

# FTB-8120NGE/8130NGE

## Power Blazer

网络测试 – 传输与数据通信

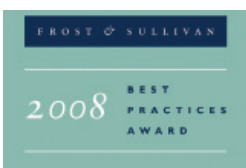


完全集成的多业务测试解决方案，支持下一代 SONET/SDH、光传送网 (OTN)、以太网和光纤通道测试功能

- 在业界尺寸最小的设备中进行从 DS0/E0 到 OC-192/STM-64/OTU2、从 10 Mbit/s 到 10 Gbit/s LAN/WAN 以及 1x、2x、4x 和 10x 光纤通道的测试
- 用于评估以太网传输网络性能的完全集成的解决方案，包括 RFC 2544 测试、BER 测试以及多数据流的生成和分析
- 完备的光纤通道测试功能，包括成帧和非成帧 BERT、缓冲区之间信用评估以及环回延迟测量
- OTN 前向纠错 (FEC) 和光通道数据单元 (ODU) 复用测试功能（依照 ITU-T G.709）
- 通过 GFP、VCAT 和 LCAS 软件选项执行 Ethernet-over-SONET/SDH (EoS) 测试
- 完备的运营商以太网服务产品组合：PBB-TE、MPLS 和 IPv4/IPv6
- 准确的线速、带状态的 TCP 吞吐量测试，可得出无可争议的以太网服务 SLA 增强结果

### 平台兼容性

- FTB-500 平台
- FTB-200 紧凑型平台



Global award for technology innovation in 1 and 10 Gigabit Ethernet testing



GLOBAL SONET/SDH TEST EQUIPMENT PRODUCT LINE STRATEGY AWARD



专家级技术解决方案

## 集成多业务传输测试的理想选择

在过去的数年中，传统的 SONET/SDH 通信现场安装技术人员的职责已发生很大变化。借助承载数据包的 SONET/SDH 分插多路复用器（包括多业务传输平台 (MSTP) 和新型可重构的分插多路复用器 (ROADM)）的出现，技术人员不但必须执行传统的 SONET/SDH 测试，而且现在还必须负责验证基于数据包的服务，例如在相同网元上运行的以太网、万兆以太网以及光纤通道。

这就意味着迫切需要多技术测试解决方案来支持这些多业务平台和相应的数据承载 SONET/SDH 网络的部署、操作以及维护。

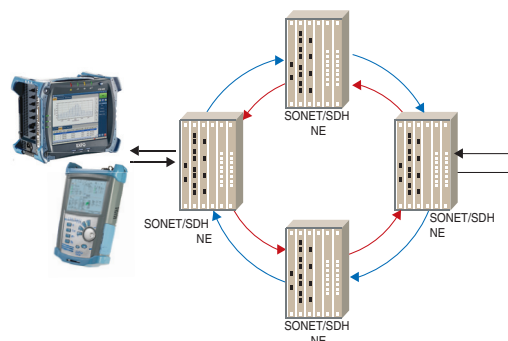
EXFO 的 FTB-8120NGE (2.5/2.7 Gbit/s) 和 FTB-8130NGE (10/11.1 Gbit/s) Power Blazer 测试模块的设计宗旨就是专门满足此类现场试运行和维护要求，以业界最小巧和最有效的设备提供 SONET/SDH、以太网和光纤通道测试功能，并为多业务现场测试设立新的标准。

## 可扩展的高性能 SONET/SDH 测试

### SONET/SDH 服务开通和故障诊断

FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块提供广泛的 SONET/SDH 测试功能，从简单的误码率 (BER) 测试到高级鉴定和故障排除步骤等不一而足。这些功能包括：

- 从 64 Kbit/s 到 10 Gbit/s 的混合和大容量净荷生成和分析
- 高阶映射：STS-1/3c/12c/48c/192c 和 AU-3/AU-4/AU-4-4c/16c/64c
- 低阶映射：VT1.5/2/6、TU-11/12/2/3
- 段/再生段 (Section/RS)、线路/复用段 (Line/MS)、高阶 (HO) 和低阶 (LO) 通道开销的操作及监测
- 段/再生段 (Section/RS)、线路/复用段 (Line/MS)、高阶和低阶通道告警/误码生成及监测
- 高阶和低阶指针的生成及监测
- K1/K2 OH 字节捕获
- 串联连接监测
- 性能监测：G.821、G.826、G.828、G.829、M.2100、M.2101
- 频率分析和功率测量
- 净荷拦截和替换
- 频率偏移生成
- DS1 环回码和 NI/CSU 环回模拟
- 自动保护切换 (APS) 和服务中断时间 (SDT) 测量
- 环回延迟测量
- DS1/DS3 自动检测线路代码成帧和测试图案
- 双 DS1/DS3 接收器测试
- 独立发送器和接收器测试
- 穿通模式分析
- 可插入的穿通模式
- 可编程的误码/告警注入
- DS1 FDL
- 部分 T1/E1 测试
- DS3 FEAC

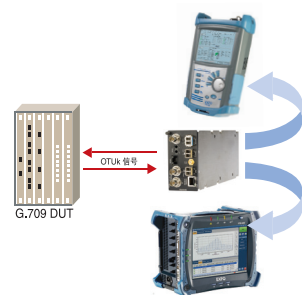


FTB-8120NGE/8130NGE 模块可内置于 FTB-500 或 FTB-200 平台中，提供适用于现场电路开通和故障诊断的解决方案。

### 光传送网测试

随着 OTN 部署的快速增加，对于对更小的、面向现场的 OTN 测试设备的需求也在快速增加。FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块提供可验证是否符合 ITU-T G.709 标准的 OTN 测试功能。测试内容包括：

- OTU1 (2.7 Gbit/s) 和 OTU2 (10.7 Gbit/s) 比特率
- 超频 OTU2 速率：OTU1e (11.0491 Gbit/s) 和 OTU2e (11.0957 Gbit/s)
- SONET/SDH 信号在 OTN 内的同步映射以及同步和异步去映射
- 前向纠错 (FEC) 测试
- 服务中断时间 (SDT) 测量
- OTU、ODU、OPU 开销的操作和监测
- OTU、ODU (包括 ODU TCM)、OPU 层告警/误码生成和分析
- OTU、ODU (包括 ODU TCM) 轨迹消息
- ODU1/ODU2 测试的复用/解复用；使用四个 ODU1 生成单个的 ODU2 结构，并通过单波长将其传输
- ODU 复用告警生成和分析
- 穿通模式分析
- 可插入的穿通模式
- 使用内部产生的 10 GigE LAN 并映射到 OTU1e 和 OTU2e 速率，以进行 EoOTN 测试
- 使用 GFP-F 将 10 GigE LAN 映射到 OTU2



Power Blazer 模块支持在 FTB-200 或 FTB-500 中进行 G.709 测试。

### 下一代 SONET/SDH 测试

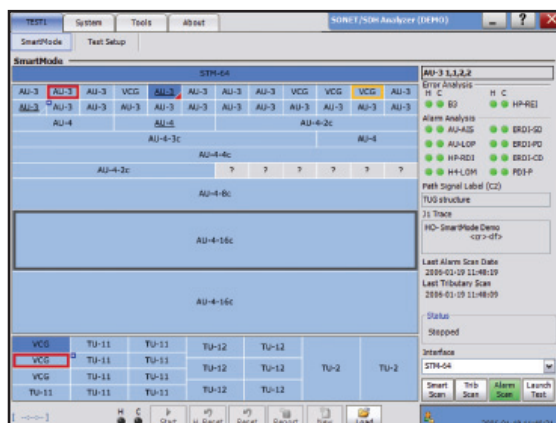
可用的下一代 SONET/SDH 测试功能包括通用成帧规程 (GFP)、虚级联 (VCAT) 和链路容量调整机制 (LCAS)。这些选项可在 FTB-8120NGE/8130NGE 安装到 FTB-500 平台之后使用。

GFP	VCAT	LCAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>帧类型的生成和分析 (客户端管理/客户端数据)</li> <li>告警/误码生成和监测</li> <li>开销操作和监测</li> <li>发送和接收统计监测</li> <li>通过连续或 VCAT 容器支持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高阶和低阶 VCAT 支持</li> <li>每个成员的同步操作和监测</li> <li>告警/误码生成和监测</li> <li>序列指示器操作和处理</li> <li>群组摘要监测</li> <li>差分延迟分析和插入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LCAS 协议的模拟和分析 (自动和手动模式)</li> <li>源端和宿端状态机控制和监测</li> <li>LCAS 控制字段的实时生成和监测</li> <li>LCAS 告警/错误实时插入和监测</li> </ul>

### 智能模式：实时信号结构发现和监测

EXFO 的 FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块支持一种称为智能模式的独特功能。利用该功能，传入 SONET/SDH 和 OTN 测试信号中的所有高阶 (STS/AU) 和低阶 (VT/TU) 混合映射便一目了然。

智能模式会自动发现包括混合映射和虚级联 (VCAT) 成员的 OC-n/STM-n 线路的信号结构。除此深入的多通道可见性外，智能模式还同时对所有已发现的高阶通道和用户选择的低阶通道执行实时监测，从而为用户提供业界最强大的 SONET/SDH 多通道监测及故障排除解决方案。实时监测使得用户可以轻松地隔离网络故障，从而节省宝贵的时间和减少服务中断。智能模式还提供启动测试案例的单独操作，允许用户快速配置所需的测试通道和智能模式特定报告。



FTB-8120NGE/8130NGE 智能模式：使用实时告警扫描发现多通道信号结构 (显示在 FTB-500 用户界面中)。

### 以太网性能验证和可靠性

EXFO 的 FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 提供了丰富的以太网测试功能，旨在进行性能验证和可靠性测试。

#### 接口

这些模块支持多个以太网接口，包括电接口和光接口。

#### 应用

FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块提供执行以太网服务验收测试 (即 RFC 2544 测试和 BER 测试) 所需的功能。

#### RFC 2544 测试

如果以太网服务通过交换传输提供，那么 RFC 2544 测量可为服务提供商提供基准，便于它们与其客户一同确定 SLA。RFC 2544 测试使服务提供商得以验证所提供的服务质量 (QoS)，并且为他们提供工具以便建立可以测量和向客户示范的增值服务。例如，这些测试为虚拟局域网 (VLAN)、虚拟专用网络 (VPN) 和透明局域网服务 (TLS) 提供了性能统计数据 and 试运行验证，所有这些网络和服务均使用以太网作为接入技术。FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块附带有一套完整的 RFC 2544 测试功能，包括：

- 吞吐量测试
- 突发 (背对背) 测试
- 帧丢失分析
- 延迟测量

电接口	光接口
<ul style="list-style-type: none"> <li>10 Mbit/s</li> <li>100 Mbit/s</li> <li>1000 Mbit/s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100 Mbit/s</li> <li>1000 Mbit/s (GigE)</li> <li>10 Gbit/s (10 GigE) - 仅适用于 FTB-8130NGE</li> </ul>

## BER 测试

由于通过物理介质进行以太网服务的透明传输日益常见，因此以太网将逐渐通过多种第 1 层介质进行更远距离的传输。这样，验证以太网逐位传输便迫在眉睫，这种验证可以使用误码率测试 (BERT) 完成。

BERT 使用封装到以太网帧中的伪随机二进制序列 (PRBS)，从而使基于帧的误码测量转换到误码率测量成为可能。这将提供物理介质传输系统验收测试所需的逐位误码计数精度。

除 BER 测试外，FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块还提供服务中断时间 (SDT) 测量。

## 灵活的端到端测试

两台表测试配置允许用户进行不对称测试，即使用两个终端端口和两套测试装置进行测试，但仅直接控制一套测试装置。本地/远程测试需要两套测试装置，也称为头对头测试。用户操作一套测试装置（指定为“本地测试装置”），该套装置控制另一套测试装置（指定为“远程测试装置”）。

采用此配置，用户便能够执行 RFC 2544 基准测试，并且与查看环回结果相比，这样能更好地呈现所使用的方向（本地到远程、远程到本地以及双向同时）。用户采用远程模式对远端测试装置进行配置，就可以从本地设备检测所有可用于端到端 RFC 测试的远程模块，接着选择其中一个模块并与其同步，然后根据所需的方向执行测试，这时远端的所有结果会被传输并在近端得以显示。

## 以太网服务质量测量

数据服务正朝着在同一网络中支持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推动了对 QoS 测试的需求，用于确保每项服务的条件和可靠性并充分鉴定 SLA 参数。借助 FTB-8120NGE/8130NGE，服务提供商便可在多数据流应用中同时模拟和鉴定不同的应用。用户能够配置最多达十个带有不同以太网和 IP QoS 参数的数据流，如 VLAN ID (802.1Q)、VLAN 优先级 (802.1p)、VLAN 堆叠 (802.1ad Q-in-Q)、ToS 和 DSCP。此外，还可以针对每个数据流选择特定的数据流配置，以传输 IP 语音 (VoIP)、视频和数据。对于每个数据流，都可同时获得吞吐量、延迟、帧丢失和数据包抖动 (RFC 3393) 等测量参数，从而实现对所有 SLA 标准的快速深入鉴定。



■ 两台表测试配置（箭头显示信息流的方向）。

## PBB-TE 和 MPLS: 运营商以太网传输解决方案测试

由于技术要求复杂的商业用户和住宅用户不断对优质、高带宽数据服务（如语音和视频）提出新的需求，全球的服务提供商正在发展他们的传输基础设施以支持这些带宽和质量密集型服务。全 IP 核心网已不再足以满足需求了；提供商现在必须以经济高效并且又能保证质量的方式将其 IP 融合扩展到边缘网/城域网。一直以来，以太网都被看做是局域网环境中成本低廉的可扩展数据联网解决方案。严格的预期服务质量要求解决方案既利用以太网的成本效益而又不牺牲面向连接的（虽然昂贵）时分复用 (TDM) 解决方案（如 SONET/SDH）的优点。

有两种以太网隧道技术可以满足这些要求：支持流量工程的运营商骨干桥接技术或 PBB-TE（也被称为 PBT）和传输 MPLS。通过这两种技术都可建立面向连接的以太网，让运营商获得了新的方法来提供可扩展、可靠且灵活的以太网服务。FTB-8120NGE/8130NGE 上的 PBB-TE 和 MPLS 选件为服务提供商提供了全面的现场工具来从端到端高效地鉴定以太网服务，从而验证城域网和核心网隧道技术。

## TCP 吞吐量

Internet 协议 (IP) 和传输控制协议 (TCP) 共同形成了 TCP/IP 网络互联的核心。IP 负责处理数据包的传输，而 TCP 则负责确保一台主机发送的数据包被目标机器可靠地接收并确保该过程的完整性。诸如超文本传输协议 (HTTP)、E-mail 或文本传输协议 (FTP) 之类的应用将 TCP 作为网络内部的传输保证机制。采用这类应用的客户希望服务提供商不仅提供物理层和链路层 SLA，还要保证客户的 TCP 信息流需求在整个网络上都得到支持。利用 TCP 吞吐量测试功能，以太网服务提供商便可进行测量和验证，以确保向客户提供的服务支持客户希望的 TCP 信息流性能。

## 以太网高级故障诊断

FTB-8120NGE/8130NGE 提供了大量高级功能，能够在网络出现故障或损坏时进行深入的故障诊断。使用高级过滤选件，用户可以配置最多十个过滤器，每个过滤器最多四个操作数，这些过滤器将被应用于接收到的以太网信息流。还会生成每个已配置过滤器的详细统计数据，从而为用户提供定位具体问题所需的关键信息。其它高级故障诊断工具还包括高级自动协商和流量控制功能。

## 光纤通道网络完整性测试

EXFO 的 FTB-8120NGE/8130NGE Power Blazer 模块同样为光纤通道网络部署提供全面的测试功能。

### 接口

这些模块支持多个光纤通道接口：

接口	速率 (Gbit/s)
1x	1.0625
2x	2.125
4x	4.25
10x	10.51875

### 应用

由于大多数 SAN 覆盖距离很远且光纤通道具有必须遵守的严格性能属性，因此在网络部署的每个阶段都必须进行测试以确保适合的服务级别。EXFO 的 FTB-8120NGE/8130NGE 光纤通道选件可在 FC-0、FC-1 和 FC-2 逻辑层生成全线速信息流，从而便于进行 BER 测试以完成链路完整性测量。此外还支持用于优化的延迟和缓冲区到缓冲区信用测量，以及可允许端到端光纤通道网络测试的登录功能。

### 延迟

网络中的帧传输不是瞬时传输，会受到光纤中的传播延迟和每个网络设备的处理时间所引起的多种延迟的影响。延迟是两个端点间总的延迟积累。VoIP、视频之类的应用和存储区域网络对过度延迟十分敏感。

因此，对于服务提供商而言至关重要的一点就是，在提供光纤通道服务时正确地鉴定网络延迟。FTB-8120NGE/8130NGE 模块根据所执行的延迟测量来评估缓冲区到缓冲区信用值要求。

### 缓冲区到缓冲区信用评估

缓冲区信用机制是光纤通道的流量控制引擎。缓冲区信用值是用于实现最佳网络性能的重要配置参数。通常，网络管理员通过考虑传输距离和数据速率来计算该值；但是，由于没有考虑延迟问题，计算结果的准确度可能较差。FTB-8120NGE/8130NGE 模块能够根据环回延迟时间计算距离，从而能够评估与延迟相关的缓冲区信用值。

### 登录测试

大多数支持光纤通道的新一代传输设备（xWDM 或 SONET/SDH MUX）不再完全透明；而且它们增强了内置智能，作用更类似于光纤通道交换机。借助于交换机的光纤登录能力，FTB-8120NGE/8130NGE 模块可对经由光纤网络或半透明网络到远程位置的连接提供支持。

为了通过网络高效地传输信息流，登录过程不仅允许设备通过光纤网络进行连接，而且也交换一些基本的端口特性（例如，缓冲区到缓冲区的信用和服务等级）。

登录功能可以自动检测端口/光纤登录、登录状态（登录成功、登录进行中、失败和退出）和响应远程缓冲区到缓冲区的已播发信用。

## 最佳配置和操作灵活性

### 多平台支持和多功能性

FTB-8120NGE 和 FTB-8130NGE 模块共享独特的架构，该架构使得它们在 FTB-500 和 FTB-200 平台中都可以被支持和互换。此跨平台的支持特性使得用户可以更灵活地选择最能满足其测试需要的平台。EXFO 是提供这种多功能性的第一家而且是唯一的一家测试解决方案提供商，通过使用相同的硬件模块提供单用途或多用途测试解决方案，大大降低了用户的资金投入。

插入到 FTB-200 紧凑型平台后，FTB-8120NGE/FTB-8130NGE Power Blazer 模块就能够提供专门针对现场测试应用的业界最紧凑的集成 SONET/SDH、以太网和光纤通道解决方案。与高精度功率计、可视故障定位仪以及光纤检查探测器等功能强大的可用选件配合使用时，FTB-200 提供了执行日常活动所需的所有关键测试工具，从而无需携带和管理多个测试装置。

FTB-500 平台可为用户提供支持 SONET/SDH、OTN、以太网、光纤通道和光学层测试模块混合体的一体化解决方案，因此是业内首个真正集成化的网络测试平台。由于该平台具有这种模块化的特性，用户可以根据其测试需求现场升级测试系统。此多技术测试平台是现场、中心局和实验室应用的理想解决方案。

### 产品选件灵活性

使用 FTB-8120NGE 和 FTB-8130NGE 模块，用户可以通过现场升级来购买一种多种下一代选件（例如 GFP、VCAT、LCAS）和/或 OTN 选件（OTU1、OTU2），以便在新需求出现时定制其配置。这样就可以不必对硬件和/或平台执行彻底的更新，从而显著降低了资金和培训支出。

EXFO 的 FTB-8120NGE 还支持 1x/2x/4x 光纤通道测试选件，而 FTB-8130NGE 支持 1x/2x/4x/10x 光纤通道测试选件。



# 电接口

以下部分提供有关支持的所有电接口的详细信息。

	DS1	E1/2M		E2/8M	E3/34M	DS3/45M		STS-1e/STM-0e/52M	E4/140M	STS-3e/STM-1e/155M
Tx 脉冲幅度	2.4 至 3.6 V	3.0 V	2.37 V	2.37 V	1.0 ± 0.1 V	0.36 至 0.85 V			1.0 ± 0.1 Vpp	0.5 V
Tx 脉冲屏蔽	GR-499 图 9.5	G.703 图 15	G.703 图 15	G.703 图 16	G.703 图 17	DS-3 GR-499 图 9-8	45-M G.703 图 14	GR-253 图 4-10/4-11	G.703 图 18/19	STS-3e GR-253 图 4-12/4-13/4-14 G.703 图 4-14/22, 23
Tx LBO 前置放大	功率 dBdsx +0.6 dBdsx (0-133 英尺) +1.2 dBdsx (133-266 英尺) +1.8 dBdsx (266-399 英尺) +2.4 dBdsx (399-533 英尺) +3.0 dBdsx (533-655 英尺)					0 至 225 英尺 225 至 450 英尺		0 至 225 英尺 255 至 450 英尺		0 至 225 英尺
线缆模拟	功率 dBdsx -22.5 dBdsx -15.0 dBdsx -7.5 dBdsx 0 dBdsx					450 至 900 (927) 英尺		450 至 900 (927) 英尺		
Rx 电平灵敏度	对于 772 kHz: TERM: ≤ 6 dB (仅限 线缆损耗), 0 dBdsx Tx 时 DSX-MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) 注意: 测量单位 = dBdsx	对于 1024 kHz: TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 25 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) 注意: 测量单位 = dBm	对于 1024 kHz: TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) 注意: 测量单位 = dBm	对于 4224 kHz: TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 注意: 测量单位 = dBm	对于 17.184 MHz: TERM: ≤ 12 dB (仅限同轴电缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 注意: 测量单位 = dBm	对于 22.368 MHz: TERM: ≤ 10 dB (仅限线缆损耗) DSX-MON: ≤ 26.5 dB (21.5 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 5 dB) 注意: 测量单位 = dBm	对于 25.92 MHz: TERM: ≤ 10 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 25 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 注意: 测量单位 = dBm	对于 70 MHz: TERM: ≤ 12 dB (仅限同轴电缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 注意: 测量单位 = dBm	对于 78 MHz: TERM: ≤ 12.7 dB (仅限同轴电缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 注意: 测量单位 = dBm	
发送比特率	1.544 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	8.448 Mbit/s ± 4.6 ppm	34.368 Mbit/s ± 4.6 ppm	44.736 Mbit/s ± 4.6 ppm	51.84 Mbit/s ± 4.6 ppm	139.264 Mbit/s ± 4.6 ppm	155.52 Mbit/s ± 4.6 ppm	
接收比特率	1.544 Mbit/s ± 140 ppm	2.048 Mbit/s ± 100 ppm	2.048 Mbit/s ± 100 ppm	8.448 Mbit/s ± 100 ppm	34.368 Mbit/s ± 100 ppm	44.736 Mbit/s ± 100 ppm	51.84 Mbit/s ± 100 ppm	139.264 Mbit/s ± 100 ppm	155.52 Mbit/s ± 100 ppm	
测量精度 (不确定度)	频率 ±4.6 ppm 电功率 正常: ±1.0 dB DSXMON 范围: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm DSX 范围: ±1.0 dB DSXMON 范围: ±0.2 dB	±4.6 ppm DSX 范围: ±1.0 dB DSXMON 范围: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB	±4.6 ppm 正常: ±1.0 dB 监视器: ±0.2 dB
峰峰电压	±10%, 不低于 500 mVpp	±10%, 不低于 500 mVpp	±10%, 不低于 500 mVpp	±10%, 不低于 400 mVpp	±10%, 不低于 200 mVpp	±10%, 不低于 200 mVpp	±10%, 不低于 200 mVpp	±10%, 不低于 200 mVpp	±10%, 不低于 200 mVpp	
频率偏移生成	1.544 Mbit/s ± 140 ppm	2.048 Mbit/s ± 70 ppm	2.048 Mbit/s ± 70 ppm	8.448 Mbit/s ± 50 ppm	34.368 Mbit/s ± 50 ppm	44.736 Mbit/s ± 50 ppm	51.84 Mbit/s ± 50 ppm	139.264 Mbit/s ± 50 ppm	155.52 Mbit/s ± 50 ppm	
固有抖动 (Tx)	ANSI T1.403 第 6.3 节 GR-499 第 7.3 节	G.823 第 5.1 节	G.823 第 5.1 节	G.823 第 5.1 节	G.823 第 5.1 节 G.751 第 2.3 节	GR-449 第 7.3 节 (类别 I 和 II)	GR-253 第 5.6.2.2 节 (类别 II)	G.823 第 5.1 节	G.825 第 5.1 节 GR-253 第 5.6.2.2 节	
输入抖动容限	AT&T PUB 62411 GR-499 第 7.3 节	G.823 第 7.1 节	G.823 第 7.1 节	G.823 第 7.1 节	G.823 第 7.1 节	GR-449 第 7.3 节 (类别 I 和 II)	GR-253 第 5.6.2.2 节 (类别 II)	G.823 第 7.1 节 G.751 第 3.3 节	G.825 第 5.2 节 GR-253 第 5.6.2.3 节	
线路编码	AMI 和 B8ZS	AMI 和 HDB3	AMI 和 HDB3	HDB3	HDB3	B3ZS	B3ZS	CMI	CMI	
输入阻抗 (电阻性终端)	100 欧姆 ± 5%, 平衡	120 欧姆 ± 5%, 平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 10%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	
连接器类型	BANTAM 和 RJ-48C	BANTAM 和 RJ-48C	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	

## 同步接口

	外部时钟 DS1/1.5M	外部时钟 E1/2M	外部时钟 E1/2M	触发器 2 MHz
Tx 脉冲幅度	2.4 至 3.6 V	3.0 V	2.37 V	0.75 至 1.5 V
Tx 脉冲屏蔽	GR-499 图 9.5	G.703 图 15	G.703 图 15	G.703 图 20
Tx LBO 前置放大	典型功率 dBdsx +0.6 dBdsx (0-133 英尺) +1.2 dBdsx (133-266 英尺) +1.8 dBdsx (266-399 英尺) +2.4 dBdsx (399-533 英尺) +3.0 dBdsx (533-655 英尺)	TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗)	TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 26 dB (电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗)	≤ 6 dB (仅限线缆损耗)
Rx 电平灵敏度	TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) (对于 T1 为 772 kHz) DSX-MON: ≤ 26 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗)	TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 25 dB (20 dB 电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗)	TERM: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗) MON: ≤ 26 dB (电阻损耗 + 线缆损耗 ≤ 6 dB) 桥接器: ≤ 6 dB (仅限线缆损耗)	
发送比特率	1.544 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	
接收比特率	1.544 Mbit/s ± 50 ppm	2.048 Mbit/s ± 50 ppm	2.048 Mbit/s ± 50 ppm	
固有抖动 (Tx)	ANSI T1.403 第 6.3 节 GR-499 第 7.3 节	G.823 第 6.1 节	G.823 第 6.1 节	G.703 表 11
输入抖动容限	AT&T PUB 62411 GR-499 第 7.3 节	G.823 第 7.2 节 G.813	G.823 第 7.2 节 G.813	
线路编码	AMI 和 B8ZS	AMI 和 HDB3	AMI 和 HDB3	
输入阻抗 (电阻性终端)	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡	75 欧姆 ± 5%, 非平衡
连接器类型	BNC <sup>a</sup>	BNC <sup>a</sup>	BNC	BNC

### 备注

a. BANTAM 需要使用适配线缆。

b. SFP/XFP 收发器符合 IEC 60825 和 21 CFR 1040.10 (2001 年 7 月发布的有关激光器的第 50 号通知中规定的例外情况除外), 适用于 1 级或 1M 级激光器。

## 以太网分插接口

### 10/100/1000 Base-T (分插)

符合标准 10 Mbit/s: IEEE 802.3 第 14 节  
100 Mbit/s: IEEE 802.3 第 25 节  
1000 Mbit/s: IEEE 802.3 第 40 节

连接器 RJ-45 以太网

### 千兆以太网 (分插)

接口/连接器 SFP/双 LC  
符合标准 1000 Mbit/s: IEEE 802.3 第 40 节<sup>b</sup>  
波长/最大 Tx 电平 850、1310 nm/-3 dBm  
1550 nm/+5 dBm

## 参考输出接口

参数	值				
Tx 脉冲幅度	600 ± 150 mVpp				
传输频率	SONET/SDH/ 10 Gige WAN	10 Gige LAN	OTU2	OTU1e	OTU2e
时钟分割器 = 16	622.08 MHz	644.53 MHz	669.33 MHz	690.57 MHz	693.48 MHz
时钟分割器 = 32	311.04 MHz	322.266 MHz	334.66 MHz	345.29 MHz	346.74 MHz
时钟分割器 = 64	155.52 MHz	161.133 MHz	167.33 MHz	172.64 MHz	173.37 MHz
输出配置	交流耦合				
负载阻抗	50 欧姆				
最大线缆长度	3 米				
连接器类型	SMA				

## SONET/SDH 和 OTN 光接口

以下部分提供有关支持的所有 SONET/SDH/OTN 光接口的详细信息。

	OC-3/STM-1				OC-12/STM-4				OC-48/STM-16/OTU1				OC-192/STM-64/OTU2		
	15 km; 1310 nm	40 km; 1310 nm	40 km; 1550 nm	80 km; 1550 nm	15 km; 1310 nm	40 km; 1310 nm	40 km; 1550 nm	80 km; 1550 nm	15 km; 1310 nm	40 km; 1310 nm	40 km; 1550 nm	80 km; 1550 nm	10 km; 1310 nm	40 km; 1550 nm	80 km; 1550 nm
Tx 电平	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-5 到 0 dBm	-2 到 3 dBm	-6 到 -1 dBm	-1 到 2 dBm	0 至 4 dBm
Rx 工作范围	-23 到 -10 dBm	-30 到 -15 dBm	-23 到 -10 dBm	-30 到 -15 dBm	-22 到 0 dBm	-27 到 -9 dBm	-22 到 0 dBm	-29 到 -9 dBm	-18 到 0 dBm	-27 到 -9 dBm	-18 到 0 dBm	-28 到 -9 dBm	-11 到 -1 dBm	-14 到 -1 dBm	-24 至 -9 dBm
发送比特率	155.52 Mbit/s ± 4.6 ppm				622.08 Mbit/s ± 4.6 ppm				2.48832 Gbit/s ± 4.6 ppm 2.66606 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU1)				9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm (OC-192/STM-64) 10.70922 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2) 11.0491 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU1e) 11.0957 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2e)		
接收比特率	155.52 Mbit/s ± 100 ppm				622.08 Mbit/s ± 100 ppm				2.48832 Gbit/s ± 100 ppm 2.66606 Gbit/s ± 100 ppm (OTU1)				9.95328 Gbit/s ± 100 ppm (OC-192/STM-64) 10.70922 Gbit/s ± 100 ppm (OTU2) 11.0491 Gbit/s ± 120 ppm (OTU1e) 11.0957 Gbit/s ± 120 ppm (OTU2e)		
工作波长范围	1261 至 1360 nm	1263 至 1360 nm	1430 至 1580 nm	1480 至 1580 nm	1270 至 1360 nm	1280 至 1335 nm	1430 至 1580 nm	1480 至 1580 nm	1260 至 1360 nm	1280 至 1335 nm	1430 至 1580 nm	1500 至 1580 nm	1290 至 1330 nm	1530 至 1565 nm	1530 至 1565 nm
光谱宽度	1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)		
频率偏移生成	±50 ppm				±50 ppm				±50 ppm				±50 ppm <sup>a</sup>		
测量精度 (不确定度)	频率	±4.6 ppm			频率	±4.6 ppm			频率	±4.6 ppm			±4.6 ppm		
	光功率	±2 dB			光功率	±2 dB			光功率	±2 dB			±2 dB		
安全最大 P <sub>av</sub> <sup>b</sup>	3 dBm				3 dBm				3 dBm				3 dBm		
抖动占规性	GR-263 (SONET) G.958 (SDH)				GR-263 (SONET) G.958 (SDH)				GR-263 (SONET) G.958 (SDH) G.8251 (OTN)				GR-263 (SONET) G.825 (SDH) G.8251 (OTN)		
线路编码	NRZ				NRZ				NRZ				NRZ		
眼部安全	SFP/XFP 收发器符合 IEC 60825 和 21 CFR 1040.10 (2001 年 7 月发布的有关激光器的第 50 号通知中规定的例外情况除外), 适用于 1 级或 1M 级激光器。														
连接器 <sup>c</sup>	双 LC				双 LC				双 LC				双 LC		
收发器类型 <sup>d</sup>	SFP				SFP				SFP				XFP		

## 备注

- 对于 OTU1e 和 OTU2e 速率, 频率偏移生成成为 ±115 ppm。
- 为了避免超出接收器最大功率级别而导致损坏, 必须使用衰减器。
- 可将外部适配器用于其他类型的连接器。例如 FC/PC。
- SFP/XFP 合规性: FTB-8120NGE/8130NGE 选择的 SFP/XFP 应该满足“小型可插拔 (SFP) 收发器多源协议 (MSA)”中所述的要求。  
FTB-8120NGE/8130NGE 选择的 SFP/XFP 应该满足“光纤 Xcvrs 诊断监测接口规范”中所述的要求。

# SONET/SDH 功能规格

SONET 和 DS <sub>N</sub>		SDH 和 PDH	
光接口	OC-3、OC-12、OC-48、OC-192	光接口	STM-1、STM-4、STM-16、STM-64
可用波长 (nm)	1310, 1550	可用波长 (nm)	1310, 1550
电接口	DS1、DS3、STS-1e、STS-3e	电接口 <sup>a</sup>	1.5M (DS1)、2M (E1)、8M (E2)、34M (E3)、45M (DS3)、140M (E4)、STM-0e、STM-1e
DS1 成帧	非成帧、SF、ESF	2M 成帧	非成帧、PCM30、PCM31、PCM30 CRC-4、PCM31 CRC-4
DS3 成帧	非成帧、M13、C 位奇偶校验	8M、34M、140M 成帧	非成帧、成帧
时钟方案	内部时钟、环路时钟、外部时钟 (BITS)、模块间	时钟方案	内部时钟、环路时钟、外部时钟 (MTS/SETS)、2 MHz、模块间
映射 <sup>b</sup>		映射 <sup>b</sup>	
VT1.5	Bulk、DS1、GFP <sup>c</sup>	TU-11-AU-3、TU-11-AU-4	Bulk、1.5M、GFP <sup>c</sup>
VT2	Bulk、E1、GFP <sup>c</sup>	TU-12-AU-3、TU-12-AU-4	Bulk、1.5M、2M、GFP <sup>c</sup>
VT6	Bulk、GFP <sup>c</sup>	TU-3-AU-4	Bulk、34M、45M、GFP <sup>c</sup>
STS-1 SPE	Bulk、DS3、GFP <sup>c</sup>	TU-2-AU-3、TU-2-AU-4	Bulk、GFP <sup>c</sup>
STS-3c	Bulk、E4、GFP <sup>c</sup>	AU-4	Bulk、140M、GFP <sup>c</sup>
STS-12c/48c/192c、SPE	Bulk、GFP <sup>c</sup>	AU-4-4c/16c/64c	Bulk、GFP <sup>c</sup>
SONET 开销分析和操作	A1、A2、J0、E1、F1、D1-D12、K1、K2、S1、M0、E2、J1、C2、G1、F2、H4、Z3、Z4、Z5、N1、N2、Z6、Z7	SDH 开销分析和操作	A1、A2、J0、E1、F1、D1-D12、K1、K2、S1、M0、G1、F2、F3、K3、N1、N2、K4、E2、J1、C2、H4
误码插入		误码插入	
DS1	成帧位、BPV、CRC-6、误码	E1 (2M)	误码、FAS、CV、CRC-4、E 位
DS3	BPV、C 位、F 位、P 位、FEBE、误码	E2 (8M)、E3 (34M)、E4 (140M)	误码、FAS、CV
STS-1e、STS-3e	段 BIP (B1)、线路 BIP (B2)、通道 BIP (B3)、BIP-2、REI-L、REI-P、REI-V、BPV、FAS、误码	STM-0e、STM-1e	RS-BIP (B1)、MS-BIP (B2)、HP-BIP (B3)、MS-REI、HP-REI、LP-BIP-2、LP-REI、CV、FAS、误码
OC-3、OC-12、OC-48、OC-192	段 BIP (B1)、线路 BIP (B2)、通道 BIP (B3)、BIP-2、REI-L、REI-P、REI-V、FAS、误码	STM-1、STM-4、STM-16、STM-64	RS-BIP (B1)、MS-BIP (B2)、HP-BIP (B3)、MS-REI、HP-REI、LP-BIP-2、LP-REI、CV、FAS、误码
误码测量		误码测量	
DS1	成帧位、BPV、CRC-6、大于零、误码	E1 (2M)	误码、FAS、CV、CRC-4、E 位
DS3	BPV、C 位、F 位、P 位、FEBE、误码	E2 (8M)、E3 (34M)、E4 (140M)	误码、FAS、CV
STS-1e、STS-3e	段 BIP (B1)、线路 BIP (B2)、通道 BIP (B3)、BIP-2、REI-L、REI-P、REI-V、BPV、FAS、误码	STM-0e、STM-1e	RS-BIP (B1)、MS-BIP (B2)、HP-BIP (B3)、MS-REI、HP-REI、LP-BIP-2、LP-REI、CV、FAS、误码
OC-3、OC-12、OC-48、OC-192	段 BIP (B1)、线路 BIP (B2)、通道 BIP (B3)、BIP-2、REI-L、REI-P、REI-V、FAS、误码	STM-1、STM-4、STM-16、STM-64	RS-BIP (B1)、MS-BIP (B2)、HP-BIP (B3)、MS-REI、HP-REI、LP-BIP-2、LP-REI、FAS、误码
告警插入		告警插入	
DS1	LOS、RAI、AIS、OOF、图案丢失	E1 (2M)	LOS、LOS Mframe、LOS CRC Mframe、LOF、AIS、TS16 AIS、RAI、RAI Mframe、图案丢失
DS3	LOS、RDI、AIS、OOF、DS3 空闲、图案丢失	E2 (8M)、E3 (34M)、E4 (140M)	LOS、LOF、RAI、AIS、图案丢失
STS-1e、STS-3e、OC-3、OC-12、OC-48、OC-192	LOS、LOF、SEF、AIS-L、RDI-L、AIS-P、LOP-P、LOM、PDI-P、RDI-P、ERDI-PCD、ERDI-PPD、ERDI-PSD、UNEQ-P、AIS-V、LOP-V、RDI-V、ERDI-VCD、ERDI-VPD、ERDI-VSD、RFI-V、UNEQ-V、图案丢失	STM-0e、STM-1e、STM-1、STM-4、STM-16、STM-64	LOS、LOF、OOF、MS-AIS、MS-RDI、AU-AIS、AU-LOP、H4-LOM、HP-PDI、ERDI-PSD、ERDI-PCD、ERDI-PPD、HP-UNEQ、TU-AIS、LP-RFI、LP-RDI、ERDI-VCD、ERDI-VPD、ERDI-VSD、LP-RFI、LP-UNEQ、图案丢失
告警检测		告警检测	
DS1	LOS、时钟丢失 (LOC)、RAI、AIS、OOF、图案丢失	E1 (2M)	LOS、LOS Mframe、LOS CRC Mframe、LOC、LOF、AIS、TS16 AIS、RAI、RAI Mframe、图案丢失
DS3	LOS、LOC、RDI、AIS、OOF、DS3 空闲、图案丢失	E2 (8M)、E3 (34M)、E4 (140M)	LOS、LOC、LOF、RAI、AIS、图案丢失
STS-1e、STS-3e、OC-3、OC-12、OC-48、OC-192	LOS、LOC、LOF、SEF、TIM-S、AIS-L、RDI-L、AIS-P、LOP-P、LOM、PDI-P、RDI-P、ERDI-PCD、ERDI-PPD、ERDI-PSD、PLM/SLM-P、UNEQ-P、TIM-P、AIS-V、LOP-V、RDI-V、ERDI-VCD、ERDI-VPD、ERDI-VSD、RFI-V、UNEQ-V、TIM-V、PLM/SLM-V、图案丢失	STM-0e、STM-1e、STM-1、STM-4、STM-16、STM-64	LOS、LOF、OOF、MS-AIS、MS-RDI、AU-AIS、AU-LOP、H4-LOM、HP-RDI、ERDI-PSD、ERDI-PCD、ERDI-PPD、HP-PLM/SLM、HP-UNEQ、HP-TIM、TU-AIS、LP-RFI、LP-RDI、ERDI-VPD、ERDI-VSD、LP-RFI、LP-UNEQ、LP-TIM、LP-PLM/SLM、图案丢失
在支持的所有接口上均有频率告警。			
图案		图案	
DS0	2E9-1、2E11-1、2E20-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、3-in-24、32 位可编程 (反转或非反转)、误码	E0 (64K)	2E9-1、2E11-1、2E20-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、3-in-24、32 位可编程 (反转或非反转)、误码
DS1	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、QRSS、1-in-8、1-in-16、3-in-24、32 位可编程 (反转或非反转)、T1-DALY、55-Octet、误码	E1 (2M)	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、3-in-24、32 位可编程 (反转或非反转)、误码
DS3	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、3-in-24 <sup>d</sup> 、32 位可编程 (反转或非反转)、误码	E2 (8M)、E3 (34M)、E4 (140M)	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、3-in-24 <sup>d</sup> 、32 位可编程 (反转或非反转)、误码
VT1.5/2/6	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、QRSS、1-in-8、1-in-16、32 位可编程 (反转或非反转)、误码	TU-11/12/2/3	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、32 位可编程 (反转或非反转)、误码
STS-1、STS-3c/12c/48c/192c	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、32 位可编程 (反转或非反转)、误码	AU-3/AU-4/AU-4-4c/16c/64c	2E9-1、2E11-1、2E15-1、2E20-1、2E23-1、2E31-1、1100、1010、1111、0000、1-in-8、1-in-16、32 位可编程 (反转或非反转)、误码

对于所有图案，均支持图案丢失和误码生成和分析。

## 备注

- SONET 和 DS<sub>N</sub> 栏中描述了 1.5M (DS1) 和 45M (DS3) 接口。
- VCAT 映射同样可用。请参阅本文档 VCAT 一节以了解详细信息。
- GFP 只能由购买的 GFP-F 选件来支持。
- 不支持 E4 (140M)。



## SONET/SDH 功能规格 (续)

下一代 SONET		下一代 SDH	
<b>通用成帧规程 (GFP)</b>		<b>通用成帧规程 (GFP)</b>	
标准符合性	依照 ITU-T G.7041 和 ANSI T1.105.02	标准符合性	依照 ITU-T G.7041、G.707 和 ANSI T1.105.02
净荷	PRBS 图案; 以太网	净荷	PRBS 图案; 以太网
以太网分插	可将以太网净荷分插到 GFP 映射 OC-n/OTU 信号, 也可反向执行	以太网分插	可将以太网净荷分插到 GFP 映射 STM-n/OTU 信号 也可反向执行
误码插入	可更正纤心 HEC、不可更正纤心 HEC、可更正类型 HEC、不可更正类型 HEC、可更正扩展 HEC、不可更正扩展 HEC、净荷 FCS	误码插入	可更正纤心 HEC、不可更正纤心 HEC、可更正类型 HEC、不可更正类型 HEC、可更正扩展 HEC、不可更正扩展 HEC、净荷 FCS
误码监测	可更正纤心 HEC、不可更正纤心 HEC、可更正类型 HEC、不可更正类型 HEC、可更正扩展 HEC、不可更正扩展 HEC、净荷 FCS	误码监测	可更正纤心 HEC、不可更正纤心 HEC、可更正类型 HEC、不可更正类型 HEC、可更正扩展 HEC、不可更正扩展 HEC、净荷 FCS
告警插入	客户端信号丢失 (LOCS) 和客户端字符同步丢失 (LOCCS) (10 和 1200 ms 之间的可配置时间间隔), 以及帧定界丢失 (LFD)	告警插入	客户端信号丢失 (LOCS) 和客户端字符同步丢失 (LOCCS) (10 和 1200 ms 之间的可配置时间间隔), 以及帧定界丢失 (LFD)
告警监测	客户端信号丢失 (LOCS) 和客户端字符同步丢失 (LOCCS) 和帧定界丢失 (LFD)	告警监测	客户端信号丢失 (LOCS)、客户端字符同步丢失 (LOCCS) 和帧定界丢失 (LFD)
统计	发送: 客户数据帧数 (包括净荷字节)、客户管理帧数、总帧数、空闲帧数、GFP 带宽利用率 (%)、GFP 映射效率 (%) 接收: 客户数据帧数 (包括净荷字节)、客户管理帧数、总帧数、空闲 (控制) 帧数、保留 (控制) 帧数、无效帧数、丢弃帧数、EXI 失配数、UPI 失配数、CID 失配数、GFP 带宽利用率 (%)、GFP 映射效率 (%)	统计	发送: 客户数据帧数 (包括净荷字节)、客户管理帧数、总帧数、空闲帧数、GFP 带宽利用率 (%)、GFP 映射效率 (%) 接收: 客户数据帧数 (包括净荷字节)、客户管理帧数、总帧数、空闲 (控制) 帧数、保留 (控制) 帧数、无效帧数、丢弃帧数、EXI 失配数、UPI 失配数、CID 失配数、GFP 带宽利用率 (%)、GFP 映射效率 (%)
帧头操作	PTI、PFI、EXI、UPI、CID 和备用 (扩展帧头) 字段	帧头操作	PTI、PFI、EXI、UPI、CID 和备用 (扩展帧头) 字段
帧头监测	PLI、PTI、PFI、EXI、UPI、CID、备用 (扩展帧头) 字段、cHEC、iHEC、eHEC	帧头监测	PLI、PTI、PFI、EXI、UPI、CID、备用 (扩展帧头) 字段、cHEC、iHEC、eHEC
<b>虚级联 (VCAT)</b>		<b>虚级联 (VCAT)</b>	
标准符合性	依照 ANSI T1.105 之规定 支持高阶和低阶虚级联	标准符合性	依照 ITU G.707 之规定 支持高阶和低阶虚级联
映射	高阶 STS-1-Xv (X = 1 到 21) STS-3-Xv (X = 1 到 7) 低阶 VT-1.5-Xv (X = 1 到 64) VT-2-Xv (X = 1 到 64)	映射	高阶 VC-3-Xv (X = 1 到 21) VC-4-Xv (X = 1 到 7) 低阶 VC-11-Xv (X = 1 到 64) VC-12-Xv (X = 1 到 64) VC-3-Xv in AU-4 (X = 1 到 21)
告警插入	LOM、OOM1、OOM2、SQM VCAT 和通道告警可在 VCG 的任一成员上独立生成	告警插入	LOM、OOM1、OOM2、SQM VCAT 和通道告警可在 VCG 的任一成员上独立生成
告警监测	LOM、OOM1、OOM2、SQM、LOA	告警监测	LOM、OOM1、OOM2、SQM、LOA
差分延迟	分析 范围: 0 到 256 ms 显示: 数值和图形 插入 范围: 0 到 256 ms	差分延迟	分析 范围: 0 到 256 ms 显示: 数值和图形 插入 范围: 0 到 256 ms
序列号 操作和处理	序列范围: 0 至 63 序列号监测: 由 ExSQ (期望的 SQ) 对当前 AcSQ (已接受的 SQ) 进行监测; 因失配出现的 SQM 告警	序列号 操作和处理	序列范围: 0 到 63 序列号监测: 由 ExSQ (期望的 SQ) 对当前 AcSQ (已接受的 SQ) 进行监测; 因失配出现的 SQM 告警

# SONET/SDH 功能规格 (续)

## 下一代 SONET/SDH (续)

### 链路容量调整机制 (LCAS)

标准符合性	依照 ITU G.7042; 支持低阶和高阶 VCAT 组
测试功能	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 源端和宿端状态机模拟</li> <li>■ 源端和宿端状态机的自动和手动控制</li> <li>■ 能够在源端和宿端对每个成员分别进行改写</li> <li>■ 自动 SQ 管理</li> </ul>
源端状态机控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 添加/删除成员</li> <li>■ 配置: RS-ACK 超时、远程 DUT、PLCT 阈值</li> <li>■ 统计数: 已接收的 RS-ACK、非预期 RS-ACK</li> <li>■ 误码/告警生成: CRC 误码、组 ID (GID) 失配</li> <li>■ 误码/告警监测: 部分传输性能损失、全部传输性能损失、协议发送失败、CRC 误码、非预期成员状态</li> </ul>
宿端状态机控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 添加/删除成员</li> <li>■ 配置“延后”和“等待恢复”计时器、PLCR 阈值</li> <li>■ 切换 RS-ACK</li> <li>■ 统计数: 已发送的 RS-ACK</li> <li>■ 误码/告警生成: CRC 误码、组 ID (GID) 失配</li> <li>■ 误码/告警监测: 部分传输性能损失、全部传输性能损失、协议接收失败、CRC 误码、非预期成员状态</li> </ul>

### 其他测试和测量功能

功率测量	支持光接口和电接口的功率测量, 以 dBm 为单位显示 (对于 DS1 单位为 dBdsx)。
频率测量	支持光接口和电接口的时钟频率测量 (即接收到的频率, 以及输入信号时钟相对于额定频率的偏差), 以 ppm 和 b/s (bps) 为单位显示。
频率偏移生成	支持在选定的接口上对传输信号的时钟进行偏移, 以在网元上使用时钟恢复电路。
双 DS <sub>n</sub> 接收器	支持两个 DS1 或 DS3 接收器, 允许用户以并行方式同时监测被测电路的两个方向, 因而可以快速隔离误码来源。
性能监测	FTB-8120NGE/8130NGE 模块支持以下 ITU-T 建议标准及相应的性能监测参数。
ITU-T 建议标准	性能监测统计
G.821	ES、EFS、EC、SES、UAS、ESR、SESR、DM
G.826	ES、EFS、EB、SES、BBE、UAS、ERS、SESR、BBER
G.828	ES、EFS、EB、SES、BBE、SEP、UAS、ESR、SESR、BBER、SEPI
G.829	ES、EFS、EB、SES、BBE、UAS、ESR、SESR、BBER
M.2100	ES、SES、UAS、ESR、SESR
M.2101	ES、SES、BBE、UAS、ESR、SESR、BBER
指针调整和分析	分析
依据 GR-253 和 ITU-T G.707 生成和分析 HO/AU 和 LO/TU	分析
指针调整生成	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 指针增量和减量</li> <li>• 具有或不具有 NDF 的指针跳转</li> <li>• 指针值</li> </ul>
可编程的误码/告警注入	可在下列模式中注入误码/告警: 手动、恒定速率、突发、定期突发和持续。
服务中断时间 (SDT) 测量	服务中断时间测试工具用于测量由于网络从活动通道切换至备用通道而导致服务中断的时间。 用户可选触发因素: 支持的所有告警和误码。 测量: 上次中断、最短中断、最长中断、平均中断、总中断和服务中断数。
环回延迟 (RTD) 测量	环回延迟测试工具用于测量一个位从 FTB-8120NGE/8130NGE 发送器出发, 经过远端环回后返回到其接收器所需的时间。 支持的所有 FTB-8120NGE/8130NGE 接口和映射都支持测量。 <sup>a</sup> 测量: 最后 RTD 时间、最小值、最大值、平均值、测量数 (成功的 RTD 测试数量)、失败测量数。
APS 消息控制和监测	使用此功能可以监测和设置自动保护倒换消息 (SONET/SDH 开销的 K1/K2 字节)。
同步状态	使用此功能可以监测和设置同步状态消息 (SONET/SDH 开销的 S1 字节)。
信号标签控制和监测	使用此功能可以监测并设置净荷信号标签 (SONET 开销的 C2、V5 字节)。
穿通模式	使用此功能可以透明或干扰地执行任何引入电 (DS <sub>n</sub> 、PDH) 和光线路 (OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16、OC-192/STM-64、OTU1、OTU2、OTU1e 和 OTU2e) 的穿通模式分析。
M13 复用/解复用	使用此功能可将 DS1 信号复用为 DS3 信号, 也可反向执行。(注意: 使用 G.747 软件选项可以实现 E1 到 DS3 的复用/解复用。)
DS1 FDL	支持 DS1 设备数据链路层测试。
DS1 环回码	支持 DS1 带内环回码的生成, 最多达 10 对用户定义的环回码可用。
NI/CSU 环回模拟	能够响应 DS1 带内/带外环回码。
DS3 FEAC	支持 DS3 远端告警和环回代码字。
DS1/DS3 自动检测	能够自动检测 DS1/DS3 线路编码、成帧和测试图案。
串联连接监测 (TCM) <sup>b</sup>	串联连接监测 (TCM), 选项 2 <sup>c</sup> , 用于监测经过不同网络提供商路由的 SONET/SDH 通道的分段的性能。FTB-8120NGE/8130NGE 支持在 TCM 链路上发送和接收告警和误码; 还可以传输和监测串联连接 (TC) 轨迹以验证 TCM 设备间的连接。 误码生成: TC-IEC、TC-BIP、TC-REI、OEI 误码分析: TC-IEC、TC-REI、OEI、TC-VIOL 告警生成: TC-RDI、TC-UNEQ、ODI、TC-LTC、TC-IAIS 告警分析: TC-TIM、TC-RDI、TC-UNEQ、ODI、TC-LTC、TC-IAIS
净荷拦截和替换	使用此功能可终止并分析特定的高阶路径元件, 并将其替换为 TX 端的 PRBS 图案。
K1/K2 OH 字节捕获	使用此功能可捕获 K1/K2 OH 字节值转换。

#### 备注

- a. OTN 映射除外。      b. 支持 HOP 和 LOP。      c. G.707 选项 2。

## SONET/SDH 功能规格（续）

## 其他功能

脚本	内置脚本引擎和嵌入式宏记录器可提供一套简单的、用于自动测试案例及例程的方法。嵌入式脚本例程可提供一套功能强大的、用于创建高级测试脚本的方法。仅适用于 FTB-500 平台。
报告	支持生成 .html、.csv、.txt、.pdf 格式的测试报告。 报告的内容可由用户自定义。
启动和恢复	如果发生设备掉电，将会保存活动的测试配置和测试日志，并在重新启动时进行恢复。
存储和加载配置	使用此功能可以将测试配置存储和加载到非易失性存储器，也可反向执行。
告警体系	将根据基于根本原因的体系显示告警。不会显示次要影响。该体系用于简化告警分析。
可配置测试视图	使用该功能，用户可以定制自己的测试视图（即动态插入或删除测试选项卡/窗口），此外还可创建新的测试窗口，以便精确地满足其测试需求。仅适用于 FTB-500 用户界面。
可配置测试计时器	使用户能够设置预设定的测试启动时间和停止时间。
远程控制	可以使用 Visual Guardian Lite（选购软件包），这是一款基于 Windows 的远程管理软件。使用该功能，用户可以通过标准以太网连接来远程监测和控制 FTB-8120NGE/8130NGE 模块。

## OTN 功能规格

<b>OTN</b>	
标准符合性	ITU-T G.709、ITU G.798、ITU G.872
接口	OTU1 (2.7 Gbit/s)、OTU2 (10.7 Gbit/s)、OTU1e (11.0491 Gbit/s)、OTU2e (11.0957 Gbit/s)
客户端类型 <sup>a</sup>	所有支持的 SONET/SDH 映射（包括下一代 GFP、VCAT、LCAS）、NULL、PRBS (2E31-1)、ODU1 复用成 OTU2
<b>OTU 层</b>	
误码	OTU-FAS、OTU-MFAS、OTU-BEI、OTU-BIP-8
告警	LOF、OOF、LOM、OOM、OTU-AIS、OTU-TIM、OTU-BDI、OTU-IAE、OTU-BIAE
轨迹	ITU-T G.709 中定义的 64 字节路径轨迹标识符 (TTI)
<b>ODU TCM 层</b>	
误码	TCMi-BIP-8、TCMi-BEI (i = 1 至 6)
告警	TCMi-LTC、TCMi-TIM、TCMi-BDI、TCMi-IAE、TCMi-BIAE
轨迹	ITU-T G.709 中定义的 64 字节路径轨迹标识符 (TTI)
<b>ODU 层</b>	
误码	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
轨迹	生成 ITU-T G.709 中定义的 64 字节路径轨迹标识符 (TTI)
FTFL <sup>b</sup>	如 ITU-T G.709 中定义
<b>ODU 复用<sup>c</sup></b>	
告警	OPU-MSIM、ODU-LOFLOM
<b>OPU 层</b>	
告警	OPU-PLM
净荷类型 (PT) 标签	生成和显示接收到的 PT 值
<b>前向纠错 (FEC)</b>	
误码	FEC-Correctable (代码字)、FEC-Uncorrectable (代码字)、FEC-Correctable (符号)、FEC-Correctable (位) 和 FEC-Stress (代码字)
<b>Ethernet over OTN (EoOTN)<sup>c</sup></b>	
映射	直接映射到 OTU1e 或 OTU2 或使用 GFP-F 映射到 OTU2
BERT	无论是否带有 VLAN，都支持成帧第 2 层
图案	PRBS 2E9-1、PRBS 2E11-1、PRBS 2E15-1、PRBS 2E20-1、PRBS 2E23-1、PRBS 2E31-1 以及多达 10 种的用户图案 图案反转功能
误码插入	FCS、64B/66B 数据块、位
误码测量	超限/极大、极小、过小、过大、FCS、64B/66B 数据块
误码测量 (BERT)	误码、0 失配、1 失配。
告警插入	链路断开、本地故障、远程故障、图案丢失
告警检测	链路断开、本地故障、远程故障、图案丢失
VLAN	能够生成具有一个 VLAN 层的数据流
以太网统计数据	多播、广播、单播、非单播、帧大小分布、带宽、利用率、帧速率

## 其他功能

服务中断时间 (SDT) 测量	服务中断时间测试工具用于测量由于网络从活动通道切换到备用通道而导致服务中断的时间。 用户可选触发因素：支持的所有告警和误码。 测量：上次中断、最短中断、最长中断、平均中断、总中断和服务中断数。
-----------------	--

## 备注

- a. 可使用 ODUMUX 选项。  
b. 故障类型和故障位置。  
c. 仅适用于 FTB-8130NGE。

# 以太网接口

## 电接口

	10Base-T	100Base-T	1000Base-T
发送比特率	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
发送精度 (不确定度) (ppm)	±100	±100	±100
接收比特率	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
接收测量精度 (不确定度) (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6
双工模式	半双工和全双工	半双工和全双工	全双工
抖动合规性	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
连接器	RJ-45	RJ-45	RJ-45
最大距离值 (m)	100	100	100

## 100 Mbit/s 和 GigE 光接口

	100Base-FX	100Base-LX	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-ZX
波长 (nm)	1310	1310	850	1310	1550
Tx 电平 (dBm)	-20 至 -15	-15 至 -8	-9 至 -3	-9.5 至 -3	0 至 5
Rx 电平灵敏度 (dBm)	-31	-28	-20	-22	-22
最大距离值	2 km	15 km	550 m	10 km	80 km
发送比特率 (Gbit/s)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
接收比特率 (Gbit/s)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
Tx 工作波长范围 (nm)	1280 至 1380	1261 至 1360	830 至 860	1270 至 1360	1540 至 1570
测量精度 (不确定度)					
频率 (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
光功率 (dB)	±2	±2	±2	±2	±2
安全最大 Rx (dBm)	3	3	6	6	6
抖动合规性	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
以太网分类	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
激光类型	LED	FP	VCSEL	FP	DFB
眼部安全	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级
连接器	LC	LC	LC	LC	LC
收发器类型	SFP	SFP	SFP	SFP	SFP

## 10 GigE 光接口

	10GBASE-SW	10GBASE-SR	10GBASE-LW	10GBASE-LR	10GBASE-EW	10GBASE-ER
波长 (nm)	850 多模	850 多模	1310 单模	1310 单模	1550 单模	1550 单模
Tx 电平 (符合 802.3ae) (dBm)	-7.3 至 -1	-7.3 至 -1	-8.2 至 0.5	-8.2 至 0.5	-4.7 至 4.0	-4.7 至 4.0
Rx 工作范围 (dBm)	-9.9 至 -1.0	-9.9 至 -1.0	-14.4 至 0.5	-14.4 至 0.5	-15.8 至 -1.0	-15.8 至 -1.0
发送比特率	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm <sup>a</sup>
接收比特率	9.95328 Gbit/s ± 135 ppm	10.3125 Gbit/s ± 135 ppm	9.95328 Gbit/s ± 135 ppm	10.3125 Gbit/s ± 135 ppm	9.95328 Gbit/s ± 135 ppm	10.3125 Gbit/s ± 135 ppm
Tx 工作波长范围 (符合 802.3ae) (nm)	840 至 860	840 至 860	1260 至 1355	1260 至 1355	1530 至 1565	1530 至 1565
测量精度 (不确定度)						
频率 (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
光功率 (dB)	±2	±2	±2	±2	±2	±2
安全最大 Rx (dBm)	0	0	1.5	1.5	4.0	4.0
抖动合规性	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
以太网分类	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae
激光类型	VCSEL	VCSEL	DFB	DFB	EML	EML
眼部安全	1 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准	1 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准	1 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准	1 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准	1M 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准	1M 级激光; 符合 21 CFR 1040.10 和 IEC 60825-1 标准
连接器	双工 LC	双工 LC	双工 LC	双工 LC	双工 LC	双工 LC
收发器类型 (符合 XFP MSA)	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP

### 注

a. 时钟处于内部模式时。

## 以太网功能规格

## 测试 (10 Mbit/s 到 GigE)

RFC 2544	可根据 RFC 2544 进行吞吐量、背对背、帧丢失和延迟测量。 帧大小: RFC 规定的大小, 用户可配置。
BERT	无论是否带有 VLAN Q-in-Q, 均可支持非成帧、成帧第 1 层和成帧第 2 层。
图案 (BERT)	PRBS 2E9-1、PRBS 2E11-1、PRBS 2E15-1、PRBS 2E20-1、PRBS 2E23-1、PRBS 2E31-1、CRPAT、CSPAT、CJTPAT、短 CRTPAT、长 CRTPAT 和多达 10 个用户图案。图案反转功能。
误码插入 (BERT)	FCS、比特和符号。
误码测量	超限/极大、极小、过小、过大、FCS、符号、空闲、载波侦听、对齐、冲突、延迟冲突、过分冲突、UDP 和 IP 帧头校验和。
误码测量 (BERT)	误码、符号误码、空闲误码、0 丢失、1 丢失、性能监测 (G.821 和 G.826)。
告警插入 (BERT)	LOS、图案丢失。
告警检测	LOS、链路断开、图案丢失、无信息流。
服务中断时间测量 (BERT)	故障或无信息流模式。中断时间统计数据包括最短中断时间、最长中断时间、上次中断时间、平均中断时间、总中断时间和中断时间数。
VLAN 堆叠	能够生成最多具有三个 VLAN 层 (包括 IEEE 802.1ad Q-in-Q 标记的 VLAN) 的数据流。
流量控制统计	暂停时间、上次暂停时间、最大暂停时间、最小暂停时间、暂停帧、中断帧、帧 TX、帧 RX。
高级自动协商	能够与其他以太网端口自动协商速率、双工和流量控制功能。 自动协商参数可以配置。 可显示链路伙伴的功能。 故障插入: 脱机、链路故障、自动协商错误。
多数据流生成	能够传输多达 10 个数据流。配置参数有数据包大小、传输模式 (N-Frames、Burst、N-Burst、Ramp、N-Ramp 和 Continuous)、MAC 源/目标地址、VLAN ID、VLAN 优先级、IP 源/目标地址、ToS 字段、DSCP 字段、TTL、UDP 源/目标端口和净荷。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。) 对于 VoIP、视频和数据流, 也可使用可选预设数据流配置。VoIP 编解码器 (G.711、G.723.1、G.729)、视频 (MPEG-2 SDTV、MPEG-2 HDTV、MPEG-4 HDTV)
信息流过滤	能够分析传入通信量并根据一组可配置的过滤器 (多达 10 个) 来提供统计数据。可为 MAC 源/目标地址、VLAN ID、VLAN 优先级、IP 源/目标地址、ToS 字段、DSCP 字段、TCP 源/目标端口和 UDP 源/目标端口配置过滤器。VLAN 过滤可以应用于任何堆叠的 VLAN 层。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。)
多数据流分析	能够针对每个数据流统计数据进行分析: 数据包抖动、延迟、吞吐量、帧丢失和失序 (可以使用 Frame-Analyzer 软件选项)。
以太网统计数据	多播、广播、单播、非单播、暂停帧、帧大小分布、带宽、利用率、帧速率、帧丢失、失序帧和顺序帧。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。)
数据包抖动统计	数据包抖动模拟 - VoIP G.711、VoIP G.723.1、G.729、用户设定。分析: 延迟变化统计 (ms) - 最小值、最大值、上次值、平均值、采样数和抖动测量估算。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。)
PBB-TE	能够生成并分析带有 PBB-TE 数据的信息流, 包括配置 B-MAC (源和目标)、B-VLAN 和 I-tag (根据 802.1ah), 以及通过这些字段中的任意一些过滤接收到的信息流。
MPLS	能够生成并分析带有最多两层 MPLS 标签的数据流, 以及通过 MPLS 标签或 COS 过滤接收到的数据流。
IPv6	能够通过 IPv6 执行 BERT、RFC 2544、信息流生成和分析, 以及智能环回测试: ping、traceroute、相邻设备发现和无状态自动配置。
高级过滤	能够为每个过滤器增加多达四 (4) 个字段, 可与 AND/OR/NOT 运算结合。还为每个字段值提供了掩码以使用通配符。为每个已定义过滤器搜集完整的统计数据。

## 其他测试和测量功能 (10 Mbit/s 到 GIGe)

功率测量	支持光功率测量 (以 dBm 为单位显示)。
频率测量	支持时钟频率测量 (即接收到的频率, 以及输入信号时钟相对于额定频率的偏差)。
频率偏移测量	范围: $\pm 120$ ppm 分辨率: 1 ppm 精度 (不确定度): $\pm 4.6$ ppm
两台表测试	通过被测 LAN 连接对远程 FTB-8120NGE/8130NGE 进行控制, 从而进行端到端的双向性能测试 (按照主要标准团体的要求)。
DHCP 客户端	使用此功能可连接到 DHCP 服务器, 获取 IP 地址和子网掩码以便连接到网络。
智能环回	此功能通过将数据包开销交换到高至 OSI 堆栈的第 4 层来使信息流返回到本地设备。
IP 工具	能够执行 ping 和 traceroute 功能。
TCP 吞吐量测量	能够评估 TCP 吞吐量并提供性能结果和统计数据: 具有相应吞吐量的窗口大小、传输和重新传输的段的数量、环回时间。

## 测试 (10 GIGe)

RFC 2544	可根据 RFC 2544 进行吞吐量、背对背、帧丢失和延迟测量。帧大小: RFC 规定的大小, 用户可配置。
图案 (BERT)	PRBS 2E9-1、PRBS 2E11-1、PRBS 2E15-1、PRBS 2E20-1、PRBS 2E23-1、PRBS 2E31-1 以及多达十种的用户图案
误码插入 (BERT)	FCS、位、64B/66B 块
误码测量	LAN/WAN: 超限/极大、极小、过小、过大、FCS、64B/66B 块 WAN: B1、B2、B3、RE-L、RE-I UDP、TCP 以及 IP 帧头校验
误码测量 (BERT)	误码、0 丢失、1 丢失、性能监测 (G.821 和 G.826)
告警插入	LOS、链路故障、本地故障、远程故障、图案丢失 (BERT) WAN: SEF、LOF、AIS-L、RDI-L、AIS-P、RDI-P、LCD-P、LOP-P、ERDI-PSD、ERDI-PCD、ERDI-PPD、UNEQ-P
告警检测	LOS、链路故障、本地故障、远程故障、频率偏移、图案丢失 (BERT) WAN: SEF、LOF、AIS-L、RDI-L、AIS-P、RDI-P、LCD-P、LOP-P、ERDI-PSD、ERDI-PCD、ERDI-PPD、PLM-P、UNEQ-P、链路 (WIS)
服务中断时间测量 (BERT)	故障或无信息流模式。中断时间统计数据包括最短中断时间、最长中断时间、上次中断时间、平均中断时间、总中断时间和中断时间数。
VLAN 堆叠	能够生成最多具有三个 VLAN 层 (包括 IEEE 802.1ad Q-in-Q 标记的 VLAN) 的数据流。
流量控制统计	暂停时间、上次暂停时间、最大暂停时间、最小暂停时间、暂停帧、中断帧、帧 TX、帧 RX。
多数据流生成	能够传输多达 10 个数据流。配置参数有数据包大小、传输模式 (N-Frames、Burst、N-Burst、Ramp、N-Ramp 和 Continuous)、MAC 源/目标地址、VLAN ID、VLAN 优先级、IP 源/目标地址、ToS 字段、DSCP 字段、TTL、UDP 源/目标端口和净荷。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。) 对于 VoIP、视频和数据流, 也可使用可选预设数据流配置。VoIP 编解码器 (G.711、G.723.1、G.729)、视频 (MPEG-2 SDTV、MPEG-2 HDTV、MPEG-4 HDTV)
信息流过滤	能够分析传入通信量并根据一组可配置的过滤器 (多达 10 个) 来提供统计数据。可为 MAC 源/目标地址、VLAN ID、VLAN 优先级、IP 源/目标地址、ToS 字段、DSCP 字段、TCP 源/目标端口和 UDP 源/目标端口配置过滤器。VLAN 过滤可以应用于任何堆叠的 VLAN 层。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。)
多数据流分析	能够针对每个数据流统计数据进行分析: 数据包抖动、延迟、吞吐量、帧丢失和失序 (可以使用 Frame-Analyzer 软件选项)
以太网统计数据	多播、广播、单播、非单播、暂停帧、帧大小分布、带宽、利用率、帧速率、帧丢失、失序帧和顺序帧。(可以使用 Frame-Analyzer 软件选项。)
数据包抖动统计	延迟变化统计 (ms) - 最小值、最大值、上次值、平均值和抖动测量估算 (适用于帧分析仪选项)
PBB-TE	能够生成并分析带有 PBB-TE 数据的信息流, 包括配置 B-MAC (源和目标)、B-VLAN 和 I-tag (根据 802.1ah), 以及通过这些字段中的任意一些过滤接收到的信息流。
MPLS	能够生成并分析带有最多两层 MPLS 标签的数据流, 以及通过 MPLS 标签或 COS 过滤接收到的数据流。
IPv6	能够通过 IPv6 执行 BERT、RFC 2544、信息流生成和分析, 以及智能环回测试: ping、traceroute、相邻设备发现和无状态自动配置。
高级过滤	能够为每个过滤器增加多达四 (4) 个字段, 可与 AND/OR/NOT 运算结合。还为每个字段值提供了掩码以使用通配符。为每个已定义过滤器搜集完整的统计数据。

## 其他测试和测量功能 (10 GIGe)

功率测量	支持光功率测量 (以 dBm 为单位显示)。
频率生成和测量	支持时钟频率生成和测量 (即接收到的频率, 以及输入信号时钟相对于额定频率的偏差)。
频率偏移生成:	范围: $\pm 50$ ppm 分辨率: $\pm 1$ ppm 精度 (不确定度): $\pm 4.6$ ppm
频率偏移测量:	范围: $\pm 135$ ppm 分辨率: $\pm 1$ ppm 精度 (不确定度): $\pm 4.6$ ppm
信号标签控制和监测	使用此功能可以配置和监测 J0 曲线、J1 曲线和净荷信号标签 C2 (WAN)。
两台表测试	通过被测 LAN 连接对远程 FTB-8120NGE/8130NGE 进行控制, 从而进行端到端的双向性能测试 (按照主要标准团体的要求)。
DHCP 客户端	使用此功能可连接到 DHCP 服务器, 获取 IP 地址和子网掩码以便连接到网络。
智能环回	此功能通过将数据包开销交换到高至 OSI 堆栈的第 4 层来使信息流返回到本地设备。
IP 工具	能够执行 ping 和 traceroute 功能。

## 以太网功能规格（续）

### 其他功能

专家模式	能够在 RFC 2544 和 BERT 模式中设置阈值以提供通过/未通过状态。
脚本	内置 Visual Basic .NET 脚本引擎和嵌入式宏记录器可提供一套简单的、用于自动测试案例及例程的方法。嵌入式脚本例程可提供一套功能强大的、用于创建高级测试脚本的方法。 <sup>a</sup>
事件记录器	该功能既支持测试结果的记录，也可以将包含在记录工具中的信息打印、导出到文件或导出。
启动和恢复 <sup>a</sup>	如果发生设备掉电，将会保存活动的测试配置和结果，并在重新启动时进行恢复。
保存和加载配置	使用此功能可以将测试配置存储和加载到非易失性存储器，也可反向执行。
可配置测试视图	使用该功能，用户可以定制自己的测试视图（即动态插入或删除测试选项卡/窗口），此外还可创建新的测试窗口，以便精确地满足其测试需求。 <sup>a</sup>
可配置测试计时器	允许用户设置特定的测试开始时间、停止时间和持续时间。
测试常用	使用此功能可以选择并加载预定义或用户修改的测试条件。
报告生成	使用此功能可按用户可选择的下列格式生成测试报告：.pdf、.html、.txt 和 .csv。
图形	可以以图形方式显示性能的测试统计数据 (RFC 2544)。
屏幕捕捉 <sup>b</sup>	使用此功能可以收集屏幕快照以备将来使用。
记录器打印 <sup>b</sup>	此功能可将记录器消息发送到支持的本地打印机。
远程控制	通过 Visual Guardian Lite 软件或 VNC 进行远程控制。

### 备注

- a. 仅适用于 FTB-500 平台。  
b. 仅适用于 FTB-200 平台。

## 光纤通道接口

### FC-1X/2X/4X

	850	1310	1310	1550
Tx 电平 (dBm)	-9 至 -2.5	-8.4 至 -3	0 到 5	1 到 5
Rx 电平灵敏度 (dBm)	在 FC-4 为 -15 在 FC-2 为 -18 在 FC-1 为 -20	在 FC-4 为 -18 在 FC-2 为 -21 在 FC-1 为 -22	在 FC-4 为 -18 在 FC-2 为 -21 在 FC-1 为 -22	在 FC-4 为 -16.5 在 FC-2 为 -20.5 在 FC-1 为 -22
最大距离值	对于 50/125 μm MMF 为 500 m <sup>a</sup> 对于 62.5/125 μm MMF 为 300 m <sup>a</sup>	4 km	30 km	40 km
发送比特率 (Gbit/s)	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25
接收比特率 (Gbit/s)	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25	1.06/2.125/4.25
Tx 工作波长范围 (nm)	830 至 860	1260 至 1350	1285 至 1345	1544.5 至 1557.5
测量精度（不确定度）				
频率 (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
光功率 (dB)	±2	±2	±2	±2
安全最大 Rx (dBm)	3	3	3	3
抖动合规性	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2
FC 分类	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2	ANSI FC-P1-2
激光类型	VCSEL	法布里-珀罗	DFB	DFB
眼部安全	1 类	1 类	1 类	1 级
连接器	LC	LC	LC	LC
收发器类型	SFP	SFP	SFP	SFP

### FC-10X

	850	1310	1310	1550	1550
Tx 电平 (dBm)	-5 至 -1	最大 0.5	-6 至 -1	-1 至 2	0 至 4
Rx 电平灵敏度 (dBm)	-11.1	-12.6	-14.4	-16	-23
最大距离值	对于 50/125 μm MMF 为 300 m 对于 62.5/125 μm MMF 为 30 m	10 km	10 km	40 km	80 km
发送比特率 (Gbit/s)	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
接收比特率 (Gbit/s)	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Tx 工作波长范围 (nm)	840 到 860	1260 至 1355	1290 至 1330	1530 至 1565	1530 至 1565
测量精度（不确定度）					
频率 (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
光功率 (dB)	±2	±2	±2	±2	±2
安全最大 Rx (dBm)	6	6	6	2	4
抖动合规性	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3
FC 分类	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3	ANSI FC-P1-3
激光类型	VCSEL	DFB	DFB	EML	EML
眼部安全	1 类	1 类	1 类	1 类	1 级
连接器	LC	LC	LC	LC	LC
收发器类型	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP

### 注

- a. 表中的值对应于 FC-1 速率。对于 FC-2，50/125 μm MMF 的最远传输距离为 300 m，62.5/125 μm MMF 的最远传输距离为 150 m。对于 FC-4，50/125 μm MMF 的最远传输距离为 150 m，62.5/125 μm MMF 的最远传输距离为 70 m。

## 光纤通道功能规格

### 测试 (1X、2X、4X 和 10X)

BERT	非成帧、成帧 FC-1、成帧 FC-2
图案 (BERT)	PRBS 2E31-1、2E23-1、2E20-1、2E15-1、2E11-1、2E9-1 CSPAT、CRPAT、CJT PAT 和 10 个用户定义的 32 位图案
误码插入	误码、符号误码、过大误码、CRC 误码、过小误码和块误码
误码测量	误码、符号误码、过大误码、CRC 误码、过小误码和块误码
告警插入	LOS、图案丢失
告警检测	LOS、图案丢失
缓冲区到缓冲区信用测试	基于延迟的缓冲区到缓冲区信用评估
延迟	环回延迟测量

### 其他测试和测量功能 (1X、2X、4X 和 10X)

功率测量	支持光功率测量 (以 dBm 为单位显示)。
频率测量	支持时钟频率测量 (即接收到的频率, 以及输入信号时钟相对于额定频率的偏差)。
频率偏移测量	范围: $\pm 120$ ppm 分辨率: 1 ppm 精度 (不确定度): $\pm 4.6$ ppm

## 其他规格

### FTB-8120NGE<sup>a</sup>

下一代 SONET/SDH 2.5 Gbit/s 和 OTN 2.7 Gbit/s  
支持高达 2.5/2.7 Gbit/s 的光速率, 以及电 DSn/PDH 接口

#### 测试接口

OTN: OTU1 (2.7 Gbit/s)

SONET: STS-1e、STS-3e、OC-3、OC-12、OC-48

SDH: STM-0e、STM-1e、STM-0、STM-4、STM-16

DSn: DS1、DS3、双 DS1 Rx、双 DS3 Rx

PDH: E1、E2、E3、E4

以太网: 10/100/1000M 电接口, 100/1000M 光接口

FC: 1x、2x、4x

### FTB-8130NGE<sup>a</sup>

下一代 SONET/SDH 10 Gbit/s 和 OTN 10.7 Gbit/s  
支持高达 10/10.7 Gbit/s 的光速率, 以及电 DSn/PDH 接口

OTN: OTU1 (2.7 Gbit/s)、OTU2 (10.7 Gbit/s)

OTU1e (11.0491 Gbit/s)、OTU2e (11.0957 Gbit/s)

SONET: STS-1e、STS-3e、OC-3、OC-12、OC-48、OC-192

SDH: STM-0e、STM-1e、STM-0、STM-4、STM-16、STM-64

DSn: DS1、DS3、双 DS1 Rx、双 DS3 Rx

PDH: E1、E2、E3、E4

以太网: 10/100/1000M 电接口、100/1000M 光接口和 10 GigE LAN/WAN 接口

FC: 1x、2x、4x、10x

### 一般规格

	FTB-8120NGE	FTB-8130NGE
重量 (不带收发器)	0.9 kg (2.0 磅)	0.9 kg (2.0 磅)
尺寸 (高 x 宽 x 深)	96 mm x 51 mm x 288 mm (3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 英寸 x 2 英寸 x 11 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 英寸)	96 mm x 51 mm x 288 mm (3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 英寸 x 2 英寸 x 11 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> 英寸)
温度		
运行温度	0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F)	0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F)
存储温度	-40 °C 至 60 °C (-40 °F 至 140 °F)	-40 °C 至 60 °C (-40 °F 至 140 °F)

#### 注

a. 模块也可作为 FTB-8120NGE-FLEX 和 FTB-8130NGE-FLEX 进行采购; 提供最大配置灵活性, 可根据“订购须知”中显示的所有速率和选项单独订购。

订购须知

**FTB-81XX-XX-XX-XX-XX-XX-XX-XX-XX-XX-XX**

型号

请参阅上页列出的型号

**SONET/SDH 速率选项**

- 155 = 155 Mbit/s (OC-3/STM-1)
- 622 = 622 Mbit/s (OC-12/STM-4)
- 2.5G = 2.5 Gbit/s (OC-48/STM-16)
- 10G = 10G Gbit/s (OC-192/STM-64) <sup>a</sup>

**OTN 速率选项**

- OTU1 = OTN 光速率 2.7 Gbit/s
- OTU2 = OTN 光速率 10.7 Gbit/s <sup>a</sup>
- OTU2-1e-2e = OTN 光速率 11.0491/ 11.0957 Gbit/s <sup>a, e</sup>

**以太网速率选项**

- LAN/WAN 10GigE = 10 GigE LAN/WAN <sup>b</sup>
- 10M/100M/1000M = 10/100/1000Base 和 GigE 光接口
- 100M-O-AP = 100M 光接口

**光纤通道速率选项**

- FC1X = 1X 光纤通道接口
- FC2X = 2X 光纤通道接口
- FC4X = 4X 光纤通道接口
- FC10X = 10X 光纤通道接口 <sup>a</sup>

**SONET/SDH 选项**

- SONET = SONET-BASE-SW
- SDH = SDH-BASE-SW
- SONET-SDH = 用于组合式 SONET/SDH 功能的软件选项
- G.747 = 依照 ITU-T G.747 建议标准之规定, 在 DS3/45M 分析中启用 E1/2M
- DS1-FDL = DS1 设备数据链路生成/分析
- DS3-FEAC = DS3 远端告警和环回代码字
- DUAL RX = 面向 DS1 和 DS3 接口的双接收器测试模式
- TCM = 串联连接监测
- INTR-THRU-MODE = SONET/SDH 可插入的穿通模式
- SMARTMODE = 根据每个通道进行实时信号发现和告警/误码监测

**OTN 选项**

- ODUMUX = ODU MUX 功能 <sup>a, c</sup>
- OTN-INTR-THRU = OTN 可插入的穿通模式 <sup>d</sup>
- EoOTN = Ethernet over OTN 功能 <sup>a, f</sup>
- OTU2-GFP-F = 使用 GFP-F 将 10GigE LAN 映射到 ODU2

**下一代选项**

- HO-VCAT = 高阶虚级联
- LO-VCAT = 低阶虚级联
- LCAS = 链路容量调整机制 <sup>g</sup>
- GFP-F = 通用成帧规程 — 成帧
- EoS = Ethernet-over-SONET/SDH <sup>h</sup>

**以太网选项**

- 100optical = 100 Mbit/s 光学以太网
- Frame-Analyzer = 多数据流生成和分析
- PBB-TE = PBB-TE 测试
- MPLS = MPLS 测试
- Adv\_filtering = 高级过滤功能
- IPv6 = IPv6 测试功能
- TCP-THPUT = TCP 吞吐量测试

示例: FTB-8120NGE-SONET-SDH-155-622-2.5G-  
OTU1-HO-VCAT-8190-8590

**收发器 XFP 测试端口 <sup>a</sup>**

- 00 = 无 XFP 通信
- FTB-81900 = 带 LC 连接器的多速率 (10/-11.3 Gbit/s) 光学 XFP 收发器模块; 1310 nm; 10 km 传输距离
- FTB-81901 = 带 LC 连接器的多速率 (10/10.7 Gbit/s) 光学 XFP 收发器模块; 1550 nm; 40 km 传输距离
- FTB-81902 = 带 LC 连接器的多速率 (10/10.7 Gbit/s) 光学 XFP 收发器模块; 1550 nm; 80 km 传输距离
- FTB-85900 = 10GBase-SR/-SW (850 nm, LAN/WAN PHY) LC 连接器; 光学 XFP 收发器模块
- FTB-85901 = 10GBase-LR/-LW (1310 nm, LAN/WAN PHY) LC 连接器; 光学 XFP 收发器模块
- FTB-85902 = 10GBase-ER/-EW (1550 nm, LAN/WAN PHY) LC 连接器; 光学 XFP 收发器模块

**收发器 SFP 以太网分插端口 <sup>a, j</sup>**

- 00 = 无以太网分插
- FTB-8190 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1310 nm; 15 km 传输距离
- FTB-8191 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1310 nm; 40 km 传输距离
- FTB-8192 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1550 nm; 40 km 传输距离
- FTB-8193 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1550 nm; 40 km 传输距离
- FTB-8590 = 带 LC 连接器的 GigE/FC/2FC 光学 SFP 收发器模块; 850 nm; MMF, < 500 m 传输距离
- FTB-8591 = 带 LC 连接器的 GigE/FC/2FC 光学 SFP 收发器模块; 1310 nm; 10 km 传输距离
- FTB-8592 = 带 LC 连接器的 GigE/FC/2FC 光学 SFP 收发器模块; 1550 nm; 90 km 传输距离

**收发器 SFP 测试端口 <sup>a</sup>**

- 00 = SFP 测试端口
- FTB-8190 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1310 nm; 15 km 传输距离
- FTB-8191 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1310 nm; 40 km 传输距离
- FTB-8192 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1550 nm; 80 km 传输距离
- FTB-8193 = 带 LC 连接器的多速率 (155/622 Mbit/s, 2.5/2.7 Gbit/s, GigE/FC/2FC) 光学 SFP 收发器模块; 1550 nm; 40 km 传输距离
- FTB-85910 <sup>i</sup> = 100Base-FX (1310 nm) MM, LC 连接器; 面向 FTB-8510B Packet Blazer 的光学 SFP 收发器模块
- FTB-85911 <sup>i</sup> = 100Base-LX (1310 nm) SM, LC 连接器; 面向 FTB-8510B Packet Blazer 的光学 SFP 收发器模块
- FTB-85912 <sup>i</sup> = 工作在 850 nm 的 SFP 模块 GigE/FC/2FC/4FC, MMF, < 500 m
- FTB-85913 <sup>i</sup> = 工作在 1310 nm 的 SFP 模块 GigE/FC/2FC/4FC, SMF, < 4 km
- FTB-85914 <sup>i</sup> = 工作在 1310 nm 的 SFP 模块 GigE/FC/2FC/4FC, SMF, < 30 km
- FTB-85915 <sup>i</sup> = 工作在 1550 nm 的 SFP 模块 GigE/FC/2FC/4FC, SMF, < 40 km

**备注**

- a. 仅适用于 FTB-8130NGE, FTB-8130NGE-2.5G 除外。
- b. 仅适用于 FTB-8130NGE 和 FTB-8130NGE-2.5G。
- c. 必须结合 OTU1 和 OTU2 选项。
- d. 必须结合 OTU1 或 OTU2 选项。
- e. 必须结合 OTU2 选项。
- f. 必须结合 OTU2-1e-2e 选项。
- g. 必须结合 HO-VCAT 或 LO-VCAT 选项。
- h. 必须结合 GFP-F 选项。
- i. 可以购买多个选项以满足所需测试应用的需要。
- j. 仅可使用 4x 光纤通道接口。

EXFO 公司总部 > 400 Godin Avenue, Quebec City (Quebec) G1M 2K2 CANADA | 电话: +1 418 683-0211 | 传真: +1 418 683-2170 | info@EXFO.com

免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大) | www.EXFO.com

EXFO 美洲	3701 Plano Parkway, Suite 160	Plano, TX 75075 USA	电话: +1 800 663-3936	传真: +1 972 836-0164
EXFO 亚洲	151 Chin Swee Road, #03-29 Manhattan House	SINGAPORE 169876	电话: +65 6333 8241	传真: +65 6333 8242
EXFO 中国	中国北京市海淀区首体南路 6 号 新世纪饭店写字楼 1755 室	邮编: 100044	电话: +86 (10) 6849 2738	传真: +86 (10) 6849 2662
	中国深圳市福田区金田路 4028 号 经贸中心 2711	邮编: 518035	电话: +86 (755) 8203 2300	传真: +86 (755) 8203 2306
EXFO 欧洲	Omega Enterprise Park, Electron Way	Chandlers Ford, Hampshire S053 4SE ENGLAND	电话: +44 2380 246810	传真: +44 2380 246801
EXFO 服务保障部门	285 Mill Road	Chelmsford, MA 01824 USA	电话: +1 978 367-5600	传真: +1 978 367-5700

EXFO 产品已获得 ISO 9001 认证, 可确保产品质量。该设备符合 FCC 规则第 15 部分。请遵守以下两个条件进行操作: (1) 本设备不会造成有害干扰, 且 (2) 本设备必须接受任何接收到的干扰信号, 包括可能导致非预期操作的干扰。EXFO 始终致力于确保本规格表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/recycle](http://www.EXFO.com/recycle)。如需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表, 请访问 EXFO 网站, 网址为: <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。