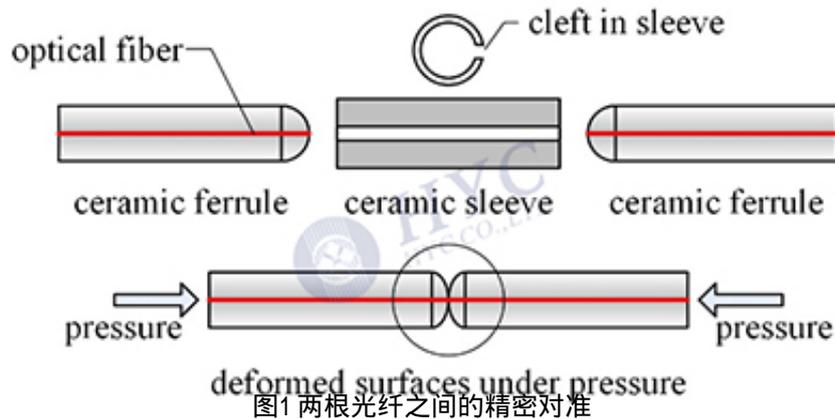


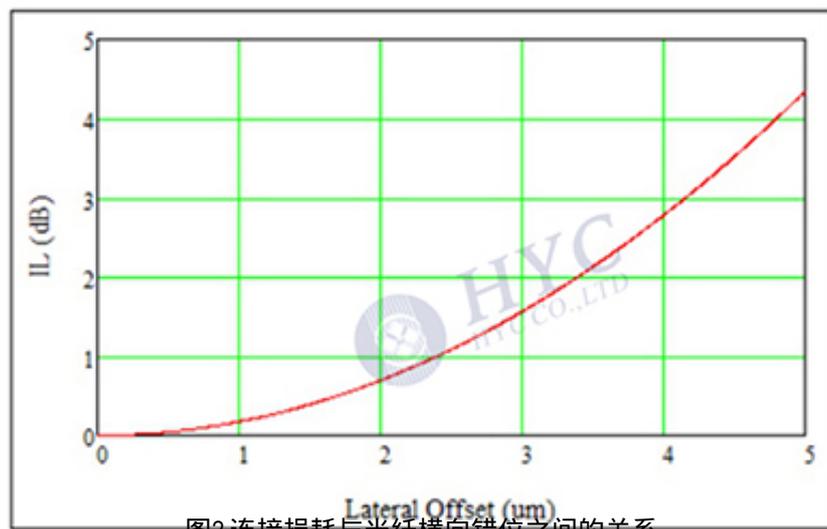
光纤连接器如何实现光纤的精密连接？

当两根光纤接续时，由于两光纤位置、形状、结构等的差异，造成能量并不能100%的从一根光纤进入另一根光纤，即会出现连接损耗。为了尽量地减小连接损耗，两根光纤之间必须精密对准。光纤连接器的主要作用是快速连接两根光纤，使光信号可以连续而形成光通路。而光纤连接器是如何来实现光纤的精准连接？

光纤连接器种类繁多，然而光纤之间的精确对准取决于两个因素，其一是具有精密内径、外径和同心度的陶瓷插芯，其二是带开缝的陶瓷套筒，这个陶瓷套筒是一个非常聪明的设计。从图1中可以看到两根光纤如何通过一个陶瓷套筒实现精密对准，陶瓷套筒的内径比插芯的外径稍小，因为套筒上有开缝，插芯才能插入。被扩张的套筒箍紧两个插芯，实现精密对准。



单模光纤SMF的芯径只有 $8 \sim 10 \mu\text{m}$ 左右，为了保证低连接损耗，两根光纤之间必须精密对准。从图2中可以看到连接损耗与两根光纤横向错位量之间的关系，该曲线是指数关系的，小至 $2.4 \mu\text{m}$ 的横向错位就会产生1dB的损耗。因此对单模光纤连接器，两根光纤之间的横向错位应小于 $0.5 \mu\text{m}$ 。



光纤端面的物理接触

然而，仅仅是精密对准，对光纤连接来说是远远不够的。我们知道，光在两种不同介质的分界面上会发生反射回波。石英光纤在 $1.55 \mu\text{m}$ 处的折射率约为1.455，因此光纤端面的反射回波BR为3.4%。后向反射光会影响通信系统的稳定性，同时每个石英玻璃-空气界面还会引入大约0.15dB的插入损耗。因此每个光纤接头会增加0.3dB的损耗。

人们通常在端面上镀增透膜来减少反射回波，然而在光纤连接器中不考虑镀膜问题。首先，镀增透膜会增加连接器

的成本；其次，光纤连接并不是固定的，重复插拔会破坏增透膜。那么可不可以在光纤端面镀增透膜，并保持光纤端面不接触呢？从图3中可以看到光纤对接损耗与两根光纤纵向间距之间关系，小至50 μm的间隙就会引入将近1dB的损耗，这在光纤通信系统中是不能容忍的。

因此我们得到共识，两根光纤之间必须接触且光纤端面不能镀膜。反射回波发生在两种不同介质的分界面上，光纤端面之间的空气必须排出，这样两个光纤端面达到物理接触（PC），如同融为一体。由于光纤被固定在陶瓷插芯的中间，陶瓷表面的任何粗糙不平，都会影响光纤之间的物理接触。为了保证光纤之间的物理接触，插芯表面通常被研磨成球面，光纤端面位于球面的顶点处，这是光纤连接器中的第二个聪明设计。如图1中所示，插芯被插入套筒，在压力作用下，插芯端面发生变形，端面变形可保证光纤之间的物理接触。由于物理接触取决于端面变形，而陶瓷既耐磨又有一定的弹性，这是它而非玻璃被选作插芯材料的原因。

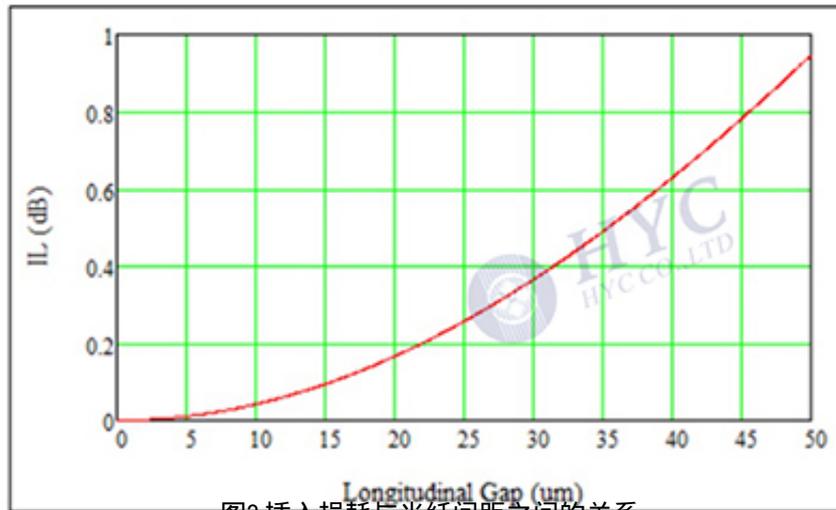


图3 插入损耗与光纤间距之间的关系

进一步减少反射回波

光纤之间的物理接触可保证光纤接续点的低损耗，然而回波损耗RL仅能达到55dB。对于一些要求更高RL的应用领域，光纤连接器的端面被研磨成一定角度，称为斜面物理接触APC。图4曲线表示增加的RL与光纤端面角度之间的关系，光纤端面通常研磨成8°斜面，RL可额外增加36dB，因此APC连接器的总RL通常大于65dB。

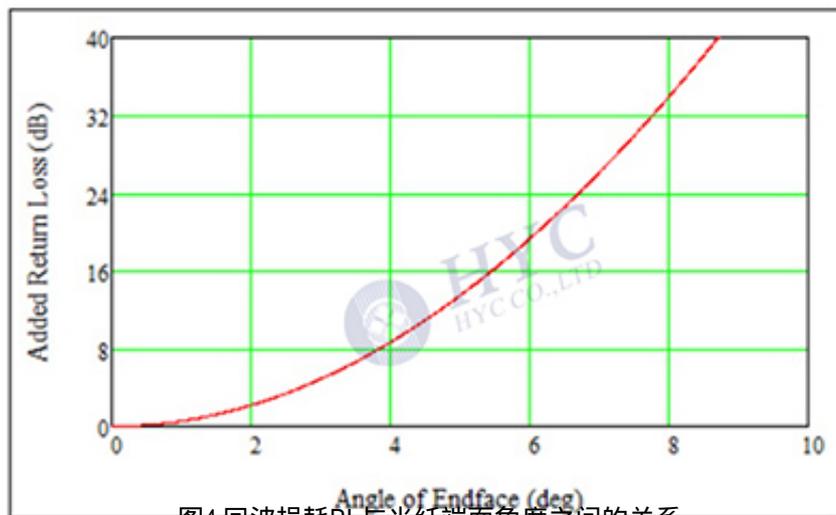


图4 回波损耗RL与光纤端面角度之间的关系

光纤连接器是光纤通信系统中最基础的光无源器件，系统对光纤连接器最基本的技术要求包括插入损耗IL低、回波损耗RL高，即尽量低的反射回波BR。然而，作为应用最多的光无源器件，其成本和连接便利性与技术指标同等重要。

关于亿源通（HYC CO. , LTD）

亿源通（英文简称HYC）创立于2000年，是全球行业内领先的无源光器件OEM / ODM及解决方案提供商，专注于光通信无源基础器件研发、制造、销售与服务。公司主营产品为：光纤连接器（数据中心高密度光连接器），WDM波分复用器，PLC光分路器，MEMS光开关等四大核心光无源基础器件，广泛应用于光纤到户、4G / 5G移动通信、互联网数据中心、国防通信等领域。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/150833.html>