

光纤（光缆）有哪些种类？为什么适合远距离通信？

原创文章，转载请注明出处。

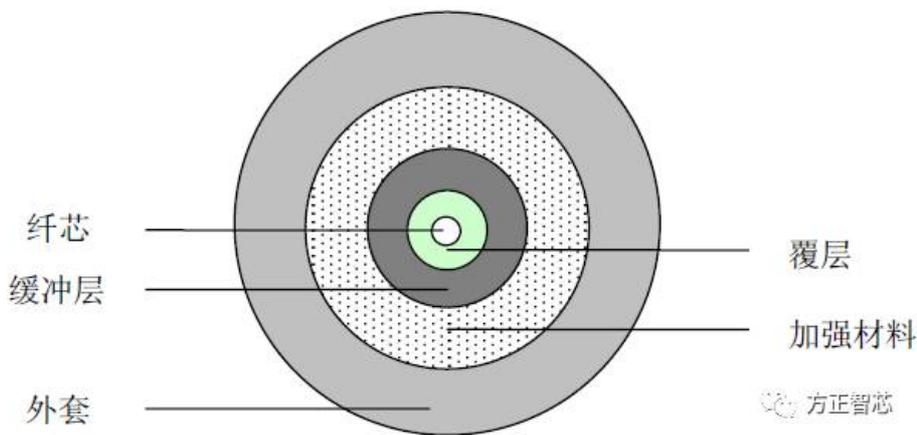
更多实用资料请登录方正智芯官网：www.founderchip.com

作者：北岛李工

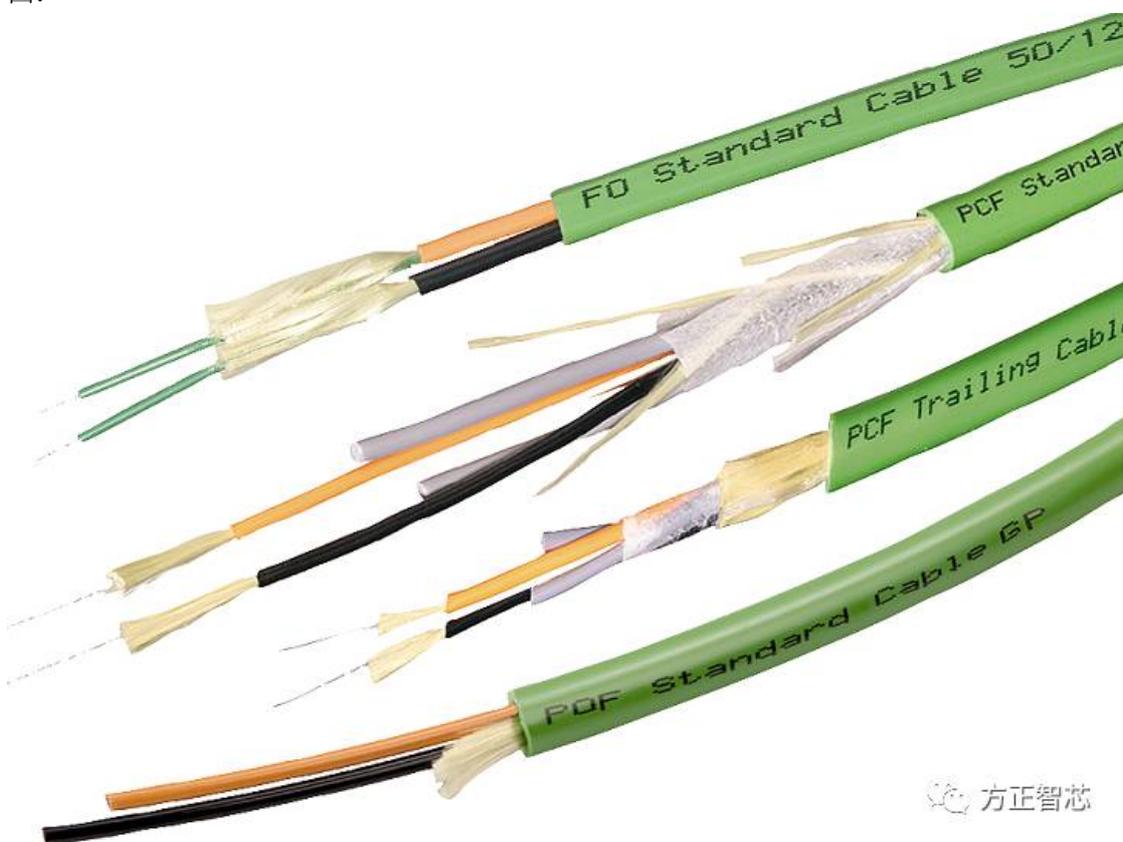
当前工业网络基于千兆以太网（100BASE），根据其物理层使用的传输介质的不同，又可以分为100BASE-TX（双绞线）和100BASE-FX（光纤）等。双绞线（TX）的最大网段长度为100米，当通信距离超过100米时，要使用中继器对信号进行重新放大才能正常传输。另一种解决方法是使用光纤（光缆）进行信号传输。光纤是光信号的传输介质，它具有传输损耗低、抗干扰能力强等优点。光纤根据光传输的路径不同，可以分为多模光纤和单模光纤；根据使用的材质的不同，可以分为POF光纤、PCF光纤和玻璃光纤等，今天我们就来谈谈光纤（Optical Fiber）的分类及特点。



典型的光纤由五部分组成：纤芯、覆层、缓冲层、加强材料和外套，如下图：



纤芯位于光纤的中心，是光传输的路径；纤芯的外部围绕着覆层，穿过纤芯的光线在纤芯与覆层的交界处反射回纤芯，从而保证光纤沿着纤芯进行传播；覆层的外面是缓冲层（通常是塑料），用来保护纤芯和覆层不受破坏；围绕缓冲层是一层加强材料，用来增加光纤的韧性与强度，从而保证光纤在安装的过程中不被拉断；最外层是一层保护套（外套），用来保证光纤不被溶解、磨损或破坏。下图是西门子光纤的实物图：

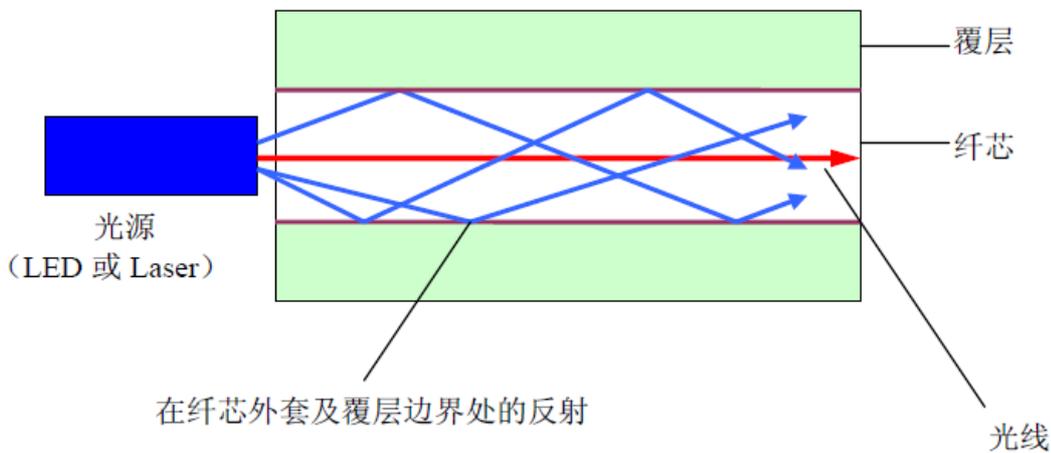


根据光的传输路径的不同，光纤可以分为多模光纤（Multimode Optical Fiber）和单模光纤（Single-mode Optical Fiber）。

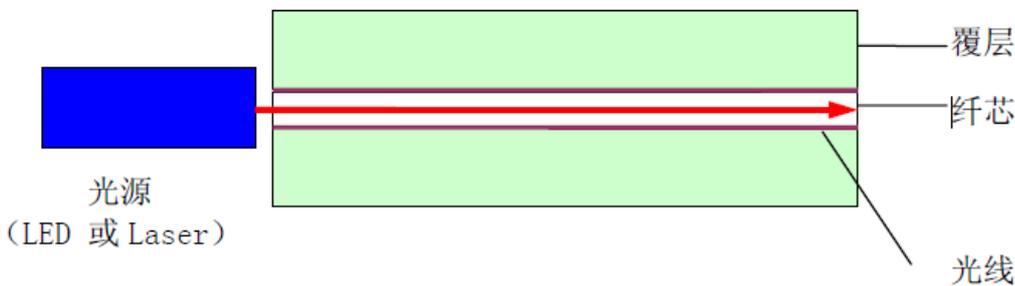
多模光纤允许在同一个纤芯内部同时传送多种模式（路径）的光，各种光以不同的入射角进入到纤芯中，然后在纤芯与覆层之间不断反射进行传输。与光纤中心的光相比，以反射方式进行传输的光经过的实际路径更长，从而导致它们到达光纤接收端的时间略有延长。

这种多种模式的光在光纤中因为传输路径的不同（入射角不同）而使得最终达到接收终端的时间略有差异的现象，称为“模式色散”。

模式色散会导致光纤接收器收到一个很长的、模糊的脉冲。为了解决这个问题，多模光纤采用一种“渐变折射率”的特殊玻璃。该玻璃能使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，从而保证所有模式的光几乎同时到达终点。这样，光纤接收器就会收到一个强的光脉冲信号。多模光纤的纤芯较粗（50或62.6 μm ），由于其模间色散较大，导致其传输距离比较近，一般只有几公里。下图是多模光纤中光的传输的示意图：



与多模光纤不同，单模光纤只允许在纤芯里同时传送单一模式（路径）的光。单模光纤的纤芯较细，直径一般8~10um，光在传输过程中不进行反射，以直线的方式进行传输，模间色散很小，因此单模光纤很适合远距离通信。下图是光在单模光纤中传输的示意图：



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。一般使用高汇聚的红外激光作为光源。实验发现1.31um波长区的单模光纤的总色散为零，因此1.31um是光纤实际通信系统的主要工作波段。

根据材质的不同，光纤又可以分为POF光纤、PCF光纤和玻璃光纤。POF是“Plastic Optical Fiber”的英文缩写，中文翻译为“塑料光纤”；PCF是“Polymer Cladded Fiber”的英文缩写，中文翻译为“聚合物包层光纤”；POF光纤和PCF光纤对工艺要求较低，现场施工难度小；而玻璃光纤，特别是单模玻璃光纤，对工艺要求非常高，现场施工难度较大。

光纤中传输的介质是光波，其频率远远高于普通电波通信所使用的频率，因此即使在充斥着电磁干扰的环境中也不受干扰。光纤，尤其是单模光纤，传输过程的损耗很低，这些特点都使得光纤很适合用作远程传输。另外与同量级的电缆相比，光纤（光缆）的重量较轻，而且不会因为短路或接触不良产生电火花，不易被窃听，安全性很高。因此光纤在安全性要求较高的场合有着广泛的应用。

好了，关于光纤（光缆）的知识就先聊到这里了。

[官网提供本文PDF版本下载。](#)



方正智芯
Founder Chip

长按扫码关注



方正智芯

公众号：founderchip

官方网站：www.founderchip.com

原创工业智能控制领域（PLC、单片机、通信）的技术分享