SIEMENS

SIMATIC

# S7-300/S7-400
# SIMATIC S7 的软冗余

功能手册


内容 1

如何使用此说明文件？ — 给读者的建议 2

简介 3

软冗余的工作原理 4

软冗余块 5

参考和补充信息 6

实例：通过 S7-300 实现软冗余 7

实例：通过 S7-400 实现软冗余 8

软件冗余和安装有 WinCC 的操作站 9

WinAC RTX 的软冗余 10

其它参考资料 11



04/2010

A5E02171569-02

## 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 |
| --- |
| 带有警告三角，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。 |

| 小心 |
| --- |
| 不带警告三角，表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。 |

| 注意 |
| --- |
| 表示如果不注意相应的提示，可能会出现不希望的结果或状态。 |

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。

### 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 ® 的都是西门子股份有限公司的注册商标。标签中的其他符号可能是一些其他商标，这是出于保护所有者权利的 目地由第三方使用而特别标示的。

### 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
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
德国

A5E02171569-02
℗ 04/2010

Copyright © Siemens AG 2010.
本公司保留技术更改的权利

# 目录


1 内容 ..... 7

2 如何使用此说明文件？ — 给读者的建议 ..... 11

3 简介 ..... 13

3.1 为什么使用具有软冗余的系统？ ..... 13

3.2 需要哪些硬件？ ..... 14

3.3 需要哪些软件？ ..... 16

3.4 在哪里可以使用软冗余？ ..... 17

4 软冗余的工作原理 ..... 19

4.1 具有软冗余的系统是如何运行的？ ..... 19

4.2 软冗余的状态字结构 ..... 24

4.3 软冗余的控制字结构 ..... 25

4.4 使用软冗余的规则 ..... 26

5 软冗余块 ..... 31

5.1 软冗余的块库 ..... 31

5.2 块软件包中的内容 ..... 32

5.3 软冗余块总览 ..... 34

5.4 FC 100 'SWR_START' ..... 35

5.5 FB 101‘SWR_ZYK’ ..... 40

5.6 FC 102 'SWR_DIAG' ..... 42

5.7 FB 103 'SWR_SFCCOM'、FB 104 'SW_AG_COM' 和 FB 105 'SWR_SFBCOM' ..... 43

5.8 数据块 DB_WORK_NO、DB_SEND_NO 和 DB_RCV_NO ..... 44

5.9 用于交换非冗余数据的数据块 DB_A_B 和 DB_B_A ..... 45

5.10 数据块 DB_COM_NO ..... 47

5.11 基本组态入门实例 ..... 48

5.12 块的技术数据 ..... 50

6 参考和补充信息 ..... 51

6.1 软冗余的特征和属性 ..... 51

6.2 主机到待机的切换 ..... 53

6.3 主机切换到待机所需的时间 ....54
6.4 将数据从主机设备传送到待机设备所需的时间....55
6.5 ET200M 上 DP 从站的切换时间 ....57
6.6 冗余系统中的故障检测时间 ....59
6.7 链接两个站的网络 ....61
6.8 在 RUN 模式下编辑组态数据和用户程序....62
6.9 支持软冗余的模块 ....64
6.10 与其它站之间的通讯 ....67
6.11 与 S7-300/S7-400 站的通讯 ....68
6.12 与具有软冗余的第二个系统间的通讯 ....70
6.13 软冗余的待机概念 ....72
6.14 使用错误处理 OB ....74
**7 实例：通过 S7-300 实现软冗余....75**
7.1 实例：通过 S7-300 实现软冗余....75
7.2 定义任务和技术方案....76
7.3 S7-300 实例中的硬件配置 ....77
7.4 配置硬件 ....78
7.5 组态网络 ....80
7.6 组态连接 ....81
7.7 创建用户程序 ....83
7.8 连接 HMI 设备 ....86
**8 实例：通过 S7-400 实现软冗余....87**
8.1 实例：通过 S7-400 实现软冗余....87
8.2 定义任务和技术方案....88
8.3 S7-400 实例中的硬件配置 ....89
8.4 配置硬件 ....90
8.5 组态网络 ....92
8.6 组态连接 ....93
8.7 创建用户程序 ....94
8.8 连接 HMI 设备 ....97

9 软件冗余和安装有 WinCC 的操作站 ..... 99
9.1 用于操作和监视任务的面板 ..... 99
9.2 在 WinCC 中组态面板 ..... 101
9.3 组态 WinCC 连接 ..... 102
9.4 定义面板变量 ..... 104
9.5 在画面中插入面板 ..... 106
9.6 互连显示带有变量的区域（动态显示画面） ..... 109
10 WinAC RTX 的软冗余 ..... 111
10.1 基于 PC 的控制 ..... 111
10.2 软冗余的高级 PC 组态 ..... 112
10.2.1 设置 PC 站 ..... 112
10.2.2 在 STEP 7 中创建 SIMATIC PC 站的组态 ..... 112
11 其它参考资料 ..... 115
11.1 数据类型 INT ..... 115
11.2 数据类型 WORD ..... 115
11.3 数据类型 BYTE ..... 116
11.4 数据类型 BOOL ..... 116
11.5 数据类型 ANY ..... 117
11.6 符号表达方式 ..... 117
11.7 全局数据 ..... 117
11.8 存储器区域 ..... 118
11.9 形参/实参 ..... 118
11.10 数据类型 CHAR ..... 119
索引 ..... 121

图形

图 4-1 软冗余的原理 ..... 20

# 内容

1


概述

如何使用此说明文件？ — 给读者的建议 (页 11)

简介

为什么使用具有软冗余的系统？ (页 13)

需要哪些硬件？ (页 14)

需要哪些软件？ (页 16)

在什么情况下可以使用软冗余？ (页 17)

软冗余的工作原理

具有软冗余的系统是如何运行的？ (页 19)

软冗余的状态字结构 (页 24)

软冗余的控制字结构 (页 25)

使用软冗余的规则 (页 26)

软冗余块

软冗余的块库 (页 31)

块软件包中的内容 (页 32)

软冗余块总览 (页 34)

FC 100 (SWR_START) (页 32)

FB 101 (SWR_ZYK) (页 40)

FC 102 (SWR_START) (页 42)

FB 103 'SWR_SFCCOM'、FB 104 'SW_AG_COM' 和 FB 105 'SWR_SFBCOM' (页 43)

数据块 DB_WORK_NO、DB_SEND_NO 和 DB_RCV_NO (页 44)

用于交换非冗余数据的数据块 DB_A_B 和 DB_B_A (页 45)

数据块 DB_COM_NO (页 47)

关于最小组态使用入门的实例 (页 11)

块的技术数据 (页 50)

参考和补充信息

软冗余的特征和属性 (页 51)

主机到待机的切换 (页 53)

主机切换到待机所需的时间 (页 54)

将数据从主机传送到待机所需的时间 (页 55)

ET200M 上 DP 从站的切换时间 (页 57)

冗余系统中的故障检测时间 (页 59)

链接两个站的网络 (页 61)

在 RUN（运行）状态下修改组态和用户程序 (页 62)

CFC 中编程的特性

支持软冗余的模块 (页 64)

与其它站之间的通讯 (页 67)

与 S7-300/S7-400 站的通讯 (页 48)

与具有软冗余的第二个系统间的通讯 (页 68)

软冗余的待机概念 (页 72)

使用错误处理 OB (页 74)

实例： 通过 S7-300 实现软冗余

简介 (页 75)

定义任务和技术方案 (页 76)

S7-300 实例中的硬件配置 (页 77)

配置硬件 (页 78)

组态网络 (页 80)

组态连接 (页 81)

创建用户程序 (页 83)

连接 HMI 设备 (页 86)

**实例： 通过 S7-400 实现软冗余**

简介 (页 87)

定义任务和技术方案 (页 88)

S7-400 实例中的硬件配置 (页 89)

配置硬件 (页 90)

组态网络 (页 92)

组态连接 (页 93)

创建用户程序 (页 94)

连接 HMI 设备 (页 97)

**软件冗余和安装有 WinCC 的操作站**

用于操作和监视任务的面板 (页 99)

通过 WinCC 组态面板 (页 101)

组态 WinCC 连接 (页 70)

定义面板变量 (页 102)

在画面中插入面板 (页 104)

互连显示带有变量的区域（动态显示画面） (页 106)

# 如何使用此说明文件？ — 给读者的建议 2

## 简介

以下部分介绍如何使用“软冗余”软件包来增强 SIMATIC S7 自动化系统的可用性。

所描述的内容与下列订货号的“功能性软冗余”产品相关：

- 单用户许可证： 6ES7862-0AC01-0YA0，V1.2 SP3
- 复本许可证：6ES7862-0AC01-0YA1，V1.2 SP3

产品说明还以在线帮助的形式提供。 该特征对用户来讲非常实用；当在编程设备/ PC 上通过 STEP 7 编程和组态项目时，可以方便地查找上下文相关的信息。 这同时节省印刷费用。

然而，对于那些仍然倾向于阅读印刷版本的客户，我们会将所有帮助主题都汇总在一个文档中，以方面您通过 Adobe Acrobat Reader 进行阅读或打印。 可以在 CD 上找到相应的“SWR_English.PDF”文档。

打开该文档需要使用 Acrobat Reader。 该软件是 Adobe 的免许可证产品。 如果在安装 STEP 7 时，没有安装最新版本的 Acrobat Reader，则可以从 STEP 7 目录的子目录“S7 Manual”中进行安装。

## V1.2 和 V1.2 SP3 之间的差异

V1.2 和 V1.2 SP3 存在以下差异：

- 在 V1.2 SP3 中，改进了电源恢复后软冗余的响应。
- 已修改 WinCC 实例适用于 WinCC V6.2 和 V7.0。
- 为 WinAC RTX 2008 发布了软冗余。

## 所面向的用户

此描述所面向的读者为熟悉 S7-300 或 S7-400 自动化系统和 ET 200M 分布式 I/O 设备的人员。 我们还假定读者都已具有使用 STEP 7 编程软件的基本知识。

## 建议的阅读顺序

此描述包含了多个独立的主题。 建议您先阅读“简介”和“软冗余的工作原理”这两节。 这两节简要描述了使用软冗余的基本原则。

如果您已经具备了一些使用 STEP 7 的经验，则可以直接阅读 S7-300 和 S7-400 的项目实例。这里提供的应用实例已经简化，但详细描述了所需的各个步骤。

但是，如果希望先熟悉所需要的块和参数信息，则请阅读“软冗余块”一节。 所有关于块的基础信息都包含在这一章之中。 此描述还包含了 S7-300 和 S7-400 的两个实例，以及具有基本组态相应项目。 这些项目安装完成之后，将保存在 STEP 7 的项目文件夹中。 可以根据自己的特定要求对项目进行扩展。

在“参考和补充信息”一章中包含有诸多单独主题，用于提供更为详细的信息并对特定问题进行解答。 在这一章中，对使用软冗余组态系统时所需的功能原理和各个组件进行了详细的说明。

# 简介 3

## 3.1 为什么使用具有软冗余的系统？

### 在生产上发生停工，将导致时间浪费并带来经济损失

自动化水平不断增强的工业生产线最关注生产率和产品质量的提高，这同时也增加了对自动化系统可用性的依赖程度。 如果自动化系统发生故障（ 例如 CPU 故障），那么在生产上和停机时间上所造成的损失可能非常巨大。

在很多实际应用中，人们更关注于集成特定容错系统的必需性，而不是冗余质量的要求或是冗余自动化系统所需的工厂规模。

在很多情况下，提供直接的软件机制（该机制可在待机系统上继续运行失效的控制任务）就足够了。

诸如此类要求，通过软冗余予以实现。

### 通过软冗余增加系统可用性

软冗余将运行在标准 S7-300 和 S7-400 自动化系统上。

将单通道分布式 I/O 安装在具有冗余 IM 153-2 DP 从站接口的 ET 200M 中，可以增加可用性。 DP 从站接口模块具有两个 DP 接口，一个连接到站 A 的 DP 主站系统，而另外一个连接到站 B 的 DP 主站系统。

这样，在两个自动化系统上所实施的软冗余将允许持续进行容错控制任务。

术语“容错控制任务”是指在主机站发生故障之后必须由待机站继续执行的用户程序组件。因此，它既可以是整个用户程序，也可以只是特定的程序组件。

软冗余允许用户可以管理以下类型的故障：

- CPU 组件故障（电源、背板总线、DP 主站）
- 因硬件故障或软件错误导致的 CPU 故障
- 冗余连接的总线电缆发生断线，或者冗余 DP 从站接口模块的总线电缆发生断线
- 冗余 DP 从站接口模块 IM 153-2 上的 PROFIBUS 模块故障

## 3.2 需要哪些硬件？

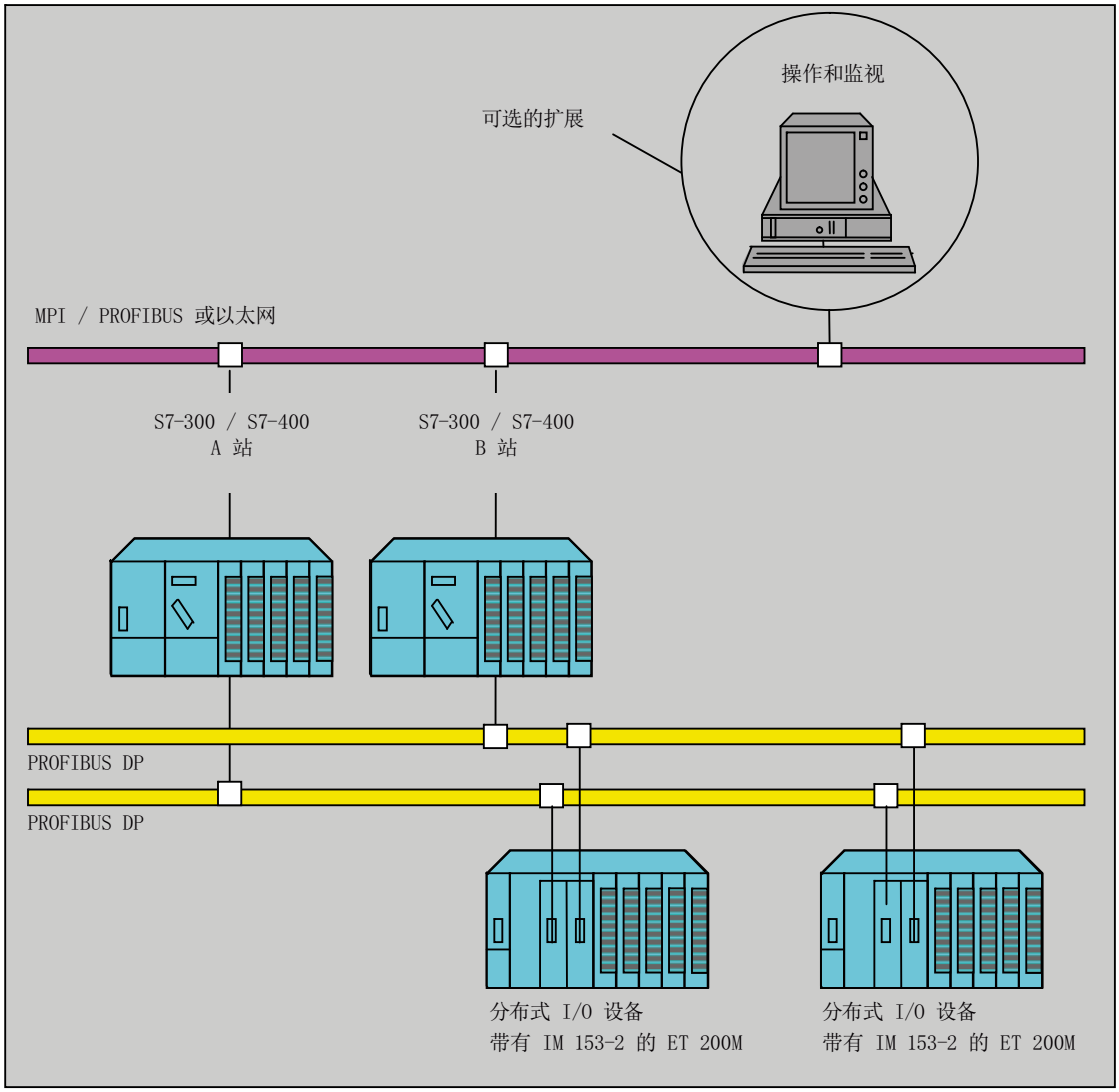
两个 S7-300 和/或 S7-400 站构成了硬件需求的核心，每个站都装配有 CPU 并与 DP 主站系统相连接。

这两个站通过总线系统连接在一起，并可通过该总线进行数据交换。

I/O 设备则是通过两个 DP 主站系统进行互连：一个 DP 主站系统在 A 站，另一个在 B 站。

带有冗余 DP 从站接口模块 IM 153-2 的 ET 200M 分布式 I/O 设备连接到 DP 主站系统。DP 从站接口模块可在发生故障时启用从第一个接口到第二个接口的失效转移，以将过程状态数据从第二个 DP 主站转发到 I/O。

## 硬件配置概述


操作和监视
可选的扩展
MPI / PROFIBUS 或以太网
S7-300 / S7-400
A 站
S7-300 / S7-400
B 站
PROFIBUS DP
PROFIBUS DP
分布式 I/O 设备
带有 IM 153-2 的 ET 200M
分布式 I/O 设备
带有 IM 153-2 的 ET 200M

## 3.3 需要哪些软件？

### STEP 7 编程软件

要将参数分配给软冗余块，需要使用 STEP 7 基本软件包 V5.2 或更高版本。

### SIMATIC NET 和 SIMATIC HMI 的可选标准工具

在软冗余的系统上，系统不会提示是否可以使用所有可选工程工具和组态工具。

下表罗列出本书实例应用中用于设置项目的标准工具。

| 标识 | 工具用途 |
| --- | --- |
| ProTool V3.01 或更高版本 | 组态 SIMATIC HMI 操作面板 |
| WinCC V6.0 或更高版本 | 基于图形的工具，用于组态 SIMATIC HMI 产品系列的 WinCC 操作站 |

## 3.4 在哪里可以使用软冗余？

在非常重要的设备组件中要求更高等级的可用性时，或容许在从一个站切换到另一个站（主机切换到待机）时丢失几个处理周期这类临时故障的所有应用场所，都可以使用软冗余。 以下是这样一类设备组件的实例：

- 循环冷却水的过程控制系统
- 水质处理设备的过程控制系统
- 流量的监控系统
- 填充液位的监控系统
- 冷库温度的监控系统
- 风扇温度的监控系统

**参见**

软冗余的特征和属性 (页 51)
主机到待机的切换 (页 53)

# 软冗余的工作原理 4

## 4.1 具有软冗余的系统是如何运行的？

### 定义

具有软冗余的系统具有下列特征：

- 两个 S7-300 和/或 S7-400 站通过总线系统链接在一起。
- 在两个站上都装载冗余用户程序。
- 这两个 DP 主站系统与带有冗余 DP 从站接口模块（如 IM 153-2）的 ET 200M 分布式 I/O 设备相连接。
- 集成了“软冗余”软件包中提供的块

## 软冗余的原理

下面的流程图说明了主机和待机 CPU 中软冗余的功能原理。

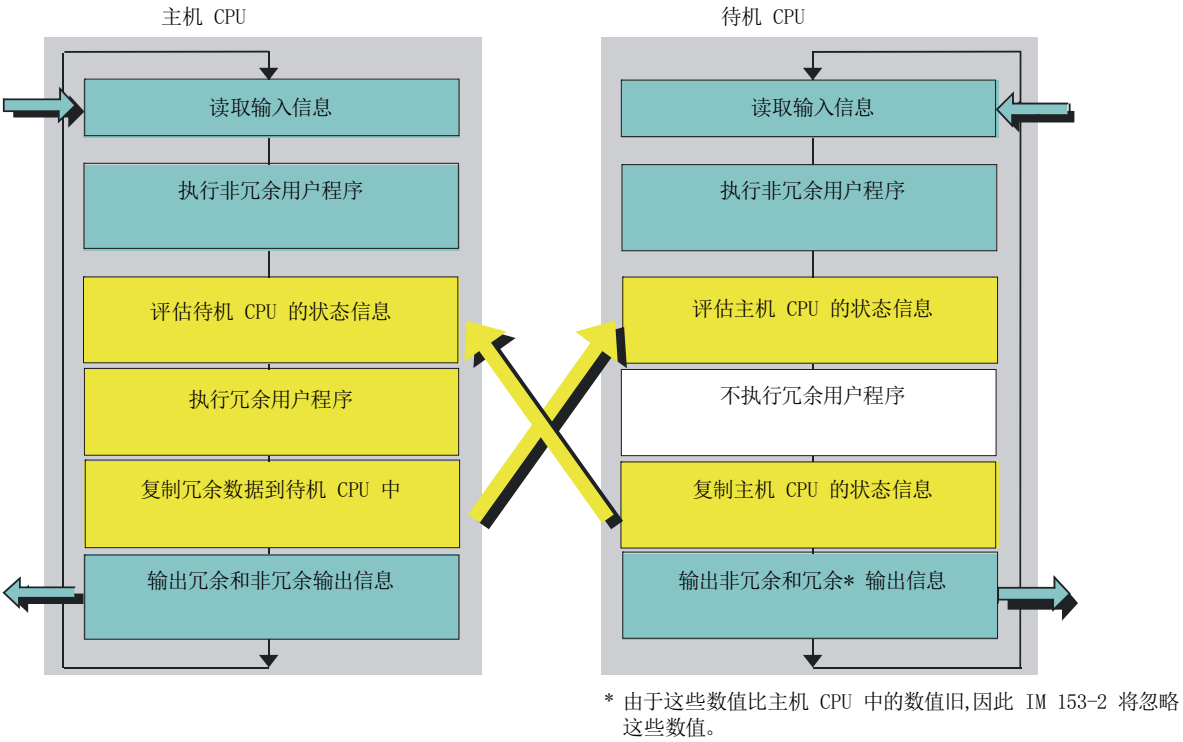



图 4-1　　软冗余的原理

主机站和待机站上都装载软件的容错组件。 当主机 CPU 正在处理程序组件时，待机 CPU 则跳过这些程序。 待机 CPU 跳过程序组件可以防止在两个程序组件中出现不一致，例如因报警、不同周期时间等而导致的不一致。这意味着待机站上的程序一直准备接管程序处理。

## 常规信息

我们将这种待机模式称为暖待机，以与 H 系统（如 S7-400H）上使用的热待机有所不同。 对于热待机，两个 CPU 中的处理密切协调。

## 主机站将更新后的数据持续传送到待机站。

为了避免在主机站发生故障后必须“从零开始”启动容错用户程序，主机站需将实际处理数据持续不断地传送至待机站。

然而，依据所选择的通讯方式，或者通讯的数据量，这类数据传输可能需要多个执行周期；即与主机站相比，待机站上的处理将始终延迟一定数量扫描周期，具体的延迟周期数则取决于通讯性能和数据量。 当 CPU、DP 主站或主机站的 DP 从站中检测到故障后，则立即启动主机站到待机站的切换。 对于这类切换，待机站将接管程序处理并执行主机功能。

### 冗余软件组件的区域

冗余软件组件包括过程映像、IEC 定时器区、IEC 计数器区、位存储器地址区和数据块区。 只有冗余软件允许写访问这些区域。

切记：在组态阶段上述所有区域间不允许有间隔。

为“SWR_START”启动块分配参数期间，将扫描这些连续区域。

### 处理单边 I/O 设备

当然，除了冗余软件组件之外，还可以装载可控制相关 CPU 单边 I/O 设备的程序。 软冗余对这些程序组件没有任何影响。

术语“单边 I/O 设备”是指那些不在用户程序的冗余组件中寻址的 I/O 模块，即它们只分配给一个 CPU。 实际上，可以将这些模块作为中央或分布式设备连接到其自己的 DP 主站系统，或者作为分布式设备连接到包含冗余 DP 从站接口模块的两个 DP 主站系统中的一个。

### 两个站之间的数据交换

程序的非冗余组件可以通过相应的数据块与冗余软件进行数据交换。 这些数据块通过软冗余系统进行数据交换，因此可在伙伴站上进行使用。

OB 1 启动时将输入写入输入的过程映像 (PII)。同时在将冗余软件组件 （PIO、位存储器、DB、定时器/计数器和背景数据块）的任一数据传送到待机系统之前，首先处理冗余软件。 启动待机站之后，或者在软件组件中恢复冗余之后，待机站必须从活动的站中接收数据。

在 OB 1 结尾处，冗余 PIO 的数据在主机站和待机站写入输出的过程映像中，然后在 OB 周期结尾处将数据从输出过程映像传送到 I/O 设备。

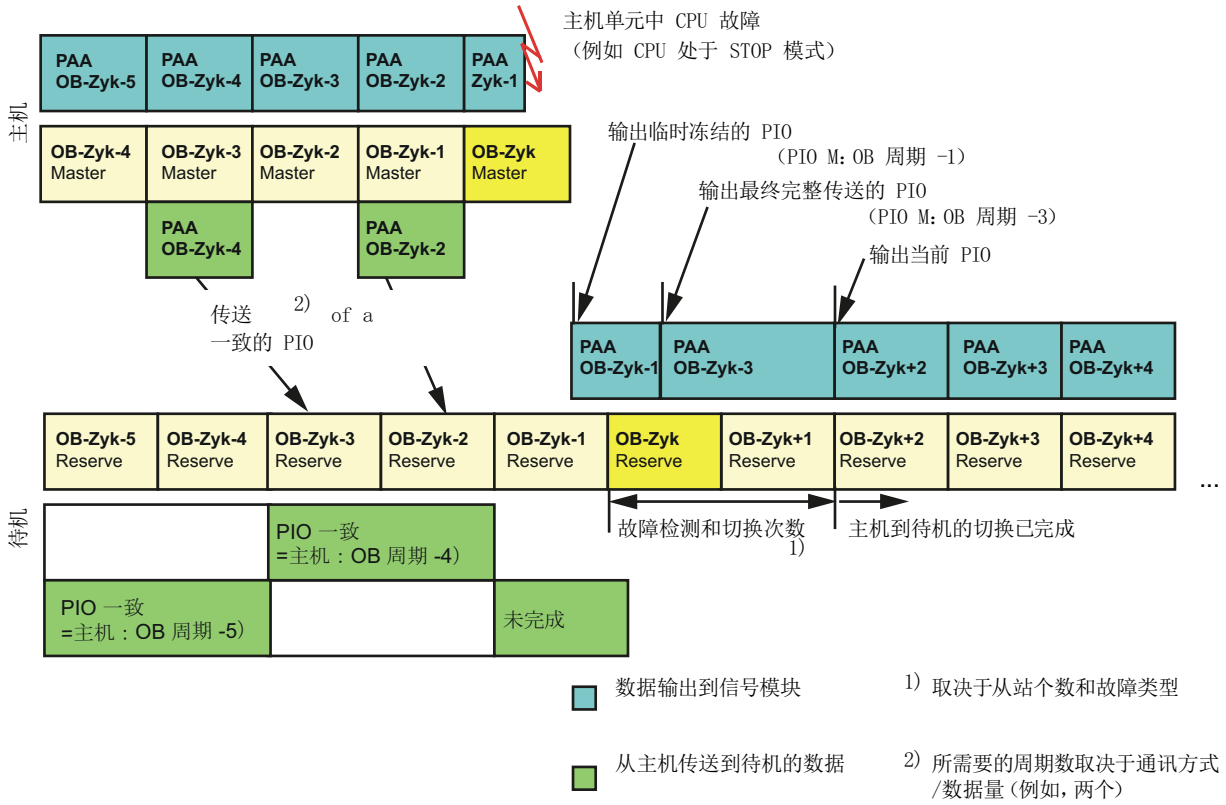
活动的站在任何时刻都能接收到中断，并立即进行处理。

如果在切换过程中或者切换完毕时发生中断，则中断可能会丢失。

## 主机到待机切换的详细描述

为了避免在主机故障时必须“从零开始”启动待机站，则应将容错程序组件全部的 PIO 传送到待机站，以应对紧急/切换情况。

下图说明了如何将相关的处理数据传送到容错程序，该程序已准备好在待机设备上接管程序控制。




所需的传送时间可能长于一个周期，这取决于通讯模式和待传送的数据量。 在本实例中，我们假定需要两个周期来完成整个过程映像的传输过程（参见框图）。

因此，在该实例中将第二个（即每隔一个）PIO 从主机站传送到待机站。

在正常运行期间，所有冗余 DP 从站接口模块都分配给主站，并输出由主站的 DP 主站传送的数据。

待机站（或者更准确地讲是待机站的 DP 主站）始终输出最新的 PIO，这些 PIO 将完整地经由待机站传送至信号模块。 但是 DP 从站接口模块将忽略此数据，因为所有从站都分配给主 CPU 的 DP 主站。

在由命令触发进行显式切换，或由故障引起的主站到待机站隐式失效转移期间，从站间也会进行切换，或者 DP 从站接口模块自动进行失效转移。

例如，当在 DP 主站或 DP 主站的 DP 总线上检测到故障时，则 DP 从站自动进行失效转移。

在此 DP 从站的切换期间内，在 DP 从站上冻结最近输出的 PIO 数值（参见上图）。

如果 DP 从站已经自动失效转移到先前待机站的 DP 主站，并且如果该站点还没有完成其从主机模式到待机模式的失效转移，则将先前完整传送到待机站的最新 PIO 输出至信号模块。 站特定的主机到待机切换可能需要数个周期，这取决于故障的性质。

一旦完成主机到待机的切换，便会输出由新主机确定的 PIO（参见上图）。

切换也可能在单个周期内即完成，这需要最佳通讯环境、较小的数据量以及类似于“CPU 处于 STOP 模式”（在 S7-400 中）的故障。

在实例中，我们特意选择了一个需要 5 周期故障恢复的情况图示说明切换过程。

所有手动触发的切换都将进行优化。 例如，直到完成 PIO 传递后，才会立即触发切换。

### 并在维修之后恢复软冗余

要恢复软冗余（例如在 CPU 故障之后），则必须将所有组态数据和整个程序从编程设备或存储卡装载到备用 CPU 内。 然后启动 CPU。

### 常规信息

线电压在 CPU 处于 STOP 运行模式的情况下恢复后，第二个 CPU 将立即以单机模式（主站）工作。 处于 STOP 模式的 CPU 的 Profibus 激活，且不会启用输出。

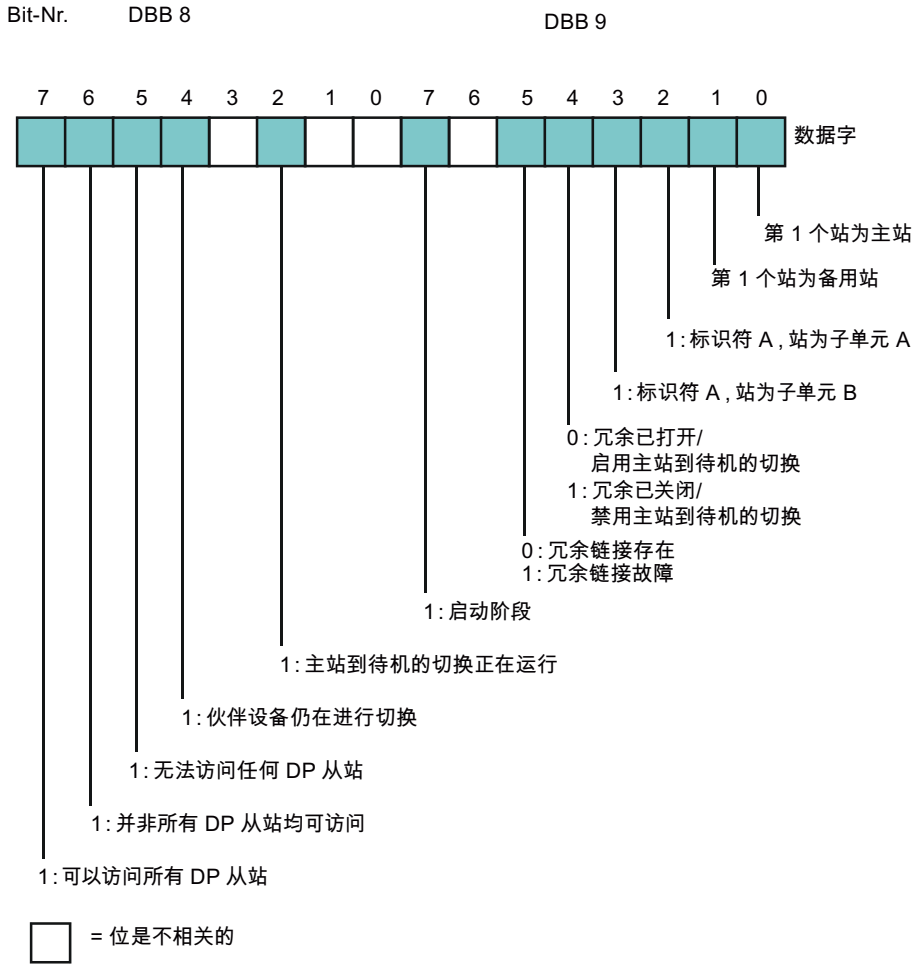
CPU 从 STOP 运行模式切换到 RUN 运行模式时，Profibus 将切换到第二条链并启用输出。

只有线电压在 CPU 处于 STOP 运行模式的情况下恢复后，才会发生此行为。

## 4.2 软冗余的状态字结构

以下简要说明了状态字的位分配状况。 状态字位于 FB 101 'SWR_ZYK'背景数据块的 DBW 8 中。

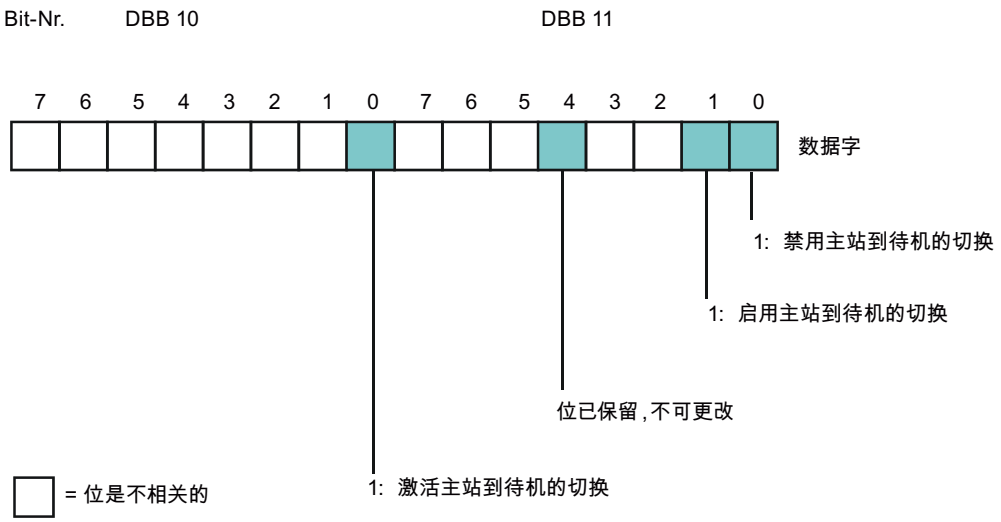
### 软冗余的状态字



## 4.3 软冗余的控制字结构

以下简要说明了控制字的位分配状况。 控制字位于 FB 101 'SWR_ZYK'背景数据块的 DBW 10 中。

### 软冗余的控制字




如果要在用户级锁定主站备用站切换，必须对控制字中的位 11.0 置位。 备用设备会将 0 写入到冗余 DP 从站接口模块 IM 153-2 的 PIO 中。

此状态将保留至重新启用冗余（通过设置控制字中的位 11.1）。 如果设置了“启用主站备用站切换”(Enable Master reserve change-over)，则控制字中的控制位将在置位后自动复位为“0”。 变化在状态字中可见。

---

**说明**

如果要在用户级锁定主站备用站切换，必须对控制字中的位 11.0 置位。 备用设备会将 0 写入到冗余 DP 从站接口模块 IM 153-2 的 PIO 中。

此状态将保留至重新启用冗余（通过设置控制字中的位 11.1）。 如果设置了“启用主站备用站切换”(Enable Master reserve change-over)，则控制字中的控制位将在置位后自动复位为“0”。 变化在状态字中可见。

---

## 4.4 使用软冗余的规则

以下章节对使用功能性软冗余组态和编程系统时应该遵守的所有规则进行了汇总。

### 硬件配置规则

- 带有冗余 DP 从站接口模块（例如 IM 153-2）的 ET 200M 分布式 I/O 设备的组态在两个站上必须相同。 为了防止不一致性，即便做了很微小的改动，也要将整个 DP 主站系统从第一个站复制到第二个站的 DP 主站。 通过选择**编辑 > 插入冗余副本**来复制数据。

  执行**编辑 > 插入冗余副本**菜单命令，确保两个站上 DP 从站上的 I/O 地址保持一致。

  而且如果打算仅在一个站上使用 ET 200 分布式 I/O 设备（例如 ET 200B），在复制 DP 主站系统之后组态这些设备（请参阅 具有软冗余的系统是如何运行的？ (页 19)一章中的描述）。

- 切记：在配置硬件时，只能将连续区域用于软冗余，例如输出 0 到 20、从 50 到 100 的位存储器地址区、从 1 到 6 的 DP 从站等等。
- 软冗余支持单独的 PROFIBUS DP 主站系统。 如果需要多个 DP 主站系统，必须实现多个软冗余的实例，即需要多个冗余子程序。
- PROFIBUS DP 中的有效波特率

  对于冗余 DP 从站接口模块，软冗余只支持从 187.5 KBaud 到 12 MBaud 的波特率。

### 用户程序规则

- 用户程序结构

  如果两个站中的用户程序只是部分冗余，则将创建程序结构，使其冗余设备的程序组件与非冗余设备的程序组件区分开来。

  建议： 在不同的组织块中调用设备冗余和非冗余部分的程序：

  – 在 OB1 中调用设备的非冗余部分
  – 在 OB35 中调用设备的冗余部分

- 冗余用户程序

  冗余用户程序包含在 FB 101 ‘SWR_ZYK’的两个块调用中。 FB 101 ‘SWR_ZYK’ 的第一次调用返回参数 CALL_POSITION = TRUE，而第二次调用返回参数 CALL_POSITION = FALSE。

- 通讯

  如果使用 S7 连接进行冗余链接和其它通讯任务，则作业编号 R_ID 必须大于 2。作业编号 R_ID= 1 和 R_ID=2 则预留给软冗余。

  如果使用 ‘FB 103 ’SWR_SFCCOM' 进行通讯，则作业编号 R_ID > 8000 $0000_H$ 的通讯块 SFC 65 ‘X_SEND’ 和 SFC 66 ‘X_RCV’ 将用于软冗余。

  如果使用 FB104“SWR_AG_COM”进行通讯，则软冗余将使用作业编号 R_ID > 8000 $0000_H$ 的通讯块 FC5“AG_SEND”和 FC6“AG_RCV”。

  如果使用 FB 105‘ SWR_SFBCOM’ (BSEND, BRCV)进行通讯，则应该始终在连接组态中将“Send operating status messages”设置为“Yes”，以便可以尽可能早的检测到所有通讯故障。

- 使用定时器和计数器

  通常，由于 S7 定时器和 S7 计数器不能进行更新，因此不能在冗余软件组件中使用。请改用 IEC 定时器和 IEC 计数器。

  将定时器的时间设置为小于其 OB 周期时间，或者小于从主机站到待机站的传送时间，则毫无意义。 在这种情况下可以使用 S7 定时器。

  如果所需时间较长，或者计数器在用，则必须确保在切换时能够准确地检测到用于启动定时器/计数器的输入信号边沿。 可以通过将 1 脉冲设置为 0 或将 0 脉冲设置为 1，使得持续时间长于切换时间来达到此效果。 如果无法满足此条件，则必须在主机站和待机站上始终触发信号沿评估。 而不会更新相应的 IEC 定时器/计数器。 此时却可以使用 S7 定时器和 S7 计数器来处理这种情况。

## 装卸软冗余块

- 正确生成软冗余多背景数据块的前提条件：在 S7 项目中安装了软冗余所使用的所有 SFC 和 SFB 系统功能。
- 对启动块“SWR_START”中的组态进行修改后，必须删除下列块，以激活新参数并防止发生故障：

| | |
|---|---|
| DB_WORK_NO | 软冗余的工作 DB |
| DB_SEND_NO | 软冗余的发送 DB |
| DB_RCV_NO | 软冗余的接收 DB |
| DB_A_B_NO | 在冗余软件与 A 站软件非冗余组件之间进行数据交换的 DB |
| DB_B_A_NO | 在冗余软件与 B 站软件非冗余组件之间进行数据交换的 DB |

### OB 86（机架故障）

不允许在 OB 86 的本地变量前 20 个字节内插入任何变量，这是由于软冗余将使用该变量并对其进行修改。

### 软冗余中的 PIO

如果为 PIO 中并不包括的 FC 100“SWR_START”输出进行任何参数分配，则会导致 I/O 访问错误。

### 主机到待机的切换

在主机到待机的切换阶段，系统将临时性地使用两个主机站或两个待机站。

### 通过控制位实现主机到待机的切换

通过控制位触发主机到待机切换之后，主机站和待机站上的状态可能会不正确。 如果在进行切换时从站发生故障，就会出现这种情况。 要解决这一状况，需要通过控制位重新进行主机到待机的切换。

### 如果仅一个 CPU 处于 RUN（单机模式）

则可能会发生以下状况：将重新集成的冗余 DP 从站的活动接口分配给了处于 STOP 状态下的 CPU。 在重新集成冗余 DP 从站之前，必须确认其中一个 CPU 已经关闭 (POWER OFF)。

## 关闭 DP 从站

如果没有采取其它措施，则在关闭 DP 从站之后将触发主机到待机的失效转移。 在下面的程序实例中介绍了可防止切换的措施。 假设条件： I 1.0 是为防止失效转移的开关。 也可以通过操作员输入或其它类似途径实现。

OB 86 实例，关闭从站而不触发切换：

```
 L #OB86_EV_CLASS
 L B#16#39
 ==I                                          //进入事件
 SPBN M001
 U I 1.0                                      //特殊输入(在
 SPBN M001                                    //Slave==1 时切换）-->无失效转移）
 AUF DB 3                                     //DB3 为接收 DB (DB_EMPF)
 L DBW 4                                      //已存在的伙伴从站
 DEC 1                                        //减小为初始措施
 T DBW 4                                      //以防止进行切换
M001: NOP 0
 CALL "SWR_DIAG"                              //调用 FC 102 'SWR_DIAG'
 DB_WORK :=1                                  //SWR 的工作 DB
 OB86_EV_CLASS :=#OB86_EV_CLASS
 OB86_FLT_ID :=#OB86_FLT_ID
 RETURN_VAL :=MW14                            //块返回值
```

# 软冗余块 5

## 5.1 软冗余的块库

安装了可选软件包之后，便可以在 STEP 7 中使用 SWR_LIB 库。 可以在 SIMATIC Manager 通过菜单命令**文件 > 打开 > 库**访问此库

SWR_LIB 库包含有五个块数据包。 在这些数据包中，有两个用于 S7-300，另外三个用于 S7-400。通常设置其中一个数据包，以满足两站互连所需连接类型和网络的要求。

### S7-300 的块数据包

| 选择数据包... | 用于网络 ... | 连接类型... | 注释 |
|---|---|---|---|
| XSEND_300 | MPI | 未组态的连接 | 与 CPU 上 MPI 接口的网络连接 |
| AG_SEND_300 | PROFIBUS | FDL 连接 | 通过 CP 342-5 进行网络连接 |
| | 工业以太网 | ISO 连接 | 通过 CP 345-1 进行网络连接 |

### S7-400 的块数据包

| 选择数据包... | 用于网络 ... | 连接类型... | 注释 |
|---|---|---|---|
| XSEND_400 | MPI | 未组态的连接 | 与 CPU 上 MPI 接口的网络连接 |
| AG_SEND_400 | PROFIBUS | FDL 连接 | 通过 CP 443-5 进行网络连接 |
| | 工业以太网 | ISO 连接 | 通过 CP 443-1 进行网络连接 |
| BSEND_400 | MPI | S7 连接 | 通过 CPU 的 MPI 接口进行网络连接 |
| | PROFIBUS | | 通过 CP 443-5 进行网络连接 |
| | 工业以太网 | | 通过 CP 443-1 进行网络连接 |

### 参见

块软件包中的内容 (页 32)

## 5.2 块软件包中的内容

每个块软件包中包含可用于交互式操作的四个块。 请勿将不同块软件包中的块组合在一起使用，因为这可能会在站点上引发故障。

### V1.2 和 V1.2 SP3 之间的兼容性

- 可以使用软冗余 V1.2 SP3 的块来替换前一版本的块，而无需重新编译用户程序。
- 在用户程序中将库分区 SWR_AGSEND_300 或 SWR_AGSEND_400 中的块更新到 V1.2 SP3 时，还必须一并升级 STEP 7 中“SIMATIC_NET_CP”库内的 AG-Send (FC 5) 和 AG-Receive (FC 6) 块。

### 块软件包 XSEND_300 和 XSEND_400 的内容

| 块 | 注释 |
|---|---|
| FC 100 'SWR_START' | 必须在启动程序 OB 100 中调用该块。 |
| FB 101‘SWR_ZYK’ | 必须在循环程序或时间控制的程序中调用该块。 必须在执行冗余用户程序前/后调用该块。 |
| FC 102 'SWR_DIAG' | 必须在诊断 OB 86 中调用该块。 |
| FB 103 'SWR_SFCCOM' | 该块支持数据传送，并在 FB 101 ‘SWR_ZYK’ 中进行后台调用。<br>必须在两个 CPU 中都装载此块。 |

### 块软件包 AGSEND_300 和 AGSEND_400 中的内容

| 块 | 注释 |
|---|---|
| FC 100 'SWR_START' | 必须在启动程序 OB 100 中调用该块。 |
| FB 101 'SWR_ZYK' | 必须在循环程序或时间控制的程序中调用该块。 必须在执行冗余用户程序前/后调用该块。 |
| FC 102 'SWR_DIAG' | 必须在诊断 OB 86 中调用该块。 |
| FB 104 'SWR_AG_COM' | 该块支持数据传送，并在 FB 101 ‘SWR_ZYK’ 中进行后台调用。<br>必须在两个 CPU 中都装载此块。 |

说明

FB 104 'SWR_AG_COM'将在后台调用 FC 5 'AG_SEND' 块和 FC 6 'AG_RCV' 块。 这些块是 NCM S7 的组件，必须在两个 CPU 中都要装载。

### 块软件包 BSEND_400 中的内容

| 块 | 注释 |
|---|---|
| FC 100 'SWR_START' | 必须在启动程序 OB 100 中调用该块。 |
| FB 101 'SWR_ZYK' | 必须在循环程序或时间控制的程序中调用该块。 必须在执行冗余用户程序前/后调用该块。 |
| FC 102 'SWR_DIAG' | 必须在诊断 OB 86 中调用该块。 |
| FB 105 'SWR_SFBCOM' | 该块支持数据传送，并在 FB 101 ‘SWR_ZYK’ 中进行后台调用。<br>必须在两个 CPU 中都装载此块。 |

## 5.3 软冗余块总览

小表列出了软冗余使用的所有块：

| 块 | 块功能 |
|---|---|
| FC 100 'SWR_START' | 启动块用于提供参数，并为参数的进一步处理提供准备。 |
| FB 101‘SWR_ZYK’ | 循环块将数据区从主机站传送到待机站，并协调通讯与切换。 |
| FC 102 'SWR_DIAG' | 诊断块将执行切换，并管理从站的诊断数据，同时为 FB 101‘SWR_ZYK’准备诊断数据。 |
| FB 103 'SWR_SFCCOM' | 通过 SFC 65‘X_SEND’和 SFC 66‘X_RCV’进行的 CPU 通讯仅与 MPI 连接相关。 |
| FB 104 'SWR_AG_COM' | 通过 FC 5‘AG_SEND’和 FC 6‘AG_RCV’进行的 CPU 通讯与 PROFIBUS 和工业以太网连接相关。 |
| FB 105 'SWR_SFBCOM' | 通过 SFB 12‘BSEND’和 SFB 13‘BRCV’进行的 CPU 通讯与 MPI、PROFIBUS、工业以太网以及点对点的连接相关；在 S7-300 中不能使用这些块。 |
| DB_WORK_NO | 软冗余的工作 DB |
| DB_SEND_NO | 冗余软件的数据存储器：发送 DB 中包含 DB、MB、PIO 和 DI |
| DB_RCV_NO | 冗余软件组件的接收 DB |
| DB_A_B_NO | 用于将非冗余数据从 A 站传送到 B 站的发送/接收 DB |
| DB_B_A_NO | 用于将非冗余数据从 B 站传送到 A 站的发送/接收 DB |
| DB_COM_NO | 通讯块的背景数据块 |
| FC 5‘AG_SEND’ | 如果冗余链接使用了 FDL 连接，则需要此块。 |
| FC 6‘AG_RCV’ | 如果冗余链接使用了 FDL 连接，则需要此块。 |

| 注意 |
|---|
| 仅在启动时，由 FC 100 'SWR_START' 按照所需长度一次性生成上述数据块（DB_COM_NO 除外）。 完成对 FC 100 'SWR_START' 参数的修改之后，通常也需要编辑此数据块。<br>更改 FC100 'SWR_START' 的参数设置后，必须重新启动 CPU，因为如果更改了区域长度，发送 DB 和接收 DB 将有新的长度，因此必须重新生成。 |

## 5.4 FC 100 'SWR_START'

### 功能

FC 100 'SWR_START' 用于初始化两个站。 此块主要指定了以下内容：

- 冗余用户程序中所用的输出的 I/O 区域、位存储器地址区、数据块区、数据块以及 IEC 计数器/定时器的背景数据块区域。 必须为每个区域分配一个连续范围。
- 关于通讯和分布式 I/O 的信息。
- 软冗余存储内部数据所需的三个数据块。

必须在启动 OB 100 时调用 FC 100 'SWR_START'。

### 关于未使用区域参数设置的注意事项：

对于未使用的区域，在其参数上输入数值 0。

实例：

- 如果未使用任何 IEC 定时器/计数器，则设置参数 IEC_NO = 0 和 IEC_LEN = 0。
- 如果在 PIO 区域中没有任何输出，则为参数 PIO_FIRST 分配一个大于 PIO_LAST 的数值。

如果没有使用 DB_A_B_NO 和/或 DB_B_A_NO 数据块，则将参数“用户特定 DB 编号”和“长度”设置为 0 值。

实例：

如果没有使用 DB_A_B_NO，设置参数 DB_A_B_NO = DB 255 和 DB_A_B_NO_LEN = W#16#0。由于 DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 数据块所指定的数据类型为 Block-DB，因此在这些块上所设置的参数值必须大于 DB 0，例如 DB 255。

在两个站上，为数据块 DB_SEND_NO、DB_RCV_NO、DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 指定的 DB 编号必须一致。

### 可中断性

FC 100 'SWR_START' 可中断。

参数描述

| 参数 | 声明 | 数据类型 | 描述 | 示例 |
|---|---|---|---|---|
| AS_ID | IN | CHAR | 站 ID<br>站 A 为‘A’。<br>站 B 为‘B’。 | ‘A’ |
| DB_WORK_NO | IN | 块 DB | 软冗余的工作 DB<br>DB 仅包含内部数据。 | DB1 |
| DB_SEND_NO | IN | 块 DB | 收集将在其中发送到通讯伙伴的数据的 DB。<br>DB 仅包含内部数据。 | DB2 |
| DB_RCV_NO | IN | 块 DB | CPU 将在其中收集从通讯伙伴中接收到的数据的 DB。<br>DB 仅包含内部数据。 | DB3 |
| MPI_ADR | IN | INT | **通讯伙伴**的 MPI 地址 | 4 |
| LADDR | IN | INT | 通讯处理器的逻辑基本地址（在硬件配置中指定）。 | 260 |
| VERB_ID | IN | INT | 连接 ID<br>冗余链接的连接数（在硬件配置中指定）。 | 1 |
| DP_MASTER_SYS_ID | IN | INT | DP 主站系统 ID<br>ET 200M 从站所连接 DP 主站系统的 ID（在硬件配置中指定）。 | 1 |
| DB_COM_NO | IN | 块 DB | FB 101‘SWR_ZYK’的背景数据块 | DB5 |
| DP-COMMUN | IN | INT | DP 主站的 ID 号：<br>1. 如果 DP 主站带有集成 DP 接口的 CPU<br>2. 如果 DP 主站是 CP。 | 1 |
| ADR_MODE | IN | INT | 增加矩阵的大小，在此矩阵中 CPU 将分配 I/O 地址（地址矩阵与 CPU 相关）。<br>1. 对于基本地址 0、1、2、3 ...<br>4. 对于基本地址 0、4、8、12 ... | 1 |
| PIO_FIRST | IN | INT | 带有冗余 IM 153 的 ET 200M 使用的第一个输出字节编号。 | 0 |

| 参数 | 声明 | 数据类型 | 描述 | 示例 |
|---|---|---|---|---|
| PIO_LAST | IN | INT | 带有冗余 IM 153 的 ET 200M 使用的最后一个输出字节编号。 在范围 PIO_FIRST 到 PIO_LAST 内的输出字节必须构成一个连续范围，并且只用于带有冗余 IM 153 的 ET 200M。<br>可以将所使用的每个冗余 DP 从站组态为最多 32 个字节的输出。 | 4 |
| MB_NO | IN | INT | 冗余用户程序中第一个位存储器字节的编号 | 20 |
| MB_LEN | IN | INT | 冗余用户程序中位存储器字节的总数 位存储器字节必须是连续分配的。 | 30 |
| IEC_NO | IN | INT | 冗余用户程序中 IEC 计数器/定时器的第一个背景数据块的编号 | 111 |
| IEC_LEN | IN | INT | 冗余用户程序中 IEC 计数器/定时器的背景数据块的总数 背景数据库必须是连续分配的。 | 7 |
| DB_NO | IN | INT | 冗余用户程序中第一个数据块的编号。 | 8 |
| DB_NO_LEN | IN | INT | 冗余用户程序中数据块的总数 数据块必须是连续分配的。 | 2 |
| SLAVE_NO | IN | INT | 带有冗余 IM 153-2 的 ET 200M DP 从站的最低 PROFIBUS 地址。 | 3 |
| SLAVE_LEN | IN | INT | 所用的 ET 200M DP 从站的总数。 PROFIBUS 地址必须是连续分配的。 | 1 |
| SLAVE_DISTANCE | IN | INT | IM 153-2 的 PROFIBUS 地址设置的标识符<br>1. 如果两个接口的 PROFIBUS 地址相同。<br>2. 如果接口的 PROFIBUS 地址为 n 和 n+1 | 1 |
| DB_A_B_NO | IN | 块 DB | 将非冗余数据从站 A 传送到站 B 的发送 DB | DB11 |
| DB_A_B_NO_LEN | IN | WORD | DB_A_B_NO 中所用的数据字节数。 | W#16#64 |
| DB_B_A_NO | IN | 块 DB | 将非冗余数据从 B 站传送到 A 站的发送 DB。 | DB12 |
| DB_B_A_NO_LEN | IN | WORD | DB_B_A_NO 中使用的数据字节数。 | W#16#64 |

| 参数 | 声明 | 数据类型 | 描述 | 示例 |
|---|---|---|---|---|
| RETURN_VAL | OUT | WORD | 块返回值<br>（具体说明如下所示） | MW2 |
| EXT_INFO | OUT | WORD | 子级块的返回值<br>（具体说明如下所示） | MW4 |

RETURN_VAL 和 EXT_INFO 的块特定值

| 故障代码 | 说明 |
|---|---|
| W#16#0 | 无故障 |
| W#16#8001 | 参数 Teil-AG-Kennung 的值无效。 |
| W#16#8002 | 无法生成 DB_WORK_NO。 可通过 SFC 22 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8003 | 无法生成 DB_SEND_NO。 可通过 SFC 22 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8004 | 无法生成 DB_RCV_NO。 可通过 SFC 22 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8005 | 无法生成 DB_A_B_NO。 可通过 SFC 22 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8006 | 无法生成 DB_B_A_NO 可通过 SFC 22 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8007 | 参数 DP_MASTER_SYS_ID、SLAVE_NO、SLAVE_LEN 或 SLAVE_DISTANCE 的值无效。 指定的数值与硬件配置不匹配。 |
| W#16#8008 | 如果 EXT_INFO=W#16#8888 则参数 DP-KOMMUN 的值无效，或者无法进行诊断。 可通过 SFC 51 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8009 | 无法取消从站切换锁定。 可通过 SFC 58 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#800A | 无法确定 DP 从站接口的状态。 可通过 SFC 59 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#800B | 确定所用的 PIO 区域时出错。 可通过 SFC 50 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#800C | 参数 ADR_MODUS 的值无效。 |
| W#16#800D | 参数 SLAVE_DISTANCE 的值无效。 |

| 故障代码 | 说明 |
|---|---|
| W#16#800E | 无法读取 DB_WORK_NO。 重新装载块。 |
| W#16#800F | 参数 DP_COMMUN 的值无效（未指定接口）。 |
| W#16#80F1 | 确定 PAA 的地址时出错。 可通过 SFC 50 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 为 PIO_FIRST 和 PIO_LAST 指定的详细参数与硬件配置不匹配。 |
| W#16#8027 | 内部错误。 |

参见

数据类型 CHAR (页 119)

数据类型 INT (页 115)

数据类型 WORD (页 115)

## 5.5 FB 101‘SWR_ZYK’

### 功能

在执行冗余用户程序**之前和之后**必须调用 FB 101‘SWR_ZYK’。 通过 FB 101‘SWR_ZYK’将启动从主机设备到待机设备的数据传送。

调用之后，FB 101 自动处理从主机设备传送到待机设备的数据。 FB 101 将在后台调用数据传输所需要的功能/功能块。

### 可中断性

FB 101‘SWR_ZYK’是可中断的。

### 背景数据块

在调用 FB 101‘SWR_ZYK’时必须指定背景数据块。 在设置 FC 100‘SWR-START’的参数时，必须已在参数 DB_COM_NO 中设置了背景数据块的块号。

### 参数描述

| 参数 | 声明 | 数据类型 | 描述 | 示例 |
|---|---|---|---|---|
| DB_WORK_NO | IN | 块 DB | 工作 DB。 其参数设置必须与 FC 100 'SWR_START' 的参数 DB_WORK_NO 相同。 | DB1 |
| CALL_POSITION | | BOOL | 此参数定义了用户程序中调用 FB 101‘SWR_ZYK’的位置。<br>如果必须在冗余用户程序对其调用之前先进行调用，则为 TRUE<br>如果必须在冗余用户程序对其调用之后再进行调用，则为 FALSE | TRUE |
| RETURN_VAL | OUT | WORD | 块返回值<br>（具体说明如下所示） | MW6 |
| EXT_INFO | OUT | WORD | 子级块的返回值<br>（具体说明如下所示） | MW8 |

RETURN_VAL 和 EXT_INFO 的块特定值

| 故障代码 | 说明 |
|---|---|
| W#16#0 | 无故障 |
| W#16#8008 | 如果 EXT_INFO=W#16#8888 则参数 DP-KOMMUN 的值无效，或者无法进行诊断。 可通过 SFC 51 的返回值进行原因分析。 |
| W#16#800A | 无法确定 DP 从站的接口状态。 可通过 SFC 59 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#800F | 参数 DP_COMMUN 的值无效（未指定接口）。 |
| W#16#8010 | 切换 DP 从站失败。 可通过 SFC 58 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8011 | 建立连接失败。 Teil-AG-Kennung 无效。 |
| W#16#8012 | 通讯 FB (FB 103 'SWR_SFBCOM') 中无任何作业，（背景数据块故障，或发生内部故障）。 |
| W#16#8013 | 发送错误（FB 103 'SWR_SFBCOM'、FB 104 'SWR_AG_COM' 和 FB 105 'SWR_SFCCOM'）。 可通过 SFC 65‘X_SEND’、FC 5‘AG_SEND’、 SFB 12‘BSEND’的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8014 | 接收错误（FB 103 'SWR_SFCCOM'、FB 104 'SWR_AG_COM' 和 FB 105 'SWR_SFBCOM'）。 可通过 SFC 66 'X_RCV'、FC 5 'AG_RCV'、SFB 13 'BRCV' 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8015 | 冗余链接故障。请检查硬件设备。 |
| W#16#8016 | 无法读取通讯伙伴的状态 (FB 103 'SWR_SFCCOM')。 可通过 SFC 23 'USTATUS' 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8017 | 所有 DP 从站都发生故障。 |
| W#16#8018 | 数据无法写入发送 DB（FB 104 'SWR_AG_COM' 和 FB 105 SWR_SFBCOM）。 可通过 SFC 20 的返回值进行原因分析。 返回值存储在 EXT_INFO 中。 |
| W#16#8019 | 无法读取接收 DB 中的数据（FB 104 'SWR_AG_COM' 和 FB 105 SWR_SFBCOM'）。 |
| W#16#8020 | 内部错误 |

参见

数据类型 BOOL (页 116)

数据类型 WORD (页 115)

## 5.6 FC 102 'SWR_DIAG'

### 功能

必须在诊断 OB 86 中调用 FC 102。 请勿编辑块号。

在 DP 从站发生故障之后，FC 102 'SWR_DIAG' 将触发执行从主机到待机的自动切换。

### 可中断性

FC 102 'SWR_DIAG' 是可中断的。

### 参数描述

| 参数 | 声明 | 数据类型 | 描述 | 示例 |
|---|---|---|---|---|
| DB_WORK | IN | INT | 软冗余的工作 DB 编号。 此编号必须与 FC 100 'SWR_START' 的参数 DB_WORK_NO 中所指定的编号一致。 DB 仅包含内部数据。 | 1 |
| OB 86_EV_CLASS | IN | INT | 诊断 OB 86 的启动信息。<br>从 OB 86 的声明表中复制变量。 | #OB86_EV_CLASS |
| OB 86_FLT_ID | IN | INT | 诊断 OB 86 的启动信息。<br>从 OB 86 的声明表中复制变量。 | #OB86_FLT_ID |
| RETURN_VAL | OUT | WORD | 块返回值<br>（具体说明如下所示） | MW14 |

### RETURN_VAL 和 EXT_INFO 的块特定值

| 故障代码 | 说明 |
|---|---|
| W#16#0 | 无故障 |
| W#16#80F2 | FC 102 'SWR_DIAG' 的参数值无效。 |
| W#16#80F3 | 实际的 DP 从站数多于 FC 100 'SWR_START' 中所指定的从站数。 检查参数 SLAVE_NO 或 SLAVE_LEN。 |

参见

数据类型 INT (页 115)

数据类型 WORD (页 115)

## 5.7 FB 103 'SWR_SFCCOM'、FB 104 'SW_AG_COM' 和 FB 105 'SWR_SFBCOM'

SWR-LIB 库中的每个块软件包都包含了上面指定的三个功能块中一个。 不能改变 FB 103、FB 104 或 FB 105 的块号。

'FB 101 'SWR_ZYK' 调将在后台调用此功能块，该数据块负责从主机设备到待机设备的数据传送。

请确保在冗余系统的两个 CPU 上都装载了所需的块。

**说明**

如果要使用 FB 104 'SWR_AG_COM'，则 FC 5 'AG_SEND' 和 FC 6 'AG_RCV' 块也必须在您的项目中可用。 不能更改 C 5 'AG_SEND' 和 FC 6 'AG_RCV' 的块号。

## 5.8 数据块 DB_WORK_NO、DB_SEND_NO 和 DB_RCV_NO

在设置 FC 100 'SWR_START' 的参数时，同时对 DB_WORK_NO、DB_SEND_NO 和 DB_RCV_NO 数据块进行定义。

### 功能

这些数据块专用于存储内部数据。

### 请注意！

仅在启动时，由 FC 100 'SWR_START' 按照所需长度一次性生成上述数据块。 完成对 FC 100 'SWR_START' 参数的修改之后，通常也需要编辑此数据块。 因此，需要删除所有旧的数据块，以便在启动时便可以生成指定长度的新数据块。

如果更改了 FC 100 'SWR_START' 中的参数设置，而没有删除数据块，则可能会发生故障。

## 5.9 用于交换非冗余数据的数据块 DB_A_B 和 DB_B_A

在设置 FC 101 ’SWR_START’ 的参数时，应定义 DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 数据块。 必须在参数 DB_A_B_NO_LEN 和 DB_B_A_NO_LEN 中设置 DB 的长度。 对于那些不使用的 DB ，则将长度值输入为“0”。

### 功能

数据块 DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 用于在两个站之间交换非冗余数据。 例如，非冗余数据可以反映出仅安装在 A 站中央机架中上的输入模块的状态（单边 I/O）。

这样可以使用这两个数据块进行 A 站和 B 站间的信息交换。 这通常包括仅在一个站上进行评估，之后再传送到第二个站的非冗余数据。

这种数据交换可确保两个站上的数据一致性。 因此用户程序的冗余组件便可以与非冗余（标准）程序进行数据交换。

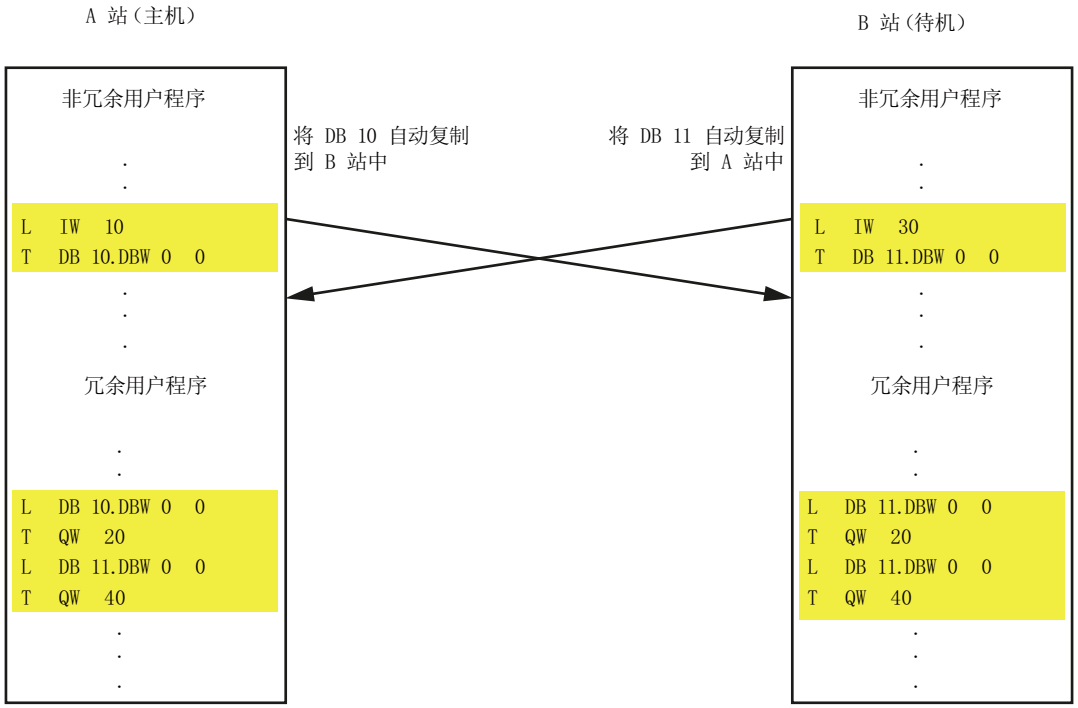
### 实例：

A 站上的 CPU 包含了输入字 IW 10 的单边 I/O，而 B 站上的 CPU 则包含了输入字 IW 30 的单边 I/O。 将在站点之间进行交换这些输入字的状态，用于在冗余程序中通过输出字 OW 20 和 OW 40 进行显示。

### 步骤：

1. 在设置 FC 100 'SWR_START' 参数时指定数据块，例如 DB_A_B = DB 10 和 DB_B_A = DB 11。
2. 在 A 站和 B 站上的用户程序中对所需的序列进行编程。

## 检查功能性


A 站（主机）
B 站（待机）
非冗余用户程序
L IW 10
T DB 10.DBW 0 0
冗余用户程序
L DB 10.DBW 0 0
T QW 20
L DB 11.DBW 0 0
T QW 40
将 DB 10 自动复制
到 B 站中
将 DB 11 自动复制
到 A 站中
非冗余用户程序
L IW 30
T DB 11.DBW 0 0
冗余用户程序
L DB 11.DBW 0 0
T QW 20
L DB 11.DBW 0 0
T QW 40

## 5.10 数据块 DB_COM_NO

数据块 DB_COM_NO 是 FB 101‘SWR_ZYK’的背景数据块，应在设置 FC 100 'SWR_START' 参数时进行定义。

### 功能

除了进行通讯的内部数据以外，DB_COM_NO 还包含了状态字和控制字。 DB_COM_NO 是 FB 101‘SWR_ZYK’的背景数据块。

### 请注意！

DB_COM_NO 是 FB 101‘SWR_ZYK’的背景数据块并由 STEP 7 生成。

要生成这些块，软冗余用到的所有 FB 和 FC 系统功能（SFB、SFC）在项目中都必须可用。 对于所用到的系统功能列表，请参见 块的技术数据 (页 50)一章。

### 数据块的结构

| DBW | 含义 | 内容 |
|---|---|---|
| 0...6 | 内部数据 | FB 101‘SWR_ZYK’的输入和输出参数 |
| 8 | 状态字 | 软冗余的状态字<br>软冗余状态字的结构 |
| 10 | 控制字 | 软冗余的控制字<br>软冗余控制字的结构 |
| 12 upwards | 内部数据 | 不相关 |

## 5.11 基本组态入门实例

为了帮助用户快速入门，我们在 CD 上提高两个已编译的实例程序，在进行安装时，会将其复制到 STEP 7 的项目目录中。

这两个可执行实例分别是：一个 S7-300 实例和一个 S7-400 实例。 这里选择 CPU 315-2DP 用于 S7-300 实例中，而 CPU 414-2DP 用于 S7-400 实例中。 在两个实例中，都使用 CPU 的 MPI 接口进行冗余连接。

当然，也根据用户自己的需求修改这些实例，例如选用其它的 CPU。 但必须修改相应的硬件配置。

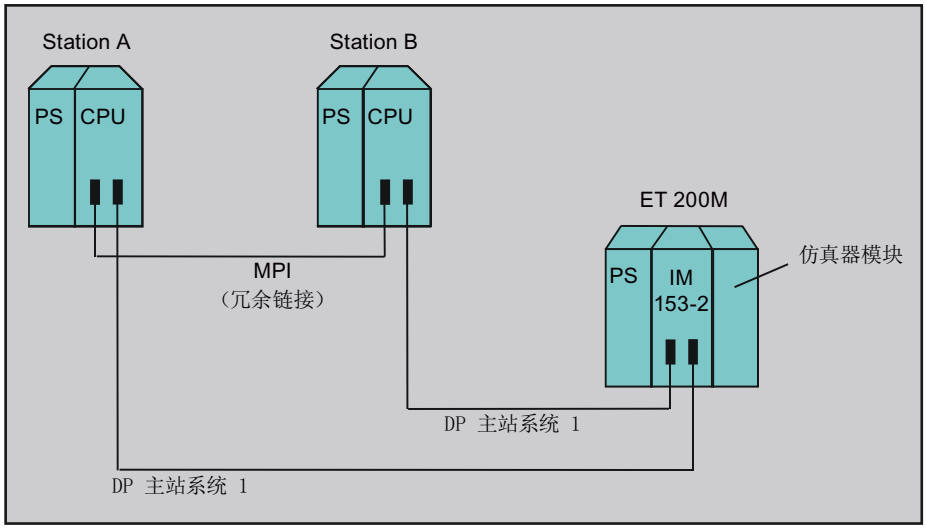
### S7-300 实例中的硬件配置

为 S7-300 实例选择了一组基本配置。 两个站中均包含有安装机架、电源模块以及 CPU 315-2DP。 ET 200M 分布式 I/O 设备中包含有电源模块、DP 从站接口模块 IM 153-2 和仿真模块（1 字节的输入、1 字节的输出，且地址为 0）。

### S7-400 实例中的硬件配置

为 S7-400 实例选择了一组基本配置。 两个站中均包含有安装机架、电源模块以及 CPU 414-2DP。 ET 200M 分布式 I/O 设备中包含有电源模块、DP 从站接口模块 IM 153-2 和仿真模块（1 字节的输入、1 字节的输出，且地址为 0）。

### 总览： S7-300 或 S7-400 实例中的硬件配置



请按如下步骤进行操作：

1. 打开实例项目。
2. 将“硬件配置”传送至 A 站和 B 站。
3. 将两个块容器中的所有块传送到相关站。
4. 仅 S7-400：将连接组态传送到两个站中。

## 检查功能性

将两个站的状态均设置为 RUN，并使用变量表 VAT1，在每个程序中检查下列状态，以确认两个站的功能正确。

1. 从 A 站中读取状态字 (DB5.DBW8)。

   应显示值 1000 0000 0000 0101。含义： 此站可以为 A 子站也可以为主站；可以寻址到所有 DP 从站。

2. 从 B 站中读取状态字 (DB5.DBW8)：

   应显示值 1000 0000 0000 0101。含义： 此站可以为 B 子站也可以为主站；可以寻址到所有 DP 从站。

3. 在控制字中设置用于主机到待机切换的位 (DB5.DBX10.0)，然后再重新检查状态。

   两个站中的状态字位 DBX 9.0 和 DBX 9.1 状态应该都已改变。IM 153-2 的活动接口也应改变。

## 5.12 块的技术数据

块的技术数据

| 块 | 所需内存空间 | 所用的系统功能 |
|---|---|---|
| FC 100 'SWR_START' | 2.6 KB | SFC 22‘CREATE_DB’、SFC 5‘GADR_LGC’、<br>SFC 50‘RD_LGADR’、SFC 46‘STP’、SFC 47‘WAIT’ |
| FB 101‘SWR_ZYK’ | 3.7 KB | SFC 64‘TIME_TCK’、SFB 3‘TP’ |
| FC 102 'SWR_DIAG' | 2 KB | SFC 51‘RDSSYST’、SFC 58‘WR_REC’、<br>SFC 59‘RD_REC’ |
| FB 103 'SWR_SFCCOM' | 1.5 KB | SFC 20‘BLKMOV’、SFC 65‘X_SEND’、<br>SFC 66‘X_RCV’ |
| FB 104 'SWR_AG_COM' | 1.5 KB | SFC 20‘BLKMOV’、FC 5‘AG_SEND’、FC 6‘AG_RCV’ |
| FB 105 'SWR_SFBCOM' | 1.5 KB | SFB 12‘BSEND’、SFB 13‘BRCV’、<br>SFB 23‘USTATUS’ |

# 参考和补充信息 6

## 6.1 软冗余的特征和属性

以下简要描述了软冗余的基本特征：

| 特性 | 描述/说明 |
|---|---|
| 系统可用性 | 每个系统由两个 CPU 组成。 一个 CPU 为主机 CPU（主机站），将执行用户程序并将所需的信息传递到第二个 CPU 中，我们将第二个 CPU 称为待机 CPU（待机站）。待机站正是根据此信息，在发生故障时继续执行冗余用户程序（用户程序的冗余组件）。 待机站仅执行本地的非冗余用户程序，而不会执行可用的冗余用户程序。 当第一个 CPU 发生故障之后，第二个 CPU 才会继续执行用户程序（主机/待机原理）。 |
| 将更新从主机设备传送到待机设备所需的时间 | 更新时间取决于 CPU、使用的网络或使用的通讯协议，以及用户程序的大小。<br>另请参见： 将数据从主机传送到待机所需的时间 (页 55) |
| 主机到待机间进行切换所需要的时间 | 完成此操作所需要的时间取决于失效转移原因、数据传输持续时间以及所连接的 DP 从站数。<br>另请参见： 主机切换到待机所需的时间 (页 54) |
| 用户程序 | 两个 CPU 上的用户程序可以完全相同，也可以部分相同。 |
| 编程语言 | LAD、FBD、STL 以及 SCL<br>软冗余不能与 CFC 一起使用。 |
| 使用标准功能块 | 可以使用所有功能块。例外： 使用 S7 定时器和/或 S7 计数器的块；仅允许使用 IEC 定时器或 IEC 计数器。 |
| 使用标准软件控制器 | 与标准 SIMATIC S7 相比，无任何限制。<br>例外： 使用 S7 定时器和/或 S7 计数器的块 |
| 在用户程序中进行中断处理 | 与标准 SIMATIC S7 相比，无任何限制<br>然而在主机到待机切换期间发生中断，中断可能会丢失（可能会忽略该中断处理）。 |
| 支持的 ET 200M DP 从站个数 | 取决于所用的 CPU<br>（CPU 414-2DP 最多支持 64 个 ET 200M DP 从站） |
| 数字量 I/O /模拟量 I/O | 所有可以在 ET 200M 分布式 I/O 设备上运行的数字模块和模拟模块。 |

| 特性 | 描述/说明 |
| --- | --- |
| 功能模块 | ET 200M 支持 FM 350 计数器模块。 |
| 可传送的最大冗余数据量 | S7-300 为 8 KB<br>S7-400 为 64 KB |
| 第二个/第三个和第 n 个故障 | 只能处理最初的几个故障。 即，例如在处理故障时又有故障接着发生，可能会停止执行冗余程序。 |

## 6.2 主机到待机的切换

### 定义：

术语“主机到待机的失效转移”描述了这样一种情况：当 CPU 更改主机/待机的状态时，DP 从站则相应地更改其活动接口。

### 主机切换到待机的原因

各种事件都可能引起主机到待机的切换：

- 用户级发出主机到待机的切换请求
  （在控制字中设置位）
- 主机站的故障（POWER OFF 或 STOP）
- 主机设备的 DP 主站系统中发生故障
- 冗余 DP 从站接口模块发生故障

### 参见

主机切换到待机所需的时间 (页 54)

具有软冗余的系统是如何运行的？ (页 19)

## 6.3 主机切换到待机所需的时间

最坏情况下，主机到待机切换所需要的时间包括：

- 故障检测时间
- 数据传输时间
- 切换 DP 从站所需的时间

**最坏的情况下：**

| | |
|---|---|
| 主机切换到待机所需的时间 = | 故障检测时间 |
| | + 数据传输时间 |
| | + 切换 DP 从站所需的时间 |

**参见**

将数据从主机设备传送到待机设备所需的时间 (页 55)

ET200M 上 DP 从站的切换时间 (页 57)

冗余系统中的故障检测时间 (页 59)

## 6.4 将数据从主机设备传送到待机设备所需的时间

将数据从主机设备传送到待机设备所需时间取决于多种因素：

- 所用的 CPU 的通讯性能
- 网络、使用的连接类型以及传输速率
- 待传送的数据量

通常，无法在单个周期内将所有数据从一个站传送到另一个站。 为了防止因数据传送而导致程序周期内的负担过重，可以将数据进行分段，以较小的数据包形式在多个周期性数据帧内进行传送。

要传送的数据量包括 PIO 区域、位存储器地址区、在 FC 100‘SWR_START’ 中指定的数据块区以及其它内部数据。

### 估计待传送数据量的经验

以下经验已经证明，可用于对待传送的数据量进行估算：

- 数据量 = 3 x 已用的输出字节数

下表给出了 CPU 315-2DP 和 CPU 414-2DP 中通常的传送时间：

### 带有两个 315-2DP CPU 冗余系统的传送时间

使用 FB 104 'SWR_AG_COM' 进行数据传送时，将数据块分割成 240 字节大小，而使用 FB 103 ‘SWR_SFCCOM’ 时则分割成 76 字节大小。即，每次调用软冗余只传送一个数据块。 这样，待传送的数据量将取决于调用软冗余的时间间隔。

| PROFIBUS 上的传输速率 (AG_SEND)：187.5 kbaud 到 1.5 Mbaud | 工业以太网上的传输速率 (AG_SEND)：10 MBaud | MPI 连接的传输速率 (XSEND)：187.5 kbaud |
|---|---|---|
| 240 字节大小的块，每个块需要 60 ms | 240 字节大小的块，每个块需要 48 ms | 76 字节大小的块，每个块需要 152 ms |

### 使用 CPU 315-2DP 表格时应注意：

这里指定的时间适用于只连接冗余系统的两个站的网络情况。 在 OB 1 中写入冗余用户程序。 OB 1 的最长运行时间为 10 ms。

如果网络上连接的节点多于两个，则传输时间可能会更长，这将取决于所选定的波特率。传输速率为 1.5 MBaud 和 10 MBaud 时，传输时间几乎固定。

带有两个 414-2DP CPU 冗余系统的传送时间

| 待传输的字节数 | PROFIBUS/工业以太网上，传输速率为 187.5 kBaud 到 12 MBaud 时的传输时间 | 传输速率为 187.5 kbaud 时 MPI 连接的传输时间 |
|---|---|---|
| 1 KB | 250 ms | 340 ms |
| 4 KB | 1 s | 1.36 s |
| 16 KB | 4 s | 5.44 s |
| 64 KB | 16 s | 21.76 s |

使用 CPU 414-2DP 表格时应注意：

这里引用的时间适用于仅仅接了冗余系统的两个站的网络，而且是通过 BSEND/BRCV 块进行通讯的情况。

如果网络上连接的节点多于两个，则传输时间可能会更长，这将取决于所选定的波特率。

传输时间可能会延长 (CPU 412) 也可能会缩短 (CPU 416)，这将取决于 CPU 的通讯性能（通讯总线）。

## 6.5 ET200M 上 DP 从站的切换时间

在主机到待机切换期间，ET 200M DP 从站将自动从主机设备的 DP 主站系统切换到待机设备的 DP 主站系统。 S7-300 中，每个调用时间间隔内最多可切换四个 DP 从站，而 S7-400 则相应地支持多达八个 DP 从站。 超过四个（或者 八个）DP 从站，则需分组后在多个调用间隔内进行切换。

### OB 1 或 OB 35 调用间隔的需求

两个 OB 1（或两个定时 OB）之间的调用间隔，必须始终大于四个（或八个）DP 从站的切换时间。 只有使用的 DP 从站少于四个或八个，才能缩短调用间隔（参见时间表）。

### 集成 DP 主站的 CPU 315-2DP

| DP 的从站个数 | 12 Mbaud | 1.5 MBaud | 500 kbaud | 187.5 kbaud |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 ms | 6 ms | 7 ms | 12 ms |
| 2 | 12 ms | 12 ms | 14 ms | 24 ms |
| 4 | 25 ms | 25 ms | 30 ms | 50 ms |
| 8 | 2 x 25 ms | 2 x 25 ms | 2 x 30 ms | 2 x 50 ms |
| 16 | 4 x 25 ms | 4 x 25 ms | 4 x 30 ms | 4 x 50 ms |
| 32 | 8 x 25 ms | 8 x 25 ms | 8 x 30 ms | 8 x 50 ms |
| 64 | 16 x 25 ms | 16 x 25 ms | 16 x 30 ms | 16 x 50 ms |

### 集成 DP 主站的 S7-400 站上的 CPU

| DP 的从站个数 | 12 Mbaud | 1.5 MBaud | 500 kbaud | 187.5 kbaud |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 ms | 9 ms | 13 ms | 20 ms |
| 2 | 10 ms | 18 ms | 26 ms | 40 ms |
| 4 | 20 ms | 36 ms | 39 ms | 80 ms |
| 8 | 40 ms | 64 ms | 78 ms | 160 ms |
| 16 | 2 x 40 ms | 2 x 64 ms | 2 x 78 ms | 2 x 160 ms |

| DP 的从站个数 | 12 Mbaud | 1.5 MBaud | 500 kbaud | 187.5 kbaud |
|---|---|---|---|---|
| 32 | 4 x 40 ms | 4 x 64 ms | 4 x 78 ms | 4 x 160 ms |
| 64 | 8 x 40 ms | 8 x 64 ms | 8 x 78 ms | 8 x 160 ms |

CP (CP 443-5) 作为 S7-400 站的 DP 主站

| DP 从站数 | 187.5 kbaud 到 12 Mbaud |
|---|---|
| 1 | 55 ms |
| 2 | 100 ms |
| 4 | 200 ms |
| 8 | 400 ms |
| 16 | 2 x 400 ms |
| 32 | 4 x 400 ms |
| 64 | 8 x 400 ms |

## 6.6 冗余系统中的故障检测时间

下表给出了系统故障检测的最长时间，以及对各种原因所引发故障的系统响应。

主机站设备发生故障。

| 故障原因 | 故障的检测时间 | 响应 |
|---|---|---|
| 主机站的 CPU 处于 STOP 模式<br>或<br>主机站的网络中断 (NETWORK OFF) | 约为 1 秒* | 将 DP 接口自动切换到新主机。<br>主机到待机的自动切换<br>状态字表示“冗余链接发生故障”。 |
| 主机站中 DP 主站发生故障<br>或<br>主机站中的整个 DP 主站系统发生故障 | 数毫秒 | 将 DP 接口自动切换到新主机。<br>主机到待机的自动切换<br>状态字表示“DP 从站不存在” |
| *如果使用块软件包 BSEND 并且自动传送操作状态消息（必须在连接组态中进行参数设置），则 S7-400 系统上故障的检测时间可以从 1 s 缩短到 100 ms。 | | |

待机站设备上的故障

| 故障原因 | 故障的检测时间 | 响应 |
|---|---|---|
| 待机站的 CPU 处于 STOP 模式<br>或<br>待机设备的网络中断 | 约为 1 秒 | 主机站将忽略此状态，并继续运行而不会进行任何更改。<br>状态字表示“冗余链接发生故障”。 |
| 待机设备中 DP 主站发生故障<br>或<br>待机设备中的整个 DP 主站系统发生故障 | 数毫秒 | 主机站将忽略此状态，并继续运行而不会进行任何更改。<br>待机设备中的状态字表示“DP 从站不存在” |

### 冗余链接发生故障

| 故障原因 | 故障的检测时间 | 响应 |
|---|---|---|
| 冗余链接发生故障 | 约为 1 秒* | 假定两个站都为主机模式。<br>继续将 DP 从站分配给先前的主站。<br>此时将报告 CPU 发生连接故障。<br>状态字表示“冗余链接发生故障”。 |
| *软件冗余的调用间隔 (> 1 s) 较长时，冗余故障的检测时间则比调用的时间间隔至少要长三到四倍。 | | |

### 分布式 I/O 设备发生故障

| 故障原因 | 故障的检测时间 | 响应 |
|---|---|---|
| 连接到主机站的 ET 200M DP 接口 (IM 153-2) 发生故障 | 数毫秒 | 将 ET 200M 的 DP 接口切换至待机设备。<br>将所有其它 DP 从站都切换到待机设备。<br>主机到待机的自动切换。 |
| 连接到待机设备的 ET 200M DP 接口 (IM 153-2) 发生故障 | 数毫秒 | 主机站上无任何响应。<br>主机将继续如先前一样运行。<br>待机设备的状态字表示“DP 从站不存在”。 |
| ET 200M (IM 153-2) 的电源发生故障 | 数毫秒 | 将切换所有可寻址的 DP 从站。<br>主机到待机的自动切换。 |

## 6.7 链接两个站的网络

可以通过 MPI、PROFIBUS 或工业以太网链接两个站。 但是，由于 MPI 链接的传输速率较慢，因此只能用于传输较少的数据量（最大为 1 KB）。

必须根据所组态的逻辑连接，在指定库中复制软冗余的块。

### 链接 S7-300 站的选项

| 可通过以下方式将站与站进行联网… | 通过接口进行网络连接... | 传输率 | 所需的连接 | 库中所需的块... |
|---|---|---|---|---|
| MPI | CPU | 187.5 kbaud | 未组态的连接 | XSEND_300 |
| PROFIBUS | CP 342-5 | 最大 1.5 MBaud | FDL 连接 | AS_SEND_300 |
| 工业以太网 | CP 345-1 | 10 MBaud | ISO 连接 | AS_SEND_300 |

### 链接 S7-400 站的选项

| 可通过以下方式将站与站进行联网… | 通过接口进行网络连接... | 传输率 | 所需的连接 | 库中所需的块... |
|---|---|---|---|---|
| MPI | CPU | 187.5 kbaud | 未组态的连接 | XSEND_400 |
| | | | S7 连接 | BSEND_400 |
| PROFIBUS | CP 443-5 | 最大 12 MBaud | FDL 连接 | AS_SEND_400 |
| | | | S7 连接 | BSEND_400 |
| 工业以太网 | CP 443-1 | 10 MBaud | ISO 连接 | AS_SEND_400 |
| | | | S7 连接 | BSEND_400 |

## 6.8 在 RUN 模式下编辑组态数据和用户程序

在运行中进行修改 (CiR) 之前，通常需要禁用冗余。 在用户级，可相应地在控制字中设置“禁用冗余”位。 在设置该位之后，主机站将继续如先前一样执行用户程序。 在这种情况下，主机站的属性与任何一个标准 S7-300 或 S7-400 的设备相同。

在禁用冗余之后，首先在“待机设备”上编辑用户程序，然后在“主机设备”上编辑用户程序。 将修改后的用户程序下载到两个 CPU 之后，可置位控制字中的“启用冗余”位。 设置该控制位之后，冗余链接将恢复正常，系统重新运行但其可用性得以增强。

不能更改冗余数据区的范围。 只要该调用包含创建新背景数据块指令，就可以通过新的 FB 调用更改数据区。 当然只要保持数据区的范围不变，就可以编辑数据内容。 对数据块长度的任何改动都将影响到冗余数据所用的数据区范围。

**提示：** 如果要在运行过程中进行扩展，则需确保有足够的数据量。

以下内容中说明了如何编辑程序和冗余软件的组态，同时还介绍了集成机制。

### 在 RUN 模式下，编辑冗余软件组件中的程序

请按如下步骤进行操作：

1. 禁用冗余（通过设置控制字的位 11.0）
2. 在待机 CPU 上编辑和测试用户程序
3. 重新启用冗余（通过设置控制字的位 11.1）
4. 如果需要，可执行主机到待机的切换

**结果：** 完成主机到待机的切换之后，CPU 将执行修改后的用户程序。

现在可以在第二个 CPU 中以相同方式编程程序。

不能更改冗余数据区的范围。

### 在冗余组件中重新集成 ET 200M (IM 153-2) 发生故障的从站

有两种选择：

- 更换有故障的接口模块
- 电源重新上电

**结果：** 软件冗余功能可通过分配给主机 CPU 的接口模块，重新连接 DP 从站。

### 在冗余组件中集成一个新的 ET 200M (IM 153-2) DP 从站

请按如下步骤进行操作：

1. 禁用冗余（通过设置控制字的位 11.0）
2. 将待机 CPU 为 STOP 模式
3. 组态新的 DP 从站，传送硬件配置。
4. 在 FC 100‘SWR_START’ 调用中编辑相关参数
   （PAA_FIRST、PAA_LAST、SLAVE_NO 和 SLAVE_LEN）。
5. 删除 DB_WORK_NO、DB_SEND、DB_RCV、DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 数据块
6. 重新将 CPU 切换为 RUN 模式（此 CPU 将使用尚未更新的冗余数据运行）
7. 将另一个 CPU 设置为 STOP 模式（具有新组态的 CPU 将接管过程控制）
8. 组态新的 DP 从站，传送硬件配置
9. 在 FC 100 ‘SWR_START’ 的调用中编辑相关参数
   （PAA_FIRST、PAA_LAST、SLAVE_NO 和 SLAVE_LEN）
10. 删除 DB_WORK_NO、DB_SEND、DB_RCV、DB_A_B_NO 和 DB_B_A_NO 数据块
11. 将 CPU 重新切换到 RUN 模式

**结果：** 现已将新的 DP 从站 ET 200M 集成到冗余软件组件内。

请注意： 可以使用第二个带有原有数据区的单独冗余程序来进行更新，而无需重新安装冗余区域。 此附加冗余程序管理其它新的数据区。

### CPU 更换或固件更新

请按如下步骤进行操作：

1. 将待更换的 CPU 切换到 STOP 模式
2. 更换 CPU 并传送硬件配置、用户程序块和连接组态
3. 将 CPU 重新切换到 RUN 模式

**结果：** 在待机模式下运行新的 CPU。

### 卸载后插入 I/O 模块

可以按照与标准 S7 相同的方式卸载和插入 I/O 模块。 在更换模块时一定要当心，注意不要触发主机到待机的切换，例如可以通过禁用冗余（禁止主机到待机切换）来避免触发切换。

## 6.9 支持软冗余的模块

目前以下模块支持具有软冗余的系统。 将有越来越多的模块支持具有软冗的系统。

有关具有软冗余系统的模块更新列表，请参考 SIMATIC FAQ，网址为 (http://support.automation.siemens.com)

### 所支持的 CPU

| 标识 | 订货号 |
|---|---|
| **S7-300** | |
| CPU 313C-2DP | 6ES7313-6CE00-0AB0 |
| CPU 314 | 6ES7314-1AG13-0AB0 |
| CPU 314C-2DP | 6ES7314-6CF0x-0AB0<br>6ES7314-6CG0x-0AB0 |
| CPU 315-2DP | 6ES7315-2AFxx-0AB0<br>6ES7315-2AG10-0AB0<br>6ES7 315-2AH14-0AB0 |
| CPU 315-2 PN/DP | 6ES7 315-2EG1x-0AB0<br>6ES7 315-2EH1x-0AB0<br>6ES7 315-2FH1x-0AB0<br>6ES7 315-6Tx1x-0AB0 |
| CPU 315F-2 PN/DP | 6ES7 315-2FJ1x-0AB0 |
| CPU 316-2DP | 6ES7316-2AGxx-0AB0 |
| CPU 317-2 | 6ES7 317-2AJ10-0AB0 |
| CPU 317-2 PN/DP | 6ES7 317-2Ex1x-0AB0<br>6ES7 317-6FF0x-0AB0<br>6ES7 317-6Tx1x-0AB0 |
| CPU 317F-2 PN/DP | 6ES7 317-2Fx1x-0AB0 |
| CPU 318-2DP | 6ES7318-2AJxx-0AB0 |
| CPU 319-3 PN/DP | 6ES7 318-3xL0x-0AB0 |
| **S7-400** | |
| CPU 412-1 | 6ES7412-1XFxx-0AB0<br>6ES7412-1FK03-0AB0<br>6ES7 412-1XJ05AB0 |

| 标识 | 订货号 |
|---|---|
| CPU 412-2 | 6ES7412-2XGxx-0AB0<br>6ES7 412-2XJ05-0AB0 |
| CPU 413-1 | 6ES7413-1XGxx-0AB0 |
| CPU 413-2DP | 6ES7413-2XGxx-0AB0 |
| CPU 414-1 | 6ES7414-1XGxx-0AB0 |
| CPU 414-2DP | 6ES7414-2XGxx-0AB0<br>6ES7414-2XJxx-0AB0<br>6ES7 414-2XK05-0AB0 |
| CPU 414-3DP | 6ES7414-3XJxx-0AB0<br>6ES7 414-3XM05-0AB0<br>6ES7 414-3EM05-0AB0 |
| CPU 416-1 | 6ES7416-1XJxx-0AB0 |
| CPU 416-2DP | 6ES7416-2XKxx-0AB0<br>6ES7416-2XLxx-0AB0<br>6ES7416-2XN05-0AB0 |
| CPU 416F-2DP | 6ES7 416-2FN05-0AB0 |
| CPU 416-3DP | 6ES7416-3XLxx-0AB0<br>6ES7 416-3XR05-0AB0<br>6ES7 416-3ER05-0AB0 |
| CPU 416F-3DP | 6ES7 416-3FR05-0AB0 |
| CPU 417-4 | 6ES7417-4XLxx-0AB0<br>6ES7 417-4XT05-0AB0 |

### 支持的具有 DP 主站功能的通讯模块

| 标识 | 订货号 |
|---|---|
| 通讯模块 CP 443-5 Extended<br>（用于连接到 PROFIBUS 网络） | 6GK7443-5DXxx-0XE0 |
| DP 主站接口模块 IM 467 或 IM 467-FO<br>（只能用于 V1.1） | 6ES74675GJxx-0AB0<br>6ES74675FJxx-0AB0 |

所支持的可链接站的通讯模块

| 标识 | 订货号 |
|---|---|
| 通讯模块 CP 342-5 | 6ES7342-5DA00-0XE0<br>6GK7342-5DA02-0XE0 |
| 通讯模块 CP 343-1 | 6GK7343-1BA00-0XE0<br>6GK7343-1EX11-0XE0 |
| 通信模块 CP 343-1 Lean<br>（用于连接到工业以太网） | 6GK7343-1CX10-0XE0 |
| 通讯模块 CP 443-5 Extended<br>（用于连接到 PROFIBUS 网络） | 6GK7443-5DXxx-0XE0 |
| 通讯模块 CP 443-1 ISO1<br>（用于连接到工业以太网） | 6GK7443-1BXxx-0XE0<br>6GK7443-1EXxx-0XE0<br>6GK7443-1GXxx-0XE0 |

用于在 ET 200M 分布式 I/O 设备上运行所支持的模块

| 标识 | 订货号 |
|---|---|
| 2 x DP 从站接口模块 IM 153-2 | 6ES7153-2AA02-0XB0，产品版本 2 或更高版本<br>（总线模块 6ES7 7HD00-0XA0）<br>6ES7153-2AB0x-0XB0，产品版本 2 或更高版本<br>（总线模块 6ES7 7HD10-0XA0） |
| 可用于 ET 200M 的所有数字量模块和模拟量模块 | 请参见产品目录 ST70 |
| 计数器模块 FM 350 | 6ES7350-1AH0x-0AE0 |
| CP 341 (20 mA TTY，RS232，RS422/485) | 6ES7341-1xH01-0AE0 |
| CP 341 (RS232)<br>（点对点连接） | 6ES7341-1AH02-0AE0 |

**说明**

ET 200M 站只能装配有源总线模块（6ES7195-7HB00-0XA0 或 6ES7195-7HC00-0XA0），即使由于 S7-300 CPU 的设计原理使得功能“CPU 处于运行模式时拆下和插入 I/O 模块”不可用时也是如此。

| 注意 |
| --- |
| 如果在冗余模式下操作两个 DP 段，则必须将两个段都组态为运行在 DPV1 模式或兼容 S5 的模式下。 |

## 6.10 与其它站之间的通讯

显然，具有软冗余的系统也能够与其它站进行通讯。 以下的章节介绍了各种可用的解决方案。

由于不允许在 ET 200M 分布式 I/O 设备中运行通讯模块，因此必须通过安装在 CPU 中的 CP 进行通讯。

为了提供通讯能力，必须在 A 站的 CPU 中插入一个 CP，而同时在 B 站的 CPU 中插入第二个 CP。

**参见**

与 S7-300/S7-400 站的通讯 (页 68)

与具有软冗余的第二个系统间的通讯 (页 70)

## 6.11 与 S7-300/S7-400 站的通讯

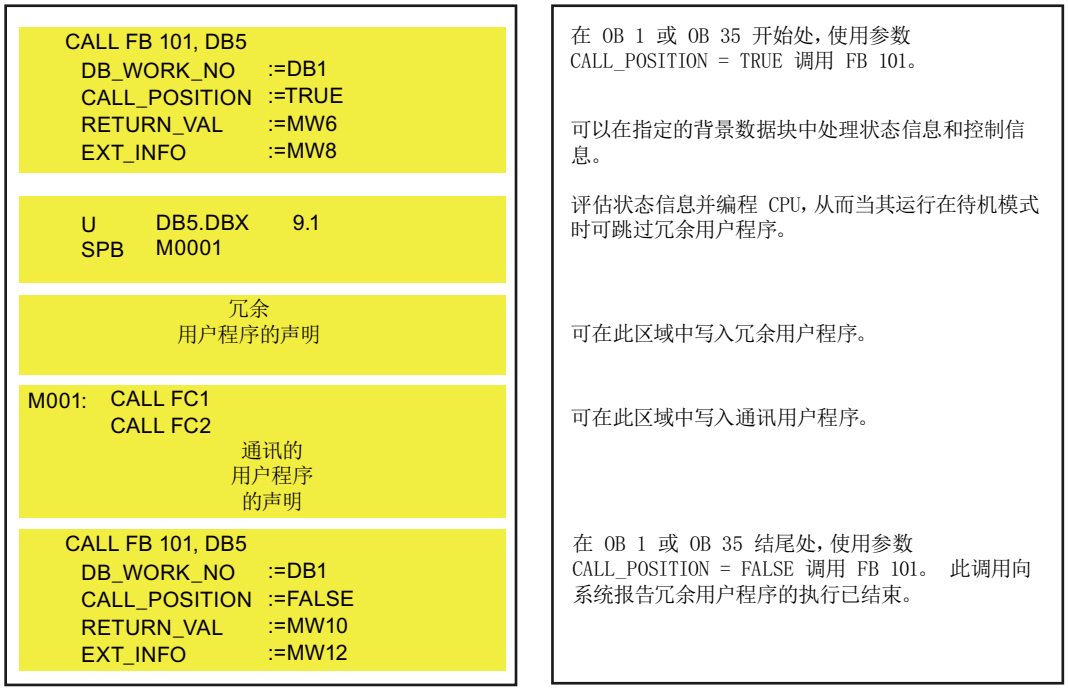
### 组态到标准系统间的连接

1. 组态从 A 站到 S7-300/400 目标站的一个连接
2. 组态从 B 站到 S7-300/400 目标站的第二个连接

### A 站和 B 站中的用户程序

为了防止发生通讯故障，待机设备也必须处理通讯模块。 为了避免其它原因所造成的故障，建议使用下列冗余用户程序结构：

### 循环程序 OB 1，或时间控制程序 OB 35

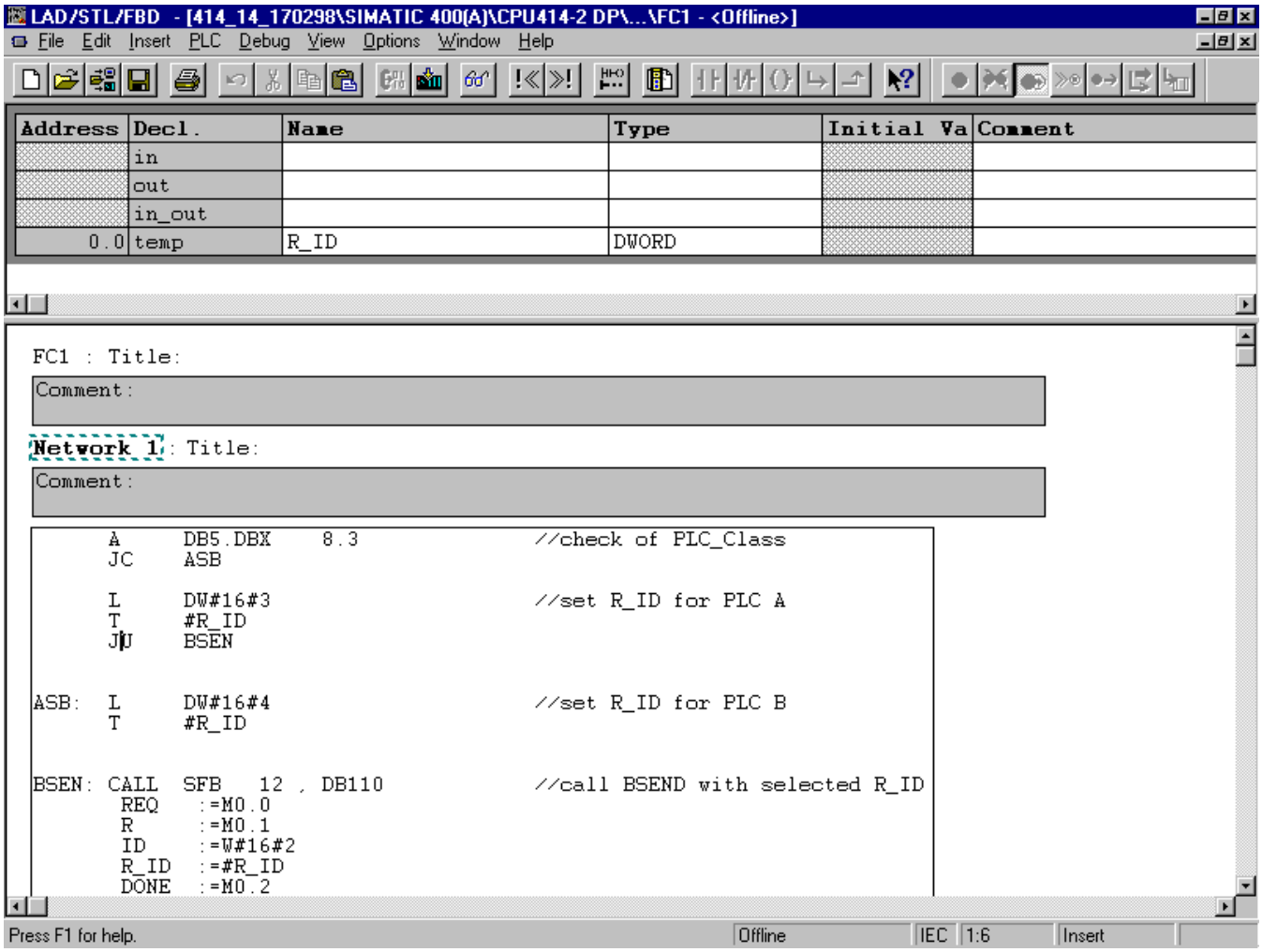



在 FC 1 中对通讯块的调用进行编程。 注意，A 站和 B 站上的作业号 R_ID 必须不同。

在所传送的数据区中应包含状态字，因此目标设备才能检测到正在进行的连接。 仅在主机设备上对所接收到的数据进行进一步的分析。

当在 CFC 中编写用户程序时，将使用 LAD、FBD 或 STL 从编制 FC 1 程序开始。 块中不能包含任何过程变量或消息号。

## FC 1 中程序次序的实例



## 6.12 与具有软冗余的第二个系统间的通讯

### 组态连接

必须同时组态四个连接，以便两个系统可以相互独立地启动切换。

1. 组态 A 从站到冗余系统的两个组连接
2. 组态 B 从站到冗余系统的两个组连接

### A 站和 B 站中的用户程序

为了防止发生通讯故障，待机设备也必须处理通讯模块。 为了避免其它原因所造成的故障，建议使用下列冗余用户程序结构：

### 循环程序 OB 1，或时间控制程序 OB 35

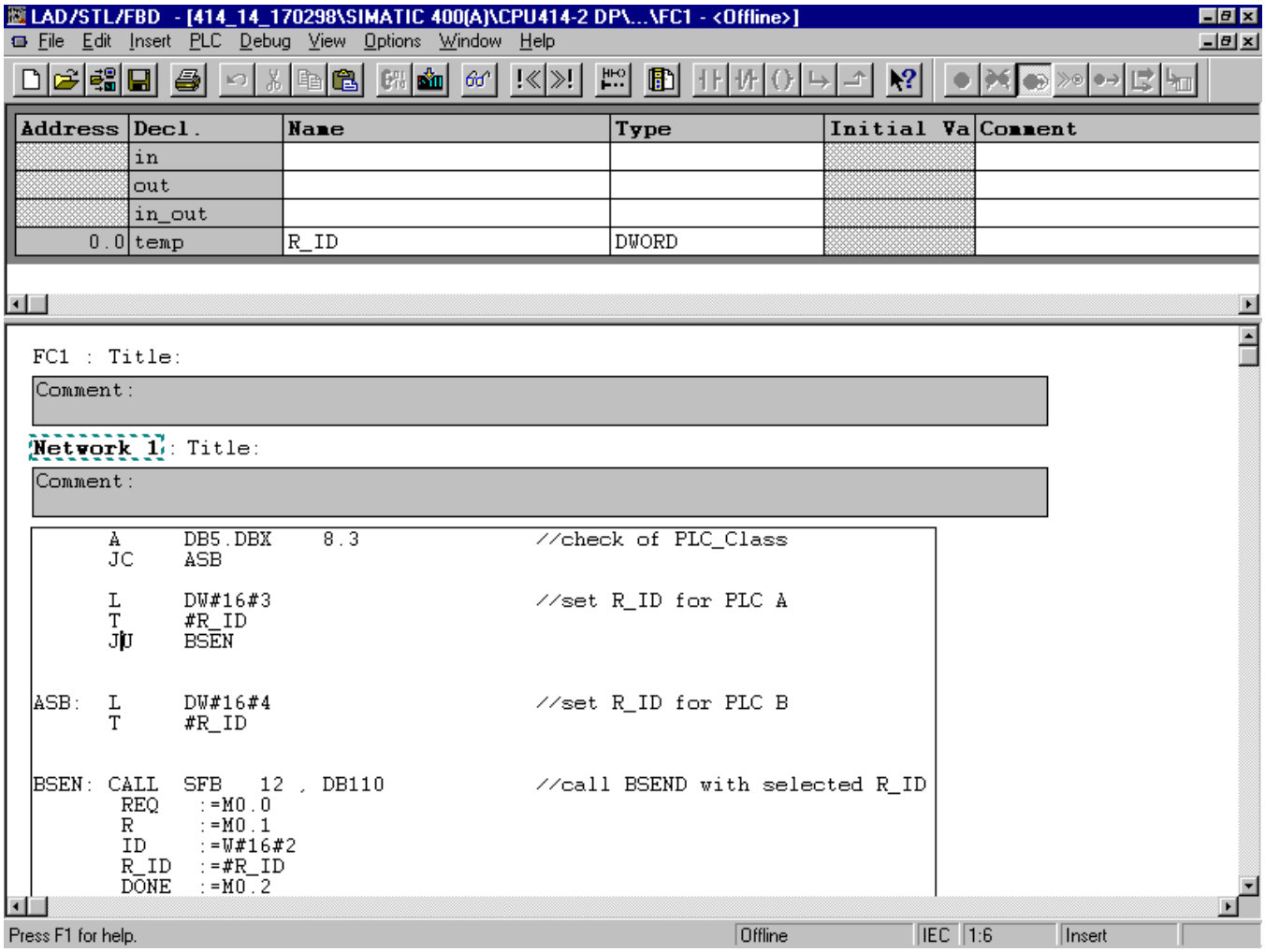
| | |
|---|---|
| CALL FB 101, DB5<br>DB_WORK_NO :=DB1<br>CALL_POSITION :=TRUE<br>RETURN_VAL :=MW6<br>EXT_INFO :=MW8 | 在 OB 1 或 OB 35 开始处，使用参数 CALL_POSITION = TRUE 调用 FB 101。 |
| U DB5.DBX 9.1<br>SPB M0001 | 可以在指定的背景数据块中处理状态信息和控制信息。<br>评估状态信息并编程 CPU，从而当其运行在待机模式时可跳过冗余用户程序。 |
| 冗余<br>用户程序的声明 | 可在此区域中写入冗余用户程序。 |
| M001: CALL FC1<br>CALL FC2<br>通讯的<br>用户程序<br>的声明 | 可在此区域中写入通讯用户程序。 |
| CALL FB 101, DB5<br>DB_WORK_NO :=DB1<br>CALL_POSITION :=FALSE<br>RETURN_VAL :=MW10<br>EXT_INFO :=MW12 | 在 OB 1 或 OB 35 结尾处，使用参数 CALL_POSITION = FALSE 调用 FB 101。 此调用向系统报告冗余用户程序的执行已结束。 |

在通讯伙伴 A 站的 FC 1 中对通讯块调用进行编程。 在通讯伙伴 B 站的 FC 2 中对通讯块调用进行编程。 注意，A 站和 B 站上的作业号 R_ID 必须不同。

在所传送的数据区中应包含状态字，因此目标设备才能检测到正在进行的连接。 仅在主机设备上对所接收到的数据进行进一步的分析。

当在 CFC 中编写用户程序时，将使用 LAD、FBD 或 STL 从编制 FC 1 程序开始。 块中不能包含任何过程变量或消息号。

## FC 1 或 FC 2 中程序次序的实例



## 6.13 软冗余的待机概念

除了两个站构成主机/待机组态的标准情形外，还有另一种情况，我们将其称为待机概念。

术语“待机概念”对您可能很比较陌生，但您肯定熟悉待机概念的原理。 您一定非常熟悉汽车行业中的编制，在那里总有一个人作为任一缺席雇员的候补人员，这就是我们这里所提到的待机概念（候补）。

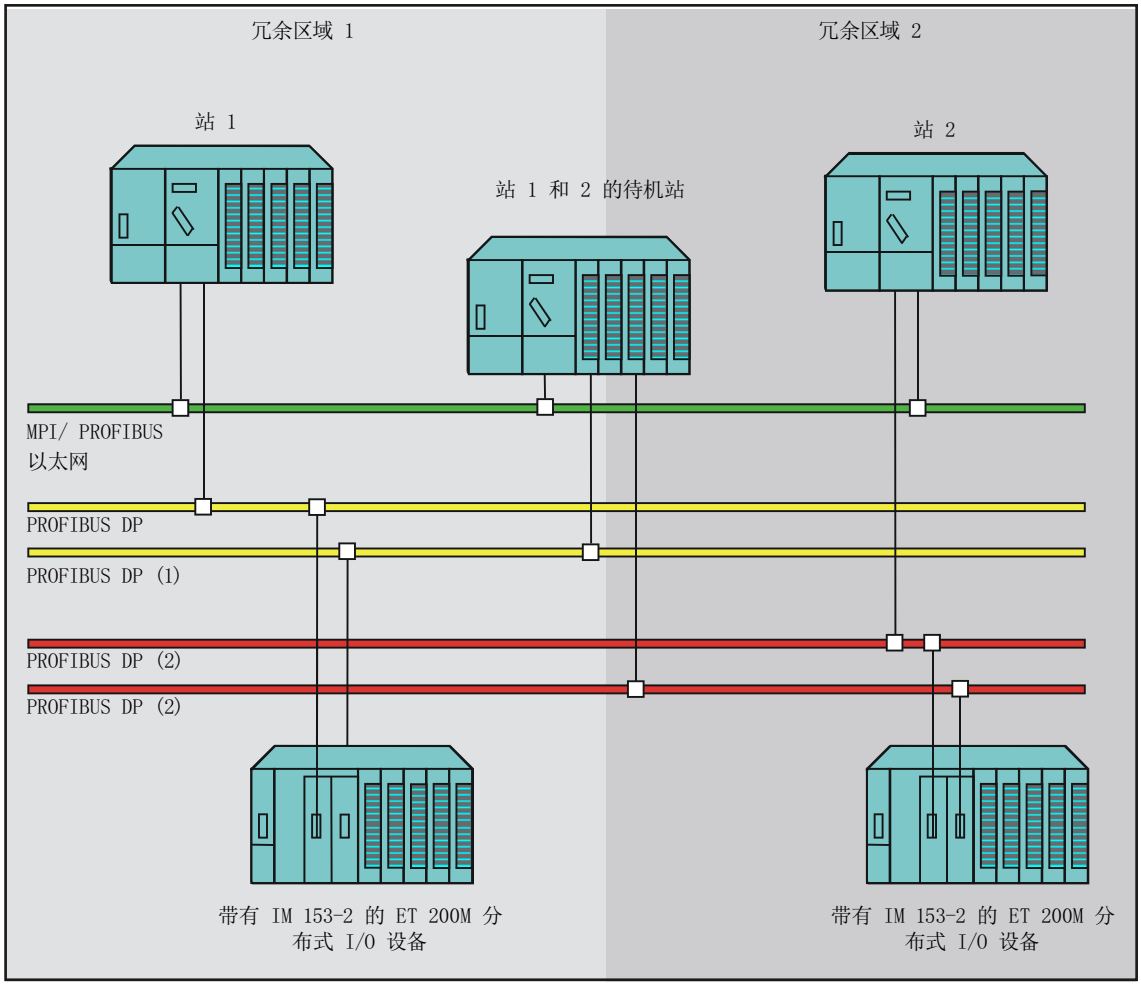
软冗余待机概念的工作原理与此相同。 如果一个或多个站发生故障（如图中的站 1 或站 2），则备用设备（图中为站 R）将接管发生了故障的设备上的任务。

### 在软冗余的待机概念中必须遵守哪些规则？

待机概念主要有三个要求：

- 在站 1 和站 R 之间必须有一个冗余链接（连接），同时站 2 和站 R 之间必须有第二条链接。
- 必须在待机设备（站 R）中装载了站 1 和站 2 的用户程序。
- 待机设备（站 R）必须能够访问站 1 和站 2 的 ET 200M 分布式 I/O 设备（在站 R 上有两个 DP 主站）

## 待机冗余


冗余区域 1
冗余区域 2
站 1
站 1 和 2 的待机站
站 2
MPI/ PROFIBUS
以太网
PROFIBUS DP
PROFIBUS DP (1)
PROFIBUS DP (2)
PROFIBUS DP (2)
带有 IM 153-2 的 ET 200M 分布式 I/O 设备
带有 IM 153-2 的 ET 200M 分布式 I/O 设备

## 6.14 使用错误处理 OB

为了防止系统在发生故障/事件时转入 STOP 模式，应使用为指定响应优先级（组织块）的选项。

为了防止系统在 DP 从站发生故障时转入 STOP 模式，除了 OB 86（带 FC 102‘SWR_DIAG’）之外，在 CPU 上还应有以下错误处理 OB：

- OB 80： 在主机到待机的失效转移期间会生成监视狗中断。
- OB 82： 来自冗余 DP 从站接口模块（例如 IM 153-2）上的模块的诊断中断
- OB 83： 来自 DP 从站接口模块上的模块的拆除/插入中断
- OB 85： 程序执行错误；在 DP 从站接口模块故障之后发生。
- OB 87： 通讯故障
- OB 122： I/O 访问故障（IM 153-2 故障，或站中的模块发生故障）。

这些 OB 将在用户程序中对不同的故障进行相应的响应。 软冗余既不会评估这些 OB，也不会启动任何进一步的响应。

可通过装载附加的中断 OB 来增强可用性。

# 实例：通过 S7-300 实现软冗余 7

## 7.1 实例：通过 S7-300 实现软冗余

我们在这里已经创建好一个项目模板，方便您轻松入门。 可以根据您的需求修改和执行项目模板。

通过简化了的道路隧道监管系统模型，可以演示如何轻松创建所需的组态和程序。 该实例基于具有 315-2DP CPU 的两个站。

以下内容详细描述了软冗余的特定特殊任务及其设置。 首先应了解关于组态和编程 S7-300 或 S7-400 的基本知识（例如创建项目或组态 CPU），这样才能更好地理解此实例。我们只在必要之处进行说明。

## 7.2 定义任务和技术方案

### 任务说明

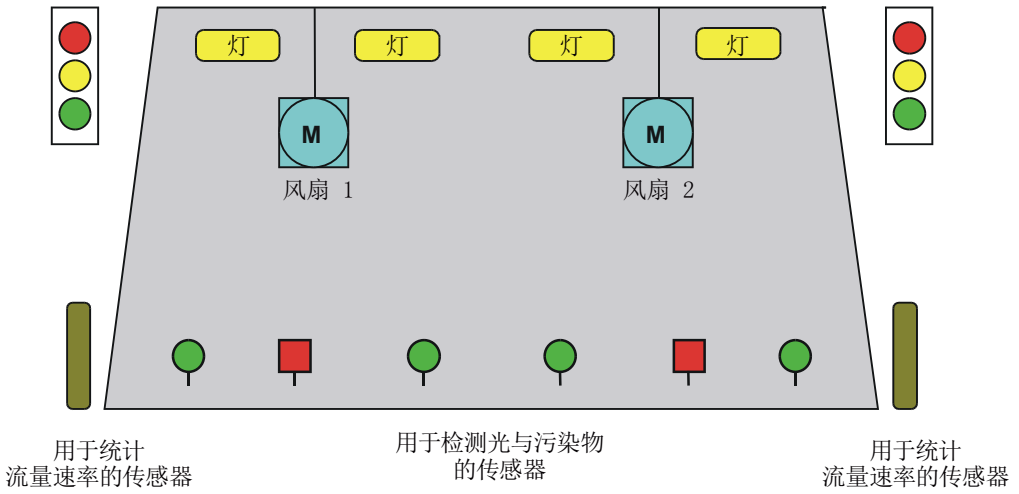
用两个风扇给隧道进行通风。 每个风扇有两种转速（级别），根据所测量到空气中污染物的浓度不同，转速不同。 可通过两个模拟量传感器检测污染物浓度。

风扇是设备的主要组件，对其性能要求很高。 因此在两个站上都需装载控制风扇的用户程序。

同时需要记录隧道中的日常交通量，以便进行统计分析。 隧道两端的道路传感器将检测隧道中车辆的驶入与驶出。 标准 S7 所提供的可用性级别即可满足此元件的需求，因此仅在 A 站中装载。

由四个二进制传感器来监测灯光。 这四部分中任何一部分发生灯光故障，都通过相应的二进制输出信号进行指示。 标准 S7 所提供的可用性级别即可满足此元件的需求，因此仅在 B 站中装载。

### 技术方案“隧道监管”

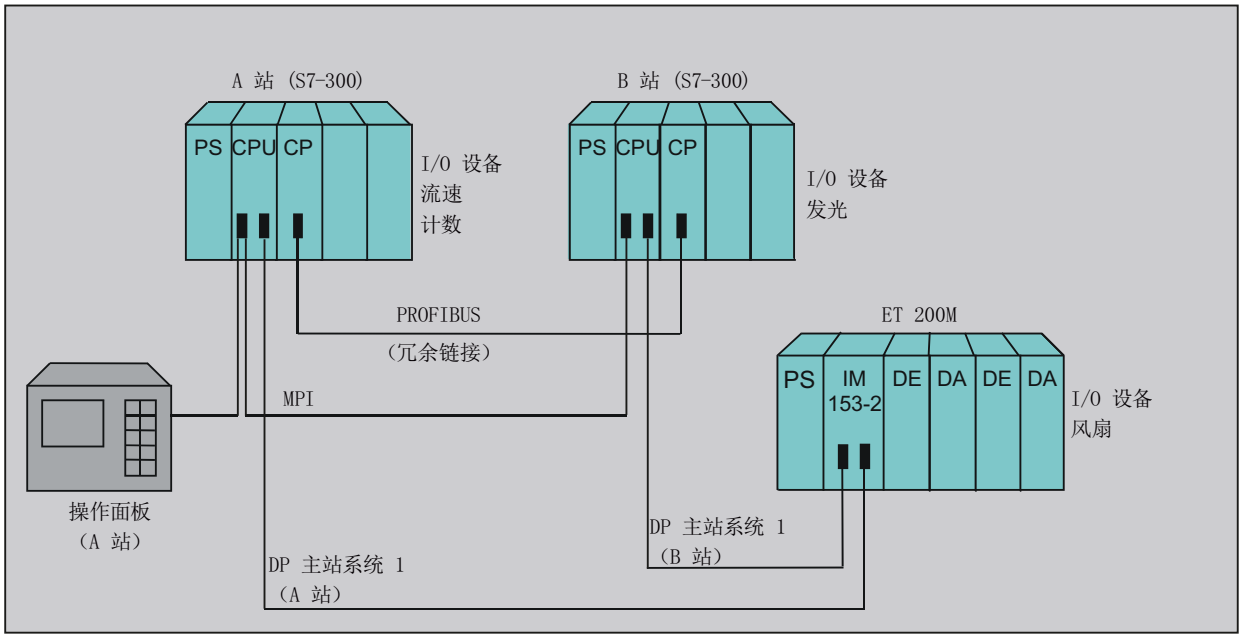


## 7.3 S7-300 实例中的硬件配置

下图对所需的硬件配置进行了说明。 包括两个 S7-300 站，每一个都带有一个 CPU 315-2DP 和一个 ET 200M DP 从站。 ET 200M 的 IM 153-2 DP 接口有两个连接，即一个连接到 A 站的 CPU 上，而另一个连接到 B 站的 CPU 上。

通过 CP 342-5 经由 PROFIBUS 网络将 A 站和 B 站互连在一起。

### 总览： S7-300 实例中的硬件配置




### 所使用的硬件

关于实例中所用模块的详细信息，请参见项目模板中的硬件配置。

## 7.4 配置硬件

如果要复制或修改项目模板中的硬件配置，请遵循如下操作：

1. 创建有两个站的项目，例如 A 站和 B 站，然后打开站 A。
2. 从硬件目录选择机架。
3. 打开 A 站的机架，插入电源模块、CPU 315-2DP 和所需的中央 I/O。
4. 打开第二个站，然后重复第 2 步和第 3 步。
5. 将 IM 153-2 拖放到 DP 主站系统（“轨道”）中。
6. 插入 ET 200M 的 I/O 设备。
7. 如果需要将多个 ET 200M DP 从站连接到 DP 主站系统，则请重复第 5 步和第 6 步。
8. 将整个 DP 段复制到第二个 DP 主站系统中。

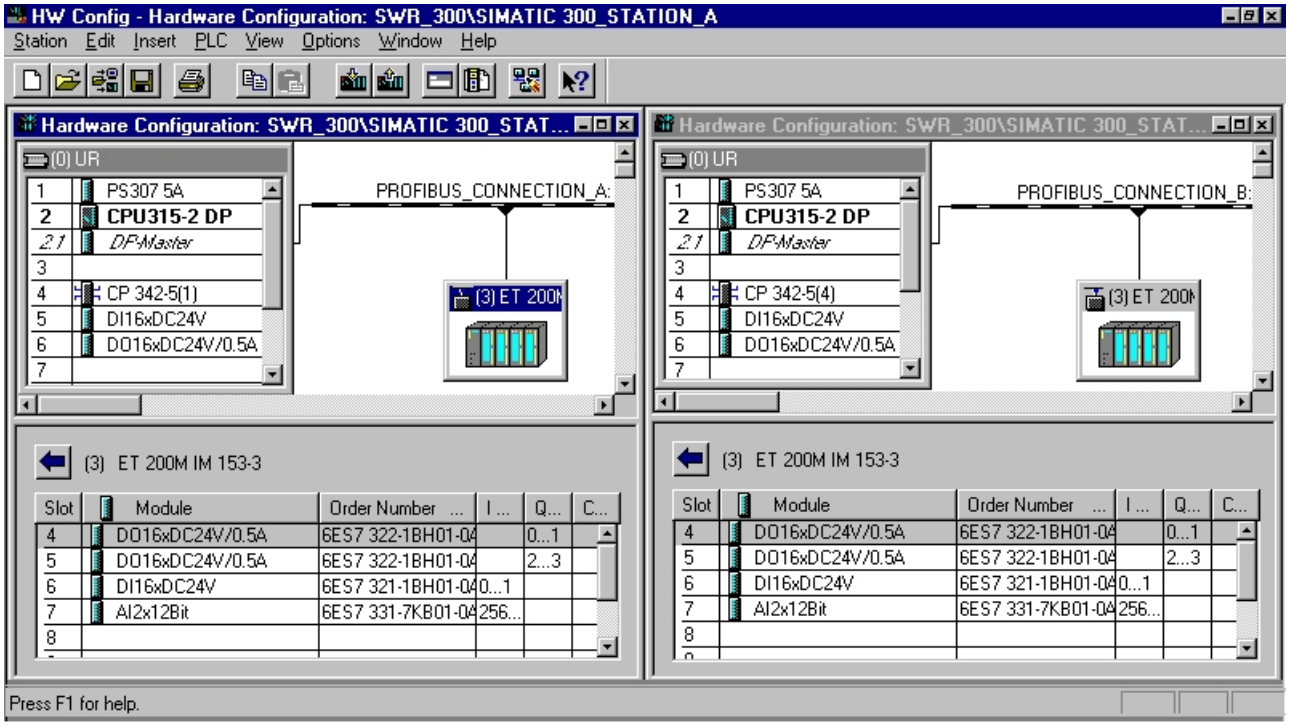
### 硬件配置规则

两个站上的分布式 I/O 设备组态必须一致。 为了防止不一致性，即便做了很微小的改动，也要将第一个站的整个 DP 主站系统中的所有从站复制到第二个站的 DP 主站。 通过选择**编辑 > 插入冗余副本**来复制数据。

执行**编辑 > 插入冗余副本**菜单命令，确保两个站上 DP 从站上的 I/O 地址保持一致。

### A 站和 B 站上的硬件配置实例

下图说明了在两个 DP 主站系统中保持相同硬件配置的实例。



## 7.5 组态网络

如果要复制或修改项目模板中的网络组态，请遵循下列操作指令：

### 软冗余系统应有什么样的网络？

在具有软冗余的系统中，请注意区分两点：

- 互连两个站的网络，也称为冗余链接网络。两个站之间的数据可通过此网络进行交换。
- DP 主站系统和 ET 200M 分布式 I/O 设备都与 PROFIBUS DP 网络相连接。 该站使用这些网络与分布式 I/O 设备通讯。

### 可在两个站之间进行数据交换的网络

可以通过 MPI、PROFIBUS 或工业以太网在主机设备和待机设备之间交换数据。

在本实例中，使用通讯模块在 PROFIBUS 网络上进行数据交换。

1. 创建 PROFIBUS 网络。
2. 组态 PROFIBUS 上 A 站的 CP 连接并选择节点地址，例如 PROFIBUS 地址 3。
3. 组态 PROFIBUS 上 B 站的 CP 连接并选择节点地址，例如 PROFIBUS 地址 4。

### 分布式 I/O 设备的 PROFIBUS DP 网络

ET 200M 分布式 I/O 设备具有两个 DP 接口，其中一个连接到 A 站的 DP 主站系统，而另一个连接到 B 站的 DP 主站系统。

请按如下步骤进行操作：

1. 创建两个 PROFIBUS DP 网络（用于两个 DP 主站系统）。
2. 选择 A 站上 CPU 的 DP 连接，并将它连接到第一个 PROFIBUS DP 网络中。
3. 选择 B 站上 CPU 的 DP 连接，并将它连接到第二个 PROFIBUS DP 网络中。
4. 从硬件目录中选择 IM 153-2。IM 153-2 位于 PROFIBUS DP 下的 ET 200M 文件夹中。

## 7.6 组态连接

如果要复制或修改项目模板中的连接组态，应该遵守下列操作指令：

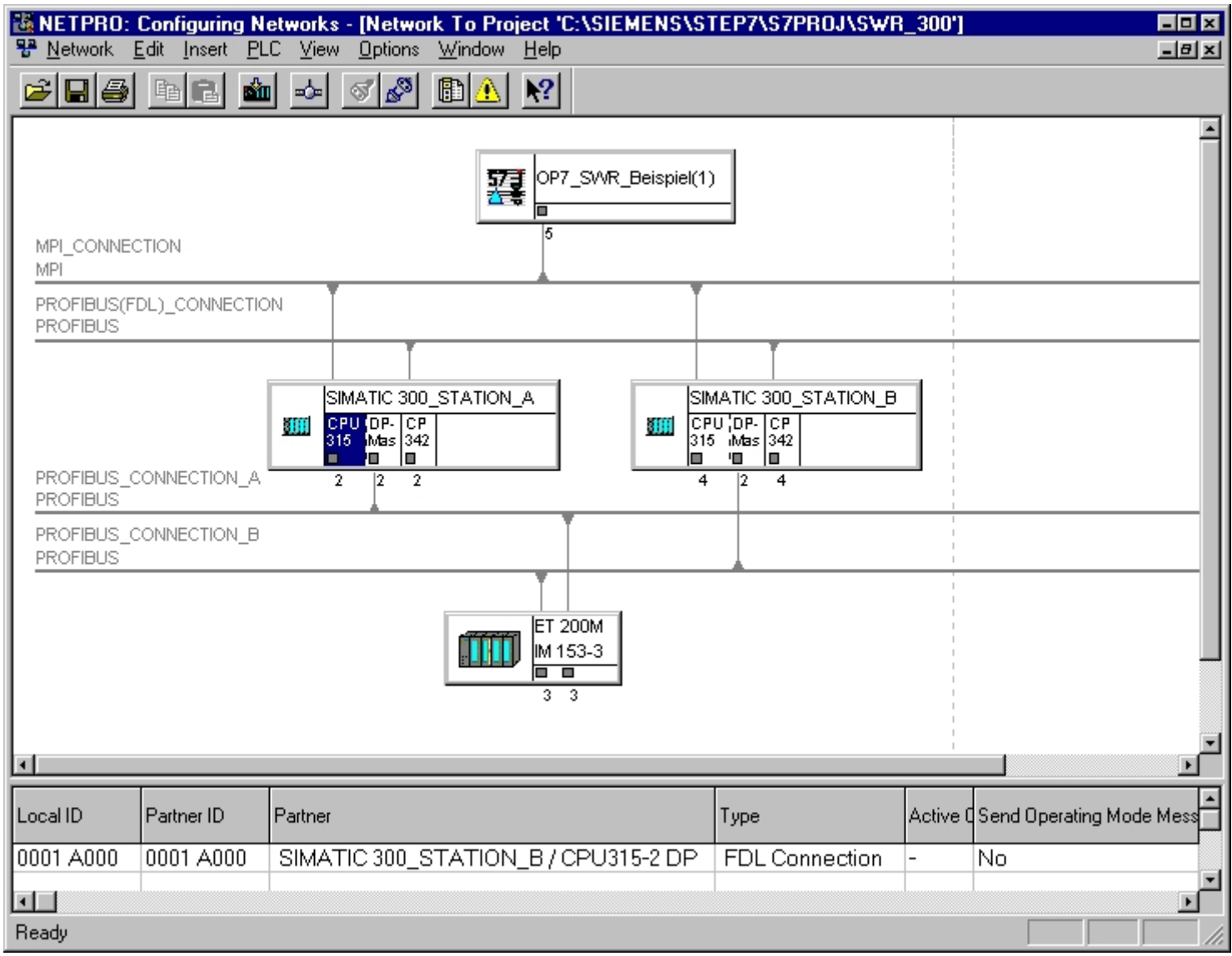
在项目模板中，选择带有 FDL 连接的 PROFIBUS 网络，以便在两个站之间进行数据交换。

如下所示，创建所需的逻辑连接：

1. 从 SIMATIC 管理器切换到网络视图
2. 选择**视图 > DP 从站**，这样将在网络视图中显示 DP 从站
3. 在网络视图中，双击连接表

   **结果：** 打开了定义连接的对话框。
4. 选择两个站，然后指定 FDL 连接

带有 DP 从站和连接表的网络视图



## 7.7 创建用户程序

如果要复制或修改项目模板中的用户程序，请遵循下列操作指令。

S7-300 的实例项目的用户程序由以下部分组成：

- 在时间控制的程序 OB 35 中执行的冗余程序，这一冗余程序在两个站中都相同。
- 在两个站中不同且通过循环程序 OB 1 执行的非冗余标准用户程序。

## 用户程序的结构

以下总览列出必须调用软冗余块的位置点。

启动程序 OB 100

```
CALL FC 100
   AS_ID              := 'A '
   DB_WORK_NO         :=DB1
   DB_SEND_NO         :=DB2
   DB_RCV_NO          :=DB3
   MPT_ADR            :=4
                 等等
```

在启动 OB 时调用 FC 100 功能。 在 FC 100 中，可通知系统用于通讯的地址，以及在站点之间交换/更新数据所使用的数据区。

数据区有：输入的过程映像、位存储区、数据块和 IEC 定时器 / IEC 计数器的背景数据块。

控制时间的程序 OB 35

```
CALL FB 101, DB5
   DB_WORK_NO         :=DB1
   CALL_POSITION      :=TRUE
   RETURN_VAL         :=MW6
   EXT_INFO           :=MW8

U     DB5.DBX          9.1
SPB   M001

          冗余用户程序的声明

     （站 A 和站 B 中的程序组件可用）

M0001:  CALL FB 101, DB5
   DB_WORK_NO         :=DB1
   CALL_POSITION      :=FALSE
   RETURN_VAL         :=MW10
   EXT_INFO           :=MW12
```

在 OB 35 开始处，使用参数 CALL_POSITION = TRUE 调用 FB 101。 可以在指定的背景数据块中处理状态信息和控制信息。

评估状态信息并编程 CPU，从而当其运行在待机模式时可跳过冗余用户程序。

可在此区域中编制冗余用户程序。

在 OB 35 结尾处，使用参数 CALL_POSITION = FALSE 调用 FB 101。 此调用向系统报告冗余用户程序的执行已结束。

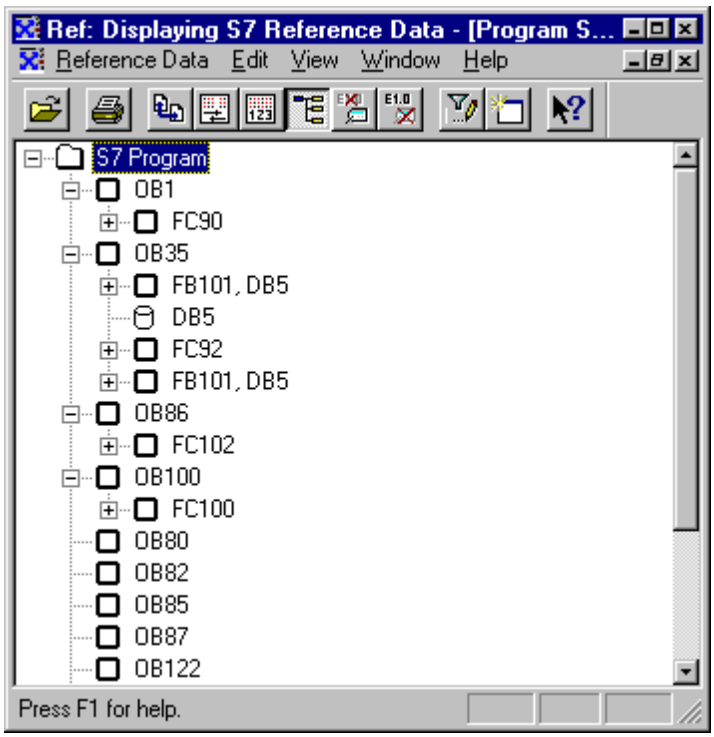
诊断程序 OB 86

```
CALL FB 101, DB5
   DB_WORK            :=1
   OB86_EV_CLASS      :=OB86_EV_CLASS
   OB86_FLT_ID        :=OB86_FLT_ID
   RETURN_VAL         :=MW14
                 :
                 :
```

在 OB 86 开始处，通过相应的启动信息调用 FC 102。 必须执行此调用，这样系统才能对 DP 从站的故障自动地进行响应（主机到待机自动进行切换）。

## 块结构

下图列出了 S7-300 实例中用户程序的结构，以及块的嵌套深度。




## 用户程序规则

用户程序组织结构应该允许将冗余程序组件和非冗余程序组件完全分隔开来。

在冗余程序组件中则只能使用 IEC 计数器和 IEC 定时器。 不允许使用 S7 计数器和/或 S7 定时器，这是因为在两个站之间不能交换这些地址。

## 参见

FC 100 'SWR_START' (页 35)

FB 101‘SWR_ZYK’ (页 40)

FC 102 'SWR_DIAG' (页 42)

## 7.8 连接 HMI 设备

SIMATIC S7 提供一种新型操作员面板，通过它可以更为便捷地显示过程值和报警。

OP 7 和 OP 17 操作面板非常适合在冗余系统中使用。 这两种操作面板都支持通过触摸型按键在多个站之间进行手动切换。 通过此功能可以在任何时刻从 A 站切换到 B 站，反之亦然，以便操作和监视工业过程。

在 S7-300 实例的示例项目中，选择了 OP 7 操作员面板。 在项目模板中，已经为 OP 7 组态了状态字和控制字的显示，以及关于用户程序的若干报警文本。 可根据需要编辑报警文本。 需要使用 ProTool 软件来组态报警文本。

**另请参见：**

OP 7 和 OP 17 操作面板和 ProTool 工程工具的描述

# 实例：通过 S7-400 实现软冗余 8

## 8.1 实例：通过 S7-400 实现软冗余

我们在这里已经创建好一个项目模板，方便您轻松入门。 可以根据您的需求修改和执行项目模板。

通过简化了的道路隧道监管系统模型，可以演示如何轻松创建所需的组态和程序。 该实例基于具有 414-2DP CPU 的两个站。

以下内容详细描述了软冗余的特定特殊任务及其设置。 首先应了解关于组态和编程 S7-300 或 S7-400 的基本知识（例如创建项目或组态 CPU），这样才能更好地理解此实例。我们只在必要之处进行说明。

## 8.2 定义任务和技术方案

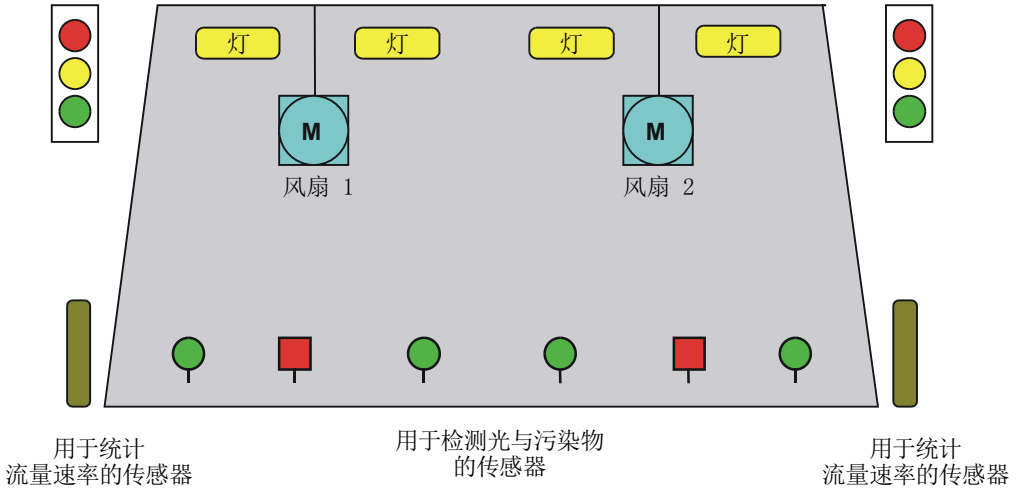
### 任务说明

用两个风扇给隧道进行通风。 每个风扇有两种转速（级别），根据所测量到空气中污染物的浓度不同，转速不同。 可通过两个模拟量传感器检测污染物浓度。 风扇是设备的主要组件，对其性能要求很高。 因此在两个站上都需装载控制风扇的用户程序。

如果所允许的最大污染物浓度持续时间超过两分钟，则立即关闭隧道。 隧道入口由两个交通信号灯控制。 出于安全因素考虑，此元件也需要较高等级的可用性。

以下内容详细描述了软冗余的特定特殊任务及其设置。 首先应了解关于组态和编程 S7-300 或 S7-400 的基本知识（例如创建项目或组态 CPU），这样才能更好地理解此实例。 我们只在必要之处进行说明。

### 技术方案“隧道监管”

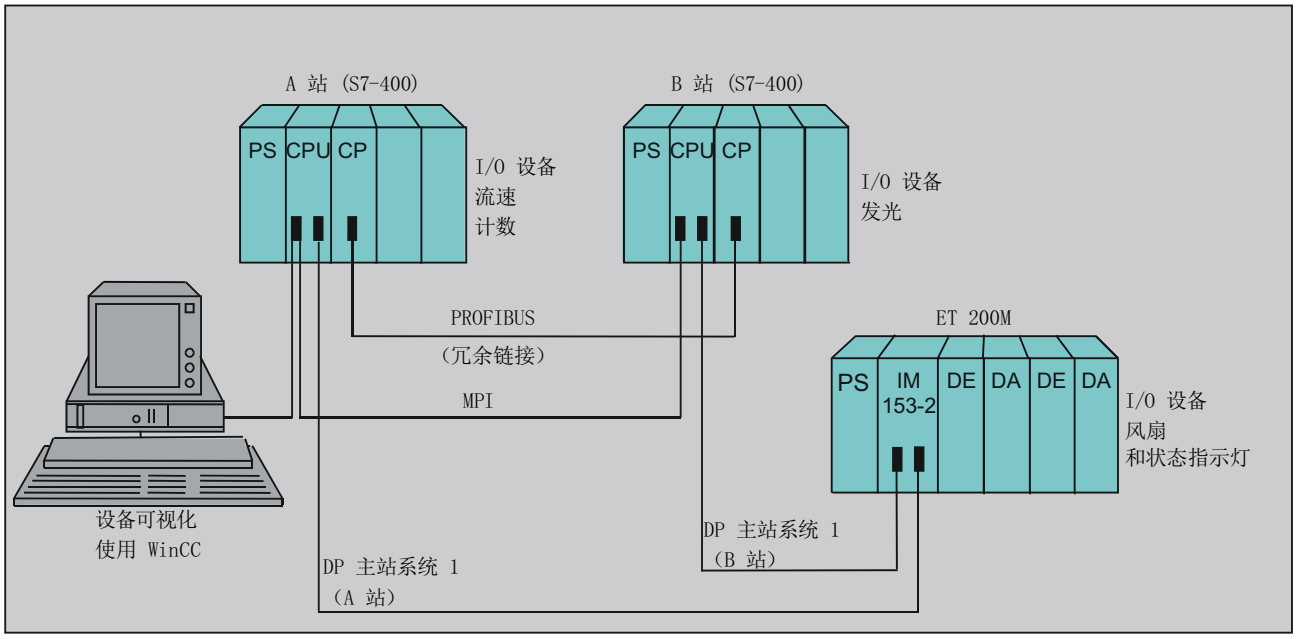


## 8.3 S7-400 实例中的硬件配置

下图对所需的硬件配置进行了说明。 包括两个 S7-400 站，每一个都带有一个 CPU 414-2DP 和一个 ET 200M DP 从站。 ET 200M 的 IM 153-2 DP 接口有两个连接，即一个连接到 A 站的 CPU 上，而另一个连接到 B 站的 CPU 上。

通过 CP 443-5 经由 PROFIBUS 网络将 A 站和 B 站互连在一起。

### 总览： S7-400 实例中的硬件配置




### WinCC 中的系统可视化

项目模板中的操作站用于操作、监视和显示设备。

创建和组态面板是为了更为便捷地监控设备。 项目模板包含了相应的组态。

### 所使用的硬件

关于实例中所用模块的详细信息，请参见项目模板中的硬件配置。

## 8.4 配置硬件

如果要复制或修改项目模板中的硬件配置，请遵循如下操作：

1. 创建有两个站的项目，例如 A 站和 B 站，然后打开站 A
2. 从硬件目录选择机架
3. 打开 A 站的机架，插入电源模块、CPU 414-2DP 和所需的中央 I/O
4. 打开第二个站，然后重复第 2 步和第 3 步
5. 将 IM 153-2 拖放到 DP 主站系统（“轨道”）中
6. 插入 ET 200M 的 I/O 设备
7. 如果需要将多个 ET 200M DP 从站连接到 DP 主站系统，则请重复第 5 步和第 6 步
8. 将整个 DP 主站系统复制到第二个站的 DP 主站中

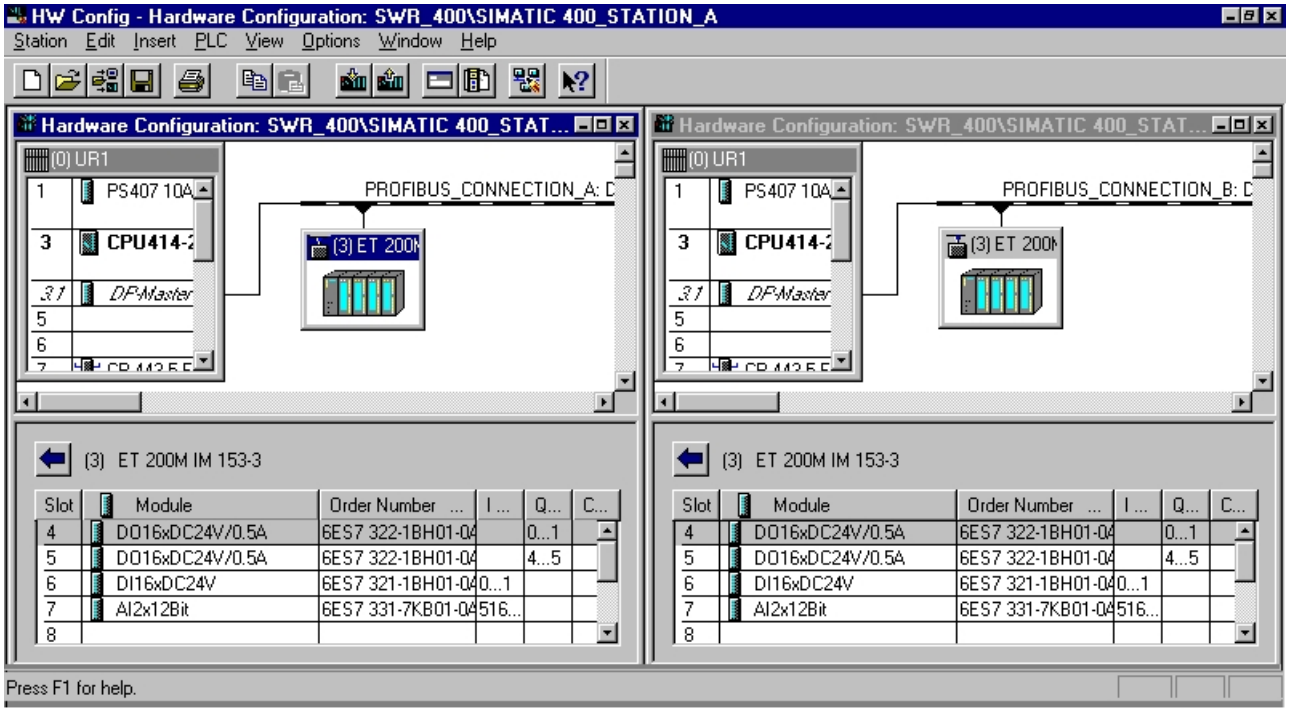
### 硬件配置规则

两个站上的分布式 I/O 设备组态必须一致。为了防止不一致性，即便做了很微小的改动，也要将第一个站的整个 DP 主站系统中的所有从站复制到第二个站的 DP 主站。 通过选择**编辑 > 插入冗余副本**来复制数据。

执行**编辑 > 插入冗余副本**菜单命令，确保两个站上 DP 从站上的 I/O 地址保持一致。

### A 站和 B 站上的硬件配置实例

下图说明了在两个 DP 主站系统中保持相同硬件配置的实例。



## 8.5 组态网络

如果要复制或修改项目模板中的网络组态，请遵循下列操作指令：

### 软冗余系统应有什么样的网络？

在具有软冗余的系统中，要注意区分以下网络：

- 互连两个站的网络，也称为冗余链接网络。两个站之间的数据可通过此网络进行交换。
- DP 主站系统和 ET 200M 分布式 I/O 设备都与 PROFIBUS DP 网络相连接。 该站使用这些网络与分布式 I/O 设备通讯。

### 可在两个站之间进行数据交换的网络

可以通过 MPI、PROFIBUS 或工业以太网在主机设备和待机设备之间交换数据。

在本实例中，使用通讯模块在 PROFIBUS 网络上进行数据交换。

1. 创建 PROFIBUS 网络。
2. 组态 PROFIBUS 上 A 站的 CP 连接并选择节点地址，例如 PROFIBUS 地址 3。
3. 组态 PROFIBUS 上 B 站的 CP 连接并选择节点地址，例如 PROFIBUS 地址 4。

### 分布式 I/O 设备的 PROFIBUS DP 网络

ET 200M 分布式 I/O 设备具有两个 DP 接口，其中一个连接到 A 站的 DP 主站系统，而另一个连接到 B 站的 DP 主站系统。

请按如下步骤进行操作：

1. 创建两个 PROFIBUS DP 网络（用于两个 DP 主站系统）。
2. 选择 A 站上 CPU 的 DP 连接，并将它连接到第一个 PROFIBUS DP 网络中。
3. 选择 B 站上 CPU 的 DP 连接，并将它连接到第二个 PROFIBUS 网络中。
4. 从硬件目录中选择 IM 153-2。IM 153-2 位于 PROFIBUS DP 下的 ET 200M 文件夹中。

## 8.6 组态连接

如果要再现项目模板中所提供连接的组态，或者为连接创建用户特定的组态，请遵循下列操作指令。

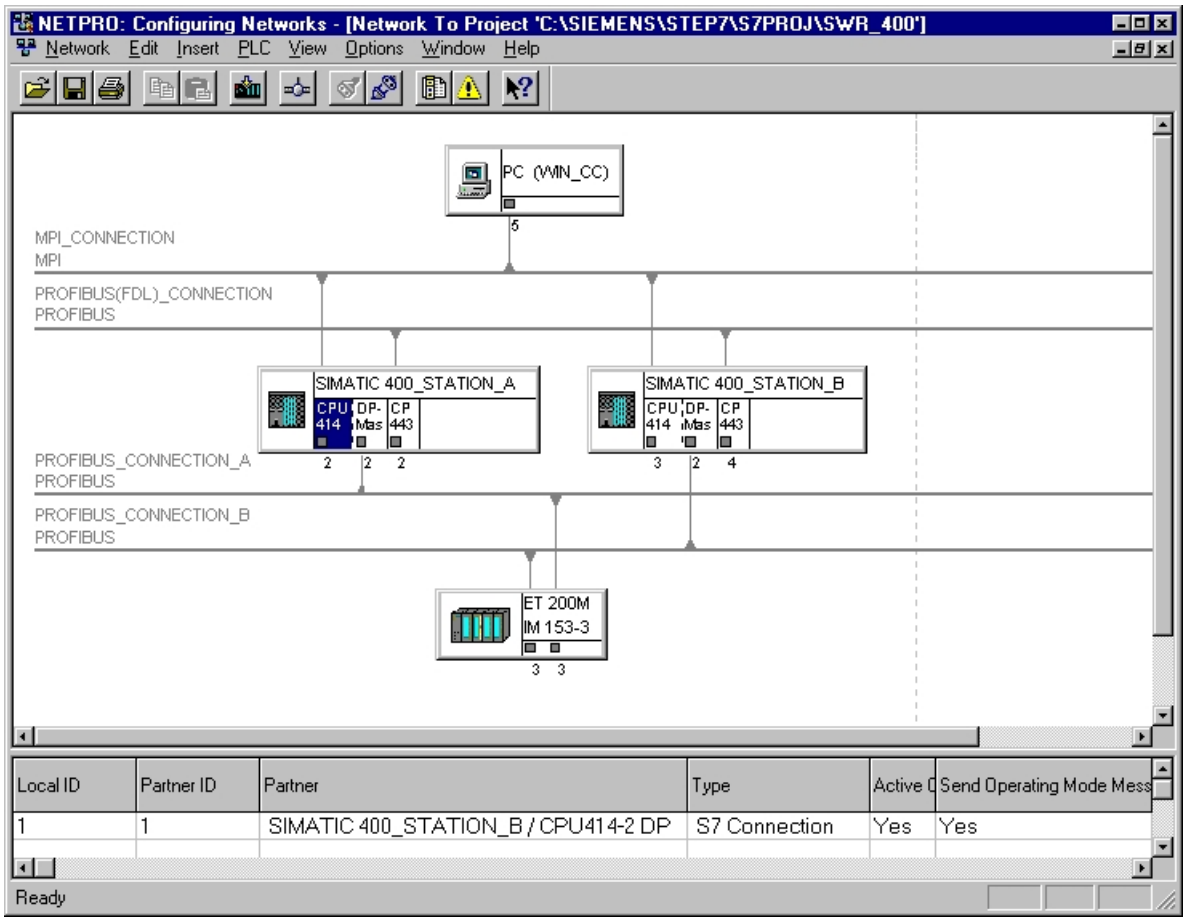
在项目模板中，选择带有 FDL 连接的 PROFIBUS 网络，以便在两个站之间进行数据交换。

如下所示，创建所需的逻辑连接：

1. 从 SIMATIC 管理器切换到网络视图
2. 选择**视图 > DP 从站**菜单命令，这样将在网络视图中显示 DP 从站
3. 在网络视图中，双击连接表

   **结果：** 打开了定义连接的对话框。
4. 选择两个站，然后指定 FDL 连接

### 带有 DP 从站和连接表的网络视图



## 8.7 创建用户程序

如果要复制或修改项目模板中的用户程序，请遵循下列操作指令。

项目模板的用户程序包含有完全的冗余组态。 在两个站上冗余组态是相同的，并在循环程序 OB 1 中执行。

## 用户程序的结构

以下总览列出必须调用软冗余块的位置点。

### OB 100 Startup Program

```
CALL FC 100
 AG_KENNUNG     :='A'
 DB_WORK_NO     :=DB1
 DB_SEND_NO     :=DB2
 DB_RCV_NO      :=DB3
 MPI_ADR        :=4
          etc.
```

The startup OB should invoke FC 100.
FC 100 should then inform the system which addresses are to be used for communication and which data areas are to be exchanged/updated between the two stations. Data areas are the process image of the inputs, bit memory address areas, data blocks and the instance data blocks for IEC timers/counters.

### OB 1 Cyclic Program

```
CALL FB 101, DB5
 DB_WORK_NO     :=DB1
 CALL_POSITION  :=TRUE
 RETURN_VAL     :=MW115
 EXT_INFO       :=MW117
```

FC 101 should be invoked at the beginning of OB 1 citing the parameter CALL-POSITION = TRUE.
The specified instance DB can be used to process status and control information.

```
UN    DB5.DBX     8.1
            SPB   M001
```

Analyse the status information and program the CPU to skip the redundant-backup application program when it is acting as the reserve unit.

```
Instructions for redundant-backup
application program
(program section exists on station A
and station B)
```

This is where you insert your redundant-backup application program.

```
M001: CALL FB 101, DB5
 DB_WORK_NO     :=DB1
 CALL_POSITION  :=FALSE
 RETURN_VAL     :=MW119
 EXT_INFO       :=MW121
```

FC 101 should be invoked at the end of OB 1 citing the parameter CALL_POSITION = FALSE.
In this way the system is informed that processing of the redundant-backup application program has been completed.

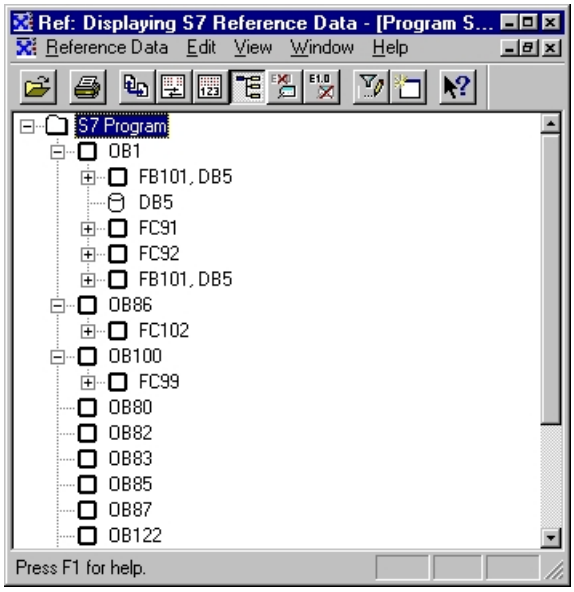
### OB 86 Diagnostic Program

```
CALL FC 102
 DB_WORK        :=W#16#1
 OB86_EV_CLASS  :=#OB86_EV_CLASS
 OB86_FLT_ID    :=#OB86_FLT_ID
 RETURN_VAL     :=MW130
          :
```

OB 86 should invoke FC 102 citing the relevant startup information.
This function call is required in order that the system can respond automatically to the failure of a DP slave (automatic changeover from master to reserve).

## 块结构

下图列出了 S7-400 实例中用户程序的结构，以及块的嵌套深度。




## 用户程序规则

在冗余程序组件中则只能使用 IEC 计数器和 IEC 定时器。 不允许使用 S7 计数器和/或 S7 定时器，这是因为在两个站之间不能交换这些地址。

## 参见

FC 100 'SWR_START' (页 35)

FC 102 'SWR_DIAG' (页 42)

FB 101‘SWR_ZYK’ (页 40)

## 8.8 连接 HMI 设备

### 描述

SIMATIC S7 提供一种新型操作面板，通过它可以更为便捷地显示过程值和报警。

在 S7-400 的项目模板中，操作站可用于设备显示。 创建和组态面板是为了更为便捷地监控设备。

通过面板，用户可以更为便捷地在操作站 (OS) 执行以下功能：

- 启动主机到待机的切换
- 禁用或启用主机设备和待机设备之间的切换，包括冗余状态的显示。
- 显示 CPU 的连接状态（冗余链接）
- 显示 DP 从站的待机状态

### 参见

用于操作和监视任务的面板 (页 99)

# 软件冗余和安装有 WinCC 的操作站 9

## 9.1 用于操作和监视任务的面板

### 描述

软件包中包含了预先组态的面板，可方便用户执行操作和监视任务。 在系统上安装了 WinCC 之后，软冗余的 SETUP 程序将自动安装此面板。

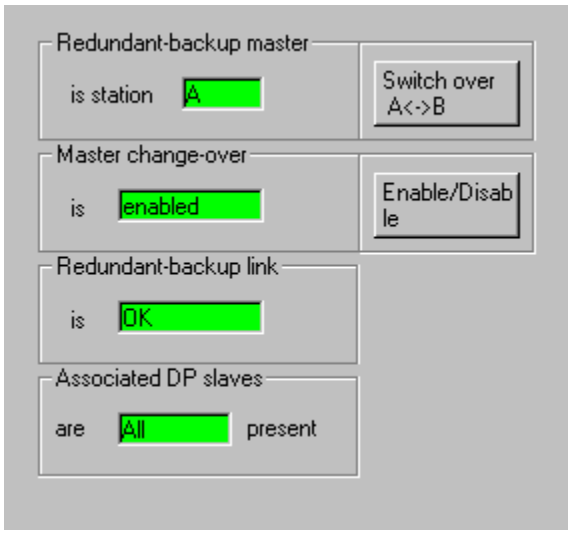
以下章节介绍了如何在 WinCC 中组态面板。 除了此组态外，还需要在操作站上建立一个冗余链接，即使主机站发生故障、或在完成了主机到待机间的切换之后，仍旧能够更新面板。 关于如何建立链接以及需要遵守哪些特殊的事项，将在另一章节中进行介绍。 在光盘的“SWR_WinCC_English.doc”或“SWR_WinCC_English.pdf”文件中包含有此描述。

### 面板的用途

通过面板，用户可以更为便捷地在操作站 (OS) 执行以下功能：

- 启动主机到待机的切换
- 禁用主机设备和待机设备之间的冗余（禁止主机到待机的切换），或启用冗余（启用主机到待机的切换）
- 显示 CPU 的连接状态（冗余链接）
- 显示 DP 从站的待机状态

## 面板的外观




## 参见

在 WinCC 中组态面板 (页 101)

## 9.2 在 WinCC 中组态面板

使用 WinCC 在画面中安装面板。 通过相应的属性对话框组态面板。

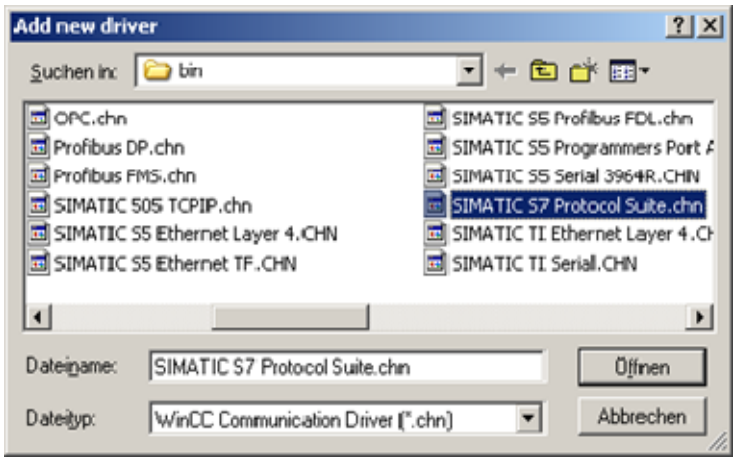
组态操作过程：

1. 组态 WinCC 连接 (页 102)
2. 定义面板变量 (页 104)
3. 在画面中插入面板 (页 106)
4. 显示区域和变量（画面动态化）进行互连 (页 109)

## 9.3 组态 WinCC 连接

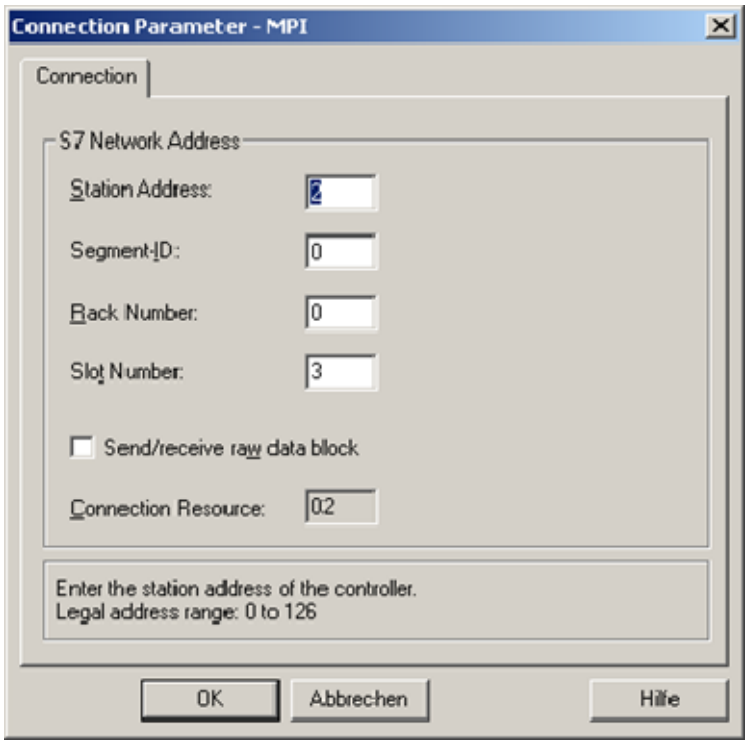
必须组态到冗余系统的连接，这样才能将 WinCC 站与自动化系统进行互连。 由于可以通过 WinCC 切换功能与 B 站建立连接，因此只需组态操作站到 A 站的一条连接。

1. 添加新驱动程序： 打开“变量管理”(Tag Managemen) 目录并右键单击“添加新驱动程序”(Add New Driver)。 在“C:\Programs\SIEMENS\WINCC\bin”目录中选择驱动程序




2. 在“控制中心”内打开“SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE”目录。 该目录位于“变量管理”(Tag management) 容器内。
3. 选择要在其中创建连接的文件夹，例如 MPI。
4. 右键单击该文件夹，然后插入一个新连接。
5. 选择插入的连接，然后为其指定一个名称，例如“SW_Redundancy”。

6. 右键单击，然后从快捷菜单中选择“属性”(Properties)。
7. 输入要为其创建连接的站点的节点地址（建议：输入 A 站的节点地址）。



## 9.4 定义面板变量

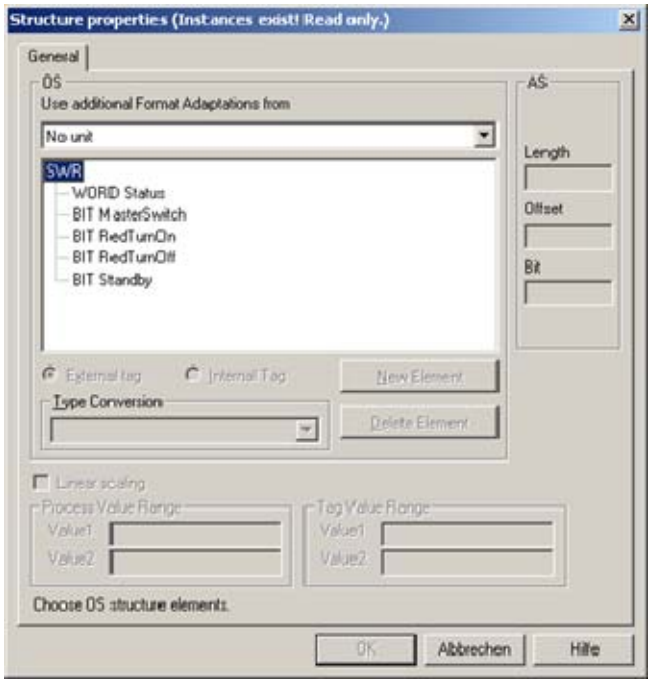
建议在创建操作站和站点之间的连接之后，定义面板变量。

请按如下步骤进行操作：

1. 在“控制中心”内打开“结构类型”文件夹。
2. 右键单击，插入新的结构类型。

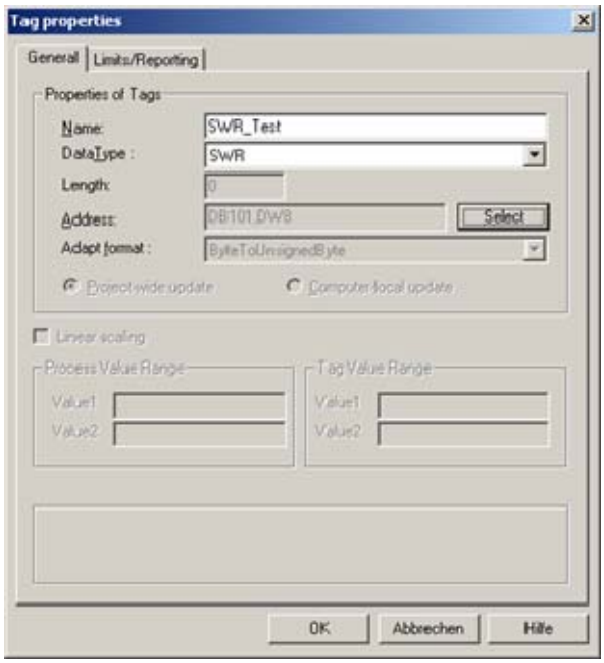
   结果： 将打开“结构属性”(Structure properties) 窗口。
3. 输入结构变量的名称，例如“SWR”。
4. 单击“新建元件”(New element) 按钮，插入面板变量（4 个变量）。
5. 为每个变量指定相应的名称和数据类型。

| 名称 | 数据类型 | 偏移 | 位 |
|---|---|---|---|
| OFFICE WORD | OFFICE WORD | 0 | 0 |
| BIT MasterSwitch | BIT | 2 | 0 |
| BIT RedTurnOn | BIT | 2 | 9 |
| BIT RedTurnOff | BIT | 2 | 8 |



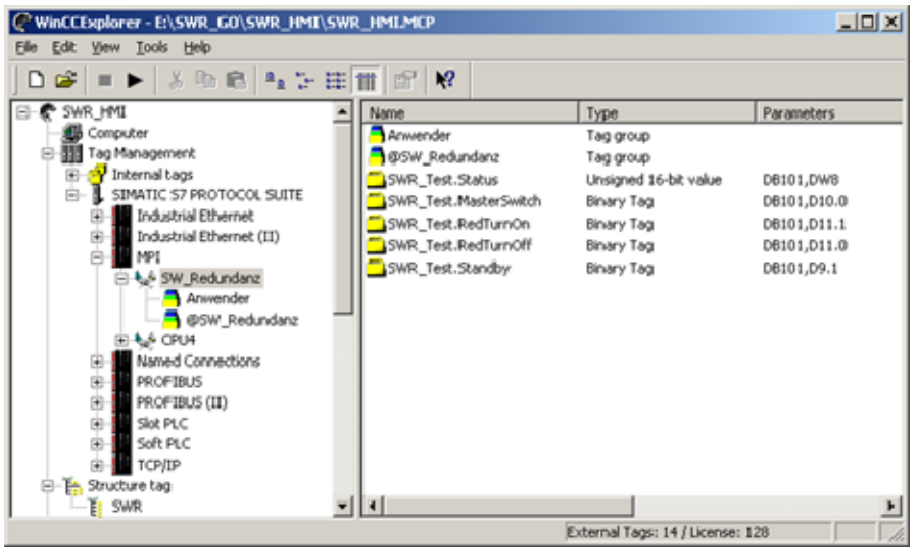

6. 从“SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE”文件夹中选择先前插入的连接（“SW_Redundancy”）。
7. 右键单击该域，然后插入一个新变量。

8. 指定一个变量名（如“SWR_Test”），然后选择数据类型“SWR”。




9. 在“地址”(Addresses) 输入框中定义背景数据块的编号和结构变量的偏移量（偏移量是 DW 8）。

**结果：** 现在面板已确定必须访问的状态字和控制位。

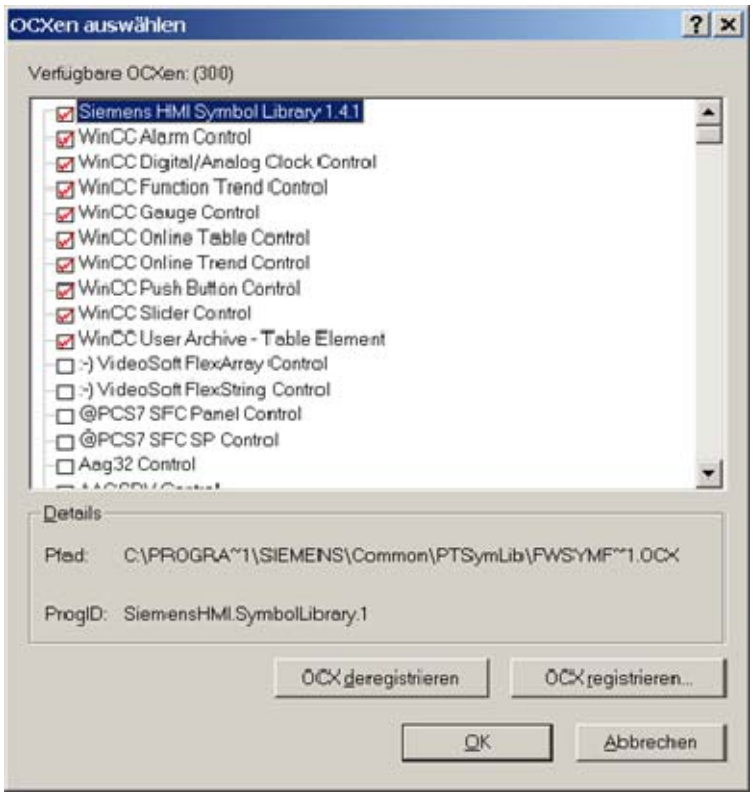


## 9.5 在画面中插入面板

在技术上，面板可实现为 Active X 控件。 在画面中插入面板，操作如下：

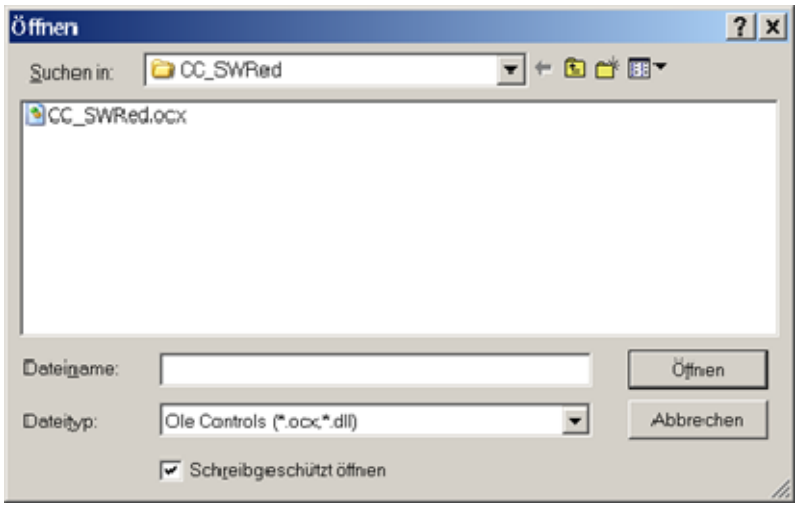
1. 在“控制中心”内，使用“图形编辑器”打开画面。
2. 使用菜单命令**“对象选项板”(Object Palette) >“控件”(Controls)** 选择控件。
3. 右键单击，然后选择“添加/删除”(Add/Remove)。

   **结果：** 在释放鼠标按钮之后，将出现一个用于登记面板的窗口。

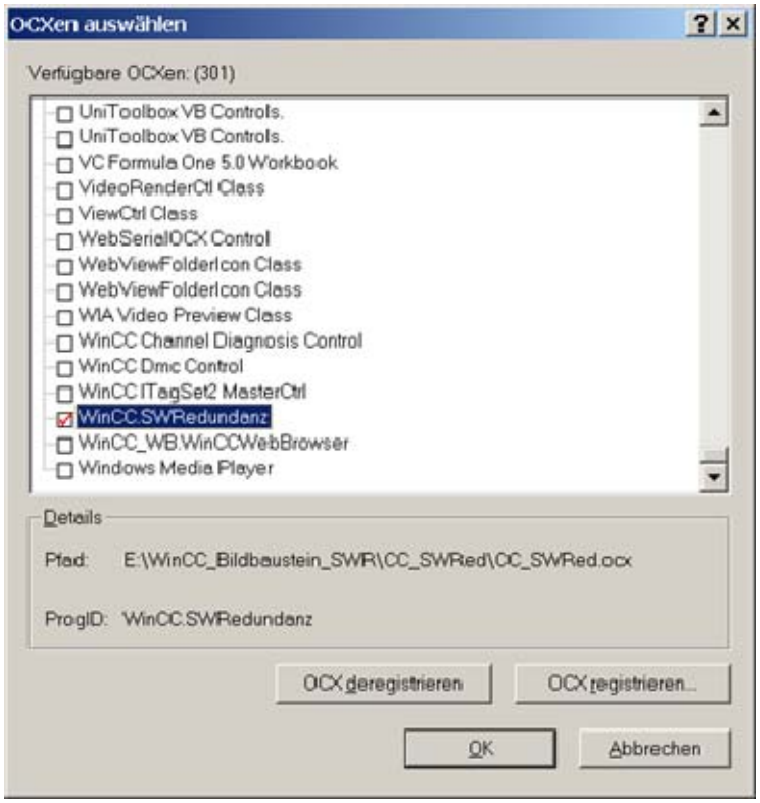



4. 选择“注册 OCX”(Register OCX)

5. 打开“CC_SWRed.ocx”控件。




6. 在“选择 OCX 控件”(Select OCX Controls) 窗口中选择“WinCC 软冗余”(WinCC Software Redundancy) 复选框。




**结果：** 在画面中显示出面板，并记录至 WinCC 中。

Objects
Object Palette
Selection
Siemens HMI Symbol Library 1.4.1
WinCC Alarm Control
WinCC Digital/Analog Clock Control
WinCC Function Trend Control
WinCC Gauge Control
WinCC Online Table Control
WinCC Online Trend Control
WinCC Push Button Control
WinCC Slider Control
WinCC User Archive - Table Element
WinCC.SWRedundanz
Standard
Controls

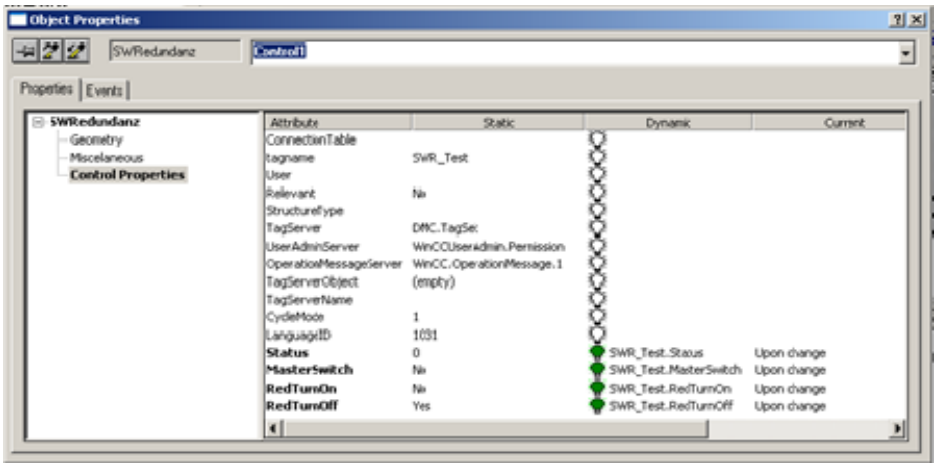
## 9.6 互连显示带有变量的区域（动态显示画面）

在画面中插入面板之后，互连显示带有变量的区域。

操作如下（变量名只是示例）：

1. 选择面板。
2. 右键单击面板，然后从快捷菜单中选择**“属性”(Properties)**。

   **结果：** 打开“对象属性”(Object Properties) 对话框。




3. 在窗口的左窗格中选择“控件属性”(Control Properties)。
4. 转到窗口的右窗格，为“tagname”属性输入名称“SWR_Test”。
5. 在“动态”(Dynamics) 行中单击显示图标（灯泡），然后从显示的列表框中选择“SWR_Test.Status”。
6. 在“MasterSwitch”行中单击显示图标（灯泡），然后从显示的列表框中选择“SWR_Test.MasterSwitch”。
7. 在“RedTurnOn”行中单击显示图标（灯泡），然后从列表框中选择“SWR_Test.RedTurnOn”。
8. 在“RedTurnOff”行中单击显示图标（灯泡），然后从列表框中选择“SWR_Test.RedTurnOff”。
9. 保存图形编辑器中的改动。

   **结果：** 现在便可以使用面板，并从“WinCC 运行系统”(WinCC Runtime) 中启动面板。

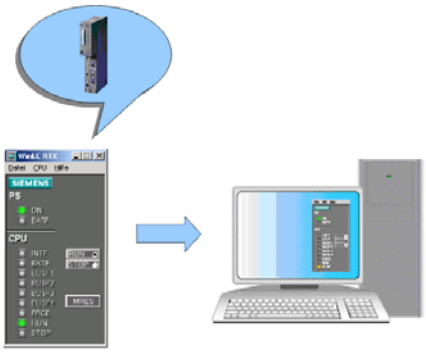
# WinAC RTX 的软冗余

# 10

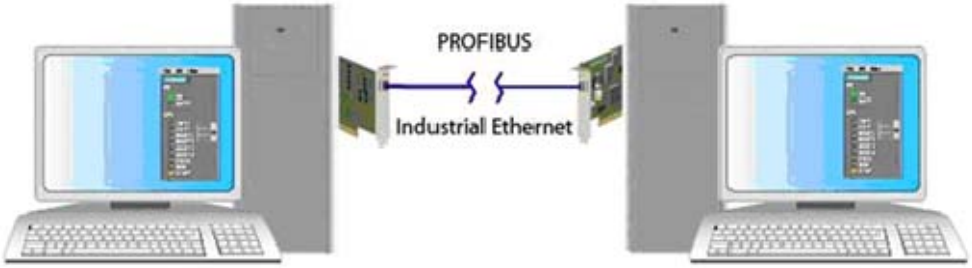
## 10.1 基于 PC 的控制

基于 PC 的 WinAC（Windows Automation Center，Windows 自动化中心）控制器在标准 PC 上运行，提供与 SIMATIC S7 CPU（硬件控制器）一样的功能。 WinLC RTX 是一种可编程软件 PLC - 在标准计算机 (PC) 上运行的软件应用程序。

现在可以在 WinAC RTX（V2008 或更高版本）中使用软冗余。



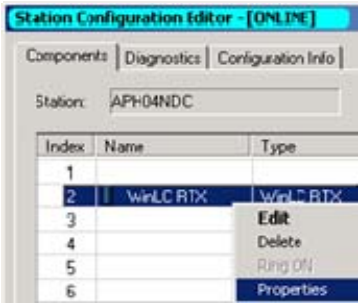
## 10.2 软冗余的高级 PC 组态




### 10.2.1 设置 PC 站

请按照下述步骤设置 PC 站：

1. 在项目中打开 PC 站文件夹，然后双击用于组态的符号以调用 STEP 7 HW Config。
2. 导航至“SIMATIC PC 站”下的特定控制器。
3. 将控制器拖放至其在目标计算机上“站组态编辑器”中占用的相同索引中。



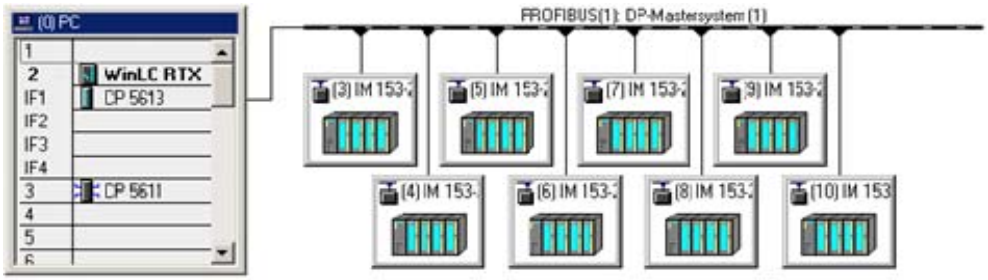

4. 检验控制器名是否与在“站组态编辑器”中组态的控制器的名称相匹配。
5. 将定义为子模块的 CP 从硬件目录拖放至 WinLC RTX 控制器的接口插槽（IF 插槽）中。

### 10.2.2 在 STEP 7 中创建 SIMATIC PC 站的组态

请按照下述步骤在 STEP 7 中创建 SIMATIC PC 站：

1. 从硬件目录中选择组件。

2. 像在站组态编辑器中那样放置组件。
3. 将组态下载到控制器。



# 其它参考资料 11

## 11.1 数据类型 INT

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 INT（16 位整数），则可以为形参分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| 27 | MW 100 | #TYP_INT |
| -25 | IW 0 | |
| | QW 0 | |
| | DBW 1 | |

## 11.2 数据类型 WORD

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 WORD，则可以为它分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| W#16#1F12 | MW 100 | #TYP_WORD |
| 2#0001111100010010 | IW 0 | |
| C#32 | QW 0 | |
| B#(5.25) | DBW 1 | |

## 11.3 数据类型 BYTE

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 BYTE，则可以为它分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| B#16#1F | MB 100 | #TYP_BYTE |
| | IB 0 | |
| | QB 0 | |
| | DBB 1 | |

## 11.4 数据类型 BOOL

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 BOOL，则可以为它分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| TRUE | M 100.0 | #OK_BIT_MEMORY |
| | I 0.0 | |
| | Q 0.0 | |
| | DBX 3.0 | |

## 11.5 数据类型 ANY

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 ANY，则可以为它分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| P#M0.0 BYTE 20<br>（含义：20 个字节，从 M 0.0 开始）<br>P#DB58.DBX16.0 BYTE 14<br>（含义：DB 58 中的 14 个字节，从数据位 16.0 开始） | I 0.0<br>MB 5<br>QW 2 | #TYP_ANYTYP<br>（可以通过数据类型为 ANY 的参数传递数组和结构） |

**说明**

数据类型 ANY 允许输入任何元素数据类型，可输入为全局参数。

请遵循下列直接输入 ANY 数据类型数值的语法规则：

- 数值始终以“P#”前缀开始，紧接着是 STEP 7 操作数的位地址（如 M0.0）和声明的长度（元素数据类型，如 BOOL、BYTE、WORD/DWORD 、复合数据类型（例如 DATE_AND_TIME）或 STRING）

除 BOOL 之外，STEP 7 操作数的位地址的长度声明必须为 0。

## 11.6 符号表达方式

为了使用实参的符号，必须满足下列要求：

- 对于全局数据，必须在全局符号表中定义名称（= 符号）。
- 对于本地数据，必须在块的声明表中指定名称（= 符号）。 本地数据的符号必须以“#”前缀开始。

## 11.7 全局数据

可通过任何代码块（FC、FB 或 OB）访问全局数据。 这包括位存储区 (M)、输入 (E)、输出 (A)、定时器、计数器以及数据块 (DB) 的元素。 可通过绝对地址或符号地址访问全局数据。

## 11.8 存储器区域

I = 输入的过程映像

Q = 输出的过程映像

M = 位存储区

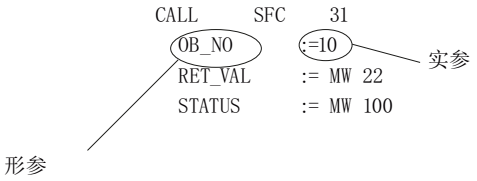
D = 数据块

L = 本地数据

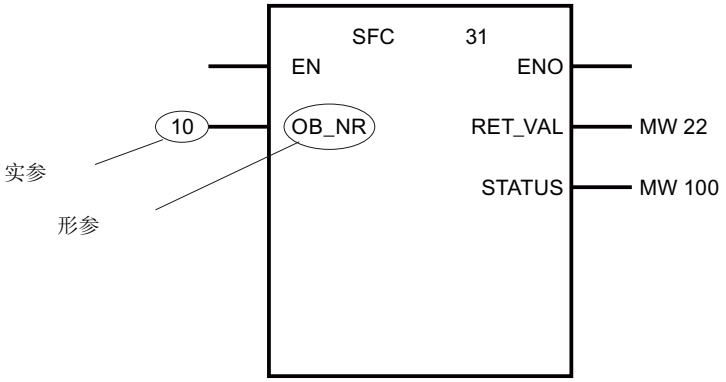
## 11.9 形参/实参

在创建可编程块时可为形参指定名称和数据类型，并将其声明为 INPUT 或 OUTPUT。在调用块时（例如 CALL SFC 31），编程设备将自动显示形参列表。

### 实例 (STL)




### 实例 (LAD)



## 11.10 数据类型 CHAR

如果 SFC/SFB 形参的数据类型为 CHAR，则可以为它分配下列实参：

| 直接输入（示例） | 全局参数的输入 | 符号输入 |
|---|---|---|
| “I” | MB 100 | #TYP_CHAR |
| | IB 0 | |
| | QB 0 | |
| | DB 1 | |

# 索引


## E

ET 200M 上 DP 从站的切换时间, 57

## F

FB 103 'SWR_SFCCOM', 43
FB 104 'SW_AG_COM', 43
FB 105 'SWR_SFBCOM', 43

## S

S7-300 实例中的硬件配置, 77
S7-400 实例中的硬件配置, 89

## 与

与 S7-300/S7-400 站的通讯, 68
与其它站之间的通讯, 67
与具有软冗余的第二个系统间的通讯, 70

## 主

主机到待机的切换, 53

## 互

互连显示带有变量的区域（动态显示画面）, 109

## 使

使用错误处理 OB, 74

## 具

具有软冗余的系统是如何运行的？, 19

## 冗

冗余系统中的故障检测时间, 59

## 创

创建用户程序, 83, 94

## 在

在 RUN 模式下编辑组态数据和用户程序, 62
在 WinCC 中组态面板, 101
在画面中插入面板, 106

## 块

块的技术数据, 50
块软件包中的内容, 32
块软件包中的内容, 32

## 定

定义任务和技术方案, 88
定义面板变量, 104

## 将

将数据从主机设备传送到待机设备所需的时间, 55

## 描

描述任务和技术方案（实例 S7-300）, 76

## 支

支持软冗余的模块, 64

## 用

用于操作和监视任务的面板, 99

## 组

组态 WinCC 连接, 102
组态网络（见 S7-300 实例）, 80
组态网络（见 S7-400 实例）, 92
组态连接（见 S7-300 实例）, 81
组态连接（见 S7-400 实例）, 93

## 软

软冗余的待机概念, 72
软冗余的特征和属性, 51

## 连

连接 HMI 设备, 86, 97

## 配

配置硬件（见 S7-300 实例）, 78
配置硬件（见 S7-400 实例）, 90