

# OTDR/iOLM参考海报

除了传统的OTDR测试方法外...

...还有创新的iOLM



## OTDR测试发展历程

时光反射仪 (OTDR) 是光纤网络测试和故障诊断的首选工具。然而, 它非常复杂, 需要具备很多知识和专业技能才能高效使用。幸运的是, 现在的OTDR可提供多种自动功能, 帮助用户更迅速、可靠地鉴定光纤。本参考海报将帮助您始终处于OTDR技术的前沿。

更具体而言, 它将帮助您:

- 更新OTDR基础知识
- 了解OTDR曲线的主要构成
- 揭秘主要的OTDR参数
- 获得有用的技巧
- 了解具有革命意义的测试方法: EXFO的iOLM

## OTDR基础知识

OTDR将激光器和检测器以及内置时钟和脉冲发生器结合起来。OTDR向光纤一侧发射一束激光。光线经过光纤、连接器、熔接点和其它链路器件被反射回OTDR。将每次的测量结果填入显示功率随距离发生变化的图表中。

由于已知光线在光纤内的传输速度, 因此我们可以根据时间计算出距离。由此, 可以知道光纤的总长度, 以及任何链路事件的位置。

**为何要使用OTDR?**

OTDR是一种单独测试设备, 可进行精确、全面的端到端链路鉴定。与仅采用光源和功率计的简单测试方法不同, OTDR可以识别并定位任何可能影响网络性能的光纤故障或断裂, 不再需要其它工具或测试。

OTDR测量:	OTDR提供:
总损耗	链路元件鉴定
事件损耗	损耗、反射和衰减测量
光回损	高亮显示潜在故障
事件定位	断裂定位
光纤长度	

## 关键测试参数

OTDR功能在功率 (动态范围) 和分辨率 (盲区) 之间实现了完美的平衡。

有三个参数会互相影响, 并最终影响测试结果:

- 持续时间: 会增加信噪比 (SNR)
- 距离范围: 设置光纤长度和重复率
- 脉冲宽度: 决定采集功率和分辨率

**如何设置OTDR**

- 使用文件名和识别功能。
- 使用**自动模式 (Automode)** 来发现被测链路。取决于结果, 您可能需要手动调整一些测试参数来检测更多事件。
- 使用**不同脉宽**来发现自动模式没有检测出的隐藏事件, 从而完成光纤鉴定。
  - 使用最短脉宽来检测前部, 包括链路的第一个连接器。
  - 使用较大脉宽来覆盖更长距离, 并/或鉴定分光器 (用于FTTH/PON)。

常见问题	解决方法
曲线噪声较大	- 增加平均时间 (最少45秒) 或 - 增加到下一个较大脉宽
事件不可见或丢失	- 事件也许处在OTDR盲区, 可以试着减少脉宽来提高分辨率并区分相距较近的事件 - 将距离范围调整到链路长度 - 增加脉宽来提高动态范围
无光纤端	- 检测OTDR端口连接器, 并在需要时清洁 - 使用发射光源来测试链路的第一个连接器 - 确保OTDR端口连接器反射小于-45 dB
OTDR连接器未通过	- 检测OTDR端口连接器, 并在需要时清洁 - 使用发射光源来测试链路的第一个连接器 - 确保OTDR端口连接器反射小于-45 dB

## 光纤端面检测——任何OTDR测试的第1步

众所周知, 网络内的连接器不好或脏污是很多问题的根源, 但您是否知道OTDR/iOLM端口也至关重要?

必须检测并清洁每个连接器。

如果OTDR端口或发射光纤的第一个连接器不好, 可能会对测试结果都有不好的影响。通过测试来检测所有连接器, 以确保其没有受到污染非常关键。如果连接器被污染, 根据最佳方法来正确清洁。如果连接器受损, 必须送回OTDR来替换并校准连接器。

**小提示**

使用全自动光纤端面检测器可将关键的光纤端面检测转化为快速、简单的一步操作流程。

**传统的OTDR曲线**

连接面脏污

清洁的连接器

**iOLM链路图**

Element 1  
0.0000 km  
1/1  
Type: [icon]  
Loss: 0.607  
Reflectance: >-29.9

## 发射光缆

发射光缆 (也称为脉冲抑制盒、盲区消除器或假光纤) 和OTDR或iOLM结合使用, 在OTDR和网络第一个连接器之间增加一段光纤, 以覆盖OTDR的连接盲区。由此, 可以在被测光纤的第一个连接处测量损耗。

**方法**

OTDR测量链路第一个连接器前后的光纤反向散射水平。

**长度**

如果脉宽为 100 ns 乃至更短, 建议最短的发射光缆长度为25米。对于其它脉宽, 可使用这个简单公式来计算发射光缆的最小长度。

脉宽 (以ns为单位) 除以10, 转化为米。乘以2。

示例:

- (脉宽) 1 μs → 1000 ns / 10 → 100 m × 2 = 200 m → 合适的发射光缆长度
- (脉宽) 50 ns → 50 ns / 10 → 5 m × 2 = 10 m → 近似到25 m, 作为建议的最小光缆长度

**光纤类型**

建议发射光缆使用和被测光纤相同类型的光纤。如果您采用典型的G652标准光纤作为发射光缆来测试G657弯曲不敏感光纤, 链路的第一个连接器上会出现增益——可能会补偿高损耗连接器。这会误导错误的通过测试结果。

**接收光缆**

可在远端使用接收光缆来测量最后一个连接器。结合第一个连接器损耗, 可以得出整个端到端损耗 (等于使用光源和功率计以及参考线得出的结果) 进而可以确认被测光纤的连续性。

**鉴定第一个和最后一个连接器**

## 多模 (MM) 测试

多模光纤的纤芯 (50 μm 或 62.5 μm) 比单模光纤的纤芯 (9 μm) 大。使发射光缆与测试设备和网络光纤的纤芯正确匹配至关重要。

**多模光纤类型及其用途**

- 光纤类型C: 50 μm, OM2, OM3, OM4, OM5——用于数据中心和高速链路
- 光纤类型D: 62.5 μm, OM1——LAN/WAN网络和室内布线

**多模环形通量 (EF) 发射条件**

对于损耗预算紧张的高速数据网络来说, 连接器未对准是导致连接器质量和容量问题的“罪魁祸首”。因此, 必须调整链路的第一个和最后一个连接器, 将外接的EF调节器作为发射光缆, 并结合适当的多模接收光缆, 可以提供精确的端到端损耗结果。

如欲了解详情, 敬请参阅TIA-526-14-B和IEC 61280-4-1 Ed. 2.0。

## 盲区

有两种类型的盲区:

- 事件盲区: 反射性事件后OTDR能够检测到另一个盲区的最小距离。
- 衰减盲区: 反射性事件后OTDR能够精确测量连续事件损耗的最小距离。盲区受脉宽、反射和OTDR响应的影响。

反射: 反射较高 (如-45 dB) 会增加盲区; 反射较低 (如-55 dB), 可更快地恢复链路, 导致盲区较短。

**快速提示**

清洁的连接机会减少反射, 从而造成盲区较短。

长脉冲可提供更好的脉冲范围, 但分辨率较低:

短脉冲可提供高分辨率, 但动态范围较低:

合并的事件: 一个隐藏的连接器; 损耗测量包括两个连接器。

两个事件: 获得每个连接器的损耗。

## 主要元件和曲线分析

光纤链路显示

**您知道吗?**

该设备可以比较两个波长测量结果, 从而自动发现宏弯。较短波长 (1310 nm) 宏弯处的损耗低于较长波长 (1550 nm 或 1625 nm)。

- 1-2 发射光缆/第一个网络连接器: 测量第一个连接器损耗。
- 3 合并的事件: 当两个或多个连接点长度小于脉冲抑制盒宽度时, 它们会合并为一个事件。OTDR会因此看到增益。反之, 在从另一个方向进行测试时, OTDR会看到附加损耗。双向测量是唯一能真正测量连接损耗的方法。
- 4 增益: 在熔接两条直径不同 (MFD——由制造商规定) 不同的光纤时会出现。由于熔接点处的反向散射水平突然增加, OTDR会因此看到增益。反之, 在从另一个方向进行测试时, OTDR会看到附加损耗。双向测量是唯一能真正测量连接损耗的方法。
- 5 熔接: 当两条光纤被熔接起来, 并消除它们之间的空隙时, 会出现非反射性事件。其损耗通常较低。
- 6 连接器对: 当两条光纤以物理方式连接起来, 造成它们之间出现较小的反射性空隙时, 会出现反射性事件。典型反射: LPC: -45至-55 dB, APC: -55至-65 dB
- 7 宏弯: 光纤或光缆中的物理弯曲或扭曲。需要进行双向测试才能识别出来。在1550 nm处显示的损耗较高 (高于1310 nm处)。
- 8 接收光缆/网络连接器: 如果连接器未对准, 其反射率非常低: LPC: ±-14.7 dB, APC: ±-45至60 dB

**主要功能**

- 报告:** 自动生成PDF或XML格式的OTDR测试报告。
- 缩放工具:** 对图像进行缩放或对齐, 便于分析光纤。在关注的区域周围绘制制圈, 并更快地将其在屏幕中对中。
- 识别:** 在开始测试前正确记录测试文件 (如光纤ID、颜色、光纤ID、运营商、位置等) 便于采用智能应用程序对文件进行分类和分析。
- 测试配置:** 定义链路特性、测试参数和阈值, 进行通过/未通过测试。
- 模板:** 定义参考曲线, 然后会自动在参考曲线以外的所有标记点进行测量。推荐用于光缆测试。
- 实时模式:** 采用选定的参数, 启用OTDR激光器的连续发射模式。OTDR曲线被不断刷新, 从而监测光纤有无出现突然变化或迅速查看被测光纤。该模式不应代替完整的曲线采集, 因为其动态范围较低, 且没有进行曲线分析。

**关键测试参数**

- 测试波长:** 使用两个或多个波长来找出宏弯。
- 距离范围:** 根据链路长度调整范围 (增加10-15%, 以获得最佳测试结果)。
- 脉冲宽度:** 短脉冲 (3 ns) → 高分辨率、短盲区、低动态范围; 长脉冲 (20 μs) → 低分辨率、长盲区、高动态范围
- 持续时间:** 可迅速在5秒的时间内采集曲线以发现光纤断裂。如欲获得更精确的结果, 建议使用30-45秒的时间来采集曲线。
- 自动模式:** 为被测链路自动设置范围、持续时间和最佳脉宽。建议用于发现被测链路或光纤断裂。

## 不存在理想设置

在使用OTDR进行测试时, 确定最佳参数来提供足够的动态范围以及尽可能高的分辨率非常关键。为了弥补OTDR技术的不足之处, 经常需要多条OTDR曲线来发现链路上的所有事件。

使用不同的脉宽和多个波长可以克服这种限制。

- 1- 短脉冲**  
测量链路前端; 分辨率高, 但动态范围不足以通过分光器测量。
- 2- 中脉冲**  
测量高损耗分光器; 在分辨率和动态范围之间实现最佳平衡。
- 3- 长脉冲**  
覆盖光纤末端并精确测量端到端损耗; 高动态范围、低分辨率。

## 选择合适的OTDR

每个光纤应用都有自己的测试要求。为实现正确的, 必须使用合适的OTDR。OTDR可提供更高的分辨率、更大功率、专用波长或任何其它具体特点来优化测试结果。

应用	测试设备要求
LAN/WAN 数据中心 企业网/专网 P2P接入网	- 短盲区, 用于定位相距很近的事件和精度问题 - 单个设备支持多模和单模测试 - 环形通量 (EF) 多模发射条件, 用于最大程度提高链路损耗测量精度 - 单键验证, 提供清晰的通过/未通过状态 - 自带的通过/未通过阈值符合最新的国际标准 (包括TIA-568, ISO11801), 用于数据中心验证
FTTA 射频拉远头 (RRH) DAS/小蜂窝 蜂窝回传 CATV	- 动态范围经过优化, 用于排除短链路上的性能和精度问题 - 提供自动的双向测试功能, 以一次性验证Rx/Tx 光缆
FTTx最后一英里 FTTH/PON 无源光局域网 (POL) 端距高城域网	- 中间链路处的动态范围与分辨率经过优化, 用于精确检测和测量1x128分光器 - 在短距离和中距离光纤部署中特别有效 - 可以通过一个端口测试上行和下行链路——特别适用于FTTA或DAS应用。
城域网/核心网 CWDM 长距离链路 DWDM	- 独特的在线功率计, 可在使用OTDR进行链路前, 检测1450/1550nm处的光功率。从一个端口进行, 在两次测量间没有断开连接, 以确保工作流程顺畅 - 提供30dB的动态范围, 用于鉴定从接入网到短距离城域网的任何点对点网络 - 动态范围超过40 dB, 用于测试城域网/核心网 CWDM 长距离链路 - 在最短的脉宽处提供高分辨率, 可定位许多相距很近的熔接点 - 支持ITU定义的CWDM波长栅格, 通过分/插复用/解复用进行测试
超长距离海底光缆	- 测试距离最高可达250 km - 动态范围最高 (可达50.5 dB), 用于部署和维护超长距离与高速网络中常见的长距离光纤段

## iOLM (智能光链路测试仪)

**OTDR挑战**

- OTDR曲线有错
- 有很多曲线需要分析
- 相同的工作需要重复两次
- 需要复杂的仪表培训/支持

**更佳的光纤测试方法**

## iOLM

**智能光链路测试仪**

iOLM是一款基于OTDR的应用程序, 旨在简化OTDR测试过程, 不需要分析和解析多个冗余的OTDR曲线。它采用高级算法, 可动态定义测试参数, 并根据被测网络确定最适合的曲线采集次数。iOLM可关联多个波长的多个脉宽, 从而以最高分辨率定位并识别故障——这一切只需轻按一个键。

**工作原理?**

iOLM可根据任何被测链路动态调整测试参数——在需要时使用各种短、中、长脉冲。

iOLM可以根据多次采集的曲线, 并采用高级算法, 以最高分辨率来检测出更多的事件。

然后, 以图式光纤链路图来显示结果, 便于迅速按照标准评估每个事件的通过/未通过状态, 彻底消除解析错误的风险。

提供未通过事件分析和建议解决方案, 引导技术人员迅速、成功地解决故障。

## 将传统的OTDR测试转化为自动测试, 使各种水平的技术人员首次测试便可成功。

为FTTH/PON测试自动识别分光器比。自动识别宏弯。

**您知道吗?**

iOLM能够以通用的Bellcore格式 (.sor) 生成OTDR曲线, 在任何OTDR查看器中显示。

**测试配置**

与同事一起, 针对具体任务或网络类型创建并共享您自己的测试配置。测试配置定义了通过/未通过标准以及网络类型 (如点对点或PON分光器)。

## iOLM测试方法

**双向测试**

双向平均测试用来精确测量熔接损耗, 建议用于任何类型的单模、点对点 (P2P) 光纤链路应用。

传统的双向OTDR链路图  
单个OTDR脉冲——A至B和B至A方向

单个iOLM双向链路图  
合并多个脉冲、多个波长和多个方向

## 环回测试 (iOLM)

**环回测试**

- 在一端将两条光纤构成一个环路, 同时测试两条光纤
- 软件应用程序在报告时会区分这两条光纤
- 在短距离和中距离光纤部署中特别有效
- 可以通过一个端口测试上行和下行链路——特别适用于FTTA或DAS应用。

**使用环回测试的优势:**

- 节省50%的测试时间
- 单端测试: 需要较少的测试工具
- 由两位技术人员进行环回测试, 第二位技术人员只需要具备最低限度的技术水平
- 为环路中的每个被测光纤提供清晰的测试结果 (OTDR和iOLM)
- 提供直观的链路图 (iOLM) 或传统的图表 (OTDR), 从而帮助用户轻松识别环路部分



# OTDR/iOLM 参考海报



**EXFO公司总部**  
400 avenue Godin, Québec (Québec) G1M 2K2 CANADA  
电话: 1-418-683-0211 传真: 1-418-683-2170  
免费电话 (美国和加拿大) | info@EXFO.com  
1-800-663-3936 | EXFO.com



© 2014 EXFO Inc. 保留所有权利。 加拿大总部: 418-683-0211 454-0014380