

# 光纤陶瓷插芯应用及技术标准的探讨

光纤陶瓷插芯，是光纤活动连接器的核心部件，关系着活动连接器的性能好坏。而光纤活动连接器作为光通信网的接插节点，起着重要的作用。其性能的好坏，影响着网络的耗能、信号的稳定和误码率。随着我国光纤到户的进一步推广，连接器得到广泛的应用。因此，对连接器的要求也将提到一个新的层面。对实际应用、随机对接的要求也将越来越高。潮州三环集团作为光纤陶瓷插芯行业龙头企业，一直致力于光纤陶瓷插芯和光纤连接器的研究，并尽其所能，不断提高产品的质量，公司技术厂长郑镇宏发表《光纤陶瓷插芯应用及技术标准的探讨》报告，从光纤陶瓷插芯的发展到应用领域进行了全方位的介绍，并对光纤活动连接器现状及光纤陶瓷插芯技术标准的进行了深层次探讨，呼吁陶瓷插芯标准的规范，为光纤到户的发展提供可靠的基础。



## 光纤插芯的定义

光纤插芯体（ferrule），在通信行业标准 YD/T 1198-2002《光纤活动连接器插针体技术要求》给出这样的定义：光纤活动连接器插头中精密对中的圆柱体，中心有一微孔，用作固定光纤。它的主要作用和作用是：1、保证两光纤的对接，单模要求轴向偏差小于 1 $\mu$ m，多模要要求轴向偏差小于 4 $\mu$ m；2、产品耐磨损，可多次重复插拔；3、端头易加工，可研磨成球面、斜球面；4、产品抗老化，使用寿命 30 年以上；5、材料热胀冷缩系数小，环境适应性能强。

## 光纤插芯的分类和发展

光纤插芯的发展经历了几个阶段，最早使用的连接器插芯是不锈钢，但由于加工精度、耐磨性能、老化性能、环境适应性能等原因，基本被淘汰。20 世纪 70 年代插芯主要是氧化铝，主要用于多模，由于颗粒约 15 $\mu$ m，不易研磨而被代替。同时光纤插芯发展还用玻璃插芯，但由于加工精度差、材料脆等原因，最终不能在连接器领域应用而转向光纤准直器领域。优点是热匹配性能与光纤、透镜等玻璃材料接近。插芯发展由于期望降低成本而开发过用过模塑，但指标性能不能突破而停滞，还用新材料镍基，但成本高、性能差等原因使其最终没发展。光纤插芯发展到现在 ZrO<sub>2</sub> 陶瓷插芯成为主流，近二十年被广泛应用。加工精度高、耐磨损、可加工性好、使用寿命长，能保证良好的插入损耗和回波损耗。

陶瓷插芯分为几个类别即 FC 型（Flat Contact），即端面为平面研磨。其插入损耗一般能小于 0.5dB，回波插损大于 35dB。PC 型（Physical Contact），即端面为球面研磨。其插入损耗一般能小于 0.3dB，回波插损大于 40dB。UPC

型 (Ultra Physical Contact)，即端面为球面研磨且 3D (曲率半径、顶点偏移、凹凸量) 受控。其插入损耗小于 0.2dB，回波插损大于 50dB。APC 型 (Angled-Physical Contact)，即端面为斜球面研磨且 3D (曲率半径、顶点偏移、凹凸量) 受控。插入损耗小于 0.3dB，回波插损大于 60dB。是一种高性能、未来将受广泛应用的光纤陶瓷插芯。



### 光纤陶瓷插芯的应用领域

光纤陶瓷插芯的主要应用领域之一是光纤活动连接器，光纤活动连接器是实现光纤之间活动连接的光无源器件，它具有光纤与光纤、光纤与有源器件、光纤与其它无源器件以及光纤与仪表之间活动连接的功能。光纤活动连接器是光纤通信系统中最基本的光无源器件，也是用量最大的光无源器件，光纤活动连接器被应用到电信移动基站，分路器，路边楼道交接箱等地方。而光纤活动连接器的最核心部件就是光纤陶瓷插芯，其决定了连接器的插入损耗、回波损耗、重复性、互换性。

光纤陶瓷插芯的应用领域之二是半导体激光器。随着光纤通信的发展，半导体光电子器件在光纤通信得到广泛应用且取得突出的进展。但半导体激光器 LD (或 PD) 的模块化以及 LD/PD 与光纤的对接显得非常重要。目前最好的解决方案就是利用光纤陶瓷插芯进行耦合并对接。而半导体激光器又应用到 OLT 光收发和交换以及 ONU 光入户单元中。

光纤陶瓷插芯的应用领域之三是快速连接器。快速连接器，也称机械型现场组装式光纤活动连接器，是指不需要热熔接机，通过简单的工具、利用机械连接技术直接组装而成的现场组装式光纤活动连接器。目前作为光纤到户安装的最佳选择，正飞速地发展。总之，光纤接入网都有大量使用光纤陶瓷插芯，光纤陶瓷插芯的市场前景广阔。

### 光纤活动连接器的现状及问题的探讨

郑厂长提出光纤活动连接器目前存在的两大问题，第一，测试与实际使用不对应，造成很多线路光功率不满足要求而误码率高甚至断网。第二，测试标准线是否标准，同时不同标准线测试结果差异的问题。虽然 YD 或电信技术书对标准插头和适配器做出要求，但并不直接且可行性差。

因此，由于批量测试方法和实际使用不相同，同时对于批量测试，既没矛也没盾的现实，造成产品的质量并不受控。IEC 标准就较为直接贴近使用实际，规定了随机对接的损耗值。同时，IEC 还对插芯作了直接要求。我们参考 IEC 标准，并结合实际制作工艺，可以把影响连接器性能的因素总结如下表：

序号	插芯	光纤	接头研磨工艺
1	同心度	同心度	曲率半径
2	内孔出射角（开口夹角）	外圆直径(与插芯内孔配合度)	顶点偏移
3	外圆直径及外圆圆度		凹凸量
4	内孔直径（与光纤配合度）		

插芯关键技术及对连接器性能的影响很大，所以插芯新标准制订也非常必要。其体现在首先，活动连接器的标准在近几年根据需要，已进行修订。如：而插芯原有的标准一直没有修订，已然不太合适现有连接器的要求。其次，IEC 标准根据光纤活动连接器的指标需求，定义了不同级别的光纤活动连接器，同时对应定义了相应连接器的几何指标。再次，中国的光纤通信正处于高速发展时期，可以说中国的连接器水平处于全球领先地位，全球连接器或连接器用的光纤陶瓷插芯有 70%以上由中国生产。因此，我国更需要注重实际使用，并从标准上对连接器用光纤陶瓷插芯进行规范。

郑厂长对插芯的定义和测量方法提出了自己的建议：第一，新增真圆度，圆柱度、顶点偏移等名词定义；同时对原有定义，根据实际情况及 IEC 最新标准进行重新规范。第二，对同心度，内孔出射角，外径大小、真圆度等如何测试及仪器的实际使用需进行规范。第三，对各物理性能的检测方法的规范。