

通信电缆及结构化 布线实用手册

本书编委会 编

(第 二 卷)

中科多媒体电子出版社

第二节 光缆及其部件

一、光纤

光纤是光导纤维的简称。它是用石英玻璃或特制塑料拉成的柔软细丝,直径在几 μm ~ $120\mu\text{m}$ (光波波长的几倍)。像水流过管子一样,光能沿着这种细丝在内部传输。因而,这种细丝叫光导纤维。如果只有这根玻璃纤芯的话,也无法传播光。因为不同角度的入射光会毫无阻挡地直穿过它,而不是沿着光纤传播,就好像一块透明玻璃不会使光线方向发生改变。人们为了使光线的方向发生变化从而可以沿光纤传播,就在光纤芯外涂上折射率比光纤纤芯材料低的材料,通常把涂的这层材料称为包层。这样,当一定角度之内的入射光射入光纤芯后会在纤芯与包层的交界处发生全反射,经过这样若干次全反射之后,光线就损耗极少地达到了光纤的另一端。包层所起的作用就如透明玻璃背后所涂的水银一样,此时透明的玻璃就变成了镜子。而光纤芯加上包层之后才可以正常地传播光。

大家可以设想一下,如果在光纤芯外面只涂一层包层的话,光线从不同的角度入射,角度大的(高次模光线)反射次数多从而行程长,角度小的(低次模光线)反射次数少,从而行程短。这样在一端同时发出的光线将不能同时到达另一端,就会造成尖锐的光脉冲经过光纤传输以后变得平缓(这种现象被称为“模态散射”),从而可能使接收端的设备误操作。为了改善光纤的性能,人们在光纤纤芯外面不止涂一层包层,内层的折射率高(但比光纤纤芯折射率低),外层的折射率低;形成折射率梯度。当光线在光纤内传播时,减少了入射角大的光线行程,使得不同角度入射的光纤大约可以同时到达端点,就好像利用包层聚集了一样。多模渐变折射率光纤就是采用这种工艺制成的。

图 5-38 是光纤的典型结构,自内向外为纤芯、包层及涂覆层。纤芯的折射率为 n_1 由高纯二氧化硅(SiO_2)制造,并有少量掺杂剂(如 GeO_2 等),以提高折射率。包层的折射率为 n_2 ,通常也用高纯二氧化硅(SiO_2)制造,掺杂 B_2O_3 及 F 等以降低折射率。包层的外径一般为 $125\mu\text{m}$ 。由于包层的折射率略小于纤芯的折射率,即 $n_2 < n_1$,按几何光学的全反射原理,光线被束缚在纤芯中传输。在包层外面是 5 ~

40 μm 的涂覆层,涂覆层的材料是环氧树脂或硅橡胶,其作用是增强光纤的机械强度,同时增加了柔韧性。最外面常有 100 μm 厚的缓冲层或套塑层。套塑层的材料大都采用尼龙、聚乙烯或聚丙烯等塑料。

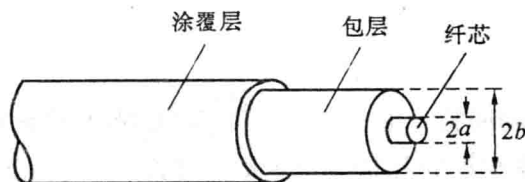


图 5-38 光纤结构

我们平常谈到的 62.5/125 μm 多模光纤,指的就是纤芯外径是 62.5 μm ,加上包层后外径是 125 μm 。50/125 μm 规格的光纤,也就是光纤外径是 50 μm ,加上包层后的外径是 125 μm 。而单模光纤的纤芯是 4~10 μm ,外径依然是 125 μm 。需要注意的是,纤芯和包层是不可分离的,纤芯与包层合起来组成裸光纤,光纤的光学及传输特性主要由它决定。用光纤工具剥去外皮(Jacket)和塑料层(Coating)后,暴露在外面的是涂有包层的纤芯。实际上,我们是很难看到真正的纤芯的。

套塑后的光纤(称为芯线)还不能在工程中使用,必须把若干根光纤疏松地置于特制的塑料绑带或铝皮内,再被涂覆塑料或用钢带铠装,加上外护套后才成光缆。

按横截面上的折射率分布,光纤可分为两大类,即突变(SI)型(或阶跃型)和渐变(GI)型(梯度型)。

突变光纤中,沿径向距离 r 的折射率分布为:

$$n(r) = \begin{cases} n_1 & r \leq a \\ n_2 & r > a \end{cases}$$

渐变光纤中的折射率分布(见图 5-39)为:

$$n(r) = \begin{cases} n_1 [1 - 2\Delta (\frac{r}{a})^\alpha]^{1/2} & r \leq a \\ n_1 (1 - 2\Delta)^{1/2} = n_2 & r > a \end{cases}$$

式中, a 为纤芯半径; $\alpha = 1 \sim \infty$, 当 $\alpha \gg 10$ 时,折射率分布为突变型; $\alpha = 1$ 时,为三角形。渐变光纤通常取 $\alpha \approx 2$,即按平方律分布。定义:

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_1}$$

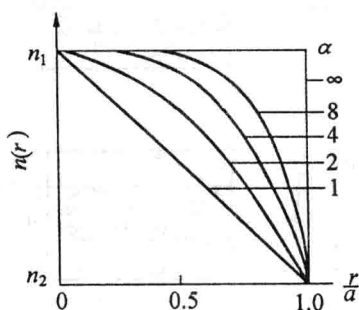


图 5-39 渐变光纤纤芯
中的折射率分布

上式为相对折射率差。在石英玻璃光纤中, $n_1 \approx 1.5$, $\Delta \approx 0.01$, 即包层折射率仅比芯层略低一点。

光纤折射率的物理概念是, 光波在不同介质中传播时, 其速度不同。光波在真空中的传播速度最快, 而在其他介质中传播速度要比在真空中慢。光在真空中传播速度与在其他介质中传播速度之比, 定义为介质中的折射率(又称折射指数)。

按光纤中传输模式的多少, 可分为多模光纤和单模光纤两类。

什么是模呢? 其实就是光线的入射角。入射角大就称为“高次模(High Order Modes)”; 入射角小就称为“低次模(Low Order Modes)”。多模光纤, 纤芯的外径是 $62.5\mu\text{m}$, 这样就使得光线可以从多种角度入射, 因此称为多模。多模光纤用于 850nm 和 1300nm 的波长。而单模光纤, 纤芯只有几 μm , 而且用于单模应用的光源一般来讲也是激光(只有少数在 1310nm 处使用发光二极管)。这样, 进入纤芯的光线是与轴线平行的, 只有一种角度, 所以称为单模。单模光纤使用 1310nm 和 1500nm 的波长。

显然, 单模光纤中只能传输一个模式, 多模光纤则能承载成百上千的模式。图 5-40 示出了几类光纤简要特点。

(一) 光纤的传输性能

1. 光源与光纤的耦合

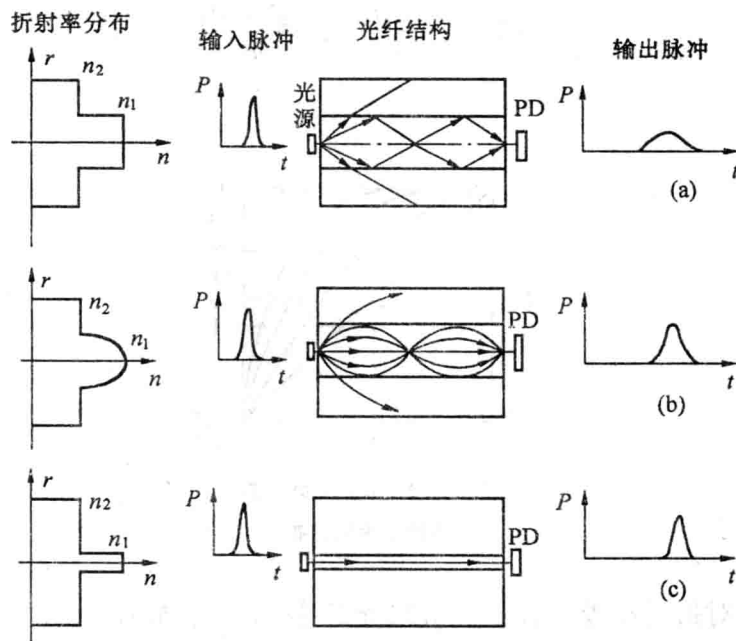


图 5-40 突变多模光纤

(a)渐变多模光纤;(b)及单模光纤;(c)分类的特点

把光源发射的光功率尽可能多地送入传输光纤,叫做耦合。通常用耦合效率来衡量耦合的程度。耦合效率定义为:

$$\eta = P_i / P_s \quad (5.1.4)$$

式中, P_i 为耦合入光纤的功率, P_s 为光源发射的功率。

图 5-41 为耦合的示意图。发光二极管的光源与多模光纤的耦合效率为 5% ~ 15%; 激光二极管的光源与多模光纤的耦合效率为 30% ~ 80%。

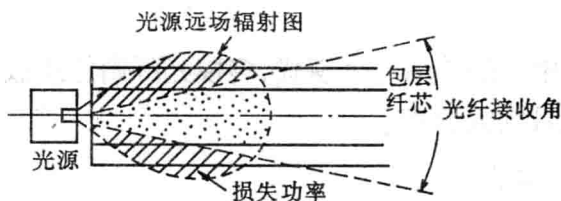


图 5-41 光源与光纤耦合的示意图

2. 光线在光纤中的传输

光纤的导光特性基于光射线在纤芯与包界面上的全反射,使光线限定在纤芯中传输。当光线从光源入射纤芯端面的入射角 $\theta \leq \theta_0$ 时,进入纤芯的光线将会在纤芯与包层界面间产生反射向前传播,而入射角 $\theta > \theta_0$ 的光线将进入包层散失掉。入射临界角 θ_0 与光纤折射率的关系为:

$$\sin \theta = n_1 \sin(90^\circ - \theta) = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \approx n_1 \sqrt{2\Delta}$$

凡角度在 θ_0 以内的入射光线均可在光纤内传播,定义入射临界角 θ_0 的正弦为突变折射率光纤的数值孔径 N_A ,即:

$$N_A = \sin \theta_0 = n_1 \sqrt{2\Delta}$$

它表示入射到光纤端面上的光线中,只有与纤芯轴夹角为 θ_0 的圆锥体内的入射光线,才能在纤芯内传输。

由于渐变光纤的径向折射率分布 $n(r)$ 是变化的,因此端面各点的 N_A 也是不同的,可用局部数值孔径 $N_A(r)$ 来描述。它可表示为:

$$N_A(r) = \sqrt{n^2(r) - n^2(a)} = n(r) \sqrt{2\Delta_r}$$

式中, $\Delta_r = [n(r) - n(a)]/n(r)$ 。

显然,当 $r=0$ 时, $N_A(r)_{\max} = n(0)(\sqrt{2\Delta})$ 为最大理论数值孔径。

光纤的数值孔径 N_A 是表示光纤捕捉光射线能力的物理量。光纤的数值孔径越大,就表示光纤捕捉光射线能力越强。一般来说,光纤的纤芯越粗,光纤的数值孔径越大。

3. 光纤的衰减

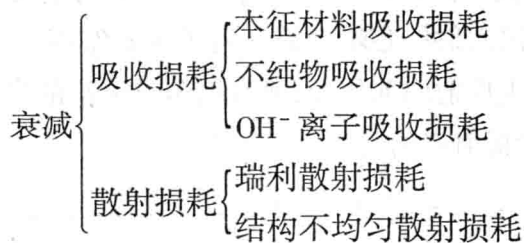
光纤的衰减是指光信号的能量从发送端经过光纤传输后到接收端的损耗。它直接影响着综合布线的传输距离。光纤衰减定义为长度为 $L(\text{km})$ 的光纤输出光功率 P_o 。与输入端光功率 P_i 的比值。用分贝(dB)表示为:

$$\alpha_f = \frac{10}{L} \log(P_o/P_i) (\text{dB/km})$$

如光功率经过长 1km 的光纤传输后,输出光功率是输入的一半,则此光纤的衰减为:

$$\alpha_f = 3\text{dB/km}$$

引起光纤衰减的主要原因有以下几种：



根据光纤对传输光波损耗测试结果表明,光纤的损耗和所传输的光波波长有关。在某些波长附近光纤的损耗最低。这些波段称为光纤的低损耗“窗口”或“传输窗口”,如图 5-42 所示。多模光纤一般有两个窗口,即两个最佳的光传输波长,分别是 $0.85\mu\text{m}$ 和 $1.3\mu\text{m}$;单模光纤也有两个窗口,分别是 $1.31\mu\text{m}$ 和 $1.55\mu\text{m}$ 。对应于这些窗口波长,可以选用适当的光源。这将大大降低光能的损耗。

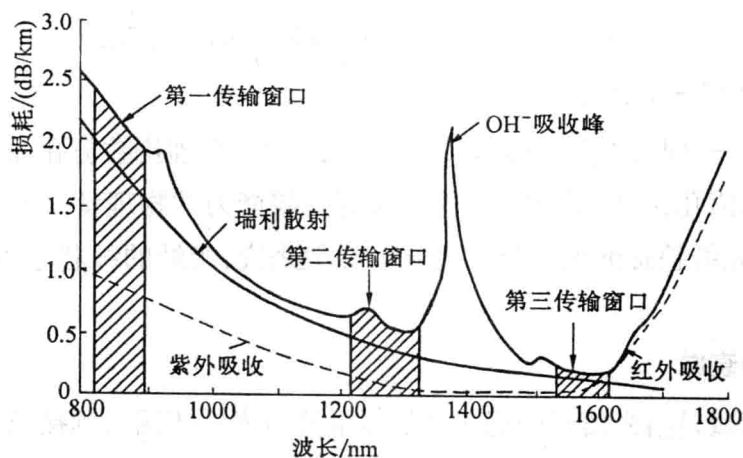


图 5-42 光纤衰减与波长的关系

4. 光纤的带宽和色散

尽管光纤采用渐变折射技术,但在光纤中模态散射依然存在,只是程度不同而已。即使是单模光纤在光纤拐弯处也有反射的,而一有反射就牵扯到路径不同。因此散射总会有。所以,光脉冲经过光纤传输之后,不但幅度会因衰减而减小,波

形也会发生愈来愈大的失真,发生脉冲展宽现象,如图 5-43 所示。由图 5-43 可见,两个原来有一定间隔的光脉冲,经过光纤传输之后产生了部分重叠。为避免重叠的发生,输入脉冲有一最高速率限制。定义相邻两个脉冲虽重叠但仍能区别开时的最高脉冲速率为该光纤线路的最大可用带宽。脉冲的展宽不仅与脉冲的速度有关,也与光纤的长度有关。所以,用光纤的传输信号速率与其传输长度的乘积来描述光纤的带宽特性,其代表符号为 $B \cdot L$,单位为 $\text{GHz} \cdot \text{km}$ 或 $\text{MHz} \cdot \text{km}$ 。其含义是对某个 $B \cdot L$ 值而言。当距离增长时,允许的带宽就得相应地减小。如在 850nm 波长的情况下,一根光纤最小带宽是 $160\text{MHz} \cdot \text{km}$ 。这意味着当这根光纤长 1km 时,最大可以传输频率是 160MHz 的信号;而当长度是 500m 时,最大可传输 $160\text{MHz} \cdot \text{km} / 0.5\text{km} = 320\text{MHz}$ 的信号;而当长度是 100m 时,最大可传输 $160\text{MHz} \cdot \text{km} / 0.1\text{km} = 1600\text{MHz} = 1.6\text{GHz}$ 的信号,其余情况类推。IEEE 8022.3C 中规定千兆以太网光纤应用不得超过 220m 。

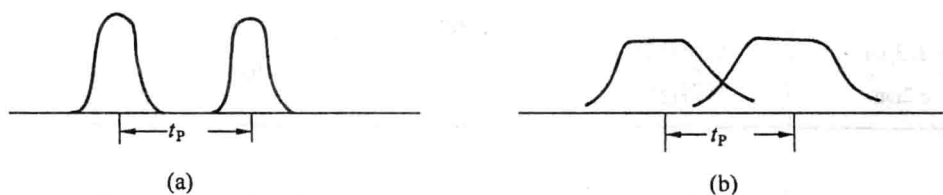


图 5-43 光脉冲的展宽

(a) 光纤输入端脉冲;

(b) 经过光纤传输后的脉冲

最小带宽意味着光纤所应有信息传输能力的最小值应当是 $160\text{MHz} \cdot \text{km}$ 或 $500\text{MHz} \cdot \text{km}$ 。这也正是“最小”两字的由来。

另外, $50/125\mu\text{m}$ 光纤的一个很大的好处在于:在 850nm 的波长下,它的最小信息传输能力是 $500\text{MHz} \cdot \text{km}$ 。由此可以看出, $50/125\mu\text{m}$ 光纤将是以后光纤产品的发展趋向。

光脉冲在光纤中传输后被展宽是由于色散的存在,这极大地限制了光纤的传输带宽。从机理上说,色散可分为模间色散、材料色散和波导色散。对于多模光纤,波导色散比材料色散小得多,常可忽略不计。石英玻璃光纤的典型带宽如表 5-26 所示。

表 5-26 光纤的典型带宽参数

光 源	带宽参量	多 模 光 纤		单模光纤
		突变型	渐变型	突变型
LED $\lambda = 0.85\mu\text{m}$ $\Delta\lambda = 50\text{nm}$	模间色散 材料色散	0.01 0.5	1~5 0.5	0.5
LED $\lambda = 1.3\mu\text{m}$ $\Delta\lambda = 50\text{nm}$	模间色散 材料色散	0.01 2~8	1~5 2~8	2~8
LD $\lambda = 0.85\mu\text{m}$ $\Delta\lambda = 2\text{nm}$	模间色散 材料色散	0.01 25	1~5 25	25
LD $\lambda = 1.3\mu\text{m}$ $\Delta\lambda = 2\text{nm}$	模间色散 材料色散	0.01 100	1~5 100	100

表 5-26 中分别列出了模间色散及材料色散限制下的光纤带宽。对突变多模光纤,带宽主要受模间色散的限制,仅数十 $\text{MHz}\cdot\text{km}$ 。而渐变多模光纤,当工作在 $1.3\mu\text{m}$ 波长、采用激光二极管做光源时,模间色散是主要的限制。对单模光纤,影响带宽的是材料色散和波导色散,单模光纤有最大的带宽距离积。

另外,渐变折射率分布的塑料多模光纤(芯径 $420\mu\text{m}$)已达到 2.5GHz 的带宽,传输距离 100m ;激光二极管做光源,波长为 647nm ,预期可达到 $10\sim 20\text{GHz}$ 带宽,距离 100m 。

5. 截止波长(λ_c)

通常单模光纤工作在给定的波长范围内,导波在纤芯中。由纤芯和包层的界面来导行,沿轴线方向传输。当波长超出给定范围,导波不能有效地封闭在纤芯中,将向包层辐射,在包层里的导波按指数迅速衰减,这时就认为出现了辐射模,导波处于截止状态,此波长称为截止波长。只有当工作波长大于截止波长时,才能保证单模工作状态。

(二) 光纤的组成

一根标准的光纤(如果有这样一种东西的话)包括如下几个部分:

- 光导纤维
- 缓冲层
- 加强层
- 外护套

其中的每个部分都有其特定的功能,以保证数据能够可靠的传输。图 5-44 所示为一根标准光纤网线的剖面图。请注意各个独立的部分以及它们之间的相互关系。

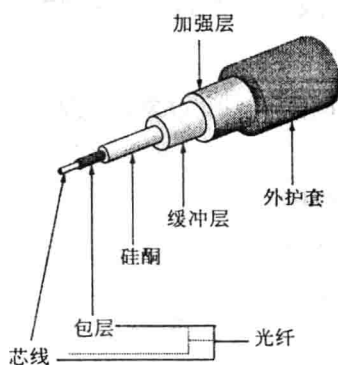


图 5-44 光纤多层断面图

网线中最重要的部分就是芯层,所以让我们先来讨论一下它吧。

1. 光导纤维

光纤(也被称为光导纤维)是光纤网线的中心部分。它包括三个主要部分:芯层、包层、以及一个保护性的被覆层。由于它们之间关系紧密,这三个部分通常一起生产。

一根光纤网线的芯层,通常厚度在 2~10 微米之间(1 微米是 1 米的百万分之一,通常用符号 μ 来表示),是光纤网线中用以传输光信号的核心部分。人的一根头发的直径大约是 75 微米,这也许有助于你想像一下光纤芯层的厚度。

光纤芯层通常是由某种玻璃或塑料制成的。事实上,有不少材料被用来制造

普通光纤网线的芯层。每种材料主要区别于它们的化学成分和成本以及折射系数。折射系数是用来说明当光线穿过某种特定的介质时弯折情况的一个参数。它也可以用来表征光在某种特定的介质中传输速度的快慢。芯层外包层材料的折射系数比芯层自身要小。因此,光从芯层传输到芯层与包层间的界面上时会反射回芯层。

光纤网线的包层紧包在芯层的外面,主要有两个作用。首先,为玻璃或塑料芯层提供一个最小的,但是有效的保护层。第二,像前面提到的,提供一个使芯层内光线反射回去的环绕界面。这是因为包层有一个比芯层小的折射系数。除了单模玻璃芯光纤外,包层通常都非常薄(大约 25 微米左右)。

保护性被覆层包裹在包层的外面,保护芯层和包层不受损伤。它并不参与光信号的传输,只是一个保护手段。它使包层不易受到擦伤,而且可以增加光纤的强度。

以下是一些按质量从高到低排列的光纤的种类:

- 单模玻璃纤维
- 折射系数渐增型玻璃纤维
- 折射系数跃增型玻璃纤维
- 塑料被覆石英纤维(PCS)
- 塑料纤维

在这一节中,我们将分别介绍这些种类的光纤以及它们之间的区别。

(1)单模玻璃纤维 单模玻璃纤维光纤的芯层是一根非常细的(通常不超过 10 微米),由石英玻璃拉成的玻璃纤维。反过来,为了使网线的尺寸便于使用,单模玻璃纤维光纤的包层常常比芯层要厚 10 倍(大约 125 微米)。它被称作单模,是因为只有一条光路是可用的。单光路能够减少光信号的损失(衰减)。单模光纤价钱很贵,但是因为衰减量小(每公里少于 2 分贝),所以可以支持很高的传输速度。在一定条件下,达到 50Gbps 以上的速度是可能的。图 5-45 给出了单模光纤网线的例子。

(2)折射系数渐变型玻璃纤维 折射系数渐变型玻璃纤维光纤的芯层是由石英玻璃制成的,并且折射系数是从中心向外逐渐变化,直到包层的。网线最中心的部分的折射系数最大;因此信号在网线中心传输时的速度最慢。如果信号发送到超出芯层中心的范围,低折射系数的部分会将它们反射回中心部分,但是它们会变

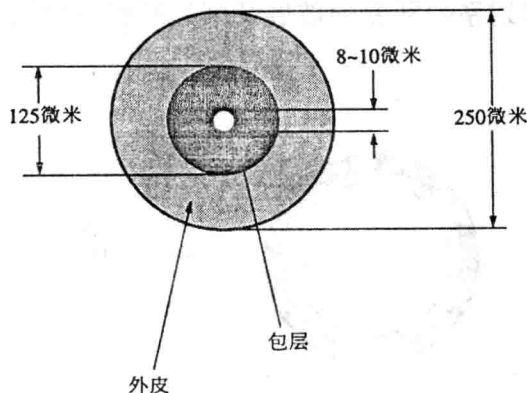


图 5-45 单模玻璃光纤

得快一些。这就意味着,光信号可以在一个较大直径的网线的正中间传输。芯层的直径越大,造价就越高,但是外围设备(比如说,连接器)的费用就越小。

图 5-46 示为折射系数渐变型玻璃纤维光纤的一个例子。注意它的芯层的直径要比单模光纤的芯层大得多,而且在它的正中间信号可以流畅地传输。

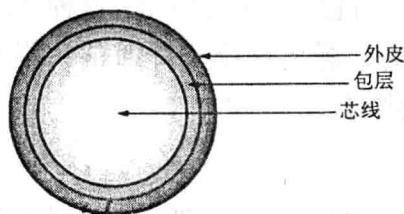


图 5-46 折射系数渐变型玻璃芯线

(3) 折射系数跃增型玻璃纤维 折射系数跃变型玻璃纤维光纤的玻璃芯层和单模玻璃光纤很相似,但是直径要大得多(通常大约 62.5 微米,而且它的尺寸可以有很大不同,在 50 微米到 125 微米之间)。它的名字是由于从它的芯层到包层的材料折射系数有很大的跃变而得来的。事实上,折射系数跃变型玻璃纤维光纤芯层的折射系数是单一的。

因为会在芯层中间来回跳跃,所以这时信号很难控制,而且也产生了大量的衰减以及较窄的带宽。但是,这种网线使用的设备要比其他种类网线所使用的便宜得多,所以折射系数跃变型玻璃纤维光纤仍然被很多地方选用。

图 5-47 给出了折射系数跃变型玻璃纤维光纤的一个例子。请注意它玻璃芯层较大的直径。

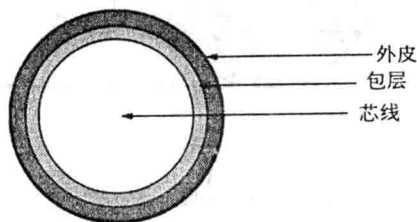


图 5-47 折射系数跃变型光纤芯线

(4)塑料被覆石英纤维 塑料被覆石英纤维(PCS)是由石英玻璃制成的,中心玻璃芯层外被覆了一层塑料,因此而得名。PCS 光纤通常比较粗大(200 微米或更大),因此带宽就受到限制。但是,与其他玻璃被覆的光纤相比,PCS 要相对便宜一些。

(5)塑料纤维 塑料纤维光纤由一根 50 微米或者更粗的塑料芯组成,外面包裹了一层折射系数不同的塑料包层。一般来说,这种光纤的质量很差,不具备在较远距离上传输光信号的能力。塑料纤维光纤通常只用于很短的距离上的数据传输,它们更多的是使用在装饰上。

2. 缓冲层

作为光纤的一种附加物,缓冲层是光纤网线中为网线内部的光纤提供保护的部分。缓冲层所做的就像它的名字所说的那样:它是一个缓冲,或是一个垫子,垫在光纤和网线的外表皮中间。

光纤的缓冲层是按照松紧来分类的。紧缓冲层是网线中每根光纤外面的保护性被覆层(通常是一层 900 微米厚的热塑性塑料包裹物)。紧缓冲层使整条光纤网线更耐用,更容易搬运和装配(在顶端安装连接器)。图 5-48 给出的是紧缓冲层的例子。

与之相反,松缓冲层是一根把网线中的所有光纤都包在里面的塑料管(常称为“松管”)。管子里面会充满保护性物质来提供缓冲,增加强度,保护光纤不受外来伤害。这里的保护性物质使用的通常是一种防水凝胶(water-blocking gel)。

图 5-49 给出了带有松缓冲层的光纤网线的例子。请注意图中显示使用了防

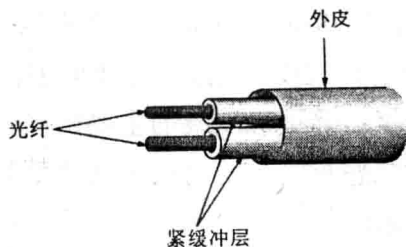


图 5-48 使用紧缓冲层的光缆

水凝胶。

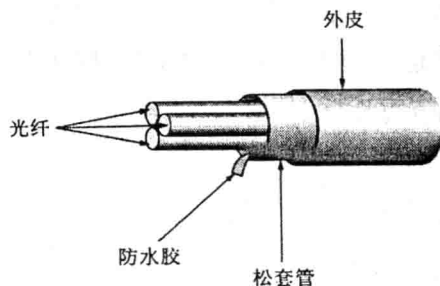


图 5-49 使用防水胶填充松缓冲层的光缆

3. 加强层

有一些网线需要为防止线芯中脆弱的光纤断裂而采取额外的辅助措施。这样,光纤网线的加强层就出现了。一根光纤网线的加强层是光纤中使用附加的线束或纤维材料来增加张力强度的部分。

最常使用的受力材料是芳族聚酰胺(aramid yarn),其中最流行的一种产品叫做凯夫拉尔,就是防弹衣通常使用的那种材料。比较粗的光纤网线有时使用一束玻璃丝或者钢丝来做加强层。在光纤网线中,既可以将加强层包裹在一束光纤周围,也可以将受力材料固定在网线中心而将各自独立的一束光纤为在它周围。

提示:凯夫拉尔的质地是非常结实的,所以加工使用这种缓冲材料的网线需要一种特殊的切割工具,叫做凯夫拉尔剪。它们不能使用通常的切割工具切割。

4. 外表皮

光纤网线的外表皮是网线外部用以保护里面所有光纤免受伤害的被覆层。它通常由各种颜色的质地坚韧的橡胶或塑料材料制造。有两种主要的光纤外表皮:

PVC(聚氯乙烯)型和通风道型(plenum - rated)。聚氯乙烯是一种造价便宜而质地坚固的塑料,很适于做网线的外表皮。因此,它被很多种类的局域网线,包括光纤网线所采用。不幸的是,聚氯乙烯被覆网线的主要缺点就是当它燃烧时,会产生两种有毒的化学物质,盐酸和二恶英气体。这两种物质都是极为有害的。

因为这一原因,美国国家电气法规(NEC)规定了,当在空气可以自由流动的场所(就是可通风的场所)布设线缆时,网线要使用通风道型外表皮。通风道型外表皮燃烧时不会放出有毒气体,所以可以安全的使用在通风的地方。

5. 护套

护套又称铠皮。在 AVAYA 建筑物综合布线系统中,当遇到建筑物或建筑群的特殊需要,例如:地下管道、直埋应用、架空应用等时才考虑护套的设计。外部护套设计主要有如下的几种类型:

- 金属交织护套;
- 使用玻璃光纤的非金属交织护套;
- 非金属 LXE 护套;
- 金属 LXE 护套;
- 绝缘 LXE 护套。

带状光缆和 LightPack 光缆最小的弯曲半径在静态负荷的条件下是光缆直径的 10 倍。在现场操作的负荷下,例如,穿过管道拉光缆,此时的最小弯曲半径为光缆直径的 20 倍。

在确定管道适用性和弯曲半径的要求时,另一个重要的考虑是光缆出厂时是否已经装了拉眼组装件,当光缆已配有护套端接硬件和拉眼组装件时,管道弯曲处的最小弯曲半径至少是 20 英寸(50.8cm),最大的拉力是 600 磅。

所有的 AVAYA 综合布线系统的光缆最终都使用 HXM,字母 H 表示该光纤能发射 850 和 1300nm 波长的信号,最后二个字母 XM 说明光缆的损耗特性。

(1) 护套的用途

为了满足地下管道、直埋、架空、室内、海底以及建筑物各种特殊的布线需要,光缆可以配上各种不同的护套和复合护套,这样能很好地为那些特定的应用提供最经济的解决办法。

(2) 建筑群环境

a. 地下管道

在没有雷击和腐蚀等危险的地方,钢丝交织加强型护套提供了最经济的安装手段。在雷击危险的地方,也可以把钢丝交织护套的光缆穿放在埋设的管道里。

b. 直埋应用

如果在没有雷击和没有腐蚀等危险的地方,使用标准强度的钢丝加强型护套是最经济的直埋光缆护套。当在直埋区中需要避免雷击和/或腐蚀危险时,推荐使用防雷——防腐蚀护套。

c. 架空应用

钢丝加强型交织护套在架空应用时可用钢丝排列起来,当需要避雷和/或防患腐蚀时,使用防雷——防腐护套。

d. 石化产品污染的应用场合

直埋、挖沟或暗挖,如果无危险的环境,则建议使用钢丝加固交织护套;如果需要防雷击时,建议使用非金属交织护套;如果既要防雷击又要防腐蚀时,必须使用防腐蚀防雷击的护套——在不锈钢丝上覆盖波纹状铜带,再包上一层螺旋形盘绕的加固钢丝,最外层使用聚乙烯套管。

如果所使用的光缆需要过湖/过河,那么,对于无环境危险的情况下,采用 B 复合护套——波纹状的铜层和波纹状的不锈钢丝层,外面是一层螺旋形盘绕的加固钢丝,最外层是聚乙烯套管;如果有暗礁或河底河流,使用钢丝护套的复合色皮——在光缆护套上螺旋形绕 1 到 3 层镀钢丝,并用双股线绳绑紧,浸渍一层沥青。

光缆中所使用的结构和材料保证了光缆对石化产品并不太敏感,即所起的化学作用很小。但是,如果石化产品的化学作用很强烈或存放的时间很长,那么,光缆在标准交织护套之外还需要加上一层铅质护套。

在标准建筑物综合布线系统中建议选用的光缆护套与用途如下:

对于地下通道和埋设的 PVC 管道,在无环境危险的情况下使用钢丝加固交织护套——二层加强的钢丝沿相反方向螺旋形盘绕而成。

对于埋设的 PVC 管道,具有环境的危险性,需要防腐蚀和/或防雷击的,宜采用非金属交织护套——钢丝加固交织护套中的钢丝被换成强化玻璃丝,用在雷击危险很大或易受高压危险的地区。

在石化污染地区,由于石油化工的严重污染,建议采用铅复合护套——使光缆能长期经受得住石油化工的污染。

对于建筑物的室内,如果存在火灾的危险性,选用 PVC 干线——提供防火