

# 800G/400G Power Blazer

1G至800G多业务测试模块

- 非常灵活且面向未来的1G至800G多业务测试解决方案，适用于实验室研发和现场测试等应用，支持现有的400G/200G光模块和下一代可插拔光模块。



## 主要功能和优点

提供400G/200G/100G以太网测试功能，基于IEEE 802.3bs和IEEE 802.3ba标准

支持速率包括1G、10G、25G、40G、50G、100G、200G和400G的整套以太网测试，提供EtherBERT、RFC 2544、EtherSAM Y.1564、智能环回、流量生成和监测等功能

采用先进的开放式光模块系统（OTS）设计，可非常灵活地支持现有和未来的光模块

提供灵活以太网（FlexE）2.0测试功能，4个QSFP28端口和QSFP-DD端口均支持测试低速和高速以太网客户端

灵活新颖的解决方案，可支持现有的QSFP-DD、OSFP和CFP2-DCO接口，以及下一代接口（如数字式相干光模块，包括400G ZR、Open ZR+、Open ROADM）

兼容EXFO的LTB-8机架式平台，支持热插拔，便于在实验室内使用，并提供非常高的400G端口密度，最多可同时运行两个模块

兼容便携式FTB-4 Pro平台，构成非常紧凑的400G解决方案——支持从实验室到现场的应用

配备OTUCn/FlexO BER测试功能，支持将100G、200G、300G和400G信号通过400G接口映射到ODUflex

使用智能的可插拔光模块测试应用iOptics，可迅速验证光模块并检查其完整性

提供预加重和接收均衡工具，以修改波形，从而在目的地获得更好的眼图开启度

提供PAM4信号柱状图表：通过可视化方式获得每个通道的PAM4信号眼图及PAM4信号水平

支持2 x 100GE、4 x 100GE、2 x 200GE和8 x 50GE扇出型线缆配置，提供鉴定每个链路所需的工具

提供OTN BERT测试功能，用于OTU1到OTU4（112 Gbit/s）、以太网信号映射到OTN、单极和多级ODU复用，以及OTN服务中断时间（SDT）测量

## 相关产品和配件



平台  
FTB-4 Pro



机架式平台  
LTB-8



多用户界面  
EXFO Multilink

## 400G救驾解围

网络基础设施规划人员必须应对剧增的带宽需求，包括数据中心互连（DCI）乃至核心网和城域网内的带宽需求。网络设备制造商（NEM）不断挑战技术的极限，开发出越来越具创新力的400G解决方案。而运营商也在持续扩展自己的网络，寻找效率更高、更经济高效的方法来部署这些高速链路。高速光模块（可插拔模块）被设计成外形更小、功耗更低，从而满足以低成本实现高端口密度的要求。在即将来临的400G世界里，在涉及到QSFP-DD、OSFP乃至COBO接口时，光模块测试都至关重要。

整个行业正开始采用体积更小的先进光模块，以满足更短的波长要求并降低功耗。EXFO可提供400G解决方案，满足现有的400G和未来更高速率光模块的测试要求。400G开关正迅速采用先进技术，包括接口，从而能够以更低的成本在1RU机架内增加端口密度。

## 兼容便携式和机架式平台

FTBx-88460 Power Blazer模块提供一整套400G生态系统测试功能，满足早期采用者从实验室内创新到现场测试的各种要求。此外，在需要非常高的便携性时，FTBx-88460模块可插入到FTB-4 Pro平台内。该模块还能用于机架式应用，将一个甚至两个模块插入到高性能的LTB-8机架式平台中，从而提供高达800G的以太网流量。LTB-8机架式平台可为用户提供更多的功能，满足现有复杂网络的测试要求。

## 400G测试模块——FTBx-88460 Power Blazer

FTBx-88460可提供强大、高级的400G生态系统测试功能。它还采用OTS，从而特别适用于满足特定的光模块测试要求。



### 设计灵活

其设计采用OTS，可提供更高的灵活性，从而更好地保护最终用户的CAPEX——1个测试模块可支持各种类型的光模块。这是一款灵活的解决方案，能够适应光模块的快速发展，并支持多速率测试。

FTBx-88460还可以配置为仅带一个面板，满足FlexE和FlexO测试要求。

- ① 400G/200G/100G光模块，支持以太网、OTN、FlexE、OTUCn/FlexO和相干光器件
- ② 4 x QSFP28端口，支持FlexE和OTUCn/FlexO（最高400G），以及1、10、25、40、50和100G以太网测试
- ③ REF CLOCK OUT SMA接口
- ④ 同步SMB接口（输入1PPS，10 MHz或2 MHz）



QSFP-DD



QSFP56



QSFP28



OSFP



CFP2-DCO

## 接口

QSFP28	4通道和1通道
QSFP-DD	8通道、4通道、400G ZR和OpenZR+
QSFP56	4通道
OSFP	8通道、4通道、400G ZR和OpenZR+
CFP2-DCO	400ZR、OpenZR+和OpenROADM

## 双端口功能

### 提供多种配置

- 双端口测试**
- 2 x QSFP-DD
  - 2 x OSFP
  - 2 x CFP2-DCO

- 混合端口**
- 1 x QSFP-DD和1 x OSFP
  - 1 x QSFP-DD和1 x CFP2-DCO
  - 以及更多混合方式



市场上唯一能够验证2 x CFP2-DCO的测试仪

## 光模块快速发展

目前，电信业面临的一个共同挑战是可用的各种可插拔光模块数量庞大，且推出新型光模块的速度很快。这个挑战日益增长，影响到正努力紧跟行业发展的设备制造商，以及试图在自己网络中集成新型光模块的网络运营商和数据中心。

鉴于这一点，EXFO在其Power Blazer测试模块家族的最新成员FTBx-88460中采用了OTS的设计概念，使用户能够根据自己的需要定制模块上的接口类型，无需任何适配器，并获得面向未来的功能，以测试新出现的光模块，只需改变光模块系统，而不是购买新设备。



## 高速以太网测试

400G以太网是非常有前途的100G以太网替代技术。400G正成为以太网生态系统中的下一个客户端速率，业内开始逐渐提高能力来满足超大规模数据中心、5G应用、运营商和商业用户的庞大需求。FTBx-88460提供高级的以太网测试功能，包括前向纠错监测和验证。

### 400G/200G/100G/50G/40G/25G/10G/1G\* 成帧和未成帧以太网测试功能

- 400G/200G/100G以太网MAC PCS/PMA/PMD层测试
- 400G/200G FEC RS (544、514) 解码和纠错
- 测试码型监测
- 支持MDIO/I2C协议，用于各种接口的读/写
- 告警/错误生成和监测
- 各通道PRBS未成帧测试，提供通过/未通过判定结果
- 支持CMIS，带环回测试功能

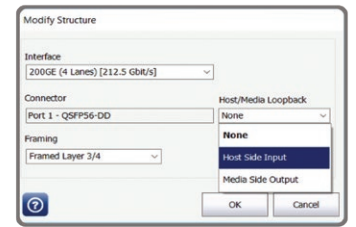
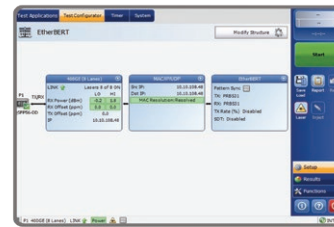
\* 1G、10G和25G使用一个QSFP28至SFP28适配器

### 高级测试功能

- 各通道时延差 (skew) 测量
- FEC测试
- BER监测
- 高级错误分析
- SDT测量
- 以太网流量过滤
- 未成帧的BER测试 (包括PRBS31Q、PRBS13Q和SSPRQ码型)
- 预加重和接收均衡工具，以修改信号，从而获得更好的眼图开启度
- PAM4信号柱状图表
- Host和Media侧配置



### 未成帧BERT



iOptics是一个智能的可插拔光模块测试应用，可提供告警测试，用于现场或实验室，以高效地评估光接口的工作是否正常，用户需要进行的干预非常少。iOptics使用多个子测试来进行验证，在每个子测试期间监测功耗和温度，并报告各个子测试和监测的判定结果。它支持最新的高速可插拔器件，包括1G至400G光模块、AOC和DAC线缆。iOptics还提供环回设置，用于隔离光模块内部故障。

SFP/SFP+/SFP28



QSFP+/QSFP28



QSFP-DD



AOC线缆



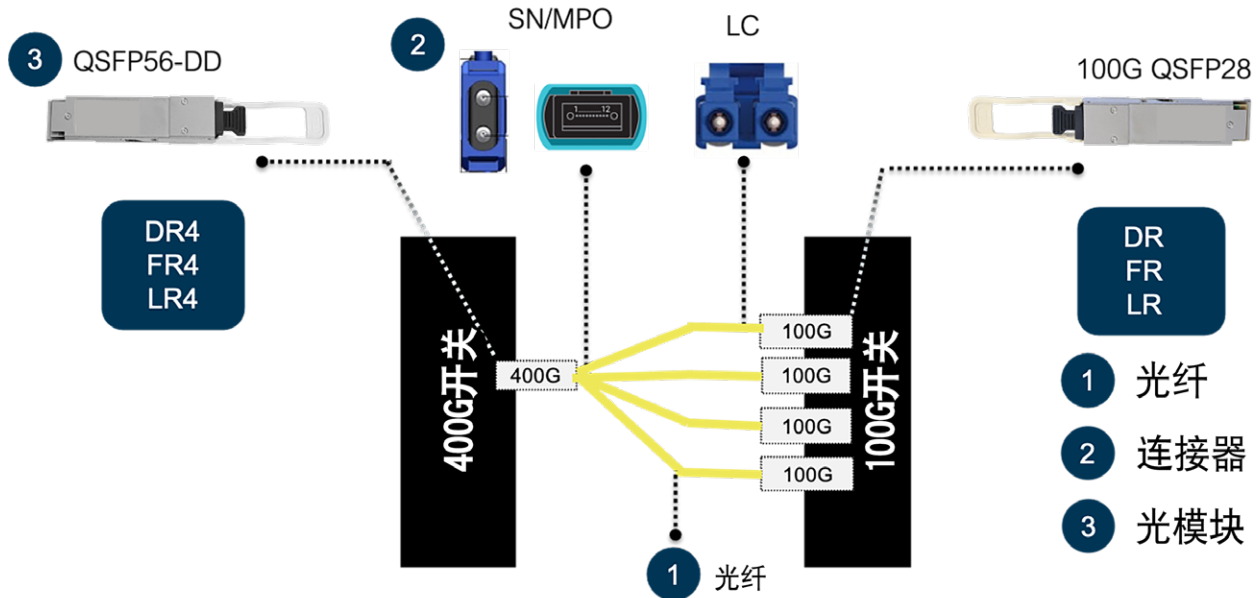
DAC线缆



## 扇出型线缆

物联网（IoT）、5G和网络游戏造成流量持续增长，正推动网络运营商和数据中心管理者向200GE和400GE等更高速率迁移。除了要应对如何适应复杂的新技术这个挑战之外，管理者还必须找到灵活、经济高效的解决方案，以再次使用现有的100G以太网基础设施。因此，采用扇出型线缆，将400GE/200GE端口分成多个200GE/100GE/50GE链路的能力就变得非常关键，因为这可以让用户在向更高速率迁移时，将光纤逐渐聚合到带宽更高的端口上。

有多种扇出型线缆部署方式，包括：2 x 100GE、4 x 100GE、2 x 200GE和8 x 50GE。下图例举了一种4 x 100G扇出型互连方式：



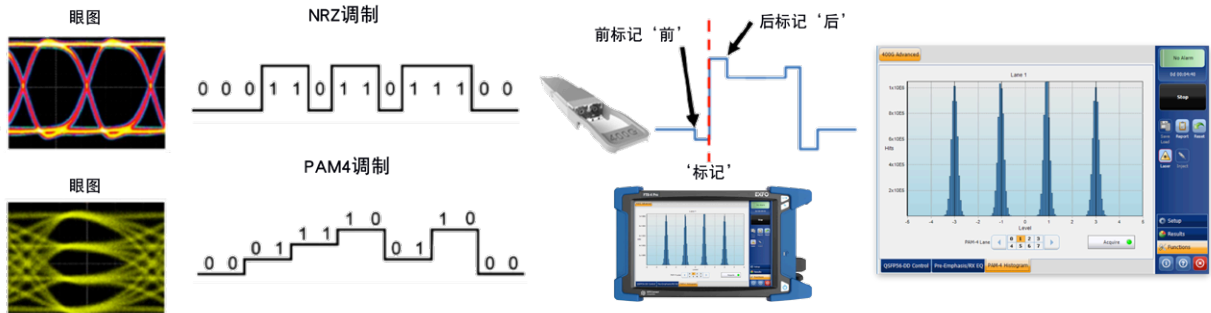
在采取这些互连方式时，需要独立验证每个链路、每侧的光模块以及相关的连接器与光纤。EXFO的FTBx-88460可验证每个器件，功能包括包括L2/L3测试、提供每个链路的功率水平和错误插入等统计数据，使技术人员能够快速、轻松地确定任何潜在故障。



## 提高信号传输质量

将PAM-4（表示脉冲幅度调制）用作高速市场上现有和未来的接口带来了一些新挑战，相较于用于100G不归零（NRZ）技术的传统调制，PAM-4调制的电眼图要小一些。

这种调制的特点可能会造成OSNR较低。实验室技术人员需要相应的工具来控制传输信号并改进眼图，使其更加明显。



预加重和接收均衡工具可帮助用户调整并控制传输信号（标记和眼图位置）和接收信号（包括不同类型的DSP模式）的特点，从而验证被测可插拔模块的每个通道。一旦修改完这些参数，用户就需要确定这些参数对PAM4眼图造成的影响。我们的PAM4信号柱状图能够以可视化的方式，直接在测试仪的屏幕上详细地展示各个通道图及每个PAM4信号水平。

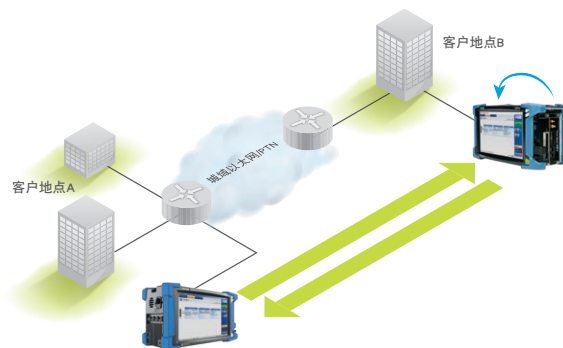
## RFC 2544

随着400G从实验室走向现场（首个400G部署即将到来），在开通服务时确保其质量变得非常关键。借助便携的1G至400G测试设备，现场技术人员和工程代维公司将能够迅速获得测试结果，证明以太网服务满足SLA要求。这些测试也可作为性能基准供将来参考之用。

从研发和基准测试的角度来看，RFC 2544测试是执行自动化测量和报告的理想工具。而从服务开通和排障的角度来看，RFC 2544可提供一种中断服务的基准测试方法，使用四种种子测试来评估网络/服务性能，每种种子测试最多可使用10个可配置的帧长，评估SLA的某个特定部分。RFC 2544为工程师和网络技术人员提供了一种通用的语言和结果格式。

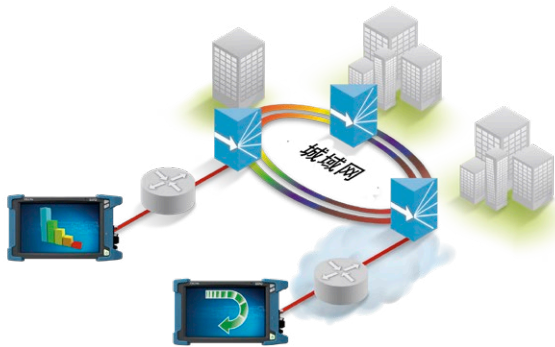
### RFC 2544测试包括以下子测试：

- ① 吞吐量
- ② 背对背（突发）
- ③ 丢帧
- ④ 延迟



### 智能环回

EXFO智能环回是一种新颖的功能，能够以各种速率——从用户数据报协议（UDP）层或传输控制协议（TCP）层速率，一直到完全混杂模式（传输环回）层速率——环回以太网流量。该模块能够进行调整以适应所有的环回情景，远端设备将数据包开销交换到高至OSI堆叠的第4层，从而将流量返回到本地设备。



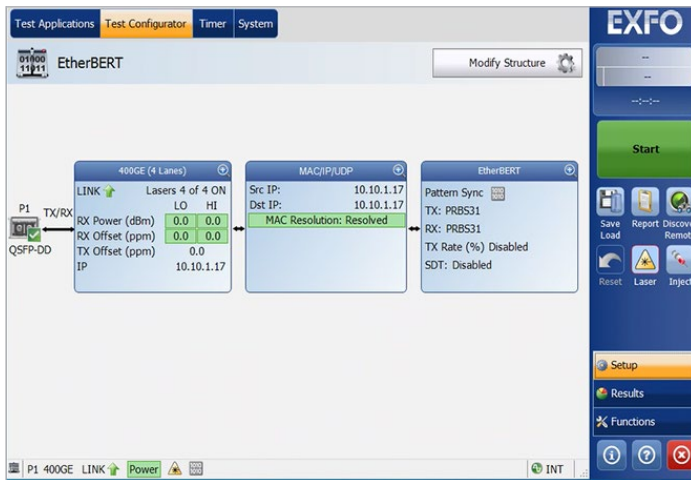
## 数字式可插拔相干光模块

OIF MSA标准引入了多个使用数字式相干光模块块 (DCO) 的WDM接口。其中，最常见的数字式相干光模块包括400G OIF ZR、Open ZR+和Open ROADM，用以在数据中心互连和城域网应用中实现非常好的连接。这些光模块的覆盖距离从80 km到+120 km不等（有关测试配置，请参见下图）。这些光模块的主要类型包括OSFP和QSFP-DD。这些光模块最常见的速率是100G、200G、300G和400G。EXFO的FTBx-88460采用创新的OTS，可支持QSFP-DD、OSFP和CFP2-DCO光模块，进行客户端和DCO测试。

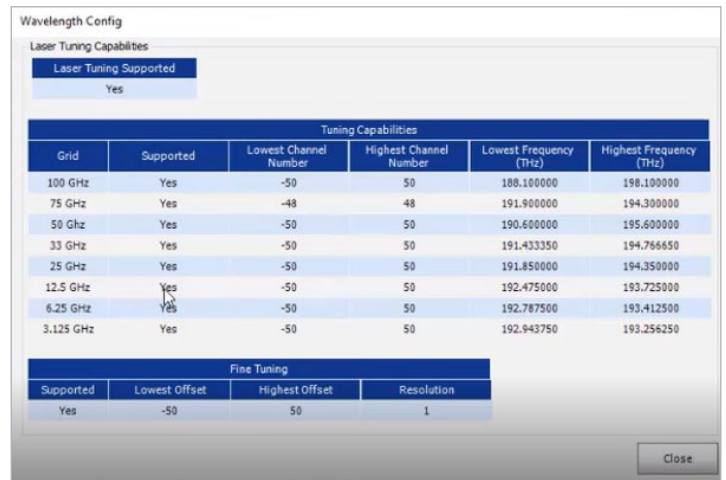


EXFO的FTBx-88460高级DCO测试功能包括：

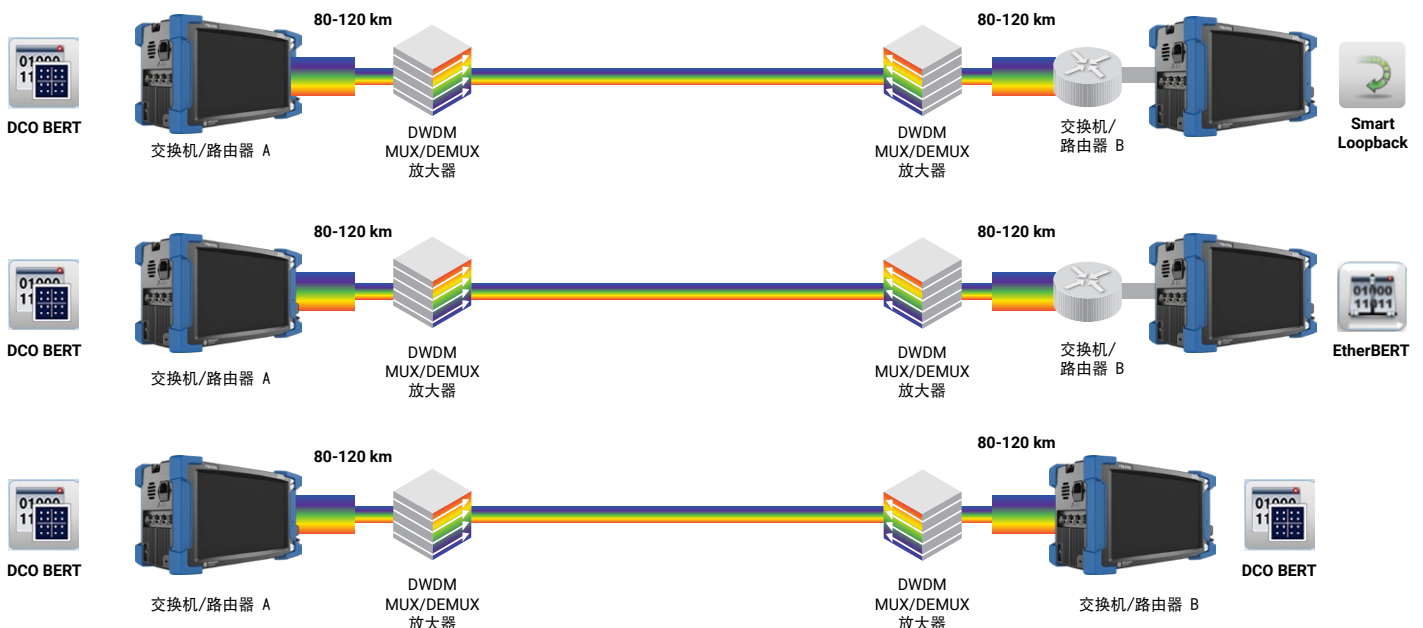
- 可配置发射功率
- 可配置波长
- 显示可插拔模块的光性能指标，如CD、OSNR等
- 400G客户端L2至L4配置功能
- Media Rx FEC告警和错误监测
- 以及更多功能



DCO BER生成和分析



波长调谐



## 以太网流量生成和监测

高速网络上传输的数据服务正朝着多种应用的方向发生重大转变。三重播放服务等多业务产品促使QoS测试需求不断增长，以确保每种服务满足条件和可靠性要求，并鉴定SLA参数。通过流量生成和监测功能，高速模块使运营商能够同时模拟和鉴定不同类型的应用。用户可为多达16个数据流配置不同的以太网和IP QoS参数，如VLAN ID (802.1Q)、VLAN优先级 (802.1p)、VLAN堆叠 (802.1ad Q-in-Q)、ToS和DSCP。

此外，这些模块还可以通过流量扫描 (Traffic Scan) 功能来监测多个VLAN数据流。同时，还提供MAC地址泛洪功能，用于交换机可寻址内存测试，通过循环使用范围内的MAC地址，迫使交换机了解每个MAC地址。这些模块还可灵活定义一个配置文件，然后将其应用到所有的数据流。此时，只需为每个数据流做出微调。它们还可以同时测量所有数据流的吞吐量、延迟、数据包抖动 (RFC 3393)、丢帧和失序错误，从而迅速、深入地鉴定所有SLA标准。可通过图表的形式和模拟仪表来显示结果，以确保用户能够轻松、迅速地解读测试结果。



## EtherSAM: ITU-T Y.1564以太网服务开通

随着越来越多的以太网服务被开通，ITU-T Y.1564标准可满足日益增长的运营商以太网服务开通和排障需要。Power Blazer模块支持以太网客户端服务，包括验证关键的SLA标准，如数据包抖动和QoS测量结果，以及更快地推出服务。EXFO的EtherSAM测试套件基于ITU-T Y.1564以太网服务开通方法，可提供全面的移动回传和商业服务现场测试。它可以模拟网络上运行的所有类型的服务并同时验证各种服务的所有关键SLA参数。

此外，它还可以验证网络中预置的QoS机制，为不同服务类型排列优先顺序，从而使排障和验证更准确，部署更快捷。EtherSAM包括两个阶段：

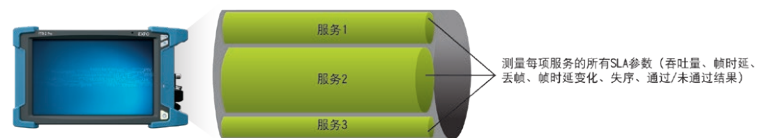
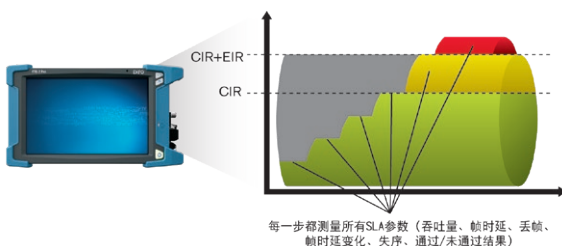
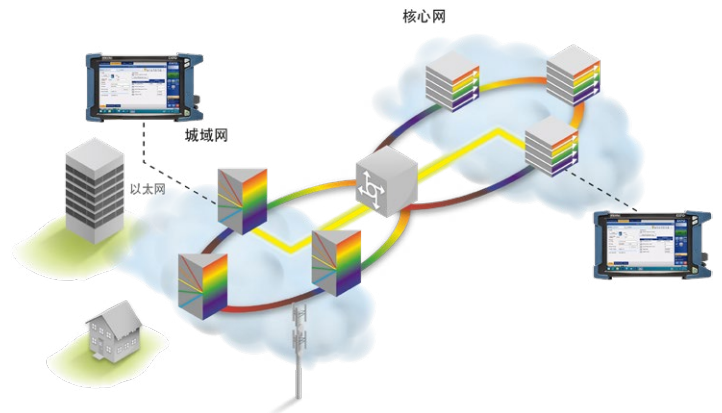
1. 服务配置测试
2. 服务性能测试

### 服务配置测试

服务配置测试包含按顺序测量各种服务。它验证服务是否适当预置，以及所有特定的KPI和SLA参数是否达标。

### 服务性能测试

一旦每种服务的配置通过验证，服务性能测试同时会验证所有服务的质量。此外，EtherSAM方法在两个方向上都进行完整的ITU-T Y.1564测试，因此功能更为强大。在每个测试方向都独立地测量关键的SLA参数，从而获得100%的首次服务开通成功率——这是服务测试中的最高水平。



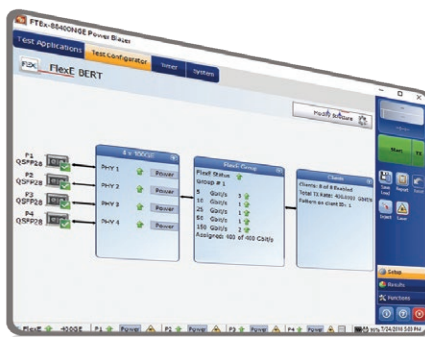


## FlexE（灵活以太网）

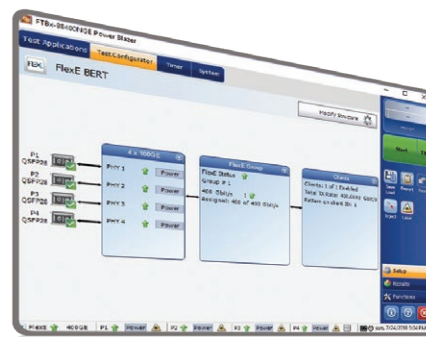
灵活以太网（FlexE）支持一个或多个绑定的100G/200G/400G PHY，后者支持多个和混合的以太网MAC客户端，这些客户端的工作速率为5、10、25、40、50、100或最高400 Gbit/s。FlexE是数据中心的一个关键技术，可帮助数据中心提供比新出现的400G链路更快的链路。它还会支持子速率链路，如10G、25G和50G，这些链路对于数据中心非常重要，同时也对于需要隔离其流量的运营商也非常重要。

### FlexE测试功能

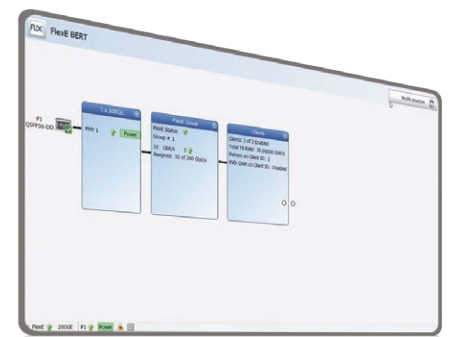
- FlexE组
- 支持FlexE 2.0
- 混合的以太网客户端类型
- 客户端ID编辑
- FlexE Shim层配置
- FlexE告警/错误生成和监测
- 定位标记损坏和替换
- 完整的客户端至日历（calendar）时隙划分编辑功能
- FlexE Path OAM
- FlexE OAM APS
- FlexE OH Edition



多个以太网客户端



单个400GE客户端



FlexE 2.0



FlexE OAM



FlexE开销

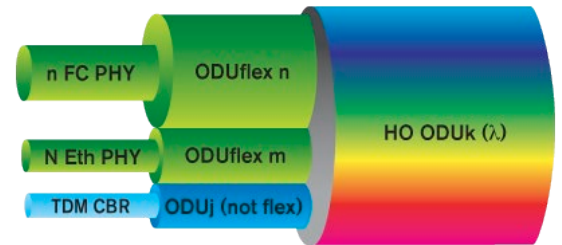
## 光传输网（OTN）测试

OTN (ITU-T G.709) 是一种传输技术，可针对不同的应用提供不同的颗粒详情，包括运营、管理和预置。它还提供维护和排障工具，从而成为用于40G/100G网络的首选技术。

Power Blazer系列模块提供许多OTN测试功能，可在网络设备制造商实验室内实现突破性的10G、40G和100G转发器和复用转发器鉴定。这些功能包括OTU1 (2.6660 Gbit/s)、OTU2 (10.7092 Gbit/s)、OTU1e (11.0491 Gbit/s)、OTU2e (11.0957 Gbit/s)、OTU1f (11.2701 Gbit/s)、OTU2f (11.3176 Gbit/s)、OTU3 (43 Gbit/s)、超频OTU3——包括OTU3e1 (44.57 Gbit/s)、OTU3e2 (44.58 Gbit/s)和OTU4 (112 Gbit/s)、以太网信号映射到OTN、单级和多级ODU复用，以及OTN服务中断时间 (SDT) 测量 (包括ODU0和ODUflex映射)，以满足不断增长的以太网服务开通需求。

### ODUflex

有多个固定的OTN速率，包括OTU2 (10 Gbit/s)、OTU3 (43 Gbit/s)和OTU4 (112 Gbit/s)。另一方面，通过ODUflex，可灵活建立大小适用于客户端数据速率的容器，从而在整个OTN上提供可管理的实体，可为CBR客户端永久固定下来，或使用通用成帧规程 (GFP)，根据网络内的连接需求进行调整。ODUflex使用1.25 Gbit/s支路时隙 (ODTUGk) 来建立可变容器，在容器内映射并传输客户端信号。在承载网络内使用ODUflex可带来明显的好处，包括提高网络配置和带宽分配效率，并实现面向未来的解决方案，在需要时以任何速率传输各类客户端信号。



### OTUCn/FlexO

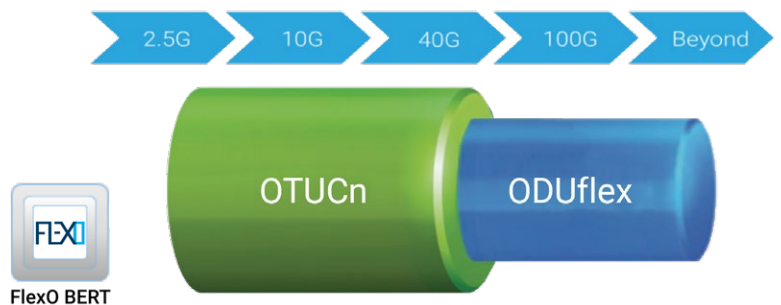
OTN是一些应用（如城域网、核心网）的关键传输技术，它不断发展并适应带宽挑战。OTUCn/FlexO标准 (ITU G.709标准的一部分) 被采用，使OTN变得更加灵活，并在未来出现新的以太网标准和传输技术时能够更有效地发展。

其目的是提供该协议的长期演进，可根据带宽需求以灵活的方式承载有效载荷。

EXFO的OTUCn/FlexO BER解决方案支持高达419G的测试，通过1、2、3或4个FOIC1.4接口将信号映射到ODUflex，分别进行100G、200G和400G FlexO测试。借助用于插入和监测OTUCn/FlexO告警与错误的强大工具，网络设备制造商、数据中心和运营商实验室现在可验证传输网元，包括400G生态系统的这一新标准。

### OTUCn/FlexO功能

- 将OTUC4 419G CBR客户端映射到ODUflex
- 将OTUC1、OTUC2、OTUC3和OTUC4 CBR客户端映射到ODUflex
- OTUCn告警/错误监测和插入
- OTUCn曲线/净荷类型配置和监测
- 将FlexO组映射到FOIC1.4接口上
- FlexO告警/错误监测和插入
- 在告警/错误页面中，为FlexO实例 (Instance) 和FOIC1.4通道提供过大时延差告警
- FOIC1.4通道对齐标记监测



## 软件测试工具

这些基于平台的软件测试工具提高了LTB-8和FTB-4 Pro平台的价值，提供更多的监测和检测功能。

# ConnectorMax

## 软件应用

ConnectorMax2是一个功能强大、基于平台、自动的检测应用，可以在光纤链路测试的第一步以闪电般的速度提供测试结果。它可以迅速评估连接器端面通过/未通过测试结果，从而在现场和实验室内节省时间和资金。



### 远程控制

得益于基于Windows的设计，可通过TeamViewer、远程桌面（Remote Desktop, RDP）、虚拟网络计算（Virtual Network Computing, VNC）、Microsoft Teams和免费的远程软件——EXFO Remote Toolbox进行远程操作：

- 远程执行测试与评估
- 只需连接到固网/无线以太网或热点，便可轻松地远程访问——不需要连接到客户的网络
- 在自动化测试环境中，使用SCPI和Python命令，执行自动化任务



## EXFO | MULTILINK

互连的价值在于能够随时随地连接平台。得益于EXFO Multilink多模块、多用户和多平台应用，用户可以通过集中的网络远程访问并控制每个平台和模块。



## EXFO | Connect

### EXFO Connect使您的数据真实可靠

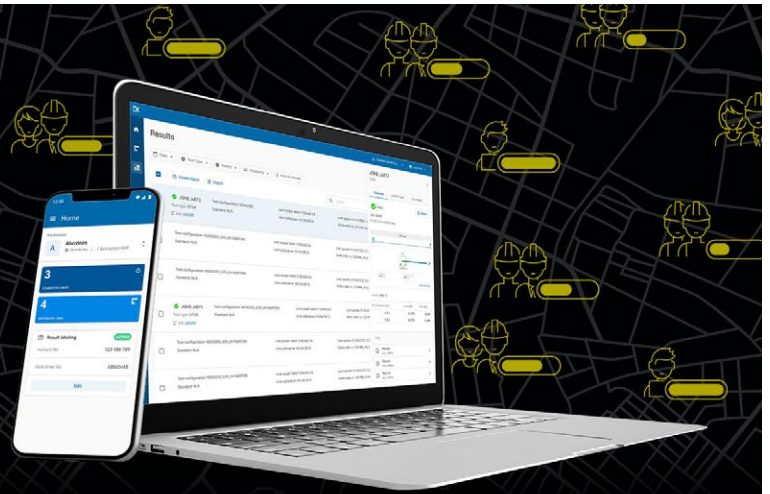
EXFO Connect可通过基于云的解决方案，完全重新定义集成的测试。EXFO Connect配备强大的数据库和应用技术，可提供自动、安全的环境，将所有EXFO测试设备连接起来，并集中保存所有的测试报告。



共享测试结果。  
提高合规性。  
解锁洞察力。

云托管解决方案，用于共享  
测试结果并确保合规性。

这款云托管的解决方案值得信赖，可以与EXFO  
的先进测试仪表搭配使用，推动整个生态系统的发展，  
并能够与现有的操作流程无缝集成起来。



## 主要功能和优点



将测试结果管理  
流程自动化



提升合规  
性和效率



提高协作  
和可视性



获取全面的  
测试报告



解锁洞察力，  
了解重要情况

## 设置简单，只需三步

1

### 创建免费的 EXFO Exchange帐户

创建EXFO Exchange帐户，  
开始体验。设置帐户的  
过程既快捷又简单。



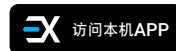
2

### 安装移动APP

下载EXFO Exchange APP，  
以便将兼容EXFO设备的测试数据  
安全地上传到云端（免费）。



对于MaxTester和FTB用户，  
可以安装本机APP。



3

### 节省时间，提高效率

一旦创建了账户，安装了移动  
APP并与兼容的EXFO设备配对  
后，就可以将所有测试结果发  
送到云端。在Web APP上，  
您可以看到所有受邀测试设  
备的现场测试结果。



开始 >



## 机械和环境规格

尺寸 (H x W x D)	101 mm x 159 mm x 175 mm (4 in x 6 1/4 in x 6 7/8 in)
重量	1.70 kg (3.75 lb) <sup>a</sup>
温度	0 °C至40 °C (32 °F至104 °F)
工作温度	
存储温度	-40 °C至70 °C (-40 °F至158 °F)

## 参考输出接口

Tx脉冲幅度	200 mVpp至1300 mVpp, 取决于频率
传输频率	155 MHz至3.50 GHz
输出配置	AC耦合
负载阻抗	50 Ω
连接器类型	SMA
外接线缆	线缆最长1米 (RG178线缆, 3.5 GHz时的衰减为3.1 dB/m)

## 激光防护



模块:该设备可结合您的模块使用, 配备不同等级的激光器。如欲了解准确信息, 敬请参阅设备文档。

a. 带面板。

## 主要功能总结

详细的合规性测试	IEEE 802.3ba和IEEE 802.3bs标准
支持多接口	符合MSA要求的可插拔4 x 25G QSFP28光模块 支持AOC QSFP28/QSFP-DD线缆 CFP MSA管理接口规范2.6版 (R06a) QSFP-DD MSA 4.0版, 8 x 50G和4 x 100G OSFP MSA 2.0版, 8 x 50G和4 x 100G 支持400G DAC线缆 符合MSA要求的可插拔QSFP+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+光模块
线路速率	425/212.5/106.25 (单波长) /103.125/53.125/41.25 Gbit/s、100G SRBD、25GE、10GE LAN、10GE WAN和1GE OIF DCO相干OSFP和QSFP DD ZR与ZR+
支持400G生态系统	400/200GbE、FlexE、OTUCn和FlexO
可靠的物理层验证	400GAUI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 完整的MDIO/I2C读/写功能
光模块和线缆验证	SFP、SFP+、SFP28、QSFP+、QSFP28、QSFP56、QSFP-DD、OSFP和CFP2-DCO
iOptics	光设备I/O接口快速检测 光传输功率测试 光接收信号状态和功率测试 压力测试 过大时延差测试 温度和功耗监测 Host和Media环回
功率测量	各个光通道功率测量, 提供彩色指示
频率测量	使用户能够在所用的并行光模块内测量各波长的接收频率 (Hz)
频率偏移	在选定的接口上对传输信号的时钟进行偏移和监测
光模块Non-Blocking分析	可逐步监测光模块启动序列
BERT	使用不同的参数和不同的帧长 (包括EMIX混合帧长), 进行成帧和未成帧的BER测试
服务中断时间 (SDT)	服务中断时间测量基于无流量 (No Traffic) 模式, 统计数据包括最长中断时间、最短中断时间、上次中断时间、平均中断时间、中断次数、总中断时间和通过/未通过阈值
误码率测试中集成延迟测量	在误码率测试中集成高分辨率的时延测量, 提供的统计数据包括当前时延、平均时延、最大时延、最小时延、时延计数、总时延以及通过/未通过阈值
错误插入模式	人工、速率和连续 (最大速率)
2层 (L2)	MAC地址和以太网类型编辑 Q-in-Q功能, 可以向上至堆叠VLAN中的三层
3/4层 (L3/L4)	源和目标IP地址配置 IP TOS/DSP配置 UDP源和目标端口配置
RFC 2544	依据RFC 2544, 进行吞吐量、背对背、丢帧和高分辨率的延迟测量; 帧长: RFC定义或用户配置
EtherSAM	经过简化的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
流量生成和监测	生成最多16个以太网和IP流量并进行整形, 包括同时监测吞吐量、丢帧、数据包抖动、延迟和失序帧, 支持源和目标MAC地址泛洪
支持扇出型线缆	验证2 x 100GE、4 x 100GE、2 x 200GE和8 x 50GE型扇出线缆, 提供鉴定每个链路的发射/接收光功率、L2/L3流量和BERT统计数据
智能环回	通过将数据包开销交换到OSI堆叠的第4层, 将流量返回到本地设备
Rx帧长分析	<64、65-127、128-255、256-511、512-1023、1024-1518和> 1518
Rx速率	线路利用率 (%)、以太网带宽 (Mbit/s)、帧速率 (帧/s) 和帧数
以太网告警	链路断开、检测的本地故障、接收的本地故障、远程故障、LOA
以太网错误	FCS、极大、极小、过小和过大

## 主要功能总结 (续)

更高层错误分析	UDP校验和
PCS通道告警和错误	LOS、LOC通道、LOAML、时延差过大、无效标记、Pre-FEC SYMB和Pre-FEC-bit
时延差插入	生成和测量每个通道的时延差，范围：0至10550
PCS逻辑通道映射	人工和随机
FEC	生成和分析FEC可纠正和不可纠正的错误，并监测本地以及远端的SER劣化
FEC统计	每个可纠正代码字的符号错误数、每个FEC纠错前符号错误和比特统计、代码字数（无错和不可纠正）以及百分比
PAM4信号柱状图表	通过可视化方式提供每个通道的PAM4信号眼图及PAM4信号水平
预加重	提供前/主/后标记（Pre-/main-/post- cursor）、lower/upper eye和摆幅（%）设置以改善电信号波形
IP工具	执行ping和路由跟踪功能
IPv4和IPv6测试	通过IPv4和IPv6协议，以最高400G速率进行以下测试：RFC 2544、BERT、流量生成和监测、智EtherSAM、ping和路由跟踪
高级过滤	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或IPv6功能
远程访问	可通过EXFO Remote ToolBox、Remote Desktop、VNC和EXFO Multilink远程访问，从而支持多个用户同时使用
自动化	每个应用都可使用多种命令，从而实现测试自动化
报告	可为测试结果生成不同格式的报告：pdf、html和json

## 未成帧的BER测试

码型配置	16个未成帧的400GAUI-16通道、16个未成帧的400GAUI-8通道、8个未成帧的400GAUI-8通道、4个未成帧的200GAUI-4通道和8个未成帧的200GAUI-4通道
各通道PRBS码型	使用户能够在不同的400GAUI通道上配置不同的PRBS码型
码型	PRBS 2E31-1、PRB 2E23-1、PRBS31Q、PRBS13Q和SSPRQ，能够反转码型
错误测量	在几秒的时间内显示各个400GAUI/200GAUI通道的位失配0、位失配1、误码和码型丢失、计数和速率
告警插入	能够连续插入每个400GAUI/200GAUI通道的码型丢失和LOS

## 灵活以太网

合规性	符合OIF的FlexE 2.0标准
支持多接口	4个QSFP28端口、1个QSFP-DD或OSFP端口，用于配置最高400G的FlexE流量
支持RS-FEC	各端口支持RS-FEC功能
时延差监测	每个端口的图形化时延差监测结果
时延差插入	生成和测量每个端口的时延差，范围：0至10000 ns
PHY编号	基于端口编辑FlexE PHY编号
组编号	编辑FlexE组编号
客户端	编辑每个客户端的ID和MAC地址
日历类型	日历A/B配置和监测
日历编辑	图形化日历配置，基于时隙/单个客户端/多个客户端实现FlexE捆绑、子速率和通道化的配置
可用的客户端	提供不同的客户端配置，包括5GE、10GE、25GE、40GE、50GE、100GE、150GE、200GE、250GE、300GE、350GE和400GE
端口能力	显示已用日历、未用日历和已分配的容量（Gbit/s）
客户端统计	大小、发射和接收速率（Gbit/s）、帧数
BERT	可使用特定的码型，选择进行FlexE客户端误码率分析
误码插入	人工、速率和连续（最大速率）
错误/告警监测与插入	每个端口FlexE PHY、每个FlexE组和每个客户端
FlexE开销	详细显示Tx和Rx的FlexE开销中，每帧的1-8字符块（block）情况
FlexE G.mtn path OAM (标准前版本)	支持CC功能状态监测、连接验证、双向时延测量和CS类型监测

传输测试		
OTN接口	标准合规性	ITU-T G.709、G.798、G.872和ITU-T. G系列增补43
	线路速率	OTU3 (43 Gbit/s)、OTU3e1 (44.57 Gbit/s)、OTU3e2 (44.58 Gbit/s)、OTU4 (111.81 Gbit/s)
	功率测量	光通道功率测量, 提供彩色指示
	频率测量	以Hz为单位显示时钟频率测量结果
	频率偏移	在选定的接口上对传输信号的时钟进行偏移和监测, 以便在网元上使用时钟恢复电路
OTL层	各通道错误	无效标志、FAS
	各通道告警	OOF、LOF、LOR、OOR、时延差过大
	综合告警	LOL
OTU层	错误	OTU-FAS、OTU-MFAS、OTU-BEI、OTU-BIP-8
	告警	LOF、OOF、LOM、OOM、OTU-TIM、OTU-BDI、OTU-IAE、OTU-BIAE、OTU-AIS
	曲线告警	ITU-T G.709中定义的64字节路径曲线标识符 (TTI)
ODU层	错误	ODU-BIP-8、ODU-BEI
	告警	ODU-AIS、ODU-OCI、ODU-LCK、ODU-TIM、ODU-BDI、ODU-FSF、ODU-BSF、ODU-FSD、ODU-BSD、ODU-LOFLOM
	曲线	ITU-T G.709中定义的64字节路径曲线标识符 (TTI)
	FTFL	ITU-T G.709标准中定义的故障类型和故障位置字节
	告警	TCMi-BIP-8、TCMi-BEI (i = 1至6)
ODU TCM层	告警	TCMi-LTC、TCMi-TIM、TCMi-BDI、TCMi-IAE、TCMi-BIAE
	曲线	ITU-T G.709中定义的64字节路径曲线标识符 (TTI)
	告警	OPU-PLM、OPU-CSF、OPU-AIS、OPU-MSIM、OPU LOOMFI、OOMFI、OMFI <sup>a</sup>
OPU层	告警	OPU-PLM、OPU-CSF、OPU-AIS、OPU-MSIM、OPU LOOMFI、OOMFI、OMFI <sup>a</sup>
	净荷类型	生成和显示接收到的PT值
前向纠错 (FEC)	错误	生成并分析FEC-Correctable和FEC-Uncorrectable错误
以太网信号映射到 OTN	使用GMP, 分别在OTU3和OTU4上进行40G与100G以太网映射	
	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和ODU2e, 采用不同的ODU复用结构	
	40GE映射到OTU3, 然后映射到OTU4	
	灵活地将最高10G的以太网客户端信号映射到ODUflex中	
40GE转码	错误	Invalid Flag、POS Violation、MSEQ Violation、PCS-BIP-8 Mask Per Lane、PCS-BIP-8 Per Lane、OTN-BIP-8 Per Lane、SEQ Violation
	告警	LOBL 1027B、Hi-BER 1027B、LOAML 1027B
GMP	错误	Cm CRC-8、CnD CRC-5
	告警	GMP OOS <sup>a</sup>
	统计	用于GMP Tx和Rx的Cm最小值/最大值与CnD最小值/最大值
ODU3/ODU4 复用	映射	ODU13、ODU23、ODU123、ODU03、ODU013、ODU0123、ODU04、ODU014、ODU134、ODU24、ODU234、ODU34、ODU14、ODU01234、ODU0124、ODU024、ODU034、ODU1e4、ODUflex24、ODU2e4和ODU124、ODU1234, 带PRBS码型, 将1G、10G、40G和100G以太网客户端信号映射到OPU净荷
	告警	ODU34、ODU14、ODU01234、ODU0124、ODU024、ODU034、ODU1e4、ODUflex24、ODU2e4和ODU124、ODU1234, 带PRBS码型, 将1G和10G以太网客户端信号映射到OPU净荷
	客户端	GigE、10 GigE、40 GigE和100 GigE客户端信号映射到OPU净荷
	ODU0	ODU0 (1.25 Gbit/s) 容器, 采用千兆以太网和PRBS码型
	ODUflex	通过ODUflex, 以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码型
GFP-F/T	错误	GFP-cHEC-CORR、GFP-cHEC-UNCORR、GFP-tHEC-CORR、GFP-tHEC-UNCORR、GFP-eHEC-CORR、GFP-eHEC-UNCORR、GFP-pFCS
	告警	GFP-LFD、GFP-EXM、GFP-UPM、GFP-DCI、GFP-FDI、GFP-RDI、GFP-LOCS、GFP-LOCCS、GFP-reserved CMF
	帧类型统计	客户端数据、客户端管理、空闲、预留的PTI、预留的PLI、无效、丢弃
	Rx失配	PFI、EXI、UPI、CID
	GFP-T超块统计	有效、无效和总数

a. 只有告警分析。



## OTUCn/FlexO

合规性	ITU-T G.709、ITU-T G.709.1和ITU-T G.798
支持多接口	可提供FOIC (QSFP28) 端口, 进行高达419G的测试
支持RS-FEC	各个PHY的RS FEC错误监测和插入
FlexO实例ID	ID号码选择、监测和失配检测
FlexO组ID	组ID号码选择、监测和失配检测
FOIC	支持每通道FOIC定位标记监测和错误插入
时延差	监测PHY接口上的时延差、提供告警并报告每个FlexO实例的时延差值
BERT	使用PRBS31进行误码分析, 支持告警/错误监测和插入
误码插入	人工、速率和连续 (最大速率)
OTUCn帧	OTUC1、OTUC2、OTUC3和OTUC4级告警/错误监测和插入
ODUCn/ODUk	ODUC1、ODUC2、ODUC3和ODUC4级告警/错误监测和插入
OTUCn	曲线配置和监测
ODUCn/ODUk	曲线/净荷类型配置和监测

## 相干光模块

合规性	OIF 400ZR、IEEE 802.3cw、OpenZR+、OpenROADM
发射功率	光模块发射光功率配置
波长	光模块波长栅格配置
光性能指标	测试设备可显示以下光性能指标: CD (ps/nm)、CFO (MHz)、DGD (ps)、OSNR (dB)、PDL (dB)、SOPCR (Krad/s)、SOPMD (ps <sup>2</sup> )
客户端配置	以太网客户端L2/3和L4配置
以太网帧	将客户端以太网帧配置为固定或EMIX混合帧长
以太网客户端BERT	使用PRBS31进行误码分析, 支持告警/错误监测和插入
FED	用户可启用在FEC劣化过大时进行告警监测
FDD	用户可启用在检测到FEC劣化时进行告警监测
FEC告警	FED和FDD告警监测
FEC错误监测	FEC-UNCOR-FR和FEC-COR-BITS监测
以太网告警	链路断开、检测的本地故障、接收的本地故障、远程故障、LOA告警
以太网错误	66B Block、FEC-UNCOR-FR、FEC-COR-BITS、FCS、极大、极小和过小
错误和告警插入	用户可插入接口、以太网、PCS和BERT错误与告警
DCO Tx告警	Tx LOA、Tx OOA、Tx CMU LOL、Tx RefClk LOL、Tx Deskew LOL、Tx FIFO
DCO Rx告警	Rx LOF、Rx LOM、Rx Demod LOL、Rx CDC LOL、Rx LOA、Rx OOA、Rx Deskew LOL、Rx FIFO

EXFO公司总部 电话: +1 418 683-0211 免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大)  
 EXFO中国 北京市海淀区中关村南大街12号天作国际中心写字楼1号楼A座第二十五层 (邮编: 100081) 电话: +86 10 89508858

EXFO为100多个国家的2000多家客户提供服务。如欲了解当地分支机构联系详情, 敬请访问[www.EXFO.com/zh/contact](http://www.EXFO.com/zh/contact)。

关注EXFO微信公众号  
获取更多技术资讯



如欲了解最新的专利标识标注信息, 敬请访问[www.EXFO.com/patent](http://www.EXFO.com/patent)。EXFO产品已获得ISO 9001认证, 可确保产品质量。EXFO始终致力于确保本规格书中所包含的信息的准确性。但是, 对其中的任何错误或遗漏, 我们不承担任何责任, 而且我们保留随时更改设计、特性和产品的权利。本文档中所使用的测量单位符合SI标准与惯例。此外, EXFO制造的所有产品均符合欧盟的WEEE指令。有关详细信息, 请访问[www.EXFO.com/zh/corporate/social-responsibility](http://www.EXFO.com/zh/corporate/social-responsibility)。如需要了解价格和供货情况, 或查询当地EXFO经销商的电话号码, 请联系EXFO。

如需获得最新版本的规格书, 请访问EXFO网站, 网址为[www.EXFO.com/specs](http://www.EXFO.com/specs)。

如打印文献与Web版本存在出入, 请以Web版本为准。