



关键的暗光 纤测试参数

CONTENTS

简介.....	3
---------	---

连接器端面检测

简介.....	4
最佳方法.....	4
光纤检测为一步到位的过程.....	5
进行测试.....	5
光纤清洗工具.....	6

熔接损耗和位置、光纤均匀性、光缆和链路长度

简介.....	7
最佳方法.....	7
OTDR的发展结果 iOLM.....	8
进行测试.....	8
iOLM测试参数设置.....	8
了解链路的构成、测试结果和诊断.....	8
故障类型 诊断结果 解决方法.....	9
为何推荐双向 iOLM测试?.....	9

调试期间测量功率

简介.....	10
最佳方法.....	10
进行测试.....	10

色散——PMD/CD

简介.....	11
最佳方法.....	11
进行测试.....	11

高速多业务测试（100M - 100G）

简介.....	12
最佳方法.....	12
Y.1564 (EtherSAM).....	12
RFC 2544.....	13
EtherBERT.....	13
进行测试.....	13

后期光纤鉴定

在FastReporter 2中创建和查看测试结果.....	14
--------------------------------	----

网络质量监测系统（NQMS）

简介.....	15
---------	----

平台

.....	16
-------	----

简介

在暗光纤开通阶段，必须按照规范要求获取并记录测试结果。在安装后或开通前要测试光缆链路，目的是证明光纤链路及其所有器件都满足规范要求，且安装符合业内领先方法（例如熔接损耗满足规范要求，而光缆链路没有损伤）。

基于这一点，我们非常高兴地分享光纤鉴定方面的建议、经验和专业技术。虽然ITU-T规定了光纤鉴定所需的测试（ITU T G.650.3测试方法，用于已安装的单模光缆链路），但可通过多种不同方法，采用不同工具进行测试）。

ITU-T G.650.3建议规定所有光纤都应按照以下要求进行测试：

1级——建议用于所有链路：

- 连接器端面检测
- 链路衰减
- 熔接损耗、熔接位置、光纤均匀性、光缆和链路长度

2级——用于验证服务协议或以特定比特率传输的测试方法：

- 光谱衰减
- PMD
- CD

接下来，我们将就以下几方面进行探讨，因为它们都与上述相关测试有关：

- 一般概念和这些现象的影响
- 最佳测试方法
- 如何进行测试

连接器端面检测

简介

在开始测试前，必须清洗并记录每个光纤连接。

许多研究表明，导致网络故障的主要原因与连接器端面问题有关。某个对网络所有者和光缆安装人员就网络故障原因进行的调查结果如下：

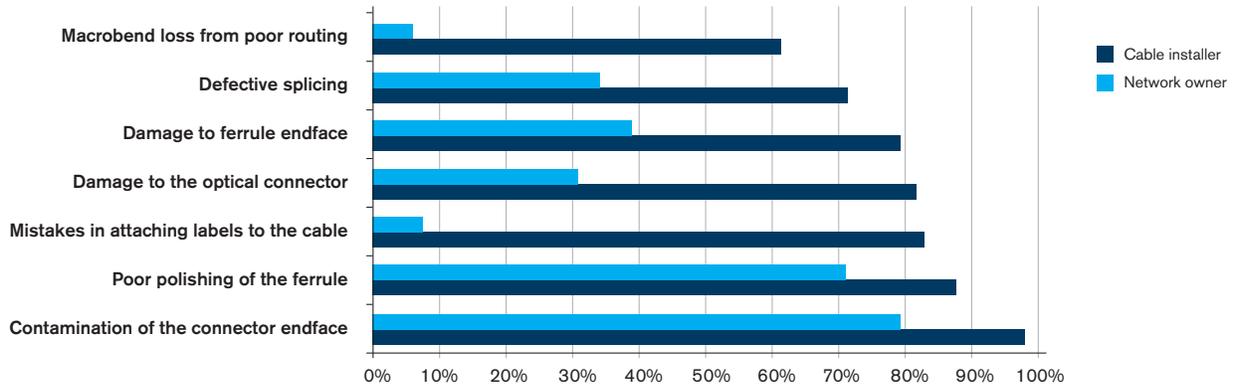


图1: NTT Advanced Technologies公司

最佳方法

光纤端面检测和清洗对于本文所述的各个测试方面都至关重要。随着传输速率增加，端面因灰尘、瑕疵、划痕和其它因素导致的污染对网络造成的不利影响也越来越大。目测的主观性最强，因为它们都基于技术人员的经验，经常会导致质量不佳的端面被忽视。因此，EXFO强烈建议通过软件进行检测和通过/未通过分析，以消除各个技术人员之间存在的测试结果差异。

理想的检测解决方案是EXFO FIP-430B全自动光纤端面检测器，它配备集成的ConnectorMax2通过/未通过分析软件，该软件基于 IEC和IPC标准。之所以这么说，其原因如下文所述：

光纤检测为一步到位的过程

FIP-430B通过独特的自动居中和自动对焦系统使每一步测试操作自动化，从而将该关键步骤转化为简单、快捷的一步到位过程，使各个水平的技术人员都能够轻松上手。



进行测试

根据连接器类型、光纤类型、插接线和/或配线架选择合适的连接器头。

1. 点击检测器上的抓图按钮。
开始自动居中和自动对焦。

2. 自动分析图像。
检测器上的LED指示灯会提供通过/未通过分析结果。如果测试通过，保存信息，而连接器则准备进行配对。如果测试未通过，除非故障原因是永久损坏，否则应进行清洗，然后重新检测直至通过测试。



通过



未通过



活动状态



光纤清洗工具

正确清洗光纤连接器需要合适的光纤清洗工具。这些工具有多种，包括光纤擦子和盒式清洁工具。请参阅贵公司的相关指南，了解首选的清洗方法。

最常见的清洗工具如下。



熔接损耗和位置、光纤均匀性、光缆和链路长度

简介

因为这些特点，所以建议采用基于OTDR的测量方法。具体过程如IEC 61280-4-2规定所述。OTDR是一种能够在光纤上测量光功率背散射的仪表。

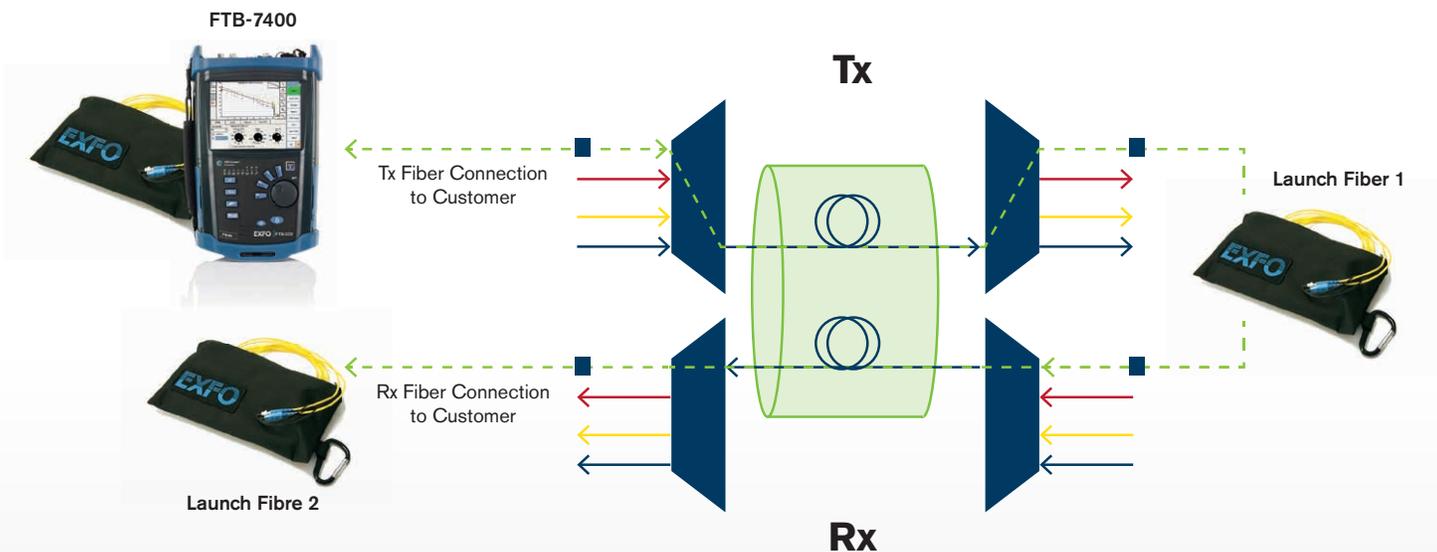
通过详细分析这些OTDR曲线，可以精确测量总链路衰减、总链路光回损，并分解链路上各个器件的损耗，包括光纤段衰减、熔接损耗、连接器插入和回损。此外，还可以发现各个光纤段出现的光纤不匹配过多，以及其它问题，如光纤弯曲。

最佳方法

通常情况下，对于暗光纤调试和验收，会使用至少两个波长，在各条光纤的两个方向上进行OTDR（或最近出现的iOLM*）测试。这些波长应能够代表光纤的工作波长。

对于CWDM系统来说，因为它们使用光滤波器（不同波长），所以确保客户的波长与CWDM复用器和解复用器端口正确配对非常重要。

为了有效测试电路并确保发射和接收链路正确配对，有必要使用支持CWDM波长的iOLM。如果复用器/解复用器针对光纤进行设计，iOLM可用于测量特定的CWDM波长，方法是在网络光缆到分插点（基站）之间测试。此外，可采用另一段发射光纤将光纤环回到回路光纤，然后与客户相连。这意味着可通过一次测量来测试发射和接收链路。



* 智能光链路测试仪

OTDR的发展结果 iOLM

智能光链路测试仪 (iOLM) 能够以不同波长连续多次测量，并以不同功率和脉宽进行测量，以确保不牺牲范围和分辨率，因此精度更高。然后对比、分析并解读这些曲线，从而实现完整、极其精确且可重复的链路测试。iOLM应用是最佳方法，能够提供可靠、一致的测试结果。

链路图：

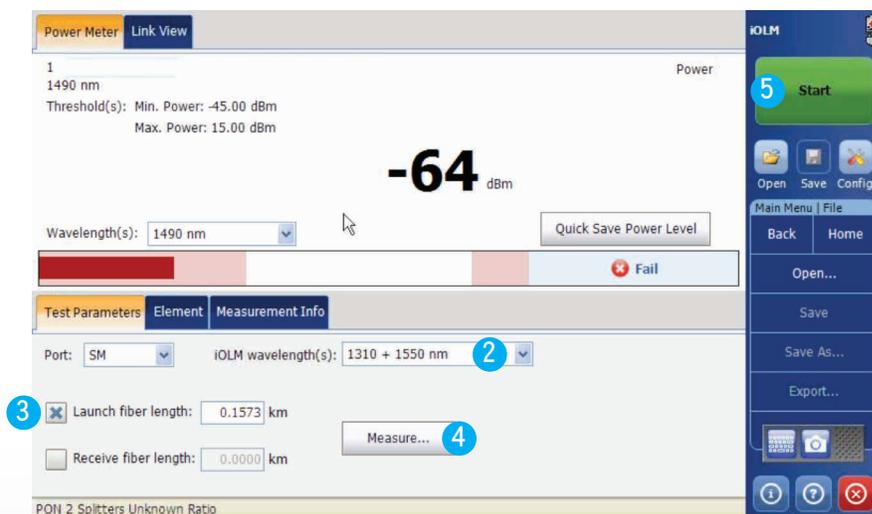


进行测试

与传统OTDR不同的是，无论链路长度和损耗怎样，iOLM都只需要一段较短的发射光纤（不超过50 m）即可实现这种反射法的所有优势。建议在末端连接器处使用一段接收光纤。通过这种方法，可实现精确的端到端光纤鉴定。

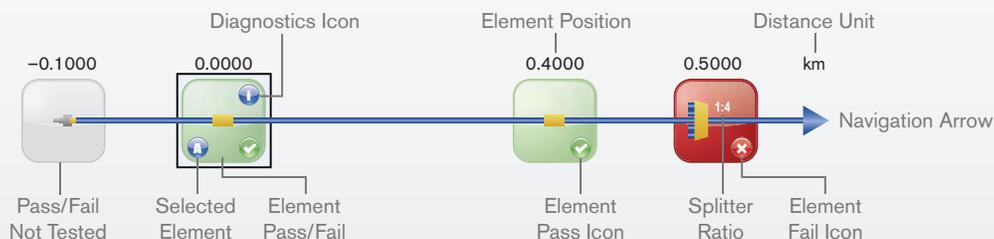
iOLM测试参数设置

1. 检测光纤连接器，并在必要时进行清洗，然后确保光纤连接器与正确的iOLM模块端口相连。
2. 选择iOLM数据采集波长。
3. 确定测试设备和被测链路间是否连接一根发射光纤。
4. 按“测量”按钮，校准发射光纤和/或接收光纤长度。
5. 按“开始”按钮。



了解链路的构成、测试结果和诊断

链路组成如下所述：



通过 iOLM 详细分析光纤链路总长，可获得精确、易懂的线性测量结果图。通过这些测量结果还可以根据供应商的标准进行通过/未通过分析：

- 总距离
- 光纤段和距离衰减
- 总链路损耗（衰减）
- 光回损（ORL）：正向光功率与反射光功率之比
- 熔接损耗：熔接点的光功率损耗
- 连接器损耗：配对连接器处的光损
- 连接器反射：从配对连接器反射回来的功率百分比
- 各个光缆段的光纤不匹配过多

如果连接器损耗、宏弯和熔接损耗超出设计规范，会导致未通过测试，并诊断和指出如何解决问题。

一旦完成测试，可以参考结果，了解光纤上可能出现的故障信息。下表列举了一些可能导致系统故障的故障。

故障类型 诊断结果 解决方法

故障类型	诊断结果	解决方法
连接器不佳 	连接器或适配器损坏、不干净或连接不正常。	检测并根据需要进行清洗。
宏弯 	光纤弯曲过多。	检测此区域内的光纤以查找弯曲过多的光纤段。使用 VFL 可帮助确定宏弯的确切位置。
不良熔接 	非反射性故障的损耗过多。	检测该处熔接，并在需要时重新熔接。使用 VFL 可帮助确定不良熔接的确切位置。

为何推荐双向 iOLM 测试？

可从 EXFO 平台直接进行双向 iOLM 测试，并分析结果。这种方法可平均计算两个方向上的结果来实现最高精度，从而提高网络路径上熔接、连接器和不同类型的测试可靠性。



Results				
Identification	Summary	Thresholds	Elements Table	
Identifiers	Dir.	P/F	Wavelength (nm)	Position (ft) Loss, Refl. (dB)
				Element 1
				0.0 ft
				17.0 ft
				534.6 ft
				551.3 ft
				1/1
				1/1
				1/1
				1/1
1	Bidir		1310	Type: 
				Position: 0.0, 17.0, 534.6, 551.3
				Loss: 0.296, 0.446, 0.052, 0.392
				Reflectance: -54.6, -53.1, -54.3, -54.3
			1550	Loss: 0.283, 0.416, 0.149, 0.366
				Reflectance: -55.7, -54.3, -55.3, -55.4

调试期间测量功率

简介

通常在调试期间使用光谱分析仪（OSA）进行系统验证测试。

最佳方法

高质量的OSA能够区分相距极近的波长（如DWDM系统内的波长），并非常精确地测量噪声和光信噪比（OSNR）。在CWDM系统内不需要了解这两个特征，因为在该系统内波长间隔较宽，且此类网络不采用放大器，这意味着噪声输入有限。虽然验证在正确地点采用正确的波长间隔非常必要，但由于系统处于活动状态，因此无法使用OTDR完成该任务。也不能采用功率计完成该任务，因为它不能区分存在哪个波长，或是否存在不止一个波长。

建议的测试工具为光通道分析仪（OCA）或通道检测器。

通道检测器：这些仪表配备一系列滤波器，能够在预定波长分析功率。虽然它们可能适用于某些网络，却不能适用于不同类型的网络或配置，更重要的是，不能满足网络发展的需要。通道检测器以柱状图显示标称波长功率。它们通常只采用一种WDM技术，即CWDM或DWDM，而不是兼而有之。

光通道分析仪：扫描类的通道检测器更多的还是一种入门级OSA，因为它会扫描整个波长范围，得出详细的网内功率和波长对比图，而不考虑网络配置。因此，可更灵活、清晰地分析潜在问题。此外，它适用于各种网络：DWDM、CWDM乃至CWDM上的DWDM。

进行测试

虽然大多数OSA都比较复杂，但EXFO的OSA由于具备发现功能，因此使OSA测试变得轻而易举。



色散——PMD/CD

简介

偏振模色散 (PMD) 和色度色散 (CD) 是两种由散射导致的效应，在网络调试或故障诊断阶段期间都不可忽视。

PMD主要由光纤缺陷、瑕疵和外部原因导致。这些外部原因可能是自然原因（地震、暴风雨）或人为原因（挖掘、车辆导致的震动）。因此，PMD的变化可能非常迅速，且不受波长影响。在测试PMD时，经常需要安全裕度。PMD不能在光域内进行补偿。某些先进技术，如100 Gbit/s相干传输所使用的那些技术，可在一定程度上帮助克服PMD影响。

CD由玻璃等介质内常见的光散射所致，在这些介质内某些波长的光线传输速度高于其它波长的光线传输速度。给定光纤的CD值也是给定的，因此一旦知道CD值，就可以很轻松地进行补偿。

最佳方法

目前已有多种PMD和CD测试方法，然而对于短距离和城域网内的暗光纤部署而言，单端解决方案最具性价比。

- 单端测量方法：这些方法基于类似OTDR的技术，其鉴定过程更快、更简单，这是因为一个技术人员便可测量复杂的PMD和CD，不需要等待另一个技术人员从一处赶往下一处。它们是推荐用于CWDM网的理想测量方法，因为这些网络的距离通常小于150 km，且不包含放大器。

单端测量方法具备采用同一个设备同时测量CD和PMD的功能，不需要重新配置或断开测试设备。在这个过程中，这些设备还测量光纤长度，用于以下目的：

- 验证 iOLM测得的光纤长度
- 自动计算CD和PMD系数，即每公里的CD和PMD值，并显示光纤质量和类型。

进行测试

使用FTB-5700单端色散分析仪进行测试极其简单，该设备可测量CD和PMD。

The screenshot displays the software interface for the FTB-5700 single-ended dispersion analyzer. It is divided into 'Fiber Test' and 'Results' tabs. The 'Results' tab shows the following data:

Measurement	Value	Status
Length	17247 m	
CD Measurement		PASS
Dispersion (1550 nm):	293.81 ps/nm	✓
Dispersion slope (1550 nm):	0.0610 ps/(nm ² *km)	
Coefficient (1550 nm):	17.04 ps/(nm*km)	
Max. dispersion (Analysis range):	369.37 ps/nm	
PMD Measurement		PASS
PMD:	0.27 ps	✓
PMD, 2nd order:	0.0342 ps/nm	
Coefficient:	0.0662 ps/√ km	

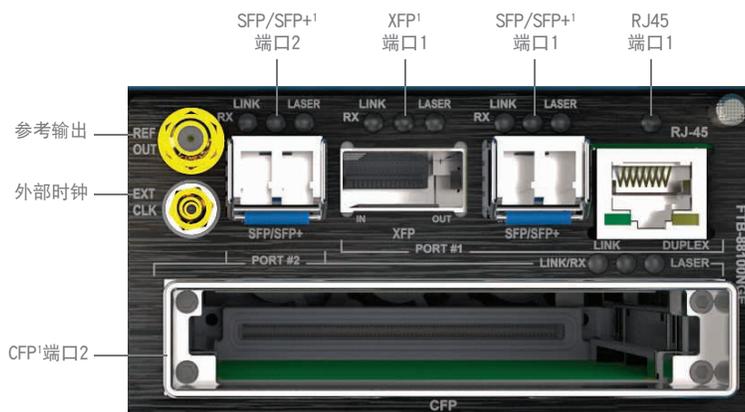
Below the results, there are buttons for 'CD Details...', 'Save...', and 'Discard'. At the bottom, there are 'Measurement' and 'Information' sections. The 'Measurement' section has checkboxes for 'CD' and 'PMD'. The 'Information' section includes fields for 'Fiber prefix' (Fiber), 'Fiber suffix' (001), 'Cable ID' (Cable), and 'Threshold' (OC192 - STM64).

高速多业务测试 (100M - 100G)

简介

网络服务提供商 (NSP) 在计划将其现有网络容量提高到100G时, 会面临诸多新挑战。提供高速连接并保护现有的基础设施需要有广泛的专业技术和测试来鉴定光缆状态并评估在长距离和超长距离网络上传输的数据的完整性。

- 将网络容量无缝扩展到100G, 并支持10G和40G网络。
- 经济高效的解决方案, 适用于运营商实验室、现场试验和部署测试。
- 合乎规范、性能稳定, 满足客户的增长战略要求。



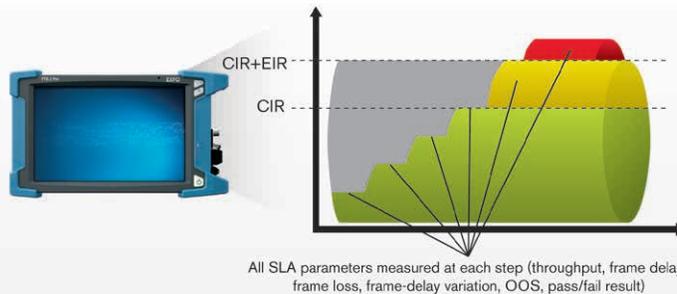
最佳方法

Y.1564 (EtherSAM)

最新、最标准的测试方法, 可同时测试多种服务以及所有的基本SLA标准。

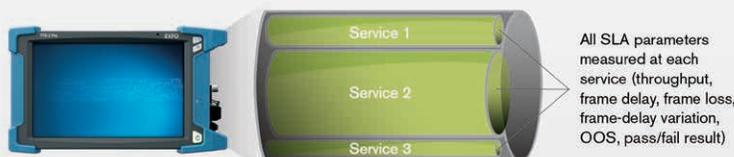
服务配置测试 (坡度测试)

- 目的: 验证各个定义服务的网络配置 (速率限制、流量整形和QoS)。
- 方法: 在测试每种服务时, 逐渐增加速率, 使其达到并超过承诺信息速率 (CIR)。对照阈值测量所有的关键性能指标 (KPI)。



服务性能测试

- 目的: 验证各个定义服务的QoS以及服务等级协议 (SLA) 一致性。
- 方法: 以各自CIR生成所有服务, 并测量每种服务的全部KPI。

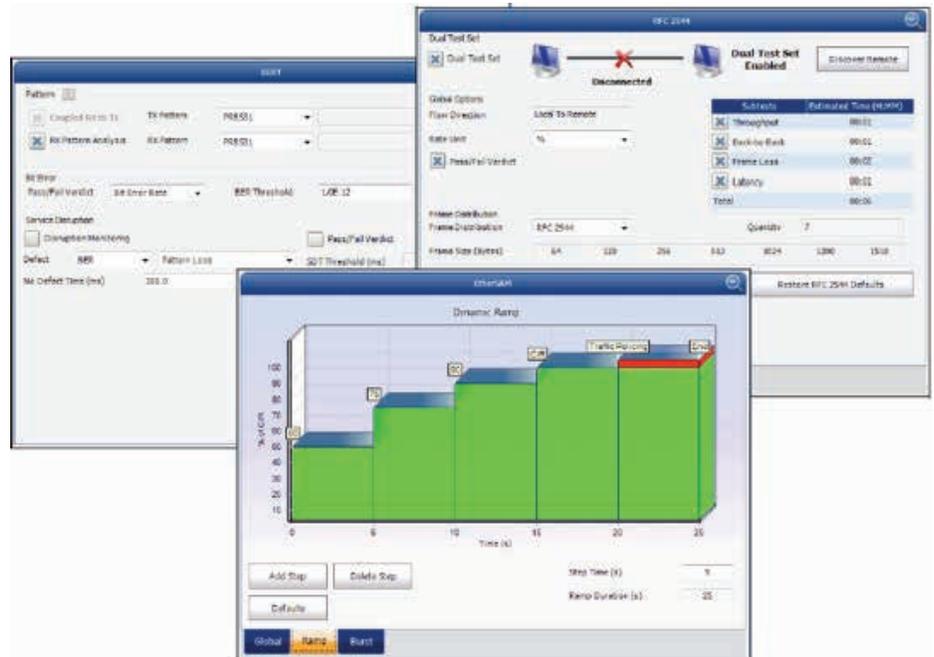


RFC 2544

- 一种已被采用，但未成为标准的方法：提供吞吐量、丢帧、突发性和延迟测量。
- 以全线速验证所有帧大小，提供可重复的测试结果，并验证电路在100%利用率和多个帧大小时能正确无误。

EtherBERT

- 服务中断测试
- 在物理通道、PCS通道或干线上测试



进行测试

PCS错误插入和监测

- 物理通道或PCS通道内的误码
- 无效的64B/66B或不支持的PCS代码
- 无效或重复的PCS通道标记

PCS通道

- 监测通道标记周期并报告PCS通道表发生的任何变化
- 支持用户定义的或随机映射

PCS通道偏移

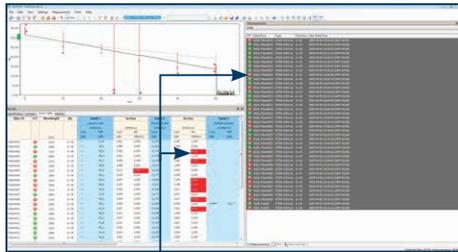
- 动态更改并测量PCS通道偏移



后期光纤鉴定

在FASTREPORTER 2中创建和查看测试结果

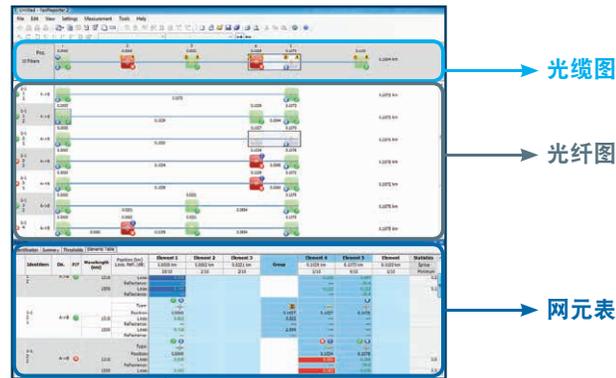
长期文档对于接管规范、光纤网络验证和未来故障诊断至关重要。EXFO的FastReporter 2报告工具可进行批量报告，生成并保存光缆报告，并将测试数据上传到更大的数据库中。



未通过的事件/光纤与设置阈值



使用两台显示器，一台用于数据，一台用于图表。



以下陈述说明了记录测试结果为何如此重要：

1. 使您能够了解网络拓扑结构，在新建网络时大有帮助。
2. 确保系统始终保持最佳的运行状态。
3. 提供参考曲线，同当前状态进行比较，从而改进平均修复时间（MTTR）。
4. 提供强大的报告功能，从而使您能够比较不同地区的结果。还可为流程改进计划提供动态、智能的报告。
5. 比较同一条光缆内的光纤，或线束内的线对来进行鉴定，从而管理特定光纤的分配，满足更高带宽要求。

此外，FastReporter 2还可以进行专门分析，以便：

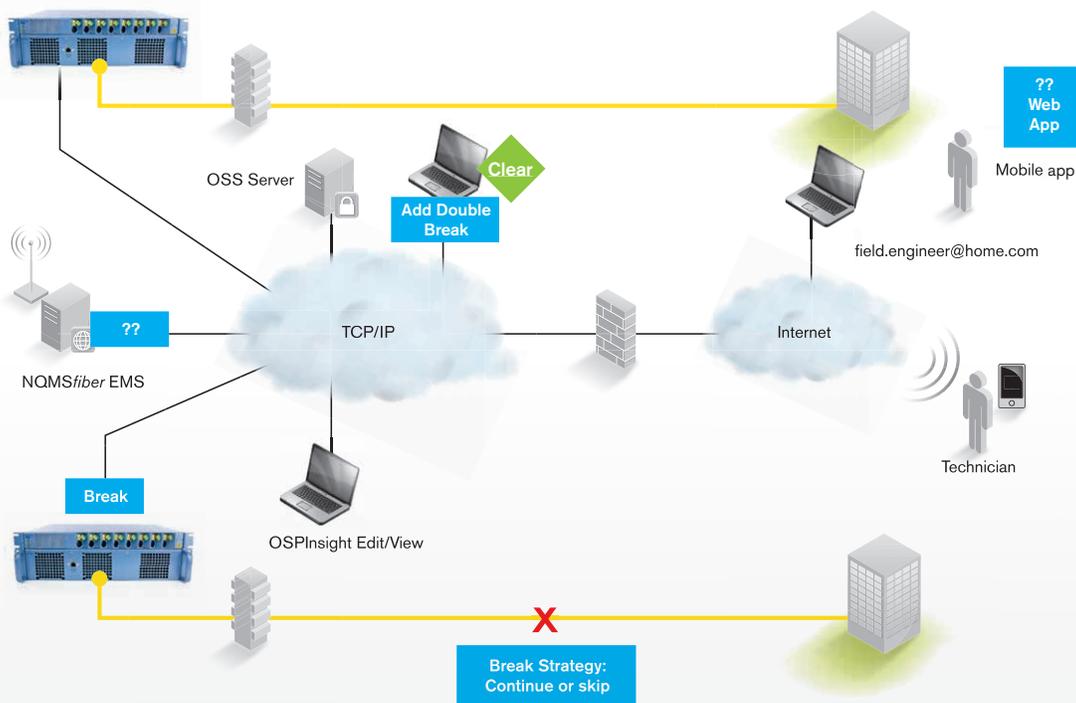
- 执行OTDR双向批量分析
- 检测重复的测量值
- 在未达到网络要求时，轻松发现结果
- 通过iOLM双向功能（正申请专利），获得多波长、多方向的总体测试结果，并以类似iOLM的易读格式呈现
- 通过iOLM光缆、光纤和网元图，提高分析和诊断速度
- 将新配置应用（批量）于ConnectorMax2结果
- CD和PMD结果

网络质量监测系统（NQMS）

简介

光缆及光纤网络的管理是一项需要全身心投入的工作。EXFO的NQMS fiber网络质量监测系统可运行部署在全网络各关键位置的远程测试设备（RTU），是理想的监测解决方案。NQMS fiber具有管理告警和报告、处理故障单和查看完整网络状态示意图等高端功能，使您可将所有的网络运营和维护活动整合至现有的网络管理系统中。NQMS fiber也可基于地理信息系统（GIS）技术提供网络文档，显示完工及故障图功能。

- 通过远程测试设备进行全天候监测，实时测试和监测网络，确保您时刻了解网络的完整性。
- 可全面升级：EXFO的Fiber Guardian独立远程OTDR设备是完美的切入点，通过它，您可自行控制监测的进程。此外，您无需更换测试装设备，便可随时无缝过渡至完整的监测解决方案。
- 主动维护：可更深入地鉴定光纤路径。积累趋势数据，便于未来分析和历史跟踪。
- 得益于经过优化的故障检测和定位功能，降低运营成本并改进MTTR，从而能够根据需要，优先派遣合适的维修团队。管理SLA并改进网络记录。
- 可根据计划进行报告，并在规定时间通过电子邮件向个人或团队发送报告。灵活的NQMS fiber报告工具覆盖多个方面，包括告警、告警管理、MTTR、SLA管理报告乃至系统硬件效率。
- 根据地区甚至客户来跟踪和管理光纤性能。



除了上述功能外，还可以参阅下表，了解EXFO模块化平台上提供的测试和测量模块。

平台



光测试模块	FTB-1	FTB-2	FTB-200	FTB-500
FTB-700G系列光、以太网和多业务测试模块	·			
FTB-720 LAN/WAN接入网OTDR	·			
FTB-730 PON FTTx/MDU OTDR	·			
FTB-7000兼容OTDR (B-C-D-E系列)		· ▲	·	·
FTB-3930 MultiTest模块		· ▲	·	·
FTB-5230S/-OCA OSA和光通道分析仪		· ▲	·	·
FTB-5240S光谱分析仪		· ▲	·	·
FTB-5240BP光谱分析仪				·
FTB-5500B PMD分析仪				·
FTB-5600 PMD分布分析仪				·
FTB-5700单端色散分析仪		· ▲	·	·
FTB-5800色散分析仪				·
FTB-9100光开关				·
智能光链路测试仪 (iOLM)	·	· ▲	·	

传输与数据通信模块	FTB-1	FTB-2	FTB-200	FTB-500
FTB-700G系列光、以太网和多业务测试模块	·			
FTB-860 NetBlazer以太网测试仪	·			
FTB-860G NetBlazer以太网测试仪	·			
FTB-860GL NetBlazer以太网测试仪	·			
FTB-870 NetBlazer多业务测试仪	·			
FTB-880 NetBlazer多业务测试仪	·			
FTB-8130NGE Power Blazer多业务测试模块			·	·
FTB-8510B Packet Blazer以太网测试模块			·	·
FTB-8510G Packet Blazer万兆以太网测试模块			·	·
FTB-8525/8535 Packet Blazer光纤通道和以太网测试模块			·	·
FTB-85100G Packet Blazer 100G/40G以太网测试模块				·
FTB-8805 Power Blazer DSn/PDH和SONET/SDH电测试模块		· ▲		·
FTB-8830NGE Power Blazer多业务测试模块		· ▲		·
FTB-88100NGE/88100G Power Blazer多业务测试模块		▲		·

▲ = FTB-2 Pro

铜缆、DSL和多重播放测试模块	FTB-1	FTB-2	FTB-200	FTB-500
FTB-610宽带铜缆测试模块	·			
FTB-635宽带铜缆和DSL测试模块	·			

销售和客户服务

EXFO公司总部

400 Godin Avenue
Quebec City, Quebec G1M 2K2 CANADA
电话: +1 418 683-0211
免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大)
传真: +1 418 683-2170

EXFO美洲

3400 Waterview Parkway, Suite 100
Richardson, TX 75080 USA
电话: +1 972 761-9271
免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大)
传真: +1 972 761-9067

EXFO欧洲

Winchester House
School Lane, Chandlers Ford, S053 4DG UK
电话: +44 2380 246 800
免费电话: +800 22 55 39 36 (从大多数欧洲国家拨打+800)
销售: +44 2380 246 810
传真: +44 2380 246 801

新加坡爱斯福亚太有限公司

62 Ubi Road 1, #09-01/02
Oxley Biz Hub 2, SINGAPORE 408 734
电话: +65 6333 8241
传真: +65 6333 8242