

The VIAVI logo consists of the letters 'VIAVI' in a bold, purple, sans-serif font. The 'V' and 'I' are connected, and the 'A' is a simple triangle. The background of the entire page is a low-angle photograph of a tall, lattice-structured tower against a blue sky with light clouds. The tower's structure is made of dark metal beams, and it recedes into the distance, creating a strong sense of perspective. The image is overlaid with several semi-transparent geometric shapes in shades of blue and purple, which frame the text and logo.

VIAVI Solutions

光纤到天线 (FTTA) 安装和维护测试快 速入门指南

第 2 卷 — 第 2 层认证

光纤到天线 (FTTA) 安装和维护测试快 速入门指南

第 2 卷 — 第 2 层认证

通告

VIAVI 尽一切努力确保本文档中的信息在印刷时准确无误。但是，信息如有更改，恕不另行通知，而且 VIAVI 保留为本文档添加附录的权利，以补充本文档创建时尚不可用的信息。

版权

© 版权所有 2017 VIAVI Solutions。保留所有权利。VIAVI、Enabling Broadband 和 Optical Innovation 及其徽标都是 VIAVI Solutions 的商标。所有其他商标和注册商标是其各自所有者的财产。未经出版商的书面允许，不得以电子方式或其他方式复制或传送本指南的任何部分。

商标

VIAVI 是 VIAVI 在美国和其他国家/地区的商标。

FCC 信息

在美国，电子测试设备无需遵守第 15 部分 (FCC)。

欧盟

在欧盟，电子测试设备必须遵守 EMC 指令。EN61326 标准规定了针对实验室设备、测量设备和控制设备的发射和抗干扰性要求。此设备经过测试，结果表明它遵守有关 A 类数字化设备的限制。

独立实验室测试

此设备接受了按照欧盟指令和标准进行的广泛测试。

目录

FTTA	4
宏基站和光纤组件	5
连接前检测	8
检测	9
清洁	12
连接	13
测试光纤连续性	14
光时域反射仪 (OTDR) 测试	15
构建阶段的 OTDR 测试	17
维护阶段的 OTDR 测试	19
VIAVI MTS-2000 上的 OTDR 结果解释	19
2 级认证报告	22
VIAVI 基本光纤测试工具	23

FTTA

带宽需求的飙升迫使网络运营商采用新的移动基础设施模型（如 FTTA），以改善用户体验和降低成本。要在回传网络与最终用户之间提供最佳系统性能，远端射频单元 (RRU) 与基带单元 (BBU) 之间经优化的布线和组件性能至关重要。

网络专业人员必须确保网络的正常运行和可靠性，同时最大程度地改善客户体验。VIAVI 针对 FTTA 的全套光纤手持设备、便携设备和检测解决方案可帮助实现此目标。

光纤基站验收测试 (FOCAT) 2 级认证

安装光纤网络需要仔细考虑网络拓扑和设备规范。提供 2 级认证的基本工具之一是光时域反射仪 (OTDR)。OTDR 测量端到端的光链路损耗，并提供在光纤上出现的所有其他损伤（事件）的光损耗和距离。

OTDR 是唯一能够测量光纤链路上的所有组成部分（例如连接器、熔接、微弯和宏弯）产生的损耗的单端工具；这些测量值对于正确描述安装质量的特性或查找故障很重要。在构建 FTTA 网络或排除其故障时，进行单端测量的能力能显著影响运营成本，而且，在一些情况下，此能力能防止不必要的爬塔作业。

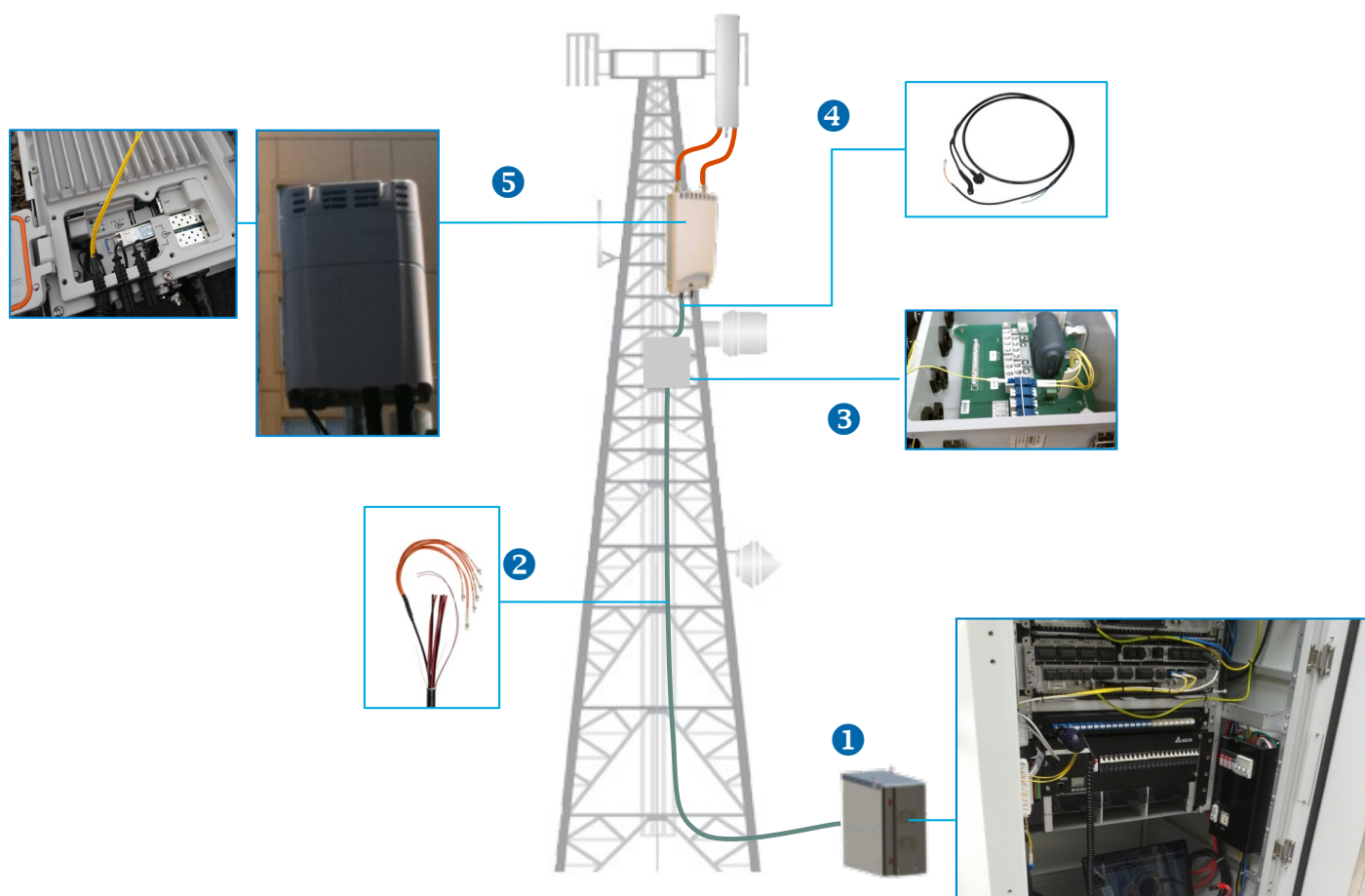
FOCAT 认证确保网络组件经过优化，能提供持久的高性能和世界一流的服务。

本指南仅涉及 FOCAT 2 级安装和维护测试主题。有关光纤测试的更多信息，请访问 www.viavi.com/go/GetFiberSmart。



宏基站和光纤组件

本指南将重点介绍宏基站的光纤安装和维护测试。此类网络体系结构通常包含在物理上分隔的 RRU 和 BBU 功能。无线设备改放在 RRU 外壳内各自天线的旁边。使用远端光纤馈线光缆 (RFF) 来部署光纤，将地面上的 BBU 与塔顶的接线盒互连。然后，使用跳线将光纤跳接到 RRU。

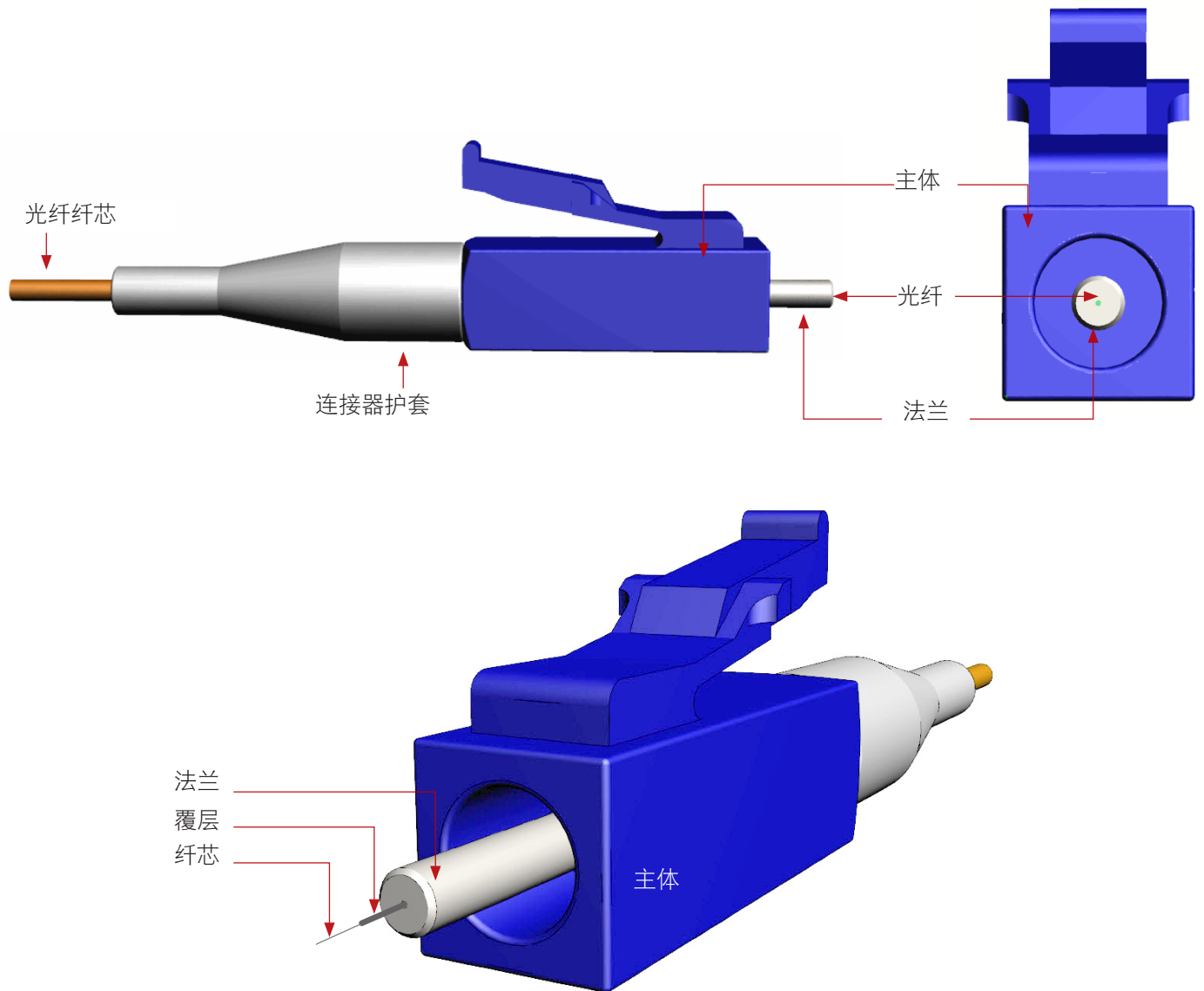


宏基站信号塔和网络部件

1. BBU
2. 远端光纤馈线光缆或中继线
3. 接线盒或断接盒
4. 跳线
5. RRU（也称为远程无线电头端或 RRH）

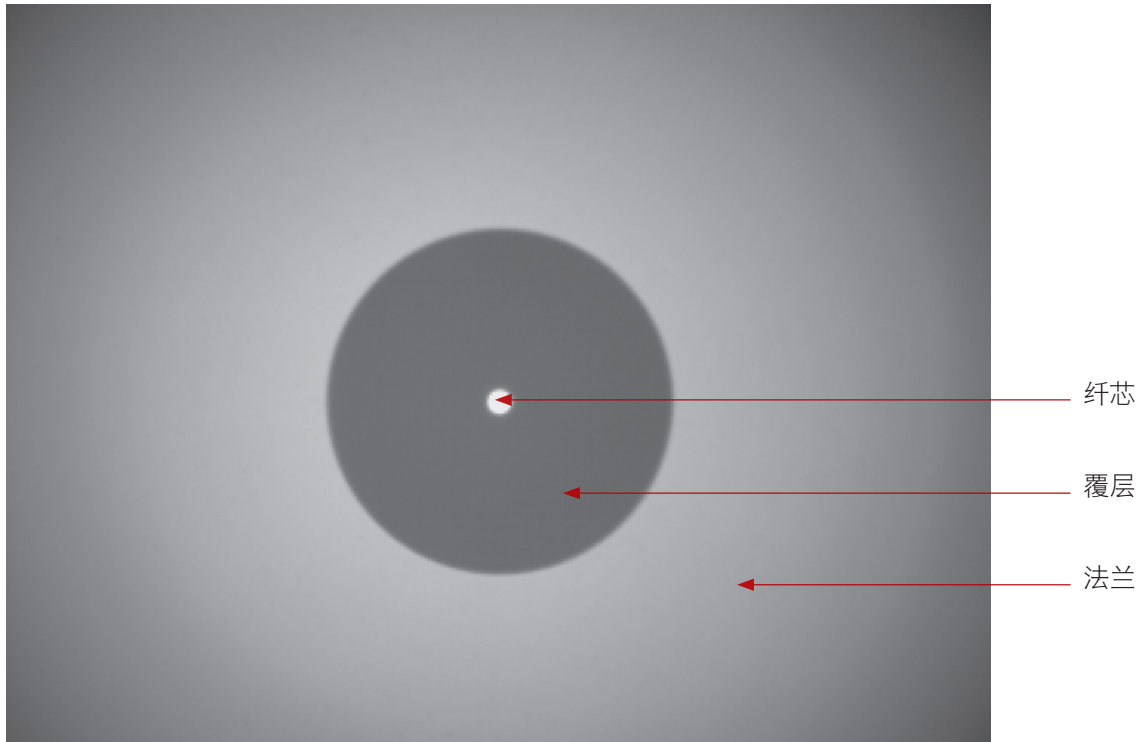
连接器

光纤连接器通过对准两根光纤实现光纤到光纤的配对。光纤连接器具有不同的类型和特性，可用于不同的应用场合。以下图形详细描述了光纤连接器的主要组件：



光纤连接器组件和端面 (LCPC 示例)

单工光纤



光纤端面视图

主体：容纳将光纤固定到位的法兰；利用闩锁和钥匙机构对准光纤，并防止配对的两个连接器的法兰旋转。

法兰：薄壁圆筒结构，用于封装和对准光纤；光纤末端位于法兰的末端（称为端面）。法兰的外直径取决于相关的连接器类型。常用的法兰直径有两种：2.5 mm 直径（例如在 SC-APC 类型的连接器中）和更小的 1.25 mm 直径（例如在 LCPC 类型的连接器中）。

覆层：包围光纤纤芯的玻璃层，用于防止纤芯中的信号逸出（对于单连接器，直径为 125 μm ）。

纤芯：光纤的关键中心层；光通过的管道（对于单模连接器，直径为 8 – 10 μm ）。

连接前检测

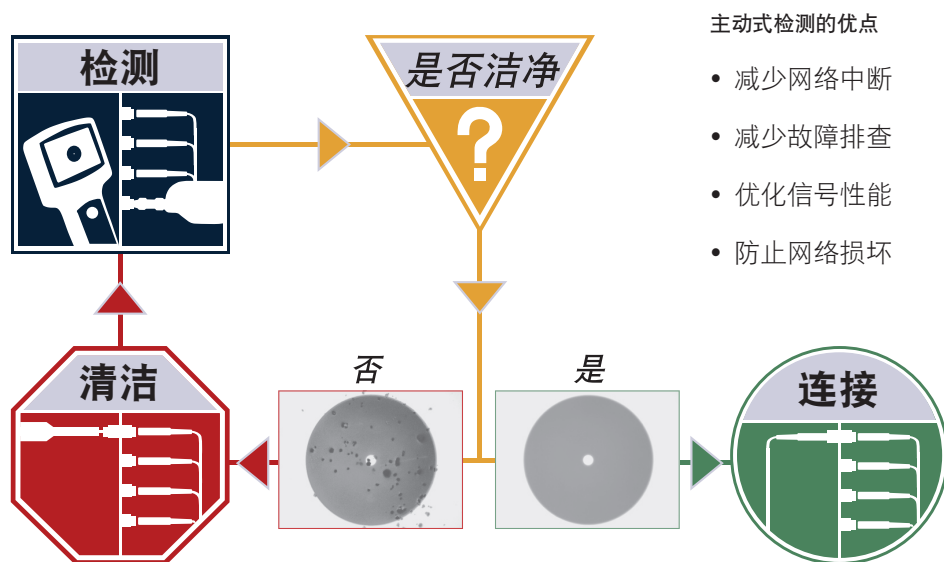
污渍是导致光网络需要进行故障排查的首要原因！

混入到光纤纤芯中的一颗微粒即可造成严重的向后反射（回波损耗）、插入损耗和设备损坏。可视检测是在配对光纤连接器之前确定它们是否真正洁净的唯一方法。



带 OTDR 和数字显微镜的 VIAVI MTS-2000

通过实施简单但重要的主动可视检测和清洁流程，可以避免较差的光信号性能和可能的设备损坏。可以将网络故障减到最少（最多减少 80%）。



主动式检测的优点

- 减少网络中断
- 减少故障排查
- 优化信号性能
- 防止网络损坏

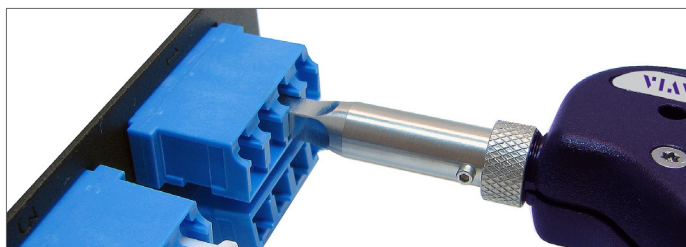
连接前检测图

检测



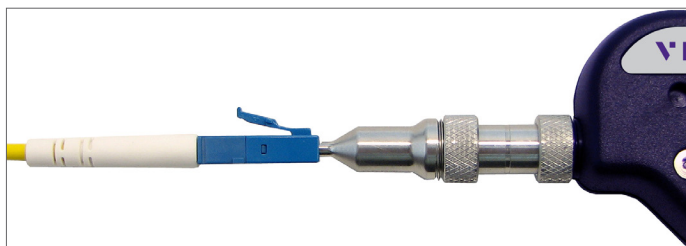
检测母头

1. 选择与连接器类型对应的适当的母头检测尖端，然后安装在探针上。
2. 将探针插入到要检测的母头。
3. 确定母头是洁净还是脏污。
 - 如果洁净，请勿触摸它，然后进行连接
 - 如果脏污，则进行清洁



检测跳接线

1. 选择与连接器类型对应的适当的跳接线检测尖端，然后安装在探针上。
2. 将跳接线连接到探针。
3. 确定是洁净还是脏污。
 - 如果洁净，请勿触摸它，然后进行连接
 - 如果脏污，则进行清洁





检测标准

脏污无处不在，而且，典型的尘粒（直径为 2 – 15 μm）可能会严重影响信号性能，并导致光纤端面永久损伤。大多数失败的现场测试都可以归因于连接器脏污，而且，对于大部分连接器而言，通常在发现问题后才会进行检测，而此时已发生永久损伤。

区域和验收标准

区域是一系列的同心圆，它们标识了连接器端面上的受关注区。最内侧区域对污染的敏感度比外侧区域高。验收标准是一系列故障阈值，它们定义了每个区域的污污染限值。

分级流程

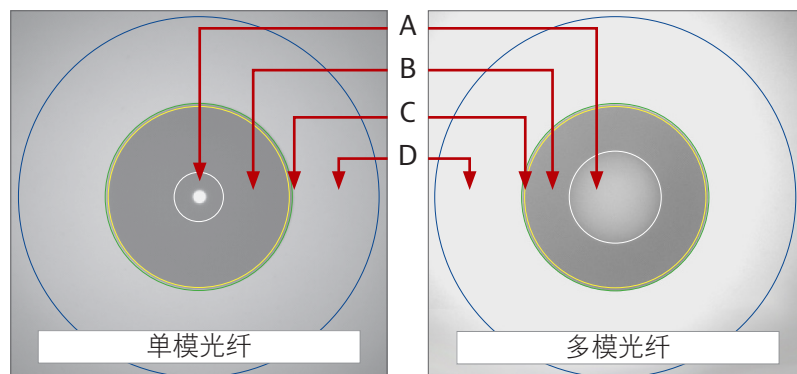
1. 计算/测量光纤端面上的微粒数/污染程度。
2. 通过确定四个光纤区域的每一个中的微粒数量和大小来估计光纤等级，或使用分级叠加将光纤分级。

在大部分情况下，区域 C（粘合剂/环氧树脂）上的污渍数量/大小并无限制。

- 如果可接受，请勿触摸它，然后进行连接
- 如果不可接受，则进行清洁

区域叠加

- A. 纤芯区域
- B. 覆层区域
- C. 粘合剂/环氧树脂区域
- D. 接触/套管区域





验收标准

下表列出了由国际电工委员会 (IEC) 制定的单模和多模连接器验收标准（记载于 IEC 61300-3-35 Ed. 1.0 中）。

单模 PC 连接器, $RL \geq 26$ dB (参考: 表 5)

区域名称	直径	缺陷	划痕
A. 纤芯	0 – 25 μm	2 \leq 3 μm 无 >3 μm 无	2 \leq 3 μm 无 >3 μm 无
B. 覆层	25 – 120 μm	无限制 <2 μm 5 从 2 – 5 μm 无 >5 μm	无限制 \leq 3 μm 无 >3 μm
C. 粘合剂	120 – 130 μm	无限制	无限制
D. 接触面	130 – 250 μm	无 \geq 10 μm	无限制

多模连接器 (参考: 表 6)

区域名称	直径	缺陷	划痕
A. 纤芯	0 – 65 μm	4 \leq 5 μm 无 >5 μm	无限制 \leq 5 μm 0 >5 μm
B. 覆层	65 – 120 μm	无限制 <2 μm 5 从 2 – 5 μm 无 >5 μm	无限制 \leq 5 μm 0 >5 μm
C. 粘合剂	120 – 130 μm	无限制	无限制
D. 接触面	130 – 250 μm	无 \geq 10 μm	无限制



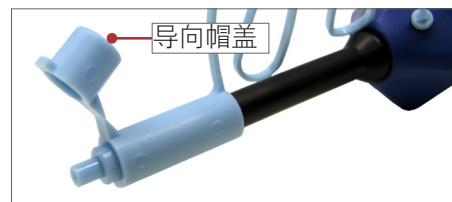
清洁

使用 IBC™ 清洁母头

导向帽盖

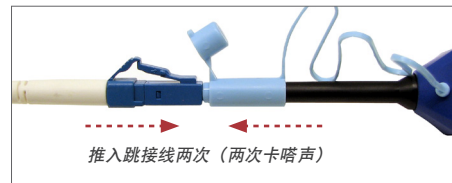


1. 按照连接器类型选择合适的清洁工具。
2. 脱掉导向帽盖。



干洗

3. 将清洁工具连接到连接器，然后将清洁器推入跳接线两次（两次卡嗒声）。



压紧

确定是洁净还是脏污。

4. 如果洁净，请勿触摸它，然后进行连接
5. 如果脏污，请重复步骤 3 或转至步骤 5

如有必要，重复步骤 3、4 和 5。

蘸湿 → 干洗

6. 将光纤清洁液涂在洁净的光纤抹布上。
7. 在抹布的湿润区域上擦拭光纤连接器的末端，然后转到步骤 3。





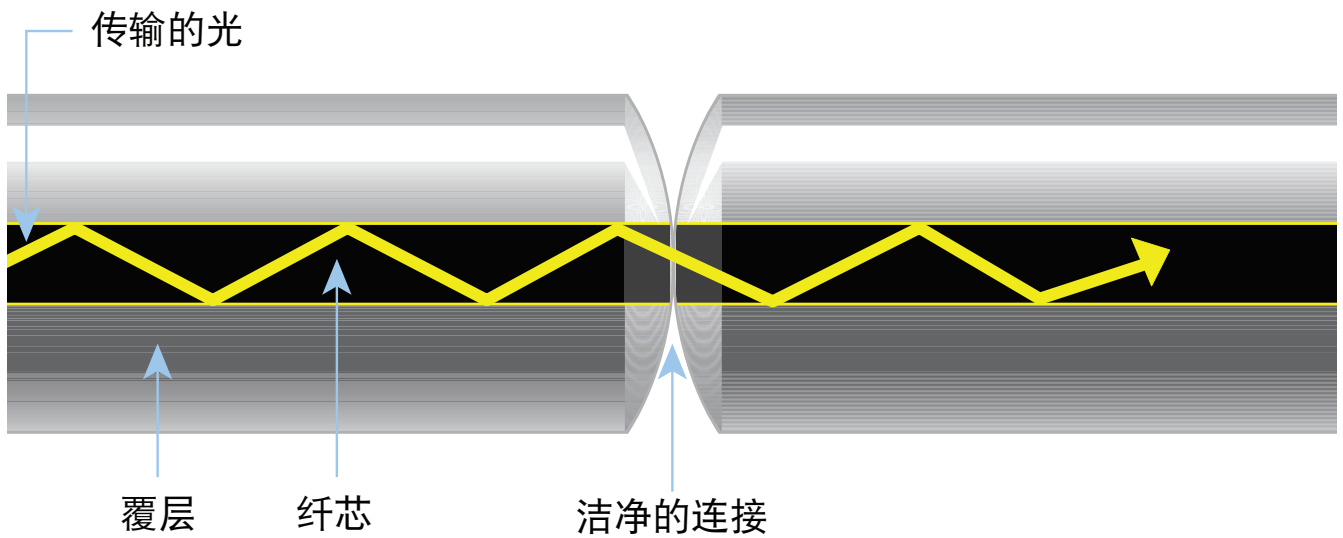
连接

要高效连接光纤，关键是要遵守三个基本原则：

- 精确对准纤芯
- 物理接触
- 未受污染的连接接口

如今的连接器设计和生产技术已经消除了实现纤芯对准和物理接触所要克服的大部分挑战。

剩下的挑战是保持端面不受污染。因此，污渍是导致光网络需要进行故障排查的首要原因。





测试光纤连续性

可视故障定位仪 (VFL) 会发出可见光，让技术人员能够轻松查看因光纤弯曲或断裂而逸出的光。这十分适合进行连续性检查，而且还提供了用于确定是否将正确的 RFF 光纤路由到正确的 RRU 端口的手段。



独立的 VFL 可以检查光纤连续性



VIAVI MTS-2000 可以集成 VFL 以检测弯曲或断裂



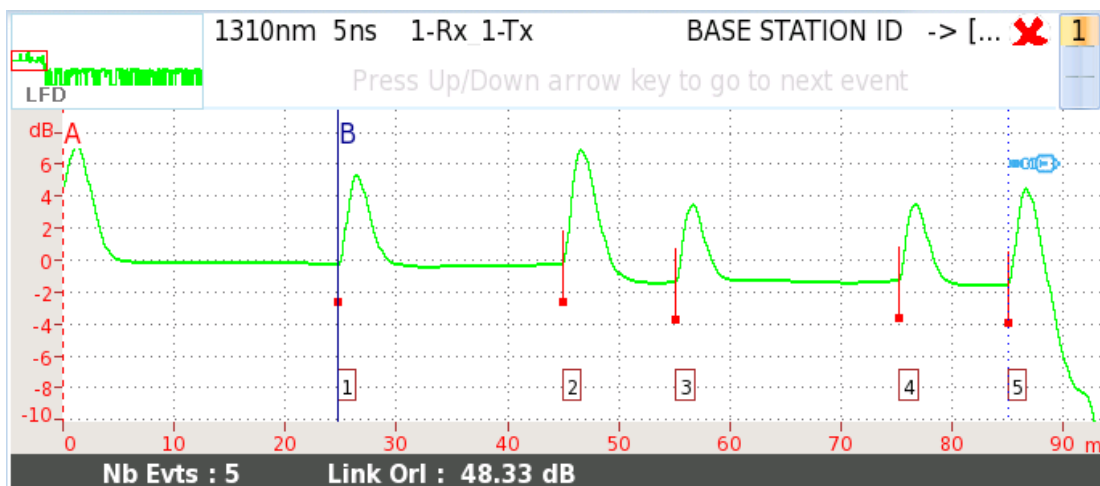
光时域反射仪 (OTDR) 测试

OTDR 是光纤测试仪，用于测试光纤和光网络的特性。它检测、查找和测量光纤链路上任何位置的事件。OTDR 测试光纤特性的能力建立在对返回给它的小信号（以响应大信号的注入）进行检测的基础上（该过程类似于雷达技术）。

OTDR 的主要优点之一是，利用它仅从光纤的一端就能完成光纤特性的测试。OTDR 的分辨率介于 4 厘米和 40 米之间。它产生有关局部损耗和反射事件的地理信息，为技术人员提供光纤特性的图片式永久记录（可用作光纤的性能基准）。

2 级认证使用 OTDR:

- 提供直观的网络视图（使用 OTDR 迹线）
- 提供可立即诊断问题的示意图结果（任何技能水平的人士均能理解）
- 在开启链路之前发现问题
- 查找断裂和宏弯等故障
- 测量设备的回波损耗
- 区分每个事件如何造成链路损耗
- 提供总的链路损耗和正确的发射光缆设置
- 安装时提供网络状况的起源证明报告



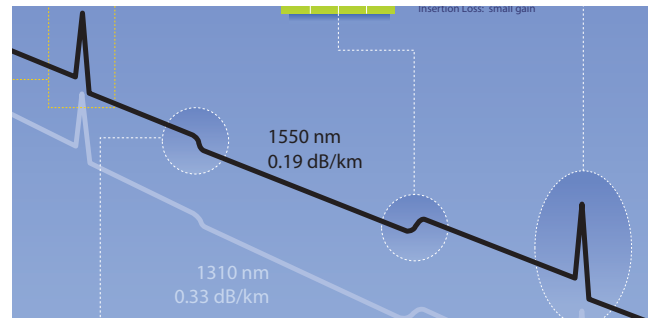
OTDR 迹线的示例



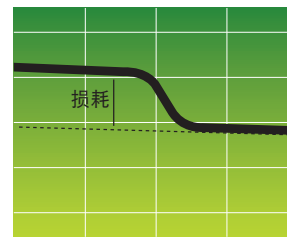
OTDR 测试

OTDR 通常测量四个重要的项目：

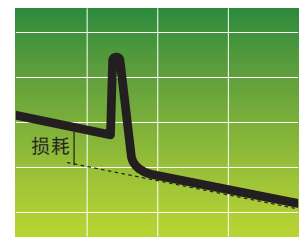
- 距离 — 此 OTDR 测量项基于沿光纤发送的每个脉冲的往返时间。利用真空中的光速和光纤玻璃的折射率即可算出距离。
- 衰减（光纤损耗） — 以 dB 或 dB/km 表示，它反映光纤段上两个事件之间的损耗或损耗率。
- 事件损耗 — 事件损耗直接影响总的光预算，而且，必须使用 OTDR 才能检查此损耗。一般而言，可能会发生两类事件：反射和非反射。



- 反射事件损耗（例如连接器）通常介于 0.2 和 0.5 dB 之间。
- 非反射事件损耗（例如熔接）通常介于 0.01 和 0.2 dB 之间。这是使用 OTDR 测量的（反映了事件发生前和发生后的光功率电平差异，以 dB 表示）。

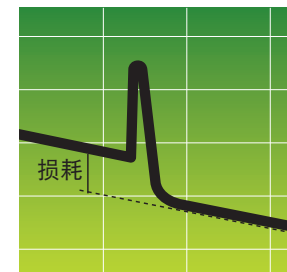


熔接或宏弯



连接器或机械对接

- 反射率 — 事件反射率影响总的光回波损耗 (ORL)。ORL 是反射到发射器的总光量。需要对其进行限制，以避免比特误码率 (BER) 升高。这是使用 OTDR 测量的（反映了事件的反射功率与入射功率之比，以负的 dB 值表示）。反射率越高（反射回的光越多），连接状况越差。例如，-50 dB 的反射率优于 -20 dB 的值。



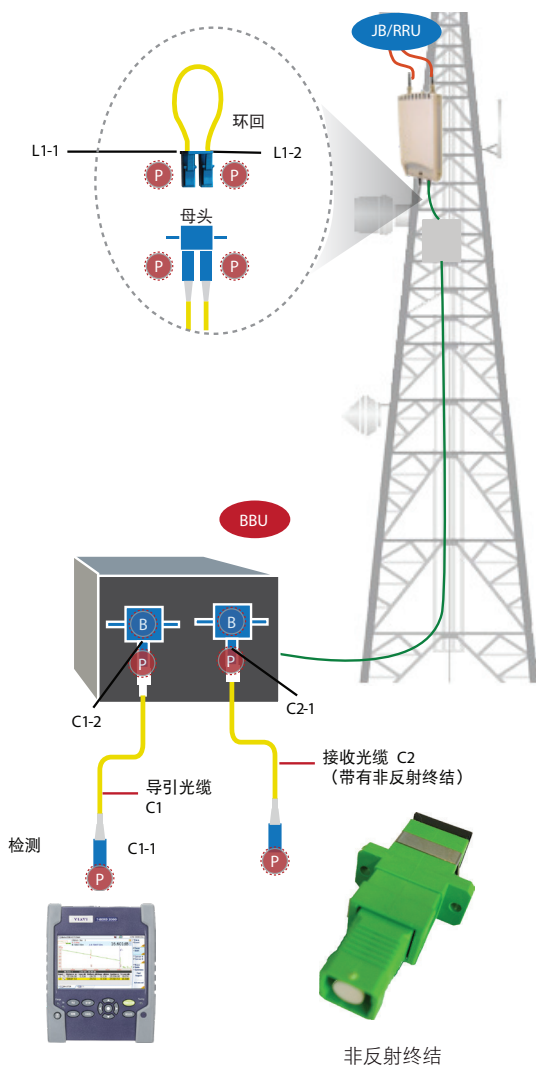
典型反射率值
抛光连接器 \approx -45 dB
超抛光连接器 \approx -55 dB
成角抛光连接器 \approx -65 dB



构建阶段的 OTDR 测试

使用环回测试 Tx 和 Rx 光纤（建议）

在构建期间，在信号塔/屋顶安装后将跳接线环路 (20 m) 放置在每个双工对上：跳接线在顶部环回，以测试双工对。跳接线允许测量两个双工对的损耗和反射率。在 OTDR 和基站连接器之间放置导引光缆，并在下环路基站连接器的远端放置接收光缆（每根光缆的长度建议为 10 – 20 m），以便测量每个基站连接器的损耗。在接收光缆的远端，建议使用非反射终结器或 APC 连接器，以最大程度降低远端连接器的反射率。建议：总损耗应 <6 dB；每个连接器的反射率应 >-35 dB。



测试远端（在塔顶的接线盒 JB/RRU 处）：

1. 检测环回设备的连接器 L1-1 和 L1-2，并在必要时进行清洁。
2. 使用母头适配器在接受测试的光纤对上连接环回设备。
3. 等待 OTDR 从 BBU 采集数据的过程结束。
4. 在 OTDR 测试完成后，断开环回设备连接，然后检测 RRU 端口并在必要时进行清洁。
5. 进行连接。

测试本地端（在塔底的 BBU 处）：

1. 检测连接器 C1 和 C1-2，并在必要时进行清洁。
2. 检测第一个 BBU 跳线连接器，并在必要时进行清洁。
3. 检测 OTDR 端口，并在必要时进行清洁。
4. 将 C1-1 连接到 OTDR 端口。
5. 检测连接器 C2-1 和 C2-2，并在必要时进行清洁。
6. 检测第二个 BBU 跳线连接器，并在必要时进行清洁。
7. 使用内嵌式适配器将 C2-1 连接到第二个 BBU 跳线。
8. 启动 OTDR 采集过程。
9. 检查结果是“通过”还是“失败”（使用示意图）。
10. 保存结果并生成认证报告。
11. 检测 BBU 端口，并在必要时进行清洁。
12. 进行连接。



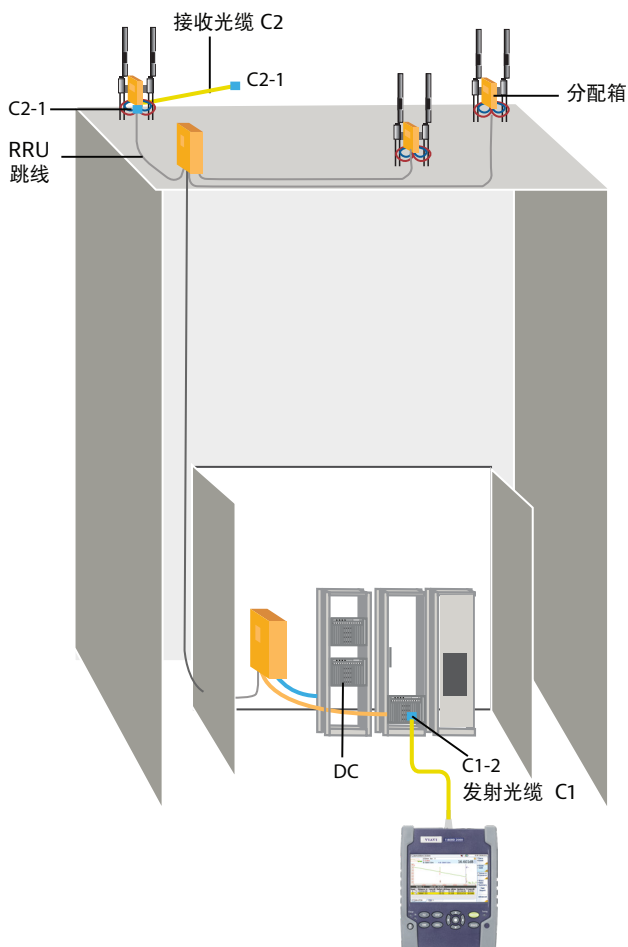
构建阶段的 OTDR 测试

测试 Tx 或 Rx 光纤（无环回）

在构建期间，在塔顶/屋顶放置接收光缆（长度建议为 10 – 20 m）并将其连接到 RRU 跳线，以便测量整个链路和远端连接器的损耗及反射率。建议使用非反射终结器或 APC 连接器，以最大程度降低远端连接器的反射率。

在 OTDR 和基站连接器之间放置发射光缆（长度建议为 10 – 20 m），以便测量基站连接器的损耗和反射率。

建议：总损耗应 <6 dB；每个连接器的反射率应 >-35 dB。



测试远端（在塔顶的 JB 或 RRU 处）：

1. 检测连接器 C2-1 和 C2-2，并在必要时进行清洁。
2. 检测 RRU 跳线，并在必要时进行清洁。
3. 使用母头适配器将 C2-1 连接到 RRU 跳线。
4. 等待 OTDR 从 BBU 采集数据的过程结束。
5. 在 OTDR 采集过程完成后，断开接收光缆 C2 的连接。
6. 检测 RRU 端口，并在必要时进行清洁。
7. 进行连接。

测试本地端（在塔底的 BBU 处）

1. 检测连接器 C1-1 和 C1-2，并在必要时进行清洁。
2. 检测 OTDR 端口，并在必要时进行清洁。
3. 将 C1-1 连接到 OTDR 端口。
4. 检测 BBU 跳线连接器，并在必要时进行清洁。
5. 使用母头适配器将 C1-2 连接到 BBU 跳线。
6. 启动 OTDR 采集过程。
7. 检查结果是通过还是失败（使用示意图）。
8. 保存结果并生成认证报告。
9. 检测 BBU 跳线连接器，并在必要时进行清洁。
10. 进行连接。

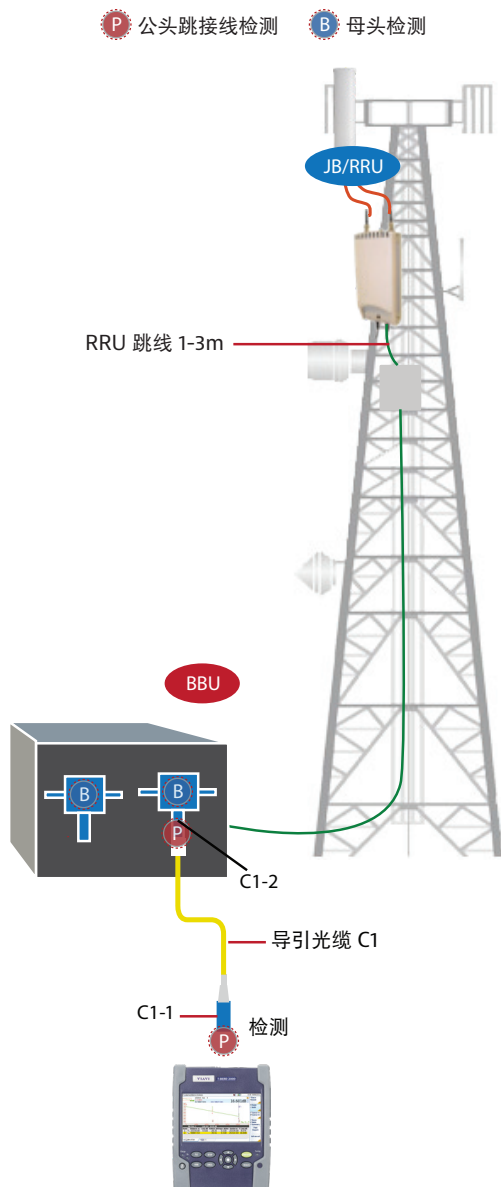


维护阶段的 OTDR 测试

在维护阶段，在 OTDR 和基站连接器之间放置发射光缆（长度建议为 10 – 20 m），以便测量基站连接器的损耗和反射率。由于在远端难以接触塔顶/屋顶，因此，将光纤插入 RRU 设备中。

在执行 OTDR 测量之前，确保要测试的光纤无信号，并且已关闭设备。

建议：总损耗 <3 dB；每个连接器的反射率 >-35 dB。



测试本地端（在塔底的 BBU 处）：

1. 检测连接器 C1-1 和 C1-2，并在必要时进行清洁。
2. 检测 OTDR 端口，并在必要时进行清洁。
3. 将 C1-1 连接到 OTDR 端口。
4. 检测 BBU 跳线，并在必要时进行清洁。
5. 使用母头适配器将 C1-2 连接到 BBU 跳线。
6. 启动 OTDR 采集过程。
7. 检查结果是通过还是失败（使用示意图）。
8. 保存结果并生成认证报告。
9. 检测 BBU 端口，并在必要时进行清洁。
10. 进行连接。

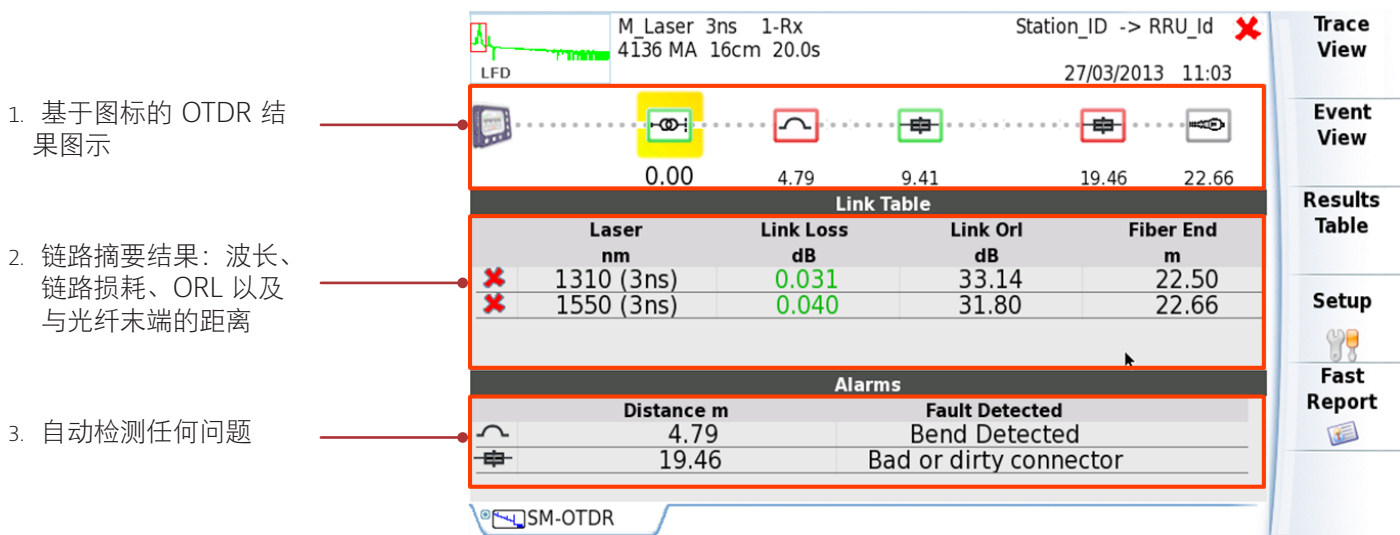
OTDR 可解决布线组件问题：

- 光纤断裂
- 高损耗和反射缺陷
- 连接器脏污
- 光纤不匹配（两种不同的光纤类型对接或通过连接器连接）
- 未对准（光纤在配对点未精确对准）
- 宏弯/扭结

MTS-2000 上的 OTDR 结果解释

为了加快解释测量结果的速度，Link Mapper 视图提供了可立即诊断问题的示意图结果。

- 它在安装和故障排除阶段增强了对光纤网络性能的信心
- 它使现场技术人员能够立即成为 OTDR 光纤测试专家 — 它不需要或者仅需很少的光纤专业知识就能执行和解释测试
- 它提高了现场工作效率，因为它能比任何标准的 OTDR 解决方案更快速可靠地完成测试过程



FTTA-SLM 的摘要结果页

MTS-2000 上的 OTDR 结果解释

详细结果页

The screenshot displays the OTDR results page for a test performed on 29/03/2013 at 11:50. The test parameters are M_Laser 3ns 1-Rx, 4136 MA, 16cm, 20.0s. The test path includes BBU, BOT TWR, TOP TWR, and RRU. A connector event is highlighted at the BOT TWR location. The event details show a reflectance of -50.10 dB at 1550 nm and a loss of -0.062 dB. The connector is marked as successful with a green checkmark.

1. 自动检测和标识发射塔部件

2. 测试的每个波长的事件位置、损耗和反射率

3. 带有通过/失败信息的显式光学事件名称

Lasers	Distance	Loss	Reflectance
nm	m	dB	dB
1310	9.26	0.015	-49.01
1550	9.41	-0.062	-50.10

Connector

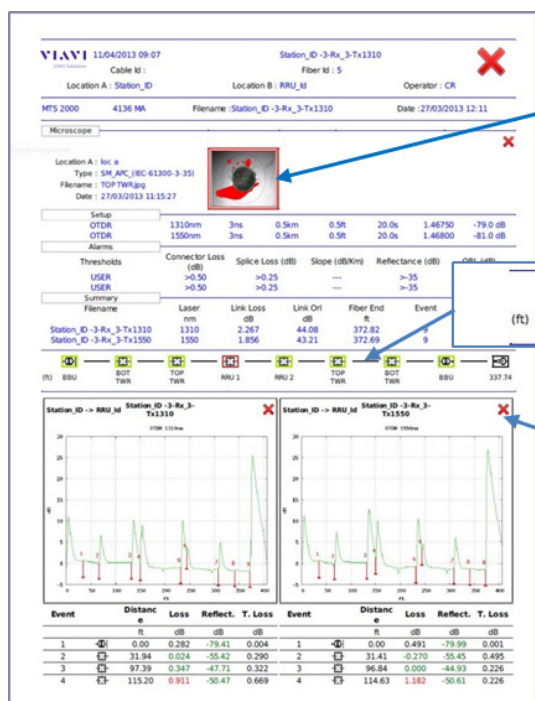
Threshold Reflectance : > -35 dB
Threshold Connector Loss : > 0.50 dB

FTTA-SLM 的详细结果页

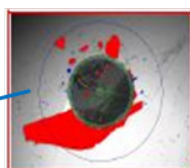
2 级认证报告

与 1 级一样，2 级认证报告提供了用于证明光纤性能和工作质量的文档。目标是使用直接从 OTDR 生成的自带 PDF 报告来证明所做的工作。

典型的 2 级认证应包含有关在采集期间检测到的所有 OTDR 事件的详细信息。可以通过两种方式显示此信息：显示一条或多条 OTDR 迹线以及一个事件表；如有可能，显示示意图以完善迹线，并消除 OTDR 结果解释的复杂性。



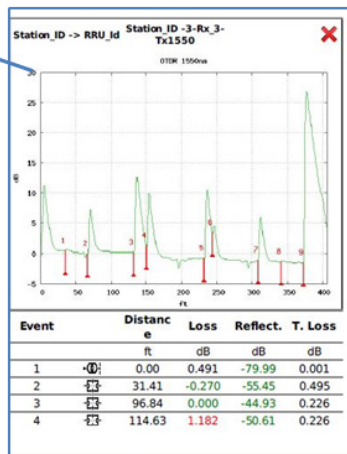
认证报告示例



光纤端连接器图片



示意图结果



OTDR 结果



用于 FT TA 2 级认证的 VIAVI 基本光纤测试工具

VIAVI 验收测试工具：

- 确保移动基础设施可靠、稳健地运行
- 确保网络不过时，能克服环境影响以及设备和组件老化问题
- 优化系统组件和设备的性能
- 推动优良规范的建立、提高现场操作效率
- 防止不必要的运营成本（例如爬塔作业）



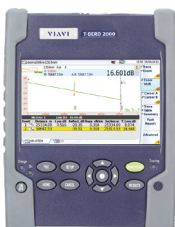
可视故障定位仪

FFL-050 具有紧凑的人体工学设计，非常便携，并且使用 2.5 mm 或 1.25 mm（可选）连接器类型。



光纤探针显微镜

P5000i 数字探针显微镜提供自动化的连接器通过/失败分析功能，可用于证明符合客户规范或行业标准（包括 IEC 61300-3-35）。



MTS-2000 模块化手持式测试套件

此免提测试套装可用于安装、开通和维护光纤网络。



MTS-4000 多服务测试平台

此模块化手持式测试解决方案可用于一体化接入/FTTx 网络和三网合一服务的安装及维护。

用于 FTTH 2 级认证的 VIAVI 基本光纤测试工具



适用于 MTS-2000 和 4000 平台的 4100 系列 OTDR 模块

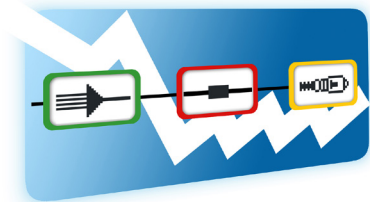
OTDR 模块让现场技术人员能够快速、可靠和经济高效地安装、开通任何光网络架构和排查其故障 — 企业、FTTx、接入点到点、点到多点无源网络 (PON) 以及城域网络。

- Quad 模块将单模/多模组合到一个模块中
- LA 模块是双波长 OTDR 模块，具有 1310 和 1550 nm 的波长以及 37/35 dB 的动态范围



SmartOTDR™

这是基于 MTS-2000 平台的一个简易、紧凑、可升级的 OTDR 测试解决方案，它专用于 FTTx 网络和跨站光纤的安装与故障排查。



适用于 MTS OTDR 平台的智能链路映射 (SLM)

SLM 是一种图标式 OTDR 事件图形化视图，能即时显示通过/未通过结果，便于对 OTDR 结果进行解释和分析。



适用于 MTS OTDR 平台的光纤到天线-SLM

这个基于 SLM 软件的 OTDR 应用程序是专为 FTTH 测试而设计的。除了提供 SLM 的功能和优点之外，它还通过为 FTTH 网络定制的语言显示特殊的用户界面。



北京
上海
深圳
电邮:
网站:

电话: +8610 6476 1456
电话: +8621 6859 5260
电话: +86 755 8869 6800
sales.china@viavisolutions.com
www.viavisolutions.cn

© 2017 VIAMI Solutions Inc.
本文档中的产品规格及描述可能会有所更改,
恕不另行通知。
fttavol2-qsg-fit-nse-zh-cn
30186358 901 1017