

故障代码

1 hex:Invalid Length（无效长度）
2 hex:Invalid State（操作在当前变频器状态下不允许）
3 hex:Invalid function Code (FC ≠ 2F hex)
4 hex:Response not ready（应答还未进行）
5 hex:Internal Error（一般系统故障）

通过数据组 47 进行的失败的参数访问会记录在寄存器 40603 … 40722 中。故障代码按照 PROFIdrive 协议描述。

6.12.6.2 示例：读取参数

表格 6- 66 写参数任务：读设备编号 17 的 r0002 的参数值

值	字节	描述
MBAP Header		
10 h	7	功能码（多次写入）
0258 h	8,9	寄存器起始地址
0007 h	10,11	需要读取的寄存器的数量 (40601 … 40607)
0E h	12	数据字节的数量（7 个寄存器，每 2 字节 = 14 字节）
0001 h	13,14	40601:DS47 Control = 1 (激活任务)
2F0A h	15,16	40602:功能代码 2F h (47)，任务长度 10 字节 (0A h)
8001 h	17,18	40603:任务参考 = 80 h，任务识别 = 1 h
0101 h	19,20	40604:DO-ID = 1，参数数量 = 1
1001 h	21,22	40605:属性，元素数量 = 1
0002 h	23,24	40606:参数号 = 2
0000 h	25,26	40607:子下标 = 0

表格 6- 67 启动参数任务：读设备编号 17 的 r0002 的参数值

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能代码（读取）
0258 h	8,9	寄存器起始地址
0007 h	10,11	需要读取的寄存器的数量 (40601 … 40607)
0010 h	12,13	寄存器的数量

表格 6- 68 成功读取时的应答

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能码（读取）
20 h	8	以下数据字节的数量（20 h：32 字节 ≙ 16 寄存器）
0002 h	9,10	40601:DS47 Control = 2 (任务已执行)
2F08 h	11,12	40602:功能代码 2F h (47)，应答长度 8 字节
8001 h	13,14	40603:任务参考已映射 = 80 h， 应答识别 = 1 (请求参数)
0101 h	15,16	40604:DO-ID = 1，参数数量 = 1
0301 h	17,18	40605:格式，元素数量 = 1
001F h	19,20	40606:参数值 = 1F h (31)

表格 6- 69 读取失败时的应答 - 读任务还未完成

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能码（读取）
20 h	8	以下数据字节的数量（20 h：32 字节 ≙ 16 寄存器）
0001 h	9,10	40601:控制值 1 = 任务正在处理
2F00 h	11,12	40602:功能代码 2F h(47)，应答长度 0（故障）
0004 h	13,14	40603:故障代码：0004 Response Not Ready（应答还未进行）

6.12.6.3 示例：写入参数

表格 6- 70 写参数任务：写设备编号 17 的 p1121 的参数值

值	字节	描述
MBAP Header		
10 h	7	功能代码（多次写入）
0258 h	8,9	寄存器起始地址
000A h	10,11	需要写入的寄存器的数量（40601 … 40610）
14 h	12	数据字节的数量（10 个寄存器，每个 2 字节 = 20 字节）
0001 h	13,14	40601:C1 (激活任务)
2F10 h	15,16	40602:功能代码 2F h (47)，任务长度 16 字节 (10 h)
8002 h	17,18	40603:任务参考 = 80 h，任务识别 = 2 h
0101 h	19,20	40604:DO-ID = 1，参数数量 = 1
1001 h	21,22	40605:属性，元素数量 = 1
0461 h	23,24	40606:参数号 = 1121
0000 h	25,26	40607:子下标 = 0
0801 h	27,28	40608:格式 + 数量值
4142 h	29,30	40609:参数值 12,15
6666 h	31,32	40610:参数值

表格 6- 71 启动参数任务：写设备编号 17 的 p1121 的参数值

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能代码（读取）
0258 h	8,9	寄存器起始地址
0007 h	10,11	需要写入的寄存器的数量（40601 … 40610）
0010 h	12,13	寄存器的数量

表格 6- 72 成功写入时的应答

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能码（读取）
20 h	8	以下数据字节的数量（20 h：32 字节 ≙ 16 寄存器）
0002 h	9,10	40601:DS47 Control = 2 (任务已执行)
2F04 h	11,12	40602:功能代码 2F h (47)，应答长度 4 字节
8002 h	13,14	40603:任务参考已映射 = 80 h， 应答识别 = 2 (更改参数)
0101 h	15,16	40604:DO-ID = 1，参数数量 = 1

表格 6- 73 写入失败时的应答 - 写任务还未完成

值	字节	描述
MBAP Header		
03 h	7	功能码（读取）
20 h	8	以下数据字节的数量（20 h：32 字节 ≙ 16 寄存器）
0001 h	9,10	40601:DS47 Control = 1 (任务正在处理)
2F00 h	11,12	40602:功能代码 2F h(47)，应答长度 0（故障）
0004 h	13,14	40603:故障代码：0004 Response Not Ready（应答还未进行）

6.12.7 通讯流程

逻辑运算错误

如果设备检测出请求中包含逻辑运算错误，它会返回一条异常应答给控制器。此时设备会将功能码的最高位设为 1。如果设备从控制器处接受了一个不支持的功能码，
它会返回一条异常应答给控制器，其中包含了代码 01。

表格 6- 74 异常码一览

异常码	Modbus 名称	注释
01	功能码无效	发送给设备的功能码无法被识别，不被支持。
02	数据地址无效	查询的地址无效。
03	数据值无效	数据值无效。
04	服务器异常	在处理报文期间，设备异常中止。

过程数据监控时间（设定值超时）

“设定值超时”只针对过程数据的读写 (40100 ... 40109, 40110 ... 40119)。不针对参数数据 (40300 … 40522)。

现场总线接口：

在参数 p2040 中确定过程数据的循环交换时间。

设置范围：0 ... 2000 s。

时间取决于传送的数据量和控制系统。

如果设置的 p2040 大于 0 ms，而在该时间内又没有传输过程数据，Modbus 会输出 F01910 “设定值超时”。

COMM BOARD (CBE20)：

在参数 p8840 中确定过程数据的循环交换时间。

设置范围：0 ... 2000 s。

时间取决于传送的数据量和控制系统。

如果设置的 p8840 大于 0 ms，而在该时间内又没有传输过程数据，Modbus 会输出 F08501 “设定值超时”。

6.12.8 参数、故障和报警

参数

- p0978 驱动对象列表
- p2030 现场总线接口的协议选择
- p2040 现场总线接口的监控时间
- r2050[0...19] CO:IF1 PROFIdrive PZD 接收字
- p2051[0...24] CI:IF1 PROFIdrive PZD 发送字
- r2053[0...24] IF1 PROFIdrive 诊断 PZD 发送字
- r2054 PROFIBUS 状态
- p8835 CBE20 固件选择
- p8839[0...1] PZD 接口硬件指定
- p8840 通讯板的监控时间
- r8850[0...19] CO:IF2 PZD 接收字
- p8851[0...24] CI:IF2 PZD 发送字
- r8853[0...24] IF2 诊断 PZD 发送字
- r8854 通讯板状态
- p8920[0...239] PN 站名称
- p8921[0...3] PN IP 地址
- p8922[0...3] PN 默认网关
- p8923[0...3] PN 子网掩码
- p8924 PN DHCP 模式
- p8925 PN 接口配置
- p8940[0...239] CBE2x 站名
- p8941[0...3] CBE2x IP 地址
- p8942[0...3] CBE2x 默认网关
- p8943[0...3] CBE2x 子网掩码
- p8944 CBE2x DHCP 模式
- p8945 CBE2x 接口配置

故障和报警

- F01910 现场总线：设定值超时
- A01925 (F) Modbus TCP 连接中断
- F08501 (N, A) PN/通讯板：设定值超时
- A08526 (F) PN/通讯板：无循环通讯
- A08555 Modbus TCP 调试故障

6.13 通讯服务和使用的端口号

驱动设备支持下表中列出的协议。针对每个协议均注明了地址参数、所涉及的通讯层、通讯角色及通讯方向。

这些信息可协助您依据所使用的协议调整防护措施（例如防火墙），以保护自动化系统。防护措施仅限于以太网网络或 PROFINET 网络，因此下表中将不再列出 PROFIBUS 协议。

下表显示了使用的各种层和协议。

层和协议

协议	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	功能	描述
PROFINET 协议				
DCP Discovery and configuration protocol	不相关	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	可访问节点，PROFINET Discovery and configuration	DCP 由 PROFINET 使用，用于测定 PROFINET 设备和进行基本设置。 DCP 使用特殊的组播 MAC 地址： xx-xx-xx-01-0E-CF, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
LLDP Link Layer Discovery protocol	不相关	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x88CC (PROFINET)	PROFINET Link Layer Discovery protocol	LLDP 由 PROFINET 使用，用于测定和管理 PROFINET 设备间的邻接关系。 LLDP 使用特殊的组播 MAC 地址： 01-80-C2-00-00-0E
MRP Media Redundancy Protocol	不相关	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x88E3 (PROFINET)	PROFINET medium redundancy	MRP 用于通过一个环形拓扑结构控制冗余传输方式。 MRP 使用特殊的组播 MAC 地址： xx-xx-xx-01-15-4E, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
PTCP Precision Transparent Clock Protocol	不相关	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET send clock and time synchro-nization, based on IEEE 1588	PTC 可实现 RJ45 端口之间的延时测量，从而实现发送周期同步和时间同步。 PTCP 使用特殊的组播 MAC 地址： xx-xx-xx-01-0E-CF, xx-xx-xx = Organizationally Unique Identifier
PROFINET IO data	不相关	(2) Ethernet II and IEEE 802.1Q and Ethertype 0x8892 (PROFINET)	PROFINET Cyclic IO data transfer	PROFINET-IO 报文用于通过以太网在 PROFINET IO 控制器和 IO 设备之间循环传输 IO 数据。

协议	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	功能	描述
PROFINET Context Manager	34964	(4) UDP	PROFINET connection less RPC	PROFINET Context Manager 能够提供终点映射器（Endpoint-Mapper）， 用于建立应用关系（PROFINET AR）。
针对连接的通讯协议				
FTP File Transfer Protocol	21	(4) TCP	服务器 / 到达	FTP 可用于首次调试。 可通过参数 p8908 激活/禁用 FTP。
DHCP Dynamic Host Configuration Protocol	68	(4) UCP	Dynamic Host Configuration Protocol	用于查询 IP 地址。供货状态下该协议已终止并在选择 DHCP 模式时开启。
http Hypertext transfer protocol	80	(4) TCP	Hypertext transfer protocol	http 用于与 CU 内部网络服务器进行通讯。 供货状态下该协议开启，且可取消。
ISO on TCP（依据 RFC 1006）	102	(4) TCP	ISO-on-TCP protocol	ISO on TCP（依据 RFC 1006）用于实现对远距离 CPU、WinAC 或其他供应商设备的面向消息的数据交换。 与 ES、HMI 通讯 供货状态下该协议开启，且始终需要。
SNMP Simple network management protocol	161	(4) UDP	Simple network management protocol	SNMP 用于通过 SNMP 管理器读取和设置网络管理数据（SNMP managed Objects）。 供货状态下该协议开启，且始终需要。
https Secure Hypertext transfer protocol	443	(4) TCP	Secure Hypertext transfer protocol	https 用于通过 Transport Layer Security (TLS) 与 CPU 内部网络服务器进行通讯。 供货状态下该协议开启，且可取消。
内部协议	5188	(4) TCP	服务器 / 到达	与调试工具通讯，下载项目数据。
Reserved	49152...65535	(4) TCP (4) UDP	-	动态端口范围，在应用无法确定端口号的情形下用于生效的连接终点。

协议	端口号	(2) 链路层 (4) 传输层	功能	描述
EtherNet/IP 协议				
Explicit messaging	44818	(4) TCP (4) UDP	-	用于访问参数等。 供货状态下该协议已终止并在选择 EtherNet/IP 模式时开启。
Implicit messaging	2222	(4) UDP	-	用于交换 I/O 数据。 供货状态下该协议已终止并在选择 EtherNet/IP 模式时开启。
Modbus TCP 协议（Server）				
Request & Response	502	(4) TCP	-	用于交换数据包。 供货状态下该协议已终止并在选择 Modbus TCP 模式时开启。

6.14 双通讯接口模式

简介

两个循环接口用于设定值和实际值，它们的区别在于使用的参数范围（BICO 等）和可用的功能。这两个接口被称为循环接口 1（IF1） 和循环接口 2（IF2）。

IF1和IF2接口可处理循环过程数据（设定值/实际值），有以下硬件通讯接口可指定为这两个接口：

- 控制单元的机载接口，用于 PROFIBUS DP 或 PROFINET
- 可选接口（COMM-Board），用于 PROFINET（CBE20）或 CANopen（CBE10），用于插接至控制单元

通过参数 p8839 设置控制单元机载接口和 COMM-Board 的同时使用。通过索引为接口 IF1 和 IF2 指定功能。

例如可实现以下应用：

- PROFIBUS DP 用于控制驱动、PROFINET 用于采集驱动的实际值/测量值
- PROFIBUS DP 用于控制、PROFINET 只用于工程设计
- 混合运行两个主站，第一个主站用于逻辑控制和协调，第二个主站用于工艺。
- SINAMICS Link 通过 IF2（CBE20）执行，标准报文和 PROFIsafe 通过 IF1
- 运行冗余的通讯接口

通讯接口指定为循环接口

根据通讯系统（例如 PROFIBUS DP、PROFINET 或 CANopen），通讯接口通过出厂设置 p8839 = 99 被指定至两个循环接口（IF1，IF2）中的一个。

对于通讯接口的并行运行，可通过用户参数设置自由定义循环接口指定。

表格 6- 75　循环接口 IF1 和 IF2 的特性

特性	IF1	IF2
设定值（BICO 信号源）	r2050, r2060	r8850, r8860
实际值（BICO 信号汇点）	p2051, p2061	p8851, p8861

表格 6- 76　p8839[0] = p8839[1] = 99 时硬件通讯接口和循环接口之间的固定指定

插入的硬件接口	IF1	IF2
无选件，仅控制单元机载接口（PROFIBUS、PROFINET 或 USS）	控制单元机载	--
带 CBE20（可选 PROFINET 接口）的 CU320-2 DP	COMM BOARD	控制单元机载接口 PROFIBUS 或控制单元机载接口 USS
带 CBE20（可选 PROFINET 接口）的 CU320-2 PN	控制单元机载	COMM BOARD PROFINET
CAN 选件 CBC10	控制单元机载	COMM BOARD CAN

通过参数 p8839[0,1] 为控制单元驱动对象设置硬件接口的并行运行，以及对循环接口 IF1 和 IF2 的通讯接口指定。

通过 IF2 进行过程数据交换的对象顺序取决于 IF1 的对象顺序；参见“驱动对象列表”（p0978）。

采用出厂设置 p8839[0,1] = 99 时激活固定指定（见上表）。

错误设置该参数或设置不一致时，会输出报警。

说明

PROFIBUS 和 PROFINET 同时运行

p8815 可以用于设置将接口用于等时同步还是用于 PROFIsafe（IF1 或 IF2）。

示例：

- p8815[0] = 1:IF1 支持等时同步。
- p8815[1] = 2:IF2 支持 PROFIsafe.

若在 CU320-2 DP 中还插入了 PROFINET 模块 CBE20，则还有几种设置方案：

- p8839[0] = 1 且 p8839[1] = 2：PROFIBUS 等时同步、PROFINET 循环式
- p8839[0] = 2 且 p8839[1] = 1：PROFINET 等时同步、PROFIBUS 循环式

IF2 的参数

可使用以下参数对 IF2 在 PROFIBUS 或 PROFINET 中的应用进行优化：

- 接收及发送过程数据：
  r8850, p8851, r8853, r8860, p8861, r8863[1)]
- 诊断参数：
  r8874, r8875, r8876[1)]
- 二进制-模拟量转换器
  p8880, p8881, p8882, p8883, p8884, r8889[1)]
- 模拟量-二进制转换器
  r8894, r8895, p8898, p8899[1)]

[1)] 88xx 的含义和 20xx 相同

说明

使用选型工具 “HW-Config” 时，无法显示带 2 个接口的 PROFIBUS 从站/PROFINET 设备。因此在并行运行中 SINAMICS 驱动会在项目中显示 2 次或显示在 2 个项目中，虽然实际上只存在一个设备。

参数

p8839	PZD 接口硬件指定
说明：	指定通过PZD IF1和IF2的进行循环通讯的硬件
数值：	0:无效 1:控制单元机载 2:COMM BOARD 99:自动

以下规则适用于 p8839：

- p8839 的设置针对一个控制单元的所有驱动对象有效（设备参数）。
- p8839[0] = 99 且 p8839[1] = 99 时（自动指定，出厂设置），所使用的硬件会自动被指定至接口 IF1 和 IF2。必须选择这两个索引以激活自动指定。若两个索引未全部选择，则会输出报警，并且 p8839[x] = 99 的设置被作为“无效”。
- 若在 p8839[0] 和 p8839[1] 中选择了相同的硬件（控制单元机载接口或 COMM BOARD），则会输出报警。此时：p8839[0] 和 p8839[1] 的设置被作为“无效”。
- 使用 CAN 通讯板（CBC10）时，不允许设置 p8839[0] = 2，也就是说不允许将 CAN 通讯板指定为 IF1。否则会输出报警。
- 若设置了 p8839[x] = 2，同时未插入 COMM - BOARD 或 COMM - BOARD 损坏，控制单元机载接口不会被指定为相应循环接口。而是会输出报警 A08550。

参数

- p0922 IF1 PROFIdrive 报文选择
- p0978[0...24] 驱动对象列表
- p8815[0...1] IF1/IF2 PZD 功能选择
- p8839[0...1] PZD 接口硬件指定

6.15 工程软件 Drive Control Chart（DCC）

提供可自由使用的闭环控制、计算和逻辑功能块，实现了图形化的配置过程并增加了设备功能

驱动控制图（Drive Control Chart，简称DCC）是一种全新的组态方式，利用它用户可以非常方便地对运动控制系统 SIMOTION 和驱动系统 SINAMICS 的工艺功能进行组态，使系统满足机器/设备特殊功能的需要。
在DCC中，用户可以组态任意数量的功能，功能数量仅受目标平台性能的制约。

DCC 编辑器是简单的图形化编辑器，使组态简单方便、闭环控制的结构一目了然，另外，它还显示已经创建的功能图供重复使用。

从预先定义的功能块库（驱动控制块DCB库）中选择具有多背景功能的功能块，然后拖放该功能块，即可完成图形化连接，实现开环和闭环功能的定义。
通过测试和诊断功能可以检验程序响应或判断故障原因。

功能块库中包含了大量的控制功能块、计算功能块、逻辑功能块以及大量的闭环和开环功能。

DCC中提供所有常用的逻辑功能（AND、XOR、接通/关闭延时、RS存储器、计数器等）用于运算、分析和采集二进制信号。其还提供求绝对值、除法器、最小值/最大值分析等丰富的算数功能，用于支持对数字量的监控和评估。
除了驱动闭环控制外，可简单方便地组态轴卷曲机功能、PI 控制器、斜坡函数发生器或摆频发生器。

DCC 应用在 SIMOTION 上时，几乎可以完全自由地编写任何一种闭环控制程序，该程序可以和其他程序段组合成一个完整的程序。

此外，DCC 应用在 SINAMICS 上时，所有和驱动相关的开环和闭环控制任务可以直接由变频器执行，使 SINAMICS 可以更加灵活地解决各种驱动任务。变频器上的这种本地控制方式使模块化的机器方案成为可能，由此改善了整个机器的性能。

说明

详细的文档

DCC 编辑器和可用驱动控制功能块的详细说明请参见相关文档。该文档包含在用户 DVD 光盘内。

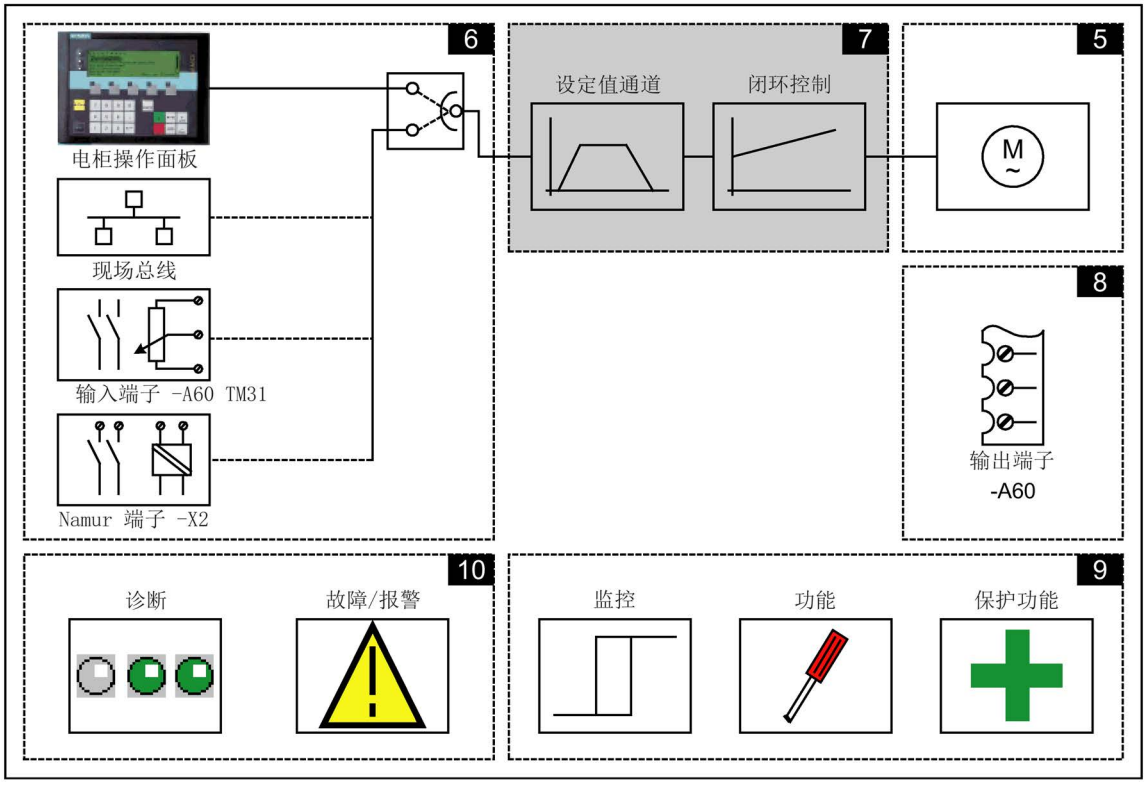
设定值通道和控制

7

7.1 本章内容

本章节将对设定值通道和控制功能进行说明

- 设定值通道
  - 方向反转
  - 跳转速度
  - 最低转速
  - 转速限制
  - 斜坡函数发生器
- V/f 控制
- 带/不带编码器的矢量转速控制



功能图

本章节的某些内容会涉及到功能图。这些功能图位于用户 DVD 光盘的“SINAMICS S120/S150 参数手册”中，该手册针对有经验的用户详尽地描述了所有功能。

7.2 设定值通道

7.2.1 设定值相加

描述

附加设定值可用于添加源自上级控制系统的补偿值。 这可以通过设定值通道中主/附加设定值的相加点来执行。 两个变量通过两个独立的或一个设定值源同时读入，并在设定值通道中相加。

功能图

FP 3030 主设定值/附加设定值，设定值标定，JOG

参数

- p1070 主设定值
- p1071 主设定值标定
- r1073 主设定值生效
- p1075 附加设定值
- p1076 附加设定值标定
- r1077 附加设定值生效
- r1078 总设定值生效

7.2.2 方向反转

描述

通过设定值通道中的旋转方向反转，可在设定值极性不变的情况下在两个方向上运行电机。

通过参数 p1110 或 p1111 可锁定正向或负向旋转。

说明

接线时的错误旋转磁场

如果在接线时接错旋转磁场，而且实际条件也不允许再重新接线，您可以在调试变频器时通过 p1821（旋转磁场方向反转）来修改旋转磁场的方向。 p1821 的修改会反转电机转向和编码器实际值方向，但它对设定值没有影响。

前提条件

方向反转通过如下方式触发：

- 通过 PROFIBUS 进行控制时，使用控制字 1，位 11
- 通过机柜操作面板（LOCAL 模式）进行控制时，使用“旋转方向反转”键。

说明

出厂状态

请注意在通过 AOP30 进行控制时，出厂设置中只使能了一个旋转方向。

功能图

FP 3040 方向限制和换向

参数

- p1110 BI: 禁止负向
- p1111 BI: 禁止正向
- p1113 BI: 设定值取反
- r1114 方向限制后的设定值

7.2.3 共振转速回避，最低转速

描述

在转速闭环控制中工作的变频器上，整个传动系的调节范围内可能会有一些容易引发机械共振的危险转速，也就是说变频器要跳过这些转速工作。 利用“共振转速回避”这一功能，变频器可以跳过共振速度保持稳定运行。 由于老化或受热等原因，一条驱动线上的共振转速范围可能会有所变化，因此应设置比较宽的回避带。 为防止在这些转速回避带内经常出现剧烈的转速变化，转速回避带设有回差。
回避带中心转速对正负两个旋转方向都有效。

指定最低转速可以使变频器跳过0 rpm转速区稳定运行。

信号流图

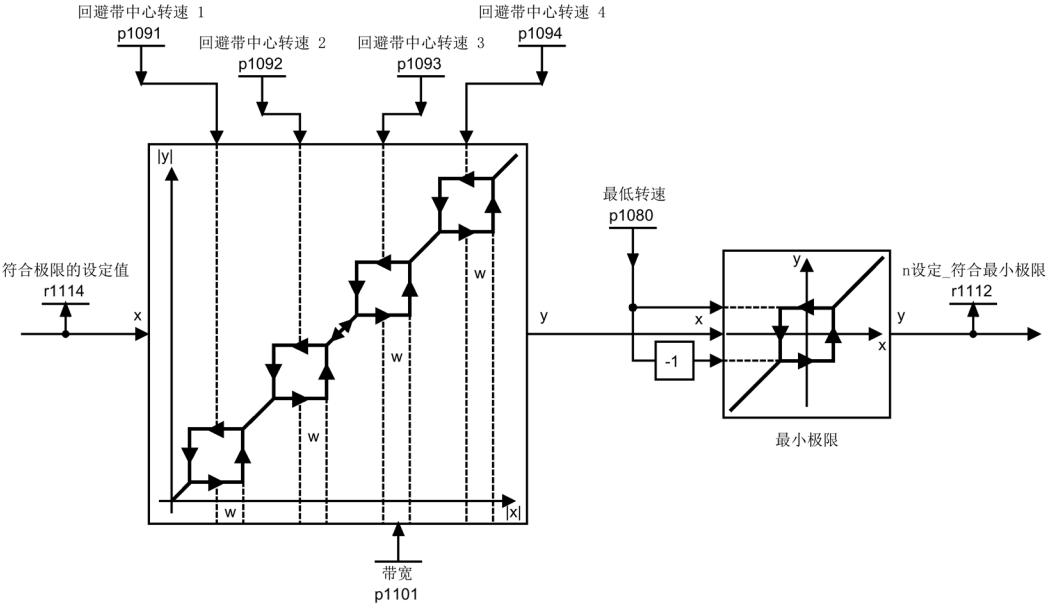


图 7-1 信号流图： 共振转速回避，最低转速

功能图

FD 3050 共振转速回避和转速限制

参数

- p1080 最低转速
- p1091 回避带中心转速 1
- p1092 回避带中心转速 2
- p1093 回避带中心转速 3
- p1094 回避带中心转速 4
- p1098 回避带中心转速的比例系数
- r1099.0 共振转速回避状态字
- p1101 回避带带宽
- p1106 最小转速信号源
- r1112 经过最低转速限制后的转速设定值

7.2.4 转速限幅

描述

通过转速限制可以设置用于整个驱动线允许的最高转速，防止驱动和工作机械/过程因过速而受损。

信号流图

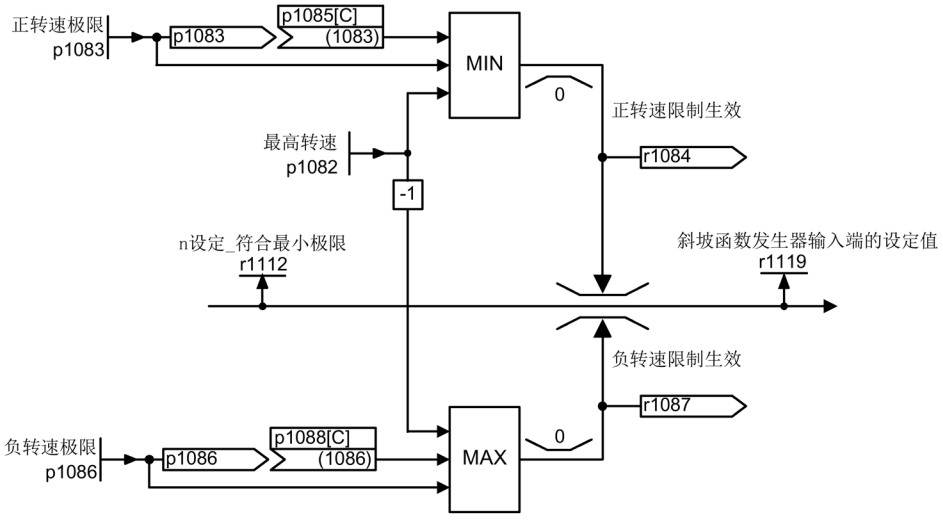


图 7-2 信号流图： 转速限制

功能图

FD 3050 共振转速回避和转速限制

参数

- p1082 最高转速
- p1083 CO: 正向转速限制
- r1084 CO: 正向转速限制生效
- p1085 CI: 正向转速限制
- p1086 CO: 负旋转方向的转速限制
- r1087 CO: 负向转速限制生效
- p1088 CI: 负旋转方向的转速限制
- r1119 CO: 斜坡函数发生器输入端的设定值

7.2.5 斜坡函数发生器

描述

斜坡函数发生器用于限制变频器加速和减速时设定值的变化速率，它可以防止驱动线因意外的设定值跃变而受损。也可在转速上限和下限范围基础上附加圆整时间，改善变频器对负载急速变化的控制性能，从而可以保护电机芯轴和联轴器等机械组件。

斜坡上升和斜坡下降时间都针对最高转速（p1082）。设置附加的圆整时间可避免在到设定值的加速或减速过程中转速实际值过冲，从而改善控制性能。

如果通过 p1134 = 0 选择了持续平滑时间，斜坡上升过程中设定值急剧降低，在结束端圆整设定时会导致设定值过冲。设定的结束端圆整时间越大，设定值过冲越大。

圆整功能在过零点时同样生效，即在方向反转时，斜坡功能发生器输出通过起始端圆整、斜坡向下时间和结束端圆整降低至零，然后再通过起始端圆整、斜坡向下时间和结束端圆整逼近反向的新设定值。急停（OFF3）时单独设置的圆整时间生效。实际斜坡上升和斜坡下降时间可以通过激活圆整功能延长。

圆整类型可通过 p1134 设置，并且可以通过 p1151.0 单独设置是否在过零点时激活。

斜坡上升时间（p1120）可以通过模拟量互联输入 p1138 按比例缩放，斜坡下降时间（p1121）通过模拟量互联输入 p1139 按比例缩放。在出厂设置中此比例未激活。

说明

有效斜坡上升时间

通过输入起始端和结束端圆整时间可延长有效的斜坡上升时间。

有效斜坡上升时间 = p1120 + (0.5 x p1130) + (0.5 x p1131)

信号流图

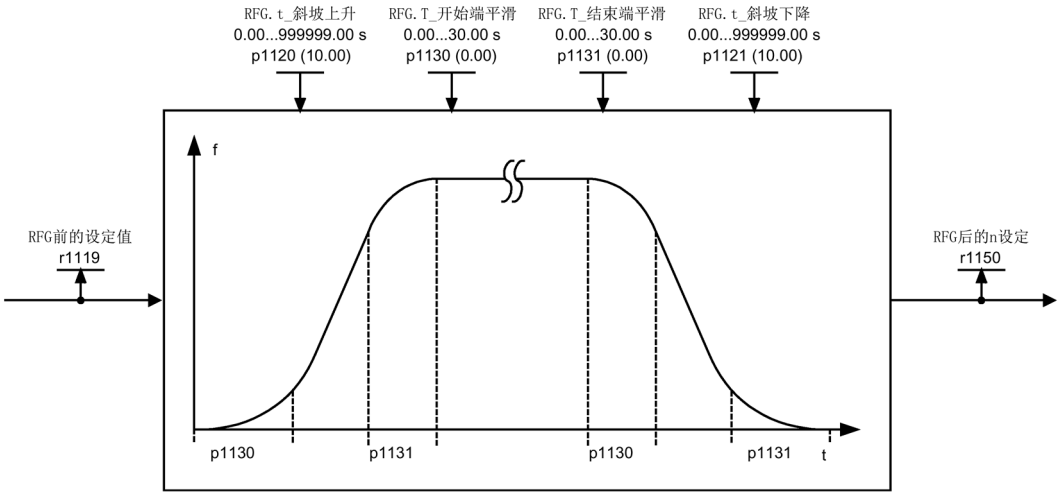


图 7-3　　信号流图：斜坡函数发生器

斜坡函数发生器跟踪

变频器进入转矩限幅区工作时，表明转速实际值和转速设定值相差较远。斜坡函数发生器跟踪功能可以使转速设定值不断跟踪转速实际值，从而使斜坡变得平缓。

通过 p1145 可以取消跟踪功能(p1145 = 0)或设置允许的跟踪误差(p1145 > 1)。一旦达到允许的跟踪误差，斜坡函数发生器输出端的转速设定值只会和设定值成比例增加。

通过参数 p1151.1 和 p1151.2 可设置斜坡函数发生器跟踪是否带极性切换。

r1199.5会显示当前是否激活了斜坡函数发生器跟踪。

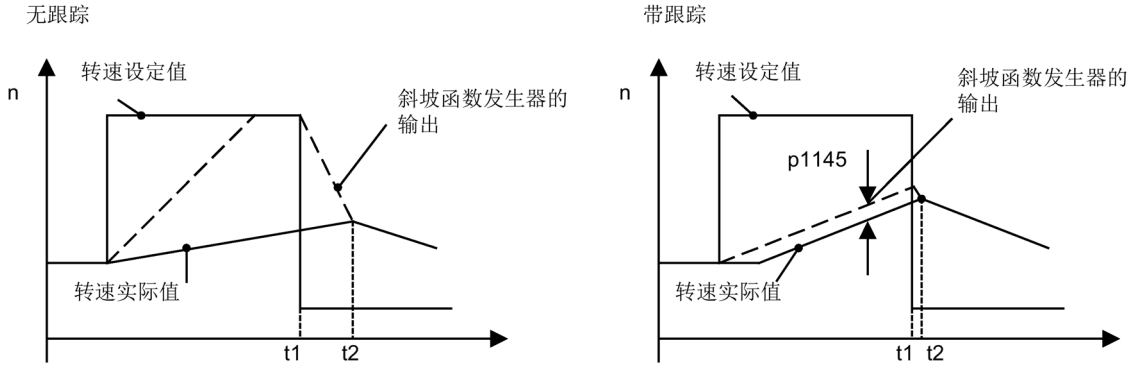


图 7-4 斜坡函数发生器跟踪

不带斜坡函数发生器跟踪

- p1145 = 0
- t2之前变频器一直加速，虽然t1后实际值已经大于设定值

带斜坡函数发生器跟踪

- p1145 > 1 时（0 和 1 之间的值无效），一旦转矩限幅功能响应，斜坡函数发生器跟踪便激活。此时，斜坡函数发生器输出端的值只会按照 p1145 中设定的误差超出转速实际值。
- t1 和 t2 几乎相同

功能图

FD 3060	简易斜坡函数发生器
FD 3070	扩展式斜坡函数发生器
FD 3080	斜坡函数发生器选择，斜坡函数发生器状态字，斜坡函数发生器跟踪

参数

- r1119 CO:斜坡函数发生器输入端的设定值
- p1120 斜坡函数发生器斜坡上升时间
- p1121 斜坡函数发生器斜坡下降时间
- p1130 斜坡函数发生器起始端圆整时间
- p1131 斜坡函数发生器结束端圆整时间
- p1134 斜坡函数发生器圆整类型
- p1135 “OFF3”斜坡下降时间
- p1136 “OFF3”开始端圆整时间
- p1137 “OFF3”结束端圆整时间
- p1138 CI:斜坡函数发生器加速时间的比例系数
- p1139 CI:斜坡函数发生器减速时间的比例系数
- p1140 BI:使能/禁止斜坡函数发生器
- p1141 BI:继续运行/冻结斜坡函数发生器
- p1142 BI:禁止/使能设定值
- p1143 BI:斜坡函数发生器接收设置值
- p1144 CI:斜坡函数发生器设置值
- p1145 斜坡函数发生器跟踪的误差
- p1148 斜坡函数发生器加速/减速公差生效
- r1149 CO:斜坡函数发生器加速度
- r1150 输出处的斜坡函数发生器转速设定值
- p1151 CO:斜坡函数发生器配置
- r1199.0...8 斜坡函数发生器状态字

7.3 V/f 控制

描述

V/f 特性曲线是最简单的一种控制方法，它根据同步电机或异步电机的定子频率成比例控制定子电压。该方法在动态响应要求较低的场合已得到广泛应用，例如：

- 泵和风机
- 传动带驱动
- 多电机驱动

V/f 控制的目标是使电机内的磁通量 φ 保持恒定，使磁通量 φ 与磁化电流 Iμ 成比例或者使磁通量和压频比（V/f）成比例变化。

φ ~ Iμ ~ V/f

异步电机产生的转矩 M 同样与磁通量和电流的乘积（准确的说是矢量积，φ x I）成比例。

M ~ φ x I

为了在给定的电流下产生尽可能大的转矩，电机必须在恒定且尽可能大的磁通量下工作。而为了保持磁通量 φ 恒定，必须使电压 V 和频率 f 成比例变化，以保持恒定的磁化电流 Iμ。这些都是 V/f 特性曲线控制的基础。

弱磁区域在电机额定频率上方，也就是达到最大电压的位置。频率增大时磁通量和最大转矩降低，如下图所示。

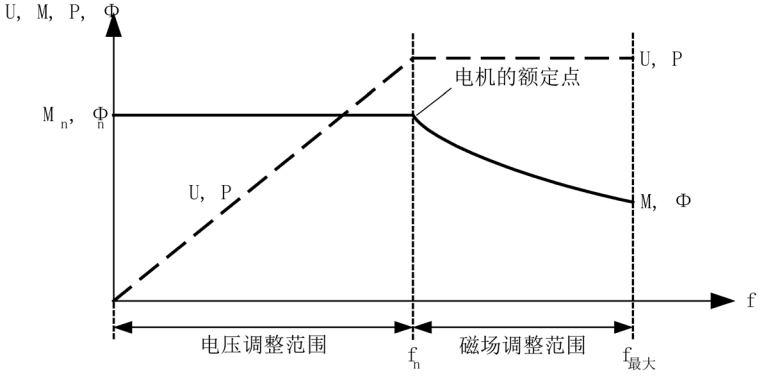
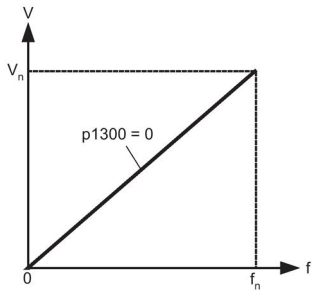
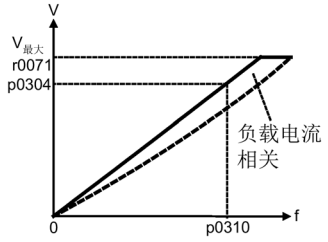
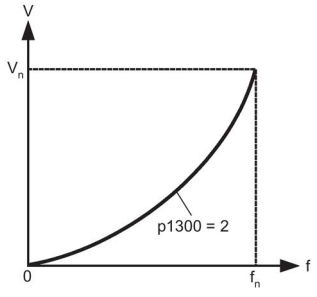
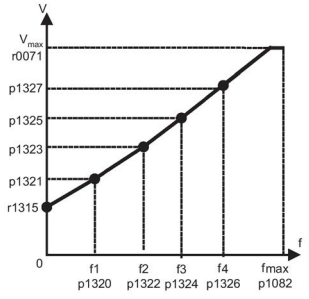


图 7-5　　变频器馈电时异步电机的运行范围和特性曲线

在下表中列出了几种不同的 V/f 特性曲线：

表格 7- 1　p1300 V/f 特性曲线

参数值	含义	应用/属性	
0	线性特性曲线	标准应用，含可设定的输出电压增强	
1	带 flux current control (FCC) 的线性特性曲线	静态/动态负载下对定子电阻电压损耗进行补偿的特性曲线（flux current control FCC）。 这尤其适用于小型电机，因为它的定子电阻相对较大。	
2	抛物线特性曲线	考虑到电机转矩变化（如风机/泵）的特性曲线。 • 平方矩特性曲线（f² 特性曲线） • 节能，电压较低，因此电流和损耗也较小。	
3	可编程的特性曲线	考虑到电机/机械转矩变化的特性曲线。	
4	线性特性曲线和 ECO	恒定工作点上的特性曲线（见参数值0）和Eco模式。 • 在恒定工作点上，变频器效率可通过调整电压来改善。 • 此处需要激活滑差补偿，同时还要设置比例系数来完全补偿滑差（设置p1335 = 100 %）。	

参数值	含义	应用/属性
5	精确频率驱动（纺织工业）	考虑到应用（例如纺织工业应用）的工艺特殊性的特性曲线（参见参数值 0）。 • 电流限幅（最大电流控制器）只影响输出电压而不影响输出频率。 • 滑差补偿和振荡阻尼关闭。
6	带 flux current control(FCC)的精确频率驱动	考虑到应用（例如纺织工业应用）的工艺特殊性的特性曲线（参见参数值 1）： • 电流限幅（最大电流控制器）只影响输出电压而不影响输出频率。 • 滑差补偿和振荡阻尼关闭。 此外还在静态/动态负载下对定子电阻电压损耗进行补偿（flux current control，FCC）。这尤其适用于小型电机，因为它的定子电阻相对较大。
7	抛物线特性曲线和 ECO	恒定工作点上的特性曲线（见参数值1）和Eco模式。 • 在恒定工作点上，变频器效率可通过调整电压来改善。 • 此处需要激活滑差补偿，同时还要设置比例系数来完全补偿滑差（设置p1335 = 100 %）。
19	独立电压设定值	用户可独立于频率使用 BICO 参数 p1330 通过接口（例如 TM31 的模拟量输入 AI0 –> p1330 = r4055[0]）设置功率模块的输出电压。

功能图

FP 6301 V/f 特性曲线和电压提升

参数

- p1300 开环/闭环工作模式
- p1320 V/f 控制，可编程特性曲线频率 1

...

- p1327 V/f 控制，可编程特性曲线上第 4 点的电压
- p1330 CI:V/f 控制，和电压设定值无关
- p1331 电压限制
- p1333 V/f 控制，FCC 启动频率
- r1348 V/f 控制 Eco 系数实际值
- p1350 V/f 控制软启动

7.3.1 升压

描述

V/f 特性曲线在低输出频率时仅产生很小的输出电压。

此外，低频时定子绕组的欧姆电阻开始作用，电机电抗无法再忽略这种作用，即低频时磁通量与磁化电流或压频比不再成比例。

“电压提升”功能的使用有多种原因：

- 在 n = 0 rpm 的情况下进行异步电机的励磁，
- 在 n = 0 rpm 的情况下产生转矩，例如用于保持负载，
- 产生起动转矩、加速转矩或制动转矩，
- 对绕组和电源电缆中的欧姆损耗进行补偿。

可以选择持续电压提升（p1310）、在加速时自动提升（p1311），还是只在使能脉冲后的首次启动后自动提升（p1312）。

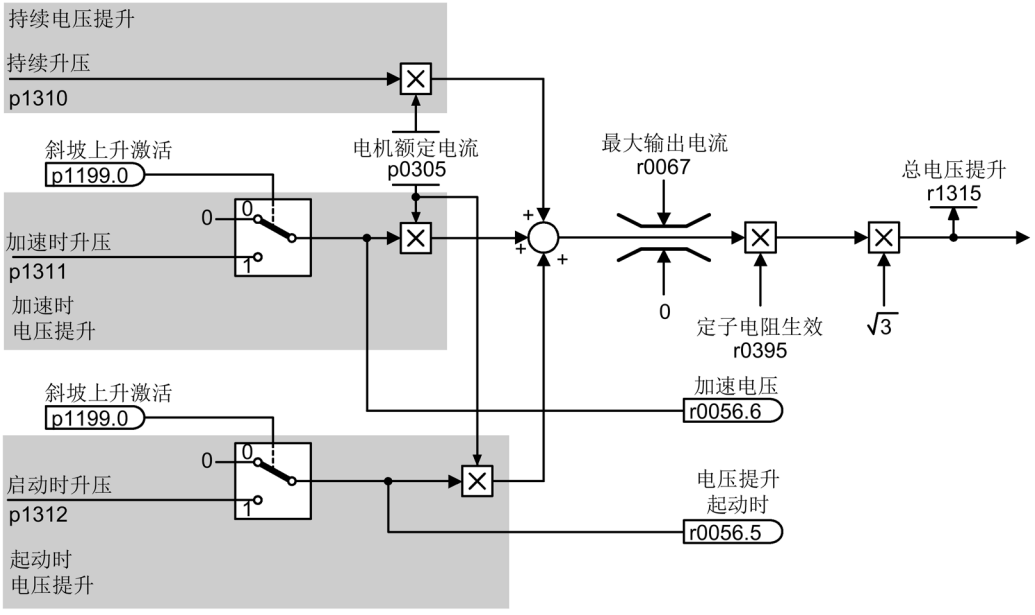


图 7-6 电压提升总和

说明

电压提升的影响

电压提升对 0 至 7 内的所有 V/f 特性曲线（p1300） 生效。

说明

避免热过载

输出电压提升过多可能会导致电机绕组过热。

持续电压提升（p1310）

在该方式中，额定频率f_n前的整个频带内持续电压提升，但频率越高，电压提升幅度越低。

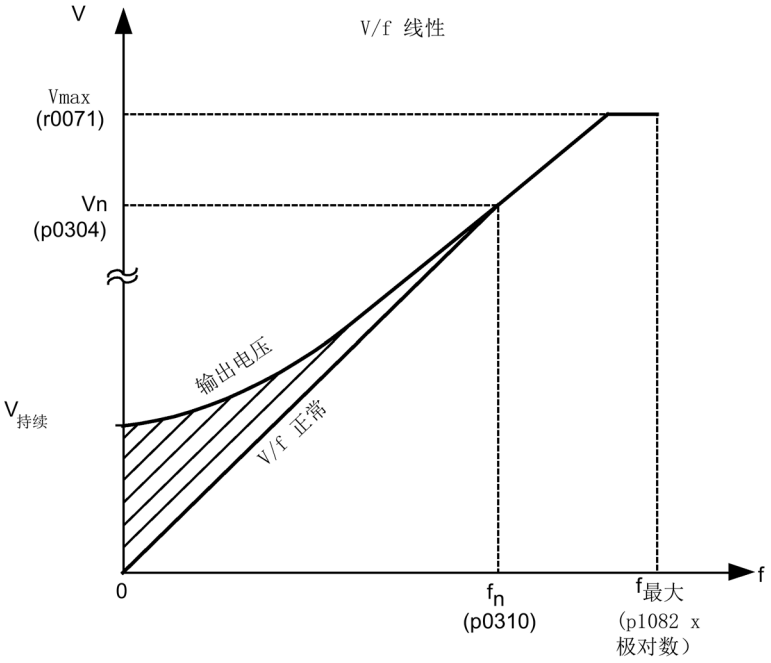


图 7-7　　持续电压提升（示例：p1300 = 0, p1310 >0, p1311 = p1312 = 0）

输出电压在加速时自动提升(p1311)

在该方式中，只有在变频器加速到设定值的加速阶段中，输出电压才自动提升。

只有信号“加速生效”置位(r1199.0 = 1)时，电压提升才生效。

通过参数r0056.6可以看出输出电压在加速时自动提升是否生效。

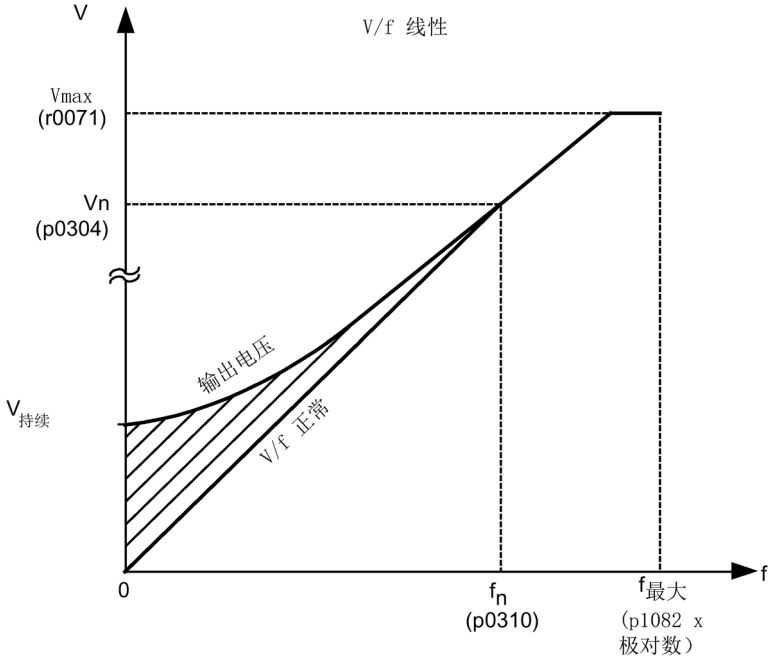


图 7-8　　加速时电压提升（示例：p1300 = 0，p1310 = 0，p1311 > 0）

输出电压在起动时自动提升(p1312)

在该方式中，只有在给出脉冲使能后、变频器首次加速到设定值的加速阶段中，输出电压才自动提升。

只有信号“加速生效”置位(r1199.0 = 1)时，电压提升才生效。

通过参数r0056.5可以查看输出电压在起动时自动提升是否生效。

功能图

FP 6301　　V/f 特性曲线和电压提升

参数

- r0056.5 输出电压在起动时自动提升生效/无效
- r0056.6 输出电压在加速时自动提升生效/无效
- p0304 电机额定电压
- p0305 电机额定电流
- r0395 当前定子电阻
- p1310 持续起动电流（电压提升）
- p1311 加速时的起动电流（电压提升）
- p1312 起动时的起动电流（电压提升）
- r1315 电压提升总和

7.3.2 振荡阻尼

描述

振荡阻尼目的在于抑制电机空转通常会出现的有功电流振荡。

振荡阻尼作用于 5 % 到 90 % 的电机额定频率（p0310）范围。断开频率由 p1349 确定。

p1300 = 5 和 6（纺织工业）时，振荡阻尼内部关闭以便精确设定输出频率。

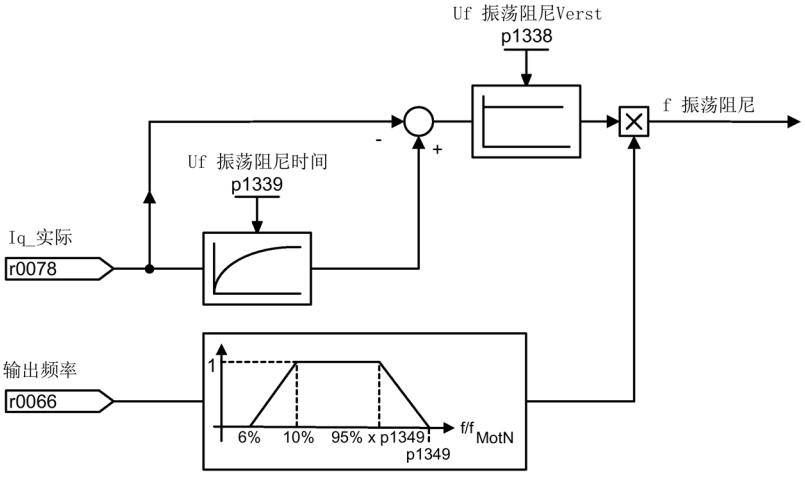


图 7-9 振荡阻尼

说明

振荡阻尼最大频率

在 p1349 = 0 时，振荡阻尼的上限自动设为 95 % 的电机额定频率，但不超过 45 Hz。

功能图

FP 6310　振荡阻尼和滑差补偿

参数

- r0066　输出频率
- r0078　转矩电流的实际值
- p1338　V/f 控制，振荡阻尼增益
- p1339　V/f 控制，振荡阻尼的滤波时间常数
- p1349　V/f 控制，振荡阻尼的最大频率

7.3.3　滑差补偿

描述

滑差补偿的目的在于使异步电机的转速持续保持恒定，而不受负载变化（M_1或M_2）的影响。

在负载从M_1增加到M_2时，变频器会自动提高输出给电机的频率设定值，使电机转速保持恒定。在负载从M_2降低到M_1时，变频器会自动降低输出给电机的频率设定值。

p1300 = 4 和 7（带 ECO 的 V/f 控制）时，滑差补偿必须激活以确保正常运行。

p1300 = 5 和 6（纺织工业）时，滑差补偿内部关闭以便精确设定输出频率。

电机有抱闸时，可以通过p1351指定滑差补偿输出端的设置值。设置参数 p1351 > 0 会自动激活转差补偿（p1335 = 100 %）。

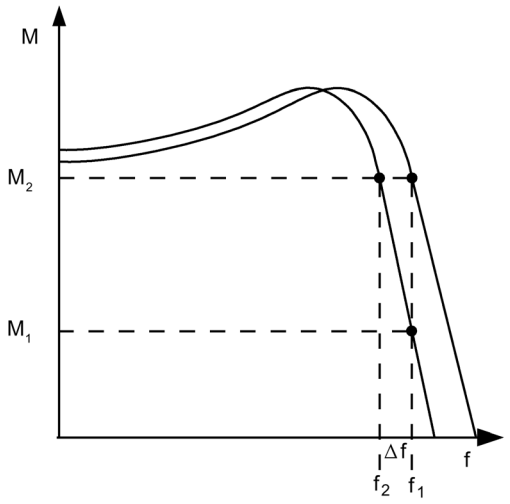


图 7-10　滑差补偿

功能图

FP 6310　振荡阻尼和滑差补偿

参数

- r0330　电机额定转差
- p1334　滑差补偿启动频率
- p1335　滑差补偿比例系数
  p1335 = 0.0 %:关闭滑差补偿。
  p1335 = 100.0 %:进行完全的滑差补偿。
- p1336　滑差补偿限值
- r1337　CO:滑差补偿实际值
- p1351　CO:电机抱闸启动频率

7.4 不带/带编码器的矢量转速控制/转矩控制

描述

相对于 V/f 控制，矢量控制具有以下优点：

- 负载和设定值变化时更稳定
- 设定值变化时上升时间更短（-> 控制性能更好）
- 负载变化时调节时间更短（-> 故障响应特性更好）
- 能够以可设定的最大转矩进行加速和制动
- 不管是电机作为电动机运行还是作为发电机运行（即再生馈电），都可以通过可设定的转矩限幅保护电机
- 驱动和制动力矩的控制不受转速影响
- 在转速为 0 时能达到满起动转矩

在没有转速反馈时矢量控制已具有这些优势。

可以选择使用带或者不带转速编码器的矢量控制。

下面列出了何时需要使用转速实际值编码器：

- 要求较高的转速精度时
- 要求较高的动态响应时
  - 更好的控制特性
  - 更高的故障特性
- 需要在大于 1：10 的控制范围内进行转矩控制时
- 需要保持特定和/或可变的转矩时，此时电机在低于 10 % 的电机额定频率 p0310 的频率下旋转
- 通常转速不明确会带来安全隐患、需要使用转速控制器的应用场合（例如：在起重设备、升降机等设备上，负载可能掉落）。

根据设定值给定方式，矢量控制可分为：

- 转速控制
- 转矩/电流控制（统称为：转矩控制）

7.4.1 不带编码器的矢量控制

描述

无编码器矢量控制（SLVC：Sensorless Vector Control），实际磁通或电机的实际转速原则上须通过一个电气电机模型计算得出。该模型借助电流或电压进行计算。在低频条件下（ 1 Hz 左右），电机模型无法计算出转速。

一方面由于该原因，另一方面也由于模型参数的不可靠性以及测量精度原因，在该低频区内变频器从闭环控制切换到开环控制。

开环控制和闭环控制之间的切换是由时间条件和频率条件（p1755、p1756 和 p1758；仅针对异步电机）控制的。如果斜坡函数发生器输入端的设定频率和实际频率同时低于“p1755 x (1 - (p1756 / 100 %))”的乘积，时间条件无效。

只要超出 p1755 中的切换转速，变频器都会从开环控制切换回闭环控制（下图中的曲线①）。如果转速提升得很慢，并且 p1759 中设有切换延迟时间时（设为大于 0 的值），变频器在该时间经过后才从开环控制切换回闭环控制（下图中的曲线 ②）。

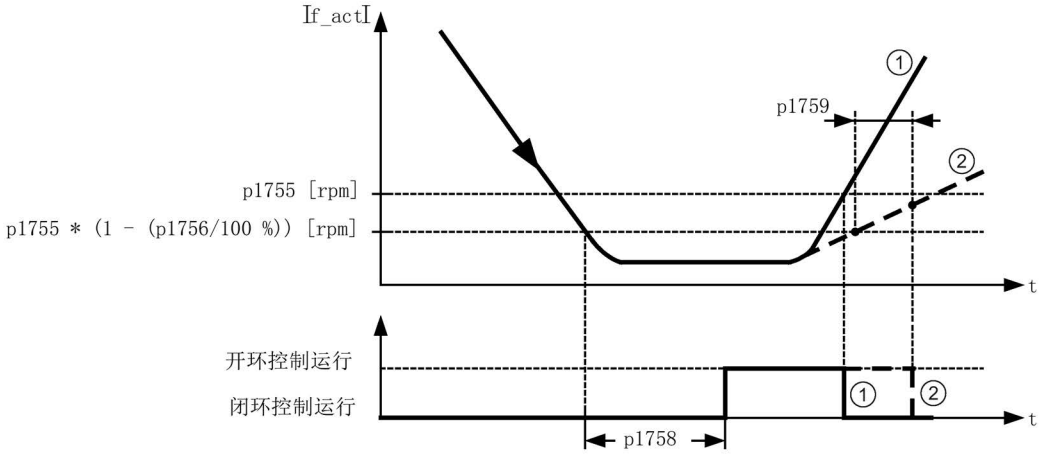


图 7-11 切换条件

扭矩设定值设置

在开环控制中，模型计算出的的转速实际值与设定值相同。为使电机在起动阶段或悬挂有负载时立即施加静态或动态负载转矩，必须依据所需的最大转矩设置转矩自动增强：p1610设置静态扭矩增强、p1611 设置扭矩在加速时增强。

- 在异步电机上，p1610 设为 0 % 时只注入磁化电流 r0331；
  设为 100 % 时注入电机额定电流 p0305。
- 在永磁同步电机上，p1610 = 0 % 时电机维持由附加力矩 r1515 推导出的前馈电流（绝对值），而不是采用异步电机时的磁化电流。

可以提高p1611或使用转速控制器的加速前馈，以防止电机在加速时失速，同时也可以有效地防止电机在低速区内过热。

如果驱动的转动惯量几乎保持恒定，请优先使用 p1496 加速前馈控制这种方法，而不是增大加速附加转矩 p1611。驱动的转动惯量由 p1900 = 3 和 p1960 = 1 的旋转检测确定。

在低频区内不带编码器的矢量控制有下面几个特点：

- p1750.2 = 1 和 p1750.3 = 1时，驱动在被动负载条件下处于闭环控制，直至输出频率约为 0 Hz（p0500=2）。
- 当斜坡函数发生器前的转速设定值大于 p1755 时，异步电机完全励磁后在闭环控制中启动。
- 如果驱动超过闭环/开环切换转速 p1755 运行的时间比 p1758 中设置的等待时间短，且斜坡函数发生器前的转速设定值超出 p1755，电机不用切换到开环控制也可以反向。
- 在转矩控制模式中，电机原则上会在低速区切换到开环控制。

说明

前提条件

在这种控制模式中，斜坡函数发生器前的转速设定值必须大于切换转速p1755。

变频器在进入 0 Hz 左右的低频区（可通过 p1755 设置）前一直保持闭环控制，在 0 Hz 时直接在闭环控制中启动或者反向（可通过 p1750 设置），这种控制模式有以下几个优点：

- 在闭环控制中没有切换操作（工作稳定、无频率骤降、转矩保持恒定）
- 0 Hz 前可一直保持无编码器的转速闭环控制
- 0 Hz 前可以使用被动负载
- 在进入 0 Hz 左右的低频区前可一直保持稳定的转速闭环控制
- 相对于开环控制来说，动态响应更快

说明

自动切换

请注意，当电机在0 Hz频率闭环控制中启动或反向时，不能此频率附近保持太长时间，即超过2秒或超过p1758，否则会自动从闭环控制切换到开环控制。

说明

无编码器的转矩闭环控制运行

在电机模型中低于开环/闭环切换转速(p1755)的转速区中，只有转矩设定值应大于负载转矩时，无编码器的转矩闭环控制才是有效的控制方式。驱动必须能够跟踪转矩设定值和由此产生的转速设定值（p1499）。

在被动负载静止前一直在闭环控制中稳定运行

假设异步电机在起动点上拖动的是被动负载，那么电机在零频率点（静止）前可以一直在闭环控制中稳定运行，不会中途切换到开环控制。

为此必须设置参数 p1750.2 = 1。

不中途切换到开环控制的闭环控制局限于一些拖动“被动负载”的应用场合。
这类应用场合比如包括：负载停机时不会产生再生转矩、电机可在脉冲封锁时自行停机的场合，惯性质量、制动、泵、风机、离心机、挤出机等。

在这种应用中，变频器只向电机注入磁化电流，无需注入保持电流即可保持电机静止。

在频率接近 0 Hz 时电机无法保持稳定的再生运行。

在调试时便可通过 p0500 = 2，即工艺应用 = 被动负载（无编码器闭环控制，直至 f = 0）选择针对被动负载的无编码器闭环控制。

在设置 p3900 > 0 退出快速调试或者调用自动计算（p0340 = 1, 3, 5 或 p0578 = 1）后，该功能便会自动激活。

电机堵转

当负载转矩大于无编码矢量控制的转矩限制时，驱动会制动到静止状态。可以设置 p1750.6 = 1，在时间 p1758 届满后不切换到开环控制。必要时须延长 p2177（电机堵转延时）。

说明

驱动反向时的例外

如果负载迫使驱动反向，不允许使用该设置。

主动负载

主动负载指可以使驱动反向的负载（例如提升机构上的负载），电机在这种负载条件下必须在转速开环控制中启动。为此必须设置 p1750.6 = 0（电机堵转时进入开环控制）。此时静态转矩设定值（p1610）必须大于最大可能出现的负载转矩。

说明

可驱动电机的负载

针对低速区内再生负载转矩比较高的应用，可以额外设置 p1750.7 = 1。电机模型的开环/闭环切换转速因此提高，电机可以更快地进入开环控制。

永磁同步电机

标准方式：低速区在开环控制中工作

在永磁同步电机上，无论是起动还是反转旋转方向通常都是在开环控制中完成的。开环到闭环的切换转速预设为电机额定转速的 10 % 或 5 %，该切换不受时间条件影响（即不计算 p1758）。从开环控制切换到闭环控制时，当前存在的负载力矩（无论是电动还是再生）会首先进行自适配，确保即使在高静态负载条件下电机也可以保持恒定的转矩过渡到闭环控制。在每次给出脉冲使能时，变频器都会首先检测电机的转子位置。

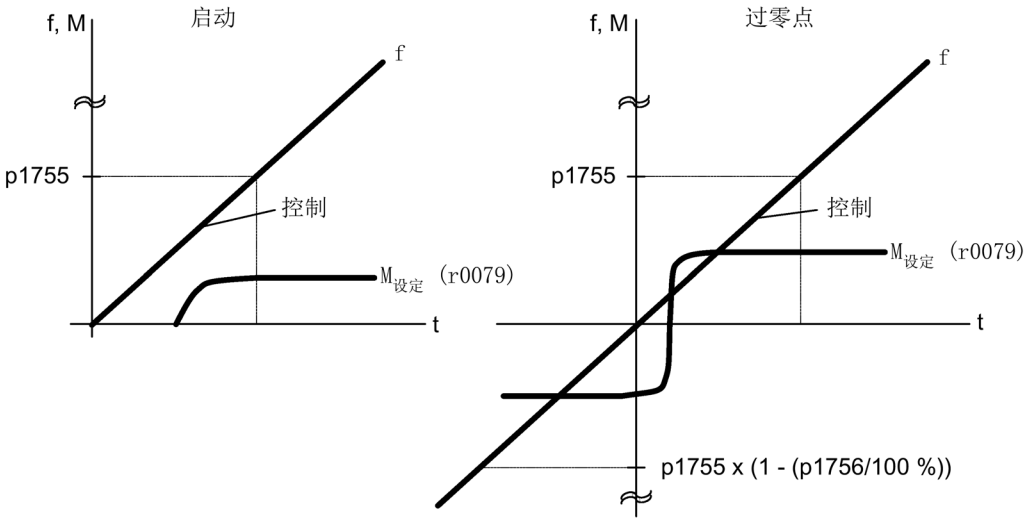


图 7-12　　低速区内开环控制中的过零点

复杂方式：闭环控制直至转速为零

变频器在基波电压上叠加高频脉冲，然后计算出电机电流内的叠加结果，便可以确定零频率（静止）前电机的转子位置。

在任何负载下，西门子转矩电机系列1FW4和1PH8都可以直接从静止状态起动输出额定转矩，甚至可以在静止状态下保持住负载。

这种方式只针对内置有磁铁的电机型号。

说明

使用正弦滤波器

在使用正弦滤波器时，应使用开环控制。

零速前一直保持闭环控制有以下几个优点：

- 无需中途切换到开环控制，转矩保持恒定
- 0 Hz前可一直保持无编码器的转速闭环控制和转矩闭环控制
- 相对于开环控制来说，动态响应更快
- 可进行驱动组的无编码器运行（例如用于造纸工业，主从运行）。
- 在零频率前可拖动主动负载（包含悬挂负载）

使用外部电机的前提：

- 使用经验表明这种方式特别适合那些转子铁芯内埋有磁铁的电机（IPMSM：内置式永磁同步电机）。
- 定子 q 轴电抗 (Lsq)和 d 轴电抗（Lsd）之比必须大于 1（建议：至少 1.5）。
- 这种方式中电机的工作范围取决于从哪个电流点开始Lsq和Lsd之比等于一。如果希望电机在输出额定转矩前一直以这种方式工作，在达到电机额定电流前一定要保持电抗比。

设置以下参数，优化该控制方式：

- 输入饱和特性曲线：p0362 - p0369
- 负载特性曲线数据输入：p0398、p0399

该闭环控制方式所需的调试步骤：

- 完成所有调试步骤，包含静态电机检测。
- 输入饱和特性曲线和负载特性曲线的数据。
- 通过参数p1750位5激活“零速前一直保持闭环控制”。

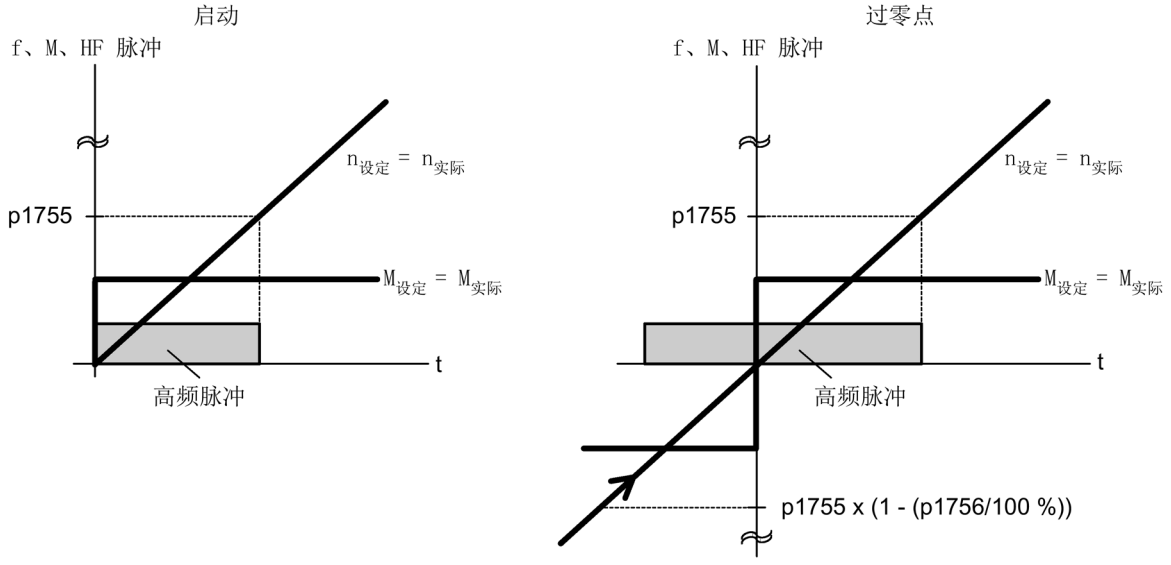


图 7-13 “零速前一直保持闭环控制”中的过零点

功能图

FP 6730 到电机模块的接口 (ASM, p0300=1)
FP 6731 到电机模块的接口 (PEM, p0300=2)

参数

- p0305 电机额定电流
- r0331 电机磁化电流/短路电流
- p0362 饱和特性曲线，磁通1
  ... ...
  p0365 饱和特性曲线，磁通4
- p0366 饱和特性曲线，磁化电流1
  ... ...
  p0369 饱和特性曲线，磁化电流4
- p0398 磁路去耦角度（交叉饱和）系数 1
- p0398 磁路去耦角度（交叉饱和）系数 3
- p0500 工艺应用(Application)
- p0578 计算工艺/单位相关参数
- p1605 脉冲方式模型配置
- r1606 CO:当前脉冲方式模型
- p1607 脉冲方式刺激
- r1608 CO:脉冲方式应答
- p1610 静态转矩设定值（SLVC）
- p1611 加速时的附加转矩（SLVC）
- p1750 电机模型配置
- p1755 电机模型无编码器模式切换转速
- p1756 电机模型切换转速回差
- p1758 电机模型闭环/开环控制切换延迟时间
- p1759 电机模型开环/闭环控制切换延迟时间
- r1762.1 电机模型误差分量1 - 误差Model2
- p1798 电机模型脉冲方式，转速适配Kp
- p1810.3 调制器配置 - 激活电流测量过采样（针对脉冲方式PEM）

7.4.2 带编码器的矢量控制

描述

带编码器的矢量控制的优点：

- 转速可在闭环中降至 0 Hz（停机状态）。
- 在整个转速范围内的稳定的控制特性。
- 当转速小于电机额定转速 10 % 左右时，保持定义的或可变的的转矩。
- 相对于不带编码器的转速控制，由于直接测量转速并且集成入电流分量的建模，驱动的动态特性显著提升。

切换电机模型

在转速范围 p1752 x (100 % - p1753) 和 p1752 内会进行电流模型和监控模型之间的切换。在电流模型范围内，即转速较小时，转矩精度取决于转子电阻的热跟踪执行是否正确。在监控模型范围内且速度小于 20 % 左右的额定转速时，转矩精度主要取决于定子电阻的热跟踪是否执行正确。如果电源电缆的电阻大于总电阻的 20 至 30 %，则在电机数据识别（p1900/p1910）前应在 p0352 中输入电阻。

通过 p0620 = 0 取消热适配。当适配由于以下边界条件不能准确生效时，可能需要取消适配：

不准确工作的原因有：

- 未使用传感器进行温度检测，而环境温度剧烈波动。
- 电机结构与缺省值相差巨大导致电机过热（p0626 到 p0628）。

功能图

FD 4715	转速实际值和磁极位置识别，电机编码器
FD 6030	转速设定值，软化功能
FD 6040	带有/不带编码器的转速控制器
FD 6050	转速控制器适配（Kp_n-/Tn_n 适配）
FD 6060	力矩设定值
FD 6490	转速控制配置

7.4.3 转速实际值滤波器

描述

转速实际值滤波器用于抑制转速采集中的循环扰动。

转速实际值滤波器可按如下方式设置：

- 二阶低通滤波器（PT2：-40 dB/十进位）
- 通用二阶滤波器

具有衰减功能的带阻滤波器和低通滤波器可以通过 STARTER 换算成通用二阶滤波器的参数。

通过设置 p1656.4 = 1 激活转速实际值滤波器。通过 p1677 到 p1681 设置转速实际值滤波器的特性。

在修改转速实际值滤波器的数据时，可通过设置 p1699 = 1 避免换算新的滤波器数据。通过设置 p1699 = 0 便可进行该计算并接收新值。

说明

矢量控制有 2
个电流设定值滤波器和一个转速实际值滤波器。转速实际值滤波器编号为“5”。

功能图

FD 4715 编码器分析 － 转速实际值和磁迹位置采集电机编码器 (编码器 1)，n_实际_滤波器5

参数

- p1655[4] CI:转速实际值滤波器 5 固有频率调谐
- p1656.4 激活转速实际值滤波器 5
- p1677 转速实际值滤波器 5 的类型
- p1678 转速实际值滤波器 5 的分母固有频率
- p1679 转速实际值滤波器 5 的分母阻尼
- p1680 转速实际值滤波器 5 的分子固有频率
- p1681 转速实际值滤波器 5 的分子阻尼
- p1699 滤波器数据传送

7.4.4 转速控制器

带编码器和无编码器（VC，SLVC）的控制技术具有相同的转速控制器结构，并包含以下核心组件：

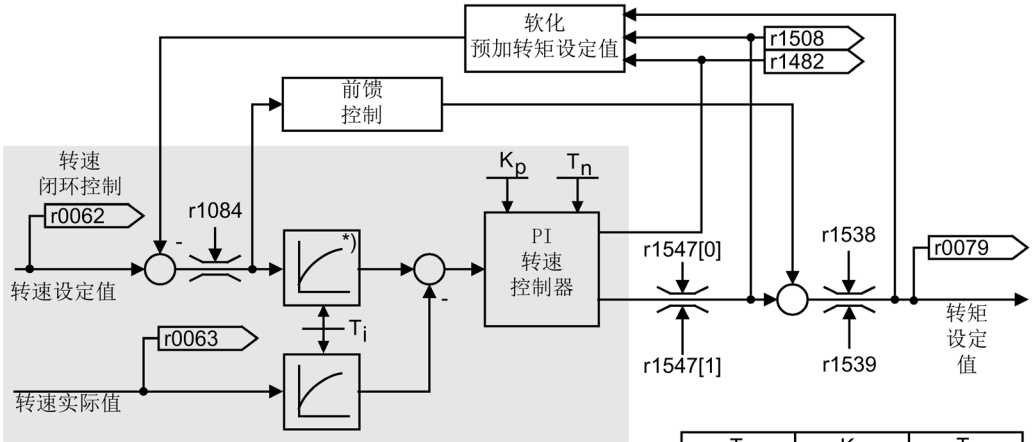
- PI 控制器
- 转速控制器前馈控制
- 软化功能

转矩设定值由输出变量的总和构成，并由转矩设定值限制降低为允许的值。

转速控制器的功能

转速控制器从设定值通道接收设定值（r0062），直接从转速实际值编码器（带编码器的转速控制（VC））或间接通过电机模型（无编码器的转速控制（SLVC））接收实际值（r0063）。控制偏差通过 PI 控制器增益，并同前馈控制一起生成转矩设定值。

软化功能生效时，负载转矩增加时转速设定值按比例减少，当转矩过大时，会减轻驱动组（两个或多个机械连接的电机）内单个驱动上的负载。



	T_i	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

图 7-14 转速控制器

可通过自动转速控制器优化（p1900 = 1，旋转测量）确定转速控制器的最优设置。

如果设置了转动惯量，可通过自动参数设定（p0340 = 4）自动计算转速控制器（Kp，Tn）。此时控制器参数根据对称最优化确定如下：

Tn = 4 x Ts

Kp = 0.5 x r0345 / Ts = 2 x r0345 / Tn

Ts = 短延迟时间的总和（包括 p1442 以及 p1452）。

如果在这些设置下会产生振动，必须手动降低转速控制器增益（Kp）。也可以提高转速实际值平滑（通常用于无齿轮或者高频扭振）和重新调用控制器计算，因为该值也用于计算 Kp 和 Tn。

以下关系适用于优化：

- Kp 增大时，控制器变快，过冲会增大。但是转速控制环中的信号波纹和振动也会增大。
- Tn 减小时控制器还是会变快。过冲会增大。

手动设置转速控制时最简单的方法是，先通过 Kp（和转速实际值平滑）确定动态响应，这样就可以尽可能地减少积分时间。此时必须注意，即使在弱磁范围中闭环控制也要保持稳定。

为了抑制转速控制器中发生的振动，通常需要提高 p1452（无编码器运行）或 p1442（带编码器运行）中的平滑时间，或者降低控制器增益。

转速控制器的积分输出可通过 r1482 进行监控，受限的控制器输出可通过 r1508（转矩设定值）进行监控。

说明

无编码器运行时动态特性降低

与带编码器的转速控制相比，无编码器驱动的动态特性显著降低。转速实际值通过具有干扰电平的变频器电流和电压输出变量计算得出。为此必须在软件中通过滤波算法调整转速实际值。

制动打开时转速控制器的响应

电机励磁后，“打开制动”处于控制中。转速控制器的其他响应取决于 BICO 输入提供的值：

- BICO 输入 p1475（电机抱闸的转矩设置值）提供值 0：
  - 转速控制器的积分分量立即使能且可对空转负载作出响应并形成保持转矩。
  - 根据参数设置，转速设定值保留到制动打开时间 (p1275.6 = 0) 届满后或制动反馈 (p1275.6 = 1) 后禁止。
- BICO 输入 p1475（电机抱闸的转矩设置值）提供一个不为 0 的值：
  - 转速控制器的积分分量一直保持给定的设置值，直到系统发出反馈信息“制动已打开”。
  - 之后，系统才会使能转速控制器的积分分量和转速设定值。

功能图

FP 6040 带有/不带编码器的转速控制器

参数

- r0062 CO:滤波后的转速设定值
- r0063 CO:经过滤波的转速实际值
- p0340 自动计算电机参数/闭环控制参数
- r0345 电机额定启动时间
- p1442 转速控制器转速实际值平滑时间
- p1452 转速控制器转速实际值平滑时间（无编码器）
- p1460 转速控制器适配转速区的比例增益
- p1462 转速控制器适配转速区前的积分时间
- p1470 转速控制器无编码器运行时的 P 增益
- p1472 转速控制器无编码器运行时的积分时间
- p1475 CI:转速控制器，电机抱闸的转矩设置值
- p1478 CI:转速控制器，积分器设置值
- r1482 CO:转速控制器转矩输出 I
- r1508 CO:附加力矩前的转矩设定值
- p1960 旋转测量选择

7.4.4.1 转速控制器设置示例

无编码器矢量控制时的转速控制器设置示例

下面给出了一些无编码器矢量控制（p1300 = 20）时的转速控制器设置示例。
这些示例并非通用示例，必须根据所需的控制特性进行检查。

- **风扇（大摆动载荷）和泵**

  Kp (p1470) = 2 … 10

  Tn (p1472) = 250 … 500 ms

  设置 Kp = 2 和 Tn = 500 时，转速实际值在设定值跃变后逐渐逼近转速设定值。
  这适用于泵和风扇的多个简单控制步骤。

- **石磨，分离器（大摆动载荷）**

  Kp (p1470) = 12 … 20

  Tn (p1472) = 500 … 1000 ms

- **捏和机驱动**

  Kp (p1470) = 10

  Tn (p1472) = 200 … 400 ms

说明

检查转速控制器增益

建议在运行中对生效的转速控制器增益（r1468）进行检查。 如果该值在运行中变化，则 Kp 适配生效（p1400.5 = 1）。 可根据需要取消 Kp 适配或更改其特性。

带编码器矢量控制时的转速控制器设置示例

下面给出了一些带有编码器矢量控制（p1300 = 21）时的转速控制器设置示例。
这些示例并非通用示例，必须根据所需的控制特性进行检查。

- **定位，起重机，传动装置**

  Kp (p1460) = 10 … 15

  Tn (p1462) = 200 … 400 ms（定位时， <= 200 ms 的值为有效值，以避免到达终点位置时出现过冲。）

  实际值滤波 (p1442) = 4 至 10 ms

- **离心机（大摆动载荷）**

  Kp (p1460) = 15 … 22

  Tn (p1462) = 500 … 1000 ms

  实际值滤波 (p1442) = 50 ms

说明

动力不足

在加速或减速时，如果达到了设定的电流限制或转矩限制，设备会出现动力不足的情况。

7.4.4.2 转速控制器前馈控制（平衡的集成式前馈控制）

描述

通过转速设定值计算加速转矩并将它预连到转速控制器，可以提高转速环的控制特性。
转矩设定值 mv 通过调节元件直接作为附加的控制量预连到电流控制器中（通过 p1496 使能）。
转矩设定值 mv 通过以下公式计算：

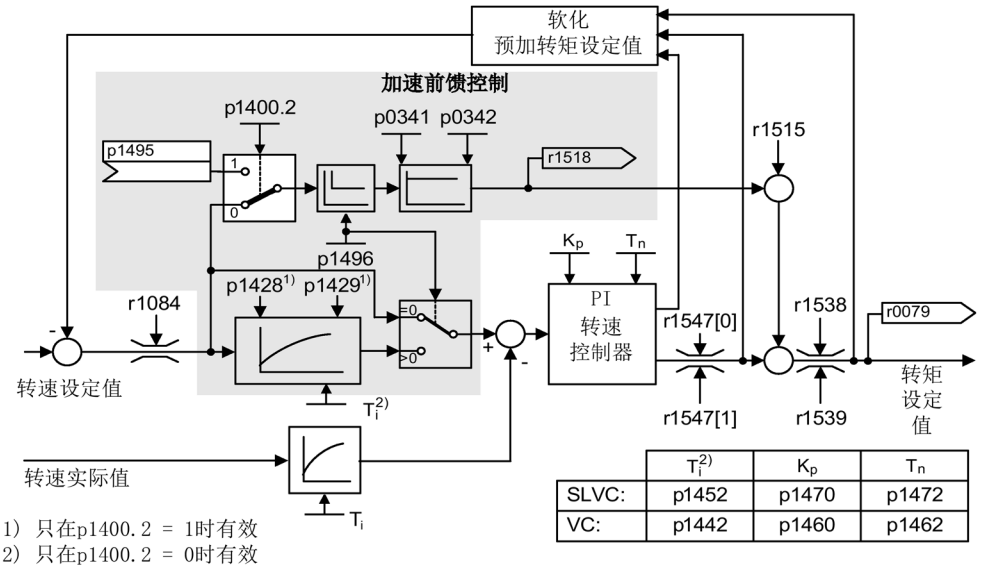
mv = p1496 x J x (dn/dt) = p1496 x p0341 x p0342 x (dn/dt)

电机转动惯量 p0341 在调试时计算。总转动惯量 J 和电机转动惯量之间的系数 p0342 手动或通过转速控制器优化确定。而加速度由 dn/dt 时间段内的转速差计算得出。

说明

转速控制器优化使用时

进行转速控制器优化时，会确定总转动惯量和电机转动惯量之间的系数（p0342），并且加速度前馈控制（p1496）的比例系数设置为 100 %。
当 p1400.2 = p1400.3 = 0 时，自动设置前馈控制平衡。



	T_i 2)	K_p	T_n
SLVC:	p1452	p1470	p1472
VC:	p1442	p1460	p1462

图 7-15　　带前馈控制的转速控制器

执行了正确适配时，加速过程中转速控制器只需对其控制环中的故障变量进行补偿，补偿时它对控制器输出上的调节量进行相对微小的更改。而转速设定值修改会绕过转速控制器，因此能够更快地被执行。

通过加权系数 p1496 可根据应用情况调节前馈控制变量的控制效果。设置 p1496 = 100 % 时，根据电机和负载转动惯量（p0341，p0342）计算前馈控制。系统会自动使用平衡滤波器，以防止转速控制器违反连接的力矩设定值运行。平衡滤波器的时间常量等于转速环的等效延迟时间。如果转速控制器的 I 分量（r1482）在 n > 20 % x p0310 的范围内的斜坡升降中保持不变，则表示转速控制器前馈控制已正确设置（p1496 = 100 %，通过 p0342 校准）。通过前馈控制还可以无过冲地逼近新的转速设定值（条件：转矩限制不生效且转动惯量保持恒定。）

通过预加转矩设定值对转速控制器进行前馈控制时，转速设定值（r0062）以与实际值（r1445）相同的平滑时间（p1442 或 p1452）延迟。这样可以确保在控制器输入上不存在加速度的设定-实际差值(r0064)，该差值只和信号运行时间有关。

在激活转速前馈控制时，必须连续且不带有更高干扰电平地设定转速设定值（避免转速突变）。通过平滑转速设定值或激活斜坡函数发生器圆整 p1130 – p1131 可生成相应的信号。

启动时间 r0345（$T_{启动}$）是机械总转动惯量 J 的标度，它描述的是无负载驱动以电机额定转矩 r0333（$M_{电机，额定}$）从停机状态加速到电机额定转速 p0311（$n_{电机，额定}$）的时间。

$r0345 = T_{启动} = J \times (2 \times \pi \times n_{电机，额定}) / (60 \times M_{电机，额定}) = p0341 \times p0342 \times (2 \times \pi \times p0311) / (60 \times r0333)$

如果实际应用满足该条件，则启动时间可以用作加速时间/减速时间的最小值。

说明

斜坡函数发生器设置

应对设定值通道中斜坡函数发生器的斜坡升降时间（p1120；p1121）进行相应的设置，从而在加速和制动过程中电机转速可以跟踪设定值。这样可以获得最佳的转速控制器前馈控制功能。

通过模拟量互联输入的加速度前馈控制（p1495）由参数设置 p1400.2 = 1 和 p1400.3 = 0 激活。可设置 p1428（时滞）和 p1429（时间常量）保证平衡。

功能图

FP 6031 参考模型/加速模型前馈控制平衡

参数

- p0311 电机额定转速
- r0333 电机额定转矩
- p0341 电机转动惯量
- p0342 总转动惯量和电机转动惯量的比例
- r0345 电机额定启动时间
- p1400.2 加速度前馈控制源
- p1428 转速前馈控制平衡时滞
- p1429 转速前馈控制平衡时间常量
- p1496 加速度前馈控制比例系数
- r1518 加速转矩

7.4.4.3 参考模型

描述

参考模型通过 p1400.3 = 1 激活。

参考模型用于仿真带 P 转速控制器的转速控制环。

仿真可在 p1433 至 p1435 中进行设置。并在 p1437 连接至模型输出 r1436 时生效。

参考模型会延迟转速控制器积分分量的设定-实际偏差，从而抑制起振过程。

参考模型也可进行外部仿真，通过 p1437 输入外部信号。

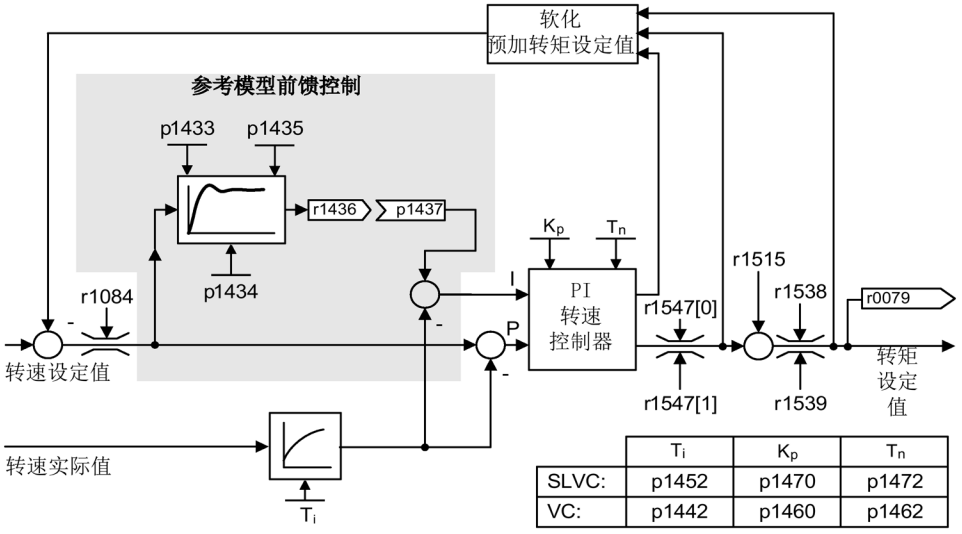


图 7-16 参考模型

功能图

FP 6031 参考模型/加速模型前馈控制平衡

参数

- p1400.3 参考模型转速设定值 I 分量
- p1433 转速控制器参考模型固有频率
- p1434 转速控制器参考模型阻尼
- p1435 转速控制器参考模型时滞
- r1436 转速控制器参考模型转速设定值输出
- p1437 转速控制器参考模型 I 分量输入

7.4.4.4 转速控制器适配

描述

转速控制器适配用于抑制当前可能出现的转速控制器的振荡。

有两种方法可用于进行适配：自由 Kp_n 适配和取决于转速的 Kp_n/Tn_n 适配。

- 自由 Kp_n 适配在无编码器运行时也生效，在带有编码器的运行中作为取决于转速的 Kp_n 适配的附加系数。
  可以通过在 p1455 上连接一个信号源来激活该适配。
  设置在参数 p1456 到 p1459 中进行。
- 取决于转速的 Kp_n/Tn_n 适配仅在带有编码器的运行时生效，并且会影响 Tn_n 值。

设置p1400.5 = 0可以禁用Kp_n/Tn_n 适配。因此可以关闭转速控制器的动态响应下调。

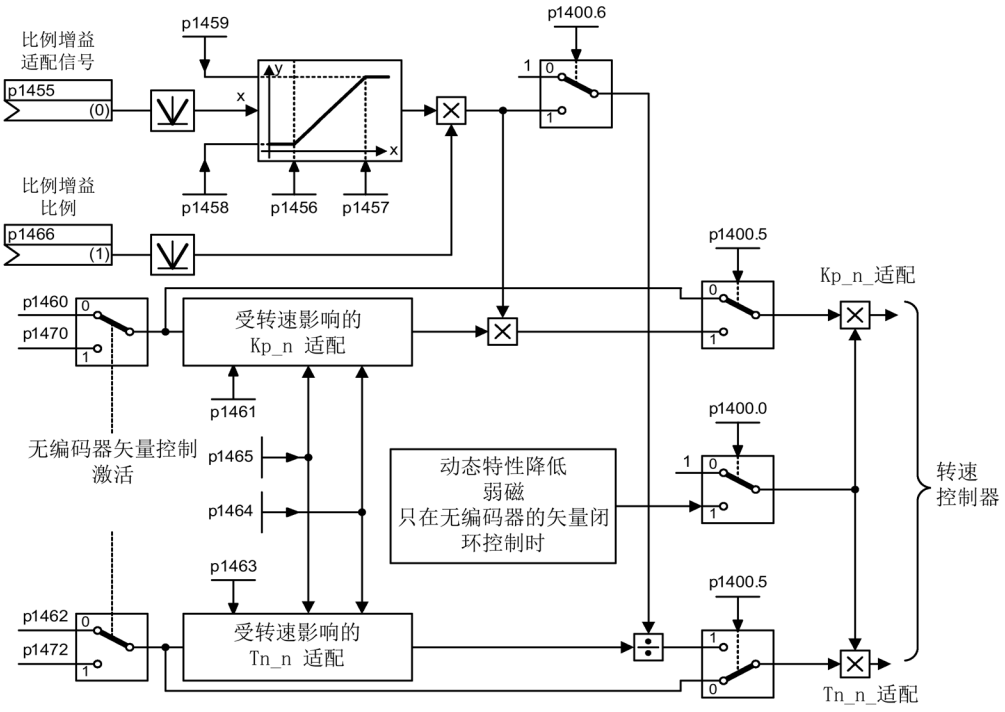
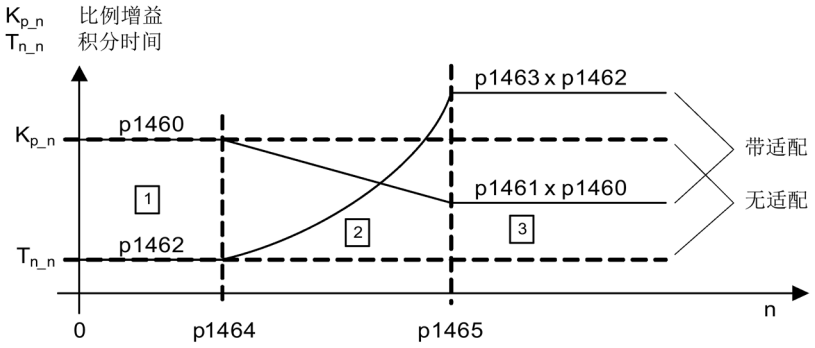


图 7-17 自由 Kp 适配

取决于转速的适配示例



1	恒定低转速区域	(n < p1464)
2	适配区域	(p1464 < n < p1465)
3	恒定高转速区域	(n > p1465)

图 7-18　　取决于转速的适配示例

在无编码器运行中p1464的值大于p1465的值，因此特性相反：提速时 Kp 上升，而 Tn 下降。

无编码器运行中弱磁范围内的特例

在无编码器运行中，设置p1400.0 = 1可激活弱磁区域的动态响应下调。

Kp/Tn ~ 磁通设定值

Kp/Tn 随磁通设定值成比例降低（最小系数系数 0.25）。

激活该功能可以降低控制器在弱磁区域内动态响应。转速控制器在弱磁区域前都保持较高的动态响应。

功能图

FD 6050　　转速控制器适配（Kp_n-/Tn_n 适配）

参数

- p1400.5　转速控制配置：Kp-/Tn 适配生效
- p1400.6　转速控制配置：自由 Kp/Tn 适配生效
- p1470　转速控制器，无编码器运行时的比例增益
- p1472　转速控制器无编码器运行时的积分时间

自由 Kp_n 适配

- p1455 转速控制器 P 增益适配信号
- p1456 转速控制器 P 增益适配动作点起点
- p1457 转速控制器比例增益适配区终点
- p1458 适配系数下限
- p1459 适配系数上限
- p1466 CI:转速控制器比例增益比例系数

取决于转速的 Kp_n/Tn_n 适配（仅用于 VC）

- p1460 转速控制器 P 增益适配转速下限
- p1461 转速控制器适配转速区后的比例增益（比例系数）
- p1462 转速控制器积分时间适配转速下限
- p1463 转速控制器适配转速区后的积分时间（比例系数）
- p1464 转速控制器适配转速下限
- p1465 转速控制器适配转速上限

动态特性降低弱磁（仅用于 SLVC）

- p1400.0 转速控制配置：自动 Kp-/Tn 适配生效

7.4.4.5 软化

描述

软化功能（通过 p1492 使能）的作用是，确保在负载力矩增加时转速设定值按比例降低。

软化功能对耦合至其它转速的驱动有力矩限制作用（例如货物列车上的导辊）。因此，当它应用在闭环转速控制的主控式驱动上时，也可以实现有效的负载分配。与转矩控制或带过冲和限制的负载分配相比，在设置合理时它甚至可“软化”机械连接或控制转差。

该方法只适用于经常需要以较大的转速变化进行加速和制动的驱动。

在两个或多个电机通过共同的轴运行，并且满足上述要求时，可使用软化反馈。该功能会相应地修改单个电机的转速，从而限制因电机轴耦合产生的转矩差值。转矩过大的电机因此得以减轻负载。

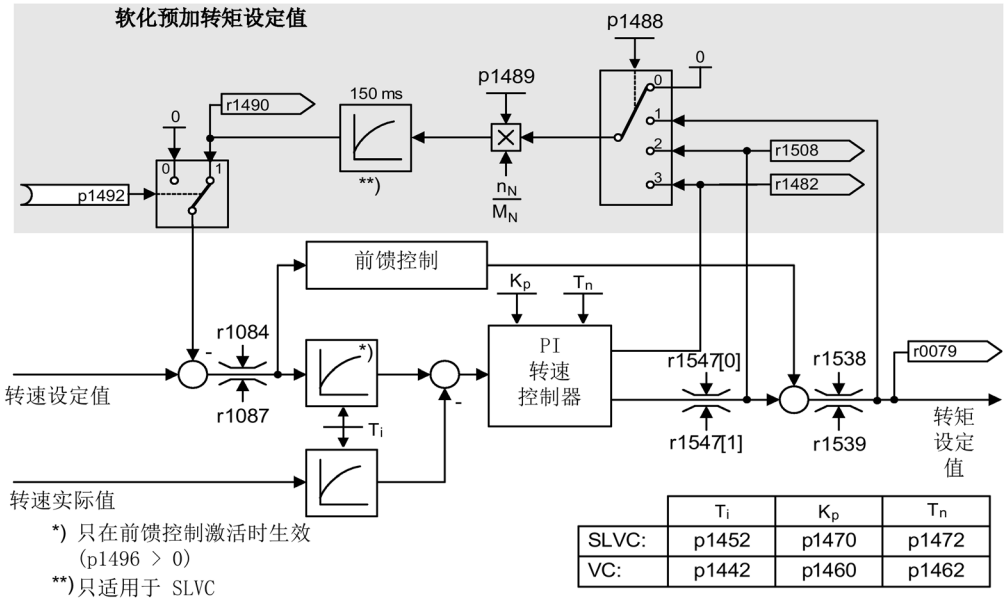


图 7-19　　带有软化功能的转速控制器

前提条件

- 所有机械连接的驱动必须为矢量控制和转速控制运行（带有或不带转速实际值编码器）。
- 机械连接的驱动的斜坡函数发生器上的设定值必须相同，且斜坡函数发生器必须具有相同的斜坡升降时间。

功能图

FD 6030　　转速设定值，软化功能

参数

- r0079　　总转矩设定值
- r1482　　转速控制器转矩输出 I
- p1488　　软化功能输入源
- p1489　　软化反馈比例
- r1490　　软化反馈转速降低
- p1492　　软化反馈使能
- r1508　　附加力矩前的转矩设定值

7.4.4.6 转速实际值来源

描述

通过参数 p1440（CI：转速控制器转速实际值）设定转速控制器转速实际值的信号源。
出厂设置中未经过滤波的转速实际值 r0063[0] 被预设为信号源。

比如，根据系统的特定要求，p1440可以将一个滤波器接入实际值通道中或接入一个来自外部的转速实际值。

参数 r1443 用于显示 p1440 上的转速实际值。

说明

外部转速实际值供电

在接入一个外部转速实际值时要注意监控功能仍然是从电机模型中导出的。

带编码器的转速闭环控制中的特性（p1300 = 21）

必须确保有电机编码器用于电机模型的转速信号或位置信号（例如通过 SMC 分析，参见 p0400）。p1440不影响电机实际转速(r0061)和实际位置的来源，这些信息仍然由该电机编码器提供。

p1440的互联：
在将模拟量互联输入p1440和一个外部转速实际值互联在一起时，要注意转速标定(p2000)要相同。

该外部转速实际值最好在电机编码器(r0061)测出的平均值左右。

无编码器的转速闭环控制中的特性（p1300 = 20）

在这种控制模式中，外部转速实际值信号的传送会产生时滞，时滞的长短取决于信号的传送距离，需要在转速控制器参数(p1470, p1472)中进行设置。时滞可能会不同程度地减慢动态响应。
因此，信号传送时间越短越好。

为了确保转速控制器在静止状态下也可运行，必须设置 p1750.2 = 1（被动负载，闭环运行直至频率为零）。否则电机在进入低速区后会切换到转速开环控制，然后转速控制器关闭，测量出的实际转速不再有用。

电机模型实际转速和外部实际转速之间差值的监测

变频器会比较外部实际转速(r1443)和电机模型实际转速(r2169)。如果两者的差值超过 p3236 误差阈值，在关闭延时 p3238 结束后，变频器会输出故障信息 F07937 “变频器：电机模型转速和外部转速不同”，然后根据设置的故障响应关机（出厂时的响应是OFF2）。

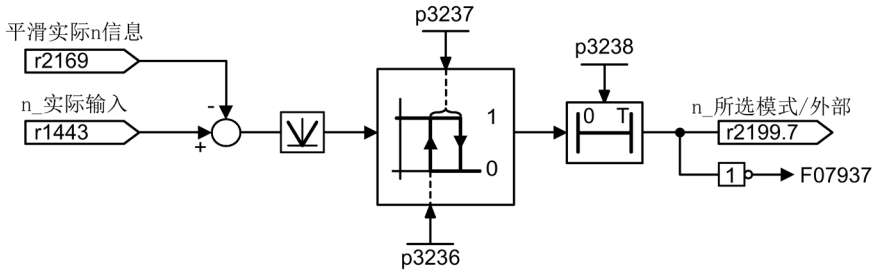


图 7-20 电机模型实际转速和外部实际转速之间差值的监测

功能图

FD 6040 矢量控制 - 带有/不带编码器的转速控制器

FP 8012 信息和监控功能 - 转矩信息，电机堵转/失速

参数

- r0063[0] 经过滤波的转速实际值
- p1440 CI:转速控制器转速实际值
- p1442 转速控制器转速实际值平滑时间
- r1443 CO:转速控制器实际值输入端上的转速实际值
- p1452 转速控制器转速实际值平滑时间（无编码器）
- r2169 CO:经过滤波的转速实际值
- r2199.7 电机模型实际转速和外部实际转速之间的差值在误差范围内
- p3236 转速阈值 7
- p3237 回差转速 7
- p3238 “电机模型实际转速=外部实际转速”时的关闭延时

7.4.5 转矩控制

描述

在无编码器转速控制（p1300 = 20）和带编码器的转速控制（p1300 = 21）中，可通过 BICO 参数 p1501 切换至转矩控制（跟随驱动）。当通过 p1300 = 22 或 23 直接选择了转矩控制时，不可在转速控制和转矩控制间进行切换。转矩设定值或转矩附加设定值可通过 BICO 参数 p1503（CI：转矩设定值）或 p1511（CI：转矩附加设定值）输入。附加转矩在转矩控制和转速控制时都生效。根据此特性，可在转速控制中通过转矩附加设定值实现转矩的前馈控制。

说明

不可执行固定转矩设定值的互联

出于安全原因，目前不可执行固定转矩设定值的互联。

说明

无反馈能力时的再生能量

如果无法将再生能量反馈给电源，则必须使用连接了制动电阻的制动模块。

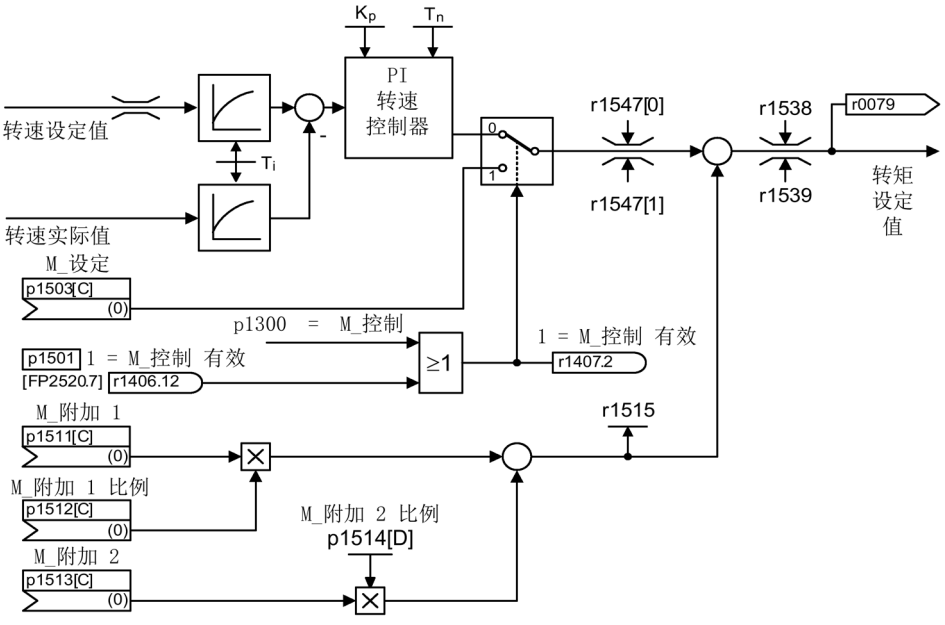


图 7-21 转速/转矩控制

两个转矩设定值总和的受限方式和转速控制中的转矩设定值一样。超出最高转速（p1082）时，转速限制控制器会降低转矩限值，防止驱动继续加速。

“真正的”转矩控制（转速自动设置）仅在闭环控制中可行，在不带编码器的矢量开环控制不可行。

在开环控制中，转矩设定值通过斜坡上升积分器改变转速设定值（积分时间 ~ p1499 x p0341 x p0342）。因此接近静止状态范围的无编码器转矩控制只适用于需要加速转矩而不需要负载转矩的应用场合（例如运行驱动）。对于带编码器的转矩控制则无此限制。

“OFF”响应

- OFF1 和 p1300 = 22, 23
  - 响应如 OFF2
- OFF1， p1501 = “1” 信号且 p1300 ≠ 22, 23
  - 无独立制动响应，制动响应由给定转矩的驱动执行。
  - 在电机制动闭合时间（p1217）届满后，清除脉冲。当转速实际值低于转速阈值（p1226），或者从转速设定值 ≤ 转速阈值（p1226）起开始的监控时间（p1227）届满时，驱动被识别为“停机”。
  - 接通禁止被激活。
- OFF2
  - 立即清除脉冲，驱动缓慢停转。
  - 可能设置的电机制动立即闭合。
  - 接通禁止被激活。
- OFF3
  - 切换至转速控制运行。
  - 立即给出 0 转速设定值，使驱动沿着 OFF3 下降斜坡(p1135)减速。
  - 在识别出驱动停机后便闭合设置的电机制动。
  - 在电机制动的闭合时间（p1217）结束时，清除脉冲。当转速实际值低于转速阈值（p1226），或者从转速设定值 ≤ 转速阈值（p1226）起开始的监控时间（p1227）届满时，驱动被识别为“停机”。
  - 接通禁止被激活。

功能图

FD 6060　力矩设定值

参数

- p0341　电机转动惯量
- p0342　总转动惯量和电机转动惯量的比例
- p1300　开环/闭环工作模式
- p1499　转矩控制时的加速度比例
- p1501　转速/转矩控制切换
- p1503　转矩设定值
- p1511　附加转矩 1
- p1512　附加转矩 1 比例
- p1513　附加转矩 2
- p1514　附加转矩 2 比例
- r1515　总附加转矩

7.4.6　转矩限制

描述

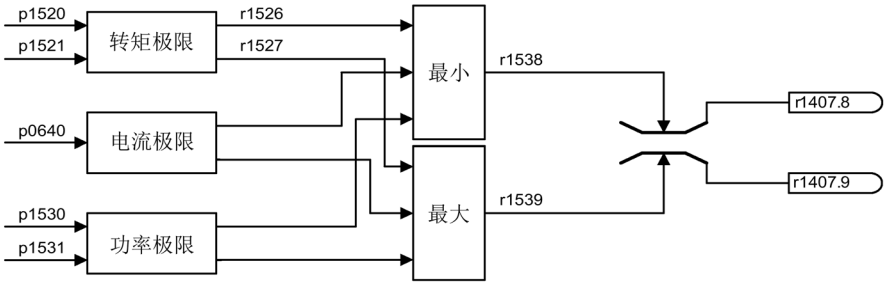


图 7-22　转矩限制

该值给定了最大允许转矩，可设置不同的转矩限制用于电动机运行和发电机运行。

- p0640 电流极限
- p1520 CO:电动机运行转矩上限
- p1521 CO:发电机运行转矩下限
- p1522 CI:电动机运行转矩上限
- p1523 CI:发电机运行转矩下限
- p1524 CO:电动机运行转矩上限比例
- p1525 CO:发电机运行转矩下限比例
- p1530 电动机运行功率极限
- p1531 发电机运行功率极限

当前实际转矩限值在以下参数中显示：

- r0067 最大驱动输出电流
- r1526 电动机运行转矩上限，无偏移
- r1527 发电机运行转矩下限，无偏移

以下所有限制都对转矩设定值生效，该值在转速控制时作为转速控制器输出，转矩控制时作为转矩输入。最大值或最小值会用于不同的限制。最小值或最大值为循环计算并显示在以下参数中：

- r1538 转矩上限生效
- r1539 转矩下限生效

这些循环值对转速控制器输出/转矩输入上的转矩设定值进行限制，并显示瞬时最大转矩。如果对转矩设定值进行了限制，则通过以下参数显示：

- r1407.8 转矩上限生效
- r1407.9 转矩下限生效

功能图

FD 6060 力矩设定值

FD 6630 转矩上限/下限

FD 6640 电流/功率/转矩限制

7.4.7 电流设定值滤波器

描述

电流设定值滤波器用于抑制驱动支路中可能因机械振动而产生的循环扰动。

电流设定值滤波器可按如下方式设置：

- 二阶低通滤波器（PT2：-40 dB/十进位）
- 通用二阶滤波器

具有衰减功能的带阻滤波器和低通滤波器可以换算成通用二阶滤波器的参数。

通过设置 p1656.0 = 1 或 p1656.1 = 1 激活电流设定值滤波器。通过 p1657 到 p1666 设置电流设定值滤波器的特性。

在修改电流设定值滤波器的数据时，可通过设置 p1699 = 1 避免换算新的滤波器数据。通过设置 p1699 = 0 便可进行该计算并接收新值。

功能图

FP 6710 电流设定值滤波器

参数

- p1655[0] CI:电流设定值滤波器 1 固有频率调谐
- p1655[1] CI:电流设定值滤波器 2 固有频率调谐
- p1656.0 电流设定值滤波器 1 激活
- p1657 电流设定值滤波器 1 的类型
- p1658 电流设定值滤波器 1 分母固有频率
- p1659 电流设定值滤波器 1 分母衰减
- p1660 电流设定值滤波器 1 分子固有频率
- p1661 电流设定值滤波器 1 分子衰减
- p1656.1 电流设定值滤波器 2 激活
- p1662 电流设定值滤波器 2 的类型
- p1663 电流设定值滤波器 2 分母固有频率
- p1664 电流设定值滤波器 2 分母衰减
- p1665 电流设定值滤波器 2 分子固有频率
- p1666 电流设定值滤波器 2 分子衰减
- p1699 滤波器数据传送

7.4.8 电流控制器适配

采用电流控制器适配功能后，电流控制器的比例增益和 I_q 电流控制器的动态前馈控制会根据电流大小自动匹配。
通过 p1402.2 = 1 直接激活，或通过 p1402.2 = 0 取消电流控制器适配。
通过设置 p1959.5 可使该功能自动激活（即设置 p1959.5 = 1）或自动取消（即设置 p1959.5 = 0）。

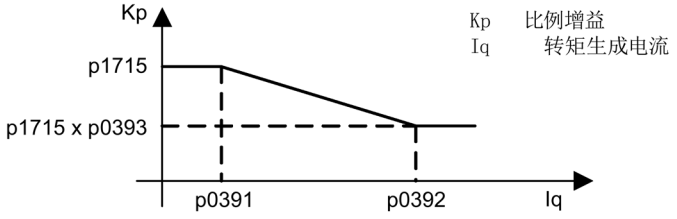


图 7-23 电流控制器适配：p0393 < 1，p0391 < p0392

在互换 I_q 控制点时（例如针对异步电机），电流控制器适配如下。

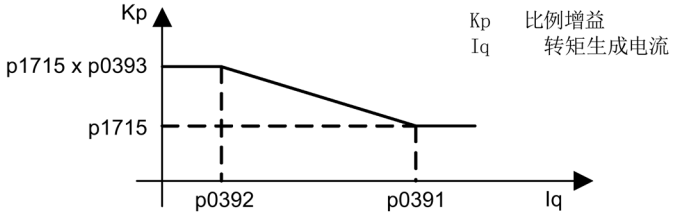


图 7-24 电流控制器适配：I_q控制点互换，p0393 > 1，p0392 < p0391

功能图

FP 6714 矢量控制 - Iq 控制器和 Id 控制器

参数

- p0391 电流控制器适配动作点，比例增益生效
- p0392 电流控制器适配动作点，经过适配的比例增益生效
- p0393 电流控制器比例增益的比例
- p1402 电流控制和电机模型的配置
- p1703 Isq 电流控制器前馈控制比例系数
- p1715 电流控制器比例增益
- p1717 电流控制器积分时间
- p1959 旋转测量配置

7.4.9 永磁同步电机

描述

可以通过带有零脉冲的位置编码器或脉冲编码器来运行永磁同步电机。

在无编码器运行中支持永磁同步电机。

典型应用包括带转矩电机的直接驱动，这种电机的优点在于低速下仍能输出高转矩，例如西门子 1FW3 转矩电机系列。使用这种电机可以省去齿轮箱和易磨损的机械组件。



⚠警告

永磁同步电机转动时存在电击风险

只要电机旋转，连接端子上便会产生电压，此时如果接触电机会导致死亡或重伤。

- 在变频器上作业时，应安全断开电机。
- 如果不能断开电机的连接电缆，则须（例如：通过抱闸）防止电机意外旋转。

特性

- 在达到 1.2 倍的额定转速前弱磁（取决于变频器的输入电压和电机数据，参见“前提条件”）
- 捕捉重启（仅在无编码器运行，使用 VSM 模块检测电机转速和相角时（选件 K51））
- 矢量转速控制/转矩控制
- 矢量 V/f 控制，用于诊断
- 电机数据检测
- 自动的旋转编码器校准（校准编码器的零位置，带有编码器运行时）
- 转速控制器优化（旋转检测）

前提条件

- 最大转速或最大转矩取决于可用的变频器输出电压和电机的反序电压（计算规定：EMF 不可超出变频器的 $U_{额定}$）。
- 计算最大转速：

$$n_{最大} = n_n \cdot \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot \frac{U_{直流母线最大} \cdot I_n}{P_n}$$

- 最大转矩取决于端子电压和负载循环，可参见电机数据表/选型说明。
- 对于带编码器运行，必须使用以下电机编码器中的一个：
  - SMC10（选件 K46）：所有可连接的旋转变压器
  - SMC20（选件 K48）：带 C/D 信号的 SIN/COS 编码器，EnDat 编码器
  - SMC30（选件 K50）：带有零脉冲的 HTL/TTL 编码器
- 永磁同步电机的闭环控制中无热模型可用。只能通过温度传感器（PTC、KTY、PT1000）防止电机过热。推荐使用温度传感器（KTY、PT1000）测量电机温度以获得更高的转矩精度。

调试

推荐执行以下调试步骤：

- 执行驱动配置

  在使用 STARTER 或操作面板 AOP30 进行调试时，必须选择永磁同步电机。
  之后必须输入下表中列出的电机数据。最后激活电机数据检测和转速控制器优化（p1900）。编码器调校自动通过电机数据检测激活。
- 电机数据检测（静态检测，p1910）
- 编码器校准（p1990）（带编码器运行）
  带磁场控制的电机模块依据磁通大小向永磁同步电机输送电流。对此电机模块必须提供一个转子位置信息。

  说明
  编码器校准
  在首次调试、更换编码器时必须校准编码器(p1990)。
- 转速控制器优化（旋转检测，p1960）

永磁同步电机的电机数据

表格 7- 2　电机铭牌数据

参数	描述	注释
p0304	电机额定电压	如果该值未知，可输入 0。 但是输入正确的值可以更精确地计算定子漏电感（p0356，p0357）。
p0305	电机额定电流	
p0307	电机额定功率	
p0310	电机额定频率	
p0311	电机额定转速	
p0314	电机极对数	如果该值未知，可输入 0。
p0316	电机转矩常数	如果该值未知，可输入 0。

如果铭牌上和数据表中都未注明转矩常数 k_T，可通过电机额定数据或者通过静止电流 I_0 和静止转矩 M_0 计算：

$$k_T = \frac{M_N}{I_N} = \frac{60\frac{s}{min} \times P_N}{2\pi \times n_N \times I_N}$$

或

$$k_T = \frac{M_0}{I_0}$$

如果可选数据已知，也可以输入。没有输入数据时系统会根据铭牌数据进行估算或者通过电机数据检测或转速控制器优化计算出这些值。

表格 7- 3　可选电机数据

参数	描述	注释
p0320	电机额定短路电流	用于弱磁特性曲线
p0322	电机最高转速	最大机械转速
p0323	最大电机电流	退磁保护
p0325	转子位置检测，电流第 1相位	-
p0327	可选转子起动角	可选，否则保留为 90°
p0328	磁阻力矩常数	-
p0329	转子位置检测，电流	-
p0341	电机转动惯量	用于转速控制器前馈
p0344	电机质量	-
p0350	冷态定子电阻	-
p0356	定子q轴电感 Lq	-
p0357	定子d轴电感 Ld	-

短路保护

在变频器或电机电缆中发生短接时，尚未停止的电机可能会向短接回路输入电能。可使用输出接触器进行保护，接触器应尽量紧靠电机放置。当发生故障而电机可能会被负载拖动继续旋转时，尤其需要使用接触器。接触器必须在电机侧配备防过压保护电路，防止在分断时电机绕组受损。

接触器由某个可用数字量输出通过控制信号 r0863.1（VECTOR）控制，接触器的反馈触点通过某个可用数字量输入连接至参数 p0864。

通过控制接触器，变频器可以在发生某个引发断路的故障时同时封锁脉冲并脱开电机，避免电机将电能输入到故障回路中。

功能图

FD 4715　转速实际值和磁极位置采集电机编码器 (编码器1)，n_实际_滤波器5

FP 6721　矢量控制 - Id 设定值（PEM，p0300 = 2）

FP 6724　矢量控制 - 弱磁控制器（PEM，p0300 = 2）

FP 6731　矢量控制 - 到电机模块的接口（PEM，p0300 = 2）

输出端子

8

8.1 本章内容

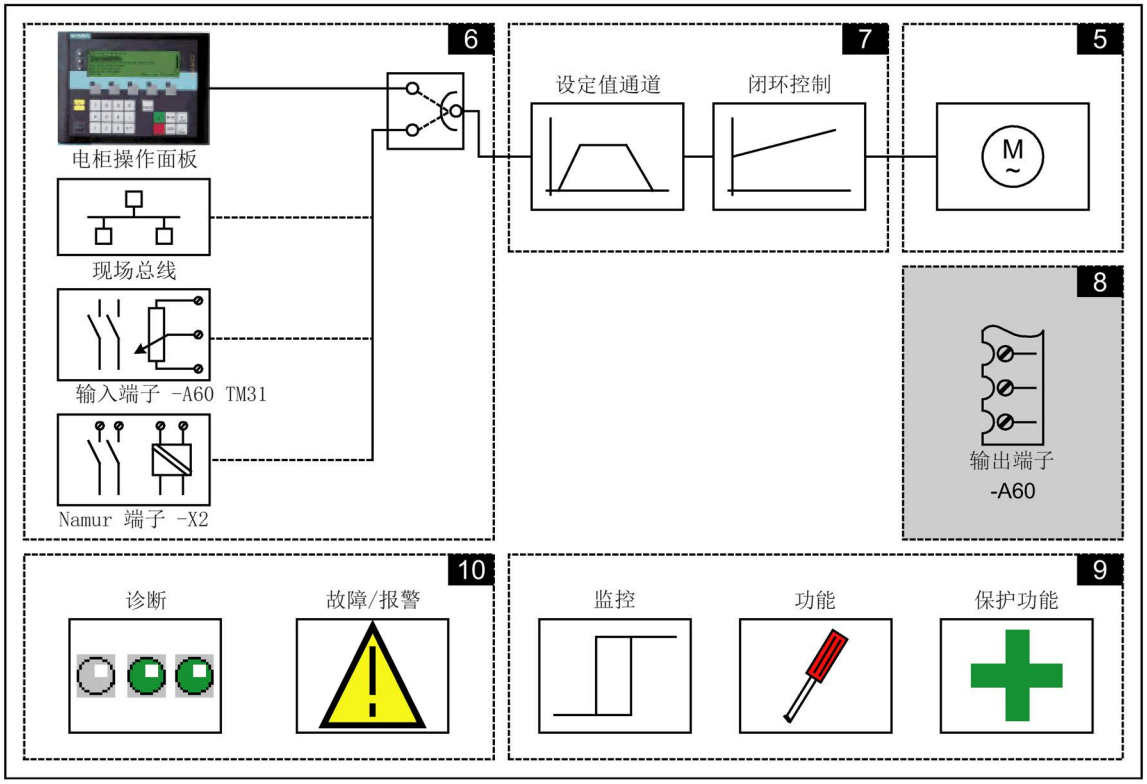
本章节将介绍

- 模拟量输出
- 数字量输出

本文说明的模拟量/数字量输出是端子模块 TM31（选件G60）上的输出端子。

除了TM31上的模拟量/数字量输出外，控制单元或端子板TB30（选件G62）上的端子也可以用作输出端子。

在出厂时，控制单元和 TM31 上的输出端子有预定义，TB30 的输出端子没有预定义。



功能图

本章节的某些内容会涉及到功能图。这些功能图位于用户 DVD 光盘的“SINAMICS S120/S150 参数手册”中，该手册针对有经验的用户详尽地描述了所有功能。

8.2 模拟量输出

描述

使用选件 G60 时，在端子模块上有两个模拟量输出，用于通过电流信号或电压信号输出设定值。

出厂状态：

- AO0: 转速实际值 0 – 20 mA
- AO1： 电机电流实际值 0 – 20 mA

信号流图

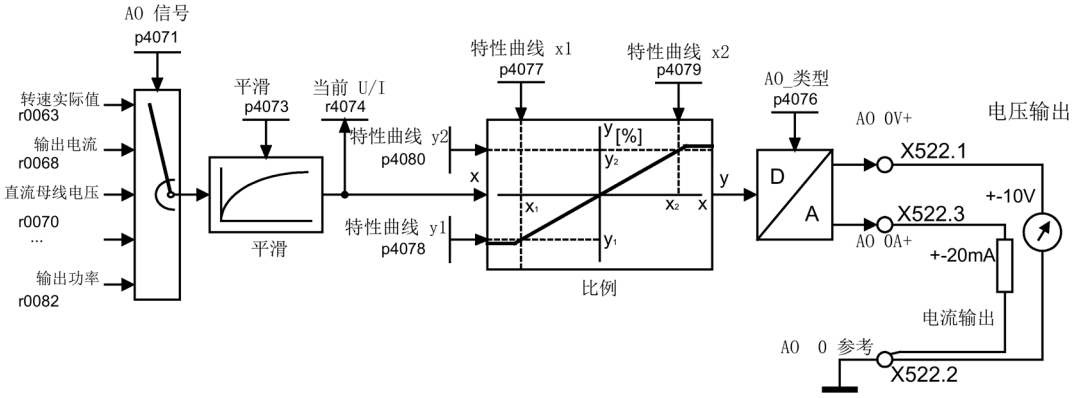


图 8-1 信号流图： 模拟量输出 0

功能图

FP 1840, FP 9572 TM31 - 模拟量输出 (AO 0 - AO 1)

参数

- p4071 TM31 模拟量输出信号源
- p4073 TM31 模拟量输出滤波时间常数
- r4074 模拟量输出：当前输出电压/电流
- p4076 TM31 模拟量输出类型
- p4077 TM31 模拟量输出特性曲线值 x1
- p4078 TM31 模拟量输出特性曲线值 y1
- p4079 TM31 模拟量输出特性曲线值 x2
- p4080 TM31 模拟量输出特性曲线值 y2

8.2.1 模拟量信号表

模拟输出信号，驱动对象 VECTOR

表格 8- 1 模拟输出信号表 - 驱动对象 VECTOR

信号	参数	单位	标定（100 %=...） 见下表
设定值滤波器前的转速设定值	r0060	rpm	p2000
未平滑电机转速	r0061	rpm	p2000
平滑后的转速实际值	r0063	rpm	p2000
输出频率	r0066	Hz	基准频率
输出电流	r0068	Aeff	p2002
直流母线电压	r0070	V	p2001
力矩设定值	r0079	Nm	p2003
输出功率	r0082	kW	r2004
用于诊断目的			
控制差	r0064	rpm	p2000
调制系数	r0074	%	基准调制系数
转矩电流设定值	r0077	A	p2002
转矩电流实际值	r0078	A	p2002
磁通设定值	r0083	%	基准磁通
磁通量实际值	r0084	%	基准磁通
用于高级诊断			
n 控制器输出	r1480	Nm	p2003
n控制器I分量	r1482	Nm	p2003

驱动对象 VECTOR 标定

表格 8- 2 驱动对象 VECTOR 标定

尺寸	标定参数	快速调试时的缺省设置
基准转速	100 % = p2000	p2000 = 最大转速 (p1082)
基准电压	100 % = p2001	p2001 = 1000 V
基准电流	100 % = p2002	p2002 = 电流限制 (p0640)
基准转矩	100 % = p2003	p2003 = 2 x 电机额定转矩
基准功率	100 % = r2004	r2004 = (p2003 x p2000 x π) / 30
基准频率	100 % = p2000 / 60	
基准调制系数	100 % = 无过调制的最大输出电压	
基准磁通	100 % = 电机额定磁通量	
基准温度	100 % = p2006	p2006 = 100 °C

模拟输出信号，驱动对象 A_INF

表格 8- 3　模拟输出信号表 - 驱动对象 A_INF

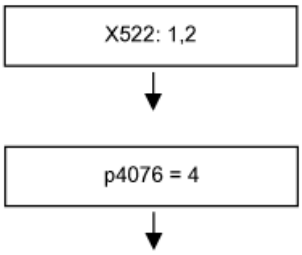
信号	参数	单位	标定（100 %=...） 见下表
输出电流	r0068	Aeff	p2002
直流母线电压	r0070	V	p2001
调制系数	r0074	%	基准调制系数
转矩电流设定值	r0077	A	p2002
转矩电流实际值	r0078	A	p2002
输出功率	r0082	kW	r2004

传动对象 A_INF 标定

表格 8- 4　传动对象 A_INF 标定

尺寸	标定参数	快速调试的缺省设置
基准频率	100 % = p2000	p2000 = p0211
基准电压	100 % = p2001	p2001 = r0206/r0207
基准电流	100 % = p2002	p2002 = r0207
基准功率	100 % = r2004	r2004 = r0206
基准调制系数	100 % = 无过调制的最大输出电压	
基准温度	100 % = p2006	p2006 = 100 ℃

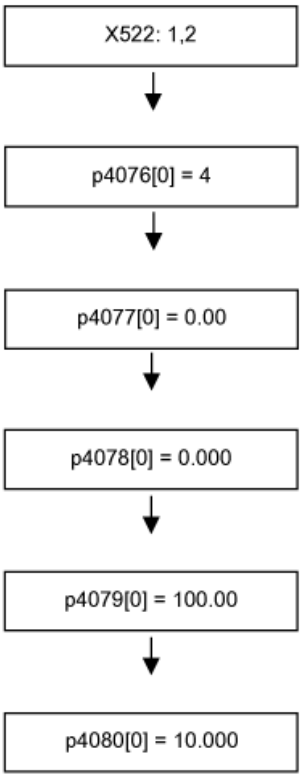
将模拟量输出 0 从电流输出切换为电压输出 –10 V ... +10 V（示例）



电压输出位于引脚 1 上，接地位于引脚 2 上

将模拟量输出 0 的类型设为 -10 ... +10 V

通过设置特性曲线，将模拟量输出 0 从电流输出切换为电压输出 –10 V ... +10 V（示例）



电压输出位于引脚 1 上，接地位于引脚 2 上

TM31.AO_类型 [模拟量输出 0] 设置为 -10 ... +10 V

TM31.AO_特征曲线 x1 设置为 0.00 %

TM31.AO_特征曲线 y1 设置为 0.000 V

TM31.AO_特征曲线 x2 设置为 100.00 %

TM31.AO_特征曲线 y2 设置为 10.000 V

8.3 数字量输出

描述

模块上具有 4 个双向数字量输出（端子 X541）和 2 个继电器输出（端子 X542）。
这些输出可以自由设定。

信号流图

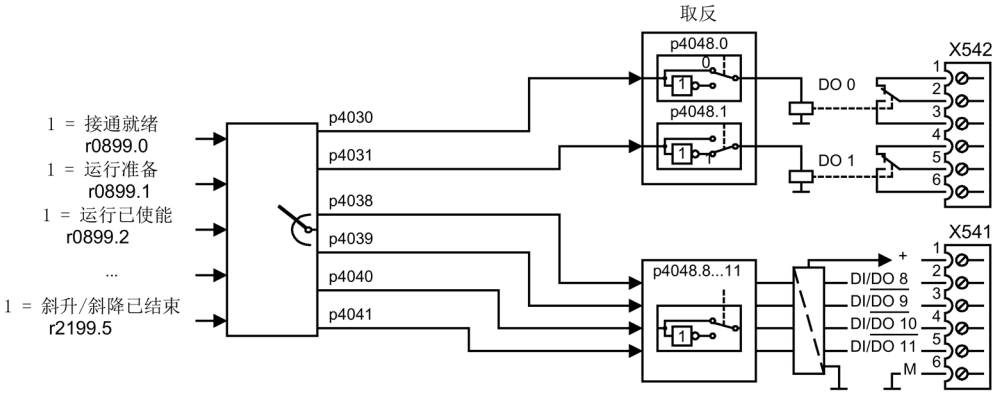


图 8-2 信号流图：数字量输出

出厂状态

表格 8- 5 数字量输出的出厂状态

数字量输出	引脚	出厂状态
DO0	X542:2.3	“脉冲已使能”
DO1	X542:5.6	“无故障”
DI/DO8	X541:2	“接通就绪”
DI/DO9	X541:3	
DI/DO10	X541:4	
DI/DO11	X541:5	

数字量输出上可以接入的信号

表格 8- 6　数字量输出上可以接入的信号

信号	状态字 1 中的位元	参数
1 = 接通就绪	0	r0899.0
1 = 运行准备	1	r0899.1
1 = 运行已使能	2	r0899.2
1 = 故障生效	3	r2139.3
0 = 惯性停机激活（OFF2 激活）	4	r0899.4
0 = 快速停机激活（OFF3 激活）	5	r0899.5
1 = 接通禁止有效	6	r0899.6
1 = 报警生效	7	r2139.7
1 = “转速设定值-实际值”之差在公差范围内	8	r2197.7
1 = 已请求控制	9	r0899.9
1 = 达到或超过 f 或 n 比较值	10	r2199.1
1 = 达到 I、 M 或 P 限值	11	r1407.7
1 = 打开抱闸	12	r0899.12
0 = 报警 “电机过热”	13	r2135.14
1 = 电机正转（实际转速 ≥ 0） 0 = 电机反转（实际转速 < 0）	14	r2197.3
0 = 功率单元过热报警 (A5000)	15	r2135.15
1 = 脉冲已使能		r0899.11
1 = 实际转速 ≤ p2155		r2197.1
1 = 实际转速 > p2155		r2197.2
1 = 斜升/斜降已结束		r2199.5
1 = |实际转速| < p2161（比信息“最小转速或转速为 0”优先）		r2199.0
1 = |设定转速| < p2174		r2198.10
1 = 本地模式生效（即可通过操作面板或控制面板控制）		r0807.0
1 = 电机堵转		r2198.6

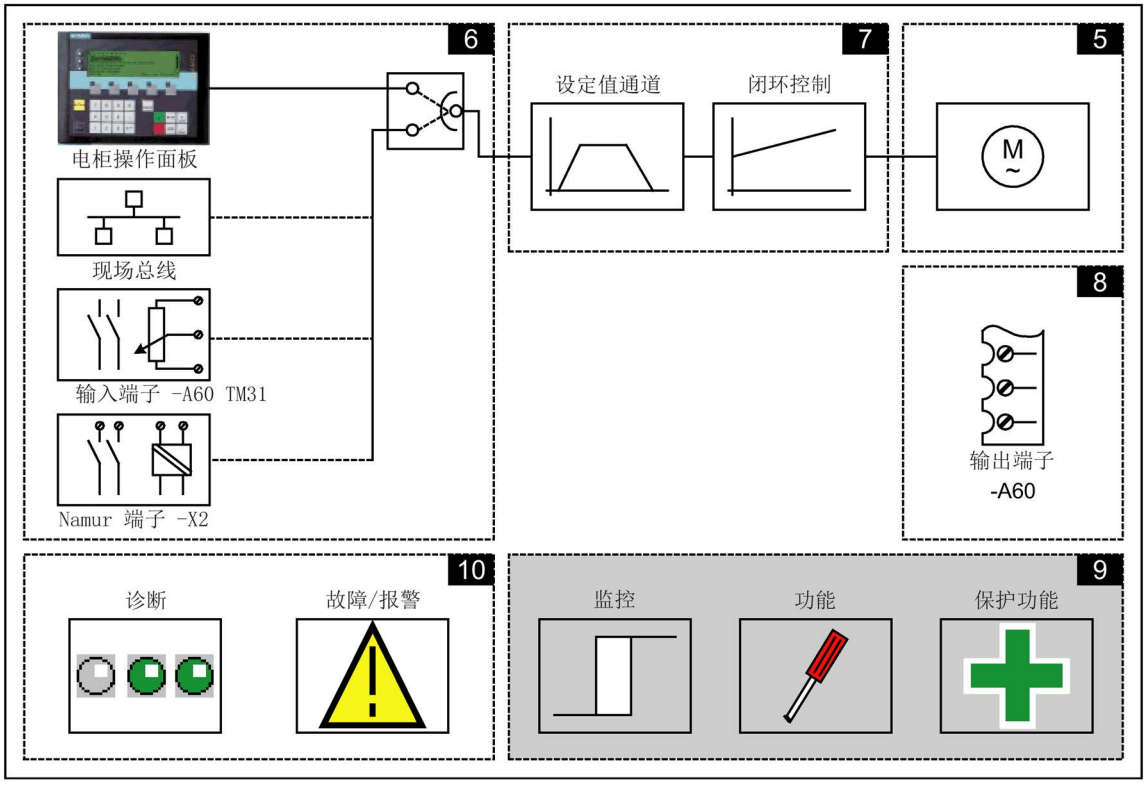
功能，监控功能和保护功能

9

9.1 本章内容

本章节将介绍

- 调节型电源功能：
  电源识别和直流母线识别，谐波控制，可设置的功率系数（无功功率补偿）
- 变频器功能：
  电机数据检测、效率优化、异步电机的快速励磁、直流母线电压(Vdc)控制、自动重启、捕捉重启、电机切换、摩擦特性曲线、电枢短路制动、直流制动、输出频率增强、脉冲频率摆动、运行时间、模拟运行、方向反转、单位切换、高脉冲频率条件下的降容、简单制动控制、涡轮机应用中的节能显示、写保护、专有技术保护、急停、网络服务器
- 扩展功能：
  工艺控制器、旁路功能、扩展制动控制、扩展监控功能、转动惯量评估器、位置闭环控制、基本定位器
- 监控功能和安全功能：
  功率部件保护、热监控和过载响应、电机堵转保护、电机失步保护、电机热保护



功能图

本章节的某些内容会涉及到功能图。这些功能图位于用户 DVD 光盘的“SINAMICS S120/S150 参数手册”中，该手册针对有经验的用户详尽地描述了所有功能。

9.2 调节型电源功能

9.2.1 电网识别和直流母线识别

描述

通过自动的参数识别功能，可以确定用于电源模块优化控制器设置的所有电源参数和直流母线参数。

说明

再次进行自动识别

如果电源环境或直流母线中的组件发生变化，则应设置 p3410 = 5 重复执行自动识别（例如在完成设备安装后或增加驱动组后）。

电网识别时，额定电流工作。这会导致电源侧电压扰动。

识别方式

- 0：识别(Id)关
- 1：激活识别(Id)
- 2:设定控制器设置
- 3:保存识别和控制器设置
- 4:通过 L 适配保存识别和控制器设置
- 5:通过 L 适配保存复位、Id 和控制器设置

说明

优先的识别方式

应优先采用这种识别方式。

在 p3410 = 1、3、4、5 时，会输出和标识报警 A06400，在下一个脉冲使能后启动已设置的识别。

完成全面的识别之后，会自动设置 p3410 = 0。

参数

- p3409 电源输入频率设置
- p3410 电源识别方式
- r3411 电源识别出的电感
- r3412 电源识别出的直流母线电容
- r3414 识别出的电源电感
- p3421 电源电感
- p3422 电源直流母线电容
- p3424 电源电感
- p3620 电源电流控制器自适配功能
- p3622 电源电流控制器自适配功能下降系数

9.2.2 谐波控制器

描述

电源电压谐波会导致电源电流谐波。激活谐波控制器后可以减少此类电源谐波。

设置谐波控制器的示例

需要补偿 5 次和 7 次谐波：

表格 9- 1 谐波控制器的参数设定示例

下标	p3624 谐波次数	p3625 比例系数
[0]	5	100 %
[1]	7	100 %

0 % 表示：谐波控制器已取消激活。

100 % 表示：谐波控制器已通过标准放大激活。

参数 p0069[0...2] (U, V, W)中的相电流可以通过 STARTERS 中的跟踪(Trace)功能检查。

参数

- r0069[0...8] 相电流实际值
- p3624[0...1] 电源谐波控制器谐波次数
- p3625[0...1] 电源谐波控制器比例系数
- r3626[0...1] 电源谐波控制器输出

9.2.3 可设置的功率系数（无功功率补偿）

描述

通过改变无功电流可以调节变频调速柜的功率系数（电容性或电感性）。总设定值是固定设定值 p3610 和经过二进制互联输入的动态设定值 p3611 之和。

通过上级 cosϕ 控制为无功电流给定一个可设置的附加设定值，从而实现更改。

说明

旋转方向

电源的相序会在无功电流控制中自动补偿。无功电流设定值为负时会产生电感性无功电流；为正时会产生电容性无功电流。

说明

无功电流设定值限制

无功电流设定值在控制回路中动态受限，即有功电流设定值和无功电流设定值的总和不超过设备的最大电流。

功能图

FP 8946 电流预调/电流调节器/控制组 (p3400.0=0)

参数

- p3610 电源无功电流的固定设定值
- p3611 CI:电源无功电流附加设定值

9.2.4 在电网条件较差的情况下进行电源设置（调节型电源）

描述

下面的设置示例来源于调试阶段，并不通用！设置完成后必须对所需的控制属性再次进行检查。

示例 1：电源在不稳定的电网上运行

电网识别时的电源故障，电网故障(F6200, A6205)

以下步骤：

1. 排除其他故障源：例如：实际电源断电，接线故障，电网数据的正确设置 (p0210, p0211)
2. 复位电源参数，重新输入电网数据
3. p0281 电网过压报警阈值 = 120 %
   p0283 电网欠压断路阈值 = 75 %
   p0284 超出电网频率报警阈值 = 120 %
   p0285 低于电网频率报警阈值 = 80 %
   → 启动电网 ID（p3410 = 5）
4. 如果第 3 步不成功，另外进行以下设置：
   降低励磁电流 p3415[0] = 5 %, p3415[1] = 5 %
   → 启动电网 ID（p3410 = 5）
5. 如果第 4 步不成功，另外进行以下设置：
   p3463 电源电网角度变化断相识别 = 30°
   p3560 电源 Vdc 控制器比例增益 = 50 %
   p3603 电源电流预调系数 D 分量 = 0 ... 50 %
   p3615 电源电流调节器比例增益 = 50 %
   （单个参数只在访问级“服务”中可见）
   -→ 启动电网 ID
6. 如果第 5 步不成功，另外进行以下设置：
   更改控制器增益 p3560 = 10 ... 300 %（Vdc 控制器）
7. 发电机运行：
   当无法在发电机模式中馈电时：p3533 = 1（禁止发电机运行）
   还可视需要增大频率和电压的公差阈值：p0281 ... p0285

说明

服务参数

服务参数只提供给西门子授权的专业人员使用！
如果不能进行某项设置或者有特殊的应用限制条件时，可以跳过一些步骤。

示例 2：如果在电源负载运行时出现故障，要在"正常的"电网上运行。

电网故障(F6200, A6205)，直流母线过压(F30002)

以下步骤：

1. 排除其他故障源：例如：实际电源断电，接线故障，电网数据的正确设置 (p0210, p0211)
2. 如果第 1 步不成功，另外进行以下设置：
   p3463 电源电网角度变化断相识别 = 15 ... 30°
   → 执行负载测试
3. 如果第 2 步不成功，另外进行以下设置：
   更改控制器增益 p3560 = 10 ... 300 %
   和积分时间 p3562 = 50 %（Vdc 控制器）
   → 执行负载测试
4. 如果第 3 步不成功，另外进行以下设置：
   更改电压设定值 p3510，调高或调低取决于故障表现和应用
   → 执行负载测试
5. 如果第 4 步不成功，另外进行以下设置：
   p3530 电动机运行电流限制 = 调节型电源额定电流(r0207)。
   p3531 发电机运行电流限制 = 调节型电源额定电流(r0207)。
   → 执行负载测试

说明

服务参数

服务参数只提供给西门子授权的专业人员使用！
如果不能进行某项设置或者有特殊的应用限制条件时，可以跳过一些步骤。

9.3 驱动功能

9.3.1 电机数据识别和转速控制器自动优化

描述

有两种彼此关联的方法可以进行电机识别（也称电机数据检测）：

- 采用 p1910 进行电机识别（静态测量）
- p1960 检测旋转中的电机，简称旋转检测（相当于转速控制器优化）

通过 p1900 可以更简单地来选择这两种检测方法：

- 设置 p1900 = 2 选择电机数据检测（非旋转电机）。
- 设置 p1900 = 1 同时选择静态检测和旋转检测，自动设置p1910 = 1，并根据当前控制模式p1300自动设置p1960。

p1300 和 p1960 的关联如下：

- p1300 = 20 或 22（无编码器的闭环控制）时，p1960 = 1
- p1300 = 21 或 23（带编码器的闭环控制），p1960 = 2

在变频器给出相应使能后，p1900 选中的检测按照下面的顺序启动：

- 首先进行静态电机数据检测，成功结束后封锁脉冲，参数 p1910 复位为 0。
- 然后调校编码器，成功结束后封锁脉冲，参数 p1990 复位为 0。
- 再执行旋转检测，检测成功结束后封锁脉冲，参数 p1960 复位为 0。
- 在所有通过 p1900 激活的检测成功结束后，该参数复位为 0。

可通过 r0047 观察测量曲线。

各个电机数据识别过程的完成状态显示在参数 r3925 ~ r3928 中。

说明

非易失性存储

p0977或p0971的设置必须永久保存，以免丢失新的调节器设置。

说明

电机数据识别过程只会影响当前有效的电机数据组(MDS)。

⚠警告

电机运行时的数据检测会导致电机意外运动

选择了带优化的运行时的电机数据检测时，变频器调试后可能会使电机旋转，转速会达到电机的最高转速。

- 请遵守一般安全说明。
- 在调试时必须保证紧急停机功能运行正常。

9.3.1.1 电机数据识别

描述

采用 p1910 的电机识别用于在静止状态下测定电机参数（另见 p1960：转速控制器优化）：

- 等效电路图数据 p1910 = 1
- 磁化特性曲线 p1910 = 3

出于控制技术方面的需要，建议务必要执行电机数据识别，因为从铭牌数据上仅可估算等效电路图数据、电机电缆的电阻、IGBT 导通电压或者 IGBT 闭锁时间的补偿系数。
例如，如果要使无编码器的矢量控制保持稳定，或者要在 V/f 曲线控制中升高电压，则定子的电阻尤其重要。

尤其是在长电缆或外部电机的应用中，电机数据检测非常必要。在开始第一次电机数据识别时，会根据铭牌数据（额定数据）使用 p1910 确定以下数据：

表格 9- 2 p1910 静态检测得出的数据

	异步电机	永磁同步电机
p1910 = 1	• 定子电阻(p0350) • 转子电阻(p0354) • 定子漏电感(p0356) • 转子漏电感(p0358) • 主电感(p0360) • 变频器阀门阈值电压(p1825) • 变频器阀门闭锁时间(p1828 ... p1830)	• 定子电阻(p0350) • 定子q 轴电感(p0356) • 定子d 轴电感(p0357) • 变频器阀门阈值电压(p1825) • 变频器阀门闭锁时间(p1828 ... p1830)
p1910 = 3	• 饱和特性曲线(p0362 ... p0366)	不推荐 注意：在编码器调校结束时，电机会自动旋转一圈左右，以便确定编码器零脉冲的位置。

电机铭牌数据是进行检测的基准值，因此，请务必正确、一致地输入铭牌数据，并进行正确的电机接线（星形或三角形接线）。

我们建议在静态检测p1910开始前在p0352中输入电机电源电缆的电阻，这样在计算定子电阻p0350时便可以将它从测得的总电阻中扣除。

并且输入该电缆电阻后，电阻热适配的精度会有所提高，在长电缆应用中表现尤其明显。该精度对于无编码器的矢量控制中低速区的控制性能影响很大。

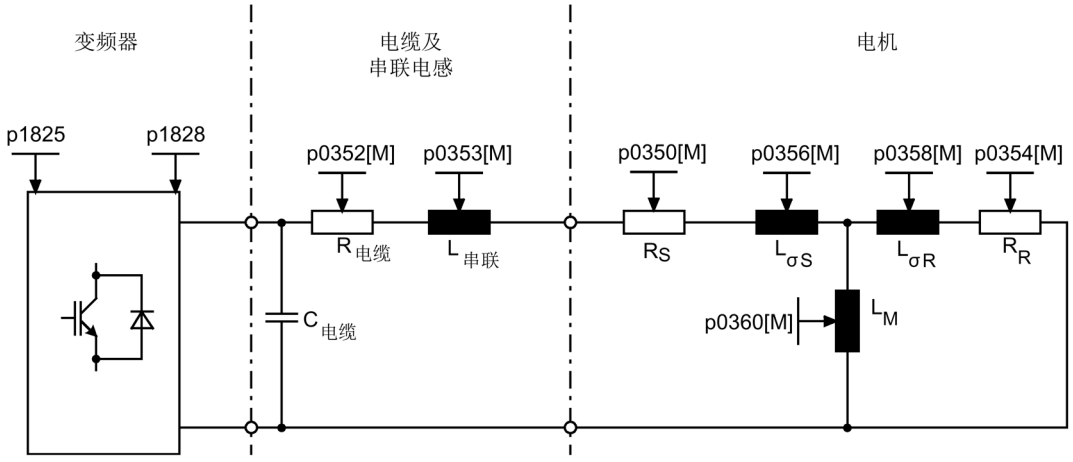


图 9-1　　异步电机和电缆的等效电路图

如果变频器配备了一个输出滤波器（参见 p0230 ）或串联电感(p0353)，同样也应在静态检测开始前输入这些数据。

电感值会因此从测得的总漏电感中扣除。如果是正弦滤波器，变频器只计算定子电阻、阀门阈值电压和阀门闭锁时间。

说明

电机额定阻抗的较大漏电感

而如果漏电感大于电机额定阻抗的 35 至 40 %，转速环和电流环的动态响应便会被限制在电压极限和弱磁运行范围内。

说明

静态电机上执行静态检测

静态检测应在处于静态的电机上执行。估算执行测量时电机的环境温度，并输入到 p0625 中（如果使用的是 KTY 传感器：请设置 p0600、p0601 并读取 r0035）。该值是电机热模型和R_S/R_R热适配的参考值。

除了等效电路图数据外，设置p1910 = 3还可以确定异步电机的磁化特性曲线。由于该特性曲线的精度较高，所以应尽量在旋转测量中确定该特性曲线（不带编码器时：p1960 = 1, 3；带编码器时：p1960 = 2, 4）。变频器在弱磁中工作时，应确定该特性曲线， 尤其是在矢量控制中。借助磁化特性曲线可以更加精确地计算出弱磁中的磁化电流，并由此获得更高的转矩精度。

说明

旋转检测的结果

和静态检测(p1910)相比，旋转检测(p1960)能够更加精准地确定异步电机的额定磁化电流和饱和特性曲线。

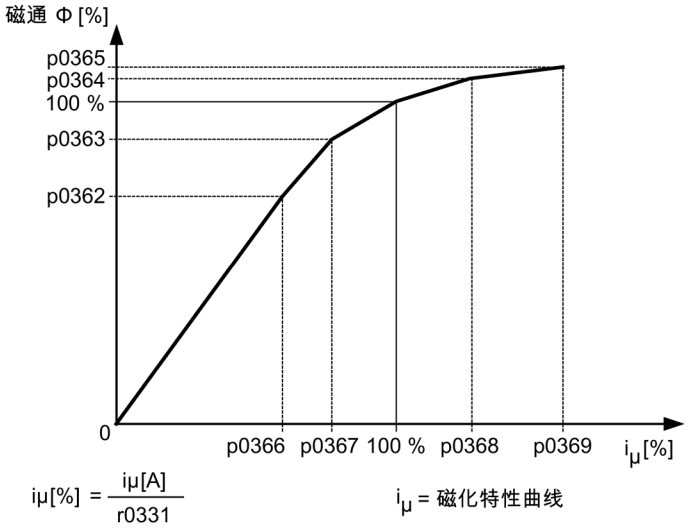


图 9-2 磁化特性曲线

电机数据检测的执行步骤

- 输入 p1910 > 0，出现报警 A07991。
- 在下一次通电时执行电机数据检测。
- p1910 自动复位为0（表明检测成功）或输出故障信息 F07990。
- r0047 显示电机数据检测所处的当前状态。

说明

非易失性存储

p0977或p0971的设置必须永久保存，以免丢失新的调节器设置。

⚠警告

电机数据检测时电机意外运动

选择电机数据检测时，变频器调试后可能会使电机旋转。

- 请遵守一般安全说明。
- 在调试时必须保证紧急停机功能运行正常。

9.3.1.2 旋转测量与转速控制器优化

描述

“旋转检测”可以由 p1960 或 p1900 = 1 激活。

和静态检测相比，旋转检测的主要区别在于转速控制器优化，在优化中会确定电机的转动惯量并整定转速控制器。此外该功能还会针对异步电机测量饱和特性曲线和额定励磁电流，从而显著改善转矩精度。

如果不希望在 p1965 中设置的转速下进行旋转检测，可在开始检测之前修改该参数，建议设置较高的转速。

同样您也可以修改 p1961 中的转速，饱和特性曲线的确定和编码器测试将在该转速下进行。

转速控制器会根据动态响应系数 p1967 并按照对称的优化法整定。在优化开始前应首先设置 p1967，它只会影响调节器参数的计算。

如果在执行检测期间此处输入的动态响应系数无法使变频器稳定运行，或者转矩波动幅度过大，变频器会自动降低该系数，并将结果显示在 r1968 中。在检测结束后请检查在整个控制范围内变频器是否稳定运行。如有必要，请手动降低动态响应系数或者适当调整转速控制器的Kp/Tn适配。

说明

如果转速控制器的动态响应性能因负载振动而大幅减弱，则也可取消振动测试 (p1959.4 = 0)。

在异步电机调试期间，应采取以下步骤：

- 在接入负载前，应执行完整的“旋转测量”（不带编码器：p1960 = 1；带编码器：p1960 = 2）。由于此时异步电机空载，因此可以得到更准确的饱和特性曲线和额定磁化电流。
- 电机带载后最好根据新的总转动惯量再次执行转速控制器优化。选择参数 p1960 便可以执行优化（不带编码器：p1960 = 3；带编码器：p1960 = 4）。
  在执行转速控制器优化时，会自动取消参数 p1959 中的饱和特性曲线记录功能。

在调试永磁同步电机时，应带载执行转速控制器优化 (p1900 = 3 或 p1960 > 0) 。

旋转测量的过程 (p1960 > 0)

在给出使能信号和接通指令后，变频器便按照p1959和p1960的设置执行以下检测：

- 编码器测试
  配备转速编码器时变频器会检查编码器旋转方向和线数。
- 只适用于异步电机：
  - 确定磁化特性曲线（p0362 至 p0369）
  - 确定磁化电流(p0320)和确定变频器相对于偏移补偿的偏移电压
  - 确定漏电感的饱和特性并设定电流控制器适配（p0391 至 p0393）
    在 1LA1 和 1LA8 电机上（p0300 = 11, 18），该检测会自动激活，参见 p1959.5。
- 转速控制器优化
  - p1470 和 p1472，p1960 = 1 时（无编码器运行）
  - p1460 和 p1462，p1960 = 2 时（带编码器运行）
  - 取消 Kp 适配
- 加速度前馈控制的设置 (p1496、p1517)
- 设定总转动惯量与电机转动惯量之比(p0342)

说明

非易失性存储

p0977或p0971的设置必须永久保存，以免丢失新的调节器设置。

⚠警告

电机运行时的数据检测会导致电机意外运动

选择了带优化的运行时的电机数据检测时，变频器调试后可能会使电机旋转，转速会达到电机的最高转速。

- 请遵守一般安全说明。
- 在调试时必须保证紧急停机功能运行正常。

说明

带编码器运行的转速控制器优化

如果在带编码器运行模式下执行转速控制器优化，闭环工作方式会临时自动切换到不带编码器的转速控制方式，以便执行编码器测试。

9.3.1.3 简化的旋转检测

电机带载时通常不能执行正常的旋转测量。运用简单的检测方法可以在第一次开启电机时执行简化的转动惯量测量、磁化电流测量和饱和特性曲线测量。这种简化的旋转测量有以下设置：

- 简化测量（p1959.12 = 1）
- 成功结束测量后：直接进入运行状态(p1959.13 = 1)

在执行简化的旋转检测期间，驱动器不是加速到额定转速而是加速到 p1965 中设定的值（出厂设置 40%）。用户可自行调整参数 p1961，但该参数必须足够大以便机床能安全退出控制运行。机床应尽量进行空转（转矩 < 30 % $M_{额定}$）

执行简化的旋转检测期间禁止保存参数，因为测量会自动保存参数，在测量结束后再次撤销。

简化测量（p1959.12 = 1）

p1959.12 = 1 时执行简化的旋转检测。此时磁通电流和转动惯量计算值略欠精确，省略了振荡测试。

测量结束后，驱动返回至静止状态，所有为执行测量而改变的参数再次复位为原始值。

成功结束测量后：直接进入运行状态(p1959.13 = 1)

p1959.13 = 1 时，驱动在结束简化的测量后不暂停，直接通过设置好的引导启动斜坡运行至所需的设定转速。

因为在该测量过程中没有制动为静止状态并且也没有禁用脉冲，所以不需要更改参数，这些参数以后在运行中可以写回去。

测量时不更改控制器参数（p1959.11 = 1）

旋转检测时，驱动器在引导启动时自行改变其转速控制器参数。参数 1959 位 3 和 4 未设置时也会发生该情况。很多情况下，驱动器的去耦合会花费很多时间。负载具有较高的转动惯量。由驱动设置的控制器参数不会总是与驱动任务相适应，所以有时会对机械系统产生损坏。

p1959.11 = 1 时不会重新计算转速控制器参数。

9.3.1.4 参数

- r0047 电机数据检测和转速控制器整定
- p1300 开环/闭环工作模式
- p1900 电机静态检测和旋转检测
- p1909 电机数据识别控制字
- p1910 电机数据检测选择
- p1959 旋转电机检测的配置
- p1960 旋转电机检测选择
- p1961 用于确定饱和特性曲线的转速
- p1965 用于转速控制器优化的转速
- p1967 用于转速控制器优化的动态响应系数
- r1968 用于转速控制器优化的当前动态响应系数
- r1973 旋转测量编码器测试中确定的线数
- p1980 磁极位置检测方法
- r3925 电机检测的结果显示
- r3927 电机数据检测控制字
- r3928 旋转检测的配置

9.3.2 效率优化

9.3.2.1 描述

在异步电机上，效率优化可带来以下优点：

- 减少能耗成本
- 降低电机温升
- 减少电机噪音

效率优化的缺点：

- 加速时间更长
- 转矩冲击时转速跌落更猛烈
- 降低动态响应

唯一的缺点是，它要求电机的动态响应较高。在效率优化激活时，变频器的电机控制也可以防止电机堵转。

优化方法

转速和转矩是由被驱动的机器给出的。因此，对于效率优化而言，变量就剩下了磁通。

异步电机的效率可通过两种方法来优化：两者都是借助磁通实现的。

只有在动态响应要求较低的应用中，例如：水泵和风机，才推荐激活效率优化。

9.3.2.2 简单效率优化（方法 1）

p1580 = 100 %，空载电机的磁通降低到设定磁通的一半（即 p1570/2）。一旦电机带载运行，设定磁通就随负载线性升高，在大约 r0077 = r0331 x p1570 时达到 p1570 设定值。

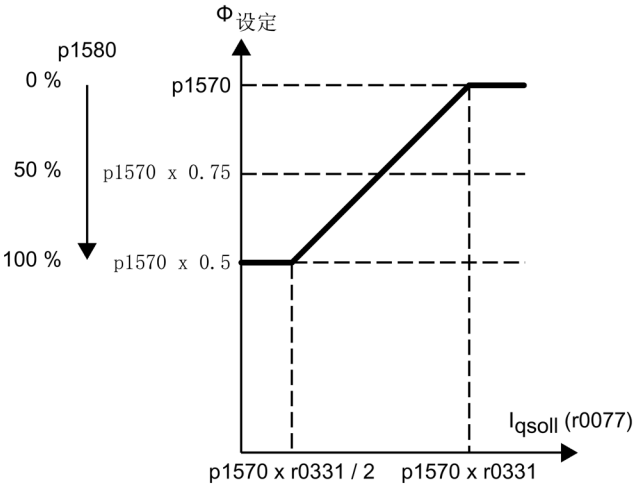


图 9-3 效率优化

在弱磁范围中，最终值会按照当前的弱磁系数降低。将平滑时间 (p1582) 设为 100 ~ 200 ms 的时间。磁通差量（另见 p1401.1）会在励磁结束后在内部自动关闭。

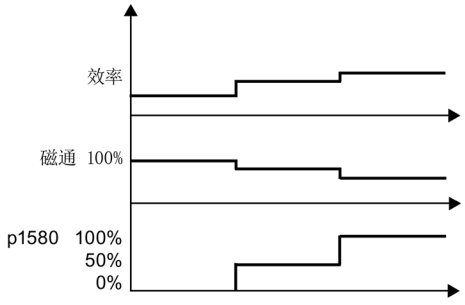
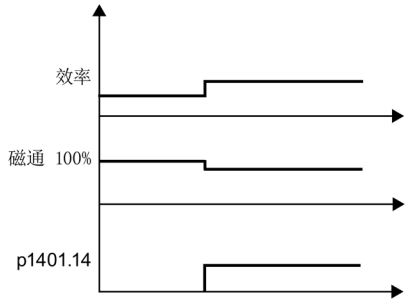


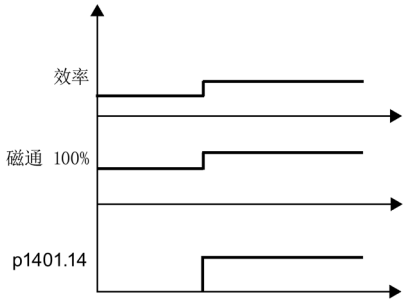
图 9-4 简单效率优化

9.3.2.3 高级效率优化（方法 2）

高级效率优化通常会比简单效率优化达到更高的效率。在该方法中，驱动会根据效率和磁通来确定当前工作点，然后调节磁通来达到最佳效率。变频器能根据电机运行点降低或增加电机部分负载运行中的磁通。



高级效率优化，减小磁通



高级效率优化，增大磁通

出厂设置中，高级效率优化是关闭的。

设置 p1401.14 = 1 便可激活高级效率优化。

9.3.2.4 功能图和参数

功能图

FP 6722	弱磁特性曲线，Id 设定值 (ASM, p0300=1)
FP 6723	弱磁调节器，异步电机上的磁通调节器 (p0300=1)

参数

- r0077 转矩电流的设定值
- r0331 当前电机磁化电流/短路电流
- p1401 磁通控制器的配置
- p1570 磁通设定值
- p1580 效率优化
- p1582 磁通设定值平滑时间

9.3.3 异步电机的快速磁化

描述

快速励磁功能用于异步电机，可缩短励磁时间。

当需要变频器频繁切换、拖动不同的电机时，可使用该功能。在连接到另一台电机后必须在变频器中载入新的数据组，然后开始给电机励磁。这样会产生多余的等待时间，使用快速励磁功能后可大大缩短该时间。

特性

- 变频器注入接近限值的高励磁电流来快速建立磁场，从而大大缩短了励磁时间。
- 在“捕捉重启”功能激活时，变频器按照 p0346 设定的励磁时间继续工作。

调试

设置参数 p1401.6 = 1 可以激活快速励磁。

在电机启动时便会执行以下步骤：

- 通过参数 p0644（“异步电机的励磁电流限值”）可以设置异步电机的最大励磁电流，它以允许的功率单元额定电流(r0207[0])为基准。
- 励磁电流设定值跃升至参数 p0644 中设置的值或最大值（0.9 倍的 r0067，励磁电流设定值上限）。
- 磁通随着励磁电流设定值尽快上升。
- 变频器注入磁通设定值r0083。
- 一旦磁通达到阈值 p1573（最小：10 %，最大 200 %，出厂设置：100 %），变频器便结束励磁，输出转速设定值。在负载较大时，设置的磁通阈值不能太小，因为在励磁期间，转矩电流一直受限。

说明

磁通阈值的作用

只有当励磁期间磁通实际值超过阈值p1573的时间小于p0346中设置的时间时，p1573才产生作用。

- 在达到磁通设定值 p1570 后，变频器停止励磁。
- 励磁电流设定值由具有比例增益(p1590)的磁通调节器和可设定的滤波时间(p1616)降低到零。

提示

在选中了快速励磁(p1401.6 = 1)时，内部会取消软启动，并输出报警 A07416。

定子电阻检测功能激活时（参见 p0621“重启后检测定子电阻”），变频器内部会关闭快速励磁功能并输出报警 A07416。

在“捕捉再启动”功能中，该参数没有作用，即：不会执行快速磁化，参见 p1200。

报警和故障

磁通控制器配置

在激活由参数 p1401 和 p0621 控制的功能后，会检查是否选中了和它冲突的功能。如果有，便显示报警 A07416 ，报警中会指出和配置冲突的参数号，如：p0621 或 p1401。

这些参数和数据组相关：p1401 和 DDS 相关；p0621 和 MDS 相关，所以在报警值中也指出了数据组编号。

磁通控制配置（p1401）存在冲突。
故障码：
1 = 快速励磁（p1401.6）和软启动（p1401.0）冲突
2 = 快速励磁（p1401.6）和磁场建立控制（p1401.2）冲突
3 = 快速励磁（p1401.6）和重启后的 Rs 识别（p0621 = 2）冲突

解决办法：

- 故障码 1:
  - 取消软启动：p1401.0 = 0
  - 取消快速励磁：p1401.6 = 0
- 故障码 2:
  - 关闭磁场建立控制：p1401.2 = 0
  - 取消快速励磁：p1401.6 = 0
- 故障码 3:
  - 重新设置 Rs 识别：p0621 = 0, 1
  - 取消快速励磁：p1401.6 = 0

限制磁通控制器输出

如果设置的电流极限 p0640[D] 太小，如低于额定励磁电流 p0320，可能永远都不会达到给定的磁通设定值 p1570。

一旦超出 p0346（励磁时间）中设置的时间便会立即输出故障 F07411。该励磁时间一般明显大于快速励磁时的磁场建立时间。

原因：

在配置了快速励磁（p1401.6 = 1）时，虽然设定了 90% 的最大电流，但还是没有达到给定的磁通设定值。

- 电机数据错误。
- 电机数据和电机连接方式（星形/三角形）不相配。
- 电机的电流极限 p0640 设得太低。
- 异步电机（无编码器开环）处于 I^2t 限制中。
- 功率模块太小。

解决办法：

- 正确设置电机数据。
- 检查电机的连接方式。
- 正确设置电流限值（p0640,p0323）。
- 减轻异步电机的负载。
- 检查电机动力线。
- 必要时可使用更大容量的功率模块。

功能图

FP 6491	磁通控制器的配置
FP 6722	弱磁特性曲线，Id 设定值 (ASM, p0300=1)
FP 6723	弱磁调节器，磁通量调节器(ASM, p0300=1)

参数

- r0207 功率单元的额定电流
- p0320 电机的额定磁化电流/短路电流
- p0346 电机励磁时间
- p0621 重启后检测定子电阻
- p0640 电流极限
- p0644 异步电机的励磁电流限值
- p1401 磁通控制器的配置

- p1570　磁通设定值
- p1573　励磁中的磁通阈值
- p1590　磁通调节器器比例增益
- p1616　电流设定值的滤波时间

9.3.4 Vdc 控制

描述

如果在直流母线中存在过压或欠压，可以采取相应措施激活“Vdc 控制”功能。

- 直流母线中的过压：和 S150 不相关。
- 直流母线欠压
  - 典型原因：
    电源断电或直流母线电源断电。
  - 解决办法：
    为正在运行的驱动规定一个再生转矩，以补偿现有的电能损耗，从而稳定直流母线中的电压。这种方法被称为动能缓冲。
    一旦驱动运行无法进行馈电，动能缓冲便立即停止。

属性

- Vdc 控制
  - 它由相互独立的“Vdc_max 控制”和“Vdc_min 控制（动能缓冲）”组成。
  - 并包含一个共有的 PI 控制器。借助动态系数可以单独设置 Vdc_min 控制和 Vdc_max 控制。
- Vdc_min 控制（动能缓冲）
  - 在出现短暂的电源断电时，电机中的动能会用于缓冲直流母线电压，并因此延迟驱动关机。
  - 电机会加速至设定值并继续运行。
- Vdc_max 控制：和 S150 不相关。

Vdc_min（动能缓冲）控制的描述

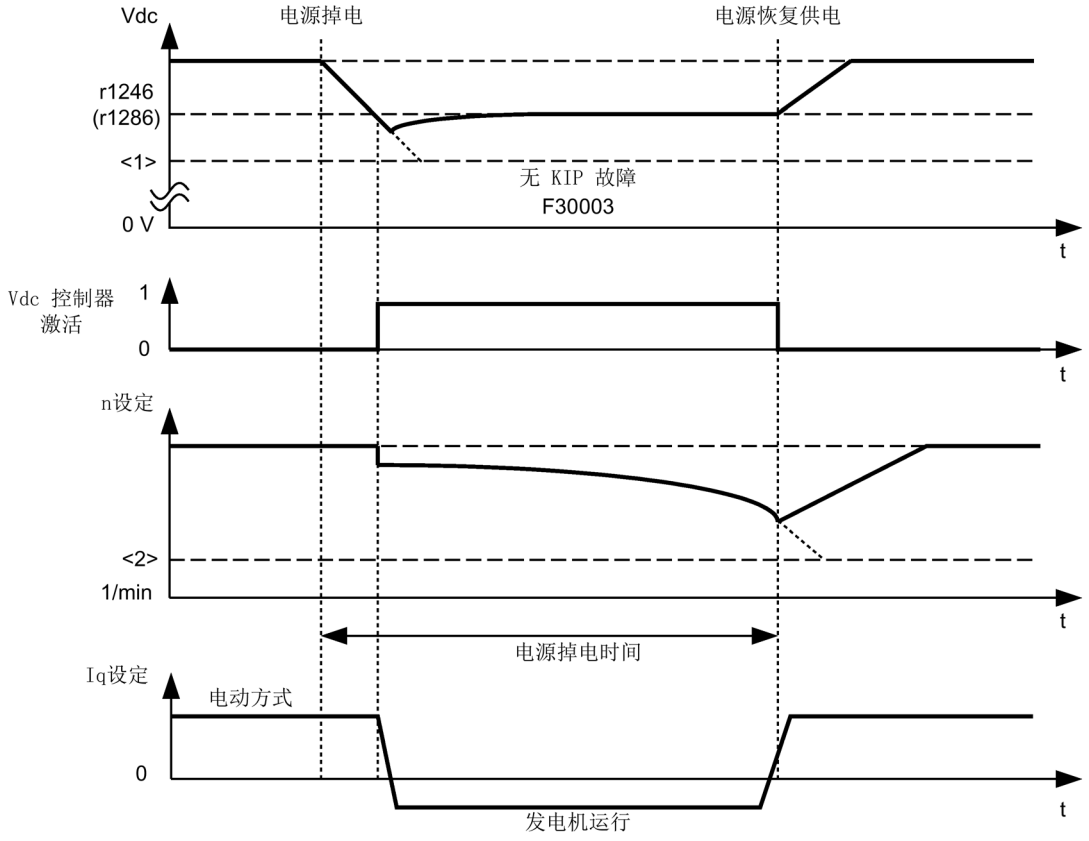


图 9-5 Vdc_min（动能缓冲）的控制的接通/断开

说明

动能缓冲激活

只有在使用外部电源时才允许激活动能缓冲！

Vdc_min控制通过 p1240 = 2 (p1280) 使能后，一旦电源断电，而直流母线电压低出 Vdc_min接通阈值 r1246 (r1286)，Vdc_min控制便开始生效。通常，电机转速降低时驱动电机的再生能量（制动能量）会为变频器的直流母线电压供电。换句话说，当 Vdc_min 控制器生效时，电机转速不再跟踪主设定值，而是逐渐降低，直至停机。在此期间，驱动会保持运行，直到低出直流母线电压的断路阈值（见插图 “接通/断开 Vdc_min 控制”<1>）。

说明

括号中的参数

括号中的所有参数都是针对 V/f 控制。

V/f 控制和转速控制之间的区别：

- V/f 控制
  Vdc_min控制器作用于转速设定值通道。Vdc_min 控制器激活后，驱动的设定转速会降低，直到驱动进入再生馈电运行。
- 转速控制
  Vdc_min控制器作用于转速控制器的输出，并且会影响转矩电流设定值。Vdc_min 控制器激活后，转矩电流设定值会降低，直到驱动进入再生馈电运行。

电源断电时，由于不再能从供电系统获取电能，直流母线电压开始下降。一旦它下降到通过参数 p1245 (p1285) 设定的直流母线电压阈值，Vdc_min 控制器便会激活。由于该控制器的 PID 属性，电机转速会降低，直到驱动的再生电能使得直流母线电压保持在 p1245 (p1285) 中设定的电平上。在这个阶段，驱动的动能很大程度上决定了电机转速的下降特性曲线，并进而决定了动能缓冲的持续时间。在离心力驱动（如风机）上，缓冲时间可能持续数秒；而在较轻旋转质量的驱动（如水泵）上，缓冲时间可能只需 100 – 200 ms。电源恢复供电后，Vdc_min 控制器便不再生效，驱动随后会沿着斜坡函数发生器上的斜坡运行到设定转速。只要 Vdc_min 控制器处于生效状态，便会输出警告 A7402（驱动：直流母线电压最小控制器激活）。

如果驱动因为快接近停机状态而无法再反馈电能时，直流母线电压会继续下降。一旦低出最低直流母线电压（参见插图“接通/断开 Vdc_min 控制”<1>），便会出现故障信息 F30003（功率单元：直流母线欠压），驱动因此断电。

如果在 Vdc_min 控制激活时，转速低出了参数 p1257 (p1297) 设定的转速阈值（参见“接通/断开 Vdc_min控制” <2>），便会出现故障信息 F7405“驱动：低于动能缓冲状态下工作的最小转速”，驱动因此关闭。

如果希望在 Vdc_min 控制已使能、驱动不停机的前提下使直流母线欠压导致断路 (F30003)，必须通过动态系数 p1247 (p1287) 优化该控制器。提高 p1247 (p1287) 中的动态系数可以使得控制器更快发挥作用。但是这个参数的标准设置已足够用于大多数的应用场合。

参数 p1256 = 1 (p1296) 时会激活动能缓冲的时间监控。该监控时间可以在参数 p1255 (p1295) 中设定。如果动能缓冲时间，即电源断电时间大于此处设定的时间，便会出现故障信息 F7406 （驱动：动能缓冲超出最长持续时间），驱动因此断电。标准设置中，针对该故障的响应设为 OFF3。从而可以借助该功能在断电时实现可控的驱动停机。此时，驱动产生的过多的再生能量只能通过附加的制动电阻来消耗。

功能图

FP 6220 (FP 6320)　Vdc_max 控制器和 Vdc_min 控制器

参数

- p1240 (p1280)　Vdc 控制器或 Vdc 监控的配置
- p1245 (p1285)　最小 Vdc 控制器的接通电平（动能缓冲）
- r1246 (r1286)　最小 Vdc 控制器的接通电平（动能缓冲）
- p1247 (p1287)　最小 Vdc 控制器的动态系数（动能缓冲）
- p1250 (p1290)　Vdc控制器的比例增益
- p1251 (p1291)　Vdc控制器的积分时间
- p1252 (p1292)　Vdc控制器的预调时间
- (p1293)　Vdc_min控制器输出限幅（V/f 控制）
- p1255 (p1295)　Vdc_min控制器的时间阈值
- p1256 (p1296)　最小 Vdc 控制器的响应（动能缓冲）
- p1257 (p1297)　Vdc_min控制器的转速阈值
- r1258 (r1298)　Vdc控制器输出

9.3.5 自动重新启动(WEA)

描述

自动重启功能可以自动启动一些由于电源欠压或电源故障而跳闸的变频器。此时，变频器上的报警将自行应答，变频器自动启动。

变频器的自动重启分为两种情况：

- 从静态开始的正常启动。
- 使用该功能捕捉重启驱动的运行。
  对于一些转动惯量和负载转矩较小、在数秒内便可以静止的驱动，如压起水柱的水泵，建议从静态重启变频器。

说明

转动惯量较大的驱动

而对于转动惯量较大的驱动，如风机，可以另外激活“捕捉重启”功能，它可以使变频器切换到尚在旋转的电机。

⚠警告

自动重启时电机会意外运动

p1210 设为大于 1 的值时，电机会自动重启，无需给出“开”指令。

如果电源长时间掉电并激活了自动重启（p1210 > 1），驱动可能会长时间静止，看上去如同断电。

如果进入这种电机的工作范围，可能会造成人员伤亡或财产损失。

- 请遵守一般安全说明。
- 必须保证紧急停机功能运行正常。

自动重启模式

表格 9- 3　自动重启模式

p1210	模式	含义
0	禁止自动重启	自动重启失效
1	应答所有故障信息，不自动重启	故障原因排除后，现有的故障信息将自行应答。如果在故障成功应答后再次出现该故障，该故障信息也将自行应答。 当信号“ON/OFF1”（控制字 1，位 0）处于高电平时，故障成功应答和再次出现故障之间必须至少间隔 p1212 + 1 秒的时间。信号“ON/OFF1”处于低电平时，故障成功应答和再次出现故障之间必须间隔至少 1 秒。 p1210 = 1 时，如果由于某个故障频繁出现而导致应答失败，则不会生成故障信息 F07320。
4	在电源掉电后自动重启，如果失败不继续尝试重启	只有在以下情况下才会执行自动重启：在电机模块上同时出现了故障 F30003；二进制互联输入 p1208[1] 上出现高位信号；或者在驱动对象“电源”（A_Infeed）上出现故障 F06200。如果还存在其他故障，也会一起应答这些故障，并在执行启动时继续出现。CU 的 24 V 电源断电会被视为供电系统断电。 仅在相电压掉电时才可通过 p1213 设置时间监控。
6	出现故障后自动重启，如果失败会继续尝试自动重启	在出现任意故障后或 p1208[0] =1时会执行自动重启。 如果故障先后出现，可以在 p1211 中确定启动尝试的次数。可以通过 p1213 设定时间监控。
14	在电源掉电、手动应答故障信息后自动重启	和 p1210 = 4 一样。只是必须手动应答现有故障。随后自动重启。
16	在出现故障、手动应答故障信息后自动重启	和 p1210 = 6 一样。只是必须手动应答现有故障。随后自动重启。

启动次数(p1211)和等待时间(p1212)

通过 p1211 可以设定启动次数。在每次成功应答故障后，启动次数都会减少一次（电源必须恢复供电或供电报告就绪）。如果设定的启动次数用完，会输出故障 F07320。

p1211 = x 时，会进行 x + 1 次启动。

说明

开始尝试启动

一旦出现故障，便开始尝试启动。
故障会每间隔一半的等待时间 p1212 自行应答。
在成功应答故障和恢复供电后，设备再次自动上电。

当捕捉重启和异步电机的励磁结束（r0056.4 = 1）并且经过数秒后，启动成功结束。此时启动计数器才会恢复到 p1211 的初始值。

如果在成功应答和启动结束之间出现其他的故障，同样这些故障的应答也会使得启动计数器递减。

自动重启中电源恢复的监控时间(p1213)

- p1213[0] = 自动重启中电源恢复的监控时间

  监控时间从发现故障开始计算。如果自行应答没有成功，监控时间会继续计算。如果在监控时间届满后驱动还没有成功重启（捕捉重启和电机励磁必须已结束：r0056.4=1），便会报告故障 F07320。

  p1213 = 0 时，监控功能取消。如果设定的 p1213 小于以下时间的总和：p1212、p0346 励磁时间和捕捉重启产生的额外等待时间，在每次重启时都会生成故障 F07320。如果在 p1210 = 1 时 p1213 中设定的时间小于 p1212，同样在每次重启时都会生成故障 F07320。

  如果不能立即成功应答出现的故障，必须延长监控时间（例如：持续出现故障时）。

  在 p1210 = 14 或 16 时必须在 p1213[0] 规定的时间内手动应答现有故障信息，否则会在设定的时间经过后输出故障信息F07320。

- p1213[1] = 启动计数器复位的监控时间

  在变频器成功自动重启且 p1213[1] 中设置的时间经过后，启动计数器（见 r1214）才再次恢复为初始值 p1211。在只应答故障信息但不自动重启的方式（p1210 = 1）中，该时间没有作用。等待时间在电源恢复供电、控制单元启动后才开始计时。在输出故障信息F07320、撤销了接通指令并应答故障信息后，启动计数器恢复为初始值 p1211。

  一旦初始值p1211或模式p1210有所变化，启动计数器立即更新。

不自动重启时的故障号 (p1206)

通过p1206[0...9]可以最多选择10个故障号，在出现这些故障时禁止变频器自动重启。

只有在 p1210 = 6 或 p1210 = 16 时，该参数才生效。

参数

- p1206 [0...9] 不自动重启时的故障号
- p1210 自动重启模式
- p1211 自动重启中的启动次数
- p1212 自动重启中的启动等待时间
- p1213 自动重启的监控时间
- r1214 自动重启状态

设置

为防止在变频器重启时电机进入反相，变频器会首先等待电机完成去磁（等待时间 = 2.3 x 电机励磁时间常数）。在给出逆变器使能并向电机注入电压前，变频器也会等该时间结束。

9.3.6 捕捉重启

描述

使用“捕捉重启”功能（由 p1200 使能）可以使变频器切换到尚在旋转的电机。在不采用捕捉重启的变频器启动中，旋转的电机内不会形成磁场。由于没有磁场，电机不会产生转矩，因此可能会由于过流(F07801)而导致电机停机。

捕捉再启动功能首先确定驱动的转速，V/f 控制或矢量控制将采用该转速初始化，从而可以使变频器频率和电机频率实现同步。

在变频器的标准启动中，电机必须处于停机状态，然后变频器使电机加速到设定值。然而在很多应用场合中，都不符合这个前提条件。

此时一般分为两种情况：

1. 驱动受外力作用旋转，例如：水泵驱动上的水流冲力或风机驱动上的空气抽力。此时驱动也可能反向旋转。
2. 驱动在之前的一个切断过程下旋转，例如：OFF2 或电源掉电。由于驱动支路中还存有动能，驱动缓慢自由停止。（示例：具有较大转动惯量，并且负载特性曲线在低转速区急剧下降的引风机）。

根据所选设置(p1200)，捕捉重启功能在以下情况下激活：

- 电源恢复后并且自动重启功能激活时
- 当自动重启功能激活并且使用 OFF2 指令（脉冲禁止）停机后
- 发出 ON 指令时

说明

捕捉重启应用

捕捉重启必须应用在电机可能还在旋转或正在由负载驱动时。否则可能由于过流(F7801)而停机。

说明

捕捉重启说明

如果设置的参数 p1203（查找速度的系数）值较大，查找曲线会比较平坦，因而查找时间也会较长。与此相反，查找速度值比较小时，曲线坡度较大，查找时间变短。

对于转动惯量较小的电机，捕捉重启会使电机稍微加速。

在组合驱动中，由于单个电机的减速特性各不相同，因此不应激活捕捉重启功能。

9.3.6.1 无编码器时的捕捉重启

描述

根据参数 p1200 的设置，在 p0347 去磁时间届满后，捕捉重启功能以最大搜索速度$n_{最大搜索}$开始，参见插图“捕捉重启”。

$n_{最大搜索}$= 1.25 x $n_{最大}$ (p1082)

在 V/f 控制和矢量控制中，该功能的作用过程是不同的：

- V/f 特性曲线(p1300 < 20):
  按照由参数 p1203 得出的搜索速度，搜索频率随电机电流降低。此时会注入可设定的搜索电流 p1202。如果搜索频率接近转子频率，便会出现一个电流最小值。接着在查找到的频率上对电机励磁。在励磁期间(p0346)内，输出电压会升高到由 V/f 特性曲线得出的电压值，参见插图“捕捉重启”。
- 无转速编码器的矢量控制：
  电机转速由电机模型中的转速适配控制回路确定。此时会首先注入搜索电流(p1202)，然后从最大搜索频率开始激活控制器。控制器的动态响应可以由搜索速度系数(p1203)改变。如果转速适配控制器的偏差不大，励磁会继续进行，持续 p0346 中设定的时间。

在励磁时间 p0346 届满后，斜坡函数发生器会设为转速实际值，电机上升到设定频率。

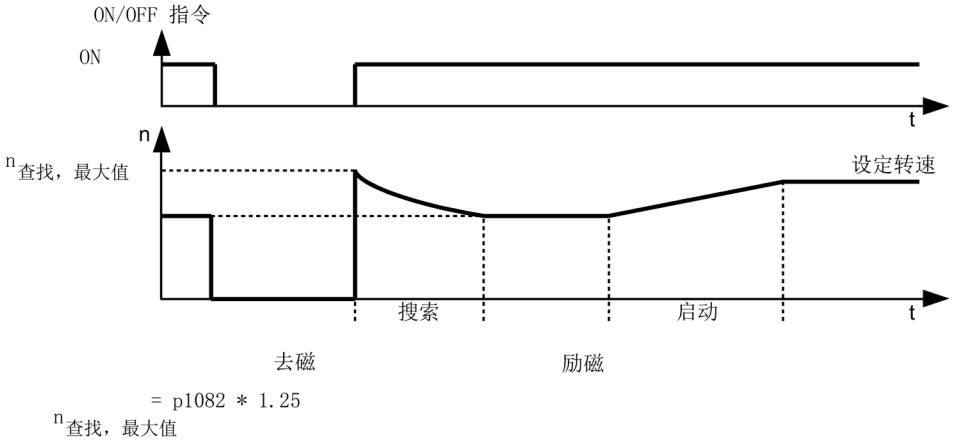


图 9-6 捕捉重启

⚠警告

捕捉重启激活时电机意外运动

在捕捉重启功能(p1200)激活时，尽管驱动处于停机状态，而且设定值为 0，但驱动仍可能会由于搜索电流而加速。

如果电机处于该状态，而进入它的作业范围，可能会造成人员伤亡或财产损失。

- 请遵守一般安全说明。
- 必须保证紧急停机功能运行正常。

说明

永磁同步电机上的无编码器捕捉重启

永磁同步电机上的无编码器捕捉重启中必须使用电压监控模块 VSM10，以便检测电机转速（选件 K51）。

长电缆应用中没有编码器的捕捉重启

在长电机电缆应用中，上述方法可能会使捕捉重启出错。在这种应用中需要进行以下设置：

- 在开始电机数据检测前在 p0352 中输入电缆电阻
- 将 p1203 起码设置为 30 %。
  和低于 300 % 的值相比，该设置会延长捕捉重启的时间。

说明

捕捉重启优化

为优化捕捉重启，最好用Trace功能记录信号，必要时可根据记录继续调整p1202和p1203。

快速捕捉重启（只在异步电机上）

在无编码器运行（矢量控制、线性和抛物线 V/f 控制）时可以激活“快速捕捉重启”功能。快速捕捉重启时，开始频率设为零。
在该方式下捕捉重启时间大约为 200ms。

快速捕捉重启在以下条件下生效：

- 电流控制循环时间 250µs 或 400µs（不带电机侧滤波器和长电缆）
- 矢量控制时达到 4 倍额定转速
- V/f 控制时到达额定转速

说明
“快速捕捉重启”只适合在异步电机上应用。

在专家列表中进行快速捕捉功能的设置。

1. 通过设置 p1780.11 = 1 选择“快速捕捉重启”。

   带编码器的运行中忽略该位的设置，因为此时不能进行快速捕捉重启。

2. 快速捕捉重启与正常的捕捉重启一样通过参数 p1200 激活。
3. 必须在静止状态时（p1900 = 2）执行电机数据检测以便确定电缆电阻。

   关键参数是电机定子电阻（p0350）和电机定子漏感（p0356）。

快速捕捉重启具有以下显示位：

- V/f 控制：r1204.14（快速捕捉重启开启）。
- 矢量控制：r1205.16（快速捕捉重启开启）或 r1205.17（快速捕捉重启结束）。

说明
搜索电流不允许太小
如果快速捕捉重启出现异常，可将搜索电流（p1202）设为大于 30 % 的值。当驱动器在弱磁场中运行或带有电机侧滤波器或长电缆运行时，也会出现问题。

带 VSM10 电压测量的快速捕捉重启

测量电机的端子电压可以缩短旋转异步电机上的接通时间。

设置带电压检测的快速捕捉重启：

1. 选择用于快速捕捉重启的电压测量：p0247.5 = 1。
2. 激活捕捉重启：p1200 > 0。

下列状态位显示了捕捉重启的走势：

1. V/f 控制：r1204.15
2. 矢量控制： r1205.18，r1205.19，r1205.20

说明

电压幅值不可以过小

如果测出的电压幅值低于限值（变频器额定电压的 1 %），系统会禁用带电压检测的捕捉重启并查找电机转速。

9.3.6.2 带编码器时的捕捉重启

描述

在 V/f 控制和矢量控制中，该功能的作用过程是不同的：

- V/f 特性曲线（p1300 < 20）：
  过程同无编码器时的捕捉重启，参见章节“无编码器时的捕捉重启”
- 带转速编码器的矢量控制：
  由于转速已知，可以立即在相应的频率下继续充磁。充磁时间在 p0346 中规定。
  在充磁时间届满后，斜坡函数发生器会设为转速实际值，电机上升到设定转速。

⚠警告

捕捉重启激活时电机意外运动

在捕捉重启功能(p1200)激活时，尽管驱动处于停机状态，而且设定值为 0，但驱动仍可能会由于搜索电流而加速。

如果电机处于该状态，而进入它的作业范围，可能会造成人员伤亡或财产损失。

- 请遵守一般安全说明。
- 必须保证紧急停机功能运行正常。

9.3.6.3 参数

- p0352 电缆电阻
- p1200 捕捉重启的工作方式
  - 0:捕捉重启失效
  - 1:捕捉重启始终生效（只在设定值方向启动）
  - 2:捕捉重启在接通、出现故障、OFF2 后激活（只在设定值方向启动）
  - 3:捕捉重启在出现故障、OFF2 后激活（只在设定值方向启动）
  - 4:捕捉重启始终生效（只在设定值方向启动）
  - 5:捕捉重启在接通、出现故障、OFF2 后激活（只在设定值方向启动）
  - 6:捕捉重启在出现故障、OFF2 后激活（只在设定值方向启动）
- p1202 捕捉重启搜索电流
- p1203 捕捉重启搜索速度的系数
- r1204 捕捉重启 V/f 控制状态
- r1205 捕捉重启矢量控制状态
- p1780.11 ASM 上带电压模型的快速捕捉重启

说明

确定捕捉重启搜索方向

p1200 = 1, 2, 3 时：搜索在两个方向上进行，朝设定值方向开始

p1200 = 4, 5, 6 时：只朝设定值方向搜索。

9.3.7 检查电机的短路/接地

接通功率单元时可生成测试脉冲，用于连接功率单元与电机或检查电机绕组是否短路或接地。

根据 p1901 中的配置可以确定是只执行短路测试还是同时执行短路测试和接地测试（更大电流脉冲时）。

- p1901.0 = 1

  脉冲使能时检查一次/始终检查导线-导线短路。

- p1901.1 = 1

  脉冲使能时检查一次/始终检查接地。

- p1901.2

  p1901.2 = 0：通过位 00 或位 01 选择的检查在脉冲使能时执行一次。

  p1901.2 = 1：通过位 00 或位 01 选择的检查在脉冲使能时始终执行。

只能在静止电机上进行接地测试，因此只能在捕捉重启撤销时进行（p1200 = 0）。

所设的检查结果在 r1902 中显示。

测试会根据检查的选择使电机稍微延迟启动。

说明

如果连接了正弦滤波器，短路和接地测试会自动取消，因为滤波器可通过测试脉冲激发。

9.3.8 电机切换

9.3.8.1 描述

电机数据组切换可用于例如：

- 在不同电机间进行切换
- 在电机的不同绕组间进行切换（例如星形-三角形切换）
- 电机数据的适配

说明

切换到正在旋转的电机

如需切换到正在旋转的电机，必须激活捕捉重启功能。

9.3.8.2 示例：在两个电机之间切换

前提条件

- 首次调试已经结束。
- 2 个电机数据组(MDS), p0130 = 2
- 2 个驱动数据组(DDS), p0180 = 2
- 2 个数字量输出，用于控制辅助接触器
- 2 个数字量输入，用于监控辅助接触器
- 1 个数字量输入，用于选择数据组
- 2 个辅助接触器，带辅助触点（1 个常开触点）
- 2 个电机接触器，带正压式辅助触点（1 个常闭触点，1 个常开触点）

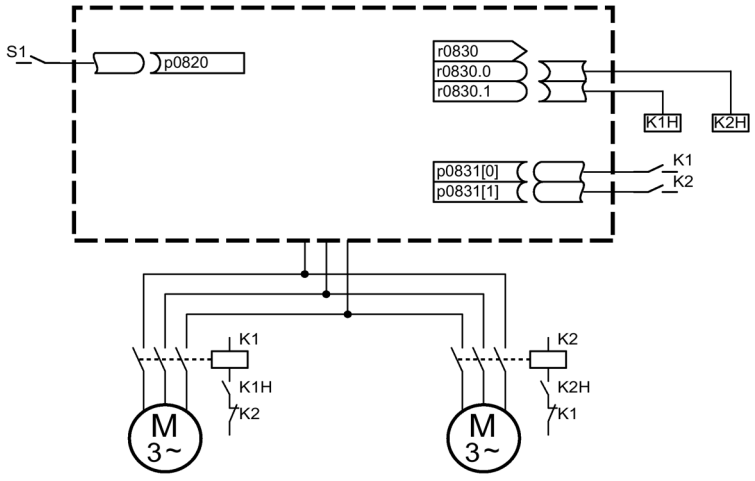


图 9-7　　电机切换的示例

表格 9- 4　　电机切换示例中的设置

参数	设置	注释
p0130	2	配置 2 个电机数据组（MDS ）
p0180	2	配置 2 个驱动数据组（DDS）
p0186[0..1]	0, 1	MDS 指定给 DDS。
p0820	数字量输入 DDS 选择	通过 DDS 选择可以选定用于电机切换的数字量输入。编码是二进制的（p0820 = 位 0，依此类推）。
p0821 ... p0824	0	
p0826[0..1]	1, 2	任意的不同编号表明不同的热模型。
p0827[0..1]	0, 1	将 r0830 的位元指定给 MDS。p0827[0] = 0 时，通过 DDS0 选择了 MDS0 后，位 r0830.0 将置位。
r0830.0和r0830.1	数字量输出辅助接触器	将该位指定给用于辅助接触器的数字量输出。
p0831[0..1]	数字量输入辅助触点	指定用于反馈电机接触器状态的数字量输入。
p0833.00 和 .01	0, 0	接触器回路的控制和脉冲清除由驱动来执行。

电机切换过程

1. 启动条件：
   同步电机的实际转速必须小于弱磁起始转速。这样可以避免产生的再生电压超出端子电压。
2. 脉冲封锁：
   通过 p0820 至 p0824 选择了一个新的驱动数据组后，会执行脉冲封锁。

3. 打开电机接触器：
   电机接触器 1 打开(r0830 = 0)；状态位“电机切换激活”(r0835.0)置位。
4. 切换驱动数据组：
   激活请求中的数据组（r0051 = 当前生效的数据组，r0837 =请求中的数据组）。
5. 电机接触器控制：
   在电机接触器 1 发出反馈“电机接触器已打开”后，r0830 中相应的位元置位，电机接触器 2 处于控制中。
6. 使能脉冲：
   在电机接触器 2 发出反馈“电机接触器已闭合”后，位元“电机数据组切换激活” (r0835.0)复位，脉冲使能。电机切换结束。

9.3.8.3 功能图

FP 8565	驱动数据组 (Drive Data Set, DDS)
FP 8575	电机数据组（Motor Data Set, MDS）

9.3.8.4 参数

- r0051 驱动数据组 DDS 激活
- p0130 电机数据组（MDS）的数量
- p0180 驱动数据组(DDS)的数量
- p0186 电机数据组（MDS）的编号
- p0819[0...2] 复制驱动数据组 DDS
- p0820 BI:驱动数据组选择 DDS 位 0
- p0821 BI:驱动数据组选择 DDS 位 1
- p0822 BI:驱动数据组选择 DDS 位 2
- p0823 BI:驱动数据组选择 DDS 位 3
- p0824 BI:驱动数据组选择 DDS 位 4
- p0826 电机切换中的电机编号
- p0827 电机切换中的状态字位编号
- p0828 电机切换的反馈消息
- r0830 电机切换的状态
- p0831 电机切换的接触器反馈消息
- p0833 数据组切换的配置

9.3.9 摩擦特性曲线

描述

摩擦特性曲线可以补偿电机和工作设备产生的摩擦转矩。借助它可以预先调节转速控制器，优化它的控制性能。

摩擦特性曲线使用 10 个支点。支点的坐标由转速参数(p382x)和转矩参数(p383x)加以说明，支点 1 = p3820 和 p3830，支点 10 = p3829 和 p3839。

特性

- 一共有 10 个支点构成一条摩擦特性曲线。
- 自动功能“摩擦特性曲线记录”可以记录摩擦特性曲线。
- 模拟量互联输出 (r3841)可以作为摩擦转矩(p1569)接入。
- 可以激活并取消摩擦特性曲线(p3842)。

调试

p382x 中的缺省转速是首次调试期间、由最高转速 p1082 决定的测量用转速。必要时可以修改该转速。

通过 p3845 可以激活自动的摩擦特性曲线记录(Record)功能。在下一次给出使能后，变频器便开始记录该曲线。

可以进行下列设置：

- p3845 = 0　取消摩擦特性曲线记录功能
- p3845 = 1　摩擦特性曲线记录功能激活所有方向
  在两个旋转方向上确定曲线。计算正向和负向上的测量结果的平均值，并输入到 p383x 中。
- p3845 = 2　摩擦特性曲线记录功能激活正向
- p3845 = 3　摩擦特性曲线记录功能激活负向

p3847可设定一段延时供电机热启动，达到工作温度。在该时间内，电机会逐渐上升到为摩擦特性曲线记录设置的最高转速并保持该转速，以达到工作温度，然后再以最高转速旋转，开始记录。

⚠警告

摩擦特性曲线记录时电机意外运动

在记录摩擦特性曲线时变频器可能会使电机旋转，转速会达到电机的最高转速。
如果进入这种电机的工作范围，可能会造成人员伤亡或财产损失。

- 请遵守一般安全说明。
- 必须保证紧急停机功能运行正常。

功能图

FP 7010 摩擦特性曲线

参数

- p3820 摩擦特性曲线值 n0
- ...
- p3839 摩擦特性曲线值 M9
- r3840 摩擦特性曲线状态字
- r3841 摩擦特性曲线输出
- p3842 摩擦特性曲线激活
- p3843 摩擦特性曲线平滑时间摩擦力矩差值
- p3844 摩擦特性曲线编号切换点（上部）
- p3845 摩擦特性曲线记录功能激活
- p3846 摩擦特性曲线记录的斜坡升降时间
- p3847 摩擦特性曲线记录的热启动时间

9.3.10 电枢短路制动，直流制动

9.3.10.1 简介

外部电枢短路功能应用在永磁同步电机上，可以在脉冲封锁条件下控制一个外部接触器，使该接触器通过电阻短接电机， 以消耗电机产生的动能。

内部电枢短路功能应用在永磁同步电机上，可以通过短接功率单元中的桥臂来吸收电机的功率，从而使电机制动。

直流电制动功能应用在异步电机上，它通过向电机注入直流电来使电机制动。

9.3.10.2 外部电枢短路制动

描述

外部电枢短路制动功能只适用于同步电机。它最适合用于危险情况下的制动，即：变频器无法实现可控制动的情况，例如：电源断电、紧急停止或者整流单元不具有再生反馈能力时。在该制动方式中，电机的定子绕组被多个外部制动电阻短接，相当于在电机回路中形成了额外的一个电阻，用于消耗电机内残留的动能。

外部电枢短路制动可以由 p1231 = 1（带接触器反馈）或 p1231 = 2（不带接触器反馈）激活。此时变频器会首先封锁脉冲，然后触发电枢短路。

该功能通过输出端子控制一个外部接触器，使该接触器在脉冲封锁后通过多个电阻短接电机。

外部电枢短路功能只能应用在永磁同步电机上(p0300 = 2xx)。

⚠警告

牵引负载可导致电机旋转

在牵引负载（即可对电机产生牵引力的负载）上如果没有配备额外的机械抱闸，使用电枢短路可导致电机旋转。电机转动可导致人员伤亡。

- 在牵引负载上，电枢短路制动必须配合一个机械抱闸一起工作。

注意
使用无短路保护的电机会导致设备损坏 使用无短路保护的电机，在激活外部电枢短路制动时会导致电机损坏。 • 只允许使用带短路保护的电机。 • 须使用配套的抗短路电阻。

说明

设置出错的后果

设置出错时，例如：选择了异步电机，但又选择了外部电枢短路，变频器会输出故障信息 F07906 “电枢短路/内部电压保护：设置错误”。

功能图

FP 7014 工艺功能 - 外部电枢短路

参数

- p0300 电机类型选择
- p1230 BI:激活电枢短路制动/直流制动
- p1231 电枢短路/直流电制动的配置
  - 1：外部电枢短路含接触器反馈
  - 2:外部电枢短路不含接触器反馈
- p1235 BI:外部电枢短路接触器反馈
- p1236 外部电枢短路接触器反馈的监控时间
- p1237 外部电枢短路，接触器打开的等待时间
- r1238 CO:外部电枢短路的状态
- r1239 CO/BO:电枢短路/直流电制动的状态字

9.3.10.3 内部电枢短路制动

描述

内部电枢短路制动功能只适用于同步电机。它最适合用于危险情况下的制动，即：变频器无法实现可控制动的情况，例如：电源断电、紧急停止或者整流单元不具有再生反馈能力时。在该制动方式中，电机的定子绕组被功率单元内的一条桥臂短接，相当于在电机回路中形成了额外的一个电阻，用于消耗电机内残留的动能。

内部电枢短路制动通过 p1231 = 4 配置，通过 p1230 激活。此时变频器会首先封锁脉冲，然后触发电枢短路。

内部电枢短路功能只能应用在永磁同步电机上（p0300 = 2xx）。



⚠危险

电枢短路制动时的电击危险

在脉冲封锁、该功能激活后，所有电机端子都处于一半的直流母线电位。

接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 请遵守一般安全说明。

⚠警告

牵引负载可导致电机旋转

在牵引负载（即可对电机产生牵引力的负载）上如果没有配备额外的机械抱闸，使用电枢短路可导致电机旋转。电机转动可导致人员伤亡。

- 在牵引负载上，电枢短路制动必须配合一个机械抱闸一起工作。

注意

使用无短路保护的电机或错误选型的功率模块/电机模块会导致设备损坏

使用无短路保护的电机，在激活内部电枢短路制动时会导致电机或功率模块/电机模块损坏。

- 只允许使用带短路保护的电机。
- 须使用配套的抗短路电阻。
- 功率模块/电机模块必须按照电机 1.8 倍的短路电流选型。

功能图

FP 7016　工艺功能 - 内部电枢短路

参数

- p0300　电机类型选择
- p1230　BI:激活电枢短路制动/直流制动
- p1231　电枢短路/直流电制动的配置
  - 4:内部电枢短路/直流电制动
- r1239　CO/BO:电枢短路/直流电制动的状态字

9.3.10.4　直流制动

描述

直流电制动功能只适用于异步电机。它最适合用于危险情况下的制动，即：变频器无法实现可控制动的情况，例如：电源断电、紧急停止或者整流单元不具有再生反馈能力时。

直流电制动通过设置 p1231 = 4 或 p1231 = 14 激活。它可以由一个输入信号 p1230（信号变1）或者一个故障响应触发。

⚠警告

牵引负载可导致电机旋转

在牵引负载（（即可对电机产生牵引力的负载））上执行直流制动时，去磁期间内电机可能会旋转，从而可造成人员伤亡。额外配备的机械抱闸只有在去磁时间结束后才会抱住已经开始旋转的电机，因此它无法安全阻止电机旋转。

- 请勿在牵引负载上使用直流制动。

直流电制动由输入信号激活

p1231 = 4 （内部电枢短路/直流电制动）

在直流电制动由一个数字量输入信号激活时，变频器会首先会封锁脉冲，然后等待去磁时间 p0347 使电机去磁，此时不会考虑参数 p1234“直流电制动启动转速”。

接着变频器向电机注入制动电流 p1232，只要输入信号保持激活，要求电机停转或保持静止，变频器便持续注入该电流。

p1231 = 14 （低于启动转速的直流电制动）

当 p1230 上出现 1 信号并且当前电机转速低于启动转速 p1234 时，变频器触发直流电制动。

接着变频器等待去磁时间 p0347 使电机去磁，然后向电机注入制动电流 p1232，持续时间为 p1233，最后自动关闭。

撤销直流电制动的输入信号

撤销直流电制动的输入信号后，变频器返回它选中的运行方式。

其中：

- 矢量控制（带和不带编码器的控制）：
  “捕捉重启”功能激活时，变频器频率首先和电机频率同步，接着切换回闭环控制中。“捕捉重启”功能没有激活并且当前无过电流故障时变频器只能从静态重启。
- V/f 控制：
  “捕捉重启”功能激活时，变频器频率首先和电机频率同步，接着切换回 V/f 控制中。
  “捕捉重启”功能没有激活并且当前无过电流故障时变频器只能从静态重启。

直流电制动用作故障响应

通过 p0491 = 4, p2101 = 6 激活（内部电枢短路/直流电制动）

如果将直流电制动作为故障响应激活，变频器会对电机进行磁场定向控制，使电机沿着制动斜坡减速，直到下降到阈值 p1234。该斜坡的陡度和 OFF1 斜坡（可以通过 p1082, p1121 设置）相同。然后变频器封锁脉冲，等待去磁时间 p0347 使电机去磁。接着变频器向电机注入直流电，持续 p1233 中的时间。

- 有编码器时该过程会一直持续到转速跌落到静止阈值 p1226 以下。
- 没有编码器时，只持续 p1233 中的时间。

通过 p1231 = 5 激活（在OFF1/OFF3的情况下的直流电制动）

通过 OFF1 或 OFF3 激活直流制动

- 当电机转速 ≥ p1234，会对其进行制动使其转速降至 p1234。一旦电机转速 < p1234，则会进行脉冲禁止和电机去磁。
- 若在 OFF1/OFF3 的情况下电机转速已 < p1234，则会立即进行脉冲禁止和电机去磁。

之后会在 p1233 中设定的时间内激活直流电制动，之后取消制动。

若提前取消了 OFF1/OFF3，则会恢复为正常运行。

此时直流制动作为故障响应的紧急制动保持生效。

功能图

FP 7017 工艺功能 - 直流电制动

参数

- p0300 电机类型选择
- p0491 电机编码器故障应答响应 GEBER
- p1226 静态检测转速阈值
- p1230 BI:激活电枢短路制动/直流制动
- p1231 电枢短路/直流电制动的配置
  - 4:内部电枢短路/直流电制动
  - 5:在 OFF1/OFF3 的情况下的直流电制动
  - 14:低于启动转速的直流制动
- p1232 直流电制动的制动电流
- p1233 直流电制动的持续时间
- p1234 直流电制动的启动转速
- r1239 CO/BO:电枢短路/直流电制动的状态字
- p2100 修改故障响应，故障编号
- p2101 修改故障响应，响应

9.3.11 增大输出频率

9.3.11.1 描述

在某些要求高输出频率的应用中，可能需要增大变频器的脉冲频率。

此外，防止振荡也需要修改脉冲频率。

由于增大脉冲频率也会增大开关损耗，因此在变频器选型时应考虑到输出电流的降容系数。

在增大了脉冲频率后，新的输出电流会自动传送到功率单元保护的计算中。

说明

使用正弦滤波器

在调试时必须通过设置 p0230 = 3 选用正弦滤波器（选件 L15）。 进行该设置后，脉冲频率会固定设为 4 kHz 或 2.5 kHz ，无法进行修改。

9.3.11.2 脉冲频率的出厂设置

通过以下脉冲频率的出厂设置，可以获得给出的最大输出频率。

表格 9- 5 脉冲频率的出厂设置下可获得的最大输出频率

变频器功率 [kW]	脉冲频率出厂设置 [kHz]	最大输出频率 [Hz]
电源电压 3 AC 380 ... 480 V		
110 ... 250	2	160
315 ... 800	1.25	100
电源电压 3 AC 500 ... 690 V		
75 ... 1200	1.25	100

脉冲频率的出厂设置也同时表明了最小频率。

在出厂时客户端子板 TM31 输入输出的采样时间被设为 4000 µs，该时间同时也是最低极限。

9.3.11.3 增大脉冲频率

描述

脉冲频率几乎可以在出厂设置和最大可设定的脉冲频率之间任意设置。

操作步骤

1. 将控制单元上的参数 p0009 设为 3“驱动基本配置”。
2. 将 DO VECTOR 的参数 p0112 “采样时间缺省设置 p0115” 设为 0“专家”。
3. 在 p0113 中输入1 kHz 到 2 kHz 之间的任意一个脉冲频率。如果设置了一个超出该范围的脉冲频率，如 2.2 kHz，必须将该值除以 2 或除以 4，使结果位于 1 kHz 到 2 kHz 之间，例如：2.2 kHz 除以 2 后结果为 1.1 kHz。
4. 参数 p0113 中输入的脉冲频率并不会全都被采用，此时会输出信息“非法值”。
5. 如果参数 p0113 中输入的频率未经采用，在参数 r0114[0] 中会提供一个和输入的脉冲频率相差几个赫兹的频率。应在 p0113 中输入该频率。

6. 采用 p0113 中输入的频率后，控制单元上的参数 p0009 会再次恢复为 0“就绪”。
7. 控制单元重新初始化。在启动结束后，可以在 DO VECTOR 的参数 p1800 “脉冲频率”中输入r0114[i] (i = 1, 2, ...)建议的脉冲频率。

说明

脉冲频率输入

p1800 中输入的脉冲频率必须和 r0114[i] 中的值完全相同，否则会拒绝输入。

9.3.11.4 通过增大脉冲频率来获取最大输出频率

下表列出了出厂时的电流控制器周期条件下可设定的脉冲频率和最大可达到的输出频率。

表格 9- 6 通过增大脉冲频率来获取最大输出频率

电流控制器周期 T_I	可设定的脉冲频率 f_p	最大可达到的输出频率 f_A	
		V/f 运行方式	矢量运行方式
250 µs 1)	2 kHz 4 kHz 8 kHz	166 Hz 333 Hz 550 Hz	166 Hz 333 Hz 480 Hz
400 µs 2)	1.25 kHz 2.50 kHz 5.00 kHz 7.50 kHz	104 Hz 208 Hz 416 Hz 550 Hz	104 Hz 208 Hz 300 Hz 3) 300 Hz 3)

1) 以下设备型号出厂时电流控制器周期为 250 µs、脉冲频率为2 kHz：
- 3 AC 380 ... 480 V: ≤250 kW / 490 A

2) 以下设备型号出厂时电流控制器周期为 400 µs、脉冲频率为 1.25 kHz：
- 3 AC 380 ... 480 V：≥315 kW / 605 A
- 3 AC 500 ... 690 V：所有功率型号

3 通过该调节，最大输出频率被限制为 300 Hz。

9.3.11.5 参数

- p0009 设备调试参数过滤器
- p0112 采样时间缺省设置 p0115
- p0113 选择最小脉冲频率
- p0115 采样时间
- p1800 脉冲频率

9.3.12 脉冲频率增大时的降容属性

描述

如果需要降低电机噪音或提高输出频率，可以修改脉冲频率的出厂设置，增大脉冲频率。

增大脉冲频率后，最大输出电流通常会因此降低，参见“随脉冲频率变化的技术数据/电流降容”。

在变频器调试时，变频器的过载特性会自动调节，使脉冲频率可变式降低，以便产生所需的功率。

特性：

- 根据参数 p0290 的设定，在出现过载时变频器会作出以下响应：
  - p0290 = 0:降低输出电流或输出频率
  - p0290 = 1:无降低，达到过载阈值时断路
  - p0290 = 2:降低输出电流、输出频率和脉冲频率，不是通过 I^2t
  - p0290 = 3:降低脉冲频率，不是通过 I^2t
- p0290 = 2 时，出现过载后首先降低脉冲频率，直到它降到额定脉冲频率，期间输出频率也随着降低；如果此后还存在过载，便接着降低输出电流。此时，电流控制器周期倒数值的一半用作额定脉冲频率：0.5 x 1/p0115[0].
- 脉冲频率降低幅度为整数倍的额定脉冲频率(5 kHz -> 2.5 kHz -> 1.25 kHz 或 4 kHz -> 2 kHz)。
- 在 p1082 中输入最高转速后，变频器会自动计算，脉冲频率对于输入的最高转速是否适用；如果不适用，脉冲频率会自动增大为所需值。出现过载时，即使 p0290 = 2 或 3，该脉冲频率也不会下降，但变频器仍会作出后续的过载响应，如降低输出电流或断路。

例外：

- 在正弦滤波器激活时，即 p0230 = 3, 4，不允许设置上述特性，因为此时不允许更改脉冲频率出厂设置（2.5 kHz 或 4 kHz) 。因而参数 p0290 只提供 0 和 1 的设置选择。

激活可变的脉冲频率

在调试时，参数 p0290 会自动设为值 2。出现过载时脉冲频率降低的属性会因此激活。

取消可变的脉冲频率

将参数 p0290 改为 0 或 1，便可以取消可变的脉冲频率。

功能图

FP 8014 信号和监控功能 - 功率单元的热监控

参数

- r0036 功率单元过载 I^2t
- r0037 CO:功率单元温度
- p0115 内部控制回路的采样时间
- p0230 变频器电机侧的滤波器类型
- p0290 功率单元过载响应
- p1082 最大转速
- r2135.13 故障“功率单元热过载”
- r2135.15 报警“功率单元热过载”

9.3.13 脉冲频率摆动

描述

脉冲频率摆动旨在使脉冲频率依据某种统计学的方法细微变化。其中的中心脉冲频率和以前一样是参数设置值，但是瞬态值的变化产生了一个新的噪声频带。

这种方法可减少人员可听到的电机噪音，特别是减少电机在相对较低的脉冲频率出厂值工作时产生的噪音。

设置p1810.2 = 1即可激活脉冲频率摆动。统计学摆动信号的幅度由p1811设置，值域为0%到20%。

限制

- 脉冲频率摆动只能在满足以下条件时使用(p1810.2 = 1)：
  - 变频器处于脉冲封锁状态。
  - p1800 < 2 x 1000 / p0115[0]
- p1811（脉冲频率摆动幅度）只能在满足以下条件时设置：
  - p1802.2 = 1
  - p0230（输出滤波器） < 3（没有正弦滤波器）
- 在脉冲频率摆动激活、脉冲使能后可按以下方式设置最大脉冲频率p1800：
  - p1811 = 0 时：设置 p1800 ≤ 2 x 1000 / p0115[0]
  - p1811 > 0 时：设置 p1800 ≤ 1000 / p0115[0]
- 如果在脉冲频率摆动激活、脉冲使能后设置的 p1800 超过 1000 / p0115[0]，p1811 置0。
- 如果在脉冲频率摆动激活、脉冲封锁后设置的 p1800 超过 2 x 1000 / p0115[0]，p1811 置0，p1810.2 置0。

说明

解除脉冲频率摆动

在解除脉冲频率摆动(p1810.2 = 0)后，p1811 的所有下标都置0。

参数

- p1800 脉冲频率设定值
- p1810.2 摆动激活
- p1811[D] 脉冲频率摆动幅度

9.3.14 运行时间（运行时间计时器）

系统总运行时间

系统的总运行时间显示在 r2114 （控制单元）中，它由 r2114[0]（毫秒数）和 r2114[1]（天数）组成。
下标 0 以毫秒显示系统运行时间，达到 86400000 毫秒即 24 小时后便归零。下标 1 以天数显示系统运行时间。

该值在断电时保存。
驱动装置上电后，计时器从上次断电后保存的值开始继续增加。

相对系统运行时间

从上一次上电开始计算的相对系统运行时间显示在 p0969（控制单元）中。
该值单位为毫秒，满 49 天后计时器溢出。

当前电机运行时间

电机运行时间计时器 p0650 （驱动）在每次出现脉冲使能时计时。脉冲使能取消后，计时器停止，时间值被保存。

p0651 = 0 时，计时取消。

达到 p0651 中设定的维护间隔时，会输出报警 A01590。完成电机的维护工作后，请重新设置维护间隔。

说明
如果切换了电机数据组(MDS)的连接方式，即星形/三角形连接，而没有切换电机，则 p0650 中的两个值必须相加，才能得到精确的电机运行时间。

风扇运行时间计时器

功率单元中风扇的运行时间显示在 p0251（驱动）中。

该参数中的运行时间只能复位为 0，例如：在更换风扇后。

风扇的使用寿命输入在 p0252（驱动）中。

在距离该时间 500 小时或已经达到该时间时，会发出报警 A30042 “达到或超出风扇的使用寿命”。分析该报警的故障值可以了解详细的报警原因。

p0252 = 0 时，监控取消。

时间戳模式

通过参数 p3100 可以设置时间戳模式。

设置	说明
p3100 = 0	时间戳运行小时
p3100 = 1	时间戳 UTC 格式
p3100 = 2	时间戳运行小时 + 01.01.2000 固件 V4.7 以上的额外设置： 该设置中，p3102 的值用作故障信息的时间戳。固件版本 V4.7 以上设置 p3100 ＝ 0 时，使用 p2114 时基。

说明

根据固件版本设置时间戳

如果项目从固件 V4.6 升级至 V4.7，则保留原有项目的时间戳设置。故障信息所显示的时间与原有固件版本的时间没有不同。

如果从固件版本 V4.7 以上开始创建了一个新的项目，则故障信息需要 p3100 ＝ 2 出厂设置和其他时基。如果希望保持与 V4.7 之前的版本一样的特性，则设置 p3100 ＝ 0。

9.3.15 仿真运行

描述

仿真运行主要是模拟驱动在没有连接电机和直流母线电压下的运行。 此时应注意，只有真正具备 40 V 直流母线电压时，才可以启用仿真运行。 一旦电压超出该阈值，仿真运行便取消，并发出故障信息 F07826。

借助仿真运行可以测试设备和上级自动化控制系统之间的通讯。 如果需要驱动同时返回实际值，应在仿真运行期间将驱动切换到没有编码器的工作模式。 这样便可以在不接入电机的情况下预先测试 SINAMICS 软件中的大型组件，如：设定值通道、顺序控制、通讯、工艺功能等。

此外，仿真运行还可以用于测试功率单元的功能。 此项测试主要针对一些功率大于 75 kW (690 V) 和 110 kW (400 V) 的设备，在设备修理后往往需要测试功率半导体的控制性能。测试时首先注入低于直流母线电压的直流电，例如：12 V，然后给设备上电并使能脉冲。

说明

仿真运行中的功能失效

在仿真运行中，以下功能失效：

- 电机数据识别
- 电机数据识别，旋转测量，不带编码器
- 磁极识别

在 V/f 控制或无编码器的矢量控制中，不会执行捕捉再启动。

说明

模拟运行中激活二进制互联输出 r0863.1

在模拟运行中会自动设置二进制互联输出 r0863.1 = 1。 因此，在启动模拟运行前需要检查，通过该信号是否会接通其他设备。 可能需要暂时断开相应的 BICO 互联。

调试

p1272 = 1 时，仿真运行激活；此时必须满足以下条件：

- 首次调试已结束（缺省配置：标准异步电机）。
- 直流母线电压低于 40 V（注意直流母线电压测量装置的容差）。

在仿真运行期间会输出报警 A07825“仿真运行已激活”。

参数

- p1272 仿真运行

9.3.16 方向反转

描述

通过 p1821 实现的电机换向无需通过换入电机上的第二个相位来改变旋转磁场，也无需通过 p0410 取反编码器信号。

通过 p1821 完成的换向可以从电机的旋转方向识别出。而转速设定值/给定值、转矩设定值/给定值以及相对的位置更改都保持不变。

只有在脉冲封锁状态下才可以转换电机方向。

可以为每个变频器数据组设置不同的换向。

说明

带不同换向设置的变频器数据组切换

在切换带不同换向设置的变频器数据组、脉冲使能时会输出故障信息 F7434。

查看参数 r0069（相电流）和 r0089（相电压）便可以确定是否执行了换向。 在执行换向时绝对位置基准丢失。

此外，变频器的输出旋转方向可通过 p1820 进行反转，这样无需更换功率接线便可以改变旋转磁场。在带编码器运行中，同样必须通过 p0410 调整转向。

注意

使用外部转速实际值时驱动会意外加速

使用 p1440 转速控制器的外部转速实际值时，会导致转速控制回路内出现正反馈，使驱动加速到最高转速，从而引起损坏。

- 使用转速控制器的外部转速实际值时，在修改旋转方向时还需要修改极性 (p1821 = 1)。

⚠警告

电源和电机相序不一致、电机反转可输出过高转矩

如果电机与电网同步，通电后，如果电源电压的相序与旋转电机的相序不一致，反向旋转时可导致转矩过高。该转矩可能会损坏电机-负载联轴器，进而造成人员重伤或死亡。

- 检查 VSM 布线的相序，必要时进行校正。

功能图

FP 4704, 4715	编码器分析
FP 6730, 6731	电机模块接口

参数

- r0069 相电流实际值
- r0089 相电压实际值
- p0410 编码器反向实际值
- p1820 反转输出相序
- p1821 旋转方向

9.3.17 转换单位

描述

通过转换单位可以切换到匹配的单位制中，如公制、英制或百分比值 (%)，以便输入输出参数和过程值。

转换单位有以下条件：

- 只适用于“VECTOR”和“A_INF”驱动对象。
- 变频器或电机的铭牌参数能够在公制和英制之间切换，但不能切换为百分比值。
- 在重新设置了转换参数后，该参数采用的单位制的所有参数都统一切换到新单位。
- 工艺控制器内的工艺值显示采用一个独立的、用于选择工艺单位的参数(p0595)。
- 如果单位转换到百分比值，而后来基准值发生改变，参数中输入的百分比值仍保持不变。

  示例：

  – 基准转速为 1500 rpm 时，固定转速 80 % 相当于 1200 rpm 的转速。
  – 而基准转速变为 3000 rpm 时，百分比值 80 % 会保持不变，相当于 2400 rpm。

限制

- 在转换单位时会四舍五入到小数位。因此，原始值可能会最多改变一个小数位。
- 如果选择了百分比单位，而之后又修改了基准参数，例如 p2000， 则对于某些控制属性也由此改变的控制参数，它的物理含义也一同改变。
- 如果在 STARTER 离线模式下修改了基准值(p2000至p2007)，参数值可能会超出值域。在将项目载入变频器时，程序会报错。

转换单位

通过 AOP30 和 STARTER 都可以转换单位。

- 在 AOP30 上总是可以立即转换单位。修改相应参数后，相应值会以新选中的单位显示。
- 而在 STARTER 中操作时，必须首先进入离线模式下、相应驱动对象的配置窗口，才可以转换单位。在下载（“载入项目到目标系统中”）和接着上传（载入项目到编程装置中）后，新的单位才得以显示。

单位组

每个可切换的参数都属于一个单位组，单位组在各自特定的限值内转换。

在 SINAMICS 参数手册的参数表中，可以查阅每个参数的分配和单位组。

单位组可以通过 4 个参数(p0100, p0349, p0505 和 p0595)分别切换。

参数

- p0010 调试参数过滤器
- p0100 电机标准 IEC/NEMA
- p0349 等效电路图数据的单位制
- p0505 选择单位制
- p0595 选择工艺单位
- p0596 工艺单位的基准值
- p2000 基准转速，基准频率
- p2001 基准电压
- p2002 基准电流

- p2003 基准转矩
- r2004 基准功率
- p2005 基准角度
- p2006 基准温度
- p2007 基准加速度

9.3.18 简单制动控制

描述

“简单制动控制”只用于抱闸的控制。抱闸可以防止电机在静止状态下意外运动。

抱闸开闭的控制信号由控制单元通过 DRIVE-CLiQ 直接传送给变频器，变频器会对这些信号和系统内部的过程进行逻辑运算，并对信号进行监控。

然后变频器执行动作，并相应地调节用于抱闸的输出端。
通过参数 p1215 可配置抱闸的工作方式。

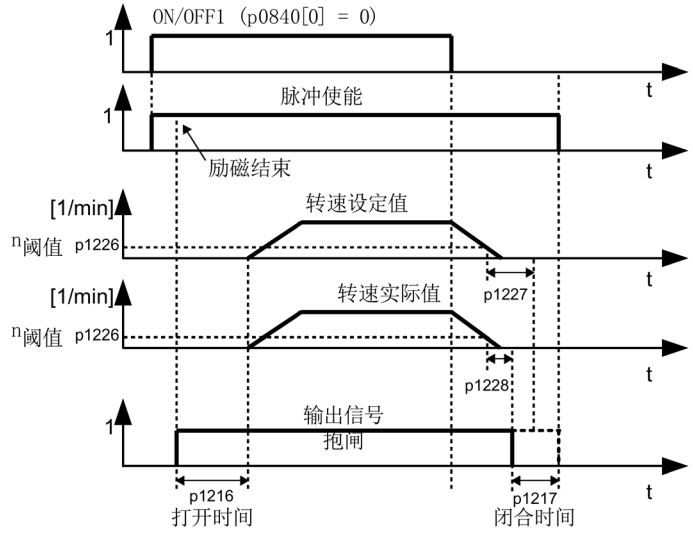


图 9-8 简单制动控制的时序图

闭合时间从 p1227（静态检测监控时间）和 p1228 （脉冲封锁延时）其中一个较短的时间结束时开始计算。

⚠警告

简单制动控制使用不当

简单制动控制使用不当时会导致重伤或死亡。

- 不要在工作制动器上使用简单制动控制。
- 注意工艺特定、设备特定的规定和标准，以确保人身安全和设备安全。
- 注意风险，例如，由垂直轴引起的风险。

特性

- 采用过程控制法的自动调控
- 静态监控
- 强制打开制动(p0855, p1215)
- 在出现“1”信号“强制闭合抱闸”时闭合制动(p0858)
- 在取消信号“转速控制器使能”后闭合制动(p0856)

信号连接

抱闸是通过控制单元或TM31上的空闲数字量输出控制的。如果抱闸要求更高电流或更高电压，便需要通过一个继电器来控制。

在这种条件下必须将参数p1215设为3（即抱闸同顺序控制，通过BICO互联），并要适当互联所选数字量输出的BICO参数。

调试

在首次调试p1215设为0（即没有抱闸）但变频器检测出实际上有抱闸时，会自动激活简单制动控制(p1215 = 1)，同时还输出故障信息F07935“检测出电机抱闸”，该信息必须加以应答。

注意

抱闸配置错误会引起损坏

有电机抱闸时，参数设置为 p1215 = “0”（不存在电机抱闸），则电机抱闸保持闭合。在电机运动时，该设置会导致抱闸损坏。

- 有电机抱闸时将 p1215 设置为 1。

抱闸打开时间p1216的设置提示：

- 抱闸打开时间p1216要设得比实际打开时间长，避免抱闸闭合时电机转动。

抱闸闭合时间p1217的设置提示：

- 抱闸闭合时间p1217要设得比实际闭合时间长，确保在抱闸闭合后才封锁脉冲。
- 如果p1217设得比实际闭合时间短，电机上的负载可能会溜钩。
- 如果p1217设得比实际闭合时间要长得多（表明闭环控制在抱闸闭合的条件下工作），又会缩短抱闸的使用寿命。

功能图

FP 2701 简单制动控制 (r0108.14=0)

参数

- r0056.4 励磁结束
- r0060 CO:设定值滤波器前的转速设定值
- r0063[0...2] CO:转速实际值
- r0108.14 扩展制动控制
- p0855[C] BI:强制打开抱闸
- p0856 BI:转速控制器使能
- p0858 BI:强制闭合抱闸
- r0899.12 BO:抱闸打开
- r0899.13 BO:指令“闭合抱闸”
- p1215 电机抱闸的配置
- p1216 电机抱闸打开时间
- p1217 电机抱闸闭合时间
- p1226 静态检测转速阈值
- p1227 静态检测监控时间
- p1228 脉冲封锁延迟时间
- p1278 制动控制的诊断分析

9.3.19 同步

描述

借助“同步”功能和现有的电压监控模块 VSM10（用于测量电源电压），电机可与电网同步。电机切换到电网这一过程以及此处需要的接触器控制可以通过现有的旁路功能实现，也可以通过上级控制器实现。

使用旁路功能可暂时（例如：在设备不停机的情况下进行维护工作）或持续在电网上运行电机。

通过参数 p3800 激活同步。通过 DRIVE-CLiQ 分配给驱动的 VSM10 负责测量电网电压。

特性

- 模拟量互联输入，用于传送由 VSM10 测量的电机实际电压 (r3661、r3662)
- 相位差的设置 (p3809)
- 可通过参数(p3800)激活
- 通过参数(p3802)使能

功能图

FP 7020 工艺功能 - 同步

参数

- p3800[0...n] 激活“驱动-电网”同步
- p3801[0...n] “驱动-电网”同步的驱动对象号
- p3802[0...n] BI:使能“驱动-电网”同步
- r3803 CO/BO:“驱动-电网”同步的控制字
- r3804 CO:“驱动-电网”同步的目标频率
- r3805 CO:“驱动-电网”同步的频率差
- p3806[0...n] “驱动-电网”同步的频率差阈值
- r3808 CO:“驱动-电网”同步的相位差
- p3809[0...n] “驱动-电网”同步的相位设定值
- p3811[0...n] “驱动-电网”同步的频率限制
- r3812 CO:“驱动-电网”同步的修正频率
- p3813[0...n] “驱动-电网”同步的相位同步阈值
- r3814 CO:“驱动-电网”同步的电压差
- p3815[0...n] “驱动-电网”同步的电压差阈值
- r3819.0...7 CO/BO:“驱动-电网”同步的状态指令

9.3.20 涡轮机应用中的节能显示

节能显示功能

该功能可以计算出在流体机械应用中系统消耗的电能，并将它和估算出的、采用传统节流阀控制的系统消耗的电能相比较。
节能值是以 100 个工作小时为基准计算出的，单位为kWh。不足 100 个工作小时时，该功能便推算出 100 个工作小时后的潜在节能值。
采用传统节流阀控制的流量特性曲线由 5 个控制点指定。

背景知识

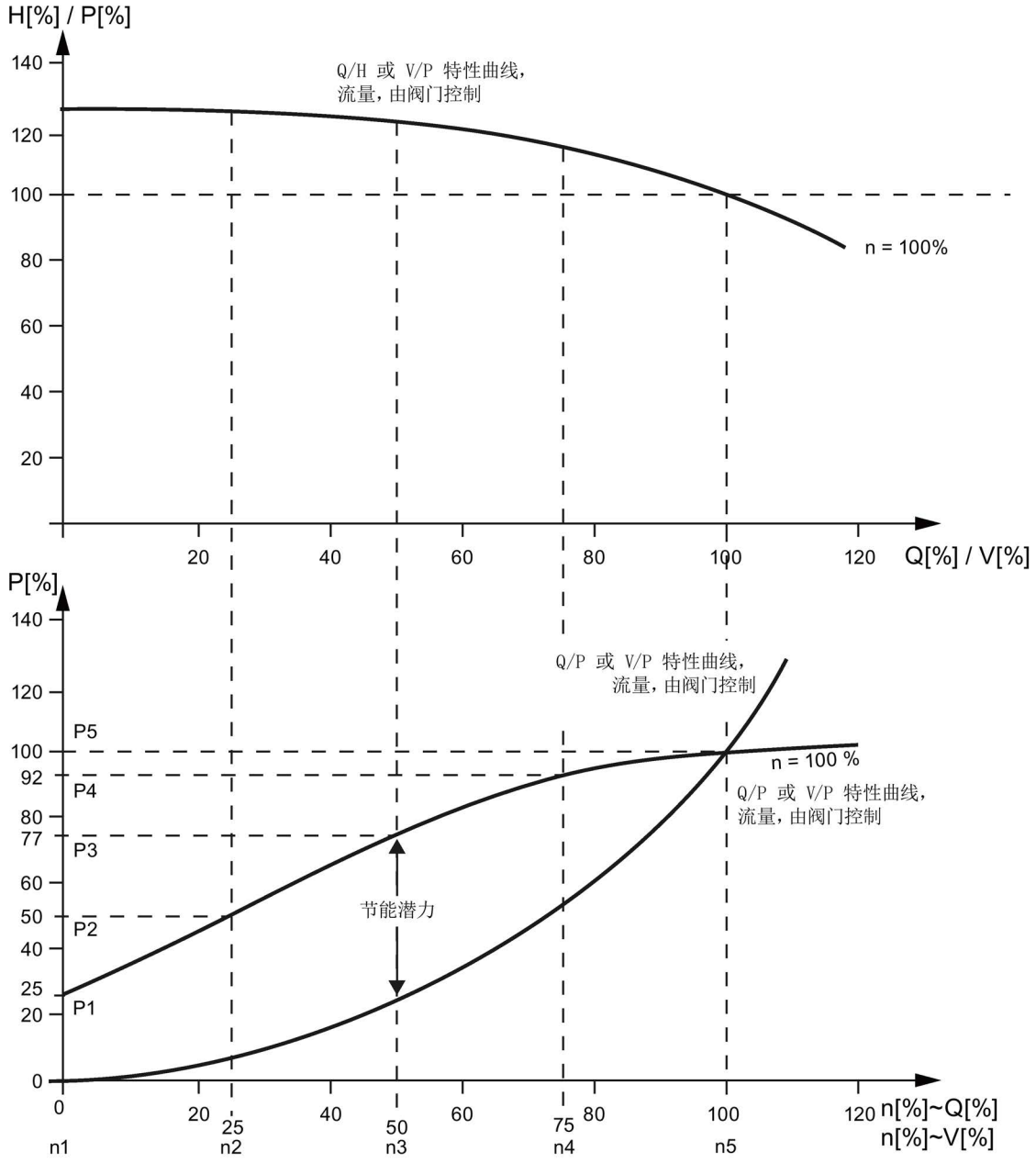
在传统的流体机械控制中，介质的流量是由挡板或节流阀调节的，在此期间，驱动电机以恒定的额定转速工作。当节流阀或挡板降低介质流量时，系统的效率会急剧下降，系统内的压力迅速增加。而且即使在节流阀或挡板完全闭合也就是介质流量 Q 为零时，电机也要消耗电能。另外，该方法会给过程带来另一些问题，例如：流体机械中出现汽蚀、流体机械和介质发热加剧等。

和传统节流阀或挡板过程控制相比，当系统不满载时，变频调速驱动使系统消耗的电能大幅降低。这在具有抛物线负载特性曲线的流体机械上表现特别明显。SINAMICS 变频器通过调节流体机械的转速，进而调节其流量或压力，使系统在整个工作范围内都可以接近最大效率工作。

和流体机械相比，变频器在拖动线性负载或恒定负载的机械（例如：输送机或活塞泵）上的节能潜力较小。

调速驱动的节能效果

变频器通过调节流体机械的转速来调节介质流量，流量和转速成线性正比关系。在变频器工作时，系统中可能保留的节流阀或挡板保持打开的状态。通过变频器控制，系统可以接近最大效率工作，节约大量电能，尤其是不满载时。



顶部的特性曲线：
H[%] = 扬程，P[%] = 风压，Q[%] = 流量，V[%] = 体积流量
底部的特性曲线：
P[%] = 流体机械的轴功率；n[%] = 流体机械的转速
特性曲线上转速 100 % 时的控制点：p3320 ... p3329:
P1...P5 = 轴功率； n1...n5 = 调速电机的转速

图 9-9　　节能潜力

设定流量特性曲线

流量特性曲线的 5 个控制点可以通过参数 p3320 - p3329 设定。每个DDS需要单独设定一条曲线。

表格 9- 7　流量特性曲线的控制点

控制点	参数	出厂设置： P：功率，单位 % n:转速，单位%	
1	p3320	P1 = 25.00	
	p3321	n1 = 0.00	
2	p3322	P2 = 50.00	
	p3323	n2 = 25.00	
3	p3324	P3 = 77.00	
	p3325	n3 = 50.00	
4	p3326	P4 = 92.00	
	p3327	n4 = 75.00	
5	p3328	P5 = 100.00	
	p3329	n5 = 100.00	

说明

没有设定流量特性曲线可导致的问题

如果没有为流量特性曲线设定控制点，变频器会使用出厂设置计算节能。出厂值和实际的流量特性曲线可能有出入，因此计算出的节能并不是实际节能。

节能显示

变频器节省的电量显示在参数r0041中。

设置p0040 = 1后，r0041复位为0，接着p0040自动复位为0。

9.3.21 写保护

描述

写保护可防止不经意改变设置参数。写保护不需要密码。

激活写保护

以下方法可激活写保护：

- 选择 STARTER 在线模式**Project > Write protection Drive Unit > Activate**。
- 使用操作面板 AOP30 p7761 = 1。

此时通过写保护的设置参数不可再改变。

STARTER 中所有写保护的设置参数在专家列表和操作窗口中都呈灰色。

如果试图改变已写保护的设置参数，AOP30 操作面板上会给出相应的错误报告。

针对已写保护设置参数的写入请求通过通讯进行不同处理：

- 执行 1 级控制器的参数更改（控制器，如 SIMATIC）。
- 不执行 2 级控制器的参数更改（设计或调试工具，如 STARTER）。

取消写保护

以下方法可取消写保护：

- 选择 STARTER 在线模式**Project > Write protection Drive Unit > Deactivate**。
- 使用操作面板 AOP30 p7761 = 0。

写保护状态

通过参数 r7760.0 可显示写保护状态：

- r7760.0 = 0:写保护未激活
- r7760.0 = 1:写保护激活

激活写保护时的例外情况

写保护不涉及以下功能或设置参数：

- 修改访问级（p0003）
- 调试参数过滤器（p0009）
- 通过 LED 识别模块（p0124、p0144、p0154）
- 复位参数（p0972、p0976）
- 保存参数（p0977）
- 应答故障（p2102、 p3981）
- RTC 时间戳、时间设定、同步（p3100, p3101, p3103）
- 选择控制权模式（p3985）
- 记录（p4700ff.）
- 函数发生器（p4800ff.）
- 激活/取消写保护（p7761）
- 检测和维护（p8806ff.）
- 无功组件（p9210、p9211）

说明

写保护激活时的例外情况列表

参数手册中包含有即使在写保护激活状态下也可改变的设置参数列表。
列表名称“WRITE_NO_LOCK”。

多主站现场总线系统写保护

作为多主站总线系统运行的现场总线系统（如 CAN 总线）也可以在写保护激活时访问所有设置参数。

写保护激活时在总线系统中可通过参数 p7762 设置权限：

- p7762 = 0:写访问，不取决于 p7761
- p7762 = 1:写访问，取决于 p7761

参数

- r7760 写保护/专有技术保护状态
- p7761 写保护
- p7762 写保护，多主站现场总线系统访问特性

9.3.22 专有技术保护

9.3.22.1 描述

专有技术保护可以让设备制造商对其专有技术加密，避免技术被更改或复制。

专有技术保护需要密码，此密码可加密已保存数据。

专有技术激活时，大多数设置参数不可以更改或读出。显示参数的显示则保持不变。不显示 STARTER 窗口中的内容。

专有技术保护功能可与拷贝保护功能组合使用。

专有技术保护激活时的特性

- 除了少数一些系统参数和在例外列表中列出的参数外，所有其他参数都被禁用。
- 这些参数的值无法在专家列表中读取或修改。不再显示参数值，而是显示文本“Know-how protected”。
- 受专有技术保护的参数可以在专家列表中隐藏。为此，必须在“Online Value” 一列中设置筛选项 “without Know-how protected”。
- 显示参数的值仍保持可见。
- 专有技术保护功能生效时相应的屏幕区域被隐藏。
- 专有技术保护功能可与复制保护功能组合使用。
- 专有技术保护在同一范围内也适用于脚本。
- 驱动设备及其中的驱动对象和 DCC 图的显示可能会不一致。

带或不带复制保护的专有技术保护

为防止您驱动设备的设置被非法复制，除了专有技术保护外，还可以额外激活复制保护。

不带复制保护的专有技术保护允许带或不带存储卡。

带复制保护的专有技术保护只支持西门子存储卡。

不带复制保护的专有技术保护

驱动设备可带或不带存储卡运行。一台驱动设备上的设置可通过存储卡、操作面板、STARTER 传送到另一台驱动设备上。

带基础复制保护的专有技术保护

仅当驱动设备中插入了含变相应设置的存储卡后，才可运行驱动设备。更换编码器后，必须将存储卡插入到新驱动设备中，这样无需密码，新驱动设备也可以用老驱动设备的设置运行。

带扩展复制保护的专有技术保护

仅当驱动设备中插入了含变相应设置的存储卡后，才可运行驱动设备。将存储卡传送到另一台驱动设备上须输入密码。

专有技术激活时可执行的功能

以下功能在专有技术激活时仍可执行：

- 恢复出厂设置
- 保存参数
- 应答故障
- 故障和报警显示
- 故障和报警历史显示
- 读取诊断缓存
- 切换至控制面板（完整控制面板功能：控制权获取，所有按钮和设置参数）
- 显示创建的验收文档

说明

专有技术保护激活时例外情况列表

参数手册中包含有即使在专有技术保护激活状态下也可改变的设置参数列表。
列表名称“KHP_WRITE_NO_LOCK”。

专有技术保护激活时不可执行的功能

以下功能在专有技术保护激活时不可执行：

- 下载驱动设备的设置
- 自动控制器优化
- 电机数据检测的静止测量或旋转测量
- 清空报警和故障缓冲器
- 创建安全功能的验收记录

专有技术激活时可执行的功能

如果在激活专有技术保护时使能了诊断功能，那么在专有技术保护激活时仍可执行下列功能：

- 跟踪(Trace)功能
- 函数发生器
- 测量功能

专有技术保护激活时只可读的设置参数

以下设置参数在专有技术保护激活时不可更改但仍可读：

- 电机参数（p0100、p0300、p0304、p0305、p0349）
- 数据组（p0120、p0130、p0140、p0150、p0170、p0180）
- 编码器类型（p0400）
- 单位（p0505、p0595）
- 控制参数（p0806、p0864、p0870）
- 转速、转矩（p1080、p1082、p1520、p1532）
- 基准值（p2000、p2001、p2002、p2003、p2005、p2006、p2007）

这些参数在 STARTER 的专家列表中呈现灰色。

说明

专有技术保护激活时只可读的设置参数列表

参数手册中包含有在专有技术保护激活状态下只可读的设置参数列表。
列表名称 “KHP_ACTIVE_READ”。

专有技术保护激活时的 AOP30：

操作面板 AOP30 上不会显示专有技术保护激活时受保护的参数。

但会显示专有技术保护激活时只可读的设置参数。如果试图更改这样的设置参数，操作面板上会给出相应的错误报告。

9.3.22.2 激活专有技术保护

通过 STARTER 在线模式可以激活专有技术保护。

激活专有技术保护

通过以下方法用 STARTER 在线激活专有技术保护：

- 通过**Project > Know-how protection Drive unit > Activate**选择驱动设备。
- 此时会打开一个对话框进行以下设置：
  - 可以选择是否对专有技术保护进行复制保护。

    - 不带复制保护（出厂设置）

    - 带有基础复制保护（绑定在存储卡上）

    - 带有扩展复制保护（绑定在存储卡和控制单元上）

    另外，还可以选择是否允许诊断功能。
  - 点击**Specify**继续打开一个对话框，输入密码并确认。此密码至少必须包含一个字符，最多不超过 30 个字符，所有字符均可以。

    说明

    专有技术保护的密码验证和 Windows 语言设置

    请注意，在专有技术保护激活后修改 Windows 语言设置可能会导致之后的密码验证错误。设置密码时请只使用 ASCII 字符库中的字符。
  - 选择**Copy from RAM to ROM**后，设置在窗口关闭后也会持久保存。
    如果没有选择**Copy from RAM to ROM**，专有技术保护只能保存在易失性存储器上，下一次开机后就不再存在。
- 点击**OK**关闭对话窗口后专有技术保护激活，数据（参数、DCC）就加密保存在存储卡上。如须加密更大的数据量，系统会显示一个进度条，表明专有技术保护功能的加密或激活程序正在运行。
  对于所有被保护的设置参数，在专家参数列表中，这些参数会显示“受专有技术保护”，而不显示其数值。

  说明

  已经公布的 DCC 参数都不再显示 “Know-how-protected” 文本，而是显示专家列表中的条目 “--”。

专有技术保护注意事项

说明

安全删除已存在的未加密数据

如果存储卡在存入加密的数据之前已存有未加密的数据，这些未加密的数据不会被安全删除。没有使用特殊的删除方法将未加密的数据从存储卡上彻底删除。

这种情况下，用户必须确定未加密的数据已安全删除了，例如使用特殊的 PC Tool。

9.3.22.3 取消专有技术保护

通过 STARTER 在线模式可以取消专有技术保护。

取消专有技术保护

通过以下 STARTER 在线模式取消专有技术保护：

- 通过**Project > Know-how protection Drive unit > Deactivate**选择驱动设备。
- 此时会打开一个对话框，可设定暂时或永久取消专有技术保护：
  - 暂时取消：
    选择 **Temporarily**输入口令，点击**OK**确认。
  - 永久取消：
    选择 **Permanently**输入口令，选择**Copy from RAM to ROM**，点击**OK**确认。

取消专有技术保护注意事项

说明

永久或临时取消专有技术保护

暂时取消意味着专有技术保护在重启后仍然生效。存储到存储卡上的数据继续加密。通过已有的口令可以重新激活专有技术保护。

永久取消意味着专有技术保护在重启后不再生效。存储到存储卡上的数据不再加密。专有技术保护永久取消后可根据需要重新激活。

9.3.22.4 修改专有技术保护口令

通过 STARTER 在线模式可以修改专有技术保护密码。

修改密码

通过以下 STARTER 在线模式修改专有技术保护密码：

- 通过**Project > Know-how protection Drive unit > Change password**选择驱动设备。
- 此时会打开一个对话框进行以下输入：
  - 输入旧密码
  - 输入新密码
    此密码至少必须包含一个字符，最多不超过 30 个字符，所有字符均可以。
  - 确认新密码
- 选择**Copy from RAM to ROM**后，设置在窗口关闭后也会持久保存。
  如果没有选择**Copy from RAM to ROM**，专有技术保护只能保存在易失性存储器上，下一次开机后就不再存在。

  点击**OK**关闭窗口，修改后的密码就生效了。

9.3.22.5 OEM 例外情况列表

专有技术保护不涉及 OEM 例外情况列表上的设置参数。例外情况列表上的参数在专有技术保护激活时也可以读出和修改。

例外情况列表只能通过 STARTER 在线模式的专家列表创建。
通过参数 p7763 确定例外情况列表中所含的参数数目。参数 p7764 中每个下标中都应输入例外情况列表中的参数号。每个驱动对象的例外情况列表可单独创建。

说明

修改参数 p7763

修改参数 p7763 后必须进行“Load to PG”，这样参数 p7764 的下标区就会相应地修改。

出厂设置中控制单元的例外情况列表只有一个参数（p7763 = 1）。在控制单元的参数 p7764[0] 中输入 p7766（密码输入），这样一来，在专有技术保护激活时可以输入取消专有技术保护的密码。

说明

绝对专有技术保护

如果例外情况列表中没有参数 p7766 且专有技术保护激活时，不可以再输入密码，
也就不能再取消专有技术保护！因此也就无法再取消专有技术保护！
在此情况下只能通过恢复出厂设置实现对驱动的访问。

9.3.22.6 将具有专有技术保护的数据加载到文件系统上

数据可以在设置专业技术保护的后直接从驱动设备载入文件系统或保存在其中。专有技术保护可防止将数据传送给未经授权的第三方。

最终用户可以考虑在以下情形下使用该保护：

- 需要修改加密的 SINAMICS 数据。
- 存储卡损坏。
- 驱动的控制单元损坏。

在上述情形下 OEM 可以通过 STARTER 生成新的加密子项目。在这些加密数据组中，已经预先保存了新存储卡或新控制单元的序列号。

应用示例：控制单元损坏

概述：

最终用户的控制单元损坏。

OEM 有最终用户机器的 STARTER 项目文件。

过程：

1. 最终用户向 OEM 发送新控制单元（r7758）和新存储卡（r7843）的序列号，并注明安装了新控制单元的设备。
2. OEM 载入最终用户的 STARTER 项目数据。
3. OEM 执行 STARTER 功能“载入文件系统”。
   - OEM 可决定是压缩还是不压缩数据。
   - 完成专有技术保护的必要设置。
4. OEM 将存储的数据发送给最终用户，例如通过电子邮件。

5. 最终用户把目录“User”复制到新存储卡上，并将其插入新的控制单元。
6. 最终用户启动驱动。

   控制单元在启动时检验序列号，若一致则删除 p7759 和 p7769 的值。

   正常启动后控制单元运行就绪。专有技术保护生效。

   若序列号不一致，单元则会输出故障 F13100。

   必要时，最终用户要在 OEM 例外列表中重新输入被他修改的参数。

调用“Load to File System”对话框

1. 在 STARTER 项目导航栏中选中驱动设备。
2. 启用功能“载入文件系统”。

   “Load to File System”对话框打开。

确定常规存储器数据

在打开该对话框时会自动显示标签“General”。

1. 出厂设置中自动勾选了保存选项“Save normally”。

   需要压缩保存数据时，选中“Save compressed（.zip archive）”。

2. 在出厂设置中，选项“Store additional data on the target device”不激活。

   如果希望将附加数据（比如：程序来源）保存在目标设备上，可勾选该选项。

   – 也可以勾选“Including DCC diagram data”，一同保存图形数据。

3. 可以直接在输入栏中输入保存文件的目标路径，也可以点击“Browse”，选择文件系统中一个目录。

配置专有技术保护

专有技术保护的设置在标签“Drive unit know-how protection”下进行。

1. 点击标签“Drive unit know-how protection”。

   缺省设置下，选项“Without know-how protection”激活。如果您确实希望不加保护地保存数据，可在此处点击“OK”或“Cancel”关闭对话框，但我们不建议这样做。

2. 需要加保护地保存数据时，必须勾选以下一个选项：

   – “Know-how prot. without copy prot.”
     所需输入：“New password”和“Confirm password”
   – “Know-how prot. with basic copy prot.（绑定在存储卡上）”
     所需输入：“New password”、“Confirm password”和“Memory card specified serial number”
   – ‘带有扩展复制保护（绑定在存储卡和控制单元上）”
     所需的输入：““New password”、“Confirm password”、“Memory card specified serial number”和“Control unit specified serial number”

   （根据激活的专有技术保护选项）密码和序列号输入栏随即激活。

   激活的输入栏为必填项。

3. 在输入栏“New password”中输入密码，在输入栏“Confirm password”中再次输入密码。

4. 如果相应的输入栏激活，请输入序列号：

   – 新存储卡的序列号
   – 控制单元的序列号

5. 如需在专有技术保护激活时同时允许使用诊断功能，勾选选项“Allow diagnosis function (trace and measuring function)”。

   这样就可以在专有技术保护激活时使用跟踪功能、测量功能和函数发生器。

6. 点击“OK”，确认设置。

结果

激活专有技术保护功能，启动子项目数据的加密程序。如须加密更大的数据量，系统会显示一个进度条，表明专有技术保护功能的加密或激活程序正在运行。通过这些加密数据最终用户可以为驱动设备装配新存储卡。

9.3.22.7 重要参数一览

- r7758[0...19] KHP 控制单元序列号
- p7759[0...19] KHP 控制单元设定序列号
- r7760 写保护/专有技术保护状态
- p7763 KHP OEM 例外情况列表下标数量，用于 p7764
- p7764[0...n] KHP OEM 例外情况列表
- p7765 KHP 存储卡拷贝保护
- p7766[0...29] KHP 密码输入
- p7767[0...29] KHP 新密码
- p7768[0...29] KHP 密码确认
- p7769[0...20] KHP 存储卡设定序列号
- r7843[0...20] 存储卡序列号

KHP：Know-how protection（专有技术保护）

9.3.23 紧急工作模式

描述

紧急工作模式（**E**ssential **S**ervice **M**ode (ESM)）可使驱动器在需要时或出现故障时尽量继续运行。

该功能可在诸如意外停止导致较大后续损坏的应用中使用。
例如：在较大建筑中的风机驱动在发生火灾时应能够吸出烟尘以便工作人员可通过救生通道逃离。

特性

- 在紧急工作模式中，自动重启功能会激活，无需参考参数 p1210 设置。因此即使是变频器因内部故障而导致脉冲封锁(OFF2)，也会自动重新启动。
- 紧急工作模式中，变频器的切断会因故障而抑制。导致设备损坏的故障除外。
- 紧急工作模式由通过数字量输入端的持续信号触发，该数字量输入端根据 p3880 确定为信号源。
- 紧急工作模式激活时如果驱动处于旁路运行状态，则电机会自动切换为变频器运行状态。在此情形下不与变频器进行返回同步，即必须激活“捕捉重启”功能（p1200 = 1）。

- 紧急工作模式结束后，变频器再次回归正常运行模式并根据相应的指令和设定值运行。

说明

变频器进入紧急模式后质保失效

变频器进入紧急工作模式后，所有质保失效。

紧急模式是一种特殊的运行状态，不适合持续使用。

紧急模式有以下影响：

- 变频器内部和外部异常高温
- 变频器内部和外部有明火
- 光辐射、噪声、颗粒、气体

变频器会将紧急模式和在紧急模式期间产生的故障记录在一个设有密码的存储器中。该数据只有服务和修理人员可以访问。

⚠警告

激活的紧急运行模式和选择 “Safe Torque Off”

在同时使用 Safety-Integrated 功能的情况下，使用紧急运行模式可能会导致紧急运行模式停止，从而导致重伤或死亡，例如：抽烟装置故障。

背景在于，在紧急工作模式中电机必须尽可能久地继续运行，不允许通过 Safety-Integrated 功能关断。

- 请勿同时使用紧急工作模式和 Safety-Integrated 功能

激活紧急工作模式

紧急工作模式的激活通过数字量输入端上的持续信号激活，该数字量输入端根据 p3880 确定为信号源。

只允许使用控制单元上的数字量输入端作为信号源：

- r0722.x （高电平有效）
- r0723.x （低电平有效）

x = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21

说明

激活或取消激活时紧急模式的特点

信号 p3880 = 1 用于激活紧急模式：

- 如果电机在激活紧急模式时处于关闭状态，变频器会接通电机。
- 如果电机在激活紧急模式时处于接通状态，变频器会将转速设定值切换为“ESM 设定值源”。

信号 p3880 = 0 用于取消紧急模式：

- 当 OFF1、OFF2 或 OFF3 的其中一个指令生效时，变频器会关闭电机。
- 如果 OFF1、OFF2 或 OFF3 都未生效，变频器会将转速设定值从“ESM 设定值源”切换为标准设定值源。

说明

紧急工作模式在满足以下之一的前提条件时才会完全生效：

- p3880 进行离线布线，接着在下载到设备后必须进行控制单元上电。
- p3880 进行在线布线。

调试后的额外布线

调试后进行额外的布线。

表格 9- 8　紧急工作模式的额外布线

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p1207	BI:连接下一个驱动对象的自动重启功能	A_INF	r1214.2	自动重启激活	VECTOR
p2105[0]	BI:应答故障 3	A_INF	r1214.3	设置应答指令	VECTOR
p0840[0]	BI:ON / OFF (OFF1)	A_INF	r2811	满足“与”条件	VECTOR
p1208[0]	电源故障	VECTOR	r2139.3	存在故障	A_INF
p1208[1]	电源掉电	VECTOR	r0863.2	电源掉电	A_INF
p2822[0]	BI:“非”互联 0 输入	VECTOR	r0899.6	电源掉电	A_INF
p2810[0]	BI:“与”互联输入 1	VECTOR	r0863.1	接触器控制	VECTOR
p2810[1]	BI:“与”互联输入 2	VECTOR	r2823.0	“非”互联 0 结果	VECTOR

紧急工作模式的设定值源

激活紧急工作模式时切换为通过 p3881 设定的设定值：

- p3881 = 0:最后的已知设定值（r1078 经过滤波的）- 出厂设置
- p3881 = 1:转速固定设定值 15（p1015）
- p3881 = 3:现场总线
- p3881 = 5:TB30/TM31 模拟量输入
- p3881 = 6:使能响应 OFF1
- p3881 = 7:使能响应 OFF2

使用 TB30 / TM31（p3881 = 5）模拟设定值时使用 p3886 中的设定值。

如果 p3881 = 3 或 5 时设定值丢失（电缆断裂或现场总线故障），则会自动切换为 p3882 中的备用设定值。

- p3882 = 0:最后的已知设定值（r1078 经过滤波的）- 出厂设置
- p3882 = 1:转速固定设定值 15（p1015）
- p3882 = 2:最高转速（p1082）

紧急工作模式下的旋转方向

在紧急工作模式下，现场机器的实际情况可能要求对设定值进行取反。此时参数 p3883 可连接一个空数字量输入端：

- P3883 = 0 中的信号：用于紧急工作模式设定的设定值的旋转方向转换
- P3883 = 1 中的信号：用于紧急工作模式设定的设定值的旋转方向转换

自动重启

紧急工作模式中自动重启功能激活，参数 p1206, 1210 和 p1212 设置均失效。p1211（自动重启尝试重启）和 p1213（自动重启监控时间）设置继续生效。p1213[0] = p1213[1] = 0.0 s 时，尝试重启次数不受限制。

旁路作为返回策略

变频器由于内部不可应答的错误而发生故障时，紧急工作模式便不再可用。在该情况下电机在变频器发生故障时可通过控制器在旁路中运行。为此，用于自动重启（r1214.7）的状态字位 7 必须和 p1266 互联。
此外无同步的旁路功能必须激活（p1260 = 3），且用于旁路的切换源必须设置为“旁路信号p1266）”（p1267.0 = 1）。

必须确保 r1214.7 也置位，否则电机不会切换到电网运行。为重新退出旁路运行，必须取消紧急工作模式。不会切换至变频运行（驱动惰转）。

编码器故障时自动切换为无编码器运行

参数 p0491（“电机编码器故障响应 ENCODER”）会自动设为 1，使变频器在编码器故障时继续维持紧急工作模式。

除了该值外，也可以将该参数设为 5 或 6。但在控制单元每次断电或者变频器重启后，这两个数值会丢失，变频器随后以自动设置值 p0491 = 1 继续运行。

⚠警告

紧急运行（ESM）中驱动停止可导致危险

由于此时驱动会自动切换到无编码器运行，因此，即使激活了自动重启，**在电源中断情况下**驱动仍可能无法以受控的方式启动。驱动停止可导致人员重伤或死亡，比如：当通风设备或除烟雾器停止工作时。

- 在紧急运行（ESM）激活时将驱动手动切换到无编码器运行，避免电机停止。

显示紧急工作模式的激活/故障

在参数 r3887 中显示紧急工作模式的激活次数和故障的数量：

- r3887[0]：紧急工作模式的激活次数
- r3887[1]：紧急工作模式期间的故障数量

可通过 p3888 = 1 将 r3887 中的计数复位。

功能图

FP 3040	设定值通道 - 方向限制和换向
FP 7033	工艺功能 - 紧急工作模式 (ESM, Essential Service Mode)

参数

- p3880 BI:ESM 信号源激活
- p3881 ESM 设定值源
- p3882 ESM 可选设定值源
- p3883 BI:ESM 旋转方向信号源
- p3886 CI:ESM 设定值 TB30/TM31 模拟量输入
- r3887[0...1] ESM 激活次数和故障数量
- p3888 复位 ESM 激活次数和故障数量
- r3889.0...10 CO/BO:ESM 状态字

9.3.24 网络服务器

9.3.24.1 描述

简介

集成的网络服务器在网页上提供了有关驱动设备的信息。网络服务器通过网络浏览器访问。网页的显示语言为英语。当信息涉及消息文本、驱动对象状态和参数名时可将网页显示切换到存储卡上提供的语言。

以下将对网络服务器的重要功能进行说明。但是网络服务器的显示区“Files”和“User's Area”是在单独的文档中进行说明的（参见“用户定义的网页”）。因此本手册并未对该显示区和功能进行说明。

说明

固有文件的总存储空间大小

通过网络服务器存储的数据总存储空间大小不允许超过 100 MB。存储的数据总存储空间大小会影响备份时间。数据量越大，备份过程越长。

激活/配置

网络服务器出厂设置为激活状态。

通过参数 p8986 对网络服务器进行配置（网络服务器配置）。

数据传输

网络服务器可以通过非安全 (http) 或安全 (https) 传输方式访问。

输入相应的地址以确定传输方式。

也可以通过禁用 HTTP 端口来强制使用 HTTPS，以确保安全。

访问

通过以下接口访问网络服务器：

- 控制单元 CU320-2 DP 或 CU320-2 PN 的 LAN 接口 X127
- CU320-2 PN 的 PROFINET 接口 X150

驱动的编址是通过 IP 地址进行的。
可通过以下参数获取 IP 地址：

- 集成的以太网接口（LAN 接口）：r8911[0...3]

  该服务接口的默认设置如下：

  – IP 地址：169.254.11.22
  – 子网掩码：255.255.0.0
- PROFINET 接口：r8931[0...3]

说明

服务接口与 PROFINET 接口的 IP 地址不允许位于同一子网中。

访问权限

- Administrator

访问权限	用户“Administrator”拥有对在网络服务器中显示的驱动器数据的完整访问权限。
密码	必须使用 Administrator 密码才能访问变频器。

- SINAMICS

访问权限	在网络服务器的缺省设置中，用户“SINAMICS”具有受限的访问权限。
密码	对于用户“SINAMICS”而言，缺省情形下未设定密码。

下表列出了网络服务器的缺省设置中设定的各访问权限。

网络服务器的功能	访问权限	
	Administrator	SINAMICS
开始页面 - 密码输入	 写入	 写入
诊断 - 显示通讯设置 - 调整消息列表 - 应答报警	 写入 写入 写入	 写入 写入 写入
设置 - 调整参数列表 - 修改参数设置	 写入 写入	 写入 读取
备份和恢复 - 对参数设置进行外部备份 - 导入外部备份的参数设置 - 恢复出厂设置	 写入 写入 写入	 无[1)] 无[1)] 无[1)]
调整系统设置 - 设置用户账户 - 配置 IP 连接 - 配置系统时间	 写入 写入 写入	 无[1)] 无[1)] 无[1)]
进行固件升级	写入	无[1)]
永久存储（RAM 至 ROM）	写入	写入
调用支持信息	读取	读取

1) 在用户为“SINAMICS”的情况下，该功能不显示。

在通过网络服务器访问驱动参数和配置数据时，写访问保护和专有技术保护的设置同样生效。

支持的浏览器

网络服务器支持的网络浏览器有：

PC

- Windows （版本 7 及以上）
  - Microsoft Internet Explorer（版本 11 ）
  - Microsoft Edge （版本14）
  - Mozilla Firefox（版本62）
  - Google Chrome（版本 69）

平板电脑/智能手机

- Apple iOS（ 版本9.3及以上）
  - Google Chrome（版本 69）
  - Safari （版本9.1）
- Android（版本 4.4.4 及以上）
  - Google Chrome（版本 69）

用户定义的网页

可以通过自创的网页扩展网络服务器的默认网页。在西门子工业在线支持（Siemens Industry Online Support）中可以找到更多信息：

1. 在浏览器中调用以下西门子网页：

   SINAMICS 应用示例 (https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en)

2. 在搜索掩码中选择驱动类型“S120”和“网络服务器”特殊性。

3. 点击结果列表中所需的简短信息。

   之后西门子工业在线支持（Siemens Industry Online Support）中会显示相应的简短信息。也可以下载 PDF 版简短信息的详细说明。

9.3.24.2 启动网络服务器

前提条件

- 网络服务器出厂设置为激活状态。
- 一个运行正常、已经过调试的驱动对象。
- PG/PC 已与控制单元（目标设备）连接。

启动网络服务器

1. 在网络浏览器的地址栏中输入 SINAMICS 驱动器的 IP 地址（如 http://169.254.11.22）。
   按下 <Return> 确认。
   网络服务器的开始页面打开。其中显示了最重要的驱动数据。

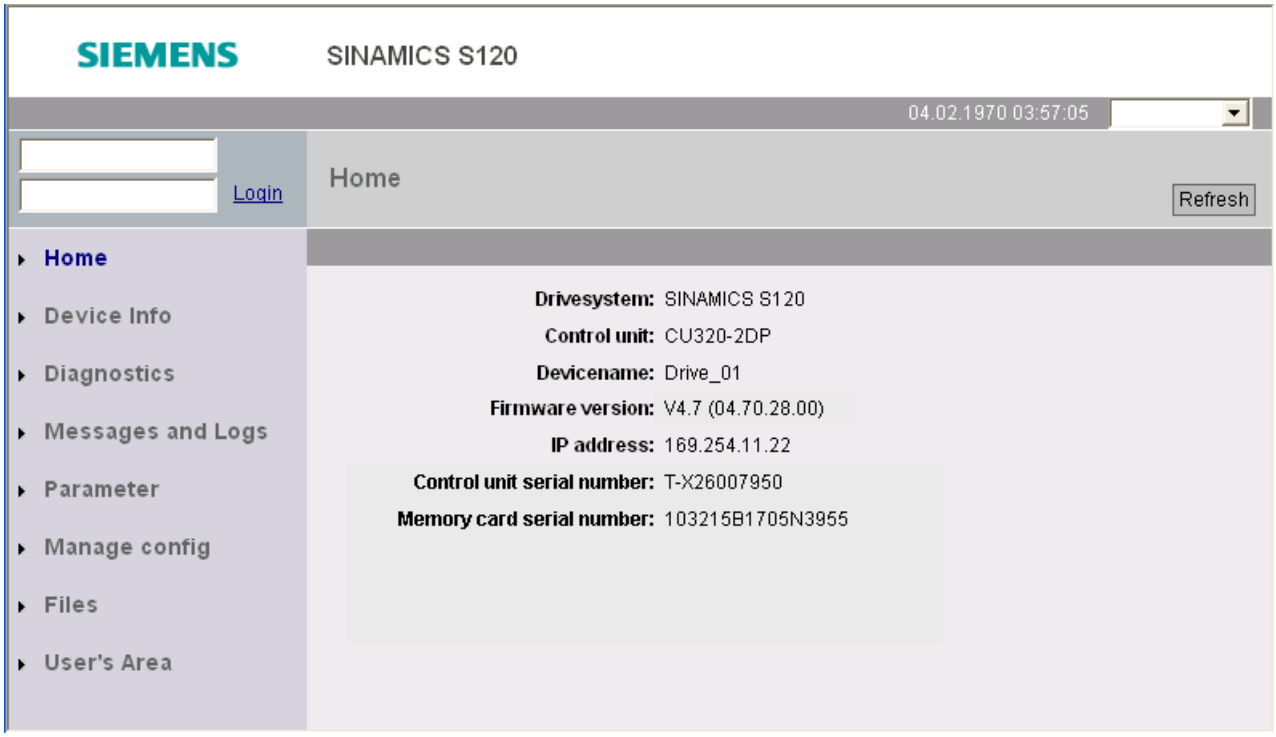


图 9-10 网络服务器的开始页面

2. 在左上角输入登录名（如 SINAMICS）和密码。
   在出厂设置中，只有用户 “SINAMICS” 是激活的且没有设置密码。
3. 点击 “Login”，确认输入。

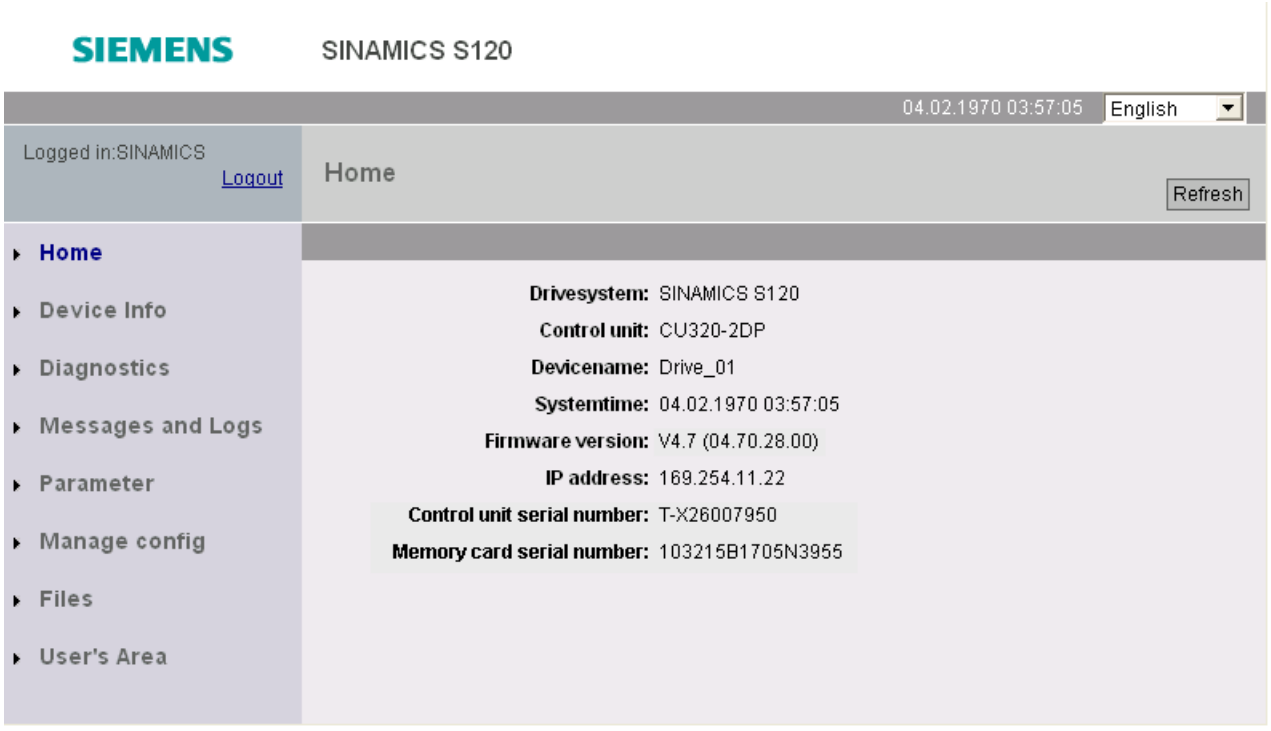


图 9-11　登录后的开始页面

登录后，您可以通过左侧的导航键调出不同的网络服务器显示区。

注销

如果您不再需要使用网络服务器或者希望锁定详细的显示区，可以注销。

点击浏览区域左上方的 “Logout”。

9.3.24.3 网络服务器配置

通过 STARTER 进行配置

点击项目导航器中的驱动并选中右键菜单 “Webserver”，以调出配置对话框。

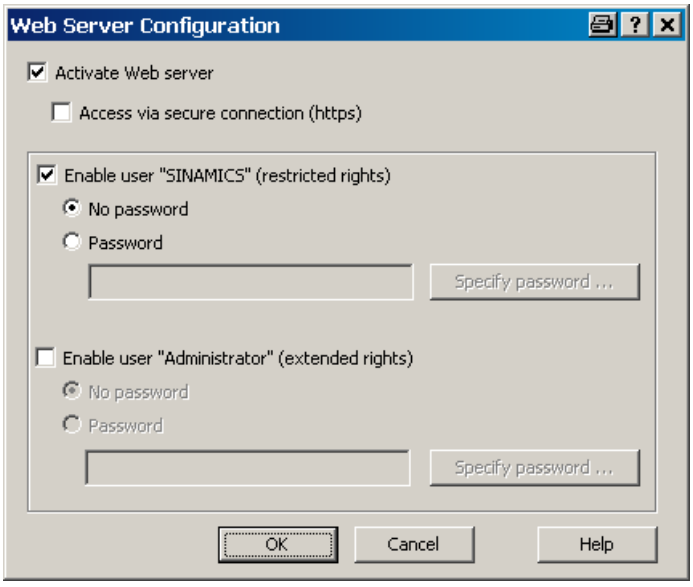


图 9-12 通过 STARTER 配置网络服务器

激活网络服务器

网络服务器出厂设置为激活状态。

必要时只能通过安全连接 (https) 来访问。

说明

通过安全连接 (https) 访问

通过 https 连接访问网络服务器时需要 SINAMICS 和网络浏览器安全证书。必须在需要调用网络服务器的每台计算机上安装这些安全证书。

为此，请联系您的系统管理员。

激活用户

用户 “SINAMICS” 在出厂设置中是激活的。必要时可为此设定一个密码。

用户 “管理员” 在出厂设置中未激活。在激活时可增设密码。

说明

安全密码

SINAMICS 没有设定任何密码设置规范。因此您可以设置任意密码。STARTER 不会检查密码中是否有非法字符或者是否已存在。因此，密码安全完全由用户确保。

建议使用足够长的 10 个字符的密码。并且密码中要包含特殊字符，尽量避免使用已在别处使用的密码。

请注意，修改 Windows 语言设置后可能会导致之后的密码验证出错。如果需要使用某语言中的特殊字符，请确保在未来输入该密码时，相同的语言设置生效。

通过 AOP30 或专家列表进行配置

通过参数 p8986 进行配置（网络服务器配置）：

位 00： 激活网络服务器（出厂设置：激活）

位 01： 只允许通过 https 访问（出厂设置：未激活）

位 02： 激活用户 “SINAMICS”（出厂设置：激活）

位 03： 激活用户 “管理员”（出厂设置：未激活）

说明

在激活用户“管理员”后设定密码

在通过参数 p8986（通过 AOP30 或专家列表）激活用户“管理员”后，须通过 STARTER 设定密码。否则将无法使用“管理员”用户来访问网络服务器。

9.3.24.4 显示区

网络服务器配有多个不同的显示区，这些显示区通过导航键的菜单项调出。

Home

通过该菜单项可以调出网络服务器的开始页面。

Device Info

通过该菜单项可以显示重要的设备信息。

Diagnostics

通过该菜单项可以在标签“服务一览”中显示每个驱动对象的运行状态。
另外，通过颜色可以显示各个驱动对象是否出现故障或报警。

在标签“跟踪文件”中显示位于“USER/SINAMICS/DATA/TRACE”目录下的存储卡上的跟踪文件。

Messages and Logs

通过该菜单项可在标签 “Diagbuffer” 中显示诊断缓冲器。

在标签“驱动报警”中显示驱动的故障和报警信息。通过按钮“复位报警”可以复位可应答的故障。

Parameter

通过该菜单项可以创建并管理自创的参数列表。最多可管理 20 张参数表，每张参数表可最多包含 40 个参数。

可为每个参数列表分别确定两个用户（“SINAMICS” 和“管理员”）的访问权限（读取/写入/修改）。

在通过网络服务器访问参数时，写访问保护和专有技术保护的设置同样生效。

成功创建的参数表会备份到驱动的存储卡上。因此即使在驱动重新上电后，之前选中的参数也不会丢失。

Manage config

通过该菜单项，用户“管理员”可以下载和更新固件文件和项目文件。

Files

通过该菜单项，用户“管理员”可以载入驱动中用户自定义的页面。

User's Area

通过该菜单项，用户“管理员”可以调出用户自定义的页面。

9.3.24.5 重要参数一览

- r8911[0...3] IE IP Address of Station active（活动节点的 IE IP 地址）
- r8931[0...3] PN IP Address of Station active（活动节点的 PN IP 地址）
- p8984[0...1] BI:网络服务器接口使能信号源
- p8985[0...1] 网络服务器接口配置
- p8986 网络服务器配置
- p8987[0...1] 网络服务器端口指定

9.3.25 编码器监控扩展

9.3.25.1 概述

“编码器监控扩展”支持以下关于编码器信号分析的干预方法：

- 编码器信号监控 (页 618)
- 零脉冲公差 (页 618)（也适用于其他编码器模块）
- 在 dn/dt 响应时冻结转速实际值 (页 619)
- 可设置的硬件滤波器 (页 620)
- 零脉冲的脉冲沿分析 (页 621)
- 信号沿分析（1x，4x） (页 622)
- 转速“0”检测的测量时间设置 (页 622)
- 转速实际值的滑动平均值计算 (页 623)
- 转子位置适配 (页 623)
- 故障时的脉冲数量补偿 (页 624)
- 公差带脉冲数量监控 (页 625)

通过这些附加功能可对电机编码器信号分析进行优化。从而用于应对某些特殊状况，例如产生错误的编码器信号，或者需要对信号的特殊属性进行调整时。

其中一些附加功能可组合使用。

术语解释

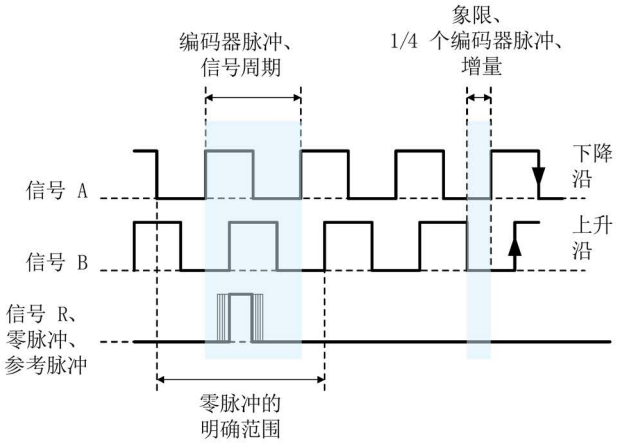


图 9-13　　术语解释

调试

通过参数 p0437 和 r0459 对“编码器监控扩展”进行调试。

r0458.12 = 1 可显示硬件是否支持扩展的传感器属性。

说明

编码器监控调试

只有在允许的编码器调试(p0010 = 4)期间，才可以设置编码器监控扩展功能。
在运行期间不能修改参数！
相关功能的参数设置只能通过 STARTER 专家列表进行。
下面描述的功能适用于 SMC30 编码器模块。

9.3.25.2 编码器信号监控

此功能在使用推挽信号的矩形编码器中监控编码器信号 A/B ↔ -A/B，以及 R ↔ -R。
编码器信号监控用于检测最重要的信号特性（振幅、偏移、相位）。

调试

必须设置以下参数作为信号监控的前提条件：

- p0404.3 = 1，切换到方波编码器
- p0405.0 = 1，切换到双极信号

通过 p0405.2 = 1 激活信号监控。

若已从参数 p0400 的列表中选择了编码器，则上述值为预设值且无法进行修改（另见参数手册中 p0400 的相关信息）。

取消信号监控

在编码器信号监控激活时，可设置 p0437.26 = 1 取消激活此功能。

信息分析

对所有信号监控都可单独进行分析。 此时即可使用 HTL 编码器，也可使用 TTL 编码器。

识别出故障时会输出故障信息 F3x117 [1]“反向信号 A/B/R 出错”。 故障信号以位编码记录在故障值中。

[1] x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

9.3.25.3 零脉冲公差

此功能用于忽略与两个零脉冲之间编码器脉冲数量相关的故障。

调试

通过 p0430.21 = 1 激活“零脉冲公差”功能。

通过 p4680 设置零脉冲距离的允许的编码器线数的公差。

工作原理

此工作原理如下：

1. 在检测到第 2 个零脉冲后，“零脉冲公差”功能开始生效。
2. 此后两个零脉冲间的脉冲数量与 p4680 中配置的脉冲数量一旦出现不一致时，会输出报警 A3x400 [1]（报警阈值，零脉冲距离出错）或 A3x401 [1]（报警阈值，零脉冲故障）
3. 若下一个零脉冲重新在正确的位置出现，则消除报警。
4. 若再次识别出错误的零脉冲位置，则会输出故障 F3x100 [1]（零脉冲距离出错）或 F3x101 [1]（零脉冲故障）。

[1] x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

9.3.25.4 在 dn/dt 响应时冻结转速实际值

若在转速变化较大的情况下 dn/dt 监控作出了响应，可通过“在dn/dt响应时冻结转速实际值”功能在短时间内将转速实际值设为固定值，从而对转速变化进行均衡。

调试

通过 p0437.6 = 1 激活“在 dn/dt 响应时冻结转速实际值”功能。

操作步骤

此工作原理如下：

1. 若 dn/dt 监控作出了响应（当 p0492 > 0），则会输出报警 A3x418“编码器 x：超出了采样循环之间的转速差值”[1]。
2. 此时提供冻结的转速实际值，持续时间限制为 2 个电流控制器周期。
3. 转子位置继续。
4. 在 2 个电流控制器周期届满后会重新使能当前值。

[1] x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

9.3.25.5 可设置的硬件滤波器

“可设置硬件滤波器”功能用于对编码器信号进行过滤，从而抑制较短的干扰脉冲。

调试

通过 p0438 > 0 来激活“可设置的硬件滤波器”。

参数设置

- 可以在参数 p0438（方波编码器滤波时间）中输入一个滤波时间，范围在 0 至 100 µs 之间。硬件滤波器仅支持 0（无滤波）、0.04 µs、0.64 µs、2.56 µs、10.24 µs 和 20.48 µs 这些赋值

  若输入的数值不符合上述要求，则固件会自动将此参数设置成最接近的离散值。
  此时驱动不会输出报警或故障信息。
- 有效滤波时间显示在参数 r0452 中。

说明

硬件滤波器激活时抑制零脉冲报警

若转速为“n_max”一半的情况下已对宽度为 1/4 编码器脉冲的零脉冲触发了报警 F3x100、F3x101 和 F3x131 [1]，在硬件滤波器激活时会抑制这些信息。

[1] x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

结果

滤波时间对最高转速的影响如下计算：

n_最大 [rpm] = 60 / (p0408 x 2 x r0452)

这里 p0408 为旋转编码器的脉冲数。

示例

设定：

- p0408 = 2048
- r0452 = 10.24 [µs]

此时 n_max 如下计算：

- n_最大 = 60 / (2048 x 2 x 10.24 x 10^{-6}) = 1430 [rpm]

此滤波时间时电机的最大运行转速可达 1430 rpm。

9.3.25.6 零脉冲的脉冲沿分析

此功能适用于零脉冲 ≥ 1 脉冲宽度的编码器。在此状况下零脉冲的脉冲沿识别会引发故障。

正方向旋转时分析零脉冲的上升沿，负方向旋转时分析下降沿。这样一来便可将零脉冲宽度大于一个脉冲的编码器作为等距零脉冲编码器（p0404.12 = 1）进行参数设置，也就是说零脉冲检查（F3x100, F3x101 1)）激活。

调试

通过 p0437.1 = 1 来激活“零脉冲的脉冲沿分析”。

参数设置

- 在不利状况下，若驱动在零脉冲上摆动一转，零脉冲宽度的数量级中可能会出现错误。
- 可通过对参数 p4686 “零脉冲最小长度”的赋值来应对此特性。可将参数 p4686 设为零脉冲宽度的 3/4，以实现尽可能稳固的特性。参数 p4686 的设置值必须小于 p0425 “旋转编码器零脉冲距离”。
- 为避免驱动在精度较低时输出故障 F3x100 (N, A)“编码器 x：零脉冲距离错误”1)，可以通过 p4680 为零脉冲距离设置一个允许的偏差值。
  该参数可封锁故障 F3x100 1) 的输出，条件是设置了 p0430.22 = 0 （无磁极位置识别）和 p0437.2 = 0（故障时不补偿脉冲数）。

1) x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

9.3.25.7 信号沿分析（1x，4x）

“信号沿分析”功能允许使用加工公差较高的矩形编码器或者较旧的编码器。使用此功能可在编码器信号脉冲负载系数不均匀的脉冲编码器上计算出较为“平稳”的转速实际值。这样例如在设备更新时便可使用已有电机以及编码器。

调试

可通过 p0437.4 和 p0437.5 对“信号沿分析”按以下步骤进行设置：

p0437.4	p0437.5	分析
0	0	4x（出厂设置）
0	1	预留
1	0	1x
1	1	预留

工作原理

- 在 4x 分析中，会对 A 信号和 B 信号上一个相邻脉冲对的两个上升沿和两个下降沿分别进行分析。
- 在 1x 分析中，只会对 A 信号和 B 信号上一个相邻脉冲对的第一个或最后一个脉冲沿进行分析。
- 与 1x 分析相比，脉冲编码器信号的 4x 分析产生的可检测出的最小转速要低出 4 的系数。在编码器信号脉冲负载系数不均匀，编码器信号偏移非精确 90 ° 的增量编码器中，4x 分析可能会导致转速实际值“不稳定”。
- 下列公式描述了不同于 0 的最小转速：

  $n_{min} = 60 / (x * p0408)$ [min^{-1}]

  其中 x = 1 或 4（x 为分析次数）

说明

1x 分析的使用

“降低至 1x 分析”只能与脉冲沿零脉冲共同使用，或在无零脉冲的情况下使用。
对于具有“明确范围”的零脉冲和距离编码零脉冲，无法再进行精确到单脉冲的检测。

9.3.25.8 转速“0”检测的测量时间设置

此功能适用于低速驱动（额定转速 40 rpm 以下），用于正确输出接近 0 的实际转速。这样可避免驱动静止状态下转速控制器 I 分量缓慢提升，并因此产生不必要的转矩。

调试

在参数 p0453 中输入所需的测量时间。如果在此时间内未识别出 A/B 信号的脉冲，则输出转速实际值 0。

9.3.25.9 转速实际值的滑动平均值计算

低速电机(< 40 rpm)在使用线数为 1024 的标准编码器时会碰到一个问题：每个电流控制器周期中提供的编码器脉冲数量不完全相同（p0430.20 = 1：不采用外插的转速计算，“增量差值”）。编码器脉冲数量不同会导致实际转速显示跃变，尽管编码器自身采用恒定的转速运行。

调试

通过 p0430.20 = 0（脉冲沿时间测量）来激活“滑动平均值计算”。

在参数 p4685 中输入电流控制器周期的数量，通过此数值计算转速平均值。通过求平均值可根据给定的周期数量对单独的错误脉冲进行平滑。

9.3.25.10 转子位置适配

驱动通过不断重复零脉冲在磁极位置中添加所缺少的脉冲（例如在编码器码盘脏污的情况下），从而对转子位置中的错误进行补偿。如果添加的脉冲过多（例如由于 EMC 干扰），在超出零脉冲后其会再次减少。

调试

通过 p0430.22 = 1 激活“转子位置适配”。

工作原理

“转子位置适配”功能激活时，会在用于换向的转子位置中对 A/B 信号上的错误脉冲进行补偿。零脉冲的公差带为 ±30°电角度。补偿速度为两个零脉冲间编码器脉冲的 1/4，这样便可对个别错误脉冲以及多余的脉冲进行补偿。

说明

在“带零脉冲的换向”功能激活时(p0404.15 = 1)，系统会等待精同步完成后（r1992.8 = 1）才进行补偿。

9.3.25.11 故障时的脉冲数量补偿

干扰电流或其他 EMC 故障可能会使编码器检测的结果出现偏差。 不过可以通过零脉冲对所测得的信号进行补偿。

调试

通过 p0437.2 = 1 来激活“故障时的脉冲数量补偿”。

通过 p4680 设置零脉冲距离的允许的编码器线数的公差。

通过 p4681 和 p4682 来设置执行脉冲数量补偿的公差窗口限值。

通过 p4686 设置零脉冲的最小长度。

工作原理

- 此功能用于在公差窗口内（p4681，p4682）对两个零脉冲间错误的编码器脉冲进行完全补偿。 补偿速度为每个电流控制器周期 1/4 个编码器脉冲。 这样便可对缺少的编码器脉冲（例如由于编码器码盘脏污）进行持续补偿。 通过两个参数设置脉冲数量的偏离公差。

  若偏差超出了公差窗口，则会输出故障 F3x131 1)。

  说明

  在“带零脉冲的换向”功能激活时(p0404.15 = 1)，系统会等待精同步完成后（r1992.8 = 1）才进行补偿。
  对用于换向的转子位置同样会进行补偿。 为此必须取消激活转子位置适配（p0430.22 = 1）。
  在转速检测中此功能不会执行补偿。

- 通过 p4686 设置零脉冲的最小长度。 采用出厂设置 1 可防止 EMC 故障导致零脉冲故障。

  仅在参数设置了“零脉冲脉冲沿识别”（p0437.1 = 1）时，才会对较短的零脉冲进行抑制。

- 若零脉冲偏差小于零脉冲最小长度（p4686），则不会进行补偿。
- 零脉冲持续出错的情况下会显示故障 F3x101“零脉冲故障“1)以及报警A3x401“报警阈值，零脉冲故障”1)。

1) x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

9.3.25.12 公差带脉冲数量监控

此功能用于监控两个零脉冲间的编码器脉冲数量。若此数量位于可设置的公差带外，则会输出报警。

调试

通过 p0437.2 = 1 激活“公差带脉冲数量监控”。

通过参数 p4683 和 p4684 设置公差带的上限和下限。在此公差带内识别出的脉冲数量被视作正确。

工作原理

- 在每个零脉冲后都会检测，直到下一个零脉冲为止脉冲数量是否位于公差带以内。若非此状况，并且设置了“故障时的脉冲数量补偿”（p0437.2 = 1），则会输出报警 A3x422 [1] 5 s。
- 若其中一个限值为 0，则报警 A3x422 [1] 被取消激活。
- 显示未经过补偿的编码器脉冲
  p0437.7 = 1 时，经过补偿的错误脉冲的数量会以正确地符号显示在 r4688 中。
  p0437.7 = 0 时，可以在 r4688 中显示每个零脉冲距离进行过补偿的错误脉冲数量。

  若旋转一周后的偏移未达到公差带限值，则不会触发报警。若超出了零脉冲，则会重新进行测量。
- 脉冲数量超出公差带

  若超出了公差带，除了输出报警 A3x422 [1] 外还会设置显示参数 r4689 = 1（访问级别 4）。此数值会保持 100 ms，这样控制系统即便在驱动高速旋转状态下也能检测到数个连续的、间隙很小的过限值。

  可通过 PROFIBUS / PROFINET 将参数 r4689 的信息位作为过程数据发送至上级控制系统。
- 可将累计的补偿值发送至上级控制系统（例如：p2051[x] = r4688）。控制系统可将计数器的内容设置为特定值。

[1] x = 编码器编号（x = 1、2 或 3）

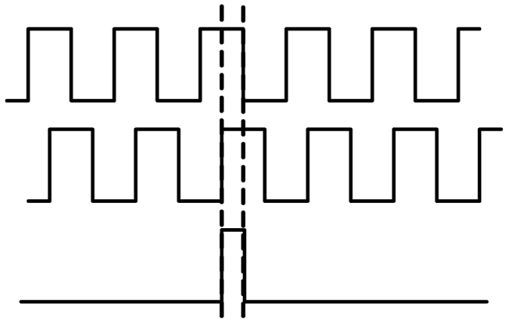
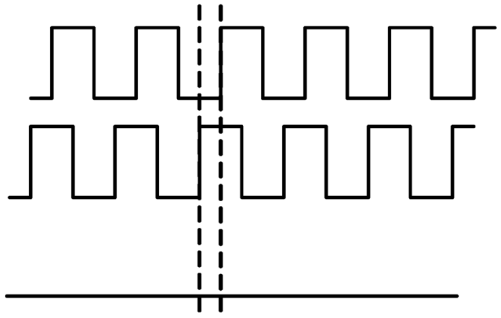
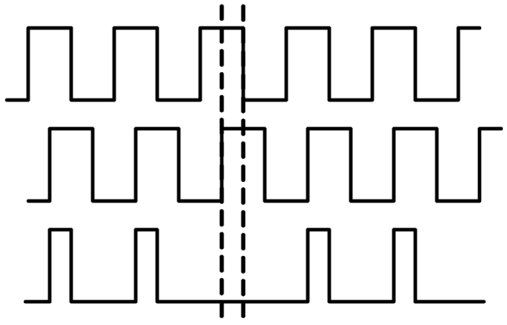
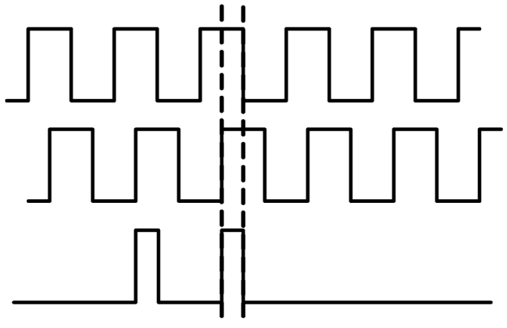
说明

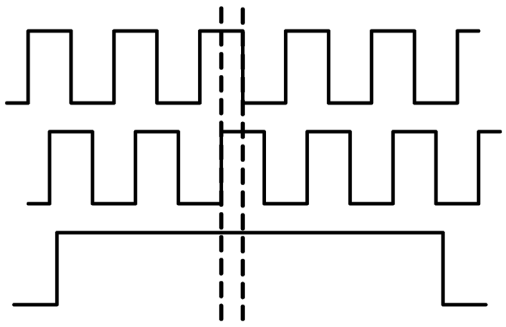
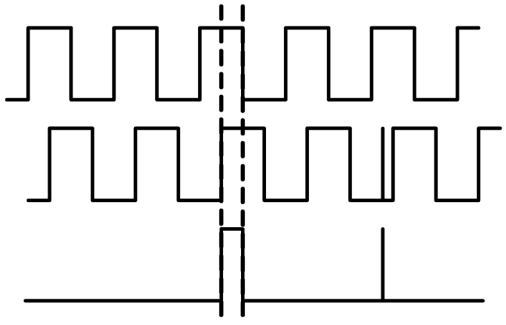
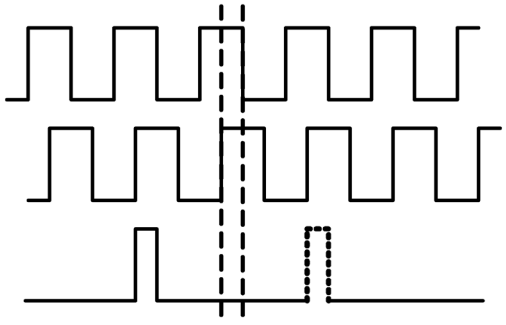
在驱动组中作为主编码器的外部编码器

“公差带脉冲数量监控”功能也适用于在驱动组中作为主编码器运行的外部编码器（对来源于直接测量系统的位置值 XIST1 进行监控）。

9.3.25.13 排故，原因和解决方法

表格 9- 9 故障图，可能的原因和解决方法

故障图	故障描述	解决办法
	无故障	–
	F3x101（零脉冲故障）	检查接口分配是否正确（是否将 A 与 -A 混淆，或者将 B 与 -B 混淆）
	F3x100（零脉冲距离出错）	检查接口分配是否正确（是否将 R 和 -R 混淆）
	零脉冲突然插入	使用“零脉冲公差”

故障图	故障描述	解决办法
	零脉冲过宽	使用“零脉冲的脉冲沿分析”
	EMC 故障	使用“可设置的硬件滤波器”
	零脉冲过早/过晚（A/B 信号上存在干扰脉冲或脉冲损失）	使用“转子位置适配”或“故障时的脉冲数量补偿”

9.3.25.14 公差带和补偿

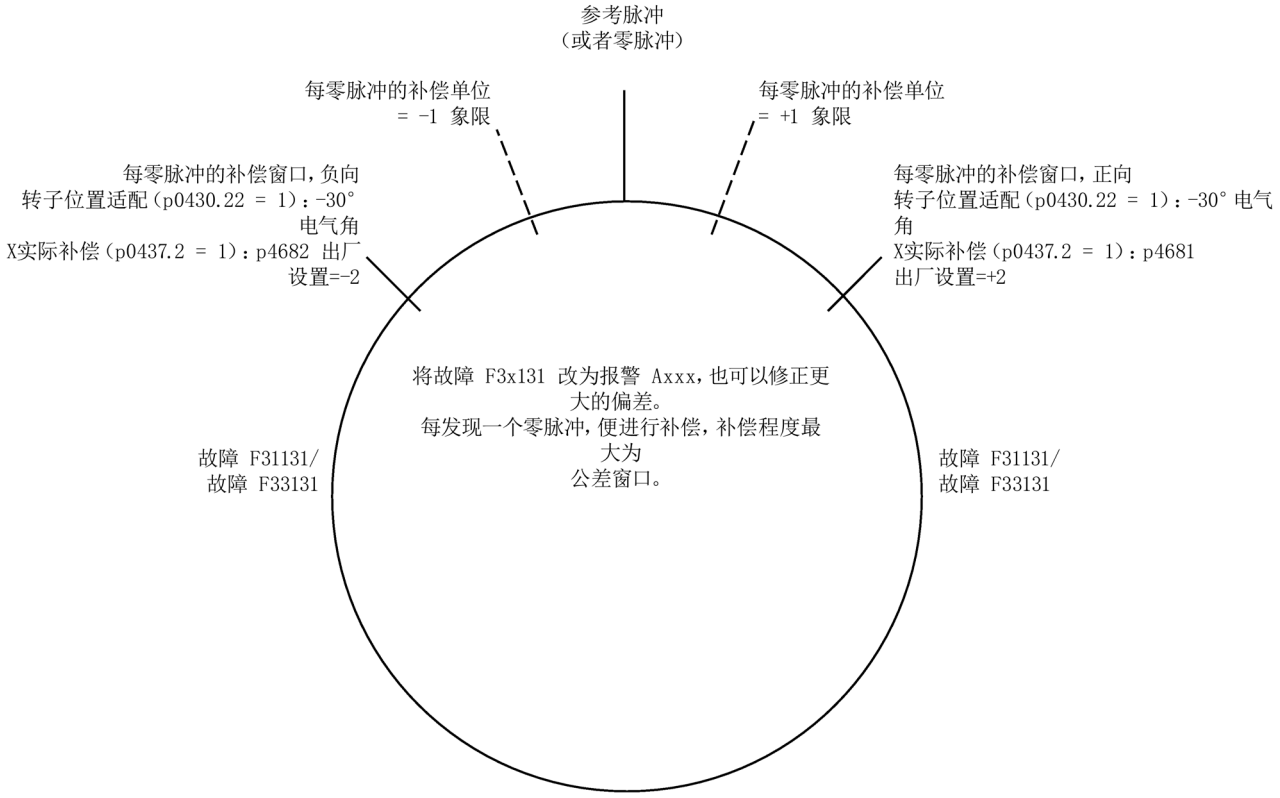


图 9-14 公差带和补偿

9.3.25.15 关联性

可将编码器监控扩展的以下功能任意相互组合。

- **编码器信号监控**
  - p0405.2“信号监控”
  - p0437.26“取消信号监控”
  - F3x117“信号 A/B/R 取反错误”
- **零脉冲公差**
  - p0430.21“零脉冲公差”
  - p04680“允许零脉冲监控公差”
  - A3x400“报警阈值，零脉冲距离出错”
  - A3x401“报警阈值，零脉冲故障”

- **在 dn/dt 响应时冻结转速实际值**
  - p0437.6“在 dn/dt 响应时冻结转速实际值”
  - F3x118“转速差值超出公差”
  - A3x418“超出了采样循环之间的转速差值”
- **可设置的硬件滤波器**
  - p0438“方波编码器的滤波时间”
  - r0452“方波编码器的滤波时间显示”
- **零脉冲的脉冲沿分析**
  - p0437.1“零脉冲检测”
  - p04680“允许零脉冲监控公差”
  - p04686“零脉冲最短长度”
- **信号沿分析（1x，4x）**
  - p0437.4“边沿检测位 0”
  - p0437.5“边沿检测位 1”
- **转速“0”分析的测量时间设置**
  - p0453“零转速脉冲检测的测量时间”
- **转速实际值的滑动平均值计算**
  - p0430.20“转速计算模式”
  - p04685“转速实际值的平均值计算”

以下功能自上而下地构建。还可将这些功能与上述功能任意组合。

- **转子位置适配**
  - p0430.22“转子位置适配”
- **故障时的脉冲数量补偿**
  （还需要“转子位置适配”）
  - p0437.2“位置实际值 X IST 1 补偿”
  - p0437.7“累加未经补偿的编码器线数”
  - p04680“允许零脉冲监控公差”
  - p04681“零脉冲监控公差窗口正限值 1”
  - p04682“零脉冲监控公差窗口负限值 1”
  - p04686“零脉冲最短长度”
  - p04688“零脉冲监控差值脉冲的数量”
  - r04689“方波编码器诊断”
  - F3x131“增量/绝对偏移位置过大”

- **公差带脉冲数量监控**
  （还需要“转子位置适配”和“故障时的脉冲数量补偿”）
  - p0437.2“位置实际值 X IST 1 补偿”
  - p0437.7“累加未经补偿的编码器线数”
  - p04683“零脉冲公差窗口正报警阈值”
  - p04684“零脉冲公差窗口负报警阈值”
  - p04688“零脉冲监控差值脉冲的数量”
  - r04689“方波编码器诊断”
  - A3x422“方波编码器的脉冲数量超出公差带”

9.3.25.16 重要参数一览

参数

- p0404[0...n] 生效的编码器配置
- p0405[0...n] 方波编码器信号 A/B
- p0408[0...n] 旋转编码器的线数
- p0430[0...n] 编码器模块配置
- p0437[0...n] 扩展编码器模块配置
- p0438[0...n] 方波编码器的滤波时间
- r0452[0...2] 方波编码器的滤波时间显示
- r0458[0...2] 编码器模块属性
- r0459[0...2] 扩展编码器模块属性
- p4680[0...n] 允许零脉冲监控公差
- p4681[0...n] 零脉冲监控公差窗口正限值1
- p4682[0...n] 零脉冲监控公差窗口负限值1
- p4683[0...n] 零脉冲公差窗口正报警阈值
- p4684[0...n] 零脉冲公差窗口负报警阈值
- p4686[0...n] 零脉冲的最短长度
- r4688[0...2] CO:零脉冲监控差值脉冲的数量
- r4689[0...2] CO:方波编码器诊断

9.3.26 位置跟踪

9.3.26.1 简介

术语

- 编码器范围

  编码器范围是绝对值编码器自身的位置范围。

- 单圈编码器

  单圈编码器指在一圈内感知绝对位置的旋转绝对值编码器。

- 多圈编码器

  多圈编码器指旋转多圈，例如：4096 圈后感知绝对位置的绝对值编码器。

描述

位置跟踪可以确保使用了齿轮箱时负载位置的可重复性。它也可以扩大位置范围。

通过位置跟踪可以监控附加的测量齿轮箱；在功能模块“位置控制”激活(p0108.3 = 1)时，也可以监控负载齿轮箱。负载齿轮箱的位置跟踪在章节“位置实际值处理 (页 663)”中说明。

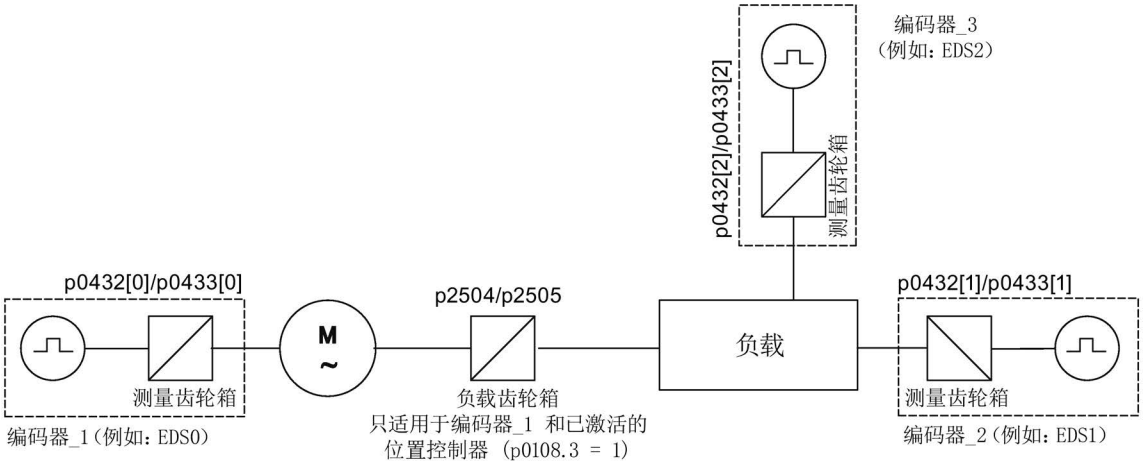


图 9-15 齿轮箱和编码器一览

r0483 中的编码器位置实际值（必须通过 GnSTW.13 请求）最大为 2^{32}位。在位置跟踪没有激活时(p0411.0 = 0)，编码器位置实际值 r0483 由以下位置信息组成：

- 每圈的编码器线数(p0408)
- 每圈的细分分辨率(p0419)
- 旋转绝对值编码器可分辨的圈数(p0421)，单圈编码器上该值固定为“1”。

在位置跟踪激活时(p0411.0 = 1)，编码器位置实际值 r0483 由以下信息组成：

- 每圈的编码器线数(p0408)
- 每圈的细分分辨率(p0419)
- 旋转绝对值编码器可分辨的电机虚拟转数(p0412)

  在没有测量齿轮箱(n = 1)时会采用旋转绝对值编码器上保存的实际转数 p0421。提高该值可以扩大位置范围。

  存在测量齿轮箱时，该值等于 r0483 中显示的可分辨电机转数。
- 传动比 (p0433/p0432)

9.3.26.2 测量齿轮箱

描述

如果在一个无限旋转的电机和编码器之间或者无限旋转的负载和编码器之间有一个机械齿轮箱（测量齿轮箱），并且需要通过该绝对值编码器进行位置跟踪，在每次编码器计数器溢出后，编码器的零位和电机或负载的零位便会发生偏移，偏移大小取决于传动比。

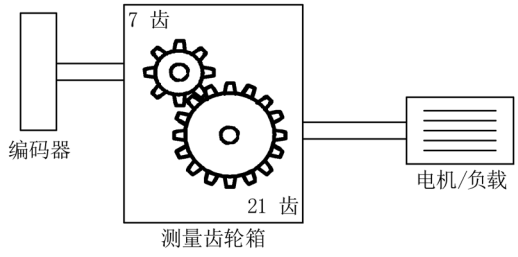


图 9-16 测量齿轮箱

为了确定电机或负载的位置，除了绝对值编码器的位置实际值，还需要该编码器计数器溢出的圈数。

如果切断了控制单元的电源，必须在剩余存储器中备份溢出的圈数，以便在通电后明确确定负载的位置。

示例：

- 传动比 1:3（电机转数 p0433 / 编码器转数 p0432）
- 绝对值编码器可以数出 8 圈编码器旋转(p0421 = 8)。

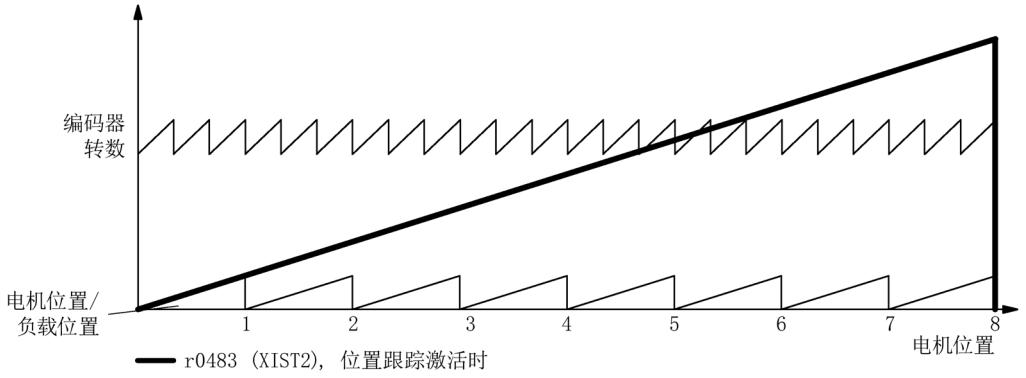


图 9-17　　传动比为奇数的驱动，无位置跟踪

在这种情况下，编码器计数器每溢出一圈，负载便偏移 1/3 转，编码器溢出 3 圈后，电机和负载零位置再次重叠。编码器溢出一圈后便不能再精确重复负载位置。

在由 p0411.0 = 1 激活位置跟踪后，传动比(p0433/p0432)会同时换算成编码器位置实际值(r0483)。

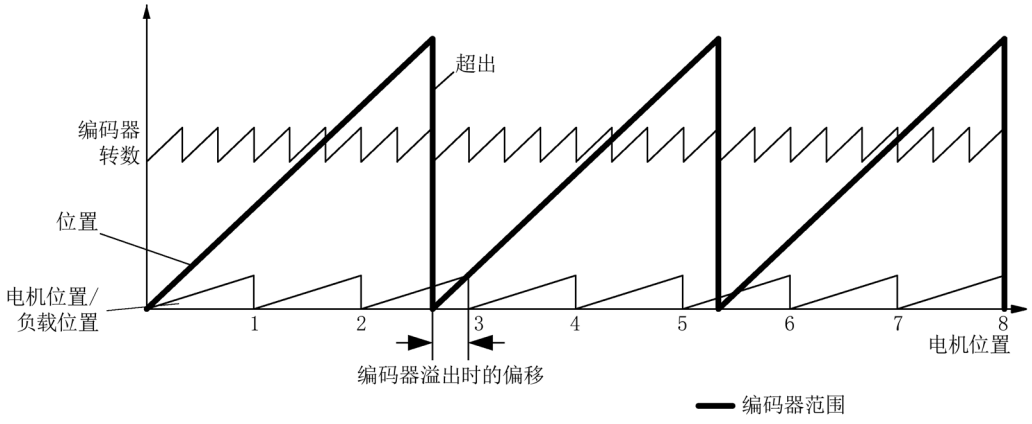


图 9-18　　奇数传动比，有位置跟踪(p0412 = 8)

特性

- 由 p0411 配置
- 虚拟多圈由 p0412 设置
- 用于上电时位置监控的公差窗口由 p0413 设置
- 测量传动比由 p0432 和 p0433 输入
- 通过 r0483 显示

测量齿轮箱配置(p0411)

通过配置该参数可以：

- p0411.0:激活测量齿轮箱位置跟踪
- p0411.1:设定轴类型（线性轴或回转轴）

  回转轴此处指模态轴，模态补偿由上级控制器或 EPOS 激活。位置跟踪主要应用在线性轴上，以便扩大位置范围，参见章节：虚拟多圈编码器(p0412)。
- p0411.2:测量齿轮箱位置复位

  该设置可以复位编码器的溢出圈数例如在断电时编码器已经旋转了 > 1/2 的编码器范围，此时需要进行复位。
- p0411.3:激活增量编码器的测量齿轮箱位置跟踪

  在增量编码器的位置跟踪激活时，只保存位置实际值。断电状态下无法识别轴运动/编码器运动！在 p0413 中输入公差窗口无效。

虚拟多圈编码器(p0412)

在旋转绝对值编码器(p0404.1 = 1)上，位置跟踪激活时(p0411.0 = 1)，可以通过 p0412 输入虚拟多圈分辨率。这样可以从单圈编码器生成一个虚拟多圈编码器值(r0483)。虚拟编码器范围必须在 r0483 可显示的范围内。

说明

如果传动比不等于 1，则 p0412 始终针对电机侧。此时可以设置电机所需的虚拟分辨率。

在带模态补偿的回转轴上，虚拟多圈分辨率(p0412) 的缺省设置是 p0421，无法更改。

在线性轴上，虚拟多圈分辨率(p0412) 的缺省设置是 p0421，可以另外增加用于多圈信息的 6 位（最多 31 圈，正向/负向）。

如果由于增加了多圈信息而超出了 r0483 (2^{32} 位)的可显示范围，则必须相应地降低细分分辨率(p0419)。

公差窗口(p0413)

通电后会确定存储位置和当前位置之间的差值，并根据该值：

- 差值在公差窗口内：
  根据当前的编码器实际值重复位置。
- 差值超出公差窗口：
  输出故障信息 F07449。
- 公差窗口的缺省设置是四分之一的编码器范围，可以更改。

说明

重复位置

只有在断电时编码器旋转没有超出一半的编码器范围，才能重复位置。在标准编码器 EQN1325 上为 2048 圈；在单圈编码器上为半圈。

说明

需要真正的传动比

变速箱铭牌上给出的传动比通常只是一个取整值，例如：1:7,34 等。如果不希望在回转轴上产生长时间漂移，必须从齿轮箱制造商处获得真正的齿轮箱齿数比。

同步电机和测量齿轮箱一起运行

同步电机的磁场定向控制要求磁极位置和编码器位置之间存在明确的基准关系。同样在测量齿轮箱上也要保持该基准关系，因此，极对数和编码器转数之比必须为整数，且大于等于 1，例如：极对数为 17，测量齿轮箱转数 4.25，传动比 = 4。

调试

测量齿轮箱的位置跟踪可以在配置驱动时由驱动向导(STARTER)激活。配置期间有一个选项用于编码器设置。在编码器的窗口中，点击按键“Details”，在接着出现的窗口中选中位置跟踪的复选框。

参数 p0412(测量齿轮箱，旋转绝对值编码器的虚拟转数）和 p0413（测量齿轮箱位置跟踪的公差窗口）只能通过专家列表设置。

前提条件

- 绝对值编码器

功能图

FP 4704 位置和温度信号采集编码器1...3

参数

- p0402 齿轮箱类型选择
- p0411 测量齿轮箱配置
- p0412 测量齿轮箱，旋转绝对值编码器虚拟转数
- p0413 测量齿轮箱位置跟踪的公差窗口
- p0421 旋转绝对值编码器多圈分辨率
- p0432 传动系数编码器转数
- p0433 传动比中的电机/负载转数
- r0477 CO:测量齿轮箱位置差值
- r0485 CO:测量齿轮箱前的编码器增量原始值
- r0486 CO:测量齿轮箱前的编码器绝对原始值

9.4 扩展功能

9.4.1 工艺控制器

描述

使用功能模块“工艺控制器”可以实现一些简单的闭环控制功能，如：

- 液位控制
- 温度控制
- 浮动辊位置控制
- 压力控制
- 流量控制
- 没有上级控制器的简单控制
- 拉力控制

工艺控制器具备以下属性：

- 两个可标定的设定值
- 可标定的输出信号
- 单独的固定值
- 自有电动电位器
- 输出限幅由斜坡函数发生器激活并解除。
- 微分可以接入控制差通道中，也可以接入实际值通道中。
- 只有在驱动具备脉冲使能时，工艺控制器的电动电位器才生效。

工艺控制器设计为 PID 控制器。其中，微分可以接入控制差通道中或实际 值通道（出厂设置）中。比例、积分和微分可以单独设定。

值为 0 时将断开相应元件。设定值可以通过两个模拟量互联输入给定，标定通过参数 p2255 和 p2256 给定，

设定值通过斜坡函数发生器的升降时间通过参数 p2257 和 p2258 给定。设定值通道和实际值通道各有一个滤波元件，滤波时间可通过参数 p2261 和 p2265 给定。

设定值可通过自有的固定设定值（p2201 至 p2215）、电动电位器或现场总线（例如 PROFIBUS、PROFINET）给定。

前馈可以由一个模拟量互联输入提供。

输出可以通过参数 p2295 标定，调节方向也可改变。该输出可以通过参数 p2291 和 p2292 限制，并可以通过一个模拟量互联输出 r2294 自由接入。

实际值例如可由 TM31 的模拟量输入端提供。

如果从控制技术的角度出发需要使用 PID 控制器，和出厂设置不同的是，微分会接入“设定-实际-差值”通道中（p2263 = 1）。如果在控制量更改时微分也应生效，便需要使用上述设置。只有当 p2274 > 0 时才会激活微分。

说明

冻结斜坡上升和斜坡下降时间

如果输入“0 秒”作为工艺控制器斜坡函数发生器的升降时间，则斜坡函数发生器的当前值被冻结。

调试

在STARTER中的调试向导运行时，可以激活功能模块“工艺控制器”。通过参数 r0108.16 可以检查模块是否激活。

液位控制示例

现在需要使容器内的液位保持恒定。

这一任务由转速闭环控制中的水泵和用于测定液位的传感器协同实现。

通过一个模拟量输入端（如 AI0 TM31）识别液位，并继续传给工艺控制器。液位设定值在一个固定设定值中定义。由此得出的控制量用作转速控制器的设定值。

在本示例中使用端子模块 TM31。

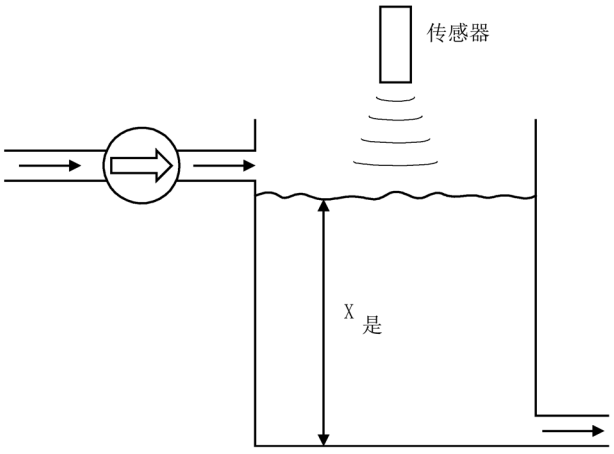


图 9-19　液位控制：应用

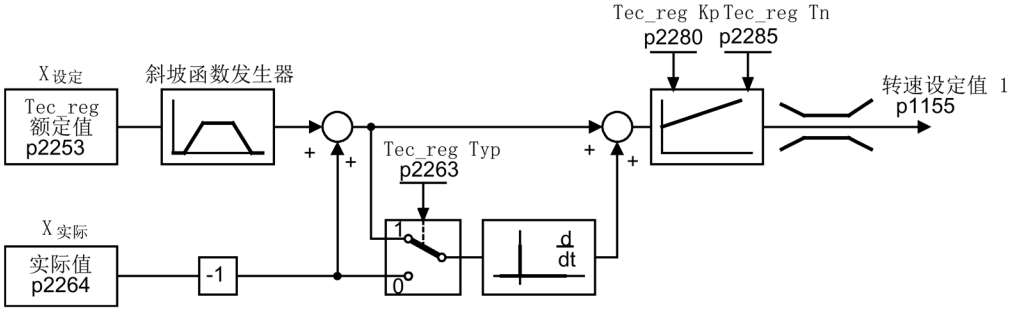


图 9-20　液位控制：控制结构

功能图

FP 7950	工艺控制器 - 固定值，二进制选择
FP 7951	工艺控制器 - 固定值，直接选择
FP 7954	工艺控制器 - 电动电位计
FP 7958	工艺控制器 - 闭环控制

控制功能的重要参数

- p1155 = r2294 CI:转速控制器的转速设定值1[FP 3080]
- p2253 = r2224 工艺控制器设定值由固定设定值给定生效 [FP 7950]
- p2263 = 1 微分进入误差信号[FP 7958]
- p2264 = r4055 实际值信号 $X_{实际}$通过 TM31 的 AI0 给出[FP 9566]
- p2280 = Kp 通过优化来确定比例增益
- p2285 = Tn 通过优化来确定积分时间
- p2200 = 1 工艺控制器使能

9.4.2 旁路功能

旁路功能通过变频器的数字量输出控制两个接触器，并通过数字量输入分析接触器的反馈信息（例如通过 TM31）。这种线路既可以使得电机通过变频器运行，也可以使得电机直接在电网上运行。接触器由变频器控制；接触器状态的反馈信号也必须发送回变频器。

可以通过两种方式实现旁路线路：

- 无电机和电网同步
- 电机和电网同步

对于这两种旁路方式：

- 当撤销控制字信号 OFF2 或 OFF3 时，旁路开关始终保持闭合（电机惰转）。
  撤销“OFF1”时，电机仍接在电网中。
- 例外：
  必要时可以由一个上一级控制器锁定旁路开关，这样当电机在电网上工作时，变频器就可以完全（即包括闭环控制电子装置）和电网分离。
  接触器锁定回路应由用户自行配备。
- 在上电后变频器重新启动时会首先分析旁路接触器的状态。由此变频器可以在启动后直接转换至“接通就绪和旁路”状态。只有当通过控制信号激活旁路、控制信号（p1266）在启动后仍然存在、“自动重启”功能激活（p1210 = 4）时，才能实现该操作。

在重启过程中自动重新启动旁路。为将电机加速至设定转速或者与电网同步，视情况在旋转的电机上进行脉冲使能。在此情形下建议激活“捕捉启动”功能（p1200 = 1），以避免高电流峰值。

- 和自动重启相比，启动后会优先将变频器切换到“接通就绪和旁路”状态。
- 在变频器处于“接通就绪和旁路”或“运行就绪和旁路”中某个状态时，由温度传感器执行的电机温度监控会生效。
- 必须选用能够带载接通的两个电机接触器。

说明

示例说明：

下面列出的电路图仅仅是示例，用于说明旁路功能的基本工作方式。具体的电路（接触器、保护装置）应根据系统实际情况进行设计。

注意

错误相序导致的设备损坏

目标频率 r3804 是绝对值，它不包含旋转磁场方向的信息！

如果电源电压（即同步目标）的相序和电机电压的相序不一致，可导致误同步。在极端条件下，这可能会对设备造成机械损伤。

- 确认电源电压的相序是否和电机电压的相序一致。按以下步骤调正相序：
  - 将变频器输出或电源接触器上的两根馈电线对调。
  - 通过参数 p1820 或 p1821 来调正电机输出电压的相序或变频器输出电压的相序。

前提条件

旁路功能只能应用于无编码器的转速控制（p1300 = 20）或 V/f 控制（p1300 = 0...19），以及应用于异步电机。

激活旁路功能

旁路功能属于“工艺控制器”功能模块，该模块可以在运行调试向导时激活。通过参数 r0108.16 可以检查模块是否激活。

9.4.2.1 带同步和重叠的旁路(p1260 = 1)

描述

“带同步和重叠的旁路”适用于低惯量电机。此处指打开接触器 K1 时，转速可能会迅速降低的电机。

在“带同步和重叠的旁路”激活后 (p1260 = 1)，电机经过同步后切换到电网中并再次退出电网运行。在切换变频运行和工频运行时，两个接触器 K1 和 K2 会同时闭合一段时间（phase lock synchronization 锁相同步）。

该旁路类型需要使用一个用于测量电网电压的电压监控模块 VSM10，以便使电机和电网同步。

此时，电抗器用于变频器与电网电压之间的退耦，电抗器的 uk 值为 10 (± 2) %。

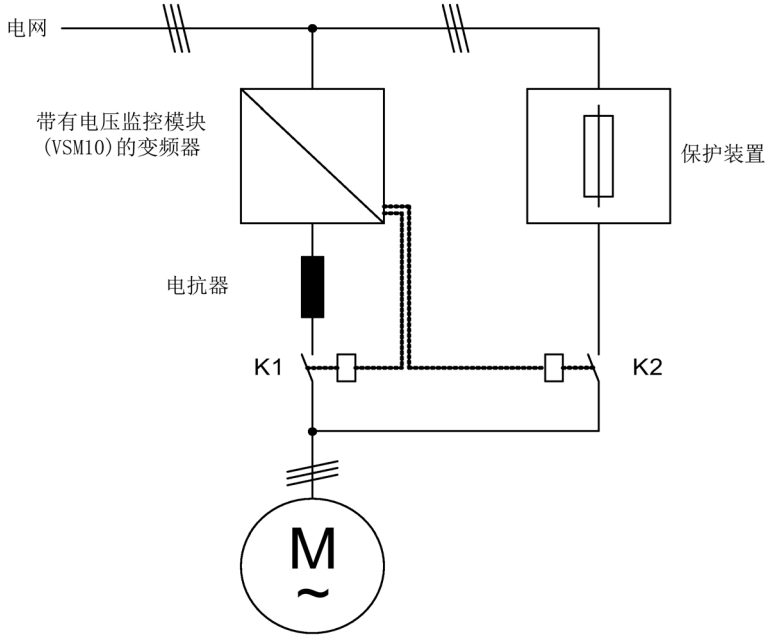


图 9-21 线路示例：带同步和重叠的旁路

说明

由于存在重叠，在和变频器再次同步时，直流母线电压可能会升高。极端条件下，可能会导致驱动跳闸。该问题可以通过过电压保护来解决，它在直流母线电压达到 Vdc 最大阈值 (r1242) 后封锁脉冲，从而使直流母线电压不再继续升高。电机在脉冲封锁期间会惯性停车，因此必须重新“捕捉”它。因此只有当激活了“捕捉重启”功能后（p1200 = 1），过电压保护才能工作。

激活

只有控制信号才可以激活带同步和重叠的旁路（p1260 = 1），无法通过转速阈值激活该功能。

参数设置

在激活带同步和重叠的旁路(p1260 = 1)后，仍需设置如下参数：

表格 9- 10　带同步和重叠的旁路的参数设置

参数	描述
r1261.0	信号“开关命令：电机切换到功率单元”（接触器 K1）
r1261.1	信号“开关命令：电机切换到电网”（接触器 K2）
p1266=	控制信号的设置
p1269[0] =	接触器 K1 发出反馈的信号源
p1269[1] =	接触器 K2 发出反馈的信号源
p3800 = 1	同步已激活。
p3802 = r1261.2	同步由旁路功能激活。

电机投入电网工频运行的过程

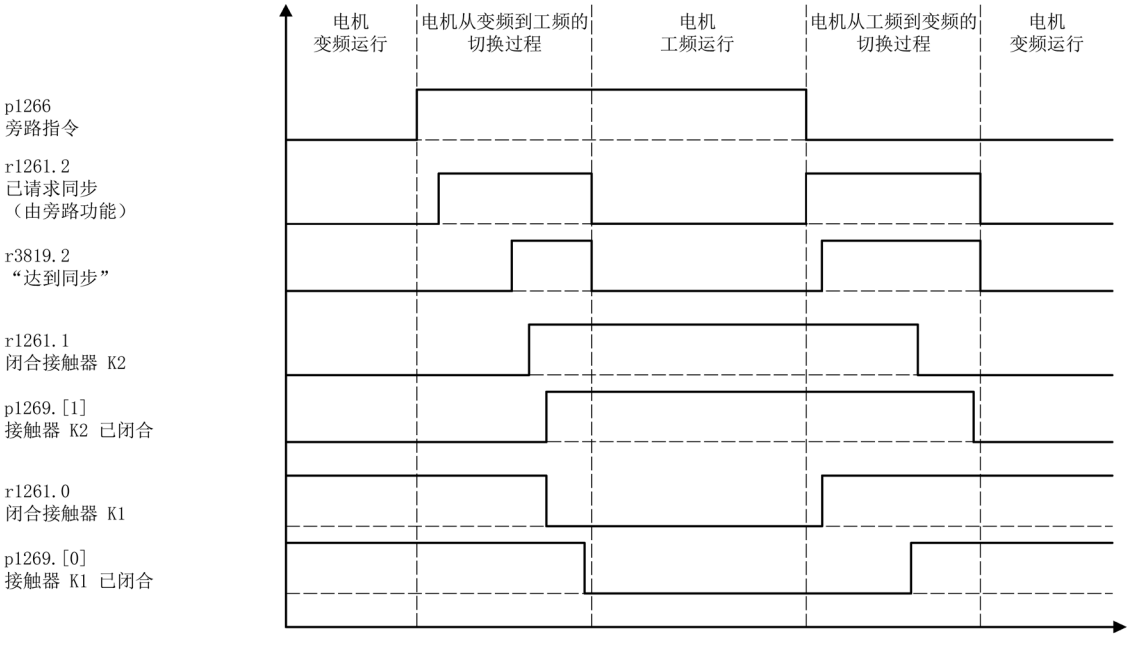


图 9-22　　信号图：带同步和重叠的旁路

电机投入电网工频运行
（接触器 K1 和 K2 由变频器控制）：

- 初始状态：接触器 K1 闭合，K2 打开且电机通过变频器工作。
- 首先上一级的自动装置会置位控制位“旁路指令”(p1266)。
- 接着旁路功能会置位控制字位“同步”(r1261.2)。
- 因为该位是在变频器运行中被置位，所以同步过程“电机投入电网工频运行”开始。
- 当电机与电网频率、电压、相位成功同步后，同步算法报告该状态 (r3819.2)。
- 旁路回路分析该信号并关闭接触器 K2 (r1261.1 = 1)。信号的分析在内部进行，无需采用 BICO 互联。
- 当接触器 K2 返回“已闭合”状态后（r1269[1] = 1），K1 打开且变频器锁定脉冲。现在变频器处于“运行就绪和旁路”状态下。
- 如果在这个阶段取消“开”指令，变频器将切换到“接通就绪和旁路”状态。存在相应的接触器时，变频器会从电网断开，直流母线放电。

依照相反顺序使电机退出电网工频运行：退出前，接触器 K2 闭合；接触器 K1 打开。

- 首先上一级的自动装置删除控制位“旁路指令”。
- 接着旁路功能使控制字位“同步”置位。
- 脉冲使能。因为“同步”在“脉冲使能”前置位，所以变频器会将此指令理解为使电机退出电网运行，恢复变频运行。
- 当变频器与电网频率、电压、相位成功同步后，同步算法会报告该状态。
- 旁路回路分析此信号，关闭接触器 K1。信号的分析在内部进行，无需采用 BICO 互联。
- 当接触器 K1 报告“闭合”状态后, K2 打开且电机重新在变频器上工作。

9.4.2.2 带同步、不带重叠的旁路(p1260 = 2)

描述

在“带同步、不带重叠的旁路（p1260 = 2）”激活时，只有接触器 K1 打开时，才会闭合接触器 K2（anticipatory type synchronization 先行同步）。此时电机没有接入电网，其转速由负载大小和摩擦力决定。因此，该旁路类型适用于大惯量电机（说明如下）。

同步设定值 p3809 用于校正采集电压实际值信号时的相移（p3809 = -180 ° … 179.90 °）。此外，还可通过该参数设置电机电压的设定角度（在不超过 20 电气角的范围内，参见 p3813），以补偿切换旁路期间因摩擦/负载导致的转速下降。
在同步前可通过 p3809 设置合适的电机电压相位，使电机电压相位超出待同步的电网。
在两个接触器同时打开的短时间内，电机减速制动，而现在当接触器 K2 闭合时，电机和电网之间的相位差和频率差必须逐渐接近零。
假设切换时的角度差超过 20 ° 电气角，便须考虑可能会出现的电流冲击，且电流冲击幅度不可忽视。因此，仅当角度差 ≤ p3813（最大 20 °el）时，才能达到同步。
仅当电机在切换期间负载始终不变时，才能通过 p3809 补偿转速下降。
例如就传送带而言，负载也可能在旁路过程中变化，取决于处理环境。如果切换时角度差超过 20 °el 或者每个旁路过程中的负载都不同，则须使用“带同步和重叠的旁路（p1260 = 1）”。

该旁路类型需要使用一个用于测量电网电压的电压监控模块 VSM10，以便使电机和电网同步。

该旁路功能正常工具的前提时电机和负载具有足够大的转动惯量。

说明

足够大的转动惯量

如果在接触器 K1 和 K2 打开期间电机的转速变化没有超出额定滑差，便表明电机的转动惯量足够大。此外，还须确保切换时电机不会因外部影响（如摩擦）强力减速制动。

按照上述说明确定同步设定值p3809后，便可以不使用限流电抗器。

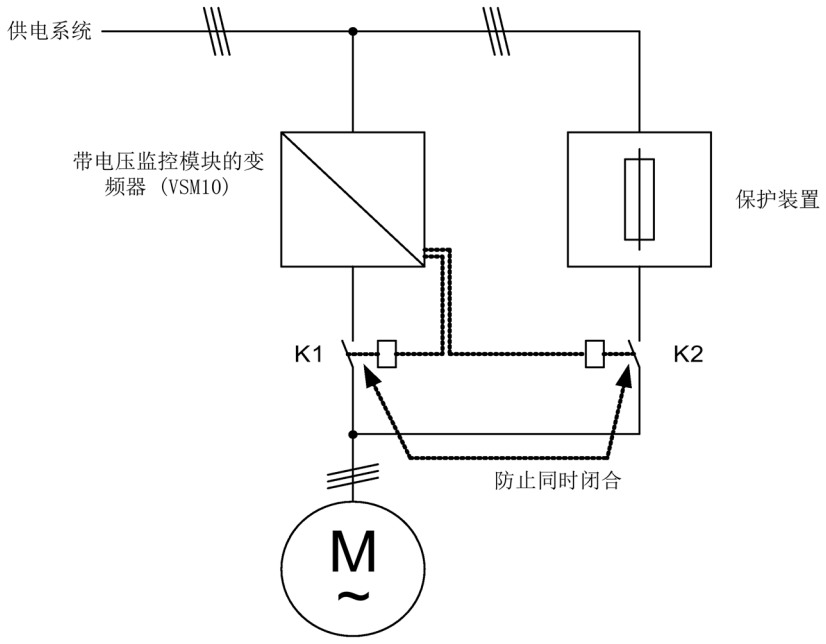


图 9-23　　线路示例：带同步、不带重叠的旁路

激活

只有控制信号才可以激活带同步、不带重叠的旁路（p1260 = 2），无法通过转速阈值激活该功能。

参数设置

在激活带同步、不带重叠的旁路功能（p1260 = 2）后，还需设置如下参数：

表格 9- 11　带同步、不带重叠的旁路的参数设置

参数	描述
r1261.0	信号“开关命令：电机切换到功率单元”（接触器 K1）
r1261.1	信号“开关命令：电机切换到电网”（接触器 K2）
p1266=	控制信号的设置
p1269[0] =	接触器 K1 发出反馈的信号源
p1269[1] =	接触器 K2 发出反馈的信号源
p3800 = 1	同步已激活。
p3802 = r1261.2	同步由旁路功能激活。
p3809 =	设置“电网-变频器”同步用相位设定值

9.4.2.3 不带同步的旁路(p1260 = 3)

描述

在电机投入电网工频运行时，首先在变频器的脉冲禁止后打开接触器 K1，然后等待电机的去磁时间结束，接着闭合接触器 K2，使电机直接在电网上运行。
由于电机未经同步便在电网上运行，在通电时会产生补偿电流，在保护装置选型时应注意到这一点，参见图“不带同步的旁路接线示例”。因此，该旁路类型仅适用于低功率电机。

在从电网工频运行返回到变频运行时，首先打开接触器 K2 ，在退磁时间结束后闭合接触器 K1。接着变频器搜索旋转中的电机，电机恢复变频运行。

该旁路类型无需电压监控模块 VSM10。

为此必须选用能够在电感负载下执行通断的接触器 K2。

必须防止接触器 K1 和 K2 同时闭合。

“捕捉重启”功能必须激活（p1200 = 1）。

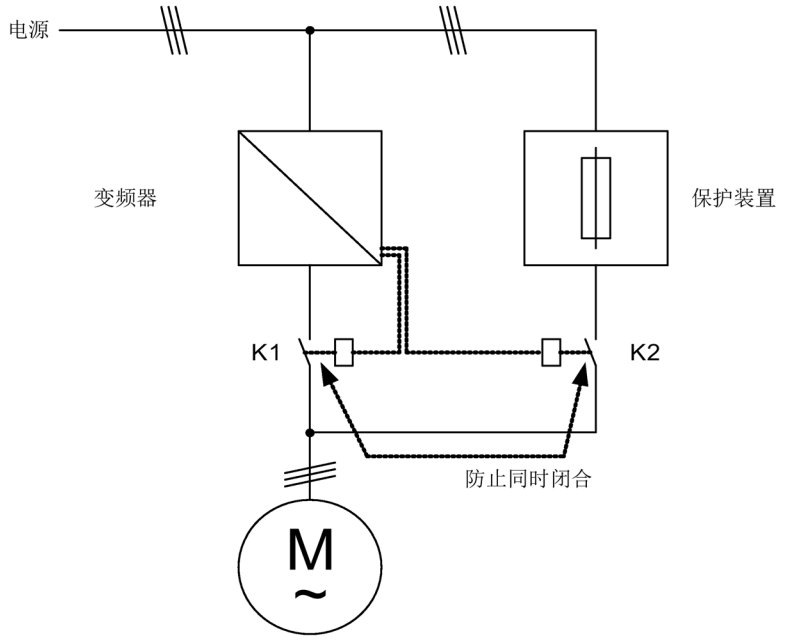


图 9-24 线路示例：不带同步的旁路

激活

通过下列信号 (p1267) 可以激活不带同步的旁路 (p1260 = 3)：

- 旁路由控制信号激活（p1267.0 = 1）：
  旁路功能可以由一个数字量信号（p1266）触发，例如通过上级自动化系统。一旦数字量信号被取消，在解除旁路延时(p1263)结束后会切换到变频运行。
- 旁路由转速阈值激活 (p1267.1 = 1)：
  一旦达到特定转速，便切换到旁路运行，即：变频器用作起动变频器。接通旁路的前提是，转速设定值大于旁路转速阈值(p1265)。
  而一旦斜坡函数发生器输入、r1119 上的设定值低于旁路转速阈值(p1265)后，便恢复到变频运行。恢复变频运行后，为避免因为实际转速超出旁路转速阈值(p1265)而再次激活旁路，可以设置条件“设定值 > 比较值”。

旁路时间、解除旁路时间、旁路转速和用于切换的指令源都可以通过参数设定。

参数设置

在激活不带同步的旁路功能（p1260 = 3）后，还需设置如下参数。

表格 9- 12　带同步、不带重叠的旁路的参数设置

参数	描述
r1261.0	信号“开关命令：电机切换到功率单元”（接触器 K1）
r1261.1	信号“开关命令：电机切换到电网”（接触器 K2）
p1262 =	旁路时滞的设置
p1263 =	旁路延时的设置
p1264 =	旁路延时的设置
p1265 =	p1267.1 = 1 时的转速阈值设置
p1266=	p1267.0 = 1 时的控制信号设置
p1267.0 = p1267.1 =	用于激活旁路功能的信号的设置
p1269[0] =	接触器 K1 发出反馈的信号源
p1269[1] =	接触器 K2 发出反馈的信号源
p3800 = 0	同步已禁用。
p1200 = 1	捕捉再启动始终激活。

9.4.2.4 功能图

FP 7020 同步

9.4.2.5 参数

旁路功能

- p1200 捕捉再启动的工作方式
- p1260 旁路配置
- r1261 CO/BO: 旁路控制字/状态字
- p1262 旁路时滞
- p1263 解除旁路延迟时间
- p1264 旁路延迟时间
- p1265 旁路转速阈值
- p1266 BI: 旁路控制指令
- p1267 旁路切换指令源的配置
- p1268 BI: 旁路反馈“同步已结束”
- p1269 BI: 旁路开关反馈
- p1274 BI: 旁路开关监控时间

同步

- p3800 “电网-驱动同步”激活
- p3801 “电网-驱动同步”驱动对象号
- p3802 BI: “电网-驱动同步”使能
- r3803 CO/BO: “电网-驱动同步”控制字
- r3804 CO: “电网-驱动同步”目标频率
- r3805 CO: “电网-驱动同步”频率差
- p3806 “电网-驱动同步”频率差的阈值
- r3808 CO: “电网-驱动同步”相位差
- p3809 “电网-驱动同步”相位设定值
- p3811 “电网-驱动同步”频率限制
- r3812 CO: “电网-驱动同步”修正频率
- p3813 “电网-驱动同步”相位同步阈值
- r3814 CO: “电网-驱动同步”电压差
- p3815 “电网-驱动同步”电压差阈值
- r3819 CO/BO: “电网-驱动同步”状态字

9.4.3 扩展制动控制

描述

功能模块“扩展制动控制”可以实现复杂的制动控制，例如：用于电机抱闸和工作制动器。

有以下几种方式可以控制制动，顺序按优先级排列：

- 参数 p1215
- 二进制互联参数 p1219[0..3] 和 p0855
- 静态检测
- 模拟量互联阈值

调试

在运行 STARTER 调试向导时可以激活功能模块“扩展制动控制”。通过参数 r0108.14 可以检查模块是否激活。

参数 p1215 必须设为 3，制动须由某个数字量输出控制（例如：端子模块 TM31 上的一个数字量输出）。

带反馈的制动时的扩展制动控制

在带反馈的制动（p1275.5 = 1）时制动控制响应在制动的反馈触点上。当时间级 p1216 大于到反馈信号的时间时，返回便会延迟相应的时间差。

为了尽可能地无延迟返回，在 p1216 中设置的开启时间必须小于到反馈信号的时间。如果 p1216 中的时间级设置较小，便会显示报警 A07931 “制动未开启”。

解决办法：

1. 激活“反馈使能”（p1275.6 = 1）。

   脉冲使能（BO:r1229.3）和设定值使能（BO:r0899.15）此时与设置的时间级（p1217, p1216）无关。各自的使能只能由反馈确定（BI:p1222, BI:p1223）。时间级（p1216, p1217）只对报警 A07931 “制动未打开” 和 A07932 “制动未关闭” 仍有影响。

2. 可选：为避免再显示这两条报警，可将延时(p1217, p1216) 设为 0 ms。

   结果：制动监控关闭，报警不再显示。

示例 1：电机在制动闭合时启动

通电后，如果没有给出其它使能，设定值会立即使能，即使制动还没有打开(p1152 = 1)。此时必须撤销出厂设置 p1152 = r0899.15。电机首先输出转矩，以脱开闭合的制动。在电机转矩或电机电流(p1220)超过制动阈值 1(p1221)后，制动便打开。

制动完全打开的时间长短不一，取决于制动的类型和规格。此时应注意，超出制动转矩阈值后，运行使能信号(p0899.2)会中断一段时间，即：制动打开时间(p1216)，从而使电机电流不超出允许的极限值或避免产生的电机转矩损坏制动。应根据制动松开实际需要的时间设置 p1216。

例如：当电机拖动处于受拉状态的钢绳卷（钢铁行业中使用的绳卷）时，可以采用此配置。

示例 2：紧急制动

在紧急制动情况下需要同时达到电气制动和机械制动。将 OFF3 用作紧急制动的触发信号，即可满足该要求：

设置 p1219[0] = r0898.2 和 p1275.00 = 1（OFF3 变为“立即闭合制动”并取反该信号）。

应将 OFF3 斜坡(p1135)设为 0 秒，防止变频器在制动相反反向上运行。电机内可能会产生再生电能，因此必须将该电能反馈到电网中，或通过制动电阻将该电能转化为热能。

该制动典型的应用有：轧光机、切割机、运行装置和压力机。

示例 3：起重机驱动上的工作制动

在带手动控制装置的起重机上，变频器必须立即对控制杆即主控开关的动作作出响应。此时，电机通过“ON”指令(p0840)上电（脉冲已使能）。而转速设定值(p1142)和转速控制器(p0856)处于锁定状态。电机已励磁，因而省去了三相交流电机上通常需要的励磁时间，大约 1-2 秒。

现在，在主控开关偏转和电机旋转之间只间隔了制动打开时间。一旦主控开关偏转，便发出“来自控制器的设定值使能”，该位和 p1142, p1229.2, p1224.0 连接。转速控制器立即使能，在制动打开时间(p1216)结束后，转速设定值使能。主控开关处于零位时，转速设定值被锁定，电机沿着斜坡函数发生器的下降斜坡减速。一旦低出静态极限(p1226)，制动立即闭合。在制动闭合时间(p1217)结束后，转速控制器被锁定，现在电机无法旋转。可以作出如下修改来使用扩展制动控制。

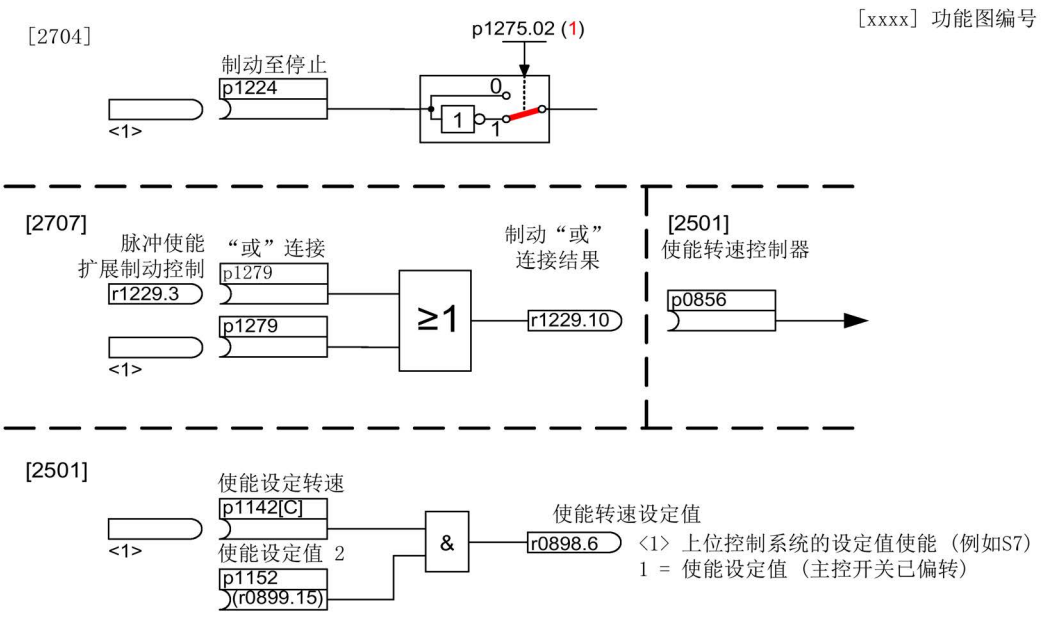


图 9-25　　示例：起重机驱动上的工作制动

扩展制动控制的控制信息和状态信息

表格 9- 13　扩展制动控制的控制信息

信号名称	二进制互联输入	过程控制控制字/互联参数
转速设定值使能	p1142 BI:使能转速设定值	STWA.6
使能设定值 2	p1152 BI:使能设定值 2	p1152 = r0899.15
强制打开抱闸	p0855 BI:强制打开抱闸	STWA.7
使能转速控制	p0856 BI:使能转速控制	STWA.12
强制闭合抱闸	p0858 BI:强制闭合抱闸	STWA.14

表格 9- 14　扩展制动控制的状态信息

信号名称	参数	制动的状态字
打开制动指令（持续信号）	r1229.1	B_ZSW.1
扩展制动控制的脉冲使能	r1229.3	B_ZSW.3
制动没有打开	r1229.4	B_ZSW.4
制动没有关闭	r1229.5	B_ZSW.5
超出了制动阈值	r1229.6	B_ZSW.6
低出了制动阈值	r1229.7	B_ZSW.7
制动监控时间已满	r1229.8	B_ZSW.8
缺少脉冲使能请求/转速控制禁止	r1229.9	B_ZSW.9
制动“OR”连接结果	r1229.10	B_ZSW.10
制动“AND”连接结果	r1229.11	B_ZSW.11

功能图

FP 2704　扩展制动控制 - 静态检测(r0108.14=1)

FP 2707　扩展制动控制 - 打开/闭合制动器 (r0108.14=1)

FP 2711　扩展制动控制 - 信号输出 (r0108.14=1)

参数

- r0108.14　扩展制动控制
- r0899　CO/BO:状态字，顺序控制

静态监控

- r0060　CO:设定值滤波器前的转速设定值
- r0063[0...2]　CO:转速实际值
- p1224[0...3]　BI:达到静态后闭合电机抱闸
- p1225　CI:静态监控阈值
- p1226　静态监控转速阈值
- p1227　静态检测监控时间
- p1228　脉冲封锁延迟时间
- p1276　“达到静态后闭合电机抱闸”的延迟时间

打开和闭合制动

- p0855 BI:强制打开抱闸
- p0858 BI:强制闭合抱闸
- p1216 电机抱闸打开时间
- p1217 电机抱闸闭合时间
- p1218[0...1] BI:打开电机抱闸
- p1219[0...3] BI:立即闭合电机抱闸
- p1220 CI:打开电机抱闸用阈值的信号源
- p1221 打开电机抱闸用阈值
- p1277 “超出电机抱闸制动阈值”的延时
- p1279 BI:电机抱闸“OR/AND”连接

制动监控

- p1222 BI:反馈“电机抱闸已闭合”的信号源
- p1223 BI:反馈“电机抱闸已打开”的信号源

配置、控制字或状态字

- p1215 电机抱闸的配置
- r1229 CO/BO:电机抱闸状态字
- p1275 电机抱闸控制字
- p1278 电机抱闸类型

9.4.4 扩展监控功能

描述

功能模块“扩展监控功能”可以实现以下附加的监控功能：

- 转速设定值是否小于等于 p2161
- 转速设定值监控：转速设定值 > 0
- 负载监控

负载监控的说明

该功能可以监控电机和加工机械之间力的传递情况，典型应用有：卷取驱动轴和传送轴上的皮带轮或星形轮、并同时传送圆周速度和圆周力的V形皮带、扁平传动带和传送链。
此时负载监控不仅可以检查工作电机是否堵转，也可以检查力传递过程是否中断。
在负载监控期间，当前转速/转矩曲线会和编程的转速/转矩曲线(p2182 – p2190)比较。
如果当前值超出了编程的公差范围，变频器会根据参数 p2181 的设定输出一条故障或报警。通过 p2192 可以设定故障或报警信息的延迟时间，避免因短暂的过渡状态变频器误报警。

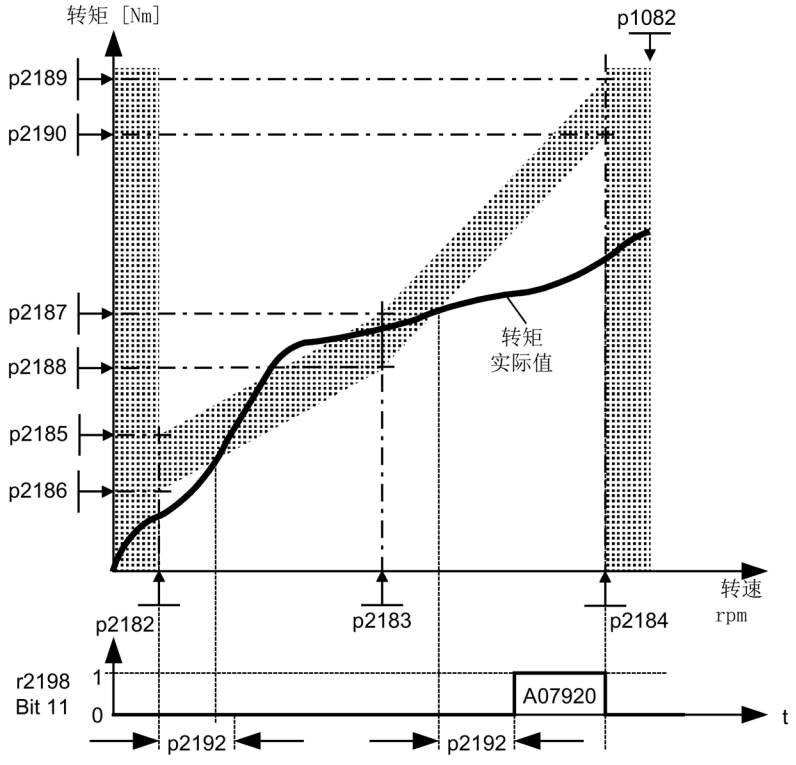


图 9-26 负载监控(p2181 =1)

调试

在运行STARTER调试向导时可以激活功能模块“扩展制动控制”。通过参数 r0108.17 可以检查模块是否激活。

功能图

FP 8010 转速信息 1

FP 8011 转速信息 2

FP 8013 负载监控

参数

- p2150 回差转速 3
- p2151 CI:报告用转速设定值
- p2161 转速阈值 3
- p2181 负载监控响应
- p2182 负载监控转速阈值 1
- p2183 负载监控转速阈值 2
- p2184 负载监控转速阈值 3
- p2185 负载力矩监控转速阈值 1 上限
- ...
- p2190 负载力矩监控转速阈值 3 下限
- p2192 负载监控延迟时间
- r2198.4 转速设定值 ≤ p2161
- r2198.5 转速设定值 > 0
- r2198.11 负载监控报警
- r2198.12 负载监控报告故障

9.4.5 转动惯量评估器

背景知识

变频器根据负载的转动惯量和转速设定值的变化计算出电机所需的加速转矩。借助转速控制器前馈控制，该加速转矩设定转矩设定值的主分量。转速控制器对前馈控制中的不精确性进行修正。

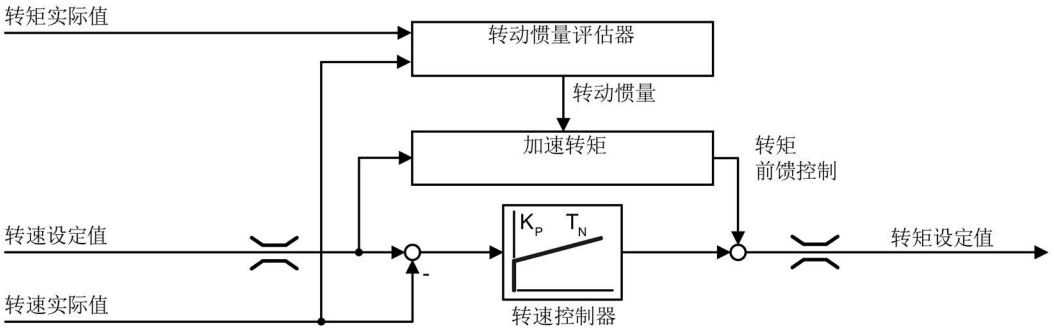


图 9-27 转动惯量评估器对转速闭环控制的影响

变频器中的转动惯量值越精确，转速变化后的过冲便越小。

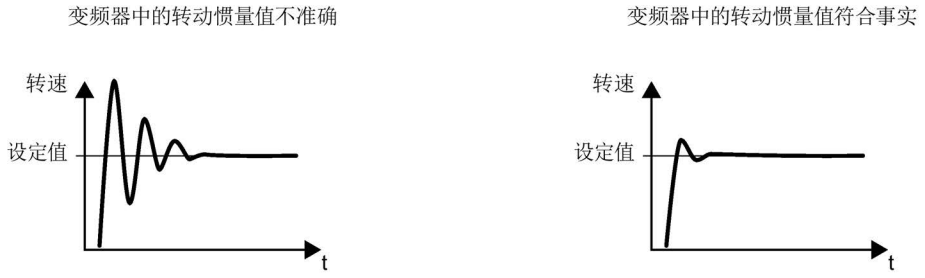


图 9-28 转动惯量评估器对转速的影响

功能

变频器根据电机的当前转速、当前转矩和负载的摩擦转矩计算出负载和电机的总转动惯量。

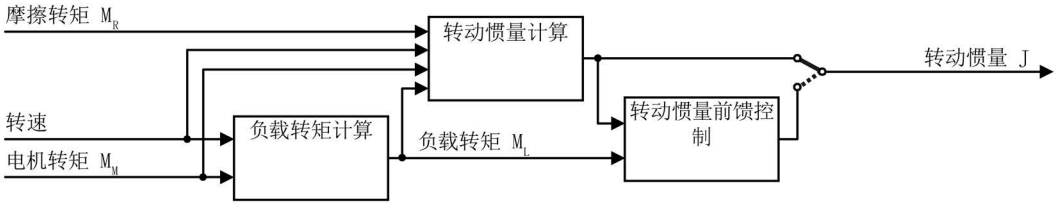


图 9-29 转动惯量评估器的功能一览

计算负载转矩

为了确定转动惯量，首先须测定负载转矩。

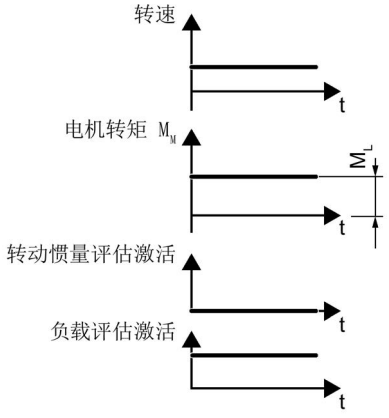


图 9-30　　计算负载转矩

负载转矩（例如静摩擦）的测定需在转速不为零且恒定的阶段进行。
转速变化较小时，变频器会根据当前电机转矩计算出负载转矩 M_L。

须满足以下条件：

- 转速 ≥ p1226
- 加速度设定值 < 8 1/s²
- 加速度 × 转动惯量 (r1493) < 0.9 × p1560。

确定负载转矩后，可在加速或减速阶段测定转动惯量。p1502 的源为 1 信号时，系统将不会执行转动惯量评估。

加速度提升时，转动惯量评估的精度会随之提升。转动惯量评估器的初始值为参数设置的转动惯量 (J = p0341 x p0342 + p1498)。

计算转动惯量

转速变化较大时，变频器会先计算加速转矩 M_B，作为电机转矩 M_M、负载转矩 M_L 与摩擦转矩 M_R 的差值：

$M_B = M_M - M_L - M_R$

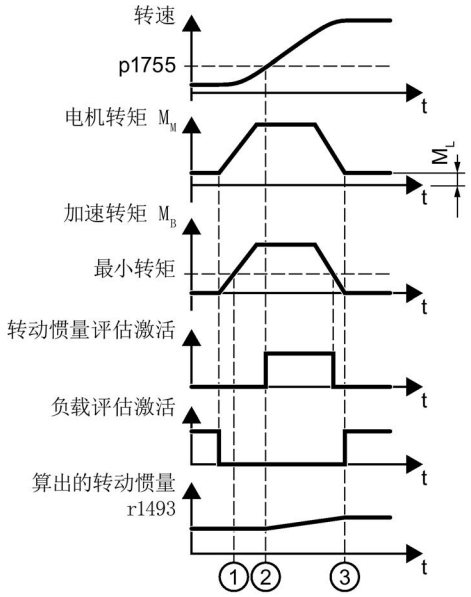


图 9-31　　计算转动惯量

之后根据加速转矩 M_B 和角加速度 α 算出电机与负载的转动惯量 J。

$J = M_B / \alpha$

计算须满足以下条件：

① 测得的加速转矩 M_B 必须满足以下两个条件：
- M_B 必须大于 p1560 x r0333（电机额定转矩）。
- M_B 必须大于摩擦转矩的 80 %（0.4 x (p1563 - p1564)）。

② 在无编码器运行中，转速须 > p1755（闭环控制）。

③ 加速后，变频器会重新计算负载转矩。

如果负载评估成功，转动惯量不再起振（r1407.24/26 = 0），则建议提高加速度（p2572/p2573）。

如果负载转动惯量明显比电机转动惯量大，可通过设置负载转动惯量（p1498）优化起振过程。

转动惯量前馈控制

在电机以恒定转速运行的应用中，变频器通过上述功能可能无法算出转动惯量。此时，可使用转动惯量的前馈控制。转动惯量前馈控制的前提是转动惯量与负载转矩之间存在一种线性关系。

可通过 p5310 配置转动惯量前馈控制。

- 通过位 0 可以激活特性曲线 (p5312 ... p5315) 计算。
- 通过位 1 可以激活转动惯量前馈控制。

允许以下位组合：

p5310.0 = 0, p5310.1 = 0　转动惯量前馈控制未生效

p5310.0 = 0, p5310.1 = 1　不带转动惯量前馈控制的系数的循环计算（调试）

p5310.0 = 1, p5310.1 = 0　转动惯量前馈控制已激活（不带系数的循环计算）

p5310.0 = 1, p5310.1 = 1　转动惯量前馈控制已激活（带系数的循环计算）

在 r5311 中显示转动惯量前馈控制的状态字。

示例

水平传送带上的转动惯量取决于负载。

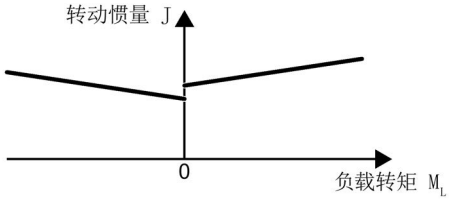


图 9-32　转动惯量 J 与负载转矩 M_L 之间的关系

负载转矩与力矩的关系以线性特性曲线的形式保存在变频器中。

- 正旋转方向：
  转动惯量 J = p5312 × 负载转矩 M_L + p5313
- 负旋转方向：
  转动惯量 J = p5314 × 负载转矩 M_L + p5315

可使用以下方法确定特性曲线：

- 已经知道其他测量的特性曲线。此时，在调试时须将参数设为已知值。
- 变频器在电机运行期间通过重复测量确定特性曲线。

其他附加功能

- 快速转动惯量评估 (p1400.24 = 1)

  通过此设置可在平稳加速过程中快速确定转动惯量评估。

- 转速控制器适配 (p5271.2 = 1)

  估算的负载转动惯量可用于转速控制器增益。

调试

可在调试向导运行时激活功能模块“转动惯量评估器”。通过参数 r0108.10 可以检查模块是否激活。

激活转动惯量评估器

在出厂设置中，转动惯量评估器未激活：p1400.18 = 0，p1400.20 = 0，p1400.22 = 0。

若在调试期间执行电机识别的旋转测量，建议将转动惯量评估器取消。

前提条件

- 成功选择了无编码器矢量控制。
- 在电机加速或制动期间，负载转矩必须恒定。

  典型的恒定负载转矩例如为输送应用或离心机。

  例如不允许风机应用。

- 转速设定值独立于上级故障信号。
- 电机和负载以压紧配合的方式相连。

  不允许采用在电机轴与负载之间存在转差的驱动（例如因松动或磨损的V形皮带造成）。

若不满足前提条件，则不允许激活转动惯量评估器。

步骤

按照以下步骤激活转动惯量评估器：

1. 设置 p1400.18 = 1
2. 请检查以下项目：p1496 ≠ 0
3. 激活转速控制器前馈控制的加速模型。p1400.20 = 1。

通过设置 p1400.22 = 1，将保持脉冲禁止时由转动惯量评估器测定的值。

通过设置 p1400.24 = 1，在静止加速过程中可加速测定转动惯量。

功能图

FP 6035　转动惯量评估器（r0108.10 =1）

参数

- r0108　驱动对象功能模块
- r0333　电机额定转矩
- p0341　电机转动惯量
- p0342　总转动惯量和电机转动惯量的比例
- p1226　静态检测转速阈值
- p1400　转速控制配置
- p1402　电流控制和电机模型的配置
- r1407　CO/BO:转速控制器状态字
- r1493　CO:总转动惯量
- p1496　加速度前馈控制比例系数
- p1497　CI:转动惯量比例系数
- p1498　负载转动惯量
- p1502　BI:冻结转动惯量估算器
- r1518　CO:加速转矩
- r1538　CO:转矩上限生效
- r1539　CO:转矩下限生效
- p1560　转动惯量评估器的加速阈值
- p1561　转动惯量评估器的转动惯量变化时间
- p1562　转动惯量评估器的负载变化时间
- p1563　CO:转动惯量评估器的正向负载转矩
- p1564　CO:转动惯量评估器的负向负载转矩
- p1755　电机模型无编码器模式切换转速
- p5310　转动惯量前馈配置
- r5311　转动惯量前馈状态字
- p5312　转动惯量前馈控制线性正向
- p5313　转动惯量前馈控制恒定正向
- p5314　转动惯量前馈控制线性负向
- p5315　转动惯量前馈控制恒定负向
- p5316　转动惯量前馈控制的转动惯量变化时间

9.4.6 位置控制

描述

功能模块“位置控制”包含：

- 位置实际值处理（包含下级测头分析和参考脉冲搜索）
- 位置控制器（包含限制、匹配和前馈计算）
- 监控（包含静态监控、定位监控、动态跟随误差监控和限位开关信号）
- 在回转轴（模态轴）和线性轴上使用绝对值编码器时，跟踪负载齿轮箱（电机编码器）的位置。

调试

可以通过驱动器的属性对话框来激活功能模块“位置控制”。

通过激活功能模块“基本定位器”(r0108.4 = 1)可以自动激活功能模块“位置控制”(r0108.3)。

在参数 r0108.3 中可以检查当前的配置。

可以通过 STARTER 中的窗口方便的对位置控制器进行参数设置。

基本定位器必须通过功能模块“位置控制”才能运行。

说明

触发位置控制器的监控

功能模块“位置控制”激活时，如果为了优化转速控制器，而将函数发生器的信号连接到转速控制器输入 p1160 上，位置控制器的监控会因此激活。

为避免该情况，必须取消激活位置控制器(p2550 = 0)，并激活跟踪运行（p2655 = 1，在通过 PROFIdrive 报文 110 PosSTW.0 = 1 调节时）。这样便可以取消监控，并跟踪位置设定值。

功能图

FP 4010 位置实际值处理 (r0108.3=1)

FP 4015 位置控制器 (r0108.3=1)

FP 4020 静止监控/定位监控 (r0108.3=1)

FP 4025 动态跟随误差监控， 凸轮开关(r0108.3=1)

9.4.6.1 位置实际值处理

描述

位置实际值处理可将位置实际值转换为中性长度单位 LU （Length Unit）。为此，该功能块以编码器分析/电机闭环控制为基础，它具有编码器接口 Gn_XIST1、Gn_XIST2、Gn_STW 和 Gn_ZSW。这些接口只提供编码器线数和细分分辨率（增量）为单位的位置信息。

不管位置控制器是否使能，一旦系统启动并通过编码器接口获得有效值后，便立即开始处理位置实际值。

通过参数 p2502（编码器分配）可以确定由哪个编码器（1、2 或 3）采集位置实际值。

在分配编码器后会自动执行以下互联：

- p0480[0] (G1_STW) = 编码器控制字 r2520[0]
- p0480[1] (G2_STW) = 编码器控制字 r2520[1]
- p0480[2] (G3_STW) = 编码器控制字 r2520[2]

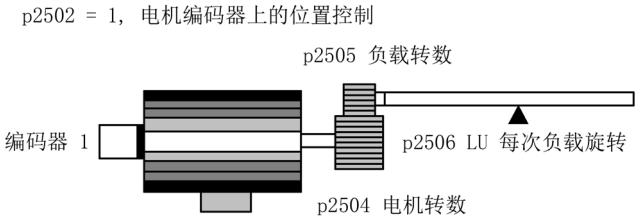


图 9-33 使用旋转编码器进行位置实际值处理

在使用旋转编码器时，物理量和中性长度单位 LU 的关系由参数 p2506（每次负载旋转的 LU）确定。参数 p2506 和 p2504、p2505 一起，反映了编码器增量和中性长度单位 LU 之间的关系。

比如：
旋转编码器、滚珠丝杠，螺距为 10 mm/rev。10 mm 应细分为 1 µm，即： 1 LU = 1 µm

-> 一次负载旋转相当于 10000 LU

-> p2506 = 10000

说明

真正的实际值最小单位

真正的实际值最小单位由编码器线数(p0408)、细分分辨率(p0418)和传动比 (p0402, p0432, p0433)之积求出。

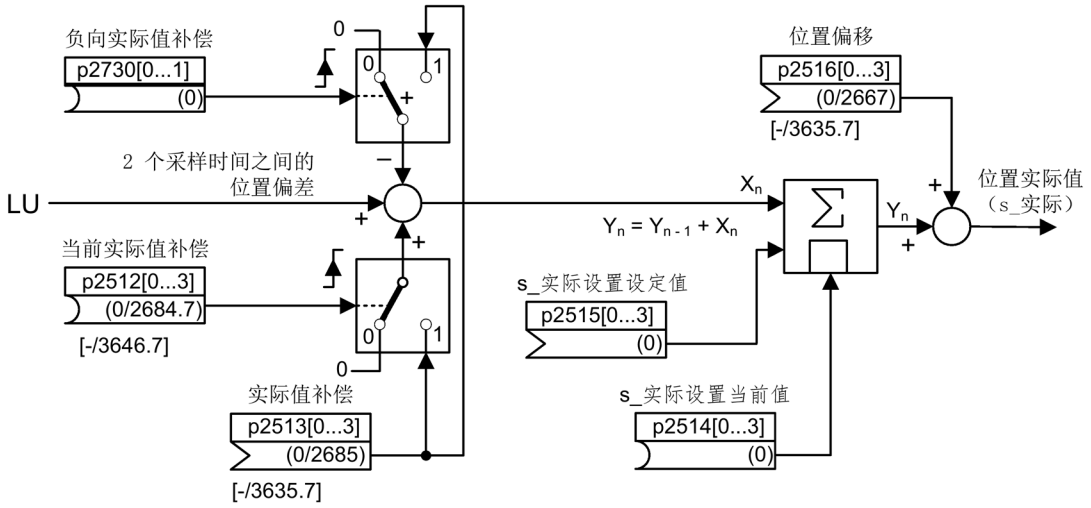


图 9-34　　位置实际值处理

可以通过模拟量互联输入 p2513（位置实际值处理补偿值）和二进制互联输入 p2512 的上升沿（激活补偿值）进行补偿。在功能模块“基本定位器”激活时，p2513 会自动和 r2685（EPOS 补偿值）互联；p2515 会自动和 r2684.7（激活补偿值）互联。通过这种互联可以实现 EPOS 的模态补偿。

通过 p2730 可将通过模拟量互联输入 p2513 产生的补偿值取反并激活。

通过模拟量互联输入 p2516 上可以连接一个位置偏移。p2516 会自动通过 EPOS 连接到 r2667。通过这种互联可以实现反向间隙补偿。

通过模拟量互联输入 p2515（位置设置值）和二进制互联输入 p2514上的“1” 信号（置位位置实际值）可以给定一个位置设置值。

说明

不分析输入的编码器增量

在缺省设置中，位置实际值置位后，即 p2514 = “1”信号后，位置控制中的位置实际值会保持为模拟量端口 p2515 的值。
输入的编码器增量不会被分析。在这种状态下，存在的位置差值不会被校准。

编码器引起的位置实际值反向由参数 p0410 执行。可以在 p2505 输入一个负值，使轴运动反向。

有下标的实际值采集

注有下标的实际值采集功能除了能够用于运输带的位置控制外，还能够通过上级控制系统（例如 SIMATIC S7）测量工件长度或轴的位置。

用于实际值处理、位置控制的编码器上还可以并联其他两个编码器，用于采集实际值和测量数据。

有下标的实际值采集可以为每个编码器输出处理位置实际值。通过参数 p2502[0...3] 可以选择用于位置控制的编码器。

有下标的实际值采集参数有四个下标。下标 1..3 指定用于编码器分析 1..3。下标 0 指定用于位置控制。

通过参数 r2521[0...3] 可以调用所有连接的编码器的当前实际值。因此，如果采用编码器接口 1 进行位置控制，则 r2521[0] 中用于位置控制的位置实际值和 r2521[1] 中的值相同。位置偏移的信号源可以通过参数 p2516[0...3] 设置。

绝对值编码器校准由 p2507[0...3].2 触发，由 p2507[0...3].3 报告成功结束。在进行简单定位时，信号源“位置控制器的参考点坐标” p2598[0] 和 p2599 相连。在缺省设置中不会连接其他信号源。

没有指定给位置控制的编码器分析 x 可作为测头分析由 p2509[x] 激活。信号源由 p2510[0...3] 设定，脉冲沿分析由 p2511[0...3] 设定。测量值便在 r2523[x] 中提供，当编码器 x 的状态字（编码器0：r2526.0...9；编码器1：2627.0...2；编码器2：r2628.0...2；编码器3：r2529.0...2）中的位“测量值有效”置位后。

不同编码器的当前位置实际值可通过参数 r2521[0...3] 读取。p2512[0...3] 中的信号源发出 0/1 信号后，这些位置实际值可由 p2513[0...3] 中带正负号的值加以修正。

另外，速度实际值(r2522[0...3])和用于绝对值编码器的位置偏移 p2525[0...3] 可以由上级控制系统根据编码器的情况处理。

负载变速箱位置跟踪

位置跟踪可以确保使用了齿轮箱时负载位置的可重复性。它也可以扩大位置范围。

负载齿轮箱的位置跟踪和测量齿轮箱位置跟踪的特性一样，参见章节“测量齿轮箱 (页 632)”。位置跟踪由参数 p2720.0 = 1 激活。但是，负载齿轮箱的位置跟踪只和电机编码器（编码器 1）相关。传动比的分子字母可以由参数 p2504 和 p2505 输入。在回转轴（模态轴）和直线轴上都可以激活位置跟踪。

每个电机数据组 MDS 只能激活一个负载齿轮箱的位置跟踪。

必须通过 Gn_STW.13 请求的负载位置实际值 r2723，由以下信息组成：

- 每圈的编码器线数(p0408)
- 每圈的细分分辨率(p0419)
- 旋转绝对值编码器保存的虚拟转数(p2721)
- 负载齿轮箱传动比(p2504/p2505)
- 测量齿轮箱传动比(p0433/p0432)，p0411.0 = 1 时

说明

总合限制

p0408、p0419 和 p2721 的总和限制在 32 位内。

说明

负载齿轮箱的问题和解决办法请参见章节“测量齿轮箱 (页 632)”。

示例：位置范围扩大

在没有激活位置跟踪的绝对值编码器上必须确保，围绕 0 的运行范围必须小于半个编码器范围，因为一旦超出该范围，重新上电后唯一的基准关系便丢失，参见参数 p2507 的说明。通过虚拟多圈(p2721)可以扩大该运行范围。

下图中所选择的编码器可显示 8 圈编码器旋转（p0412 = 8）。

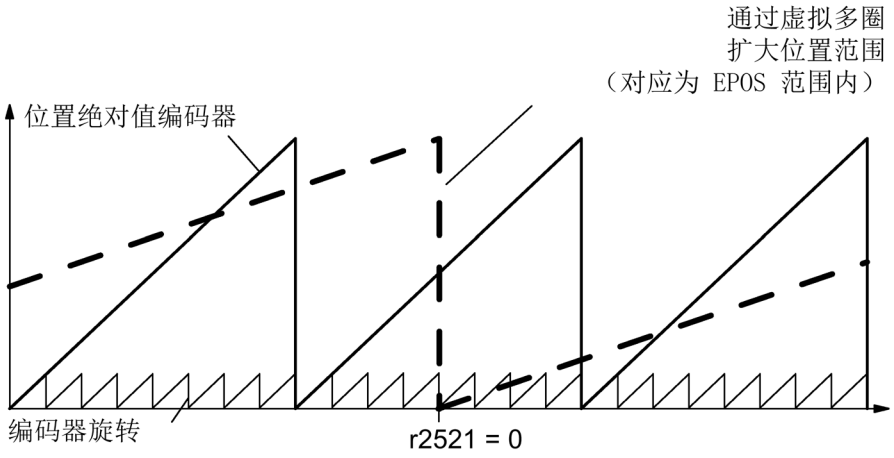


图 9-35　位置跟踪，负载齿轮箱(p2721 = 24)、设置 p2504 = p2505 =1 (传动比 = 1)

在这个示例中，表明：

- 没有位置跟踪时，可以围绕 r2521 = 0 LU 重复 +/- 4 圈的编码器位置。
- 激活位置跟踪后，p2721 = 24 时，可以重复 +/- 12 圈的编码器位置（负载齿轮箱上为 +/- 12 负载圈数）。

实际示例：
在线性轴上通过 p0421 = 4096 为编码器设置了 p2721 = 262144。即：可以重复 +/- 131072 圈编码器旋转或负载旋转。

在回转轴上为编码器设置了 p2721 = p0421。

负载齿轮箱的配置(p2720)

通过配置该参数可以：

- p2720.0:激活位置跟踪
- p2720.1:设定轴类型（线性轴或回转轴）

  回转轴此处指模态轴，模态补偿由上位控制器或 EPOS 激活。位置跟踪主要应用在线性轴上，以便扩大位置范围，参见章节：虚拟多圈编码器(p2721)。
- p2720.2:复位位置

  在以下操作后会自动复位非易失保存的位置值：
  - 发现更换了编码器。
  - 更改了编码器数据组(Encoder Data Set, EDS)的配置。
  - 重新校准了绝对值编码器。

说明

如果在校准 (p2507 = 3) 后通过参数 p2720.0 = 1 激活了负载齿轮箱的位置跟踪，
则校准被复位。
如果在负载位置跟踪激活时重新校准编码器，会导致负载齿轮箱位置的复位（溢出）。
位置跟踪的允许范围对应为 EPOS 可重复的编码器范围。
可以激活多个 DDS 的位置跟踪。

虚拟多圈编码器(p2721)

对于激活了位置跟踪的旋转绝对值编码器，可通过虚拟多圈分辨率对可分辨的电机圈数进行设置。
仅可在回转轴中编辑此数值。

在旋转绝对值编码器(p0404.1 = 1)上、位置跟踪激活时(p2720.0 = 1)，可以通过 p2721 输入虚拟多圈分辨率。

说明

如果传动比不等于 1，则 p2721 始终针对负载侧。
此时可以设置负载所需的虚拟分辨率。

在回转轴上，虚拟多圈分辨率(p2721)的缺省值为编码器的多圈分辨率(p0421)，并且可以修改。
以单圈编码器为例：
参数p0421的默认值为1。参数p2721也可以事后修改，例如：设为 p2721 = 5。因此，在达到相同的绝对值前，编码器能够分辨 5 圈负载旋转。

在线性轴上，虚拟多圈分辨率(p2721)的缺省值为增加了 6 位的编码器多圈分辨率(p0421)，最大为 +/- 32 圈溢出。
之后不可再更改 p2721 的值。
多圈编码器示例：
在线性轴上通过 p0421 = 4096 为编码器设置了 p2721 = 262144。即：可以重复 +/- 131072 圈编码器旋转或负载旋转。

如果由于增加了多圈信息而超出了 r2723 (32 位)的可显示范围，则必须相应地降低细分分辨率(p0419)。

公差窗口(p2722)

通电后会确定存储位置和当前位置之间的差值，并根据该值：

- 差值在公差窗口内 --> 根据当前的编码器实际值重复位置。
- 差值超出公差窗口 --> 输出故障信息 F07449。

公差窗口的缺省设置是四分之一的编码器范围，可以更改。

说明

只有在断电时编码器旋转没有超出一半的编码器范围，才能重复位置。在标准编码器 EQN1325 上为 2048 圈；在单圈编码器上为半圈。

说明

变速箱铭牌上给出的传动比通常只是一个取整值，例如：1:7,34 等。如果不希望在回转轴上产生长时间漂移，必须从齿轮箱制造商处获得真正的齿轮箱齿数比。

多个驱动数据组

可在多个驱动数据组中激活负载齿轮箱的位置跟踪。

- 负载齿轮箱由 DDS 决定。
- 负载齿轮箱的位置跟踪只针对当前生效的驱动数据组，并受 EDS 影响。
- 对于每个 EDS，位置跟踪存储器仅可使用一次。
- 如果需要在相同的机械运行比、相同的编码器数据组、不同的驱动数据组中继续位置跟踪，必须在所有相关的驱动数据组中激活跟踪。继续位置跟踪、切换驱动数据组的应用有：
  - 星形/三角形切换
  - 其它加速时间/控制器设置
- 在一个齿轮箱发生改变的驱动数据组切换后，会重新开始位置跟踪，即：切换相当于一次重新上电。
- 在机械运动比相同、编码器数据组相同时，DDS 切换不会影响校准状态和参考点状态。

限制

- 如果在不同驱动数据组中，一个编码器数据组用作不同齿轮箱上的编码器 1，则不能激活其中的位置跟踪。尝试激活位置跟踪时，会输出故障 F07555“驱动编码器：位置跟踪配置”，故障值为 03 hex。
  通常会检查在所有包含该编码器数据组的 DDS 中，负载齿轮箱是否相同。
  此时负载齿轮箱参数 p2504[D]、p2505[D]、p2720[D]、p2721[D] 以及 p2722[D] 必须都相同。
- 如果在一个 DDS 中，一个编码器数据组用作带负载位置跟踪的电机编码器；而在另一个 DDS 中则用作外部编码器，在切换后会重新开始位置跟踪，即：切换动作相当于重新上电。
- 如果在一个 DDS 中复位了位置跟踪，该复位会影响包含该编码器数据组的所有 DDS。
- DDS 没有生效的轴只允许最多旋转半个编码器范围，参见 p2722：公差窗口。

下表列出了 DDS 切换时的特性。每个 DDS 切换都从 DDS0 开始。

对于没有负载齿轮箱位置跟踪的 DDS 切换一览，请参见章节“回参考点 (页 689)”中的“数据组切换说明”。

表格 9- 15　DDS 切换，带负载齿轮箱位置跟踪

DDS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3	0	4
p0187 (编码器 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0	EDS0	EDS6
p0188 (编码器 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1	EDS1	EDS0
p0189 (编码器 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS6	EDS2	EDS2	EDS2
p2502 (用于位置控制的编码器)	编码器_1	编码器_1	编码器_1	编码器_2	编码器_2	编码器_2	编码器_1	编码器_1	编码器_1	编码器_1
机械条件 p2504/p2505/p2506/p2503 “A”、“B”、“C” 和“D”表示不同的机械特性。	A	A	B	A	A	A	D	A	A	C
负载变速箱位置跟踪	激活	激活	未激活	激活	激活	激活	激活	激活	未激活	激活

表格 9- 16　DDS 切换响应

DDS	切换响应
0	-
1	在脉冲禁止或运行期间的切换无作用
2	编码器校准和参考位复位。不再计算 EDS0 的位置跟踪，在切换回 DDS0 时必须重新进行校准。
3	EDS0 的位置跟踪继续，参考位复位。[1]
4	脉冲禁止/运行：EDS0 的位置跟踪继续，参考位复位。[1]
5	EDS4 的位置跟踪重新开始，参考位复位。[1] 在切换回 DDS0 时也对 EDS0 生效。
6	EDS5 的位置跟踪重新开始，参考位复位。[1]在切换回 DDS0 时也对 EDS0 生效。
7	在脉冲禁止或运行期间的单独 MDS 切换无作用。
8	脉冲禁止/运行：参考位复位。[1] 不再计算 EDS0 的位置跟踪，因此位置实际值也会改变（位置跟踪的偏移补偿取消）。在切换回 DDS0 时，EDS0 的位置跟踪重新开始，参考位复位。[1] 仅在用户在 DDS8 中未进行校准，同时未离开所允许的公差带（p2722）时，切换回 DDS0 并不在 DDS0 中重新进行校准的操作才有意义。
9	脉冲禁止/运行：EDS6 的位置跟踪重新开始，参考位复位。[1] 在切换回 DDS0 时也对 EDS0 生效。

[1] 参考位（r2684.11）在 DDS 切换时复位。若在 EDS 的新 DDS 中包含已经过校准的编码器，则会重新设置参考位。

定义：

- 位置跟踪继续

  数据组切换时，位置跟踪保持与未切换情况下相同的特性。

- 位置跟踪重新开始 （切换时位置实际值可能发生变化！）

  切换时的特性与上电后的特性相同。绝对值编码器所读取的位置值会和存储值进行比较。若位置差值在公差带（p2722）以内，则会对位置进行相应补偿；若在公差带以外，则会输出相应的故障信息。

- 位置跟踪复位 （切换时位置实际值可能发生变化！）

  所存储的实际值被拒绝，溢出计数器设置为零。

- 不计算跟踪复位 （切换时位置实际值发生变化！）

  不使用所存储的位置跟踪绝对值（包括从解除的 DDS 所得到的偏移补偿）。

- 附加信息：对于每个 EDS，位置跟踪存储器仅可使用一次。

使用 STARTER 调试负载变速箱位置跟踪

在 STARTER 中“Position control”的“Mechanics”窗口中可以设置位置跟踪。
只有激活了功能模块“基本定位器”(r0108.4 = 1)，并由此自动激活了功能模块“位置控制”(r0108.3 = 1)后，才会提供该设置窗口。

通过调试向导或驱动配置（DDS 配置）可以激活功能模块“基本定位器”，
即点击配置“Closed-loop control structure”，选择复选框“Basic positioner”。

负载齿轮箱位置跟踪的配置

“负载齿轮箱位置跟踪”功能可以在 STARTER 的以下窗口中配置：

1. 在调试向导中进入窗口“Mechanical configuration”。
2. 在项目浏览区中点击“Drive → Technology → Position control”，进入“Mechanic”窗口。

功能图

FP 4010	位置实际值处理 (r0108.3=1)
FP 4704	位置和温度信号采集编码器1...3
FP 4710	转速实际值和磁极位置采集编码器1

参数

- p2502 LR 编码器分配
- p2503 LR 长度单位 LU 每 10 mm
- p2504 LR 电机/负载 电机转数
- p2505 LR 电机/负载 负载转数
- p2506 LR 长度单位 LU 每次负载旋转
- r2520 CO:LR 位置实际值处理，编码器控制字
- r2521 CO:LR 位置实际值
- r2522 CO:LR 速度实际值
- r2523 CO:LR 测量值
- r2524 CO:LR 每次旋转的 LU
- r2525 CO:LR 编码器校准偏移
- r2526 CO/BO:LR 状态字
- p2720 负载齿轮箱配置
- p2721 负载齿轮箱，旋转绝对值编码器虚拟转数
- p2722 负载齿轮箱位置跟踪公差窗口
- r2723 CO:负载齿轮箱绝对值
- r2724 CO:负载齿轮箱位置差值
- p2730 BI:LR 位置实际值处理补偿负值生效（脉冲沿）

9.4.6.2 位置控制器

描述

位置控制器是一个比例积分控制器。比例增益可以由模拟量互联输入 p2537（位置控制器适配）和参数 p2538 (Kp)的乘积加以调节。

没有前馈的位置控制器转速设定值由模拟量互联输入 p2541（限制）设定极限。这个模拟量互联输入已经和输出 p2540 预联。

位置控制器通过和它“AND”逻辑连接的二进制互联输入 p2549（位置控制器 1 使能）和 p2550（位置控制器 2 使能）使能。

位置设定值滤波器（p2533 位置设定值滤波器时间常数）是 PT1 环节；平衡滤波器是时滞环节（p2535 平衡滤波器转速前馈，时滞）和 PT1 环节（p2536 平衡滤波器转速前馈，PT1）。可以将转速前馈系数 p2534 设为 0 来取消前馈。

说明

不带基本定位的位置控制器只由专家执行

我们建议，只使用位置控制器而不使用基本定位器的方法只由专家执行。

功能图

FP 4015 位置控制器

参数

- p2533 LR 位置设定值滤波器时间常数
- p2534 LR 转速前馈系数
- p2535 LR 转速前馈平衡滤波器时滞
- p2536 LR 转速前馈平衡滤波器 PT1
- p2537 CI:位置控制器适配
- p2538 LR 比例增益
- p2539 LR 积分时间
- p2540 CO:位置控制器输出上的转速极限
- p2541 CI:位置控制器输出上转速极限的信号源

9.4.6.3 监控

描述

位置控制器可以监控静态、定位情况和跟随误差。

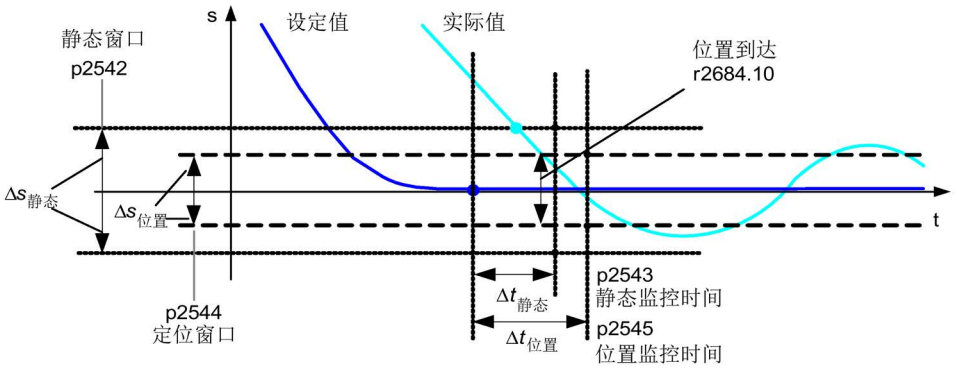


图 9-36 静态监控，位置窗口

静态监控

静态监控由二进制互联输入 p2551（设定值静止）和 p2542（静态窗口）激活。如果在监控时间(p2543)届满后没有进入静态窗口，则输出故障 F07450。

当 p2542 的值为 0 时，会取消激活静态监控。静态窗口应大于或等于定位窗口(p2542 ≥ p2544)。静态监控时间应小于或等于定位监控时间(p2543 ≤ p2545)。

定位监控

定位监控由二进制互联输入 p2551（设定值静止）、p2554 = 0（运动指令不生效）以及 p2544（定位窗口）激活。在监控时间(p2545)届满后会检查定位窗口。如果没有进入该窗口，则输出故障 F07451。

当 p2544 的值为 0 时，会取消激活定位监控。静态窗口应大于或等于定位窗口(p2542 ≥ p2544)。静态监控时间应小于或等于定位监控时间(p2543 ≤ p2545)。

跟随误差监控

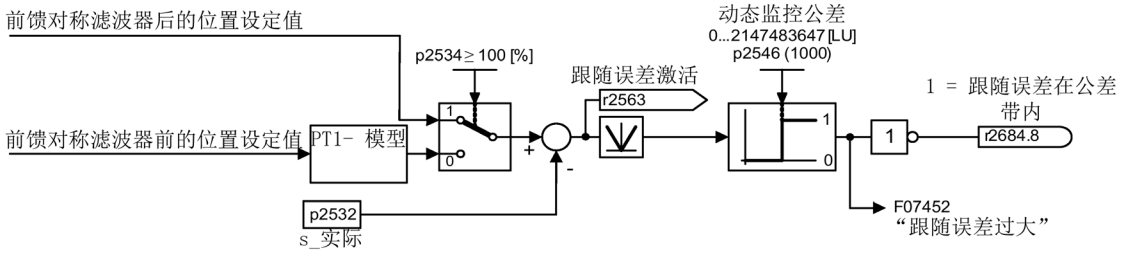


图 9-37　　跟随误差监控

跟随误差监控由 p2546 激活（跟随误差公差）。如果跟随误差(r2563)大于 p2546，则输出故障 F07452，位 r2648.8 复位。

限位开关

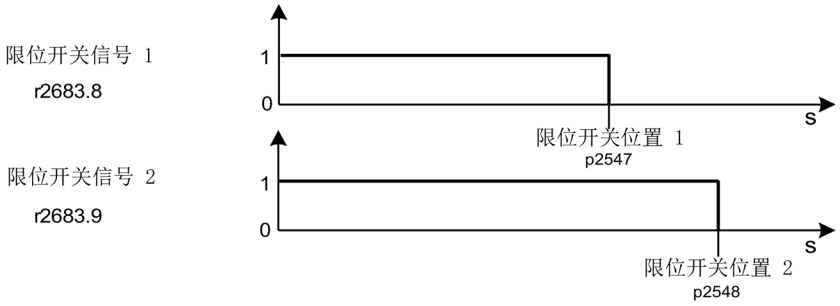


图 9-38　　限位开关

位置控制器有两个限位开关。如果在正方向上越过了限位位置 p2547 或 p2548（r2521 > p2547/p2548），则限位开关信号 r2683.8 或 r2683.9 复位。

功能图

FP 4020　　静止监控/定位监控 (r0108.3=1)

FP 4025　　动态跟随误差监控， 凸轮开关(r0108.3=1)

参数

- p2530 CI:LR 位置设定值
- p2532 CI:LR 位置实际值
- p2542 LR 静态窗口
- p2543 LR 静态监控时间
- p2544 LR 定位窗口
- p2545 LR 定位监控时间
- p2546 LR 动态跟随误差监控的公差
- p2547 LR 硬限位开关位置 1
- p2548 LR 硬限位开关位置 2
- p2551 BI:LR 信息“设定值静止”
- p2554 BI:LR 信息“运动指令生效”
- r2563 CO:LR 当前跟随误差
- r2683.8 位置实际值 <= 硬限位开关位置 1
- r2683.9 位置实际值 <= 硬限位开关位置 2
- r2684 CO/BO:EPOS 状态字 2

9.4.6.4 测头分析和参考脉冲搜索

描述

通过二进制互联输入 p2508 和 p2509 可以分别激活并执行“参考脉冲搜索”和“测头分析”。此处二进制互联输入 p2510（测头选择）和 p2511（测头脉冲沿分析）确定测头分析模式。

测头信号的采集由编码器状态字和控制字执行。可以通过 p2517 和 p2518 选择用于测头 1/2 的输入端子，以便激活直接的测头分析，更快地处理信号。测头分析按照位置控制器周期执行，为此设置的控制器发送周期(r2064[1])必须是位置控制器周期(p0115[4])的整数倍。

如果使用了同一个测头输入，会输出一条反馈信息，参见 p0488、p0489、p0580 和 p0680。

输入端 p2508 或 p2509 给出一个 0/1 脉冲沿后，相应功能由编码器控制字激活。状态字位 r2526.1（参考功能激活）报告功能的激活状态（编码器状态字的反馈）。状态字位 r2526.2（测量值有效）表明存在要求的测量值 r2523（参考脉冲或测头的位置）。

如果该功能执行完毕，即：确定了参考脉冲或测头的位置，则 r2526.1 和 r2526.2 继续显示；测量值由 r2523 提供，直到输入 p2508 或 p2509 复位（ 0 信号）。

如果该功能还没有执行完毕，而输入 p2508 或 p2509 被复位，则功能会被编码器控制字中断；在通过编码器状态字发出反馈后，状态位 r2526.1 置位。

如果两个二进制互联输入 p2508 和 p2509 同时置位，会中断当前激活的功能或不启动任何功能。此时会显示报警 A07495“参考功能中断”，直到二进制互联输入上的控制信号被复位。同样，如果在功能（参考脉冲搜索或测头分析）生效时，编码器状态字表明存在故障，也会输出报警。

在选择功能模块“位置控制”后，参数(p2508 ~ p2511) 的缺省设置为 0。如果选择了功能模块“基本定位器”，用于回参考点运行的功能“参考脉冲搜索” 、用于被动回参考点的“测头分析”会自动激活，反馈信息 (r2526, r2523)会传回这些功能中。

功能图

FP 4010	位置实际值处理 (r0108.3=1)
FP 4720	编码器接口，接收信号编码器1...3
FP 4730	编码器接口，发送信号编码器 1...3

参数

- p2508 BI:LR 激活参考脉冲搜索
- p2509 BI:LR 激活测头分析
- p2510 BI:LR 选择测头分析
- p2511 BI:LR 测头分析脉冲沿
- p2517 LR 直接测头 1 输入端子
- p2518 LR 直接测头 2 输入端子
- r2523 CO:LR 测量值
- r2526 CO/BO:LR 状态字

9.4.7 基本定位器

描述

功能模块“基本定位器”(EPOS)用于线性轴和回转轴（模态轴）的绝对式或相对式定位，这些轴带有电机编码器（间接测量系统）或负载机械编码器（直接测量系统）。

STARTER 提供了直观的图形来指导基本定位器的配置、调试和诊断。为基本定位器和转速闭环控制提供了一个控制面板。

在 STARTER 的调试向导中激活基本定位器后，即可自动激活位置控制。此时所需的 BICO互联也自动进行。

说明

需要位置控制器

基本定位器需要使用位置控制器的功能。由基本定位器完成的 BICO 互联只允许由专家更改。

位置控制的功能可以自由使用，例如：

- 静态监控
- 定位监控
- 动态跟随误差监控
- 限位开关
- 模数功能
- 测头检测

更多信息参见章节“位置控制 (页 662)”。

基本定位器功能

除此以外，功能模块“基本定位器”还可以执行以下功能：

- 机械（在 STARTER 中指定用于位置控制）
  - 反向间隙补偿
  - 模态补偿
  - 使用绝对值编码器时负载齿轮箱（电机编码器）的位置跟踪
- 限制
  - 运动属性限制
  - 运动范围限制
  - 加加速度限制

- 回参考点或校准
  - 设置参考点（在静止轴上）
  - 主动回参考点
    单独的运行方式，包括反向挡块、自动反向、采用“减速挡块和编码器零脉冲”、“编码器零脉冲”或“外部等效零脉冲”(BERO)回参考点。
  - 被动回参考点
    （指在“正常”运动期间借助测头赋值回参考点；通常取 BERO 信号的值。在运行方式“JOG”、“设定值直接给定/MDI”和“运动程序段”中具有更高级别）
  - 使用增量测量系统回参考点
  - 绝对值编码器校准
- “运动程序段”运行方式
  - 在之前已经回参考点的轴上，通过装置中保存的、设有继续运行条件的运动程序段执行定位
  - 运动程序段编辑器，使用 STARTER
  - 运动程序段中包含了以下信息：

    — 运动程序段编号

    — 任务（例如：定位、等待、程序段跳转 GOTO、设置二进制输出）

    — 运动参数（目标位置、加速度和减速度的速度倍率）

    - 模式（例如：跳过程序段、继续条件如“带停止的继续运行”和“继续运行”）

    — 任务参数，例如：等待时间、程序段跳转条件等
- “设定值直接给定”(MDI)运行方式
  - 通过直接给定设定值（例如：通过 PLC 过程数据）进行绝对式或相对式定位和调整（位置闭环）
  - 在运行期间（迅速传输设定值）以及“调整”和“定位”模式切换时，会持续影响运动参数。
- “JOG”运行方式
  - 轴的位置闭环运行方式，可以在“位置闭环”或“增量 JOG”（即按照步距移动）之间切换。
- 其中可以使用标准 PROFIdrive 定位报文，即报文 7、9 和 110，在选中后会自动内部互联到基本定位器。
- 通过 PROFIdrive 报文 7 和 110 控制。

调试

在 STARTER 中的调试向导运行时，可以激活功能模块“基本定位器”。通过参数 r0108.4 可以检查模块是否激活。

9.4.7.1 机械系统

描述

通常，在运动的机械部件和驱动之间的力传递过程中会出现反向间隙，因为如果机械部件上没有该间隙会导致过高的磨损。此时，机械部件和编码器之间也会存在间隙。在配备了间接式位移采集系统的轴上，换向时该机械间隙会使位移量相应增加或减少，从而使得运动位移出错。

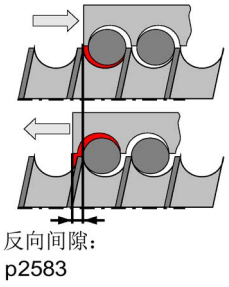


图 9-39 反向间隙补偿

说明

反向间隙补偿的条件

反向间隙补偿在以下条件时生效：

- 使用增量测量系统轴回到参考点后。
- 使用绝对测量系统：轴校准后。

为补偿该间隙，必须在 p2583 中输入测出的间隙以及正确的正负号。在每次反向时，轴的实际值都会按照当前的运行方向进行补偿计算，然后显示在 r2667 中。该值随后通过 p2516（位置偏移）计入位置实际值。

如果一根静止轴已经通过“设置参考点”回零，或者激活了一根带有绝对值编码器的轴，则参数 p2604（回参考点开始方向）的设置会影响补偿值的接通。

表格 9- 17　p2604 对补偿值接通的影响

p2604（开始方向）	运行方向	接通补偿值
0	正	否
	负	立即
1	正	立即
	负	否

模态补偿

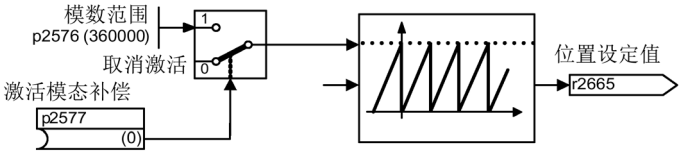


图 9-40　　模态补偿

模态轴的运行范围不受限制。在达到某个可参数设置的值（即模态范围或轴循环）后，例如完成一次旋转360° -> 0° 后，会再次回到位置的取值范围。模态范围在参数 p2576 中设置，补偿由参数 p2577 激活。模态补偿在设定值侧执行。模拟量互联输出 r2685（补偿值）会提供一个带正确符号的补偿值，以便修正位置实际值。功能模块“基本定位器” 的二进制互联输出 r2684.7（激活补偿）给出一个上升沿后，补偿激活；在缺省设置下，r2685（补偿值）以及 r2684.7 已经和位置实际值处理中的相应二进制/模拟量互联输入相连。一个运动任务中的绝对定位数据必须始终在模态范围内。运行范围可以不受软件限位开关的限制。

如果模态补偿激活，并使用了绝对值编码器，可能会出现编码器计数器溢出，此时应注意，多圈分辨率和模态范围之比 v 应为整数。

按照以下公式计算比例 v：

- 不带位置跟踪的电机编码器：
  v = (p0421 x p2506 x p0433 x p2505) / (p0432 x p2504 x p2576)
- 带测量齿轮箱位置跟踪的电机编码器：
  v = (p0412 x p2506 x p2505) / (p2504 x p2576)
- 带负载齿轮箱位置跟踪的电机编码器：
  v = (p2721 x p2506 x p0433) / (p0432 x p2576)
- 带负载齿轮箱、测量齿轮箱位置跟踪的电机编码器：
  v = (p2721 x p2506) / p2576
- 不带位置跟踪的直接编码器：
  v = (p0421 x p2506 x p0433) / (p0432 x p2576)
- 带测量齿轮箱位置跟踪的直接编码器：
  v = (p0412 x p2506) / p2576

在带位置跟踪时，建议修改 p0412 或 p2721。

功能图

FP 3635 插补器 (r0108.4=1)
FP 4010 位置实际值处理 (r0108.3=1)

参数

- p2576 EPOS 模态补偿、模态范围
- p2577 BI:EPOS 激活模态补偿
- p2583 EPOS 反向间隙补偿
- r2684 CO/BO:EPOS 状态字 2
- r2685 CO:EPOS 补偿值

9.4.7.2 限制

描述

可以为速度、加速度和减速度设置极限，或设置软限位开关和硬限位开关(Stop cam)。

有以下限制：

- 运动属性限制
  - 最大速度(p2571)
  - 最大加速度(p2572) /最大减速度(p2573)
- 运动范围限制
  - 软限位开关(p2578, p2579, p2580, p2581, p2582)
  - 硬限位开关(p2568, p2569, p2570)
- 加加速度限制
  - 加加速度限制(p2574)
  - 激活加加速度限制(p2575)

最大速度

轴的最大速度由参数 p2571 确定。设置的速度不允许大于 r1084 和 r1087 中的最高转速。

如果在回参考点时给定了倍率(p2646)，或在运动程序段中编程了一个太大的速度，轴速度会限制在该最大速度内。

参数 p2571（最大速度）可以确定最大运行速度，单位为 1000 LU/min。最大速度的更改也会影响正在执行的运行任务的速度。

该限制只针对定位运行的以下方式：

- JOG
- 运动程序段执行
- 用于定位/设置的设定值直接给定/MDI
- 主动回参考点

最大加速度/减速度

数 p2572 和 p2573 可以确定最大加速度和最大减速度。这两个参数的单位都是 1000 LU/s²。

这两个值和以下运行方式相关：

- JOG
- 运动程序段执行
- 用于定位和设置的设定值直接给定/MDI
- 主动回参考点

在出现响应为 OFF1/OFF2/OFF3 的故障时，这些参数失效。

在“运动程序段”运行方式中，可以按照最大加速度和减速度的整数百分比(1 %, 2 % ... 100 %)设置加速度或减速度。在“用于定位和调整的设定值直接给定/MDI”运行方式中，可以给定加速度或减速度倍率（赋值 4000 十六进制 = 100 %）。

说明

不支持折线式加速度

此处不支持受当前速度影响的最大加速度或最大减速度（折线式加速度）。

说明

PROFIdrive 报文 110

在使用 PROFIdrive 报文 110 时，速度倍率已经预先接入，须由报文提供数值。

工作范围受限

线性轴运动范围的限位可以通过软限位开关实现，也可通过硬限位开关实现。

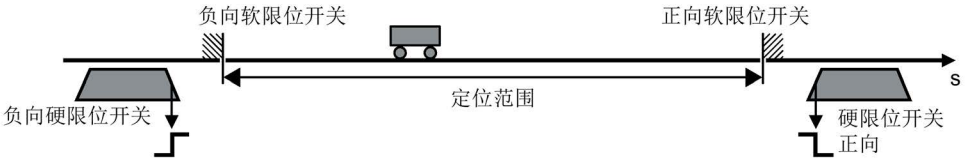


图 9-41　　软和硬限位开关用于限位

软限位开关通过设定模拟量互联输入 p2578（负向软限位开关）和 p2579（正向软限位开关）来限制位置设定值。

硬限位开关是否激活通过模拟量互联输入 p2569（负向硬限位开关）和 p2570（正向硬限位开关）来判断。

通过软限位开关来实现限位

在该方法中，变频器利用软限位开关规定的运行范围来限制一根线性轴的位置设定值。

当满足以下前提条件时，软限位开关才会发挥限位作用：

- 软限位开关激活(p2582 = 1)。
- 参考点已设置(r2684.11 = 1)。
- 模态补偿没有激活 (p2577 = 0)。

限位由模拟量互联输入 p2578（负向软限位开关）和 p2579（正向软限位开关）实现。在出厂设置中，模拟量互联输入已经和模拟量输出 p2580（负向软限位开关）和 p2581（正向软限位开关）相连。通过参数 p2580 和 p2581 可设置软限位开关的位置。

通过硬限位开关来实现限位

在该方法中，变频器利用硬限位开关来限制一根线性轴的运行范围。

当满足以下前提条件时，硬限位开关才会发挥限位作用：

- 硬限位开关激活(p2568 = 1)。

硬限位开关的信号由变频器的数字量输出检测。硬限位开关的信号检测有 2 种方法：

- 由脉冲沿触发检测（出厂设置）
- 由电平触发检测

在采用硬限位开关时，由脉冲沿触发的检测是出厂设置。变频器检测是二进制互联输入 p2569（负向硬限位开关）和 p2570（正向硬限位开关）的信号。这些二进制互联输入为 0，便表示检测到硬限位开关的信号，开关状态为“生效”。

可以**位置控制**模式运行轴，采用诸如“点动”等功能，使轴越过硬限位开关，来检查它是否能正常工作。

轴越过硬位开关

在一些维护检修作业中，有时可能需要故意使轴越过硬限位开关运行。

按以下步骤，使**位置控制**轴越过硬限位开关：

1. 关闭对应的正向/负向硬限位开关。
2. 移动位置控制轴，使其越过硬限位开关。

注意
越过硬限位开关可导致机器损坏 越过硬限位开关可能会导致机器损坏。 • 密切查看轴的运动情况，并通过诸如急停按钮等装置及时手动地停止轴运动。

当**转速控制**轴越过硬限位开关时，发生以下响应：

1. 轴第一次撞到硬限位开关时，变频器会停止轴。
2. 根据轴的运行方向，变频器会报告故障信息 F07491“EPOS:已到达负向硬限位”或者F07492“EPOS:已到达正向硬限位”。

在应答上述故障后，便可以使转速控制轴继续在同一方向上运行，越过对应的硬限位开关。

当**转速控制**轴的位置实际值分辨率不足时，即使轴已回到规定的运行范围，变频器也无法识别出这一情况。变频器因此阻止轴的位置控制运行。

当位置实际值的分辨率不足以保证轴的位置控制时，必须选用由电平触发的硬限位开关信号检测。

前提条件：

- 机器两端附近有硬限位开关。

操作步骤：

1. 设置 p2584.01 = 1，选用由电平触发的硬限位开关检测。

加加速度限制

没有加加速度限制时，加速度和减速度会出现剧烈变化。下图中展示了没有加加速度限制时的运动属性。

此时最大加速度 $a_{最大}$和最大减速度 $d_{最大}$立即生效。驱动开始加速，达到设定速度 $v_{设定}$，然后便进入恒速阶段。

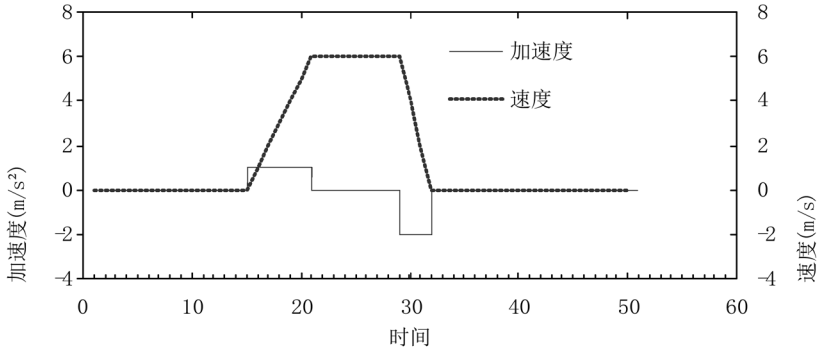


图 9-42　　取消加加速度限制

通过加加速度限制可以实现加速度和减速度的平缓变化。如图所示，这样可以获得一个比较“平滑”的加速和加速过程。在理想情况下，加速度或减速度应呈线性。

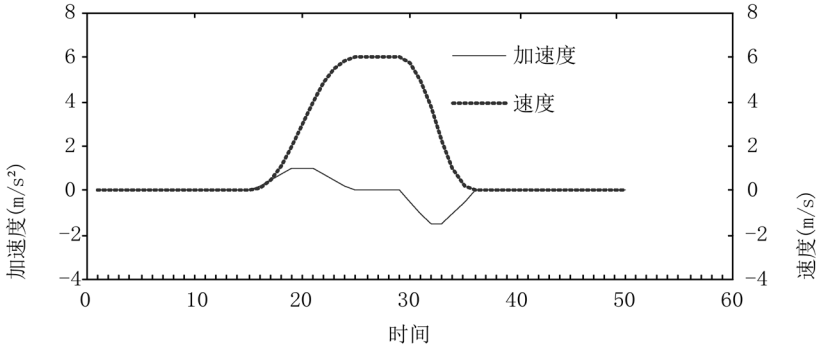


图 9-43　　激活加加速度限制

在参数 p2574（加加速度限制）中，可以共同为加速和减速过程设置一个最大斜率 r_k，单位为 LU/s³。分辨率为 1000 LU/s³。为了永久激活加加速度限制，应将参数 p2575（激活加加速度限制）设为 1。此时，在“运动程序段执行”运行方式下，不能通过指令“JERK”激活或取消该限制。而是应将参数p2575设为零来激活或取消限制。状态信号 r2684.6“（加加速度限制生效）可以显示该限制是否激活。

在以下运行方式中，加加速度限制生效：

- JOG
- 运动程序段执行
- 用于定位和设置的设定值直接给定/MDI
- 主动回参考点
- 由报警引起的停止响应

在出现响应为 OFF1/OFF2/OFF3 的信息时，加加速度限制失效。

电机在制动闭合时启动

若需要在制动闭合时在 EPOS 下启动驱动，例如针对悬挂负载，则使能信号 p0899.2 短时间取消。驱动相应进入脉冲清除，并报告故障 F07490。

为避免此过程，使用 p1513 激活附加转矩，其大小等同于制动的保持转矩。这样一来在制动释放后负载便不会下降，驱动保持闭环控制状态，不会输出故障 F07490。

功能图

FP 3630　运行区域限制 (r0108.4=1)

参数

- p2571　EPOS 最大速度
- p2572　EPOS 最大加速度
- p2573　EPOS 最大减速度
- p2646　CI:EPOS 速度倍率

软限位开关：

- p2578　CI:EPOS 负向软限位开关的信号源
- p2579　CI:EPOS 正向软限位开关的信号源
- p2580　CO:EPOS 负向软限位开关
- p2581　CO:EPOS 正向软限位开关
- p2582　BI:EPOS 软限位开关激活
- r2683　CO/BO:EPOS 状态字 1

硬限位开关：

- p2568 BI:EPOS 硬限位开关激活
- p2569 BI:EPOS 负向硬限位开关
- p2570 BI:EPOS 正向硬限位开关
- r2684 CO/BO:EPOS 状态字 2

加加速度限制：

- p2574 EPOS 加加速度限制
- p2575 BI:EPOS 激活加加速度限制

9.4.7.3 基本定位器和安全设定速度限值

如果您希望同时使用定位功能 EPOS 和安全速度监控功能 SLS 或安全运动方向监控功能 SDI，当前生效的限值必须传送给 EPOS。如果限值没有传送给 EPOS，EPOS 提供的设定值可能会超出限值。一旦超限，变频器会停止驱动器，中断预定的运行过程。此时最先输出的是相关的安全故障信息，然后才输出 EPOS 故障信息。

安全功能可通过参数 r9733 为 EPOS 提供设定速度档，以避免超出安全速度档。

为避免超出 EPOS 设定值规定的安全速度档，必须按以下方法将设定速度限制（r9733）传送到 EPOS的最大设定速度（p2594）：

- p2594[1] = r9733[0]
- p2594[2] = r9733[1]

另外，在 p9551 中要设置适当的 SLS/SOS 延迟时间，确保各个安全监控下驱动器速度有充足的时间下降到安全速度档。所需的制动时间由当前转速、p2574 加加速度限制和 p2573 最大减速度决定。

参数

- p2573 EPOS 最大减速度
- p2574 EPOS 加加速度限制
- p2593 CI:EPOS LU/rev、LU/mm
- p2594 CI:EPOS 最大速度，受外部条件限制
- p9351 SI Motion SLS 切换延迟时间（电机模块）
- p9551 SI Motion SLS(SG) 切换延迟时间（控制单元）
- r9733 CO:SI Motion 设定速度限值生效

9.4.7.4 回参考点

描述

在给机械系统上电后，必须建立机械零点的绝对位置基准，以进行定位。这一过程被称为回参考点（回零）。

可以采用以下回参考点模式：

- 设置参考点（所有编码器类型）
- 主动回参考点（回参考点 p2597 = 0），带增量编码器）：
  - 减速挡块和编码器零脉冲(p2607 = 1)
  - 编码器零脉冲（p0495 = 0 或 p0494 = 0）
  - 外部零脉冲（p0495 ≠ 0 或 p0494 ≠ 0）
- 被动回参考点：flying reference， p2597 = 1，带增量编码器
- 绝对值编码器校准（带绝对值编码器）
- 绝对值编码器校准，带偏移接收（带绝对值编码器）
- 被动回参考点：flying reference， p2597 = 1，带绝对值编码器

在所有的上述模式中，都有一个模拟量互联输入，用于给定参考点坐标，以便可以通过上级控制系统修改或给定坐标值。但参考点坐标的固定给定还需要使用一个设置参数。在缺省设置中，该设置参数是 p2599，已经连接到模拟量互联输入 p2598 上。

说明

不支持距离编码式零脉冲

此处不支持距离编码式零脉冲的回参考点。

设置参考点

如果没有任何运动指令生效，而位置实际值为有效值(p2658 = 1)，则可以由二进制互联输入 p2596 给出的 0/1 上升冲沿设置参考点。
也只可以在暂停时进行回参考点设置。

此时，驱动的当前实际位置设为参考点，它的坐标是模拟量互联输入 p2598 给定的坐标。设定值(r2665)会相应地作出更改。

该功能也需要使用位置控制器中的位置实际值补偿（p2512 和 p2513）。在缺省设置中，模拟量互联输入 p2598 已经连接到设置参数 p2599。在正在执行的运动任务中，该二进制互联输入失效。

绝对值编码器校准

首次调试绝对值编码器时，会根据编码器的实际位置对轴的机械位置进行校准，然后才进行同步。

在驱动断电后，编码器的位置信息被保存。由此可以省略驱动引导启动时对轴重新进行校准这一步骤。

说明

务必要在首次调试期间执行绝对值编码器校准。

前提条件

校准前必须满足下列前提条件：

- 轴到达定义的参考位置。

操作步骤

1. 通过参数 p2507 = 2 调用校准。

   在该操作步骤中注意以下说明：

   – 借助 p2599 中的参考点坐标可以计算偏移值并输入 p2525 中。在计算位置实际值 (r2521)时会使用该偏移值。参数 p2507 会给出值 3，报告编码器已校准；另外，位 r2684.11（参考点已设置）也置为 1。

   – 如果驱动识别出校准，则会显示提示（报警 A7441）。用户会被要求将校准从 RAM 存储到 ROM。

   – 记录所计算出的偏移值，以便在使用功能“绝对值编码器校准（带偏移）”时可将该值输入 p2525 中。

2. 将绝对值编码器校准的偏移非易失性保存在 p2525 中（RAM to ROM）。

   在该操作步骤中注意以下说明：

   – 若已经过校准的轴出现校准丢失的状况，则该轴在驱动设备上电后将依然保持在未校准状态。在此情况下务必需要重新校准。

   说明

   确保首次调试后，不要改动驱动支路及其配置的机械结构。如果发生了机械变化，编码器实际值和机床零点之间的同步便会丢失。在此情况下务必需要重新校准。

旋转绝对值编码器

旋转式绝对值编码器校准时，会设置一个以零点为对称点、占一半编码器范围的区域，重新上电后，该区域内的位置会重新恢复。

在位置跟踪取消激活（p2720.0 = 0）时，该区域内只允许出现一圈编码器溢出（详细信息参见位置实际值处理 (页 663)章节）。

如果参考点 p2599 在编码器范围内，在校准时位置实际值会被设为参考点。否则，通过 F07443 中断调整。

注意
在指定编码器范围外使用编码器可造成财产损失 如果在指定编码器范围外使用旋转绝对值编码器，重启后可导致电机意外运动。进而损坏电机。 • 校准后确保不会超出编码器范围。 • 激活位置跟踪 (p2720.0)，以防超出编码器范围。

直线绝对值编码器

在直线绝对值编码器上没有溢出。这样可以在结束校准、重新上电后恢复整个运行范围内恢的某个位置。在校准时位置实际值会被设为参考点。

绝对值编码器校准（带偏移接收）

除了之前说明的方法外，还可以通过功能“绝对值编码器（带偏移接收）”执行校准。

校准

在首次调试驱动时计算并接收偏移值实现“绝对值编码器校准（带偏移接收）”。

计算偏移时，编码器的实际值会通过机床零点一次性补偿，之后设置生效并与所计算的绝对位置同步。在这一过程中不需要轴位于某一个指定的参考位置上。

在驱动断电后，编码器的位置信息被保存。由此可以省略驱动引导启动时对轴重新进行校准这一步骤。

前提条件

校准前必须满足下列前提条件：

- 首次调试驱动时计算偏移值 p2525。
- 首次调试后没有改动驱动支路及其配置的机械结构。

操作步骤

按如下步骤执行“绝对值编码器校准（带偏移接收）”：

1. 将首次调试时计算的偏移值输入参数 p2525。
2. 通过参数 p2507 = 4 调用“绝对值编码器校准（带偏移接收）”，以便接收偏移值并与校准点互联。

   在该操作步骤中注意以下说明：

   – 在计算位置实际值(r2521)时会使用该偏移值。参数 p2507 会给出值 3，报告编码器已校准；另外，位 r2684.11（参考点已设置）也置为 1。

   – 偏移值的接收即时生效，不需要重启驱动。如果驱动识别出校准，则会显示提示（报警 A7441）。用户会被要求将校准从 RAM 存储到 ROM。
3. 将绝对值编码器校准的偏移非易失性保存在 p2525 中（RAM to ROM）。

说明

确保首次调试后，不要改动驱动支路及其配置的机械结构。如果发生了机械变化，编码器实际值和机床零点之间的同步便会丢失。在此情况下务必需要重新校准。

4. 核实以下机床位置：用低速试运行，检查硬件限位开关、软件限位开关、参考点。

使用 DRIVE-CLiQ 编码器回参考点

作为绝对值编码器，DRIVE-CLiQ 编码器有“单圈”和“多圈”的类型。如果通过 PROFIdrive 编码器接口选择了“回参考点”功能，并且 DRIVE-CLiQ 接口上连接的是 DRIVE-CLiQ 编码器或其他类型的绝对值编码器，则单圈位置的过零点被用作回参考点。

使用增量式测量系统回参考点

在使用增量式测量系统回参考点时，驱动会运行到它的参考点。整个的回参考点循环由驱动自行控制和监控。

使用增量式测量系统时，必须在给机械系统上电后建立机械零点的绝对位置基准。在没有回参考点时，上电后位置实际值 x_0 会被设为 $x_0 = 0$ 。回参考点后，驱动可以多次运行到参考点。开始方向为正(p2604 = 0)的回参考点过程如下图所示。

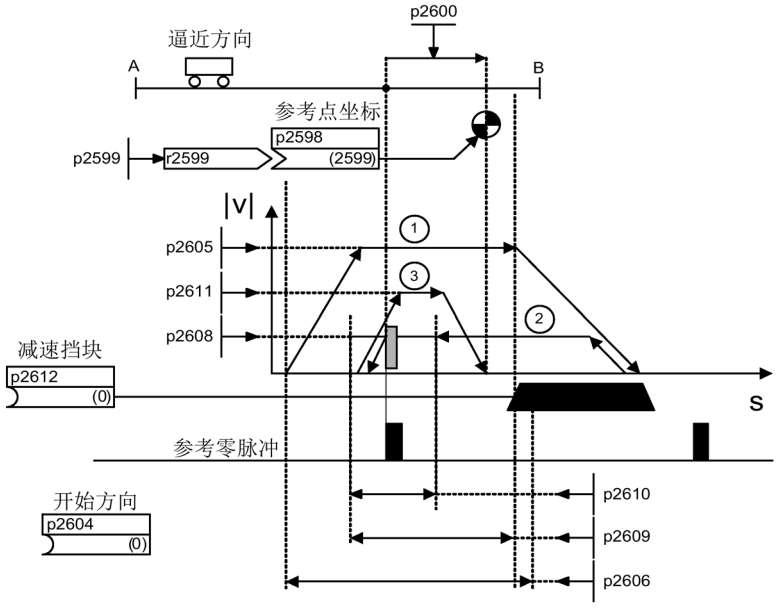


图 9-44　　示例：回参考点，带减速挡块

如果二进制互联输入 p2595（开始回参考点）上给出信号，并同时选择了回参考点模式，即二进制互联输入 p2597 上给出 0 信号，便触发轴运行到减速挡块(p2607 = 1)。p2595 上的信号必须在整个回参考点过程中保持置位，否则会中断该过程。回参考点开始后，状态信号 r2684.11（参考点已设置）复位。

在整个回参考点期间，软限位开关监控失效，只检查最大运动范围。必要时，可在该过程结束后重新激活软限位开关监控。

只有在搜索减速挡块（步骤 1）期间，设置的速度倍率才起作用。这样可以确保始终以相同的速度越过“挡块末端”和“零脉冲”位置。同时，如果接通过程中存在信号运行时间，也可以确保在每次回参考点时，由确定位置引起的偏移量始终相同。

p2607 = 0 即没有减速挡块，表示在整个运动范围或模态范围内轴只有一个零脉冲。一旦在这种类型的轴上开始回参考点，会立即开始和参考零脉冲同步，参见步骤 2。

- **回参考点步骤 1：运行到减速挡块**

  如果没有减速挡块(p2607 = 0)，进入步骤 2。

  在开始回参考点后，驱动以最大加速度(p2572)加速到减速挡块搜索速度(p2605)。搜索方向由二进制互联输入 p2604 的信号确定。

  到达减速挡块后，二进制互联输入 p2612（减速挡块）会向驱动发出信号，接着驱动便以最大减速度(p2573)减速停止。

  如果在回参考点期间发现二进制互联输入 p2613（负反向挡块）或 p2614（正反向挡块）上的信号，则反转搜索方向。

  如果从正向逼近“负反向挡块”，或从负向逼近“正反向挡块”，驱动会输出故障信息 F07499（EPOS：从错误的运行方向逼近反向挡块）。此时必须检查反向挡块的互联端子，即 p2613 和 p2614，或检查逼近反向挡块的运行方向。

  反向挡块为“LOW”有效。如果这两个反向挡块都激活，即 p2613 = 0 和 p2614 = 0，则驱动保持静止。一旦发现减速挡块，便立即和参考零脉冲同步，参见步骤 2。

  如果轴从起始位置出发，朝着减速挡块运行了一段由参数 p2606（到减速挡块的最大距离）确定的位移后，没有达到减速挡块，则驱动停止，并输出故障信息 F07458“没有发现减速挡块”。

  如果在回参考点开始时轴已经位于挡块上，则不执行回参考点，而是立即开始和参考零脉冲同步，参见步骤 2。

说明

在运动到挡块的过程中，速度倍率一直生效。切换到编码器数据组后，状态信号 r2684.11（参考点已设置）复位。

限位开关必须能发出上升沿和下降沿。

在带编码器零脉冲赋值的回参考点中，位置实际值增加时会取 0/1 上升沿；位置实际值下降时会取 1/0 下降沿。编码器零脉冲的脉冲沿分析不能取反。

如果长度测量系统有多个零脉冲，这些零脉冲以一定的周期性间距重复出现，例如：增量、旋转测量系统，则必须注意，减速挡块必须经过精确调校，从而确保始终只取相同的零脉冲。

以下因素会影响控制信号“减速挡块”的特性：

- 参考限位开关的接通精度和延时
- 驱动的位置控制器周期
- 驱动的插补周期
- 机械结构的温度特性

- **回参考点步骤 2：与参考零脉冲同步（编码器零脉冲或外部零脉冲）**

  带减速挡块(p2607 = 1)：

  在步骤 2 中，驱动背朝二进制互联输入 p2604（回参考点开始方向）设置的方向，加速到 p2608（零脉冲搜索速度）中设定的速度。然后在距离 p2609（到零脉冲的最大距离）中等待零脉冲。一旦驱动离开减速挡块（p2612 = 0），并进入分析的公差带(p2609 - p2610)，则开始查找零脉冲，此时状态位 r2684.0 = 1（回参考点激活）。如果零脉冲位置已知（编码器分析），则驱动的实际位置会和零脉冲同步。

  驱动开始回参考点，参见步骤 3。挡块末端和零脉冲之间的距离由参数 r2680 显示。

  – **存在编码器零脉冲（p0495 = 0 或 p0494 = 0），无减速挡块（p2607 = 0）：**

    一旦检测到二进制互联输入 p2595 上发出的信号，便立即和带编码器零脉冲同步。驱动沿着 p2604 给定的方向加速到参数 p2608 中设定的速度。

    然后和第一个零脉冲同步。接着开始运行到参考点，参见步骤 3。

说明

此时，带编码器零脉冲的运行方向和带减速挡块的轴的方向相反！

– **存在外部零脉冲（p0494 ≠ 0 或 p0495 ≠ 0），无减速挡块（p2607 = 0）：**

一旦检测到二进制互联输入 p2595 上发出的信号，便立即和外部零脉冲同步。驱动沿着 p2604 给定的方向加速到参数 p2608 中设定的速度。

驱动和第一个外部零脉冲（p0494 或 p0495）同步。接着驱动以相同的速度继续运行，开始回参考点，参见步骤 3。

说明

速度倍率无效。
通过参数 p0494 或 p0495（替代零脉冲输入端子）可以设置一个替代零脉冲，并选择相应的数字量输入。在缺省设置中，位置实际值增加时会取 0/1 上升沿；位置实际值下降时会取 1/0 下降沿。替代零脉冲的脉冲沿可以通过参数 p0490（测头或替代零脉冲取反）取反。

- **回参考点步骤 3：运行到参考点**

如果驱动成功和参考零脉冲同步，便开始运行到参考点，参见步骤 2。一旦发现参考零脉冲，驱动便加速到参数 p2611 中设置的参考点搜索速度。并运行一段参考点偏移 (p2600)，即零脉冲和参考点之间的距离。

轴到达参考点后，位置实际值/设定值会变为模拟量互联输入 p2598（参考点坐标）给定的值；在缺省设置中，模拟量互联输入 p2598 已经连接到设置参数 p2599 上。轴随后回到参考点，状态信号 r2684.11（参考点已设置）置位。

说明

速度倍率无效。
如果制动行程大于参考点偏移，或者设置的参考点偏移需要轴反向，则在发现参考零脉冲后，驱动首先停止，然后返回。

被动回参考点

被动回参考点用于补偿实际值采集的不精确性。可借此提升驱动侧的定位精度。

被动回参考点模式也称重新回参考点，它由二进制互联输入 p2597 上发出的 1 信号选中；可以在每种运行方式下使用，被当前生效的运行方式覆盖（JOG、运动程序段执行、用于定位/设置的设定值直接给定）。不管是在增量式测量系统还是绝对式测量系统上，都可以选择被动回参考点。

在被动回参考点中进行增量式定位时，可以选择是否要为运动位移设置补偿值(p2603)。

被动回参考点由二进制互联输入 p2595 上发出的 0/1 上升沿激活。p2595 上的信号必须在整个回参考点过程中保持置位，否则会中断该过程。

状态位 r2684.1（被动回参考点激活）和二进制互联输入 p2509（激活测头分析）相连，它激活了测头分析。通过二进制互联输入 p2510（测头选择）和 p2511（测头脉冲沿分析）可以设置，此时需要使用的测头（1 或 2）以及使用的测量脉冲沿（0/1 或 1/0）。

测头脉冲通过参数 r2523 为模拟量互联输入 p2660 提供测量值。测量值的有效性经过 r2526.2 反馈给二进制互联输入 p2661（测量值有效的反馈）。

说明

对于被动回参考点的位置窗口，始终应满足以下规定：
p2602（大窗口） > p2601（小窗口）。
关于“被动回参考点”的详细信息请参见功能图 3614。

接着会出现以下动作：

- 驱动还没有回参考点时，状态位 r2684.11 置为 1。
- 驱动已经回参考点，此时状态位 r2684.11 不会因被动回参考点的开始而复位。
- 驱动已经回参考点，而位置差值小于小窗口(p2601)，则保留旧的位置实际值。
- 驱动已经回参考点，而位置差值大于大窗口(p2602)，则输出报警 A07489 “参考点补偿超出窗口 2”，状态位 r2684.3（压力标记超出窗口 2）置位。此时不会执行位置实际值的补偿。
- 驱动已经回参考点，而位置差值大于小窗口(p2601)而小于大窗口(p2602)，则补偿位置实际值。

说明

被动回参考点不是一种主动的运行方式，它被一个主动的运行方式覆盖。

和主动回参考点相比，它不会影响加工过程。

在缺省设置中，被动回参考点会使用测头赋值，它由选择测头(p2510)和选择脉冲沿赋值(p2511)激活；缺省设置中始终为测头 1，脉冲沿赋值为 0/1 上升沿。

数据组切换的说明

通过 DDS 驱动数据组切换功能可以在电机数据组（MDS，p0186）和编码器数据组（EDS，p0187 ~ p0189）之间切换。下表说明了参考位(r2684.11)或绝对值编码器的校准状态(p2507) 何时复位。

在以下情况下进行 DDS 切换时，当前位置实际值失效(p2521 = 0)，参考点(r2684.11 = 0)复位：

- 用于位置控制的编码器数据组 (EDS) 改变。
- 编码器分配改变(p2502)。
- 机械运动比改变(p2503 至 p2506)。

如果机械运动比改变(p2503 至 p2506)，而仍在位置控制中选择了同一个绝对值编码器，则还会复位校准状态(p2507)。

此外，在运行状态中会输出一条故障信息（F07494）。

下表给出了几个数据组切换的示例。输出数据组始终是 DDS0。

表格 9- 18　DDS 切换，没有负载齿轮箱位置跟踪

DDS	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
p0186 (MDS)	0	0	0	0	0	1	2	3
p0187 (编码器 1)	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS0	EDS4	EDS5	EDS0
p0188 (编码器 2)	EDS1	EDS1	EDS1	EDS1	EDS3	EDS1	EDS6	EDS1
p0189 (编码器 3)	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS2	EDS7	EDS2
p2502 (用于位置控制的编码器)	编码器_1	编码器_1	编码器_1	编码器_2	编码器_2	编码器_1	编码器_1	编码器_1
机械特性：p2504/ p2505/p2506/p2503 “A”、“B”、“C” 和“D” 表示不同的机械特性。	A	A	B	A	A	A	D	A
负载变速箱位置跟踪	未激活	未激活	未激活	未激活	未激活	未激活	未激活	未激活

表格 9- 19　DDS 切换响应

DDS	切换响应
0	-
1	在脉冲禁止或运行期间的切换无作用
2	脉冲禁止位置实际值处理重新开始1)，参考位2)复位。 运行：输出故障信息。位置实际值处理重新开始1)，参考位2)复位。
3 - 6	脉冲禁止位置实际值处理重新开始1)，参考位3)复位。 运行：输出故障信息。位置实际值处理重新开始1)，参考位3)复位。
7	在脉冲禁止或运行期间的单独 MDS 切换无作用。

1) “重新开始”表示：对于绝对值编码器会重新读取绝对值，对于增量编码器则会像上电后一样进行重启。

2) 在增量编码器中会复位 r2684.11（“参考点已设置”），
对于绝对值编码器还会额外复位校准状态（p2507）。

3) 在增量编码器中会复位 r2684.11（“参考点已设置”），
对于绝对值编码器不会额外复位校准状态（p2507），因为 EDS 不是原始数据组。

功能图

FP 3612	回参考点运行方式/回参考点运行 (r0108.4=1)(p2597=0信号)
FP 3614	实时回参考点模式 (r0108.4=1) (p2597=1 信号)

参数

- p0494[0...n]　替代零脉冲输入端*)
- p0495　替代零脉冲输入端*)
- p2596　BI:EPOS 设置参考点
- p2597　BI:EPOS 回参考点模式选择
- p2598　CI:EPOS 参考点坐标信号源
- p2599　CO:EPOS 参考点坐标值
- p2600　EPOS 回参考点，参考点偏移

) 参数 p0494 的含义对应参数 p0495。此外参数 p0494 还具有针对编码器数据组的相关性，例如可在数据组转换时用于换向加工头。

9.4.7.5 每转多个零脉冲时回参考点

使用减速齿轮箱或测量齿轮箱时，驱动会在每转中采集到多个零脉冲。在此状况下可通过一个附加的 BERO 信号选择正确的零脉冲。

示例（使用减速齿轮箱）

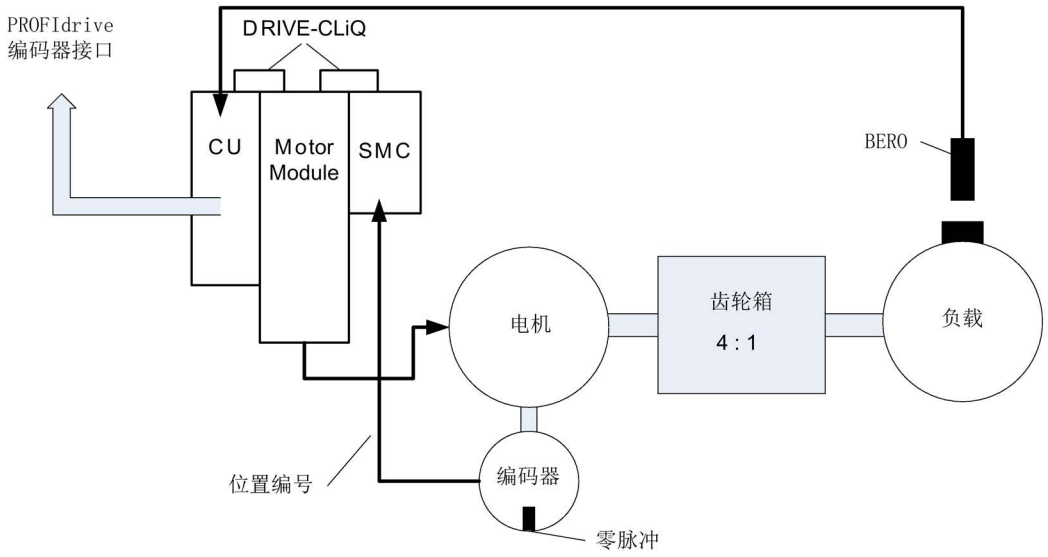


图 9-45 电机和负载间存在齿轮箱的结构

此图显示了在每转有多个零脉冲的情况下回参考点，以及通过一个 BERO 信号选择正确零脉冲的应用示例。

在电机和负载间使用减速齿轮箱时，驱动会在每次负载机械旋转中采集到多次电机旋转，从而检测到多个编码器零脉冲。

上位控制系统/位置闭环控制在回参考点时要求编码器零脉冲和机械轴（负载）之间的基准具备唯一性，因此通过一个 BERO 信号选择“正确的”零脉冲。

示例（使用测量齿轮箱）

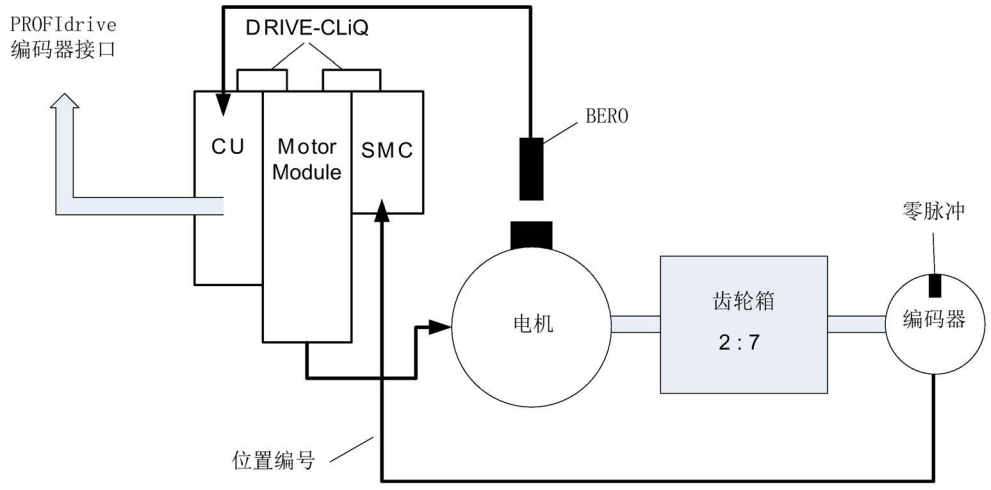


图 9-46　　电机和编码器间的测量齿轮箱的结构

此图显示了在每转有多个零脉冲的情况下回参考点，并且在电机/主轴和编码器之间采用测量齿轮箱时的应用示例。

在电机/负载的每转内会通过测量齿轮箱显示多个编码器零脉冲，因此也需要通过 BERO 信号选择正确的零脉冲并将其用于回参考点。

前提条件

- 相应零脉冲的位置应确保与 BERO 信号通断位置的距离最短。
- 安装 BERO 时须满足相应前提条件。
- 优先采用的机械安装

  BERO 信号会覆盖零脉冲，因为在此状况下零脉冲的选择取决于旋转方向。
- 为了在较高的转速下也能精确确定 BERO 位置（与编码器参考位置关联），必须将其连接至控制单元的快速输入。

BERO 信号分析

可以分析出 BERO 信号的上升沿和下降沿：

- 上升沿（出厂设置）

  在进行 BERO 信号上升沿分析的回参考点运行中，编码器接口会在识别出 BERO 信号上升沿后提供相应参考脉冲的位置。若 BERO 的机械配置使得 BERO 信号覆盖了整个编码器零脉冲宽度，则在两个运行方向上均可确保识别出所需的编码器零脉冲。

- 下降沿

  在进行 BERO 信号下降沿分析的回参考点运行中，会对离开 BERO 信号后的下一个参考脉冲进行同步。

设置回参考点

执行以下步骤，对存在多个零脉冲时的回参考点运行进行参数：

1. 通过参数 p0493 定义用于连接 BERO 的快速数字量输入。
2. 将参数 p0490 的对应位置 1 。

   信号取反用于通过 BERO 信号的下降沿进行分析。

回参考点过程

回参考点过程如下：

1. 驱动通过 PROFIdrive 编码器接口接收到参考脉冲搜索任务。
2. 参照参数设置，驱动会根据 BERO 信号对零脉冲进行设置。
3. 驱动通过 PROFIdrive 编码器接口提供（必要时为经过补偿的）零脉冲位置作为参考脉冲。

说明

在转速较高或 BERO 信号与之后的零脉冲距离较小的情况下，所采集到的有可能不是所需的下一个零脉冲，而是再下一个。若零脉冲距离已知，在此状况下会对所计算出的位置进行相应补偿。

在使用测量齿轮箱时，零脉冲位置取决于电机旋转。在此状况下同样会执行补偿，并且对于每次电机旋转会推算回 BERO 信号与零脉冲之间距离最小的零脉冲位置。

参数

- p0488 测头 1 输入端子
- p0489 测头 2 输入端子
- p0493 选择零脉冲输入端
- p0495 替代零脉冲输入端
- p0580 测头输入端
- p0680[0...7] 中央测头输入端
- p2517[0...2] LR 直接测头 1
- p2518[0...2] LR 直接测头 2

9.4.7.6 EPOS 下的安全回参考点

带安全回参考点的简单定位

某些安全功能（例如 SLP、SP）需要安全回参考点。若驱动上 EPOS 有效，则在通过 EPOS 回参考点时也将绝对位置自动传输至 Safety Integrated 功能。

仅在参数设置了需要绝对值的安全功能时，Safety Integrated 功能才对绝对位置进行分析。

下面是几个负载侧位置计算示例，其取决于不同的编码器安装方式和轴类型。

示例 1：

Safety Integrated 扩展功能监控旋转负载。EPOS 和 Safety Integrated 扩展功能使用电机上的同一个旋转编码器。旋转负载通过齿轮箱与电机耦合。计算主轴的转速/位置值。

- p2506 = 360000 => 360000LU 的位置（r2521）对应 360°（r9708）
- p2506 = 10000 => 10000LU 的位置（r2521）对应 360°（r9708）

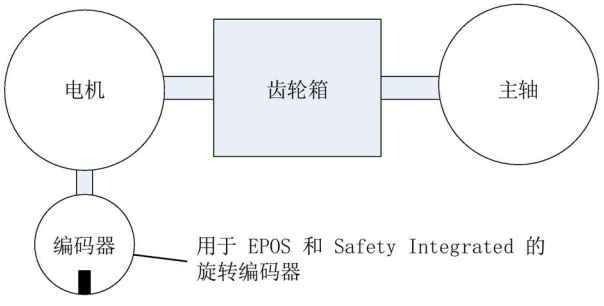


图 9-47 示例 1：用于 EPOS 和 Safety Integrated 的旋转编码器

必须在 p9521/p9522（用于 Safety Integrated 扩展功能）和 p2504/p2505（用于 EPOS）中设置所使用的齿轮箱的传动比。

若需将齿轮箱传动比设置为“电机 2 转对应负载 1 转”，请设置：

- p9521 = 1
- p9522 = 2
- p2504 = 2
- p2505 = 1

示例 2：

Safety Integrated 扩展功能通过旋转电机编码器监控线性轴。
EPOS 通过光栅尺回参考点。

- p2503 = 100000 => 100000LU 的位置（r2521）对应 10 mm（r9708）
- p2503 = 10000 => 10000LU 的位置（r2521）对应 10 mm（r9708）

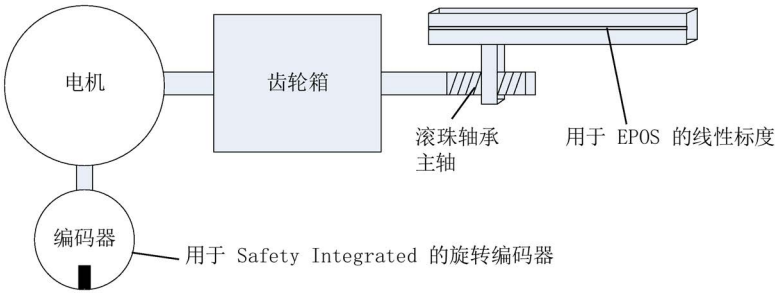


图 9-48　　示例 2：用于 Safety Integrated 的旋转编码器，用于 EPOS 的线性标度

Safety Integrated 扩展功能使用旋转电机编码器。齿轮箱通过 p9521/p9522 进行参数设置。主轴间距以 p9520 设置。EPOS 直接使用负载侧的线性标度来计算负载侧绝对位置。此示例中的 EPOS 无需考虑齿轮箱传动比和主轴间距。

示例 3：

Safety Integrated 扩展功能通过旋转电机编码器监控线性轴。EPOS 通过同一个旋转电机编码器回参考点。

- p2506 = 10000，p9520 = 5 mm/rev => 10000LU 的位置（r2521）对应 5 mm（r9708）
- p2506 = 5000，p9520 = 5 mm/rev => 10000LU 的位置（r2521）对应 10 mm（r9708）

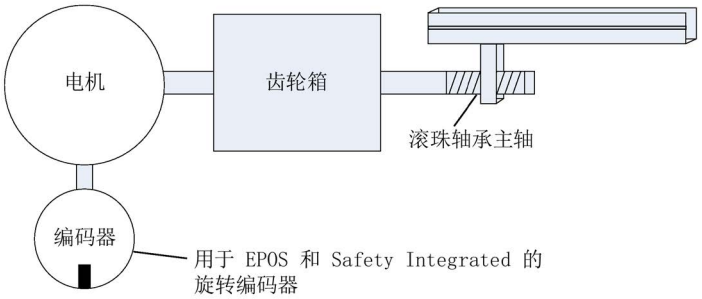


图 9-49　　示例 3：用于 EPOS 和 Safety Integrated 的旋转编码器

参数 p9520 中设置的主轴间距从旋转运动换算为线性运动。EPOS 不考虑主轴间距，而是在 p2506 中以负载转数定义 LU。负载转数以滚珠轴承主轴的运动为基准，即齿轮箱后的运动。必须在 p9521/p9522（用于 Safety Integrated 扩展功能）和 p2504/p2505（用于 EPOS）中设置所使用的齿轮箱的传动比。

若需将齿轮箱传动比设置为“电机 4 转对应负载 3 转”，请设置：

- p9521 = 3
- p9522 = 4
- p2504 = 4
- p2505 = 3

Safety Integrated 扩展功能下的被动回参考点

被动回参考点时常用于补偿实际值采集的不精确性，从而优化负载侧的定位精度。Safety Integrated 扩展功能的精度需求较闭环控制要低。不需要为 Safety Integrated 扩展功能进行循环校准。

首个激活信号会触发回参考点。若在下一个开关信号处识别出已达到“回到参考点”状态，则不会向 Safety Integrated 功能传输新参考位置。

9.4.7.7 运动程序段

描述

最多可以运行 64 个不同的运动任务，可以通过参数 p2615（运动任务的最大数量）来设置最大数量。

在以下情况下，程序段切换时所有描述一个运动任务的参数都生效：

- 通过二进制互联输入 p2625 至 p2630（程序段选择，位 0...5）以二进制代码选择了运动程序段编号，并通过二进制互联输入 p2631（激活运动任务）上的信号激活。
- 在运动任务后切换了程序段。
- 触发了外部程序段切换 p2632。

参数组

运动程序段由具有固定结构的参数组设置：

- 运动程序段编号(p2616[0...63])
  每个运动程序段必须具有一个指定的编号。该编号决定了程序段的执行顺序。编号为“-1”的程序段被省略，以便为其他程序段留出位置。
- 任务(p2621[0...63])
  1:POSITIONING
  2:FIXED STOP
  3:ENDLESS_POS
  4:ENDLESS_NEG
  5:WAITING
  6:GOTO
  7:SET_O
  8:RESET_O
  9:JERK
- 运动参数
  - 目标位置或运动距离(p2617[0...63])
  - 速度(p2618[0...63])
  - 加速度倍率(p2619[0...63])
  - 减速度倍率(p2620[0...63])
- 任务模式(p2623[0...63])
  运动任务的执行模式可以由参数 p2623 设置。
  值 = 0000 cccc bbbb aaaa

– aaaa:标识
000x → 显示/隐藏程序段（x = 0：显示，x = 1：隐藏）
隐藏的程序段不能通过二进制互联输入 p2625 至 p2630
以二进制代码来选择，如果一定要选择，则发出报警。

– bbbb:继续条件
0000,END：p2631上的 0/1 上升沿
0001,CONTINUE_WITH_STOP:
在继续执行程序段前，首先精确逼近程序段中设定的位置：驱动减速停止和并执行定位窗口监控。
0010, CONTINUE_ON-THE-FLY:
一旦达到当前程序段中的制动动作点，会立即切换到下一个程序段中；在需要换向时，首先在定位窗口中停止，然后才切换程序段。
0011, CONTINUE_EXTERNAL:
和“CONTINUE_ON-THE-FLY”类似，但在到达制动动作点前，可以通过一个 0/1 上升沿立即切换程序段。p2632 = 1 时，该 0/1 上升沿可以由二进制互联输入 p2633 触发；p2632 = 0 时，可以由测头输入 p2661 触发，该测头输入和功能模块“位置控制”的参数 r2526.2 相连。由测头采集的位置可以用作相对定位中精确的输出位置。如果没有触发“外部程序段切换”，则程序段在制动动作点上切换。
0100, CONTINUE_EXTERNAL_WAIT
在整个运动阶段，都可以通过控制信号“外部程序段切换”立即切换到下一个任务。如果没有触发“外部程序段切换”，则轴停止在设定的目标位置上，直到给出信号。和 CONTINUE_EXTERNAL 不同的是，此时轴会在目标位置上等待信号，而在 CONTINUE_EXTERNAL 中，如果没有触发“外部程序段切换”，程序段会立即在制动动作点上切换。
0101, CONTINUE_EXTERNAL_ALARM
和“CONTINUE_EXTERNAL_WAIT”类似，但如果在驱动停止前还没有触发“外部程序段切换”，则输出报警 A07463“运动程序段 x 中没有请求外部切换”。该报警可以转变为一个带停止响应的故障，以便在没有给出控制信号时中断程序段执行。

– cccc:定位模式
它确定了 POSITIONING 任务(p2621 = 1) 中驱动逼近设定位置的方式。
0000, ABSOLUTE::
逼近 p2617 中设定的位置
0001, RELATIVE:
轴移动 p2617 中设定的距离。
0010, ABS_POS:
只用于带模态补偿的回转轴！正向逼近 p2617 中设定的位置。
0011, ABS_NEG:
只用于带模态补偿的回转轴！负向逼近 p2617 中设定的位置。

- 任务参数（不同指令，不同含义）(p2622[0...63])

暂停和拒绝执行任务

暂停由 p2640 给出的 0 信号激活。暂停激活后，驱动以设置的减速度(p2620 或 p2645)减速停机。

当前的运动任务可以由 p2641 上给出的 0 信号拒绝。拒绝后，驱动以最大减速度(p2573)减速停机。

只有在运行方式“运动程序段”和“设定值直接给定/MDI”中，“暂停”和“拒绝执行任务”功能才生效。

定位

“定位”任务可以激活一段轴运行。其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2617[x]:位置编号
- p2618[x]:速度
- p2619[x]:加速度倍率
- p2620[x]:减速度倍率
- p2623[x]:任务模式

直到到达目标位置，该任务才执行完毕。如果在激活该任务时，驱动已经处于目标位置，则在程序段切换条件 CONTINUE_ON-THE-FLY 或 CONTINUE_EXTERNAL 下，会切换到同一插补周期中的下一个任务。在 CONTINUE_WITH_STOP 条件下，会切换到下一个插补周期中的下一个程序段。而在 CONTINUE_EXTERNAL_ALARM 条件下，会立即输出一条报警信息。

FIXED STOP

FIXED STOP 任务可以激活转矩降低的固定停止点运行。

以下参数生效：

- p2616[x]:程序段段号
- p2617[x]:位置编号
- p2618[x]:速度
- p2619[x]:加速度倍率
- p2620[x]:减速度倍率
- p2623[x]:任务模式
- p2622[x]:任务参数：旋转电机上为夹紧转矩 [0.01 Nm]；直线电机上为夹紧力 [0.01 N]。

此处允许的继续条件有：END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL 和 CONTINUE_EXTERNAL_WAIT。

ENDLESS POS, ENDLESS NEG

该任务可以使驱动加速到设定速度上，直到发生以下某情况：

- 到达软限位开关。
- 发出限位挡块信号
- 超出限位
- 运动过程被控制信号“无暂停/暂停”(p2640)中断
- 运动过程被控制信号“拒绝/不拒绝执行任务”(p2641)中断。
- 在相应的继续条件下触发了“外部程序段切换”。

其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2618[x]:速度
- p2619[x]:加速度倍率
- p2623[x]:任务模式

该任务中允许所有的继续条件。

JERK

JERK 任务可以激活急动限制（指令参数 = 1）或取消该限制（任务参数 = 0）。此时二进制互联输入 p2575 “急动限制激活”上的信号应为零。p2574 中设置的值用作急动极限值。

不管 JERK 前的任务设置了怎样的继续条件，此时总是执行准停。

其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2622[x]:任务参数 = 0 或 1：

该任务中允许所有的继续条件。

WAITING

WAITING 任务可以定义执行下一个任务前需要经过的等待时间。

其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2622[x]:任务参数 = 以 ms 为单位的等待时间 ≥ 0 ms
- p2623[x]:任务模式

等待时间以 ms 为单位输入，但却会在内部取整为插补周期 p0115[5] 的整数倍值。
最小的等待时间为一个插补周期，即：在设置了一个小于插补周期的等待时间时，该时间会变为插补周期。

示例：

- 等待时间：9 ms
- 插补周期：4 ms
- 有效等待时间：12 ms

不管 WAITING 前的任务设置了怎样的继续条件，在等待开始前总是执行准停。等待可以由“外部程序段切换”执行。

此处允许的继续条件有：END、CONTINUE_WITH_STOP、CONTINUE_EXTERNAL、CONTINUE_EXTERNAL_WAIT 和 CONTINUE_EXTERNAL_ALARM。如果在等待时间届满后还没有给出“外部程序段切换”信号，则输出报警或故障信息。

GOTO

GOTO 任务可以在一系列运动任务内执行跳转。作为任务参数，必须设定待跳转的程序段的编号。其中不允许任何继续条件。如果没有带该编号的程序段，会输出报警 A07468“运动程序段 x 中的跳转目标不存在”，该程序段被标为“不一致”。

其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2622[x]:任务参数 = 下一个任务编号

在一个插补周期内，可以执行 SET_O、RESET_O 和 GOTO 中任意两个任务，并启动下一个任务 POSITIONING 或 WAITING。

SET_O, RESET_O

SET_O 或 RESET_O 任务可以同时最多置位或复位两个二进制信号（输出 1 或 2）。输出的编号（1 或 2）由任务参数以位编码设定。

其中会应用以下参数：

- p2616[x]:程序段段号
- p2622[x]:任务参数 = 位编码输出：
  0x1:输出 1
  0x2:输出 2
  0x3:输出 1 + 2

此处允许的继续条件有：END、CONTINUE_ON-THE-FLY、CONTINUE_WITH_STOP 和 CONTINUE_EXTERNAL_WAIT。

二进制信号 r2683.10（输出 1）或 r2683.11（输出 2）可以指定给模拟量输出。

在一个插补周期内，可以执行 SET_O、RESET_O 和 GOTO 中任意两个任务，并启动下一个任务 POSITIONING 或 WAITING。

功能图

FP 3616　运行程序段运行方式 (r0108.4=1)

参数

- p2616　EPOS 运动程序段编号
- p2617　EPOS 运动程序段位置
- p2618　EPOS 运动程序段速度
- p2619　EPOS 运动程序段加速度倍率
- p2620　EPOS 运动程序段减速度倍率
- p2621　EPOS 运动程序段任务
- p2622　EPOS 运动程序段任务参数
- p2623　EPOS 运动程序段任务模式
- p2625　BI:EPOS 程序段选择，位 0
- p2626　BI:EPOS 程序段选择，位 1
- p2627　BI:EPOS 程序段选择，位 2
- p2628　BI:EPOS 程序段选择，位 3
- p2629　BI:EPOS 程序段选择，位 4
- p2630　BI:EPOS 程序段选择，位 5

9.4.7.8 运行到固定挡块

描述

“运行到固定停止点”可以以设定的转矩将套筒顶到工件上。这样便可以安全夹紧工件。在运动任务(p2622)中可以设置夹紧转矩。可以为固定点设置一个监控窗口，防止在驱动离开固定点停止后超出该范围运行。

在定位运行中，如果执行的运动程序段带 FIXED STOP 指令，则开始运行到固定停止点。在该程序段中，除了设定动态参数如位置、速度、加速度倍率和减速度倍率外，还可以设定所需的夹紧转矩，即任务参数 (p2622)。轴从初始位置出发，以设定的速度逼近目标位置。固定停止点即工件必须位于轴的初始位置和制动动作点之间，即：目标位置必须在工件中。

设置的转矩限制一开始就生效，即：运行到固定点的过程中也采用被降低的转矩。此外，设置的加速度/减速度倍率和当前速度倍率也生效。但在该过程中，位置控制器中的动态跟随误差补偿监控(p2546)失效。一旦驱动向固定停止点运行或位于固定停止点上，状态位 r2683.14（运行到固定停止点生效）便置位。

到达固定停止点

一旦轴压住机械固定停止点，驱动中的闭环控制将增加转矩值继续移动此轴。该值将一直增加到极限值，然后保持不变。根据二进制互联输入 p2637 （已到达固定停止点）的设置，状态位 r2683.12（已到达固定停止点）会在以下情况下置位：

- 当跟随误差超出了参数 p2634 （固定停止点：最大跟随误差）中设置的值 (p2637 = r2526.4)。
- 外部通过二进制互联输入 p2637 上的信号置位了“已到达固定停止点”状态（p2637 ≠ r2526.4）。

在运行到固定停止点任务中，夹紧转矩或夹紧力由程序段中的任务参数设置。旋转电机的单位为：0.01 Nm；直线电机的单位为 1 N。模拟量互联输出 r2686[0] 和 r2686[1]，即转矩上限和下限，将功能模块连接到基本系统的转矩限制上，这两个输出还和模拟量互联输入 p1528/p1529 相连，即：转矩上限和下限的比例系数。

在“运行到固定停止点”没有激活时，r2686[0] 以及 r2686[1] 被设为 100%。在“运行到固定停止点”激活时，r2686[0] 以及 r2686[1] 会作为 p1522/p1523 的百分比值使用，将转矩降低到设定的夹紧转矩下。

在检测到固定停止点后(p2637) ，只要二进制互联输入 p2553（“信息：已到达固定停止点”）保持置位，驱动便保持“总转速设定值”(p2562)。转速闭环会根据存在的转速设定值保持设定转矩。如需诊断，可通过模拟量互联输出 r2687 输出设定转矩。

固定停止点内达到了设定的夹紧转矩或夹紧力后，状态位 r2683.13（达到固定停止点夹紧转矩）便置位。

一旦识别出“已到达固定停止点”状态，该任务便结束。程序段切换方式由任务设定决定。驱动会停留在固定停止点上，直到执行下一个定位任务或进入 JOG 方式。在下一个 WAITING 任务中，夹紧转矩也生效。如果设置了继续条件 CONTINUE_EXTERNAL_WAIT，驱动便一直停留在固定停止点上，直到外部给出一个继续执行的信号。

在驱动停留在固定停止点的期间，位置设定值会跟踪实际值，即两个数值相等。固定停止点监控和控制器使能都生效。

说明

驱动位于固定停止点上时，可以通过控制信号“设置参考点”使驱动回零。

如果轴到达固定停止点后，脱离该位置且超出了为此设定的监控窗口 p2635，则状态位 r2683.12 （到达固定停止点）复位。同时转速设定值会设为 0，并输出故障信息 F07484 “固定停止点超出监控窗口”，故障响应为 OFF3（紧急停止）。监控窗口可以由参数 p2635（固定停止点监控窗口）设定。此时可以设置正向或负向的监控窗口，但必须设置合适，确保一旦轴脱离固定停止点，便输出故障。

未到达固定停止点

如果直到制动动作点都没有检测到“已到达固定停止点”，则输出故障信息 F07485“未到达固定停止点”，故障响应为 OFF1；并取消转矩限制，驱动中断程序段执行。

说明

故障改为报警

该故障可改为报警，以便驱动继续以设定的程序段切换条件运行。
目标位置必须是工件中足够深的位置。

中断“运行到固定停止点”

“运行到固定停止点”可以由二进制互联输入 p2640 上的信号“暂停”中断或继续。程序段执行可以由二进制互联输入 p2641 上的信号“拒绝执行任务”中断，或因取消控制器使能而中断。在这两种情况下，驱动都被制动。“运动到固定停止点”被中断后，会采取措施避免在即将到达固定停止点时出现任何损坏；“即将到达”指设定值已经越过固定停止点，但还在固定停止点检测的阈值内。为此在驱动停止后，位置设定值会跟踪实际值，即两值相等。一旦达到固定停止点，即使给出中断信号，驱动也停留在固定停止点上。进入 JOG 模式或选择一个新的运动任务，可以使驱动离开固定停止点。

说明

固定停止点监控窗口生效

只有驱动停留在固定停止点上时，固定停止点监控窗口(p2635)才生效；驱动离开后，便失效。

垂直轴

在转矩极限 p1522 和 p1523 不对称而运行到固定停止点时，应考虑参数 r2686 和 r2687 中的自重。

例如：轴上悬挂了一个负载，设定了 p1522 = +1000 Nm，p1523 = -200 Nm 时，据此便推导出一个 400 Nm (p1522 - p1523)的自重。如果现在设定了 400 Nm 的夹紧转矩，在运行到固定停止点激活时，r2686[0] 会设为 80 %，r2686[1] 设为 0 %；r2687 设为 800 Nm。

功能图

FP 3616　运行程序段运行方式 (r0108.4=1)

FP 3617　运行到固定停止点(r0108.4 = 1)

FP 4025　动态跟随误差监控， 凸轮开关(r0108.3=1)

参数

- p1528 CI:电动机运行转矩上限比例
- p1529 CI:发电机运行转矩下限比例
- p1545 BI:运行到固定停止点激活
- r2526 CO/BO:LR 状态字
- p2622 EPOS 运动程序段任务参数
- p2634 EPOS 运动到固定停止点，最大跟随误差
- p2635 EPOS 运动到固定停止点，监控窗口
- p2637 BI:EPOS “已到达固定停止点”
- p2638 BI:EPOS 固定停止点超出监控窗口
- r2683 CO/BO:EPOS 状态字 1
- r2686 CO:EPOS 转矩限制生效

9.4.7.9 设定值直接给定(MDI)

描述

使用“设定值直接给定”功能，可以通过直接给定设定值（例如：通过 PLC 过程数据）进行绝对或相对定位，或在位置环中调整。

此外，还可以在运行期间控制运动参数，即迅速传输设定值，并可以在“定位”和“调整”模式之间迅速切换。

即使轴没有回参考点，也可以在“调整”和“相对定位”模式中进行“设定值直接给定”(MDI)，此时借助“被动回参考点”可以迅速同步并重新回零，参见“被动回参考点”章节。

p2647 = 1 时，功能激活。此时分两种模式执行，即：定位(p2653 = 0)和调整(p2653 = 1)。

- 在定位模式中，p2648 = 1 时，轴按照参数（位置、速度、加速度/减速度）实现绝对定位；p2648 = 0 时，轴按照参数 p2690（位置固定设定值）实现相对定位。
- 在调整模式中，轴按照参数（速度、加速度和减速度）实现位置闭环控制。

可迅速在这两个模式之间切换。

连续传输激活时(p2649 = 1)，MDI 参数的修改会立即生效。否则只有在二进制互联输入 p2650 上发出上升沿后，数值的修改才生效。

说明

连续传输

只有在自由报文设计 p0922 = 999 中，才可以设置连续传输 p2649 = 1。设置了连续传输时，不允许执行相对定位。

通过 p2651 和 p2652 可以设定定位方向。如果两个输入端状态相同，在模态轴（p2577 = 1）的绝对定位 (p2648 = 1) 中，轴会移动最短的距离。

驱动必须处于运行状态，才可以进行定位(r0002 = 0)。可以采用以下方法启动定位：

- p2649 设为 1，p2647 给出上升沿
- p2649 设为 0；p2647 设为 1
  - p2650 给出上升沿
  - p2649 给出上升沿

设定值传输/设定值直接给定一览参见功能图 3620。

使用 PROFIdrive 报文 110 时的 MDI 模式

如果模拟量互联输入 p2654 上具有值 ≠ 0 ，例如：PROFIdrive 报文 110 和 r2059[11]，则该输入会在内部提供控制信号“选择定位方式”、“选择正向”、“选择负向”。该输入上的数值对应的参数如下：

- xx0x = 绝对 -> p2648
- xx1x = 相对 -> p2648
- xx2x = ABS_POS -> p2648, p2651
- xx3x = ABS_NEG -> p2648, p2652

暂停和拒绝执行任务

暂停由 p2640 给出的 0 信号激活。暂停激活后，驱动以设置的减速度(p2620 或 p2645)减速停机。

当前的运动任务可以由 p2641 上给出的 0 信号拒绝。拒绝后，驱动以最大减速度(p2573)减速停机。

只有在运行方式“运动程序段”和“设定值直接给定/MDI”中，“暂停”和“拒绝执行任务”功能才生效。

功能图

FP 3618 EPOS - 设定值直接设定/MDI，动态值运行方式(r0108.4=1)
FP 3620 EPOS - 设定值直接设定/MDI 运行方式(r0108.4=1)

参数

- p2577 BI:EPOS 激活模态补偿
- p2642 CI:EPOS 设定值直接给定/MDI，位置设定值
- p2643 CI:EPOS 设定值直接给定/MDI，速度设定值
- p2644 CI:EPOS 设定值直接给定/MDI，加速度倍率
- p2645 CI:EPOS 设定值直接给定/MDI，减速度倍率
- p2648 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，定位方式
- p2649 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，数值传输方式
- p2650 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，设定值传输由脉冲沿应答
- p2651 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，选择正向
- p2652 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，选择负向
- p2653 BI:EPOS 设定值直接给定/MDI，选择 MDI 模式
- p2654 CI:EPOS设定值直接设定/MDI，模式调整
- p2690 CO:EPOS 位置固定设定值
- p2691 CO:EPOS 速度固定设定值
- p2692 CO:EPOS 加速度倍率固定设定值
- p2693 CO:EPOS 减速度倍率固定设定值

9.4.7.10 JOG

描述

通过参数 p2591 可以在增量式 JOG 和速度式 JOG 之间切换。

通过 JOG 信号 p2589 和 p2590 可以设定运行距离 p2587 或 p2588 和速度 p2585 和 p2586。只有在 p2591 （增量式 JOG）给出 1 信号时，运行距离才生效。p2591 = 0 时，轴会按设定的速度移动到运行区域开始处或结束处。

“JOG”功能一览参见功能图 3610。

功能图

FP 3610 EPOS- JOG 运行方式 (r0108.4=1)

参数

- p2585 EPOS JOG 1 设定速度
- p2586 EPOS JOG 2 设定速度
- p2587 EPOS JOG 1 运行距离
- p2588 EPOS JOG 2 运行距离
- p2589 BI:EPOS JOG 1 信号源
- p2590 BI:EPOS JOG 2 信号源
- p2591 BI:EPOS 增量式 JOG

9.4.7.11 状态信号

下文说明了和定位模式相关的若干状态信号，

跟踪运行生效(r2683.0)

该状态信号表明，跟踪运行已由二进制互联输入 p2655（跟踪运行）或一条故障信息激活。此时，位置设定值会跟踪实际值，即两值相等。

静态设定值(r2683.2)

状态信号“静态设定值”表明，设定速度为 “0”。由于跟随误差，实际速度可能不为零。当该状态信号为 “0” 时，表明正在执行运动任务。

运动指令生效(r2684.15)

该状态信号表明一个运动指令当前生效。所有的运行运动都可以看作运动指令，包括JOG、调整等。和状态信号“静态设定值”相反，在运动指令被速度倍率或暂停停止时，该状态信号仍有效。

到达正向软限位开关(r2683.7)
到达负向软限位开关(r2683.6)

这两个状态信号表明，已经达到或越过设置的负向限位 p2578/p2580 或正向限位 p2579/p2581。两个信号都是 “0” 时，表明驱动在运行范围极限内。

负向限位挡块生效(r2684.13)
正向限位挡块生效(r2684.14)

这两个状态信号表明，已经达到或越过负向限位挡块 p2569 或正向限位挡块 p2570。轴反向离开挡块后，信号复位。

轴向前(r2683.4)
轴向后(r2683.5)
轴加速(r2684.4)
轴减速(r2684.5)
轴停止(r2199.0)

状态信号显示当前的运行状态。当前转速值小于或等于 p2161 时，状态信号“驱动停止”置位，否则被删除。在激活 JOG、回参考点或运行到固定停止点时，信号相应地置位。

限位开关信号 1 (r2683.8)
限位开关信号 2 (r2683.9)

通过这些信号可以实现“电子限位开关”功能。当位置实际位置大于 p2547 时，限位开关信号 1 为“0”，否则为“1”。当位置实际位置大于 p2548 时，限位开关信号 2为“0”，否则为“1”。当驱动位于硬限位开关位置后面时，信号便会消除。这些信号由位置控制器触发。

直接输出 1 (r2683.10)
直接输出 2 (r2683.11)

如果一个数字量输出上设置了“直接输出 1”或“直接输出 2”，该输出可由运动任务中的相应指令置位(SET_O)或复位(RESET_O)。

跟随误差在公差带中(r2684.8)

在轴的位置闭环控制中，可以借助一个模型根据当前速度和设置的 Kv 系数确定允许的跟随误差。参数 p2546 (动态跟随误差监控的公差)用于定义一个动态跟随误差窗口，即：和计算出的值允许相差的范围。该状态信号指出跟随误差是否在窗口内（状态 1）。

到达目标位置(r2684.10)

该状态信号表明，驱动达到了运动指令结束处的目标位置。一旦驱动的实际位置进入定位窗口 p2544，该信号便置位。如退出窗口，则信号复位。

以下条件时，状态信号不会置位：

- 二进制互联输入 p2554 上（信息运动指令生效）给出“1”信号。
- 二进制互联输入 p2551 上（信息静态设定值）给出“0”信号。

状态信号一直保持置位，直到二进制互联输入 p2551 上（信息静态设定值）给出“1”信号。

参考点已设置(r2684.11)

一旦成功结束回参考点过程，该信号便置位。会在启动回参考点时复位。

运动程序段已激活响应(r2684.12)

在“运动程序段”运行方式中，传输了一个新的运动任务或设定值时，上升沿会发出响应，信号电平和二进制互联输入 p2631“激活运动任务”一样。在“用于定位/调整的设定值直接给定/MDI”运行方式中，传输了一个新的运动任务或设定值时，上升沿会发出响应。如果选择了脉冲沿的传输方式，即二进制互联输入 p2649 为 0 信号，则此时的信号电平和 p2650 一样。

速度限制生效(r2683.1)

如果当前设定速度在速度倍率的作用下超出最大速度 p2571，设定速度会降低，状态信号置位。

9.4.8 调节型电源可设定的带阻滤波器

描述

和功能模块“附加闭环控制”一起可以使用可设定的带阻滤波器，借助于其功能可消除谐波。

该带阻滤波器主要应用在较弱的电网中，此时的电源滤波器谐波可降低至控制器频率的四分之一。

可通过专家列表对调节型电源可设定的带阻滤波器进行参数设定。

- 固定设定值（p2900 ff）
- 逆序系统控制（p3639 ff）
- 带阻滤波器：
  - 输出电压-设定值滤波器；通过 p5200.0 = 1 激活
  - 电流实际值滤波器；通过 p5200.2 = 1 激活
  - Vdc 实际值滤波器；通过 p1656.4 = 1 激活

调试

在 STARTER 中的调试向导运行时，可以激活功能模块“附加闭环控制”。通过参数 r0108.03 可以检查功能是否激活。

功能图

FP 8940	控制系数备用值调节器/直流母线电压调节器 (p3400.0 = 0)
FP 8946	电流预调/电流调节器/控制组 (p3400.0=0)

参数

- p1656.4 信号滤波器生效
- p1677 Vdc 实际值滤波器类型 5
- p1678 Vdc 实际值滤波器 5 的分母固有频率
- p1679 Vdc 实际值滤波器 5 的分母阻尼系数
- p1680 Vdc 实际值滤波器 5 的分子固有频率
- p1681 Vdc 实际值滤波器 5 的分子阻尼系数
- p2900 CO:固定值1[%]
- p2901 CO:固定值2[%]
- p5200 信号滤波器生效
- p5201 输出电压设定值滤波器类型 5
- p5202 输出电压设定值滤波器 5 的分母固有频率
- p5203 输出电压设定值滤波器 5 的分母阻尼系数
- p5204 输出电压设定值滤波器 5 的分子固有频率
- p5205 输出电压设定值滤波器 5 的分子阻尼系数
- p5211 电流实际值滤波器类型 7
- p5212 电流实际值滤波器 7 的分母固有频率
- p5213 电流实际值滤波器 7 的分母阻尼系数
- p5214 电流实际值滤波器 7 的分子固有频率
- p5215 电流实际值滤波器 7 的分子阻尼系数

9.5 监控功能和保护功能

9.5.1 一般功率单元保护

描述

SINAMICS 功率单元具有多种保护功能。

表格 9- 20 常见功率单元保护

保护类型	保护措施	响应
过流保护 1)	采用两个阈值监控： • 超出第一个阈值	A30031, A30032, A30033 各相的电流限制功能响应。 出错相中的脉冲会被封锁一个脉冲周期。 频繁出现过流时会输出 F30017 -> OFF2
	• 超出第二个阈值	F30001 “过流” -> OFF2
直流母线过压保护1)	比较直流母线电压和硬件跳闸阈值	F30002 “过压”-> OFF2
直流母线欠压保护1)	比较直流母线电压和硬件跳闸阈值	F30003 “欠压”-> OFF2
短路保护 1)	监控过流的第二个阈值	F30001 “过流” -> OFF2
	IGBT 模块的 Uce 监控	F30022 “Uce 监控”-> OFF2
接地	相电流总和监控	超出 p0287 中的阈值后： F30021（功率单元：接地” -> OFF2 说明： 所有相电流的总和显示在 r0069[6] 中，必须将将 p0287[1] 设为大于绝缘完好时相电流总和的值，变频器才能运行。
电网缺相检测 1)		F30011 “主电路中电网缺相” -> OFF2

1) 监控阈值在变频器中固定设定，用户无法改变。

9.5.2 热监控和过载响应

描述

功率单元热监控的任务是检测出功率单元内的热临界状态。变频器提供多种超出报警阈值后的响应方式供用户设定，这些响应允许变频器继续工作（但功率可能有所下降），而不是立即跳闸。但这些响应只针对变频器还没有超出跳闸阈值的情况。跳闸阈值由变频器固定设定，用户无法修改。

变频器提供以下热监控方法：

- i²t 监控 – A07805 – F30005
  i²t 监控用于保护某些热时间常数大于半导体的部件。一旦变频器负载率 r0036 显示出大于 100 % 的值（负载率相对于额定运行）， i²t 便认为变频器过载。
- 散热片温度 – A05000 – F30004
  用于监控功率半导体 (IGBT)上散热片的温度 r0037[0]。
- 芯片温度 – A05001 – F30025
  在 IGBT 绝缘层和散热片之间可能会存在明显的温差。计算出的 IGBT 绝缘层温度显示在r0037[13...18]中，该监控功能会检查该温度是否超出了规定的绝缘层最高温度。

一旦其中某个监控功能检测出热过载，变频器首先报警。报警阈值p0294（i²t监控）可设定，是跳闸阈值的百分比值。

过载响应

可采取以下一些方法和过载响应，以减轻变频器过热以及减少功率单元的损耗。

- **降低脉冲频率**

  降低脉冲频率是一种可以有效减轻功率单元损耗的方法，这是因为开关损耗在总损耗中所占比例很大，而且在很多应用中也允许脉冲频率短暂地降低。

  缺点：

  降低脉冲频率会使电流脉动增加。转动惯量较低时，电机轴上转矩脉动可能会因此增加，从而增大噪声级。我们建议在一些从控制技术的角度而言不那么关键的应用（比如：风机和泵驱动）中设置具有“降低脉冲频率”的过载响应。

说明

只有满足以下条件时，才可以使用该方法：功率单元的脉冲频率高于最小脉冲频率、工况允许脉冲频率降低。

- **降低输出电流**

  当工况不希望脉冲频率降低或不允许它降低时（比如：脉冲频率已设为最小值），我们推荐使用该方法。

  缺点：

  该方法只适合一些允许转速偏差、不强制要求恒转转矩运行的驱动。

响应

控制单元通过 p0290 设置所需响应。通过该参数可以选择不同的方法和方法组合，以减轻功率单元的过热情况。
根据设置的方法，变频器作出以下不同的响应：

- **不降低（p0290 = 1）**

  当应用工况既不适合降低脉冲频率，也不适合降低输出电流（即输出频率）时，选择该选项。超出报警阈值后，变频器不会改变它的工作点，使得驱动继续运行，达到跳闸阈值。

  一旦达到跳闸阈值，变频器便跳闸关机，并输出以下一条故障：

  – F30004（功率单元：逆变器的散热器过热）
  – F30005（功率单元：过载 I^2t）
  – F30025（功率单元：芯片温度过高）

  从报警到跳闸经过的时长不确定，取决于过载程度。如果在一些应用中，过程要求一个驱动组合中的各台驱动的设定值不能有偏差，或者要求必须维持指定的脉冲频率，我们建议针对此类应用设置 p0290 = 1。

- **降低输出电流（p0290 = 0）**

  参数值 0 表示：

  一超出温度报警阈值或者 I^2t 报警阈值，便降低输出电流（即输出频率）。降低输出电流无法充分缓解功率单元的过热情况，使温度继续升到跳闸阈值后，变频器便会跳闸关机。

说明

该方法不适合在要求恒转矩的驱动上使用。

- **降低脉冲频率（p0290 = 3, 13）**

  该方法适合以下工况：

  – 驱动频繁启动和加速。

  – 驱动的转矩波动特别大。不希望降低输出电流。

  – 驱动的动态响应低，偶尔发生过载。不允许存在转速偏差。

  参数值 3 表示：

  一超出温度报警阈值，脉冲频率便开始降低，直到降到允许的最小值。

  参数值 13 表示：

  此时会根据当前实际负载来计算芯片温度。如果该温度超出报警阈值，脉冲频率便开始降低，直到降到允许的最小值。和参数值 3 有所不同的是，在实际温度达到温度报警阈值前，变频器就会根据计算出的芯片温度来降低脉冲频率。

- **降低脉冲频率和输出电流（p0290 = 2, 12）**

  该方法适合以下工况：

  – 驱动频繁启动和加速。

  – 驱动的转矩波动特别大。

  参数值 2 表示：

  一超出温度报警阈值，脉冲频率便开始降低，直到降到允许的最小值。如果单纯的脉冲频率降低无法充分缓解功率单元的过热情况，会额外地再降低输出电流。达到 I^2t 报警阈值后，只降低输出电流，而脉冲频率保持指定值。

  参数值 12 表示：

  此时会根据当前实际负载来计算芯片温度。如果该温度超出报警阈值，脉冲频率便开始降低，直到降到允许的最小值。和参数值 2 有所不同的是，在实际温度达到温度报警阈值前，变频器就会根据计算出的芯片温度来降低脉冲频率。如果除了芯片温度外，还超出了散热器温度和 I^2t 监控的报警阈值，则开始降低输出电流。

功能图

FP 8021　　功率单元热监控

参数

- r0036 CO:功率单元过载 I²t
- r0037 CO:功率单元温度
- p0290 功率单元过载响应
- r0293 CO:功率单元模型温度报警阈值
- p0294 功率单元I²t监控报警
- r2135.13 故障“功率单元热过载”
- r2135.15 报警“功率单元热过载”

9.5.3 堵转保护

描述

只有当电机转速低于 p2175 中可设定的转速阈值时，变频器才输出故障信息“电机堵转”。

- 在矢量控制中，转速控制器也达到极限时才会触发该故障信息。
- 采用 V/f 控制时，另外还必须达到电流限值。

在接通延时（p2177）结束后，会生成信息“电机堵转”和故障 F07900。

通过p2144可以撤销堵转监控的使能。

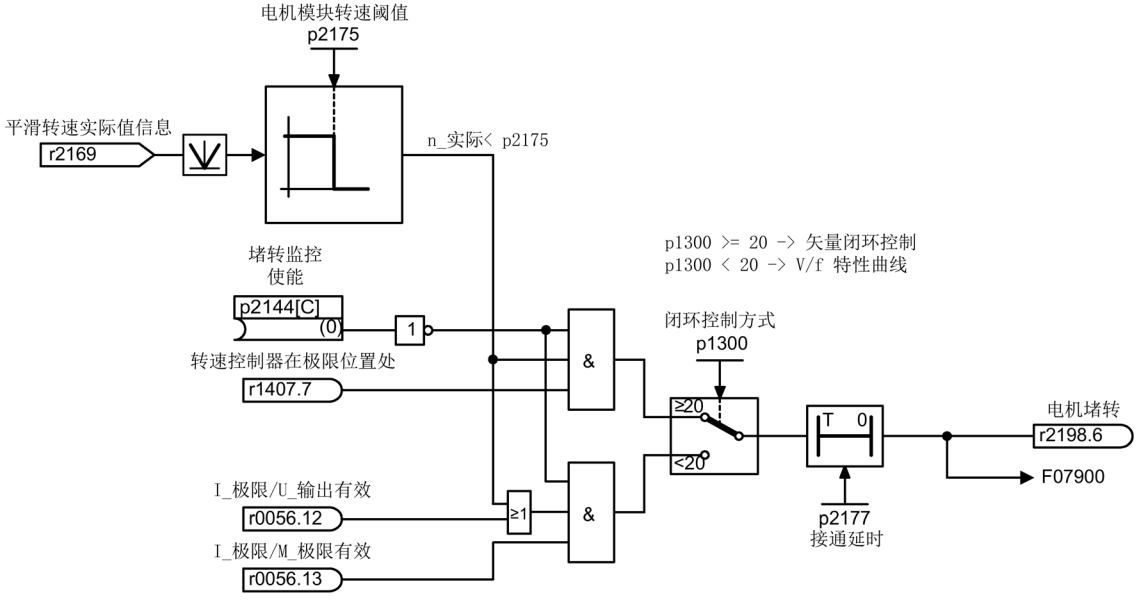


图 9-50 堵转保护

功能图

FP 8012　信息和监控功能 - 转矩信息，电机堵转/失速

参数

- p2144　BI:电机堵转监控使能（取反）
- p2175　电机堵转转速阈值
- p2177　电机堵转延时时间

9.5.4　失速保护（仅适用于矢量控制）

描述

在带编码器的转速控制中，当电机超出了 p1744 设定的失速检测阈值时，r1408.11（转速自适配 - 转速差）置位。

在低速区即低于“ p1755 x (100 % - p1756)”的转速区内，当电机超出了 p1745 中设定的跳闸阈值时，r1408.12 （电机失速）置位。

一旦两个信号中的某个信号置位，在 p2178 设定的延迟时间经过后变频器便输出故障信息 F07902（电机失速）。

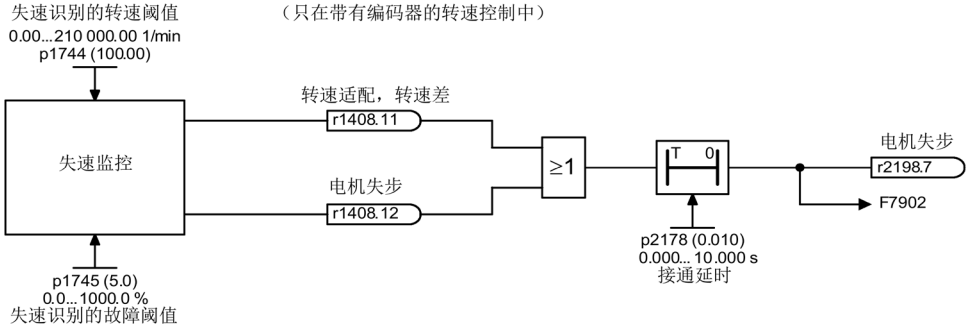


图 9-51　失速保护

功能图

FP 6730　矢量控制 - 到电机模块的接口 (ASM, p0300=1)

FP 8012　信息和监控 - 转矩信息，电机堵转/失速

参数

- r1408 CO/BO:电流控制器状态字
- p1744 电机模型失速检测用阈值
- p1745 电机模型失速检测用跳闸阈值
- p1755 电机模型无编码器模式切换转速
- p1756 电机模型无编码器模式切换转速的回差
- p2178 报告“电机失步”延迟时间

9.5.5 电机热保护

9.5.5.1 描述

描述

电机热保护的首要任务是检测出电机的热临界状态。 变频器提供多种超出报警阈值后的响应方式供用户设定(p0610)，这些响应允许变频器继续工作（但功率可能有所下降），而不是立即跳闸。

- 没有温度传感器(p0600 = 0 或 p4100 = 0)时，该保护功能也可以生效。 此时，各个电机部件（定子、转子、铁心）的温度由温度模型间接确定。
- 连接了温度传感器时，电机温度由传感器直接确定。 在变频器重新启动或在电源掉电后，它可以立即从传感器得知精确的电机温度。

9.5.5.2 温度传感器连接到端子模块 TM31（选件 G60）上

通过 KTY 测量温度

将该温度传感器沿二极管的导通方向连接到端子模块TM31上的引脚 X522:7（温度+）和X522:8（温度-）上。传感器测出的温度值被变频器限制在 -140 °C - +188.6 °C 之间，供变频器进行后续计算。

- 激活通过外部传感器测量电机温度的功能：p0600 = 10
  如果变频器配备了端子模块TM31（选件G60），在调试结束后，外部传感器来源被设为“端子模块”p0603 = {TM31} r4105)。
- 选择温度传感器类型 KTY：p4100 = 2。

通过 PTC 测量温度

将该温度传感器连接到客户端子板（TM31）的引脚 X522:7/8 上。报警阈值或跳闸阈值为 1650 Ω。在超出阈值时，部件内部会从人工生成的温度值 -50 °C 切换为 +250 °C，该值可用于后续的分析。

- 激活通过外部传感器测量电机温度的功能：p0600 = 10
  如果变频器配备了端子模块TM31（选件G60），在调试结束后，外部传感器来源被设为“端子模块”p0603 = {TM31} r4105)。
- 选择温度传感器类型 PTC：p4100 = 1。

通过 PT1000 测量温度

将该温度传感器连接到客户端子板（TM31）的引脚 X522:7/8 上。测出的温度值被限制在 -99 至 +188.6 °C 之间，供后续分析。

- 激活通过外部传感器测量电机温度的功能：p0600 = 10
  如果变频器配备了端子模块TM31（选件G60），在调试结束后，外部传感器来源被设为“端子模块”p0603 = {TM31} r4105)。
- 选择温度传感器类型 PT1000：p4100 = 6。

9.5.5.3 温度传感器连接到编码器模块（选件 K46、K48、K50）

通过 KTY 测量温度

将该温度传感器沿着二极管的导通方向连接到编码器模块的引脚“温度+”和“温度-”上，参见“电气安装”一章的对应段落。

- 激活通过编码器1测量电机温度的功能：p0600 = 1
- 选择温度传感器类型 KTY：p0601 = 2。

通过 PTC 测量温度

将该温度传感器连接到编码器模块的引脚“温度+”和“温度-”上，参见“电气安装”一章的对应段落。报警阈值或跳闸阈值为 1650 Ω。

- 激活通过编码器1测量电机温度的功能：p0600 = 1
- 选择温度传感器类型 PTC：p0601 = 1。

通过 PT1000 测量温度

将该温度传感器连接到编码器模块的引脚“温度+”和“温度-”上，参见“电气安装”一章的对应段落。

- 激活通过编码器1测量电机温度的功能：p0600 = 1
- 选择温度传感器类型 PTC：p0601 = 6。

9.5.5.4 温度传感器直接连接到控制接口模块CIM

通过 KTY 测量温度

将该温度传感器沿二极管的导通方向连接到控制接口模块CIM上的引脚X41:3(温度-)和X41:4 (温度+)上。

- 激活通过电机模块测量电机温度的功能：p0600 = 11。
- 选择温度传感器类型 KTY：p0601 = 2。

通过 PTC 测量温度

将该温度传感器连接到控制接口模块 CIM 上的引脚 X41:3（温度-）和引脚 X41:4（温度+）上。报警阈值或跳闸阈值为 1650 Ω。

- 激活通过电机模块测量电机温度的功能：p0600 = 11。
- 选择温度传感器类型 PTC：p0601 = 1。

通过双金属常闭触点测量温度

将该温度传感器连接到控制接口模块 CIM 上的引脚 X41:3（温度-）和引脚 X41:4（温度+）上。报警阈值或跳闸阈值为 100 Ω。

- 激活通过电机模块测量电机温度的功能：p0600 = 11。
- 选择温度传感器类型“双金属常闭触点”：p0601 = 4。

通过 PT100 测量温度

将该温度传感器连接到控制接口模块 CIM 上的引脚 X41:3（温度-）和引脚 X41:4（温度+）上。PT100测量值的偏移量可以通过p0624设置。

- 激活通过电机模块测量电机温度的功能：p0600 = 11。
- 选择温度传感器类型 PT100：p0601 = 5。

通过 PT1000 测量温度

将该温度传感器连接到控制接口模块 CIM 上的引脚 X41:3（温度-）和引脚 X41:4（温度+）上。

- 激活通过电机模块测量电机温度的功能：p0600 = 11。
- 选择温度传感器类型 PT1000：p0601 = 6。

9.5.5.5 温度传感器计算

通过 KTY、PT100 或 PT1000 测量温度

- 测量出的温度超出报警阈值（由p0604设定，调试后的缺省值为120 °C）时，变频器输出报警A07910。

  变频器针对该报警的响应方式可通过p0610设置：

  – 0:没有响应，只有报警，不降低 I_max
  – 1:发出报警和故障 F07011，降低 I_max
  – 2:发出报警和故障 F07011，不降低 I_max
  – 12:发出报警和故障 F07011，不降低 I_max，温度存储
- 测量出的温度超出跳闸阈值（由p0605设定，调试后的缺省值为155 °C）时，变频器会根据 p0610 的设定输出故障 F07011。

通过PTC或双金属常闭触点测量温度

- 在PTC或双金属常闭触点响应后变频器会输出报警 A07910。
- 在p0606设置的等待时间届满后变频器输出故障 F07011。

传感器断线/短路监控

- 使用 PTC 和 PT1000 或 KTY84 传感器时，可对传感器电缆进行短路监控。使用 PT1000 或 KTY84 传感器时，可以对传感器断线进行监控。
  电机温度传感器测出的温度值超出规定范围 -140 °C - +250 °C 时，表明传感器电缆断线或短接，此时变频器会输出报警 A07015 “报警：电机温度传感器异常”。
  在p0607设置的等待时间届满后变频器输出故障 F07016“故障：温度传感器异常”。
- 故障F07016可以通过设定p0607 = 0消除。如果连接的是异步电机，驱动会用电机热模型中计算出的数据继续运行。
- 如果在p0600中设置了温度传感器，但是实际上没有连接传感器，变频器会输出报警A07820 “没有连接温度传感器”。

9.5.5.6 电机热模型

电机热模型用于在无温度传感器或温度传感器断开（p0600 = 0）的情况下实现电机热保护。

也可同时使用温度传感器和电机热模型。例如，传感器未及时识别的急速升温可能会造成电机损坏。在热容较低的电机上可能会出现此状况。

不同热模型的计算依据不同，有的是将电机分成各个部件（定子和转子），有的是依据电机电流和热时间常数。当然，您也可以组合使用电机热模型和温度传感器来实现电机热保护。

注意
在没有传感器的情况下运行电机可致其过热并因此损坏 电机热模型无法完全替代传感器。装入错误、环境温度提升或错误的参数设置有可能导致热模型无法保护电机。而且电机热模型无法在无温度传感器的情况下计算环境温度和电机初始温度，或者将这些因素考虑在内。这可能会导致电机过热并因此损坏。 • 如果环境温度或电机初始温度可能会升高，请不要使用电机热模型。

电机热模型 1（应用在永磁同步电机上）

除了使用温度传感器测量温度外，也可使用I²t电机热模型，该模型通过计算电机的动态负载确定电机绕组的发热量。

参数 r0632 中会显示电机模型温度。该温度通过以下值计算得出：

- 未经滤波的绝对电流实际值(r0068[0])
- 电机静止电流（p0318）
- I²t电机热模型时间常数(p0611)
- 在电机没有温度传感器时测出的电机温度（r0035）或电机环境温度（p0613、p0625）
- 额定负载下的电机温度（p0605，扩展 p0627）

电机模型调试

通过 p0612.0 = 1 激活 I²t 电机热模型，可通过 p0612.8 = 1 额外激活该电机模型的扩展。

说明

调试电机时，电机热模型 1（p0612.0 = 1）与扩展功能（p0612.8 = 1）会自动激活。
自动激活的前提条件：

- 使用永磁同步电机
- 无电机传感器
- 没有激活（其他）电机热模型

重要设置

下文是对用于电机热模型 1 或此模型扩展功能的重要参数的说明。

之后激活此扩展功能时，按照与激活扩展功能前的参数值设置相应的参数。

用于以下设置的参数：		说明
p0612.8 = 0	p0612.8 = 1	
p0605	p5390	报警阈值 如果电机温度模型 (r0632) 超出了报警阈值，系统会输出报警 A07012 “驱动：电机温度模型 1/3 过热”。
p0615	p5391	故障阈值 如果电机温度模型 (r0632) 超出了故障阈值，系统会输出故障 F07011 “驱动：电机过热”。
p0605	p0627 + 40 °C	绕组的额定温度 根据环境温度定义定子绕组的额定温度。
1.333（固定值）	p5350	检修系数 在静止状态下定义铜损耗的检修系数。
p0612 = 0x1	p0612 = 0x101	激活 激活电机模型或同时激活扩展。
r0632	r0632	当前温度 显示电机温度模型的定子绕组温度。
r0034	r0034	电机负载率 显示当前电机负载率。

考虑环境温度

如果没有为电机热模型 1 设置温度传感器，电机模型 1 会自动使用 20 °C 的环境温度进行计算。可按照如下方式给定与此标准温度不同的环境温度：

1. 激活设置 p0612.12 = 1。
   参数 p0613 激活。出厂设置为 20 °C。
2. 如果在电机模型中需要考虑与出厂设置不同的环境温度，则应在 p0613 中输入可能的环境温度。

说明

调试电机时，系统会自动激活设置 p0612.12 = 1。必要时也可以修改 p0613 的值。

电机热模型 2（应用在异步电机上）

电机热模型 2 应用在异步电机上。其为 3 质量块热模型。

这样即使电机不带温度传感器或者温度传感器功能关闭（p0600 = 0），变频器也能提供电机热保护。

电机模型调试

设置 p0612.1 = 1 激活 3 质量块热模型。扩展功能使得电机模型更加精确，设置 p0612.9 = 1 即可激活扩展。

说明

调试电机时，系统会自动激活电机热模型（p0612.9 = 1）的扩展功能。

电机模型的设置

通过 p0344 输入电机总质量。

3 质量块模型把电机总质量分成以下几块：

- p0617 = 会发热的铁质量（定子：叠片铁芯和外壳），是 p0344 的 % 值
- p0618 = 会发热的铜质量（定子：绕组），是 p0344 的 % 值
- p0619 = 会发热的转子质量，是 p0344 的 % 值

输入温度：

- p0625 = 环境温度
- p0626 = 定子铁芯过热
- p0627 = 定子绕组超温
- p0628 = 转子绕组超温

电机温度以电机测量值为基础计算。计算出的温度在以下参数中显示：

- r0630 电机温度模型环境温度
- r0631 电机温度模型定子铁芯温度
- r0632 电机温度模型定子绕组温度
- r0633 电机温度模型转子温度

在包含一个 KTY 或 PT1000 传感器的运行中，3 质量块模型计算出的温度值会持续跟踪测量出的温度值。在温度传感器功能关闭（p0600 = 0 或 p0601 = 0）后，模型利用最后测出的温度值继续计算。

9.5.5.7 功能图

FP 8016 电机的热监控，电机温度 ZSW F/A
FP 8017 电机温度模型 1 (I^2t)
FP 8018 电机温度模型 2
FP 9576 TM31 - 温度计算(KTY/PTC)

9.5.5.8 参数

温度传感器计算

- r0035 CO:电机温度
- p0600 用于监控的电机温度传感器
- p0601 电机温度传感器类型
- p0603 电机温度信号源
- p0604 电机过热报警阈值
- p0605 电机过热跳闸阈值
- p0606 电机过热报告延时
- p0607 温度传感器故障报告延时
- p0610 电机过热响应
- p0614 热电阻适配降低系数
- p0624 PT100测出的电机温度偏移量
- p4100 TM31 传感器类型
- r4105 CO:TM31 温度测量实际值

电机热模型 1（应用在永磁同步电机上）

- r0034 CO:电机负载率
- r0068[0] CO:经过滤波的绝对电流实际值
- p0318 电机静止电流
- p0605 电机过热跳闸阈值
- p0610 电机过热响应
- p0611 I^2t电机热模型时间常数
- p0612 电机热模型配置
- p0613 电机温度模型 1/3 环境温度
- p0615 I^2t 电机模型跳闸阈值
- p0625 电机的环境温度
- p0627 电机定子绕组过热
- p0632 电机温度模型定子绕组温度

- p5350 电机温度模型 1/3 静态检修系数
- p5390 电机温度模型 1/3 报警阈值
- p5391 电机温度模型 1/3 故障阈值

电机热模型 2（应用在异步电机上）

- p0344 电机重量
- p0612 电机热模型配置
- p0617 定子铁材料发热分量
- p0618 定子铜材料发热分量
- p0619 转子发热量
- p0625 电机的环境温度
- p0626 电机定子铁芯过热
- p0627 电机定子绕组过热
- p0628 电机转子绕组过热
- r0630 电机温度模型环境温度
- r0631 电机温度模型定子铁芯温度
- r0632 电机温度模型定子绕组温度
- r0633 电机温度模型转子温度

9.5.6 通过 TM150 测量温度（选件 G51）

9.5.6.1 描述

端子模块 150（TM150）有 6 个用于连接温度传感器的 4 芯连接端子。该模块上可以连接 1x2 线制、1x3 线制 或 1x4 线制的温度传感器。采用 2x2 导线连接方案时最多可对 12 个输入通道进行检测。出厂设置为 12 个输入通道。温度通道可以组成 3 组，一起进行分析。

可以连接并分析以下温度传感器类型（PTC、KTY84、双金属常闭点、PT100、PT1000）。温度值的故障或报警阈值可在 -99 ℃ 至 251 °C 的范围内设置。

如下表所示，温度传感器连接至端子排 X531 到 X536。

TM150 的温度输入未进行电气隔离。

选择传感器类型

- p4100[0...11] 为相应的温度通道设置传感器类型。
- r4105[0...11]会显示温度通道的实际值。

  对于通断式温度传感器（例如 PTC 和双金属常闭触点）只会象征性地显示两个限值：
  - r4105[0...11] = -50 °C:温度实际值在额定动作温度之下。
  - r4105[0...11] = +250 °C:温度实际值在额定动作温度之上。

说明

PTC 和双金属常闭触点

r4105[0...11] 中显示的并非温度实际值。

表格 9- 21　选择传感器类型

p4100[0...11] 的值	温度传感器	r4105[0...11] 温度显示范围
0	计算已关闭	-
1	PTC 热敏电阻	-50 °C 或 +250 °C
2	KTY84	-99 °C ~ +250 °C
4	双金属常闭触点	-50 °C 或 +250 °C
5	PT100	-99 °C ~ +250 °C
6	PT1000	-99 °C ~ +250 °C

测量电缆电阻

使用 2 线制（1x2 线制、2x2 线制）传感器时可测量电缆电阻并保存该电阻，以提高测量精度。

确定电缆电阻的步骤：

1. 选择端子块对应的测量方法（1x2/2x2）（p4108[0...5] = 0、1）。
2. 为相应的通道选择需要的传感器型号（p4100[x] = 1 ... 6, x = 0...5 或 0...11）。
3. 跨接要连接的传感器（在传感器附近短接传感器电缆）。
4. 连接传感器电缆至相应的端子 1(+)、2(-) 或 3(+)、4(-)。
5. 在相应通道中开始电缆电阻的测量（p4109[x] = 1）。
6. 根据 p4109[x] = 0 检查 p4110[x] 中测量出的电阻值。
7. 取消温度传感器的跨接。

在温度检测时，端子模块会将测出的电缆电阻考虑在内。电缆电阻值保存在 p4110[0...11] 中。

说明

电缆电阻

也可直接输入 p4110[0...11] 中的电阻值。

电源滤波器

电源滤波器可用来通过电网抑制干扰。可通过 p4121 将滤波器的值设置为 50 Hz 或 60 Hz。

9.5.6.2 采用最多 6 通道的测量

带有 2 线制传感器的温度测量

设置 p4108[0...5] = 0，将 2 线制传感器连接到 4 线制接口的引脚 1(+) 和 2(-) 上。
引脚 3 和 4 保持空置。

带有 3 线制传感器的温度测量

设置 p4108[0...5] = 2，将一个 3 线制传感器连接到 4 芯端口的引脚 3(+) 和 4(-) 上。
测量导线连接到引脚 1(+) 上。
引脚 2(-) 和 4(-) 必须短接。

带有 4 线制传感器的温度测量

设置 p4108[0...5] = 3，将 4 线制传感器连接到 4 芯端口的引脚 3(+) 和 4(-)。
测量导线连接到引脚 1(+) 和 2(-) 上。

9.5.6.3 采用最多 12 通道的测量

带有两个 2 线制传感器的温度测量

设置 p4108[0...5] = 1 ，连接两个 2 线制的传感器。
第一个传感器连接在引脚 1(+) 和 2(-) 上。
第二个传感器（编号 = 第一个传感器编号加 6）连接在引脚 3(+) 和 4(-) 上。

将 2 线制传感器连接至端子 X531 时，第一个传感器被指定给温度通道 1，第二个传感器被指定给通道 7（1+6）。

说明

12 温度通道的连接方案

TM150 上连接的温度传感器不采用连续编号。前 6 个温度通道保留 0 到 5 的编号。后 6 个通道则从端子 X531 起依次编号为 6 到 11。

8 温度通道的示例：

- 端子 X531 上采用 2x2 线制：p4108[0] = 1 ≙ 传感器 1 对应通道 0，且传感器 2 对应通道 6
- 端子 X532 上采用 2x2 线制：p4108[1] = 1 ≙ 传感器 1 对应通道 1，且传感器 2 对应通道 7
- 1x3 线制连接到端口 X533 上：p4108[2] = 2 ≙ 传感器 1 对应通道 2
- 1x3 线制连接到端口 X534 上：p4108[3] = 2 ≙ 传感器 1 对应通道 3
- 1x4 线制连接到端口 X535 上：p4108[4] = 3 ≙ 传感器 1 对应通道 4
- 1x2 线制连接到端口 X536 上：p4108[5] = 0 ≙ 传感器 1 对应通道 5

9.5.6.4 温度传感器的分组

通过 p4111[0...2] 可对温度通道进行分组。每个组都有以下由温度实际值（r4105[0...11]）计算得出的值：

- 最大值:r4112[0...2]，（下标 0、1、2 表示组 0、1、2）
- 最小值：r4113[0...2]
- 平均值控制：r4114[0...2]

示例：

需要将通道 0、3、7、9 的值归为组 1：

- p4111[1].0 = 1
- p4111[1].3 = 1
- p4111[1].7 = 1
- p4111[1].9 = 1

组 1 计算出的值位于以下参数中，用于之后的互联：

- r4112[1] = 最大值
- r4113[1] = 最小值
- r4114[1] = 平均值

说明

温度通道的分组

请将持续进行测量的温度传感器归为一组。对于通断型温度传感器 PTC 和双金属常闭触点只会根据状态分配 -50 °C 和 +250 °C 这两个温度值。
若将此类通断型温度传感器归入持续进行测量的温度传感器组中，它会对温度最大值/最小值/平均值的计算产生严重干扰。

9.5.6.5 温度通道检测

可在 p4102[0...23] 中为 12 个温度通道中的每个通道设置报警阈值和故障阈值（偶数参数下标：报警阈值；奇数下标：故障阈值）。每个通道的温度阈值可在 -99 °C 至 +251 °C 之间进行设置。p4102[0...23] = 251 时相应阈值的检测失效。
通过 p4118[0...11] 可为每个通道在 p4102[0...23] 中设置故障阈值/报警阈值回差。

对于报警阈值：

- 如果通道中的温度实际值超过了设定的报警阈值（r4105[x] > p4102[2x]），便会发出相应报警。与此同时会启动延时段 p4103[0...11]。
- 报警会一直存在直到温度实际值（r4105[x]）达到报警阈值（p4102[2x]）回差（p4118[x]）或低于报警阈值。
- 延时段结束后，若温度实际值仍超出报警阈值，则会输出相应故障。

对于故障阈值：

- 如果通道中的温度实际值超过了设定的故障阈值（r4105[x] > p4102[2x+1]），便会发出相应报警。
- 故障会一直存在直到温度实际值（r4105[x]）达到故障阈值（p4102[2x+1]）回差（p4118[x]）或低于故障阈值并且故障得以应答。

滤波器可通过 p4119[0...11] 激活为每个通道进行温度信号平滑。
滤波器时间常量取决于激活的温度通道数量且在 r4120 中可读。

组内一个传感器的故障

使用参数 p4117[0...2] 可设置针对组内一个温度传感器的故障响应：

- p4117[x] = 0:组内不考虑发生故障的传感器。
- p4117[x] = 1:一个传感器发生故障时，会在该组的最大值、最小值和平均值上输出 -300 °C。

温度通道的平滑时间

温度电缆过长或者为非屏蔽电缆时，可能会导致耦合性干扰，从而导致变频器误跳闸。为避免此情况，可为 TM150 中的每个温度通道分别设置一个用于相应温度信号的平滑时间。

平滑通过一阶低通滤波器进行。有效平滑时间常数取决于同时激活的温度通道数并显示在参数 r4120[0...11] 中。

按照以下公式计算出需要设置的平滑时间常数：
平滑时间常数 (p4122) ≥ 2 x 激活的通道数 x 50 ms

设置平滑时间（以传感器 5 为例）

- 激活平滑时间：p4119[5] = 1。
- 输入平滑时间常数：p4122[5] = 1.

  通过上述公式计算平滑时间常数。为此需要知道要在多少个温度通道上设置平滑时间。输入到 p4122 后，会显示所选温度通道中实现的平滑时间 (r4120[0...11])。

9.5.6.6 功能图

FP 9625	TM150 温度检测结构（通道0...11）
FP 9626	TM150 1x2 导线、3 导线、 4 导线温度检测（通道0...5）
FP 9627	TM150 2x2 导线温度检测（通道0...11）

9.5.6.7 参数

- p4100[0...11] TM150 传感器类型
- r4101[0...11] TM150 传感器电阻
- p4102[0...23] TM150 故障阈值/报警阈值
- p4103[0...11] TM150 延迟时间
- r4104.0...23 BO:TM150 温度检测状态
- r4105[0...11] CO:TM150 温度实际值
- p4108[0...5] TM150 端子块测量方法
- p4109[0...11] TM150 电缆电阻测量
- p4110[0...11] TM150 电缆电阻值
- p4111[0...2] TM150 组通道分配
- r4112[0...2] CO:TM150 组温度实际值最大值
- r4113[0...2] CO:TM150 组温度实际值最小值
- r4114[0...2] CO:TM150 组温度实际值平均值
- p4117[0...2] TM150 组传感器故障影响
- p4118[0...11] TM150 故障阈值/报警阈值回差
- p4119[0...11] TM150 平滑激活/取消
- r4120[0...11] TM150 实际值平滑时间，ms
- p4121 TM150 滤波器电网频率
- p4122[0...11] TM150 平滑时间常数

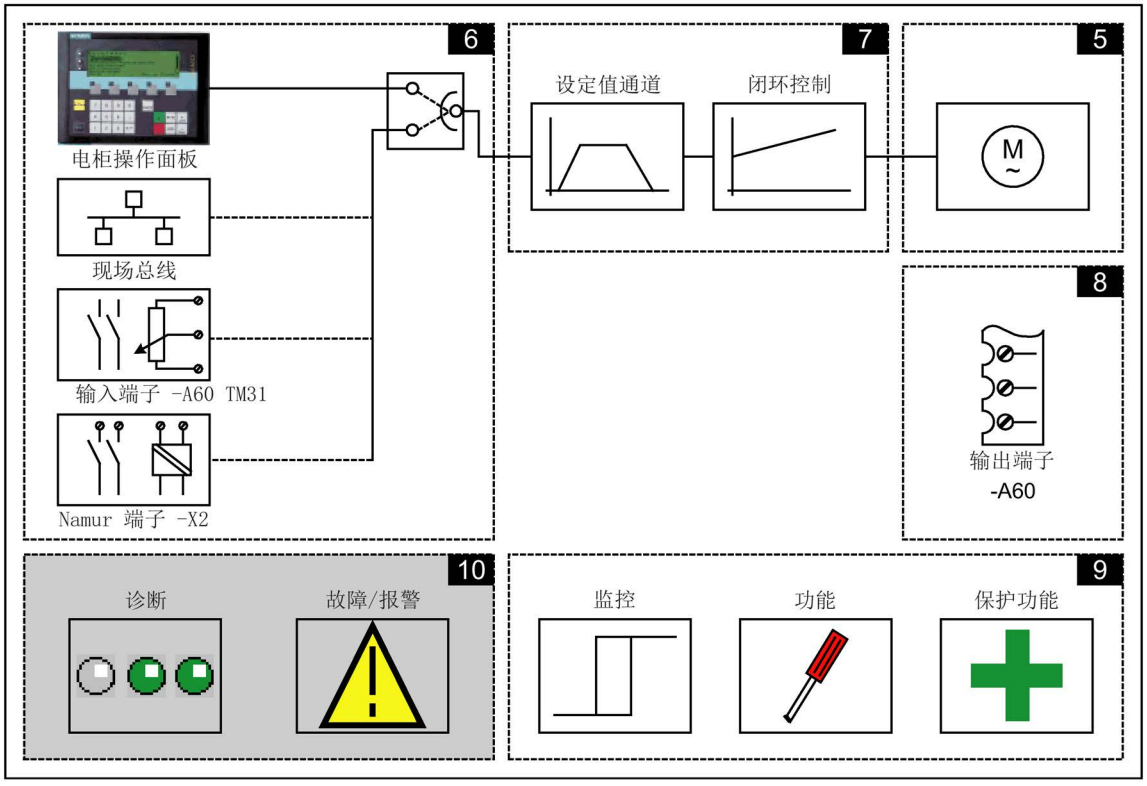
诊断/故障和警告

10

10.1 本章内容

本章节将介绍

- 可用诊断方法和故障原因消除的说明



10.2 诊断

描述

该节讲述故障原因的判断和排除故障的必要措施。

说明

故障或误操作

当设备上出现故障或误操作时，请仔细检查可能的原因，并采取适当的措施。 如果找不出故障原因或发现零部件损坏，请与西门子地区办事处或销售处的客户服务部联系，详细地说明故障情况。 联系人的地址已在序言中给出。

10.2.1 LED 诊断法

控制单元(-A10)

表格 10- 1　控制单元CU320-2 DP上的LED说明

LED	颜色	状态	描述
RDY (READY)	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件准备就绪并启动循环 DRIVE-CLiQ 通讯。
		闪烁 0.5 Hz	调试/复位
		闪烁 2 Hz	正在向存储卡写入。
		闪烁亮 0.5 s 灭 3 s	PROFIenergy 节能模式已激活（配合选件 G33 - CBE20）
	红色	闪烁 2 Hz	一般错误
	红色/绿色	闪烁 0.5 Hz	控制单元就绪。 但是缺少软件授权。
	橙色	闪烁 0.5 Hz	正在升级相连 DRIVE-CLiQ 组件的固件。
		闪烁 2 Hz	各组件的固件升级已结束。等待给完成升级的组件重新上电。
	绿色/橙色或 红色/橙色	闪烁 2 Hz	“通过 LED 识别组件”激活 (p0124[0])。 **备注：** 这两种方案取决于通过设置 p0124[0] = 1 激活时 LED 的状态。

LED	颜色	状态	描述
COM PROFIdrive 循环运行	---	灭	循环通讯（尚）未开始。 **备注：** 当控制单元处在准备就绪状态时，PROFIdrive 也已做好通讯准备（参见 LED RDY）。
	绿色	持续亮	开始进行循环通讯。
		闪烁 0.5 Hz	循环通讯还没有完全开始。 可能的原因： - 控制器没有传送设定值。 - 在等时同步运行中，控制器没有传送或传送了错误的全局控制(GC)。
	红色	闪烁 0.5 Hz	PROFIBUS 主站发送了错误的参数设置/配置
		闪烁 2 Hz	循环总线通讯已中断或无法建立。
OPT （选件）	---	灭	缺少电子电源或电子电源超出允许的公差范围。 组件未准备运行。 没有选件板或没有配置附带的驱动对象。
	绿色	持续亮	选件板未准备就绪。
		闪烁 0.5 Hz	取决于所安装的选件板 [1]。
	红色	持续亮	取决于所安装的选件板 [1]。
		闪烁 0.5 Hz	取决于所安装的选件板 [1]。
		闪烁 2 Hz	该组件中至少存在一个故障。 选件板未准备运行（例如在上电后）。
RDY 和 COM	红色	闪烁 2 Hz	总线错误 - 通讯已中断
RDY和OPT	橙色	闪烁 0.5 Hz	所连接的选件板正在进行固件升级。

[1] LED OPT 的可能的独特特性参见相应选件板的说明。

表格 10- 2　控制单元CU320-2 PN上的LED说明

LED	颜色	状态	描述
RDY (READY)	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件准备就绪并启动循环 DRIVE-CLiQ 通讯。
		闪烁 0.5 Hz	调试/复位
		闪烁 2 Hz	正在向存储卡写入。
		闪烁亮 0.5 s 灭 3 s	PROFIenergy 节能模式已激活。
	红色	闪烁 2 Hz	一般错误
	红色/绿色	闪烁 0.5 Hz	控制单元就绪。 但是缺少软件授权。
	橙色	闪烁 0.5 Hz	正在升级相连 DRIVE-CLiQ 组件的固件。
		闪烁 2 Hz	各组件的固件升级已结束。等待给完成升级的组件重新上电。
	绿色/橙色 或红色/橙色	闪烁 2 Hz	“通过 LED 识别组件”激活 (p0124[0])。 **备注：** 这两种方案取决于通过设置 p0124[0] = 1 激活时 LED 的状态。
COM PROFIdrive 循环运行	---	灭	循环通讯（尚）未开始。 **备注：** 当控制单元处在准备就绪状态时，PROFIdrive 也已做好通讯准备（参见 LED RDY）。
	绿色	持续亮	开始进行循环通讯。
		闪烁 0.5 Hz	循环通讯还没有完全开始。 可能的原因： - 控制器没有传送设定值。 - 在等时同步运行中，控制器没有传送或传送了错误的全局控制（GC）。 - 选择了“共享设备”且仅连接了一个控制器。
	红色	闪烁 0.5 Hz	总线出错、参数设置或组态出错
		闪烁 2 Hz	循环总线通讯已中断或无法建立。
OPT （选件）	---	灭	缺少电子电源或电子电源超出允许的公差范围。 组件未准备运行。 没有选件板或没有配置附带的驱动对象。
	绿色	持续亮	选件板未准备就绪。
		闪烁 0.5 Hz	取决于所安装的选件板 [1]。
	红色	持续亮	取决于所安装的选件板 [1]。
		闪烁 0.5 Hz	取决于所安装的选件板 [1]。
		闪烁 2 Hz	该组件中至少存在一个故障。 选件板未准备运行（例如在上电后）。
RDY 和 COM	红色	闪烁 2 Hz	总线错误 - 通讯已中断
RDY和OPT	橙色	闪烁 0.5 Hz	所连接的选件板正在进行固件升级。

[1] LED OPT 的可能的独特特性参见相应选件板的说明。

端子模块 TM31 (-A60)

表格 10- 3　TM31 上 LED 的说明

LED	颜色	状态	描述
READY	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件准备运行并正在进行 DRIVE-CLiQ 循环通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0154）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0154 = 1 激活识别时 LED 的状态。

控制接口模块 CIM - 基本整流柜中的接口模块 (-G1)

表格 10- 4　控制接口模块 CIM 上 LED “READY”和“DC LINK”的含义

LED，状态		描述
READY	**DC LINK**	
熄灭	熄灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
绿色	--- 1)	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。 直流母线电压上电。
	红色	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。 直流母线电压超出了允许的公差范围。
橙色	橙色	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
红色	--- 1)	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
闪烁 0.5 Hz： 绿色/红色	--- 1)	正在进行固件下载。
闪烁 2 Hz： 绿色/红色	--- 1)	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
闪烁 2 Hz： 绿色/橙色 或者 红色/橙色	--- 1)	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0124）。 备注： 这两种颜色取决于由 p0124 = 1 激活时 LED 的状态。

1) 与 LED“DC LINK”的状态无关

表格 10- 5　控制接口模块上 LED “POWER OK”的含义

LED	颜色	状态	描述
POWER OK	绿色	熄灭	直流母线电压小于100 V，-X9:1/2 上的电压小于 12 V。
		亮起	组件准备运行
		闪烁	出现故障。如果在重新上电后 LED 仍闪烁，请联系西门子服务部门。



⚠警告

接触直流母线的带电部件

不管“DC-Link” LED 处于哪种状态，组件上都存在危险的直流母线电压，接触这些带电组件可导致人员重伤或死亡。

- 请注意组件上加贴的警示标签。

控制接口模块 CIM - 逆变柜中的接口模块(-T1)

表格 10- 6　控制接口模块 CIM 上 LED “READY”和“DC LINK”的含义

LED，状态		描述
READY	DC LINK	
熄灭	熄灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
绿色	--- 1)	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。 直流母线电压上电。
	红色	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。 直流母线电压超出了允许的公差范围。
橙色	橙色	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
红色	--- 1)	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
闪烁 0.5 Hz： 绿色/红色	--- 1)	正在进行固件下载。
闪烁 2 Hz： 绿色/红色	--- 1)	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
闪烁 2 Hz： 绿色/橙色 或者 红色/橙色	--- 1)	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0124）。 备注： 这两种颜色取决于由 p0124 = 1 激活时 LED 的状态。

1) 与 LED“DC LINK”的状态无关

表格 10- 7　控制接口模块上 LED “POWER OK”的含义

LED	颜色	状态	描述
POWER OK	绿色	熄灭	直流母线电压 < 100 V，-X9:1/2 上的电压小于 12 V。
		亮起	组件准备运行
		闪烁	出现故障。如果在重新上电后 LED 仍闪烁，请联系西门子服务部门。



⚠警告

接触直流母线的带电部件

不管“DC-Link” LED 处于哪种状态，组件上都存在危险的直流母线电压，接触这些带电组件可导致人员重伤或死亡。

- 请注意组件上加贴的警示标签。

调节型接口模块的 VSM 接口模块(-A2)

表格 10- 8　电压测量模块 LED 的描述

LED	颜色	状态	描述
READY	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件准备运行并正在进行循环 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0144）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0144 = 1 激活识别时 LED 的状态。

SMC10 - 编码器分析(-B81)

表格 10- 9　SMC10 上 LED 的说明

LED	颜色	状态	描述
READY	---	熄灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁 2 Hz	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0144）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0144 = 1 激活识别时 LED 的状态。

SMC20 - 编码器分析(-B82)

表格 10- 10 SMC20 上 LED 的说明

LED	颜色	状态	描述
READY	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件准备运行并正在进行循环 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁 2 Hz	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0144）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0144 = 1 激活识别时 LED 的状态。

SMC30 - 编码器模块(-B83)

表格 10- 11 SMC30 上 LED 的说明

LED	颜色	状态	描述
READY	---	熄灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围
	绿色	持续亮	组件运行就绪，正在进行周期性 DRIVE-CLiQ 通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待给组件重新上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁 2 Hz	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0144）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0144 = 1 激活识别时 LED 的状态。
OUT>5 V	---	熄灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围。 电源电压 ≤ 5 V。
	橙色	持续亮	已经具备了测量系统用电子电源。 电源电压 > 5 V。 注意： 必须保证所连接的编码器可以在 24 V 电压下工作。 在 5 V 电压下工作的编码器如接入 24 V 电压可能会损坏编码器的电子部件。

CBE20 以太网通讯板

表格 10- 12 CBE20 接口 X1400 上端口 1-4 的 LED 的含义

LED	颜色	状态	描述
“Link”端口	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围（没有链接或链接错误）
	绿色	持续亮	在端口 x 上连接了其他一个设备，建立了物理连接。
“Activity”端口	---	灭	缺少电子电源或者超出了所允许的公差范围（没有数据活动）
	黄色	持续亮	端口 x 上正在接收或发送数据。

表格 10- 13 CBE20上LED“Sync和Fault”的含义

LED	颜色	状态	描述
Fault	---	灭	当“Link” 端口的 LED 变绿时： CBE20 正常运行，正在和配置的 IO 控制器进行数据交换。
	红色	闪烁	- 响应监控时间已结束。 - 通讯中断。 - IP 地址错误。 - 设计错误或没有设计。 - 错误的参数设定。 - 设备名称错误或缺少。 - 不存在 IO 控制器或控制器已关闭，但存在以太网连接。 - 其他 CBE20 故障
		持续亮	CBE20 总线故障 - 没有到子网/Switch 的连接。 - 传输速度错误。 - 全双工传输没有激活。
Sync	---	灭	当“Link”端口的 LED 变绿时： 控制单元的周期系统没有和 IRT 的周期同步。在内部会生成一个备用周期。
	绿色	闪烁	控制单元的周期系统已经和 IRT 的周期达到同步，正在进行数据交换。
		持续亮	周期系统和 MC-PLL 正和 IRT 周期同步。

表格 10- 14 控制单元上LED“OPT”的含义

LED	颜色	状态	描述
OPT	---	灭	缺少电子电源或者超出了允许的公差范围。 CBE20 损坏或者未插入。
	绿色	持续亮	CBE20 准备就绪并且循环通讯开始。
		闪烁 0.5 Hz	CBE20 已运行就绪，但还没有开始循环通讯。 可能的原因： - 通讯建立中。 - 存在至少一个故障。
	红色	持续亮	还没有通过 PROFINET 开始循环通讯。但可以进行非循环通讯。SINAMICS 等待设置报文或配置报文。
		闪烁 0.5 Hz	CBE20 的固件下载因出现故障而结束。 可能的原因： - 控制单元的存储卡损坏。 - CBE20 损坏。 CBE20 在此状态下不可用。

LED	颜色	状态	描述
		闪烁 2 Hz	控制单元和 CBE20 之间的通讯出现故障。 可能的原因： - 在启动后拔出了 CBE20。 - CBE20 损坏。
	橙色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件更新。

TM150 - 端子模块 (-A151)

表格 10- 15 TM150 上 LED 的说明

LED	颜色	状态	描述
READY	-	灭	缺少电子电源或者超出允许的公差范围。
	绿色	持续亮	组件准备运行并正在进行 DRIVE-CLiQ 循环通讯。
	橙色	持续亮	正在建立 DRIVE-CLiQ 通讯。
	红色	持续亮	组件出现至少一个故障。 **备注：** LED 的控制与重新设置相应信息无关。
	绿色/红色	闪烁 0.5 Hz	正在进行固件下载。
		闪烁 2 Hz	固件下载已结束。等待上电。
	绿色/橙色 或 红色/橙色	闪烁 2 Hz	通过 LED 识别组件的功能已激活（p0154）。 **备注：** 这两种显示方法取决于通过 p0154 = 1 激活识别时 LED 的状态。

10.2.2 通过参数进行诊断

所有对象： 重要诊断参数（详细信息参见参数手册）

参数	名称
	描述
r0945	故障代码
	显示故障编号。 下标 0 是最新出现的故障，即上次出现的故障。
r0948	出现故障的时间（单位：毫秒）
	显示出现了故障的系统运行时间（单位：毫秒）。
r0949	故障值
	显示故障的附加信息。 在进一步诊断故障时会需要这些信息。
r2109	排除故障的时间（单位：毫秒）
	显示排除了故障的系统运行时间（单位：毫秒）。

参数	名称
	描述
r2122	报警代码
	显示出现报警的编号。
r2123	出现报警的时间（单位：毫秒）
	显示出现了报警的系统运行时间（单位：毫秒）。
r2124	报警值
	显示报警的附加信息。 在进一步诊断报警时会需要这些信息。
r2125	排除报警的时间（单位：毫秒）
	显示排除了报警的系统运行时间（单位：毫秒）。

控制单元：重要诊断参数（详细信息参见参数手册）

参数	名称
	描述
r0002	控制单元运行显示
	显示控制单元的运行状态
r0018	控制单元固件版本
	显示控制单元的固件版本。显示其他相连部件固件版本的参数请参见参数手册中的参数说明。
r0037	控制单元温度
	显示测量的控制单元温度。
r0721	CU 数字输入端子实际值
	显示控制单元数字量输入端子上的实际值。该参数显示不受模拟运行影响的数字量输入的实际值。
r0722	CO/BO:控制单元数字量输入的状态
	显示控制单元数字量输入的状态。该参数显示受模拟运行影响的数字量输入的状态。
r0747	控制单元数字量输出的状态
	显示控制单元数字量输出的状态。该参数显示受模拟运行影响的数字量输入的状态。
r2054	PROFIBUS 状态
	显示 Profibus 接口的状态
r8937	PN 诊断
	显示循环 PROFINET 连接的诊断。
r9976[0..7]	负载系统
	显示系统负载率。 变频器测量短时间内的若干值（运算负载和循环负载），从中得出最大值、最小值和平均值，显示在相应的下标中。另外还显示数据/程序存储器的占用率。

电源： 重要诊断参数（详细信息参见参数手册）

参数	名称
	描述
r0002	供电运行显示
	该值指出当前的运行状态和进入下一个状态的条件。
r0024	CO: 已滤波电源频率
	显示经过滤波的电源频率。
r0025	CO: 已滤波输入电压
	显示经过滤波的输入电压实际值。 该电压位于输入电压的电源接口处。
r0026	CO: 经过滤波的直流母线电压
	经过滤波的直流母线电压实际值显示。
r0027	CO: 经过滤波的电流实际值
	经过滤波的电流实际值显示。
r0037	CO: 功率单元温度
	显示测出的功率单元温度。
r0046	CO/BO: 缺少使能信号
	显示电源控制运行缺少的使能信号。
r0050	CO/BO: 指令数据组CDS激活
	显示生效的指令数据组(CDS)。
r0066	CO: 电源频率
	电源频率显示。
r0070	CO: 直流母线电压实际值
	测量的直流母线电压实际值显示。
r0072	CO: 输入电压
	显示功率单元的当前输入电压（电源模块）。
r0082	CO: 有效功率实际值
	显示当前的有效功率。
r0206	功率单元的额定功率
	显示不同负载循环中功率单元的额定功率。
r0207	功率单元的额定电流
	显示不同负载循环中功率单元的额定电流。
r0208	功率单元的额定电源电压
	显示功率单元的额定电源电压。
r0209	功率模块的最大电流
	显示功率模块的最大电流。

矢量： 重要诊断参数（详细信息参见参数手册）

参数	名称
	描述
r0002	变频器运行显示
	该值指出当前的运行状态和进入下一个状态的条件。
r0020	经过滤波的转速设定值
	显示转速/速度控制器的输入或插补器后的 V/f 特性曲线的输入上、经过滤波的当前转速/速度设定值。
r0021	CO: 经过滤波的转速实际值
	显示经过滤波的电机转速/速度实际值。
r0024	CO: 经过滤波的输出频率
	显示经过滤波的变频器频率。
r0026	CO: 经过滤波的直流母线电压
	显示经过滤波的直流母线电压实际值。
r0027	CO: 经过滤波的电流实际值
	显示经过滤波的电流实际值。
r0031	经过滤波的转矩实际值
	显示经过滤波的转矩实际值。
r0034	CO: 电机负载率
	显示 I²t 电机热模型的电机负载率。
r0035	CO: 电机温度
	r0035 不等于 -200.0 °C 时表明： • 该温度显示有效。 • 连接了一个 KTY 传感器。 • 在异步电机上激活了电机热模型(p0600 = 0 或 p0601 = 0)。 r0035 等于 -200.0 °C 时表明： • 该温度显示无效（温度传感器故障）。 • 连接了一个 PTC 传感器。 在同步电机上激活了电机热模型(p0600 = 0 或 p0601 = 0)。
r0037	CO: 功率单元温度
	显示测出的功率单元温度。
r0046	CO/BO: 缺少使能信号
	显示驱动控制运行缺少的使能信号。
r0049	生效的电机数据组/编码器数据组(MDS, EDS)
	显示生效的电机数据组(MDS)和编码器数据组(EDS)。
r0050	CO/BO: 指令数据组CDS激活
	显示生效的指令数据组(CDS)。
r0051	CO/BO: 驱动数据组 DDS 激活
	显示生效的变频器数据组(DDS)。
r0056	CO/BO: 状态字，闭环控制
	显示闭环控制的状态。

参数	名称
	描述
r0063	CO: 转速实际值
	显示转速控制和 V/f 控制的转速实际值。
r0066	CO: 输出频率
	显示电机模块的输出频率。
r0070	CO: 直流母线电压实际值
	显示测量的直流母线电压实际值。
r0072	CO: 输出电压
	显示功率单元的当前输出电压（电机模块）。
r0082	CO: 有效功率实际值
	显示当前的有效功率。
r0206	功率单元的额定功率
	显示不同负载循环中功率单元的额定功率。
r0207	功率单元的额定电流
	显示不同负载循环中功率单元的额定电流。
r0208	功率单元的额定电源电压
	显示功率单元的额定电源电压。
r0209	功率模块的最大电流
	显示功率模块的最大电流。

TM31: 重要诊断参数（详细信息参见参数手册）

参数	名称
	描述
r0002	TM31 运行显示
	端子模块 31 (TM31) 的运行显示。
r4021	TM31 数字量输入端子实际值
	显示 TM31 数字量输入端子上的实际值。 该参数显示不受模拟运行影响的数字量输入的实际值。
r4022	CO/BO: TM31 数字量输入状态
	显示 TM31 数字量输入的状态。 该参数显示受模拟运行影响的数字量输入的状态。
r4047	TM31 数字量输出状态
	显示 TM31 数字量输出的状态。 可以通过 p4048 取反信号。

10.2.3 故障显示和排除

变频器提供大量的保护功能，防止设备在故障状况下损坏（故障和报警）。

故障/报警的显示

变频器通过在操作面板 AOP30 上显示故障和/或报警的方式来报告设备异常。出现故障时，面板上红色的“FAULT” LED 灯亮起，显示屏上跳出对话框，提示出现故障。 按下 F1“帮助”可获得关于故障原因和排除措施的信息。 按下F5“应答”可应答变频器内存入的故障。

出现报警时，面板上黄色的“ALARM”LED 灯闪烁；另外状态栏中会指出相应的报警原因。

每个出现的故障、报警及其出现时间都会进入故障/报警缓冲器。 该时间是一个相对系统时间，精确到毫秒(r0969)。

如果在AOP30上选择了“设置日期/时间 - 同步 AOP -> 驱动”，故障出现日期和时间会保存在变频器中。

什么是故障？

故障是变频器发出的提示出现错误状态或异常状态的信息， 造成故障的原因可能是变频器内部故障，也可能是变频器外部故障，例如：由异步电动机的绕组温度监测器触发的故障。 故障会显示在显示屏上，并通过 PROFIdrive 报告给上一级控制系统。 此外，在变频器出厂时继电器输出上设置的是信息“变频器故障”。 在排除故障原因之后必须应答故障信息。

什么是报警？

报警是变频器针某些异常状态的响应，这些异常不会导致变频器跳闸也无需手动应答。报警会自行应答，即当报警原因被消除时报警就会自行消失。

10.3 故障和警告一览

变频器通过发出相应故障和/或报警的方式来报告设备异常。 各个故障或报警组成了一张故障/报警列表。 在该列表中显示以下类别：

- 故障号/报警号
- 变频器的标准响应
- 故障/报警原因说明
- 排除故障步骤的说明
- 在排除故障原因后标准的应答方式

说明

故障和报警列表

故障和报警列表包含在用户 DVD 光盘上！

其中也说明了可能的故障响应（如 OFF1、OFF2 等）。

说明

出厂时已连接并预设的故障和报警

下面列出的故障和报警专用于本文档说明的变频调速柜产品，在出厂时已完成连接并由宏指令预先设置。 因此，变频调速柜内装入的附加组件一旦生成故障或报警信息，在机柜内会触发对应的响应动作。

只要列出的选件还不属于变频调速柜的供货范围，用户便可以任意重新编写此处说明的故障和报警。

10.3.1 “外部警告 1”

原因

警告信息 A7850“外部警告 1”由变频调速柜内的以下可选保护单元触发：

- 热敏电阻电机保护单元警告（选件 L83）
- PT100 温度采集模块（选件 L86）

解决办法

在报告该故障时建议采取以下步骤：

1. 通过列出的装置上的显示部件（显示屏或 LED）确定具体的故障原因。
2. 检查相应保护元件上的故障显示部件，确定故障。
3. 然后参考对应的操作说明中“附加运行说明”排除显示出的故障。

10.3.2 “外部故障 1”

原因

故障信息 F7860“外部故障 1”由变频调速柜内的以下可选保护单元触发：

- 热敏电阻电机保护单元断路（选件 L84）
- PT100 温度采集模块（选件 L86）

解决办法

在报告该故障时建议采取以下步骤：

1. 通过列出的装置上的显示部件（显示屏或 LED）确定具体的故障原因。
2. 检查相应保护元件上的故障显示部件，确定故障。
3. 然后参考对应的操作说明中“附加运行说明”排除显示出的故障。

10.3.3 “外部故障 2”

原因

如果在选件 L61 / L62 / L64 / L65 上连接的制动电阻出现热过载，而使得温控开关跳闸，则触发故障信息 F7861“外部故障 2”。 驱动以“OFF2”方式停机。

解决办法

必须排除导致制动电阻过载的原因，并应答故障信息。

10.3.4 “外部故障 3”

原因

如果在选件 L61 / L62 / L64 / L65 上装入的制动单元出现故障，则触发故障信息 F7862“外部故障 3”。驱动以“OFF2”方式停机。

解决方法

必须排除导致制动单元过载的原因，并应答故障信息。

维护与检修 11

11.1 本章内容

本章节将介绍

- 如何定期进行的维护与检修工作，确保变频调速柜正常工作
- 如何在检修时更换设备零部件
- 给直流母线电容器充电
- 升级变频调速柜固件
- 从 PC 载入新版操作面板固件

⚠警告

未遵循基本安全说明和遗留风险

未遵循章节 1 中的基本安全说明和遗留风险可导致人员重伤或死亡。

- 请遵守基本安全说明。
- 进行风险评估时应考虑到遗留风险。



⚠危险

直流母线电容器的剩余电荷可引发电击危险

由于直流母线电容器的作用，在切断电源后的 5 分钟内仍有危险电压。

接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 5 分钟之后才可以打开设备的保护盖。
- 开始工作前，应测量直流母线端子 DCP 和 DCN 上的电压。



⚠危险

外部电源可引发电击

如果连接了外部电源用于单个选件(L50 / L55)或连接了外部 AC 230 V 辅助电源，切断了主开关后组件上仍有危险电压存在。

接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 请在打开设备前关闭外部电源和外部 AC 230 V 辅助电源。

11.2 维护

变频调速柜主要由电气部件组成，除风扇外，很少有部件会产生磨损或需要维护和检修。维护工作可以保持设备的规定状态。要定期清除粉尘并更换磨损部件。

总体而言要注意以下几点。

11.2.1 清洁

粉尘

变频调速柜内部堆积的灰尘必须由合格的专业人员、在遵守相关安全规定的情况下进行定期清理，至少每年一次。 必须使用毛刷和吸尘器清除粉尘，无法接触的位置则使用干燥的压缩空气（最大1bar）清除。

通风

机柜的通风孔必须始终保持畅通。 必须保证风扇的功能完好。

电缆和螺旋端子

要定期检查电缆和螺旋端子是否稳固连接，如果松动，要将其重新旋紧。
查找布线故障。 立即更换出现故障的部件。

说明

维护周期时间

实际的维护周期时间，取决于安装条件（控制柜环境）和运行条件。

您可以和西门子签订维护合同。 您可以从所属的分支办事处或者从所在的销售点获得更多的信息。

11.3 检修维护

检修指维持和恢复变频器正常工作状态的措施。

所需工具

更换零部件时需要使用以下工具：

- 标准工具箱，有螺丝起、螺母扳手、套筒扳手等工具
- 扭力扳手，扭力为 1.5 Nm 到 100 Nm
- 套筒扳手加长杆，600 mm 长

螺钉连接件的紧固扭矩

在拧紧导电部件的连接件（直流母线接口、电机接口、通用母排、电缆终端）和其他连接件（接地端子、保护接地端子、钢制连接端子）时，必须遵循下列紧固扭矩。

表格 11- 1　螺钉连接件的紧固扭矩

螺纹	接地端子、保护接地端子、钢制连接端子	铝制连接端子、塑料、母排、电缆终端
M3	1.3 Nm	0.8 Nm
M4	3 Nm	1.8 Nm
M5	6 Nm	3 Nm
M6	10 Nm	6 Nm
M8	25 Nm	13 Nm
M10	50 Nm	25 Nm
M12	88 Nm	50 Nm
M16	215 Nm	115 Nm

说明

保护盖板的螺钉

聚碳酸酯树脂材料制成的保护盖板的螺钉只能用 2.5 Nm 的扭矩拧紧。

11.3.1 安装辅助装置

描述

安装辅助装置用于装入和拆除功率单元。

安装辅助装置可以辅助安装，它位于模块之前并被固定在模块上。借助伸缩架可以使抽拉板与功率单元的安装高度相匹配。在断开机械和电气连接后，可以将功率单元从设备中取出。这种情况下可以通过抽拉板的导轨引导并支撑功率单元。



图 11-1 安装辅助装置

产品编号

安装辅助装置的产品编号为 6SL3766-1FA00-0AA0。

11.3.2 通过吊孔运输功率单元

吊孔

功率单元上已钻有吊孔，在更换功率单元时吊具可穿过吊孔运输。

图中的箭头指出了吊孔位置。

注意
未按规定运输可损坏设备 不按规定运输设备可导致功率单元壳体或母排上出现机械负载，从而导致设备损坏。 • 运输功率单元时请使用吊绳或吊链垂直运动的吊具。 • 功率单元上的母排不允许在运输时用作支架或用于固定吊具。

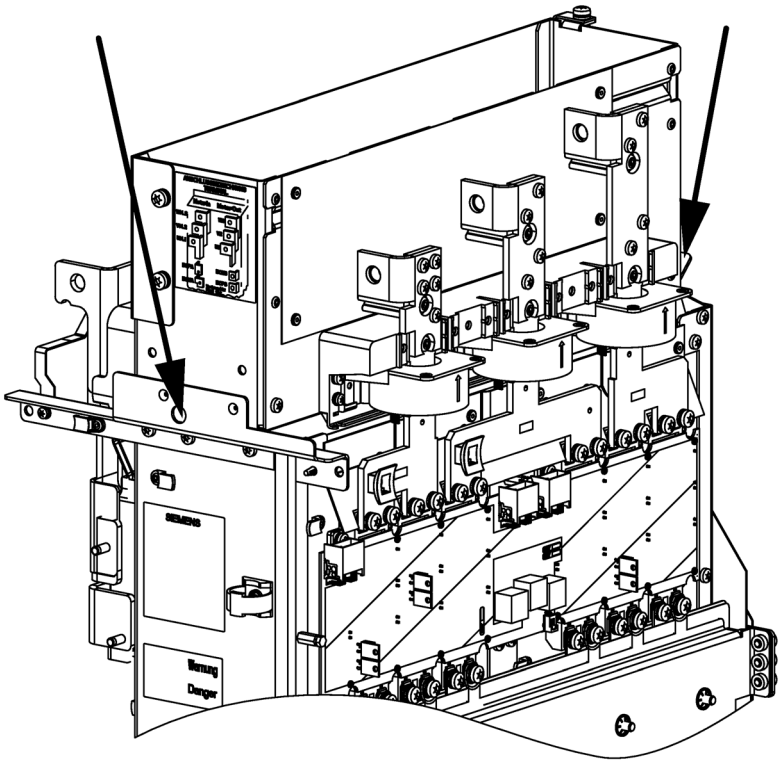


图 11-2 功率单元（FX, GX 型）上的吊孔

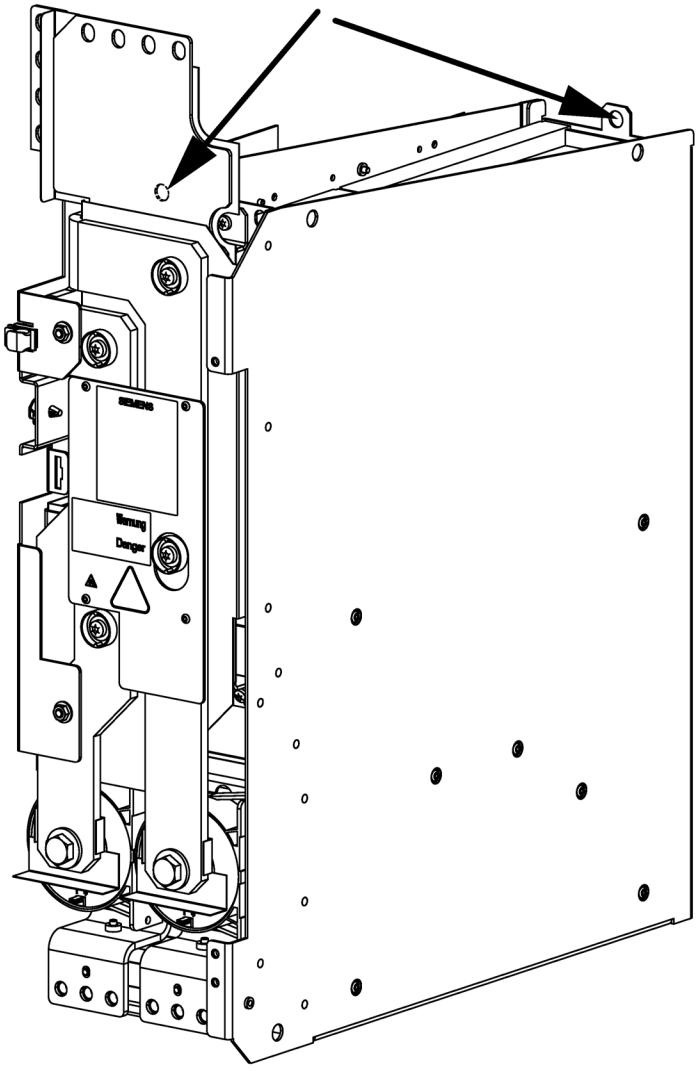


图 11-3　　功率单元（HX, JX 型）上的吊孔

说明

功率单元（HX, JX 型）上的吊孔

在 HX, JX 型功率单元上，前面的吊孔位于母排后方。

11.4 更换部件

⚠警告

未按规定运输和安装设备及组件

未按规定运输和安装设备可能造成严重的身体伤害甚至生命危险，还会导致巨大的财产损失。

- 只有经过相应培训后，才可以运输、安装和拆卸设备及其组件。
- 注意：部分设备和组件较重且头部较沉，应采取必要的保护措施。
  各功率单元的重量参见对应的章节。

11.4.1 更换过滤网

过滤网必须定期检查。 如果过滤网脏污严重，而不能确保足够的进风，则必须更换过滤网。

说明

更换过滤网

只有在选件 M23, M43 或 M54 上才需要更换过滤网。

如果不更换脏污的过滤网，可能会使驱动装置因为热过载而提前停机。

11.4.2 更换 FX 型控制接口模块 CIM

更换控制接口模块

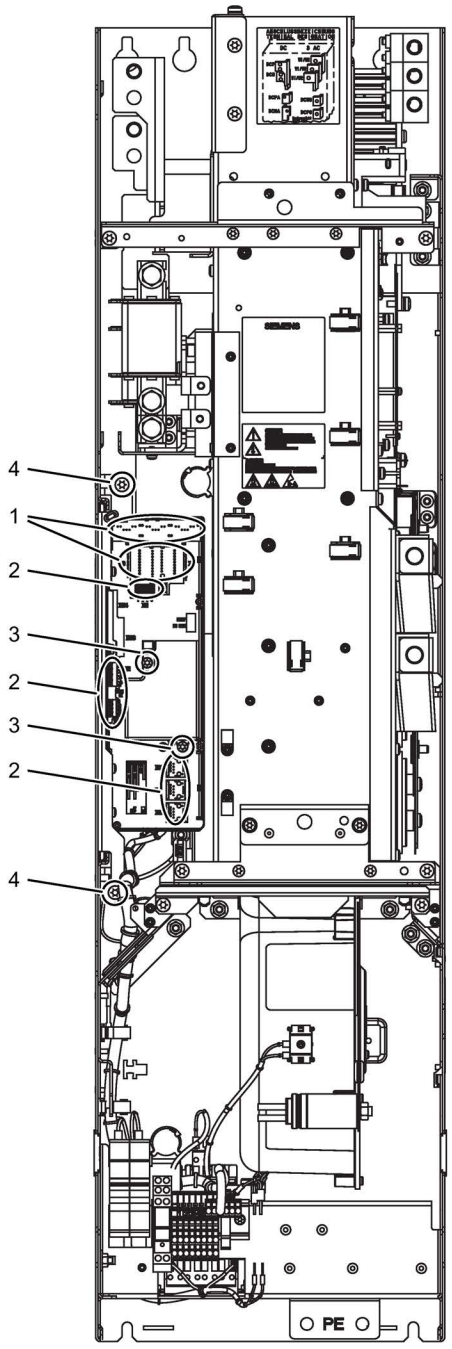


图 11-4 更换 FX 型控制接口模块 CIM

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拔出光缆和信号线的插头，共 5 个。
2. 松开 DRIVE-CLiQ 电缆和 -X41、-X42、-X46 上的连接，共 6 个插头。
   DRIVE-CLiQ 电缆应可以被识别以确保后期正确的进行装配。
3. 卸下 IPD 卡的 2 个固定螺钉，并从控制接口模块的 -X45 插头中取出 IPD 卡。
4. 松开用于控制接口模块的 2 个固定螺钉。

在拔出控制接口模块时还必须依次拔出 5 个插头，2 个在上方，3 个在下方。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出控制接口模块时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出控制接口模块时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

控制接口模块的固定螺钉的紧固扭矩（M6 x 16, 位置 ）：6 Nm.

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

光缆插头必须插回原来的位置。光缆和插口上具有相应标记：U11、U21、U31，保证正确插入。

11.4.3 更换 GX 型控制接口模块 CIM

更换控制接口模块

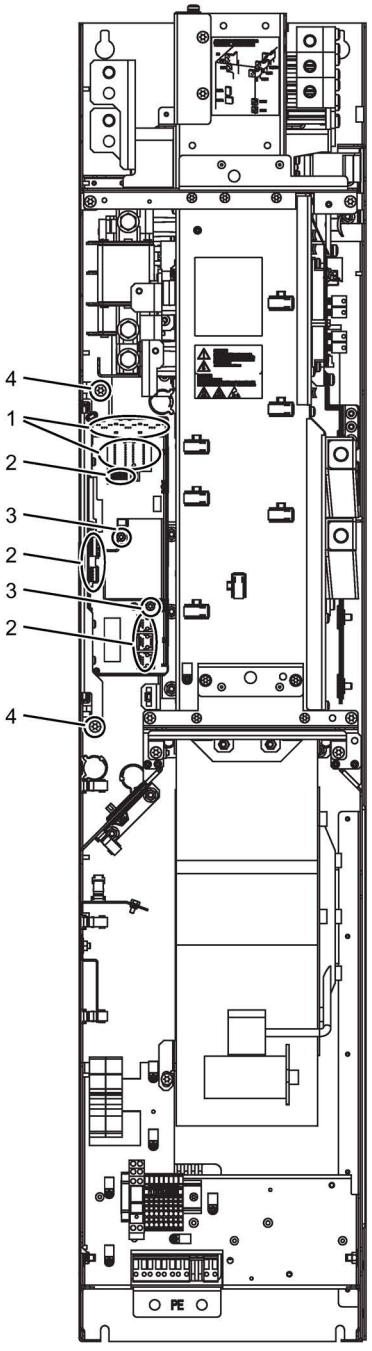


图 11-5 更换 GX 型控制接口模块 CIM

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拔出光缆和信号线的插头，共 5 个。
2. 松开 DRIVE-CLiQ 电缆和 -X41、-X42、-X46 上的连接，共 6 个插头。
   DRIVE-CLiQ 电缆应可以被识别以确保后期正确的进行装配。
3. 卸下 IPD 卡的 2 个固定螺钉，并从控制接口模块的 -X45 插头中取出 IPD 卡。
4. 松开用于控制接口模块的 2 个固定螺钉。

在拔出控制接口模块时还必须依次拔出 5 个插头，2 个在上方，3 个在下方。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出控制接口模块时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出控制接口模块时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

控制接口模块的固定螺钉的紧固扭矩（M6 x 16, 位置 ）：6 Nm.

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

光缆插头必须插回原来的位置。光缆和插口上具有相应标记：U11、U21、U31，保证正确插入。

11.4.4 更换 HX 型控制接口模块 CIM

更换控制接口模块

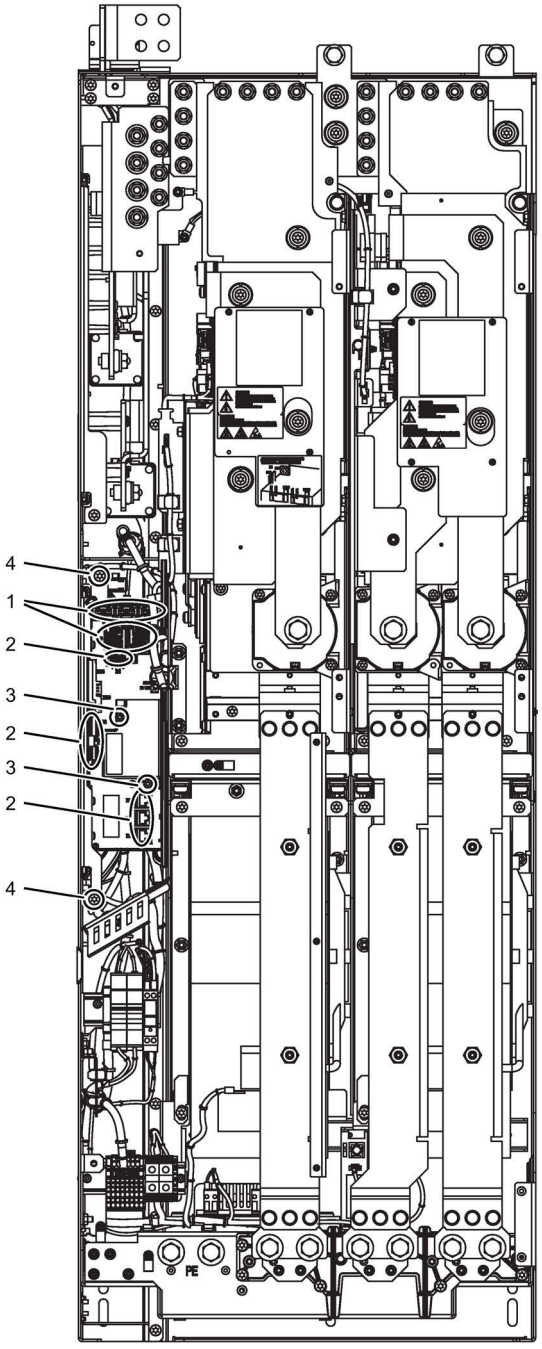


图 11-6 更换 HX 型控制接口模块 CIM

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拔出光缆和信号线的插头，共 5 个。
2. 松开 DRIVE-CLiQ 电缆和 -X41、-X42、-X46 上的连接，共 6 个插头。
   DRIVE-CLiQ 电缆应可以被识别以确保后期正确的进行装配。
3. 卸下 IPD 卡的 2 个固定螺钉，并从控制接口模块的 -X45 插头中取出 IPD 卡。
4. 松开用于控制接口模块的 2 个固定螺钉。

在拔出控制接口模块时还必须依次拔出 5 个插头，2 个在上方，3 个在下方。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出控制接口模块时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出控制接口模块时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

控制接口模块的固定螺钉的紧固扭矩（M6 x 16, 位置 ）：6 Nm.

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

光缆插头必须插回原来的位置。光缆和插口上具有相应标记：U11、U21、U31，保证正确插入。

11.4.5 更换 JX 型控制接口模块

更换控制接口模块

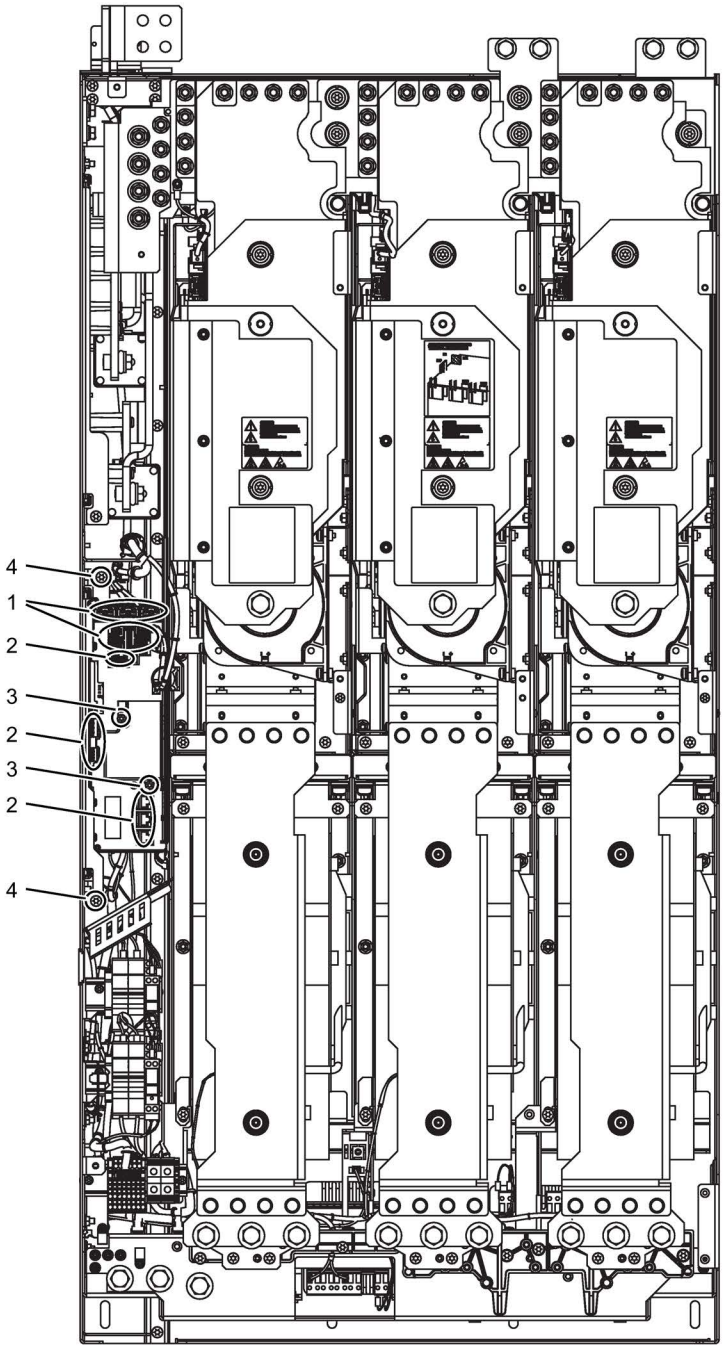


图 11-7 更换 JX 型控制接口模块 CIM

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拔出光缆和信号线的插头，共 5 个。
2. 松开 DRIVE-CLiQ 电缆和 -X41、-X42、-X46 上的连接，共 6 个插头。
   DRIVE-CLiQ 电缆应可以被识别以确保后期正确的进行装配。
3. 卸下 IPD 卡的 2 个固定螺钉，并从控制接口模块的 -X45 插头中取出 IPD 卡。
4. 松开用于控制接口模块的 2 个固定螺钉。

在拔出控制接口模块时还必须依次拔出 5 个插头，2 个在上方，3 个在下方。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出控制接口模块时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出控制接口模块时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

控制接口模块的固定螺钉的紧固扭矩（M6 x 16, 位置 ）：6 Nm.

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

光缆插头必须插回原来的位置。光缆和插口上具有相应标记：U11、U21、U31，保证正确插入。

11.4.6 更换 FX 型功率单元

更换功率单元

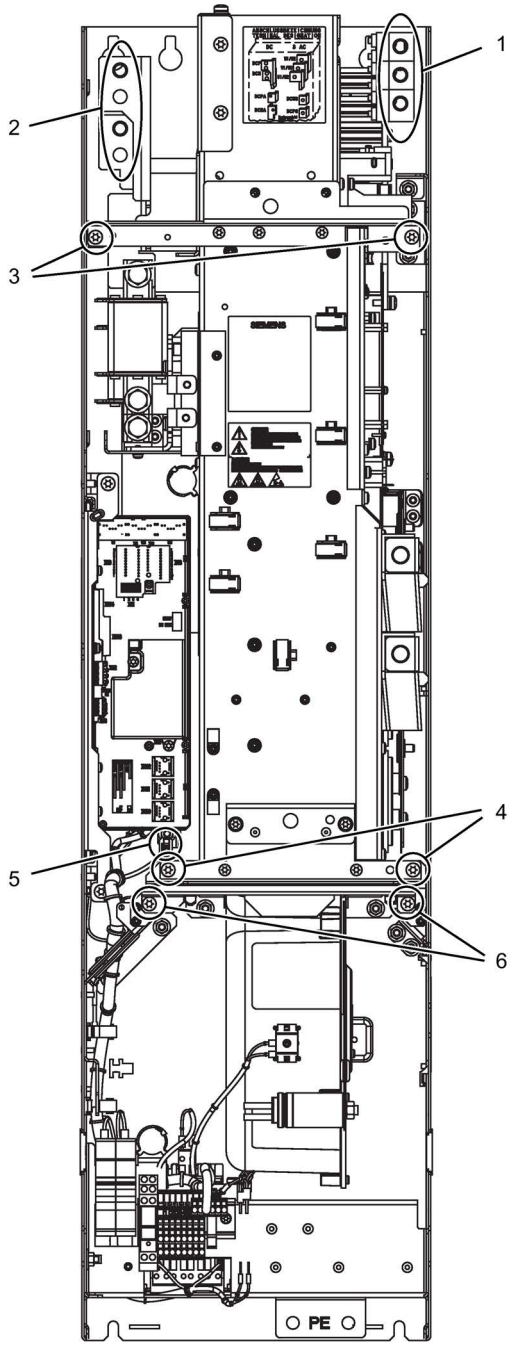


图 11-8 更换 FX 型功率单元

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近功率单元
- 拆下保护盖板
- 拆卸控制接口模块 CIM（见上文的说明段落）

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开连接电机或连接电源的 3 个螺钉。
2. 松开连接直流母线的 4 个螺钉。
3. 卸下上方的 2 个固定螺钉。
4. 卸下下方的 2 个固定螺钉。
5. 拔出热电偶的插头。
6. 松开 2 个风扇的固定螺钉，并在该位置固定用于功率单元的安装辅助装置。

接着取出功率单元。

说明

功率单元重约 66 kg！

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出功率单元时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出功率单元时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。
请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

11.4.7 更换 GX 型功率单元

更换功率单元

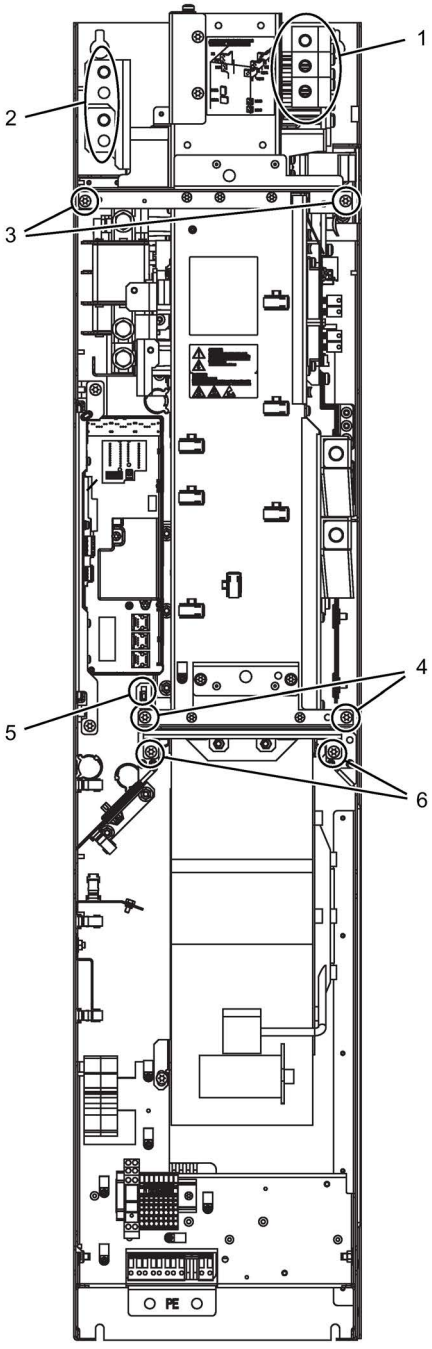


图 11-9 更换 GX 型功率单元

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近功率单元
- 拆下保护盖板
- 拆卸控制接口模块 CIM（见上文的说明段落）

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开连接电机或连接电源的 3 个螺钉。
2. 松开连接直流母线的 4 个螺钉。
3. 卸下上方的 2 个固定螺钉。
4. 卸下下方的 2 个固定螺钉。
5. 拔出热电偶的插头。
6. 松开 2 个风扇的固定螺钉，并在该位置固定用于功率单元的安装辅助装置。

接着取出功率单元。

说明

功率单元重约 89 kg！

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出功率单元时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出功率单元时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。
请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

11.4.8 更换 HX 型功率单元

更换左侧的功率单元

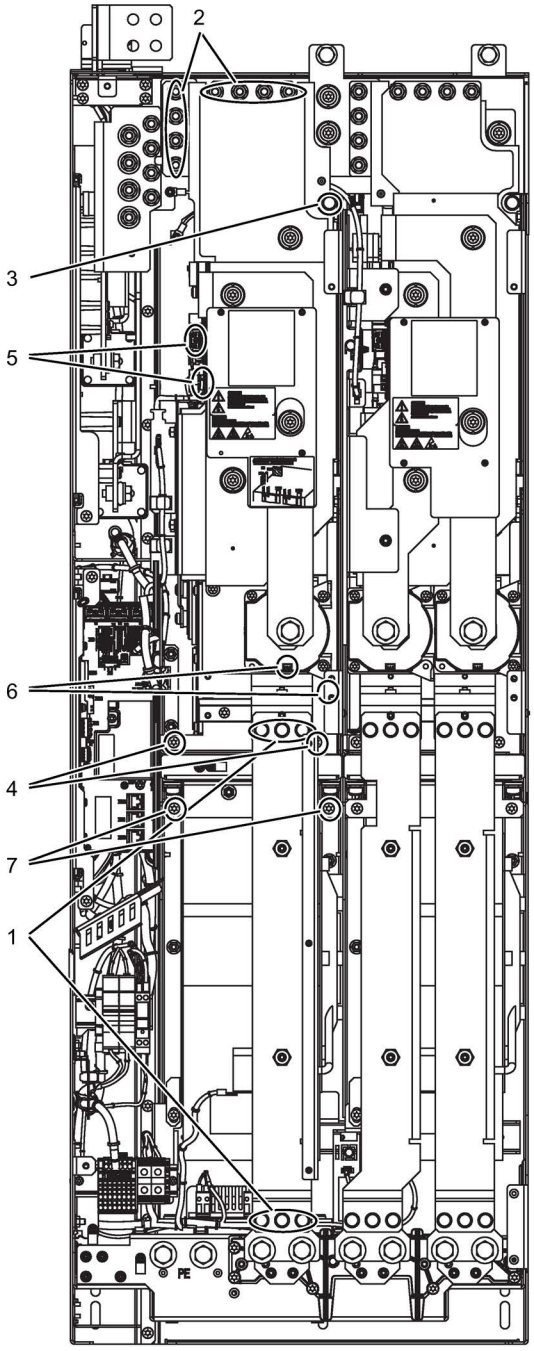


图 11-10 更换左侧的 HX 型功率单元

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近功率单元
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开固定母排的 6 个螺钉。
2. 松开连接直流母线的 8 个螺母。
3. 卸下上方的 1 个固定螺钉。
4. 卸下下方的 2 个固定螺钉。
5. 拔出光缆和信号线的插头，共 2 个。
6. 卸下电流互感器的连接件和它的 PE 连接，1 个插头。
7. 松开 2 个风扇的固定螺钉，并在该位置固定用于功率单元的安装辅助装置。

接着取出功率单元。

说明

功率单元重约 64 kg！

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出功率单元时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出功率单元时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。
请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

更换右侧的功率单元

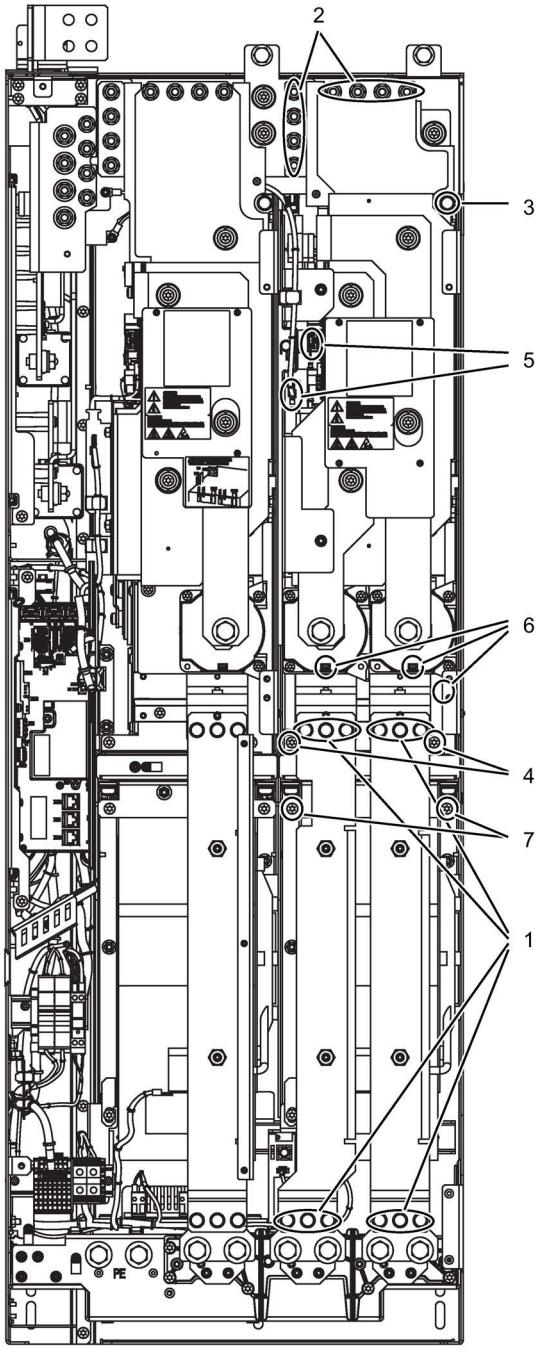


图 11-11　　更换右侧的功率单元（HX 型）

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近功率单元
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开固定母排的 12 个螺钉
2. 松开连接直流母线的 8 个螺母。
3. 卸下上方的 1 个固定螺钉。
4. 卸下下方的 2 个固定螺钉。
5. 拔出光缆和信号线的插头，共 2 个。
   稍微抽出功率单元后，才可以松开光缆的第二个插头。
6. 卸下电流互感器的连接件和它的 PE 连接，2 个插头。
7. 松开 2 个风扇的固定螺钉，并在该位置固定用于功率单元的安装辅助装置。

接着取出功率单元。

说明

功率单元重约 86 kg！

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出功率单元时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出功率单元时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

11.4.9 更换 JX 型功率单元

更换功率单元

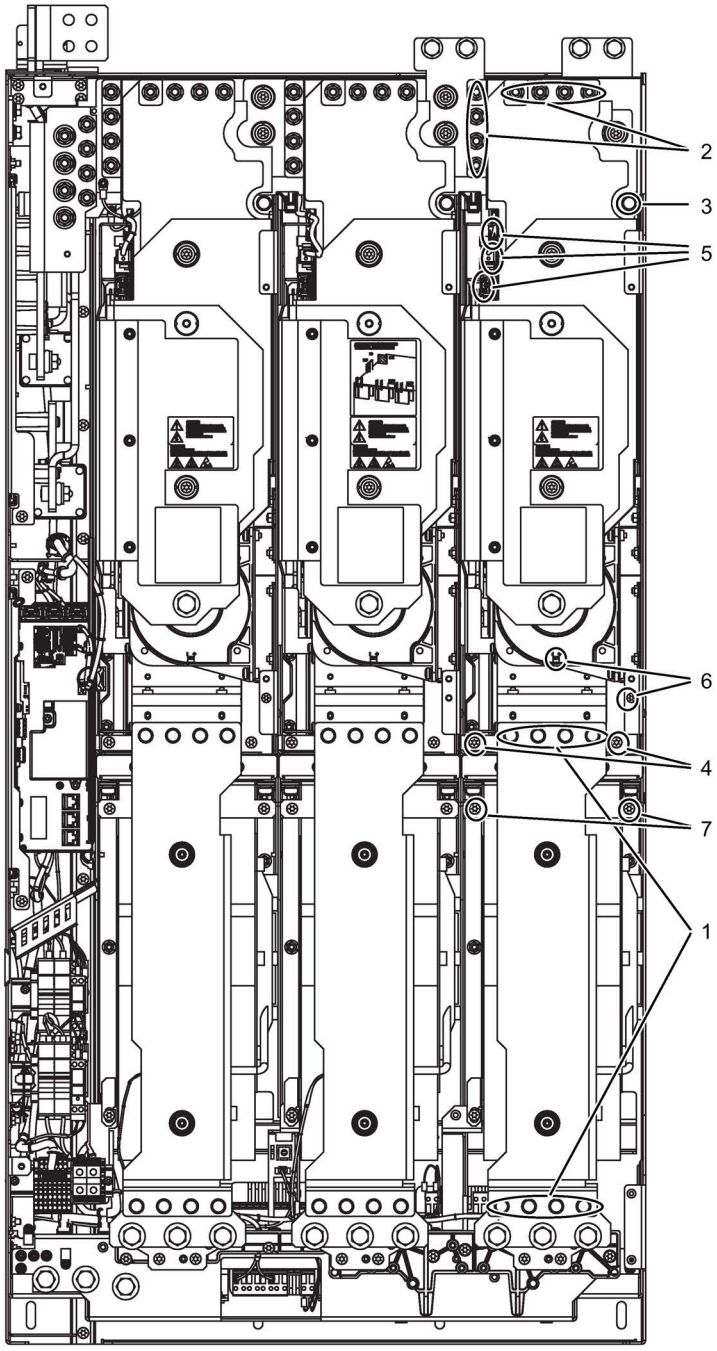


图 11-12 更换JX型功率单元

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近功率单元
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开固定母排的 8 个螺钉。
2. 松开连接直流母线的 8 个螺母。
3. 卸下上方的 1 个固定螺钉。
4. 卸下下方的 2 个固定螺钉。
5. 拔出光缆和信号线的插头，共 3 个。
6. 卸下电流互感器的连接件和它的 PE 连接，1 个插头。
7. 松开 2 个风扇的固定螺钉，并在该位置固定用于功率单元的安装辅助装置。

接着取出功率单元。

说明

功率单元重约 90 kg！

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出功率单元时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出功率单元时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

安装说明

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。
请仔细插好插头，并检查插接是否牢固可靠。

11.4.10 更换 FX 型风扇

更换风扇

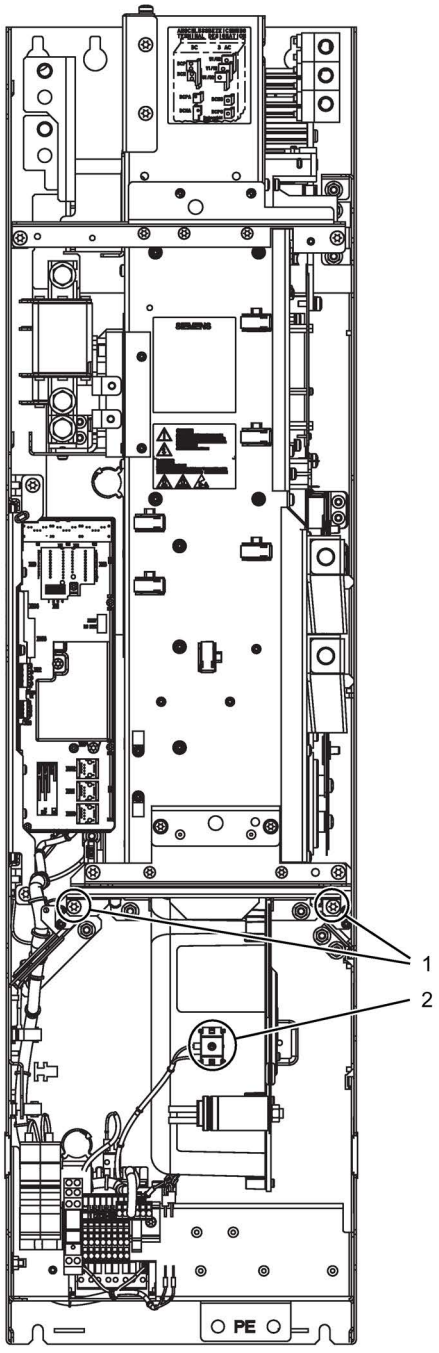


图 11-13 更换 FX 型风扇

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开用于风扇的 2 个固定螺钉

2. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

说明

运行时间计时器清零

在更换风扇后最好设置 p0251 = 0 清零风扇的运行时间计时器。

11.4.11 更换 GX 型风扇

更换风扇

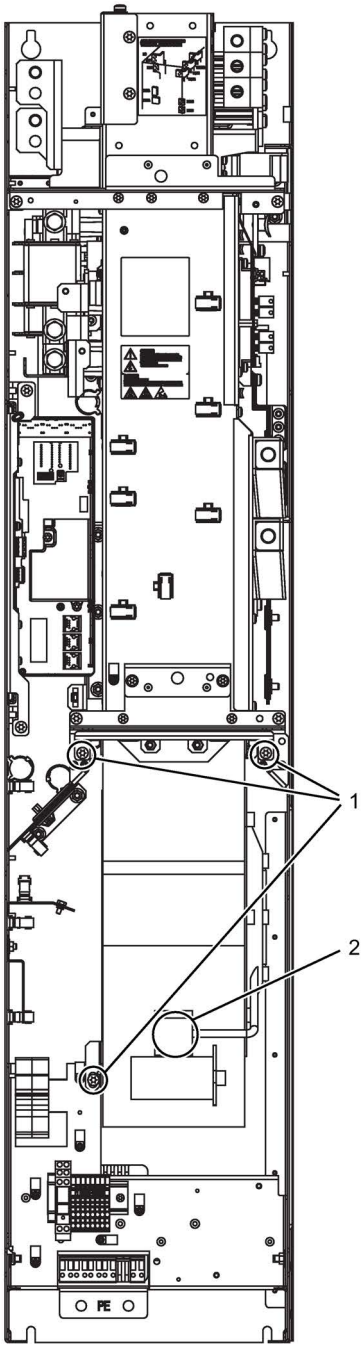


图 11-14 更换 GX 型风扇

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉

2. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

说明

运行时间计时器清零

在更换风扇后最好设置 p0251 = 0 清零风扇的运行时间计时器。

11.4.12 更换 HX 型风扇

更换左侧功率单元的风扇

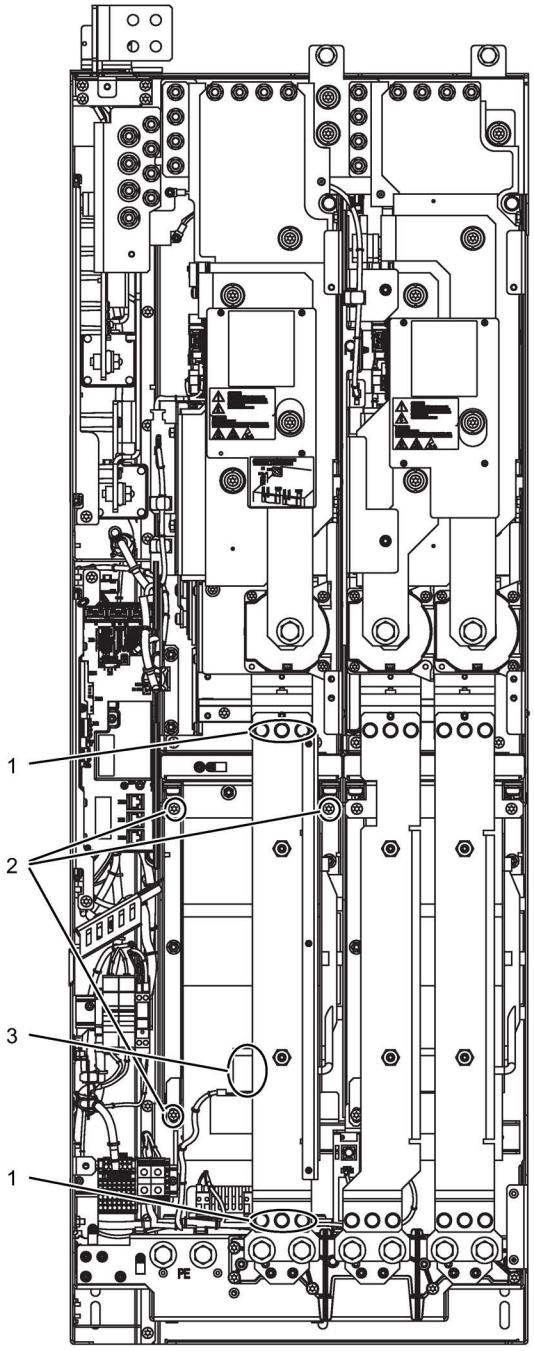


图 11-15 更换左侧功率单元的 HX 型风扇

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开固定母排的 6 个螺钉
2. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉
3. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

说明

运行时间计时器清零

在更换风扇后最好设置 p0251 = 0 清零风扇的运行时间计时器。

更换右侧功率单元的风扇

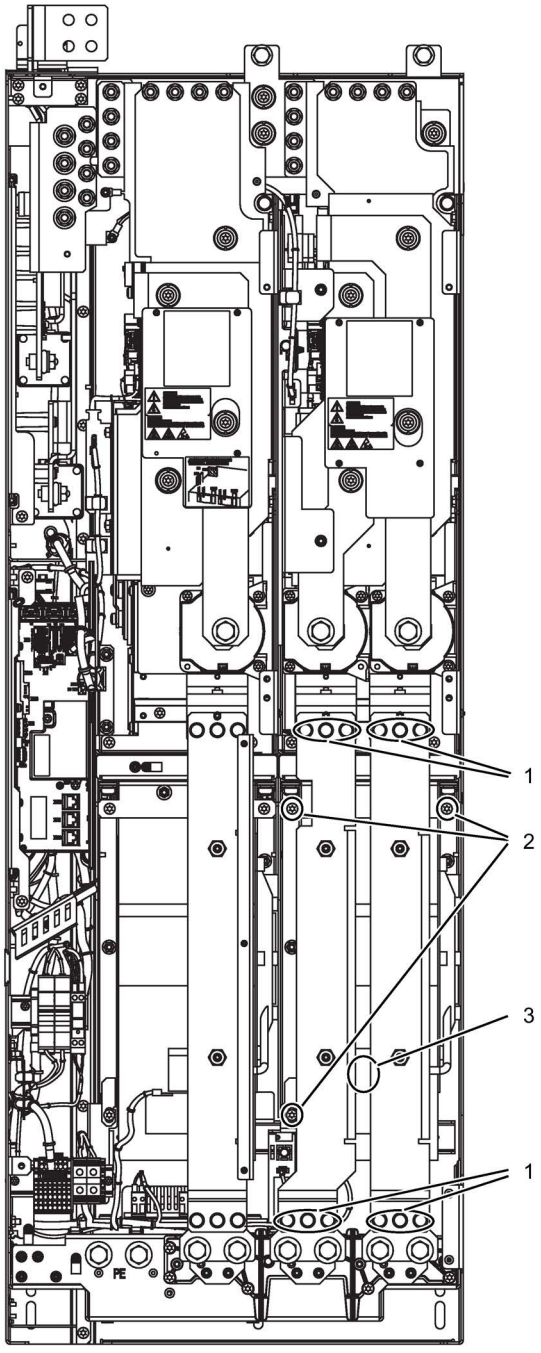


图 11-16　　更换右侧功率单元的 HX 型风扇

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拆除母线（12 个螺钉）
2. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉
3. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

说明

运行时间计时器清零

在更换风扇后最好设置 p0251 = 0 清零风扇的运行时间计时器。

11.4.13 更换 JX 型风扇

更换风扇

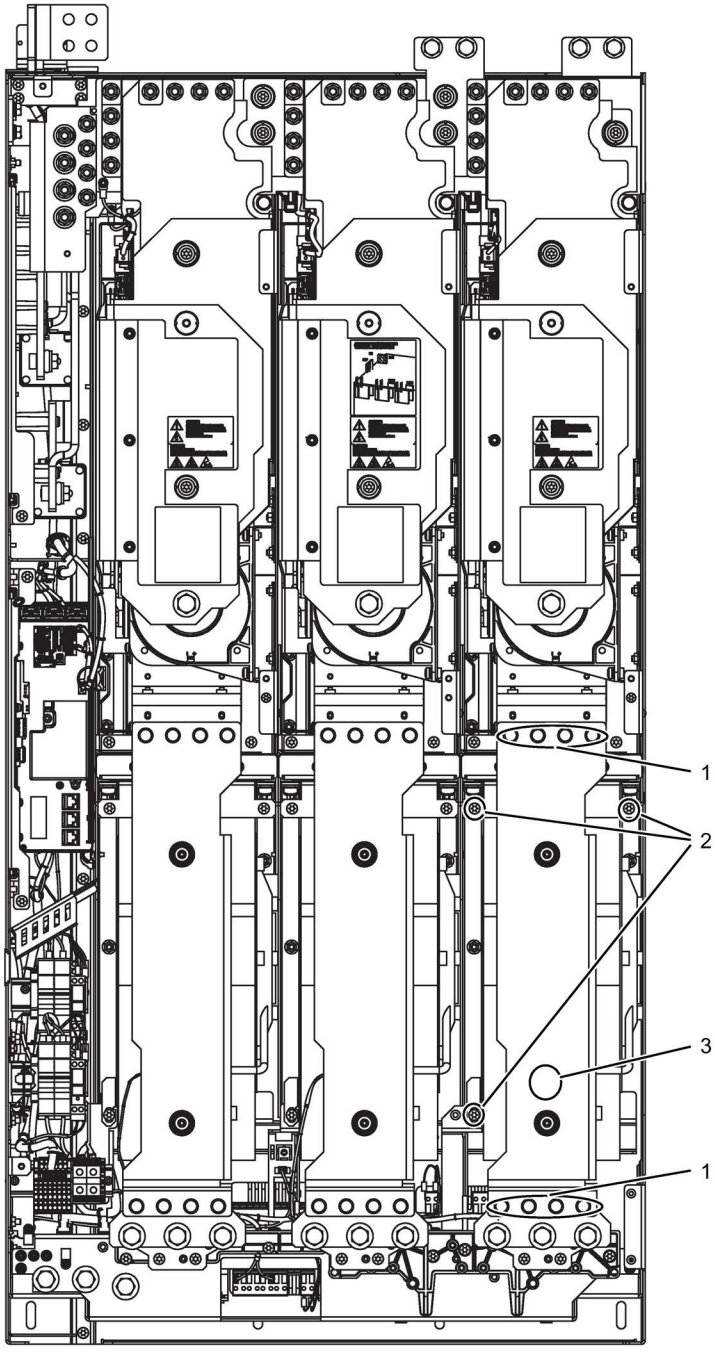


图 11-17 更换 JX 型风扇

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开固定母排的 8 个螺钉
2. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉
3. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

说明

运行时间计时器清零

在更换风扇后最好设置 p0251 = 0 清零风扇的运行时间计时器。

11.4.14 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 FI

更换风扇

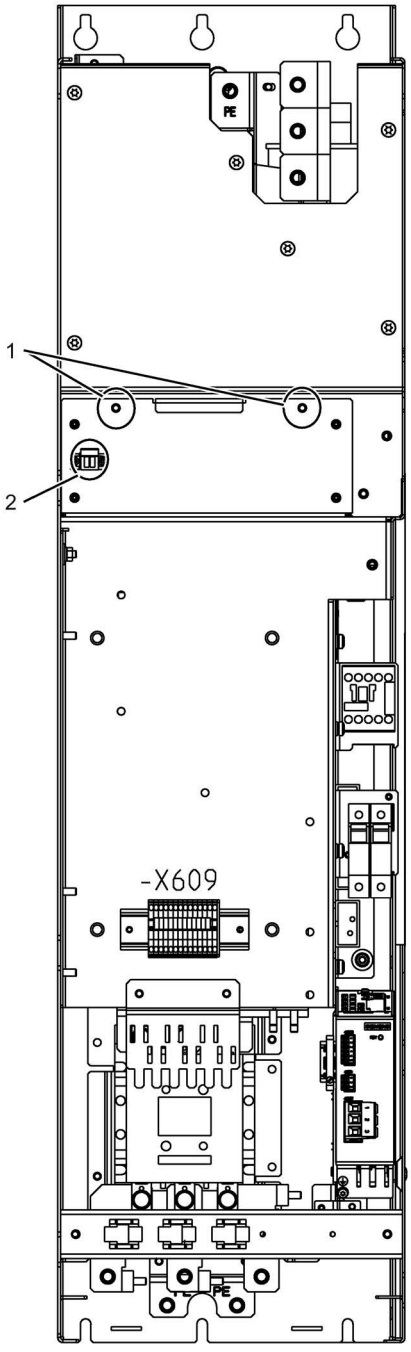


图 11-18 更换风扇，调节型接口模块，结构尺寸 FI

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拆除风扇的固定螺钉（2 个螺钉）
2. 松开插头 –X630

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.15 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 GI

更换风扇

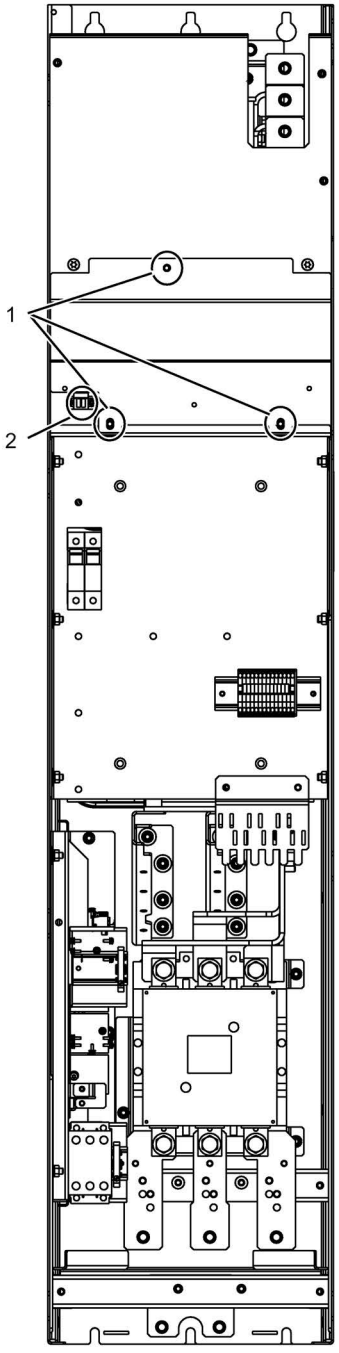


图 11-19 更换风扇，调节型接口模块，结构尺寸 GI

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拆除风扇的固定螺钉（3 个螺钉）
2. 松开插头 –X630

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.16 更换调节型接口模块中的风扇，结构尺寸 HI

更换风扇

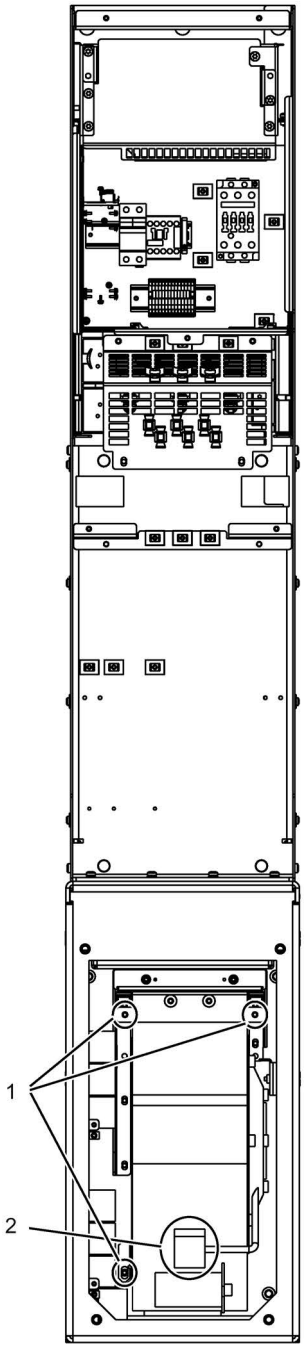


图 11-20 更换风扇，调节型接口模块，结构尺寸 HI

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉

2. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.17 更换 JI 型调节型接口模块的风扇

更换风扇

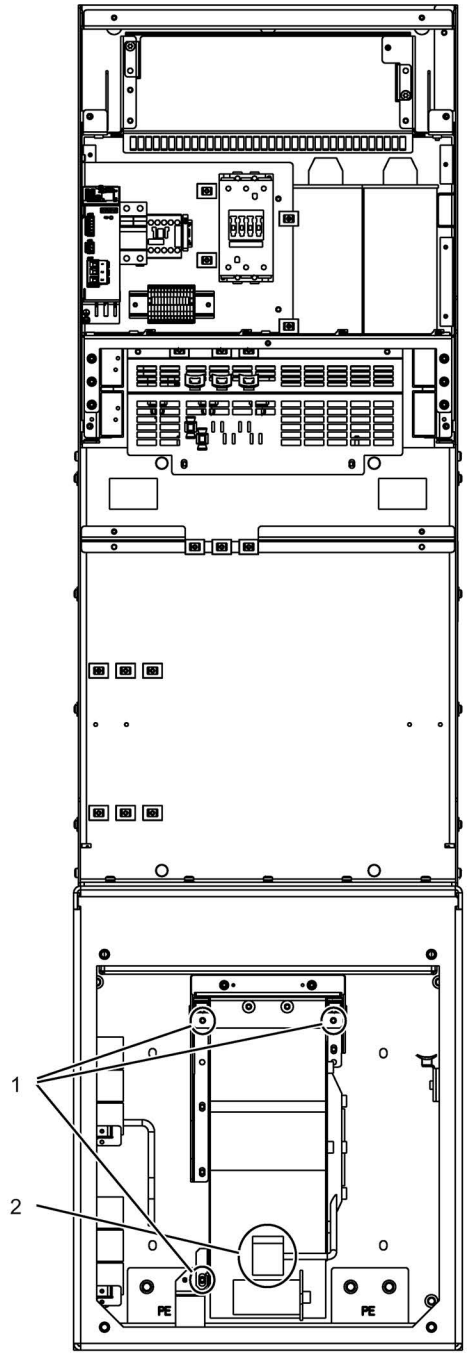


图 11-21 更换风扇，调节型接口模块，结构尺寸 JI

描述

设备风扇的标准使用寿命为 50000 小时。 实际使用寿命还与其他影响因素有关，比如环境温度和机柜防护等级，因此在个别情况下可能会与标准值有所偏差。

必须及时更换风扇，确保变频器的可用性。

准备步骤

- 断开变频调速柜电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 松开用于风扇的 3 个固定螺钉

2. 松开电源线 （1 x “L”，1 x “N”）

现在可以小心地拔出风扇。

注意
拆卸时损坏信号电缆会造成设备损坏 取出风扇时请勿损坏信号电缆，否则会导致设备故障。 • 取出风扇时应避免损坏信号电缆。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.18 更换 HX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器

更换直流熔断器

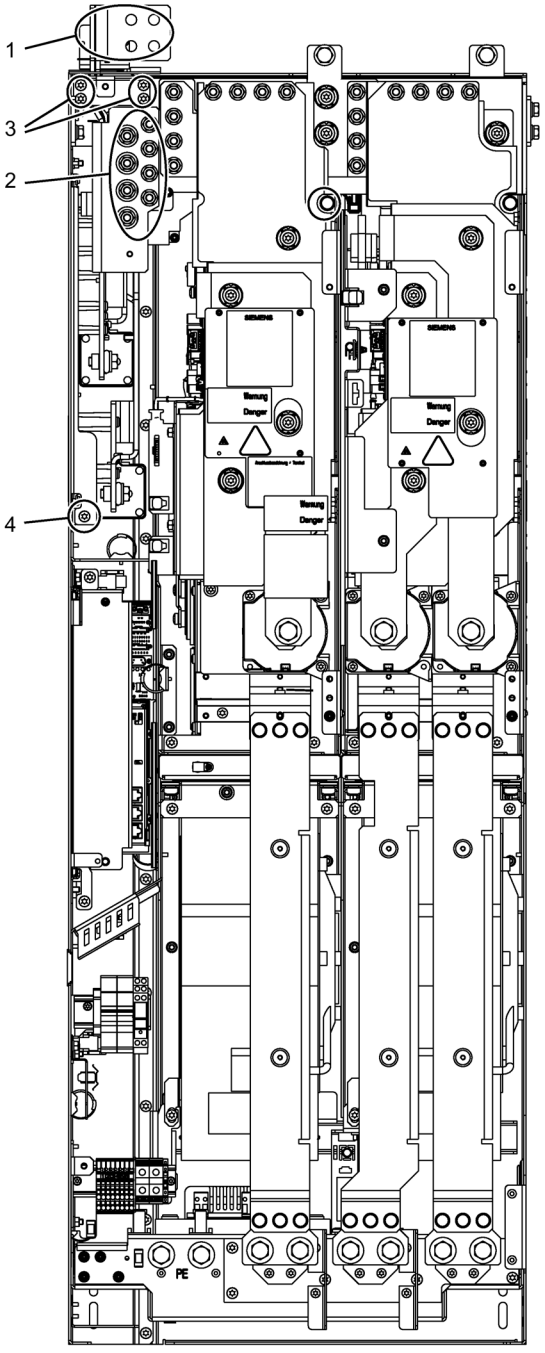


图 11-22 更换 HX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器

描述

直流熔断器是作为一个抽拉式零部件装入模块内的。 要更换熔断器，
必须首先取出熔断器。

注意
直流熔断器烧毁后可导致设备故障 一个直流熔断器烧毁可能会导致相邻的直流熔断器损坏。如不一起更换，可能会导致设备故障。 • 请在一个直流熔断器烧毁后一起更换所有的直流熔断器。只能使用同一类型的熔断器。

准备步骤

- 断开变频调速柜的电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拧松 DCP 和 DCN 上的直流螺钉，一共 4 个
2. 拧松螺母，一共 8 个
3. 拧松机壳上 4 个用于固定连接板的螺钉，然后取下连接板
4. 拧松用于固定熔断器的 1 个螺钉

接着抽出熔断器。

注意
拆卸时损坏信号电缆或塑料件会造成设备损坏 取出熔断器时请勿损坏信号电缆或塑料件，否则会导致设备故障。 • 取出熔断器时应避免损坏信号电缆或塑料件。

接着可以更换直流熔断器。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.19 更换 JX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器

更换直流熔断器

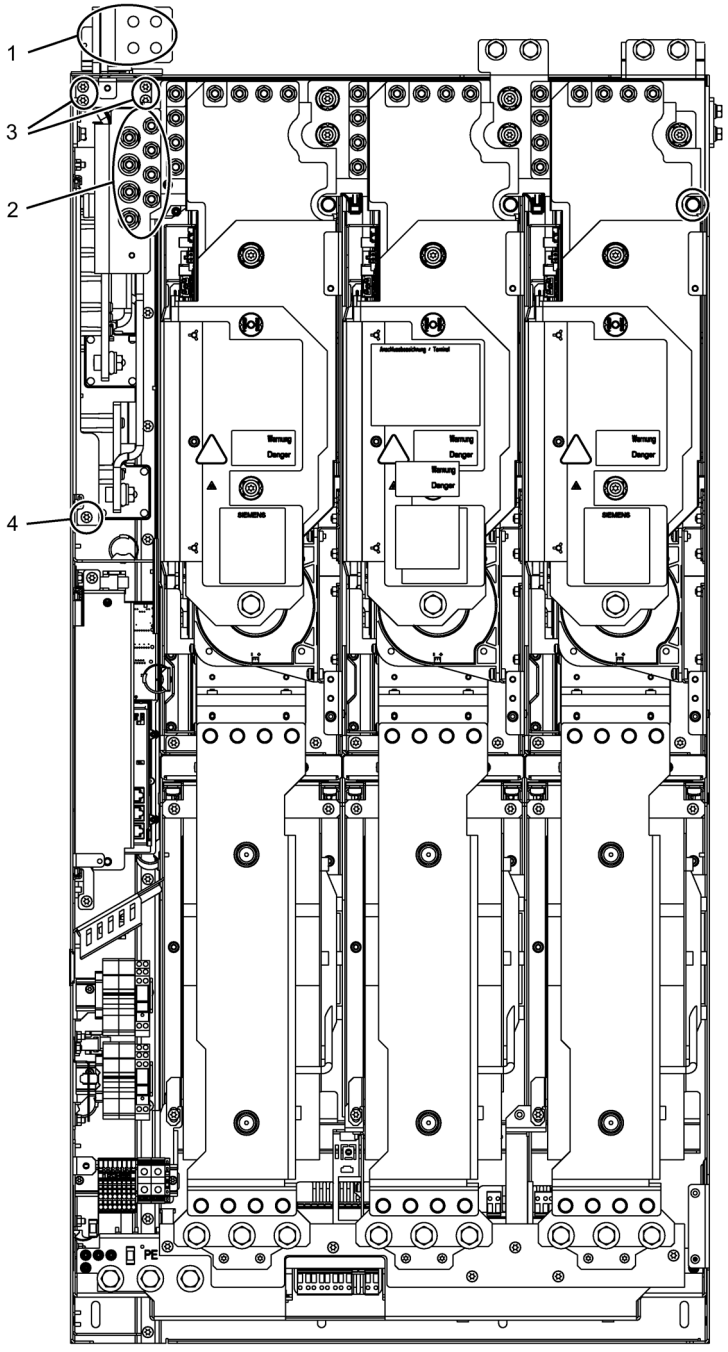


图 11-23 更换 JX 型调节型电源模块、电机模块的直流熔断器

描述

直流熔断器是作为一个抽拉式零部件装入模块内的。要更换熔断器，必须首先取出熔断器。

注意
直流熔断器烧毁后可导致设备故障 一个直流熔断器烧毁可能会导致相邻的直流熔断器损坏。如不一起更换，可能会导致设备故障。 • 请在一个直流熔断器烧毁后一起更换所有的直流熔断器。只能使用同一类型的熔断器。

准备步骤

- 断开变频调速柜的电源
- 打开柜门，接近模块
- 拆下保护盖板

拆卸步骤

示意图中的数字指出了拆卸的步骤。

1. 拧松 DCP 和 DCN 上的直流螺钉，一共 4 个
2. 拧松螺母，一共 8 个
3. 拧松机壳上 4 个用于固定连接板的螺钉，然后取下连接板
4. 拧松用于固定熔断器的 1 个螺钉

接着抽出熔断器。

注意
拆卸时损坏信号电缆或塑料件会造成设备损坏 取出熔断器时请勿损坏信号电缆或塑料件，否则会导致设备故障。 • 取出熔断器时应避免损坏信号电缆或塑料件。

接着可以更换直流熔断器。

安装步骤

按照与拆卸步骤相反的顺序进行安装。

说明

注意紧固扭矩

必须遵循表格“螺钉连接件的紧固扭矩”中规定的紧固扭矩。

11.4.20 更换圆柱型熔断器

以下熔断器为圆柱头熔断器：

- 风扇熔断器(-R2 -F101/F102, -G1 -F10/F11, -T1 -F10/F11)
- 辅助电源熔断器 -F11, -F12
- 内部 AC 230 V 电源熔断器 (-F21)



图 11-24 熔断器绝缘座

熔断器熔断后，请参照备件表中列出的产品编号购买新的熔断器。

说明

排除故障原因

请确保在排除故障原因后才更换熔断器。

11.4.21 更换 NH 熔断器

描述

NH 熔断器（低压大功率熔断器）也称作刀片熔断器，通常用在电源主开关上。



图 11-25 NH 熔断器

准备步骤

- 准备好安全装置：NH 熔断器的带轴环的 NH 拔插手柄
- 注意本国的安全规定。



图 11-26 NH 熔断器的带轴环的 NH 拔插手柄

说明

如有需要，可从西门子订购 NH 拔插手柄，产品编号为 3NX1。

拆卸步骤

按如下步骤拆掉 NH 熔断器：

1. 关闭主开关。
2. 拆掉机柜前面的防接触盖板。



⚠警告

拆卸电源接口盖板时可引发电击危险

在拆卸下方（电源接口）盖板时，即使主开关断开，机柜内仍存在危险电压。此时，接触这些接口可导致人员重伤或死亡。

- 请不要拆掉电源接口盖板（接触保护）。

3. 将 NH 熔断器的带轴环的 NH 拔插手柄插入熔断器。
4. 取出损坏的熔断器。

注意

NH 熔断器烧毁后可导致设备故障

一个 NH 熔断器烧毁可能会导致相邻的 NH 熔断器损坏。如不一起更换，可能会导致设备故障。

- 请在一个 NH 熔断器烧毁后一起更换所有的 NH 熔断器。只能使用同一类型的熔断器。

安装步骤

按如下步骤安装 NH 熔断器：

1. 将 NH 拔插手柄装入新的熔断器。
2. 将熔断器装入熔断器绝缘座。
3. 按动 NH 插拔手柄上的触发按钮，松开手柄中的新熔断器。
4. 安装好前面的防接触盖板。

然后才可以接通主开关。



⚠警告

使用不配套的熔断器可引发电击危险

使用不配套的熔断器可引发电击危险，从而导致人员重伤或死亡。

- 只允许使用备件表中规定的熔断器型号。

11.4.22 更换变频调速柜操作面板

1. 断开柜机电源
2. 打开柜门
3. 松开操作面板上的电源电缆和通讯电缆
4. 松开操作面板上的固定螺钉
5. 取下操作面板
6. 装入新的操作面板
7. 然后按相反顺序连接电缆

11.4.23 更换变频调速柜操作面板的缓冲电池

表格 11- 2　缓冲电池的技术数据

类型	CR2032 3 V 锂电池
制造商	Maxell, Sony, Panasonic
额定电量	220 mAh
20 °C 下的自放电量	1 %/年
使用寿命（在备用模式下）	70 °C 时大于 1 年；20 °C 时大于 1.5 年
使用寿命（在工作模式下）	大于 2 年

更换

1. 断开柜机电源
2. 打开柜门
3. 松开操作面板上的 DC 24 V 电源电缆和通讯电缆
4. 打开电池盖板
5. 取出旧电池
6. 换上新电池
7. 合上电池盖板

8. 再次连接 DC 24 V 电源电缆和通讯电缆
9. 关上柜门

说明

更换电池的时间

电池应在一分钟内更换完毕，否则可能会导致 AOP 设置的丢失。

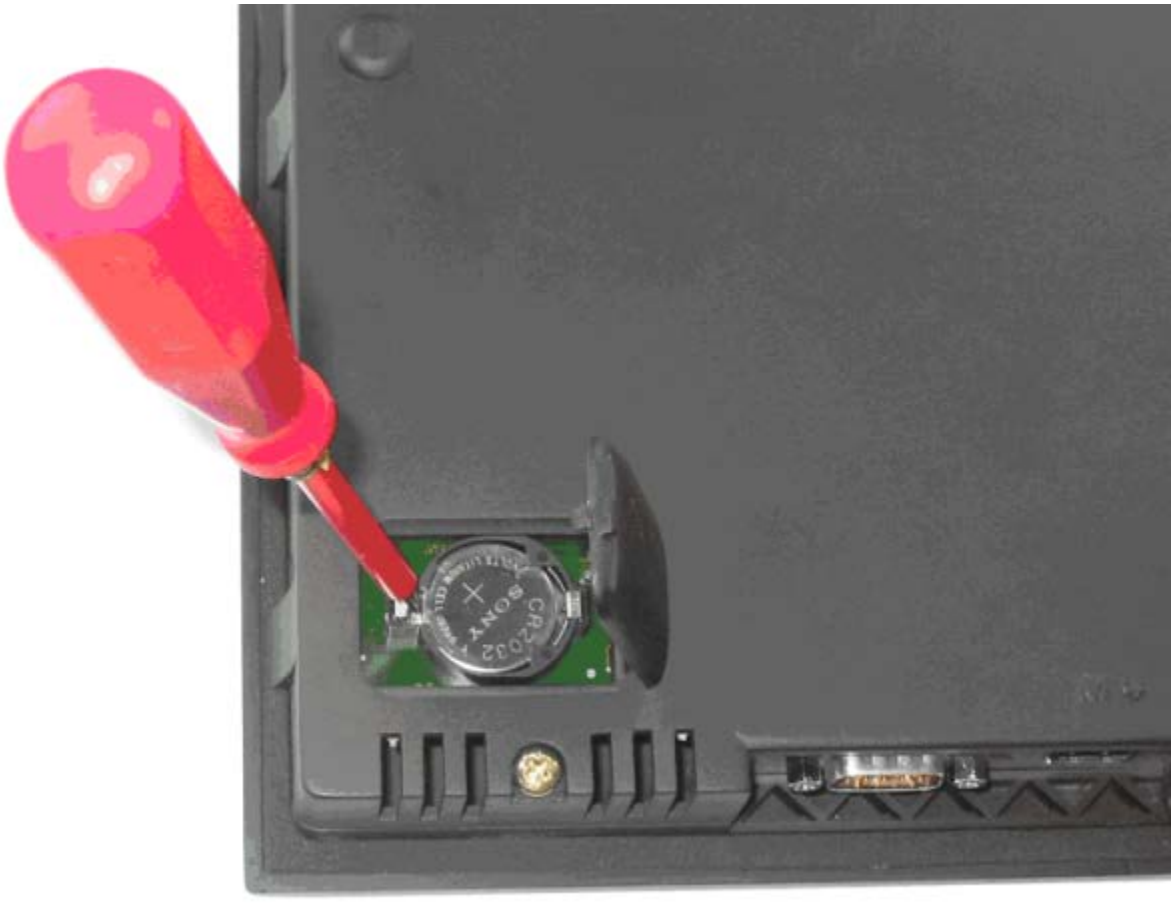


图 11-27　更换变频调速柜操作面板的缓冲电池

说明

电池的废弃处理

电池的废弃处理必须符合本国相应的法律法规。

11.5 直流母线电容器的重整

描述

变频调速器储存超过两年时，必须重整直流母线电容器。

如果在生产后的两年内进行过调试，则无需重整直流母线电容器。 生产日期包含在铭牌上的工厂编号中，参见“设备简介”。

注意
未进行重整可导致设备损坏 设备储存时间超过两年后，如果不进行重整，设备可能会在带载运行时损坏。 • 设备储存时间超过两年后应对其进行重整。

说明

储存时间

注意，储存时间应自生产的时间起计算，而不是自交货时间起计算。

步骤

在室温、空载情况下为直流母线电容器加载额定电压至少 30 分钟，便可以完成重整。

- 通过 PROFIBUS 运行时：
  - 将控制字 1 的位 3（运行使能）固定设为 0。
  - 通过“开”信号给变频器上电（控制字的位 0），所有其他位的设置也必须使变频器能够运行。
  - 等待时间结束后使变频器断电，并恢复 PROFIBUS 的原始设置。
- 通过端子排运行时：
  - 将 p0852 设为 0，出厂设置为 1。
  - 通过客户端子板的数字量输入 0 给变频器上电。
  - 等待时间结束后使变频器断电，并恢复 p0852 的原始设置。

说明

使用 AOP30 重整

在使用 AOP30 的本地模式中，不能执行重整。

11.6 更换 DRIVE-CLiQ 组件后显示提示信息

通常在换入 DRIVE-CLiQ 组件(指控制接口模块CIM、TM31, SMCxx)的备件后，变频器上电后不会显示任何提示信息，因为在启动时它将相同型号的组件视为备件而采用。

但是如果与此相反变频器报告了一个“拓扑结构错误”之类的故障，则表明在更换组件时出错：

- 换入的新CIM和旧CIM的固件数据不同。
- 连接 DRIVE-CLiQ 电缆时混淆了接口。

固件自动更新

电子装置上电后，换入的 DRIVE-CLiQ 组件的固件会自动更新。

- 在固件自动更新时，控制单元上的 RDY LED 灯以橙色缓慢闪烁（0.5 Hz），正在更新的 DRIVE-CLiQ 组件上的一个 LED 灯以绿色/红色缓慢闪烁(0.5 Hz)。

说明

不要断开变频器

此时不允许断开变频器电源，否则必须重新开始固件更新。

- 固件自动更新结束时，控制单元上的 RDY LED 灯以橙色快速闪烁（2 Hz），完成更新的 DRIVE-CLiQ 组件上的一个 LED 灯以绿色/红色快速闪烁(2 Hz)。
- 必须断开并重新给设备上电，才能最终结束固件自动更新。

11.7 升级变频调速柜固件

在例如采用存有新版本固件的存储卡进行设备固件升级后，有时还需要同时升级柜机中装入的 DRIVE-CLiQ 组件的固件。

如果系统检测出 DRIVE-CLiQ 组件的固件需要升级，会通过“固件自动更新”功能自动升级固件。

固件自动更新的过程

1. 在固件自动更新期间，控制单元上的“RDY”LED灯会以橙色缓慢闪烁(0.5 Hz)。
2. DRIVE-CLiQ 组件的固件更新会根据需要依次执行，此时，正在更新的组件上一个 LED 灯会以绿色/红色缓慢闪烁(0.5 Hz)。
3. 在某个 DRIVE-CLiQ 组件完成固件更新后，该组件上的 LED 灯会以绿色/红色快速闪烁(2 Hz)。
4. 而所有组件的固件更新都完成后，控制单元上的 LED 灯会以橙色快速闪烁(2 Hz)。
5. 必须断开并重新给设备上电，才能最终结束固件自动更新。

说明

在固件升级期间不可以断开设备电源，否则必须再次启动升级程序。

11.8 从 PC 载入新版操作面板固件

描述

在需要更新 AOP 功能时，需要将新版固件载入 AOP 中。

当传动系统接通后，如果在存储卡上发现了新固件版本时，会在 AOP30 上询问是否要装载新固件。请按下“是”回答询问。
然后新版固件会自动载入操作面板中，并显示以下对话框。

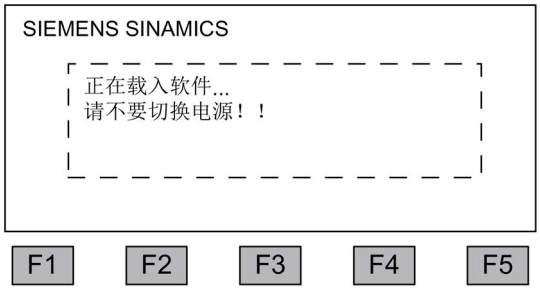


图 11-28 对话框“载入固件”

如果没有成功载入固件，可以手动载入。

载入程序 LOAD_AOP30 以及固件文件位于用户 DVD 光盘中。

载入固件的步骤

1. 建立 PC 和 AOP30 之间的 RS232 连接
2. 连接 DC 24 V电源
3. 在 PC 上启动程序 LOAD_AOP30
4. 选择 PC 使用的接口(COM1, COM2)
5. 选择固件(AOP30.H86)并点击“打开”
6. 遵照程序中状态窗口的指令，按下红色按键(O)给 AOP30 上电。
7. 固件载入将自动开始
8. 断电并重新为组件上电

技术数据

12

12.1 本章内容

本章节将介绍

- 设备的常规技术数据和专有技术数据。
- 在不利的的气候环境条件下使用设备的限制（功率降低）。

12.2 常规技术参数

表格 12- 1 通用技术数据

电气数据	
电源类型	接地的TN/TT电源或不接地的IT电源（在690V电源中不允许有接地相线）
电源频率	47 ... 63 Hz
输出频率	0 ... 300 Hz
电源功率系数	通过无功电流设定值可设置（出厂设置：cos φ = 1）
输入端开关操作次数	每 3 分钟 1 次
过压类别	EN 61800-5-1 III 类
电磁兼容性（EMC）	
干扰辐射 • 标准 • 带电源滤波器（选件 L00）	 • EN 61800-3 C3 类（第二类环境） • EN 61800-3 C2 类（第一类 *)和第二类环境） *) 在第一类环境中使用时，安装和调试必须由专业人员进行。 注释：专业人员指某个具有电气传动系统安装和/或调试专业知识（含电磁兼容知识）的人员或组织。
抗干扰性	在 EN 61800-3 规定的第一类和第二类环境中使用
机械数据	
防护等级	IP20（可以选择 IP54 内的更高防护等级）
防护类别	EN 61800-5-1 I 类
冷却方式	EN 60146 规定的强制风冷 AF
声压级 L_{pA} (1 m)	50 Hz 电源频率：≤ 78 dB(A) 60 Hz 电源频率：≤ 80 dB(A)
触摸防护	规范使用时符合 EN 50274 和 DGUV 规定 3
柜机系统	威图机柜 Rittal TS 8，双齿锁芯门锁，三分式底板用于电缆引入
涂漆	RAL 7035 （室内要求）
符合标准	
标准	EN 60146-1, EN 61800-2, EN 61800-3, EN 61800-5-1, EN 60204-1, EN 60529 1)
CE 标志	符合 EMC 指令 2014/30/EU、低压指令 2014/35/EU 和机械指令 2006/42/EC

环境条件	**存储**	**运输**	**运行**
环境温度	-25 ... +55 °C	-25 ... +70 °C 高于 *–40 °C* 的温度下可运输 24 小时	*0* ... +40 °C 至 + 50 °C 降容
相对空气湿度[1)] （不允许凝露） 符合等级	*5 ... 95 %* EN 60721-3-1 1K4 级	5 ... 95 %，40 °C 时 EN 60721-3-2 2K3 级	5 ... *95 %* EN 60721-3-3 3K3 级
环境等级/化学有害物质[1)]	EN 60721-3-1 1C2 级	EN 60721-3-2 2C2 级	EN 60721-3-3 3C2 级
有机物/生物影响[1)]	EN 60721-3-1 1B1 级	EN 60721-3-2 2B1 级	EN 60721-3-3 3B1 级
机械影响因素 [2)]	EN 60721-3-1 1S1 级	EN 60721-3-2 2S1 级	EN 60721-3-3 3S1 级
污染程度	EN 61800-5-1 2 级		
安装海拔高度	2000 m 海拔高度以下无降容， > 2000 m 海拔高度伴随降容（参见章节“降容数据”）		
机械强度	**存储**	**运输**	**运行**
抗振性[1)] - 位移量 - 加速度 符合等级	 *5* ... 9 Hz 时 1.5 mm > 9 ... 200 Hz 时 5 m/s² EN 60721-3-1 1M2 级	 *5* ... 9 Hz时*3.1 mm* > 9 ... 200 Hz 时10 m/s² EN 60721-3-2 2M2 级	 10 ... 58 Hz 时 0.075 mm > 58 ... 200 Hz 时10 m/s² -
抗冲击性[1)] - 加速度 符合等级	 22 ms 时 40 m/s² EN 60721-3-1 1M2 级	 11 ms 时 100 m/s² EN 60721-3-2 2M2 级	 11 ms 时 100 m/s² EN 60721-3-3 3M4 级
功能安全			
Safety Integrity Level (SIL)	IEC 61508 和 IEC 61800-5-2 定义的 SIL 2		
Performance Level 及类别	EN ISO 13849-1 定义的 PL d 和 3 类		

和表中列出的等级存在偏差的数据以*斜体*表示。

[1)] 表中列出的 EN 标准是名称相同的国际 IEC 标准的欧洲版本。

12.2.1 降容数据

12.2.1.1 环境温度和电流降容之间的函数关系

环境温度和输出电流降容之间的函数关系

变频器及其零部件是按照40 °C 的环境温度和2000米海拔高度定额的。 在高于40 °C的环境温度中运行时，变频器输出电流会降低。变频器不允许在高于50 °C的环境温度中运行。 下表展示了在不同防护等级下环境温度和输出电流之间的关系。

表格 12- 2 环境温度（指变频调速柜进风口的温度）和电流降容之间的函数关系，机柜防护等级为 IP20 / IP21/ IP23 / IP43

安装海拔高度，单位：m	电流降容系数 环境温度（指进风温度）						
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
0 ... 2000	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	93.3 %	86.7 %

表格 12- 3 环境温度（指变频调速柜进风口的温度）和电流降容之间的函数关系，机柜防护等级为IP54

安装海拔高度，单位：m	电流降容系数 环境温度（指进风温度）						
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
0 ... 2000	100 %	100 %	100 %	100 %	93.3 %	86.7 %	80.0 %

12.2.1.2 2000米到5000米之间的安装海拔高度

海拔越高，气压越低，空气也越稀薄，因此当 SINAMICS S150 变频调速柜在2000米以上的海拔高度运行时， 由于空气密度降低，空气的冷却效果和绝缘性能都会削弱。

在采取下文介绍的措施后，变频器才可以在2000米到5000米之间的海拔高度上运行。

说明

这些措施只适用于电压等级在 3 AC 380 至 480 V 之间的变频调速柜 SINAMICS S150。电压等级在 3 AC 500 至 690 V 之间的变频调速柜的措施要根据用户要求定制。

降低环境温度，降低输出电流

变频调速柜在高海拔运行时冷却效果有所减弱，因此一方面要降低环境温度，另一方面要通过降低输出电流来减少变频器内产生的损耗热量，40 °C 以下的环境温度中输出电流会降低。 下表展示了在不同防护等级下环境温度、安装海拔高度和输出电流之间的关系。 其中，环境温度指变频调速柜进风口处的温度，在低于40 °C时可以补偿高海拔带来的不利影响。 表中的值都是在有充足的冷却风（见“技术数据”）通过机柜进入变频器的前提下得出的。

表格 12- 4　环境温度（指变频调速柜进风口的温度）、安装海拔高度和电流降容之间的函数关系，机柜防护等级为 IP20 / IP21 / IP23 / IP43

安装海拔高度，单位：m	电流降容系数 环境温度（指进风温度）						
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
0 ... 2000	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	93.3 %	86.7 %
... 2500	100 %	100 %	100 %	100 %	96.3 %		
... 3000	100 %	100 %	100 %	98.7 %			
... 3500	100 %	100 %	100 %				
... 4000	100 %	100 %	96.3 %				
... 4500	100 %	97.5 %					
... 5000	98.2 %						

表格 12- 5　环境温度（指变频调速柜进风口的温度）、安装海拔高度和电流降容之间的函数关系，机柜防护等级为 IP54

安装海拔高度，单位：m	电流降容系数 环境温度（指进风温度）						
	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
0 ... 2000	100 %	100 %	100 %	100 %	93.3 %	86.7 %	80.0 %
... 2500	100 %	100 %	100 %	96.3 %	89.8 %		
... 3000	100 %	100 %	98.7 %	92.5 %			
... 3500	100 %	100 %	94.7 %				
... 4000	100 %	96.3 %	90.7 %				
... 4500	97.5 %	92.1 %					
... 5000	93.0 %						

使用隔离变压器来降低短暂过压（根据 IEC 61800-5-1）

隔离变压器可以将变频器的过压类别从III类降低到II类，从而降低了对空气绝缘能力的要求。 满足以下条件时无需另外进行电压降容（输入电压的降容）：

- 隔离变压器由中低压电网供电，而不是由高压电网直接供电。
- 隔离变压器可以给一台或多台变频调速柜供电。
- 隔离变压器和一台变频调速柜或多台变频调速柜之间的电缆布线要防止直接雷击，也就是说，不使用架空线。
- 电网类型为：
  - 有接地星点而不是接地外导体和 IT 电网的 TN 系统

12.2.1.3 电流降容随脉冲频率而变

在脉冲频率升高时需要考虑输出电流的降容系数。该降容系数要和变频调速柜技术数据中给出的额定输出电流相乘。

表格 12- 6　2 kHz 额定脉冲频率的设备上，各个脉冲频率下的输出电流降容系数

产品编号	额定功率	2 kHz 时的输出电流	各种脉冲频率下的降容系数				
6SL3710-...	[kW]	[A]	2.5 kHz	4 kHz	5 kHz	7.5 kHz	8 kHz
输入电压 3 AC 380 ... 480 V							
7LE32-1AA3	110	210	95 %	82 %	74 %	54 %	50 %
7LE32-6AA3	132	260	95 %	83 %	74 %	54 %	50 %
7LE33-1AA3	160	310	97 %	88 %	78 %	54 %	50 %
7LE33-8AA3	200	380	96 %	87 %	77 %	54 %	50 %
7LE35-0AA3	250	490	94 %	78 %	71 %	53 %	50 %

表格 12- 7　1.25 kHz 额定脉冲频率的设备上，各个脉冲频率下的输出电流降容系数

产品编号	额定功率	1.25 kHz 时的输出电流	各种脉冲频率下的降容系数				
6SL3710-...	[kW]	[A]	2 kHz	2.5 kHz	4 kHz	5 kHz	7.5 kHz
输入电压 3 AC 380 ... 480 V							
7LE36-1AA3	315	605	83 %	72 %	64 %	60 %	40 %
7LE37-5AA3	400	745	83 %	72 %	64 %	60 %	40 %
7LE38-4AA3	450	840	87 %	79 %	64 %	55 %	40 %
7LE41-0AA3	560	985	92 %	87 %	70 %	60 %	50 %
7LE41-2AA3	710	1260	92 %	87 %	70 %	60 %	50 %
7LE41-4AA3	800	1405	97 %	95 %	74 %	60 %	50 %
输入电压 3 AC 500 ... 690 V							
7LG28-5AA3	75	85	93 %	89 %	71 %	60 %	40 %
7LG31-0AA3	90	100	92 %	88 %	71 %	60 %	40 %
7LG31-2AA3	110	120	92 %	88 %	71 %	60 %	40 %
7LG31-5AA3	132	150	90 %	84 %	66 %	55 %	35 %
7LG31-8AA3	160	175	92 %	87 %	70 %	60 %	40 %
7LG32-2AA3	200	215	92 %	87 %	70 %	60 %	40 %
7LG32-6AA3	250	260	92 %	88 %	71 %	60 %	40 %
7LG33-3AA3	315	330	89 %	82 %	65 %	55 %	40 %
7LG34-1AA3	400	410	89 %	82 %	65 %	55 %	35 %
7LG34-7AA3	450	465	92 %	87 %	67 %	55 %	35 %
7LG35-8AA3	560	575	91 %	85 %	64 %	50 %	35 %
7LG37-4AA3	710	735	87 %	79 %	64 %	55 %	25 %
7LG38-1AA3	800	810	97 %	95 %	71 %	55 %	35 %
7LG38-8AA3	900	910	92 %	87 %	67 %	55 %	33 %
7LG41-0AA3	1000	1025	91 %	86 %	64 %	50 %	30 %
7LG41-3AA3	1200	1270	87 %	79 %	55 %	40 %	25 %

说明

固定值范围内脉冲频率的降容系数

对于给定的固定值范围内的脉冲频率，可以通过直线插补确定各自的降容系数。

12.2.2 过载能力

变频器具有过载能力，比如用来克服起动转矩。

因此在带过载要求的驱动中，要为每个所需要的负载确定相应的基本负载电流。

过载的判断前提是，在过载前后变频器以最大为基本负载电流的电流运行（此处使用了 300 s 的负载循环时间作为基准）。

其他前提条件是：当输出频率 >10 Hz 时，应通过出厂设置的脉冲频率运行变频器。

有关过载能力的更多信息参见低压选型手册。

轻过载

相对于轻过载的基本负载电流 I_L，变频器具有 110% 过载 60 秒，或 150% 过载 10 秒的能力。

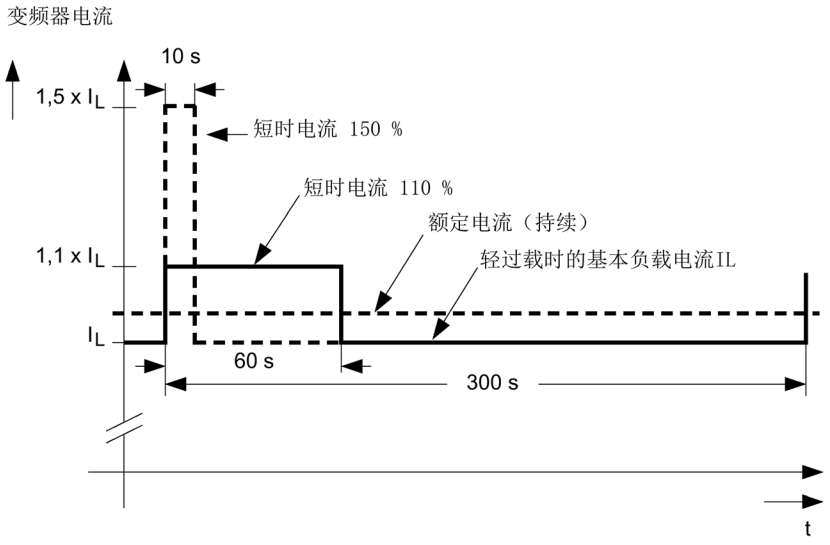


图 12-1 轻过载

重过载

相对于重过载的基本负载电流 I_H，变频器具有 150 % 过载 60 秒，或 160 % 过载 10 秒的能力。

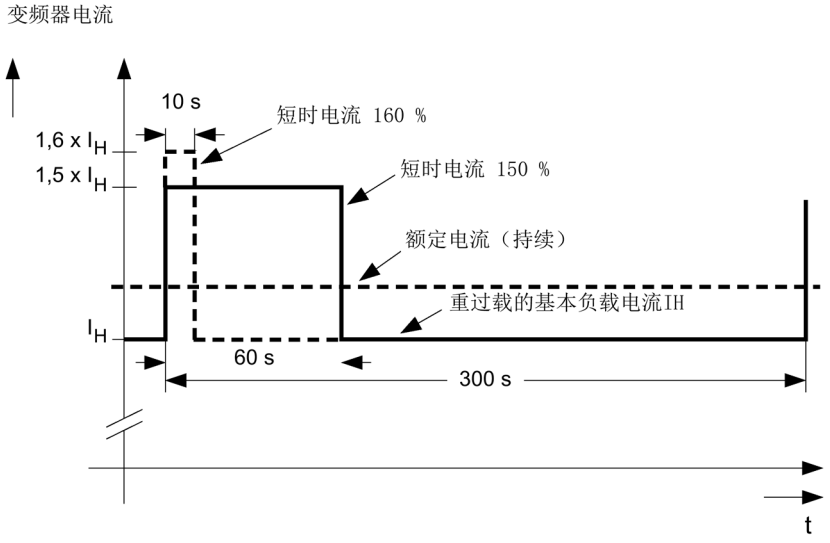


图 12-2　　重过载

12.3 技术数据

说明

技术数据说明

表中列出的电流值、电压值和功率值都是额定值。

变频器使用工作等级为gG熔断器来保护线缆。

表中指出的“最大连接横截面”是指在 40 °C 的环境温度中端子可以连接多大面积的一根水平放置的三芯铜电缆：该电缆具有标准 DIN VDE 0276-1000 或 IEC 60364-5-52 中规定的载流量、工作温度可达 70°C（如 Protodur NYY 或 NYCWY 电缆），同时具有符合 DIN VDE 0100 第 430 部分或 IEC 60364-4-43 的线缆保护。

注意

电缆温度过高可造成财产损失

电缆敷设错误可导致绝缘因高温而损坏，进而造成短路。

在不同条件下（如电缆单独敷设、多根电缆一起敷设或不同的环境温度），请注意以下布线提示：

- 连接横截面要求是由电缆要传输的电流强度得出的。
- 电缆的载流量在标准DIN VDE 0276-1000或IEC 60364-5-52中定义。 载流量一方面受环境条件如温度影响，一方面受电缆敷设方式的影响。 单独敷设的电缆散热效果较好；在多根电缆一起敷设时，电缆相互之间会传导热量。该条件下可能会出现的降容在标准DIN VDE 0276-1000或IEC 60364-5-52中定义。

12.3.1 变频调速柜，3 AC 380 V - 480 V

表格 12- 8 变频调速柜，3 AC 380 V ... 480 V，第 1 部分

产品编号	6SL3710-	7LE32-1AA3	7LE32-6AA3	7LE33-1AA3
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1]	kW	110	132	160
- I_H、50 Hz 400 V 时[1]	kW	90	110	132
- I_L、60 Hz 460 V 时[2]	hp	150	200	250
- I_H、60 Hz 460 V 时[2]	hp	150	200	200
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	210	260	310
- 基本负载电流 I_L[4]	A	205	250	302
- 基本负载电流 I_H[5]	A	178	233	277
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	307	375	453
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	197	242	286
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	315	390	467
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	6.31	7.55	10.01
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	6.49	7.85	10.45
冷却空气需求	m^3/s	0.58	0.70	1.19
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	71/73	71/73	72/74
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 70	2 x 95	2 x 120
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 70	2 x 95	2 x 120
- 最大：IEC	mm^2	2 x 150	2 x 150	2 x 150
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
最大电机电缆长度 已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LE32-1AA3	7LE32-6AA3	7LE33-1AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	1400	1400	1600
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		FI	FI	GI
- 调节型电源模块		FX	FX	GX
- 电机模块		FX	FX	GX
不带选件的**重量**约为	kg	708	708	892
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3252	3NA3254	3NA3365
额定电流	A	315	355	500
IEC 60269 定的规格		2	2	3
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1230-2	3NE1331-2	3NE1334-2
额定电流	A	315	350	500
IEC 60269 规定的规格		1	2	2
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	65	65	65
最小短路电流 [9]	A	3000	3000	4500

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 9　变频调速柜，3 AC 380 V ... 480 V，第 2 部分

产品编号	6SL3710-	7LE33-8AA3	7LE35-0AA3	7LE36-1AA3
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1]	kW	200	250	315
- I_H、50 Hz 400 V 时[1]	kW	160	200	250
- I_L、60 Hz 460 V 时[2]	hp	300	400	500
- I_H、60 Hz 460 V 时[2]	hp	250	350	350
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	380	490	605
- 基本负载电流 I_L[4]	A	370	477	590
- 基本负载电流 I_H[5]	A	340	438	460
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	555	715	885
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	349	447	549
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	570	735	907
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	10.72	13.13	17.69
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	11.15	13.65	18.55
冷却空气需求	m^3/s	1.19	1.19	1.96
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	72/74	72/74	77/79
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 120	2 x 240	2 x 240
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 120	2 x 185	2 x 240
- 最大：IEC	mm^2	2 x 150	2 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子				
固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LE33-8AA3	7LE35-0AA3	7LE36-1AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	1800	1800	2200
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		GI	GI	HI
- 调节型电源模块		GX	GX	HX
- 电机模块		GX	GX	HX
不带选件的**重量**约为	kg	980	980	1716
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3365	3NA3372	3NA3475
额定电流	A	500	630	800
IEC 60269 定的规格		3	3	4
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1334-2	3NE1436-2	3NE1438-2
额定电流	A	500	630	800
IEC 60269 规定的规格		2	3	3
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	50	50	50
最小短路电流 [9]	A	4500	8000	12000

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 10 变频调速柜，3 AC 380 V ... 480 V，第 3 部分

产品编号	6SL3710-	7LE37-5AA3	7LE38-4AA3	7LE41-0AA3
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1]	kW	400	450	560
- I_H、50 Hz 400 V 时[1]	kW	315	400	450
- I_L、60 Hz 460 V 时[2]	hp	600	700	800
- I_H、60 Hz 460 V 时[2]	hp	450	600	700
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	745	840	985
- 基本负载电流 I_L[4]	A	725	820	960
- 基本负载电流 I_H[5]	A	570	700	860
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	1087	1230	1440
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	674	759	888
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	1118	1260	1477
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	20.63	21.1	27.25
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	11.15	13.65	18.55
冷却空气需求	m^3/s	1.96	1.96	2.6
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	77/79	77/79	77/79
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 300	4 x 150	4 x 185
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	8 x 240	8 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 300	4 x 150	4 x 185
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	6 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (10 个钻孔)	M12 (16 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)
最大电机电缆长度 已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LE37-5AA3	7LE38-4AA3	7LE41-0AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	2200	2200	2800
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		HI	HI	JI
- 调节型电源模块		HX	HX	JX
- 电机模块		HX	HX	JX
不带选件的**重量**约为	kg	1731	1778	2408
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3475	断路器	断路器
额定电流	A	800		
IEC 60269 定的规格		4		
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1448-2	断路器	断路器
额定电流	A	850		
IEC 60269 规定的规格		3		
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	50	55	55
最小短路电流 [9]	A	15000	2000	2500

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 11 变频调速柜，3 AC 380 V ... 480 V，第 4 部分

产品编号	6SL3710-	7LE41-2AA3	7LE41-4AA3	
额定功率				
- I_L、50 Hz 400 V 时[1]	kW	710	800	
- I_H、50 Hz 400 V 时[1]	kW	560	710	
- I_L、60 Hz 460 V 时[2]	hp	1000	1000	
- I_H、60 Hz 460 V 时[2]	hp	900	1000	
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	1260	1405	
- 基本负载电流 I_L[4]	A	1230	1370	
- 基本负载电流 I_H[5]	A	1127	1257	
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	1845	2055	
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	1133	1262	
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	1891	2107	
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 380 -10 % ... 3 AC 480 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 400 V 时	kW	33.05	33.95	
- 在 60 Hz 460 V 时	kW	34.85	35.85	
冷却空气需求	m^3/s	2.6	2.6	
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	78/80	78/80	
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 240	6 x 185	
- 最大：IEC	mm^2	8 x 240	8 x 240	
- 固定螺钉		M12 (4 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)	
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 240	6 x 185	
- 最大：IEC	mm^2	6 x 240	6 x 240	
- 固定螺钉		M12 (3 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)	
PE 端子				
固定螺钉		M12 (18 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)	
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	

产品编号	6SL3710-	7LE41-2AA3	7LE41-4AA3	
尺寸（标准型） - 宽度 - 高度 - 深度	 mm mm mm	 2800 2000 600	 2800 2000 600	
型号 - 调节型接口模块 - 调节型电源模块 - 电机模块		 JI JX JX	 JI JX JX	
不带选件的**重量**约为	kg	2408	2408	
推荐的熔断器 - 导线保护 （有选件 L26 ） 额定电流 IEC 60269 定的规格 - 导线保护和半导体保护 （无选件 L26） 额定电流 IEC 60269 规定的规格	 A A	 断路器 断路器	 断路器 断路器	
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	55	55	
最小短路电流 [9]	A	3200	3200	

1) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 50 Hz 400 V 时的功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 460 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

12.3.2 变频调速柜，3 AC 500 V - 690 V

表格 12- 12 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 1 部分

产品编号	6SL3710-	7LG28-5AA3	7LG31-0AA3	7LG31-2AA3
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	75	90	110
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	55	75	90
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	55	55	75
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	45	55	75
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	75	75	100
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	75	75	100
输出电流				
- 额定电流 I_{NA} [3]	A	85	100	120
- 基本负载电流 I_L [4]	A	80	95	115
- 基本负载电流 I_H [5]	A	76	89	107
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	120	142	172
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE} [6]	A	86	99	117
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	125	144	170
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	5.12	5.38	5.84
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	4.45	4.65	5.12
冷却空气需求	m^3/s	0.58	0.58	0.58
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	71/73	71/73	71/73
电源接口				
- 推荐：IEC [7]	mm^2	50	50	70
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC [7]	mm^2	50	50	70
- 最大：IEC	mm^2	2 x 70	2 x 150	2 x 150
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)

产品编号	6SL3710-	7LG28-5AA3	7LG31-0AA3	7LG31-2AA3
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	1400	1400	1400
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		FI	FI	FI
- 调节型电源模块		FX	FX	FX
- 电机模块		FX	FX	FX
不带选件的**重量**约为	kg	708	708	708
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3132-6	3NA3132-6	3NA3136-6
额定电流	A	125	125	160
IEC 60269 定的规格		1	1	1
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1022-2	3NE1022-2	3NE1224-2
额定电流	A	125	125	160
IEC 60269 规定的规格		00	00	1
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	65	65	65
最小短路电流 [9]	A	1000	1000	1300

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 13 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 2 部分

产品编号	6SL3710-	7LG31-5AA3	7LG31-8AA3	7LG32-2AA3
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	132	160	200
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	110	132	160
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	90	110	132
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	90	90	110
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	150	150	200
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	125	150	200
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	150	175	215
- 基本负载电流 I_L[4]	A	142	170	208
- 基本负载电流 I_H[5]	A	134	157	192
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	213	255	312
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	144	166	202
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	210	253	308
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	5.75	11.02	11.44
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	4.97	11.15	11.56
冷却空气需求	m^3/s	0.58	1.19	1.19
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	71/73	75/77	75/77
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	95	120	2 x 70
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	95	120	2 x 70
- 最大：IEC	mm^2	2 x 150	2 x 150	2 x 150
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子				
固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LG31-5AA3	7LG31-8AA3	7LG32-2AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	1400	1600	1600
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		FI	GI	GI
- 调节型电源模块		FX	GX	GX
- 电机模块		FX	GX	GX
不带选件的**重量**约为	kg	708	892	892
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3240-6	3NA3244-6	3NA3252-6
额定电流	A	200	250	315
IEC 60269 定的规格		2	2	2
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1225-2	3NE1227-2	3NE1230-2
额定电流	A	200	250	315
IEC 60269 规定的规格		1	1	1
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	65	65	65
最小短路电流 [9]	A	1800	2500	3000

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 14 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 3 部分

产品编号	6SL3710-	7LG32-6AA3	7LG33-3AA3	7LG34-1AA3
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	250	315	400
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	200	250	315
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	160	200	250
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	132	160	200
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	250	300	400
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	200	250	350
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	260	330	410
- 基本负载电流 I_L[4]	A	250	320	400
- 基本负载电流 I_H[5]	A	233	280	367
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	375	480	600
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	242	304	375
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	370	465	619
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	11.97	12.69	19.88
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	12.03	12.63	18.86
冷却空气需求	m^3/s	1.19	1.19	1.96
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	75/77	75/77	77/79
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 95	2 x 120	2 x 185
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 95	2 x 120	2 x 185
- 最大：IEC	mm^2	2 x 185	2 x 240	4 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)
最大电机电缆长度 已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LG32-6AA3	7LG33-3AA3	7LG34-1AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	1600	1600	2200
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		GI	GI	HI
- 调节型电源模块		GX	GX	HX
- 电机模块		GX	GX	HX
不带选件的**重量**约为	kg	892	892	1716
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3354-6	3NA3365-6	3NA3365-6
额定电流	A	355	500	500
IEC 60269 定的规格		3	3	3
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1331-2	3NE1334-2	3NE1334-2
额定电流	A	350	500	500
IEC 60269 规定的规格		2	2	2
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	65	65	50
最小短路电流 [9]	A	3000	4500	4500

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 15 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 4 部分

产品编号	6SL3710-	7LG34-7AA3	7LG35-8AA3	7LG37-4AA3
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	450	560	710
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	400	450	630
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	315	400	500
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	250	315	450
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	450	600	700
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	450	500	700
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	465	575	735
- 基本负载电流 I_L[4]	A	452	560	710
- 基本负载电流 I_H[5]	A	416	514	657
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	678	840	1065
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	424	522	665
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	700	862	1102
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	20.55	24.05	30.25
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	19.47	22.85	28.75
冷却空气需求	m^3/s	1.96	1.96	2.6
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	77/79	77/79	77/79
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 185	2 x 240	3 x 185
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	8 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	2 x 185	2 x 240	3 x 185
- 最大：IEC	mm^2	4 x 240	4 x 240	6 x 240
- 固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)
PE 端子				
固定螺钉		M12 (2 个钻孔)	M12 (2 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LG34-7AA3	7LG35-8AA3	7LG37-4AA3
尺寸（标准型）				
- 宽度	mm	2200	2200	2800
- 高度	mm	2000	2000	2000
- 深度	mm	600	600	600
型号				
- 调节型接口模块		HI	HI	JI
- 调节型电源模块		HX	HX	JX
- 电机模块		HX	HX	JX
不带选件的**重量**约为	kg	1716	1716	2300
推荐的熔断器				
- 导线保护				
（有选件 L26 ）		3NA3352-6	3NA3354-6	3NA3365-6
额定电流	A	2 x 315	2 x 355	2 x 500
IEC 60269 定的规格		2	3	3
- 导线保护和半导体保护				
（无选件 L26）		3NE1435-2	3NE1447-2	3NE1448-2
额定电流	A	560	670	850
IEC 60269 规定的规格		3	3	3
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	50	50	50
最小短路电流 [9]	A	7000	9000	15000

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 16 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 5 部分

产品编号	6SL3710-	7LG38-1AA3	7LG38-8AA3	7LG41-0AA3
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	800	900	1000
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	710	800	900
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	560	630	710
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	500	560	630
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	800	900	1000
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	700	800	900
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	810	910	1025
- 基本负载电流 I_L[4]	A	790	880	1000
- 基本负载电流 I_H[5]	A	724	814	917
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	1185	1320	1500
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	732	821	923
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	1218	1367	1537
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部	内部	内部
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	34.45	34.65	36.15
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	32.75	32.85	34.25
冷却空气需求	m^3/s	2.6	2.6	2.6
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	77/79	77/79	77/79
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 150	4 x 150	4 x 185
- 最大：IEC	mm^2	8 x 240	8 x 240	8 x 240
- 固定螺钉		M12 (4 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)	M12 (4 个钻孔)
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 150	4 x 150	4 x 185
- 最大：IEC	mm^2	6 x 240	6 x 240	6 x 240
- 固定螺钉		M12 (3 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)	M12 (3 个钻孔)
PE 端子 固定螺钉		M12 (18 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)	M12 (18 个钻孔)
最大电机电缆长度 已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450	300 / 450	300 / 450

产品编号	6SL3710-	7LG38-1AA3	7LG38-8AA3	7LG41-0AA3
尺寸（标准型） - 宽度 - 高度 - 深度	 mm mm mm	 2800 2000 600	 2800 2000 600	 2800 2000 600
型号 - 调节型接口模块 - 调节型电源模块 - 电机模块		 JI JX JX	 JI JX JX	 JI JX JX
不带选件的**重量**约为	kg	2408	2408	2408
推荐的熔断器 - 导线保护 （有选件 L26 ） 额定电流 IEC 60269 定的规格 - 导线保护和半导体保护 （无选件 L26） 额定电流 IEC 60269 规定的规格	 A A	 断路器 断路器	 断路器 断路器	 断路器 断路器
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	85	85	85
最小短路电流 [9]	A	2000	2000	2500

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

表格 12- 17 变频调速柜，3 AC 500 V ... 690 V，第 6 部分

产品编号	6SL3710-	7LG41-3AA3		
额定功率				
- 在 I_L (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	1200		
- 在 I_H (50 Hz 690 V) 时[1]	kW	1000		
- 在 I_L (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	900		
- 在 I_H (50 Hz 500 V) 时[1]	kW	800		
- 在 I_L (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	1250		
- 在 I_H (60 Hz 575 V) 时[2]	hp	1000		
输出电流				
- 额定电流 I_{NA}[3]	A	1270		
- 基本负载电流 I_L[4]	A	1230		
- 基本负载电流 I_H[5]	A	1136		
- 最大电流 $I_{最大A}$	A	1845		
供电电流/反馈电流				
- 额定电流 I_{NE}[6]	A	1142		
- 最大电流 $I_{最大E}$	A	1905		
最大电力需求				
- 辅助电源 DC 24 V	A	内部		
输入电压				
- 电源电压	V_{ACeff}	3 AC 500 -10 % ... 3 AC 690 +10 % (-15 % < 1 min)		
- 电源频率	Hz	47 ... 63 Hz		
- 电子电源	V_{DC}	24 (20.4 ... 28.8)		
最大损耗功率				
- 在 50 Hz 690 V 时	kW	42.25		
- 在 60 Hz 575 V 时	kW	39.25		
冷却空气需求	m^3/s	2.6		
声压级 L_{pA} (1 m) 50/60 Hz	dB(A)	77/79		
电源接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 240		
- 最大：IEC	mm^2	8 x 240		
- 固定螺钉		M12 (4 个钻孔)		
电机接口				
- 推荐：IEC[7]	mm^2	4 x 240		
- 最大：IEC	mm^2	6 x 240		
- 固定螺钉		M12 (3 个钻孔)		
PE 端子				
固定螺钉		M12 (18 个钻孔)		
最大电机电缆长度				
已屏蔽/未屏蔽	m	300 / 450		

产品编号	6SL3710-	7LG41-3AA3		
尺寸（标准型） - 宽度 - 高度 - 深度	 mm mm mm	 2800 2000 600		
型号 - 调节型接口模块 - 调节型电源模块 - 电机模块		 JI JX JX		
不带选件的**重量**约为	kg	2408		
推荐的熔断器 - 导线保护 （有选件 L26 ） 额定电流 IEC 60269 定的规格 - 导线保护和半导体保护 （无选件 L26） 额定电流 IEC 60269 规定的规格	 A A	 断路器 断路器		
额定短路电流，符合 IEC [8]	kA	85		
最小短路电流 [9]	A	3200		

1) 典型 6 极标准异步电机在 I_L 或 I_H 的基础上，在 3 AC 50 Hz 500 V 或 3 AC 50 Hz 690 V 时的额定功率。

2) 6 极标准异步电机的额定功率是 I_L/I_H、3 AC 60 Hz 575 V 时的功率。

3) 电流是以电源功率系数 cos φ = 1 为基础的。

4) 基本负载电流 I_L是轻过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 110 % 过载或 10 秒的 150 % 过载（参见章节“过载能力”）。

5) 基本负载电流 I_H是重过载的判断基准，即在持续 300 秒的负载循环中，出现 60 秒的 150 % 过载或 10 秒的 160 % 过载（参见章节“过载能力”）。

6) 表中列出的电流值以额定输出电流为基准。

7) 针对北美市场的 AWG 或 MCM 导线的建议请参见相应的标准 NEC（National Electrical Code）或 CEC (Canadian Electrical Code)。

8) 配合使用指定的熔断器或断路器。

9) 安全触发指定保护装置所需的最小电流。

附录 A

A.1 环保性



为了保护环境，请联系有资质的电子及电气废旧设备处理公司对您的废旧设备进行回收和处理，并请根据当地的相应法规对您的设备进行处置。

A.2 缩写目录

说明

以下缩写列表包含了在全部 SINAMICS 驱动系列中使用的缩写及其含义。

缩写	缩写的全称	含义
A		
A…	Alarm	警告
AC	Alternating Current	交流电
ADC	Analog Digital Converter	模拟数字转换器
AI	Analog Input	模拟量输入
AIM	Active Interface Module	调节型接口模块
ALM	Active Line Module	调节型电源模块
AO	Analog Output	模拟量输出
AOP	Advanced Operator Panel	高级操作面板
APC	Advanced Positioning Control	高级定位控制
AR	Automatic Restart	自动重启
ASC	Armature Short-Circuit	电枢短路
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	美国信息互换标准码
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS-Interface（自动化技术中的开放式总线系统）
ASM	Asynchronmotor	异步电机
AVS	Active Vibration Suppression	有效振荡阻尼
B		
BB	Betriebsbedingung	运行条件
BERO	-	无接触接近开关
BI	Binector Input	二进制互联输入
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	工作安全职业学院
BICO	Binector Connector Technology	数字接口模拟接口连接技术
BLM	Basic Line Module	基本整流柜
BO	Binector Output	二进制互联输出
BOP	Basic Operator Panel	基本操作面板
C		
C	Capacitance	电容
C…	-	安全信息
CAN	Controller Area Network	串行总线系统
CBC	Communication Board CAN	CAN 通讯模块
CBE	Communication Board Ethernet	PROFINET 通讯板（以太网）
CD	Compact Disc	光盘

缩写	缩写的全称	含义
CDS	Command Data Set	指令数据组
CF Card	CompactFlash Card	CF 卡
CI	Connector Input	模拟量互联输入
CLC	Clearance Control	距离调节
CNC	Computerized Numerical Control	计算机数字控制
CO	Connector Output	模拟量互联输出
CO/BO	Connector Output/Binector Output	模拟接口/数字接口输出
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN 对象识别
CoL	Certificate of License	许可证书
COM	Common contact of a change-over relay	转换接点的中央接点
COMM	Commissioning	调试
CP	Communication Processor	通讯处理器
CPU	Central Processing Unit	中央处理器
CRC	Cyclic Redundancy Check	循环冗余检查
CSM	Control Supply Module	控制电源模块
CU	Control Unit	控制单元
CUA	Control Unit Adapter	控制单元适配器
CUD	Control Unit DC	直流控制单元
D		
DAC	Digital Analog Converter	数字模拟转换器
DC	Direct Current	直流电
DCB	Drive Control Block	驱动控制块
DCBRK	DC Brake	直流制动
DCC	Drive Control Chart	驱动控制图
DCN	Direct Current Negative	负直流电
DCP	Direct Current Positive	正直流电
DDC	Dynamic Drive Control	动态驱动控制
DDS	Drive Data Set	驱动数据组
DI	Digital Input	数字量输入
DI/DO	Digital Input/Digital Output	双向数字量输入/输出
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ 集线器模块柜
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ 集线器外部模块
DMM	Double Motor Module	双轴电机模块
DO	Digital Output	数字量输出
DO	Drive Object	驱动对象
DP	Decentralized Peripherals	分布式外设
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	双向存取储器
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	动态存储器

缩写	缩写的全称	含义
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Drive Component Link with IQ
DSC	Dynamic Servo Control	动态伺服控制
DSM	Doppelsubmodul	双重子模块
DTC	Digital Time Clock	数字时钟
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	外部电枢短路
EDS	Encoder Data Set	编码器数据组
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	电可擦可编程只-读-存储器
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	静电敏感元件
EIP	EtherNet/IP	EtherNet Industrial Protocol （实时以太网）
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	故障电流保护开关
ELP	Earth Leakage Protection	接地监控
EMC	Electromagnetic Compatibility	电磁兼容性
EMF	Electromotive Force	电动势
EMK	Elektromotorische Kraft	电动势
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	电磁兼容性
EN	Europäische Norm	欧洲标准
EnDat	Encoder-Data-Interface	编码器接口
EP	Enable Pulses	脉冲使能
EPOS	Einfachpositionierer	简单定位器
ES	Engineering System	工程系统
ESB	Ersatzschaltbild	等效电路图
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	静电敏感元器件
ESM	Essential Service Mode	紧急工作模式
ESR	Extended Stop and Retract	扩展的停止和退回
F		
F…	Fault	故障
FAQ	Frequently Asked Questions	常见问题
FBLOCKS	Free Blocks	自由功能块
FCC	Function Control Chart	功能控制图
FCC	Flux Current Control	流量调节
FD	Function Diagram	功能图
F-DI	Failsafe Digital Input	故障安全数字量输入
F-DO	Failsafe Digital Output	故障安全数字量输出
FEPROM	Flash-EPROM	非易失的读写存储器
FG	Function Generator	函数发生器
FI	-	故障电流

缩写	缩写的全称	含义
FOC	Fiber-Optic Cable	光缆
FP	Funktionsplan	功能图
FPGA	Field Programmable Gate Array	现场可编程门阵列
FW	Firmware	固件
G		
GB	Gigabyte	十亿字节
GC	Global Control	全局控制报文，即广播报文
GND	Ground	所有信号电压和工作电压的基准电位，一般定义为 0 V（也为 M）
GSD	Gerätestammdatei	设备主数据文件：用来说明 PROFIBUS 总线从动装置的特征
GSV	Gate Supply Voltage	门供电电压
GUID	Globally Unique Identifier	全局唯一标识符
H		
HF	High frequency	高频率
HFD	Hochfrequenzdrossel	高频电抗器
HLA	Hydraulic Linear Actuator	液压直线驱动
HLG	Hochlaufgeber	斜坡函数发生器
HM	Hydraulic Module	液压模块
HMI	Human Machine Interface	人机界面
HTL	High-Threshold Logic	高干扰阈值逻辑
HW	Hardware	硬件
I		
i. V.	In Vorbereitung	准备中：该特性暂未提供
I/O	Input/Output	输入/输出
I2C	Inter-Integrated Circuit	内部串行数据总线
IASC	Internal Armature Short-Circuit	内部电枢短路
IBN	Inbetriebnahme	调试
ID	Identifier	识别
IE	Industrial Ethernet	Industrial Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会
IF	Interface	接口
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	带绝缘控制电极的双极晶体管
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	带集成控制电机的半导体功率开关
IL	Impulslöschung	脉冲封锁
IP	Internet Protocol	互联网协议
IPO	Interpolator	插补器
IT	Isolé Terre	未接地三相交流电电源
IVP	Internal Voltage Protection	内部电压保护

缩写	缩写的全称	含义
J		
JOG	Jogging	JOG
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	交叉数据校验
KHP	Know-how protection	专有技术保护
KIP	Kinetische Pufferung	动能缓冲
Kp	-	比例增益
KTY84-130	-	温度传感器
L		
L	-	电感的公式符号
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
LIN	Linearmotor	直线电机
LR	Lageregler	位置控制器
LSB	Least Significant Bit	最低位
LSC	Line-Side Converter	电源整流器
LSS	Line-Side Switch	电源开关
LU	Length Unit	长度单位
LWL	Lichtwellenleiter	光缆
M		
M	-	转矩的公式符号
M	Masse	所有信号电压和工作电压的基准电位，一般定义为 0 V（也称作 GND）
MB	Megabyte	兆字节
MCC	Motion Control Chart	运动控制图
MDI	Manual Data Input	手动数据输入
MDS	Motor Data Set	电机数据组
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	可机读产品标识
MM	Motor Module	电机模块
MMC	Man-Machine Communication	人机对话
MMC	Micro Memory Card	微存储卡
MSB	Most Significant Bit	最高位
MSC	Motor-Side Converter	电机整流器
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	主 从（等级 1）间的循环通讯
MSR	Motorstromrichter	电机整流器
MT	Messtaster	测头
N		
N. C.	Not Connected	未连接
N…	No Report	没有显示信息或内部显示信息

缩写	缩写的全称	含义
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	化学工业测量与控制技术标准协会
NC	Normally Closed (contact)	常闭触点
NC	Numerical Control	数字控制系统
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	美国电气制造商协会
NM	Nullmarke	零标记
NO	Normally Open (contact)	常开触点
NSR	Netzstromrichter	电源整流器
NTP	Network Time Protocol	时间同步协议
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	可读写的非易失性存储器
O		
OA	Open Architecture	为驱动系统 SINAMICS 提供附加功能的软件组件
OAIF	Open Architecture Interface	SINAMICS 固件版本，从该版本起可使用 OA 应用程序
OASP	Open Architecture Support Package	调试工具上附加的 OA 应用程序
OC	Operating Condition	运行条件
OCC	One Cable Connection	一根电缆连接技术
OEM	Original Equipment Manufacturer	原装设备制造商
OLP	Optical Link Plug	光导线总线插头
OMI	Option Module Interface	选件模块接口
P		
p…	-	可调参数
P1	Processor 1	处理器 1
P2	Processor 2	处理器 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	主机的控制权
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDC	Precision Drive Control	精确驱动器
PDS	Power unit Data Set	功率部件数据组
PDS	Power Drive System	驱动系统
PE	Protective Earth	保护地线
PELV	Protective Extra Low Voltage	保护低压
PFH	Probability of dangerous failure per hour	每小时失效概率
PG	Programmiergerät	编程设备
PI	Proportional Integral	比例积分
PID	Proportional Integral Differential	比例积分微分
PLC	Programmable Logical Controller	可编程逻辑控制器
PLL	Phase-Locked Loop	锁相环

缩写	缩写的全称	含义
PM	Power Module	功率模块
PMI	Power Module Interface	Power Module Interface
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	永磁同步电机
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS 用户组织
PPI	Point to Point Interface	点对点接口
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	白色干扰
PROFIBUS	Process Field Bus	串行数据总线
PS	Power Supply	电源
PSA	Power Stack Adapter	功率栈适配器
PT1000	-	温度传感器
PTC	Positive Temperature Coefficient	正温度系数
PTP	Point To Point	点对点
PWM	Pulse Width Modulation	脉宽调制
PZD	Prozessdaten	过程数据
R		
r…	-	显示参数（只读）
RAM	Random Access Memory	可读写的存储器
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	故障电流保护开关
RCD	Residual Current Device	故障电流保护装置
RCM	Residual Current Monitor	电流差监控器
REL	Reluctance motor textile	纺织专用磁阻电机
RESM	Reluctance synchronous motor	同步磁阻电机
RFG	Ramp-Function Generator	斜坡函数发生器
RJ45	Registered Jack 45	用于数据传输的带屏蔽或无屏蔽的多芯铜导线的 8 极插接系统的名称
RKA	Rückkühlanlage	循环冷却装置
RLM	Renewable Line Module	再生电源模块
RO	Read Only	只读
ROM	Read-Only Memory	只读存储器
RPDO	Receive Process Data Object	接收过程数据对象
RS232	Recommended Standard 232	发送方与接收方之间串行电缆数据传输的接口标准（也称作 EIA232）
RS485	Recommended Standard 485	多目标、并行和/或串行电缆总线系统的接口标准 （多个发送方和接收方之间的数据传输，也称作 EIA485）
RTC	Real Time Clock	实时时钟
RZA	Raumzeigerapproximation	空间矢量近似
S		
S1	-	持续运行

缩写	缩写的全称	含义
S3	-	断续运行
SAM	Safe Acceleration Monitor	安全加速监视器
SBC	Safe Brake Control	安全制动控制
SBH	Sicherer Betriebshalt	安全操作停止
SBR	Safe Brake Ramp	安全制动斜坡监控
SBT	Safe Brake Test	安全制动测试
SCA	Safe Cam	安全凸轮
SCC	Safety Control Channel	安全控制通道
SCSE	Single Channel Safety Encoder	单通道编码器
SD Card	SecureDigital Card	SD 卡
SDC	Standard Drive Control	标准驱动控制
SDI	Safe Direction	安全方向
SE	Sicherer Software-Endschalter	安全软件限位开关
SESM	Separately-excited synchronous motor	他励同步电机
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	安全降低速度
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	安全输出
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	安全输入
SH	Sicherer Halt	安全停止
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIC	Safety Info Channel	Safety Info Channel
SIL	Safety Integrity Level	安全完整性等级
SITOP	-	西门子电源系统
SLA	Safely-Limited Acceleration	安全限制加速
SLM	Smart Line Module	整流/回馈柜
SLP	Safely-Limited Position	Safely-Limited Position
SLS	Safely-Limited Speed	安全限制速度
SLVC	Sensorless Vector Control	无编码器矢量控制
SM	Sensor Module	Sensor Module
SMC	Sensor Module Cabinet	机柜安装式编码器模块
SME	Sensor Module External	Sensor Module External
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	集成式 SINAMICS 编码器模块
SMM	Single Motor Module	单轴电机模块
SN	Sicherer Software-Nocken	安全软件凸轮
SOS	Safe Operating Stop	安全操作停止
SP	Service Pack	服务包
SP	Safe Position	安全位置
SPC	Setpoint Channel	设定值通道
SPI	Serial Peripheral Interface	连接外设的串行接口
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	可编程逻辑控制器

缩写	缩写的全称	含义
SS1	Safe Stop 1	安全停止 1（时间监控，斜坡监控）
SS1E	Safe Stop 1 External	带外部停止的 Safe Stop 1
SS2	Safe Stop 2	Safe Stop 2
SS2E	Safe Stop 2 External	带外部停止的安全停止 2
SSI	Synchronous Serial Interface	同步串行接口
SSL	Secure Sockets Layer	安全数据传输加密协议（新版 TLS）
SSM	Safe Speed Monitor	安全转速监视器
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS 支持包
STO	Safe Torque Off	Safe Torque Off
STW	Steuerwort	控制字
T		
TB	Terminal Board	端子板
TEC	Technology Extension	软件组件，作为附加工艺包安装，可扩展 SINAMICS 的功能（之前的 OA 应用）
TIA	Totally Integrated Automation	全集成自动化
TLS	Transport Layer Security	安全数据传输加密协议（旧版 SSL）
TM	Terminal Module	端子模块
TN	Terre Neutre	已接地三相交流电源
Tn	-	积分作用时间
TPDO	Transmit Process Data Object	传输过程数据对象
TSN	Time-Sensitive Networking	时间敏感网络
TT	Terre Terre	已接地三相交流电源
TTL	Transistor-Transistor-Logic	晶体管-晶体管逻辑
Tv	-	微分作用时间
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	美国保险商实验室公司
UPS	Uninterruptible Power Supply	不间断电源
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	不间断电源
UTC	Universal Time Coordinated	协调世界时
V		
VC	Vector Control	矢量控制
Vdc	-	直流母线电压
VdcN	-	负向分段直流母线电压
VdcP	-	正向分段直流母线电压
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	德国电工技术人员联合会
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	德国工程师协会
VPM	Voltage Protection Module	电压保护模块
Vpp	Volt peak to peak	峰峰电压
VSM	Voltage Sensing Module	电压监控模块

缩写	缩写的全称	含义
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	自动重启
WZM	Werkzeugmaschine	机床
X		
XML	Extensible Markup Language	可扩展标志语言（用于 Web 发布和文件管理的标准语言）
Z		
ZK	Zwischenkreis	直流母线
ZM	Zero Mark	零标记
ZSW	Zustandswort	状态字

A.3 参数宏

参数宏 p0015 = 变频调速柜 S150

通过该参数宏可以选择变频调速柜运行的标准设置。

表格 A- 1 参数宏 p0015 = 变频调速柜 S150

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p0500	工艺应用	VECTOR	0	标准驱动	VECTOR
p0600	用于监控的电机温度传感器	VECTOR	0	没有传感器	VECTOR
p0601	电机温度传感器类型	VECTOR	0	没有传感器	VECTOR
p0603	CI:电机温度	VECTOR	r4105	TM31上的传感器	TM31
p0604	电机温度报警阈值	VECTOR	120	120 °C	VECTOR
p0605	电机温度跳闸阈值	VECTOR	155	155 °C	VECTOR
p0606	电机温度延时段	VECTOR	0	0 s	VECTOR
p0610	电机过热响应	VECTOR	12	发出信息，不降低 I_max，温度存储	VECTOR
p0700[0]	二进制互联输入的缺省设置	VECTOR	70005	PROFIdrive	VECTOR
p0857	功率单元监控时间	VECTOR	30000	30 s	VECTOR
p0864	供电运行	VECTOR	r0863.0	驱动连接控制运行	A_INF
p1000[0]	模拟量互联输入的缺省设置	VECTOR	100001	PROFIdrive	VECTOR
p1001	CO:转速固定设定值 1	VECTOR	300	300 rpm	VECTOR
p1002	CO:转速固定设定值 2	VECTOR	600	600 rpm	VECTOR
p1003	CO:转速固定设定值 3	VECTOR	1500	1500 rpm	VECTOR
p1083	CO:正旋转方向的转速限幅	VECTOR	6000	6000 rpm	VECTOR
p1086	CO:负旋转方向的转速限幅	VECTOR	-6000	-6000 rpm	VECTOR
p1115	斜坡函数发生器选择	VECTOR	1	扩展式斜坡函数发生器	VECTOR
p1120	斜坡函数发生器斜坡上升时间	VECTOR	20	20 s	VECTOR
p1121	斜坡函数发生器斜坡下降时间	VECTOR	30	30 s	VECTOR
p1135	“OFF3”斜坡下降时间	VECTOR	10	10 s	VECTOR
p1200	捕捉重启的工作方式	VECTOR	0	捕捉重启不激活	VECTOR
p1208.0	BI:自动重启电源故障	VECTOR	r2139.3	存在故障	A_INF
p1208.1	BI:WEA 电源断电	VECTOR	r0863.2	驱动连接电源断电	A_INF
p1240	Vdc控制器的配置	VECTOR	0	禁用 Vdc-max 控制器	VECTOR
p1254	Vdc_控制器，自动检测接通电平	VECTOR	1	自动采集功能已使能	VECTOR
p1280	Vdc 控制器的配置（v/f）	VECTOR	0	禁用 Vdc-max 控制器	VECTOR
p1300	开环/闭环工作模式	VECTOR	20	无编码器的转速控制	VECTOR
p1911	待识别的相位的数量	VECTOR	1	1 个相位	VECTOR
p2051[0]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r2089[0]	ZSW1	VECTOR

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p2051[1]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r0063[0]	未经滤波的实际转速	VECTOR
p2051[2]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r0068[0]	未经滤波的实际电流	VECTOR
p2051[3]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r0080[0]	未经滤波的实际转矩	VECTOR
p2051[4]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r0082[0]	未经滤波的实际功率	VECTOR
p2051[5]	CI:PROFIBUS PZD 发送字	VECTOR	r2131	FAULT	VECTOR
p2080[0]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.0	接通就绪	VECTOR
p2080[1]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.1	运行就绪	VECTOR
p2080[2]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.2	运行	VECTOR
p2080[3]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2139.3	故障	VECTOR
p2080[4]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.4	没有 OFF2	VECTOR
p2080[5]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.5	没有 OFF3	VECTOR
p2080[6]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.6	接通禁止	VECTOR
p2080[7]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2139.7	报警生效	VECTOR
p2080[8]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2197.7	没有设定-实际值偏差	VECTOR
p2080[9]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r0899.9	已请求控制	VECTOR
p2080[10]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2199.1	达到比较值	VECTOR
p2080[11]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r1407.7	M/I/P限制不生效	VECTOR
p2080[12]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	0		VECTOR
p2080[13]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2129.14	无报警“电机过热”	VECTOR
p2080[14]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2197.3	顺时针方向	VECTOR
p2080[15]	BI:PROFIBUS 发送 ZSW1	VECTOR	r2129.15	无过热报警功率单元过载	VECTOR
p2088	PROFIBUS 状态字按位取反	VECTOR	B800h		VECTOR
p2128[14]	选择触发器的故障代码或报警代码	VECTOR	7910	A7910:报警“电机过热”	VECTOR
p2128[15]	选择触发器的故障代码或报警代码	VECTOR	5000	A5000:过热报警功率单元过载	VECTOR
p2153	转速实际值滤波器的时间常数	VECTOR	20	20 ms	VECTOR
p0840[0]	开/关 1	A_INF	r0863.1	电源接触器已通电	VECTOR
p2105	BI:3.应答故障	A_INF	r1214.3	自动重新启动状态、设置应答指令	VECTOR
p1207	BI:连接下一个 DO 的自动重启功能	A_INF	r1214.2	自动重新启动状态、重启生效	VECTOR
p4053[0]	模拟量输入(TM31)的平滑时间常数	TM31	0	0 ms	TM31
p4053[1]	模拟量输入(TM31)的平滑时间常数	TM31	0	0 ms	TM31
p4056[0]	模拟量输入类型	TM31	2	电流 0…20 mA	TM31
p4056[1]	模拟量输入类型	TM31	2	电流 0…20 mA	TM31
p4076[0]	模拟量输出类型	TM31	0	电流 0…20 mA	TM31

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p4076[1]	模拟量输出类型	TM31	0	电流 0…20 mA	TM31
p4071[0]	模拟量输出 0 信号	TM31	r0063	经过滤波的转速实际值	VECTOR
p4071[1]	模拟量输出 1 信号	TM31	r0068	电流实际值的绝对值	VECTOR
p4100	温度传感器类型	TM31	0	计算已关闭	TM31
p4102[0]	温度传感器的报警阈值	TM31	251 °C	一旦超出该值便触发报警 A35211。	TM31
p4102[1]	温度传感器的跳闸阈值	TM31	251 °C	一旦超出该值便触发故障 F35207。	TM31

参数宏 p0700 = 5:PROFIdrive (70005)

通过该参数宏可以将 PROFIdrive 接口设为缺省指令源。

表格 A- 2　参数宏 p0700 = 5:PROFIdrive

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p0840[0]	ON/OFF1	VECTOR	r2090.0	PZD 1 位 0	VECTOR
p0844[0]	没有 OFF2_1	VECTOR	r2090.1	PZD 1 位 1	VECTOR
p0845[0]	没有 OFF2_2	VECTOR	r0722.3	CU DI3	CU
p0848[0]	没有 OFF3_1	VECTOR	r2090.2	PZD 1 位 2	VECTOR
p0849[0]	没有 OFF3_2	VECTOR	r0722.2	CU DI2	CU
p0806	禁止本地模式	VECTOR	0		VECTOR
p0810	切换 CDS 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p0852	运行使能	VECTOR	r2090.3	PZD 1 位 3	VECTOR
p0854	已请求控制	VECTOR	r2090.10	PZD 1 位 10	VECTOR
p0922	PROFIdrive PZD 报文选择	VECTOR	999	自由报文设计	
p1020	FSW 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p1021	FSW 位 1	VECTOR	0		VECTOR
p1035	MOP 升高	VECTOR	r2090.13	PZD 1 位 13	VECTOR
p1036	MOP 降低	VECTOR	r2090.14	PZD 1 位 14	VECTOR
p1113	取反设定值	VECTOR	r2090.11	PZD 1 位 11	VECTOR
p1140	使能斜坡函数发生器	VECTOR	r2090.4	PZD 1 位 4	VECTOR
p1141	继续运行斜坡函数发生器	VECTOR	r2090.5	PZD 1 位 5	VECTOR
p1142	使能设定转速	VECTOR	r2090.6	PZD 1 位 6	VECTOR
p2103	响应故障 1	VECTOR	r2090.7	PZD 1 位 7	VECTOR
p2104	响应故障 2	VECTOR	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p2106	外部故障 _1	VECTOR	r0722.1	CU DI1	CU

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p2107	外部故障 _2	VECTOR	1		VECTOR
p2112	外部报警 _1	VECTOR	r0722.0	CU DI0	CU
p2116	外部报警 _2	VECTOR	1		VECTOR
p0738	DI/DO8	CU	1	+24 V	CU
p0748.8	反转 DI/DO8	CU	0	不反转	
p0728.8	设置 DI/DO8 输入或输出	CU	1	输出	
p0739	DI/DO9	CU	1	+24 V	CU
p0748.9	反转 DI/DO9	CU	0	不反转	
p0728.9	设置 DI/DO9 输入或输出	CU	1	输出	
p0740	DI/DO10	CU	1	+24 V	CU
p0748.10	反转 DI/DO10	CU	0	不反转	
p0728.10	设置 DI/DO10 输入或输出	CU	1	输出	
p0741	DI/DO11	CU	1	+24 V	CU
p0748.11	反转 DI/DO11	CU	0	不反转	
p0728.11	设置 DI/DO11 输入或输出	CU	1	输出	
p0742	DI/DO12	CU	1	+24 V	CU
p0748.12	反转 DI/DO12	CU	0	不反转	
p0728.12	设置 DI/DO12 输入或输出	CU	1	输出	
p0743	DI/DO13	CU	r0899.6	接通禁止	VECTOR
p0748.13	反转 DI/DO13	CU	1	已反转	
p0728.13	设置 DI/DO13 输入或输出	CU	1	输出	
p0744	DI/DO14	CU	1	+24 V	CU
p0748.14	反转 DI/DO14	CU	0	不反转	
p0728.14	设置 DI/DO14 输入或输出	CU	1	输出	
p0745	DI/DO15	CU	r2138.7	响应故障	VECTOR
p0748.15	反转 DI/DO15	CU	0	不反转	
p0728.15	设置 DI/DO15 输入或输出	CU	1	输出	
p2103	响应故障 1	TM31	r2090.7	PZD 1 位 7	VECTOR
p2104	响应故障 2	TM31	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p4030	DO0	TM31	r0899.11	脉冲已使能	VECTOR
p4031	DO1	TM31	r2139.3	故障	VECTOR
p4048.1	反转 DO1	TM31	1	已反转	
p4038	DO8	TM31	r0899.0	接通就绪	VECTOR
p4028.8	设置 DI/DO8 输入或输出	TM31	1	输出	
p4039	DO9	TM31	0		TM31
p4028.9	设置 DI/DO9 输入或输出	TM31	0	输入	
p4040	DO10	TM31	0		TM31
p4028.10	设置 DI/DO10 输入或输出	TM31	0	输入	

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p4041	DO11	TM31	0		TM31
p4028.11	设置 DI/DO11 输入或输出	TM31	0	输入	

参数宏 p0700 = 6:端子板 TM31 (70006)

通过该参数宏可以将客户端子板 TM31 设为缺省指令源。

表格 A- 3　参数宏 p0700 = 6:端子排 TM31

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p0840[0]	ON/OFF1	VECTOR	r4022.0	TM31 DI0	TM31
p0844[0]	没有 OFF2_1	VECTOR	1		CU
p0845[0]	没有 OFF2_2	VECTOR	r0722.3	CU DI3	CU
p0848[0]	没有 OFF3_1	VECTOR	1		VECTOR
p0849[0]	没有 OFF3_2	VECTOR	r0722.2	CU DI2	CU
p0806	禁止本地模式	VECTOR	0		VECTOR
p0810	切换 CDS 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p0852	运行使能	VECTOR	r4022.4	TM31 DI4	TM31
p0854	已请求控制	VECTOR	1		VECTOR
p0922	PROFIdrive PZD 报文选择	VECTOR	999	自由报文设计	
p1020	FSW 位 0	VECTOR	r4022.1	TM31 DI1	TM31
p1021	FSW 位 1	VECTOR	r4022.2	TM31 DI2	TM31
p1035	MOP 升高	VECTOR	r4022.1	TM31 DI1	TM31
p1036	MOP 降低	VECTOR	r4022.2	TM31 DI2	TM31
p1113	旋转方向反转	VECTOR	0		TM31
p1140	使能斜坡函数发生器	VECTOR	1		VECTOR
p1141	启动斜坡函数发生器	VECTOR	1		VECTOR
p1142	使能设定转速	VECTOR	1		VECTOR
p2103	响应故障 1	VECTOR	0		VECTOR
p2104	响应故障 2	VECTOR	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p2106	外部故障 _1	VECTOR	r0722.1	CU DI1	CU
p2107	外部故障 _2	VECTOR	1		VECTOR
p2112	外部报警 _1	VECTOR	r0722.0	CU DI0	CU
p2116	外部报警 _2	VECTOR	1		VECTOR
p0738	DI/DO8	CU	1	+24 V	CU
p0748.8	反转 DI/DO8	CU	0	不反转	
p0728.8	设置 DI/DO8 输入或输出	CU	1	输出	

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p0739	DI/DO9	CU	1	+24 V	CU
p0748.9	反转 DI/DO9	CU	0	不反转	
p0728.9	设置 DI/DO9 输入或输出	CU	1	输出	
p0740	DI/DO10	CU	1	+24 V	CU
p0748.10	反转 DI/DO10	CU	0	不反转	
p0728.10	设置 DI/DO10 输入或输出	CU	1	输出	
p0741	DI/DO11	CU	1	+24 V	CU
p0748.11	反转 DI/DO11	CU	0	不反转	
p0728.11	设置 DI/DO11 输入或输出	CU	1	输出	
p0742	DI/DO12	CU	1	+24 V	CU
p0748.12	反转 DI/DO12	CU	0	不反转	
p0728.12	设置 DI/DO12 输入或输出	CU	1	输出	
p0743	DI/DO13	CU	r0899.6	接通禁止	VECTOR
p0748.13	反转 DI/DO13	CU	1	已反转	
p0728.13	设置 DI/DO13 输入或输出	CU	1	输出	
p0744	DI/DO14	CU	1	+24 V	CU
p0748.14	反转 DI/DO14	CU	0	不反转	
p0728.14	设置 DI/DO14 输入或输出	CU	1	输出	
p0745	DI/DO15	CU	r2138.7	响应故障	VECTOR
p0748.15	反转 DI/DO15	CU	0	不反转	
p0728.15	设置 DI/DO15 输入或输出	CU	1	输出	
p2103	响应故障 1	TM31	0		TM31
p2104	响应故障 2	TM31	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p4030	DO0	TM31	r0899.11	脉冲已使能	VECTOR
p4031	DO1	TM31	r2139.3	故障	VECTOR
p4048.1	反转 DO1	TM31	1	已反转	
p4038	DO8	TM31	r0899.0	接通就绪	VECTOR
p4028.8	设置 DI/DO8 输入或输出	TM31	1	输出	
p4039	DO9	TM31	0		TM31
p4028.9	设置 DI/DO9 输入或输出	TM31	0	输入	
p4040	DO10	TM31	0		TM31
p4028.10	设置 DI/DO10 输入或输出	TM31	0	输入	
p4041	DO11	TM31	0		TM31
p4028.11	设置 DI/DO11 输入或输出	TM31	0	输入	

参数宏 p0700 = 7:NAMUR (70007)

通过该参数宏可以将 NAMUR 端子排设为缺省指令源。

表格 A- 4　参数宏 p0700 = 7:NAMUR

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p0840[0]	ON/OFF1	VECTOR	r4022.0	TM31 DI0	TM31
p0844[0]	没有 OFF2_1	VECTOR	r4022.4	TM31 DI4	TM31
p0845[0]	没有 OFF2_2	VECTOR	r0722.3	CU DI3	CU
p0848[0]	没有 OFF3_1	VECTOR	r4022.5	TM31 DI5	TM31
p0849[0]	没有 OFF3_2	VECTOR	1		VECTOR
p0806	禁止本地模式	VECTOR	0		VECTOR
p0810	切换 CDS 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p0852	运行使能	VECTOR	1		VECTOR
p0854	已请求控制	VECTOR	1		VECTOR
p0922	PROFIdrive PZD 报文选择	VECTOR	999	自由报文设计	
p1020	FSW 位 0	VECTOR	r4022.1	TM31 DI1	TM31
p1021	FSW 位 1	VECTOR	r4022.2	TM31 DI2	TM31
p1035	MOP 升高	VECTOR	r4022.1	TM31 DI1	TM31
p1036	MOP 降低	VECTOR	r4022.2	TM31 DI2	TM31
p1113	旋转方向反转	VECTOR	r4022.6	TM31 DI6	TM31
p1140	使能斜坡函数发生器	VECTOR	1		VECTOR
p1141	启动斜坡函数发生器	VECTOR	1		VECTOR
p1142	使能设定转速	VECTOR	1		VECTOR
p2103	响应故障 1	VECTOR	0		VECTOR
p2104	响应故障 2	VECTOR	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p2106	外部故障 _1	VECTOR	r0722.1	CU DI1	CU
p2107	外部故障 _2	VECTOR	1		VECTOR
p2112	外部报警 _1	VECTOR	r0722.0	CU DI0	CU
p2116	外部报警 _2	VECTOR	1		VECTOR
p0738	DI/DO8	CU	1	+24 V	CU
p0748.8	反转 DI/DO8	CU	0	不反转	
p0728.8	设置 DI/DO8 输入或输出	CU	1	输出	
p0739	DI/DO9	CU	1	+24 V	CU
p0748.9	反转 DI/DO9	CU	0	不反转	
p0728.9	设置 DI/DO9 输入或输出	CU	1	输出	
p0740	DI/DO10	CU	1	+24 V	CU
p0748.10	反转 DI/DO10	CU	0	不反转	
p0728.10	设置 DI/DO10 输入或输出	CU	1	输出	

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p0741	DI/DO11	CU	1	+24 V	CU
p0748.11	反转 DI/DO11	CU	0	不反转	
p0728.11	设置 DI/DO11 输入或输出	CU	1	输出	
p0742	DI/DO12	CU	1	+24 V	CU
p0748.12	反转 DI/DO12	CU	0	不反转	
p0728.12	设置 DI/DO12 输入或输出	CU	1	输出	
p0743	DI/DO13	CU	r0899.6	接通禁止	VECTOR
p0748.13	反转 DI/DO13	CU	1	已反转	
p0728.13	设置 DI/DO13 输入或输出	CU	1	输出	
p0744	DI/DO14	CU	1	+24 V	CU
p0748.14	反转 DI/DO14	CU	0	不反转	
p0728.14	设置 DI/DO14 输入或输出	CU	1	输出	
p0745	DI/DO15	CU	r2138.7	响应故障	VECTOR
p0748.15	反转 DI/DO15	CU	0	不反转	
p0728.15	设置 DI/DO15 输入或输出	CU	1	输出	
p2103	响应故障 1	TM31	0		TM31
p2104	响应故障 2	TM31	r4022.3	TM31 DI3	TM31
p4030	DO0	TM31	r0899.11	脉冲已使能	VECTOR
p4031	DO1	TM31	r2139.3	故障	VECTOR
p4048.1	反转 DO1	TM31	1	已反转	
p4038	DO8	TM31	r0899.0	接通就绪	VECTOR
p4028.8	设置 DI/DO8 输入或输出	TM31	1	输出	
p4039	DO9	TM31	0		TM31
p4028.9	设置 DI/DO9 输入或输出	TM31	0	输入	
p4040	DO10	TM31	0		TM31
p4028.10	设置 DI/DO10 输入或输出	TM31	0	输入	
p4041	DO11	TM31	0		TM31
p4028.11	设置 DI/DO11 输入或输出	TM31	0	输入	

参数宏 p0700 = 10:PROFIdrive NAMUR (70010)

通过该参数宏可以将 PROFIdrive NAMUR 接口设为缺省指令源。

表格 A- 5　参数宏 p0700 = 10:PROFIdrive NAMUR

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p0840[0]	ON/OFF1	VECTOR	0	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p0844[0]	没有 OFF2_1	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p0845[0]	没有 OFF2_2	VECTOR	r0722.3	CU DI3	CU
p0848[0]	没有 OFF3_1	VECTOR	0	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p0849[0]	没有 OFF3_2	VECTOR	1		VECTOR
p0806	禁止本地模式	VECTOR	0		VECTOR
p0810	切换 CDS 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p0852	运行使能	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p0854	已请求控制	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p0922	PROFIdrive PZD 报文选择	VECTOR	20	PROFIdrive NAMUR	
p1020	FSW 位 0	VECTOR	0		VECTOR
p1021	FSW 位 1	VECTOR	0		VECTOR
p1035	MOP 升高	VECTOR	0		VECTOR
p1036	MOP 降低	VECTOR	0		VECTOR
p1113	旋转方向反转	VECTOR	0	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p1140	使能斜坡函数发生器	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p1141	启动斜坡函数发生器	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p1142	使能设定转速	VECTOR	1	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p2103	响应故障_1	VECTOR	0	由 p0922 = 20 分配	VECTOR
p2104	响应故障_2	VECTOR	0		VECTOR
p2106	外部故障 _1	VECTOR	r0722.1	CU DI1	CU
p2107	外部故障 _2	VECTOR	1		VECTOR
p2112	外部报警 _1	VECTOR	r0722.0	CU DI0	CU
p2116	外部报警 _2	VECTOR	1		VECTOR
p0738	DI/DO8	CU	1	+24 V	CU
p0748.8	反转 DI/DO8	CU	0	不反转	
p0728.8	设置 DI/DO8 输入或输出	CU	1	输出	
p0739	DI/DO9	CU	1	+24 V	CU
p0748.9	反转 DI/DO9	CU	0	不反转	
p0728.9	设置 DI/DO9 输入或输出	CU	1	输出	
p0740	DI/DO10	CU	1	+24 V	CU
p0748.10	反转 DI/DO10	CU	0	不反转	
p0728.10	设置 DI/DO10 输入或输出	CU	1	输出	

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p0741	DI/DO11	CU	1	+24 V	CU
p0748.11	反转 DI/DO11	CU	0	不反转	
p0728.11	设置 DI/DO11 输入或输出	CU	1	输出	
p0742	DI/DO12	CU	1	+24 V	CU
p0748.12	反转 DI/DO12	CU	0	不反转	
p0728.12	设置 DI/DO12 输入或输出	CU	1	输出	
p0743	DI/DO13	CU	r0899.6	接通禁止	VECTOR
p0748.13	反转 DI/DO13	CU	1	已反转	
p0728.13	设置 DI/DO13 输入或输出	CU	1	输出	
p0744	DI/DO14	CU	1	+24 V	CU
p0748.14	反转 DI/DO14	CU	0	不反转	
p0728.14	设置 DI/DO14 输入或输出	CU	1	输出	
p0745	DI/DO15	CU	r2138.7	响应故障	VECTOR
p0748.15	反转 DI/DO15	CU	0	不反转	
p0728.15	设置 DI/DO15 输入或输出	CU	1	输出	
p2103	响应故障 1	TM31	0		TM31
p2104	响应故障 2	TM31	0		TM31
p4030	DO0	TM31	0		VECTOR
p4031	DO1	TM31	0		VECTOR
p4038	DO8	TM31	0		VECTOR
p4028.8	设置 DI/DO8 输入或输出	TM31	0	输入	
p4039	DO9	TM31	0		TM31
p4028.9	设置 DI/DO9 输入或输出	TM31	0	输入	
p4040	DO10	TM31	0		TM31
p4028.10	设置 DI/DO10 输入或输出	TM31	0	输入	
p4041	DO11	TM31	0		TM31
p4028.11	设置 DI/DO11 输入或输出	TM31	0	输入	

参数宏 p1000 = 1:PROFIdrive (100001)

通过该参数宏可以将 PROFIdrive 设为缺省设定值源。

表格 A- 6　参数宏 p1000 = 1:PROFIdrive

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p1070	主设定值	VECTOR	r2050[1]	PROFIdrive PZD2	VECTOR
p1071	主设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR
p1075	附加设定值	VECTOR	0		VECTOR
p1076	附加设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR

参数宏 p1000 = 2:端子 TM31 (100002)

通过该参数宏可以将客户端子板 TM31 的模拟量输入 0 设为标准的设定值来源。

表格 A- 7　参数宏 p1000 = 2:端子 TM31

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p1070	主设定值	VECTOR	r4055	AI0 TM31	TM31
p1071	主设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR
p1075	附加设定值	VECTOR	0		VECTOR
p1076	附加设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR

参数宏 p1000 = 3:电动电位计(100003)

通过该参数宏可以将电动电位计设为标准的设定值来源。

表格 A- 8　参数宏 p1000 = 3:电动电位计

汇点			源点		
参数	**描述**	**DO**	**参数**	**描述**	**DO**
p1070	主设定值	VECTOR	r1050	电动电位计	VECTOR
p1071	主设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR
p1075	附加设定值	VECTOR	0		VECTOR
p1076	附加设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR

参数宏 p1000 = 4:固定设定值(100004)

通过该参数宏可以将固定设定值设为标准的设定值来源。

表格 A- 9　参数宏 p1000 = 4:固定设定值

汇点			源点		
参数	描述	DO	参数	描述	DO
p1070	主设定值	VECTOR	r1024	生效的固定设定值	VECTOR
p1071	主设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR
p1075	附加设定值	VECTOR	0		VECTOR
p1076	附加设定值缩放系数	VECTOR	1	100 %	VECTOR

索引

0

0 类急停（选件 L57）, 143

1

1 类急停（选件 L59）, 144
1 类急停（选件 L60）, 145

3

3M模型, 736

A

A7850 – 外部警告 1, 762
AOP
  设定值加速时间, 340
  设定值减速时间, 340
  初始设定值, 340
AOP 设定值, 340
AOP30, 271

B

B00, 219
B02, 221
B03, 222
BICO 技术, 299
  信号互联, 301

C

CAN 总线, 161
CBC10, 161
CBE20, 164
CDS（Command Data Set）, 294
  复制, 298
Command Data Set, 294
CU320-2 DP, 94
CU320-2 PN, 207

D

DCC, 30, 465
DCP 闪烁, 400
DDS (Drive Data Set), 295
  复制, 298
Drive Control Chart（DCC：驱动控制图）, 30
Drive Control Chart（驱动控制图）, 465
Drive Data Set, 295
Drive Objects, 292
DRIVE-CLiQ 接口, 97, 210

E

EDS（Encoder Data Set）, 296
EIP, 429
Encoder Data Set, 296
EPOS
  安全回参考点, 703
  采用 Safety Integrated
  扩展功能时的被动回参考点, 705
Essential Service Mode（关键服务模式）, 602
EtherNet/IP, 429
  创建通用 I/O 模块, 429
  连接驱动设备, 430
  将驱动接入以太网网络, 442
  调试驱动, 430
  通讯设置, 431
  激活 X1400（CBE20）, 431
  激活 X150（CU320-2 PN）, 431

F

F7860 – 外部故障 1, 763
F7861 – 外部故障 2, 763
F7862 – 外部故障 3, 763

G

G20, 161
G33, 164
G51, 167
G60, 193
G61, 194
G62, 194

I

I&M, 414
I²t 电机模型, 734
IF1, 461
IF2, 461
IO 设备, 394
IO 监视器, 394
IO 控制器, 394
IT 电网, 85

J

JOG, 339, 339

K

K01, 201
K46, 173
K48, 178
K50, 183
K51, 192
K52, 193
K82, 202
K82，用于控制安全功能,
K87, 203
K88, 205
K95, 206
KTY, 732

L

L04, 120
L07, 126
L10, 129
L19, 135
L21, 137
L26, 138
L40, 139
L45, 140
L50, 141
L55, 142
L57, 143
L59, 144
L60, 145
L61, 146
L62, 146
L64, 146
L65, 146
L83, 157
L84, 157
L86, 158
L87, 159
LOCAL/REMOTE 按键, 338

M

M13, 62
M21, 58
M23, 59
M43, 59
M54, 59
M78, 62
MBAP, 451
MDS（Motor Data Set）, 297
  复制, 298
Modbus Application Header, 451
Modbus TCP, 445
  DS47 通讯, 454
  X1400 通讯的参数设置, 448
  X150 通讯的参数设置, 447
  使用的功能码, 451
  映射表, 448
  读写访问, 451
  读写参数, 453
  通过接口 X1400 激活, 447
  通过接口 X150 激活, 446
  控制单元中的 Modbus 寄存器和对应的参数, 448
Motor Data Set, 297

N

NAMUR
外部辅助设备用电源端子（选件 B03）, 222
安全隔离的 DC 24 V 电源（选件 B02）, 221
NAMUR 外部辅助设备用电源端子（选件 B03）, 222
NAMUR 端子排（选件 B00）, 219
NH 熔断器
更换, 814

O

OFF键, 338
ON键, 338

P

PROFIBUS, 377, 381
DPMC1 和 DPMC2, 382
主站等级 1 和 2, 382
地址开关, 104, 385
设置 PROFIBUS 地址, 384
设置地址, 104, 384
连接器, 103, 378
诊断, 372
总线终端电阻, 103, 379
PROFIBUS 诊断数据, 372
状态信息/模块状态, 374
标识诊断, 374
标准诊断, 373
通道诊断, 375
数据组 DS0/DS1 和诊断报警, 376
PROFIBUS 接口, 102, 377
PROFIdrive, 346
PROFIBUS 信息类别, 372
PROFINET 信息类别, 370
设备等级, 346
应用等级, 348
驱动设备, 347
非循环通讯, 355
信息类别, 369
监视器, 347
通讯方式, 347
控制器, 347
循环通讯, 350
PROFIenergy, 408
认证, 408
指令, 411
PROFINET
连接通道, 402
系统冗余, 405
系统冗余结构示例, 406
诊断, 370
数据传输, 401
PROFINET IO, 381, 394
IP 地址, 397
IP 地址分配, 397
MAC 地址, 396
RT 和 IRT, 395
动态 IP 地址分配, 399
地址, 396
设备名称（NameOfStation, 398
检测/维护, 414
PROFINET IO IRT, 396
PROFINET IO RT, 395
PROFINET 接口, 216
PT100, 732
PT100 监测单元（选件 L86）, 158
PT1000, 732
PTC, 732

S

S5：电压/电流转换开关 AI0，AI1, 116
Safe Brake Control, 205
Safety Integrated, 6
SBC (Safe Brake Control), 205
Siemens Industry Online Support App, 5
SINAMICS Link, 416
发送数据, 417, 420
同步周期, 418
传输时间, 417
诊断, 427
拓扑结构, 418
组态示例, 424

前提条件, 416
总线周期, 418
调试, 420
通讯中断, 427
接收数据, 417, 422
激活, 423
SMC10, 173
接线示例, 176
SMC20, 178
接线示例, 181
SMC30, 183
SMC30，连接示例, 191
STARTER, 224
DEVICE, 264
S7ONLINE, 264
传送驱动对象, 264
创建项目, 227
安装, 226
访问点, 263
选择目标设备, 263
调试, 227
通过 PROFINET 在线运行, 390
操作界面, 226
STARTER 通过以太网和变频器通讯, 265
设置 PG/PC 接口的 IP 地址, 266
设置变频器的IP地址, 267
参数, 270

T

TB30, 194
TM150, 167
PE端子和屏蔽连接端子, 170
分组, 741
传感器类型, 739
连接, 168
组内传感器故障, 743
温度通道的平滑时间, 743
温度检测, 738, 742
TM31, 110, 193
TM31，前视图, 111
TM31，接口一览, 112
TM54F, 203

V

V/f 控制, 476
Vdc 控制, 547, 547
Vdc_min控制, 548
VSM10, 192

X

X100, 97, 210
X101, 97, 210
X102, 97, 210
X103, 97, 210
X122, 98, 211
X126, 102
X127, 105, 214
X132, 100, 213
X140, 107, 216
X1400, 166
X150, 216
X451 (CAN 总线), 163
X452 (CAN 总线), 163
X520, 113
SMC20, 179
SMC30, 187
X521, 115, 189
X522, 116
X530, 114
X531, 189
X540, 117
X541, 118
X542, 119

一

一根轴的安全功能授权（选件 K01）, 201

二

二进制互联输入（BI）, 300
二进制互联输出（BO）, 300
二维码, 36

刀

刀片熔断器
更换, 814

工

工艺控制器, 636
工具, 49, 72, 767
广播, 305, 305

开

开箱验货, 49

无

无功功率补偿, 530

专

专有技术保护, 593
OEM 例外情况列表, 598
取消, 597
修改密码, 598
载入文件系统, 599
激活, 595

不

不带/带编码器的矢量转速控制/转矩控制, 485

内

内部电源, 84

公

公差带脉冲数量监控, 625

风

风扇
更换 FX 型, 790
更换 GX 型, 792
更换 HX 型, 794
更换 JX 型, 798
调节型接口模块，FI 型，更换, 800
调节型接口模块，GI 型，更换, 802
调节型接口模块，HI 型，更换, 804
调节型接口模块，JI 型，更换, 806
方向反转, 469, 581

以

以太网通讯板 CBE20（选件 G33）, 164
以太网接口, 166, 265

双

双金属常闭触点, 732
双通讯接口模式, 461

未

未接地电网, 85

正

正转/反转切换, 339
正弦滤波器（选件 L15）, 132

功

功率单元
吊孔, 769
更换 FX 型, 780
更换 GX 型, 782
更换 HX 型, 784
更换 JX 型, 788
功率单元保护, 723

节

节能显示, 588

可

可设置的功率系数, 530
可设置的硬件滤波器, 620

电

电气安装
检查列表, 66
电动电位计, 316
电机切换, 562
电机热保护, 729

电机热模型, 733
电机旋转方向, 81
电机数据识别, 534
电机数据检测, 533
电压监控模块VSM10 (选件 K51), 192
电压提升, 479
    加速时, 481
    持续, 480
    起动时, 481
电网识别和直流母线识别, 528
电枢短路制动
    内部, 569
    外部, 567
电流设定值滤波器, 513
电流控制器适配, 514
电缆长度, 79
电缆终端, 78
电磁场, 21
电磁兼容性
    干扰放射, 74
    引言, 73
    电磁兼容安装, 75
    运行可靠性和抗干扰性, 73

生

生产日期, 37
失速保护, 728
矢量控制
    无编码器, 486
    带编码器, 493

用

用户自定义报文, 351

外

外部供电, 92
外部故障 1, 763
外部故障 2, 763
外部故障 3, 763
外部辅助设备接口（选件 L19）, 135
外部警告 1, 762

包

包含熔断器的主开关（选件 L26）, 138

X

写保护, 591

永

永久保存参数, 345
永磁同步电机, 515

出

出厂设置, 285

动

动力连接, 77
    电机电缆和电源电缆的连接, 80
动能缓冲, 548

扩

扩展制动控制, 649
扩展监控功能, 654

地

地面平整度, 46

共

共振转速回避, 470

机

机柜用防冷凝加热器（选件 L55）, 142
机柜安装式编码器模块 SMC10（选件 K46）, 173
机柜安装式编码器模块 SMC20（选件 K48）, 178
机柜安装式编码器模块 SMC30（选件 K50）, 183
机柜的重心, 51
机械安装
    检查列表, 44
机械连接各个运输单元, 53

过

过电压限制（选件 L21）, 137
过载响应, 724
过载能力, 830
过滤网，更换, 771

在

在 dn/dt 响应时冻结转速实际值, 619
在未接地电网上运行, 85
在电网条件较差的情况下进行电源设置（调节型电源）, 531

有

有下标的实际值采集, 665

存

存放, 42
存储卡
　插槽, 108, 218

同

同步, 587

吊

吊运辅助工具, 51
　拆卸, 52
吊环, 51

回

回收, 853

网

网络服务器, 607
　开始页面, 611
　用户定义的网页, 610
　注销, 612
　登录, 611

传

传动系数, 284

仿

仿真运行, 579

自

自动重启, 551

负

负载变速箱位置跟踪, 665
负载监控, 654

多

多圈编码器, 631

冲

冲击度指示器, 47

安

安全制动适配器, 205
　AC 230 V, 205
安全制动适配器 AC 230 V (选件 K88), 205
安全说明
　电磁场, 21
　静电敏感元器件, 24
安全提示
　一般安全说明, 19
安全隔离的 NAMUR DC 24 V 电源（选件 B02）, 221
安装
　与地基的连接, 53
　从运输托盘上卸下机柜, 50
　用于将防护级提升至 IP21 的顶棚, 58
　用于将防护等级提升至 IP23/IP43/IP54 的顶罩, 59
　顶部电机连接, 62
　顶部电源连接, 62
　顶棚和顶罩, 56
安装地点, 45
安装辅助装置, 768

设

设定值相加, 468
设定值通道, 468
设定值源, 314
  电动电位计, 316
  转速固定设定值, 317
  简介, 288
  模拟量输入, 314
设置 PROFIBUS 地址, 384

运

运行时间, 578
运行时间计时器, 578
运行窗口界面, 321
运输, 41
运输指示器, 47
  冲击度指示器, 47
  倾斜度指示器, 47

技

技术数据, 832
  变频调速柜，3 AC 380 … 480 V, 833
  变频调速柜，3 AC 500 … 690 V, 841
  带选件 L04 的柜体，3 AC 380 V - 480 V, 122
  通用, 824

报

报文
  对象的顺序, 383
报文中驱动对象的顺序, 383
报文和过程数据, 351
报警, 761

更

更换
  FI 型调节型接口模块的风扇, 800
  FX 型风扇, 790
  FX 型功率单元, 780
  FX 型控制接口模块, 772
  GI 型调节型接口模块的风扇, 802
  GX 型风扇, 792
  GX 型功率单元, 782
  GX 型控制接口模块, 774
  HI 型调节型接口模块的风扇, 804
  HX 型风扇, 794
  HX 型功率单元, 784
  HX 型控制接口模块, 776
  JI 型 AIM 的风扇, 806
  JX 型风扇, 798
  JX 型功率单元, 788
  JX 型控制接口模块, 778
  过滤网, 771
  吊孔, 769
  安装辅助装置, 768
  直流熔断器，HX 型, 808
  直流熔断器，JX 型, 811
  固件自动更新, 819
  故障信息, 819
  操作面板, 816
  操作面板电池, 816
更换部件, 771
更换操作面板, 816
更换操作面板的电池, 816

连

连接横截面积, 79

串

串行接口（RS232）, 107, 216

位

位置实际值处理, 663
位置控制, 662
位置控制器, 673
位置跟踪, 632
  测量齿轮箱, 631

系

系统冗余, 405
  示例, 406
  诊断 LED, 406
  选型设计, 406

应

应用等级, 348

快

快速励磁, 544

证

证明, 6
诊断, 746
    LED, 746
    参数, 756
诊断通道, 369

附

附加编码器模块 SMC30（选件 K52）, 193

驱

驱动对象（Drive Objects）, 292

环

环形拓扑结构, 404
    Scalance, 404

直

直流制动, 570
直流熔断器
    更换 HX 型, 808
    更换 JX 型, 811

构

构造, 32

转

转子位置适配, 623
转动惯量评估器, 656
    快速评估, 660
    转速控制器适配, 660
转矩限制, 511
转矩控制, 509
转换单位, 582
转速固定设定值, 317
转速实际值来源, 507
转速实际值的滑动平均值计算, 623
转速实际值滤波器, 494
转速限制, 471
转速控制器, 495
转速控制器优化, 537
转速控制器自动优化, 533
转速控制器适配, 503
转速控制器前馈控制, 499

软

软化功能, 505

非

非循环通讯, 355
    参数应答中的故障值, 360
    参数请求和应答, 358
    参数请求和参数应答, 357
    确定驱动对象编号, 363

固

固件升级, 820
固件更新, 820
固定设定值, 317

制

制动单元 25 kW（选件 L61 / L64）, 146
制动单元 50 kW（选件 L62 / L65）, 146
制动控制
    扩展, 649
    简单, 584

使

使用 STARTER 在线运行, 390

质

质量, 31

服

服务, 31

变

变频器基本知识, 289

废

废弃处理, 853

单

单圈编码器,

实

实时通讯, 395

降

降容数据, 826
- 安装海拔高度在 2000 米到 5000 米之间, 826
- 环境温度和输出电流降容之间的函数关系, 826
- 使用隔离变压器, 828
- 降低环境温度，降低输出电流, 827
- 脉冲频率和电流降容之间的函数关系, 828

参

参考脉冲搜索, 676
参考模型, 502
参数设置错误, 345
参数应答中的故障值, 360
参数复位, 285
- 通过 AOP30 进行参数复位, 285
- 通过 Starter 进行参数复位, 285

参数请求和应答, 358
参数请求和参数应答, 357

指

指令源
- NAMUR, 310
- PROFIdrive, 306
- PROFIdrive NAMUR, 312
- TM31 端子, 308
- 简介, 288

带

带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器（选件 L10）, 129
带有传动系数的编码器, 284
带维修插座的机柜照明灯（选件 L50）, 141

故

故障, 761
故障时的脉冲数量补偿, 624
故障和报警, 343, 761
- 广播, 305
- 传送, 305

轻

轻过载, 830

选

选件 K95, 206
选件 M90（吊运辅助工具）, 51
选件代码, 38

重

重过载, 831
重整直流母线电容器, 818

保

保护功能, 723

信

信号连接, 110
信号沿分析, 622

脉

脉冲频率摆动, 576
脉冲频率增大时的降容属性, 575

急

急停按钮（选件 L45）, 140
将馈电模块移至下一级系统（选件 L04）, 120

前

前馈控制, 660

测

测头检测, 676
测试脉冲评估, 561
测量齿轮箱, 632

客

客户端子板, 110

语

语言切换, 337

屏

屏蔽层接地, 110

绝

绝缘监测单元（选件 L87）, 159

捕

捕捉重启, 554
    无编码器, 556
    快速捕捉重启, 558
    带 VSM10 电压测量的快速捕捉重启, 559
    带编码器, 559

振

振荡阻尼, 482

载

载入固件（操作面板）, 821

热

热监控, 724
热敏电阻电机保护单元（选件 L83/L84）, 157

配

配件包
    原装顶盖螺钉, 52

原

原装顶盖螺钉, 52

监

监控, 674
监控功能, 723
紧固扭矩, 767
紧急工作模式, 602
紧凑型 du/dt 滤波器（带有电压峰值限制器 VPL）（选件 L07）, 126

特

特性, 30

倾

倾斜度指示器, 47

准

准备步骤
    机械安装, 45

效

效率优化, 541
    方法 1, 542
    方法 2, 543

旁

旁路
    不带同步, 646
    带同步、不带重叠, 644
    带同步和重叠, 641
旁路功能, 639

调

调节风扇电压, 82
调节型电源的带阻滤波器, 721

通

通讯
    I&M, 414
    Modbus TCP, 445
    关于 EtherNet/IP, 429
    关于 PROFIdrive, 346
    关于 PROFINET, 394

关于 SINAMICS Link, 416
使用的端口号, 459
通讯服务, 459
通过 PROFIBUS, 381
通讯板 CBC10
CAN 总线, 161
通讯接口
并联运行, 461
通过 AOP 切换 CDS, 341
通过 AOP 应答故障, 341
通过 PROFIBUS 控制, 384

继

继电器输出, 119

堵

堵转保护, 727

接

接地测试, 561

控

控制单元 CU320-2 DP, 93, 94
控制单元 CU320-2 PN, 206, 207
控制接口模块
更换 FX 型, 772
更换 GX 型, 774
更换 HX 型, 776
更换 JX 型, 778

基

基本定位器, 678
JOG, 718
工作范围受限, 684
电机在制动闭合时启动, 687
主动回参考点, 693
加加速度限制, 686
机械系统, 680
回参考点, 689
设定值直接给定(MDI), 715
设置参考点, 689
运动程序段, 706
运行到固定挡块, 712
每转多个零脉冲时回参考点, 700
状态信号, 718
软限位开关, 684
限制, 682
绝对值编码器校准, 690
被动回参考点, 697
硬件限位开关, 684
硬限位开关, 684
最大加速度, 683
最大速度, 682
最大减速度, 683
基本信息
BICO 技术, 299
二进制互联输入（BI）, 300
二进制互联输出（BO）, 300
电机数据组（MDS）, 297
驱动对象, 292
驱动数据组（DDS）, 295
参数, 289
参数细分, 290
参数类型, 289
指令数据组（CDS）, 294
复制电机数据组（MDS）, 298
复制驱动数据组（DDS）, 298
复制指令数据组（CDS）, 298
信号互联, 301
编码器数据组（EDS）, 296
数据组, 293
模拟量互联输入（CI）, 300
模拟量互联输出（CO）, 300
基本调试
电机数据检测, 282
选择电机型号, 276
输入电机数据, 276
输入基本参数, 280
输入编码器数据, 277
基本数据保护准则, 6

菜

菜单
AOP 诊断, 335
AOP30 设置, 327
DO 名称显示模式, 334
LED 测试, 337
readme.oss, 335
日期格式, 333
电机电流标定, 334
电机识别, 324
电池状态, 335
电池符号, 335
曲线记录仪, 325
曲线记录仪设置, 331
设备调试, 325
设置日期, 332
设置时间, 332
运行窗口界面, 321
完整调试, 324
驱动诊断, 325
驱动调试, 324
软件版本, 335
定义操作屏幕, 327
参数设置, 322
故障存储器/报警存储器, 323
显示设置, 327
复位 AOP 设置, 334
复位风扇运行时间, 325
语言选择/Language selection, 337
结构, 320
调试 / 维修, 324
控制设置, 327
基本调试, 324
键盘测试, 336
数据库内容, 335
数据库版本, 335
数据库统计, 337
截图, 336

检

检查列表
电气安装, 66
机械安装, 44
检修, 767
检测/维护, 414

辅

辅助电压, 117
辅助电源 AC 230 V, 92
辅助供电, 92

铭

铭牌, 35
生产日期, 37
选件代码, 38

符

符合性声明
EMC 指令, 6
机械指令, 6

第

第二端子模块 TM31（选件 G61）, 194
第三方网页, 6

斜

斜坡函数发生器, 472
斜坡函数发生器跟踪, 473
旋转检测, 537
简化的, 539

断

断开基本去干扰模块, 85
断线监控, 733
断路器, 90

清

清洁, 766

谐

谐波控制器, 529

维

维护, 766
维护与检修, 765

确

确定驱动对象编号, 363
确定性, 395

最

最低转速, 470

遗

遗留风险, 27

短

短路测试, 561

循

循环通讯, 350

温

温度传感器, 116
温度传感器计算, 729
  3M模型, 736
  I²t 电机模型, 734
  KTY, 732
  PT100, 732
  PTC, 732
  双金属常闭触点, 732
  断线监控, 733
温度传感器连接
  TM31, 729
  控制接口模块, 731
  编码器模块, 730

滑

滑差补偿, 483

媒

媒体冗余运行, 404

编

编码器分析, 616
编码器范围, 631
编码器信号监控, 618
编码器监控扩展, 616

禁

禁用 AOP LOCAL 模式, 341

零

零转速检测的测量时间, 622
零脉冲公差, 618
零脉冲的脉冲沿分析, 621

输

输入滤波器监控（选件 L40）, 139
输出端子, 519

简

简化的旋转检测, 539
简单制动控制, 584

数

数字量输入, 113, 114
数字量输入/输出, 98, 100, 118, 211, 213
数字量输出, 524
数据传输
  PROFINET, 401
数据组, 293

静

静电敏感元器件, 24
静态测量, 534

模

模拟量互联输入（CI）, 300
模拟量互联输出（CO）, 300
模拟量输入, 115, 314
模拟量输出, 116, 520

端

端子板 TB30（选件 G62）, 194
端子模块 TM150, 167
端子模块 TM31（选件 G60）, 193
端子模块 TM54F, 203
端子模块 TM54F（选件 K87）, 203

熔

熔断器
内部 AC 230 V 电源 (-F21), 813
风扇 -G1 -F10 / -T1 -F11, 813
风扇 -R2 -F101 / -T1 -F102, 813
风扇 -T1 -F10 / -T1 -F11, 813
更换 NH 熔断器, 814
辅助电源(-F11、-F12), 813

缩

缩略语目录, 854

增

增大输出频率, 572

摩

摩擦特性曲线, 565

操

操作面板, 271
概述, 319

更多信息

Siemens:
www.siemens.com

工业在线支持（服务与支持）：
www.siemens.com/online-support

IndustryMall:
www.siemens.com/industrymall

Siemens AG
Process Industries and Drives
Large Drives
Postfach 4743
90025 Nürnberg
德国

Scan the QR-Code for product information