

可视检查是光纤测试的关键步骤

光纤网中的光缆经过安装、熔接和终结后都必须测试。每个光纤光缆厂家都要测试每根缆中每根纤的一致性、极性、端到端插入损耗并进行故障定位，如果一根很长的户外光缆是由很多段熔接而成，就必须借助光时域反射计（OTDR）来测试每一段，这是确保各段都没有问题的唯一方法。网络用户也许还对发射机和接收机功率感兴趣，它们反映了系统是否能够正常工作。

测试是大多数行业标准的主要内容，对于器件和系统测试的规范有必要统一起来。大多数光纤标准来自通信行业协会和国际标准组织，通常与生产测试中的器件性能验证有关，与安装时的测试没有关系。

光纤光缆安装测试中最重要的一环是插入损耗测试，通常使用一个光源和功率计（LSPM）或光损耗测试仪（OLTS）。所有国际标准都有这个测试要求，确保厂家在光缆安装前做出准确的功率预算。

光纤厂家需要对器件和光缆做多个测试和测量。某些测试中要求安装人员的检查和判断，例如可视检查与可视跟踪，而另一些测试则使用复杂的仪表直接测量。光功率是测试中最重要指标，包括了光源功率、接收光功率，当使用测试光源时还包括损耗或衰减，几乎所有的光纤测试都有这方面的内容。通过 OTDR 测试反射是另一项重要的内容，尤其在验收户外光缆安装和排除故障时。对于光纤生产商来说测量光纤的几何参数、带宽或色散非常重要，但与现场测试无

关。所有的安装过程都涉及光缆和网络的故障排查。

可视跟踪

使用可视光纤跟踪器进行连续性检测，能够沿着由许多光纤段连接起来的整段光纤，验证其连续性、修正连接错误及连接头的方向。可视光纤跟踪器看起来像一把手电筒，或是一支钢笔状的工具，带有一个灯泡或 LED 光源，可以和光纤接头连接。用其测试时，先与光纤连接，然后在光纤另一端观察通过纤芯传送过来的光线。如果没有光，就要到中间某段连接处再测试，从而找到光缆出故障的部分。

可视跟踪器能够节省测试时间和费用，一个比较好的例子是光纤仍盘在纤轴上的时候就进行测试，确认其没有在运输时损坏。首先看一下这盘光纤是否有肉眼看得见的损伤，例如裂痕、纤轴断裂、或绞在一起。测试过程中，可视跟踪器还能帮助确定需要使用仪器测试损耗的下一段光纤。

当在跳线面板上连接光纤时，用可视跟踪器可确认连接的两根光纤是否正确。为了确定发射机和接收机之间的光纤连接是否正确，用跟踪器代替发射机、用眼睛代替接收机就可以验证了。当然，使用可视光纤跟踪器时需要遵循眼睛安全准则。

可视故障定位

功能更强的可视跟踪器叫做可视故障定位仪（VFL），它使用可见光激光器，同样能够发现故障。红光激

光器信号很强，足以用于数公里长度光纤的连续性检测和跟踪、识别接线盘上的连接点、发现光纤断裂或高损耗连接器。从 VFL 发出的红光很亮，在光纤断裂处能看到光亮度降低，甚至是有黄色或橙色单层护套的光缆，也可以（当然，黑色或灰色护套不行）。

VFL 最重要的作用是找出短光纤或连接器内的故障，这时 OTDR 就无能为力了。也可以用 VFL 检验和优化机械接续点或预抛光连接器。当目测发现光亮度降低得最小时，这就是损耗最低的连接。对于这些连接器，其它方法都不灵。

使用 VFL 必须警示用眼安全，VFL 发出的是可见光，功率较高，不能直接去看。直接看 VFL 照亮的光纤会感觉刺眼，如果用 VFL，只能从旁边去看。

用显微镜检查连接器

光纤检查显微镜用于检查光纤连接器是否正确地抛光，是否存在擦伤、抛光缺陷和灰尘等，用来检查光纤连接过程的质量，诊断问题。制作良好的接头必须光滑、没有擦痕，光纤无论是伸出套管还是缩进套管中都要没有裂纹、缺口。

检查连接器的显微镜放大倍数在 30 倍到 400 倍之间，最好选择一个适中的值。如果放大倍数太小，有可能忽视关键的细节，放大倍数太大可能使得检查者过于挑剔，放弃合格的连接器。检查多模连接器的放大倍数一般在 100 到 200 之间，单模连接器要高一些，例如 400。

更好的方案是用适中的放大倍数，并用以下三种方法来检查：

- 使用同轴光或倾斜光照明，正面观察抛光的端面。
- 使用纤芯传来的光直接观察。
- 使用倾斜的光照明，从光的反射方向以一定角度观察。

如果套管孔尺寸正常，光纤位于孔的正中，粘合剂用量合适，直接观察法能够看到光纤和护套孔。然而此时只能看到最明显的擦痕。通过纤芯传来的光线则能看到在抛光过程中由压力或发热导致的光纤末端的裂纹。

光线以一定角度照射，而检查者以大致相同的角度从反方向观察，或

是采用小角度照射与观测，这是检查抛光质量以及可能存在的擦痕的最好方法，以一定角度照射和观测的阴影效应使得擦痕与抛光的镜面的对比非常明显。

检查连接器时必须注意一个问题，就是存在过于挑剔的趋势，尤其是放大倍数较大时。通常只有纤芯的问题才是问题。覆层之外的玻璃碎片并不常见，而且并不影响多模光线纤芯中的光线耦合。同样，仅仅是覆层上的擦伤并不会导致光信号丢失。

最好的显微镜可以以一定角度检查连接器，或者倾斜照明或者让连接器倾斜，从而得到最好的图像。

现在已经出现了可以输出视频的显微镜，可以更加容易地观察连接器的端面，有些甚至附带分析软件。尽管这些显微镜比普通光学显微镜昂贵许多，但它们使得检查过程更加便捷，能够极大地提高效率。

切记在显微镜下观察之前要确认光纤中没有信号，这样能够保护你的眼睛。显微镜会把光纤中所有的能量聚焦并送入你的眼中，有可能造成严重后果。有些显微镜有滤光片，可以阻止发射机发出的红外线，因而这种显微镜就没有前面的问题了。[LWC](#)

上接第25页

缺口是光分路器的位置，后面两个单脉冲就是 ONU 前端的光纤光栅滤波器（反射率 90%）反射的光，一旦光缆出现断裂或者接头出现问题，反射光就会削弱。而 OTDR 就能识别出故障点。

总结

基于 OTDR 的实时监控系统

可以比较有效地解决低成本 FTTX 监控问题。模块化的设计大幅度降低了一次投入成本，实际上用户可以根据 PON 口的开通数量来控制投入，首次投入只需要 OTDR 模块和一个光开关模块，一共 14.4 万元。光分路器按需求可以随时增加。光纤光栅也可以在用户开通业务时增加，每个用户的监控成本只需要 106.5 元左右。一个系

统可以为 13.1 万个用户提供监控。

本系统最大的问题是使用了 1550nm 波长，其主要是由于商用的光环行器波长范围在 $1550 \pm 30\text{nm}$ 之间，如果光环行器的波长范围能扩大到 $1550 \pm 50\text{nm}$ ，那么 OTDR 就可以使用 $1580 \pm 20\text{nm}$ 的监测光源，从而避开 1550nm 波长。[LWC](#)

上接第29页

一旦 OTDR 检测完成，技术人员断开连接光缆，重新接回分路器输出端口，不用切断和重新熔接任何光纤。另外，由于所有分路器输出光纤都连接到了配线板，保护帽会防止技术人员操作过程中的意外损坏。在光纤分配集线器中，比起熔接，连接器连接光纤使得业务提供者能够更快、更简单、更节省人力

地完成光纤的测试，而且对网络产生的风险最小。

要考虑长期效果

任何一个业务提供者在建设下一代光纤网络时，都会考虑到前期设备成本和长期运维成本的平衡。前期阶段，连接器方案可能比熔接方案更昂贵。然而，老道的网络规划者应该看

得更长远，要考虑到每一个客户业务启动带来的运维成本，以及简单测试接入的好处。一些业务提供者发现应用连接器虽然前期设备成本较高，但减少了网络整个寿命周期的运维成本，仍不失为一个明智的选择。[LWC](#)