

# 探讨 FTTH 光纤到户中的几个误区（一）

江苏宇特光电科技有限公司

## 引言：

在互联网高速发展的今天，网络的功能深入到生活的每个角落，对网络带宽的需求也急速膨胀，尤其是国务院决定加快三网融合以后，电信、移动、联通三大运营商和广电也都拿到了 IPTV 的试点牌照，对客户资源的争夺也趋白热化；为了争取更大的市场空间，占领宽带业务的制高点，各大运营商势必会摒弃以往的 FTTB 光纤到楼的方案，不遗余力地推广 FTTH 光纤到户，光纤接入的速度也将一日千里。

自 2010 年以来，全国各省市进行了大量 FTTH 工程试点，并对接入类产品通过集采招标等方式规范产品技术要求，降低采购成本，其中蝶形光缆、现场组装型连接器、机械式光纤冷接子、分路器等采购量大的产品竞争也尤为激烈，成为光纤接入的重头戏。而由于我国 FTTH 还处于初级阶段，技术人员及运营商管理层并未真正理解工程关键所在，造成了大投入、小开通，浪费大、收获小的局面，而由于国家标准出台不及时，对标准的理解偏差等问题，致使标书编写人员严重依赖厂商提供的企业标准，有些厂家甚至在运营商不太了解的实际情况，大力推销错误理念，提供产品时以次冲好，造成后续施工出现严重质量问题，后期维修率高，严重阻碍了光纤到户、三网融合的健康发展。

在这里我们就一些典型的错误观点及做法进行探讨，以期得到正确答案，为我国 FTTH 光纤到户的顺利展开贡献一份力量。

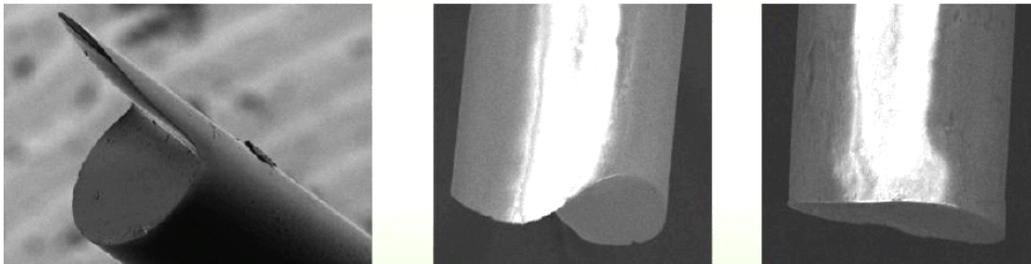
## 对现场光纤切割表面质量的误解

厂家宣传：预置光纤现场连接器产品对切割表面要求低，非预置光纤对切割表面要求高。

现场光纤切割表面质量一直是光纤冷接续能否成功的关键，也是国外 FTTH 工程施工质量的核心控制内容，无论是预置光纤型现场连接器还是非预置光纤型现场连接器，光纤切割表面都是有严格要求的，大多提供预置光纤连接器产品的厂家都在说明书中明确切割表面质量要求，提醒用户日常的切割刀刀片维护，并把它列为极其重要的环节。

### 影响机械接续效果的其他原因

#### --切割端面不良



Fiber chipping

Waved fiber cut

从国内外的工程实践来看，切割不良是导致光纤机械接续效果不佳的主要原因之一，因此保持光纤切割刀的良好工作状态（尤其是刀片的日常维护）非常重要！！！！

图 1：预置光纤型现场连接器厂家对现场光纤切割表面要求

只不过预置光纤型现场连接器渐进式故障率周期较长，在使用的整个周期内（整个寿命区间 30-50 年内），由于切割不良造成的链路故障会逐渐显现，隐蔽性较强，给后期的工程维护造成较大困难；而非预置光

纤型现场连接器渐进式故障率周期短，在施工或验收阶段就会显现，避免了后期故障点的维护与排查造成的麻烦。

在后期维护方面，运营商当然希望选用容易检验施工质量的现场连接器产品，在施工验收阶段就能发现所有问题，不想在后续使用中频频出现接续故障。

**施工人员：预置光纤现场连接器产品用随便切割的光纤，甚至用剪刀切的也可以使用。**

诚然，由于工程监控的缺失，致使许多施工人员出现错误思想，为后续维护使用带来极大隐患，据韩国最近 3 年采用的预置光纤现场连接器产品使用情况，300 万个接续点的统计显示，初装合格率 90%-92%，3 年使用维修率 15%-25%，运维成本大大增加，原因多来自于工程施工质量。

**运营商：链路冗余度大，损耗大些没问题。**

在预置光纤型现场连接器中，接续性能好坏直接反映的是接续点的间隙、匹配液的污染、光纤切割表面的质量，也折射到后续的维护费用；而在非预置光纤型现场连接器中，接续性能好坏直接反映的是光纤切割表面的质量，几乎无需维护成本。一般说来，在实际工程使用中，非预置光纤型现场连接器的接续性能好于预置光纤型，差值平均超过 0.3dB 以上。

另外，随着物联网的应用、3D 电视等的普及，客户对带宽的需求急剧膨胀，如何能够快速实现高速光网络升级，采用 10G EPON 或 GPON 并选用大分光比的方案是未来各运营商的方向。

以 64 分光比、光模块 GPON Class B+ 为例预算如下：

**最大全程衰耗：** 28.00 dB

1/64 分路器插入损耗:	21.00 dB
标准 5 公里光缆损耗: ( 0.36 dB / km X 5 km )	1.80 dB
熔接损耗: (0.08 dB X 7 Max)	0.56 dB
光活动连接器: (0.5 dB X 7 Max)	3.50 dB
<u>链路富余度:</u>	<u>1.00 dB</u>

实际到户端损耗设计最小冗余度:  $28 - 27.86 = 0.14 \text{ dB}$

这就要求我们从 FTTH 到户施工的第一时间起，严格控制 ODN 链路的每一环，尤其是接续环节的质量，为以后网络扩容打下坚实基础。

正确理解：对预置光纤现场连接器和非预置光纤现场连接器来说，都需要好的光纤切割表面，只不过预置光纤现场连接器在接续时反应敏感度低，在后续维护时会逐步显现；非预置光纤现场连接器在制作后立即显示出接续质量好坏，几乎不需要后续维护。

## 对可重复使用的预置光纤现场连接器的误解

厂家宣传：预置光纤现场连接器产品可以多次重复使用，而没有使用寿命和后续维护的风险。

施工人员：反正预置光纤产品可以多次重复使用，所以不用担心光纤制备、切割等质量问题，不行重新来过。

运营商：如果光缆质量差、链路出问题时，可以重新做连接器，可以节约成本。

对于运营商、施工人员来说，可重复开启使用的现场组装型连接器

是个不错的想法，因为施工过程中难免有失误产生，可重复开启使用意味着出错后可打开再重新组装，这样报废的风险将大大降低，施工成本也大幅度降低。而当今市场上大多数产品都采用预置光纤匹配液，这个想法如果实施，对光纤接入的后期维护将造成灾难性后果。在这里我们就这个问题进行探讨。

首先，我们需要分析预置光纤型现场连接器接续失败的原因：

1. 切割刀磨损后未及时更换刀口，造成现场光纤纤芯损伤，或切割表面斜度过大，或切割表面产生凸尖等，致使接续间隙过大而产生接续损耗过大或失败现象。
2. 切割刀磨损后未及时更换刀口，造成现场光纤切割表面产生凸尖，接续时由于初始间隙较大，导致凸尖损伤预埋光纤，致使接续失败。
3. 切割刀磨损后未及时更换刀口，造成现场光纤切割表面产生凸尖，不慎穿纤时会导致凸尖断裂，污染匹配液甚至阻挡通光现象。
4. 现场光纤制备不合规格，涂覆层和裸纤长度误差较大，造成假对接或大的弯曲损耗现象。
5. 松包纤芯皮线光缆由于光纤穿入接续时，产生回退导致接续点产生假对接现象。
6. 皮线光缆在使用过程中，如采用劣质光缆造成外皮过早老化伸长，并与光纤分离开脱，在受常态布线力的作用下，导致现场纤芯回退，出现接续间隙加大、或光纤被拉断现象。
7. 现场灰尘大，尤其是装修阶段，光纤制备时又没有使用专用清洁纸处理，使现场组装型连接器内部匹配液受到污染，最终产生接续损耗过大或失败现象。

8. 光纤插入 V 型槽导向口时，穿纤不慎会刮伤的导向口表面，并把碎屑带入接续点，阻挡光纤对接贴合，甚至阻挡通过，导致不通光现象。
9. 光纤开剥产生的微损伤在接续压紧固定时，产生断纤致使接续失败现象。
10. 预埋光纤与现场光纤模场不匹配时，造成接续失败。
11. 用户不慎选用对弯曲敏感的 G652D 系列皮线光缆，在现场接续器内产生较大弯，使损耗加大，最终导致接续失败。

其中，1、4、5、6、10 项表面上可通过开启连接器，重新制备光纤进行成端即可，但多次重复带走大量的匹配液，为以后的工程维护带来极大隐患，因为当今世界上所有的现场组装型连接器的结构都不密封，而且在直径 0.125 的 V 型槽空隙中，匹配液的保有量本来就很少，再经过第一次接续失败的现场光纤带出一部份匹配液后，存量会更少，难以保证 30 年使用寿命。

2、3、7、8、9、11 项接续失败并不能通过重复开启使用来解决，连接器只能报废。

另外，由于现场环境恶劣，重复接续操作费工费时，接续不成功往往会造成现场施工人员的心理负面影响，降低施工效率，同时由于现场大多未接通光路，而工程队不可能每人都配备昂贵的 ODTR（光时域反射仪），不能在第一时间发现问题，特别是切割刀的磨损检测判断，这在国外有一整套管理措施保障，而我国 FTTH 刚进入批量使用，现场规范并未出台，发现问题时，往往成百上千的接续点已经完工，故障排除的难度加大，工程可靠性大打折扣。

如何开发出一种可现场简单判断接续成功的解决方案，是厂商应该追求的终极目标。目前只有江苏宇特可上百次重复使用的非预置光纤型连接器可以真正满足客户需求，重复次数多，成功率高，重复接续性能稳定。

正确理解：预置光纤现场连接器不到万不得已，不重复使用，因为对后续维护的风险太大，而可重复使用的非预置光纤现场连接器中无匹配液和污染问题，可以放心重复使用，不会增加后续维护成本。

## 预置匹配液可以解决所有光纤制备缺陷的误解

厂家宣传：匹配液是一种硅物质膏体，可以修复、弥补光纤接续表面的所有缺陷，不会流失。

施工人员：有了匹配液的弥补作用，切割光纤表面的质量就可以不作要求。

运营商：只要开通率高就行，不考虑接续点的状况。

对于匹配液的应用，以往最常见于实验室，后来在多芯连接器接续时得到应用，在 FTTH 光纤现场接续的大面积应用也就这几年才开始，通过这些年的使用，人们逐步发现了匹配液的优缺点，在这里我们一起探究一下匹配液在预置光纤型连接器中的作用。

匹配液是一种透明无色液体，透光折射率在 1.47 左右，与光纤通光部分的折射率大体相当，专门用于光纤接续点，弥补光纤切割缺陷引起的损耗过大，有效降低菲涅尔反射。

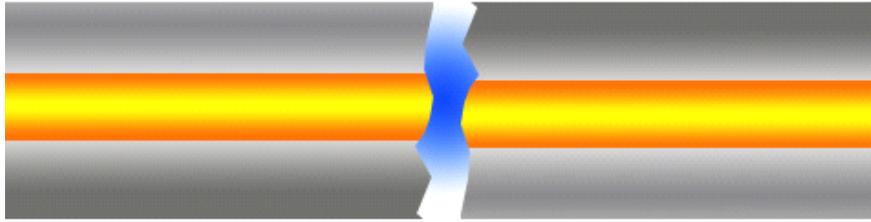


图 2 匹配液作用示意图

**A: 普通连接器对接为何不用匹配液?**

因为跳纤的插芯表面经过了研磨，两光纤球面弹性贴合，可以保证接续间隙最小，接续性能优异，故不需要匹配液。

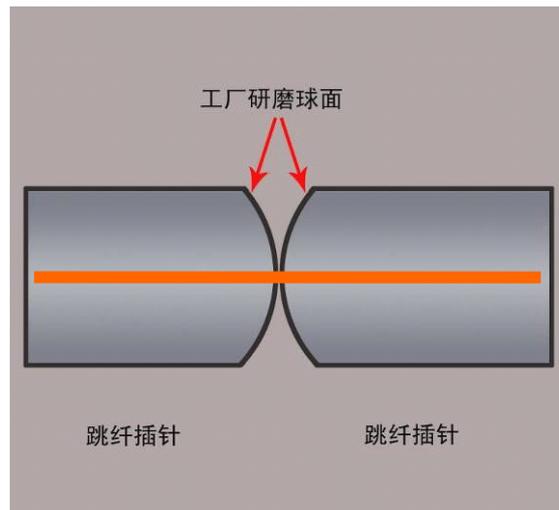


图 3 工厂制造的跳纤适配示意图

**B: 预置光纤接续连接器为何需要使用匹配液?**

预置光纤内置点为切割平面，现场光纤切割表面更不能保证球面，接续是两个非严格控制的平面接续必定会有缝隙，所以必须要有匹配液弥补空隙，减少损耗。

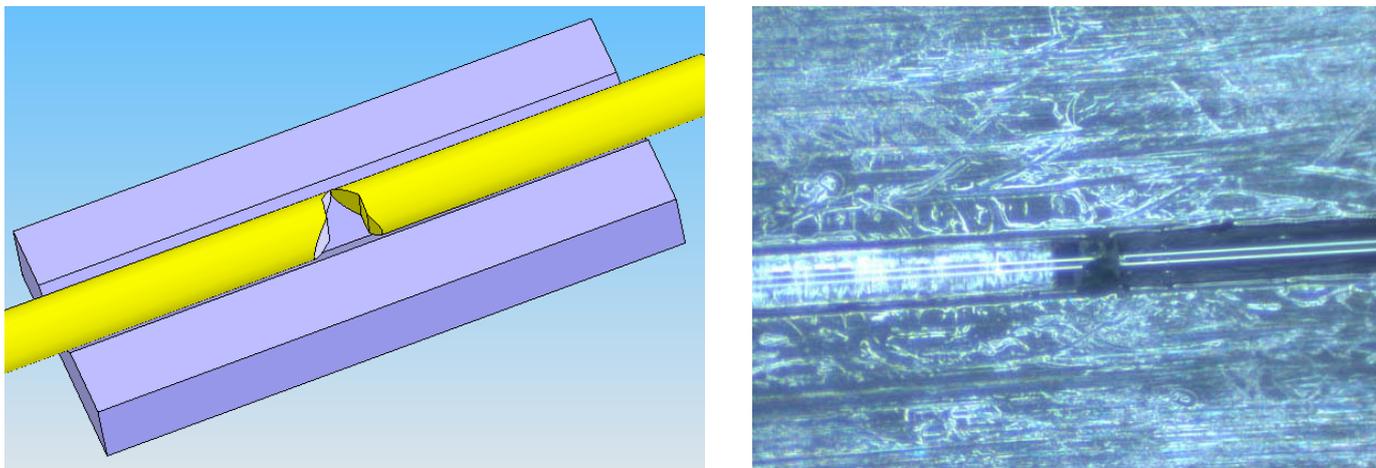


图 4 预置光纤连接器对接点图

C: 匹配液的实际作用:

C1: 匹配液作用间隙有限, 仅限于几十微米。

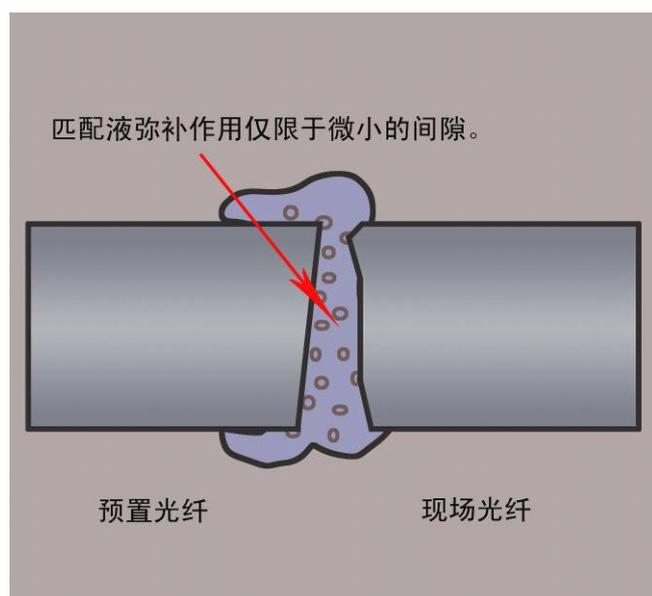


图 5 匹配液作用范围示意图

C2: 匹配液对污染无能为力。

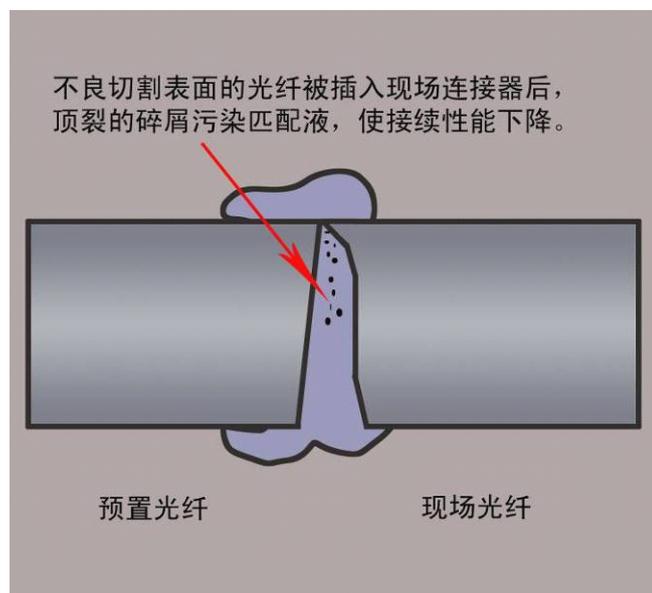


图 6 操作手法对接续效果影响示意图

C3: 匹配液的粘度使切割表面弥补作用受限。

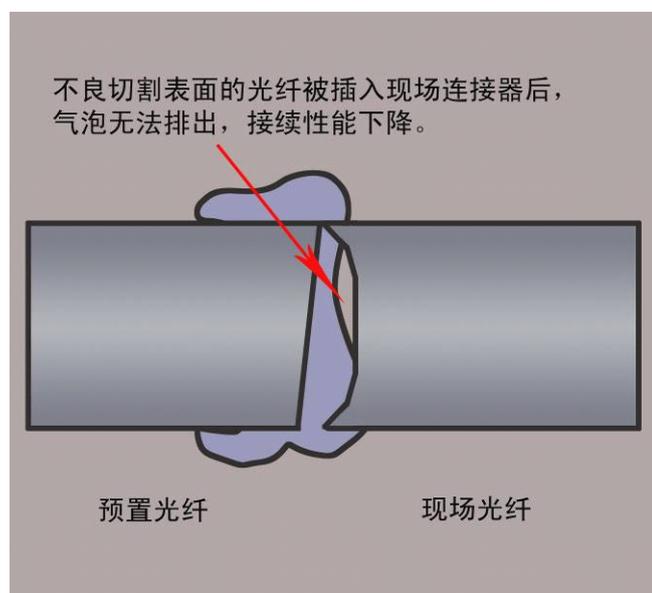


图 7 纤面凹陷影响接续示意图

由于在 FTTH 大规模光纤到户应用中，施工现场不可能采用高精度 ODTR 表进行精确的接续点测试，只能采用光功率表对整个链路的总衰减进行测量，有的甚至只采用通光笔进行通光检查，或 OLT 开通时进行模拟判断（下行为 1490nm，与常用的 1310/1550nm 有所区别），在目前尚无高分光比扩容压力、链路冗余度大的情况下，在匹配液的掩盖下，无法确定接续点的真正状态，为以后维护埋下隐患。

正确理解：匹配液的作用有限，并不能弥补现场光纤切割表面的所有缺陷，而且相反会掩盖施工缺陷，并且由于其自身容易受到污染、遇热膨胀以及毛细现象等流失，会对后续维护带来巨大隐患，而采用非预置光纤接续技术，才是最终解决之道。

未完待续