

1. 光纤基础知识

1.1 普通电缆与光纤传输方式比较

普通电缆由于线材本身特性的问题，使得传输距离受到限制，在充斥着电磁波的使用环境中，电磁波的干扰更使普通电缆传输的效率降低，若安装地点位于多雷区，两端设备还会因雷击遭到破坏。

1.2 光纤传输的特点

1.2.1 传输损耗低

损耗是传输介质的重要特性，它只决定了传输信号所需中继的距离。光纤作为光信号的传输介质具有低损耗的特点。如使用 62.5/125 μm 的多模光纤，850nm 波长的衰减约为 3.0dB/km、1300nm 波长更低，约为 1.0dB/km。如果使用 9/25 μm 单模光纤，1300nm 波长的衰减仅为 0.4dB/km、1550nm 波长衰减为 0.3dB/km，所以一般的激光光源可传输 15 至 20km。目前已经出现传输 100 公里的产品。

1.2.2 传输频带宽

光纤的频宽可达 1GHz 以上。一般图像的带宽为 6MHz 左右，所以用一芯光纤传输一个通道的图像绰绰有余。光纤高频宽的好处不仅仅可以同时传输多通道图像，还可以传输语音、控制信号或节点信号，有的甚至可以用一芯光纤通过特殊的光纤被动元件达到双向传输功能。

1.2.3 抗干扰性强

光纤传输中的载波是光波，它是频率极高的电磁波，远远高于一般电波通讯所使用的频率，所以不受干扰，尤其是强电干扰。同时由于光波受束于光纤之内，因此无辐射、对环境无污染，传送信号无泄露，保密性强。

1.2.4 安全性能高

光纤采用的玻璃材质，不导电，防雷击；光纤传输不像传统电路因短路或接触不良而产生火花，因此在易燃易爆场合下特别适用。光纤无法像电缆一样进行窃听，一旦光缆遭到破坏马上就会发现，因此安全性更强。

1.2.5 重量轻，机械性能好

光纤细小如丝，重量相当轻，即使是多芯光缆，重量也不会因为芯数增加而成倍增长，而电缆的重量一般都与外径成正比。

1.3 光纤结构

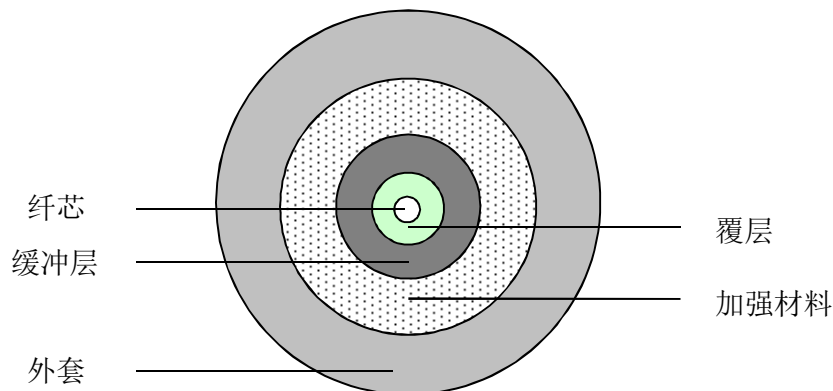


图 1: 光纤结构

典型光纤结构包括五部分：

- 纤芯
- 覆层
- 缓冲层
- 加强材料
- 外套

1. 纤芯是光纤中心供光传输的部分，所有光信号都通过纤芯传送
2. 围绕纤芯的部分是覆层，穿过光纤纤芯的光线在纤芯与覆层的交界处反射回纤芯，从而保证光线沿纤芯传播。
3. 围绕覆层的是缓冲层，通常是塑料，用来保护纤芯和覆层不受破坏。
4. 围绕缓冲层的是加强材料，保护光缆在安装时不被拉坏。所用的材料通常是 Kevlar，与防弹背心的材料相同。
5. 最后一部分是线缆外面的外套，用来保护光纤不被磨损、溶解、或受到其它损害。外套根据线缆的用途而有所差别。

不同厂家，不同类型的光纤构成有所不同。下图是西门子玻璃光纤的构成示意图：

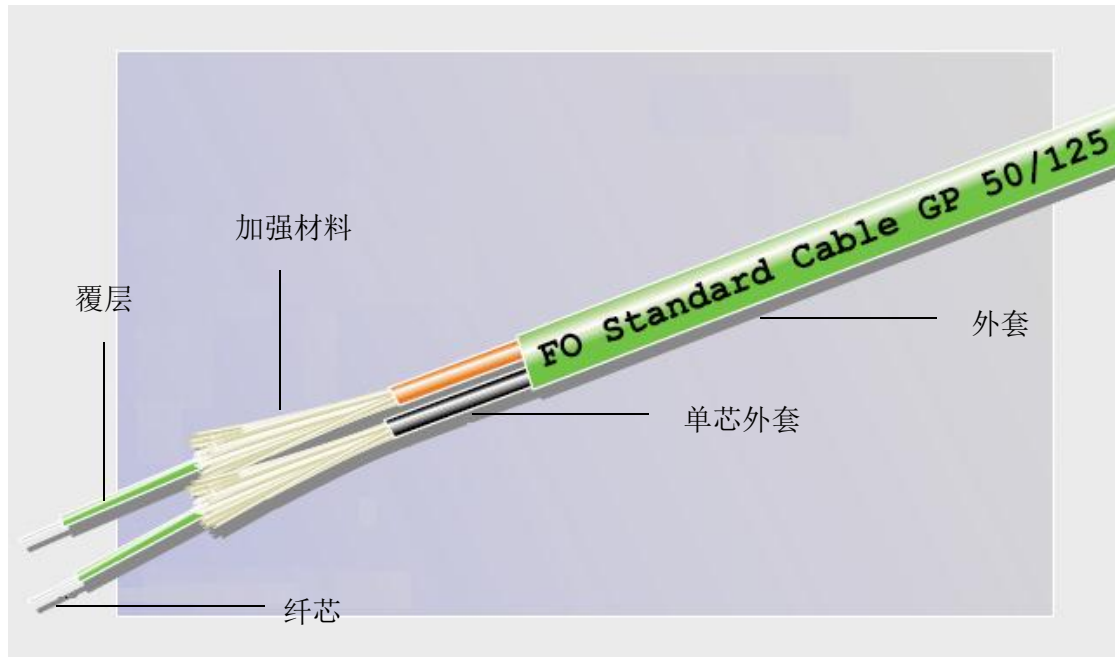


图 2: 西门子玻璃光纤的构成

1.4 光纤分类

1.4.1 按照光传输路径分类

按照光传输路径的不同类型，光纤分为多模光纤及单模光纤。

1. 多模光纤

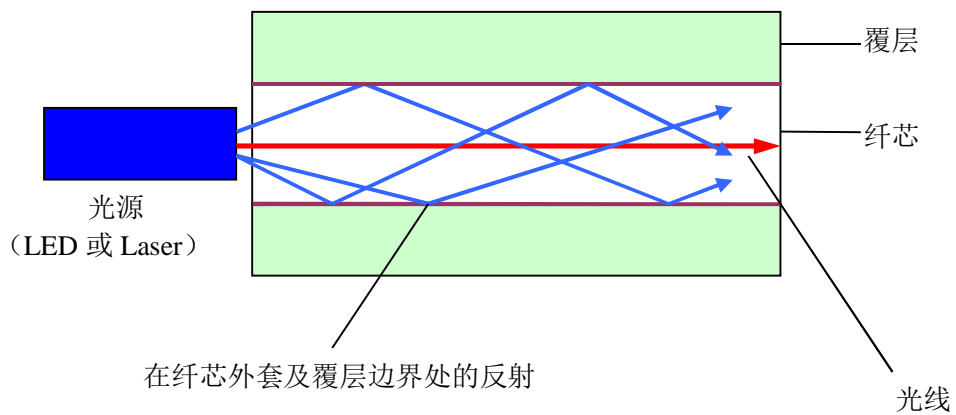


图 3: 多模光纤的光传输

相对于单模光纤来说，多模光纤允许在同一个纤芯里面同时传送多种**模式（路径）**的光。根据入射角度的不同，各种模式的光在光纤中实际经过的距离可能不同。入射角的问题会使得不同模式的光到达目的地（线缆接收端）的时间略有差异—这种现象称为**模式色散**。

由于从光纤中心通过的光线相比在光纤内不断反射传递的光线，所经过的路线更短，所有光线无法同时到达光纤末端。光纤接收端的接收器会收到一个很长很模糊的脉冲。为此，多模光纤采用一种特殊的玻璃，称为**渐变折射率玻璃**，其朝纤芯外缘方向的折射率更小。这种玻璃使得光在通过纤芯中心时速度放慢，通过纤芯中心以外的区域时速度加快，这就保证了所有模式的光能几乎同时到达终点。这样，光纤接收端的接收器会收到一个强闪的光。

多模光纤的纤芯较粗(50 或 62.5 μm)，可传多种模式的光。但其模间色散较大，这就限制了传输数字信号的频率，而且随距离的增加会更加严重。例如：600MB*KM 的光纤在 2KM 时则只有 300MB 的带宽了。因此，多模光纤传输的距离就比较近，一般只有几公里。

2. 单模光纤

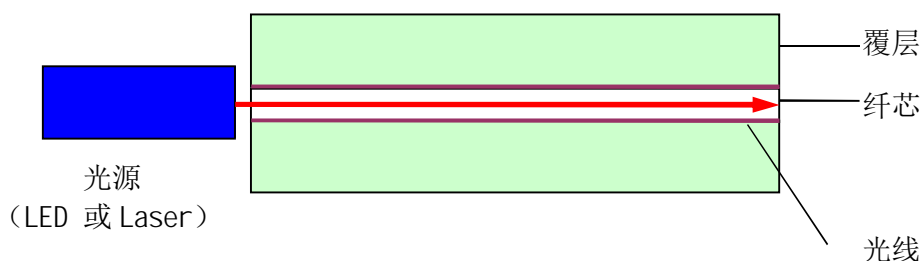


图 4: 单模光纤的光传输

单模光纤只允许在同一个纤芯里面同时传送单一**模式（路径）**的光。由于单模光纤纤芯直径只有 8-10 μm ，几乎没有空间供光线进行来回反射。而且，单模光纤还是用非常汇聚的红外激光作为光源。激光光源所产生的光线以 90 度进入纤芯。因此，单模光纤中，承载数据的光线脉冲基本上是沿直线在纤芯中传输。这样大大提高了数据传送的速度和距离。

单模光纤中心玻璃芯很细(芯径一般为 9 或 10 μm)，只能传一种模式的光。因此，其模间色散很小，适用于远程通讯，但还存在着材料色散和波导色散，这样单模光纤对光源

的谱宽和稳定性有较高的要求，即谱宽要窄，稳定性要好。后来又发现在 $1.31\ \mu\text{m}$ 波长处，单模光纤的材料色散和波导色散一为正、一为负，大小也正好相等。这就是说在 $1.31\ \mu\text{m}$ 波长处，单模光纤的总色散为零。从光纤的损耗特性来看， $1.31\ \mu\text{m}$ 处正好是光纤的一个低损耗窗口。这样， $1.31\ \mu\text{m}$ 波长区就成了光纤通信的一个很理想的工作窗口，也是现在实用光纤通信系统的主要工作波段。 $1.31\ \mu\text{m}$ 常规单模光纤的主要参数是由国际电信联盟 ITU-T 在 G652 建议中确定的，因此这种光纤又称 G652 光纤。

1.4.2 光纤根据材质不同分类

光纤根据材质不同分类，又分为 POF（塑料）光纤，PCF 光纤，玻璃光纤等。POF（塑料）光纤，PCF 光纤对于工艺要求较低，现场施工难度小。玻璃光纤特别是单模玻璃光纤对于工艺要求非常高，现场施工难度大。

1.5 对于多模玻璃光纤，应当优先选择 $50 / 125\ \mu\text{m}$ 光纤

在局域网发展的初期，光功率器件昂贵，网络速度不高。而 $62.5\ \mu\text{m}$ 芯径多模光纤比 $50\ \mu\text{m}$ 芯径多模光纤芯径大、数值孔径高，能从 LED 光源耦合入更多的光功率，因此 $62.5 / 125\ \mu\text{m}$ 多模光纤首先被美国采用为多家行业标准。自 1997 年开始，局域网向 $1\text{Gb} / \text{s}$ 发展，以 LED 作光源的 $62.5 / 125\ \mu\text{m}$ 多模光纤几百兆的带宽显然不能满足要求。与 $62.5 / 125\ \mu\text{m}$ 相比， $50 / 125\ \mu\text{m}$ 光纤数值孔径和芯径较小，带宽比 $62.5 / 125\ \mu\text{m}$ 光纤高，制作成本也可降低 $1 / 3$ 。另一个原因是以前人们看中 $62.5\ \mu\text{m}$ 芯径多模光纤的优点，随技术的进步已变得无关紧要。在八十年代初中期，LED 光源的输出功率低，发散角大，连接器损耗大，使用芯径和数值孔径大的光纤以使尽多光功率注入是必须考虑的。而当时似乎没人想到局域网速率可能会超过 $100\text{Mbit} / \text{s}$ ，即多模光纤的带宽性能并不突出。现在由于 LED 输出功率和发散角的改进、连接器性能的提高，尤其是使用了 VCSEL，光功率注入已不成问题。芯径和数值孔径已不再像以前那么重要，而 $10\text{Gbit} / \text{s}$ 的传输速率成了主要矛盾，可以提供更高带宽的 $50\ \mu\text{m}$ 芯径多模光纤则倍受青睐

关键点：

1. $50 / 125\ \mu\text{m}$ 光纤的 modal bandwidth 在 $1300\ \text{nm}$ 时， $\geq 1200\ \text{MHz} \cdot \text{km}$
2. 成本低
3. 光器件成本下降
4. 新安装光纤网络推荐

1.6 分贝概念

分贝 (deci bel) dB 分贝是以美国发明家亚历山大·格雷厄姆·贝尔命名的，他因发明电话而闻名于世。因为贝尔的单位太粗略而不能充分用来描述我们对声音的感觉，因此前面加了“分”字，代表十分之一。一贝尔等于十分贝。分贝的定义是声源功率与基准声功率比值的对数乘以 10 的数值

在电信技术中一般都是选择某一特定的功率为基准，取另一个信号相对于这一基准的比值的对数来表示信号功率传输变化情况，经常是取以 10 为底的常用对数和以 $e=2.718$ 为底的自然对数来表示。其所取的相应单位分别为贝尔 (B) 和奈培 (Np)。贝尔 (B) 和奈培 (Np) 都是没有量纲的对数计量单位。分贝 (dB) 的英文为 deci bel，它的词冠来源于拉丁文 decimus，意思是十分之一，deci bel 就是十分之一贝尔。分贝一词于 1924 年首先被应用到电话工程中。

我们知道，测量海拔高低的基准点是位于青岛的黄海水准点，测量温度高低的基准点是纯水在一个大气压时的结冰点，测量电信号（功率、电压、电流）的基准点就是本文前面提到的人为选择的特定基准，这个基准我们暂且把它叫做“零电平”。这个特定的功率基准就是取一毫瓦 (mW) 功率作为基准值，这里要特别强调的是：这一毫瓦基准值是在 600 欧姆 (Ω) 的电阻上耗散一毫瓦功率，此时电阻上的电压有效值为 0.775 伏 (V)，所流过的电流为 1.291 毫安 (mA)。取作基准值的 1mW, 0.707V, 1.291mA 分别称为零电平功率，零电平电压和零电平电流。（我们国家不采用电流电平测量基准）。

利用功率关系所确定的电平可以称为功率电平（需要计量的功率值和功率为一毫瓦的零电平功率比较），用数学表达式描述就是：

$$P_m = 10 \lg(P/1) \text{dBm}$$

其中： P_m 代表功率电平。P 代表需要计量的绝对功率值，单位为毫瓦，零电平功率为一毫瓦。dBm 表示以一毫瓦为基准的功率电平的分贝值。不同的绝对功率值所对应的以一毫瓦为基准的功率电平值如下：绝对功率用 dBm 表示

简单对照表格：

绝对功率	dBm
100 μ W	-10
1mW	0
2mW	3
10mW	10

表 1: 绝对功率简单对照表

1.7 衰减及模式带宽

对于任意一种光纤，衰减及模式带宽都是两个非常重要的参数。

衰减： 当光纤中传输某种模式的光信号时，其信号强度在不同介质中与传输距离之间的关系。

模式带宽： 当光纤中传输某种模式的光信号时，此信号的可以提供的通信带宽。不严格地说：假设某光纤在传输 850 nm 的光信号时，其模式带宽为 600 MHz *km，当距离为 1km 时，其可以提供 600 MHz 的带宽，而当传输距离为 2 km 时，其提供的带宽则变为 300 MHz。

参数 \ 光纤类型	多模 50/125 μm	单模 9/125 μm
衰减(1300nm)	$\leq 1.0 \text{ dB/km}$	$\leq 0.35 \text{ dB/Km}$
模式带宽(1300nm)	$\geq 500 \text{ MHz *km}$	$\geq 25000 \text{ MHz*km}$

表 2: 光纤的衰减与模式带宽

上表中是某两种不同型号的光纤特性的对比，从表中可看出：

1. 当多模光纤与单模光纤同样使用 1300nm 波长的激光进行信号传输时，假设多模光纤传输距离变为 5km，此时的带宽仅为 100 MHz，已经难以使用。因此：**对于多模光纤，通信距离的限制主要为模式带宽**
2. 当多模光纤与单模光纤同样使用 1300nm 波长的激光进行信号传输时，假设单模光纤传输距离变为 5km，此时的带宽仍为 1000 MHz，其模式带宽足够使用。因此：**对于单模光纤，通信距离的限制主要为衰减**

注意： 对于光纤的使用者，一般都希望得到小衰减，高模式带宽的光纤

1.8 西门子光纤收发设备重要参数

Optical interfaces OLM/G11-1300 and OLM/G12-1300	Optical glass fibers 62.5/125 μm 1 dB/km	Optical glass fibers 10/125 μm 0.5 dB/km	
• Wavelength	1310 nm	1310 nm	← 可用光纤类型
• Launchable transmitter power	-17 dBm	-19 dBm	← 激光波长
• Receiver sensitivity	-29 dBm	-29 dBm	← 发射功率
• Permissible fiber-optic path attenuation (system reserve 3 dB)	10 dB	8 dB	← 接收灵敏度
• Length of fiber-optic path	0 to 10 km	0 to 15 km	← 允许衰减
			← 传输距离

图 5: 西门子光纤收发设备重要参数

上表中包含了光纤收发设备的重要参数，解释如下：

1. **可用光纤类型：**此设备可以使用的光纤类型，不同设备支持的光纤类型不同，选型时务必注意。
2. **发送功率：**此参数越大，说明发送功率越大。
3. **接收灵敏度：**此参数越小，说明设备越灵敏。
4. **允许衰减：**此参数受发送功率，接收灵敏度，系统保留衰减有关，具体计算方法请参考资料 3. 2 章节
5. **传输距离：**此参数由光纤衰减系数，及设备允许衰减计算而来，具体计算方法请参考资料 3. 2 章节

2 西门子光纤分类

1. 按照光传输路径的不同类型，光纤分为多模光纤及单模光纤，西门子仅提供多模光纤。
2. 西门子多模光纤根据材质不同，又分为 POF 光纤， PCF 光纤 ，玻璃光纤。

2.1 西门子 POF（塑料）光纤

2.1.1 POF（塑料）光纤简介

POF 光纤（Polymer Optical Fiber，聚合物光纤），由于其纤芯为聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA），典型覆层为氟化合物，所以俗称塑料光纤。PMMA 光学特性好，而且由于具有质轻，耐冲击和容易成型加工等塑料性能的优点，因而可替代无机玻璃，在光学领域获广泛应用。与玻璃光纤相比，塑料光纤易受高温，化学物质和溶剂的影响

2.1.2 主要用途

用于短距离现场通信，减少现场 EMC 问题，适合现场装配，多用于西门子带集成光纤接口的设备及简单光电转换模块。

2.1.3 接头制作

由于塑料光纤纤芯直径较粗，对于现场装配的要求较低，因此一般人员经过简单培训后即可进行现场接头装配。用户可以参考附表中的介绍订购相应的工具及接头。

2.1.4 接头选择

当塑料光纤用于：

1. PROFIBUS 网络中的 0BT, CP342-5 FO, CP5613 FO, CP5614 FO, IM467 FO, 153-2 FO 时, 选用 simplex（塑料光纤专用）接头类型
2. PROFIBUS 网络中的 OLM P11/P12 时, 选用 BFOC（塑料光纤专用）接头类型
3. Ethernet 网络中 Ethernet 网络中的 SCALANCE X101-1POF, SCALANCE X202-2P IRT, SCALANCE X202-3P IRT, SCALANCE X202-4P IRT, IM151-3 PN FO 时, 选用 SC RJ（PCF 光纤专用）接头类型



Simplex 接头 6GK1901-0FB00-0AA0
（方形外壳为插头适配器，可拆卸，
单独订货 6ES7195-1BE00-0XA0）



BFOC 接头（6GK1905-1PA00）

图 6: 塑料光纤用于 PROFIBUS 时的接头



SC RJ 接头 (6GK1900-0MB00-0AC0)
塑料光纤用于 Ethernet

图 7: 塑料光纤用于 Ethernet 时的 SC RJ 接头

注意: 由于塑料光纤与 PCF 光纤的纤芯直径不同, 因此其接头不可混用

2.2 西门子 PCF 光纤

2.2.1 PCF 光纤简介

PCF 光纤 (Polymer Cladding Fiber, 塑料包层光纤), 其纤芯为石英玻璃 (二氧化硅), 典型覆层为特殊化合物。所以俗称塑料光纤。PMMA 光学特性好, 而且由于具有质轻, 耐冲击和容易成型加工等塑料性能的优点, 因而可替代无机玻璃, 在光学领域获广泛应用。

2.2.2 主要用途

用于短距离现场通信, 减少现场 EMC 问题, 适合现场装配, 多用于西门子带集成光纤接口的设备及简单光电转换模块。

2.2.3 接头制作

由于 PCF 光纤纤芯 (二氧化硅材质) 直径比塑料光纤要细, 对于现场装配的要求稍微高一些, 一般人员虽然经过简单培训后即可进行现场接头装配, 但是其工艺水平的高低对光通信质量的好坏影响较大。用户可以参考附表中的介绍订购相应的工具及接头。

2.2.4 接头选择

当 PCF 光纤用于:

1. PROFIBUS 网络中的 0BT, CP342-5 FO, CP5613 FO, CP5614 FO, IM467 FO, 153-2 FO 时, 选用 simplex (PCF 光纤专用) 接头类型
2. PROFIBUS 网络中的 OLM P11/P12 时, 选用 BFOC (PCF 光纤专用) 接头类型

3. Ethernet 网络中的 SCALANCE X101-1P0F, SCALANCE X202-2P IRT, SCALANCE X202-3P IRT, SCALANCE X202-4P IRT, IM151-3 PN F0 时, 选用 SC RJ (PCF 光纤专用) 接头类型



Simplex 接头 6GK1900-0KB00-0AC0
(方形外壳为插头适配器, 可拆卸,
单独订货 6ES7195-1BE00-0XA0)



BFOC 接头 (6GK1900-0HB00-0AC0)

图 8: PCF 光纤用于 PROFIBUS 时的接头



SC RJ PCF 接头 (6GK1900-0NB00-0AC0)

图 9: PCF 光纤用于 Ethernet 时的 SC RJ PCF 接头

注意: 由于塑料光纤与 PCF 光纤的纤芯直径不同, 因此其接头不可混用

2.3 西门子多模玻璃光纤

2.3.1 玻璃光纤简介

玻璃光纤由一束非常细的玻璃纤维丝组成, 光缆外部有一层护套保护。光缆的端部有各种尺寸和外形, 并且浇注了坚固的透明树脂。检测面经过光学打磨, 非常平滑。这道精心的打磨工艺能显著提高光纤束之间的光耦合效率。

2.3.2 主要用途

用于长距离现场通信, 减少现场 EMC 问题, 不适合现场装配, 多用于西门子长距离光电转换模块及交换机。

2.3.3 接头制作

由于玻璃纤维纤芯直径（十至几十个 μm ）比塑料光纤要细得多，现场制作接头难度非常大，很难保证成品率，而接头的衰减测试也必须使用专用仪器。虽然西门子提供了多模光纤 BFOC 接头，但不建议用户自己现场装配，而建议用户使用成品尾纤，并聘请专业公司进行光纤熔接。

2.3.4 接头选择

当西门子多模玻璃光纤用于：

1. PROFIBUS 网络中的 OLM G11/G12, OLM G11-1300/G12-1300, 时，选用 BFOC（玻璃纤维专用）接头类型
2. Ethernet 网络中的交换机，根据交换机端口类型选用 BFOC（多模玻璃光纤专用）接头类型或 SC 接头类型（西门子不提供）



BFOC 接头 (6GK1 901-0DA20-0AA0)

图 10: 玻璃纤维用于 PROFIBUS 或 Ethernet 时的接头

2.4 使用单模玻璃光纤通信的西门子产品

部分西门子产品（一般为长距离通信）可以使用单模光纤，例如：

OLM G11-1300/G12-1300

SCALANCE X204-2LD

SCALANCE X206-1LD

SCALANCE X212-2LD

SCALANCE X308-2LD

MM492-2LD (SCALANCE X408-2或SCALANCE X414-3E)

MM491-2LD (SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E)

注意： 西门子不提供单模光纤

2.5 SC 接头

部分西门子产品（一般为支持千兆以太网光纤通信）可以使用 SC 接头，例如：

SCALANCE X308-2

SCALANCE X308-2LD

MM492-2 (SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E)

MM492-2LD (SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E)

注意： 西门子不提供 SC 接头

2.6 玻璃光纤的熔接：

对于玻璃光纤接头，建议使用两种方法：

1. 购买带接头的跳线，从中间截断后，用于熔接
2. 购买带接头的尾纤，用于熔接



SC 接头跳线



ST 接头跳线



SC 接头尾纤



ST 接头尾纤

图 11: SC/ST 跳线及尾纤

下图为玻璃光纤使用的安装的示意图：

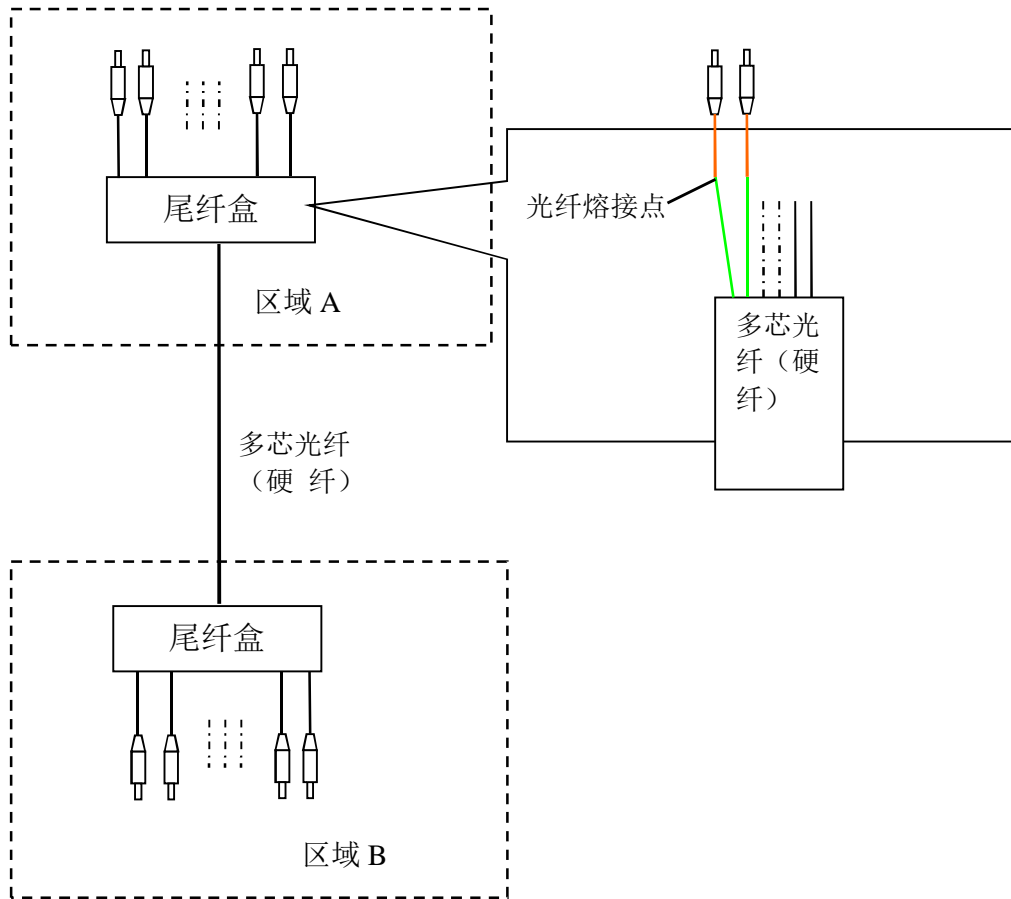


图 12: 玻璃光纤使用的安装的示意图

区域 A 与区域 B 通过光纤进行远距离连接，此光纤可为多芯光纤，当尾纤与其中的纤芯完成熔接后，连接部分放置在尾纤盒内，引出的尾纤连至接收设备。尾纤盒起到保护及固定安装的作用。

2.7 影响玻璃光纤通信质量的安装因素：

在光纤合格的情况下，以下因素会影响光纤通信质量：

1. 玻璃光纤的熔接处同轴度
2. 玻璃光纤的熔接处芯径不匹配
3. 玻璃光纤的熔接处质量
4. 接头端面的平整度
5. 光纤的弯曲及变形
6. 接头处的清洁度对光信号的损耗
7. 接头与通信模块连接处的装配精度

备注： 其中的 4-7 项是对所有不同类型光纤进行通信质量评估时，都需要考虑的因素

3 西门子光接口模块简介

西门子光接口模块与电气接口模块相比并没有本质区别，它们的使用主要是为了使用第一章中所提到的光纤通信的优点：

1. 传输损耗低
2. 传输频带宽
3. 抗干扰性强
4. 安全性能高
5. 重量轻，机械性能好

3.1 西门子光接口模块（PROFIBUS 部分）简介

西门子光接口模块（PROFIBUS 部分）产品主要包括两大类：集成光纤接口的通信模块，光电转换模块(OLM 及 OBT)。

3.1.1 集成光纤接口的通信模块

1. PROFIBUS 网络中的 CP342-5 F0, CP5613 F0, CP5614 F0, IM467 F0, 153-2 F0 时, 选用 simplex 接头类型
2. 如果普通的 PROFIBUS 站点只有电气接口，可以通过 OBT(具体使用见下一节) 连接一个电气接口设备到光纤网上，使用 simplex 接头类型。

3.1.2 OLM 分类

PROFIBUS 网络中的最常用的光电转换模块为 OLM，其构成网络最大速率为 12Mbit/s。按照使用介质不同，可分为三类：

OLM/P
OLM/G
OLM/G-1300

OLM/G11 表示其使用玻璃光纤，1 个 RS485 电气接口和 1 个光纤接口，由于只有一个光纤接口，因此不能扩展，只能用于总线头尾连端设备。

OLM/G12 表示其使用玻璃光纤，1 个 RS485 电气接口和 2 个光纤接口，能用于总线任何地点。

光纤类型 OLM 类型	塑料光纤 980/1000 μm	PCF 光纤 200/230 μm	玻璃光纤 50/125 μm	玻璃光纤 62.5/125 μm	玻璃光纤 10/125 μm
OLM P11/P12	80m	400m	---	---	---
OLM G11/G12	---	---	3000m	3000m	---
OLM G11/G12-1300	---	---	10km	10km	15km

表 3: OLM 通信距离

备注:

1. 使用塑料光纤时，要使用塑料光纤专用 BFOC 接头
2. 使用 PCF 光纤时，要使用 PCF 光纤专用 BFOC 接头
3. 使用玻璃光纤时，要使用玻璃光纤专用 BFOC 接头

3.1.3 OLM 及 OBT 使用注意事项

1. 在 PROFIBUS 网络中使用 OLM 或 OBT，注意其电气端口的终端电阻设置。
2. 在 PROFIBUS 网络中使用 OLM 或 OBT，务必注意修改 PROFIBUS 网络的参数。
如下图：在 STEP7 硬件组态中，双击 PROFIBUS 网络，点击 Properties，选择 Network Settings，点击 Options。

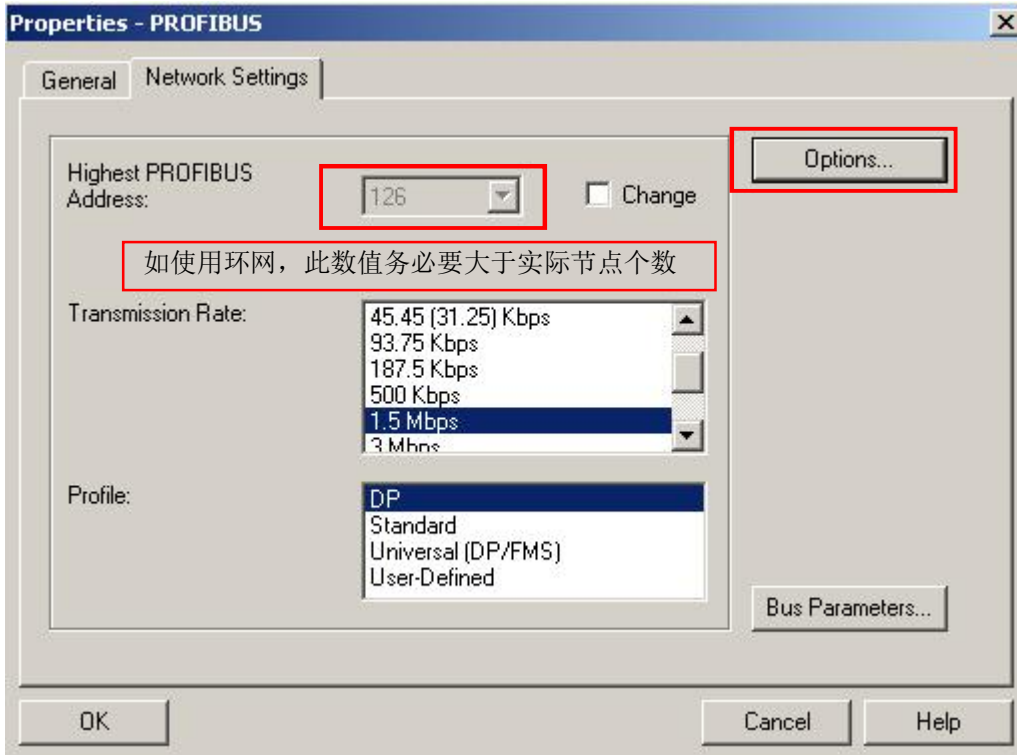


图 13: PROFIBUS 网络设置

按照实际情况填写网络设备及组成:

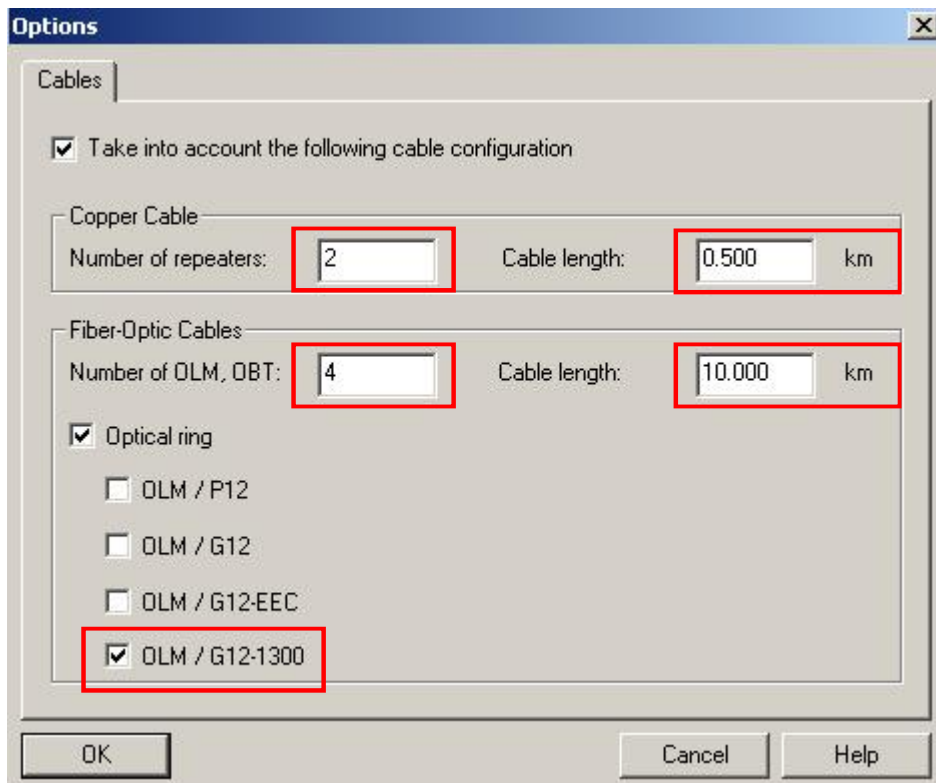


图 14: 修改网络设备组成

确认后, 网络参数会自动进行修改:

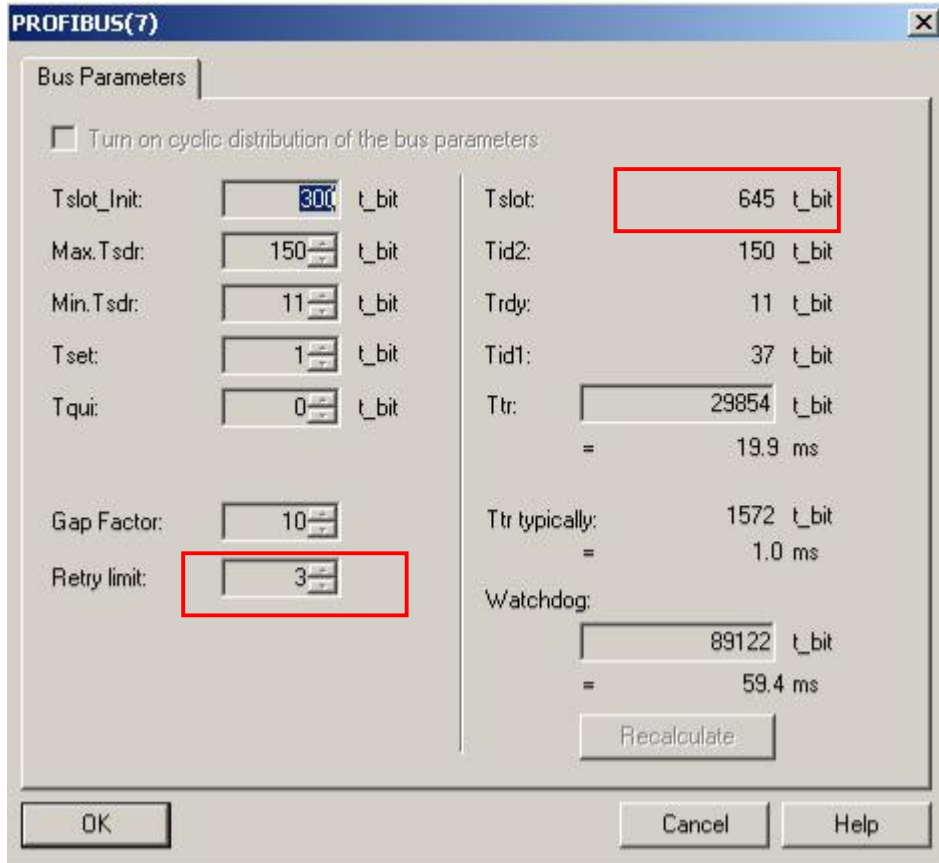
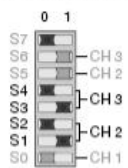


图 15: 网络参数自动改变

3. 在 PROFIBUS 网络中使用 OLM/P12, G12, G12-1300 时, 如果其只使用了一个光端口, 务必将其模式更改为不监控光纤端口模式:

Operating mode "Line without optical fiber link monitoring"

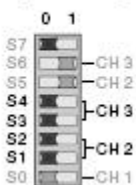


CH3 is activated in this operating mode if S3 is in Position 1 and S4 is in Position 0.
 CH2 is activated in this operating mode if S1 is in Position 1 and S2 is in Position 0.

图 16: OLM 不监控光纤端口模式

4. 在 PROFIBUS 网络中使用 OLM/P12, G12, G12-1300 构成环形网络时, 应将其模式更改为监控光纤端口模式:

Operating mode "Line with optical fiber link monitoring and segmentation"



CH3 is activated in this operating mode if S3 and S4 are in Position 0.
 CH2 is activated in this operating mode if S1 and S2 are in Position 0.

图 17: OLM 监控光纤端口模式

- 在 PROFIBUS 网络中使用 OLM/P12, G12, G12-1300 构成环形网络时，环形网络中应当选择一个 OLM 作为冗余管理器，并将其模式更改为冗余环网光纤端口模式（CH2, CH3 都必须设置一致）：

Operating mode "Redundant optical ring"

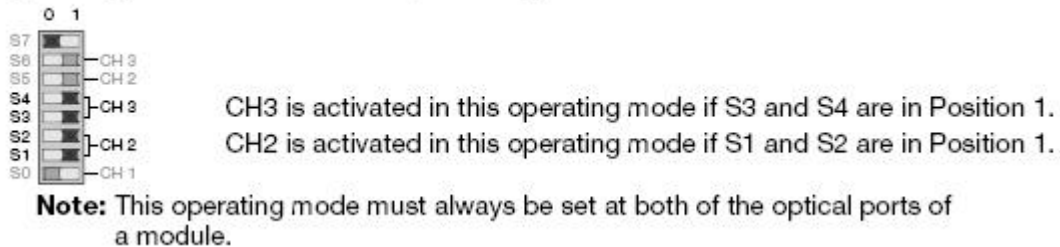


图 18: OLM 冗余环网光纤端口模式

- 由于不同类型的 OLM 使用的光纤及波长不同，所以同一条光纤总线上尽量使用同一种 OLM 模块。如必须连接不同类型 OLM，可使用其电气端口连接。

3.1.4 OLM 与 OBT 的比较

- OLM 价格高于 OBT
- OBT 距离最大为 300m
- OLM 可以组成环网，OBT 不可
- OLM 的电气接口可以连接一个 PROFIBUS 网段的 32 个节点，OBT 只能连接一个电气节点。
- OLM 可以双路冗余供电
- OBT 只能使用塑料光纤，PCF 光纤，不同的 OLM 可以使用塑料光纤，PCF 光纤，玻璃光纤
- OLM 使用 BFOC 接头，OBT 使用 simplex 接头

3.1.5 OLM 的光通信质量检测

集成于 OLM 上的信号测量插孔可以用于光通信质量检测，最低测量电压不能低于 100 毫伏，否则说明光信号强度达不到 OLM 接受范围。

3.2 西门子光接口模块（Ethernet 部分）简介

西门子光接口模块（Ethernet 部分）产品主要包括三大类：

3.2.1 集成光纤接口的通信模块

1 IM151-3 PN F0 时，选用 SC RJ 接头类型，图片参考图 7，图 9

3.2.2 OSM 系列

网管型工业以太网 OSM 用于在控制级构建工业以太网。模板通过玻璃光纤互连（100 Mbit/s 主干网络。数据终端通过 RJ45 或 9 针 Sub-D 连接到 OSM。OSM 通过集成的冗余管理器，也可将快速介质冗余用于大型网络中。支持 SNMP 和基于 Web 的管理及 e-mail 发送出错信号功能。

下表为 OSM 系列交换机端口类型及数量的说明列表：

设备类型 \ 端口类型及数量	双绞线 (SUB D9) 自适应 10/100Mbit/s	双绞线 (RJ45) 自适应 10/100Mbit/s	多模玻璃光纤 (BFOC) 100Mbit/s	单模玻璃光纤 (BFOC) 100Mbit/s
OSM TP22		2	2	
OSM TP62		6	2	
OSM ITP62	6		2	
OSM ITP53	5		3	
OSM ITP62-LD	6			2

表 4: OSM 端口类型及数量

3.2.3 SCALANCE 系列

SCALANCE X 系列交换机是西门子 SIMATIC NET 中的新交换机产品族。根据不同的自动化任务，SCALANCE X 系列交换机分为多个产品线，而且在不断扩充丰富中。

3.2.3.1 SCALANCE 系列交换机命名规则

SCALANCE 交换机命名规则如下，例如：

SCALANCE X 2 06 -1 LD

1. 编码 X SCALANCE 的 X 系列产品
2. 编码 2 级别为 200 系列
3. 编码 06 电气端口数量为 6 个
4. 编码 -1 光纤端口数量为 1 个，如没有后缀，则为玻璃光纤，如为-3P，则为 POF/PCF 接口
5. 编码 LD 长距离通信类型，光纤为单模光纤
6. 如出现 PRO 编码，则为高防护等级交换机，接口类型为 M12。

3.2.3.2 SCALANCE 系列交换机产品族简介

1. **入门型 SCALANCE X-005** 工业以太网入门级交换机是一款非网管型的交换机，配有 5 个传输速率可达 10/100 Mbi t/s 的 RJ45 端口。此产品价格低廉，在机器或设备岛中可构建具有交换功能的小型星形结构或线形结构。
2. **非网络管理型 SCALANCE X-100** 系列非网管型交换机，最多带有 24 处插口，最适合用于总线型和星形型网络结构组态(10/100 Mbi t/s)，以太网及相关机器应用的现场诊断。可实现电气电路和光学电路的相互转换。
3. **网络管理型 SCALANCE X-200** 系列网管型交换机最适合用于总线型和星形结构(10/100 Mbi t/s)的以太网。SCALANCE X200 交换机可支持冗余以太环网及冗余电源输入。可实现电气电路和光学电路的相互转换。
4. **等时同步实时 SCALANCE X-200IRT** 网管型交换机可用于配置实时和同步实时网络，一个网络就可以承受大量的实时数据通讯和标准数据通讯(TCP/IP)，从而避免了双重基础架构的需要。可组建环形冗余结构和 2 个子网。
5. **网管增强型 SCALANCE X-300** 交换机系列的千兆以太网交换机适用于组建总线型和星形结构(10/100 Mbi t/s)的高效能以太网。可灵活构建光纤和/或电信网络，SCALANCE X300 交换机可支持冗余的千兆级以太环网及冗余电源输入。
6. **高性能模块化 SCALANCE X-400** 交换机有一个模块化结构，利用这个结构中，介质模块和/或者扩展模块可根据需要连接到交换机上。这些扩展可提供 8 个附加的电信和光纤接口。产品系列 SCALANCE X-400 的模块化交换机是适合为高性能网络建

立线型，星形和环状结构(10/100/1000 Mbi t/s)的工业以太网交换机。SCALANCE X400 交换机可支持冗余的千兆级以太环网及冗余电源输入。

3.2.3.3 SCALANCE 系列交换机端口类型及数量

由于本文中主要涉及到光纤通信，所以下文将对 SCALANCE 系列交换机的端口进行说明，但为了提供一个完整的产品系概念，所以部分没有光纤通信功能的交换机也在下文列出。

下表为 SCALANCE X 005 至 X200 系列交换机端口类型及数量的说明列表：

端口类型及数量 设备名称	快速以太网				
	10/100 Mbi t/s		100 Mbi t/s		
	TP		玻璃光纤		POF/PCF
	RJ45	M12	多模 BFOC	单模 BFOC	SC RJ
SCALANCE X005	5				
SCALANCE X101-1	1		1		
SCALANCE X101-1 LD	1			1	
SCALANCE X101-1 POF	1				1
SCALANCE X108	8				
SCALANCE X116	16				
SCALANCE X124	24				
SCALANCE X104-2	4		2		
SCALANCE X106-1	6		1		
SCALANCE X112-2	12		2		
SCALANCE X208	8				
SCALANCE X208PRO		8			
SCALANCE X206-1	6		1		
SCALANCE X206-1 LD	6			1	
SCALANCE X212-2	12		2		
SCALANCE X212-2LD	12			2	
SCALANCE X216	16				
SCALANCE X224	24				
SCALANCE X204 IRT	4				
SCALANCE X201-3P IRT	1				3
SCALANCE X200-4P IRT	0				4
SCALANCE X202-2 IRT			2		
SCALANCE X202-2P IRT					2

表 5: SCALANCE X 005 至 X200 部分交换机端口类型及数量

表 5 中未列出的，部分主要作为网络接口类型转换的 100 系列交换机端口：

设备名称 \ 端口类型	RJ45 10/100 Mbi t/s	第二个接口类型
SCALANCE X101-1 AUI	1	AUI (100 Mbi t/s) (非光纤)
SCALANCE X101-1 FL	1	多模 BFOC (10 Mbi t/s)
OMC TP11	1	多模 BFOC (100 Mbi t/s)
OMC TP11LD	1	单模 BFOC (100 Mbi t/s)

表 6: 部分主要作为网络接口类型转换的 100 系列交换机端口

设备名称 \ 端口类型	RJ45 10/100 Mbi t/s	RJ45 10/100/1000 Mbi t/s	光纤端口类型
SCALANCE X310	7	3	----
SCALANCE X308-2	7	1	多模 SC (1000 Mbi t/s) 2 个
SCALANCE X308-2 LD	7	1	单模 SC (1000 Mbi t/s) 2 个

表 7: SCALANCE X300 系列交换机端口

SCALANCE X408-2 通过扩展模块增加接口类型:

1. 当不增加任何扩展模块时, RJ45 接口为 8 个 (4 个为千兆接口, 4 个为百兆接口)
2. 当在槽位 5 及 6 插入 2 个 MM492-2 (SC 接头) 或 MM492-2LD (SC 接头) 时, 则增加 4 个千兆光纤接口。但槽 5 及 6 的 4 个千兆电气接口将被覆盖, 无法使用。

SCALANCE X414-3E 通过扩展模块增加接口类型:

3. 当不增加任何扩展模块时, RJ45 接口为 14 个 (2 个为千兆接口)
4. 当在槽位 5 插入 MM492-2 (SC 接头) 或 MM492-2LD (SC 接头) 时, 则增加 2 个千兆光纤接口,
5. 当在槽位 6 及 7 插入 2 个 MM491-2 (BFOC 接头) 或 MM491-2LD (BFOC 接头) 时, 则增加 4 个百兆光纤接口
6. 在基本配置的交换机上增加 EM496-4 扩展模块后, 则扩展出 12, 13, 14, 15 槽位, 这 4 个槽位可查入 4 个 MM491-2 (BFOC 接头) 或 MM491-2LD (BFOC 接头) 时, 则增加 8 个百兆光纤接口
7. 在基本配置的交换机上增加 EM495-8 扩展模块后, 则扩展出 12, 13 槽位, 这 2 个槽位上包含 8 个百兆 RJ45 电气接口

3.2.4 工业以太网光纤接口互连的注意事项

1. 光纤端口不能自适应通信速率，不同速率端口，不可互连
2. 尽量避免不同厂家设备混用
3. 尽量避免不同类型多模光纤混用
4. 尽量避免不同类型单模光纤混用
5. 尽量避免不同接口类型光纤混用

3.3 西门子光接口模块及光纤选型

西门子光接口模块及光纤选型流程图如下：

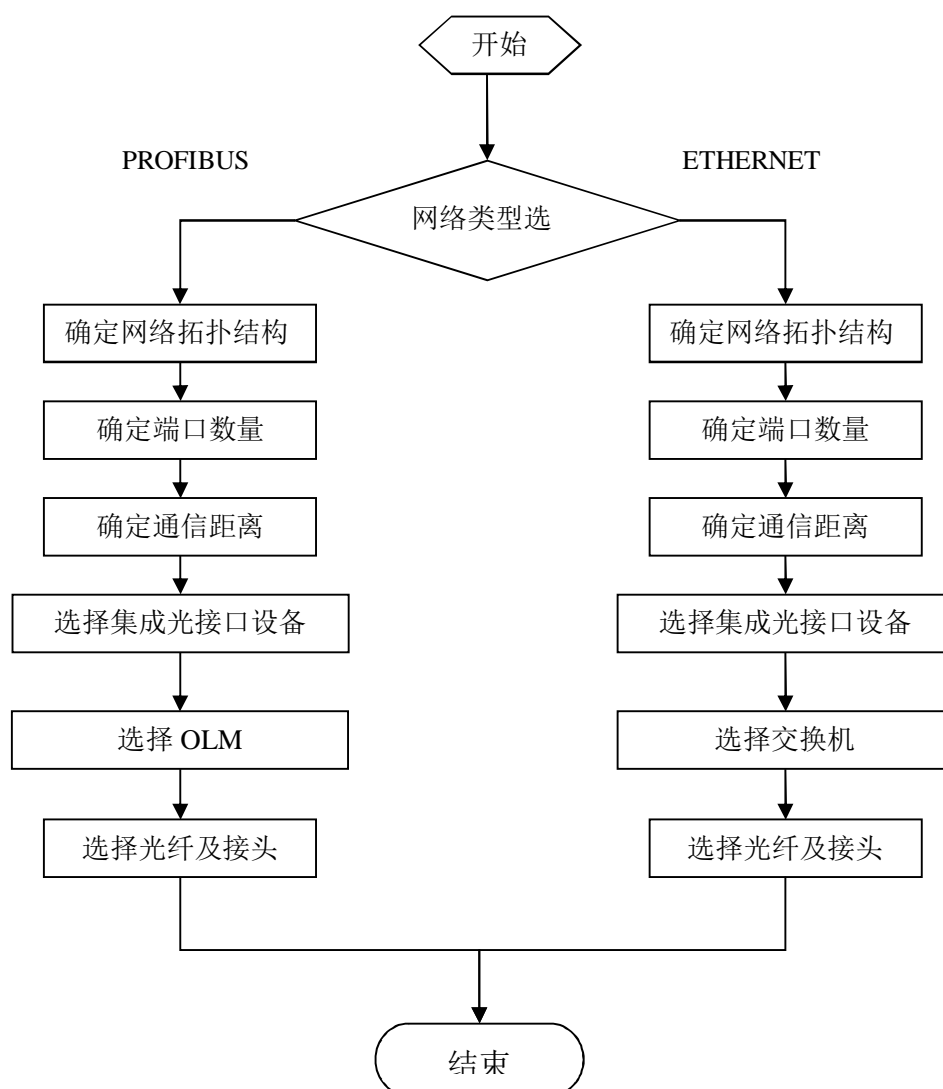


图 19: 西门子光接口模块及光纤选型流程图

选型例子 1:

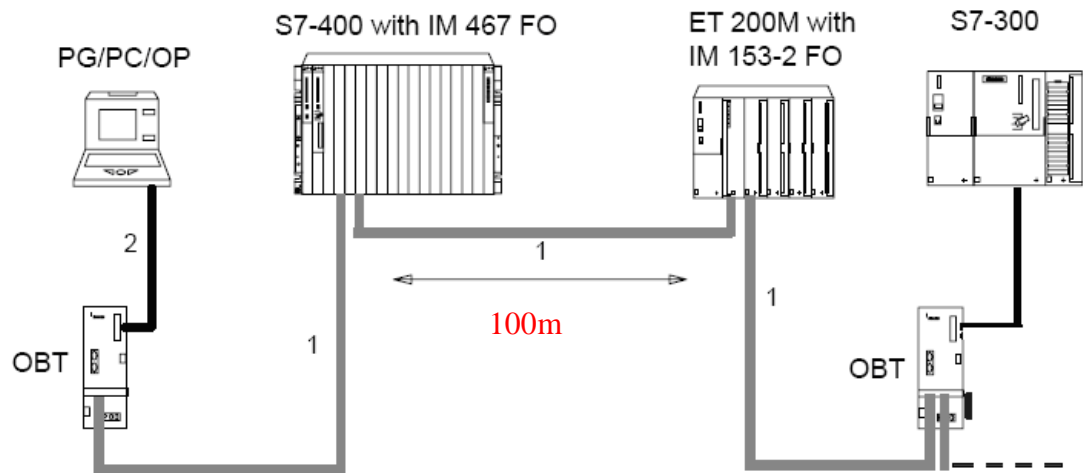


图 20: 西门子光接口模块及光纤选型例子 1

1. 在此图中首先确定网络类型为 PROFIBUS,
2. 拓扑结构为总线型
3. 使用了集成光纤接口的模块
4. 接入要求不高, 未使用 OLM
5. 由于 IM467 FO IM153-2 FO 之间距离为 100m, 所以此段必须使用 PCF 光纤及 PCF 接头
6. 其它部分可以使用塑料光纤及塑料光纤接头

选型例子 2:

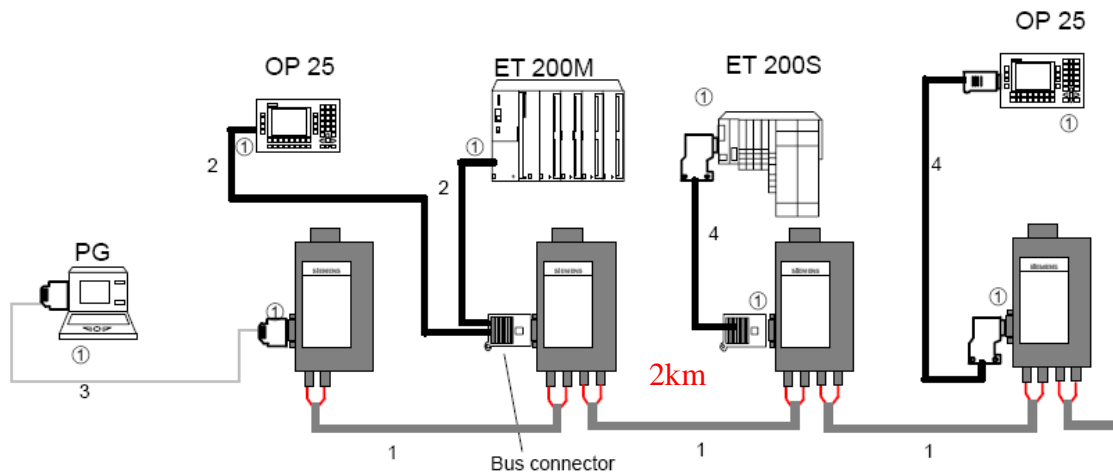


图 21: 西门子光接口模块及光纤选型例子 2

1. 在此图中首先确定网络类型为 PROFIBUS,
2. 拓扑结构为总线型
3. 未使用集成光纤接口的模块
4. 由于有两个 OLM 之间距离为 2km, 所以统一使用 OLM G 系列, 网络中间使用 OLM G12, 两端使用 OLM G11。

5. 光纤为多模玻璃光纤，接头为玻璃光纤的 BFOC 接头。

4 西门子光纤及接口订货

由于光纤及接头类型比较多，容易出错，此章再次强调光纤及接头选择的规则：

4.1 塑料光纤

1. PROFIBUS 网络中的 OBT, CP342-5 F0, CP5613 F0, CP5614 F0, IM467 F0, 153-2 F0 时, 选用 simplex (塑料光纤专用) 接头类型
2. PROFIBUS 网络中的 OLM P11/P12 时, 选用 BFOC (塑料光纤专用) 接头类型
3. Ethernet 网络中的 SCALANCE X101-1POF, SCALANCE X202-2P IRT, SCALANCE X202-3P IRT, SCALANCE X202-4P IRT, IM151-3 PN F0 时, 选用 SC RJ (PCF 光纤专用) 接头类型

注意：由于塑料光纤与 PCF 光纤的纤芯直径不同，因此其接头不可混用

4.2 PCF 光纤

1. PROFIBUS 网络中的 OBT, CP342-5 F0, CP5613 F0, CP5614 F0, IM467 F0, 153-2 F0 时, 选用 simplex (PCF 光纤专用) 接头类型
2. PROFIBUS 网络中的 OLM P11/P12 时, 选用 BFOC (PCF 光纤专用) 接头类型
3. Ethernet 网络中的 SCALANCE X101-1POF, SCALANCE X202-2P IRT, SCALANCE X202-3P IRT, SCALANCE X202-4P IRT, IM151-3 PN F0 时, 选用 SC RJ (PCF 光纤专用) 接头类型

注意：由于塑料光纤与 PCF 光纤的纤芯直径不同，因此其接头不可混用

4.3 PCF 光纤订货规则：

6XV1861-2A 为按照米销售的订货号，如果需要的固特定长度（预装配接头）的光纤，需要查询订货号（下图仅列出部分订货号）

**PROFIBUS PCF 标准电缆
GP 200/230**

标准电缆，可分段，
按米销售；
最大订货数量 2,000 m；
最小订货数量 20 m；

优选长度：
预装配：4 个单工接头

- 50 m
- 75 m

6XV1 861-2A

6XV1 861-7AN50

6XV1 861-7AN75

图 22: PCF 光纤订货规则

4.4 多模玻璃光纤：

1. PROFIBUS 网络中的 OLM G11/G12, OLM G11-1300/G12-1300, 时，选用 BFOC（玻璃光纤专用）接头类型
2. Ethernet 网络中的交换机，根据交换机端口类型选用 BFOC（多模玻璃光纤专用）接头类型或 SC 接头类型（西门子不提供）

4.5 单模玻璃光纤

部分西门子产品（一般为长距离通信）可以使用单模光纤，例如：

OLM G11-1300/G12-1300

SCALANCE X204-2LD

SCALANCE X206-1LD

SCALANCE X212-2LD

SCALANCE X308-2LD

MM492-2LD（SCALANCE X408-2或SCALANCE X414-3E）

MM491-2LD（SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E）

注意： 西门子不提供单模光纤

4.6 玻璃光纤订货规则：

6XV1873-2A 为按照米销售的订货号，如果需要的固特定长度（预装配接头）的光纤，需要查询订货号（下图仅列出部分订货号）

玻璃纤维光缆

订货数据	订货号
FO 标准电缆 GP 50/125	
<u>按米销售</u>	6XV1 873-2A
最大订货数量 1000 m	
最小订货数量 20 m	
<u>优选长度</u>	
预装配有 4 个 BFOC 接头	
• 0.5 m	6XV1 873-3AH05
• 1 m	6XV1 873-3AH10
• 2 m	6XV1 873-3AH20

图 23: 玻璃光纤订货规则

4.7 BFOC 接头

西门子的 BFOC 接头，与市场上常见的 ST 接头标准兼容。

4.8 SC 接头

部分西门子产品（一般为支持千兆以太网光纤通信）可以使用 SC 接头，例如：

SCALANCE X308-2

SCALANCE X308-2LD

MM492-2（SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E）

MM492-2LD（SCALANCE X408-2 或 SCALANCE X414-3E）

注意： 西门子不提供 SC 接头

类别		名称	订货号	特点
塑料光纤 芯径/覆层(980/1000 μm)		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, standard cable	6XV1 821-0AH10	标准圆形塑料光缆, 有 2 根塑料纤维光芯, PVC 外套和 PA 内套, 户内应用, 无接头, 按米销售
		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, duplex core	6XV1 821-2AN50	外观为双线并列
		ECOFAST fiber optic hybrid cable (DESINA-compatible)	6XV1 830-6CH10	包含 2 芯光纤, 4 芯铜线
塑料光纤的工具	simplex 接头类型	PROFIBUS Plastic Fiber Optic, Stripping Tool Set	6GK1 905-6PA10	塑料光纤电缆的外壳和芯壳剥离工具剥线工具
		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, simplex plug/polishing set	6GK1 901-0FB00-0AA0	100 个单工接头和 5 个抛光器, 用于组装光纤 PROFIBUS DP 的塑料光缆
		Simplex connector adapter	6ES7195-1BE00-0XA0	包括 50 个插头适配器, 用于装配塑料 单工接头
	BFOC 接头类型	PROFIBUS Plastic Fiber Optic, Stripping Tool Set	6GK1 905-6PA10	剥线工具
		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, BFOC crimping tool	6GK1 905-6PB00	光纤接头压线工具
		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, BFOC connector	6GK1 905-1PA00	包括 20 个 BFOC 连接头
		PROFIBUS Plastic Fiber Optic, BFOC polishing set	6GK1 905-6PS00	打磨工具
PCF 光纤 芯径/覆层(200/230 μm)		PROFIBUS PCF Fiber Optic Standard Cable	6XV1 821-1CN50(50m)	不适合现场装配, 只能订购固定长度预装配的光纤
		PROFIBUS PCF Standard Cable GP (general purpose)	6XV1 861-2A	GP(常用目的), 是最常用的 PCF 光纤
		PCF Trailing Cable	6XV1 861-2C	拖曳型无 UL 认证
		PCF Trailing Cable GP	6XV1 861-2D	拖曳型有 UL 认证
PCF 光纤的工具	simplex 接头类型	Termination Kit Simplex 剥线, 切割工具	6GK1900-0KL00-0AA0	用于 PCF 单工接头的装配工具包; 包括剥线工具, 缓冲层剥线工具, 凯夫拉尔切割器, 断线器, 夹紧工具和显微镜
		Simplex PCF connector for field assembly with anti-kink, protection and cleaning cloths	6GK1900-0KB00-0AC0	包括 50 个 simplex 单工接头压接式连接器, 带有清洁材料
		Simplex connector adapter	6ES7195-1BE00-0XA0	包括 50 个插头适配器, 用于装配塑料 单工接头
	BFOC 接头类型	Accessories for Assembling BFOC Connectors Termination Kit	6GK1900-0HL00-0AA0	用于本地装配 BFOC 接头; 包括一个剥线工具、缓冲层剥线工具、Kevlar 切割器、断线器和显微镜

	BFOC PCF Plug	6GK1900-0HB00-0ACO	20 个螺钉型接头，用于现场装配PCF 光纤 包括 20 个 BFOC 连接头
<p>注意： 当塑料光纤或 PCF 光纤用于 0BT, CP342-5 F0, CP5613 F0, CP5614 F0, IM467 F0, 153-2 F0 时，应当选用 simplex 接头类型，并配置插头适配器 当塑料光纤或 PCF 光纤用于 OLMP11/P12 选用 BFOC 接头类型 塑料光纤使用的 simplex 及 BFOC 接头，不可与 PCF 光纤的 simplex 及 BFOC 接头混用</p>			

表 8: PROFIBUS 中塑料光纤/PCF 光纤及接头订货信息

类别	名称	订货号	特点
多模玻璃光纤 芯径/覆层(50/125 μm)	F0 Standard Cable GP	6XV1 873-2A	标准玻璃光纤, 适合室内及室外安装
	F0 Trailing Cable	6XV1 873-2C	高耐受拖曳型线缆, PUR 外层, 无 UL 认证
	F0 Trailing Cable GP	6XV1 873-2D	低耐受拖曳型线缆, PVC 外层, 有 UL 认证
	F0 Ground Cable	6XV1 873-2G	室外用防水线缆, 非金属防护, 防动物咬食, 可敷设于地下
多模玻璃光纤 芯径/覆层(62.5/125 μm)	Fiber OPTIC standard cable	6XV1 820-5AH10	标准玻璃光纤, 适合室内及室外安装
	INDOOR Fiber Optic indoor cable	6XV1 820-7AH10	抗压, 无卤素, 防火, 适合室内安装
	Flexible Fiber Optic trailing cable	66XV1 820-6AH10	可拖曳柔性线缆, 适合室内及室外安装
	SIENOPYR marine duplex fiber-optic cable	6XV1 830-0NH10	适合船上, 海上平台, 及开放甲板安装, 通过船级社认证
BFOC 接头类型	BFOC connector set	6GK1 901-0DA20-0AA0	包括 20 个 BFOC 接头
<p>注意: 在 profi bus 网络中玻璃光纤仅使用 BFOC 接头, 不使用 SC 类型接头 西门子公司不提供单模光纤及其接头 (BFOC 接头, SC 接头)</p>			

表 9: PROFIBUS 多模玻璃光纤及接头订货信息

类别		名称	订货号	特点
塑料光纤 芯径/覆层(980/1000 μm)		POF Standard Cable GP 980/1000	6XV1 874-2A	标准塑料光纤
		POF Trailing Cable 980/1000	6XV1 874-2B	拖曳型有 UL 认证
用于塑料光纤的工具	SC RJ POF Plug	Termination Kit SC RJ POF Plug	6GK1900-0ML00-0AA0	剥线工具, 剪刀, 显微镜, 打磨基座, 砂纸, 在接头处伸出的光纤被砂纸打磨平整
		IE SC RJ POF Plug	6GK1900-0MB00-0AC0	包括 20 个塑料光纤的连接头
		SC RJ POF Refill Set	6GK1900-0MN00-0AA0	包括 5 套 打磨工具消耗品补充品 (主要是砂纸)
PCF 光纤 芯径/覆层(200/230 μm)		PCF Standard Cable GP	6XV1 861-2A (订货号与 profi bus 相同)	GP(常用目的) , 是最常用的 PCF 光纤
		PCF Trailing Cable	6XV1 861-2C (订货号与 profi bus 相同)	拖曳型无 UL 认证
		PCF Trailing Cable GP	6XV1 861-2D (订货号与 profi bus 相同)	拖曳型有 UL 认证
用于 PCF 光纤的工具	SC RJ PCF Plug	IE Termination Kit SC RJ PCF Plug	6GK1900-0NL00-0AA0	剥线工具, 剪刀, 切边器, 废纤收集盒, 清洁器, 显微镜
		IE SC RJ PCF Plug	6GK1900-0NB00-0AC0	包括 10 个塑料光纤的连接头, 在接头处伸出的光纤被切边器切断, 不需要磨光, 切面必须平整, 一次完成。
<p>注意: 塑料光纤与 PCF 光纤都使用 SC RJ 类型接头 塑料光纤使用的 SC RJ 类型接头, 不可与 PCF 光纤的 SC RJ 类型接头混用</p>				

表 10: ETHERNET 中塑料光纤/PCF 光纤及接头订货信息

类别	名称	订货号	特点
多模玻璃光纤 芯径/覆层(50/125 μm)	F0 Standard Cable GP	6XV1 873-2A	标准玻璃光纤, 适合室内及室外安装
	F0 Trailing Cable	6XV1 873-2C	高耐受拖曳型线缆, PUR 外层, 无 UL 认证
	F0 Trailing Cable GP	6XV1 873-2D	低耐受拖曳型线缆, PVC 外层, 有 UL 认证
	F0 Ground Cable	6XV1 873-2G	室外用防水线缆, 非金属防护, 防动物咬食, 可敷设于地下
多模玻璃光纤 芯径/覆层(62.5/125 μm)	Fiber OPTIC standard cable	6XV1 820-5AH10	标准玻璃光纤, 适合室内及室外安装
	INDOOR Fiber Optic indoor cable	6XV1 820-7AH10	抗压, 无卤素, 防火, 适合室内安装
	Flexible Fiber Optic trailing cable	66XV1 820-6AH10	可拖曳柔性线缆, 适合室内及室外安装
	SIENOPYR marine duplex fiber-optic cable	6XV1 830-0NH10	适合船上, 海上平台, 及开放甲板安装, 通过船级社认证
BFOC 接头类型	BFOC connector set	6GK1 901-0DA20-0AA0	包括 20 个 BFOC 连接头
<p>注意: 西门子公司不提供单模光纤及其接头 (BFOC 接头, SC 接头)</p>			

表 11: ETHERNET 多模玻璃光纤及接头订货信息

附录:

术语表:

100Base-FX

多模光纤 100 Mbps 以太网标准，其中 F 指示光纤，IEEE 标准为 802.3u。

1000BaseLX

多模光纤上的长波激光

1000BaseSX

多模光纤上的短波激光

BFOC

英文全称为 Bayonet Fiber Optic Connector，其实就是 ST 连接器

POF

(Polymer Optical Fiber，聚合物光纤)

PCF

(Polymer Cladded Fiber，塑料包层光纤)

材料色散

材料色散是由光纤材料自身特性造成的。石英玻璃的折射率，严格来说，并不是一个固定的常数，而是对不同的传输波长有不同的值。光纤通信实际上用的光源发出的光，并不是只有理想的单一波长，而是有一定的波谱宽度。当光在折射率 n 的介质中传播时，其速度 v 与空气中的光速 C 之间的关系为：

$$v=C/n$$

光的波长不同，折射率 n 就不同，光传输的速度也就不同。因此，当把具有一定光谱宽度的光源发出的光脉冲射入光纤内传输时，光的传输速度将随光波长的不同而改变，到达终端时将产生时延差，从而引起脉冲波形展宽。

波导色散

光纤的第三类色散是波导色散。由于光纤的纤芯与包层的折射率差很小，因此在交界面产生全反射时，就可能有一部分光进入包层之内。这部分光在包层内传输一定距离后，又可能回到纤芯中继续传输。进入包层内的这部分光强的大小与光波长有关，这就相当于光传输路径长度随光波长的不同而异。把有一定波谱宽度的光源发出的光脉冲射入光纤后，由于不同波长的光传输路径不完全相同，所以到达终点的时间也不相同，从而出现脉冲展宽。具体来说，入射光的波长越长，进入包层中的光强比例就越大，这部分光走过的距离就越长。这种色散是由光纤中的光波导引起的，由此产生的脉冲展宽现象叫做波导色散。

相关手册地址连接:

SIMATIC NET PROFIBUS Networks Manual :

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/1971286>