

## 单模光纤和多模光纤具体区别

根据传输点模数的不同,光纤可分为单模光纤和多模光纤。所谓"模"是指以一定角速度进入光纤的一束光。单模光纤采用固体激光器做光源,多模光纤则采用发光二极管做光源。多模光纤允许多束光在光纤中同时传播,从而形成模分散(因为每一个“模”光进入光纤的角度不同它们到达另一端点的时间也不同,这种特征称为模分散。),模分散技术限制了多模光纤的带宽和距离,因此,多模光纤的芯线粗,传输速度低、距离短,整体的传输性能差,但其成本比较低,一般用于建筑物内或地理位置相邻的环境下。单模光纤只能允许一束光传播,所以单模光纤没有模分散特性,因而,单模光纤的纤芯相应较细,传输频带宽、容量大,传输距离长,但因其需要激光源,成本较高。

### 多模光纤

多模光纤中光信号通过多个通路传播;通常建议在距离不到英里时应用。

多模光纤从发射机到接收机的有效距离大约是 5 英里。可用跟离还受发射/接收装置的类型和质量影响;光源越强、接收机越灵敏,距离越远。研究表明,多模光纤的带宽大约为 4000Mb/s。

制造的单模光纤是为了消除脉冲展宽。由于纤芯尺寸很小(7-9 微米),因此消除了光线的跳跃。在 1310 和 1550nm 波长使用聚焦激光源。这些激光直接照射进微小的纤芯、并传播到接收机,没有明显的跳跃。如果可以把多模比作猎枪,能够同时把许多弹丸装入枪筒,那么单模就是步枪,单一光线就像一颗子弹。

### 单模光纤

单模光纤的纤芯较细,使光线能够直接发射到中心。建议距离较长时采用。

另外,单模信号的距离损失比多模的小。在头 3000 英尺的距离下,多模光纤可能损失其 LED 光信号强度的 50%,而单模在同样距离下只损失其激光信号的 6.25%。

单模的带宽潜力使其成为高速和长距离数据传输的唯一选择。最近的测试表明,在一根单模光缆上可将 40G 以太网的 64 信道传输长达 2,840 英里的距离。

在安全应用中,选择多模还是单模的最常见决定因素是距离。如果只有几英里,首选多模,因为 LED 发射/接收机比单模需要的激光便宜得多。如果距离大于 5 英里,单模光纤最佳。另外一个要考虑的问题是带宽;如果将来的应用可能包括传输大带宽数据信号,那么单模将是最佳选择。

### 按传输模式分

按光在光纤中的传输模式可分为:单模光纤和多模光纤。

多模光纤的纤芯直径为 50~62.5  $\mu\text{m}$ ,包层外直径 125  $\mu\text{m}$ ,单模光纤的纤芯直径为 8.3  $\mu\text{m}$ ,包层外直径 125  $\mu\text{m}$ 。光纤的工作波长有短波长 0.85  $\mu\text{m}$ 、长波长 1.31  $\mu\text{m}$  和 1.55  $\mu\text{m}$ 。光纤损耗一般是随波长加长而减小,0.85  $\mu\text{m}$  的损耗为 2.5dB/km,1.31  $\mu\text{m}$  的损耗为 0.35dB/km,1.55  $\mu\text{m}$  的损耗为 0.20dB/km,这是光纤的最低损耗,波长 1.65  $\mu\text{m}$  以上的损耗趋向加大。由于  $\text{OH}^-$  的吸收作用,0.90~1.30  $\mu\text{m}$  和 1.34~1.52  $\mu\text{m}$  范围内都有损耗高峰,这两个范围未能充分利用。80 年代起,倾向于多用单模光纤,而且先用长波长 1.31  $\mu\text{m}$ 。

### 多模光纤

多模光纤(Multi Mode Fiber):中心玻璃芯较粗(50 或 62.5  $\mu\text{m}$ ),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。

### 单模光纤

单模光纤(Single Mode Fiber): 中心玻璃芯很细(芯径一般为 9 或 10  $\mu\text{m}$ )，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。

单模光纤仅能传输一个模式，而多模光纤能传输多个模式，因多模光纤存在严重的模式色散，所以传输距离不是很长。单模光纤可以传输 4000 多米。而多模光纤仅可以传输 1000-2000 多米。现在科技有很大提高，各种特种光纤也开始使用了。

单模光纤支持单纤收发，它的实现是一端使用 1500 的波长发，1300 的波长收，而另一端相反，一端使用 1500 的波长收，1300 的波长发。有人把这个称为双工。其实这么说不太准确，应该叫做复用。

多模光纤只支持双纤收发，由于多模采用折射方式发送，不能在光纤上实现两个波长在不同方向发送。只能使用一种波长，也就不能被复用。

1. 单模光纤芯径小(10 $\mu\text{m}$ 左右)，仅允许一个模式传输，色散小，工作在长波长(1310nm 和 1550nm)，与光器件的耦合相对困难
2. 多模光纤芯径大(62.5 $\mu\text{m}$ 或 50 $\mu\text{m}$ )，允许上百个模式传输，色散大，工作在 850nm 或 1310nm。与光器件的耦合相对容易

而对于光端模块来讲，严格的说并没有单模、多模之分。所谓单模、多模模块，指的是光端模块采用的光器件与何种光纤配合能获得最佳传输特。

在对光纤进行分类时，严格地来讲应该从构成光纤的材料成分、光纤的制造方法、光纤的传输点模数、光纤横截面上的折射率分布和工作波长等方面来分类。现在计算机网络中最常采用的分类方法是根据传输点模数的不同进行分类。根据传输点模数的不同，光纤可分为单模光纤和多模光纤。所谓“模”是指以一定角速度进入光纤的一束光。单模光纤采用固体激光器做光源，多模光纤则采用发光二极管做光源。多模光纤允许多束光在光纤中同时传播，从而形成模分散(因为每一个“模”光进入光纤的角度不同它们到达另一端点的时间也不同，这种特征称为模分散。)，模分散技术限制了多模光纤的带宽和距离，因此，多模光纤的芯线粗，传输速度低、距离短，整体的传输性能差，但其成本比较低，一般用于建筑物内或地理位置相邻的环境下。单模光纤只能允许一束光传播，所以单模光纤没有模分散特性，因而，单模光纤的纤芯相应较细，传输频带宽、容量大，传输距离长，但因其需要激光源，成本较高，通常在建筑物之间或地域分散时使用。同时，单模光纤是当前计算机网络中研究和应用的重点，也是光纤通信与光波技术发展的必然趋势。多模光纤又根据其包层的折射率进一步分为突变型折射率和渐变型折射率。以突变型折射率光纤作为传输媒介时，发光管以小于临界角发射的所有光都在光缆包层接口进行反射，并通过多次内部反射沿纤心传播。这种类型的光缆主要适用于适度比特率的场合，多模突变型折射率光纤的散射通过使用具有可变折射率的纤心材料来减小，折射率随离开纤心的距离增加导致光沿纤心的传播好象是正弦波。将

纤芯直径减小到一种波长（310um），可进一步改进光纤的性能，在这种情况下，所有发射的光都沿直线传播，这种光纤称为单模光纤，这种单模光纤通常使用 I L D(注入式激光二极管)作为发光组件，可操作的速率为数百 Mbps。从上述三种光纤接受的信号看，单模光纤接收的信号与输入的信号最接近，多模渐变型次之，多模突变型接收的信号散射最严重，因而它所获得的速率最低。

实践经历：多模与单模可以从表皮厂家标写的识别；还可以把它插到设备里，看里面，如果有光则表示多模，没光表示单模（原理是单模是用激光作为光源，而多模是以发光二极管作为光源）

单模光纤和多模光纤可以从纤芯的尺寸大小来简单地判别。单模光纤的纤芯很小,约 4~10um,只传输主模态。这样可完全避免了模态色散，使得传输频带很宽，传输容量很大。这种光纤适用于大容量、长距离的光纤通信。它是未来光纤通信与光波技术发展的必然趋势。

多模光纤又分为多模突变型光纤和多模渐变型光纤。前者纤芯直径较大，传输模态较多，因而带宽较窄，传输容量较小；后者纤芯中折射率随着半径的增加而减少，可获得比较小的模态色散，因而频带较宽，传输容量较大，目前一般都应用后者。

由于多模光纤中不同模式光的传波速度不同，因此多模光纤的传输距离很短。而单模光纤就能用在无中继的光通讯上。

在光纤通信理论中，光纤有单模、多模之分，区别在于：

1. 单模光纤芯径小(10m m 左右),仅允许一个模式传输,色散小,工作在长波长(1310nm 和 1550nm),与光器件的耦合相对困难。
2. 多模光纤芯径大(62.5m m 或 50m m),允许上百个模式传输,色散大,工作在 850nm 或 1310nm。与光器件的耦合相对容易。

而对于光端模块来讲，严格的说并没有单模、多模之分。所谓单模、多模模块，指的是光端模块采用的光器件与何种光纤配合能获得最佳传输特性。

一般有以下区别：

1. 单模模块一般采用 LD 或光谱线较窄的 LED 作为光源，耦合部件尺寸与单模光纤配合好，使用单模光纤传输时能传输较远距离。
2. 多模模块一般采用价格较低的 LED 作为光源，耦合部件尺寸与多模光纤配合好。

一. 多模光纤电缆容许不同光束于一条电缆上传输，由于多模光缆的芯径较大，故可使用较为廉宜的耦合器及接线器，多模光缆的光纤直径为 50 至 100 米。

基本上有两种多模光缆，一种是梯度型（graded）另一种是引导型（stepped），对于梯度型（graded）光缆来说，芯的折光系数（refraction index）于芯的外围最小而逐渐向中心点不断增加，从而减少讯号的振模色散，而对引导型（Stepped Inder）光缆来说，折光系数基本上是平均不变，而只有在色层（cladding）表面上才会突然降低引导型（stepped）光缆一般较梯度型（graded）光缆的频宽为低。在网络应用上，最受欢迎的多模光缆为 62.5/125 米，62.5/125 米意指光缆芯径为 62.5 米而色层（cladding）直径为 125 米，其他较为普通的为 50/125 及 100/140。

相对于双绞线，多模光纤能够支持较长的传输距离，在 10Mbps 及 100Mbps 的以太网中，多模光纤最长可支持 2000 米的传输距离，而于 1Gbps 千兆网中，多模光纤最高可支持 550 米的传输距离。

业界一般认为当传输距离超过 295 尺，电磁干扰非常严重，或频宽需要超过 350MHz，那便应考虑采用多模光纤代替双绞线作为传输载体。

二. 单模光纤具备 10 micron 的芯直径，可容许单模光束传输，可减除频宽及模色散(Modal dispersion)的限制，但由于单模光纤芯径太小，较难控制光束传输，故需要极为昂贵的激光作为光源体，而单模光缆的主要限制在于材料色散(Material dispersion)，单模光缆主要利用激光才能获得高频宽，而由于 LED 会发放大量不同频宽的光源，所以材料色散要求非常重要。

单模光纤相比于多模光纤可支持更长传输距离，在 100MBPS 的以太网以至这行的 1G 千兆网，单模光纤都可支持超过 5000m 的传输距离。

从成本角度考虑，由于光端机非常昂贵，故采用单模光纤的成本会比多模光纤电缆的成本高。

单模光纤和多模光纤可以从纤芯的尺寸大小来简单地判别。单模光纤的纤芯很小,约 4~10um,只传输主模态。这样可完全避免了模态色散，使得传输频带很宽，传输容量很大。这种光纤适用于大容量、长距离的光纤通信。它是未来光纤通信与光波技术发展的必然趋势。多模光纤又分为多模突变型光纤和多模渐变型光纤。前者纤芯直径较大，传输模态较多，因而带宽较窄，传输容量较小；后者纤芯中折射率随着半径的增加而减少，可获得比较小的模态色散，因而频带较宽，传输容量较大，目前一般都应用后者。

由于多模光纤中不同模式光的传播速度不同，因此多模光纤的传输距离很短。而单模光纤就能用在无中继的光通讯上。

在光纤通信理论中，光纤有单模、多模之分，区别在于：

1. 单模光纤芯径小（10mm 左右），仅允许一个模式传输，色散小，工作在长波长（1310nm 和 1550nm），与光器件的耦合相对困难。
2. 多模光纤芯径大（62.5mm 或 50mm），允许上百个模式传输，色散大，工作在 850nm 或 1310nm。与光器件的耦合相对容易。

而对于光端模块来讲，严格的说并没有单模、多模之分。所谓单模、多模模块，指的是光端模块采用的光器件与何种光纤配合能获得最佳传输特性。

一般有以下区别：

1. 单模模块一般采用 LD 或光谱线较窄的 LED 作为光源，耦合部件尺寸与单模光纤配合好，使用单模光纤传输时能传输较远距离。
2. 多模模块一般采用价格较低的 LED 作为光源，耦合部件尺寸与多模光纤配合好。