

光纤是一种将讯息从一端传送到另一端的媒介,是一条玻璃或塑胶纤维,作为让讯息通过的传输媒介。

通常「光纤」与「光缆」两个名词会被混淆,多数光纤在使用前必须由几层保护结构包覆,包覆后的缆线即被称为「光缆」,光纤外层的保护结构可防止周遭环境对光纤的伤害,如水,火,电击等,光缆分为:光纤,缓冲层及披覆,光纤和同轴电缆相似,只是没有网状屏蔽层。中心是光传播的玻璃芯。在多模光纤中,芯的直径是 15mm~50mm,大致与人的头发的粗细相当。而单模光纤芯的直径为 8mm~10mm。芯外面包围着一层折射率比芯低的玻璃封套,以使光纤保持在芯内。再外面的是一层薄的塑料外套,用来保护封套。光纤通常被扎成束,外面有外壳保护。纤芯通常是由石英玻璃制成的横截面积很小的双层同心圆柱体,它质地脆,易断裂,因此需要外加一保护层。

光纤的特性

由於光纤是一种传输媒介,它可以像一般铜缆线,传送电话通话或电脑数据等资料,所不同的是,光纤传送的是光讯号而非电讯号,因此,光纤具有很多独特的优点.

如:宽频宽,低损耗,屏蔽电磁辐射,重量轻,安全性,隐密性.

光纤系统的运作

你可能知道任何通讯传输的过程包括:编码→传输→解码,当然,光纤系统的传输过程也大致相同,电子讯号输入后,透过传输器将讯号数位编码,成为光讯号,光线透过光纤为媒介,传送到另一端的接受器,接受器再将讯号解码,还原成原先的电子讯号输出.

光纤光缆的运用

光缆的应用区分,可分为 3 种:专业用途,一般屋内,一般屋外,在专业用途上包括海底光缆,高压电塔上之空架光缆,核能电厂之抗辐射光缆,化工业之抗腐蚀光缆等,而一般屋内及一般屋外的分类差异,依各型光缆依制造设计时之特质,其所适用之范围各有不同.

光缆从屋外至屋内的过程中可分为空架,地下道,直接埋设,管道间铺设,室内用。

光纤的历史

1880-AlexandraGrahamBell 发明光束通话传输

1960-电射及光纤之发明

1977-首次实际安装电话光纤网路

1978-FORT 在法国首次安装其生产之光纤电

1990-区域网路及其他短距离传输应用之光纤

2000-到屋边光纤=>到桌边光纤

光纤的分类

光纤主要分以下两大类:

1) 传输点模数类

传输点模数类分单模光纤(Single Mode Fiber)和多模光纤(Multi Mode Fiber)。单模光纤的纤芯直径很小,在给定的工作波长上只能以单一模式传输,传输频带宽,传输容量大。多模光纤是在给定的工作波长上,能以多个模式同时传输的光纤。与单模光纤相比,多模光纤的传输性能较差。

2) 折射率分布类

折射率分布类光纤可分为跳变式光纤和渐变式光纤。跳变式光纤纤芯的折射率和保护层的折射率都是一个常数。在纤芯和保护层的交界面,折射率呈阶梯型变化。渐变式光纤纤芯的折射率随着半径的增加按一定规律减小,在纤芯与保护层交界处减小为保护层的折射率。纤芯的折射率的变化近似于抛物线。

各种光纤接口类型介绍

光纤接头

FC 圆型带螺纹(配线架上用的最多)

ST 卡接式圆型

SC 卡接式方型(路由器交换机上用的最多)

PC 微球面研磨抛光

APC 呈 8 度角并做微球面研磨抛光

MT-RJ 方型,一头双纤收发一体(华为 8850 上有用)

光纤模块:一般都支持热插拔,

GBIC Giga Bitrate Interface Converter, 使用的光纤接口多为 SC 或 ST 型

SFP 小型封装 GBIC,使用的光纤为 LC 型

使用的光纤:

单模:L,波长 1310 单模长距 LH 波长 1310,1550

多模:SM 波长 850

SX/LH 表示可以使用单模或多模光纤

在表示尾纤接头的标注中，我们常能见到“FC/PC”，“SC/PC”等，其含义如下

λ “/”前面部分表示尾纤的连接器型号

“SC”接头是标准方型接头，采用工程塑料，具有耐高温，不容易氧化优点。传输设备侧光接口一般用 SC 接头

“LC”接头与 SC 接头形状相似，较 SC 接头小一些。

“FC”接头是金属接头，一般在 ODF 侧采用，金属接头的可插拔次数比塑料要多。

λ 连接器的品种信号较多，除了上面介绍的三种外，还有 MTRJ、ST、MU 等，具体的外观参见下图

λ “/”后面表明光纤接头截面工艺，即研磨方式。

“PC”在电信运营商的设备中应用得最为广泛，其接头截面是平的。

“UPC”的衰耗比“PC”要小，一般用于有特殊需求的设备，一些国外厂家 ODF 架内部跳纤用的就是 FC/UPC，主要是为提高 ODF 设备自身的指标。

λ 另外，在广电和早期的 CATV 中应用较多的是“APC”型号，其尾纤头采用了带倾角的端面，可以改善电视信号的质量，主要原因是电视信号是模拟光调制，当接头耦合面是垂直的时候，反射光沿原路径返回。由于光纤折射率分布的不均匀会再度返回耦合面，此时虽然能量很小但由于模拟信号是无法彻底消除噪声的，所以相当于在原来的清晰信号上叠加了一个带时延的微弱信号，表现在画面上就是重影。尾纤头带倾角可使反射光不沿原路径返回。一般数字信号一般不存在此问题

光纤连接器

λ 光纤连接器是光纤与光纤之间进行可拆卸（活动）连接的器件，它是把光纤的两个端面精密对接起来，以使发射光纤输出的光能量能最大限度地耦合到接收光纤中去，并使由于其

介入光链路而对系统造成的影响减到最小，这是光纤连接器的基本要求。在一定程度上，光纤连接器也影响了光传输系统的可靠性和各项性能。

光纤连接器按传输媒介的不同可分为常见的硅基光纤的单模、多模连接器，还有其它如以塑胶等为传输媒介的光纤连接器；按接头结构形式可分为：**FC**、**SC**、**ST**、**LC**、**D4**、**DIN**、**MU**、**MT** 等等各种形式。其中，**ST** 连接器通常用于布线设备端，如光纤配线架、光纤模块等；而 **SC** 和 **MT** 连接器通常用于网络设备端。按光纤端面形状分有 **FC**、**PC**（包括 **SPC** 或 **UPC**）和 **APC**；按光纤芯数划分还有单芯和多芯（如 **MT-RJ**）之分。光纤连接器应用广泛，品种繁多。在实际应用过程中，我们一般按照光纤连接器结构的不同来加以区分。以下是一些目前比较常见的光纤连接器：

(1) FC 型光纤连接器

这种连接器最早是由日本 NTT 研制。**FC** 是 Ferrule Connector 的缩写，表明其外部加强方式是采用金属套，紧固方式为螺丝扣。最早，**FC** 类型的连接器，采用的陶瓷插针的对接端端面呈圆锥形（C）。此类连接器结构简单，操作方便，制作容易，但光纤端面对微尘较为敏感，且容易产生菲涅尔反射，提高回波损耗性能较为困难。后来，对该类型连接器做了改进，采用对接端面呈球面的插针（**PC**），而外部结构没有改变，使得插入损耗和回波损耗性能有了较大幅度的提高。

(2) SC 型光纤连接器

这是一种由日本 NTT 公司开发的光纤连接器。其外壳呈矩形，所采用的插针与耦合套筒的结构尺寸与 **FC** 型完全相同。其中插针的端面多采用 **PC** 或 **APC** 型研磨方式；紧固方式是采用插拔销闩式，不需旋转。此类连接器价格低廉，插拔操作方便，介入损耗波动小，抗压强度较高，安装密度高。

ST 和 **SC** 接口是光纤连接器的两种类型，对于 10Base-F 连接来说，连接器通常是 **ST** 类型的，对于 100Base-FX 来说，连接器大部分情况下为 **SC** 类型的。**ST** 连接器的芯外露，**SC** 连接器的芯在接头里面。

(3) 双锥型连接器（Biconic Connector）

这类光纤连接器中最有代表性的产品由美国贝尔实验室开发研制，它由两个经精密模压成形的端头呈截头圆锥形的圆筒插头和一个内部装有双锥形塑料套筒的耦合组件组成。

(4) DIN47256 型光纤连接器

这是一种由德国开发的连接器。这种连接器采用的插针和耦合套筒的结构尺寸与 **FC** 型相同，端面处理采用 **PC** 研磨方式。与 **FC** 型连接器相比，其结构要复杂一些，内部金属结构中有控制压力的弹簧，可以避免因插接压力过大而损伤端面。另外，这种连接器的机械精度较高，因而介入损耗值较小。

(5) MT-RJ 型连接器

MT-RJ 起步于 NTT 开发的 **MT** 连接器，带有与 **RJ-45** 型 LAN 电连接器相同的闩锁机构，通过安装于小型套管两侧的导向销对准光纤，为便于与光收发信机相连，连接器端面光纤为双芯（间隔 0.75mm）排列设计，是主要用于数据传输的下一代高密度光纤连接器。

(6) LC 型连接器

LC 型连接器是著名 Bell（贝尔）研究所研究开发出来的，采用操作方便的模块化插孔（**RJ**）闩锁机理制成。其所采用的插针和套筒的尺寸是普通 **SC**、**FC** 等所用尺寸的一半，为 1.25mm。这样可以提高光纤配线架中光纤连接器的密度。目前，在单模 **SFF** 方面，**LC** 类型的连接器实际已经占据了主导地位，在多模方面的应用也增长迅速。

(7) MU 型连接器

MU (Miniature unit Coupling) 连接器是以目前使用最多的 SC 型连接器为基础, 由 NTT 研制开发出来的世界上最小的单芯光纤连接器。该连接器采用 1.25mm 直径的套管和自保持机构, 其优势在于能实现高密度安装。利用 MU 的 1.25mm 直径的套管, NTT 已经开发了 MU 连接器系列。它们有用于光缆连接的插座型连接器 (MU-A 系列); 具有自保持机构的底板连接器 (MU-B 系列) 以及用于连接 LD / PD 模块与插头的简化插座 (MU-SR 系列) 等。随着光纤网络向更大带宽更大容量方向的迅速发展和 DWDM 技术的广泛应用, 对 MU 型连接器的需求也将迅速增长。

光纤配线箱 λ

v 光纤配线箱适用于光缆与光通信设备的配线连接, 通过配线箱内的适配器, 用光跳线引出光信号, 实现光配线功能。也适用于光缆和配线尾纤的保护性连接。

如图为 3M 公司的 8200 室内型光纤配线箱, 适用于光纤接入网中的光纤终端点采用

λ

光端机 λ

λ 目前, 常用的光端机一端是接光传输系统 (一般是 SDH 光同步数字传输网), 另一端 (用户端) 出来的是 2M 接口。另外光端机还有 PDH (准同步数字系列) 的。光端机要比光纤收发器复杂得多, 除光电的耦合还有复用—解复用, 影射—解影射等信号的编码过程。

光纤收发器 λ

v 简单的讲, 光纤收发器一端是接光传输系统, 另一端 (用户端) 出来的是 10/100M 以太网接口。光纤收发器都是实现光电信号转换作用的。光纤收发器的主要原理是通过光电耦合来实现的, 对信号的编码格式没有什么变化。