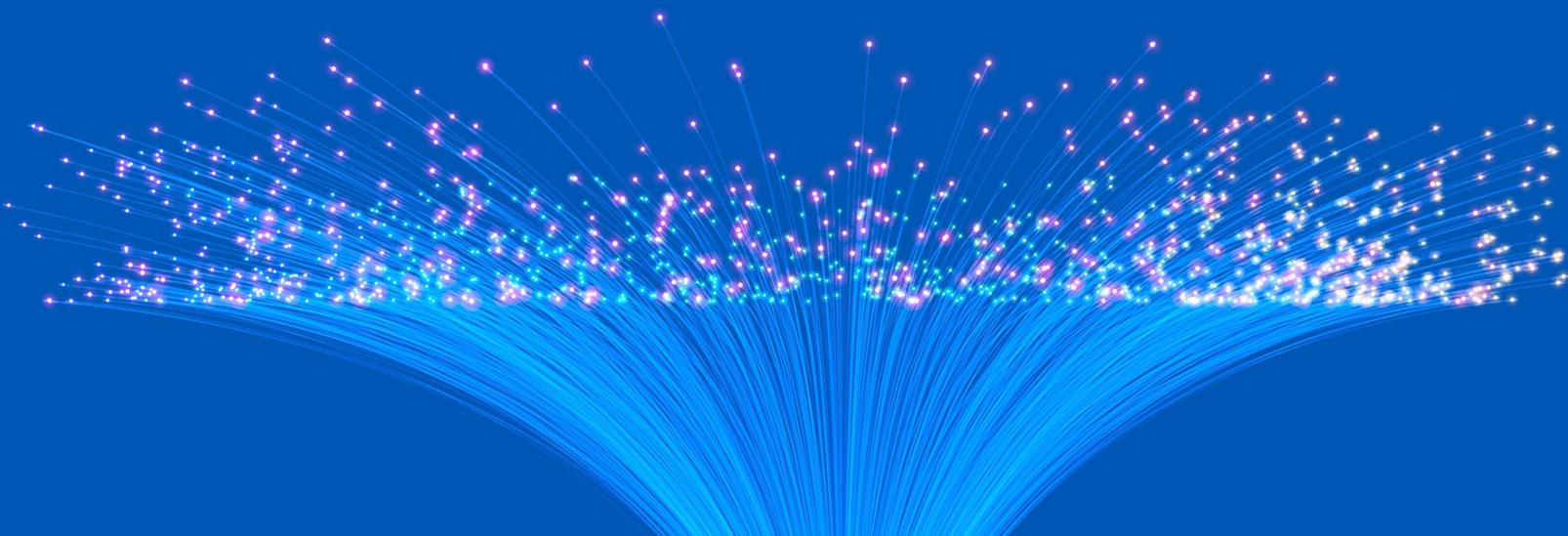


# 3 分钟了解多模光纤



## 01 模式

光在光纤中以一组独立的光束传播,这些与光纤轴线成特定角度传播的光束称为模式。支持一个模式的光纤称为单模光纤,支持多个模式的光纤称为多模光纤。

光纤的纤芯直径越大,纤芯与包层之间相对折射率差( $\Delta\%$ )越大,光纤中的光束越多,即模式越多。常用的多模光纤中存在几百个模式。



图1 单模光纤

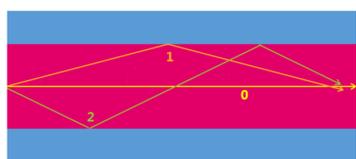
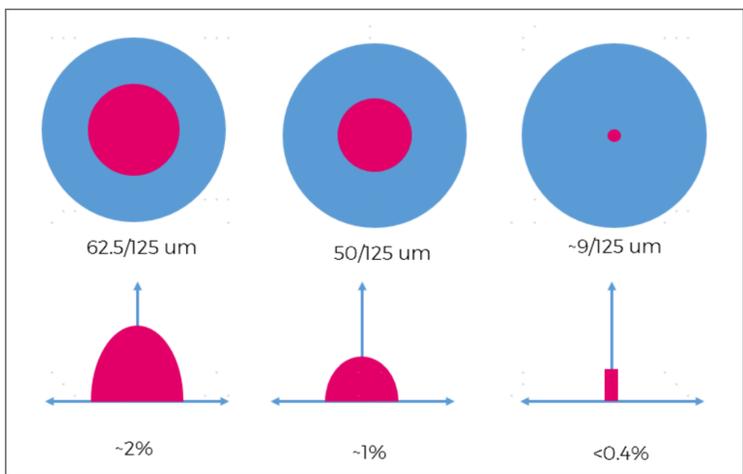


图2 多模光纤

## 02 几何尺寸

相对于单模光纤,多模光纤具有更大的纤芯直径,通常为62.5或50  $\mu\text{m}$ ,而单模光纤的纤芯直径约为9  $\mu\text{m}$ 。

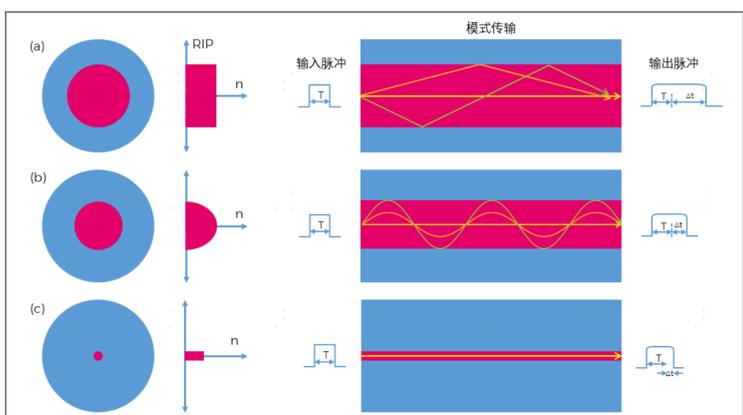


## 03 相对折射率差

多模光纤的纤芯与包层之间的相对折射率差比单模光纤的大得多,一般为~1%,或者~2%,或更高,而单模光纤的相对折射率差一般小于0.4%。

## 04 折射率剖面

多个模式到达接收端的时间不同导致的脉冲展宽称为模式(模间)色散,这大大降低了光纤的带宽。为了解决这一问题,多模光纤采用渐变折射率,使不同模式能够同时达到接收端。而单模光纤仅支持一个模式,无此忧虑,所以通常是阶跃折射率。



(a)阶跃折射率多模光纤 (b)渐变折射率多模光纤 (c)阶跃折射率单模光纤 ( $\Delta t$ :脉冲展宽)

## 05 制备工艺

对多模光纤而言,越接近理想渐变折射率剖面,其带宽越高。长飞专有的PCVD技术可以实现对折射率剖面的精准控制,在制备多模光纤上具有无以伦比的优势,制造的多模光纤具有优越的带宽性能。

NO.	PCVD工艺光纤端面	其它工艺光纤端面
材料均匀性 (光纤断面经HF酸腐蚀后的SEM形貌)		
折射率剖面		

## 06 多模光纤分级

多模光纤根据带宽可分级为OM1~OM5,高带宽的光纤可支持更高的传输速率和更远的传输距离。其中有效模式带宽对应垂直腔表面发射激光器(VCSSEL)光源,满注入带宽对应发光二极管(LED)光源。

分类	芯径 ( $\mu\text{m}$ )	有效模式带宽 (MHz · km)		满注入带宽 (MHz · km)		
		850nm	953nm	850nm	953nm	1300nm
超贝® 宽带OM5弯曲不敏感多模光纤	50	4700	2470	3500	1850	500
超贝® OM4弯曲不敏感多模光纤	50	4700	--	3500	--	500
超贝® OM3弯曲不敏感多模光纤	50	2000	--	1500	--	500
超贝® OM2+弯曲不敏感多模光纤	50	950	--	700	--	500
OM2弯曲不敏感多模光纤	50	--	--	500	--	500
OM1多模光纤	62.5	--	--	200	--	500

长飞超贝® 宽带 OM5 弯曲不敏感多模光纤是为短波长波分复用技术设计的,在850~950 nm 的波长范围内都具有高带宽,为100 Gb/s、200 Gb/s 和400 Gb/s 的多波长传输系统提供了光纤解决方案,可以用更少的光纤实现高速率传输,便于布线管理和未来的带宽升级。

## 07 应用场景

多模光纤的多个模式会导致脉冲展宽,其带宽比单模光纤低,因此主要应用于短距离(<1 km)传输,如局域网、数据中心等。



## 08 竞争优势

多模光纤的芯径和相对折射率差较大,可以实现光纤之间的低成本连接,还可以匹配低成本光源,如发光二极管(LED)和垂直腔表面发射激光器(VCSSEL),使多模传输成为一种高性价比的解决方案。