

多协议传输与数据通信 测试解决方案

在整个网络内进行更智能的测试，速率最高可达400G

EXFO引领5G革命，为行业提供非常完整、自动化程度高、功能多样且面向未来的系列测试解决方案。EXFO的解决方案支持多种技术，包括以太网、光纤通道、传输、CPRI、eCPRI等，可在从实验室到现场的多种应用场景中快速、轻松地验证网络性能，并一次性获得正确的测试结果。

网络
测试

商业以太网和传输网

快速、智能地开通服务

- 多技术、多端口测试，提供从56K到400G的完整功能集：以太网、OTN、SONET、SDH、DSn、PDH、ISDN、同步
- 使用EXFO特有的iOptics和iSAM功能开通服务，让测试变得更加智能、简单、迅速
- 新颖的便携式4 x 100GE测试设备
- 从1X到32X的一整套光纤通道测试功能

5G、前传、中传和回传网络

部署、验证5G和4G网络并排除故障

- iORF：可通过CPRI分析射频频谱的智能应用
- iOptics：智能的可插拔光模块测试应用
- eCPRI、CPRI（速率最高可达Option 10: 24.3G）、OBSAI和100G以太网测试
- 集成、智能的光纤测试

数据中心

加快光模块验证

- iOptics：强大、易用的光模块测试工具，适用于AOC线缆、QSFP28、SFP28、QSFP+、CFP4、SFP+、SFP和双向SFP模块
- 便携的四端口测试解决方案，可同时测试多个电路：4 x 100G、4 x 25G、4 x 10G
- 智能应用：
可通过单页配置，进行完整的测试，迅速提供测试结果
- 在高精度延迟测量领域处于行业前列

NEM和实验室

验证网元的设计和功能

- 光传输系统验证，速率最高可达100G：以太网、OTN、SONET/SDH、FC、CPRI/OBSAI、eCPRI
- 高级OTN测试：单级和多级映射、ODUflex多通道测试，支持混合映射
- 全面的光模块验证
- 5G无线传输网验证



EXFO

根据要求选择合适的测试解决方案

功能	FTBx-8870	FTBx-8880	FTBx-88260	FTBx-88200NGE
iOptics	▪	▪	▪	▪
iSAM	▪	▪	▪	▪
iORF	▪ ^b	▪ ^b	▪ ^b	
以太网				
双端口以太网测试	▪	▪	▪	▪
BERT	▪	▪	▪	▪
未成帧BERT	▪	▪	▪	▪
RFC 2544	▪	▪	▪	▪
智能环回	▪	▪	▪	▪
ITU-T Y.1564测试 (EtherSAM)	▪	▪	▪	▪
流量生成和监测	▪	▪	▪	▪
RFC 6349 (最高10G)	▪	▪	▪	▪
RFC 6349 (40G和100G)			▪	▪
运营商以太网OAM (最高10G)	▪	▪	▪	▪
链路OAM (最高10G)	▪	▪	▪	▪
双测试设备 (不对称测试)	▪	▪	▪	▪
2层透传测试	▪	▪	▪	▪
可调谐SFP+	▪	▪	▪	▪
传输网				
OTN OTU1/2	▪	▪	▪	▪
OTN OTU3/4			▪	▪
ODU Mux、EoOTN、ODU0、ODUflex	▪	▪	▪	▪
多通道OTN和混合映射测试				▪ ^a
FlexE客户端/FlexE 2.1			▪	
OTN GCC BERT (OTN OH分析)	▪	▪	▪	▪
DSn/PDH (DS1/E1)	▪	▪		
DSn/PDH (DS3、E3和E4)		▪		
ISDN PRI	▪ ^b	▪ ^b		
SONET/SDH	▪	▪	▪	▪
同步				
1588 PTP/SyncE	▪	▪	▪	▪
漂移和时间误差		▪	▪	
光纤通道				
光纤通道 (1X、2X、4X、8X和10X)	▪	▪	▪	▪
光纤通道 (16X)			▪	▪
光纤通道 (32X)			▪	
无线				
eCPRI 10G	▪	▪	▪	▪
eCPRI 25G			▪	
双端口eCPRI			▪	
CPRI (1.2 Gbit/s至10.1 Gbit/s)	▪	▪	▪	▪
CPRI (24.3 Gbit/s)			▪	
OBSAI (1.5 Gbit/s、3.1 Gbit/s和6.1 Gbit/s)	▪	▪	▪	▪
双端口CPRI	▪	▪	▪	
OpticalRF	▪ ^b	▪ ^b	▪ ^b	
BBU仿真	▪ ^b	▪ ^b	▪ ^b	

b. 适用于FTB-1 Pro平台。

现场测试：FTB-1 PRO

选择满足您现场测试需求的便携式平台

FTB-1 Pro模块化平台是非常灵活的解决方案，通过它们，用户可以建立一个测试集，包括他们真正需要的测试工具。这种设计的优势有两个方面。首先，它使得工程师和技术人员能够在现场轻松地更改测试模块，从而在部署基础设施、开通服务或排障期间进行正确的测试。其次，它可以保护在测试仪表上的投资。鉴于5G会带来许多新的测试需求，因此这种功能尤其重要。

5G标准目前正在制定当中。只有非常灵活、面向未来的解决方案才能帮助广电网络、数据中心、运营商和网络设备制造商投资购买合适的测试仪表，从而降低采购成本。

模块化FTB-1 Pro平台有三种配置可供选择。

FTB-1 Pro单插槽（SC）

这个配置可为工程师和现场技术人员提供非常紧凑、灵活的单插槽测试解决方案。该平台可安装一个OTDR模块或一个10G模块，进行传输网和以太网测试。它提供56K至10G的光和电接口，轻松开通和验证OTN、SONET/SDH、DSn/PDH、ISDN/PRI、CPRI/OBSAI、光纤通道和以太网服务并排除相关故障，功能包括双端口10G多业务测试。

FTB-1 Pro双插槽（DC）



这种双插槽配置为工程师和现场技术人员提供多种测试配置：安装两个模块，同时进行光、以太网和传输网测试（取决于平台上所使用的模块）。它提供56K至100G的光和电接口，轻松开通和验证多种传输技术（OTN、SONET/SDH、DSn/PDH、ISDN）、5G和前传（eCPRI、CPRI、OBSAI、Optical RF）、光纤通道和以太网服务并排除相关故障，功能包括四端口10G多业务测试。该双插槽平台可安装一个OTDR和一个传输与数据通信（T&D）模块，成为非常紧凑、灵活的一体化解决方案。FTB-1 Pro双插槽平台可结合EXFO的智能测试应用，如iOLM（光眼）、iSAM、iOptics和iORF，不仅保护现场测试设备的投资，而且可以直接帮助广电、有线和无线网络运营商以及互联网公司降低运营成本。

双插槽配置可使用OTDR和10G T&D模块，支持并行的双模块操作。在配备一个100G模块（FTBx88260或FTBx-88200NGE）时，该平台可每次支持一个模块，进行2 x 100G测试。

支持的测试模块	配置		
	单插槽	双插槽	高功率双插槽
FTBx-8880（10G模块）	•	• a	• a
FTBx-8870（10G模块）	•	• a	• a
FTBx-88200NGE（100G模块）		• b	• c
FTBx-88260（25G和100G模块）		• b	• c

a. 平台配备两个模块，可进行4 x 10GE测试。

b. 平台一次可安装一个100G模块。

c. 配备两个模块，可进行4 x 100GE测试。

FTB-1 Pro高功率双插槽（HPDC）

高功率双插槽是FTB-1 Pro平台最灵活的配置，可同时操作平台支持的所有平台中的两个。双插槽配置的高功率版本可同时进行4 x 100GE测试，在安装2个100G测试模块（FTBx-88200NGE或FTBx-88260）时，成为非常紧凑的4 x 100GE现场测试仪。

实验室测试

选择合适的实验室或台式测试平台



LTB-8机架式平台

LTB-8是一个3U高的平台，为实验室或产线提供机架式或台式测试解决方案，并提供八个可单独访问的插槽。它可以安装光和T&D FTBx系列模块，如FTBx-8880、FTBx-8870、FTBx-88200NGE和FTBx-88260。

在配备8个FTBx-88260或8个FTBx-88200NGE模块时，这个多业务、多技术解决方案可同时进行16 x 100GE测试。



LTB-2机架式平台

LTB-2机架式解决方案是比LTB-8平台更紧凑的版本，它占用一个机架设备的空间。它可以安装两个单插槽模块，同时或分别运行。在配备2个FTBx-88260或2个FTBx-88200NGE模块时，该解决方案可同时进行4 x 100 GE测试。



FTB-4 Pro模块化平台

FTB-4 Pro可提供四个插槽来安装不同的光和T&D模块：FTBx-8880、FTBx-8870、FTBx-88200NGE和FTBx-88260。在需要光谱分析、OTDR验证和多业务与多技术服务验证的测试场景中，该平台是非常合适的便携式实验室测试解决方案。

在配备4个FTBx-88260或4个FTBx-88200NGE模块时，FTB-4 Pro可同时测试8个正在运行的100GE电路。



FTB-2 Pro模块化平台

它是EXFO提供的紧凑型、模块化、便携式实验室用测试平台，配备两个可安装光和T&D模块的插槽。

FTB-2 Pro平台在配备2个FTBx-88200NGE或2个FTBx-88260模块时，可进行4 x 100GE测试。



EXFO Multilink测试环境

EXFO Multilink是一个多用户、多模块和多平台软件应用，在集中的仪表盘上提供易用、基于网络的图形用户界面，便于远程控制每个平台和模块。可通过LTB-8平台上的虚拟服务器对Multilink环境进行控制，该环境可以管理LTB-2、LTB-8、FTB-4 Pro和FTB-2 Pro平台。

选择传输与数据通信模块，满足您的测试要求

FTBx-88260：使用可插拔的光模块接口，进行10G、25G、40G、50G和100G测试

如今，市面上已经有多种多样的可插拔光模块，而新型光模块也层出不穷，这使得电信行业的投资决策变得更加复杂。无论我们是在考虑SFP和SFP+模块（用于最高10G的速率），还是QSFP28和CFP4模块（用于最高100G的速率），或是开始添加SFP28模块（用于25G的速率），以及PAM4 QSFP28模块（用于50GE传输），将所有这些模块集成到网络中都是一项具有挑战性的任务。更多类型的光模块（如SFP56、SFP-DD、QSFP-56）即将到来，NEM将难以跟上它们的步伐，而数据中心和网络运营商也很难将这些模块集成到自己的网络中。

为应对这些挑战，EXFO推出了FTBx-88260 T&D测试模块。它支持用户自定义，采用EXFO的开放式光模块系统（OTS），这是一个具有创新和革命意义的设计概念，让用户能够根据自己的具体测试需要匹配模块上的接口。这个新模块面向未来，在新的光模块被不断开发出来并推向市场的情况下，对它们进行测试会非常简单，因为只需更换测试模块上的OTS插件，而不需要购买全新的测试设备。

FTBx-88260提供两个OTS插槽（A和B），每个插槽都可以安装下列任何选项件：



FTBx-88260



开放式光模块系统	支持的接口	功能	测试端口数
 SFP28	SFP、SFP+、可调谐SFP+、SFP28、铜缆SFP、SFP+和双向SFP	10M至25G数据速率 - FC 1X至FC 32X数据速率 - 双端口功能	2
 QSFP28	QSFP+、QSFP28	25G/40G/50G/100G数据速率 - 双端口功能 - AOC线缆	2
 CFP4	CFP4、SMA（REF OUT）	100G数据速率 - REF OUT，用于眼图分析 - 提供双端口，配备OTS	1
 SYNC	SMA ^a 、SMB（EXT CLK和1PPS）	- 内置GNSS/GPS^a - 测量单向时延的理想解决方案 - 适用于下一代计时应用^a	1 ^b

a. 欲知详情，敬请联系EXFO。

b. 1 PPS作为测试端口

FTBx-8880/8870：全面的10G测试

该系列模块提供一整套测试功能，适用于从56K到10G的多种技术，满足不同的现场和实验室测试应用要求：传统网络测试（DSn/PDH）、城域和长距离以太网、传输技术（OTN）、前传/回传、数据中心、5G部署等。

FTBx-88200NGE：适用于下一代40G-100G网络的测试解决方案

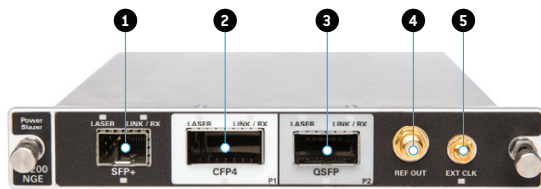
配备多个100G接口，使数据中心和运营商能够更加经济高效地部署100G电路。它提供集成的CFP4和QSFP28/QSFP+接口，可满足不同的100G网络要求。

物理接口	FTBX-8870	FTBX-8880	FTBX-88200NGE
RJ45	•	•	• ^a
RJ48C	•	•	
BNC	• ^b	•	
Bantam		•	
SFP/SFP+	• ^c	• ^c	• ^c
QSFP+/QSFP28			•
CFP4			•

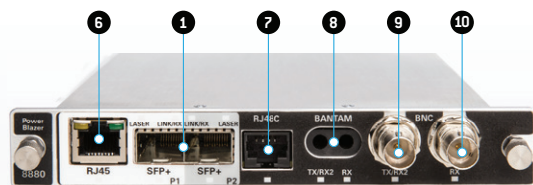
a. 使用铜缆SFP接口。

b. BNC连接器，仅用于输入时钟。

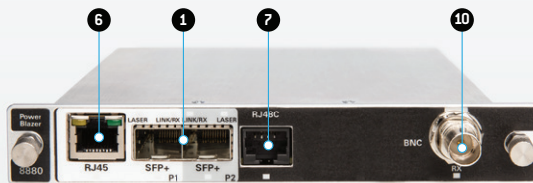
c. 支持可调谐的SFP+和铜缆SFP+接口。



FTBx-88200NGE



FTBx-8880



FTBx-8870

- 1 SFP+
 - CPRI 1.2G至10.1G
 - OBSAI 1.5G至6.1G
 - 10G eCPRI
 - SONET/SDH：最高可达OC-192/STM-64
 - OTN：最高可达OTU2, 包括超频
 - 以太网：最高可达10G
 - 10/100/1000BASE-T, 使用铜缆SFP模块
 - FC：最高可达10X
 - FC：16X（仅FTBx-88200NGE支持）
 - 通过CPRI信号分析射频频谱（仅FTBx-8870/8880支持）
- 2 CFP4
 - OTN OTU4
 - 以太网100GE
- 3 QSFP
 - OTN OTU3/4, 包括超频
 - 以太网40GE/100GE
- 4 REF OUT
 - SMA接口
- 5 EXT CLK
 - SMB接口
- 6 RJ45
 - 以太网10/100/1000BASE-T
- 7 RJ48C
 - DSn/PDH
 - EXT CLK
 - 漂移
- 8 BANTAM
 - DSn/PDH
 - RX2 DS1
 - EXT CLK
- 9 BNC
 - 电端口
 - SONET/SDH
 - DSn/PDH
 - RX2 DS1/DS3
 - EXT CLK
 - 漂移
- 10 BNC
 - DSn/PDH
 - RX DS1
 - EXT CLK

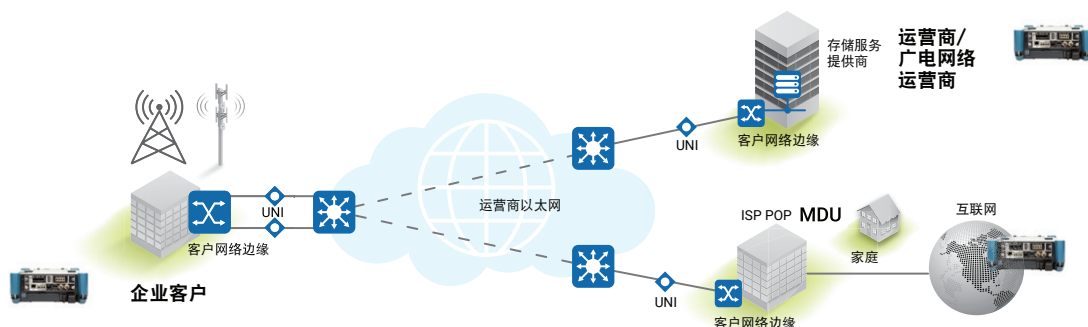
商业以太网和传输网

主要优点

这些EXFO的知名产品旨在让服务开通和排障活动变得简单、快速。运营商、广电网络及工程代维公司将EXFO解决方案视为商业以太网服务与传输网测试的首选解决方案。FTBx-88260模块的推出让EXFO解决方案再一次走在行业前沿。EXFO的客户不再受到必须再次购买系统来满足最新光模块要求的束缚。EXFO的OTS系统使用户只需要更换光模块，这是因为测试变得完全标准化。

EXFO的应用也处于行业前沿。EXFO的传输与数据通信测试设备和模块涵盖所有典型以太网标准测试应用，包括BERT、RFC 2544、EtherSAM (ITU-T Y.1564) 和RFC 6349 L4 TCP测试。EXFO还提供iSam测试方法，将所有先进的标准测试组合起来，成为EXFO特有、人性化的服务开通和排障工具。从传输网的角度来看，EXFO的解决方案涵盖了多种测试——从传统的TDM DSn/PDH和ISDN PRI测试，直到SONET/SDH以及成熟的OTN测试，最高可达OTU4。

运营商和广电网络可以利用EXFO特有的四端口100GE测试解决方案，加快开通服务的速度。技术人员可以使用一个便携式测试仪——四端口100G测试套装——来同时验证4 x 100G服务。借助该测试仪，可以更快地部署多个100GE服务、更高效地使用各种测试设备，从而降低OPEX和CAPEX。LTB-2机架式平台还可同时进行4 x 100GE测试。广电网络运营商可以在中心机房部署通用的测试设备，从而便于执行标准的测试流程。



以太网商业服务应用

物理接口	RFC 2544	EtherSAM (Y.1564)	RFC 6349	iSAM (Y.1564和RFC 6349)
单个服务：2/3/4层SLA问题 指标：吞吐量、延迟、丢帧	•	•		•
多个服务：2/3层SLA问题 指标：吞吐量、延迟、抖动、丢帧		•		•
带状态的4层TCP排障 指标：BDP、窗口大小、缓冲时延、TCP效率			•	•
2、3、4层（带状态）开通和排障 指标：上述所有指标，包括MEF通过/未通过基准				•

推荐的测试套装

运营商/广电网络/代维服务套装



FTB-1 Pro DC
FTBx-88260
FTBx-8880

优点：

- EXFO的OTS系统可帮助您保护自己的投资
- 提供完整的以太网和传输网功能集
 - 配备双端口，提供100G以太网测试功能
 - DSn/PDH/ISDN/SONET/SDH
 - OTU1至OTU4测试、1X至32X光纤通道测试
 - 同步：1588 PTP、SyncE、漂移和时间误差

同时支持四端口测试的100G套装



FTB-1 Pro HPDC
2 x FTBx-88260

优点：

- 强大的双端口功能
 - 2 x OTU4多级映射和FEC
 - 4 x 100G BERT测试
 - 尽可能缩短测试时间、降低OPEX并提升技术人员的效率
 - 零过热问题

1G开通套装



EX1

优点：

- 通过Ookla Speedtest™开通服务
- 开通商业/家庭服务
 - GPON仿真
 - LAN
 - 光SFP
 - WiFi

5G、前传、中传和回传网络

为5G奠定基础，同时强化现有的4G网络

随着行业开始向LTE-Advanced Pro和5G迁移，前传、中传和回传要求越来越高，延迟、功率损耗和误码率性能也因此会成为人们关注的主要问题。前传网络需要支持25 Gbit/s、50 Gbit/s甚至100 Gbit/s的速率，应对更高的流量负载和要求更高的服务。要建立坚实可靠的网络（能够可大规模扩展并支持客户要求的任何新服务）无疑是一件具有挑战性的任务——除非您有合适的工具和流程。

采用FTB 5GPro测试解决方案，更智能灵巧地进行测试：只要您遵照标准化、经过现场验证的流程，并使用智能、灵活的测试解决方案，便可以消除测试设置、执行和结果分析工作中的臆测，从而按时建立起高质量的网络，并满足任何可预见的服务要求。

安装

光纤连接器检测

- 检测较脏或受损的连接器（在每个连接点）
- 根据需要，清洁或更换受损的连接器

光纤链路鉴定

- 检测光纤上可能影响总预算损耗（dB）的问题，如宏弯、熔接、不良连接器、光纤断裂等

传输网络验证

- 通过BER和延迟测试，以1.2 Gbit/s至24.3 Gbit/s的速率验证CPRI链路
- 通过测试BER和QoS指标，如延迟，验证eCPRI 10G和25G链路

开通

基站调试

- 从发射塔的底部或在C-RAN汇聚节点，模拟基站来测试RRH/RU功能
- 通过eCPRI 10/25G链路验证，确定位于发射塔顶部的5G设备是否正常工作
- 在将移动网络设备交付给移动运营商前，验证它们的安装是否正确

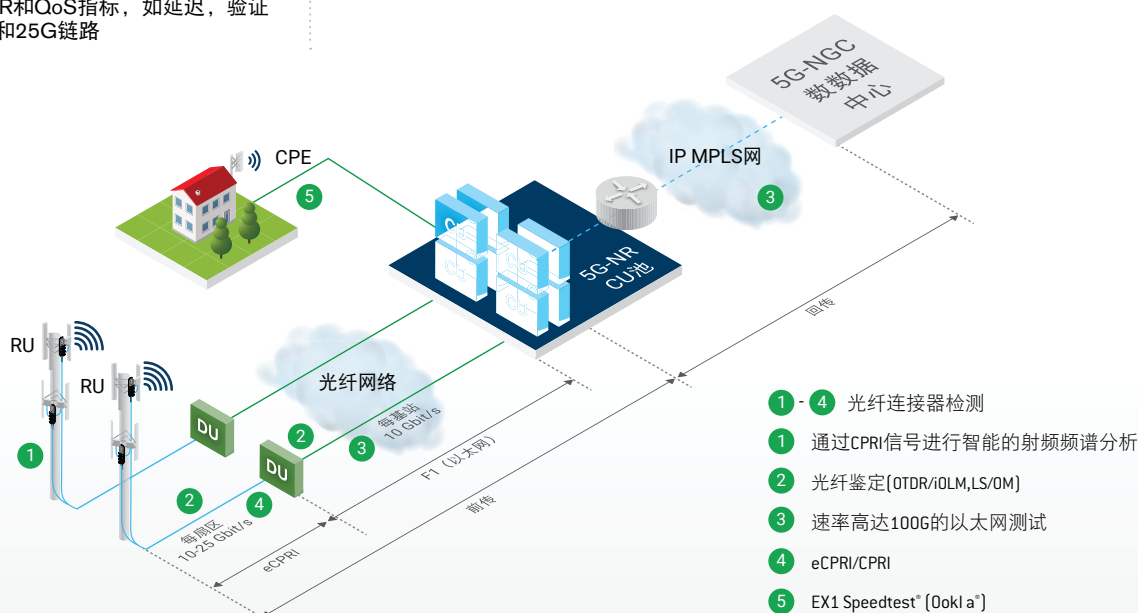
5G CPE调试

- 验证居民区内的4G LTE和5G覆盖情况
- 测试高达千兆的5G CPE速率

维护和排障

找到并减少射频干扰

- 通过CPRI链路，在发射塔的底部或C-RAN汇聚节点，评估BBU处的射频信号
- 跟踪和减少干扰源



推荐的测试套装：FTB 5GPro



FTB-1v2 DC
FTBx-88260
FTBx-720C



FIP-435B



EX1

数据中心

“带宽饥饿型”应用的日益增长让数据中心难以应对，而运营商也竞相在云网络内提供更好的性能，这一切都推动了网络升级到更高速率。尽可能迅速、高效地在数据中心内部署光纤和网络基础设施是一大挑战。与此同时，新技术不断涌现，而数据中心也在努力跟上这个步伐。它们必须做出艰难的选择。

EXFO的数据中心解决方案通过特有的灵活性、强大易用的应用，帮助数据中心管理人员和技术人员跟上数据爆炸式增长和技术飞快变化的步伐，使他们能够优化部署与排障时间。（如欲了解400G测试解决方案详情，请查看[400G Power Blazer系列规格书](#)）。

强大的灵活性和接口支持

FTBx-88260



CFP4
QSFP+
AOC线缆
SFP/SFP+/SFP28
QSFP28 (CWDM4、LR4、SR4、PSM4等)
同步接口

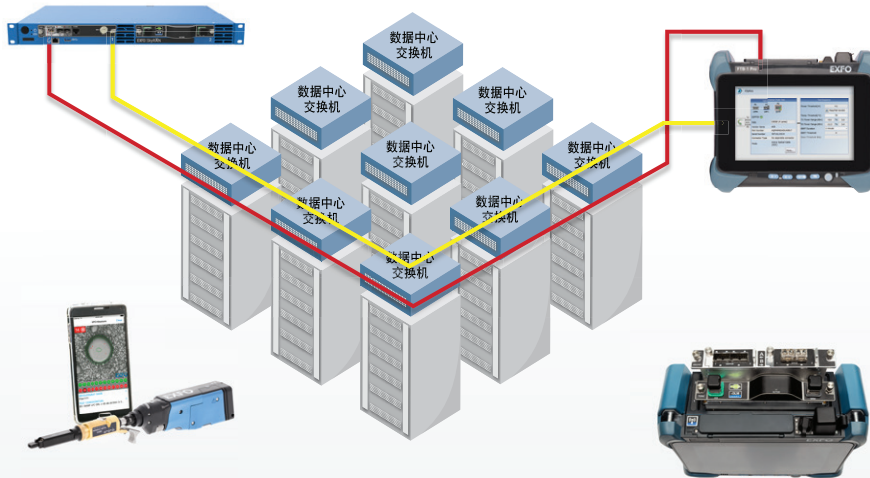
部署前



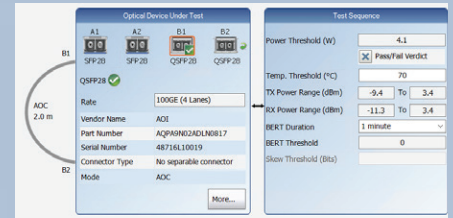
优化光模块的验证时间，最多测试4个QSFP28模块、4个SFP28模块和2条AOC线缆

部署后

使用EXFO的一体化解决方案，在数据中心内优化部署和排障时间



iOptics

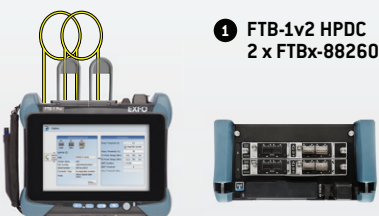


智能的可插拔光模块测试应用iOptics提供一个完整、强大、易用的工具，用于验证任何类型的100M至100G光模块或AOC线缆。它是一种预警测试，可用于数据中心，只需用户进行很少的配置，便可以高效地评估光模块否正常工作。自动的测试序列包括：

- 监测可插拔模块的内部温度
- 监测光模块的功耗和电流
- 从被测试光模块或AOC线缆，验证MDIO/I2C和硬件引脚的运行情况
- 验证每个通道的通信情况
- 压力测试：自动化的解决方案，可验证光接口的误码性能
- 时延差测试：测量与每个物理编码子层（PCS）通道相关的时延差

如果在执行上述任何一个测试的过程中，得出未通过的结论，会将故障区域高亮显示，并将相关的错误/警告保存在测试报告中。

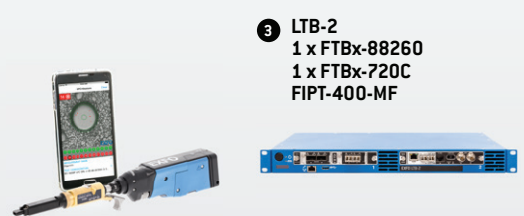
推荐的测试套装



1 FTB-1v2 HPDC
2 x FTBx-88260



2 FTB-1v2 DC
1 x FTBx-88260
1 x FTBx-720C
FIPT-400-MF



3 LTB-2
1 x FTBx-88260
1 x FTBx-720C
FIPT-400-MF

网络设备制造商（NEM）和实验室

网络设备制造商（NEM）和高速网络实验室正面临日益增长的压力，需要优化其生产线并让产能爬坡，以尽可能迅速、高效地推出高质量的产品。全球各地的研发团队能够同步远程访问测试设备已成为必不可少的能力。当前的挑战是如何获得合适的设备，同时进行正确的长期技术投资。

EXFO针对网络设备制造商推出的产品是功能强大、用途广泛且可扩展的测试与测量解决方案，将机架式（LTB-8/LTB-2）和便携式（FTB-4 Pro/FTB-2 Pro）平台同各种模块结合起来，从而提供非常高的灵活性。开放式光模块系统（OTS）可混合使用各种接口，使用户能够大幅延长测试仪的使用寿命，同时满足未来的标准要求。

EXFO的Multilink提供易于使用的远程访问和自动化工具，用于EXFO的机架式和便携式解决方案。如果将它们结合起来，不仅可以帮助网络设备制造商提高生产率和敏捷性，还可以加快其产品上市时间，同时控制资本支出。（如欲了解400G测试解决方案详情，请查看[400G Power Blazer系列规格书](#)）。



EXFO | MULTILINK

网络系统设计和验证

- 基于标准的测试
- 从10M到400G的多速率测试
- 客户端测试：以太网、FC、OTN、SONET和SDH



光模块验证： 光、电接口测试

- iOptics
- 光模块压力测试
- 功率和温度监测



光模块验证和频谱分析

- 光谱分析仪，用于在光模块产线上进行SMSR测试



5G无线网和核心网验证

- eCPRI验证，速率最高可达25G
- eCPRI QoS测量和双端口测试
- CPRI/OBSAI链路验证和误码率测试



以太网和FlexE测试

- BERT
- 各通道的未成帧BER测试
- 流量生成
- 服务验证
- 同步工具
- 服务中断时间评估
- 支持FlexE 2.1 G.mtn path OAM，包括连接验证和双向时延测量



OTN高级工具

- OTN、多级映射
- Ethernet over OTN、ODU0和ODUflex
- 多通道OTN和混合映射

远程访问和自动化

- 远程访问
- 自动化工具
- 资源管理

推荐的测试套装



FTB-4 PRO



FTBx-88260



TA-CFP4

TA-SFP28

TA-QSFP28



FTBx-5243-HWA



主要功能总结

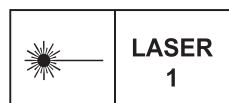
主要功能

详细的合规性测试	- IEEE 802.3-2018标准 - CFP MSA CFP4硬件规格, 版本1.1, 2015年3月18日 - CFP MSA管理接口规格, 版本2.4 (R06b) - ITU-T G.709、G.798和G.872
支持多接口	- 符合MSA要求的可插拔QSFP+光模块 - 符合MSA要求的可插拔CFP4和QSFP28光模块 - 符合MSA要求的可插拔SFP28光模块 - 符合MSA要求的可插拔SFP/SFP+电和光模块 - 外部计时参考 (DS1/E1/2 MHz/10 MHz) - 低速和高速参考时钟输出, 用于眼图测量 - 支持有源线缆 (AOC) - 可调谐的SFP+和完整的ITU-T通道, 间距为100GHz和50GHz
可靠的物理层验证	- CAUI-4/XLAUI通道错误生成和监测 - PCS通道映射和监测功能 - 各通道时延差生成和测量 - 各通道PCS错误生成和监测 - 全面的MDIO/I2C读/写存取
各通道PRBS图案	使用户能够在40G/100G内的CAUI-4/XLAUI通道上, 以及在OTU3/OTU4未成帧配置内的物理通道上配置不同的PRBS图案; 通常用于在查看眼图时发现串扰问题
各波长功率测量	使用户能够在CFP4和QSFP+/QSFP28光模块内测量各个波长的接收光功率
iOptics	- 迅速检测光设备输入/输出接口 - 光发射功率水平测试 - 光接收信号状态和功率水平测试 - BERT和频偏标准 - 成帧的过多时延差测试 - 温度和功耗监测
2/3/4层以太网测试	- 未成帧BERT测试, 速率最高可达100G - EtherBERT测试, 速率为10M、1G、10G、25G、40G、50G和100G, 使用固定帧 (最高16000字节) 或EMIX帧 - 往返时延测量, 提供通过/未通过判定, 速率最高可达100G - 从10M到100G的双端口以太网测试功能, 包括25G、40G和50G 100 GigE穿通模式测试 - RFC 2544测试, 包括通过双测试设备双向测量吞吐量、背对背、延迟和丢帧 - EtherSAM (ITU-T Y.1564) 测试和双测试设备模式, 提供双向测试结果 - RFC 6349: 通过单个或多个TCP连接, 以10BASE-T至100G的速率进行TCP测试; 发现MTU、RTT、实际和理想的TCP吞吐量; 用户可以使用建议的窗口大小增加因数来优化测试结果, 或在RFC 6349 iPerf Server工作模式下进行多个客户端信号iPerf测试 - 经过简化的ITU-T Y.1564测试, 可进行服务配置和服务性能测试, 使用远程环回或双测试设备模式提供双向测试结果; 全自动RFC 6349测试可结合EtherSAM (Y.1564) 测试, 或独立进行4层的TCP测试, 功能包括发现被测电路的最大传输单元 (MTU) 和往返时间 (RTT), 以及实际和理想的TCP吞吐量 - 双测试设备模式 2层控制协议测试提供非常完整的预定义2层协议测试 (38个不同的协议, 包括所有的MEF 45和CISCO L2CP帧), 以及8个用户定义的协议 - 智能自动发现EXFO模块或第三方设备, 使单个用户能够向上和向下环回远程设备 (EXFO和第三方设备) 到第4层, 从而执行端到端测试。 - 生成最多16个以太网和IP流量并进行整形, 监测吞吐量、延迟、数据包抖动、丢帧和失序帧 - Q-in-Q功能, 可以向上至堆叠VLAN中的三层 - VLAN CoS和ID设置 - 发现最多三级带VLAN标签的流量 (C-/S-/E-VLAN), 包括它们的ID和优先级, 以及带VLAN标签的帧总数和相关带宽 - Ping和路由跟踪功能; 用户最多可以配置1000条ping消息 - 高级过滤功能, 用于深入的网络排障 - 智能环回 - 通过流量控制来插入或监测暂停帧, 包括暂停帧数、中止帧数、总帧数、上一次暂停时间、最大暂停时间和最小暂停时间 - IPv6协议生成和分析 - 服务中断时间 (SDT) - 以太网MAC地址泛洪 - 帧长扫描
同步	- 验证1588 PTP分组网络同步服务, 模拟PTP客户端, 在主时钟/客户端之间生成并分析消息、时钟质量水平和IPDV - 鉴定SyncE频率、ESMC消息和时钟质量水平 - 能够进行时间误差分析和漂移测量; 评估被测信号是否满足多个标准掩膜 (MTIE、TDEV) 要求 - 能够为1G和10G LAN光端口进行基于数据包的时间误差分析
MPLS	生成并分析带有最多两层标签的流量
运营商以太网OAM	以太网和MPLS-TP OAM协议故障管理和性能监测, 包括Y.1731、802.1ag、MEF、链路OAM (802.3ah) 和G.8113.1 OAM
高级过滤	能够配置最多10个过滤条件, 为每个过滤条件配置四个字段, 字段之间可进行AND/OR/NOT操作; 还为每个字段值提供一个掩膜, 支持IPv4和IPv6功能
抓包	- 能够抓取最高4 Mbit的以太网数据包 (取决于速率) - 可配置的触发条件, 包括错误和帧头字段 - 以PCAP格式抓取数据包; 通过Wireshark阅读数据

主要功能（续）

OTN测试	• OTU4 (112 Gbit/s)、OTU3 (43 Gbit/s)、OTU3e1 (44.57 Gbit/s)、OTU3e2 (44.58 Gbit/s)、OTU2 (10.71 Gbit/s)、OTU2e (11.10 Gbit/s)、OTU2f (11.32 Gbit/s)、OTU1 (2.67 Gbit/s)、OTU1e (11.05 Gbit/s) 和OTU1f (11.27 Gbit/s) 成帧与未成帧测试 • FEC测试：错误插入和监测 • OTL 3.4和4.4：告警及错误生成和监测 • OTL通道映射、时延差生成和测量 • OUT、ODU、OPU开销操作和监测 • OUT、ODU（包括ODU TCM）、OPU层告警/错误生成和分析 • OUT、ODU（包括ODU TCM）曲线消息 • 往返时延（RTD）测量 • OTN SDT测量 • OTN穿通和OTN介入穿通模式测试 • ODU13、ODU23、ODU123、ODU03、ODU013、ODU0123、ODU04、ODU014、ODU134、ODU24、ODU234、ODU34、ODU14、ODU01234、ODU0124、ODU12、ODU024、ODU034、ODU1e4、ODUflex24、ODU2e4和ODU124、ODU1234复用/解复用，在OPU净荷里带PRBS图案，将千兆以太网和万兆以太网客户端信号映射到OPU净荷。通过ODUflex，以ODU2、ODU3和ODU4速率根据n x 1.25 Gbit/s支路时隙灵活配置需要的带宽，在ODUflex净荷中带PRBS图案；将40 Gige客户端信号映射到ODU3/ODU4 • 性能监测：G.821、M.2100 • 频率分析和偏移生成，包括频率扫描 • 强大的OTN OH分析功能，可对包括GCC0/1/2在内的多个OTN OH字段进行BERT和同步测试
多通道OTN和混合映射测试	• 对各个通道的连接进行100G OTN鉴定 • 支持ODU0、ODU1、ODU2或ODU3数据容器的混合，并映射到ODU4容器中 • 告警/错误监测 • 在单个通道或一次性地在所有通道上插入一个告警/错误 • 并发的OTN BERT分析 • 同时测量所有通道的SDT • 灵活选择通道/支路时隙
OTN上的以太网映射	• 分别在OTN上进行以太网映射，支持GMP • 40G转码功能，带告警、错误和统计 • GMP告警、错误和统计 • 使用GFP-T将Gige映射到ODU0；使用GFP-F将10 Gige映射到ODU2，并将10 Gige映射到ODU1e/2e，采用不同的ODU复用结构；将40 Gige客户端信号映射到ODU3/ODU4 • 灵活地将最高10G的以太网客户端信号映射到ODUflex
OTN上的SONET/SDH映射	• ODU3中OC-768/STM-256映射 • ODU2中OC-192/STM-64映射 • ODU1中OC-48/STM-16映射 • ODU0中OC-12/STM-4和OC-3/STM1映射
SONET/SDH测试	• PRBS图案净荷生成和分析，最小颗粒可达STS-1/AU-3 • 高阶映射：STS-1/3c/12c/48c/192c和AU-3/AU-4/AU-4-4c/16c/64c • 段/RS、线路/MS、高阶（STS/AU）通道开销操作和监测 • 段/RS、线路/MS、高阶（STS/AU）通道告警/错误生成和监测 • 单个、速率和突发错误插入模式 • 高阶（STS/AU）指针生成和监测 • 性能监测：G.821、G.828、G.829、M.2100、M.2101 • 频率分析和偏移生成 • 自动保护倒换（APS）和服务中断时间（SDT）测量 • 往返时延（RTD）测量 • 串联连接监测
前传	• 能够以1.2G至24.3G的速率为BBU或RRH进行CPRI 2层链路验证。可在FTBx-88260上使用SFP28或QSFP28模块测试CPRI Option速率（24.3G）。 • 以1.5G至6.1G的速率为BBU或RRH进行OBSSAI 2层链路验证 • 通过BBU仿真，实现RRH RF与RET状态验证和控制以及远程SFP识别 • eCPRI BER测试：10G/25G速率未成帧/成帧的L2/3/4 BER测量、误码插入、单向/往返时延测量、QoS指标和通过/未通过判定。可在FTBx-88260上使用SFP28或QSFP28模块测试eCPRI 25G。 • iORF：通过CPRI信号进行智能的射频频谱分析。只需按一次按钮，便可自动分析和检测干扰与PIM问题
OpticalRF™	通过CPRI信号进行强大、实时、高分辨率的射频频谱分析。从BBU处迅速识别射频干扰和PIM等问题
远程访问	通过EXFO的Remote Toolbox、EXFO Multilink、VNC或WebVNC进行远程访问
生成报告	以PDF和HTML格式生成测试报告。报告易于定制，并可以在每次测试结束时自动生成。

激光防护



符合FDA 1040.10和IEC 60825-1:2014要求

1级激光器仅适用于模块及其TA，可能与平台的激光器不同

