

网络设备制造商

设计与验证贯穿从开发到部署的全过程

敏捷灵巧。一路前行。

EXFO

实验室的未来 近在眼前

视频、云计算和其它新带宽密集型应用正迫使运营商迅速调整并增加自己的核心网与城域网容量。与此同时，网络设备制造商（NEM）也在不断强化自己的40G/100G交叉连接产品，以确保能够承载、切换并终止各种速率的服务，在合理利用带宽的同时不牺牲性能。

然而，严峻挑战正等待着他们

- › 人工测试非常繁琐
- › 效率低下且结果不准确
- › 无法远程测试
- › 无法同时进行多个测试



我们的解决方案， 涵盖从开发到部署的全过程

EXFO推出创新的多业务融合网络测试解决方案，适用于100G、200G、400G乃至更高速率，从而满足全球各地的NEM在设计、验证和制造方面的需求。采用EXFO的创新解决方案加快产品投放速度并降低成本。

新品！我们的实验室解决方案非常敏捷且具有革命意义，它包括LTB-8（极易扩展且非常紧凑的平台，具备业内最佳的100G端口密度和热插拔功能，不需要停机或中断测试，从而极大地提高了效率）、FTBx-88200NGE Power Blazer 100G多业务测试模块（业内首款集成了CFP4和 QSFP+/QSFP28接口的解决方案）和EXFO Multilink（业内唯一的多用户、多模块和多平台实验室测试管理系统）。我们可提供一系列性能经过提高的新光学仪表，包括功率、可变衰减器、开关和耦合器。

完全自定义的测试解决方案，满足NEM需求：

- › 适用于设计、验证和制造周期的高级测试应用
- › 高端口密度，完全支持多用户测试，从而共享资源并优化测试效率
- › 经过简化的图形用户界面，可提高生产效率并便于访问
- › 开放的架构，支持完全的自动化和远程管理，实现可靠、高效和全面的测试
- › 模块化解决方案：提供软件选项，可完全配置
- › 多速率和多业务产品，适用于100G/400G乃至更高速率

这对NEM来说意味着什么？

稳定性：获得可重复、精确的测试结果



自动化：减少人工干预



提高体验质量（QoE）/服务质量（QoS）/客户满意度/收入



加快测试过程和产品投放速度



减少OPEX、CAPEX并保护投资



EXFO 提供多种测试解决方案，
适用于高速传输和自动化制造环境
了解满足网络设备制造商测试需求的可扩展解决方案。

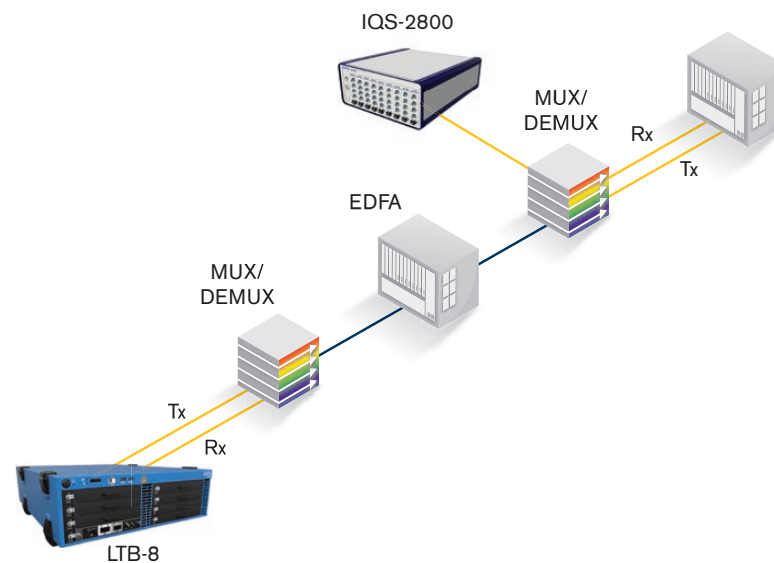
10G、40G和100G系统验证

全面支持多种应用

在各种网元被集成到一个完整系统中后，NEM必须测试它们的性能和交互，以验证整个系统符合相关标准并能够在各种工况下可靠运行。有时也会在交付前为了向客户演示或验收系统进行这些测试。

NEM面临的最大挑战来自需要支持多种服务、进行各种测试以及必须创建几乎数不尽的系统配置，以便模拟“真正的”客户系统。因此，所需的测试工具必须能够覆盖多种应用并提供可靠的灵活性。

这个阶段可能需要的常见测试或功能包括OSNR测量、放大器加载、噪声插入、服务中断和BERT。



解决方案

FTBx-5245	FTBx-9600	IQS-88100NGE
IQS-2800	FTBx-3500	FTB/IQS-85100G
FLS-2800	FTBx-9150/9160	FTBx-1750
IQS-8830NGE	MXS-9100	FTBx-88200NGE
LTB-8	FTBx-8870/8880	

光收发器测试

无误传输

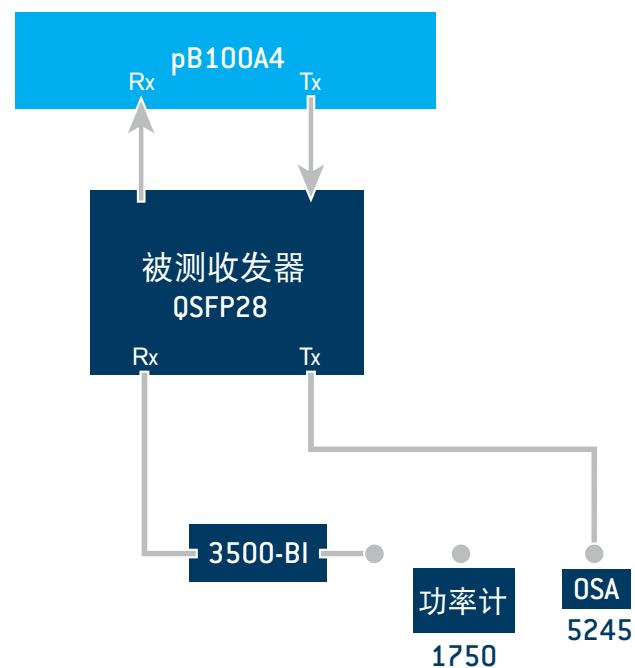
光收发器是集发射器和接收器于一体的设备，目前广泛应用于1G至100G光纤网络。可插拔的收发器具有各种形状，针对不同应用和数据速率量身设计。最常见的形式包括SFP+、XFP、CFP、CFP2、CFP4和QSFP28。这些收发器除了要符合各种建议标准和多源协议（MSA）外，还必须符合多种规范和标准要求。此外，制造商必须在制造过程中进行大量的测试以确保这些收发器满足规范和标准要求。在收发器上进行的常见测试包括中心波长（速率固定的发射器）和波长范围（可调式收发器），以及输出功率和接收器灵敏度。

使用这些收发器的NEM在进厂检查时可能希望进行一系列子测试，以便在将这些设备集成到自己的系统前确认它们符合相关标准和MSA。

解决方案

FTBx-1750	IQS-88100NGE	FTBx-9150/9160
IQS-8830NGE	FTBx-5245	FTBx-3500
FTB-88100NGE	FTBx-88200NGE	pB100A4
LTB-8	LTK-1	FTBx-8870/8880

QSFP28收发器测试的典型设置

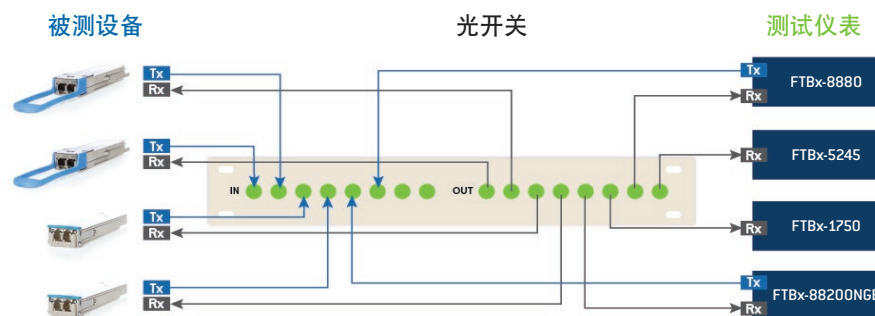


制造自动化

提供持久性能

为了提高产量并降低制造成本，NEM必须将多种被测设备（DUT）的测试过程自动化。通过自动化，可更快、更有效地进行各种测试，并降低出错的风险。是否能够在各种网元、DUT和测试仪表间切换对于提高系统自动化水平至关重要。

可以使用协议和不受数据速率影响的MXS-9100矩阵开关，对多个DUT进行并行测试，这些设备都需要多种测试和序列测定。而自动化需要远程控制功能，包括Telnet、SCPI、LabVIEW、GPIB和TCL库，而EXFO的所有产品均支持这些功能，且能够将它们集成到LTB-8平台内。



解决方案

LTB-8 (包括IVI驱动程序、TCL库、Telnet服务) (通过以太网或GPIB远程控制)

FTBx-9150/9160

MXS-9100

Remote Toolbox

100G/200G/400G相干系统

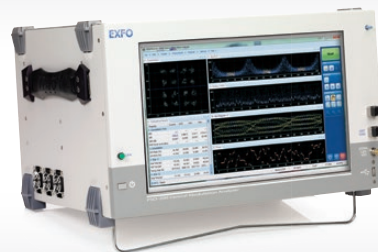
发射器测试和优化

在实验室和制造环境测试与优化相干发射器对于实现这种高速传输技术有望提供的系统性能至关重要。这种测试和优化面临的挑战之一是只能通过提供无失真信号恢复功能的高精度调制分析仪才能发现大多数发射器问题。在200G和400G信号采用新尼奎斯特过滤或升余弦整形时更是如此。

在相干发射器内有数十个不同的调整点，每个调整点都会对传输质量造成严重影响。为此，必须精确测试信号参数，如IQ不平衡、IQ补偿、偏移和BER。然而，这些测量需要进行复杂的计算。此外，正确分析和评估测试结果通常需要非常了解发射器设计。

PSO-200光调制分析仪和FTBx-5245光谱分析仪都集成了EXFO的专业技术，成为简单、精确、可靠的测试仪表，提供研发工程师需要的各种功能，且这些功能都经过集成，易于使用从而满足制造环境要求。

解决方案



◀ PSO-200

FTBx-5245 ▶

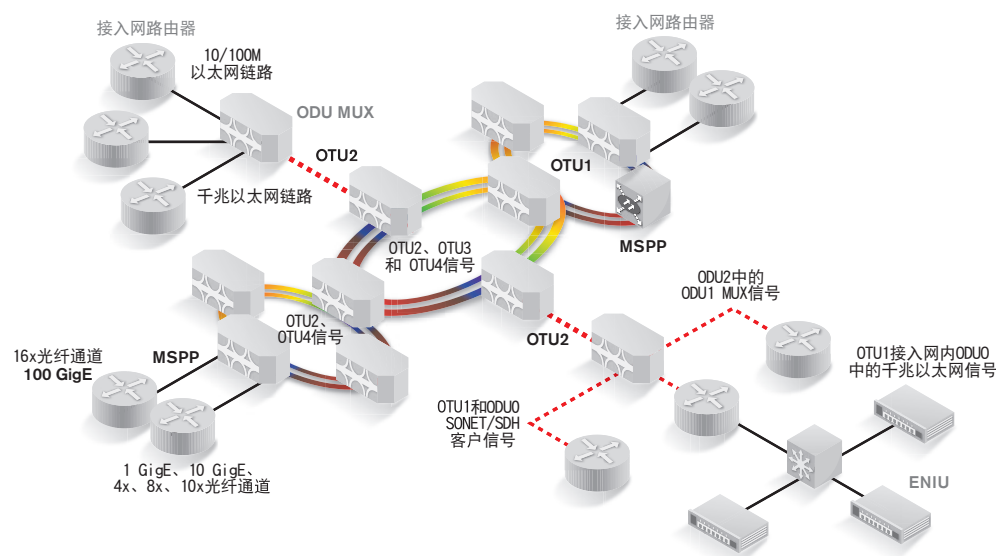


多业务现场测试

部署、验证和故障诊断

为了应对支持日益增长的IP服务需求（这些服务会占用大量的带宽）所带来的挑战，系统制造商不断投资下一代基于分组的网元，同时降低成本和优化带宽管理，而这些网元能够适应各种客户服务，并扩展至更高的带宽。

网络正变得日趋复杂，在同一个网络内可能同时部署多种技术，如以太网、光纤通道、SONET/SDH和光传输网（OTN）。为此验证并测试网卡支持的各种客户端口至关重要，因为这些信号会汇聚到OTN内，从而导致一些问题。而这又使得NEM更加需要鉴定每个信号、进行互通性测试并确保正确进行各种映射。



解决方案

支持以太网、光纤通道、SONET/SDH和OTN的10M至100G解决方案。



CFP/QSFP验证

非常灵活且具有前瞻性的覆盖范围

NEM正在交付的高速接口网卡中包括100G LR4 CFP、100 LR4 CFP2和CFP4。这样做有两个主要原因，第一个原因是他们需要优化并鉴定整个端到端通道，以提供最佳的传输质量。此外，因为CFP的插入受到限制，如果同时插入多个CFP会降低通过电接口的信号质量，所以采用CFP测试特定的网卡（二者一起打包出售）可以尽可能减少对电连接器完整性的影响。这实际上就迫使NEM鉴定并验证多个CFP、CFP2和CFP4，以便发现最佳设备。

NEM在CFP上进行的主要测试包括验证激光器状态和各通道功率与频偏。MDIO读/写是NEM用来配置和测试CFP的另一个基本工具。高级CFP信号调节用来迅速发现与面向CFP的电通道有关的信号完整性问题。

在结合FTB-88200NGE上的iOptics、IQS-85100G或IQS-88100NGE上的CFP性能验证解决方案时，EXFO使用户能够验证CFP、CFP2和CFP4收发器，以及QSFP/QSFP+/QSFP28收发器，从而满足数据中心和网络级IT应用内的高级验证需求。

这些新转发器都在电接口有4个CAUI-4通道，而每个CAUI-4通道都被直接转换为4 x 25G光通道。这些收发器只要光学特性相容，就可以实现互通：SMF和MMF、波长、波长数以及功率灵敏度。值得一提的是，对于长距离应用，最常用的光接口是LC连接器，而对于短距离应用，最常用的接口是MPO（或MPT）连接器。

XFP/SFP/SFP+都是单波长设备，而CFP是只需要特定波长功率计的多波长设备，从而需要使用光通道分析仪。此外，因为CFP的覆盖距离更远（对于LR4来说，最长可达10 km），所以满足损耗预算变得比以前更具挑战性。这些趋势都需要在网元进行CFP功率测量，将客户侧信号转换为线路侧信号。FTB-5230S-OCA光通道分析仪是理想的解决方案，因为它具备用于40GBase-LR4和100GBase-LR4/LR10 CFP的内置配置，只需一键操作，便可迅速、可靠地测量功率。

解决方案

iOptics



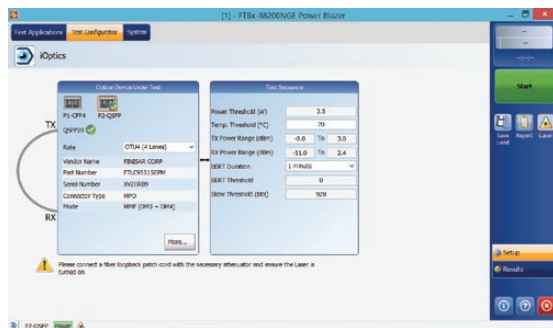
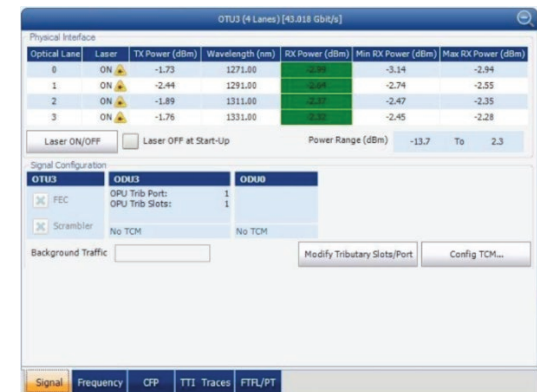
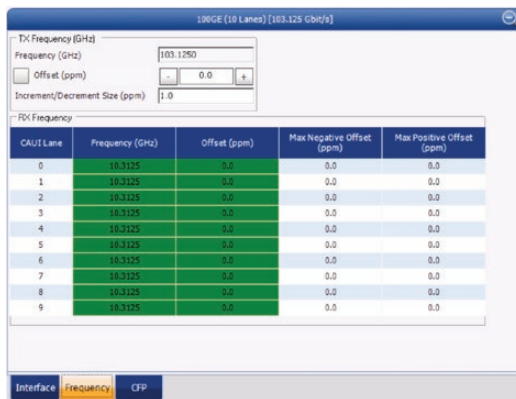
FTBx-88200NGE
POWER BLAZER



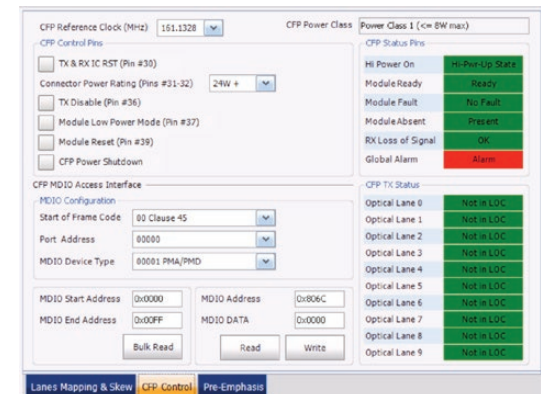
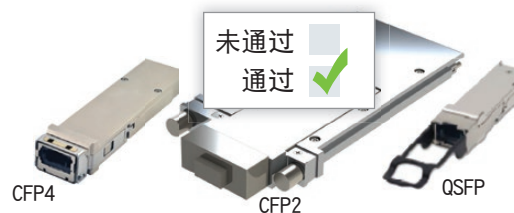
FTB/IQS-85100G
PACKET BLAZER



IQS-88100NGE
POWER BLAZER



iOptics



转发器测试

突破性鉴定

NEM正不断推出新的转发器，应对支持日益增长的IP服务需求（这些服务会占用大量的带宽）所带来的挑战。与此同时，系统制造商不断投资下一代基于分组的网元，同时降低成本和优化带宽管理，而这些网元能够适应各种客户服务，并扩展至更高的带宽。

这些新转发器可将多种信号，如SONET/SDH、FC和以太网信号，汇集到OTN内，而后者现在可提供为更好地承载信号而强化设计的容器。然而，这也会在一定程度上增加了复杂程度，并带来鉴定这些新设备的新挑战。

这种复杂性源自NEM必须测试多种客户信号，每种信号都要求不同的计时和速率。必须测试所有同步和向OTN内的映射，而完整的OTN映射/解映射和OTN复用验证也是主要挑战的一部分。

EXFO Multilink是一个多用户、基于Web的界面，可以远程访问和控制多用户多个端口和多个平台上的多个模块。通过它，可在业内独一无二地将平台、服务器和控制器集成起来，实现多用户管理。EXFO Multilink界面可实现资产管理、结果分析和报告，以及启用EXFO TFv、FTB Anywhere浮动许可和FTB OnDemand限时许可。

解决方案

支持以太网、图案和SONET/SDH的
ODU Mux



FTBx-88200NGE
POWER BLAZER

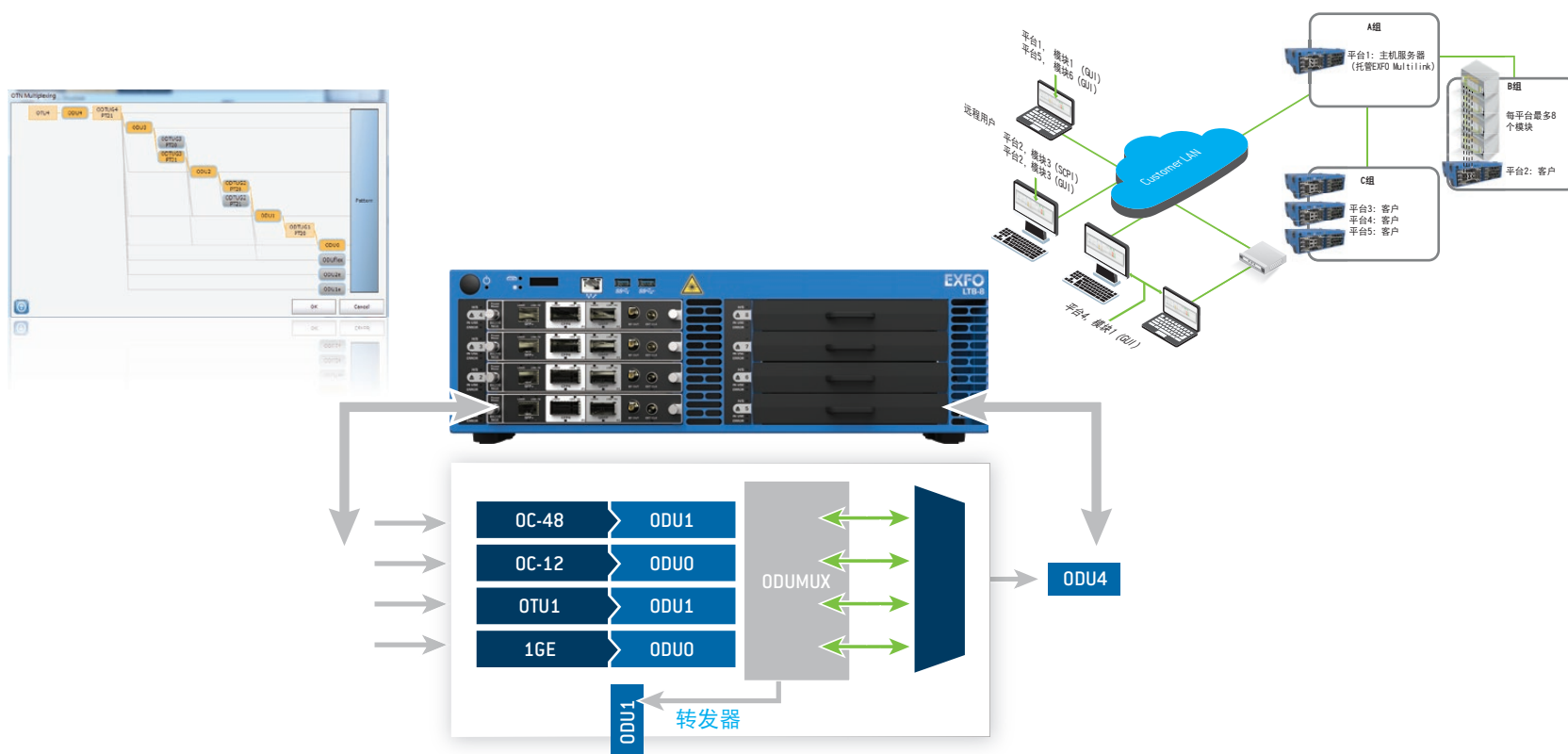


IQS-88100NGE
POWER BLAZER

FTB/IQS-85100G
PACKET BLAZER



这种新的线路卡支持许多不同的协议和数据速率，可在服务中重新配置，以满足客户不断变化的要求。下图显示的是如何测试100 Gbit OTN转发器线路卡的复用和解复用功能。



多通道OTN

可同时验证最多80个通道

在目前的核心网市场上，越来越多的网络运营商被迫部署高速光OTN链路，以应对不断增长的带宽需求。OTN技术可通过虚拟容器（如ODU0）提供高效的流量疏导和最佳颗粒，从而为以太网和光纤通道等基于分组的服务提供理想支持。OTN在传输TDM流量，如SONET或SDH时，会提供一种保护倒换机制，在出现故障时，将所有流量从工作通路倒换到保护通路上。服务提供商和网络运营商需要在通道/支路级识别、分析并解决OTN网络上的问题，这使得该多通道OTN应用在项目的各个阶段成为一种有价值且必要的工具。

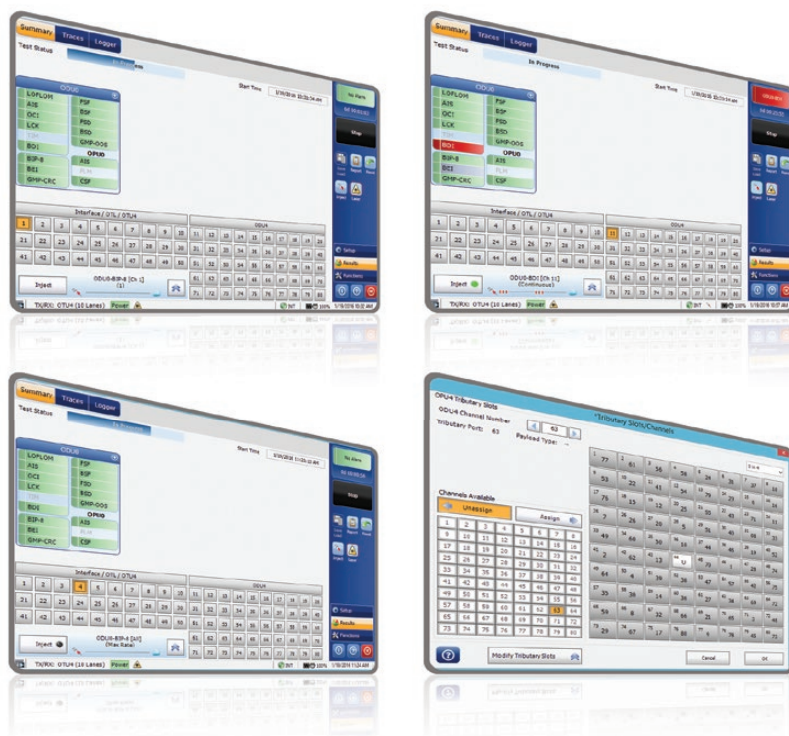
多通道OTN应用支持单级复用。通过多通道OTN应用，可以将传输支路时隙/通道分配和接收支路时隙/通道分配分开，并根据用户的选择，在通道层级引入TCM（串联连接监测）和FTFL/PT（故障类型和故障位置/净荷类型）。EXFO的多通道OTN功能可同时验证最多80个通道。

解决方案



LTB-8平台 ▶
FTBx-88200NGE
POWER BLAZER





复用	通道数
OTU4/ODU4/ODU0	80
OTU4/ODU4/ODU1	40
OTU4/ODU4/ODU2	10
OTU4/ODU4/ODU3	2

从物理配置的角度来看，这种互通测试有三种设置方式：

场景1:

测试设备（FTBx-88200NGE）直接连接到端接NE（DUT）上



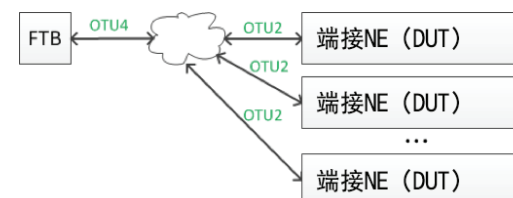
场景2:

测试设备和DUT都连接到网络上



场景3:

多个DUT连接到网络上，由一个测试设备产生刺激信号。在以下的例子中，测试设备通过OTU4链路连接到网络上，但通过OUT2链路监测多个DUT的互通性。



ETHERNET OVER OTN

速率到达100G乃至更高

NEM已强化了自己的转发器算法以便在OTN网内轻松地分组光传输网传输高速以太网信号，从而延长覆盖距离。然而，在OTN网内传输40G或100G以太网客户信号也带来了下面所述的挑战。

需要保护整个客户信号的完整性，不可有任何损耗，而且在某些情况下，可能需要压缩信号以确保能够正确传输。转发器编码算法用于对客户信号（在这种情况下为以太网信号）进行转码以适应OTN净荷的大小。将40G以太网信号映射到OTU3内需要一种两级编码方案，以便将以太网流量映射到OTU3净荷内。而在将100G以太网信号映射到OTU4时，情况并非如此，这是因为OTU4净荷能够轻松地传输以太网流量。为了调整同步，需要使用通用映射规程（GMP）来确保维护客户信号所需的正确时间。

需要验证整个EoOTN（Ethernet-over-OTN）过程，以确定需要测试以太网和OTN层的地方，从而在映射过程中确保整个信号的完整性，以及不会丢弃或破坏任何以太网帧。

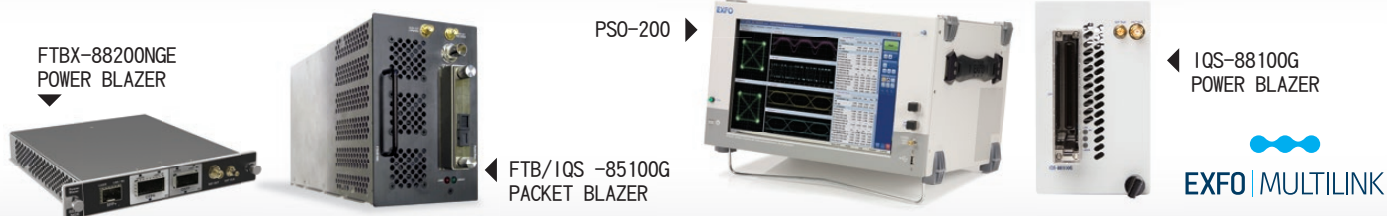
同样，还需要验证网络的线路侧。根据网络应用，这可能包括简单的OTN。然而，线路侧多数时候会采用复杂的调制，需要使用能够分析调制的高级光测试工具，以确保不会出现信号劣化，从而防止以太网流量的传输过程出现损耗。

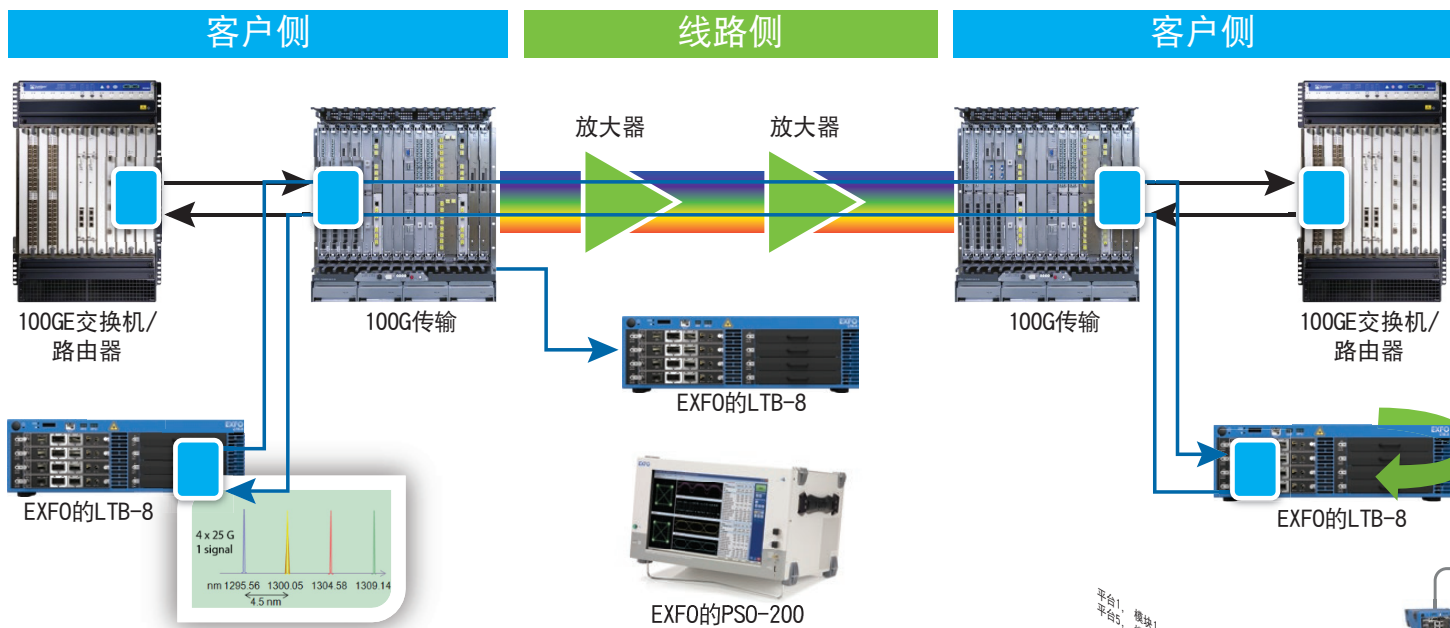
EXFO的Multilink多用户、基于Web的界面，可以远程访问和控制多用户多个端口和多个平台上的多个模块。通过它，可在业内独一无二地将平台、服务器和控制器集成起来，实现多用户管理。EXFO Multilink界面可实现资产管理、结果分析和报告，以及启用EXFO TFv、FTB Anywhere浮动许可和FTB OnDemand限时许可。

解决方案

EoOTN选件，通过它可以100G和40G以太网信号插入到OTN中（需要转码）。

EXFO EoOTN提供测试功能，用于以太网映射、转码和OTN。



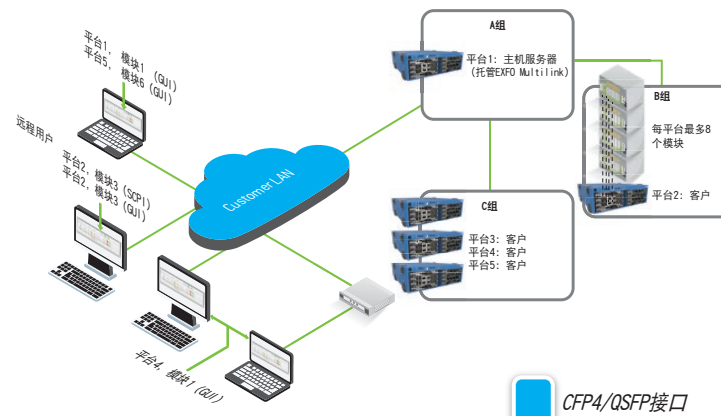


客户端测试

- CFP/CFP2测试
- CFP4/QSFP28测试
- 各 λ Tx/Rx功率
- 各通道频率和偏移
- 100GE和 OTU4 BERT
- EoOTN
- Y. 1564和KPI验证
- RFC 2544
- iSAM
- RFC 6349

线路侧——WDM测试

- 色度色散
- 偏振模色散
- OSNR-100G相干
- 信号损伤和严重程度评估 (WDM检测器)
- 眼图、星座图
- 误差矢量幅度 (EVM) 和时域解析EVM



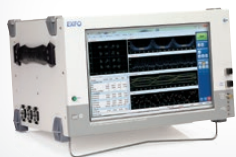


根据应用划分的NEM产品矩阵

应用	平台																												
	LTB-8	IOS-600	IOS-1700	IOS-2150	IOS-2800	IOS-3150	IOS-5240S/BP	FTB-5230S-OCA	IOS-9100/9100B	IOS-9600	FTBx-1750	FTBx-3500	FTBx-5245	FTBx-9150/9160	FTBx-9600	pB100A4	LTK-1	FLS-2800	FVA-3800	MXS-9100	PSO-200	FTBx-88200NGE	FTB/IOS-85100G	IOS-88100NGE	FTBx-8870/8880	IOS-8830NGE	Remote Toolbox	EXFO Multilink	
系统验证	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			
光收发器测试	●	●	●			●	●		●		●	●	●	●		●	●		●				●	●	●	●	●		●
制造自动化	●	●	●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●		●		●	●	●
100G/200G/400G相干发射器测试		●	●		●						●							●	●	●		●							
多业务测试	●	●	●			●	●		●		●	●	●	●				●		●			●		●	●	●		
CFP/CFP2验证		●				●	●	●				●	●			●	●		●					●	●			●	
CFP4/QSFP28验证	●															●							●					●	●
转发器测试	●	●																					●	●	●			●	●
100G+转发器Ethernet over OTN	●	●																					●	●	●			●	●

产品简介

光通信分析



PSO-200——光调制分析仪

以100 Gbit/s乃至更高速率，完整鉴定相位调制信号。

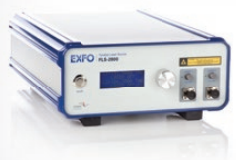
光谱分析仪



FTBx-5245——光谱分析仪

我们的智能OSA非常精确且易于使用，它采用偏振复用OSNR测量技术，针对当前和下一代网络进行设计。

光源



FLS-2800——ITLA可调式光源

台式连续波（CW）、可调式激光器，支持高功率输出、100 kHz线宽和10 pm可调分辨率，覆盖C和/L波段。

光功率计



FTBx-1750——高性能功率计

性能极高，尤其适用于研发环境或有源/无源元器件制造环境。

光开关和应用模块



FTBx-9160——MEMS光开关

外形紧凑、性能持久，能够提供精度高且可重复的光纤切换，适用于单模光纤，可以选择最高1 x 32的1 x N配置。



MXS-9100——MEM矩阵光开关

针对EXFO的系统和软件控制进行优化的全光学交叉连接技术，可在光纤层提供快速保护切换，将测试序列自动化，并提供仪表级性能。

以太网OTN分析仪



IQS-88100NGE/88100G Power Blazer——高速多业务测试模块

完整的测试解决方案，用于在机房和制造环境中对高达100G的网络进行安装、验证和故障诊断。



IQS-85100G Packet Blazer——40G/100G多业务测试模块

集成的多业务测试解决方案，提供经济高效、全面的第1/2/3层测试流程，验证在实际场景中的性能。



FTB-85100G Packet Blazer——100G/40G以太网和OTN测试模块

简化实验室测试、现场试验和早期部署。此外，它最近还增强了40G/100G测试功能，使NEM和运营商能够进行OTN复用转发器鉴定。



IQS-8830NGE Power Blazer——万兆多业务测试模块

全面的测试模块套件，用于对以太网、SONET/SDH、OTN、光纤通道和SyncE/1588 PTP服务进行开通、电路鉴定和故障诊断，速率最高可达10G。



FTBx-8870/8880 Power Blazer

完整、紧凑的现场测试解决方案，用于高达100G的网络部署和故障诊断。



FTBx-88200NGE Power Blazer——100G多业务测试模块

下一代100G高级多业务解决方案，配备CFP4和QSFP28接口。



LTB-8——机架式平台

强大、可扩展的8插槽机架式平台，设计用于高级实验室应用。

可变光衰减器



FTBx-3500——可变衰减器

在苛刻的全天候生产环境中进行收发器测试和系统验证的理想之选。

四端口24G至30G PRBS发生器和BERT



完全集成的四端口24至30G PRBS发生器和BERT，是CFP2、CFP4、QSFP28和有源线缆测试的理想之选。

- › PRBS发生器231-1、223-1、215-1、29-1、27-1、方波、SSPR (OIF-CEI-03.0)
- › 支持的误码率最高可达 $10e^{-2}$
- › 四个独立的CDR
- › 4x10G和Rx眼图监测（通过软件启用的选项）



LTK-1——台式光测试套装

紧凑、灵活的测试套装，安装在全新的LTB-1实验室台式平台内。

采用 EXFO 的创新解决方案加
快产品投放速度并降低成本

www.EXFO.com/NEMs