

SONET/SDH 应用

适用于 FTB-500 的 FTB-8100 系列



版权所有 © 2007 EXFO Inc. 保留所有权利。未经 EXFO Inc. (EXFO) 的事先书面许可，禁止以任何形式（电子的或机械的）或任何手段（包括影印、录制等）对本出版物的任何部分进行复制、传播或将其存储于检索系统。

EXFO 提供的信息是准确可靠的。但是，EXFO 不承担因使用此类信息或由使用此类信息而可能引起的任何侵犯第三方专利以及其他权益的责任。EXFO 不暗示或以其他方式授予对其任何专利权的许可。

EXFO 在北大西洋公约组织 (NATO) 的商业和政府实体 (CAGE) 代码为 0L8C3。

本手册中包含的信息如有更改，恕不另行通知。

商标

EXFO 的商标已经认定。但是，无论此类标识出现与否均不影响任何商标的合法地位。

测量单位

本手册中所使用的测量单位符合 SI 标准与惯例。

2012 年 4 月 26 日

版本号：6.0.0

目录

合格证书信息	x
1 FTB-8100 系列 Transport Blazer 简介	1
与模块相关的信息	4
约定	5
2 安全信息	7
激光安全警告	7
安装说明警告	8
3 入门	9
ToolBox 安装	9
插入和取出测试模块	9
开启设备	9
4 物理接口和 LED 灯	11
模块	11
FTB-8100 系列模块提供的端口	15
OTN/OC-N/STM-N 接口连接	17
SONET/DSn/SDH/PDH 电口连接	19
时钟接口连接	20
10/100/1000Base-T 以太网接口连接	21
千兆位以太网分 / 插接口连接	22
状态 LED 灯	22
5 图形用户界面简介及其使用	23
启动 FTB-8100 系列 Transport Blazer 应用程序	23
主窗口	25
全局测试状态和控制件	31
用户设置	35
生成测试报告	37
常用选项卡要素	42
选项卡配置	45
键盘的使用	49
6 测试案例的创建与启动	55
支持的通道 / 映射	55
测试设置	58
典型测试案例	61

7	智能模式	105
	智能模式界面描述	106
	使用智能模式监测报警 / 错误	108
	创建和启动使用智能模式的测试案例	114
	图例	115
8	“摘要”选项卡	117
	测试摘要	118
	告警摘要	124
	测试记录器	127
9	“端口”选项卡	129
	端口 TX (电口)	130
	端口 RX (电口)	134
	端口 TX (光口)	139
	端口 RX (光口)	142
10	“OTN”选项卡	145
	FEC TX	146
	FEC RX	148
	OTU TX	149
	OTU OH TX	152
	OTU TTI TX	154
	OTU RX	155
	OTU OH RX	158
	OTU TTI RX	160
	ODU TCM TX	162
	ODU TCM TTI TX	165
	ODU TCM RX	167
	ODU TCM TTI RX	170
	ODU TX	172
	ODU OH TX	174
	ODU TTI/FTFL TX	178
	ODU RX	181
	ODU OH RX	183
	ODU TTI/FTFL RX	186
	OPU TX	189
	OPU OH TX	192
	OPU RX	195
	OPU OH RX	197
	GMP TX	200
	GMP RX	201

11 “SONET” 选项卡	203
段 TX (SONET)	205
段 RX (SONET)	211
段开销 TX/RX (SONET)	213
线路 TX (SONET)	215
线路 RX (SONET)	220
线路开销 TX/RX (SONET)	225
APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)	228
高阶通道 TX (SONET)	237
高阶通道 RX (SONET)	243
高阶通道开销 TX/RX (SONET)	246
通道信号标签 (C2)	248
低阶通道 TX (SONET)	249
低阶通道 RX (SONET)	255
低阶通道开销 TX/RX (SONET)	258
12 “DSn” 选项卡	261
DS0/64K TX	262
DS0/64K RX	265
DS1/1.5M TX	267
DS1/1.5M RX	270
FDL TX	271
FDL RX	276
FDL PRM TX	279
FDL PRM RX	281
FDL PRM 内容 RX	282
DS3/45M TX	284
DS3/45M RX	286
DS3 FEAC TX	288
DS3 FEAC RX	292

13 “SDH” 选项卡	295
再生段 TX (SDH)	297
再生段 RX (SDH)	303
再生段开销 TX/RX (SDH)	305
复用段 TX (SDH)	307
复用段 RX (SDH)	312
复用段开销 TX/RX (SDH)	317
复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)	319
高阶通道 TX (SDH)	325
高阶通道 RX (SDH)	331
高阶通道开销 TX/RX (SDH)	334
低阶通道 TX (SDH)	337
低阶通道 RX (SDH)	343
低阶通道开销 TX/RX (SDH)	346
低阶通道 TX (SDH, TU-3 通道)	348
低阶通道 RX (SDH, TU-3 通道)	354
低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)	357
14 “PDH” 选项卡	359
E0/64K TX	360
E0/64K RX	363
E1/2M TX	365
E1/2M RX	368
E2/8M TX	371
E2/8M RX	373
E3/34M TX	374
E3/34M RX	376
E4/140M TX	377
E4/140M RX	379
15 “以太网” 选项卡	381
配置	382
误码 / 告警 TX	384
误码 / 告警 RX	386
统计 TX	388
统计 RX	389
16 “BERT” 选项卡	391
码模式 TX	392
码模式 RX	395

17 “高级”选项卡	397
业务中断时间 (SDT)	398
业务中断时间 (SDT) - 监测	401
业务中断时间 (SDT) - 结果	407
环回时长延迟 (RTD)	410
18 “下一代”选项卡	415
GFP 概述 TX	417
GFP 帧 TX	418
GFP 通道 TX	421
GFP 通道统计 TX	425
GFP 开销 TX	426
GFP 客户 TX	430
GFP 概述 RX	433
GFP 帧 RX	435
GFP 通道 RX	437
GFP 通道统计 RX	440
GFP 开销 RX	441
GFP 客户 RX	443
VCAT TX - 概述	445
VCAT TX - 差分延迟	447
VCAT RX - 概述	449
VCAT RX - 差分延迟	452
LCAS 源端	454
LCAS 宿端	466
19 “共用”选项卡	477
HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH)	478
HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH)	481
TCM TX	483
TCM RX	486
性能监测 (PM)	490
发送客户信号偏移	498
接收客户信号偏移	500
20 “系统”选项卡	503
时钟同步	504
应用程序参数设置	510
默认测试参数设置	512
模块信息	526
软件选项	528
远程控制	531

目录

21 “工具”选项卡	533
“脚本”选项卡	533
22 自动断电恢复	537
23 维护	539
重新校准设备	539
产品的回收和处理（仅适用于欧盟）	540
24 故障诊断	541
解决常见问题	541
在 EXFO 网站上查找信息	542
联系技术支持部	543
运输	544
25 保修	545
一般信息	545
责任	545
免责	546
合格证书	546
服务和维修	547
EXFO 全球服务中心	548
A 规格	549
FTB-8105/15/20/30 电接口规格	549
光接口规格	550
FTB-8105/15/20/30 同步接口规格	552
FTB-8140 同步接口规格	553
FTB-8105/15/20/30 以太网分插接口规格	553
以太网接口	554
基本规格	555

B 术语表	557
SONET/DSn/SDH/PDH 命名法	557
信号速率	558
SONET/SDH 高阶通道和低阶通道命名法	559
SONET/SDH 告警和错误命名法	560
首字母缩写词列表	562
G.709 光传送网 (OTN)	581
SONET 编号规则	592
SDH 编号规则	594
SONET——段开销 (SOH)	599
SONET——线路开销 (LOH)	601
SONET——通道开销 (POH)	603
SONET——虚拟支路通道开销	606
SDH——再生段开销 (RSOH)	609
SDH——复用段开销 (MSOH)	611
SDH——高阶通道开销 (HP-POH)	613
SDH——低阶通道开销	616
万兆位以太网	619
下一代——通用成帧规程 (GFP)	622
下一代——虚级联 (VCAT)	634
下一代——链路容量调整规程 (LCAS)	645
索引	655

合格证书信息

美国联邦通信委员会 (FCC) 和加拿大工业部 (IC) 信息

电子测试与测量设备豁免美国 FCC 第 15 部分 B 分部分以及加拿大 IC ICES 003 规定的符合性认证。但是，EXFO Inc. (EXFO) 会尽力确保符合适用的标准。

通过这些标准设置限制的目的在于，当在商业环境中操作设备时，可以对有害干扰进行合理的防护。此设备会产生、使用和辐射射频能量。如果未遵循用户指南进行安装和使用，可能会对无线电通讯造成干扰。如果在住宅区使用此设备，可能会产生干扰，这种情况需要用户自费解决。

欧盟 (CE) 信息

电子测试与测量设备遵守欧盟 EMC 指令。EN61326 标准规定了实验室、测量和控制设备的发射和抗干扰性要求。本设备已通过测试，证明符合 A 类数字设备的限制。请参阅第 xii 页“CE 符合性声明”。

关于继续遵循 EMC 指令的要求：

1. 对于 BNC/AUX 端口，请使用 734A 或同等型号的双层屏蔽同轴电缆。
2. REF OUT 端口使用 LMR-240 ULTRAFLEX 或同等型号的双层屏蔽电缆（FTB-8105/15/20/30 最大长度为 3m，FTB-8140 最大长度为 1m）。

说明： 如果此处介绍的设备贴有 CE 标志，则说明设备遵守符合性声明中提到的适用欧盟指令和标准。

激光

对于除 FTB-8140 外的所有型号：

该产品符合 21 CFR 1040.10 和 EN 60825-1。

该产品使用 1 级或 1M 级激光 SFP 或 XFP。SFP/XFP 上采用相同的激光分级。

对于 FTB-8140：

1 级激光产品

本产品遵循标准 IEC/EN 60825-1 和 21 CFR 1040.10，与 2001 年 7 月 26 日发布的有关激光器的第 50 号通知的偏差除外。

CE 符合性声明

EXFO DECLARATION OF CONFORMITY

Application of Council Directive(s):	2006/95/EC - The Low Voltage Directive 2004/108/EC - The EMC Directive 2006/66/EC - The Battery Directive 93/68/EEC - CE Marking And their amendments
Manufacturer's Name:	EXFO Inc.
Manufacturer's Address:	400 Godin Avenue Quebec, Quebec Canada, G1M 2K2
Equipment Type/Environment:	Test & Measurement / Industrial
Trade Name/Model No.:	Transport Blazer Series / FTB-8105/8115/8120/8120NG/8130/8130NG/8140 AND IQS-8105/8115/8120/8120NG/8130/8130NG/8140

Standard(s) to which Conformity is Declared:

EN 61010-1:2001 Edition 2.0	Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
EN 61326-1:2006	Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use - EMC Requirements
EN 60825-1:2007 Edition 2.0	Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements
EN 55022: 2006 + A1: 2007	Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement

I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directives and Standards.

Manufacturer

Signature:

Full Name: Stephen Bull, E. Eng
Position: 
Vice-President, Research and Development
Address: 400 Godin Avenue, Quebec (Quebec),
Canada, G1M 2K2
Date: February 1, 2009

EXFO DECLARATION OF CONFORMITY

Application of Council Directive(s):	2006/95/EC - The Low Voltage Directive 2004/108/EC - The EMC Directive 2006/66/EC - The Battery Directive 93/68/EEC - CE Marking And their amendments
Manufacturer's Name:	EXFO Inc.
Manufacturer's Address:	400 Godin Avenue Quebec, Quebec Canada, G1M 2K2
Equipment Type/Environment:	Test & Measurement / Industrial
Trade Name/Model No.:	Next-Generation Multiservice Test Modules / FTB-8120NGE/8130NGE AND IQS-8120NGE/8130NGE Power Blazer

Standard(s) to which Conformity is Declared:

EN 61010-1:2001 Edition 2.0	Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use – Part 1: General Requirements.
EN 61326-1:2006	Electrical Equipment for Measurement, Control and Laboratory Use - EMC Requirements
EN 60825-1:2007 Edition 2.0	Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements
EN 55022: 2006 + A1: 2007	Information technology equipment — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement

I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directives and Standards.

Manufacturer

Signature:


 Full Name: Stephen Bull, E-Eng
 Position: Vice-President Research and Development
 Address: 400 Godin Avenue, Quebec (Quebec),
 Canada, G1M 2K2
 Date: February 1, 2009

FTB-8100 系列 Transport Blazer 简介

本产品系列为完全整合的测试解决方案，支持下一代 SONET/SDH、光传送网 (OTN)、以太网和光纤通道测试功能。

本用户指南涵盖了 FTB-8100 系列模块，包括 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE、FTB-8140。

本用户指南仅介绍了“SONET/SDH 应用”，包括 DS_n/PDH、下一代 SONET/SDH 和 OTN 测试功能。有关以太网和光纤通道测试功能的详细信息，请参阅《以太网和光纤通道应用用户指南》。

SONET/SDH 和 OTN 服务开通以及故障排除

FTB-8100 系列 Transport Blazer 模块提供了大量的 SONET/SDH 和 OTN 测试功能，允许用户执行的测试从简单的误码率 (BER) 测试到高级的故障定位及诊断。

下一代 SONET/SDH 测试

除了提供 SONET/SDH 测试功能外，FTB-8120NG、FTB-8130NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NGE 模块还支持下一代 SONET/SDH 测试功能。

支持的下一代 SONET/SDH 测试功能包括通用成帧规程 (GFP)、虚级联 (VCAT) 和链路容量调整方案 (LCAS)。

SmartMode: 实时信号结构发现和监测

Transport Blazer 支持独有的 SmartMode 功能，它可自动发现包含混合映射和虚级联 (VCAT) 成员的 OC-n/STM-n 线路的信号结构。除了能深入监测多通道的性能之外，SmartMode 还能实时监测已发现的高阶通道和用户选择的低阶通道，从而为用户提供业界功能最强大的 SONET/SDH 多通道监测及故障排除解决方案。FTB-8140 不支持 SmartMode 功能。

多平台支持和多功能性

FTB-8105/15/20/30 模块采用的独特架构使它们同时支持 FTB-400/500 通用测试系统和 FTB-200 紧凑型平台，模块之间可互换。此跨平台支持功能使用户可以更灵活地根据其测试需要选择适合的平台。EXFO 是首家也是唯一一家提供这种多功能测试解决方案的供应商。这种多功能性可通过同一硬件模块提供单一用途或多重用途的测试解决方案，大大减少了用户的资金投入。只有 FTB-400/500 支持 FTB-8140。

主要功能

- DS0/E0 至 OC-192/STM-64/OTU-2、10 Mbps 至 10 Gbps LAN/WAN 和 1x、2x、4x 及 10x 光纤通道测试（仅 FTB-8120NGE 和 FTB-8130NGE 模块提供以太网和光纤通道测试功能）
- STS-1/AU-3 粒度的 OC-768/STM-256 测试（仅 FTB-8140 支持）
- 支持 SONET、SDH、DSn、PDH、下一代 SONET/SDH 和 OTN 测试
- OTN 前向纠错 (FEC) 和光通道数据单元 (ODU) 复用测试功能（遵循 ITU-T G.709）
- 提供带千兆以太网和 SONET/SDH 客户端信号的 ODU0 (1.25 Gbps) 容器，可衡量 OTN 网络上的传输和数据通信业务
- 支持电路（恒定比特率，CBR）和数据包（以太网）ODUflex 测试功能，可实现 OTN 网络的带宽优化
- 支持速率为 10.7 Gbps、11.0491 Gbps、11.0957 Gbps、11.270 Gbps、11.317 Gbps 的未成帧光信号测试
- 超频 OTU2 速率：OTU1e (11.049 Gbps)、OTU2e (11.096 Gbps)、OTU1f (11.270 Gbps)、OTU2f (11.317 Gbps)
- 使用内部生成的 10 GE LAN 信号并映射为 OTU1e 和 OTU2e 速率进行 EoOTN 测试（FTB-8130NG 和 FTB-8130NGE）
- 支持对 GFP、VCAT 和 LCAS 进行 Ethernet over SONET/SDH (EoS) 测试
- 全面的光纤通道测试功能，包括成帧和未成帧 BERT、缓冲区到缓冲区信用评估以及往返时延测量
- 完整的以太网传送网性能评估解决方案，包括 RFC 2544 和误码率测试功能
- SmartMode 信号结构发现速率高达 10 Gbps，可同时监测所有已发现的 STS/AU 信号和用户选择的 VT/TU 通道（FTB-8140 不支持）
- 直观的图形用户界面 (GUI)，功能丰富，可运行自动测试脚本，并提供多用户远程管理功能
- 支持 FTB-200（除 FTB-8140 外）和 FTB-400/500 平台，优化资本支出

与模块相关的信息

本用户指南介绍了 Transport Blazer 在 FTB-400/500 上的功能。

- FTB-8100 系列表示介绍的内容适用于所有模块，包括 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE、FTB-8140。
- FTB-8105/15/20/30 表示介绍的内容适用的模块包括 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE。
- FTB-8115/20/30 表示介绍的内容适用的模块包括 FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE。
- FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE、FTB-8140 表示介绍的内容仅适用于指定的模块。

约定

使用本手册中所述的产品前，应了解以下约定：



警告

指示潜在的危險状况，如果不加以避免，可能会导致死亡或严重的人身伤害。必须在了解并且符合操作条件的情况下，才能进行操作。



注意

指示潜在的危險状况，如果不加以避免，可能会导致轻微或中度的损害。必须在了解并且符合操作条件的情况下，才能进行操作。



注意

指示潜在的危險状况，如果不加以避免，可能会导致器件损坏。必须在了解并且符合操作条件的情况下，才能进行操作。



重要提示

涉及此产品的不可忽视的信息。

2 安全信息

激光安全警告



警告

当激光 LED 灯常亮或闪烁时，表明 FTB-8100 系列正在发射光信号。



警告

请勿在激光光源处于活动状态时安装或终止光纤。切勿直视使用中的光纤，并确保您的眼睛始终得到保护。



警告

本产品可能使用 1M 级 SFP 或 XFP 光学收发器。请查看可插拔收发器的标签以了解激光等级。仅适用于 FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE 模块。

INVISIBLE LASER RADIATION
DO NOT VIEW DIRECTLY WITH OPTICAL INSTRUMENTS
CLASS 1M LASER PRODUCT



警告

与本产品一起使用的光学仪器会增加对眼睛的危害。

安装说明警告



注意

本设备仅供室内使用。



注意

对于 FTB-8105/15/20/30：除 Dual Bantam 连接器和 RJ-48C 端口外，所有的电信（电气）接口均为 SELV（安全特低电压）电路，仅供建筑物内部使用。

为降低火灾风险，请仅使用 AWG 26 号或以上的电信线缆。

对于 FTB-8140：AUX (BNC) 接口采用 SELV（安全特低电压）电路，仅供建筑物内部使用。



注意

用户不得自行维修本设备中的任何零部件。若要维修本设备，请联系制造商。



重要提示

安装和使用该设备时，所有布线和安装必须符合所在国家和地区权威机构认可的当地建筑和电气规范。



注意

静电释放 (ESD) 敏感设备：

静电释放可能会损坏插件模块。为了将风险降至最低，执行以下操作之前，请触摸未涂漆的接地金属物体以消除静电：

- ▶ 取出、插入或操作模块
- ▶ 将模块与电缆连接或断开
- ▶ 将 SFP/XFP 收发器插入模块或从模块中取出。

3 入门

如果 FTB-8100 系列 Transport Blazer 是和 FTB-400/500 同时购买的，则预装了 FTB-8100 系列模块和相应版本的 ToolBox 软件。

ToolBox 安装

ToolBox 是基础软件，因此需要在 FTB-400/500 上安装它们后才能使用 FTB-8100 系列模块。

说明：有关 ToolBox 安装过程的详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。

插入和取出测试模块



注意

当 FTB-400/500 开启时，切勿插入或取出模块。否则会立即对模块和设备造成不可挽回的损害。



警告

当 FTB-400/500 上的激光安全灯 () 闪烁时，表明至少有一个模块正在发射光信号。它可能不是当前正在使用的模块，因此请检查所有模块。

说明：有关如何将模块插入 FTB-400/500 或从 FTB-400/500 中取出模块的详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。对于 FTB-8140，如果将模块插入 0 至 5、1 至 6、2 至 7 的插槽，请分别使用编号为 2、3、4（从下至上）的固定螺丝。

开启设备

开启 FTB-400/500。有关详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。

4 物理接口和 LED 灯

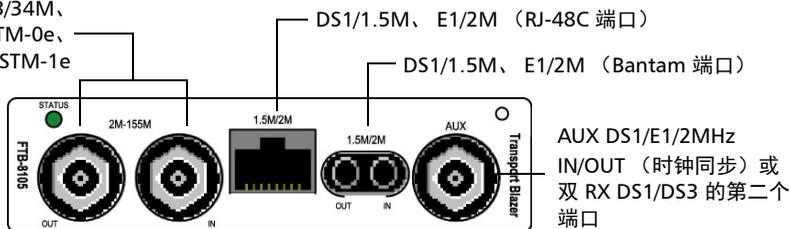
本章描述各模块上的接口（端口）和 LED 灯。

模块

FTB-8105 模块

最高速率为 155 Mbps 的 SONET/SDH 分析仪

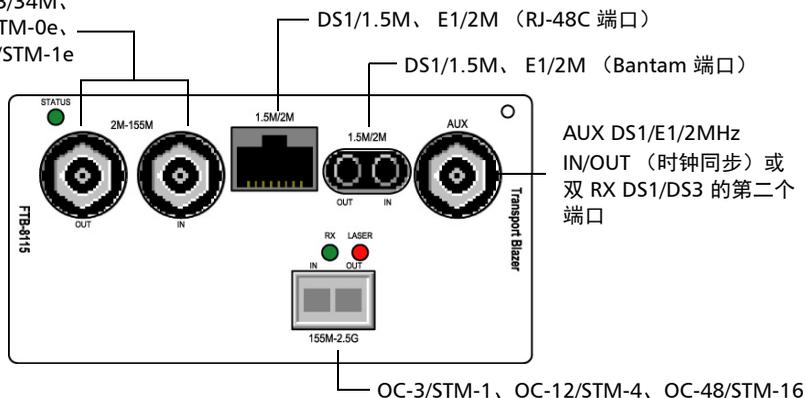
E1/2M、E2/8M、E3/34M、
DS3/45M、STS-1e/STM-0e、
E4/140M、STS-3e/STM-1e



FTB-8115 模块

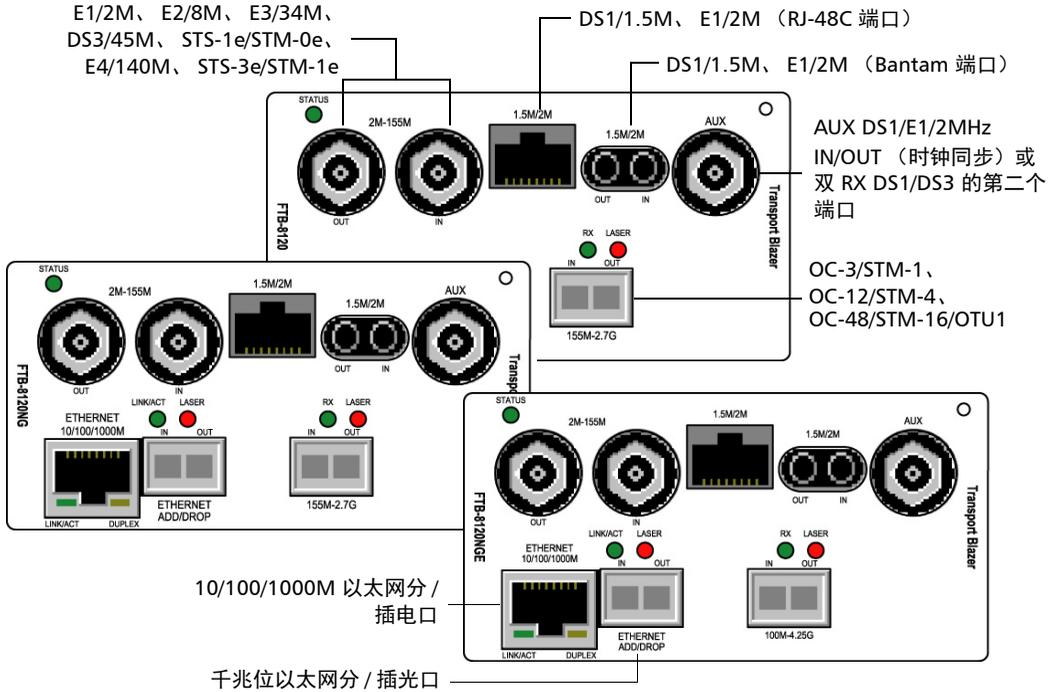
最高速率为 2.5 Gbps 的 SONET/SDH 分析仪

E1/2M、E2/8M、E3/34M、
DS3/45M、STS-1e/STM-0e、
E4/140M、STS-3e/STM-1e



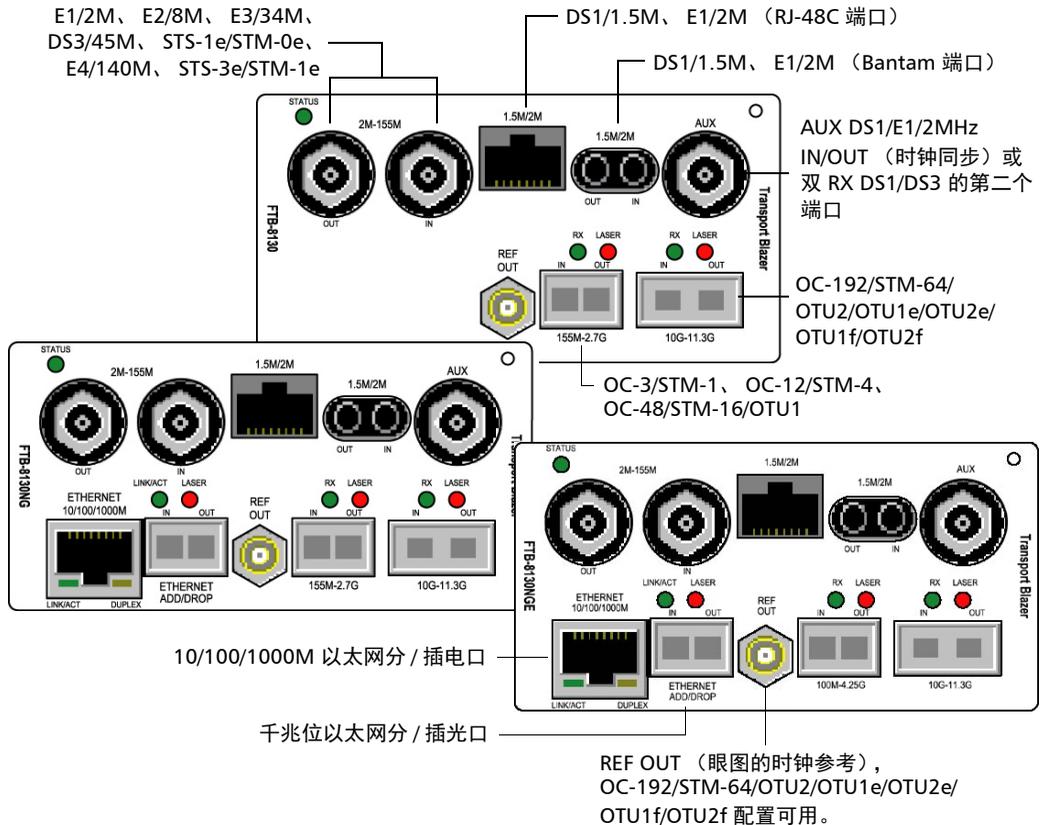
FTB-8120/FTB-8120NG/FTB-8120NGE 模块

最高速率为 2.7 Gbps 的 SONET/SDH/OTN 分析仪 FTB-8120NGE 还提供 1 Gbps 以太网和 4 倍速的光纤通道测试。有关详细信息，请参阅《以太网和光纤通道应用用户指南》。



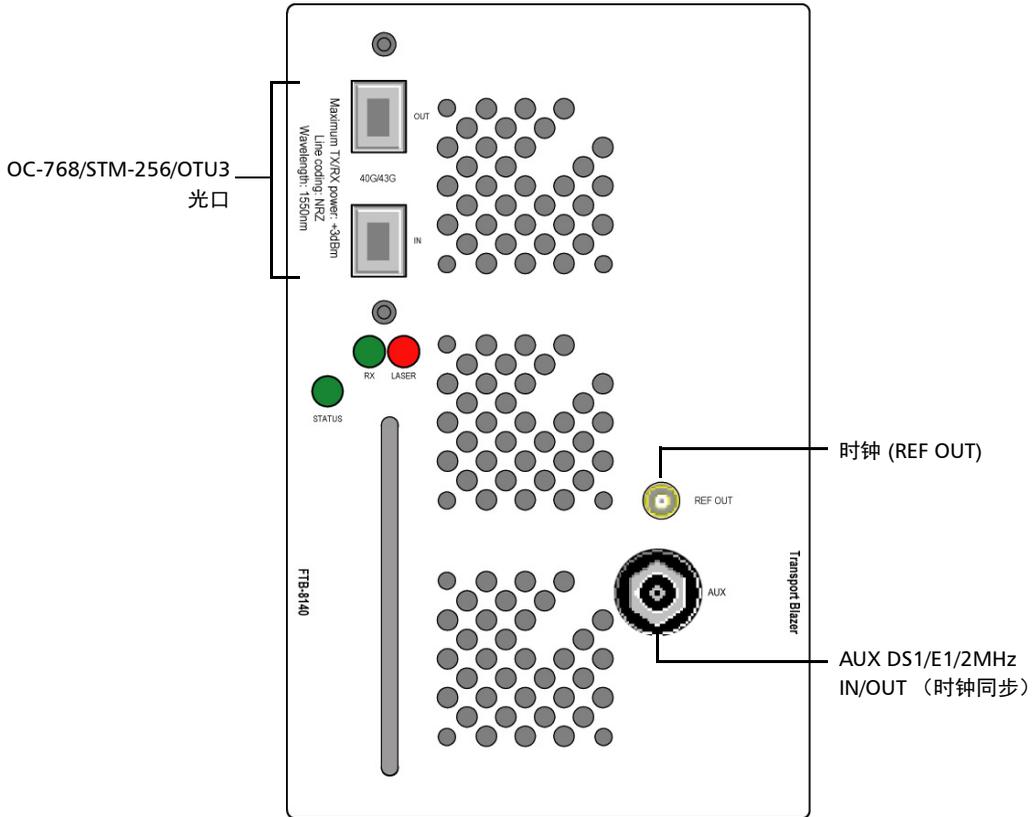
FTB-8130/FTB-8130NG/FTB-8130NGE 模块

最高速率为 11.1 Gbps 的 SONET/SDH/OTN 分析仪 FTB-8130NGE 还提供 10 Gbps 以太网和最高 10 倍速的光纤通道测试。有关详细信息，请参阅《以太网和光纤通道应用用户指南》。



FTB-8140

40/43 Gbps SONET/SDH/OTN 分析仪



提供以下两种型号:

- FTB-8140-NRZ: SONET/SDH/OTN 测试模块, 具有 40/43 Gbps、1550 nm、NRZ 2 km 的转发器
- FTB-8140-DPSK: SONET/SDH/OTN 测试模块, 具有 40/43 Gbps、可调节差分相移键控 (DPSK) 的转发器

FTB-8100 系列模块提供的端口

下表列出了各模块提供的端口及其描述和支持的信号。有关以太网和光纤通道端口的信息，请参阅《以太网和光纤通道应用用户指南》。

端口标签	描述	支持的信号	模块
155M-2.5G	小型可插拔式 (SFP) 模块的输入 / 输出光口	OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16	FTB-8115
155M-2.7G	小型可插拔式 (SFP) 模块的输入 / 输出光口	OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16、OTU1	FTB-8120 FTB-8120NG FTB-8130 FTB-8130NG
100M-4.25G	小型可插拔式 (SFP) 模块的输入 / 输出光口	OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16、OTU1、100Mbps 以太网、1000Mbps 以太网、1x 光纤通道、2x 光纤通道、4x 光纤通道	FTB-8120NGE FTB-8130NGE
10G-11.3G	10G 小型可插拔式 (XFP) 模块的输入 / 输出光口	OC-192/STM-64、OTU2、OTU2e、OTU1e、OTU1f、OTU2f、10G 以太网 (FTB-8130NGE)、10x 光纤通道 (FTB-8130NGE)	FTB-8130 FTB-8130NG FTB-8130NGE
40G/43G	输入 / 输出光口	OC-768/STM-256、OTU3	FTB-8140
2M/8M/34M/45M/52M/140M/155M、2M-155M	BNC 输入 / 输出电口	E1/2M、E2/8M、E3/34M、DS3/45M、STS-1e/STM-0e/52M、E4/140M、STS-3e/STM-1e/155M	FTB-8105/15/20/30
1.5M/2M	Bantam 输入 / 输出电口	DS1/1.5M、E1/2M	FTB-8100 系列
1.5M/2M	RJ-48C 电口	DS1/1.5M、E1/2M	FTB-8100 系列
AUX	BNC 电口	用于外部时钟同步的 DS1/1.5M/E1/2M/2 MHz 信号，或用于双 RX 测试的 DS1/DS3 信号。	FTB-8100 系列

物理接口和 LED 灯

FTB-8100 系列模块提供的端口

端口标签	描述	支持的信号	模块
REF OUT	SMA 参考输出端口	有关详细信息，请参阅第 20 页“时钟接口连接”。	FTB-8130 FTB-8130NG FTB-8130NGE FTB-8140
Ethernet 10/100/1000M	RJ-45 以太网电口	10/100/1000 Mbps（电信号）	FTB-8120NG FTB-8130NG FTB-8120NGE FTB-8130NGE
Gig-E/ ETHERNET ADD/DROP	小型可插拔式 (SFP) 模块输入 / 输出以太网 光口	1000 Mbps（光信号）	FTB-8120NG FTB-8130NG FTB-8120NGE FTB-8130NGE

OTN/OC-N/STM-N 接口连接

对于 FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE，将提供的 SFP/XFP 模块插入到模块上相应的插槽中。请仅使用符合 EXFO 要求的 SFP/XFP 模块。使用不符合要求的 SFP/XFP 模块会影响光口的性能和精度。

描述	波长	范围	部件号
带 LC 接口的多速率 (155/622 Mbps、2.5/2.7 Gbps/1x/2x 光纤通道) SFP 光收发器模块	1310 nm	短 (15 Km)	FTB-8190
	1310 nm	中等 (40 Km)	FTB-8191
	1550 nm	中等 (40 Km)	FTB-8193
	1550 nm	长 (80 Km)	FTB-8192
带 LC 接口的多速率 (10/10.7 Gbps) XFP 光收发器模块	1310 nm	短 (10 Km)	FTB-81900
	1550 nm	中等 (40 Km)	FTB-81901
	1550 nm	长 (80 Km)	FTB-81902
带 LC 接口的多速率 (10/11.3 Gbps) XFP 光收发器模块	1310 nm	短 (10 Km)	FTB-81903

说明： 测试进行期间切勿更换 SFP/XFP 模块，以免统计失真。应先停止测试案例，更换 SFP/XFP 模块，然后再重新启动测试。

物理接口和 LED 灯

OTN/OC-N/STM-N 接口连接

小心地将光缆连接到 SFP/XFP 模块（FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE）或转发器（FTB-8140）的 IN 和 OUT 端口。为保证获得良好的信号质量，请确保将光纤接口完全插入到光口。



注意

使用环回配置时，为了避免超出最大输入功率电平，请使用衰减器。

- “LASER” 红色 LED 灯：FTB-8100 系列发射激光信号时，LASER LED 灯变亮。
- “RX” 绿色 LED 灯：FTB-8100 系列接收激光信号时，RX LED 灯变亮。

SONET/DSn/SDH/PDH 电口连接

- “2M-155M” 端口：FTB-8105/15/20/30 提供两个 BNC 端口，即标识为 2M-155M 的 “IN” 和 “OUT” 端口，用于 E1/2M、E2/8M、E3/34M、DS3/45M、STS-1e/STM-0e/52M、E4/140M、STS-3e/STM-1e/155M 测试。75 欧姆的同轴电缆连接至 BNC 端口。
- “1.5M/2M” Bantam 端口：FTB-8105/15/20/30 提供一组 Bantam 输入 / 输出端口，用于 DS1/1.5M 和 E1/2M 测试。
- “1.5M/2M” RJ-48C 端口：FTB-8105/15/20/30 提供一组 RJ-48C 输入 / 输出端口，用于 DS1/1.5M 和 E1/2M 测试。

说明： 双 RX 测试案例用标有 AUX 的 BNC 端口作为第二个 RX（接收）端口。

将待测信号连接到相应的端口。

时钟接口连接

- ▶ “AUX” 端口：FTB-8100 系列提供一个标有 “AUX” 的端口，用于 DS1 (1.5M)/E1 (2M)/2 MHz 外部时钟同步信号或 “双 RX” (DS1 或 DS3) 测试的第二个 RX 端口 (FTB-8105/15/20/30)。此端口为单向端口，可用于输入或输出。75 欧姆的同轴电缆连接至 BNC 端口。Bantam 连接需要使用适配线缆 (BNC 到 Bantam) (未提供)。
- ▶ “REF OUT” 端口：FTB-8130/FTB-8130NG/FTB-8130NGE/FTB-8140 提供了一个标有 “REF OUT” 的端口。它可用于下列时钟信号。端口类型为 SMA。

OC-192/STM-64/OTU2/OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f 信号的输出频率如下：

时钟分割器	输出频率					
	OC-192/ STM-64	OTU2	OTU1e	OTU2e	OTU1f	OTU2f
16	622.08 MHz	669.33 MHz	690.57 MHz	693.48 MHz	704.38 MHz	707.35 MHz
32	311.04 MHz	334.66 MHz	345.29 MHz	346.74 MHz	352.19 MHz	353.68 MHz
64	155.52 MHz	167.33 MHz	172.64 MHz	173.37 MHz	176.10 MHz	176.84 MHz

OC-768/STM-256/OTU3 信号的输出频率如下：

OC-768/STM-256 的输出频率	OTU3 的输出频率
2488.3 MHz	2688.7 MHz

10/100/1000Base-T 以太网接口连接

“ETHERNET 10/100/1000M” 端口：

FTB-8120NG/FTB-8130NG/FTB-8120NGE/FTB-8130NGE 提供一个以太网端口，用于 10/100/1000 Mbps 以太网电连接，可进行从以太网到 GFP 的测试。

将待测信号连接到 “ETHERNET 10/100/1000M” RJ-45 端口。

LED 灯	状态	描述
LINK/ACT	亮	以太网链路接通。
	灭	以太网链路断开。
	闪烁	发送 / 接收活动。
DUPLEX	亮	全双工模式。
	闪烁	检测到冲突。

千兆位以太网分 / 插接口连接

“ETHERNET ADD/DROP” 端口：

FTB-8120NG/FTB-8130NG/FTB-8120NGE/FTB-8130NGE 提供一个 GE 端口，用于 1000Base-X 以太网光连接，可进行 GFP 和以太网测试。

将随设备提供的 SFP 模块插入到 “ETHERNET ADD/DROP” 端口。

请仅使用符合 EXFO 要求的 SFP 模块。使用不符合要求的 SFP 模块会影响光口的性能和精度。

下表列出了支持的 SFP 模块：

描述	波长	范围	部件号
带 LC 连接器的 GigE/FC/2FC SFP 光收发器 模块	850 nm	MMF < 500 m	FTB-8590
	1310 nm	10 Km	FTB-8591
	1550 nm	90 Km	FTB-8592
带 LC 接口的多速率 (155/622 Mbps、2.5/2.7 Gbps/1x/2x 光纤通道) SFP 光收发器模块	1310 nm	短 (15 Km)	FTB-8190
	1310 nm	中等 (40 Km)	FTB-8191
	1550 nm	中等 (40 Km)	FTB-8193
	1550 nm	长 (80 Km)	FTB-8192

- “LASER” LED 灯变亮表示 GE 端口正在发射光信号。
- “RX” LED 灯变亮表示 GE 端口正在接收数据。

状态 LED 灯

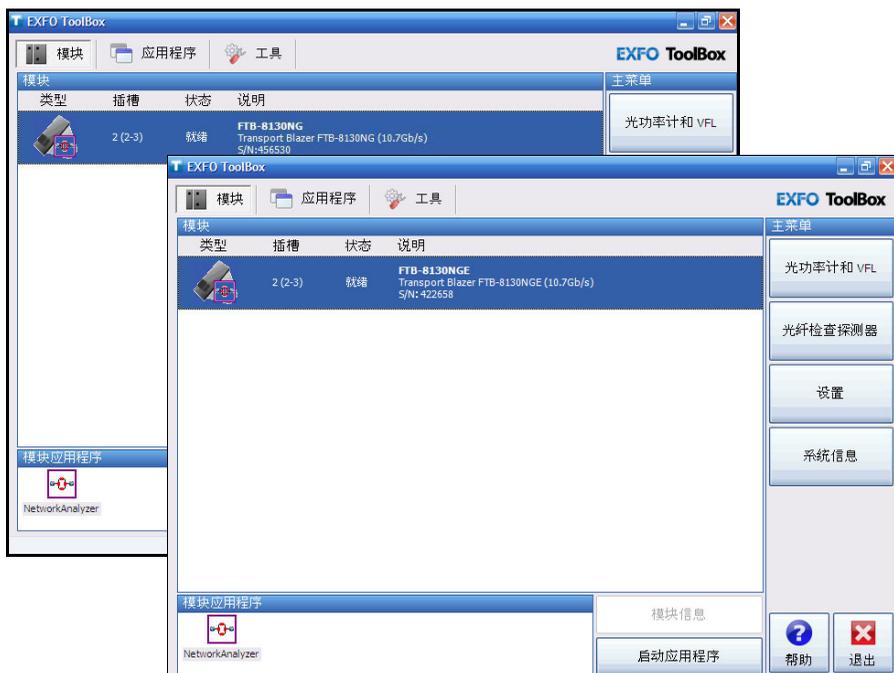
状态 LED 灯指示 FTB-8100 系列模块的状态。当模块处于活动状态且运行正常时，“STATUS” LED 灯为绿色。当模块处于启动过程时，“STATUS” LED 灯为黄色。“STATUS” LED 灯为红色表示模块出现故障。

5 图形用户界面简介及其使用

启动 FTB-8100 系列 Transport Blazer 应用程序

要启动 FTB-8100 系列应用程序：

1. 安装好 FTB-8100 系列模块后，开启 FTB-400/500。
2. 在 ToolBox 主窗口的“模块”选项卡下，单击 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NGE、FTB-8140，选择模块。

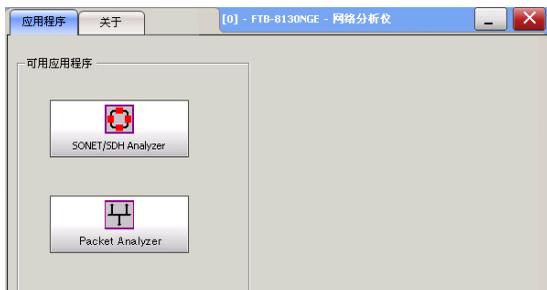


3. 在“模块应用程序”框中，单击“SONET/SDH Analyzer” (FTB-8120NGE) 或“Network Analyzer” (FTB-8130NGE)，启动应用程序。您也可以单击“启动应用程序”按钮，启动模块应用程序或 Network Analyzer 程序。

图形用户界面简介及其使用

启动 FTB-8100 系列 Transport Blazer 应用程序

4. 本步骤仅适用于 FTB-8120NGE/FTB-8130NGE 模块。Network Analyzer 可以运行 SONET/SDH 程序或 Packet Analyzer 程序。二个分析仪程序不能同时运行。单击“SONET/SDH Analyzer”，启动模块运行 SONET/SDH/OTN 测试。

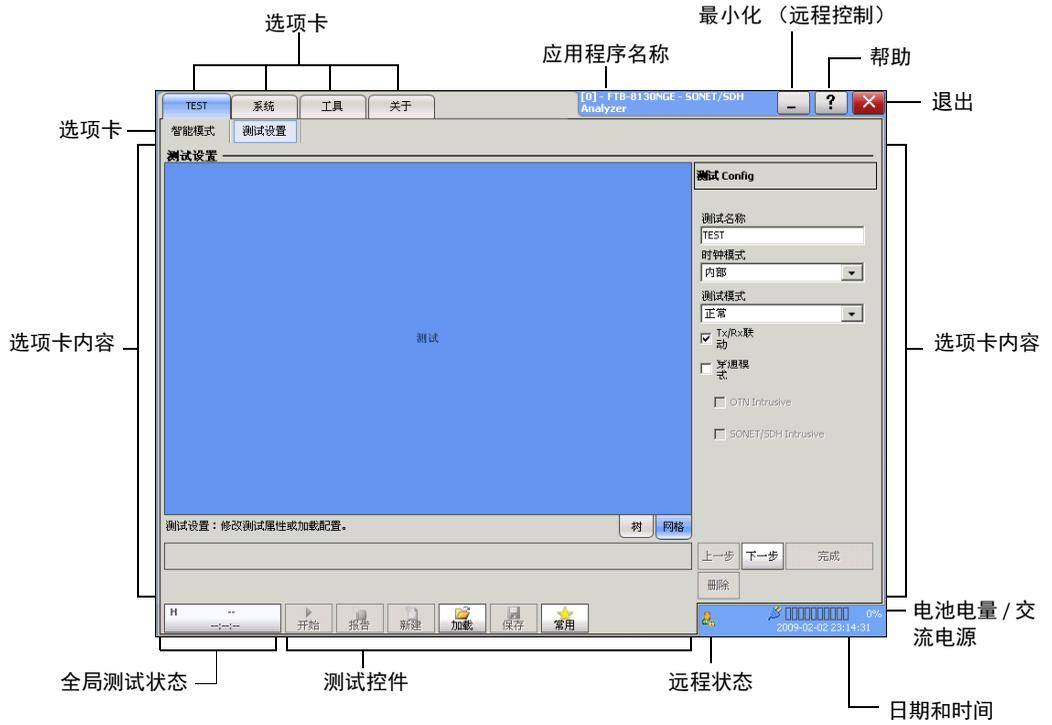


说明： 有关 Packet Analyzer 的详细信息，请参阅《以太网和光纤通道应用用户指南》。

按“退出”按钮 (X) 可关闭 Network Analyzer、SONET/SDH Analyzer 和 / 或 Packet Analyzer 程序。如果已创建测试，则根据单机功能的设置（是否已启用）显示确认消息。有关单机功能的详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。

- 如果已创建测试且禁用了单机功能，则在退出 GUI 时将显示以下消息：
确实要退出 Network Analyzer、SONET/SDH Analyzer、Packet Analyzer 吗？所有未保存的信息将丢失。
- 如果已创建测试且启用了单机功能，则退出 GUI 时将显示以下消息：
因为已启用单机模式，所以退出应用程序后，模块仍将保持活动状态。确实要退出吗？

主窗口



选项卡

GUI 应用程序包含以下四个主选项卡，这些选项卡又包含其他选项卡。

► “测试”选项卡

“测试”选项卡可用于创建、配置测试并查看测试结果。

“智能模式”是“测试”选项卡下的一个选项卡。它可自动识别连接 Transport Blazer 模块的 SONET/SDH 信号速率的结构。有关详细信息，请参阅第 105 页“智能模式”。FTB-8140 不显示此选项卡。

“测试设置”是“测试”选项卡下的一个选项卡，它可设置测试。有关详细信息，请参阅第 58 页“测试设置”。

在创建测试之后，您可通过其他选项卡配置测试参数和查看测试状态与结果。



在本用户指南中，选项卡按下述方式分组：

- 第 117 页 “摘要” 选项卡”
- 第 129 页 “端口” 选项卡”
- 第 145 页 “OTN” 选项卡”
- 第 203 页 “SONET” 选项卡”
- 第 261 页 “DSn” 选项卡”
- 第 295 页 “SDH” 选项卡”
- 第 359 页 “PDH” 选项卡”
- 第 381 页 “以太网” 选项卡”
- 第 391 页 “BERT” 选项卡”
- 第 397 页 “高级” 选项卡”
- 第 415 页 “下一代” 选项卡”
- 第 477 页 “共用” 选项卡”
- “系统” 选项卡：有关详细信息，请参阅第 503 页。
- “工具” 选项卡：有关详细信息，请参阅第 533 页。
- “关于” 选项卡：提供关于 EXFO 公司、联系方式以及产品软件版本的信息。

应用程序名称

显示程序名称，即 [x] - EXFO SONET/SDH Analyzer。其中，“x”为模块所在插槽的 ID。

插槽 ID “[x]”前显示在 ToolBox 中设置的模块描述。有关详细信息，请参阅《FTB-500 平台用户指南》中的“工具”、“远程控制配置”和“模块说明”章节。

对于 Visual Guardian Lite，FTB-400/500 的 IP 地址插入到插槽 ID “[x]”后面。

例如：Module #1 - [2] - 10.1.200.25 - EXFO SONET/SDH Analyzer

最小化

最小化按钮 (_) 可以将远程 GUI 应用程序 (Visual Guardian Lite) 最小化。

帮助

单击帮助按钮 (?) 可以显示当前窗口的帮助信息。在弹出窗口中，可以选择需要显示帮助信息的应用区域。单击“确定”后，即出现帮助信息。



在帮助窗口中，您可以浏览更多帮助信息。



退出

对于 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8140：退出按钮 (X) 可关闭当前应用程序。如果已创建测试，则根据单机功能的设置（是否已启用）显示确认消息。有关单机功能的详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。

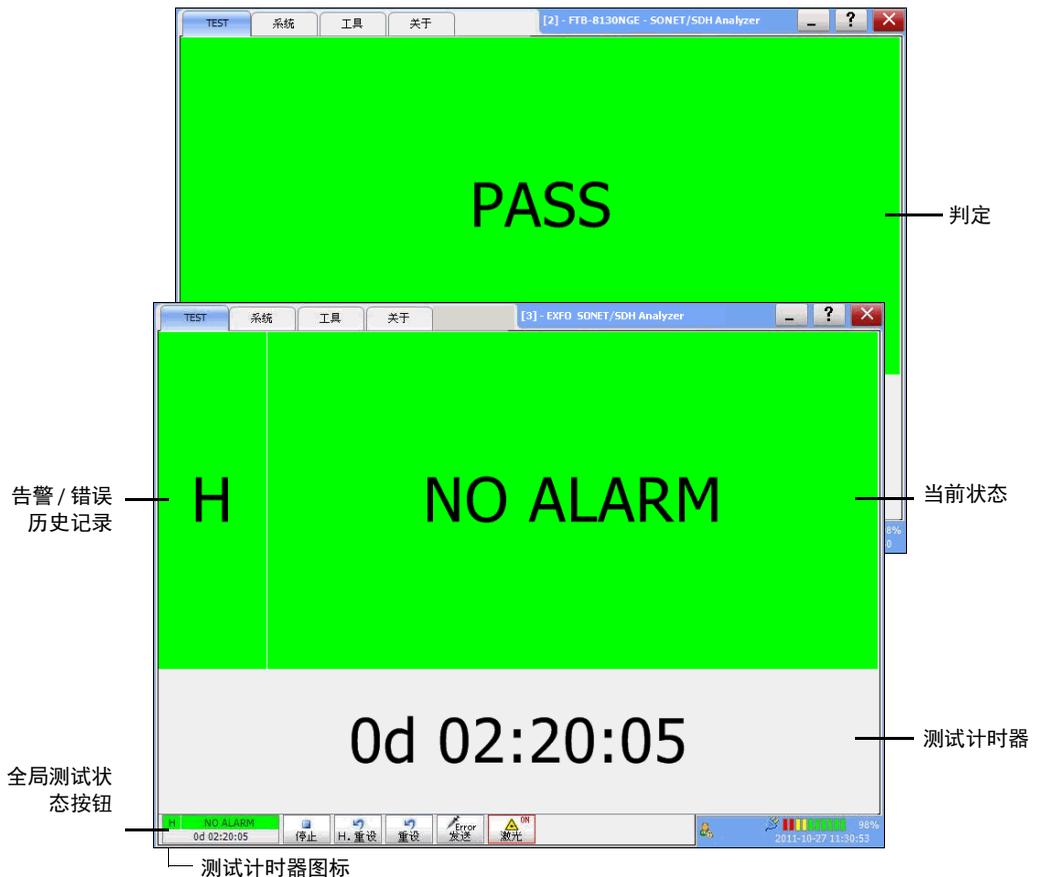
- 如果已创建测试且禁用了单机功能，则在退出 GUI 时将显示以下消息：
确定要退出 FTB-8100 系列 Transport Blazer 吗？所有未保存的信息将丢失。
- 如果已创建测试且启用了单机功能，则退出 GUI 时将显示以下消息：
因为已启用单机模式，所以退出应用程序后，模块仍将保持活动状态。
确实要退出吗？

对于 FTB-8120NGE、FTB-8130NGE：使用退出按钮 (X) 可从当前程序切换到 Network Analyzer 程序。如果测试正在运行，切换程序前需要用户确认停止测试。切换操作使应用程序处于空闲状态，这意味着测试案例配置被挂起，返回此应用程序时将会恢复。

全局测试状态和控件

全局测试状态

全局测试状态按钮可用于显示告警、通过 / 未通过的判定和测试计时器。单击此按钮可将这些状态的视图最大化。最大化后的视图方便用户远程查看这些状态。



图形用户界面简介及其使用

全局测试状态和控件

要最小化此视图，可以单击全局测试状态按钮或者在最大化后的状态区域中单击任意位置。

在多通道 SDT 测试模式下，启用判定功能后，会上报通过 / 未通过的判定结果。在其他测试模式下，则上报历史状态和当前状态。

- **H (历史状态)**：显示过去是否发生告警 / 错误。背景颜色为灰色表示测试尚未运行，绿色表示没有发生过告警 / 错误，而红色则表示至少发生过一次告警 / 错误。
- **当前状态**：显示测试的当前告警 / 错误状态。背景颜色为灰色表示测试尚未运行 (--), 绿色表示当前没有活动的告警 / 错误 (NO ALARM)，而红色则表示至少有一条活动的告警 / 错误 (ALARM)。

说明： 测试启动后，即开始监测历史和当前告警 / 错误状态。

- **判定**：启用判定功能后，会上报 SDT 测试的判定状态。仅适用于多通道 SDT 测试模式。
 - 如果所有 SDT 测试结果均小于或等于指定的 SDT 阈值，则绿色背景上显示 “PASS”。
 - 如果有 SDT 测试结果大于指定的 SDT 阈值，则红色背景上显示 “FAIL”。
 - 如果 SDT 阈值未启用或测试未运行，则灰色背景上显示 “--”。
- **测试计时器**显示测试已运行的时间。测试计时器的格式为 “天数 小时 : 分钟 : 秒”。
- **显示测试计时器图标**，表示计时器配置已启用。有关详细信息，请参阅第 122 页 “计时器配置”。

测试控件

按钮	描述
	启动测试。在测试创建后但未运行测试时，“开始”按钮可用。
	停止测试。 ^a
	重置历史 (H) 告警和错误 LED 指示灯。 ^a
	重置整个测试案例的计数器（秒数、计数和比率）、测试计时器以及历史 (H) 和当前 (C) LED 灯。同时重置记录器。 ^a
	生成当前测试的报告。有关详细信息，请参阅第 37 页“生成测试报告”。 ^b
	清除当前测试。在清除测试前，需要用户确认。 ^b
	<p>加载已保存的配置。选择现有文件，然后按“打开”。默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Configuration。配置文件的扩展名为“cfg”。^b</p> <p>当文件损坏，模块未正确安装，硬件或软件选项不兼容，配置无效 (FTB-8105/15/20/30) 或者资源、电量不足时，将显示错误消息并且无法加载配置。有关详细信息，请参阅第 541 页“解决常见问题”。</p>
	保存当前测试配置。选择一个现有文件，或者在“文件名”框中输入一个新文件名，然后按“保存”。默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Configuration。 ^b
	根据在“TX 码模式”选项卡中选择的数量生成模式误码。请参阅第 394 页“误码插入”。 ^a
	表示激光器控件已关闭。单击此按钮，可发射激光信号立即激活激光器。此按钮仅用于光接口。如果未在第 512 页“默认测试参数设置”中修改设置，则创建测试时“激光”按钮默认处于“ON”（打开）状态。
	表示激光器控件已开启。单击此按钮将关闭激光器。此按钮仅用于光接口。如果未在第 512 页“默认测试参数设置”中修改设置，则创建测试时“激光”按钮默认处于“ON”（打开）状态。因生成 LOS 等而导致激光器关闭时，激光控制按钮不受影响。
	可打开 10 个默认或自定义的测试案例配置。有关详细信息，请参阅第 35 页“用户设置”。 ^b

图形用户界面简介及其使用

全局测试状态和控件

按钮	描述
	创建测试后，可以检测选定 DS1 或 DS3 输入信号的“线路编码”、“成帧”、“测试码模式”。检测到特定告警后，可能无法继续检测。可以按“重试”再次启动检测。 ^b

- a. 仅当测试运行时可用。
- b. 仅当测试未运行（停止）时可用。

远程状态

显示远程控制功能是否已启用以及此功能启用后与 FTB-8100 系列建立的连接数。

	表示远程控制功能已禁用。有关如何启用远程控制功能的详细信息，请参阅《FTB-400/500 平台用户指南》。
	表示与 FTB-8100 系列建立了一个连接。此连接可以是本地连接（在 FTB-400/500 上），也可以是远程连接（在使用 Visual Guardian Lite 的远程 PC 上）。
	表示与 FTB-8100 系列至少建立了两个连接。这些连接可以由一个本地连接（在 FTB-400/500 上）与至少一个远程连接（在使用 Visual Guardian Lite 的远程 PC 上）组成，也可以全部由远程连接组成。

日期和时间

显示日期 (YYYY-MM-DD) 和时间 (HH:MM:SS)。

有关时间格式和时区的详细信息，请参阅第 510 页“时间选项”。

电池电量 / 交流电源

显示电池安装时 FTB-400/500 的电量，或者显示是否配置了交流电源（未安装电池时）。

说明：FTB-8100 系列模块必须使用交流电源才能运行。

用户设置

“常用”按钮可以打开 10 个出厂时设定的测试案例配置。在没有运行测试时，“常用”按钮才可用。

单击 。



用户设置列表

在“用户设置列表”中，可以选择测试案例配置。默认选择列表中的第一个测试案例配置。

说明： 不会创建当前 FTB-8100 系列型号及其选件不支持的测试案例。

说明： 不同软件版本之间、不同模块之间，用户设置可能兼容也可能不兼容。具体取决于安装的硬件和软件选件。

修改所选的用户设置内容

出厂测试案例的配置及其默认名称可以修改。

- ▶ “用户设置名称”文本框：可以更改测试案例配置文件的名称。最多可包含 32 个字符。
- ▶ “保存”按钮：使用指定的用户设置名称保存当前测试案例配置。

加载

“加载”按钮可以加载选定的测试案例配置。加载用户设置会自动清除当前测试案例。

出厂默认设置

“出厂设置”按钮可以根据模块型号和已启用的选件，重置并再次生成用户设置列表。

说明：首次使用特定模块时，会根据其类型和选件创建默认的用户设置列表。每种模块类型对应生成一个用户设置列表（包括 FTB-8105、FTB-8115、FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE、FTB-8140）。在 FTB-400/500 上，某一模块类型的用户设置列表适用于所有同一类型的模块。用户设置列表不随软件选件或模块选件的变化而变化。因此，可根据当前模块及其选件，使用“出厂设置”按钮重新创建用户设置列表。

生成测试报告

单击全局测试状态和控件中介绍的“报告”按钮，生成当前测试的报告。此报告包含测试的所有相关信息，包括任务信息、系统信息、接口设置、测试摘要、测试配置、测试结果等。

说明： 测试正在运行或者正在进行智能模式下的告警扫描时，“报告”按钮不可用。

说明： 测试停止后无法防止更改配置和告警 / 误码插入设置。因此，在更改测试参数之前应打印报告，以免配置和结果不一致。

信息



- “任务信息”区域：这些参数用于标识报告来源，非必填信息。如有需要，输入以下任务信息：“任务 ID”、“承包商”、“用户”、“操作员姓名”、“评语”。每个参数最多包含 256 个字符。
- “报告设置”区域：这些参数用于标识报告，并非必须填写。如有需要，输入以下报告信息：“报告标题”、“报告页面”、“选定徽标”、“报告格式”。
要选择其他徽标，单击“浏览”按钮，然后单击“打开”。
- “报告格式”下拉列表框：可选择报告文件的格式。可以选择的格式包括“html”、“csv”、“pdf”和“txt”。对于英文操作系统，CSV 逗号分隔值格式将生成使用逗号分隔的报告；对于其它语言的操作系统，CSV 格式将生成使用分号分隔的报告。默认值为“html”。查看生成的报告复选框：可在生成报告后立即显示报告。此功能要求安装支持所选报告格式的 Windows 应用程序。“查看生成的报告”复选框默认不选中。

说明： 生成的报告文件通常可用 Windows 资源管理器手动打开。默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Reports。

说明： 如果 HTML 报告中有特殊字符，请将网页浏览器的编码设置为“简体中文 (GB2312)”。要将编码设置为“简体中文 (GB2312)”，请在 Internet Explorer 中右键单击报告，选择“编码”，然后选择“简体中文 (GB2312)”。

- “默认”按钮：单击此按钮可恢复默认的报告设置。生成”按钮：可生成并保存报告。选择一个现有文件，或者在“文件名”框中输入一个新文件名，然后单击“确定”。默认目录为
D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Reports。

报告文件可以保存到下列位置：

本地存储设备 (FTB-400/500)： 将文件保存到 FTB-400/500 的本地存储设备上。

网络设备： 将文件保存到网络设备上。

USB 设备或闪存： 将文件保存到可移动设备上。

“段”选项卡



- “预定义选择”下拉列表框：可选择报告类型，还可以从下面的列表选择报告内容。默认类型为“摘要报告”。具体选项如下：
 - “摘要报告”类型仅选择“摘要”报告段。

- “智能模式报告”类型仅选择“智能模式”报告段。“智能模式”在FTB-8140上不可用。在智能模式下，“图形概要”提供智能模式信息的图形视图。仅当“信息”选项卡中的“报告格式”设为“html”或“pdf”时，“图形概要”才可用。下面是“智能模式图形概要”的界面示意图。

The screenshot displays the 'Smart Mode Graphical Overview' interface. It features a central tree view of test segments, including STM-64, AU-4, TU-11, and TU-12. To the right, there are several panels for analysis parameters and results, such as 'STM-64' (showing port, analysis type, and power level), 'TU-11 [1,1,1]' (showing analysis type and results for B3, HP-REI, and LP-REI), and 'TU-12' (showing analysis type and results for AU-AIS, AU-LOP, HP-RDI, HH-LOM, ERDI-SD, ERDI-PD, ERDI-CD, LP-RDI, and LP-RFI). The interface also includes sections for 'MS-SmartMode' and 'LO-SmartMode' with their respective analysis results and dates.

- “测试案例报告”类型将选择所有报告段。

说明：在选择报告类型后，可通过设置每一报告段来自定义报告的内容。

“全选”和“取消全选”按钮分别用于选择和取消选择所有报告段。

常用选项卡要素

在创建测试后，会出现多个选项卡用于配置和监测测试。本节描述这些选项卡上的常用要素。



状态 LED 灯

- “H”（历史）LED 灯：指示过去是否发生此告警 / 错误。灰色 LED 灯表示测试尚未运行，绿色 LED 灯表示没有发生告警 / 错误，而红色 LED 灯表示测试中至少发生过一次告警 / 错误。
- “C”（当前）LED 灯：指示当前是否发生此告警 / 错误。灰色 LED 灯表示测试没有运行，绿色 LED 灯表示没有告警 / 错误，而红色 LED 灯表示刚刚发生过至少一次告警 / 错误。

说明： 历史 LED 灯和当前 LED 灯每秒更新一次。

告警 / 错误测量

说明： 仅在测试开始后，才能监测告警 / 错误。

- 秒数：显示发生一个或多个告警 / 错误的总秒数。
- 计数：显示特定错误发生的次数。计数显示为整数值；当数值的长度超出了该字段的显示空间时，会使用指数值 (1.00000E10)。
- 比率：计算并显示误码率。比率使用精确度小数点后两位的指数表示 (例如：1.23E-04)。
- 百分数精确度到小数点后一位 (例如：9.9%)。
- 字母数字值使用扩展的 ASCII 字符集 (请参阅第 53 页 “ITU T.50 字符”)。对于 64 字节的踪迹消息，其最后 2 个字节，即回车符和换行符，将在尖括号中显示 (<cr> 和 <lf>)。

方向键

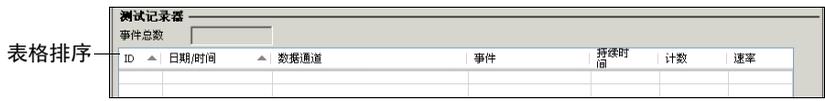
按钮	描述
	顶部箭头：移至列表顶部。
	向上翻页箭头：向上翻一页。
	上移箭头：向上移一行。
	下移箭头：向下移一行。
	向下翻页箭头：向下翻一页。
	尾部箭头：移至列表尾部。

表格排序

您可以根据一系列或多列对表格内容进行排序。

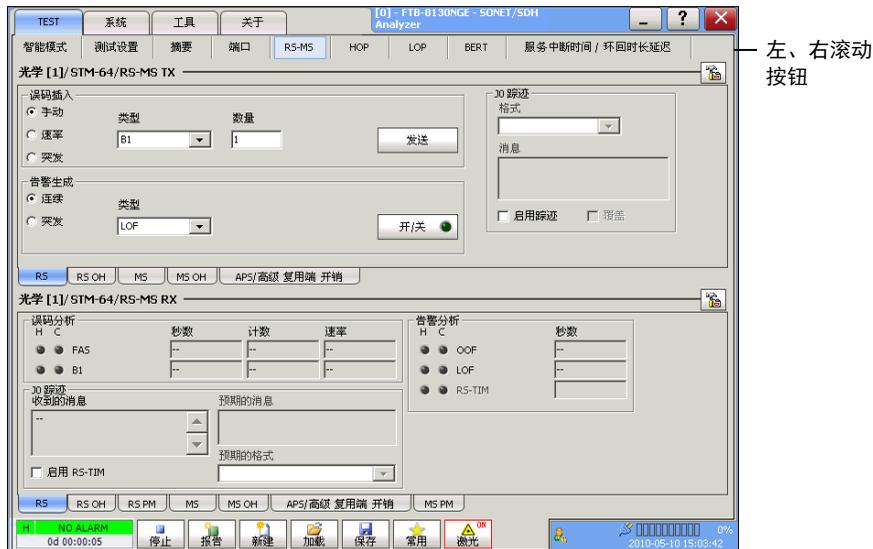
标题栏中列标题右边的箭头表示排序列和排序顺序。再次按下选定的排序列标题将更改排序顺序。

按其他列标题可根据新选择的列排序。



左、右滚动按钮

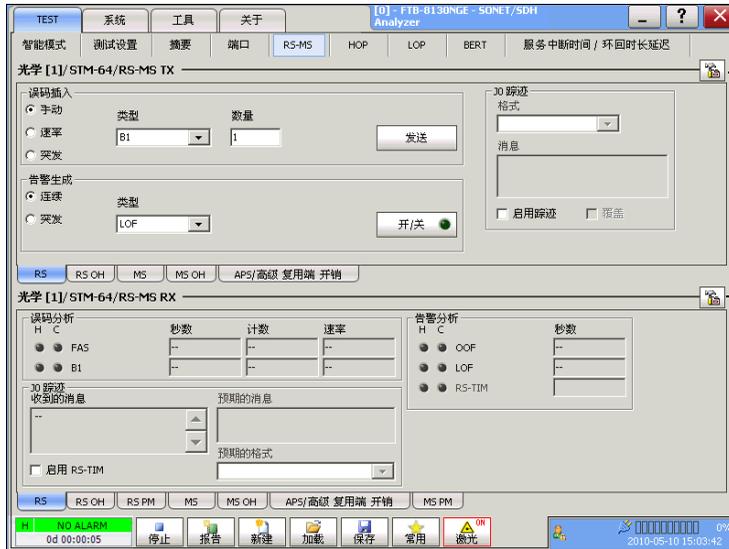
左、右滚动按钮分别用于向左和向右移动窗口，以便查看更多选项卡。左、右滚动按钮并非始终显示，仅当必要时才显示。



选项卡配置

在创建测试之后，“测试”选项卡下的选项卡将启用，可用于配置测试参数和查看测试状态与结果。

选项卡配置按钮位于每个选项卡的右上角。

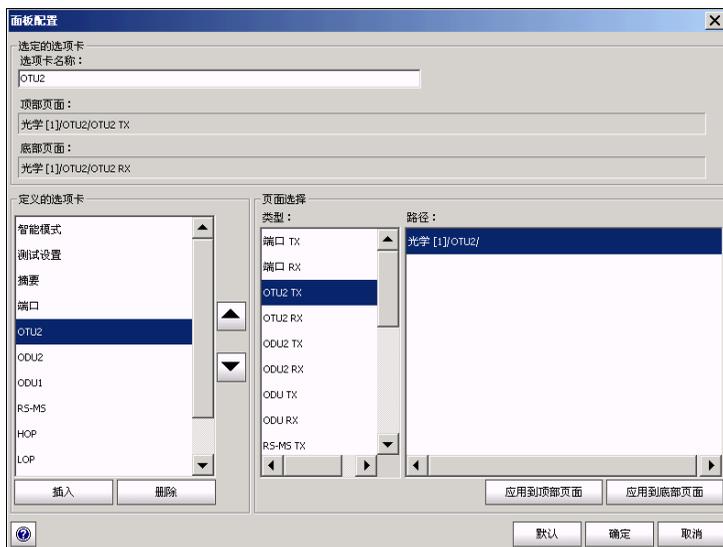


选项卡配置按钮

图形用户界面简介及其使用

选项卡配置

在此选项卡配置窗口中，您可配置任意页面的所有选项卡（“智能模式”、“测试设置”和“摘要”选项卡除外）。您还可以在““定义的选项卡”列表”列表中选择所需页面，然后单击“确定”，直接从选项卡配置窗口跳转到选定的页面。



“选定的选项卡”区域

- “选项卡名称”表示选项卡的名称。单击此文本框可更改选项卡名称。选项卡名称最多可包含 35 个字符，包括“/”和空格。
- “顶部页面”表示该选项卡顶部显示的选项卡。
- “底部页面”表示该选项卡底部显示的选项卡。

“定义的选项卡”列表

在列表中可选择选项卡。

向上和向下箭头分别用于向上或向下移动在列表中选定的页面。

“插入”按钮可以在选定的选项卡（突出显示）之后插入一个新选项卡。最多可以显示 30 个选项卡。

“删除”按钮可以删除选定的选项卡。

“页面选择”区域

- “类型”列表：可以选择要在选项卡的顶部页面或底部页面显示的选项卡。
- “路径”列表：指示与选定的选项卡相应的测试信号结构（测试案例层/节点）。有关测试层/节点的详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道/映射”。
- “应用到顶部页面”按钮：将选定的页面类型和路径作为选定选项卡页面的顶部。
- “应用到底部页面”按钮：将选定的页面类型和路径作为选定选项卡页面的底部。

说明： 列表中显示的选项卡取决于激活的测试通道。“清空选项卡”会显示空白选项卡（未填充的选项卡留为空白）。不能复制、删除或重命名“智能模式”、“测试设置”和“摘要”选项卡。

“帮助”按钮 (?)

单击“帮助”按钮可显示与选项卡配置相关的帮助信息，也可以查看其他帮助信息。

“默认”按钮

单击“默认”按钮可恢复默认的页面配置布局。

“确定”按钮

单击“确定”按钮将应用对页面布局的更改并跳转到在“定义的选项卡”中选定的页面。

“取消”按钮

单击“取消”按钮将取消更改并返回到已打开的选项卡配置页面。

键盘的使用

在 GUI 上会弹出不同的键盘供修改数据。以下是一些常用的键盘按键：

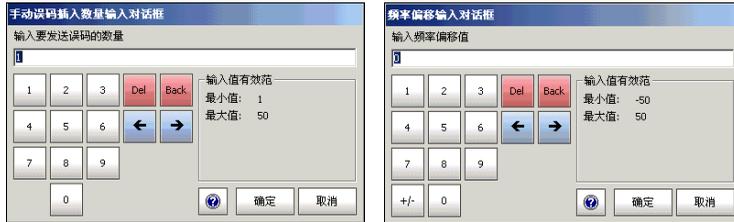
- 向左键：将光标向左移动一位。
- 向右键：将光标向右移动一位。
- “Del” 键：删除光标位置的值。
- “后退” 键：删除光标位置前一位的值。
- “帮助”：显示有关键盘使用的帮助信息，也可以查看其他帮助信息。
- “确定” 按钮和 “Enter” 键：完成数据输入。
- “取消” 按钮：关闭键盘并放弃键盘输入。
- 二进制键盘：可以输入 0 和 1 两个值。



图形用户界面简介及其使用

键盘的使用

- 数字键盘：可以输入整数或小数。
- 用于输入无符号或有符号整数值的键盘



- 用于输入比率值的键盘（可输入 0 到 9 的比率值以及指数）



- 时间键盘：可以输入时间值。



- 日期键盘：可以在日历上选择日期。可以单击向左键或向右键来更改月份，也可以在月份字段快速选择月份。单击年份字段可快速选择年份。



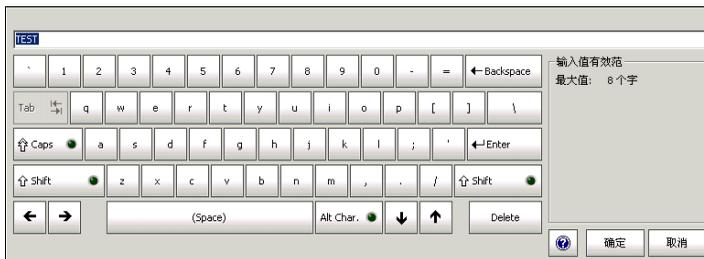
- 十六进制键盘：可以输入十六进制数值（0至9以及A至F）



图形用户界面简介及其使用

键盘的使用

- 完整键盘：可输入数字、字母和一些其它字符。“Backspace”或“BS”、“Delete”、“Shift”和空格键与普通PC机键盘上的相应按键功能相同。



- 踪迹消息键盘：可在 TTI、FTFL、J0、J1、J2 踪迹字段中输入字母数字字符 (ITU T.50)。按“Ctrl Char”键可以显示这些字符。



ITU T.50 字符					
第 7 ~ 1 位	字符	说明	第 7 ~ 1 位	字符	说明
000 0000	NUL	空值	001 0000	DLE	数据链路换码
000 0001	SOH	标题开始	001 0001	DC1	设备控制 1
000 0010	STX	文本开始	001 0010	DC2	设备控制 2
000 0011	ETX	文本结束	001 0011	DC3	设备控制 3
000 0100	EOT	传输结束	001 0100	DC4	设备控制 4
000 0101	ENQ	请求	001 0101	NAK	否认
000 0110	ACK	确认	001 0110	SYN	同步空闲
000 0111	BEL	响铃	001 0111	ETB	传输块结束
000 1000	BS	退格	001 1000	CAN	取消
000 1001	HT	水平制表符	001 1001	EM	介质终端
000 1010	LF	换行	001 1010	SUB	替代字符
000 1011	VT	垂直制表符	001 1011	ESC	退出
000 1100	FF	换页	001 1100	IS4	信息分隔符 4
000 1101	CR	回车	001 1101	IS3	信息分隔符 3
000 1110	SO	停用切换	001 1110	IS2	信息分隔符 2
000 1111	SI	启用切换	001 1111	IS1	信息分隔符 1

6 测试案例的创建与启动

可以使用下列任意一种方法创建测试案例：

- “智能模式”可以发现信号和监测告警 / 错误。因此，它可根据检测到的信号结构创建测试。“智能模式”仅适用于 SONET/SDH 信号（FTB-8140 不支持）。请参阅第 114 页“创建和启动使用智能模式的测试案例”。
- “测试设置”可以创建信号结构测试案例。请参阅第 58 页“测试设置”。
- “用户设置”允许选择预定义的测试配置来创建测试案例。请参阅第 35 页“用户设置”。
- “加载配置”可通过加载已保存的配置来创建测试案例。请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”中关于“加载”按钮的描述。
- “脚本”可以通过运行脚本来创建测试案例。请参阅第 533 页““脚本”选项卡”。

说明： 创建测试后，单击“开始”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

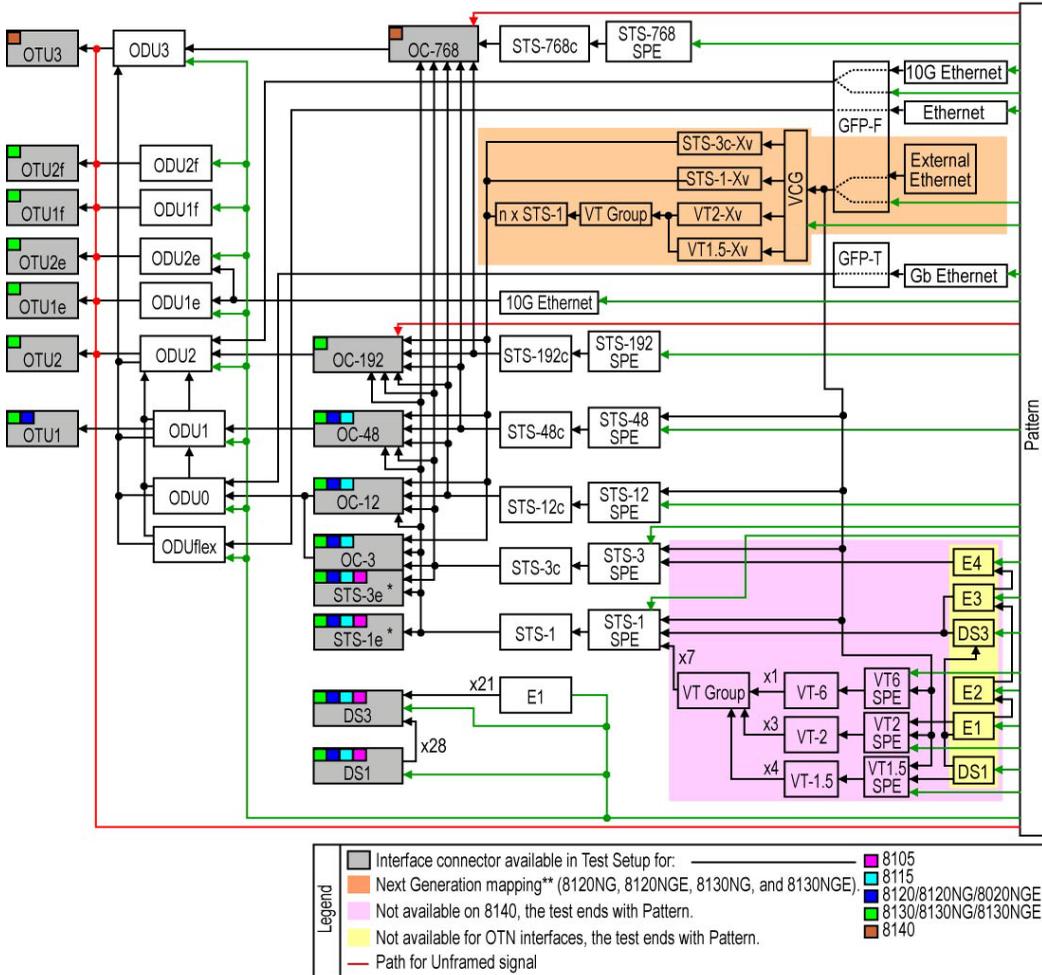
支持的通道 / 映射

支持的测试通道 / 映射取决于模块型号和启用的选件，如下图所示。
FTB-8105 不支持光接口。

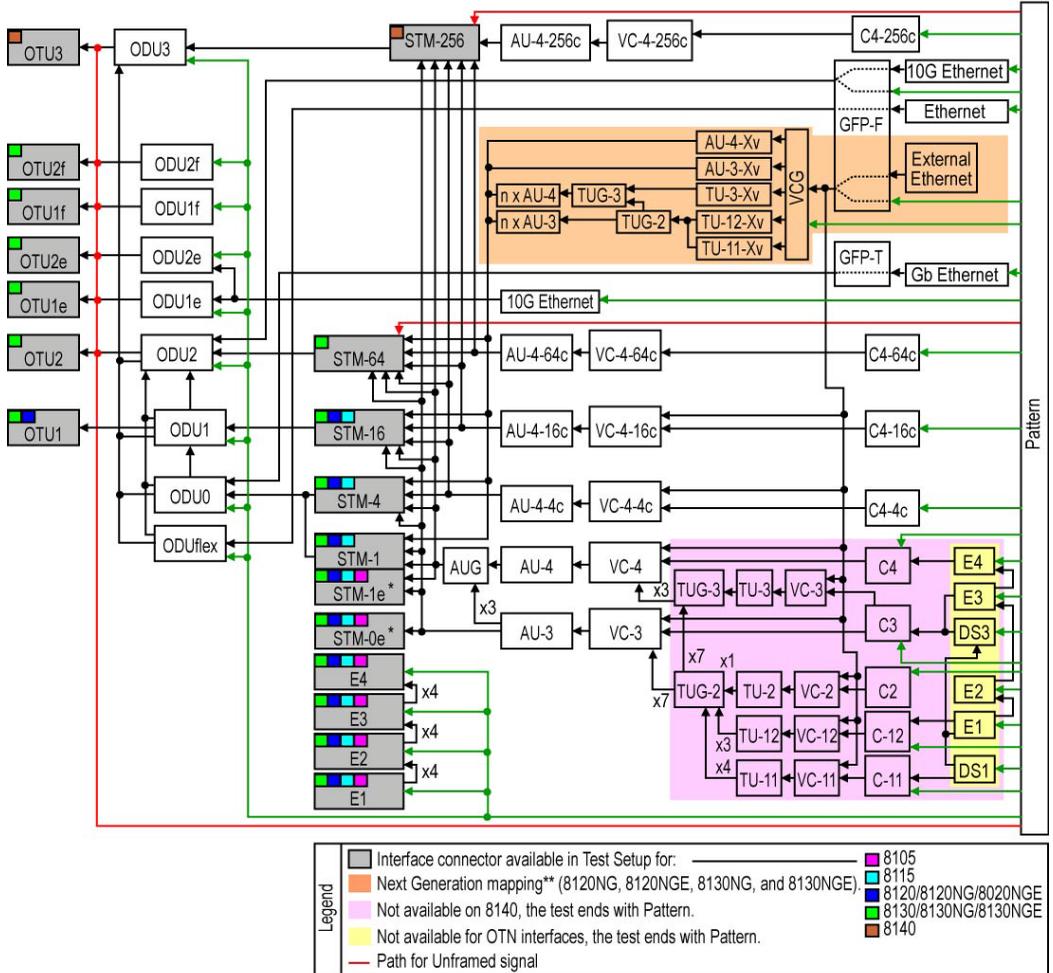
测试案例的创建与启动

支持的通道 / 映射

OTN/SONET/DSn 接口通道 / 映射

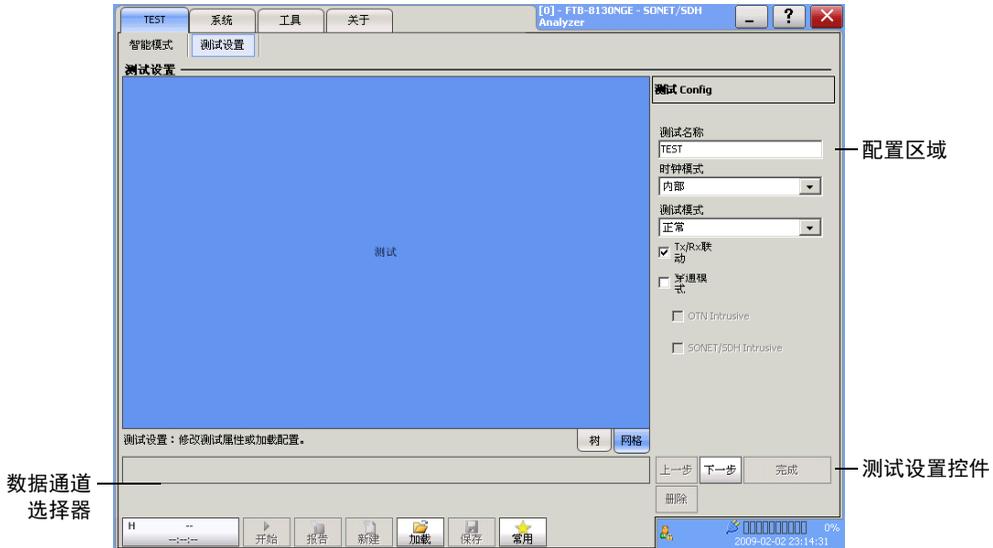


OTN/SDH/PDH 接口通道 / 映射



测试设置

在“测试设置”选项卡中可通过遍历信号结构来创建测试案例。要打开“测试设置”选项卡，请单击“设置”选项卡（请参阅第 26 页““测试”选项卡”）。



- “树”选项卡可用于查看测试配置结构（数据通道）。
- “网络”选项卡可用于选择时隙或指引测试案例（去耦合测试模式）。
- “数据通道选择器”用于选择测试案例的各节点（例如：端口、信号、支路、VCG、GFP、模式）。
- 配置区域可以配置测试各节点的参数。

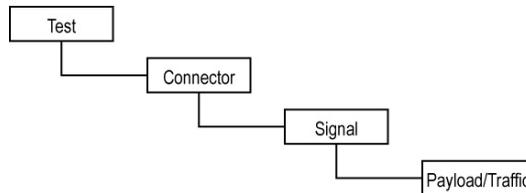
“测试名称”显示测试的名称。默认设置为“TEST”。

- 测试设置控件。
 - “上一步”按钮可返回上一配置步骤，以便查看、更改或删除选定的内容。
 - “下一步”按钮可进入下一配置步骤。仅当数据通道选择器和 / 或“网格”选项卡中选择了数据时，“下一步”按钮可用。
 - “删除”按钮用于删除当前通道节点。
 - “完成” / “设置”按钮：

“完成”按钮用于结束配置并创建测试案例。其余的向导步骤将使用默认参数。因此，如果尚未选择模式，单击“完成”按钮将自动在测试案例结构的末尾添加模式。

在创建成功测试后，将显示“设置”按钮而非“完成”按钮，可返回测试设置模式。测试启动后（正在运行），“设置”按钮不可用。

测试通道是通过配置待测信号必须经过的层来创建的。测试通道包含以下节点：



例如：

测试	连接器	信号	净荷 / 信息流
正常 - 耦合	光	OC-192、正常、STS-1 时隙 1、VT1.5 时隙 1、DS1	码模式

测试案例的创建与启动

测试设置

- “测试”节点是测试案例的根节点。它可以配置测试名称、时钟模式和测试模式。
- “连接器”节点可以选择并配置物理端口。
- “信号”节点可以选择并配置信号，还可以为映射信号层的每一步创建更多信号节点。
- “净荷” / “信息流”节点可以选择码模式或外部信息流（如承载 Packet Blazer 的以太网接口），以完成测试通道设置。

典型测试案例

本章后续内容将说明如何创建典型的 DS_n/PDH、SONET/SDH、OTN、下一代、Ethernet over OTN 测试案例。可用的测试案例取决于模块型号和激活的选项。

- 第 62 页 “创建正常模式的 DS_n/PDH 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)”
- 第 67 页 “创建双 RX 模式的 DS1 或 DS3 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)”
- 第 71 页 “创建 NI/CSU 仿真模式的 DS1 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)”
- 第 75 页 “创建 SONET/SDH 电口测试案例”
- 第 79 页 “创建 SONET/SDH 光口测试案例 (FTB-8115/20/30)”
- 第 83 页 “创建 SONET/SDH 光口测试案例 (FTB-8140)”
- 第 87 页 “创建 SONET/SDH/OTN 多通道 SDT 光口测试案例 (FTB-8120/8130/8140)”
- 第 87 页 “创建 OTN (OTU1 和 OTU2) 测试案例。”
- 第 93 页 “创建 OTN (OTU3) 测试案例”
- 第 98 页 “创建包含 VCAT/LCAS 和 GFP 的下一代测试案例”
- 第 102 页 “创建 OTN 超频 (OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f) 测试案例 (FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE)”

创建正常模式的 DSn/PDH 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)

下列步骤描述如何在“正常”模式下创建 DSn/PDH 电口测试案例。

若要创建正常模式的 DSn/PDH 电口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在“测试模式”中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 1d. 选择“穿通模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿通模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 取消选择“SONET/SDH 干扰”和“OTN 干扰”复选框。
- 1f. 单击“下一步”。



2. 接口连接器选择。

- 2a. 在数据通道选择器中，单击所需电口连接器。



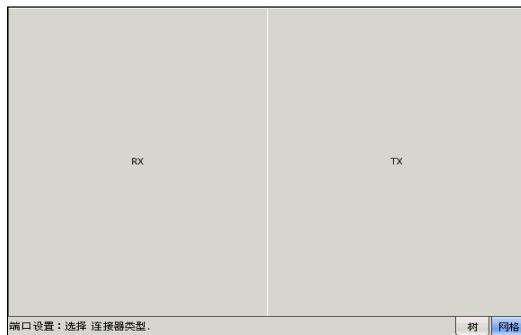
“BNC”用于 DS3、E4、E3、E2、E1 接口。

“Bantam”用于 DS1 和 E1 接口。

“RJ-48C”用于 DS1 和 E1 接口。

- 2b. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和 RX（接收）端口都必须选择并配置。

首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。



完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

- 2c. 单击“下一步”。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

3. 接口选择和配置。

- 3a. 单击所需接口：
DS3、DS1、E4、
E3、E2 或 E1。



- 3b. 选择“成帧”、“线路编码”、“TX LBO”（仅 DS_n 接口）和“RX 终端模式”。可用的终端模式有“Term”、“Mon”和“Bridge”（仅 DS1/E1 接口）。有关成帧的详细信息，请参阅第 261 页““DS_n”选项卡”（发送信号）或第 359 页““PDH”选项卡”。有关线路编码和 LBO 的详细信息，请参阅第 130 页“端口 TX（电口）”。有关终端模式的详细信息，请参阅第 261 页““DS_n”选项卡”（接收信号）或第 359 页““PDH”选项卡”。



- 3c. 对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。
- 3d. 对于 DS1/E1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试。
- 3e. 对于 DS3 接口，选择“启用 FEAC”复选框启用远端告警和控制测试。
- 3f. 单击“下一步”或“完成”。

4. 选择测试通道 / 映射
(对于 DS3、E4、E3、E2 接口)。

- 4a. 在数据通道选择器中，单击所需映射，然后在“网路”选项卡中单击时隙。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

	DS2 [1]	DS2 [2]	DS2 [3]	DS2 [4]	DS2 [5]	DS2 [6]	DS2 [7]
DS1 [1]	1	1	1	1	1	1	1
DS1 [2]	2	2	2	2	2	2	2
DS1 [3]	3	3	3	3	3	3	3
DS1 [4]	4	4	4	4	4	4	4

通道设置：选择 映射 及其位置 or 净荷。

DS1 E1 图案

- 4b. 选择“成帧”。有关详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”或第 359 页““PDH”选项卡”。
- 4c. 对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。对于“双 RX”测试，FDL 仅可用于 DS1 收发主端口。
- 4d. 对于 DS1/E1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试。
- 4e. 对于“码模式”，转至第 5 步。
- 4f. 单击“下一步”或“完成”。
- 4g. 重复第 4 步完成通道 / 映射的配置。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

5. 码模式配置。

5a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

6. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 261 页““DSn”选项卡”、第 359 页““PDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。

7. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控制”。



创建双 RX 模式的 DS1 或 DS3 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)

下列步骤描述如何创建“双 RX”模式的 DS1 或 DS3 电口测试案例。

若要创建双 RX 模式的 DS1 或 DS3 电口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在“测试模式”中选择“双 RX”（DS1 或 DS3 信号）。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。

在双 RX 模式下，自动选中“耦合”复选框，这表示收发信号的设置相同。

1c. 单击“下一步”。

2. 接口连接器选择。

- 2a. 在数据通道选择器中，单击所需电口连接器。

“BNC”用于 DS3 接口，“Bantam”或“RJ-48C”用于 DS1 接口。

2b. 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

3. 接口配置。

- 3a. 选择“成帧”、“线路编码”、“TX LBO”和“RX 终端模式”。可用的终端模式有“Term”、“Mon”、“Bridge”（仅 DS1 接口）。有关成帧的详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”（发送信号）或第 359 页““PDH”选项卡”。有关线路编码和 LBO 的详细信息，请参阅第 130 页“端口 TX（电口）”。有关终端模式的详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”（接收信号）。

DS1 Config	
成帧	ESF
线路编码	B3Z5
TX LBO	0 至 225 英尺范围
RX 终端模式	Term

- 3b. 选择两个 RX 端口的“终端模式”。“双 RX”测试案例第二个 RX 端口使用标有“AUX”的 BNC 接口。
- 3c. 对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。
- 3d. 对于 DS1/E1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试。
- 3e. 对于 DS3 接口，选择“启用 FEAC”复选框启用远端告警和控制测试。
- 3f. 单击“下一步”或“完成”。

DS3 Config	
成帧	C-位奇偶
线路编码	B3Z5
TX LBO	0 至 225 英尺范围
RX 终端模式	Term (for RX1 and RX2)

4. 对于 DS3 接口，选择测试通道 / 映射。

4a. 在数据通道选择器中，单击所需映射，然后在“网络”选项卡中单击时隙。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

4b. 选择“成帧”。有关详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”。

4c. 对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。FDL 只能用于 DS1 主收发端口。

4d. 对于 DS1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试。

4e. 对于“码模式”，转至第 5 步。

4f. 单击“下一步”或“完成”。

4g. 重复第 4 步完成通道 / 映射的配置。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

5. 码模式配置。

5a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

6. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 261 页““DSn”选项卡”、第 359 页““PDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。

7. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控制”。



创建 NI/CSU 仿真模式的 DS1 电口测试案例 (FTB-8105/15/20/30)

下列步骤描述如何创建 NI/CSU 仿真模式的 DS1 电口测试案例。

若要创建 NI/CSU 仿真模式的 DS1 电口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“测试模式”中选择“NI/CSU 仿真”。“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。必须选中“耦合”复选框才能选择“NI/CSU 仿真”模式。

此时，“时钟模式”自动设置为“恢复”。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。

- 1b. 单击“下一步”。

2. 接口连接器选择。

- 2a. 在数据通道选择器中，单击所需电口连接器：“Bantam”或“RJ-48C”。
- 2b. 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

3. 接口配置。

- 3a. 在“接口”选项卡中，选择“成帧”、“线路编码”和“TX LBO”。

“RX 终端模式”设为“Term”。

有关成帧的详细信息，请参阅第 267 页“DS1/1.5M TX”。有关线路编码和 LBO 的详细信息，请参阅第 130 页“端口 TX（电口）”。有关终端模式的详细信息，请参阅第 270 页“DS1/1.5M RX”。

此时，“启用 FDL”复选框会自动选中，启用设备数据链路测试。



- 3b. 在“环回”选项卡中，选择环回控制模式，即将“模式”设置为“手动”或“自动响应”。

- 3c. “手动”模式：

选择要使用的环回代码类型，即将“类型”设置为“无”、“线路”或“净荷”。“净荷”仅适用于 SF 成帧和 ESF 成帧。

“环回活动中”LED 灯指示是否有活动的环回。



3d. 对于“自动响应”模式:

选择模块响应的环回代码类型, 即将“类型”设置为“带内”或“带外”。仅当接口成帧设为“ESF”时, “带外”才可用。

选择“环回代码”。

带内环回代码	建立环回代码	解除环回代码
CSU	10000	100
NIU FAC1	1100	1110
NIU FAC2	11000	11100
NIU FAC3	100000	100
环路代码 1 至 10	有关详细信息, 请参阅第 525 页“DSn 环回代码”。	
用户自定义代码	建立环回代码和解除环回代码范围从 000 到 1111111111111111。默认 DS1 环路代码对应 DS1 带内环路代码 (“建立环回”代码为 10000, “解除环回”代码为 100)。	

带外环回代码	建立环回代码	解除环回代码
线路	00001110 11111111	00111000 11111111
净荷	00010100 11111111	00110010 11111111
保留代码 (用于网络)	00010010 11111111	00100100 11111111
ISDN 线路 (NT2)	00101110 11111111	00100100 11111111
CI/CSU 线路 (NT1)	00100000 11111111	00100100 11111111

“建立环回”和“解除环回”的值会根据所选“带内”或“带外”类型自动更新。但当“环回代码”设置为“用户自定义”时, 可以编辑这两个参数。

“强制释放”按钮可释放从网络发起的环回条件。仅当环回活动时, 此按钮才可用。

“环回活动中”LED 灯指示是否有活动的环回。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

- 3e. 单击“下一步”或“完成”。
4. 单击“完成”完成测试设置。

DS1 环回功能此时即可使用，无需启动测试。但是，若要监测测试设备与 DS1 线路的连接状况，可以启动测试。

有关其他配置参数和结果的详细信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”和第 261 页““DSn”选项卡”。
5. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

创建 SONET/SDH 电口测试案例

若要在 FTB-8105/15/20/30 上创建 SONET/SDH 电口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在测试模式中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 1d. 选择“穿透模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿透模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 取消选择“SONET/SDH 干扰”和“OTN 干扰”复选框。
- 1f. 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

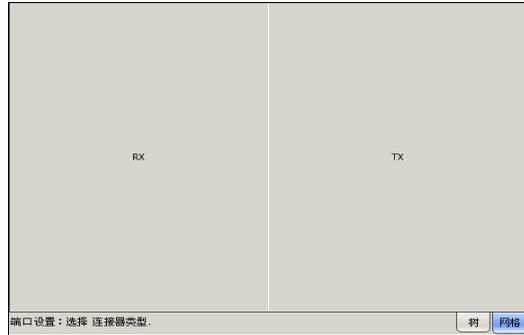
典型测试案例

2. 接口连接器选择。

2a. 在数据通道选择器中，单击“BNC”电口连接器。



2b. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和RX（接收）端口都必须选择并配置。



首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。

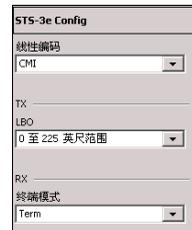
完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

2c. 单击“下一步”。

3. 接口选择和配置。

3a. 单击所需接口：“STS-3e”、“STS-1e”、“STM-1e”或“STM-0e”。

3b. 选择“线性编码”、“TX LBO”和“RX 终端模式”（“Term”或“Mon”）。有关线路编码和LBO的详细信息，请参阅第 130 页“端口 TX（电口）”（接收信号）。有关终端模式的详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”或第 359 页““PDH”选项卡”。

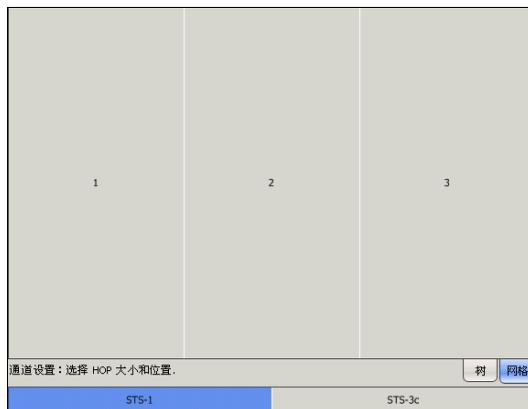


3c. 单击“下一步”。

4. 选择测试通道 / 映射。

- 4a. 在数据通道选择器中，单击所需的通道 / 映射。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

- 4b. 根据需要在“网络”选项卡中选择一个小时隙。



- 4c. 对于 STS/STM 和 VT/AU 映射层，根据需要选择“启用 TCM”复选框。



- 4d. 对于 DS_n/PDH 映射层，选择“成帧”。有关详细信息，请参阅第 261 页““DS_n”选项卡”或第 359 页““PDH”选项卡”。



对于 DS3 接口，选择“启用 FEAC”复选框启用远端告警和控制测试。

对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。

对于 DS1/E1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试。

- 4e. 对于“码模式”，转至第 5 步。
- 4f. 单击“下一步”或“完成”。
- 4g. 重复第 4 步完成通道 / 映射的配置。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

5. 码模式配置。

5a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

6. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。



有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 261 页““DSn”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 359 页““PDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。

7. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

创建 SONET/SDH 光口测试案例 (FTB-8115/20/30)

下列步骤描述如何在 FTB-8115/20/30 模块上创建常规 SONET/SDH 光口测试案例。

- ▶ 有关下一代测试案例的详细信息，请参阅第 98 页“创建包含 VCAT/LCAS 和 GFP 的下一代测试案例”。
- ▶ 有关在 FTB-8140 上创建 SONET/SDH 光口测试案例的详细信息，请参阅第 83 页“创建 SONET/SDH 光口测试案例 (FTB-8140)”。

若要在 FTB-8115/20/30 模块上创建 SONET/SDH 光口测试案例：

1. 测试配置。

- 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 在测试模式中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 选择“穿透模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿透模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 选择“SONET/SDH 干扰”复选框，将接收信号环回到带发送覆盖功能的发送端口。“SONET/SDH 干扰”功能不适用于 FTB-8115。
- 取消选择“OTN 干扰”复选框。“OTN 干扰”功能不适用于 FTB-8115。
- 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

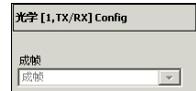
典型测试案例

2. 接口连接器选择。

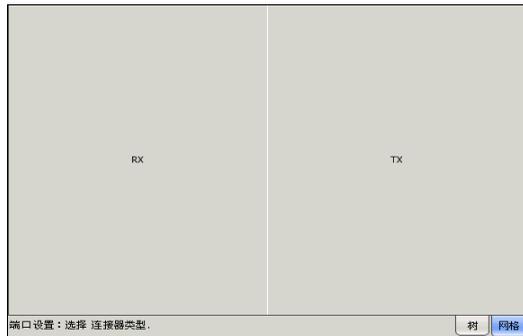
- 2a. 在数据通道选择器中，选择“光学”接口连接器。选中“SONET/SDH 干扰”后，会自动选择“光学”接口连接器。



- 2b. 对于 OC-192/STM-64，选择“成帧”或“未成帧”。在穿通模式或去耦合模式下，会自动选择“成帧”。对于其他所有光接口，选择“成帧”。



- 2c. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和RX（接收）端口都必须选择并配置。



首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。

完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

- 2d. 单击“下一步”。

3. 接口选择。

- 3a. 单击所需接口：“OC-3”、“OC-12”、“OC-48”、“OC-192”、“STM-1”、“STM-4”、“STM-16”、“STM-64”。根据 FTB-8115/20/30 模块上可用的速率进行选择。
- 3b. 单击“下一步”。对于“未成帧”模式的 OC-192/STM64 接口，转至第 5 步。

4. 选择测试通道 / 映射。

4a. 在数据通道选择器中，选择“正常”。

4b. 在数据通道选择器中，单击所需的通道 / 映射。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192

通道设置：选择 HOP 大小和位置 or 通过选择 VCG 更改通道类型。 树 网络

STS-1	STS-3c	STS-12c	STS-48c	STS-192c
正常	LOP VCG-1	HOP VCG-1		

4c. 根据需要在“网络”选项卡中选择一个时隙。

4d. 对于 STS/STM 和 VT/AU 映射层，根据需要选择“启用 TCM”复选框。



4e. 对于 DSn/PDH 映射层，选择“成帧”。有关详细信息，请参阅第 261 页“DSn”选项卡”或第 359 页“PDH”选项卡”。



对于 DS3 接口，选择“启用 FEAC”复选框启用远端告警和控制测试。

对于 DS1 接口，选择“启用 FDL”复选框启用设备数据链路测试。

对于 DS1/E1 接口，选择“启用 DS0”或“启用 E0”复选框启用 DS0 或 E0 测试，。

4f. 对于 GFP，选择“UPI”（用户净荷标识），“EXI”（扩展头标识）、“CID”（通道标识）参数。GFP 仅适用于“耦合”测试模式。请参阅第 418 页“GFP 帧 TX”了解 UPI 和 EXI，参阅第 421 页“GFP 通道 TX”了解 CID。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

4g. 对于 GFP 的“外部以太网”，选择其接口和速率。有关详细信息，请参阅第 430 页“GFP 客户 TX”。转至第 8 步。



4h. 对于“码模式”，转至第 5 步。

4i. 单击“下一步”或“完成”。

4j. 重复第 4 步完成通道 / 映射。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

5. 码模式配置。

5a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。



6. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 261 页““DSn”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 359 页““PDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。在“未成帧”模式下，仅显示“摘要”、“端口”、“BERT”选项卡。

7. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

创建 SONET/SDH 光口测试案例 (FTB-8140)

若要在 FTB-8140 上创建 SONET/SDH 光口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在“测试模式”中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 1d. 选择“穿通模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿通模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 选择“SONET/SDH 干扰”复选框，将接收信号环回到带发送覆盖功能的发送端口。
- 1f. 取消选择“OTN 干扰”复选框。
- 1g. 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

2. 接口连接器选择。

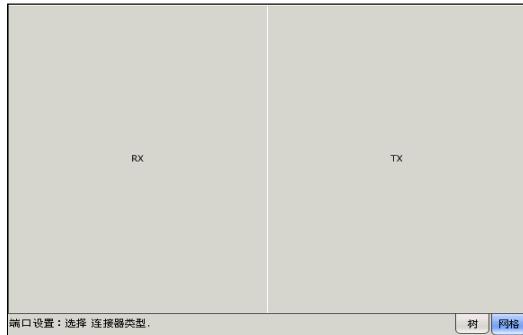
- 2a. “光学”端口会自动选中。选择“成帧”或“未成帧”。在穿通模式或去耦合模式下，会自动选择“成帧”。

对于 FTB-8140-DPSK 型号，选择波长并根据需要反转极性（请参阅第 140 页“波长 (nm)”）。



- 2b. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和 RX（接收）端口都必须选择并配置。

首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。



完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

- 2c. 单击“下一步”。

3. 接口选择。

- 3a. 单击所需的接口：“OC-768”或“STM-256”。

- 3b. 单击“下一步”。如果选择了“未成帧”，单击“下一步”，然后转至第 5 步。

4. 选择测试通道 / 映射。

4a. 在数据通道选择器中，单击所需通道 / 映射。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

4b. 对于“STS-1”、“STS-3c”、“STS-12c”、“AU-3”和“AU-4”、“AU-4-4c”映射，先在“网格”选项卡中选择时隙组。

若要返回时隙组的选择步骤，单击“完整网格”选项卡，然后选择一个新组。

从“细节”选项卡中选择时隙。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192

测试案例的创建与启动

典型测试案例

- 4c. 对于“STS-48c”、“STS-192c”、“AU-4-16c”和“AU-4-64c”，在“网格”选项卡中选择时隙。
- 4d. 对于“STS-768c”和“AU-4-256c”映射，在“网格”选项卡中会自动选择时隙。
- 4e. 单击“下一步”或“完成”。



5. 码模式配置。
 - 5a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

6. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。在“未成帧”模式下，仅显示“摘要”、“端口”和“BERT”选项卡。

7. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。



创建 SONET/SDH/OTN 多通道 SDT 光口测试案例 (FTB-8120/8130/8140)

下列步骤描述如何在 FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE 和 FTB-8140 模块上创建 SONET/SDH/OTN 多通道 SDT 光口测试案例。

若要创建 SONET/SDH/OTN 多通道 SDT 光口测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“测试模式”中选择“多通道服务中断时间”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1b. 单击“下一步”。
- 1c. “光学”端口会自动选中。单击“下一步”。



2. 接口选择。

- 2a. 单击所需接口：OC-3、OC-12、OC-48、OC-192、OC-768、STM-1、STM-4、STM-16、STM-64、STM-256、OTU1、OTU2 和 OTU3。根据模块支持的速率进行选择。

3. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“SDT - 监测”选项卡。

有关其他配置参数和结果的详细信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”和第 407 页“业务中断时间 (SDT) - 结果”。

4. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

- 4a. 创建 OTN (OTU1 和 OTU2) 测试案例。

下列步骤描述如何创建 OTU1 和 OTU2 测试案例。

- 对于 OTU1e 和 OTU2e，请参阅第 102 页“创建 OTN 超频 (OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f) 测试案例 (FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE)”。
- 对于 OTU3，请参阅第 93 页“创建 OTN (OTU3) 测试案例”。

若要在 FTB-8120、FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130、FTB-8130NG 或 FTB-8130NGE 模块上创建 OTN 测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在测试模式中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 1d. 选择“穿透模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿透模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 选择“OTN 干扰”复选框，将接收信号环回到带发送覆盖功能的发送端口。仅当“耦合”复选框选中时可用。
- 1f. 取消选择“SONET/SDH 干扰”复选框。
- 1g. 单击“下一步”。



2. 接口连接器选择。

2a. 在数据通道选择器中，选择“光学”接口连接器。选中“OTN 干扰”复选框后，会自动选中“光学”。

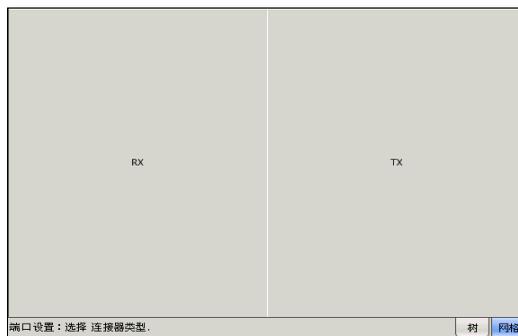


2b. 对于 OTU2，选择“成帧”或“未成帧”。在穿通模式或去耦合模式下，会自动选择“成帧”。对于 OTU1，选择“成帧”。



2c. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和RX（接收）端口都必须选择并配置。

首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。



完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

2d. 单击“下一步”。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

3. OTU 接口选择和配置。

3a. 单击“OTU1”或“OTU2”。根据 Transport Blazer 模块上可用的速率进行选择。



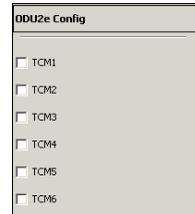
3b. 对于“未成帧”模式的 OTU2 接口，单击“下一步”，然后转至第 6 步。

3c. 选择“启用 FEC”和“启用扰码”复选框。有关详细信息，请参阅第 146 页“FEC TX”和第 149 页“OTU TX”。

3d. 单击“下一步”。

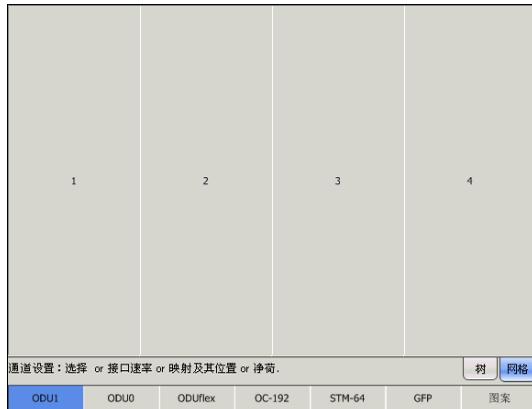
4. 选择 ODU TCM 层（“TCM1”至“TCM6”）。

4a. 单击“下一步”或“完成”。



5. 选择测试通道 / 映射。

5a. 在数据通道选择器中，选择所需通道 / 映射。根据选定的接口进行选择。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。



- 5b. 对于 ODU1 和 ODU0，选择一个支路时隙。
对于 ODU2 中的 ODU1，可从 4 个 OPU2 支路时隙中选择。
对于 ODU2 中的 ODU0，可从 8 个 OPU2 支路时隙中选择。
对于 ODU1 中的 ODU0，可从 2 个 OPU1 支路时隙中选择。

根据需要选择 ODU TCM 层（“TCM1”至“TCM6”）。显示选定支路时隙的支路端口号。

- 5c. 对于 ODUflex，选择 OPU2 支路时隙（1 至 8），启用所需 ODUflex TCM 层（TCM1 至 TCM6），并选择与选定支路时隙相关联的“支路端口”号（1 至 8）。显示当前带宽和选定支路时隙的数量。

- 5d. 对于 OC-x 和 STM-x，单击“下一步”。
- 5e. 对于 STS/VT/AU/TU 映射层，选择时隙，并根据需要启用“TCM”。

- 5f. 对于 GFP，会显示“UPI”和“EXI”参数，但这些参数不可配置。GFP 仅适用于耦合测试模式。有关详细信息，请参阅第 418 页“GFP 帧 TX”。

- 5g. 对于 GFP 中的 10G 以太网、Gb 以太网或以太网，设置以太网参数。有关详细信息，请参阅第 382 页“配置”。

- 5h. 单击“下一步”或“完成”。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

6. 码模式配置。

6a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

7. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。



有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 145 页““OTN”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。在“未成帧”模式下，仅显示“摘要”、“端口”、“BERT”选项卡。

8. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

创建 OTN (OTU3) 测试案例

若要在 FTB-8140 模块上创建 OTN 测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在“测试模式”中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 选择“耦合”复选框，使收发信号采用相同的设置，或者取消选择“耦合”复选框，分别配置接收信号和发送信号（去耦合）。
- 1d. 选择“穿通模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿通模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 选择“OTN 干扰”复选框，将接收信号环回到带发送覆盖功能的发送端口。仅当“耦合”复选框选中时可用。
- 1f. 取消选择“SONET/SDH 干扰”复选框。
- 1g. 单击“下一步”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

2. 接口连接器选择。

“光学”端口会自动选中。

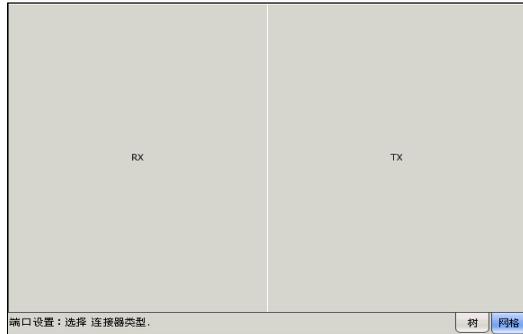
2a. 选择“成帧”或“未成帧”。在穿通模式或去耦合模式下，会自动选择“成帧”。

对于 FTB-8140-DPSK 型号，选择波长并根据需要反转极性（请参阅第 140 页“波长 (nm)”）。



2b. 对于非耦合测试模式，TX（发送）和 RX（接收）端口都必须选择并配置。

首先，从数据通道选择器中选择发送端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成发送端口的测试参数设置。



完成后，先不要单击“完成”。而是单击“上一步”按钮返回接收/发送端口选择屏幕，并从数据通道选择器中选择接收端口类型，然后执行其余测试设置步骤，完成接收端口的测试参数设置。

2c. 单击“下一步”。

3. 接口选择和配置。

3a. 单击“OTU-3”接口。

3b. 如果选择了“未成帧”，单击“下一步”，然后转至第 5 步。

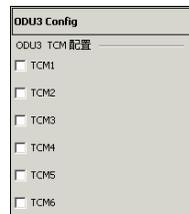
3c. 根据需要选择“启用 FEC”和“启用扰码”复选框（请参阅第 146 页“FEC TX”和第 149 页“OTU TX”）。

3d. 单击“下一步”。



4. TCM 配置。

- 4a. 根据需要选择 ODU TCM 层 (“TCM1” 至 “TCM6”)。
- 4b. 单击 “下一步” 或 “完成”。

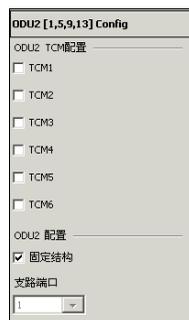


5. 选择测试通道 / 映射。

- 5a. 在数据通道选择器中，选择所需通道 / 映射。有关详细信息，请参阅第 55 页 “支持的通道 / 映射”。
- 5b. 对于 ODU2，根据需要选择 ODU TCM 层 (“TCM1” 至 “TCM6”)。

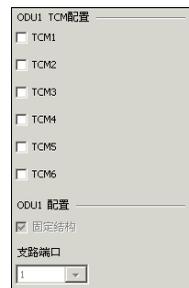
从四个 OPU3 支路时隙中选择其中一组时隙。可以选择 “1” 到 “16” 之间的值。

如果选中 “固定结构” 复选框，则在选择一个支路时隙后，会自动从同一列选择四个构成前景信息流的支路时隙。即可选择的组合为 (1,5,9,13)、(2, 6, 10, 14)、(3, 7, 11,15) 和 (4, 8, 13, 16)。请注意，“支路端口”号是自动指派的。



如果取消选中 “固定结构” 复选框，则需要分别选择四个支路时隙，并选择选定支路时隙的 “支路端口” 编号 (1、2、3 或 4)。

- 5c. 对于 ODU1 和 ODU0，选择一个支路时隙。
- 对于 ODU3 中的 ODU1，可从 16 个 OPU3 支路时隙中选择。
- 对于 ODU2 中的 ODU1，可从 4 个 OPU2 支路时隙中选择。
- 对于 ODU3 中的 ODU0，可从 32 个 OPU3 支路时隙中选择。
- 对于 ODU2 中的 ODU0，可从 8 个 OPU2 支路时隙中选择。
- 对于 ODU1 中的 ODU0，可从 2 个 OPU1 支路时隙中选择。



根据需要选择 ODU TCM 层 (“TCM1” 至 “TCM6”)。显示选定支路时隙的支路端口号。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

5d. 对于 ODUflex，选择 OPU3 支路时隙（1 至 32），启用所需 ODUflex TCM 层（TCM1 至 TCM6），并选择与选定支路时隙相关联的“支路端口”号（1 至 32）。显示当前带宽和选定支路时隙的数量。



5e. 对于 OC-x 和 STM-x，单击“下一步”。

5f. 对于“STS-1”、“STS-3c”、“STS-12c”、“STS-48c”、“STS-192c”、“AU-3”、“AU-4”、“AU-4-4c”、“AU-4-16c”、“AU-4-64c”映射，在“网格”选项卡中选择时隙。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192

通道设置：选择 HOP 大小和位置。

ST5-1 ST5-3c ST5-12c ST5-48c ST5-192c ST5-768c

但对于 OC-768/STM-256 映射层中的“STS-1”、“STS-3c”、“STS-12c”、“AU-3”、“AU-4”和“AU-4-4c”，需要先在“网格”选项卡中选择时隙组。

[1-192]											
[193-384]											
[385-576]											
[577-768]											

通道设置：选择 HOP 大小和位置。

ST5-1 ST5-3c ST5-12c ST5-48c ST5-192c ST5-768c

若要返回时隙组的选择步骤，单击“完整网格”选项卡，然后选择一个新组。

- 5g. 对于 GFP，会显示“UPI”和“EXI”参数，但这些参数不可配置。GFP 仅适用于“耦合”测试模式。有关详细信息，请参阅第 418 页“GFP 帧 TX”。
- 5h. 对于 GFP 中的 10G 以太网、Gb 以太网或以太网，设置以太网参数。有关详细信息，请参阅第 382 页“配置”。
- 5i. 单击“下一步”或“完成”。

6. 码模式配置。
 - 6a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。
7. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 145 页““OTN”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。在“未成帧”模式下，仅显示“摘要”、“端口”和“BERT”选项卡。

8. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

创建包含 VCAT/LCAS 和 GFP 的下一代测试案例

下列步骤描述包含 VCAT/LCAS 和 GFP 的下一代测试案例。

若要在 FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NG 或 FTB-8130NGE 模块上创建下一代测试案例：

1. 测试配置。

- 1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。
- 1b. 在测试模式中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。
- 1c. 取消选择“耦合”复选框。
- 1d. 选择“穿通模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿通模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。
- 1e. 选择“SONET/SDH 干扰”复选框，将接收信号环回到有发送覆盖功能的发送端口。仅当“耦合”复选框选中时可用。
- 1f. 取消选择“OTN 干扰”复选框。
- 1g. 单击“下一步”。



2. 接口连接器选择。

- 2a. 在数据通道选择器中，选择“光学”接口连接器。选中“SONET/SDH 干扰”后，会自动选择“光学”接口连接器。
- 2b. 对于 OC-192/STM-64，将“成帧”设置为“成帧”。



3. 接口选择。
 - 3a. 单击所需接口：OC-3、OC-12、OC-48、OC-192、STM-1、STM-4、STM-16、STM-64、OTU1 或 OTU2。但是，对于 OTU1 和 OTU2 接口，OC-n/STM-n 必须为测试通道的一部分（请参阅第 87 页“创建 OTN（OTU1 和 OTU2）测试案例。”）。根据模块支持的速率进行选择。
 - 3b. 单击“下一步”。
4. 选择测试通道 / 映射。

- 4a. 在数据通道选择器中，选择“LOP VCG-1”或“HOP VCG-1”。

- 4b. 单击所需通道 / 映射。有关详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

对于 LOP VCG-1 通道，对 SONET 会自动选定“STS-1”，对 SDH 则可选择“AU-3”或“AU-4”。

对于 HOP VCG-1 通道，对 SONET 可选择“STS-1-Xv”或“STS-3c-Xv”，对 SDH 可选择“VC-3-Xv”或“VC-4-Xv”。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192

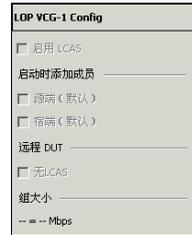
通道设置：修改 VCG 属性或选择 HOP 位置。

STS-1	
正常	LOP VCG-1 HOP VCG-1

4c. VCG 配置。

启用 LCAS：可启用链路容量调整机制 (LCAS) 配置。此设置默认禁用。

启动时添加成员：允许将所有可添加至 VCG 组的新成员设置为默认启用。此功能可在源端和宿端分别激活。还可以分别更改每个新成员的默认设置（请参阅第 101 页的“启动时自动添加”）。测试启动时，将自动添加（应用）所有启用的成员。如果未在第 524 页“LCAS 启动时自动添加”中修改设置，此设置默认禁用。



远程 DUT：指定连接到 FTB-8115/20/30 的远程设备为 LCAS（禁用时）还是无 LCAS（启用时）。

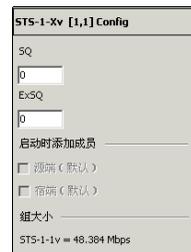
组大小：表示 VCG 成员的类型和大小以及 VCG 组占用的带宽。

- 4d. 对于 LOP VCG-1 通道，单击第一个 STS-1/AU 时隙，再单击“下一步”，选择 VT/TU 映射，然后单击所有低价通道时隙，以添加至选定 STS-1/AU 时隙的 VCG 组。
- 4e. 对于 HOP VCG-1 通道，单击第一个时隙，以添加至 VCG 组。
- 4f. 配置下列 VCG 参数：

如果未启用“LCAS”，设置“SQ”和“ExSQ”编号；如果启用了“LCAS”，为每个选定的时隙设置“启动时自动添加”参数。

SQ：如果未启用“LCAS”，各成员的 SQ 编号可以更改。单击特定成员的 SQ 编号并输入新编号。此参数的取值范围为 0 至 63 之间的值。

ExSQ：如果未启用“LCAS”，各成员的 ExSQ 编号可以更改。单击特定成员的 ExSQ 编号并输入新编号。此参数的取值范围为 0 至 63 之间的值。



- 4g. “启动时自动添加”：测试启动时，将自动添加（应用）所有选定的成员。此功能可在源端和宿端分别激活。仅当“LCAS”启用时可用。如果未在第 100 页“启动时添加成员”或第 524 页“LCAS 启动时自动添加”中修改设置，此设置默认禁用。

“组大小”显示 VCG 成员的类型和大小以及 VCG 组占用的带宽。

- 4h. 在 VCG 组中添加时隙。

对于 LOP VCG-1 通道，单击“上一步”，选择其他 STS-1/AU 时隙，再单击“下一步”，然后单击每个低价通道时隙并一一配置（请参阅第 4f 步），以添加至选定 STS-1/AU 时隙的 VCG 组。

对于 HOP VCG-1 通道，选择其他时隙并按第 4f 步的描述配置参数。

- 4i. 重复第 4h 步向高阶 / 低价通道 VCG 组添加更多时隙。
4j. 单击“下一步”或“完成”。

5. 选择净荷：“GFP”或“码模式”。

- 5a. 对于“GFP”，设置“UPI”、“EXI”和“CID”参数。GFP 只适用于耦合测试模式。请参阅第 418 页“GFP 帧 TX”了解 UPI 和 EXI，参阅第 421 页“GFP 通道 TX”了解 CID。单击“下一步”或“完成”。

GFP Config	
UPI	帧映射以太网
EXI	空值
CID	0

- 5b. 对于“码模式”，转至第 7 步。

6. 选择 GFP 净荷：“码模式”或“外部以太网”。

- 6a. 对于 GFP 的“外部以太网”，选择其接口和速率。有关详细信息，请参阅第 430 页“GFP 客户 TX”。转至第 8 步。

外部以太网 Config	
Interface	电气
Rate	1000BaseT 全双工

- 6b. 对于“码模式”，转至第 7 步。

测试案例的创建与启动

典型测试案例

7. 码模式配置。

7a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。

8. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。

有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 145 页““OTN”选项卡”、第 203 页““SONET”选项卡”、第 295 页““SDH”选项卡”、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”和第 477 页““共用”选项卡”。

9. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

9a. 创建 OTN 超频 (OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f) 测试案例 (FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE)



若要在 FTB-8130、FTB-8130NG 或 FTB-8130NGE 模块上创建 OTN 超频测试案例：

1. 测试配置。

1a. 在“时钟模式”中选择测试的源时钟模式。有关详细信息，请参阅第 121 页“时钟配置”。

1b. 在测试模式中选择“正常”。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。

1c. 确保选中“耦合”复选框。

1d. 选择“穿透模式”将接收信号循环到发送端口。如果选中“穿透模式”，则“时钟模式”自动设置为“恢复”。

1e. 选择“OTN 干扰”复选框，将接收信号环回到有发送覆盖功能的发送端口。

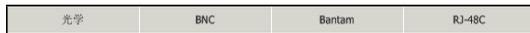
1f. 取消选择“SONET/SDH 干扰”复选框。

1g. 单击“下一步”。



2. 接口连接器选择。

2a. 在数据通道选择器中，选择“光学”接口连接器。选中“OTN 干扰”复选框后，会自动选中“光学”。



2b. 选择“成帧”或“未成帧”。在穿通模式或去耦合模式下，会自动选择“成帧”。



2c. 单击“下一步”。

3. 接口选择和配置。

3a. 单击所需接口：“OTU1e (11.049G)”、“OTU2e (11.096G)”、“OTU1f (11.270G)”或“OTU2f (11.317G)”。

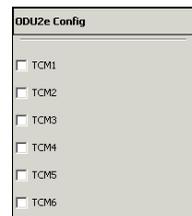


3b. 如果选择“未成帧”，单击“下一步”并转至第 6 步。

3c. 选择“启用 FEC”和“启用扰码”复选框。有关详细信息，请参阅第 146 页“FEC TX”和第 149 页“OTU TX”。

3d. 单击“下一步”。

4. 选择 ODU TCM 层（“TCM1”至“TCM6”），然后单击“下一步”或“完成”。



测试案例的创建与启动

典型测试案例

5. 对于 OTU1e/OTU2e 端口，根据需要设置“10G Ethernet”为映射，并设置以太网参数。有关详细信息，请参阅第 382 页“配置”。
“树”选项卡显示 10G 以太网的链路状态。
 - 5a. 单击“下一步”或“完成”。



6. 码模式配置。
 - 6a. 设置码模式参数。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”和第 395 页“码模式 RX”。
7. 单击“完成”完成测试设置。“网格”选项卡将关闭并自动切换到“告警摘要”选项卡。



有关其他配置参数和结果的信息，请参阅第 117 页““摘要”选项卡”、第 129 页““端口”选项卡”、第 145 页““OTN”选项卡”、第 381 页““以太网”选项卡”（仅 OTU1e/OTU2e）、第 391 页““BERT”选项卡”、第 397 页““高级”选项卡”。在“未成帧”模式下，仅显示“摘要”、“端口”、“BERT”选项卡。

8. 单击“启动”按钮启动测试。有关测试管理的详细信息，请参阅第 31 页“全局测试状态和控件”。

7 智能模式

“智能模式”可以自动识别连接到 **Transport Blazer** 模块的选定 SONET/SDH 信号速率的结构。识别信号结构后可简化测试案例的设置。“智能模式”还可以监测所发现信号结构每层的基本 SONET/SDH 报警 / 错误。

说明： 智能模式在测试运行时不可用。运行智能模式时，其它测试功能（智能扫描、支路扫描或告警扫描）不可用。“智能模式”在 **FTB-8140** 上不可用。

GUI 启动时，默认显示“智能模式”窗口。

以下小节描述智能模式的使用：

- 第 106 页 “智能模式界面描述”
- 第 108 页 “使用智能模式监测报警 / 错误”
- 第 114 页 “创建和启动使用智能模式的测试案例”
- 第 115 页 “图例”

智能模式界面描述



- “未扫描。单击此处或“智能扫描”按钮进行扫描”消息及“智能扫描”按钮：可以开始选定接口的信号扫描，以发现高阶通道 (HOP) 的信号结构。请确保选定的接口速率符合连接到模块的接口。智能扫描发现信号结构需要花费大约 5 秒钟。此按钮与使用“智能扫描”按钮结果相同，但仅当首次运行“智能扫描”时可用。
- “状态”：表示智能模式的状态。可能的选择有：
 - “停止”表示智能模式尚未运行。
 - “非活动的”表示智能模式未运行或不可用。
 - “正在进行智能扫描”表示“智能扫描”正在扫描选定的连接的信号。一旦信号扫描结束，会显示“正在进行告警扫描”消息，表示“告警扫描”正在运行。
 - “正在进行支路扫描”表示“支路扫描”发现选定时隙的 LOP。一旦发现支路后，会显示“正在进行告警扫描”消息，表示告警扫描正在运行。
 - “正在进行告警扫描”表示“告警扫描”正在连续不断地扫描报警 / 错误。

- “接口”：可以选择连接到用于智能模式的模块的 SONET/SDH 接口。具体选项如下：

对于 SONET：STS-1e、STS-3e、OC-3、OC-12、OC-48、OC-48 (OTU1)、OC-192 和 OC-192 (OTU2)。

对于 SDH：STM-0e、STM-1e、STM-1、STM-4、STM-16、STM-16 (OTU1)、STM-64 和 STM-64 (OTU2)。

根据 FTB-8100 系列模块上可用的速率进行选择。默认设置为模块支持的最高速率。当模块同时支持 SONET 和 SDH 时，默认设置为 SONET 的最高速率。不对 OTU1 和 OTU2 结构进行扫描，仅对 OTN 信号的 SONET/SDH 部分进行扫描。

- “智能扫描”按钮：可以开始选定接口的信号扫描，以发现高阶通道 (HOP) 的信号结构。请确保选定的接口速率符合连接到模块的接口。智能扫描发现信号结构需要花费大约 5 秒钟。“智能扫描”按钮与“未扫描”按钮的结果相同。单击此处或“智能扫描”按钮扫描按钮。
- “支路扫描”按钮：可以开始选定 HOP 的“支路扫描”，以发现其低阶通道 (LOP) 的信息。此按钮仅当选定的时隙包含 LOP（已安装 VT/TU/TUG）时可用。“支路扫描”发现信号结构需要花费大约 5 秒钟。
- “告警扫描”按钮：可以监控“端口”、“段”/“MS”、“线路”/“RS”、“HOP”和“LOP”告警及错误。成功运行智能扫描或支路扫描后，系统会自动启动告警扫描。告警扫描会显示选定隙或支路的信息。告警扫描会同时监测扫描期间发现的所有 HOP 以及选定 HOP 的 LOP。
- “启动测试”：可以根据选定通道的扫描信号，创建并开始测试案例。这样会自动停止“告警扫描”并禁用除“报告”之外的“智能模式”功能。要重新启用“智能模式”功能，必须清除该测试。

请注意，该测试使用默认的测试首选项。例如，如果未通过第 512 页“默认测试参数设置”启用，则激光器状态为关闭。然而，一旦从“测试设置”或“端口 TX”选项卡启动测试即可启用激光器；首先停止测试，启用激光器，然后重新启动测试。

使用智能模式监测报警 / 错误

说明： 监测报警 / 错误使用默认的测试首选项。要查看测试首选项列表，请参阅第 512 页 “默认测试参数设置”。

若要使用智能模式监测报警 / 错误：

1. 选择与连接到模块的信号相符的 OTN/SONET/SDH 信号接口速率。
2. 单击 “未扫描”。单击此处或 “智能扫描” 按钮进行扫描” 消息或 “智能扫描” 按钮。

扫描成功完成后，即会显示信号结构；否则，会声明 LOS 且信号按钮周围出现红色边框。如果扫描失败，确保选定的接口速率符合连接到模块的信号。

信号按钮

STM-64											
VCG	VCG	AU-3	VCG	VCG	AU-3	VCG	VCG	AU-3	VCG	AU-3	AU-3
AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3	AU-3
VCG		AU-4		VCG		VCG		VCG		AU-3	
AU-4		AU-4		VCG		VCG		AU-4		AU-3	
AU-4-4c											
AU-4		AU-4		?	?	?	?	?	?	?	?
AU-4		AU-4		AU-4		AU-4		AU-4		AU-4	
AU-4		AU-4		AU-4		AU-4		AU-4		AU-4	
AU-4-16c											
AU-4-16c											

STM-64 告警分析
H C
● 频率
● LOS
范围 (dBm) -25.5 -5.5
功率 (dBm) -4.9
频率 (bps)
9953280000
上一次智能扫描
--

端口 RS/MS

状态
告警扫描进行中...

接口
STM-64

智能扫描 失败扫描 告警扫描 启动测试

“频率”表示当前和历史的频率报警。有关详细信息，请参阅第 142 页“端口 RX（光口）”。

“LOS”表示当前和历史的 LOS 报警。有关详细信息，请参阅第 142 页“端口 RX（光口）”。

“范围”表示测试接口满足标准误码率所需的最小和最大光功率值。

“功率”表示输入信号的功率，单位为 dBm。“功率”字段的背景色按下列含义表示输入的功率：

背景颜色	描述
绿色	功率电平在范围内。
黄色	功率超出运行范围。
红色	功率超过“接近损坏”阈值。
灰色	LOS 或光学设备 (SFP/XFP) 报告无效运行范围。

“频率 (bps)”表示接收信号的频率，单位为 bps。

说明： 仅当端口运行时，才实时刷新端口统计数据。

智能模式

使用智能模式监测报警 / 错误

- 若要查看“段” / “RS” / “线路” / “RS” / “MS”分析，单击信号按钮并单击“段” / “线路” / “RS” / “MS”选项卡。



“J0 踪迹”指示 J0 踪迹值。有关详细信息，请参阅第 212 页“J0 踪迹” (SONET) 或第 302 页“J0 踪迹” (SDH)。

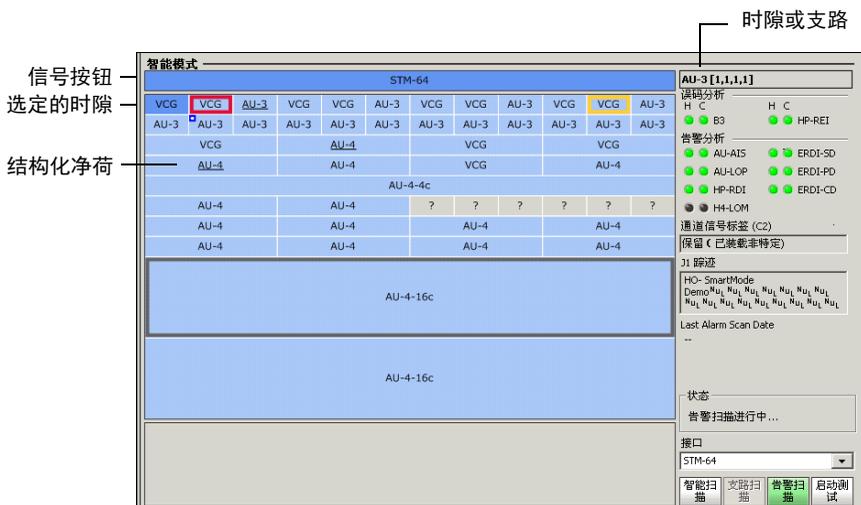
“B1”、“LOF”和“SEF”表示段 /RS 告警 / 错误。有关详细信息，请参阅第 211 页“段 RX (SONET)”和第 303 页“再生段 RX (SDH)”。

“同步状态消息”表示 NE 接收到的同步状态。有关详细信息，请参阅第 228 页“APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)”和第 319 页“复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)”。

“B2”、“REI-L”、“AIS-L”、“RDI-L”表示“线路” / “MS”告警 / 错误。有关详细信息，请参阅第 220 页“线路 RX (SONET)”和第 312 页“复用段 RX (SDH)”。

4. 选择报警 / 错误分析的时隙

单击时隙将其选中。显示的告警 / 错误对应于选定的时隙。选择时隙时会显示以下屏幕。要返回信号分析，请单击信号按钮。



“时隙”表示正在监测选定的通道编号。

“误码分析”给出主要错误的当前和历史状态。有关错误描述，请参阅第 203 页““SONET”选项卡”或第 295 页““SDH”选项卡”。

“告警分析”给出主要告警的当前和历史状态。有关告警描述，请参阅第 203 页““SONET”选项卡”或第 295 页““SDH”选项卡”。

“上一次告警扫描日期”指示上一次“告警扫描”的日期和时间。只有当“告警扫描”停止时，才显示该日期。

“通道信号标签 (C2)”指示选定时的通道信号标签。有关详细信息，请参阅第 248 页“通道信号标签 (C2)” (SONET) 或第 336 页“通道信号标签 (C2)” (SDH)。

“J1 踪迹”指示选定时的 J1 踪迹值。有关详细信息，请参阅第 245 页“J1 踪迹” (SONET) 或第 356 页“J1 踪迹” (SDH)。

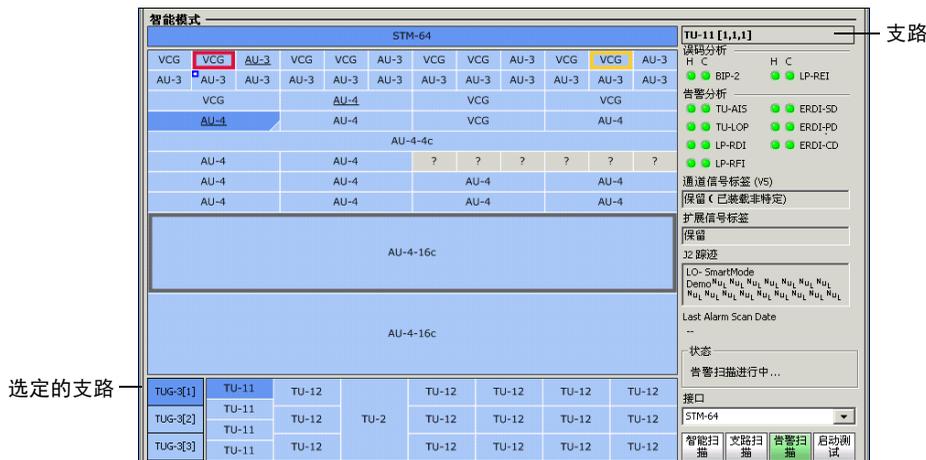
智能模式

使用智能模式监测报警 / 错误

- 对于 VT/TUG 结构化净荷，请单击 VT/TUG 结构化净荷时隙，然后单击“未扫描”。单击此处或“支路扫描”按钮进行扫描”消息或“支路扫描”按钮。将显示 LOP 支路。



单击 LOP 支路，随后会显示以下支路分析。



“支路”表示选定的时隙或虚拟支路或支路单元相关的编号。

“误码分析”给出主要错误的当前和历史状态。有关错误描述，请参阅第 203 页““SONET”选项卡”或第 295 页““SDH”选项卡”。

“告警分析”给出主要告警的当前和历史状态。有关告警描述，请参阅第 203 页““SONET”选项卡”或第 295 页““SDH”选项卡”。

“上一次告警扫描日期”指示上一次“告警扫描”的日期和时间。只有当“告警扫描”停止时，才显示该日期。

“信号通道标签”(V5)指示选定支路的通道信号标签。有关详细信息，请参阅第 259 页“通道信号标签(V5)”(SONET)或第 347 页“通道信号标签(V5)”(SDH)。

“扩展信号标签”指示选定支路的扩展信号标签。

扩展信号标签		
SONET	SDH	十六进制值
保留	保留	00 到 07
实验或开发映射	实验映射	08
ATM 映射	ATM 映射	09
HDLC/PPP 成帧信号映射	HDLC/PPP 成帧信号映射	0A
HDLC/LAPS 成帧信号映射	HDLC/LAPS 成帧信号映射	0B
虚级联 O.181 测试信号	VCAT 测试信号, O.181 特定映射	0C
GFP 映射	GFP 映射	0D
保留以供专用	保留	D0 到 DF
保留	保留	FF

“J2 踪迹”表示选定支路的“J2 踪迹”值。有关详细信息，请参阅第 257 页“J2 踪迹”(SONET)或第 342 页“J2 踪迹”(SDH)。

“上一次支路扫描”指示上一次“支路扫描”的日期和时间。

创建和启动使用智能模式的测试案例

说明： 该测试使用默认的测试参数值。例如，如果未通过第 512 页“默认测试参数设置”启用激光器，则激光器状态为关闭。

若要设置使用智能模式的测试案例：

1. 选择与连接到模块的信号相符的 SONET/SDH 信号。
2. 单击“未扫描”。单击此处或“智能扫描”按钮进行扫描”消息或“智能扫描”按钮。另外，LOP 测试还需要“支路扫描”。这样即使信号包含 LOP，可以创建 HOP 测试案例。
3. 扫描成功完成后，会显示信号结构。如果扫描成功完成，请单击“启动测试”启动测试。

说明： 用户必须先选择所需的 HOP 和 LOP 时隙，再单击“启动测试”按钮；否则，将使用扫描到的第一个有效时隙。

图例

“智能模式”使用视觉指示器来识别类似于报警 / 错误、结构化净荷、选定时隙 / 支路以及 VCG 等特定的信息。下表所示为不同的指示器。

视觉指示器	指示器描述	描述	应用于
	浅蓝色	未选定	时隙、支路
	深蓝色	已选定	信号、时隙、支路
	红色	当前告警 / 错误	
	黄色	历史报警 / 错误	
	浅灰色	未装载	时隙、支路
	带下划线的时隙（以 STS-1 为例）	VT/TUG 结构化净荷	时隙
	右下角显示小三角并带下划线的时隙（以 STS-1 为例）	已扫描的 VT/TUG 结构化净荷。小三角总结了 LOP 告警 / 错误。	
	左上角显示蓝色小方框（以 STS-1 为例）	指针调整	时隙、支路
	低阶通道 (LOP)	净荷类型。 示例：VCG、VT1.5 等。	支路
	带浅灰色背景的问号 (?) 标记	未识别	时隙、支路

8

“摘要”选项卡

“摘要”选项卡可用于配置测试参数和查看测试状态及结果。

选项卡	页码
测试摘要	118
告警摘要（包括记录器）	124
测试记录器	127

测试摘要

此选项卡可用于配置测试、状态、首选项和计时器。

单击“测试”、“摘要”和“测试”。

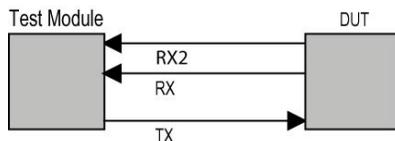


测试状态

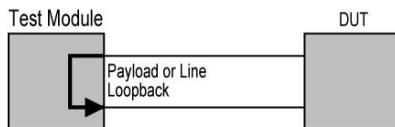
- 开始时间：表示测试开始运行的日期和时间。每次重新开始运行测试，该日期和时间也随之重置。如果未在第 510 页“应用程序参数设置”中修改设置，则默认的时间格式为 ISO (yyyy-mm-dd hh:mm:ss)。
- 链路：指示 10G Ethernet 接收信号的状态。选择“10G Ethernet”时，只能用于 OTU1e/OTU2e 接口。

测试配置

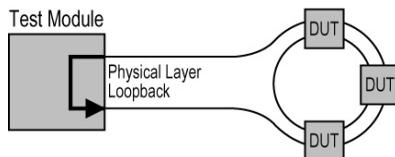
- 测试名称：测试连接的名称，用于识别测试。最多可包含 8 个字符。默认设置为 “TEST”。
- 测试模式：表示选定的测试模式。
 - 正常：表示设备以耦合 / 非耦合和 / 或穿通模式监测信号。
 - 双 RX：表示 FTB-8105/15/20/30 设备同时监测两路 DS1 或 DS3 信号。除终端模式外，两个接收端口都是耦合的。当 AUX 连接器用于同步时，“双 RX” 模式不可用（有关详细信息，请参阅第 504 页“时钟同步”）。



- NI/CSU 仿真：表示 FTB-8105/15/20/30 设备正在模拟网络设备的环回功能以响应 DS1 信号的输入环回码。它还可用于手动配置净荷或适应帧格式的 DS1 环回。



- 多通道 SDT：表示接收信号环回至最高终端层的发送端口，并且对测试案例每层的接收信号均进行监测。

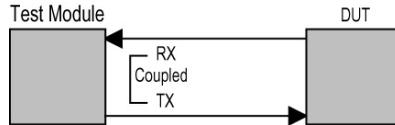


“摘要”选项卡

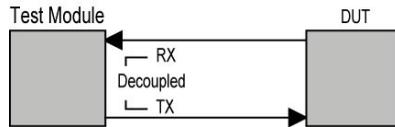
测试摘要

➤ 耦合：

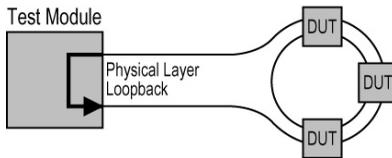
- 选择“耦合”复选框时，表示发送参数和接收参数是耦合的。



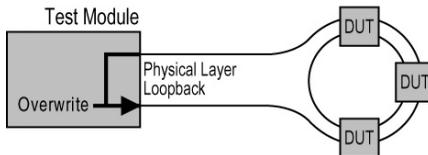
- 取消选择“耦合”复选框时，表示发送参数与接收参数不相关（去耦合）。



- 穿通模式：该项启用时，表示接收信号环回到发送端口。



- “OTN 干扰”和“SONET/SDH 干扰”只能选其一。其中一项启用时，表示接收信号环回到带某些发送覆盖功能的发送端口（对于“SONET/SDH 干扰”，包括开销和告警/错误生成功能）。“SONET/SDH 干扰”和“OTN 干扰”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。



- 测试说明：测试说明用于描述测试案例。最多可包含 64 个 ASCII 字符。

时钟配置

说明： 仅当测试未开始运行时，“时钟模式”可用。“外部”和“背板”时钟模式不能用于 OTU1e、OTU2e、OTU1f、OTU2f 接口。

“时钟模式”可用于选择测试的时钟源。

内部： 设备的内部时钟（3层）。

外部： 来自连接的 DS1/E1/2M 外部时钟信号（AUX-BNC 端口）的时钟。请参阅第 506 页“RX”完成外部时钟设置。

恢复： 来自测试光口 / 电口输入信号的时钟。当“测试模式”设置为“穿透模式”时，“恢复”是唯一可用的选项。

背板： FTB-400/500 上另一测试模块中的 8 kHz 时钟。请注意，另一模块必须支持背板时钟功能且此功能已启用（有关详细信息，请参阅第 508 页“底板”）。应仅启用一个模块的背板时钟，以避免出现时钟丢失 (LOC)。

告警分析

“LOC”指示 FTB-8100 系列无法与选定的测试时钟同步。

测试参数设置

可对“背景信息流”、“STS-1 固定填充列”和“OC-192/STM-64 REI-L/MS-REI”参数进行配置。有关各参数的说明，请参阅第 512 页“默认测试参数设置”。

计时器配置

可以在指定时间或特定时间段自动开始和 / 或停止测试案例。

- ▶ **开始时间：**可以选择时间，以便自动启动已创建的测试案例。必须选择“开始时间”复选框，才能将此开始时间记录到测试计时器中。

说明：有效的开始时间必须晚于当前时间。

- ▶ **停止时间：**可以选择测试案例自动停止的时间。必须选择“停止时间”复选框，才能将此停止时间记录到测试计时器中。

说明：有效的停止时间必须晚于当前时间或开始时间。停止时间不能超过开始时间30天。启用“停止时间”后，不能启用“持续时间”。

- ▶ **持续时间：**可以根据测试案例开始时间选择测试的持续时间。测试案例的开始时间可以是用户按开始按钮的时间，也可以是自动启动测试时的时间（启用“开始时间”时）。必须选中“持续时间”复选框，才能将此持续时间记录到测试计时器中。可以选择“15分钟”、“1小时”、“2小时”、“24小时”、“48小时”、“72小时”、“7天”或“用户自定义”（请参阅下面的“用户定义持续时间”）。默认设置为“15分钟”。

说明：启用“停止时间”时，不能启用“持续时间”。如果在测试运行时启用持续时间，系统会计算停止时间，并在“停止时间”参数中显示更新后的测试停止时间。

- ▶ **用户定义持续时间：**在将“持续时间”设置为“用户定义持续时间”后，用户可以设置测试的持续时间。可以设置“1秒”到“30天”之间的值。默认设置为“15分钟”。

- ▶ “开/关”按钮：可以启用/禁用测试计时器。如果设置的开始时间或停止时间无效，会出现一条错误消息，并且无法启用测试计时器。测试正在运行时，不能启用测试计时器。启用计时器（开）后，即使测试正在运行，也可以禁用它。默认情况下，禁用此设置（关）。

启用测试计时器后，可以单击主测试案例的“停止”按钮来手动停止测试案例。但是，如果启用了“开始时间”，则不能手动启动测试案例。在所有测试状态区域中，测试时间前会显示一个图标，表示计时器已启用。

当用户手动停止测试、指定的停止时间已到或测试已运行了指定的持续时间时，测试计时器会自动禁用。

说明：如果在远程控制中使用 **Visual Guardian Lite**，计时器配置的值将与 PC 机的时钟、而非 **FTB-8100** 系列的时钟同步。如果 PC 机与 **FTB-8100** 系列的时区设置不同，请确保考虑到这一因素。

“摘要”选项卡

告警摘要

告警摘要

单击“测试”、“摘要”和“告警”。

“告警摘要”选项卡显示告警摘要和测试记录器。请参阅第 127 页“测试记录器”。

告警摘要

对于测试期间发生的告警和错误，告警摘要提供其当前及历史摘要信息。

The screenshot displays the '告警摘要' (Alert Summary) interface, which is divided into two main sections: '测试' (Test) and '测试记录器' (Test Recorder).

测试 (Test) Section:

- 测试 (Test):** Includes '全局' (Global) and '日志完' (Log Complete) buttons.
- Configuration:** Lists test cases such as 'BERT (Tx/Rx/接收)', 'OTU2', 'OCU/接收', and 'PRBS 2^31-1'.
- 端口 (Ports):** Includes 'LOS', 'LOC', and '频率' (Frequency).
- 范围 (Range):** Includes '范围 (dBm)' (Range (dBm)) and '功率 (dBm)' (Power (dBm)).
- DSn/PDH:** Includes 'DS1/1.5M', 'DS3/45M', and 'E1/2M'.
- 客户偏移 (Customer Offset):** Includes '频率 (bps)' (Frequency (bps)) and '偏移 (ppm)' (Offset (ppm)).
- OTN:** Includes 'OTU', 'OPU', and 'ODU'.
- 以太网 (Ethernet):** Includes '链路' (Link), '故障' (Fault), and '误码' (Bit Error Rate).
- SONET/SDH:** Includes '段/RS', '线路/MS', and '下一代' (Next Generation).
- 图案 (Patterns):** Includes '无信息流' (No Information Flow), '图案损耗' (Pattern Loss), and '误码' (Bit Error Rate).
- 主要文件 (Main Files):** Includes '计数' (Count) and '速率' (Rate).
- 其它 (Others):** Includes 'SDT'.

测试记录器 (Test Recorder) Section:

- 事件总数 (Total Events):** A text box for displaying the total number of events.
- Table:** A table with columns for 'ID', '日期/时间' (Date/Time), '数据通道' (Data Channel), '事件' (Event), '持续时间' (Duration), '计数' (Count), and '速率' (Rate).
- 告警 (Alerts) and 测试 (Test) Buttons:** Located at the bottom of the section.

说明：告警和错误列表的内容取决于测试案例的设置。

- 测试
 - 全局：指示测试的所有告警 / 错误，如“端口”、“OTN”、“SONET/SDH”、“DSn/PDH”、“下一代”、“码模式”、“其它”等。
 - “日志满”：指示记录器已达到其最大 5000 个事件的容量。
- “配置”按钮：表示测试结构（数据通道）。
- “端口”区域：指示与物理端口有关的告警 / 错误，如“LOS”、“频率”、“LOC”、“误码”（电口的 BPV、EXZ 或 CV 错误）、光口的“功率 (dBm)”和“范围 (dBm)”、“频率 (bps)”和“偏移 (ppm)”。对于“双 RX”测试案例，提供主端口（测试端口）和 AUX 端口的测试结果。有关详细信息，请参阅第 129 页““端口”选项卡”。
- “OTN”区域：指示 OTN 测试的告警 / 错误，如“OTU”、“ODU”（包括 ODU TCM 告警）和“OPU”。有关详细信息，请参阅第 145 页““OTN”选项卡”。
- “SONET/SDH”区域：指示 SONET/SDH 测试的告警 / 错误，如“段 /RS”、“线路 /MS”、“HOP”（高阶通道）和“LOP”（低阶通道）。FTB-8140 不支持低阶通道。有关详细信息，请参阅第 203 页““SONET”选项卡”和第 295 页““SDH”选项卡”。
- “下一代”区域：指示下一代测试的告警 / 错误，如“VCAT”、“LCAS”、“GFP”和“链路”。有关详细信息，请参阅第 415 页““下一代”选项卡”。
- “DSn/PDH”区域：指示 DSn/PDH 测试的告警 / 错误，如“DS1/1.5M”、“DS3/45M、E1/2M”、“E2/8M”、“E3/34M”和“E4/140M”。FTB-8140 不支持。有关详细信息，请参阅第 261 页““DSn”选项卡”和第 359 页““PDH”选项卡”。

“摘要”选项卡

告警摘要

- “以太网”区域：指示以太网、Gb 以太网和 10G 以太网测试的告警 / 错误，如“错误”（“FCS”、“超限”、“极小”、“过大”（如果启用）（请参阅第 386 页“超长帧监控”）、“过小”、“数据块错误”、“失序”、“帧丢失”、“链路”和“故障”。有关详细信息，请参阅第 381 页““以太网”选项卡”。
- “码模式”区域：指示码模式测试的告警 / 错误，如“误码”和“码模式丢失”。还可指示“误码率”以及“主端口”（测试端口）和“AUX”端口计数。有关详细信息，请参阅第 391 页““BERT”选项卡”。
- “客户端偏移”区域：指示客户端频率告警和客户端频率测量结果及其偏移量。有关详细信息，请参阅第 500 页“接收客户信号偏移”。
- “其它”区域：指示所有其它告警 / 错误，如“SDT”。有关详细信息，请参阅第 398 页“业务中断时间 (SDT)”。

记录器表

发生电源故障时，会自动将事件添加至记录器并保存在硬盘上。

当满足下列条件之一时，会清除记录器：

- ▶ 停止并重新启动一个测试案例。
- ▶ 测试案例被清除。
- ▶ 当单击  时。

默认按“ID” - “日期/时间”对事件进行排序。单击“数据通道”或“事件”列标题，可对事件按相应列进行排序。

- ▶ “ID”：表示事件编号。事件按顺序进行编号。
- ▶ “日期/时间”：表示检测到告警/错误情况的日期和时间。
- ▶ “数据通道”：表示告警/错误的源头。数据通道中的 [P1] 和 [P2] 分别表示端口 1 和端口 2。
- ▶ “事件”：指示告警/错误的类型。
- ▶ “持续时间”：表示发生告警/错误的持续时间（格式为“天:小时:分钟:秒”）。
- ▶ “计数”：表示错误发生的次数。
- ▶ “比率”：表示错误率。

说明： 在“持续时间”、“计数”和“比率”列，“待定”表示告警/错误状况始终存在或在测试停止后仍然存在。

9 “端口”选项卡

本节介绍电口和光口的选项卡。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。

选项卡	页码
端口 TX（电口） ^a	130
端口 RX（电口） ^a	134
端口 TX（光口） ^b	139
端口 RX（光口） ^b	142

- a. FTB-8140 不支持此选项卡。
- b. FTB-8105 不支持此选项卡。

“端口”选项卡

端口 TX（电口）

端口 TX（电口）

单击“测试”、“端口”，然后单击“端口 TX”。

配置

► 线路编码

信号	线路编码	默认设置
DS1	“AMI”和“B8ZS”	B8ZS
DS3	B3ZS	B3ZS
E1	“AMI”和“HDB3”	HDB3
E2	HDB3	HDB3
E3	HDB3	HDB3
E4	CMI	CMI
STS-1e/STM-0e	B3ZS	B3ZS
STS-3E/STM-1e	CMI	CMI

- ▶ **LBO（线路扩展）**：可满足各种长度电缆的接口要求。“LBO”不适用于 E1、E2、E3 和 E4 接口。

对于 DS1 接口：

前置放大值：**+3.0 dBdsx**（533 ~ 655 英尺）、**+2.4 dBdsx**（399 ~ 533 英尺）、**+1.8 dBdsx**（266 ~ 399 英尺）、**+1.2 dBdsx**（133 ~ 266 英尺）和 **+0.6 dBdsx**（0 ~ 133 英尺）。

电缆模拟值（CSU 仿真模式）：**0.0 dBdsx**、**-7.5 dBdsx**、**-15.0 dBdsx** 和 **-22.5 dBdsx**。

对于 DS3 接口：**0 ~ 225 英尺**、**225 ~ 450 英尺**和电缆模拟 **900 英尺**。

对于 STS-1e/STM-0e 接口：**0 ~ 225 英尺**、**225 ~ 450 英尺**和电缆模拟 **900 英尺**。

对于 STS-3e/STM-1e 接口：**0 ~ 225 英尺**。

信号分析

输出指示：指示输出端口是否有信号（有则显示为绿色，反之为灰色）。

告警生成

- ▶ **类型**
 - LOS（信号丢失）：关闭输出端口信号。
- ▶ “开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ 类型：以下误码类型适用于手动和自动插入：
 - “BPV” (DSn) 或 “CV” (PDH)
 - EXZ（多余零）：仅用于 DS1 和 DS3 接口。
默认值为 “BPV/CV”。
- ▶ 数量：可以设置要生成的误码数量。
取值范围为 1 至 50。默认值为 “1”。
- ▶ “发送”按钮：单击此按钮可以根据 “类型” 和 “数量” 的设置手动生成误码。
- ▶ 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。
默认值为 “1.0E-02”。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认禁用此设置。
- ▶ “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或连续（启用 “连续” 时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

频率

说明：频率偏移生成功能不适用于 10Base-T 测试。

- 频率偏移：可以输入正负频率偏移量（单位：ppm）。下面的表格列出了各接口的偏移量范围。默认值为“0”。频率偏移量可以在激活（开）时随时更改。
- 频率 (bps)：表示传输频率（实际频率 + 频率偏移）。
- 额定频率 (bps)：表示信号的额定频率。下表中列出了各接口的额定频率。
- “开/关”按钮：可以启用/禁用频率偏移生成功能。默认禁用（关）此设置。

接口	频率偏移 ^a	额定频率
DS1	±140 ppm	1544000 bps
E1	±70 ppm	2048000 bps
E2	±50 ppm	8448000 bps
E3	±50 ppm	34368000 bps
DS3	±50 ppm	44736000 bps
STS-1e/STM-0e	±50 ppm	51840000 bps
E4	±50 ppm	139264000 bps
STS-3e/STM-1e	±50 ppm	155520000 bps

- a. 光源信号的频率偏移范围应确保在 0 ppm 左右。如果源信号已经存在偏移，则输出信号可能大于指定偏移范围。

“端口”选项卡

端口 RX（电口）

端口 RX（电口）

单击“测试”、“端口”，然后单击“端口 RX”。

配置	普警分析	频率分析
线性编码 CMI	H C 秒数 LOS -- 频率 --	频率 (bps) --
终端模式 Term	误码分析	频率偏移 --
	H C 秒数 计数 速率 CV -- -- --	最大负偏移 --
	信号分析	最大正偏移 --
	功率级别 (dBm) 幅度 (Vpp) -- -- 输入指示	偏移单位 ppm

说明：对于 DS1/DS3 接口“双 RX”测试模式，使用第 45 页“选项卡配置”描述的方法可打开第二个接收端口的选项卡。

配置

说明：有关“线路编码”的详细信息，请参阅第 130 页“配置”。

终端模式

具体选项包括“Term”、“Mon”、和“Bridge”。“Bridge”仅适用于 DS1/E1 接口。

告警分析

可能检测到的告警有：

- LOS (信号丢失)：此告警表示没有输入信号或检测到全零模式。
- 频率：此告警表示收到的信号速率满足 (绿色) 或不满足 (红色) 标准速率指标。

接口	标准速率指标
DS1	1544000 ± 57 bps (±36.6 ppm)
E1	2048000 ± 112 bps (±54.6 ppm)
E2	8448000 ± 293 bps (±34.6 ppm)
E3	34368000 ± 846 bps (±24.6 ppm)
DS3	44736000 ± 1101 bps (±24.6 ppm)
STS-1e/STM-0e	51840000 ± 1276 bps (±24.6 ppm)
E4	139264000 ± 2730 bps (±19.6 ppm)
STS-3e/STM-1e	155520000 ± 3826 bps (±24.6 ppm)

误码分析

可能检测到的误码类型包括：

► 对于 DS1 和 DS3 接口

BPV（双极违例）：表示检测到连续的同极脉冲，不符合双极信号格式要求。

EXZ（多余零）

对于带 AMI 线路编码的 DS1 接口：表示连续 15 个以上的比特周期没有收到脉冲。

对于带 B8ZS 线路编码的 DS1 接口：表示连续 7 个以上的比特周期没有收到脉冲。

对于 DS3 接口：表示连续 2 个以上的比特周期没有收到脉冲。

► 对于 E1、E2、E3、E4、STS-1e/STM-0e 和 STS-3e/STM-1e 接口

CV（代码违例）：表示检测到连续的同极脉冲，不符合双极信号格式要求。

信号分析

- ▶ 功率电平：表示 E1、E2、E3、E4、STS-1e/STM-0e、STS-3e/STM-1e 输入信号的功率电平（单位：dBm）。要获得精确的功率电平读数（在指定容差范围内），被测接口必须显示“全 1”信号，否则该值仅能够给出指示读数。
- ▶ 电平 (Vref = 6.00 Vpp) / 电平 (Vref = 1.21 Vpp)：分别表示 DS1 和 DS3 接口的接收信号电平（单位：dBdsx）。接收信号的电平可用下列公式计算：
对于 DS1 接口： $20 \log(\text{测得的 } V_{pp} / 6.00)$
对于 DS3 接口： $20 \log(\text{测得的 } V_{pp} / 1.21)$
- ▶ 幅度：表示输入信号的幅度（单位：Vpp）。
- ▶ 输入指示：指示输入端口是否有信号（有信号为绿色，没有信号为灰色）。

频率分析

下表列出了 FTB-8100 系列的频率监测范围。

接口	标准速率指标
DS1	1544000 ± 140 ppm
E1	2048000 ± 100 ppm
E2	8448000 ± 100 ppm
E3	34368000 ± 100 ppm
DS3	44736000 ± 100 ppm
STS-1e/STM-0e	51840000 ± 100 ppm
E4	139264000 ± 100 ppm
STS-3e/STM-1e	155520000 ± 100 ppm

- 频率 (bps): 表示输入信号的实际频率。
- 频率偏移: 表示标准速率指标与输入信号速率之间的偏移。
- 最大正偏移: 表示标准速率指标与记录中最大接收信号速率之间的偏移。
- 最大负偏移: 表示标准速率指标与记录中最小接收信号速率之间的偏移。
- 偏移单位: 可以选择频率偏移的单位。可以选择 “bps” 或 “ppm”。默认值为 “ppm”。

端口 TX（光口）

说明：此选项卡可用于配置 OTN、SONET 和 SDH 接口。

单击“测试”，然后单击“端口”。

信号分析	告警生成
<input checked="" type="checkbox"/> 输出指示	类型 LOS [开/关]
波长 (nm) 1550.12	频率 频率偏移 (ppm) 0 [开/关]
<input type="checkbox"/> 反转极性	实际频率 (bps) 43018413568
	额定频率 (bps) 43018413568

信号分析

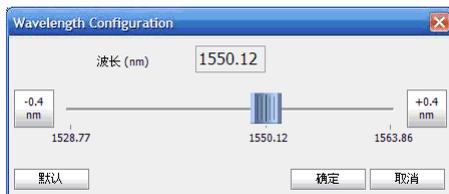
输出指示：表示输出端口是否有信号（有则显示为绿色，反之为灰色）。如果未使用 SFP 或 XFP 连接器，输出指示 LED 灯为灰色。

“端口”选项卡

端口 TX（光口）

波长 (nm)

- ▶ 波长 (nm): 表示检测到的 SFP/XFP/TRN 波长。可能的值包括:
对于 FTB-8105/15/20/30 模块: 850、1310、1550 nm 或 “未知” (未使用或无法识别 SFP/XFP 连接器)。
对于 FTB-8140-NRZ 模块: 1550 nm。
对于 FTB-8140-DPSK 模块: 可以选择波长。



- ▶ 反转极性: 对于 FTB-8140-DPSK 模块, 可根据需要反转极性。

告警生成

- ▶ 类型
LOS (信号丢失): 关闭输出端口的激光信号。
- ▶ “开/关”按钮: 可以启用/禁用告警生成功能。默认禁用 (关) 此设置。

频率

说明：在穿通模式下，不能使用频率偏移。

- 频率偏移 (ppm)：可以输入正负频率偏移量（单位：ppm）。默认值为“0”。
- 实际频率 (bps)：表示传输频率（实际频率 + 频率偏移）。
- 额定频率 (bps)：表示信号的额定频率。
- “开/关”按钮：可以启用/禁用频率偏移生成功能。默认禁用（关）此设置。

接口	频率偏移 ^a	额定频率
OC-3/STM-1	±50 ppm	155520000 bps
OC-12/STM-4	±50 ppm	622080000 bps
OC-48/STM-16	±50 ppm	2488320000 bps
OTU1	±50 ppm	2666057143 bps
OC-192/STM-64	±50 ppm	9953280000 bps
OTU2	±50 ppm	10709225316 bps
OTU1e	±115 ppm	11049107143 bps
OTU2e	±115 ppm	11095727848 bps
OTU1f	±115 ppm	11270089286 bps
OTU2f	±115 ppm	11317642405 bps
OC-768/STM-256	±50 ppm	39813120000 bps
OTU3	±50 ppm	43018413559 bps

- a. 光源信号的频率偏移范围应确保在 0 ppm 左右。如果源信号已经存在偏移，则输出信号可能大于指定偏移范围。

“端口”选项卡

端口 RX（光口）

端口 RX（光口）

单击“测试”，然后单击“端口”。

The screenshot shows a configuration window for 'Port RX (Optical)'. It is divided into two main sections: 'Signal Analysis' (信号分析) and 'Alarm Analysis' (告警分析).
Under 'Signal Analysis':
- 'Range (dBm)' (范围) is set to -20.0 to -1.0.
- 'Power (dBm)' (功率) is set to -6.9, which is highlighted in green.
Under 'Alarm Analysis':
- There are radio buttons for 'LOS' and 'Frequency' (频率).
- A 'Seconds' (秒数) field is present.
- The 'Frequency Analysis' (频率分析) section includes fields for 'Frequency (pps)' (频率), 'Frequency Offset' (频率偏移), 'Maximum Negative Offset' (最大负偏移), and 'Maximum Positive Offset' (最大正偏移).
- A 'Shift Unit' (偏移单位) dropdown menu is set to 'ppm'.

信号分析

- 范围：表示测试接口满足标准误码率的最小和最大光功率值。
- 功率 (dBm)：表示输入信号的功率电平（单位：dBm）。“功率”字段的背景色含义如下：

背景颜色	描述
绿色	功率电平在指定范围内。
黄色	功率超出运行范围。
红色	功率超过“接近损坏”阈值。
灰色	出现 LOS 告警或光学设备 (SFP/XFP) 报告运行范围无效。

告警分析

- LOS（信号丢失）：表示连续 100 μ s 以上没有输入信号或 SONET/SDH 输入信号为全零模式。
- 频率：表示收到的信号速率满足（绿色）或不满足（红色）标准速率规范。

接口	标准速率指标
OC-3/STM-1	155520000 \pm 3826 bps (\pm 24.6 ppm)
OC-12/STM-4	622080000 \pm 15304 bps (\pm 24.6 ppm)
OC-48/STM-16	2488320000 \pm 61213 bps (\pm 24.6 ppm)
OTU1	2666057143 \pm 65585 bps (\pm 24.6 ppm)
OC-192/STM-64	9953280000 \pm 244851 bps (\pm 24.6 ppm)
OTU2	10709225316 \pm 263446 bps (\pm 24.6 ppm)
OTU1e	11049107143 \pm 1155737 bps (\pm 104.6 ppm)
OTU2e	11095727848 \pm 1160613 bps (\pm 104.6 ppm)
OTU1f	11270089286 \pm 1178851 bps (\pm 104.6 ppm)
OTU2f	11317642405 \pm 1183825 bps (\pm 104.6 ppm)
OC-768/STM-256	39813120000 \pm 979402 bps (\pm 24.6 ppm)
OTU3	43018413559 \pm 1058253 bps (\pm 24.6 ppm)

- RX 调节：表示正在调节 DPSK 收发机的波长。仅适用于 FTB-8140-DPSK 模块。

频率分析

下表列出了 FTB-8100 系列的频率监测范围。

接口	测量范围
OC-3/STM-1	155520000 ± 100 ppm
OC-12/STM-4	622080000 ± 100 ppm
OC-48/STM-16	2488320000 ± 100 ppm
OTU1	2666057143 ± 100 ppm
OC-192/STM-64	9953280000 ± 100 ppm
OTU2	10709225316 ± 100 ppm
OTU1e	11049107143 ± 120 ppm
OTU2e	11095727848 ± 120 ppm
OTU1f	11270089286 ± 120 ppm
OTU2f	11317642405 ± 120 ppm
OC-768/STM-256	39813120000 ± 100 ppm
OTU3	43018413559 ± 100 ppm

- 频率 (bps): 表示输入信号的实际频率（单位：bps）。
- 频率偏移: 表示标准速率指标与输入信号速率之间的偏移
- 最大负偏移: 表示标准速率指标与记录中最小接收信号速率之间的偏移。
- 最大正偏移: 表示标准速率指标与记录中最大接收信号速率之间的偏移。
- 偏移单位: 可以选择频率偏移的单位。可以选择“bps”或“ppm”。默认值为“ppm”。

10 “OTN” 选项卡

说明：“OTN”选项卡仅适用于 OTU1、OTU2、OTU1e、OTU2e、OTU1f、OTU2f、OTU3 接口。OTN 选项必须在启用后才可用。有关详细信息，请参阅第 529 页“可用选项”。

OTN	选项卡	页码
FEC	FEC TX	146
	FEC RX	148
OTU3、OTU2、OTU1、 OTU1e、OTU2e、OTU1f、 OTU2f	OTU TX	149
	OTU OH TX	152
	OTU TTI TX	154
	OTU RX	155
	OTU OH RX	158
	OTU TTI RX	160
ODU3 TCM、ODU2 TCM、 ODU1 TCM、ODU0 TCM、 ODUflex TCM	ODU TCM TX	162
	ODU TCM TTI TX	165
	ODU TCM RX	167
	ODU TCM TTI RX	170
ODU3、ODU2、ODU1、 ODU0、ODU FLEX	ODU TX	172
	ODU OH TX	174
	ODU TTI/FTFL TX	178
	ODU RX	181
	ODU OH RX	183
	ODU TTI/FTFL RX	186
OPU3、OPU2、OPU1、 OPU0、OPUflex	OPU TX	189
	OPU OH TX	192
	OPU RX	195
	OPU OH RX	197
GMP	GMP TX	200
	GMP RX	201

FEC TX

单击“测试”、“OTUk”，然后单击“FEC”（“OTUk TX”下方）。



配置

启用 FEC：可以对每个代码字进行检测和报告，并最多纠正 8 个符号误码（可纠正的误码）。对于超过 8 个的符号误码，则会检测并将其报告为不可纠正的误码。默认启用此设置。

说明： 若未选择“启用扰码”，则必须选择“启用 FEC”，以避免因光信号缺乏转换而引发的告警。要禁用 FEC，先选择“启用扰码”，再取消选择“启用 FEC”。有关“启用扰码”的详细信息，请参阅第 149 页“OTU TX”。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

说明： 仅当选择“启用 FEC”复选框后，“误码插入”区域才可用。

- ▶ 类型： 以下误码类型支持手动和自动插入：默认值为“FEC-CORR-CW”。

FEC-CORR-CW（前向纠错 – 可纠正 – 代码字）：生成 8 个字符（字节），每个误码及代码字包含 8 位。

FEC-UNCORR-CW（前向纠错 – 不可纠正 – 代码字）：生成 16 个字符（字节），每个误码及代码字包含 8 位。

FEC-CORR-SYMB（前向纠错 – 可纠正 – 符号）：生成 1 个符号（字节），每个误码包含 8 位。

FEC-CORR-BIT（前向纠错 – 可纠正 – 位）：生成 1 个符号（字节），每个误码包含 1 位。

FEC-STRESS-CW（前向纠错 – Stress – 代码字）：生成可纠正的误码，这些误码由任意数量的符号误码组成（小于或等于 8），其中包含分布于 OTU 帧中的任意位。

- ▶ 数量： 可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认设置为“1”。
- ▶ “发送”按钮： 单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ 速率： 可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.5E-02”。
- ▶ 连续： 选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮： 启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

FEC RX

单击 “测试”、“OTUk”，然后单击 “FEC”（“OTUk RX” 下方）。



配置

说明：有关 “启用 FEC” 的详细信息，请参阅第 149 页 “OTU TX”。

误码分析

- **FEC-CORR**（前向纠错 - 可纠正）：显示经前向纠错纠正的代码字、符号、位的统计数据。
“CW/SYMB/BIT” 下拉列表：显示所选统计项的 FEC-CORR 错误。可选的统计项包括 “CW”（代码字）、“SYMB”（符号）和 “BIT”（位）。默认值为 “CW”（代码字）。
- **FEC-UNCORR**（前向纠错 - 不可纠正）：显示包含不可纠正误码的代码字 (CW) 的统计数据。

OTU TX

单击“测试”、“OTUk”，然后单击“OTU”（“OTUk TX”下方）。



配置

说明： OTU TX 的配置与 OTU RX 的配置耦合。

启用扰码：可在光信号中加入足够的“0”、“1”转换以恢复时钟。默认选中“启用扰码”复选框。

说明： 若未选择“启用 FEC”，则必须选择“启用扰码”，以避免因光信号缺乏转换而引发的告警。要禁用扰码，先选择“启用 FEC”，再取消选择“启用扰码”。有关“启用 FEC”的详细信息，请参阅第 146 页“FEC TX”。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ **类型：**以下误码类型支持手动和自动插入：“OTU-BIP-8”、“OTU-BEI”、“FAS”和“MFAS”。默认值为“OTU-BIP-8”。
- ▶ **数量：**可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ **“发送”按钮：**单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ **速率：**可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“6.5E-05”。
- ▶ **连续：**选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ **“开/关”按钮：**启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

告警生成

类型：包括以下告警类型。默认值为“OTU-AIS”。

- LOF（帧丢失）：在 FAS 位中连续生成误码。
- OOF（帧失步）：在连续 5 个 OTU 帧的所有 FAS 位中生成误码。
- LOM（复帧丢失）：在 MFAS 位中连续生成误码。
- OOM（复帧失步）：在连续 5 个 OTU 帧的复帧编号中生成误码。
- OTU-AIS（OTU – 告警指示信号）：在所有 OTU 帧位中（包括 FAS 和 MFAS 位）连续生成多项式 11 (PN-11)。
- OTU-BDI（OTU – 后向缺陷指示）：为 SM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节的第 5 位）连续生成“1”。
- OTU-IAE（OTU – 入局定位错误）：为 SM 开销字段的 IAE 位（第 3 字节的第 6 位）连续生成“1”。
- OTU-BIAE（OTU – 后向入局定位错误）：为 SM 开销字段的 BEI/BIAE 位（第 3 字节第 1 ~ 4 位）连续生成“1011”。

“开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

“OTN” 选项卡

OTU OH TX

OTU OH TX

此选项卡可用于修改要发送的 OTU 开销信息。

说明： 如果未选择 OTN 干扰穿通模式，则只适用于 FTB-8120NG、FTB-8130NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NGE、FTB-8140 模块。

单击“测试”、“OTUk”、“OTU OH”（“OTUk TX”下方）。

列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
OA1	OA1	OA1	OA2	OA2	OA2	MFAS	SM	SM	SM	GCCO	GCCO	RES	RES	
单行	F6	F6	F6	28	28	28		ITTI	RIPP8	00	00	00	00	00

说明： 开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制： 可将开销字节的值改为二进制数。单击待修改字节的蓝色标签，并在相应文本框中输入新二进制值。“二进制”标签会变为待修改字节的标签。

第 1 行

- FAS: 帧定位信号, 其 OA1 字节和 OA2 字节的取值范围为 00 至 FF。所有 OA1 字节的默认值为 “F6”, 所有 OA2 字节的默认值为 “28”。
- MFAS: 复帧定位信号, 不可配置。
- SM: 段监测包含下列字节:

第一个 SM 字节 (第 8 列) 包含 “TTI” 复帧字节, 此复帧字节只能在第 154 页 “OTU TTI TX” 中配置。

第二个 SM 字节 (第 9 列) 包含 “BIP-8” 字节。此字节为每帧自动生成, 不可配置。

第三个 SM 字节 (第 10 列) 包含下表列出的子字段。取值范围为 00 至 FF。默认值为 “00”。

子字段	位
BEI/BIAE	1 ~ 4
BDI	5
IAE	6
RES	7 ~ 8

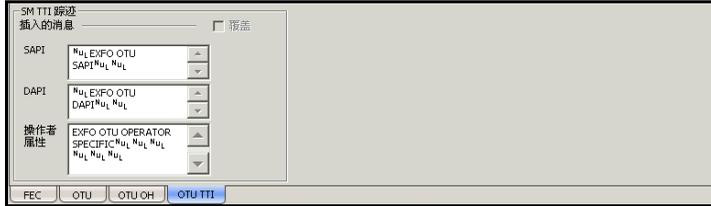
- GCC0: 两个通用通信通道 0 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。
- RES: 两个保留 (RES) 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。

默认

将所有开销字节恢复为默认值。

OTU TTI TX

单击“测试”、“OTUk”，然后单击“OTU TTI”（“OTUk TX”下方）。



SM TTI 踪迹

插入的消息

- **SAPI:** 可以修改要生成的源接入点标识符消息（TTI 的第 1 至 15 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为“EXFO OTU SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **DAPI:** 可以修改要生成的目标接入点标识符消息（TTI 的第 17 至 31 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为“EXFO OTU DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **操作者属性:** 可以修改要生成的操作者属性信息（TTI 的第 32 至 63 字节）。最多可包含 32 个字符。默认值为“EXFO OTU OPERATOR SPECIFIC”。
- **覆盖:** 仅当启用 OTN 干扰穿透模式（可选）时可用。选择“覆盖”复选框可生成指定的 SM TTI 踪迹消息。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。

OTU RX

单击“测试”、“OTUk”，然后单击“OTU”（“OTUk RX”下方）。

配置			告警分析								
<input checked="" type="checkbox"/> 自动扰码			H	C	秒数	H	C	秒数	H	C	秒数
			<input type="checkbox"/> LOF		--	<input type="checkbox"/> OOF		--	<input type="checkbox"/> OTU-BDI		--
			<input type="checkbox"/> OOF		--	<input type="checkbox"/> OTU-AIS		--	<input type="checkbox"/> OTU-IAE		--
			<input type="checkbox"/> LOM		--	<input type="checkbox"/> OTU-TIM		--	<input type="checkbox"/> OTU-BIAE		--
误码分析											
H	C	秒数	计数	速率	H	C	秒数	计数	速率		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	--	--	--		
FEC			OTU			OTU OH			OTU TTI		

配置

说明：有关“启用扰码”的详细信息，请参阅第 149 页“OTU TX”。

告警分析

可能检测到的告警包括：

- **LOF**（帧丢失）：表示至少发生了 **3 ms** 的帧失步 (OOF) 故障。
- **OOF**（帧失步）：表示至少连续 **5** 个 OTU 帧（第 **3 ~ 5** 字节）出现 **FAS** 误码。
- **LOM**（复帧丢失）：表示至少发生了 **3 ms** 的复帧失步 (OOM) 故障。
- **OOM**（复帧失步）：表示至少连续 **5** 个 OTU 帧出现 **MFAS** 误码。
- **OTU-AIS**（ODU – 告警指示信号）：表示至少连续 **3** 个 **8192** 位间隔出现多项式 **11 (PN-11)** 超出所有 OTU 帧位（包括 **FAS** 和 **MFAS**）的情况。
- **OTU-TIM**（OTU – 踪迹标识符失配）：表示至少连续 **3** 个 **TTI** 中，预期 **SM SAPI** 和 / 或 **SM DAPI** 与收到的 **SM SAPI** 和 / 或 **SM DAPI** 不匹配。仅当在第 **160** 页“**OTU TTI RX**”中选择“启用 **TIM**”下的“**SAPI**”和 / 或“**DAPI**”后，此告警才可用。
- **OTU-BDI**（OTU – 后向缺陷指示）：表示至少连续 **5** 个 OTU 帧中 **SM** 开销字段的 **BDI** 位（第 **3** 字节的第 **5** 位）为“**1**”。
- **OTU-IAE**（OTU – 入局定位错误）：表示至少连续 **5** 个 OTU 帧中 **SM** 开销字段的 **IAE** 位（第 **3** 字节的第 **6** 位）为“**1**”。
- **OTU-BIAE**（OTU – 后向入局定位错误）：表示至少连续 **3** 个帧中 **SM** 开销字段的 **BEI/BIAE** 位（第 **3** 字节第 **1 ~ 4** 位）为“**1011**”。

说明： 有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯和秒数的详细信息，请参阅第 **43** 页“告警 / 错误测量”。

误码分析

可能检测到的误码包括：

- FAS（帧定位信号）：表示 FAS 误码。
- MFAS（复帧定位信号）：表示 MFAS 误码。
- OTU-BIP-8（OTU - 比特间插奇偶校验奇偶 -8）：表示收到的 SM BIP-8 值和本地计算的 SM BIP-8 值（0 ~ 8 位）不匹配。
- OTU-BEI（OTU - 后向错误指示）：表示从被测设备收到 SM BEI 误码（0 至 8）。

OTU BEI 位 (1234)	BIP 违例数	ODuk BEI 位 (1234)	BIP 违例数
0000	0	0101	5
0001	1	0110	6
0010	2	0111	7
0011	3	1000	8
0100	4	1001 ~ 1111	0

“OTN” 选项卡

OTU OH RX

OTU OH RX

此选项卡显示最近一秒收到的 OTU 开销字节。

单击“测试”、“OTUk”、“OTU OH”（“OTUk RX”下方）。



说明：开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制：可使用二进制数显示任意开销字节的值。单击要显示字节的蓝色标签。“二进制”标签会变为所选字节的标签。

第 1 行

- FAS: 显示收到的帧定位信号 OA1 和 OA2 字节的值。
- MFAS: 显示收到的复帧定位信号字节的值。
- SM: 显示收到的段监测字节。

第一个 SM 字节（第 8 列）包含“TTI”复帧字节。

第二个 SM 字节（第 9 列）包含“BIP-8”字节。

第三个 SM 字节（第 10 列）包含下列子字段。

子字段	位
BEI/BIAE	1 ~ 4
BDI	5
IAE	6
RES	7 ~ 8

- GCC0: 显示收到的通用通信通道字节的值。
- RES: 显示收到的 RES（预留）字节的值。

OTU TTI RX

单击“测试”、“OTUk”，然后单击“OTU TTI”（“OTUk RX”下方）。



SM TTI 踪迹

收到的消息

- ▶ **SAPI:** 表示收到的 TTI（路径踪迹标识符）源接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“SAPI”复选框、收到的值与预期值不匹配且产生了 OTU-TIM 告警，则“SAPI”字段背景变为粉红色。
- ▶ **DAPI:** 表示收到的 TTI 目的接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“DAPI”复选框、收到的值与预期值不匹配且产生了 OTU-TIM 告警，则“DAPI”字段背景变为粉红色。
- ▶ **操作者属性:** 表示收到的 TTI 操作者标识。

预期的消息

- **SAPI:** 可以修改预期的源接入点标识符消息（TTI 第 1 至 15 字节）。选中“启用 TIM”下的“SAPI”复选框时可用。默认值为“EXFO OTU SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **DAPI:** 可以修改预期的目标接入点标识符（TTI 第 17 至 31 字节）。选中“启用 TIM”下的“DAPI”复选框时可用。默认值为“EXFO OTU DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为“NULL”（全“0”）。

启用 TIM

- 在选中“SAPI”复选框后，可以修改预期的源接入点标识符。同时会启用 OTU-TIM 告警监测。默认不选择“SAPI”复选框。
- 在选中“DAPI”复选框后，可以修改预期的目的接入点标识符。同时会启用 OTU-TIM 告警监测。默认不选择“DAPI”复选框。

ODU TCM TX

说明： 启用 OTN 干扰穿通模式时，不使用此选项卡。

单击 “测试”、“ODUk”，然后单击 “ODU TCM”（“ODUk TX” 下方）。



配置

“TCM1” 至 “TCM6”：可启用 1 ~ 6 级 TCM。默认禁用 “TCM1” 至 “TCM6”。

TCM 级别

可以选择生成告警 / 错误的 TCM 级别。取值范围为 TCM1 至 TCM6，但只能选择已启用的 TCM 级别。

告警生成

类型：包括以下告警类型。默认值为“TCMi-LTC”。

- ▶ TCMi-LTC（TCMi - 串联连接丢失）：在 TCMi 开销的 STAT 字段（第 3 字节第 6 ~ 8 位）连续生成“000”。
- ▶ TCMi-BDI（TCMi - 后向缺陷指示）：在 TCMi 开销字段的 BDI 位（第 3 字节的第 5 位）连续生成“1”。
- ▶ TCMi-IAE（TCMi - 入局定位错误）：在 TCMi 开销字段的 IAE 位（第 3 字节的第 6 位）连续生成“1”。
- ▶ TCMi-BIAE（TCMi - 后向入局定位错误）：在 TCMi 开销字段的 BEI/BIAE 位（第 3 字节第 1 ~ 4 位）连续生成“1011”。

“开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

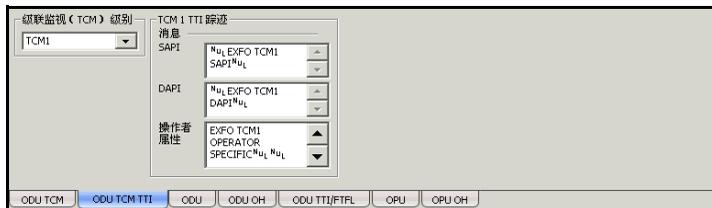
- 类型：以下误码类型支持手动和自动插入：“TCMi-BIP-8”和“TCMi-BEI”。默认值为“TCMi-BIP-8”。
- 数量：可以设置要生成的误码数量。
取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- 速率：可以选择指定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“6.5E-05”。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或连续（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

说明：“i”指选定 TCM 的级别（1 至 6）。

ODU TCM TTI TX

说明： 启用 OTN 干扰穿通模式时，不使用此选项卡。

单击 “测试”、“ODUk”，然后单击 “ODU TCM”（“ODUk TX” 下方）。



TCM 级别

可以选择生成告警 / 错误的 TCM 级别。取值范围为 TCM1 至 TCM6，但只能选择已启用的 TCM 级别。（请参阅第 162 页 “TCM 级别”）。

TCMi TTI 踪迹

消息

- **SAPI:** 以修改要生成的源接入点标识符（TTI 的第 1 至 15 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为 “EXFO TCMi SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为 “NULL”（全 “0”）。
- **DAPI:** 可以修改要生成的目标接入点标识符（TTI 的第 17 至 31 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为 “EXFO TCMi DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为 “NULL”（全 “0”）。
- **操作者属性:** 可以修改要生成的操作者属性信息（TTI 的第 32 至 63 字节）。最多可包含 32 个字符。默认值为 “EXFO TCMi OPERATOR SPECIFIC”。

说明：“i” 指选定 TCM 的级别（1 至 6）。

ODU TCM RX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU TCM”（“ODUk RX”下方）。

配置		级联监视(TCM)级别	误码分析		秒数	计数	速率
<input checked="" type="checkbox"/>	TCM1	TCM1	H	C			
<input type="checkbox"/>	TCM2		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-BIP-8	--	--
<input type="checkbox"/>	TCM3		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-BEI	--	--
<input type="checkbox"/>	TCM4						
<input type="checkbox"/>	TCM5						
<input type="checkbox"/>	TCM6						

告警分析		秒数	H	C	秒数	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-LTC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-IAE	--
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-TIM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-BIAE	--
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	TCM1-BDI				

ODU TCM | ODU TCM TTI | ODU | ODU OH | ODU TTI/FFL | OPU | OPU OH | GMP

配置

“TCM1”至“TCM6”：可启用1~6级TCM。默认禁用“TCM1”至“TCM6”。

TCM 级别

可以选择用于告警 / 错误分析的 TCM 级别。取值范围为 TCM1 至 TCM6，但只能选择已启用的 TCM 级别。

误码分析

- TCMi-BIP-8 (TCMi - 比特间插奇偶校验 -8)：表示收到的 TCMi BIP-8 值和本地计算的 TCMi BIP-8 值 (0 ~ 8 位) 不匹配。
- TCMi-BEI (TCMi - 后向错误指示)：表示对应 ODUk 串联连接监控宿端使用 BIP-8 码检测到的交错位误码块。

ODU TCMi BEI 位 (1234)	BIP 违例数	ODU TCMi BEI 位 (1234)	BIP 违例数
0000	0	0101	5
0001	1	0110	6
0010	2	0111	7
0011	3	1000	8
0100	4	1001 ~ 1111	0

告警分析

- TCMi-LTC (TCMi - 串联连接丢失): 表示检测到的统计信息显示至少连续 3 帧的 TCMi 第 3 字节第 6 ~ 8 位为 “000”。
- TCMi-TIM (TCMi - 踪迹标识符失配): 表示至少 3 个 TTI 中, 预期 TCMi SAPI 和 / 或 TCMi DAPI 与收到的 TCMi SAPI 和 / 或 TCMi DAPI 不匹配。仅当在第 170 页 “ODU TCM TTI RX” 中选择 “启用 TIM” 下的 “SAPI” 和 / 或 “DAPI” 后, 此告警才可用。
- TCMi-BDI (TCMi - 后向缺陷指示): 表示至少连续 5 帧中 TCMi 开销字段的 BDI 位 (第 3 字节的第 5 位) 为 “1”。
- TCMi-IAE (TCMi - 入局定位错误): 表示至少连续 3 帧中 TCMi 统计信息为 “010”。
- TCMi-BIAE (TCMi - 后向入局定位错误): 表示至少连续 3 帧中 TCMi 开销字段的 BEI/BIAE 位 (第 3 字节第 1 ~ 4 位) 为 “1011”。

说明: “i” 指选定 TCM 的级别 (1 至 6)。

ODU TCM TTI RX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU TCM TTI”（“ODUk TX”下方）。



TCM 级别

可以选择用于告警 / 错误分析的 TCM 级别。取值范围为 TCM1 至 TCM6，但只能选择已在“ODU TCM”选项卡中启用的 TCM 级别。

TCM_i TTI 踪迹

收到的消息

- **SAPI**: 表示收到的 TTI（路径踪迹标识符）源接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“SAPI”复选框、收到的值与预期值不匹配且产生了 TCM_i-TIM 告警，则“SAPI”字段背景变为粉红色。
- **DAPI**: 表示收到的 TTI 目的接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“DAPI”复选框、收到的值与预期值不匹配且产生了 TCM_i-TIM 告警，则“DAPI”字段背景变为粉红色。
- **操作者属性**: 表示收到的 TTI 操作者标识符。

预期的消息

- **SAPI:** 可以修改预期的源接入点标识符消息（TTI 第 1 至 15 字节）。仅当选择了“启用 TIM”下的“SAPI”复选框后可用。默认值为“EXFO TCMi SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **DAPI:** 可以修改预期的目标接入点标识符（TTI 第 17 至 31 字节）。仅当选择了“启用 TIM”下的“DAPI”复选框后可用。默认值为“EXFO TCMi DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **启用 TIM**

在选中“SAPI”复选框后，可以修改预期的源接入点标识符。同时会启用 TCMi-TIM 告警监测。默认不选择“SAPI”复选框。

在选中“DAPI”复选框后，可以修改预期的目的接入点标识符。同时会启用 TCMi-TIM 告警监测。默认不选择“DAPI”复选框。

说明：“i”指选定 TCM 的级别（1 至 6）。

ODU TX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU”（“ODUk TX”下方）。



误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ 类型：以下误码类型支持手动和自动插入：“ODU-BIP-8”和“ODU-BEI”。默认值为“ODU-BIP-8”。
- ▶ 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“6.5E-05”。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

告警生成

类型：包括以下告警类型。默认值为“ODU-AIS”。

- ODU-LOFLOM（ODU – 帧丢失复帧丢失）：在复用测试案例的 FAS 和 MFAS 中连续生成误码。仅适用于 ODU 子层上的 ODU 复用测试案例。
- ODU-AIS（ODU – 告警指示信号）：在整个 ODUk 信号中生成“全 1”码模式，帧定位开销 (FA OH)、OTUk 开销 (OTUk OH) 和 ODUk FTFL 除外。
- ODU-OCI（ODU – 断开连接指示）：在整个 ODUk 信号中重复生成“01100110”码模式，帧定位开销 (FA OH) 和 OTUk 开销 (OTUk OH) 除外。
- ODU-LCK（ODU – 锁定）：在整个 ODUk 信号中重复生成“01010101”码模式，帧定位开销 (FA OH) 和 OTUk 开销 (OTUk OH) 除外。
- ODU-BDI（ODU – 后向缺陷指示）：在 PM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节的第 5 位）连续生成“1”。
- ODU-FSF（ODU – 前向信号失败）：在 FTFL 的第 0 字节连续生成“00000001”码模式。
- ODU-BSF（ODU – 后向信号失败）：在 FTFL 的第 128 字节连续生成“00000001”码模式。
- ODU-FSD（ODU – 前向信号劣化）：在 FTFL 的第 0 字节连续生成“00000010”码模式。
- ODU-BSD（ODU – 后向信号劣化）：在 FTFL 的第 128 字节连续生成“00000010”码模式。

“开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

“OTN” 选项卡

ODU OH TX

ODU OH TX

此选项卡可用于修改要发送的 ODU 开销信息。

说明： 仅当未选择“穿通模式”时才可用。

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU OH”（“ODUk TX”下方）。

The screenshot shows the 'ODU 开销' (ODU Overhead) configuration window. It features a grid of 14 columns and 4 rows of fields. The columns are labeled 1 through 14, and the rows are labeled 行 2, 3, and 4. The fields contain various labels such as RES, TCM ACT, TCM6, TCM5, TCM4, TCM3, TCM2, TCM1, PM, EXP, GCC1, GCC2, APS/PCC, and FTFL. A '二进制' (Binary) dropdown menu is located at the top right. At the bottom, there are tabs for ODU TCM, ODU TCM TTI, ODU, ODU OH (selected), ODU TTI/FTFL, OPU, and OPU OH.

说明： 开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制：可将开销字节的值改为二进制数。单击待修改字节的蓝色标签，并在相应文本框中输入新二进制值。“二进制”标签会变为待修改字节的标签。

第 2 行

- RES: 三个保留 (RES) 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。
- PM&TCM: 通道监测和串联连接监测, 取值范围为 00 至 FF。默认值为 “00”。
- TCM ACT: 串联连接监测激活, 取值范围为 00 至 FF。默认值为 “00”。
- 第 2 行的 “TCM6” / “TCM5” / “TCM4” 和第 3 行的 “TCM3” / “TCM2” / “TCM1”: 串联连接监测开销包含下列字节:

首个 TCM_i 字节包含 “TTI” 复帧字节, 只能在第 178 页 “ODU TTI/FTFL TX” 中配置。

第二个 TCM_i 字节包含 “BIP-8” 字节。此字节为每帧自动生成, 不可配置。

第三个 TCM_i 字节包含下表列出的子字段。取值范围为 00 至 FF。禁用 TCM_i 时, 默认值为 “00”, 启用 TCM_i 时, 默认值为 “01”。

子字段	位
BEI/BIAE	1 ~ 4
BDI	5
STAT	6 ~ 8

- FTFL: 故障类型故障位置复帧字节只能在第 178 页 “ODU TTI/FTFL TX” 中配置。

第 3 行

➤ TCM3/TCM2/TCM1: 有关详细信息, 请参阅第 175 页 “第 2 行”。

➤ PM: 性能监测开销包含下列字节:

第一个 PM 字节 (第 10 列) 包含 “TTI” 字节, 此字节不可配置。

第二个 PM 字节 (第 11 列) 包含 “BIP-8” 字节, 各帧的此字节是自动生成的。此字节不可配置。

第三个 PM 字节 (第 12 列) 包含下表列出的子字段。取值范围为 00 至 FF。默认值为 “01”。

子字段	位
BEI	1 ~ 4
BDI	5
STAT	6 ~ 8

➤ EXP: 两个实验开销字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。

第 4 行

- GCC1: 两个通用通信通道 1 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。
- GCC2: 两个通用通信通道 2 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。
- APS/PCC: 自动保护倒换 / 保护通信通道开销字节, 在 ITU-T G.709 标准中定义。取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。
- RES: 六个保留 (RES) 字节, 取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为 “00”。

默认值

将开销字节恢复为默认值。

ODU TTI/FTFL TX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU TTI/FTFL”（“ODUk TX”下方）。



PM TTI 踪迹

消息

- SAPI: 可以修改要生成的源接入点标识符消息（TTI 的第 1 至 15 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为“EXFO ODU SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为“NULL”（全“0”）。
- DAPI: 可以修改要生成的目标接入点标识符消息（TTI 的第 17 至 31 字节）。最多可包含 15 个字符。默认值为“EXFO ODU DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为“NULL”（全“0”）。
- 操作者属性: 可以修改要生成的操作者属性信息（TTI 的第 32 至 63 字节）。最多可包含 32 个字符。默认值为“EXFO ODU OPERATOR SPECIFIC”。
- 覆盖: 仅当启用 OTN 干扰穿通模式（可选）时可用。选择“覆盖”复选框可生成指定 PM TTI 踪迹消息。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。

FTFL TX

可对要生成的前向和后向 ODU 故障类型故障位置 (FTFL) 进行配置。

- “故障指示”和“故障指示编码”：可设置要生成的 FTFL 故障指示器消息/编码（第 0 字节为前向，第 128 字节为后向）。默认值为“无故障 (00)”。具体选项如下：

故障指示	故障指示编码
无故障	00
信号失败	01
信号劣化	02
保留	03 ^a

- 选择“保留”将会使用十六进制码 03，但从 03 至 FF 的所有编码均保留用于日后的国际标准。

说明： 当“故障指示”字段发生变化时，“故障指示编码”字段会自动更新，反之亦然。

二进制： 可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示故障指示编码。默认禁用此设置。

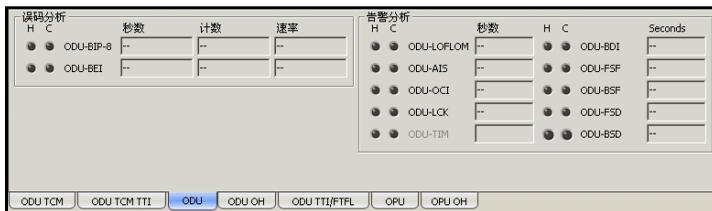
“OTN”选项卡

ODU TTI/FTFL TX

- ▶ **操作者标识：**可修改要生成的操作者标识符（第 1 ~ 9 字节用于前向 FTFL，第 129 ~ 137 字节用于后向 FTFL）。最多可包含 9 个字符。“操作者标识”没有默认值。
- ▶ **操作者属性：**可修改要生成的操作者属性信息（第 10 ~ 127 字节用于前向 FTFL，第 139 ~ 255 字节用于后向 FTFL）。最多可包含 118 个字符。“操作者属性”没有默认值。
- ▶ **覆盖：**仅当启用 OTN 干扰穿通模式（可选）时可用。选择“覆盖”复选框可生成指定 FTFL。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。

ODU RX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU”（“ODUk RX”下方）。



误码分析

- ODU-BIP-8（ODU - 比特间插奇偶校验-8）：表示收到的 PM BIP-8 值和本地计算的 PM BIP-8 值（0 ~ 8 位）不匹配。
- ODU-BEI（ODU - 后向错误指示）：表示对应 ODU 通道监控宿端使用 BIP-8 码检测到的交错误码块。

ODU BEI 位 (1234)	BIP 违例数	ODU BEI 位 (1234)	BIP 违例数
0000	0	0101	5
0001	1	0110	6
0010	2	0111	7
0011	3	1000	8
0100	4	1001 ~ 1111	0

告警分析

- ODU-LOFLOM (ODU – 帧丢失复帧丢失)：表示至少发生了 3 ms 的帧失步 (OOF) 故障。仅适用于 ODU 子层上的 ODU 复用测试案例。
- ODU-AIS (ODU – 告警指示信号)：表示检测到的统计信息中至少连续 3 帧的 PM 第 3 字节的 6 至 8 位为 “111”。
- ODU-OCI (ODU – 断开连接指示)：表示检测到的统计信息中至少连续 3 帧的 PM 第 3 字节的 6 至 8 位为 “110”。
- ODU-LCK (ODU – 锁定)：表示检测到的统计信息中至少连续 3 帧的 PM 第 3 字节的 6 至 8 位为 “101”。
- ODU-TIM (ODU – 踪迹标识符失配)：表示收到的 SAPI 和 / 或 DAPI 与预期的 SAPI 和 / 或 DAPI 不匹配。仅当在第 178 页 “ODU TTI/FTFL TX” 中选择 “启用 TIM” 下的 “SAPI” 和 / 或 “DAPI” 后，此告警才可用。
- ODU-BDI (ODU – 后向缺陷指示)：表示至少连续 5 帧中 PM 开销字段的 BDI 位 (第 3 字节的第 5 位) 为 “1”。
- ODU-FSF (ODU – 前向信号失败)：表示收到的 FTFL 第 0 字节为 “00000001”。
- ODU-BSF (ODU – 后向信号失败)：表示收到的 FTFL 第 128 字节为 “00000001”。
- ODU-FSD (ODU – 前向信号劣化)：表示收到的 FTFL 第 0 字节为 “00000010”。
- ODU-BSD (ODU – 后向信号劣化)：表示收到的 FTFL 第 128 字节为 “00000010”。

ODU OH RX

此选项卡显示最近一秒收到的 ODU 开销字节。

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU OH”（“ODUk RX”下方）。

ODU 开销		列													二进制
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
行	2	RES	RES	RES	TCM ACT	TCM6	TCM6	TCM6	TCM5	TCM5	TCM5	TCM4	TCM4	TCM4	FTFL
	3	TCM3	TCM3	TCM3	TCM2	TCM2	TCM2	TCM1	TCM1	TCM1	PM	PM	PM	EXP	EXP
	4	GCC1	GCC1	GCC2	GCC2	APS/PCC	APS/PCC	APS/PCC	APS/PCC	RES	RES	RES	RES	RES	RES

ODU TCM | ODU TCM TTI | ODU | **ODU OH** | ODU TTI/FTFL | OPU | OPU OH

说明：开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制：可使用二进制数显示任意开销字节的值。单击要显示字节的蓝色标签。“二进制”标签会变为所选字节的标签。

第 2 行

- RES: 显示收到的三个保留字节 (RES) 的值。
- PM&TCM: 显示收到的通道监测和串联连接监测的值。
- TCM ACT: 显示收到的串联连接监测激活的值。
- 第 2 行的 “TCM6” /TCM5/TCM4” 和第 3 行的 “TCM3” / “TCM2” / “TCM1” : 显示下列串联连接监测开销字节:

首个 TCMi 字节包含 “TTI” 复帧字节。

第二个 TCMi 字节包含 “BIP-8” 字节。

第三个 TCMi 字节包含下表列出的子字段。

子字段	位
BEI/BIAE	1 ~ 4
BDI	5
STAT	6 ~ 8

- FTFL: 显示故障类型故障位置字节。有关详细信息, 请参阅第 188 页 “FTFL RX”。

第 3 行

- TCM3/TCM2/TCM1: 有关详细信息, 请参阅第 184 页 “第 2 行”。
- PM: 显示下列性能监测开销字节:
 - 首个 PM 字节 (第 10 列) 中包含 “TTI” 复帧字节。
 - 第二个 SM 字节 (第 11 列) 中包含 “BIP-8” 字节。
 - 第三个 PM 字节 (第 12 列) 包含下列子字段。

子字段	位
BEI	1 ~ 4
BDI	5
STAT	6 ~ 8

- EXP: 显示收到的两个实验开销字节。

第 4 行

- GCC1: 显示两个通用通信通道 1 字节。
- GCC2: 显示两个通用通信通道 2 字节。
- APS/PCG: 显示自动保护倒换 / 保护通信通道开销字节。自动保护倒换 / 保护通信通道字节在 ITU-T G.709 标准中定义。
- RES: 显示收到的六个保留 (RES) 字节。

ODU TTI/FTFL RX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“ODU TTI/FTFL”（“ODUk RX”下方）。



PM TTI 踪迹

收到的消息

- SAPI: 表示收到的 TTI（路径踪迹标识符）源接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“SAPI”复选框且收到的值与预期值不匹配，则“SAPI”字段背景变为粉红色。
- DAPI: 表示收到的 TTI 目的接入点标识符。如果选择了“启用 TIM”下的“DAPI”复选框且收到的值与预期值不匹配，则“DAPI”字段背景变为粉红色。
- 操作者属性: 表示收到的 TTI 操作者标识。

预期的消息

- **SAPI:** 可以修改预期的源接入点标识符消息（TTI 第 1 至 15 字节）。仅当选择了“启用 TIM”下的“SAPI”复选框后可用。默认值为“EXFO ODU SAPI”。将 TTI 的第 0 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **DAPI:** 可以修改预期的目标接入点标识符（TTI 第 17 至 31 字节）。仅当选择了“启用 TIM”下的“DAPI”复选框后可用。默认值为“EXFO ODU DAPI”。将 TTI 的第 16 字节设为“NULL”（全“0”）。
- **启用 TIM**

在选中“SAPI”复选框后，可以修改预期的源接入点标识符。同时会启用 ODU-TIM 告警监测。默认不选择“SAPI”复选框。

在选中“DAPI”复选框后，可以修改预期的目的接入点标识符。同时会启用 ODU-TIM 告警监测。默认不选择“DAPI”复选框。

FTFL RX

指定前向和后向 ODU 故障类型故障位置 (FTFL)。

- “故障指示”和“故障指示编码”：可显示 FTFL 故障指示字段（字节 0 为前向，字节 128 为后向）。可能的故障指示为：

故障指示	故障指示编码
无故障	00
信号失败	01
信号劣化	02
保留	03 ~ FF

二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示故障指示编码。默认禁用此设置。

- 操作者标识：显示收到的操作者标识符（第 1 ~ 9 字节用于前向 FTFL，第 129 ~ 137 字节用于后向 FTFL）。
- 操作者属性：可显示收到的操作者属性信息（第 10 ~ 127 字节用于前向 FTFL，第 139 ~ 255 字节用于后向 FTFL）。

OPU TX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“OPU”（“ODUk TX”下方）。



净负荷类型

► 插入的净负荷类型：可以选择要生成的净荷信号类型。

说明：更改净荷类型之后，测试结构不变，只会改变生成的净荷类型。

净负荷类型	十六进制码	MSB 1234	LSB 5678
为未来国际标准预留 ^a	00	0000	0000
实验	01	0000	0001
异步 CBR	02	0000	0010
位同步 CBR	03	0000	0011
ATM	04	0000	0100
GFP	05	0000	0101
虚级联信号	06	0000	0110
映射到 ODU0 的 1000Base-X	07	0000	0111
映射到 ODU2e 的 FC-1200	08	0000	1000
映射到 OPU2 延长区域的 GFP	09	0000	1001
映射到 ODU0 的 OC-3/STM1	0A	0000	1010

“OTN”选项卡

OPU TX

净负荷类型	十六进制码	MSB 1234	LSB 5678
映射到 ODU0 的 OC-12/STM-4	0B	0000	1011
映射到 ODU0 的 FC-100	0C	0000	1100
映射到 ODU1 的 FC-200	0D	0000	1101
映射到 ODUflex 的 FC-400	0E	0000	1110
映射到 ODUflex 的 FC-800	0F	0000	1111
带八位定时的比特流	10	0001	0000
不带八位定时的比特流	11	0001	0001
带 ODTUjk 的 ODU 复用	20	0010	0000
带 ODTUk.ts/ODTUjk 的 ODU 复用	21	0010	0001
不可用 ^b	55	0101	0101
为专门用途预留的代码 ^c	80	1000	0000
空测试信号	FD	1111	1101
PRBS 测试信号	FE	1111	1110

- 选择“为未来国际标准预留”将使用十六进制代码 00。但是，除注释 b 和 c 涉及的代码外，上表中未列出的所有代码均为为未来的标准预留的。
- 选择不可用将使用十六进制代码 55，但 66 和 FF 也是“不可用”净负荷。
- 选择“为专门用途预留”将使用十六进制代码 80，但从 80 至 8F 的所有代码均为为专门用途保留的净荷。

说明： 上表中未列出的代码均为“为未来国际标准预留”类型。

说明： 当“插入的净负荷类型”字段发生变化时，“代码”字段会自动更新，反之亦然。

- 覆盖：仅当启用 OTN 干扰穿通模式（可选）时可用。选择“覆盖”复选框可生成指定的净荷类型。
- 代码可指定净荷类型的代码。取值范围为 00 至 FF。

- ▶ 二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示净荷代码。默认禁用此设置。

告警生成

说明：告警生成仅适用于复用测试案例。

- ▶ OPU-MSIM（复用结构标识符失配）：仅用于复用测试的 OPU 告警。此告警通过损坏 PSI 的内容生成。对于 ODU1 中的 ODU0，PSI 是第 2 至 3 字节，对于 ODU2 中的 ODU1，PSI 是第 2 至 5 字节，对于 ODU3 中的 ODU2，PSI 是第 2 至 17 字节。

说明：仅 OPU 客户端信号（在标准中定义为低阶信号）会产生 OPU-AIS 和 OPU-CSF 告警。因此，不会产生 OPU-MSIM 告警。

- ▶ OPU-AIS（OPU - 告警指示信号）：通过生成 PRBS 2^{11-1} 码模式产生。
- ▶ OPU-CSF（OPU - 客户端信号失败）：通过将 OPUk PSI[2] 字节的第 1 位设置为“1”产生。
- ▶ “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

OPU OH TX

此选项卡可用于修改要发送的 OPU 开销信息。

说明： 仅当未选择 “穿通模式” 时才可用。

单击 “测试”、“ODUk”，然后单击 “OPU OH”（“ODUk TX” 下方）。



说明： 开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制： 可将开销字节的值改为二进制数。单击待修改字节的蓝色标签，并在相应文本框中输入新二进制值。“二进制” 标签会变为待修改字节的标签。

第 1/2/3 行

第 20 类净荷测试案例的参数

- RES（第 15 列）：保留 (RES) 字节，取值范围为 00 至 FF。各字节的默认值为“00”。

- “RES”和“JC”（第 16 列）：

RES：保留 (RES) 字节（1～6 位），取值范围为二进制的 000000 至 111111。各字节的默认值为“000000”。

JC：调整控制字节（7～8 位），取值范围为二进制的 00 至 11。ODU 复用不适用。各字节的默认值为“00”。更改“JC”的值会损坏净荷。

第 21 类净荷测试案例的参数

- “JC1”至“JC3”（第 16 列）：显示携带 GMP Cm 值的调整控制字节。
- “JC4”至“JC6”（第 15 列）：显示携带 GMP CnD 值的调整控制字节。

第 4 行

- PSI（第 15 列）：净荷结构标识 (PSI) 只能在第 189 页“净负荷类型”中配置。不显示“PSI”字节。

第 20 类净荷测试案例的参数

- NJO（第 16 列）：负调整机会字节，不可配置。

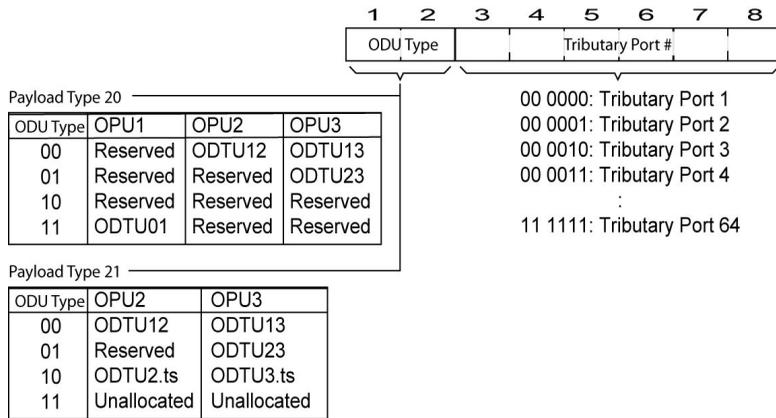
第 21 类净荷测试案例的参数

- RES（第 16 列）：保留字节 (RES)，用于将来国际标准化。

PSI 开销字节

说明： 仅 OPU3、 OPU2 和带 ODU 复用的 OPU1 才有 PSI 开销字节。

- PSI [0] (PT): 净荷结构标识（净荷类型）只能在第 189 页 “净负荷类型” 中配置。
- “PSI [2]” 至 “PSI [17]”： 净荷结构标识字节，取值范围为 00 至 FF。前两位表示 ODU 映射类型，而其他位表示支路端口编号。



说明： OPU1 支持 PSI [2] 与 PSI [3] 以及支路端口 1 和 2。
 OPU2 支持 PSI [2] 至 PSI [5] 以及支路端口 1 至 4。
 OPU3 支持 PSI [2] 至 PSI [17] 以及支路端口 1 至 16。

默认

将所有开销字节恢复为默认值。

OPU RX

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“OPU”（“ODUk RX”下方）。



告警分析

- OPU-PLM（净荷失配）：表示至少连续 3 帧中净荷结构标识 (PSI) 字段与预期 PT 不匹配。请参阅第 196 页“启用 OPU-PLM”。
- OPU-MSIM（复用结构标识符失配）：仅用于复用测试的 HO 告警。表示收到的净荷结构标识 (PSI) 信息与测试案例设置中指定的预期 HO 复用结构标识不匹配。

选择“启用 OPU-MSIM”可以启用 OPU-MSIM 告警分析。

注意： 仅 OPU 客户端信号（在标准中定义为低阶信号）会产生 OPU-AIS 和 OPU-CSF 告警。因此，不会产生 OPU-MSIM 告警。

OPU-AIS（OPU – 告警指示信号）： 表示收到 PRBS 2^{11-1} 码模式，即发生客户端信号失败。

OPU-CSF（OPU - 客户端信号失败）： 表示 OPUk PSI[2] 字节第 1 位设置为“1”，即映射到 OTN 信号的 OPUk 发生客户端信号失败。

净负荷类型

- ▶ **二进制：** 可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示净荷代码。默认禁用此设置。
- ▶ **收到的净负荷类型 (PT)：** 表示收到的净荷信号类型。有关详细信息，请参阅第 189 页“净负荷类型”。
代码： 表示对应净荷类型的十六进制代码。
- ▶ **预期的净负荷类型：** 可以选择预期的净荷类型信号。请在第 189 页“净负荷类型”查看可选项。

说明： 当“预期的净负荷类型”字段发生变化时，“代码”字段会自动更新，反之亦然。

“代码”可指定净荷类型的代码。取值范围为 00 至 FF。默认值为“03”。

- ▶ **启用 OPU-PLM：** 可启用 OPU-PLM 告警分析。

OPU OH RX

此选项卡显示最近一秒收到的 OPU 开销字节。

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“OPU OH”（“ODUk RX”下方）。



说明：开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

二进制

二进制：可使用二进制数显示任意开销字节的值。单击要显示字节的蓝色标签。“二进制”标签会变为所选字节的标签。

第 1/2/3 行

第 20 类净荷测试案例的参数

➤ RES（第 15 列）：显示收到的保留 (RES) 字节。

➤ “RES”和“JC”（第 16 列）“

RES：显示收到的保留 (RES) 字节的 1 ~ 6 位。

JC：显示收到的调整控制字节的 7 ~ 8 位。不适用于 ODU 复用。

第 21 类净荷测试案例的参数

➤ “JC1”至“JC3”（第 16 列）：显示收到的携带 GMP Cm 值的调整控制字节。

➤ “JC4”至“JC6”（第 15 列）：显示收到的携带 GMP CnD 值的调整控制字节。

第 4 行

➤ PSI(第 15 列)：显示收到的净荷结构标识（净荷类型）。有关详细信息，请参阅第 189 页“净负荷类型”。

第 20 类净荷测试案例的参数

➤ NJO（第 16 列）：显示收到的负调整机会字节。

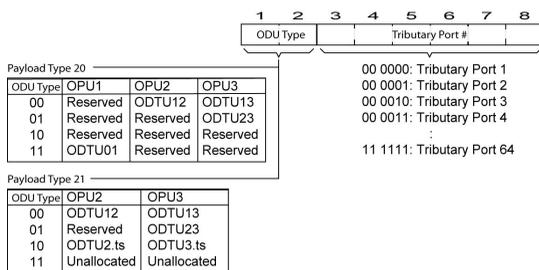
第 21 类净荷测试案例的参数

➤ RES（第 16 列）：显示收到的保留 (RES) 字节。

PSI 开销字节

说明：仅 OPU3、OPU2 和带 ODU 复用的 OPU1 才有 PSI 开销字节。

- PSI [0] (PT)：显示收到的净荷结构标识（净荷类型）。有关详细信息，请参阅第 189 页“净负荷类型”。
- “PSI [2]”至“PSI [17]”字节：对于 OPU3，显示收到的净荷结构标识字节。前两位表示 ODU 映射类型，而其他位表示支路端口编号。



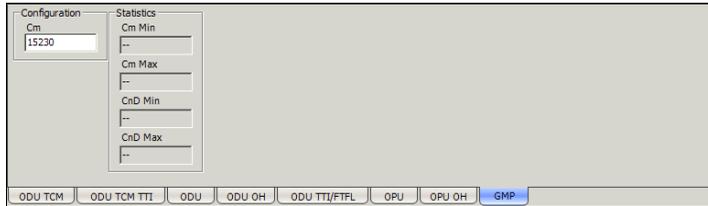
说明：OPU1 支持 PSI [2] 与 PSI [3] 以及支路端口 1 和 2。
OPU2 支持 PSI [2] 至 PSI [5] 以及支路端口 1 至 4。
OPU3 支持 PSI [2] 至 PSI [17] 以及支路端口 1 至 16。

“下一步” / “上一步”按钮（仅 ODU3 可用）：可分别读取之前（18 ~ 33 字节）和之后（1 ~ 17 字节）的 PSI 开销字节。

GMP TX

GFP-F over ODUflex、GFP-T over ODU0 和 SONET/SDH over ODU0 支持通用映射过程 (GMP)。ODU0 over ODU2 和 ODU0 over ODU3 映射的高阶通道和低价通道均支持通用映射过程。

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“GMP”（“ODUk TX”下方）。



Configuration	Statistics
Cm 15230	Cm Min --
	Cm Max --
	CnD Min --
	CnD Max --

ODU TCM | ODU TCM TTI | ODU | ODU OH | ODU TTI/FTL | OPU | OPU OH | **GMP**

配置

说明： 仅适用于 ODUflex over ODU3 中的以太网。不支持 ODUflex CBR 测试案例。对于 ODUflex over ODU3 中的以太网，将该值设置为“15230”。

Cm： 指定已传输成帧的净荷字节数。取值范围为 15165 至 15230 字节。默认值为“15230”字节。如果“Cm”的最小值大于 15165，则 Cm 值必须大于指定的最小值，以确保不丢失数据包。

统计值

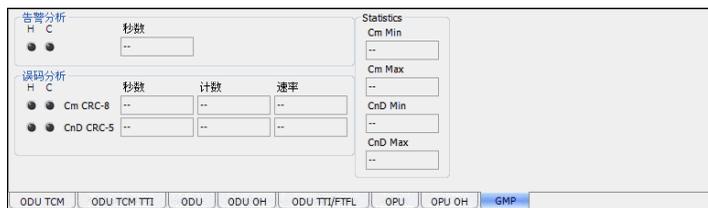
“Cm Min”和“Cm Max”：分别表示测试传输的最大 Cm 值和最小 Cm 值。

“CnD Min”和“CnD Max”：分别表示测试传输的最大 CnD 值和最小 CnD 值。

GMP RX

GFP-F over ODUflex、GFP-T over ODU0 和 SONET/SDH over ODU0 支持通用映射过程 (GMP)。ODU0 over ODU2 和 ODU0 over ODU3 映射的高阶通道和低价通道均支持通用映射过程。

单击“测试”、“ODUk”，然后单击“GMP”（“ODUk RX”下方）。



告警分析

GMP OOS（通用映射过程失步）：表示 GMP 接收与 GMP 发送不同步。

误码分析

Cm CRC-8：表示收到的 Cm CRC-8 值与本地计算的 Cm CRC-8 值不匹配。

CnD CRC-5：表示收到的 CnD CRC-5 值与本地计算的 CnD CRC-5 值不匹配。

统计值

“Cm Min”和“Cm Max”：分别表示测试捕捉的最大 Cm 值和最小 Cm 值。

“CnD Min”和“CnD Max”：分别表示测试捕捉的最大 CnD 值和最小 CnD 值。

11 “SONET” 选项卡

“SONET” 选项卡可用于配置测试参数和查看测试状态及结果。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。

SONET	选项卡	页码
段	段 TX (SONET)	205
	段 RX (SONET)	211
	段开销 TX/RX (SONET)	213
	性能监测 (PM) ^a	490
线路	线路 TX (SONET)	215
	线路 RX (SONET)	220
	线路开销 TX/RX (SONET)	225
	APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)	228
	性能监测 (PM) ^a	490
HOP	高阶通道 TX (SONET)	237
	高阶通道 RX (SONET)	243
	高阶通道开销 TX/RX (SONET)	246
	HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH) ^a	478
	HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH) ^a	481
	TCM TX ^{ab}	483
	TCM RX ^{ab}	486
	性能监测 (PM) ^a	490

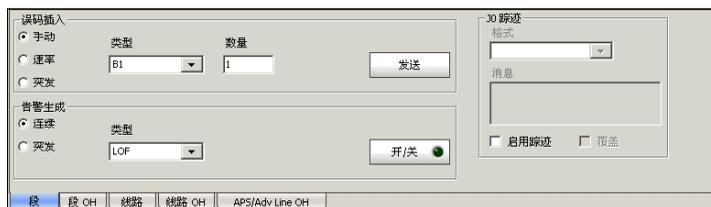
“SONET” 选项卡

SONET	选项卡	页码
LOP ^b	低阶通道 TX (SONET)	249
	低阶通道 RX (SONET)	255
	低阶通道开销 TX/RX (SONET)	258
	HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH) ^a	478
	HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH) ^a	481
	TCM TX ^a	483
	TCM RX ^a	486
	性能监测 (PM) ^a	490

- a. 此选项卡在第 477 页 ““共用” 选项卡” 中介绍。
b. FTB-8140 不支持此选项卡。

段 TX (SONET)

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“段”（“段 - 线路 TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- 类型：误码类型包括“B1”和“FAS”。

“SONET”选项卡

段 TX (SONET)

对于“手动”方式：

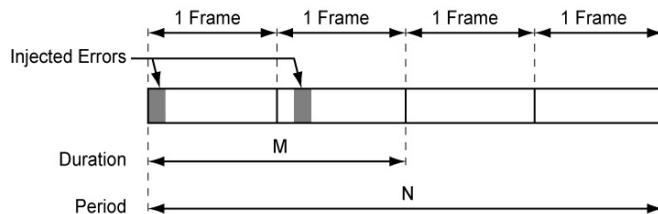
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。



➤ 类型

LOF（帧丢失）：生成无效帧字节（A1 和 A2）。

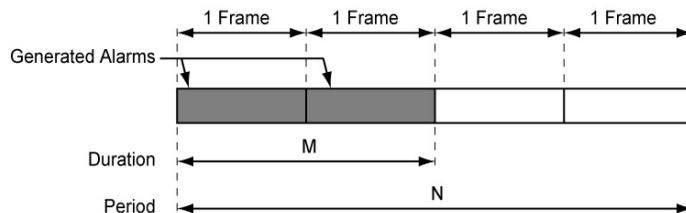
SEF（严重误码帧）：生成四个连续误码帧的模式。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。连续 SEF 告警比较特殊，一旦发出 SEF 告警后，“开/关”按钮立即变为“关”。

对于“突发”方式:

突发法可插入指定帧数的连续告警, 表示特定事件“时间段”(N)的突发“持续时间”(M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J0 踪迹

- 格式：以 16 或 64 字节格式显示 J0 值。默认值为“16 字节”。
- 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J0 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer Section/RS trace test message”。
- 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J0 踪迹消息（SONET/SDH 干扰模式除外，请参阅“覆盖”）。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J0 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 213 页“段开销 TX/RX (SONET)”中进行配置。
- 覆盖：仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时可用。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。选中“覆盖”复选框后，可生成指定的 J0 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹的“格式”、“消息”和“覆盖”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。

段 RX (SONET)

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“段”（“段 - 线路 RX”下方）。



误码分析

FAS（帧定位信号）：表示 FAS 字中至少有一个 A1 或 A2 字节出错。

B1（BIP-8，比特间插奇偶校验 - 8 位）：表示对前一 STS-n 信号（位于 STS-n 信号序列的第一个 STS-1 信号中）的所有帧位执行常规偶校验时，出现段奇偶校验错误。

告警分析

- **SEF**（严重误码帧）：表示至少收到四个连续的误码帧模式。
- **LOF**（帧丢失）：表示入局 SONET 信号中检测到的严重误码帧 (SEF) 至少持续 3 毫秒。
- **TIM-S**（踪迹标识符失配 - 段）：表示收到的 J0 踪迹与期望的消息值不匹配。仅当在“J0 踪迹”区域选中“启用 TIM-S”复选框后，TIM-S 告警才可用。

“SONET”选项卡

段 RX (SONET)

J0 踪迹

- 收到的消息：显示收到的 J0 值。<crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 TIM-S（踪迹标识符失配 - 段）：可以为指定的预期消息启用踪迹标识符失配。必须选中“启用 TIM-S”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。
- 预期的消息：可以输入预期的 J0 踪迹消息。J0 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer Section/RS trace test message”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式：16 或 64 字节。默认值为“16 字节”。

段开销 TX/RX (SONET)

“段开销 TX” 选项卡用于更改要发送的传输开销信息；“段开销 RX” 选项卡用于验证收到的传输开销信息。有关开销的详细信息，请参阅第 557 页“术语表”。

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“段开销”（“段 - 线路 TX/RX”下方）。

The image displays two overlapping windows from a SONET configuration tool. The top window is titled "开销" (Overhead) and is for "TX" configuration. It features a dropdown for "STS-1 时隙" (STS-1 slot) set to "1", a "覆盖" (Override) checkbox, and a "不使能" (Disable) button. The configuration is organized into a grid of fields: A1 (F6), A2 (28), J0 (01), B1, E1 (00), F1 (00), D1 (00), D2 (00), and D3 (00). The bottom window is also titled "开销" and is for "RX" configuration. It has a "STS-1 时隙" dropdown set to "1" and a "00" field. Its grid contains fields for A1, A2, J0, B1, E1, F1, D1, D2, and D3, all of which are currently empty or contain dashes. At the bottom of the interface, there are several tabs: "段" (Segment), "段 OH" (Segment OH), "段 PM" (Segment PM), "线路" (Line), "线路 OH" (Line OH), "APS/Adv Line OH", and "线路 PM" (Line PM).

段开销

- ▶ 时隙：可选择要用于验证的时隙数。根据选择的 OC-N 接口，可以选择“1”至“3”、“12”、“48”“192”、“768”。默认值为“1”。

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- ▶ 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选类型。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了“覆盖”复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- ▶ “覆盖”LED 灯：绿色表示已选中某一时隙中某一字节的“覆盖”复选框；灰色表示所有字节的“覆盖”复选框均未选中。
- ▶ “不使能”按钮：可以取消选择所有时隙所有字节的“覆盖”复选框。

下列段开销字节值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“时隙”选项旁边的通用字段中显示。

- ▶ “A1”和“A2”：成帧。对于 A1，该值为十六进制值“F6”；对于 A2，该值为十六进制值“28”。

▶ J0/Z0

J0：踪迹字节。电信号或 OC-N 信号的 STS-1 #1。仅当取消选择第 205 页“段 TX (SONET)”中的“启用踪迹”复选框后，“J0”才可用。

Z0：扩展字节。OC-N 信号的 STS-1 #2 至 STS-1 #N。

- ▶ B1：BIP-8。此字节在此选项卡上不可编辑。
- ▶ E1：公务线。
- ▶ F1：用户。
- ▶ “D1”、“D2”和“D3”：数据通信通道 (DCC)。

线路 TX (SONET)

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“线路”（“段 - 线路 TX”下方）。

The screenshot shows a configuration window with two main sections: "误码插入" (Error Insertion) and "告警生成" (Warning Generation).
Under "误码插入", the "手动" (Manual) radio button is selected. The "类型" (Type) dropdown is set to "B2" and the "数量" (Quantity) field is set to "1". A "发送" (Send) button is present.
Under "告警生成", the "连续" (Continuous) radio button is selected. The "类型" (Type) dropdown is set to "A15-L". An "开/关" (On/Off) button with a green indicator is present.
At the bottom, there are tabs for "段", "段 OH", "线路" (selected), "线路 OH", and "APS/Adv Line OH".

误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。

The first screenshot shows the "误码插入" (Error Insertion) section with "手动" (Manual) selected, "类型" (Type) set to "B2", and "数量" (Quantity) set to "1". A "发送" (Send) button is visible.
The second screenshot shows the "误码插入" (Error Insertion) section with "速率" (Rate) selected. The "类型" (Type) dropdown is set to "B2", the "速率" (Rate) field is set to "1.2E-03", and the "连续" (Continuous) checkbox is unchecked. An "开/关" (On/Off) button with a green indicator is visible.
The third screenshot shows the "误码插入" (Error Insertion) section with "突发" (Burst) selected. The "类型" (Type) dropdown is set to "单个" (Single). The "持续时" (Duration) field is set to "1", and the "单位" (Unit) dropdown is set to "Frames". The "模式" (Mode) dropdown is set to "周期" (Periodic). An "开/关" (On/Off) button with a green indicator is visible.

- 类型：误码类型包括“B2” (BIP-8) 和“REI-L”（远端错误指示）。默认值为“B2”。

“SONET”选项卡

线路 TX (SONET)

对于“手动”方式：

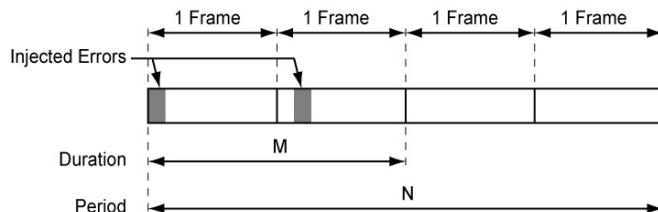
- ▶ 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- ▶ 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

“SONET”选项卡

线路 TX (SONET)

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。

告警生成		持续时间	单位
<input checked="" type="radio"/> 连续	类型	1	Frames
<input type="radio"/> 突发	AIS-L	周期	单位
	AIS-L		
	模式		
	单个		

► 类型

AIS-L（告警指示信号 - 线路）：在 SPE 上生成包含有效段开销 (SOH) 和全“1”码模式的 SONET 信号。

RDI-L（远端缺陷指示 - 线路）：为 K2 字节的第 6、7、8 位生成“110”模式。

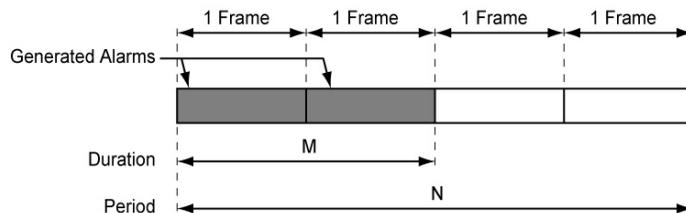
默认值为“AIS-L”。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段” (N) 的突发“持续时间” (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

“SONET” 选项卡

线路 RX (SONET)

线路 RX (SONET)

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“线路”（“段 - 线路 RX”下方）。

The screenshot shows a software interface for configuring SONET RX Line RX. It features two main analysis sections: '误码分析' (Error Analysis) and '告警分析' (Warning Analysis). Each section has a table with columns for 'H', 'C', '秒数' (Seconds), '计数' (Count), and '速率' (Rate). The '误码分析' section includes radio buttons for B2 and REI-L. The '告警分析' section includes radio buttons for AIS-L and RDI-L. At the bottom, there is a navigation bar with tabs for '段', '段 OH', '段 PM', '线路' (selected), '线路 OH', 'APS/Adv Line OH', and '线路 PM'.

误码分析				告警分析			
H	C	秒数	计数	速率	H	C	秒数
<input type="radio"/>		-	-	-	<input type="radio"/>		-
<input type="radio"/>	B2	-	-	-	<input type="radio"/>	AIS-L	-
<input type="radio"/>	REI-L	-	-	-	<input type="radio"/>	RDI-L	-

段 | 段 OH | 段 PM | **线路** | 线路 OH | APS/Adv Line OH | 线路 PM

误码分析

- B2（BIP-8，比特间插奇偶校验 - 8 位）：表示对前一帧（位于 STS-n 信号的每个 STS-1 信号中）低阶通道和 SPE 的所有位进行偶校验检查时，出现线路奇偶校验错误。

► REI-L（远端错误指示 - 线路）：

对于 STS-1e：REI-L 错误表示在第一个 STS-1 的 M0 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M0 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
000 1000	8 个 BIP 违例
000 1001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

对于 STS-3e 和 OC-3：REI-L 错误表示在 STS-1 #3 的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
001 1000	24 个 BIP 违例
001 1001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

“SONET”选项卡

线路 RX (SONET)

对于 OC-12: REI-L 错误表示在 STS-1 #7 的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
110 0000	96 个 BIP 违例
110 0001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

对于 OC-48: REI-L 错误表示在 STS-1 #7 的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节	含义
0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
1111 1111	255 个 BIP 违例

对于 OC-192: REI-L 错误表示在 STS-1 #7 的 M1 字节或者 M0 与 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。有关 REI-L 的计算方法, 请参阅第 524 页 “OC-192/STM-64 REI-L/MS-REI”。

M1 字节	含义
0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
1111 1111	255 个 BIP 违例

STS-1 #4 的 M0 字节	STS-1 #7 的 M1 字节	含义
0000 0000	0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:	
0000 0110	0000 0000	1536 个 BIP 违例
0000 0110	0000 0001	0 个 BIP 违例
:	:	
1111 1111	1111 1111	0 个 BIP 违例

“SONET”选项卡

线路 RX (SONET)

对于 OC-768: REI-L 错误表示在 M0 与 M1 字节组合中检测到一个或多个 BIP 违例。

STS-1 #4 的 M0 字节	STS-1 #7 的 M1 字节	含义
0000 0000	0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:	
0001 1000	0000 0000	6144 个 BIP 违例
0001 1000	0000 0001	0 个 BIP 违例
:	:	
1111 1111	1111 1111	0 个 BIP 违例

告警分析

- ▶ AIS-L (告警指示信号 - 线路): 表示连续 5 个帧中 K2 字节的第 6、7、8 位均为 “111” 模式。
- ▶ RDI-L (远端缺陷指示 - 线路): 表示连续 5 个帧中 K2 字节的第 6、7、8 位均为 “110” 模式。

线路开销 TX/RX (SONET)

“线路 OH TX” 选项卡用于更改要发送的线路开销信息；“线路 OH RX” 选项卡用于验证收到的线路开销信息。

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“线路开销”（“段 - 线路 TX/RX”下方）。



线路开销

- 时隙：可选择要用于测试的时隙数。

根据选择的 OC-N 接口，可以选择 “1” 至 “3”、“12”、“48” “192”、“768”。默认值为 “1”。

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- 覆盖：选中 “覆盖” 复选框后，可生成所选类型。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了 “覆盖” 复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- “覆盖” LED 灯：绿色表示已选中某一时隙中某一字节的 “覆盖” 复选框；灰色表示所有字节的 “覆盖” 复选框均未选中。
- “不使能” 按钮：可以取消选择所有时隙所有字节的 “覆盖” 复选框。

下列开销字节数值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“时隙”选项旁边的通用字段中显示。

- “H1” 和 “H2”：指针。
- H3：指针操作。
- B2：BIP-8。
- “K1” 和 “K2”：自动保护倒换 (APS)。
- “D4” 至 “D12”：数据通信通道 (DCC)。
- S1/Z1
 - S1：同步状态（电信号或 OC-N 信号的 STS-1 #1）。
 - Z1：扩展（OC-N (N>3) 信号的 STS-1 #2、STS-1 #3 直至 STS-1 #N）
- “M0” 或 “M1/Z2”
 - M0：REI-L（STS-1e 信号的 STS-1 #1；OC-192/OC-768 信号的 STS-1 #4）
 - M1：REI-L（STS-3e 或 OC-3 信号的 STS-1 #3；OC-12/OC-48/OC-192/OC-768 信号的 STS-1 #7）
 - Z2：扩展字节（STS-1 #1 至 STS-1 #48，除 M0 和 M1 使用的时隙外）。
 - ：未定义。M0、M1 和 Z2 外的其他所有时隙。
- E2：公务线。

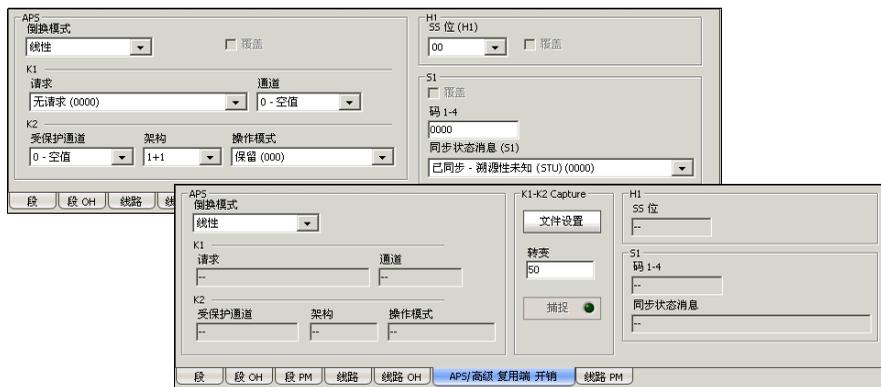
“SONET” 选项卡

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

“线路 OH TX” 选项卡用于更改要发送的线路开销信息；“线路 OH RX” 选项卡用于验证收到的线路开销信息。

单击“测试”、“段 - 线路”，然后单击“APS/Adv OH TX/RX”（“段 - 线路 TX/RX”下方）。



可以显示“线路开销 TX/RX”信号的高级区域。

APS

➤ 倒换模式

可在两个选项卡上选择倒换模式。可以选择“线性”或“环路”。默认值为“线性”。

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可激活自动保护倒换 (APS)。仅当启用 SONET/SDH 干扰后，“覆盖”复选框可用。

➤ K1

- 请求：K1 字节的第 1 至 4 位。默认值为“无请求 (0000)”。取值范围如下：

第 1 ~ 4 位	线性模式	环路模式
0000	无请求	无请求
0001	请勿恢复	反转请求 - 环路
0010	反转请求	反转请求 - 径距
0011	未使用	试验程序 - 环路
0100	试验程序	试验程序 - 径距
0101	未使用	等待恢复
0110	等待恢复	手动倒换 - 环路
0111	未使用	手动倒换 - 径距
1000	手动倒换	信号劣化 - 环路
1001	未使用	信号劣化 - 径距
1010	信号劣化 - 低优先级	信号劣化 - 保护
1011	信号劣化 - 高优先级	信号失效 - 环路
1100	信号失效 - 低优先级	信号失效 - 径距
1101	信号失效 - 高优先级	强制倒换 - 环路
1110	强制倒换	强制倒换 - 径距
1111	锁定保护	锁定保护 - 径距 /SF - P

“SONET”选项卡

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

► 通道 / 目标节点标识

K1 字节的第 5 至 8 位。通道标识适用于“线性”倒换模式；目标节点标识适用于“环路”倒换模式。对于“线性”倒换模式，默认值为“0-空值”；对于“环路”倒换模式，默认值为“0”。

第 5 ~ 8 位	通道标识 (线性模式)	目标节点标识 (环路模式)
0000	0 - 空值	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	10
1011	11	11
1100	12	12
1101	13	13
1110	14	14
1111	15 - 附加信息流	15

➤ K2

- 受保护通道 / 源节点标识: K2 字节的第 1 至 4 位。“受保护通道”适用于“线性”倒换模式; “源节点 ID”适用于“环路”倒换模式。对于“线性”倒换模式, 默认值为“0 - 空值”; 对于“环路”倒换模式, 默认值为“0”。

第 1 ~ 4 位	受保护通道 (线性模式)	源节点标识 (环路模式)
0000	0 - 空值	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	10
1011	11	11
1100	12	12
1101	13	13
1110	14	14
1111	15 - 附加信息流	15

“SONET”选项卡

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

- ▶ 架构 / 桥接请求：K2 字节的第 5 位。“架构”适用于“线性”倒换模式；“桥接请求”适用于“环路”倒换模式。对于“线性”倒换模式，默认值为“1+1”；对于“环路”倒换模式，默认值为“短通道请求”。

第 5 位	架构 (线性模式)	桥接请求 (环路模式)
0	1+1	短通道
1	1:n	长通道

- ▶ 操作模式：K2 字节的第 6 至 8 位。对于“线性”倒换模式，默认值为“保留(000)”；对于“环路”倒换模式，默认值为“空闲”。

第 6 ~ 8 位	线性模式	环路模式
000	保留	空闲
001	保留	桥接
010	保留	桥接和倒换
011	保留	附加信息流 - 保护
100	单向	保留
101	双向	保留
110	RDI-L	RDI-L
111	AIS-L	AIS-L

K1-K2 捕捉

此功能可以捕捉 K1/K2 字节的变化，并将捕捉到的内容以文本文件的形式保存到磁盘上。此功能在 FTB-8105 和 FTB-8115 上不可用。

使用 Windows 文件管理器可以加载生成并保存的 K1/K2 捕捉文件。默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Reports。下面是 K1/K2 字节变化的捕捉文件示例。

```
*****
Start Capture
Transitions  K1      K2      Time to detect (Frames)
              0:    A0      02      >32768
              1:    A0      00      >32768
              2:    00      00      --
End Capture
*****

*****
Start Capture
Transitions  K1      K2      Time to detect (Frames)
              0:    00      00      23666
              1:    20      00      14995
              2:    60      00      22172
              3:    C0      00      >32768
              4:    B0      00      24659
              5:    00      00      --
End Capture
*****
```

说明：变化 #0 是开始捕捉前 K1 和 K2 的状态。

“SONET”选项卡

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

➤ 文件设置

单击“文件设置”按钮可以选择用于保存捕捉到的 K1/K2 字节变化的文件。选择新文件名将在磁盘上创建一个新文件，用于捕捉 K1/K2 字节的变化。选择现有的文件名会覆盖此文件。

➤ 变化

可以选择要捕捉 K1/K2 字节变化的次数。达到 K1/K2 字节变化的次数后停止捕捉（“捕捉”按钮 LED 灯关闭）。

➤ 采集

单击“捕捉”按钮可以启用 K1/K2 捕捉。但只有启动测试后才会开始捕捉。必须先选择文件，“捕捉”按钮才可用（请参阅“文件设置”按钮）。

如果重新启动捕捉，捕捉到的内容会添加到文件末尾。

H1

- **SS 位 (H1):** H1 字节的第 5、6 位即为 SS 位。

SS 位	描述
00	SONET
01	未定义
10	SDH
11	未定义

- **覆盖:** 选中“覆盖”复选框后，可生成所选的“SS 位”。仅当启用 SONET/SDH 干扰后，“覆盖”复选框才可用。正常模式下，“SS 位”会出现在前景和背景的所有时隙上。如果启用了 SONET/SDH 干扰，“SS 位”仅出现在前景时隙上。

“SONET”选项卡

APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)

S1

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选的“S1”位。仅当启用 SONET/SDH 干扰后，“覆盖”复选框才可用。
- 1-4 位：S1 字节的第 1 至 4 位当前未定义，但可根据需要设置为 0000 至 1111 的值。
- 5-8 位（同步状态消息）：S1 字节的第 5 至 8 位用于传送网元的同步状态。默认值为“已同步 - 溯源性未知 (000)”。取值范围如下：

第 5 ~ 8 位	描述	第 5 ~ 8 位	描述
0000	已同步 - 溯源性未知	1000	保留
0001	1 层可溯源	1001	保留
0010	保留	1010	3 层可溯源
0011	保留	1011	保留
0100	传输节点时钟可溯源	1100	SONET 最小时钟可溯源
0101	保留	1101	3E 层可溯源
0110	保留	1110	由网络运营商提供
0111	2 层可溯源	1111	请勿用于同步

高阶通道 TX (SONET)

单击“测试”、“HOP”，然后单击“通道”（“HOP TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- 类型：通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括“B3”（BIP-8、比特交错奇偶校验 - 8 位）和“REI-P”（远端错误指示 - 通道）。

“SONET”选项卡

高阶通道 TX (SONET)

对于“手动”方式：

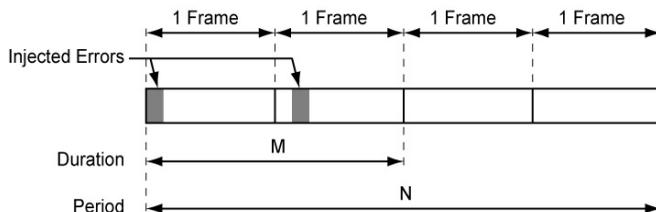
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。



类型

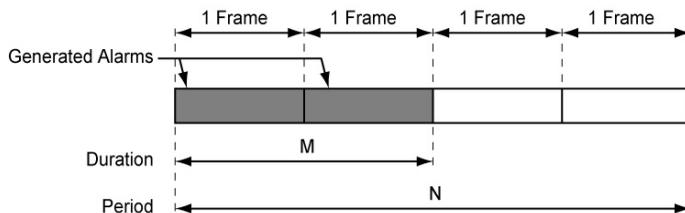
- AIS-P（告警指示信号 - 通道）：为 H1、H2、H3 和 SPE 生成全“1”码模式。
- RDI-P（远端缺陷指示 - 通道）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“100”码模式。
- ERDI-PSD（增强远端缺陷指示 - 通道服务器缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“101”码模式。
- ERDI-PCD（增强远端缺陷指示 - 通道连接缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“110”码模式。
- ERDI-PPD（增强远端缺陷指示 - 通道净荷缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“010”码模式。
- LOM（复帧丢失）：生成一个错误的 H4 字节复帧指示序列（FTB-8140 不支持）。
- LOP-P（指针丢失 - 通道）：生成一个无效指针。
- RDI-P（净荷缺陷指示 - 通道）：对于 VT 结构的 STS-1 SPE，生成带净荷缺陷的 VT 结构 STS-1 SPE。对于非 VT 结构的 STS-1 或 STS-Nc SPE，在 C2 字节中插入十六进制 FC 码生成净荷缺陷。
- UNEQ-P（未装载 - 通道）：为通道开销和 SPE 生成全“0”码模式。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段” (N) 的突发“持续时间” (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J1 踪迹

- 格式：以 16 字节或 64 字节格式显示 J1 值。按选定的 16 或 64 字节格式输入 J1 踪迹值。默认值为“16 字节”。
- 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J1 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J1 踪迹消息（干扰模式除外，请参阅“覆盖”）。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J1 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 246 页“高阶通道开销 TX/RX (SONET)”中进行配置。
- 覆盖：仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时可用。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。选中“覆盖”复选框后，可生成指定的 J1 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹的“格式”、“消息”和“覆盖”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。

高阶通道 RX (SONET)

单击“测试”、“HOP”，然后单击“通道”（“HOP RX”下方）。



误码分析

- B3 (BIP-8, 比特交错奇偶校验 - 8 位): 表示对前一个 SPE 的所有位执行偶校验时出现通道奇偶校验错误。
- REI-P (远端错误指示 - 通道): 表示 G1 字节的第 1 至 4 位均为“0001”至“1000” (1 至 8) (STM-n 信号的每个 STM-1 信号中) 二进制范围的码模式。

告警分析

- ▶ AIS-P（告警指示信号 - 通道）：表示连续三个或三个以上帧中 STS 通道的 H1 和 H2 字节均为全“1”模式。
- ▶ LOP-P（指针丢失 - 通道）：表示连续 N 个帧包含无效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ）或连续检测到 N 个 NDF（“1001”码模式）（非级联净荷）。
- ▶ LOM（复帧丢失）：对于 VT 结构的 SONET 帧，表示系统丢失对 H4 字节复帧指示序列的跟踪（FTB-8140 不支持）。
- ▶ RDI-P（远端缺陷指示 - 通道）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的 5、6、7 位均为“100”或“111”码模式。
- ▶ TIM-P（踪迹标识符失配 - 通道）：表示收到的 J1 踪迹与预期的消息值不符。仅当在“J1 踪迹”区域选中“启用 TIM-P”复选框后，TIM-P 告警才可用。
- ▶ PLM-P（净荷标签失配 - 通道）：表示连续收到 5 个带失配 STS 信号标签（C2 字节）的帧。
- ▶ UNEQ-P（未装载 - 通道）：表示连续 5 个帧中的 C2 字节均为“00 H”。
- ▶ RDI-P（净荷缺陷指示 - 通道）：对于 VT 结构的 STS-1 SPE，表示在嵌入到其归属的 STS SPE 中的任何 VT 或 DS3 净荷中检测到 LOP-V、AIS-V、DS3 AIS、DS3 LOS、DS3 OOF 曲线。对于非 VT 结构的 STS-1 或 STS-Nc SPE 以及 FTB-8140，表示收到十六进制的 FC 代码（C2 字节）。
- ▶ ERDI-PSD（增强远端缺陷指示 - 通道服务器缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“101”模式。
- ▶ ERDI-PCD（增强远端缺陷指示 - 通道连接缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“110”模式。
- ▶ ERDI-PPD（增强远端缺陷指示 - 通道净荷缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“010”模式。

J1 踪迹

- 收到的消息：以 16 字节或 64 字节格式显示 J1 值。<crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 TIM-P（踪迹标识符失配 - 通道）：可以为指定的预期消息启用 / 禁用踪迹标识符失配告警。如果取消选择“启用 TIM-P”复选框，在第 246 页“高阶通道开销 TX/RX (SONET)”中会使用 J1 踪迹的 1 字节格式。必须选中“启用 TIM-P”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J1 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。取值范围为“16 字节”和“64 字节”。默认值为“16 字节”。

高阶通道开销 TX/RX (SONET)

“HOP OH TX”选项卡用于更改要发送的高阶通道开销信息；“HOP OH RX”选项卡用于验证收到的高阶通道开销信息。

单击“测试”、“HOP”，然后单击“开销”（“HOP TX/RX”下方）。



通道开销

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选类型。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了“覆盖”复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- “覆盖”LED灯：绿色表示已选中某一时隙中某一字节的“覆盖”复选框；灰色表示所有字节的“覆盖”复选框均未选中。
- “不使能”按钮：可以取消选择高阶通道中所有开销字节的“覆盖”复选框。

下列段开销字节值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“时隙”选项旁边的通用字段中显示。

- J1¹: 踪迹。仅当取消选择第 237 页“高阶通道 TX (SONET)”中的“启用踪迹”复选框后，“J1”才可用。
- B3¹: BIP-8。
- C2: 信号标签。输入 C2 值将自动更新“通道信号标签 (C2)”的值；反之亦然。
- G1: 通道状态。
- F2: 用户通道。
- H4: 复帧指示器。LOP 或 VCAT 的此字节不可编辑。
- “Z3”和“Z4”: 扩展字节。
- N1: 串联连接监测。

1. 此字节在“HOP OH TX”选项卡上不可编辑。

“SONET” 选项卡

通道信号标签 (C2)

通道信号标签 (C2)

C2 字节用于指示 STS SPE 的内容，包括映射净荷的状态。

说明： 从列表中选择 C2 字节将自动更新 “开销” 区域的 “C2” 字节的值；反之亦然。

C2 (十六进制)	描述	C2 (十六进制)	描述
00*	未装载	16	SONET 上的 HDLC 映射
01	已装载 - 非特定	17	具有自同步扰码器的 SDL
02	浮动 VT 模式	18	HDLC/LAPS 映射
03	锁定 VT 模式	19	带置位复位扰码器的 SDL
04	DS3 异步映射	1A	10 Gbps 以太网 (IEEE 802.3)
05	开发中的映射	1B	GFP
12	140M (DS4NA) 异步映射	CF	保留 (HDLC/PPP 成帧失效)
13	ATM 映射	E1 ^a 至 FC ^a	STS-1 w/1 VTx 净荷缺陷， STS-1 w/2 VTx 净荷缺陷，STS-1 w/28 VTx 或 STS-n/nc 净荷缺陷
14	DQDB 映射	FE	测试信号，ITU-T 0.181 映射
15	FDDI 异步映射	FF ^a	STS SPE AIS (TCM)

a. 此值不能设置为 “期望通道信号标签”。

“HOP OH RX” 选项卡特有的选项：

- 预期通道信号标签：可以选择预期的通道信号标签。
- 启用 PLM-P/UNEQ-P（净荷标签失配 - 通道 / 未装载 - 通道）：启用净荷标签失配和未装载通道监测。

低阶通道 TX (SONET)

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- 类型：误码类型包括“BIP-2”（比特间插奇偶校验 - 2 位）和“REI-V”（远端错误指示 - VT）。

“SONET”选项卡

低阶通道 TX (SONET)

对于“手动”方式：

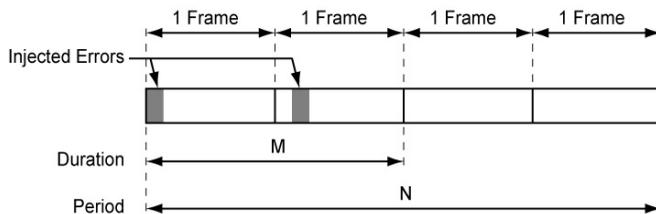
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。

告警生成	类型	持续时间	单位
<input checked="" type="radio"/> 连续	AIS-V	1	Frames
<input type="radio"/> 突发	Single	Period	单位

➤ 类型：可选择的告警类型如下：

AIS-V（告警指示信号 - 虚拟支路）：为 VT 通道和净荷的 V1 和 V2 字节生成全“1”码模式。

RDI-V（远端缺陷指示 - 虚拟支路）：为 V5 字节的第 8 位生成“1”，为 Z7 字节的第 6、7 位生成“00”码模式。

ERDI-VSD（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路服务器缺陷）：为 Z7 字节的第 5、6、7 位生成“101”码模式；为 V5 字节的第 8 位生成“1”。

ERDI-VCD（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路连接缺陷）：为 Z7 字节的第 5、6、7 位生成“110”码模式；为 V5 字节的第 8 位生成“1”。

ERDI-VPD（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路净荷缺陷）：为 Z7 字节的第 5、6、7 位生成“010”码模式；为 V5 字节的第 8 位生成“0”。

RFI-V（远端故障指示 - 虚拟支路）：为 V5 字节的第 4 位生成“1”。

LOP-V（指针丢失 - 虚拟支路）：生成一个无效指针。

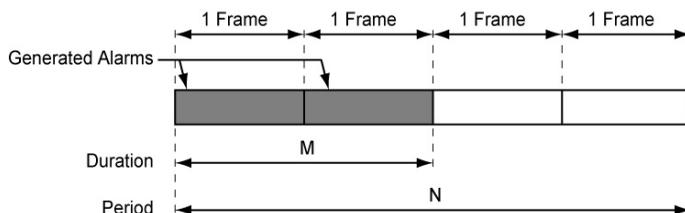
UNEQ-V（未装载 - 虚拟支路）：生成未装载虚拟支路的信号标签采样（即为 V5 字节的第 5、6、7 位生成“000”码模式）。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段”（N）的突发“持续时间”（M）。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J2 踪迹

启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J2 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J2 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 258 页“低阶通道开销 TX/RX (SONET)”中进行配置。

格式：选择 J2 踪迹的显示格式。取值范围为“16 字节”和“64 字节”。默认值为“16 字节”。

消息：以 16 或 64 字节格式输入 J2 值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer low order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。

说明：如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。J2 值应为第 53 页“ITU T.50 字符”中的 ASCII 字符。

低阶通道 RX (SONET)

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP RX”下方）。



误码分析

- BIP-2（比特间插奇偶校验 - 2 位）：表示对合成信号 (VT1.5/VT2/VT6) 前一帧的所有 VT1.5 字节执行常规偶校验时，出现奇偶校验错误。
- REI-V（远端错误指示）：表示 V5 字节的第 3 位设置为“1”。

说明：有关“H/C”LED 灯、“秒数”、“计数”和“速率”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

告警分析

- AIS-V（告警指示信号 - 虚拟支路）：表示连续三个超帧中虚拟支路通道的 V1 和 V2 字节均为全“1”模式。
- LOP-V（指针丢失 - 虚拟支路）：表示在 N 个连续超帧中包含无效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ），或检测到 N 个连续 NDF（“1001”模式）。
- RDI-V（远端缺陷指示 - 虚拟支路）：表示连续 5 个虚拟支路超帧中 V5 字节的第 8 位为“1”且 Z7 字节的第 6、7 位为“00”或“11”码模式。
- RFI-V（远端故障指示 - 虚拟支路）：表示连续 5 个超帧中 V5 字节的第 4 位均为“1”。

“SONET”选项卡

低阶通道 RX (SONET)

- ▶ **TIM-V**（踪迹标识符失配 - 虚拟支路）：表示收到的 J2 踪迹与预期的消息值不匹配。仅当在“J2 踪迹”区域选中“启用 TIM-V”复选框后，TIM-V 告警才可用。
仅当在“J2 踪迹”区域启用 TIM-V 告警后，TIM-V 告警的结果才可用。
- ▶ **PLM-V**（净荷标签失配 - 虚拟支路）：表示连续收到 5 个超帧中存在不匹配的虚拟支路信号（V5 字节的第 5、6、7 位为“000”、“001”或“111”）。
- ▶ **UNEQ-V**（未装载 - 虚拟支路）：表示连续 5 个超帧中 V5 字节的第 5、6、7 位均为“000”。
- ▶ **ERDI-VSD**（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路服务器缺陷）：表示连续 5 个虚拟支路超帧中 Z7 字节的第 5、6、7 位均为“101”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“1”。
- ▶ **ERDI-VCD**（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路连接缺陷）：表示连续 5 个虚拟支路超帧中 Z7 字节的第 5、6、7 位均为“110”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“1”。
- ▶ **ERDI-VPD**（增强远端缺陷指示 - 虚拟支路净荷缺陷）：表示连续 5 个虚拟支路超帧中 Z7 字节的第 5、6、7 位均为“010”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“0”。

J2 踪迹

- 收到的消息：以 16 或 64 字节格式显示 J2 值。<crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 TIM-V（踪迹标识符失配 - 虚拟支路）：可以为指定的预期消息启用踪迹标识符失配。必须选中“启用 TIM-V”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。如果取消选择“启用 TIM-V”复选框，在第 258 页“低阶通道开销 TX/RX (SONET)”中会使用 J2 踪迹的 1 字节格式。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J2 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。取值范围为“16 字节”和“64 字节”。默认值为“16 字节”。

“SONET” 选项卡

低阶通道开销 TX/RX (SONET)

低阶通道开销 TX/RX (SONET)

“LOP OH TX” 选项卡用于更改要发送的低阶通道开销信息；“LOP OH RX” 选项卡用于验证收到的低阶通道开销信息。

单击“测试”、“LOP”，然后单击“开销”（“LOP TX/RX”下方）。

The screenshot displays the configuration interface for SONET LOP OH TX/RX. It features two main configuration areas. The left area, titled '开销', includes a '二进制' checkbox and input fields for V5 (0C), J2 (00), Z6 (00), and Z7 (01). The right area, also titled '开销', includes a '通道信号标签 (V5)' dropdown menu set to '测试信号, ITU-T O.181 特定映射', a '二进制' checkbox, and input fields for V5, J2, Z6, and Z7. Additionally, there is a checkbox for '启用 PLM-V/LINEQ-V'. At the bottom, there are tabs for '通道', 'OH', '指针调整', 'TCM', and 'PM'.

通道开销

- 二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示所有开销值。默认禁用此设置。
- V5（虚拟支路通道开销）
- J2（虚拟支路通道踪迹）：仅当取消选择第 249 页“低阶通道 TX (SONET)”中的“启用踪迹”复选框后，“J2”才可用。
- Z6：虚拟支路串联连接监测。
- Z7：扩展信号标签。

通道信号标签 (V5)

V5 字节用于指示虚拟支路通道的内容，包括映射净荷的状态。

V5 字节的第 5 ~ 7 位	描述
000 ^a	未装载
001	保留（已装载 - 非特定）
010	异步
011	位同步
100	字节同步
101	扩展信号标签
110	测试信号，ITU-T 0.181 映射
111 ^a	VT SPE AIS (TCM)

a. 在接收模式中，这些字节不可设置。

“LOP OH RX” 选项卡特有选项：

- 预期通道信号标签：可以选择预期的通道信号标签。
- 启用 PLM-V/UNEQ-V（净荷标签失配 - 虚拟支路 / 未装载 - 虚拟支路）：
可以为指定的预期消息启用信号标签失配。

12 “DSn” 选项卡

“DSn” 选项卡可用于配置测试参数和查看测试状态及结果。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。 FTB-8140 不支持此选项卡。

信号	选项卡	页码
DS0/64K	DS0/64K TX	262
	DS0/64K RX	265
DS1/1.5M	DS1/1.5M TX	267
	DS1/1.5M RX	270
	FDL TX	271
	FDL RX	276
	FDL PRM TX	279
	FDL PRM RX	281
	FDL PRM 内容 RX	282
	性能监测 (PM) ^a	490
DS3/45M	DS3/45M TX	284
	DS3/45M RX	286
	DS3 FEAC TX	288
	DS3 FEAC RX	292
	性能监测 (PM) ^a	490

a. 此选项卡在第 477 页 “共用” 选项卡” 中介绍。

DS0/64K TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS0”（“DSn-PDH TX”下方）。



说明：当第 267 页“DS1/1.5M TX”中选定的“成帧”为“未成帧”时，“DS0/64K TX”选项卡中“配置”区域的参数不可用。

配置

- ▶ 启用 DS0：启用 / 禁用 DS0/64K 测试。默认禁用（关闭）此设置，除非更改了测试设置。
- ▶ DS0 模式：可以选择模式净荷内容的通道时隙数据速率。可以选择“56K”或“64K”。默认值为“64K”。

56K：时隙数据速率为 56 Kbps 时，使用 7 个位携带净荷信息。

64K：时隙数据速率为 64 Kbps 时，使用 8 个位携带净荷信息。

- ▶ 零代码抑制：可以选择零代码抑制 (ZCS) 方法，以替换所有空闲和音频净荷内容的全“0”字节。ZCS 是全局参数，因此，所有配置了音频 / 空闲数据的通道时隙均使用同一 ZCS 方法。可以选择“无”、“干扰比特 8”、“GTE”或“响铃”。默认值为“无”。

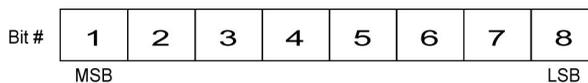
无：没有零代码抑制。

干扰比特 8：将每个第 8 位 (LSB) 强制设置为“1”。

GTE：将全“0”通道字节的第 8 位替换为“1”（第 7 位强制设为“1”的信令帧除外）。

响铃：将全“0”通道字节的第 7 位替换为“1”。

说明：第 8 位为最低有效位 (LSB)，第 1 位为最高有效位 (MSB)。



净荷内容

在各个时隙上单击一次或多次选择净荷内容，直至显示所需的内容（或者单击“全部设置”按钮）。可以选择“码模式”、“空闲”或“音频”。默认值为“码模式”。

- 码模式：使用第 392 页“码模式 TX”中选定的模式。
- 空闲：使用“空闲”字段中指定的空闲代码字节。取值范围为 00 至 FF。选定的空闲代码可应用到所有设置为“空闲”的时隙。默认值为“7F”。

二进制：可以用二进制（启用时）或者十六进制（禁用时）显示空闲代码值。默认禁用此设置。
- 音频：可以选择数字毫瓦测试的音频。转换为模拟信号时，信号输出功率为 0 dBm。可以选择“1000 Hz”或“1004 Hz”。选定的音频适用于所有设置为“音频”的时隙。默认值为“1004 Hz”。
- 净荷内容：可以选择单击“全部设置”时要应用的净荷内容。可以选择“码模式”、“空闲”或“音频”。
- 全部设置：可以将所有时隙的净荷内容设置为选定的净荷内容（“码模式”、“空闲”或“音频”）。

说明： 无论测试是否正在运行，设置为“空闲”或“音频”的时隙均可以从“空闲”改为“音频”或从“音频”改为“空闲”，它们的值也可以更改。

DS0/64K RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS0”（“DSn-PDH RX”下方）。



说明： 当第 270 页“DS1/1.5M RX”中选定的“成帧”为“未成帧”时，“DS0/64K RX”选项卡中“配置”区域的参数不可用。

配置

- 启用 DS0: 可以启用 / 禁用 DS0/64K 测试。默认取消选择此复选框，除非更改了测试设置。
- DS0 模式: 对于去耦合测试模式，可以选择通道时隙的数据速率。可以选择“56K”或“64K”。默认值为“64K”。

56K: 时隙数据速率为 56 Kbps 时，使用 7 个位携带净荷信息。

64K: 时隙数据速率为 64 Kbps 时，使用 8 个位携带净荷信息。

净荷内容

说明： 净荷内容配置仅可用于去耦合测试模式，在其他情况下净荷内容与 DS0/64K TX 配置耦合。

在各个时隙上单击一次或多次选择净荷内容，直至显示所需的内容（或者单击“全部设置”按钮）。可以选择“无”或“码模式”。默认值为“码模式”。

- **码模式：** 使用输入信号的模式。
- **无：** 不使用模式。
- **全部设置：** 可以将“码模式”的设置应用于所有时隙的净荷内容。

DS1/1.5M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS1”（“DSn-PDH TX”下方）。



配置

成帧：选择用于传输的成帧。可以选择“未成帧”、“SF”或“ESF”。默认值为“ESF”。

告警生成

- 类型：选择要生成的告警类型。可以选择“AIS”、“RAI”或“OOF”。默认值为“AIS”。

说明：可选项取决于“成帧”的设置。

- “开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

说明：“成帧”设置为“未成帧”时，“误码插入”区域的参数不可用。

- ▶ **类型：**以下误码类型支持手动和自动插入。可以选择“成帧位”或“CRC-6”。“CRC-6”仅用于“ESF”成帧。

说明：可选项取决于“成帧”的设置。

- ▶ **数量：**可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ **“发送”按钮：**可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ **速率：**可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。
- ▶ **连续：**选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ **“开/关”按钮：**启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

环回

环回功能用于生成由被测设备解析的代码。被测设备解析命令并执行环回。

- 类型：选择环回类型。可以选择“CSU (10000/100)”、“NIU FAC1 (1100/1110)”、“NIU FAC2 (11000/11100)”、“NIU FAC3 (100000/100)”，10 个预定义环回代码（请参阅第 525 页“DSn 环回代码”）或“用户定义”。

环回类型	命令	
	建立环路	解除环路
CSU (10000/100)	10000	100
NIU FAC1 (1100/1110)	1100	1110
NIU FAC2 (11000/11100)	11000	11100
NIU FAC3 (100000/100)	100000	100

- “建立环路”和“解除环路”：分别指定环回类型对应的“建立环路”和“解除环路”代码。当选定的环回类型为“用户定义”时，在“建立环路”和“解除环路”中输入 3 至 16 位的环回代码值（000 至 1111111111111111）。
- 命令：选择用于覆盖要生成的信息流的环回代码。可以选择“建立环路”或“解除环路”。默认值为“建立环路”。
- “发送”按钮：可以插入选择的环路代码。环路代码的生成最多持续 10 秒或直到确认环回。10 秒后，如果环回失败，则发送“解除环路”命令。此时，会弹出窗口显示环路代码的插入进度和结果。

DS1/1.5M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS1”（“DSn-PDH RX”下方）。



配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 267 页“DS1/1.5M TX”。

误码分析

可能检测到的误码包括：

- 成帧位：表示保留的成帧位中出现错误值。
- CRC-6（循环冗余校验）：表示通过循环冗余校验在数据块中检测到一位或多位误码。CRC-6 仅可用于 ESF 成帧。

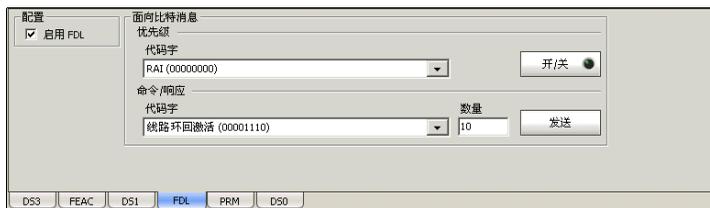
告警分析

可能检测到的告警包括：

- OOF（帧失步）：表示检测到四个连续的帧误码。
- RAI（黄色）（远端告警指示）：
 - 对于 SF 成帧：表示每个时隙的第 2 位为“0”。
 - 对于 ESF 成帧：表示数据链路 (FDL) 中连续收到八个“1”后跟八个“0”的码模式。
- AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。

FDL TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“FDL”（“DSn-PDH TX”下方）。



说明：“FDL TX”选项卡仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双 RX 测试，FDL 选项卡仅适用于 DS1 收发主端口。

“FDL TX”选项卡用于配置扩展超级帧 (ESF) 的面向比特消息 (BOM)。

配置

启用 FDL：可以激活设备数据链路层测试。默认禁用（关闭）此设置，除非更改了测试设置。

面向比特消息

面向比特消息是通过数据链路发送的优先级消息。这些消息主要用于网络操作与维护。面向比特消息由 8 个连续的“1”和一个以“0”开头和结尾的字节组成。

➤ 优先级

优先级代码字	码模式
RAI	00000000 11111111
环回保持与确认	00101010 11111111
RAI-CI	00111110 11111111

“开/关”按钮：可以生成选定代码字的优先级消息。

► 命令 / 响应

命令 / 响应代码字	码模式
线路环回激活	00001110 11111111
线路环回禁用	00111000 11111111
净荷环回激活	00010100 11111111
净荷环回禁用	00110010 11111111
保留以用于网络 (环回激活)	00010010 11111111
通用环回 (禁用)	00100100 11111111
ISDN 线路环回 (NT2)	00101110 11111111
CI/CSU 线路环回 (NT1)	00100000 11111111
用于网络使用 (表示 NT1 电源关闭)	00011100 11111111
保护切换线路 1 b	01000010 11111111
保护切换线路 2	01000100 11111111
保护切换线路 3	01000110 11111111
保护切换线路 4	01001000 11111111
保护切换线路 5	01001010 11111111
保护切换线路 6	01001100 11111111
保护切换线路 7	01001110 11111111
保护切换线路 8	01010000 11111111
保护切换线路 9	01010010 11111111
保护切换线路 10	01010100 11111111

“DSn”选项卡

FDL TX

命令 / 响应代码字	码模式
保护切换线路 11	01010110 11111111
保护切换线路 12	01011000 11111111
保护切换线路 13	01011010 11111111
保护切换线路 14	01011100 11111111
保护切换线路 15	01011110 11111111
保护切换线路 16	01100000 11111111
保护切换线路 17	01100010 11111111
保护切换线路 18	01100100 11111111
保护切换线路 19	01100110 11111111
保护切换线路 20	01101000 11111111
保护切换线路 21	01101010 11111111
保护切换线路 22	01101100 11111111
保护切换线路 23	01101110 11111111
保护切换线路 24	01110000 11111111
保护切换线路 25	01110010 11111111
保护切换线路 26	01110100 11111111
保护切换线路 27	01110110 11111111
保护切换确认	00011000 11111111
保护切换释放	00100110 11111111
请勿用于同步	00110000 11111111
2 层可溯源	00001100 11111111
SONET 最小时钟可溯源	00100010 11111111
4 层可溯源	00101000 11111111
1 层可溯源	00000100 11111111

命令 / 响应代码字	码模式
同步溯源性未知	00001000 11111111
3 层可溯源	00010000 11111111
保留以用于网络同步	01000000 11111111
传输节点时钟 (TNC)	01111000 11111111
3E 层可溯源	01111100 11111111
维护学习中	00101100 11111111
维护学习中	00110100 11111111
保留以用于网络	00010110 11111111
保留以用于网络	00011010 11111111
保留以用于网络	00011110 11111111
保留以用于网络	00111010 11111111
为用户保留	00000110 11111111
为用户保留	00001010 11111111
为用户保留	00000010 11111111
为用户保留	00110110 11111111
为用户保留	00111100 11111111
为用户保留	01111010 11111111

- 数量：可以设置要生成的消息数量。取值范围为 1 至 15。默认值为“10”。
- “发送”按钮：可以手动生成选定的消息数。

“DSn” 选项卡

FDL RX

FDL RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“FDL”（“DSn-PDH RX”下方）。



说明：“FDL RX”选项卡仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双 RX 测试，FDL 选项卡仅适用于 DS1 收发主端口。

说明：不能识别通道标识和测试信号标识。

配置

说明：有关“启用 FDL”的更多详细信息，请参阅第 271 页“FDL TX”。

面向比特消息

面向比特的消息是通过数据链路发送的优先级消息。这些消息主要用于网络操作与维护。面向比特的消息由 8 个连续的“1”和一个以“0”开头和结尾的字节组成。

► 优先级

说明： 有关可能的优先级代码字消息列表，请参阅第 272 页“优先级”。

当前： 指示最后一秒钟检测到的优先级消息。如果未检测到优先级消息，则显示“--”。

上一条： 指示检测到的最后一条优先级消息（当前消息除外）。如果测试开始后一直未检测到优先级消息，则显示“--”。

► 命令 / 响应

说明： 有关可能的命令 / 响应代码字消息列表，请参阅第 273 页“命令 / 响应”。

当前： 指示最后一秒钟检测到的命令 / 响应消息。如果未检测到优先级消息，则显示“--”。

上一条： 指示检测到的最后一条命令 / 响应消息（当前信息除外）。如果测试开始后一直未检测到命令 / 响应消息，则显示“--”。

链路活动

使用 LED 灯指示测量在最后一秒内执行的活动。

空闲：表示最后一秒内只检测到空闲代码。

优先级：表示最后一秒内至少检测到一条有效优先级消息。

命令 / 响应：表示最后一秒内至少检测到一条有效命令和响应。

未分配：表示最后一秒内至少检测到一条未分配消息。由于未分配消息是命令 / 响应代码字的一部分，所以“命令 / 响应”LED 灯也会显示为红色。

PRM：表示最后一秒内至少检测到一条性能报告消息。

FDL PRM TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“PRM”（“DSn-PDH TX”下方）。



说明：如果在“FDL TX”或“FDL RX”选项卡选中“启用 FDL”复选框，则“FDL PRM TX”选项卡仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双 RX 测试，FDL 选项卡仅适用于 DS1 收发主端口。

性能报告消息

- 电路：选择电路类型。可以选择“CI 到网络”或“网络到 CI”。默认值为“CI 到网络”。
- ANSI T1-403：选中此复选框，可以生成 ANSI T1.403 PRM 兼容消息。
- 手动
 - “发送”按钮：可以手动发送选定的 PRM 消息。
- 连续
 - “开/关”按钮：可以连续生成选定的 PRM 消息。
- PRM 比特事件：可以启用选中的 PRM 比特事件。默认禁用所有 PRM 比特事件。

G1: CRC 误码事件 = 1

G2: $1 < \text{CRC 误码事件} \leq 5$

G3: $5 < \text{CRC 误码事件} \leq 10$

G4: $10 < \text{CRC 误码事件} \leq 100$

G5: $100 < \text{CRC 误码事件} \leq 319$

G6: CRC 误码事件 ≥ 320

R 位（保留，默认值为“0”）

SE: 严重误码帧事件 ≥ 1

FE: 帧同步误码事件 ≥ 1

LV: 线路代码违例事件 ≥ 1

SL: 逃避事件 ≥ 1

LB: 净荷环回已激活

U1 位

U2 位

统计值

计数：表示发送的 PRM 消息数。

FDL PRM RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“PRM”（“DSn-PDH TX”下方）。



说明：如果在“FDL TX”或“FDL RX”选项卡选中“启用 FDL”复选框，则“FDL PRM RX”选项卡仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双 RX 测试，FDL 选项卡仅适用于 DS1 收发主端口。

性能报告消息

- 电路：指示选定的电路类型。可能取值为“CI 到网络”或“网络到 CI”。
- PRM 比特事件计数：显示检测到的有效 PRM 比特事件数。

G1: CRC 误码事件 = 1	SE: 严重误码帧事件 ≥ 1
G2: 1 < CRC 误码事件 ≤ 5	FE: 帧同步误码事件 ≥ 1
G3: 5 < CRC 误码事件 ≤ 10	LV: 线路代码违例事件 ≥ 1
G4: 10 < CRC 误码事件 ≤ 100	SL: 受控逃避事件 ≥ 1
G5: 100 < CRC 误码事件 ≤ 319	LB: 净荷环回已激活
G6: CRC 误码事件 ≥ 320	

统计值

有效计数：表示收到的有效 PRM 消息数。

“DSn” 选项卡

FDL PRM 内容 RX

FDL PRM 内容 RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“PRM 内容”（“DSn-PDH RX”下方）。

时间	G3	LY	G4	LI1	LI2	G5	SL	G6	FE	SE	LB	G1	R	G2	Nm	Nl
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T0-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T0-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

统计
有效计数
-

DS3 FEAC DS3 PM DS1 DS1 PM FDL PRM **PRM 内容** DS0

说明：如果在“FDL TX”或“FDL RX”选项卡选中“启用 FDL”复选框，则“FDL PRM 内容 RX”选项卡仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双 RX 测试，FDL 选项卡仅适用于 DS1 收发主端口。

当前的性能报告消息

每条 PRM 均在“时间”列中列为四行（T0、T0-1、T0-2 和 T0-3）。

其中：

► 时间

T0: 测量的最后一秒钟收到的有效 PRM 消息（第 5、6 字节）。

T0-1: 测量收到的倒数第二条 PRM（第 7、8 字节）。

T0-2: 测量收到的倒数第三条 PRM（第 9、10 字节）。

T0-3: 测量收到的倒数第四条 PRM（第 11、12 字节）。

► G3: $5 < \text{CRC 误码事件} \leq 10$

LV: 线路代码违例事件 ≥ 1

G4: $10 < \text{CRC 误码事件} \leq 100$

U1: 同步学习中

U2: 同步学习中

G5: $100 < \text{CRC 误码事件} \leq 319$

SL: 受控逃避事件 ≥ 1

G6: $\text{CRC 误码事件} \geq 320$

FE: 帧同步。误码事件 ≥ 1

SE: 严重误码帧事件 ≥ 1

LB: 净荷环回已激活

G1: $\text{CRC 误码事件} = 1$

R: 保留。

G2: $1 < \text{CRC 误码事件} \leq 5$

Nm、NI: 一秒钟报告模 4 计数器。

统计值

有效计数: 显示收到的有效 PRM 消息数。

DS3/45M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS3”（“DSn-PDH TX”下方）。

配置

成帧
C-位奇偶

告警生成

类型
AIS

开/关

发送

速率

类型
C-位

速率
2.1E+04

连续

开/关

DS3 FEAC DS1 FDL PRM DS0

配置

成帧：选择用于传输的成帧。可以选择“未成帧”、“M13”或“C-位奇偶”。默认值为“C-位奇偶”。

告警生成

- **类型：**选择要生成的告警类型。可以选择“AIS”、“RDI”、“OOF”和“空闲”。默认值为“AIS”。
- **“开/关”按钮：**可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

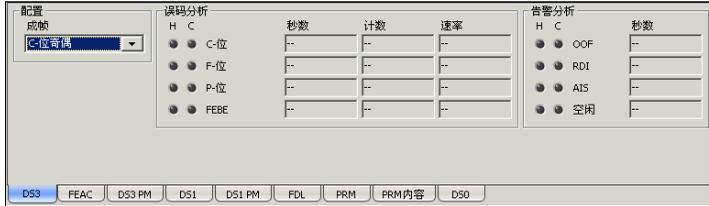
可以手动或自动插入误码。

说明：“成帧”设置为“未成帧”时，“误码插入”区域的参数不可用。

- ▶ 类型：以下误码类型支持手动和自动插入。可以选择“C-位”、“F-位”、“P-位”或“FEBE”。可选项取决于“成帧”的设置。默认值为“C-位”。
- ▶ 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为1至50。默认值为“1”。
- ▶ “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.0E-02”。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

DS3/45M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“DS3”（“DSn-PDH RX”下方）。



配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 284 页“DS3/45M TX”。

误码分析

可能检测到的误码包括：

- C-位（控制位）：表示用于填充控制位的三个 C 位不为“111”或“000”。
- F-位（成帧位）：表示收到的帧定位模式不是“1001”。
- P-位（奇偶位）：表示在前一 DS3 帧中，第一个 X 位之后所有信息位与 P 位的奇偶性不匹配。
- FEBE（远端数据块错误）：表示用于成帧或奇偶错误检测的三个 FEBE 位为“000”模式。

告警分析

可能检测到的告警包括：

- OOF（帧失步）：表示检测到四个连续的帧误码。
- RDI（远端失效指示）表示 M 帧的两个 X 位均为“0”。
- AIS（告警指示信号）：表示 M 帧的 C 位均为 0、X 位均为 1，即为重复序列 1010...（控制位之后紧跟信息位 1）。
- 空闲（DS3 空闲）：表示在 M 帧的子帧 3 中，三个 C 位均为 0、X 位均为 1，即为重复序列 1100...（控制位后的头两位为信息位 11）。

“DSn”选项卡

DS3 FEAC TX

DS3 FEAC TX

远端告警和控制信号 (FEAC) 在使用 C 位奇偶校验配置的网络中通过 DS3 提供通信通道能力。

“DS3 FEAC TX”选项卡用于配置并向其他网元发送告警 / 状态信息和控制信号（环回命令）。

说明： 仅当 DS3 “成帧” 设为 “C- 位奇偶” 校验时，“DS3 FEAC TX”选项卡才可用（请参阅第 284 页）。

单击 “测试”、“DSn-PDH”，然后单击 “FEAC”（“DSn-PDH TX”下方）。

配置	告警/状态和未分配信息	环回命令
<input checked="" type="checkbox"/> 启动 FEAC	手动 代码字: DS3 IDLE 接收(00110100) 数量: 10 发送	控制码字: 线路环回激活(00001110) 数量: 10
	连续 代码字: DS3 IDLE 接收(00110100) 开/关	通道码字: DS3 Line(00110110) 数量: 10 发送
DS3	FEAC	DS1 FDL PRM DS0

配置

启用 FEAC: 启用 / 禁用 DS3 FEAC 代码字的配置与分析功能。

告警 / 状态和未分配消息

此区域可以配置手动或连续插入告警 / 状态。

- 代码字：选择要手动或连续生成的代码字告警 / 状态。

FEAC 消息格式为 16 位的代码字 (0xxxxxx0 11111111)，这些位从右向左传输。“0xxxxxx0”表示消息代码字。

代码字	
DS3 设备失效 SA (00110010)	用户定义 (00001100)
DS3 信号丢失 (LOS) (00011100)	用户定义 (00010000)
DS3 帧失步 (00000000)	用户定义 (00010100)
DS3 收到 AIS (00101100)	用户定义 (00010110)
DS3 收到空闲信号 (00110100)	用户定义 (00011000)
DS3 设备失效 NSA (00011110)	用户定义 (00011010)
DS3 NUI 环回开始 (00010010)	用户定义 (00100000)
DS3 NUI 环回结束 (00100100)	用户定义 (00100010)
普通设备失效 NSA (00111010)	用户定义 (00101000)
多个 DS1 信号丢失 (00101010)	用户定义 (00101110)
DS1 设备失效 SA (00001010)	用户定义 (00110000)
单个 DS1 信号丢失 (00111100)	用户定义 (00111110)
DS1 设备失效 NSA (00000110)	用户定义 (01000000)
用户定义 (00000010)	用户定义 (01111010)
用户定义 (00000100)	用户定义 (01111100)
用户定义 (00001000)	用户定义 (01111110)

“DSn”选项卡

DS3 FEAC TX

- ▶ **数量：**设置生成的代码字数量。取值范围为 1 至 15。默认值为 “10”。
- ▶ **“发送”按钮：**可以根据 “代码字” 和相应的 “数量” 设置手动生成误码。
- ▶ **“开 / 关”按钮：**激活 / 取消激活连续传输选定的连续代码字的功能。默认禁用（关）此设置。

环回命令

- ▶ **控制码文：**选择要生成的环回控制码文。可以选择 “线路环回激活 (00001110)” 或 “线路环回取消激活 (00111000)”。

数量：选择要生成的控制码文数量。取值范围为 1 至 15。默认值为 “10”。

- 通道码文：选择要生成的通道码文。

通道码文	
DS3 线路 (00110110)	DS1 线路 - 15 号 (01011110)
DS1 线路 - 1 号 (01000010)	DS1 线路 - 16 号 (01100000)
DS1 线路 - 2 号 (01000100)	DS1 线路 - 17 号 (01100010)
DS1 线路 - 3 号 (01000110)	DS1 线路 - 18 号 (01100100)
DS1 线路 - 4 号 (01001000)	DS1 线路 - 19 号 (01100110)
DS1 线路 - 5 号 (01001010)	DS1 线路 - 20 号 (01101000)
DS1 线路 - 6 号 (01001100)	DS1 线路 - 21 号 (01101010)
DS1 线路 - 7 号 (01001110)	DS1 线路 - 22 号 (01101100)
DS1 线路 - 8 号 (01010000)	DS1 线路 - 23 号 (01101110)
DS1 线路 - 9 号 (01010010)	DS1 线路 - 24 号 (01110000)
DS1 线路 - 10 号 (01010100)	DS1 线路 - 25 号 (01110010)
DS1 线路 - 11 号 (01010110)	DS1 线路 - 26 号 (01110100)
DS1 线路 - 12 号 (01011000)	DS1 线路 - 27 号 (01110110)
DS1 线路 - 13 号 (01011010)	DS1 线路 - 28 号 (01111000)
DS1 线路 - 14 号 (01011100)	DS1 线路 - 所有 (00100110)

数量：选择要生成的通道码文数量。取值范围为 1 至 15。默认值为“10”。

- “发送”按钮：生成指定的环回命令。

DS3 FEAC RX

“DS3 FEAC RX”选项卡用于提供当前和上一个告警 / 状态、当前和上一个环回命令以及收到的 DS3 信号的链路活动。

说明：仅当 DS3 “成帧” 设为 “C- 位奇偶” 校验时，“DS3 FEAC RX” 选项卡才可用（请参阅第 284 页）。

单击 “测试”、“DSn-PDH”，然后单击 “FEAC”（“DSn-PDH RX” 下方）。

告警/状态和未分配信息	
当前	--
上一步	--

环回命令	
控制	通道
当前	--
上一步	--

配置

启用 FEAC：启用 / 禁用 DS3 FEAC 代码字的配置与分析功能。

链路活动

- 无活动（全“1”）：最后一秒检测到全“1”码模式（11111111 11111111）。
- 告警 / 状态：最后一秒检测到告警 / 状态代码字。只有至少连续接收 10 次特定代码字，才能检测到告警 / 状态。
- 环回：最后一秒检测到环回命令消息。只有在连续接收 10 次特定环回命令后立即连续接收 10 次特定通道码文，才能检测到有效的环回命令。
- 未分配：最后一秒检测到未分配消息。只有连续接收 10 次特定未分配代码字，才能检测到未分配消息。“未分配”是“告警 / 状态”组的一部分，因此还会报告“告警 / 状态”代码字。

告警 / 状态和未分配消息

显示当前和上一个收到的“码文”消息。

当前：显示测量的最后一秒收到的最后一条有效消息。

上一个：显示在当前测量之前收到的消息。

环回命令

当前：显示测量的最后一秒收到的有效消息。只有连续接收 10 次特定环回命令后立即连续接收 10 次特定通道码文，才能检测到有效的消息。有关详细信息，请参阅第 288 页“DS3 FEAC TX”。

上一个：显示在“当前”消息之前收到的最后一条有效消息。

13 “SDH” 选项卡

“SDH” 选项卡可用于配置测试参数和查看测试状态及结果。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。

SDH	选项卡	页码
RS	再生段 TX (SDH)	297
	再生段 RX (SDH)	303
	再生段开销 TX/RX (SDH)	305
	性能监测 (PM) ^a	490
MS	复用段 TX (SDH)	307
	复用段 RX (SDH)	312
	复用段开销 TX/RX (SDH)	317
	复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)	319
	性能监测 (PM) ^a	490
HOP	高阶通道 TX (SDH)	325
	高阶通道 RX (SDH)	331
	高阶通道开销 TX/RX (SDH)	334
	HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH) ^a	478
	HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH) ^a	481
	TCM TX ^{ab}	483
	TCM RX ^{ab}	486
	性能监测 (PM) ^a	490

“SDH” 选项卡

SDH	选项卡	页码
LOP ^b	低阶通道 TX (SDH)	337
	低阶通道 RX (SDH)	343
	低阶通道开销 TX/RX (SDH)	346
	低阶通道 TX (SDH, TU-3 通道)	348
	低阶通道 RX (SDH, TU-3 通道)	354
	低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)	357
	HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH) ^a	478
	HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH) ^a	481
	TCM TX ^a	483
	TCM RX ^a	486
	性能监测 (PM) ^a	490

- a. 此选项卡在第 477 页 ““共用” 选项卡” 中介绍。
- b. FTB-8140 不支持此选项卡。

再生段 TX (SDH)

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“RS”（“RS-MS TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- 类型：误码类型包括“B1”和“FAS”。

“SDH”选项卡

再生段 TX (SDH)

对于“手动”方式：

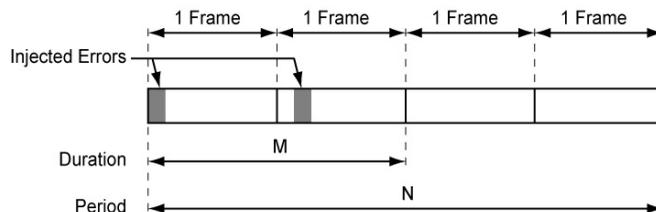
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。

告警生成	类型	持续时间	单位
<input checked="" type="radio"/> 连续	LOF	1	Frames
<input type="radio"/> 突发	LOF	Period	单位
	Single		

► 类型

LOF（帧丢失）：为 A1 和 A2 字节生成无效帧。

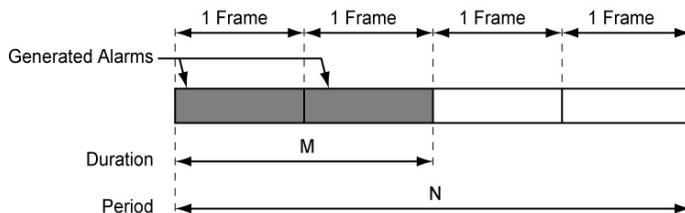
OOF（帧失步）：生成四个连续误码帧的模式。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。连续 OOF 告警比较特殊，一旦发出 OOF 告警后，“开/关”按钮立即变为“关”。

对于“突发”方式:

突发法可插入指定帧数的连续告警, 表示特定事件“时间段”(N)的突发“持续时间”(M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J0 踪迹

- 格式：以 16 或 64 字节格式显示 J0 值。默认值为“16 字节”。
- 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J0 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer Section/RS trace test message”。
- 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J0 踪迹消息（干扰模式除外，请参阅“覆盖”）。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J0 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 305 页“再生段开销 TX/RX (SDH)”中进行配置。
- 覆盖：仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式时可用。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。选中“覆盖”复选框后，可生成指定的 J0 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹的“格式”、“消息”和“覆盖”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。

再生段 RX (SDH)

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“RS”（“RS-MS RX”下方）。



误码分析

FAS（帧定位信号）：表示 FAS 字中至少有一个 A1 或 A2 字节出错。

B1（BIP-8，比特间插奇偶校验 - 8 位）：表示对前一 STM-n 信号的所有帧执行常规偶校验时，出现再生段奇偶校验错误。

告警分析

- OOF（帧失步）：表示至少收到四个连续的误码帧模式。
- LOF（帧丢失）：表示入局光信号中的帧失步 (OOF) 缺陷至少持续 3 毫秒。
- OTU-TIM（再生段 - 踪迹标识符失配）：表示收到的 J0 踪迹与期望的消息值不匹配。仅当选中“启用 RS-TIM”复选框时，RS-TIM 告警才可用。

说明：有关“H/C”LED 灯和“秒数”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

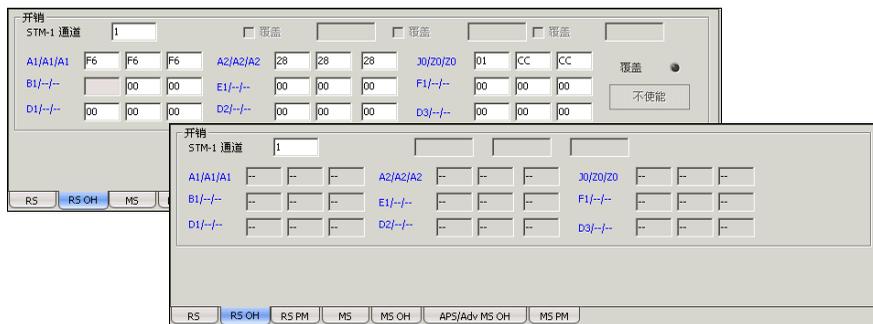
J0 踪迹

- 收到的消息：以 16 字节或 64 字节格式显示 J0 值。<crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 RS-TIM（再生段 - 踪迹标识符失配）：可以为指定的预期消息启用/禁用踪迹标识符失配告警。必须选中“启用 RS-TIM”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。如果取消选择“启用 RS-TIM”复选框，在第 305 页“再生段开销 TX/RX (SDH)”中会使用 J0 踪迹的 1 字节格式。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J0 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer Section/RS trace test message”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。可以选择“16 字节”或“64 字节”。默认值为“16 字节”。

再生段开销 TX/RX (SDH)

“再生段开销 TX” 选项卡用于更改要发送的再生传输开销信息；“再生段开销 RX” 选项卡用于验证收到的再生传输开销信息。有关开销的详细信息，请参阅第 557 页“术语表”。

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“RS OH”（“RS-MS TX/RX”下方）。



再生段开销

- STM-1 通道：选择要用于验证的通道编号。STM-1 可以选择“1”，STM-4 可以选择“1”至“4”，STM-16 可以选择“1”至“16”，STM-64 可以选择“1”至“64”，STM-256 可以选择“1”至“256”。

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选字节。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了“覆盖”复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- “覆盖”LED 灯：绿色表示已选中某一时隙中某一字节的“覆盖”复选框；灰色表示所有字节的“覆盖”复选框均未选中。
- “不使能”按钮：可以取消选择所有字节的“覆盖”复选框。

“SDH”选项卡

再生段开销 TX/RX (SDH)

下列段开销字节值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“STM-1 通道”选项旁的通用字段中显示。

- “A1”和“A2”：成帧。对于 A1，该值为十六进制值“F6”；对于 A2，该值为十六进制值“28”。
- J0/Z0
J0：踪迹，STM-N 信号的 STM-1。仅当取消选择第 297 页“再生段 TX (SDH)”中的“启用踪迹”复选框后，“J0”才可用。
Z0：扩展字节。
- B1：BIP-8。此字节不能在此选项卡中编辑。
- E1：公务线。
- F1：用户。
- “D1”、“D2”和“D3”：数据通信通道 (DCC)。

复用段 TX (SDH)

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“MS TX”（“RS-MS TX”下方）。

误码插入

手动 类型: B2 数量: 1 发送

速率

突发

告警生成

连续 类型: MS-AIS 开/关

突发

RS | RS OH | MS | MS OH | APS/Adv MS OH

误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。

误码插入

手动 类型: B2 数量: 1 发送

速率

突发

误码插入

手动

速率 类型: B2 速率: 1.2E-03 连续 开/关

突发

误码插入

手动 类型: B2 持续时间: 1 单位: Frames

速率 模式: Period 单位: 单位

突发 类型: Single 持续时间: 单位: 开/关

- 类型：通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括“B2”（BIP-8）和“MS-REI”（复用段 - 远端错误指示）。默认值为“B2”。

“SDH”选项卡

复用段 TX (SDH)

对于“手动”方式：

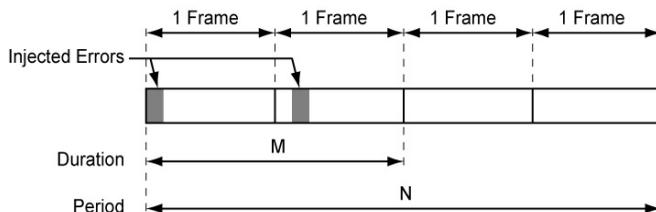
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

“SDH”选项卡

复用段 TX (SDH)

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。

告警生成	
<input checked="" type="radio"/> 连续	类型
<input type="radio"/> 突发	MS-AIS
开/关 <input checked="" type="checkbox"/>	

告警生成		持续时间	单位
<input type="radio"/> 连续	MS-AIS	1	Frames
<input checked="" type="radio"/> 突发	模式	Period	单位
	Single		
			开/关 <input checked="" type="checkbox"/>

► 类型

MS-AIS（复用段 - 告警指示信号）：在 SPE 上生成包含有效再生段开销 (RSOH) 和全“1”码模式的 SDH 信号。

MS-RDI（复用段 - 远端缺陷指示）：为 K2 字节的第 6、7、8 位生成“110”码模式。

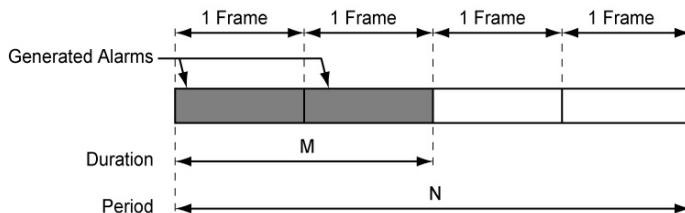
默认设置为“MS-AIS”。

对于“连续”方式：

► “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段”(N)的突发“持续时间”(M)。



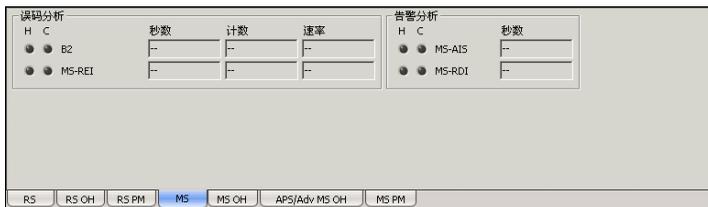
- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

“SDH”选项卡

复用段 RX (SDH)

复用段 RX (SDH)

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“MS RX”（“RS-MS RX”下方）。



告警分析

- **MS-AIS**（复用段 - 告警指示信号）：表示连续 3 帧中 K2 字节的第 6、7、8 位均为“111”码模式。
- **MS-RDI**（复用段 - 远端缺陷指示）：表示连续 5 帧中 K2 字节的第 6、7、8 位均为“110”码模式。

说明：有关“H/C”LED灯和“秒数”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

- 误码分析
- **B2**（BIP-Nx24，比特间插奇偶校验 - Nx24 位）：表示对 STM-n 信号前一帧的所有位（除了段开销字节中的位）执行常规偶校验时，出现复用段奇偶校验错误。

► MS-REI（复用段 - 远端错误指示）：

对于 STM-0e：表示在 STM-1 通道 1（时隙 1）的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
000 1000	8 个 BIP 违例
000 1001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

对于 STM-1e 和 STM-1o：表示在 STM-1 通道 1（时隙 3）的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
001 1000	24 个 BIP 违例
001 1001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

“SDH”选项卡

复用段 RX (SDH)

对于 STM-4: 表示在 STM-1 通道 3 (时隙 7) 的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节 第 234 5678 位	含义
000 0000	0 个 BIP 违例
000 0001	1 个 BIP 违例
000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
110 0000	96 个 BIP 违例
110 0001	0 个 BIP 违例
:	:
111 1111	0 个 BIP 违例

对于 STM-16: STM-1 通道 3 (第 7 个时隙) 中的 M1 字节表明检测到了一个或多个 BIP 违例则发出 MS-REI 错误。表示在 STM-1 通道 3 (时隙 7) 的 M1 字节检测到一个或多个 BIP 违例。

M1 字节	含义
0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
1111 1111	255 个 BIP 违例

对于 STM-64：表示在 STM-1 通道 3（时隙 7）的 M1 字节或者 M0、M1 字节的组合检测到一个或多个 BIP 违例。有关 MS-REI 的计算方法，请参阅第 524 页“OC-192/STM-64 REI-L/MS-REI”。

M1 字节	含义
0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:
1111 1111	255 个 BIP 违例

M0 字节 STM-1 通道 2（时隙 4）	M1 字节 STM-1 通道 3（时隙 7）	含义
0000 0000	0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:	
0000 0110	0000 0000	1536 个 BIP 违例
0000 0110	0000 0001	0 个 BIP 违例
:	:	
1111 1111	1111 1111	0 个 BIP 违例

“SDH”选项卡

复用段 RX (SDH)

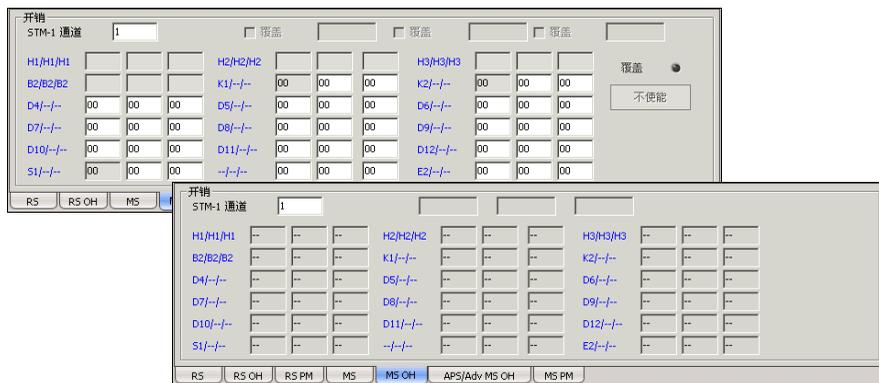
对于 STM-256: 表示在 M0、M1 字节的组合检测到一个或多个 BIP 违例。

M0 字节 STM-1 通道 2 (时隙 4)	M1 字节 STM-1 通道 3 (时隙 7)	含义
0000 0000	0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0001	1 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0010	2 个 BIP 违例
:	:	
0001 1000	0000 0000	6144 个 BIP 违例
0001 1000	0000 0001	0 个 BIP 违例
:	:	
1111 1111	1111 1111	0 个 BIP 违例

复用段开销 TX/RX (SDH)

“复用段开销 TX” 选项卡用于更改要发送的复用传输开销信息；“复用段开销 RX” 选项卡用于验证收到的复用传输开销信息。

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“MS OH”（“RS-MS TX/RX”下方）。



复用段开销

- STM-1 通道：选择要用于测试的时隙数。STM-1 可以选择“1”，STM-4 可以选择“1”至“4”，STM-16 可以选择“1”至“16”，STM-64 可以选择“1”至“64”，STM-256 可以选择“1”至“256”。默认值为“1”。

“SDH”选项卡

复用段开销 TX/RX (SDH)

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- **覆盖：**选中“覆盖”复选框后，可生成所选字节。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了“覆盖”复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- **“覆盖”LED 灯：**绿色表示已选中某一时隙中某一字节的“覆盖”复选框；灰色表示所有字节的“覆盖”复选框均未选中。
- **“不使能”按钮：**可以取消选择所有字节的“覆盖”复选框。

下列开销字节数值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“STM-1 通道”选项旁的通用字段中显示。

- **“H1”和“H2”：**指针。
- **H3：**指针操作。
- **B2：**BIP-8。
- **“K1”和“K2”：**自动保护倒换 (APS)。
- **“D4”至“D12”：**数据通信通道 (DCC)。
- **S1：**同步状态。
- **“M0”或“M1”**

M0：REI-L[STM-0e 信号的 STM-1 通道 1；STM-64/STM-256 信号的 STM-1 通道 2]

M1：REI-L[STM-1e 或 STM-1o 信号的 STM-1 通道 1；STM-4/16/64/256 信号的 STM-1 通道 3]

--：未定义。除 M0 和 M1 之外的所有时隙。

- **E2：**公务线。

复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)

“APS/ 高级复用段开销 TX” 选项卡用于更改要发送的复用传输开销信息；
“APS/ 高级复用段开销 RX” 选项卡用于验证收到的复用传输开销信息。

单击“测试”、“RS-MS”，然后单击“APS/ 高级复用段开销”（“RS-MS TX/RX” 下方）。

APS

➤ 倒换模式

可在两个选项卡上选择倒换模式。可以选择“线性”或“环路”。默认值为“线性”。

➤ 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可启用自动保护倒换 (APS)。仅当启用 SONET/SDH 干扰后，“覆盖”复选框可用。

“SDH”选项卡

复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)

- K1
 - 请求：K1 字节的第 1 至 4 位。默认值为“无请求 (0000)”。请参阅第 229 页“K1”查看可选项。
 - 通道标识 / 目标节点标识：K1 字节的第 5 至 8 位。通道标识适用于“线性”倒换模式；目标节点标识适用于“环路”倒换模式。对于“线性”倒换模式，默认值为“0 - 空值”；对于“环路”倒换模式，默认值为“0”。请参阅第 230 页“通道 / 目标节点标识”查看可选项。
- K2
 - 受保护通道 / 源节点标识：K2 字节的第 1 至 4 位。“受保护通道”适用于“线性”倒换模式；“源节点标识”适用于“环形”倒换模式。对于“线性”倒换模式，默认值为“0 - 空值”；对于“环路”倒换模式，默认值为“0”。请参阅第 231 页“K2”查看可选项。
 - 架构 / 桥接请求：K2 字节的第 5 位。“架构”适用于“线性”倒换模式；“桥接请求”适用于“环路”倒换模式。对于“线性”倒换模式，默认值为“1+1”；对于“环路”倒换模式，默认值为“短通道请求”。请参阅第 231 页“K2”查看可选项。
 - 操作模式：K2 字节的第 6 至 8 位。对于“线性”倒换模式，默认值为“保留 (000)”；对于“环路”倒换模式，默认值为“空闲”。

第 6 ~ 8 位	线性模式	环路模式
000	保留	空闲
001	保留	桥接
010	保留	桥接和倒换
011	保留	附加信息流 - 保护
100	单向	保留
101	双向	保留
110	MS-RDI	MS-RDI
111	MS-AIS	MS-AIS

K1-K2 捕捉

此功能可以捕捉 K1/K2 字节的变化，并将捕捉到的内容以文本文件的形式保存到磁盘上。此功能在 FTB-8105 和 FTB-8115 上不可用。

使用 Windows 文件管理器可以加载生成并保存的 K1/K2 捕捉文件。默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Reports。下面是 K1/K2 字节变化的捕捉文件示例。

```
*****
Start Capture
Transitions  K1      K2      Time to detect (Frames)
              0:    A0      02      >32768
              1:    A0      00      >32768
              2:    00      00      --
End Capture
*****

*****
Start Capture
Transitions  K1      K2      Time to detect (Frames)
              0:    00      00      23666
              1:    20      00      14995
              2:    60      00      22172
              3:    C0      00      >32768
              4:    B0      00      24659
              5:    00      00      --
End Capture
*****
```

说明：变化 #0 是开始捕捉前 K1 和 K2 的状态。

“SDH”选项卡

复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)

➤ 文件设置

单击“文件设置”按钮可以选择用于保存捕捉到的 K1/K2 字节变化的文件。选择新文件名将在磁盘上创建一个新文件，用于捕捉 K1/K2 字节的变化。选择现有的文件名会覆盖此文件。

➤ 变化

可以选择要捕捉 K1/K2 字节变化的次数。达到 K1/K2 字节变化的次数后停止捕捉（“捕捉”按钮 LED 灯关闭）。

➤ 采集

单击“捕捉”按钮可以启用 K1/K2 捕捉。但只有启动测试后才会开始捕捉。必须先选择文件，“捕捉”按钮才可用（请参阅“文件设置”按钮）。

如果重新启动捕捉，捕捉到的内容会添加到文件末尾。

H1

- SS 位 (H1): H1 字节的第 5、6 位即为 SS 位。

SS 位	描述
00	SONET
01	未定义
10	SDH
11	未定义

- 覆盖: 选中“覆盖”复选框后, 可生成所选的“SS 位”。仅当启用 SONET/SDH 干扰后, “覆盖”复选框才可用。正常模式下, “SS 位”会出现在前景和背景的所有时隙上。如果启用了 SONET/SDH 干扰, “SS 位”仅出现在前景时隙上。

“SDH”选项卡

复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)

S1

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选的“S1”位。仅当启用 SONET/SDH 干扰后，“覆盖”复选框才可用。
- 1-4 位：S1 字节的第 1 至 4 位当前未定义，但可根据需要设置为 0000 至 1111 的值。
- 5-8 位（同步状态消息）：S1 字节的第 5 至 8 位用于传送网元的同步状态。默认值为“已同步 - 溯源性未知 (000)”。取值范围如下：

第 5 ~ 8 位	描述	第 5 ~ 8 位	描述
0000	质量未知	1000	SSU-B
0001	保留	1001	保留
0010	ITU G.811 (PRC)	1010	保留
0011	保留	1011	ITU-T G.813 Option I (SEC)
0100	SSU-A	1100	保留
0101	保留	1101	保留
0110	保留	1110	保留
0111	保留	1111	请勿用于同步

高阶通道 TX (SDH)

单击“测试”、“HOP”，然后单击“通道”（“HOP TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- 类型：误码类型包括“B3”（BIP-8，字节间插奇偶校验 - 8 位）和“HP-REI”（高阶通道 - 远端错误指示）。

“SDH”选项卡

高阶通道 TX (SDH)

对于“手动”方式：

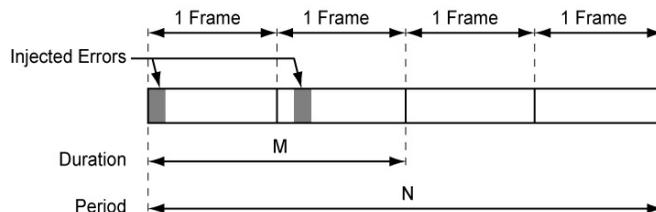
- ▶ 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- ▶ 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。



► 类型

AU-AIS（管理单元 - 告警指示信号）：为 H1、H2、H3 和 SPE 生成全“1”码模式。

HP-RDI（高阶通道 - 远端缺陷指示）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“100”码模式。

ERDI-SD（增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“101”码模式。

ERDI-CD（增强远端缺陷指示 - 连接缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“110”码模式。

ERDI-PD（增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“010”码模式。

H4-LOM（H4 - 复帧丢失）（可用于 TU-11、TU-12 和 TU-2）：生成一个错误的 H4 字节复帧指示序列（FTB-8140 不支持）。

AU-LOP（管理单元 - 指针丢失）：生成一个无效指针。

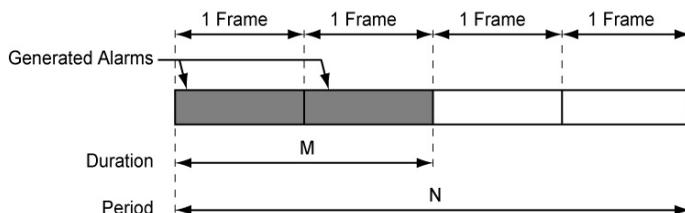
HP-UNEQ（高阶通道 - 未装载）：为通道开销和 SPE 生成全“1”码模式。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段” (N) 的突发“持续时间” (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J1 踪迹

- 格式：以 16 或 64 字节格式显示 J1 值。默认值为“16 字节”。
- 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J1 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，生成指定的 J1 踪迹消息，“干扰”模式除外（请参阅“覆盖”）。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J0 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 334 页“高阶通道开销 TX/RX (SDH)”中进行配置。
- 覆盖：仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时可用。“覆盖”在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。选中“覆盖”复选框后，可生成指定的 J1 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹的“格式”、“消息”和“覆盖”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。

高阶通道 RX (SDH)

单击“测试”、“HOP”，然后单击“通道”（“HOP RX”下方）。



误码分析

- ▶ B3 (BIP-8, 比特间插奇偶校验 - 8 位): 表示对前一个 VC-n 信号的所有位执行偶校验时, 出现高阶通道奇偶校验错误。
- ▶ HP-REI (高阶通道 - 远端错误指示): 表示 G1 字节的第 1 至 4 位是“0001”至“1000”(1 至 8)(STM-n 信号的每个 STM-1 中)二进制范围的码模式。

告警分析

- AU-AIS（管理单元 - 告警指示信号）：表示连续三个帧中的 H1 和 H2 字节均为全“1”模式。
- AU-LOP（管理单元 - 指针丢失）：表示连续 N 个帧包含无效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ）或连续检测到 N 个 NDF（“1001”码模式）（非级联净荷）。
- H4-LOM（H4 - 复帧丢失）：对于支路单元结构的光帧，表示系统失去对 H4 字节复帧指示序列的跟踪（FTB-8140 不支持）。
- HP-RDI（高阶通道 - 远端错误指示）：表示连续 5 个帧的 G1 字节的第 5、6、7 位均为“100”或“111”码模式。
- HP-TIM（高阶通道 - 踪迹标识符失配）：表示收到的 J1 踪迹与预期的消息值不符。仅当在“1 踪迹”区域启用 HP-TIM 告警后，HP-TIM 告警的结果才可用。
- HP-PLM（高阶通道 - 净荷标签失配）：表示连续收到 5 个带有失配 VC 信号标签（C2 字节）的帧。
- HP-UNEQ（高阶通道 - 未装载）：表示连续 5 个帧中的 C2 字节均为“00H”。
- ERDI-SD（增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“101”码模式。
- ERDI-CD（增强远端缺陷指示 - 连接缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“110”码模式。
- ERDI-PD（增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）：表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为“010”码模式。

J1 踪迹

- 收到的消息：以 16 字节或 64 字节格式显示 J1 值。 <crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。 64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 HP-TIM：可以为指定的预期消息启用 / 禁用踪迹标识符失配告警。必须选中“启用 HP-TIM”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。如果取消选择“启用 HP-TIM”复选框，在第 334 页“高阶通道开销 TX/RX (SDH)”中会使用 J1 踪迹的 1 字节格式。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J1 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。可以选择“16 字节”或“64 字节”。默认值为“16 字节”。

“SDH”选项卡

高阶通道开销 TX/RX (SDH)

高阶通道开销 TX/RX (SDH)

“HOP OH TX”选项卡用于更改要发送的高阶通道传输开销信息；“HOP OH RX”选项卡用于验证收到的高阶通道传输开销信息。

单击“测试”、“HOP”，然后单击“OH”（“HOP TX/RX”下方）。

The image displays two screenshots of a network configuration interface for SDH. The top screenshot shows the 'OH' (Overhead) configuration window. It features a '覆盖' (Coverage) checkbox, a '通道信号标签 (C2)' dropdown menu, and a grid of fields for J1, H4, B3, F3, C2, FE, K3, G1, O2, N1, and F2. A '不使能' (Disable) button is located below the '覆盖' checkbox. The bottom screenshot shows the 'PM' (Performance Monitoring) configuration window, which includes similar fields for J1, H4, B3, F3, C2, FE, K3, G1, O2, N1, and F2, along with a '通道信号标签 (C2)' dropdown menu, a '预期通道信号标签' dropdown menu, and a checkbox for '启用 HP-PLM/HP-LINEQ'. Both windows have '通道' (Channel), 'OH', and '指针调整' (Pointer Adjustment) buttons at the bottom.

通道开销

仅当启用 SONET/SDH 干扰穿通模式（可选）时，以下控件才可用。

- 覆盖：选中“覆盖”复选框后，可生成所选类型。单击蓝色标签可以选择相应字节。如果选择了“覆盖”复选框，相应字节的十六进制值的背景颜色会变为黄色。不能覆盖背景颜色为灰色的十六进制数值。
- “覆盖”LED 灯：绿色表示已选中某一时隙中某一字节的“覆盖”复选框；灰色表示所有字节的“覆盖”复选框均未选中。
- “不使能”按钮：可以取消选择高阶通道中所有开销字节的“覆盖”复选框。

下列段开销字节值将以十六进制格式显示。但通用字段特定字节的值可以二进制格式显示。单击字节的蓝色标签后，其二进制值可在“时隙”选项旁边的通用字段中显示。

- **J1**: 踪迹字节。仅当取消选择第 325 页“高阶通道 TX (SDH)”中的“启用踪迹”复选框后，“J1”才可用。
- **B3**: BIP-8。此字节在“HOP OH TX”选项卡上不可编辑。
- **C2**: 通道信号标签。输入 C2 字节的值将自动更新“通道信号标签 (C2)”的值；反之亦然。
- **G1**: 通道状态。
- **F2**: 用户通道。
- **H4**: 复帧指示器。此字节在低阶通道或 VCAT 上不可编辑。
- **F3**: 用户通道。
- **K3**: 自动保护倒换 (APS)。
- **N1**: 网络运营商字节，串联连接监测 (TCM)。

“SDH”选项卡

高阶通道开销 TX/RX (SDH)

通道信号标签 (C2)

C2 字节用于显示 VC 的内容，包括映射净荷的状态。

C2 (十六进制)	描述	C2 (十六进制)	描述
00 ^a	未装载或监视未装载	17	保留 (SDL 自同步扰码器)
01	保留 (已装载 - 非特定)	18	HDLC/LAPS 映射
02	TUG 结构	19	保留 (SDL 设置 - 重置扰码器)
03	锁定的 TU-n	1A	10 Gbps 以太网的映射 (IEEE 802.3)
04	C-3 中 34M/45M 的异步映射	1B	GFP
05	实验映射	1C	映射 10 Gbps FC
12	C-4 中 140M 的异步映射	20	ODUk 的异步映射
13	ATM 映射	CF	保留 (HDLC/PPP 成帧失效)
14	MAN DQDB	FE	测试信号, ITU-T 0.181 映射
15	FDDI [3]-[11] 映射	FF ^a	VC-AIS (TCM)
16	HDLC/PPP 映射		

a. 不能设置为“期望通道信号标签”的值。

“HOP OH RX”选项卡特有选项：

- 预期通道信号标签：可以选择预期的通道信号标签。
- 启用 HP-PLM/HP-UNEQ (高阶通道 - 净荷标签失配 / 未装载)：启用净荷标签失配和未装载监测。

低阶通道 TX (SDH)

说明：有关 TU-3 通道测试案例的详细信息，请参阅第 348 页“低阶通道 TX (SDH, TU-3 通道)”。

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP TX”下方）。



误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。



- ▶ 类型：误码类型包括“BIP-2”（字节间插奇偶校验 - 2 位）和“LP-REI”（低阶通道 - 远端错误指示）。

“SDH”选项卡

低阶通道 TX (SDH)

对于“手动”方式：

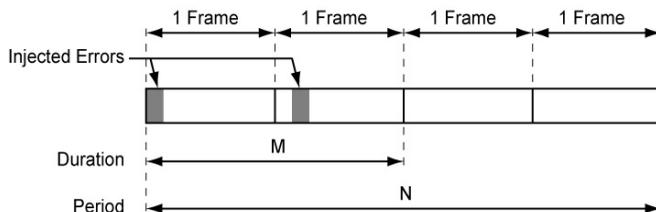
- ▶ **数量：**指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ **“发送”按钮：**单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

- ▶ **速率：**指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- ▶ **连续：**选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ **“开/关”按钮：**选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。



➤ “类型”：错误类型包括

TU-AIS（支路单元 - 告警指示信号）：为支路单元通道和净荷的 V1 和 V2 字节生成全“1”模式。

LP-RDI（低阶通道 - 远端缺陷指示）：为 V5 字节的第 8 位生成“1”；为 K4 字节的第 6、7 位生成“00”码模式。

ERDI-SD（增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）：为 K4 字节的第 5、6、7 位生成“101”模式；为 V5 字节的第 8 位生成“1”。

ERDI-CD（增强远端缺陷指示 - 连接缺陷）：为 K4 字节的第 5、6、7 位生成“110”模式；为 V5 字节的第 8 位生成“1”。

ERDI-PD（增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）：为 K4 字节的第 5、6、7 位生成“010”码模式；为 V5 字节的第 8 位生成“0”。

LP-RFI（低阶通道 - 远端故障指示）（仅用于 VC-11）：为 V5 字节的第 4 位生成“1”。

TU-LOP（支路单元 - 指针丢失）：生成一个无效指针。

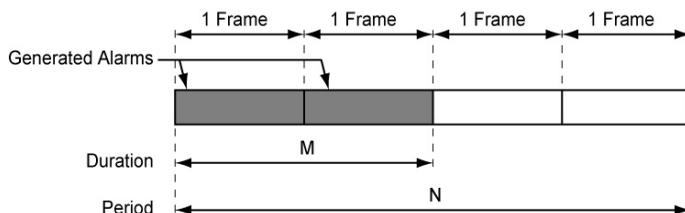
LP-UNEQ（低阶通道 - 未装载）：生成未装载 LP 信号标签（将 V5 字节的第 5、6、7 位设置为“000”）。

对于“连续”方式：

- “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续告警，表示特定事件“时间段” (N) 的突发“持续时间” (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复告警突发的间隔时间，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式，在指定持续时间内生成告警后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

J2 踪迹

- ▶ 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J2 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J2 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 357 页“低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)”中进行配置。
- ▶ 格式：选择 J2 踪迹的显示格式。取值范围为“16 字节”和“64 字节”。默认值为“16 字节”。
- ▶ 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J2 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer low order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号 (VCAT 和 LCAS) 和 SQ (仅限于 VCAT) 编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。J1 值应为第 53 页“ITU T.50 字符”中的 ASCII 字符。

低阶通道 RX (SDH)

说明：有关 TU-3 通道测试案例的详细信息，请参阅第 354 页“低阶通道 RX (SDH, TU-3 通道)”。

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP RX”下方）。



误码分析

- ▶ BIP-2（比特间插奇偶校验 - 2 位）：表示对前一个 VC 帧的所有字节执行常规偶校验检查时，出现低阶通道奇偶校验错误。
- ▶ LP-REI（低阶通道 - 远端错误指示）：表示 V5 字节的第 3 位为“1”。

说明：有关“H/C”LED 灯、“秒数”、“计数”和“速率”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

告警分析

- ▶ TU-AIS（支路单元 - 告警指示信号）：表示连续 5 个超帧中 TU 通道的 V1 和 V2 字节均为全“1”码模式。
- ▶ TU-LOP（支路单元 - 指针丢失）：表示在 N 个连续超帧中包含无效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ），或检测到 N 个连续 NDF（“1001”模式）。
- ▶ LP-RDI（支路单元 - 远端缺陷指示）：表示连续 5 个支路单元超帧中 V5 字节的第 8 位均为“1”且 K4 字节的第 6、7 位均为“00”或“11”码模式。
- ▶ LP-RFI（低阶通道 - 远端故障指示）（仅用于 VC-11）：表示连续 5 个超帧中 V5 字节的第 4 位均为“1”。
- ▶ LP-TIM（低阶通道 - 踪迹标识符失配）：表示所有低阶通道踪迹字符串的采样与预期的消息值均不匹配。仅当在“J2 踪迹”区域启用 LP-TIM 告警后，LP-TIM 告警的结果才可用。
- ▶ LP-PLM（低阶通道 - 净荷标签失配）：表示连续收到 5 个低阶信号失配的超帧（V5 字节的第 5、6、7 位为“000”、“001”或“111”）。
- ▶ LP-UNEQ（低阶通道 - 未装载）：表示连续 5 个超帧中 V5 字节的第 5、6、7 位均为“000”。
- ▶ ERDI-SD（增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）：表示连续 5 个低阶通道超帧中 K4 字节的第 5、6、7 位均为“101”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“1”。
- ▶ ERDI-CD（增强远端缺陷指示 - 连接缺陷）：表示连续 5 个低阶通道超帧中 K4 字节的第 5、6、7 位均为“110”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“1”。
- ▶ ERDI-PD（增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）：表示连续 5 个低阶通道超帧中 K4 字节的第 5、6、7 位均为“010”码模式且 V5 字节的第 8 位均为“0”。

说明：有关“H/C”LED 灯和“秒数”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

J2 踪迹

- 收到的消息：以 16 或 64 字节格式显示 J2 值。<crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 LP-TIM（低阶通道 - 踪迹标识符失配）：可以为指定的预期消息启用 / 禁用踪迹标识符失配告警。必须选中“启用 LP-TIM”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。如果取消选择“启用 LP-TIM”复选框，在第 346 页“低阶通道开销 TX/RX (SDH)”中会使用 J2 踪迹的 1 字节格式。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J2 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。可以选择“16 字节”或“64 字节”。默认值为“16 字节”。

“SDH” 选项卡

低阶通道开销 TX/RX (SDH)

低阶通道开销 TX/RX (SDH)

“LOP OH TX” 选项卡用于更改要发送的低阶通道传输开销信息；“LOP OH RX” 选项卡用于验证收到的低阶通道传输开销信息。

说明：有关 TU-3 通道测试案例的详细信息，请参阅第 357 页“低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)”。

单击“测试”、“LOP”，然后单击“OH”（“LOP TX/RX”下方）。



通道开销

输入通道开销的二进制或十六进制值。

- 二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示所有开销值。默认禁用此设置。
- V5：VC 通道开销。
- J2：通道踪迹。仅当取消选择第 337 页“低阶通道 TX (SDH)”中的“启用踪迹”复选框后，“J2”才可用。
- N2：网络运营商字节，串联连接监测。
- K4：扩展信号标签。

通道信号标签 (V5)

V5 字节用于显示 VC 通道的内容，包括映射净荷的状态。

V5 字节的第 5 ~ 7 位	描述
000 ^a	未装载或监视未装载
001	保留（已装载 - 非特定）
010	异步
011	位同步
100	字节同步
101	扩展信号标签
110	测试信号，ITU-T 0.181 映射
111 ^a	VC-AIS (TCM)

a. 在接收模式中，这些字节不可设置。

仅限于高阶通道开销 RX 选项卡：

- 预期通道信号标签：可以选择预期的通道信号标签。
- 启用 LP-PLM/LP-UNEQ（低阶通道 - 净荷标签失配 / 未装载）：可以为指定的预期消息启用信号标签失配。

“SDH”选项卡

低阶通道 TX（SDH，TU-3 通道）

低阶通道 TX（SDH，TU-3 通道）

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP TX”下方）。

The screenshot shows a configuration window for the SDH low-order channel TX. It is divided into several sections:

- 误码插入 (Error Insertion):** Includes radio buttons for 手动 (Manual), 速率 (Rate), and 突发 (Burst). The 速率 section has a 类型 (Type) dropdown set to B3 and a 数量 (Quantity) input set to 1, with a 发送 (Send) button.
- 告警生成 (Alarm Generation):** Includes radio buttons for 连续 (Continuous) and 突发 (Burst). The 连续 section has a 类型 (Type) dropdown set to TU-AIS and a 开/关 (On/Off) button with a green indicator.
- J1 跟踪 (J1 Tracking):** Includes a 格式 (Format) dropdown, a 消息 (Message) text area, and a 启用跟踪 (Enable Tracking) checkbox.
- 通道 (Channel):** A button labeled 通道 with an OH indicator.

误码插入

误码可以通过“手动”、“速率”或“突发”的方式插入。

Three screenshots illustrate different error insertion configurations:

- Top Left:** Shows the 速率 (Rate) section with 类型 (Type) set to B3 and 数量 (Quantity) set to 1.
- Top Right:** Shows the 速率 (Rate) section with 类型 (Type) set to B3, 速率 (Rate) set to 1.3E-03, and the 连续 (Continuous) checkbox checked.
- Bottom:** Shows the 突发 (Burst) section with 类型 (Type) set to Single, 持续时间 (Duration) set to 1, and 单位 (Unit) set to Frames.

- 类型：误码类型包括“B3”（BIP-8，比特间插奇偶校验 - 8 位）和“LP-REI”（低阶通道 - 远端错误指示）。

对于“手动”方式：

- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：单击此按钮可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。

对于“速率”方式：

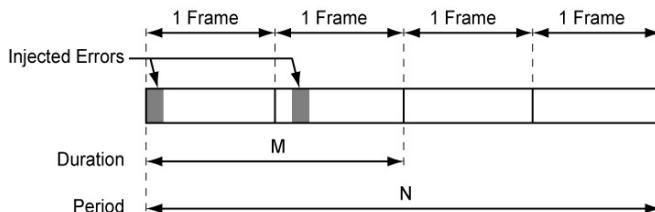
- 速率：指定选定误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用选定的误码。默认禁用（关）此设置。

“SDH”选项卡

低阶通道 TX（SDH，TU-3 通道）

对于“突发”方式：

突发法可插入指定帧数的连续误码，表示特定事件时间段 (N) 的突发持续时间 (M)。



- “持续时间”和“单位”：指定连续误码的帧数和误码持续的秒数。
- 模式：可选择突发模式，确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发，选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”：当“模式”设置为“重复”时，可选择重复误码突发的时间间隔，单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮：可按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的误码。对于“单次”模式，在指定持续时间内插入误码后会自动停止（“开/关”按钮变为“关”）。对于“重复”模式，会在各时间段开始时按指定持续时间插入误码，直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用（关）此设置。

告警生成

告警可以通过“连续”或“突发”的方式生成。



► “类型”：错误类型包括：

TU-AIS（支路单元 - 告警指示信号）：为通道和净荷生成全“1”码模式。

LP-RDI（低阶通道 - 远端缺陷指示）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“100”码模式。

ERDI-SD（增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“101”码模式。

ERDI-CD（增强远端缺陷指示 - 连接缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“110”码模式。

ERDI-PD（增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）：为 G1 字节的第 5、6、7 位生成“010”码模式。

TU-LOP（支路单元 - 指针丢失）：生成一个无效指针。

LP-UNEQ（低阶通道 - 未装载）：生成未装载信号标签采样（将 C2 设置为“00 H”）。

“SDH”选项卡

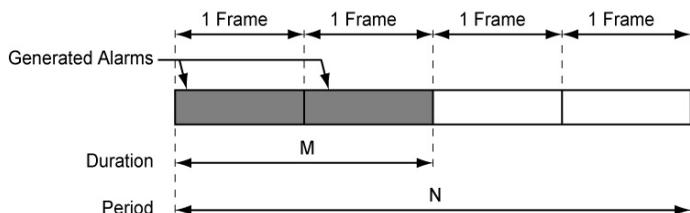
低阶通道 TX (SDH, TU-3 通道)

对于“连续”方式:

- “开/关”按钮: 用于启用/禁用选定的告警。默认禁用(关)此设置。

对于“突发”方式:

突发法可插入指定帧数的连续告警, 表示特定事件“时间段”(N)的突发“持续时间”(M)。



- “持续时间”和“单位”: 指定连续告警的帧数和告警持续的秒数。
- 模式: 可选择突发模式, 确定每个时间段开始时是否重复突发。选择“重复”则重复突发, 选择“单次”则不重复突发。
- “时间段”和“单位”: 当“模式”设置为“重复”时, 可选择重复告警突发的间隔时间, 单位为“帧”或“秒”。
- “开/关”按钮: 用于按指定“持续时间”和“时间段”启用/禁用选定的告警。对于“单次”模式, 在指定持续时间内生成告警后会自动停止(“开/关”按钮变为“关”)。对于“重复”模式, 会在各时间段开始时按指定持续时间生成告警, 直至“开/关”按钮变为“关”。默认禁用(关)此设置。

J1 踪迹

- 启用踪迹：选中“启用踪迹”复选框时，可生成指定的 J1 踪迹消息。必须选中“启用踪迹”复选框，才能设置踪迹格式和消息。如果取消选择“启用踪迹”复选框，J1 踪迹会使用 1 字节格式，并可在第 346 页“低阶通道开销 TX/RX (SDH)”中进行配置。
- 格式：以 16 字节或 64 字节格式显示 J1 值。默认值为“16 字节”。
- 消息：按选定的 16 或 64 字节格式输入 J1 踪迹值。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer low order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号（VCAT 和 LCAS）和 SQ（仅限于 VCAT）编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。

说明： 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（这 15 个字节的前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（这 62 个字节的后面会添加 <C_R> 和 <L_F> 两个字节，共 64 字节）。J1 值应为第 53 页“ITU T.50 字符”中的 ASCII 字符。

“SDH”选项卡

低阶通道 RX（SDH，TU-3 通道）

低阶通道 RX（SDH，TU-3 通道）

单击“测试”、“LOP”，然后单击“通道”（“LOP RX”下方）。



误码分析

- ▶ B3（BIP-8，比特间插奇偶校验 - 8 位）：表示对前一 VC-N 的所有高阶通道位执行常规偶校验检查时，出现高阶通道奇偶校验错误。
- ▶ LP-REI（低阶通道远端错误指示）：显示检测到的 B3 误码数。

说明：有关“H/C”LED 灯、“秒数”、“计数”和“速率”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

告警分析

- TU-AIS (支路单元 - 告警指示信号): 表示连续 3 个帧中 H1 和 H2 字节均为全 “1” 模式。
- TU-LOP (支路单元 - 指针丢失): 对于非级联的净荷, 表示连续 N 帧包含无效指针 (其中, $8 \leq N \leq 10$), 或连续检测到 N 个 NDF (“1001” 模式)。
- LP-RDI (支路单元 - 远端缺陷指示): 表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为 “100” 或 “111” 码模式。
- LP-TIM (低阶通道 - 踪迹标识符失配): 表示所有通道踪迹字符串的采样与预期的消息值均不匹配。仅当在 “J1 踪迹” 区域启用 LP-TIM 告警后, LP-TIM 告警的结果才可用。
- LP-PLM (低阶通道 - 净荷标签失配): 表示连续收到 5 个带有失配 VC 信号标签的帧。
- LP-UNEQ (低阶通道 - 未装载): 表示连续 5 个帧中的 C2 字节均为 “00 H”。
- ERDI-SD (增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷): 表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为 “101” 码模式。
- ERDI-CD (增强远端缺陷指示 - 连接缺陷): 表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为 “110” 码模式。
- ERDI-PD (增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷): 表示连续 5 个帧中 G1 字节的第 5、6、7 位均为 “010” 码模式。

说明: 有关 “H/C” LED 灯和 “秒数” 的信息, 请参阅第 43 页 “告警 / 错误测量”。

J1 踪迹

- 收到的消息：以 16 字节或 64 字节格式显示 J1 值。 <crc7> 表示 16 字节格式的 CRC-7。 64 字节格式的最后两个字节 <C_R> 和 <L_F> 分别代表回车和换行。
- 启用 LP-TIM (踪迹标识符失配 - 通道)：可以为指定的预期消息启用 / 禁用踪迹标识符失配告警。必须选中“启用 LP-TIM”复选框，才能设置预期的踪迹格式和消息。如果取消选择“启用 LP-TIM”复选框，在第 357 页“低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)”中会使用 J1 踪迹的 1 字节格式。
- 预期的消息：可以输入预期的消息。J1 值应为 ASCII 字符。对于 16 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH”；对于 64 字节格式，默认消息为“EXFO SONET/SDH Analyzer high order path trace test message”。但是，对于 VCAT/LCAS，无论是 16 字节还是 64 字节格式，默认消息均为“EXFO”后接 VCG 编号 (VCAT 和 LCAS) 和 SQ (仅限于 VCAT) 编号，例如，“EXFO-VCG1-SQ0”。
- 预期的格式：可以选择预期的格式。可以选择“16 字节”或“64 字节”。默认值为“16 字节”。

低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道)

“LOP OH TX” 选项卡用于更改要发送的低阶通道传输开销信息；“LOP OH RX” 选项卡用于验证收到的低阶通道传输开销信息。

单击“测试”、“LOP”，然后单击“OH”（“LOP TX/RX”下方）。



通道信号标签 (C2)

C2 字节用于显示 VC 的内容，包括映射净荷的状态。请在第 336 页“通道信号标签 (C2)”中查看可选项。

“LOP OH RX” 选项卡特有选项：

- 预期通道信号标签：可以选择预期的通道信号标签。
- 启用 LP-PLM/LP-UNEQ（低阶通道 - 净荷标签失配 / 未装载）：可以为指定的预期消息启用信号标签失配。

“SDH”选项卡

低阶通道开销 TX/RX（SDH， TU-3 通道）

通道开销

- 二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示所有的开销值。默认禁用此设置。
- J1：踪迹字节。
- B3”：BIP-8。此字节在“HOP OH TX”选项卡上不可编辑。
- C2：通道信号标签。
- G1：通道状态。
- F2：用户通道。
- H4：复帧指示器。
- F3：用户通道。
- K3：自动保护倒换 (APS)。
- N1：网络运营商字节，串联连接监测 (TCM)。

14 “PDH” 选项卡

“PDH” 选项卡可用于配置测试参数和查看测试状态及结果。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。 FTB-8140 不支持此选项卡。

信号	选项卡	页码
E0/64K	E0/64K TX	360
	E0/64K RX	363
E1/2M	E1/2M TX	368
	E1/2M RX	368
	性能监测 (PM) ^a	490
E2/8M	E2/8M TX	371
	E2/8M RX	373
	性能监测 (PM) ^a	490
E3/34M	E3/34M TX	374
	E3/34M RX	376
	性能监测 (PM) ^a	490
E4/140M	E4/140M TX	377
	E4/140M RX	379
	性能监测 (PM) ^a	490

a. 此选项卡在第 477 页 ““共用” 选项卡” 中介绍。

“PDH”选项卡

E0/64K TX

E0/64K TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E0”（“DSn-PDH TX”下方）。

0	1 图案	2 图案	3 图案	4 图案	5 图案	6 图案	7 图案	8 图案	9 图案	10 图案	11 图案	12 图案	13 图案	14 图案	15 图案	16 图案	17 图案	18 图案	19 图案	20 图案	21 图案	22 图案	23 图案	24 图案	25 图案	26 图案	27 图案	28 图案	29 图案	30 图案	31 图案	

说明：当第 365 页“E1/2M TX”中选定的“成帧”为“未成帧”时，“E0/64K TX”选项卡中“配置”区域的参数不可用。成帧结构 PCM-30 和 PCM30 CRC-4 具有 30 个通道时隙，而 PCM-31 和 PCM-31 CRC-4 具有 31 个通道时隙。

配置

- 启用 E0：可以启用 / 禁用 E0/64K 测试。默认取消选择此复选框，除非更改了测试设置。
- E0 模式：可以选择码模式净荷内容的通道时隙数据速率。可以选择“56K”或“64K”。默认值为“64K”。

56K：时隙数据速率为 56 Kbps 时，使用 7 个位携带净荷信息。

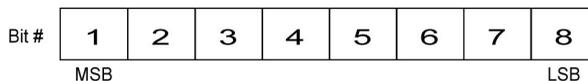
64K：时隙数据速率为 64 Kbps 时，使用 8 个位携带净荷信息。

- 零代码抑制：可以选择零代码抑制 (ZCS) 方法，以替换所有空闲和音频净荷内容的全“0”字节。ZCS 是全局参数，因此，所有配置了音频 / 空闲数据的通道时隙均使用同一 ZCS 方法。可以选择“无”或“干扰比特 8”。默认值为“无”。

无：没有零代码抑制。

干扰比特 8：将每个第 8 位 (LSB) 强制设置为“1”。

说明：第 8 位为最低有效位 (LSB)，第 1 位为最高有效位 (MSB)。



净荷内容

在各个时隙上单击一次或多次选择净荷内容，直至显示所需的内容（或者单击“全部设置”按钮）。可以选择“码模式”、“空闲”或“音频”。默认值为“码模式”。

- 码模式：使用第 392 页“码模式 TX”中选定的模式。
- 空闲：使用“空闲”字段中指定的空闲代码字节。取值范围为 00 至 FF。选定的空闲代码可应用到所有设置为空闲的时隙。默认值为“7F”。

二进制：可以用二进制（启用时）或者十六进制（禁用时）显示空闲代码值。默认禁用此设置。
- 音频：可以选择数字毫瓦测试的音频。转换为模拟信号时，信号输出功率为 0 dBm。可以选择“1000 Hz”或“1004 Hz”。选定的音频适用于所有设置为“音频”的时隙。默认值为“1004 Hz”。
- 净荷内容：可以选择单击“全部设置”时要应用的净荷内容。可以选择“码模式”、“空闲”或“音频”。
- 全部设置：可以将所有时隙的净荷内容设置为选定的净荷内容（“码模式”、“空闲”或“音频”）。

说明： 无论测试是否正在运行，设置为“空闲”或“音频”的时隙均可以从“空闲”改为“音频”或从“音频”改为“空闲”，它们的值也可以更改。

E0/64K RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E0”（“DSn-PDH RX”下方）。



说明：当第 368 页“E1/2M RX”中选定的“成帧”为“未成帧”时，“E0/64K RX”选项卡中“配置”区域的参数不可用。成帧结构 PCM-30 和 PCM30 CRC-4 具有 30 个通道时隙，而 PCM-31 和 PCM-31 CRC-4 具有 31 个通道时隙。

配置

说明：有关“启用 E0”和“E0 模式”的详细信息，请参阅第 360 页“E0/64K TX”。

净荷内容

说明： 在去耦合测试模式下，可以配置净荷内容。在耦合模式下，净荷内容与 E0/64K TX 的配置耦合。

在各个时隙上单击一次或多次选择净荷内容，直至显示所需的内容（或者单击“全部设置”按钮）。可以选择“无”或“码模式”。默认值为“码模式”。

- 码模式：使用输入信号的模式。
- 无：不使用模式。
- 全部设置：可以将“码模式”的设置应用于所有时隙的净荷内容。

E1/2M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E1”（“DSn-PDH TX”下方）。



配置

成帧：选择用于传输的帧。可以选择“未成帧”、“PCM30”、“PCM30 CRC-4”、“PCM31”或“PCM31 CRC-4”。默认值为“PCM30”。

告警生成

类型：选择要生成的告警类型。可以选择“AIS”、“RAI”、“LOF”、“RAI MF”、“LOMF”、“CRC LOMF”或“TS16 AIS”。默认值为“AIS”。

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。当“成帧”设置为“PCM30 CRC-4”或“PCM31 CRC-4”时，可以选择“CRC LOMF”。

“开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ 类型：以下误码类型支持手动和自动插入。可以选择“FAS”、“CRC-4”或“E位”。默认值为“FAS”。

说明： 显示的选项取决于“成帧”的值。

- ▶ 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.0E-02”。
- ▶ 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- ▶ “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

单击各下拉列表，可以选择各备用位的值。

- “S_{i0}”位于带帧定位信号 (FAS) 帧的第 1 位。“S_{i0}”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 0 和 1。默认值为“1”。
- “S_{i1}”位于不带帧定位信号 (FAS) 帧的第 1 位。“S_{i1}”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 0 和 1。默认值为“1”。
- “S_{a4}”至“S_{a8}”位于子复帧 1 和 2 中第 1、3、5 和 7 帧的第 4 至 8 位。“S_{a4}”至“S_{a8}”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。根据选定的帧，取值范围为 0 和 1 或者 0000 至 1111。根据选定的帧，默认值为“1”或“1111”。
- “TS16 帧 0 位 5、7、8”位于 E1 信号第 0 帧时隙 16 的第 5、7、8 位。“TS16 帧 0 位 5、7、8”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 000 至 111。默认值为“111”。

E1/2M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E1”（“DSn-PDH RX”下方）。



配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 365 页“E1/2M TX”。

误码分析

- FAS（帧定位信号）：表示带 FAS 帧的第 2 至 8 位不是“0011011”。
- CRC-4（循环冗余校验）：表示通过循环冗余校验在数据块中检测到一位或多位误码。
- E 位（CRC-4 错误信号）：表示第 13 和 / 或 15 帧中子复帧 (SMF) II 的第 1 位为“0”，子复帧错误。

告警分析

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

- LOF（帧丢失）：表示连续收到三个错误的帧定位信号。
- RAI（黄色）（远端告警指示）：表示时隙 0 的第 3 位为“1”。
- AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。
- TS16 AIS（时隙 16 告警指示信号）：表示时隙 16 连续收到两个所有帧均为全“1”码的复帧。
- RAI MF（远端告警指示复帧）：表示第 0 帧时隙 16 的第 6 位为“1”。
- LOMF（复帧丢失）：表示连续收到两个错误的复帧定位信号（第 0 帧时隙 16 的第 1 至 4 位）。
- CRC LOMF（CRC 复帧丢失）：表示第 1、3、5、7、9 和 11 帧中 NFAS 信号的第 1 位分别不是“0”、“0”、“1”、“0”、“1”和“1”。仅当“成帧”设置为“PCM30 CRC-4”或“PCM31 CRC-4”，且在出现 CRC-4 错误的基础上，会上报 CRC LOMF 告警。

说明：根据 ITU G.706 标准的定义，CRC LOMF 会导致 LOF，因此多数情况下会同时上报 CRC LOMF 和 LOF 告警。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

- “S_{i0}”位于带帧定位信号 (FAS) 帧的第 1 位。该值可能为“0”或“1”。
- “S_{i1}”位于不带帧定位信号 (FAS) 帧的第 1 位。该值可能为“0”或“1”。
- “S_{a4}”至“S_{a8}”位于子复帧 1 和 2 中第 1、3、5 和 7 帧的第 4 至 8 位。该值可能为“0”或“1”或者 0000 至 1111。
- “TS16 帧 0 位 5、7、8”位于 E1 信号第 0 帧时隙 16 的第 5、7、8 位。该值可能为 000 至 111。

E2/8M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E2”（“DSn-PDH TX”下方）。



配置

成帧：选择用于传输的成帧。可以选择“未成帧”或“成帧”。默认值为“成帧”。

告警生成

类型：选择要生成的告警类型。可以选择“AIS”、“RAI”或“LOF”。默认值为“AIS”。

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

“开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- 类型：只有“FAS”错误同时支持手动和自动插入模式。
- 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.0E-02”。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

备用位

说明： 当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

按下拉列表并选择备用位的值。

“G.742 位 12”是时隙 1、2、3 和 4 相应的第 12 位。“G.742 位 12”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 0 和 1。默认值为“1”。

E2/8M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E2”（“DSn-PDH RX”下方）。



配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 371 页“E2/8M TX”。

误码分析

FAS（帧定位信号）：表示第 1 帧的第 1 至 10 位不是“1111010000”。

告警分析

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

- LOF（帧丢失）：表示连续收到四个错误的帧定位信号。
- RAI（远端告警指示）：表示 E2 帧的第 11 位为“1”。
- AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

“G.742 位 12”是时隙 1、2、3 和 4 相应的第 12 位。该值可能为“0”或“1”。

E3/34M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E3”（“DSn-PDH TX”下方）。



配置

成帧：选择用于传输的成帧。可以选择“未成帧”或“成帧”。默认值为“成帧”。

告警生成

类型：选择要生成的告警类型。可以选择“LOF”、“RAI”或“AIS”。默认值为“AIS”。

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

“开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- 类型：只有“FAS”错误同时支持手动和自动插入模式。
- 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：可以手动生成误码。
- 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.0E-02”。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

按下拉列表并选择备用位的值。

“G.751 位 12”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 0 和 1。默认值为“1”。

E3/34M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E3”（“DSn-PDH RX”下方）。

配置		误码分析			告警分析			
成帧	H	C	秒数	计数	速率	H	C	秒数
成帧	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	--	--	--	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	--
						<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	--
						<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	--
						<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	--

备用位
G.751 位 12
--

E4 E4 PM E3 E3 PM E2 E2 PM E1 E1 PM E0

配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 374 页“E3/34M TX”。

误码分析

FAS（帧定位信号）：表示第 1 帧的第 1 至 10 位不是“1111010000”。

告警分析

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

LOF（帧丢失）：表示连续收到四个错误的帧定位信号。

RAI（远端告警指示）：表示 E3 帧的第 11 位为“1”。

AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

“G.751 位 12”保留供国内业务使用。该值可能为“0”或“1”。默认值为“1”。

E4/140M TX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E4”（“DSn-PDH TX”下方）。



配置

成帧：选择用于传输的成帧。可以选择“未成帧”或“成帧”。默认值为“成帧”。

告警生成

类型：选择要生成的告警类型。可以选择“AIS”、“RAI”或“LOF”。默认值为“AIS”。

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

“开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- 类型：只有“FAS”可用于手动和自动插入两种模式。
- 数量：可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- 速率：可以设置插入选定误码类型的速率。此速率必须在指定范围内。默认值为“1.0E-02”。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或最大理论速率（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

备用位

说明： 当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

按下拉列表并选择备用位的值。

“G.751 位 14、15、16”保留供国内业务使用，不使用时设置为“1”。取值范围为 000 至 111。默认值为“111”。

E4/140M RX

单击“测试”、“DSn-PDH”，然后单击“E4”（“DSn-PDH RX”下方）。



配置

说明：有关“成帧”的详细信息，请参阅第 377 页“E4/140M TX”。

误码分析

FAS（帧定位信号）：表示第 1 帧的第 1 至 12 位不是“111110100000”。

告警分析

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，只能选择“AIS”告警类型。

- LOF（帧丢失）：表示连续收到四个错误的帧定位信号。
- RAI（远端告警指示）：表示 E4 帧的第 13 位为“1”。
- AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。

备用位

说明：当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”不可用。

“G.751 位 14、15、16”保留供国内业务使用。该值范围为 000 至 111。

15 “以太网”选项卡

本节描述“以太网”、“千兆以太网”和“万兆以太网”选项卡。

选项卡	页码
配置	382
误码 / 告警 TX	384
误码 / 告警 RX	386
统计 TX	388
统计 RX	389
发送客户信号偏移 ^a	498
接收客户信号偏移 ^a	500

a. 此选项卡在第 477 页““共用”选项卡”中介绍。

说明： 在千兆以太网上，正常模式的测试会自动启用自协商功能，穿通模式的测试会自动禁用此功能。自协商功能不可配置。

“以太网”选项卡

配置

配置

此选项卡用于配置并激活数据流。

单击“测试”、“以太网/千兆以太网/10G以太网”，然后单击“配置”。

The screenshot shows a configuration window with two main sections: '数据流' (Data Stream) and '帧配置' (Frame Configuration). In the '数据流' section, the '启用' (Enable) checkbox is unchecked. Below it, 'TX 速率' (TX Rate) is set to 100.0 and '单位' (Unit) is set to %. The '帧配置' section includes '帧大小 (Bytes)' (Frame Size) set to 64, 'Source MAC Address' set to 00:03:01:08:36:DD, and '目标 MAC 地址' (Destination MAC Address) set to FE:FE:FE:FE:FE:FE. There is also a 'VLAN' section with 'ID', '类型' (Type), and '优先级' (Priority) fields, and a '二进制' (Binary) checkbox.

说明： 仅当取消选择“启用”复选框后，才能编辑“数据流”和“帧配置”中的参数。

数据流

- **启用：** 可以启用 / 禁用数据流。选择此复选框后，必须启动测试才能生成数据流。

说明： 在测试运行过程中，也可以启用 / 禁用数据流。不能启用 MAC 地址无效的数据流。

说明： 数据流在测试启动时自动启用，在测试停止时自动禁用。

- **发送速率：** 可以设置数据流的速率。默认值为“100%”。仅当取消选择“启用”时，才能设置“发送速率”。

单位： 可以选择“%”、“bps”、“Kbps”、“Mbps”、“Gbps”、“Bps”、“KBps”、“MBps”、“GBps, fps”或“IFG”。默认值为“%”。

帧配置

说明：仅当取消选择“启用”时，才能设置下列“帧配置”参数。

- 帧大小 (Bytes)：设置数据流的帧大小。

VLAN 标签	帧大小	
	最小值	最大值
无	48	16000
1 个	52	16000

说明：在交换网中发送大于 1518 字节帧的信息流可能会导致所有帧丢失。

- 源 MAC 地址：自动为数据流提供的模块唯一默认源 MAC 地址。若要更改数据流的 MAC 地址，单击“源 MAC 地址”字段并输入新 MAC 地址。
- 目的 MAC 地址：输入数据流的目的 MAC 地址。默认值为“FE:FE:FE:FE:FE:FE”。
- VLAN：选择此复选框可以配置 VLAN。默认禁用此设置。

说明：启用 / 禁用 VLAN 会影响“帧大小”的值。

- ID：输入 VLAN ID。取值范围为 0 至 4095。“4095”为保留值，“0”和“1”有特殊用途。有关详细信息，请参阅第 621 页“VLAN”。
二进制：选择此复选框，可以输入 VLAN 标识的二进制值。默认不选择“二进制”复选框。
- 类型：指定支持的 VLAN 以太网类型（“8100”）。
- 优先级：选择 VLAN 用户优先级。取值范围为 0 至 7。有关详细信息，请参阅第 621 页“VLAN”。默认值为“0”（“000 - 低优先级”）。

误码 / 告警 TX

此选项卡可以配置以太网告警 / 错误的生成。

单击“测试”、“以太网 / 千兆以太网 / 10G 以太网”，然后单击“差错 / 告警发送”。

PHY 误码插入		MAC 误码插入	
手动	数量	手动	数量
类型: 数据块	1	类型: FCS	1
发送		发送	
速率		速率	
类型: 数据块	1.0E-04	类型: FCS	1.0E-04
<input type="checkbox"/> 连续	开/关	<input type="checkbox"/> 连续	开/关
PHY 告警生成			
类型: 链路断开	开/关		

PHY 误码插入

说明: 在以太网映射到 ODUflex 和 10G 以太网映射到 GFP 的测试中，不能生成 PHY 误码。

- 类型：通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括“符号”（千兆以太网）和“数据块”（10G 以太网）。
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- 速率：设置自动误码的插入速率。取值范围为“1.0E-02”、“1.0E-03”、“1.0E-04”、“1.0E-05”、“1.0E-06”、“1.0E-07”、“1.0E-08”、“1.0E-09”或在“1.0E-09”到“1.0E-02”之间的用户自定义值。默认值为“1.0E-04”。
- 连续：选中“连续”复选框且“开/关”按钮启用（开）时，可以在生成的各帧中插入选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或连续（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

PHY 告警生成

- 类型：可选择的告警类型如下：

类型	用于		
	以太网	千兆以太网	10G 以太网
本地故障：生成本地故障序列。	X		X
远端故障：生成远端故障序列。	X	X	X
链路断开：生成连续的 PCS 误码（数据块误码）。不适用于映射到 GFP 的 10G 以太网测试。			X

- “开 / 关”按钮：可以启用 / 禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

MAC 误码插入

- 类型：通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括“FCS”。
- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- “发送”按钮：可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- 速率：设置自动误码的插入速率。取值范围为“1.0E-02”、“1.0E-03”、“1.0E-04”、“1.0E-05”、“1.0E-06”、“1.0E-07”、“1.0E-08”、“1.0E-09”或在“1.0E-09”到“1.0E-02”之间的用户自定义值。默认值为“1.0E-04”。
- 连续：选中“连续”复选框且“开 / 关”按钮启用（开）时，可以在生成的各帧中插入选定的误码。默认不选择此复选框。
- “开 / 关”按钮：启用或禁用按指定速率或连续（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

“以太网”选项卡

误码 / 告警 RX

误码 / 告警 RX

所有目的 MAC 地址收到的帧均统计其告警 / 错误数据。

单击“测试”、“以太网 / 千兆以太网 / 10G 以太网”，然后单击“差错 / 告警接收”。



配置

超长帧监控: 启用 / 禁用对“超长帧”误码的监测。

告警分析

- 链路断开: 显示以太网连接是否断开。在出现本地或远端故障的情况下, 以太网连接会断开。
- 远端故障: 显示是否检测到远端故障事件。
- 本地故障: 显示 LOS、AIS、OCI 等影响信息流的缺陷。仅适用于以太网和 10G 以太网测试。

说明: 告警 / 错误仅在测试运行期间更新。

误码分析

- **FCS:** 显示收到的带无效 FCS 的帧统计值。
- **超限帧:** 显示收到的带无效 FCS 且大于 1518（无 VLAN 标签）或 1522（带 1 个 VLAN 标签）字节的帧统计值。
- **超长帧:** 显示收到的带有效 FCS 且大于 1518（无 VLAN 标签）或 1522（带 1 个 VLAN 标签）字节的帧统计值。仅当“超长帧监控”功能启用时，“超长帧”误码分析才可用（请参阅第 386 页）。
- **残帧:** 显示收到的带无效 FCS 且小于 64 字节的帧统计值。
- **超短帧:** 显示收到的带有效 FCS 且小于 64 字节的帧统计值。

仅适用于千兆以太网测试的参数:

- **符号:** 显示在编码中检测到无效编码组的符号错误统计值。
- **空闲:** 显示在一个帧结束与下一个帧起始之间检测到误码的空闲错误统计值。
- **假载波:** 显示假载波错误的统计值。假载波指收到的数据不带有效帧起始。

仅适用于以太网和 10G 以太网测试的参数:

- **数据块:** 显示收到的带数据块误码的帧统计值。不适用于映射到 GFP 的 10G 以太网测试。

总误码计数: 显示所有上述误码的总数。未选中“超长帧监控”复选框时，不包括“超长帧”错误。

统计 TX

所有发送的带有效 FCS 的以太网帧均要进行统计。

单击“测试”、“以太网 / 千兆以太网 / 10G 以太网”，然后单击“统计发送”。

有效帧计数	
Tx 计数	
多播	-
广播	-
单播	-
N 个单播	-
总计	-

Configuration Error/Alarm Statistics

- 多播：显示发送的不带任何 FCS 错误的多播帧数。广播帧不计入多播帧。
- 广播：显示发送的不带任何 FCS 错误的广播帧数。广播帧的 MAC 地址为“FF-FF-FF-FF-FF-FF”。
- 单播：显示发送 / 的不带任何 FCS 错误的单播帧数。
- N 个单播（非单播）：显示发送的不带任何 FCS 错误的多播帧和广播帧总数。
- 总计：显示发送的不带任何 FCS 错误的帧数。

总帧数

TX 计数：显示发送的有效帧和无效帧的总数。

统计 RX

所有收到的带有效 FCS 的以太网帧均要进行统计。

单击“测试”、“以太网/千兆以太网/10G 以太网”，然后单击“统计接收”。



有效帧计数

- 多播：显示收到的不带任何 FCS 错误的多播帧数。广播帧不计入多播帧。
- 广播：显示收到的不带任何 FCS 错误的广播帧数。广播帧的 MAC 地址为“FF-FF-FF-FF-FF-FF”。
- 单播：显示收到的不带任何 FCS 错误的单播帧数。
- N 个单播（非单播）：显示收到的不带任何 FCS 错误的多播帧和广播帧总数。
- 总计：显示收到的不带任何 FCS 错误的帧数。

帧大小

- 计数：显示所有收到的帧（有效和无效）中在相应大小范围的帧数。
- 总计：显示收到的相应大小的帧在总帧数中的百分比。
- < 64：小于 64 字节的帧数。
- 64：等于 64 字节的帧数。
- 65 - 127：介于 65 至 127 字节之间的帧数。
- 128 - 255：介于 128 至 255 字节之间的帧数。
- 256 - 511：介于 256 至 511 字节之间的帧数。
- 512 - 1023：介于 512 至 1023 个字节之间的帧数。
- 1024 - 1518：介于 1024 至 1518 或 1522（带 VLAN 标签）字节之间的帧数。
- > 1518：大于 1518 或 1522（带 VLAN 标签）字节的帧数。

吞吐量

- 带宽：显示数据接收的带宽（单位：Mbps）。
- 利用率：显示线路速率的利用率。
- 帧速率：显示帧的接收速率，包括坏帧、广播帧以及多播帧。

总帧数

接收计数：显示所有收到的有效帧和无效帧总数。

16 “BERT” 选项卡

本节描述 “BERT” 选项卡。

选项卡	页码
码模式 TX	392
码模式 RX	395
性能监测 (PM) ^a	490
发送客户信号偏移 ^a	498
接收客户信号偏移 ^a	500

a. 此选项卡在第 477 页 ““共用” 选项卡” 中介绍。

码模式 TX

说明： 启用 “穿透” 模式时不使用此选项卡。

单击 “测试”，然后单击 “BERT”。



配置

- 覆盖：选中此复选框，可以终止接收码模式并插入（发送）选定的 PRBS 测试码模式。仅当 SONET/SDH 干扰穿透至高阶通道映射层时可用。不支持 DS_n/PDH、低阶通道和下一代映射层。在 FTB-8105/FTB-8115 上不可用。
- 耦合：选择此复选框，可以耦合发送信号和接收信号的码模式配置。默认启用此设置。仅当选中“覆盖”复选框时，才能配置此参数。
- 测试码模式：从列表中选择测试码模式。取值范围为：
“PRBS 2³¹⁻¹”、“PRBS 2²³⁻¹”、“PRBS 2²⁰⁻¹”、“PRBS 2¹⁵⁻¹”、“PRBS 2¹¹⁻¹”、“PRBS 2⁹⁻¹”、“1100”、“1010”、“1111”、“0000”、“QRSS¹”、“1in8”、“1in16”、“3in24¹”、“T1 DALY¹”、“55 OCTET¹”、“空客户信号¹”和“用户码模式”。GFP 只能选择“PRBS 2³¹⁻¹”。可选项取决于选定的测试案例。

1. FTB-8140 不支持。

- **码反转**：如果选中此复选框，则反转生成的测试码模式，也就是将所有 0 都变成 1，所有 1 都变成 0。例如，码模式 1100 将转为 0011 进行发送。选中“码反转”复选框后，其标签名称变为“码反转（非 ITU）”，表示按照标准定义反转码模式。默认不选中“码反转”复选框。

- **用户码模式**

仅当在“测试码模式”中选择“用户码模式”后，“用户码模式”区域的参数才可配置。

码模式号：最多可以设定 10 个模式。选择要配置的码模式编号。默认值为“1”。

值：输入码模式的值（4 个字节）。默认值为“00 00 00 00”。

二进制：可以二进制（启用时）或十六进制（禁用时）显示码模式值。默认不选择“二进制”复选框。

说明：在“码模式 TX”和“码模式 RX”选项卡中，“用户码模式”中的模式列表相同。

- **发送速率**

可以设置发送速率。仅当 ODUflex 直接映射至码模式时，“发送速率”可用。

单位：取值可以为“%”、“Gbps”、“Mbps”或“Kbps”。默认值为“Gbps”。默认发送速率为 100%。

告警生成

说明：告警生成不可用于 GFP。

- **类型**：只有“码模式丢失”属于码模式告警类型。
- **“开/关”按钮**：可以启用/禁用码模式告警生成功能。默认禁用（关）此设置。

误码插入

可以选择并配置要手动或自动生成的码模式误码。

说明： 对于 GFP，只能手动插入误码。

- **类型：** 只有“误码”属于码模式误码类型。
- **数量：** 选择要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- **“发送”按钮：** 可以根据码模式误码的“类型”和“数量”设置手动生成码模式误码。
- **速率：** 指定选定码模式误码的插入速率。此速率必须在指定范围内。
- **连续：** 选中“连续”复选框且“开/关”按钮启用（开）时，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认不选择此复选框。
- **“开/关”按钮：** 选中“连续”复选框时，可按指定速率或最大理论速率启用/禁用自动插入选定的码模式误码的功能。默认禁用（关）此设置。

说明： 手动和自动误码插入可同时运行。

码模式 RX

单击“测试”，然后单击“BERT”。



配置

说明： 有关“测试码模式”、“码反转”和“用户码模式”的详细信息，请参阅第 392 页“配置”。

- **实时数据流：** 启用后，分析实时数据流时不使用测试模式，因此可抑制码模式丢失、误码和无信息流（仅适用于 10G 以太网）指示。选中“未成帧”时，“实时数据流”不可用。
- **耦合：** 选择此复选框，可以耦合发送信号和接收信号的码模式配置。默认启用此设置。仅当选中的“覆盖”复选框时，才能配置此参数（请参阅第 392 页“码模式 TX”）。

告警分析

- **码模式损耗：** 表示在总计一秒钟内，误码率 0.20，或者可以明确判定测试序列和参考序列不同相。
- **无信息流：** 表示最后一秒钟未收到 BERT 信息流。仅当选中的“10G 以太网”时可用。

误码分析

- ▶ 误码：表示比特流中存在逻辑错误，即值应为“1”的位变为“0”，而值应为“0”的位变为“1”）。

说明： 下列错误仅适用于 10G 以太网。

- ▶ 失配 ‘0’：表示仅在测试码模式中出现二进制“0”误码，例如，值应为“0”的位变为“1”）。
- ▶ 失配 ‘1’：表示仅在测试码模式中出现二进制“1”误码，例如，值应为“1”的位变为“0”）。

17 “高级”选项卡

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。未成帧、VCAT、LCAS、GFP 无“高级”选项卡。

选项卡	页码
业务中断时间 (SDT)	398
业务中断时间 (SDT) - 监测 ^a	401
业务中断时间 (SDT) - 结果 ^a	407
环回时长延迟 (RTD)	410

a. 仅适用于多通道 SDT 测试模式。

“高级”选项卡

业务中断时间 (SDT)

业务中断时间 (SDT)

业务中断时间 (SDT) 指由于将网络从主用通道切换到备用通道或从备用通道切换到主用通道而导致业务中断的时间。

单击“测试”，然后单击“SDT/RTD”。

配置

设置 SDT 测量条件。

说明： 更改测量条件时，将清除现有业务中断测量结果。

- 层：选择执行业务中断时间测试的层。可以选择“端口”、“FEC”、“OTUk”、“ODUk”、“OPUk”、“OTU-1e”¹、“ODU-1e”¹、“OPU-1e”¹、“OTU-2e”¹、“ODU-2e”¹、“OPU-2e”¹、“OTU-1f”¹、“ODU-1f”¹、“OPU-1f”¹、“OTU-2f”¹、“ODU-2f”¹、“OPU-2f”¹、“段/再生”、“线路/复用”、“HOP”、“LOP”¹、“DS1”¹、“DS3”¹、“E1”¹、“E2”¹、“E3”¹、“E4”¹或“模式”。其中“k”可以为1、2或3。对于ODU复用，ODU1和OPU1不可用。可选项取决于选定的测试通道。

1. 不适用于 FTB-8140。

- 故障选择：可选项取决于选定的层。请参阅特定层的选项卡以了解可选的告警 / 错误。

说明： 业务中断时间测量功能支持上级故障通道。如果在信号结构体系中检测到选定的故障或更高层的故障，则触发 SDT 测量功能。例如，如果选择了“误码”，则在出现 OPU-AIS 错误时会触发 SDT 测量。

说明： 如果在第 395 页“码模式 RX”中选中了“实时信息流”并且在“层”中选择了“模式”，则不显示故障。

- 无故障时间：指定停止 SDT 测量前，没有任何故障的时间段。取值范围为 $5\ \mu\text{s}$ 至 $1999999\ \mu\text{s}$ 。该值的最大值可根据测试周期的值更改。当将“测试周期”的值设置为其最大值 5 分钟时，“无故障时间”将改为其最大值。默认值为“ $1000\ \mu\text{s}$ ”。测量单位可以选择“ μs ”、“ms”或“s”。
- 测试周期：指定用于测量 SDT 的时间段。取值范围为 $6\ \mu\text{s}$ 至 5 分钟。单位可以选择“ μs ”、“ms”、“s”或“min”。默认值为“5 min”。
- “开 / 关”按钮：启用 / 禁用 SDT 测量。但是，仅当测试已启动或者启动时，才能开始测量。

说明： 停止 SDT 测量不会清除结果。测试停止时，SDT 测量将自动停止，但不清除结果。但是，如果在“开 / 关”按钮为启用（开）时重新启动测试，将会在重新启动测试前重置结果。

统计值

- 中断总计数：表示 SDT 测试开始后发生的业务中断次数。
- 最短：表示测量到的最短中断时间。
- 最长：表示测量到的最长中断时间。
- 上次值：表示最后一次测量到的中断时间。
- 平均值：表示所有测量到的中断时间的平均长度。
- 总计：表示所有测量到的中断时间的总长度。
- 单位：选择统计单位。可以选择 “ μs ”、“ms”、“s” 或 “min”。默认值为 “ms”。

说明： 如果测量到的 SDT 大于或等于 “测试周期” 时，则 SDT 等于 “测试周期”。

- 业务中断：表示由于无信息流或检测到故障而导致业务中断的时间（单位：秒）。“H” 和 “C” LED 灯分别表示 SDT 测量的当前 (C) 和历史 (H) 状态。

“C”（当前）LED 灯显示为绿色，表示没有业务中断时间。如果有业务中断时间，则 “C” LED 灯为红色，且一直持续到出现无故障时间或测试周期结束。

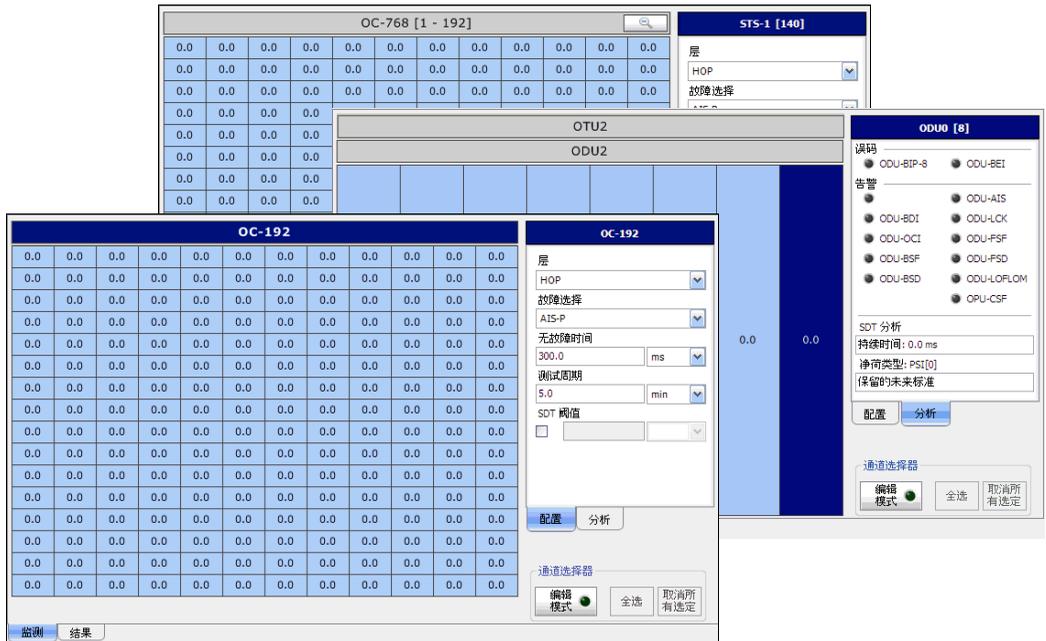
“H”（历史）LED 灯指示过去是否有 SDT。LED 灯为红色，表示过去有 SDT；LED 灯为绿色，表示过去没有 SDT。

业务中断时间 (SDT) - 监测

说明：“SDT”的“监测”选项卡适用于多通道 SDT 测试模式。

业务中断时间 (SDT) 指由于将网络从主用通道切换到备用通道或从备用通道切换到主用通道而导致业务中断的时间。

单击“测试”、“SDT”，然后单击“监测”。



通道网格显示每条通道的监测状态。使用“通道选择器”中的控件可以在网络中选择 SDT 监测的通道（请参阅第 404 页“通道选择器”）。

“高级”选项卡

业务中断时间 (SDT) - 监测

通道网格提供以下监测信息：

- 所有通道的当前告警 / 错误。
- 如果启用了全局 SDT 阈值，每条通道的测试结果（通过 / 未通过）及其故障。
- 如果启用了 SDT 阈值，选定的通道是否触发了选定故障的 SDT 监测。
- 各选定通道的最长业务中断时间测量值。

各通道的状态使用不同的边框和背景颜色表示。

	颜色	含义
监测	红色边框	当前存在告警 / 错误。
	红色背景 ^a	至少一个 SDT 测量值大于指定的阈值（未通过）。
	绿色背景 ^a	所有 SDT 测量值均小于指定的阈值（通过）。
通道选择	浅蓝色背景	选定进行 SDT 测量的通道。
	灰色背景	未选定进行 SDT 测量的通道。
	深蓝色背景	选定显示其详细分析结果的通道。 “分析”选项卡中显示当前选定通道的详细信息。

a. 仅当 SDT 阈值启用时可用。

“高级”选项卡

业务中断时间 (SDT) - 监测

通道选择器

- **编辑模式：**可以添加或删除要进行 SDT 测量的通道。要添加或删除通道，单击所需通道即可。只有蓝色背景的通道会进行 SDT 测量。默认选中所有通道。
- **全选：**选择所有通道进行 SDT 测量。
- **取消所有选定：**取消选择所有通道。

配置

“配置”选项卡用于显示并配置全局 SDT 参数。

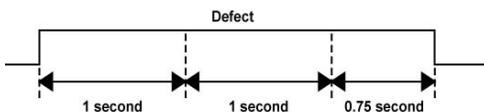
说明：更改测量条件时，将清除现有业务中断测量结果。要更改 SDT 参数，必须先停止测试。

- **层：**选择协议层。对于 SONET/SDH，可以选择“HOP”；对于 OTN，可以选择“ODU0”或“OPU0”。
- **故障选择：**选择触发 SDT 测量的故障。可选项取决于选定的层。请参阅特定层的选项卡以了解可选的告警 / 错误（请参阅第 406 页“误码 / 告警：”）。

说明：业务中断时间测量功能支持上级故障通道。如果在信号结构体系中检测到选定的故障或更高层的故障，则触发 SDT 测量功能。例如，如果选择了“误码”，则在出现 OPU-AIS 错误时会触发 SDT 测量。

- **无故障时间：**指定无故障的时间段，以便收集中断时间值。取值范围为 $10\ \mu\text{s}$ 至 $2\ \text{s}$ ，步长值为 $10\ \mu\text{s}$ 。该值的最大值可根据测试周期的值更改。当将“测试周期”的值设置为其最大值 5 分钟时，“无故障时间”将改为其最大值。默认值为“ $300\ \text{ms}$ ”。单位可以选择“ μs ”、“ ms ”（默认值）、“ s ”或“ min ”。
- **测试周期：**指定 SDT 测量的最大时间段。如果在发生故障时达到此时间，则时间测量值记录为事件，并启动新的中断测量事件。取值范围为 $20\ \mu\text{s}$ 至 $5\ \text{min}$ ，步长值为 $10\ \mu\text{s}$ 。单位可以选择“ μs ”、“ ms ”、“ s ”或“ min ”（默认）。默认值为“ $5\ \text{min}$ ”。

如果故障的持续时间大于测试周期，则上报两个或两个以上的中断事件。要避免这种情况，可以增长测试周期。在以下示例中，故障的持续时间大于测试周期。



For a test period of 1 second,
 - Total disruption count = 3
 - Longest disruption = 1 second
 - Shortest disruption = 0.75 second

- **SDT 阈值：**可以启用并输入 SDT 阈值（ 0.001 至 $299999.94\ \text{ms}$ ），以判断测试是否通过。默认取消选择“SDT 阈值”复选框。单位可以选择“ μs ”、“ ms ”、“ s ”或“ min ”。默认值为“ $50\ \text{ms}$ ”。

说明： 停止测试将停止 SDT 测量，但不清除结果。然而，如果在“开/关”按钮为启用（开）时重新启动测试，将会在重新启动前重置结果。

分析

- ▶ **端口：**显示 OC-n、STM-n 和 OTU1/OTU2/OTU3 的信号级别。有关详细信息，请参阅第 142 页“端口 RX（光口）”。
- ▶ **误码 / 告警：**

	参考章节
段 / 线路	第 211 页 “段 RX (SONET)” 第 220 页 “线路 RX (SONET)”
STS-1 通道	第 243 页 “高阶通道 RX (SONET)”
再生段 / 复用段	第 303 页 “再生段 RX (SDH)” 第 312 页 “复用段 RX (SDH)”
AU-4 通道	第 331 页 “高阶通道 RX (SDH)”
OTU	第 155 页 “OTU RX”
ODU1/ODU2/ODU3	第 181 页 “ODU RX”
ODU0 通道	第 181 页 “ODU RX” 第 195 页 “OPU RX” 第 201 页 “GMP RX”

- ▶ **SDT 分析：**显示通道的测试结果和最长中断时间的测量值（如启用）（请参阅第 405 页“SDT 阈值”）。
- ▶ **通道信号标签 (C2)：**显示高阶通道收到的“通道信号标签”。有关详细信息，请参阅第 248 页“通道信号标签 (C2)”。
- ▶ **净荷类型 PSI[0]：**显示 ODU 通道收到的净荷类型。有关详细信息，请参阅第 195 页“OPU RX”。

业务中断时间 (SDT) - 结果

说明：“SDT”的“结果”选项卡适用于多通道 SDT 测试模式。

业务中断时间 (SDT) 指由于将网络从主用通道切换到备用通道或从备用通道切换到主用通道而导致业务中断的时间。

单击“测试”、“SDT”，然后单击“结果”。

通道	中断数量	最短 (ms)	最长 (ms)	上次值 (ms)	平均 (ms)	总持续时间 (ms)	判定
1	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
2	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
3	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
4	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
5	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
6	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
7	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
8	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
9	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
10	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
11	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
12	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
13	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
14	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
15	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
16	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓

说明：停止测试将停止 SDT 测量，但不清除结果。然而，如果在“开/关”按钮为启用（开）时重新启动测试，将会在重新启动前重置结果。

说明：如果测量到的 SDT 大于或等于“测试周期”时，则 SDT 等于“测试周期时长”。

“高级”选项卡

业务中断时间 (SDT) - 结果

摘要

- 大于阈值的通道：显示测试开始后，中断时间大于指定阈值的通道数。
- 被监测通道：显示被监测的通道数。
- 最长中断：
 - 持续时间：显示最长中断时间的测量值。
 - 通道：显示最长中断时间对应的通道号。
 - 时间标记：显示最长中断时间的发生时间。

表格

表格显示被监测通道的 SDT 统计值。

- 通道：显示通道号。
- 中断数量：显示检测到的中断事件数量。
- 最短：显示最短中断时间的测量值。
- 最长：显示最长中断时间事件的测量值和时间戳。
- 上次值：显示最后一次中断时间事件的测量值和时间戳。
- 平均：显示所有中断时间事件测量值的平均长度。
- 总持续时间：显示所有中断时间事件测量值的总长度。
- 判定：在 SDT 阈值启用时，显示测试结果，否则不显示。测试结果用下列图标表示。

图标	判定	描述
	通过	SDT 测量值小于或等于指定的阈值。
	未通过	SDT 测量值大于指定的阈值。

注意： 如果启用了时间戳功能，还会显示各通道的时间戳。请参阅第 409 页“时间标记”。

说明： 表格提供排序功能。标题栏中列标题右边的箭头表示排序列和排序顺序。再次单击选定的排序列标题将更改排序顺序。单击其他列标题可根据新选择的列排序。单击“上次值”列标题将按该列的时间戳对表格中的事件进行排序。

- 判定阈值 (ms)：显示启用的全局 SDT 阈值；如果未启用，则不显示此参数。
- 有中断的通道：显示发生中断的通道数。
- 上次中断：显示最后发生中断的通道。
 - 通道：显示通道号。
 - 时间标记：显示日期 / 时间。

单位

选择“结果”选项卡中所有统计值使用的单位。可以选择“ μs ”、“ms”（默认值）、“s”或“min”。

时间标记

指定在表格中显示各通道统计值时间的方式。可以选择“无”（默认值）、“时间”或“日期 / 时间”。根据所做的选择，会在表格中为每条通道增加一行以显示时间，或者增加两行以显示日期和时间。有关更改时间格式的细节信息，请参阅第 510 页“测试时间显示模式”。

“时间标记”设置为：

通道	中断数量	最短 (ms)	最长 (ms)	上次值 (ms)	平均 (ms)	总持续时间 (ms)	判定
1	229	100.0	100.0	100.0	100.0	22900.0	✓
通道	中断数量	最短 (ms)	最长 (ms)	上次值 (ms)	平均 (ms)	总持续时间 (ms)	判定
1	6129	100.0	100.0	100.0	100.0	612900.0	✓
			10:26:49.000.000	10:26:49.180.000			
通道	中断数量	最短 (ms)	最长 (ms)	上次值 (ms)	平均 (ms)	总持续时间 (ms)	判定
1	5659	100.0	100.0	100.0	100.0	565900.0	✓
			2011-09-08	2011-09-08			
			10:26:49.000.002	10:26:49.180.001			

- 无

- 时间

- 日期 / 时间

“高级”选项卡

环回时长延迟 (RTD)

环回时长延迟 (RTD)

单击“测试”，然后单击“SDT/RTD”。

The screenshot shows a software interface for configuring and monitoring Round Trip Delay (RTD). It is divided into two main sections: '配置' (Configuration) and '统计' (Statistics).

- 配置 (Configuration):**
 - 模式 (Mode):** A dropdown menu set to '单个' (Single).
 - 开关 (Switch):** A green indicator light with the label '开关'.
 - 状态 (Status):** A text field showing '--'.
- 统计 (Statistics):**
 - 延迟 (Delay):** Fields for '上次值' (Last Value), '最小值' (Minimum), '最大值' (Maximum), and '平均值' (Average), all currently showing '--'.
 - 单位 (Unit):** A dropdown menu set to 'ms'.
 - 计数 (Count):** Fields for '成功' (Success) and '未通过' (Failed), both showing '--'.
 - 重置 (Reset):** A button located at the bottom right of the statistics section.

“环回时长延迟” (RTD) 测量信号到达目的位置所使用的时间。传输延迟通常由两种原因造成：配置的通道过长、通过该通道上的网元进行传递的次数过多。因此，在要求双向互通的系统（如语音电话）或者环回时间直接影响吞吐速率的数据系统中，RTD 测量的意义非常重大。

说明： 要执行环回延迟测试，应将远端网元配置为提供环回功能。然而，本地 DS_n 测试配置为使用环回代码也可以进行 RTD 测试。

说明： 请注意，RTD 测试要求无差错运行条件，以便提供可靠的结果。因此，RTD 测试结果会受插入的误码或网络引入的错误影响。

配置

- 模式：选择环回延迟的测试模式。可以选择“单次”或“连续”。默认值为“单次”。

单次：单击“开/关”按钮后，可以执行一次环回延迟测试。

连续：单击“开/关”按钮后，可以连续重复（每 2 秒执行一次 RTD 测量）执行环回延迟测试。

- “开/关”按钮：可以启用环回延迟测量。

对于“单次”模式，执行一次测试后即停止（“开/关”按钮自动变为“关”）。仅当测试运行时，“开/关”按钮可用。

对于“连续”模式，连续不断地执行测试，直到 RTD 测试或者测试案例自己停止。但是，只有测试正在运行或将要启动时才会开始测量。自动校准失败后，“开/关”按钮变为“关”。

说明：如果在测试运行时打开 RTD 或者在“开/关”按钮为“开”时启动测试案例，环回延迟 (RTD) 自动校准会生成误码。远端测试设备会检测到这些误码。

状态

表示 RTD 测试的测试状态。仅当测试案例运行时，“状态”区域可用。

- 就绪：表示上一次校准已成功，测试可以执行 RTD 测量。
- 运行中：表示 RTD 测试正在运行。
- 已取消：表示在 RTD 测试未完成即已停止。
- 校准失败：表示测试校准失败，原因至少为以下情况之一：
 - 内部错误。
 - 误码 / 告警插入，例如码模式丢失。

由于测试不允许进行 RTD 测试，所以无法获得 RTD 统计数据。

- 禁用：表示 RTD 功能被禁用。例如，所有时隙均设为“空闲”、“音频”的 DS0/E0 测试案例会出现这种情形。
- --：表示 RTD 测量未就绪。

统计

- 延迟：表示经过远端环回后，一个比特从发送方返回其接收方所需的时间。
 - 上次值：表示最后一次环回延迟的测量结果。
 - 最小值：表示记录的最小环回延迟。
 - 最大值：表示记录的最大环回延迟。
 - 平均值：表示环回延迟的平均值。
 - 单位：可以选择“ms”或“ μ s”。默认值为“ms”。
- 计数
 - 表示测量“成功”和“未通过”的次数。
 - 如果 RTD 小于或等于 2 秒，则判定测量“成功”。
 - 如果 RTD 大于 2 秒，则判定测量“未通过”。
- “重设”按钮：重置 RTD 结果和测量计数。

18 “下一代”选项卡

“下一代”选项卡包括“GFP”、“VCAT”、“LCAS”选项卡，可用于配置参数和查看测试状态及结果。

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。“GFP”、“VCAT”、“LCAS”选项卡仅用于 FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NG、FTB-8130NGE 上的 ODU2、ODU1 和 SONET/SDH 光接口。有关详细信息，请参阅第 56 页“OTN/SONET/DSn 接口通道 / 映射”和第 57 页“OTN/SDH/PDH 接口通道 / 映射”。“下一代”选项卡不适用于非耦合测试模式。

	选项卡	页码
GFP (GFP-F) 或 GFP-T	GFP 概述 TX	417
	GFP 帧 TX	421
	GFP 通道 TX	421
	GFP 通道统计 TX	425
	GFP 开销 TX	426
	GFP 客户 TX	430
	GFP 概述 RX	433
	GFP 帧 RX	435
	GFP 通道 RX	437
	GFP 通道统计 RX	440
	GFP 开销 RX	441
	GFP 客户 RX	443

“下一代”选项卡

	选项卡	页码
VCAT	VCAT TX - 概述	445
	VCAT TX - 差分延迟	447
	VCAT RX - 概述	449
	VCAT RX - 差分延迟	452
	LCAS 源端	454
	LCAS 宿端	466

GFP 概述 TX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“概述”（“GFP TX”下方）。

统计	计数	速率	单位
客户数据帧	--	--	
客户管理帧	--	--	
空闲帧	--	--	
总帧数	--	--	

传输层
带宽用法 (%)
映射效率 (%)

超级块统计数据
计数 速率
总计 -- --

概述 GFP 帧 TX GFP 通道 TX OH

统计值

显示发送“客户数据帧”、“客户管理帧”、“空闲帧”和“总帧数”的计数和速率。

传输层

- 带宽利用率 (%): 显示最后一秒钟数据发送占用的传输层带宽，空闲字节除外。
- 映射效率 (%): 表示最后一秒钟数据发送的传输层映射效率（客户净荷字节数 / 客户数据字节数 x 100%）。

超级块统计数据

仅适用于 ODU0 via GFP-T 千兆以太网测试。

总计：显示发送的有效超级块和无效超级块总数。

“下一代”选项卡

GFP 帧 TX

GFP 帧 TX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“帧”（“GFP TX”下方）。

The screenshot displays the configuration interface for GFP TX. It is divided into several sections:

- 配置 (Configuration):**
 - UPI: 加映射以太网 (Add mapping Ethernet)
 - EXI: 空值 (Empty)
- 管理生成 (Management Generation):**
 - 类型 (Type): LFD
 - 开/关 (On/Off): 开 (On)
- 手动插入 (Manual Insertion):**
 - 类型 (Type): cHEC 可更正 (cHEC correctable)
 - 数量 (Quantity): 1
 - 速率 (Rate): 1.0E-01
 - 速率类型 (Rate Type): 连续 (Continuous)
 - 开/关 (On/Off): 开 (On)

At the bottom, there is a navigation bar with tabs: 概述 (Overview), **GFP 帧 TX** (selected), GFP 通道 TX (GFP Channel TX), GFP 通道统计 TX (GFP Channel Statistics TX), OH, and GFP 客户端 TX (GFP Client TX).

配置

- UPI（用户净荷标识）：显示在“GFP 净荷信息”字段中传送的净荷类型。在非穿通模式下，将“UPI”设置为“成帧以太网”（0000 0001）。对于千兆以太网测试案例，将其设置为“透明 GbE”（0000 0110）；对于 ODU2 to 10G 以太网测试案例，将其设置为“成帧 64B/66B 以太网”（0001 0011）。在穿通模式下，只能在设置测试时选择以下 UPI 选项。

UPI	描述 (PTI = 000)	描述 (PTI = 100)
0000 0001	帧映射以太网	客户信号失效（客户信号丢失）
0000 0010	映射的 PPP 帧	客户信号失效（字符同步丢失）
0000 0011	透明光纤通道	保留以供将来使用
0000 0100	透明 FICON	
0000 0101	透明 ESCON	
0000 0110	透明 GbE	
0000 1000	帧映射 MAPOS	
0000 1001	透明 DVB ASI	
0000 1010	帧映射 IEEE 802.17 弹性分组环	
0000 1011	帧映射光纤通道 FC-BBW	
0000 1100	异步透明光纤通道	
0000 1101	成帧 MPLS 单播	
0000 1110	成帧 MPLS 组播	
0000 1111	成帧 IS-IS	
0001 0000	成帧 IPv4	
0001 0001	成帧 IPv6	
0001 0010	成帧 DVD-ASI	
0001 0011	成帧 64B/66B 以太网	
0001 0100	成帧 64B/66B 以太网有序集	

- ▶ **EXI (扩展头标识)**: 可以选择 GFP 扩展头类型。可以选择“空值”(0000)或“线性”(0001)。默认值为“空值”。对于 ODU2 via GFP-F 10G 以太网、ODU2 via GFP-F 码模式和 OPU0 via GFP-T 千兆以太网测试案例,“EXI”为“空值”且不能更改。

告警生成

- ▶ **类型**
LFD (帧定界符丢失): 生成足够多的“cHEC 不可更正”错误,以避免同步。
- ▶ **“开/关”按钮**: 用于启用/禁用选定的告警。默认禁用(关)此设置。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ **类型**: 通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括:
 - cHEC 可更正: 生成“Walking 1”模式,用于填充 cHEC 和 PLI 的所有适用位。
 - cHEC 不可更正: 生成“Walking 11”模式,用于填充 cHEC 和 PLI 的 2 个连续适用位。
- ▶ **数量**: 选择手动生成错误的数量。
取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ **“发送”按钮**: 可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ **速率**: 设置自动误码的插入速率。对于可更正的 cHEC 误码,取值范围为 9.9E-6 至 1.0E-1;对于不可更正的 cHEC 误码,取值范围为 9.9E-6 至 1.0E-2。
- ▶ **连续**: 选择该复选框,将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认禁用此设置。
- ▶ **“开/关”按钮**: 启用或禁用按指定速率或连续(启用“连续”时)自动插入指定误码的功能。默认禁用(关)此设置。

GFP 通道 TX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“通道”（“GFP TX”下方）。



配置

- ▶ 客户数据帧 FCS：可以启用客户帧的净荷 FCS。默认启用此设置。GFP-F over OPU2 与 GFP-T over OPU0 不支持此设置。
- ▶ 客户管理帧 FCS：可以启用管理帧的净荷 FCS。默认禁用此设置。
- ▶ CID（通道标识）：可以设置用于信号传输的通信通道。取值范围为 00000000 至 11111111（0 至 255）。将“EXI”设置为“线性”时，默认值为“0”。将“EXI”设置为“无”时，“CID”参数不可用（请参阅第 418 页“GFP 帧 TX”）。

说明：客户数据帧 (CDF) 和客户管理帧 (CMF) 的 CID 值相同。CID 不用于 GFP over OPU2。

告警生成

可生成客户管理帧告警。

说明： 当生成客户管理帧告警时，PTI 值将自动设置为“100”。

► 类型

LOCS（CSF 客户信号丢失）：将“UPI”字段设置为“0000 0001”。

LOCCS（CSF 客户字符同步丢失）：将“UPI”字段设置为“0000 0010”。

用户自定义 CMF（客户管理帧）：可以为 CMF 值设置“用户定义的 UPI”。有关“用户定义的 UPI”字段的详细信息，请参阅后续内容。

FDI（前向缺陷指示）：将“UPI”字段设置为“0000 0100”。不适用于 GFP-T。

RDI（反向缺陷指示）：将“UPI”字段设置为“0000 0101”。不适用于 GFP-T。

DCI（缺陷清除指示）：将“UPI”字段设置为“0000 0011”。不适用于 GFP-T。

- **周期**：可以设置与客户管理帧的告警周期。取值范围为 10 至 1200 毫秒。默认值为“100”。
- **用户定义的 UPI**：当选中“用户定义的 CMF”时，可以输入客户管理帧的 UPI 值。

UPI	描述 (PTI = 100)
0000 0000	保留
1111 1111	
0000 0001	客户信号失效（客户信号丢失）
0000 0010	客户信号失效（客户字符同步丢失）
0000 0011 至 1111 1110	保留以供将来使用

- ▶ “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

误码插入

- ▶ 类型：以下误码类型支持手动和自动插入。默认值为“tHEC 可更正”。

tHEC 可更正：生成“Walking 1”模式，用于填充 tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI 的所有适用位。

tHEC 不可更正：生成“Walking 11”模式，用于填充 tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI 的 2 个连续适用位。

eHEC 可更正：生成“Walking 1”模式，用于填充 eHEC、CID 和“备用”的所有适用位。仅适用于线性帧（“EXI”设置为“线性”）。

eHEC 不可更正：生成“Walking 11”模式，用于填充 eHEC、CID 和“备用”的 2 个连续适用位。仅适用于线性帧（“EXI”设置为“线性”）。

pFCS：生成“Walking 1”模式，用于填充 pFCS 的所有 32 位。仅当选中“客户数据帧 FCS”时可用。

说明：仅当第 418 页“GFP 帧 TX”中的“EXI”设置为“线性”时，“eHEC 可更正”和“eHEC 不可更正”可用。

说明：以下误码类型仅适用于 GFP-T。

SB 可更正(前)：生成“Walking 1”模式，用于在超级块的 CRC-16 字中插入一个误码。

SB 可更正(后)：在超级块的净荷中生成“Walking 1”模式，用于在超级块中插入两个误码，每 43 位一个误码。

SB 不可更正：生成“Walking 11”模式，用于在超级块的 CRC-16 字中插入两个连续误码。

10B_ERR：根据 ITU G.7041 标准在超级块的净荷中生成 10B_ERR 代码。

“下一代”选项卡

GFP 通道 TX

- 数量：指定手动生成误码的数量。取值范围为 1 至 50。默认值为 “1”。
- 速率：设置自动误码的插入速率。取值范围为 9.9E-6 至 1.0E-1。
- 连续：选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认禁用此设置。
- “开 / 关” 按钮：

对于手动插入误码模式：启用或禁用按指定数量手动插入选定误码的功能。在插入指定数量的误码后，“开 / 关” 按钮即自动禁用。

对于自动插入误码模式：启用或禁用按指定速率或连续（启用 “连续” 时）自动插入指定误码的功能。

默认禁用（关）此设置。

说明： 如果没有发送信息流，则无法插入误码。

GFP 通道统计 TX

说明：此选项卡仅适用于 GFP-F over SONET/SDH 码模式测试、GFP-F over SONET/SDH 外部以太网测试和 GFP-F over ODUflex 以太网测试。

单击“测试”、“GFP”，然后单击“通道统计”（“GFP TX”下方）。

统计	计数	速率	单位
客户数据帧	--	--	
客户管理帧	--	--	

概述 GFP 帧 TX GFP 通道 TX GFP 通道统计 TX OH GFP 客户端 TX

统计值

显示发送“客户数据帧”和“客户管理帧”的计数和速率。这些统计数据在使用覆盖功能之前计算。

“单位”可以为“帧”、“字节”或“净荷字节”。默认值为“帧”。

GFP 开销 TX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“OH”（“GFP TX”下方）。

覆盖					
类型头			扩展头		
PTI	PFI	EXI	LPI	CID	备用
000	1	0000	00000001		

帧类型选择

可以选择帧类型。可以选择“客户数据帧”或“客户管理帧”。对于 GFP over OPU2 10G 以太网测试，可以选择两种“客户数据帧”：“成帧 64B/66B 以太网”和“成帧 64B/66B 以太网有序集”

覆盖

可以覆盖选定的 GFP 帧类型（“帧类型选择”）中的字段。仅覆盖开销字段的值，帧结构不变。

► 类型头

- PTI（净荷类型标识）：可以覆盖选定帧类型的净荷类型标识。

PTI	描述
000	客户数据帧
100	客户管理帧
001、010、011、101、110 和 111	保留

- PFI（净荷帧校验序列指示）：可以覆盖净荷 FCS 指示器。

PFI	描述
0	FCS 不存在
1	FCS 存在

- EXI（扩展头部标识）：可以覆盖扩展头标识。

EXI	描述
0000	空扩展头
0001	线性帧
0010	环形帧
0011 至 1111	保留

“下一代”选项卡

GFP 开销 TX

- UPI（用户净荷标识）：可以覆盖用户净荷标识。

UPI	描述 (PTI = 000)	描述 (PTI = 100)
0000 0000 1111 1111	保留且不可用	保留
0000 0001	帧映射以太网	客户信号失效（客户信号丢失）
0000 0010	映射的 PPP 帧	客户信号失效（字符同步丢失）
0000 0011	透明光纤通道	保留以供将来使用
0000 0100	透明 FICON	
0000 0101	透明 ESCON	
0000 0110	透明 GbE	
0000 0111	保留以供将来使用	
0000 1000	帧映射 MAPOS	
0000 1001	透明 DVB ASI	
0000 1010	帧映射 IEEE 802.17 弹性分组环	
0000 1011	帧映射光纤通道 FC-BBW	
0000 1100	异步透明光纤通道	
0000 1101	成帧 MPLS 单播	
0000 1110	成帧 MPLS 组播	
0000 1111	成帧 IS-IS	
0001 0000	成帧 IPv4	
0001 0001	成帧 IPv6	

UPI	描述 (PTI = 000)	描述 (PTI = 100)
0001 0010	成帧 DVD-ASI	保留以供将来使用
0001 0011	成帧 64B/66B 以太网	
0001 0100	成帧 64B/66B 以太网有序集	
0001 0101 至 1110 1111	保留以供将来进行标准化	
1111 0000 至 1111 1110	保留以供专用	

► 扩展头

说明： 仅当第 418 页 “GFP 帧 TX” 中的 “EXI” 设置为 “线性” 时，“CID” 和 “备用” 才可用。

- **CID (通道标识)：** 可以覆盖第 421 页 “GFP 通道 TX” 中用于信号传输集的通信通道。取值范围为 00000000 至 11111111 (0 至 255)。默认值为 “00000000”。
- **备用：** 可以设置扩展头的备用字段。取值范围为 00000000 至 11111111 (0 至 255)。

“默认” 按钮

单击 “默认” 按钮，可将选定的 GFP 帧类型 (“帧类型选择”) 恢复为测试案例定义的默认值。至少有一个字段启用了覆盖功能时，“默认” 按钮才可用。

“下一代”选项卡

GFP 客户 TX

GFP 客户 TX

说明：此选项卡不适用于 GFP over ODU2 10G 以太网测试、GFP over ODU0 千兆以太网测试和 GFP over ODUflex 以太网测试。

单击“测试”、“GFP”，然后单击“客户”（“GFP TX”下方）。

使用内部码模式生成器时，以下选项卡可用。



使用外部以太网时，以下选项卡可用。



说明：当数据包小于或等于 40 字节时，将插入空闲帧以匹配传输层速率，或者根据需要调整速率。

模式配置

说明： 仅当在设置测试时选定了模式，“模式配置”才可用。

说明： 内部 PRBS 生成器不支持完整的以太网帧（不能配置源地址和目标地址），但可以用固定模式创建可更改尺寸的基本帧，从而填充 GFP 帧支持的最大净荷值。

PRBS 净荷信息大小（字节）： 可以指定携带 PRBS 的数据结构的大小（净荷信息的大小）。

选项	适用于
1 ~ 65523 字节	带有 pFCS 的线性扩展
1 ~ 65527 字节	不带 pFCS 的线性扩展或 带 pFCS 的空扩展
1 ~ 65531 字节	不带 pFCS 的空扩展

默认值为“1500 字节”。

说明： 使用的码模式为 PRBS $2^{31}-1$ 。有关详细信息，请参阅第 392 页“码模式 TX”。

外部配置

说明： 仅当设置测试时选定了外部以太网，“外部配置”才可用。

说明： “GFP 客户端 TX”与“GFP 客户端 RX”选项卡的“外部配置”参数耦合。

- ▶ 接口：可以选择以太网接口类型。可以选择“电气”或“光学”。默认值为“电气”，除非更改了测试设置。

说明： 选择“光学”接口将自动打开接口激光器。要关闭接口激光器，请选择“电气”接口。

- ▶ 速率：可以选择接口速率。对于电接口，可以选择“1000BaseT 全双工”、“100BaseT 全双工”或“10BaseT 全双工”；对于光接口，可以选择“1000BaseX 全双工”。对于电接口，默认值为“1000BaseT 全双工”；对于光接口，默认值为“1000BaseX 全双工”。
- ▶ 启用自动协商：当速率设置为“100BaseT 全双工”或“10BaseT 全双工”时，可以自动协商端口速度。速率为“1000BaseT 全双工”时，始终启用自动协商。

统计值

说明： 仅当设置测试时选定了外部以太网，才显示统计数据。

- ▶ “丢弃帧数”：显示出于以下原因之一而丢弃的帧数：
 - ▶ 适配器功能缓冲区溢出。
 - ▶ 生成 LOCS 告警或用户定义的 CMF 告警。

GFP 概述 RX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“概述”（“GFP RX”下方）。



统计值

- 客户数据帧：显示收到的客户数据帧统计值，其中不包括不可更正的 cHEC、tHEC 和 eHEC 错误。
- 客户管理帧：显示收到的客户管理帧统计值，其中不包括不可更正的 cHEC、tHEC、eHEC 和 pFCS 错误。
- 空闲帧：显示收到的空闲帧统计值。
- “保留的 PLI 帧”或“保留的 PTI 帧”：
 - 保留的 PLI 帧：显示收到的保留控制帧数（同步状态下 PLI=1、2 或 3）。
 - 保留的 PTI 帧：显示收到的 PTI 不为 000 或 100 的客户数据帧与客户管理帧的帧数，其中不包括不可更正的 cHEC、tHEC、eHEC 和 pFCS 错误。对于 SONET/SDH via GFP-F PRBS 测试、SONET/SDH via GFP-F 外部以太网测试和 ODUflex via GFP-F 以太网测试，仅第 440 页“GFP 通道统计 RX”选项卡显示“保留的 PTI 帧”。
- 无效帧数：显示符合以下任一条件的帧数：
 - 当 PFI=1 且 PLI < 8 时，EXI=0000
 - 当 PFI=0 且 PLI < 8 时，EXI=0001
 - 当 PFI=1 且 PLI < 12 时，EXI=0001

“下一代”选项卡

GFP 概述 RX

- 丢弃帧数：显示丢弃的帧数，其中包括不可更正的 tHEC 和 eHEC 错误以及无效帧。
- 总帧数：显示收到的帧数，其中包括空闲帧、客户数据帧、客户管理帧和保留的 PTI 帧。

告警分析

显示“成帧”、“通道”或“客户”告警。

传输层

- 带宽利用率 (%)：表示最后一秒钟数据接收占用的传输层带宽，空闲字节除外。
- 映射效率 (%)：表示最后一秒钟数据接收的传输层映射效率（客户净荷字节数 / 客户数据字节数 x 100%）。

超级块统计数据

仅适用于 ODU0 over GFP 千兆以太网测试。

- 有效：显示收到的不带不可更正错误的超级块统计值。
- 无效：显示收到的带不可更正错误的超级块统计值。
- 总计：显示收到的有效超级块和无效超级块总数。

GFP 帧 RX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“帧”（“GFP RX”下方）。

配置

- UPI（用户净荷标识）：显示在“GFP 净荷信息”字段中传送的净荷类型。只能在设置测试时选择 UPI。有关详细信息，请参阅第 419 页“配置”。

说明： 对于 GFP over OPU2 10G 以太网测试，在非穿通模式下，“成帧 64B/66B 以太网”和“成帧 64B/66B 以太网有序集”净荷类型均用作预期的 UPI。

- EXI（扩展头标识）：可以选择 GFP 扩展头类型。可以选择“空值”（0000）或“线性”（0001）。默认值为“空值”。对于 ODU2 over GFP 10G 以太网测试、ODU2 via GFP 码模式测试和 OPU0 over GFP 千兆以太网测试，“EXI”为“空值”且不能更改。
- 偏差：显示 GFP 状态机的同步参数。“偏差”设置为“1”。

失配

- EXI（扩展头标识）：显示 EXI 字段与预期的 EXI 不匹配的帧数。
- UPI（用户净荷标识）：显示 UPI 字段与预期的 UPI 不匹配的帧数。

告警分析

LFD（帧定界符丢失）：表示 GFP 引擎失步。

说明：有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯以及“秒数”的详细信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

误码分析

- cHEC 可更正：表示在“帧头”（PLI 和 cHEC）仅检测到一个误码。
- cHEC 不可更正：表示在“帧头”（cHEC 和 PLI）检测到两个或两个以上误码。

说明：有关 H/C LED 灯、“秒数”、“计数”和“速率”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

GFP 通道 RX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“通道”（“GFP RX”下方）。



配置

- 客户数据帧 FCS：可以检测客户帧中是否有预期净荷 FCS。默认启用此设置。GFP-F over OPU2 与 GFP-T over OPU0 不支持此设置。
- 客户管理帧 FCS：可以检测管理帧中是否有预期净荷 FCS。默认禁用此设置。
- CID（通道标识）：选择用于接收信号的通信通道。取值范围为 00000000 至 11111111（0 至 255）。仅当“EXI”设置为“线性”时可用。

说明：客户数据帧 (CDF) 和客户管理帧 (CMF) 的 CID 值相同。CID 不用于 GFP over OPU2。

失配

- PFI（净荷 FCS 标识）：显示 PFI 字段与预期的 PFI 不匹配的帧数。
- CID（通道标识）：显示 CID 字段与预期的 CID 不匹配的帧数。仅当“EXI”设置为“线性”时可用。

告警分析

- LOCS（CSF 客户信号丢失）：表示 UPI 设置为“0000 0001”且收到 CMF 帧。
- LOCCS（CSF 客户字符同步丢失）：表示 UPI 设置为“0000 0010”且收到 CMP 帧。
- FDI（前向缺陷指示）：表示 UPI 设置为“0000 0100”且收到 CMF 帧。不适用于 GFP-T。
- RDI（反向缺陷指示）：表示 UPI 设置为“0000 0101”且收到 CMF 帧。不适用于 GFP-T。
- DCI（缺陷清除指示）：表示 UPI 设置为“0000 0011”且收到 CMF 帧。不适用于 GFP-T。
- 其他 CMF（客户管理帧）：除上述告警之外的其他 CMF 告警。

误码分析

- **eHEC 可更正**: 表示在“扩展头”（eHEC、CID 和 Spare）仅检测到一个误码。仅适用于线性帧（“EXI”设置为“线性”）。
- **eHEC 不可更正**: 表示在“扩展头”（eHEC、CID 和 Spare）检测到两个或两个以上误码。仅适用于线性帧（“EXI”设置为“线性”）。
- **tHEC 可更正**: 表示在“类型头”（tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI）仅检测到一个误码。
- **tHEC 可更正**: 表示在“类型头”（tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI）检测到两位或两位以上误码。
- **pFCS**: 表示在净荷中至少检测到一个误码。
- **SB 可更正**: 表示在超级块的 CRC-16 字中检测到一个误码。一个“SB 可更正(前)”错误按一个误码计算，一个“SB 可更正(后)”错误按两个误码计算。
- **SB 不可更正**: 表示在超级块的 CRC-16 字中至少检测到两个或两个以上误码。请注意，如果两个误码之间间隔 43 位，则不会上报为“不可更正”。
- **10B_ERR**: 表示在超级块的净荷中检测到 10B_ERR 代码。

GFP 通道统计 RX

说明：此选项卡仅适用于 SONET/SDH via GFP-F PRBS 测试、SONET/SDH via GFP-F 外部以太网测试和 ODUflex via GFP-F 以太网测试。

单击“测试”、“GFP”，然后单击“通道统计”（“GFP RX”下方）。

统计	计数	速率	单位
客户数据帧	-	-	
客户管理帧	-	-	
保留 PTI 帧	-	-	

统计值

- ▶ 客户数据帧：显示收到的客户数据帧计数和速率。
- ▶ 客户管理帧：显示收到的客户管理帧计数和速率。
- ▶ 保留的 PTI 帧：显示带保留的净荷类型标识（“PTI”不是“000”和“100”）的帧计数和速率。

“单位”可以为“帧”、“字节”或“净荷字节”。默认值为“帧”。

GFP 开销 RX

单击“测试”、“GFP”，然后单击“OH”（“GFP RX”下方）。

	帧头	类型头					扩展头			备用	eHEC
	PLI	cHEC	PTI	PFI	EXI	UPI	tHEC	CID			
客户数据帧	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
客户管理帧	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
保留 PTI 帧	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

概述 | GFP 帧 RX | GFP 通道 RX | GFP 通道统计 RX | **OH**

说明：以下“帧头”、“类型头”和“扩展头”的值适用于“客户数据帧”、“客户管理帧”和“保留的 PTI 帧”。

帧头

- **PLI**（净荷长度标识）：显示 GFP 净荷区中的八位字节数。
- **cHEC**（帧头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制编码，它通过启用单比特纠错和多比特误码检测功能来保护帧头内容的完整性。

类型头

说明：请参阅第 426 页 “GFP 开销 TX” 查看 “PTI”、“PFI”、“EXI” 和 “UPI” 的取值范围。

- PTI（净荷类型标识）：显示 GFP 客户帧的类型。
- PFI（净荷帧校验序列指示）：显示净荷 FCS 指示器。
- EXI（扩展头标识）：显示扩展头标识。
- UPI（用户净荷标识）：显示用户净荷标识。
- tHEC（类型头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制编码，它通过启用单比特纠错和多比特误码检测功能来保护类型头内容的完整性。

扩展头

说明：仅当第 418 页 “GFP 帧 TX” 中的 “EXI” 设置为 “线性” 时，“CID”、“备用” 和 “eHEC” 才可用。

- CID（通道标识）：显示信号使用的通信通道。取值范围为 00000000 至 11111111（0 至 255）。
- 备用：显示扩展头的备用字段。可以选择 “00000000” 到 “11111111”（即 0 到 255）之间的值。
- eHEC（类型头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制编码，它通过启用单比特纠错（可选）和多比特误码检测功能来保护扩展头内容的完整性。

GFP 客户 RX

说明：此选项卡仅当使用外部以太网时可用。

单击“测试”、“GFP”，然后单击“客户”（“GFP RX”下方）。



外部配置

说明：“GFP 客户端 TX”与“GFP 客户端 RX”选项卡的“外部配置”参数耦合。

- 接口：可以选择以太网接口类型。可以选择“电气”或“光学”。默认值为“电气”，除非更改了测试设置。

说明：选择“光学”接口将自动打开接口激光器。要关闭接口激光器，请选择“电气”接口。

- 速率：可以选择接口速率。对于电接口，可以选择“1000BaseT 全双工”、“100BaseT 全双工”或“10BaseT 全双工”；对于光接口，可以选择“1000BaseX 全双工”。对于电接口，默认值为“1000BaseT 全双工”；对于光接口，默认值为“1000BaseX 全双工”。
- 启用自动协商：当速率设置为“100BaseT 全双工”或“10BaseT 全双工”时，可以自动协商端口速度。速率为“1000BaseT 全双工”时，始终启用自动协商。

信号分析

链路状态：表示以太网连接已断开。无论测试是否正在运行，均显示“链路状态”参数。

告警分析

链路丢失：显示外部以太网接口 (**Packet Blazer**) 的连接是否丢失。此告警仅当测试运行时可用。

说明： 有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯以及“秒数”的详细信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

统计值

丢弃帧数：表示适配器功能缓冲区溢出时丢弃的帧数。

VCAT TX - 概述

单击“测试”、“VCAT”，然后单击“概述”（“VCAT TX”下方）。



组大小

“组大小”指示 VCG 成员的类型和大小以及 VCG 组占用的带宽。例如，在“STS-1-21v = 145.152 Mbps”中，“STS-1”表示 VCG 类型，“21v”表示大小，“145.152 Mbps”表示 VCG 组的带宽。

LCAS 配置

启用 LCAS：可以启用 LCAS。有关详细信息，请参阅第 454 页“LCAS 源端”和第 466 页“LCAS 宿端”。

说明：TX 与 RX 选项卡的“启用 LCAS”设置相耦合。

序列号 (SQ) 控制

- “应用 SQ”按钮：验证并应用各成员的序列号。仅当至少更改了一个“SQ”编号时可用。当选中“启用 LCAS”复选框时，该按钮不可用。
- “重新排序 SQ”按钮：按照时隙顺序分配序列号。从 0 开始分配序列号。当选中“启用 LCAS”复选框时，该按钮不可用。

组成员

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示测试设置时成员的选择顺序。默认第一个选定的成员序列指示为“0”。当取消选择“启用 LCAS”复选框时，可以更改各成员的“SQ”编号。单击特定成员的“SQ”编号，即可输入新编号。取值范围为 0 至 63。

说明： 仅当单击“应用 SQ”按钮后，更改的 SQ 编号才会生效。

- 告警生成
 - 类型（适用于 HOP）

LOM（复帧丢失）：生成并维护损坏的 OOM1 定位过程。
OOM1（一级复帧失步）：在 MF11 序列中生成连续的误码。
OOM2（二级复帧失步）：在 MF12 序列中生成连续的误码。
 - 类型（适用于 LOP）

LOM（复帧丢失）：生成并维护损坏的 OOM1 定位过程。
OOM1（一级复帧失步）：在 Z7/K4 位 (MFAS) 生成误码。
OOM2（二级复帧失步）：在 Z7/K4 第 2 位（帧计数位）生成误码。
 - “开/关”按钮：可以启用/禁用告警生成功能。
- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

VCAT TX - 差分延迟

单击“测试”、“VCAT”，然后单击“差分延迟”（“VCAT TX”下方）。

组成员	SQ	绝对延迟	差分延迟	启用延迟
成员				
1, 1, 1, 1	<input type="checkbox"/>	0		0 <input type="checkbox"/>
5, 1, 1, 1	<input type="checkbox"/>	0		0 <input type="checkbox"/>
9, 1, 1, 3	<input type="checkbox"/>	0		0 <input type="checkbox"/>

组成员

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员的序列号。
- 绝对延迟：输入所需成员的绝对延迟（单位： μs ）。取值范围为 0 至 256000。HOP 的可配置步长为 $125 \mu\text{s}$ ；LOP 的可配置步长为 $500 \mu\text{s}$ ，但 TU-3 的可配置步长为 $125 \mu\text{s}$ 。因此，该值会四舍五入为最接近的 125 的倍数 (HOP) 或 500 的倍数 (LOP)。
- 差分延迟：指示根据输入的绝对延迟值而得到的差分延迟值。该图示显示了各成员的差分正负延迟。竖线左侧的延迟值栏表示负延迟，右侧的延迟值栏表示正延迟。如果一位成员是负延迟，而另一位成员是正延迟，则表示前者的速度比后者的快。差分延迟根据参考成员进行计算。
- 启用延迟：启用成员的绝对延迟。
- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

延迟控制

- “开/关”按钮：可以激活/禁用所有 VCG 成员的延迟控制插入。默认禁用（关）此设置。
- 全部重置：将所有成员的绝对延迟重置为“0”。
- 全部启用：启用所有成员的绝对延迟。
- 不使能：禁用所有成员的绝对延迟。

参考成员

可以从列表中手动或自动（选中“自动”复选框后）选择参考成员。

自动：自动选择差分延迟最小、速度最快的成员。当差分延迟较小的成员有多个时，将选择 SQ 最小的成员。

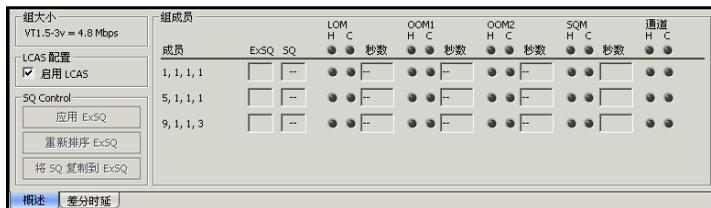
默认选中“自动”复选框。

测量单位

可以选择差分延迟阈值的单位。可以选择“ms”或“ μ s”。默认值为“ μ s”。

VCAT RX - 概述

单击“测试”、“VCAT”，然后单击“概述”（“VCAT RX”下方）。



组大小

“组大小”指示 VCG 成员的类型和大小以及 VCG 组占用的带宽。例如，在“STS-1-21v = 145.152 Mbps”中，“STS-1”表示 VCG 类型，“21v”表示大小，“145.152 Mbps”表示 VCG 组的带宽。

LCAS 配置

可以启用 LCAS。有关详细信息，请参阅第 454 页“LCAS 源端”和第 466 页“LCAS 宿端”。

说明：TX 与 RX 选项卡的“启用 LCAS”设置相耦合。

序列号 (SQ) 控制

- “应用 ExSQ”按钮：验证并应用各成员的预期序列号 (ExSQ)。仅当至少更改了一个“SQ”编号时可用。当选中“启用 LCAS”复选框时，该按钮不可用。
- “重新排序 ExSQ”按钮：按照时隙顺序分配序列号。当选中“启用 LCAS”复选框时，该按钮不可用。
- “将 SQ 复制到 ExSQ”按钮：将“ExSQ”编号改为对应“SQ”编号。当选中“启用 LCAS”复选框时，该按钮不可用。

组成员

- 成员：表示时隙编号。
- ExSQ（预期的序列指示）：表示测试设置时成员的选择顺序。第一个选定的成员序列指示为“0”。当取消选择“启用 LCAS”复选框时，可以更改各成员的“ExSQ”编号。单击特定成员的“ExSQ”编号，即可输入新编号。取值范围为 0 至 63。

说明：仅当单击“应用 ExSQ”按钮后，更改的 ExSQ 编号才会生效。

- SQ（序列指示）：表示收到的成员序列指示。
- 告警分析（适用于 HOP）
 - LOM（复帧丢失）：表示在产生 OOM1 或 OOM2 告警，并且整个 H4 没有在 48 个 STS-1/STS-3c 或 VC-3/VC-4 帧内恢复。当两个复帧定位过程均处于复帧同步状态 IM1（一级复帧同步）和 IM2（二级复帧同步）时，清除 LOM 告警。
 - OOM1（一级复帧失步）：表示在 MF11 序列中检测到误码。当连续四个 STS-1/STS-3c 或 VC-3/VC-4 帧中 MF11 序列未出现误码时，清除 OOM1 告警。
 - OOM2（二级复帧失步）：表示在 MF12 序列中检测到误码或一级复帧产生 OOM1 告警。当连续两个一级复帧中出现无差错 MF12 序列并产生 IM1（一级复帧同步）告警，然后产生 IM2（二级复帧同步）告警时，清除 OOM2 告警。
 - SQM（序列指示失配）：表示收到的序列指示 (SQ) 与预期的序列指示 (ExSQ) 不匹配。当 SQ 与 ExSQ 匹配时，清除 SQM 告警。
 - 通道：表示至少存在一个近端通道类型告警或 B3 错误。

- 告警分析（适用于 LOP）
 - LOM（复帧丢失）：表示两个复帧定位过程处于复帧失步（OOM1 或 OOM2）状态，并且整个 Z7/K4（第 1、2 位）两级复帧没有在 256 个 VT1.5/VT2 或 VC-11/12 帧内恢复。
 - OOM1（一级复帧失步）：表示检测到连续两个帧定位信号（FAS）出现错误，每个 FAS 一个错误。当检测到一个无差错 FAS 信号时，清除 OOM1 告警。
 - OOM2（二级复帧失步）：表示帧定位过程产生复帧失步（OOM1）告警，或者收到的和预期的 Z7/K4 第 2 位序列的第 1 ~ 5 位帧计数出现错误。当扩展开销复帧过程产生 IM 告警且连续两个无差错帧恢复时，清除 OOM2 告警。
 - SQM（序列指示失配）：表示收到的序列指示（SQ）与预期的序列指示（ExSQ）不匹配。当 SQ 与 ExSQ 匹配时，清除 SQM 告警。
 - 通道：表示至少产生一个近端通道类型告警，或者当 TU-3 出现 B3 错误或 TU-11/TU-12 出现 BIP-2 错误。
- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

VCAT RX - 差分延迟

单击“测试”、“VCAT”，然后单击“差分延迟”（“VCAT RX”下方）。



组成员

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示收到的成员序列指示。
- 差分延迟：表示各成员的差分延迟值。该图示显示了各成员的差分正负延迟。竖线左侧的延迟值栏表示负延迟，右侧的延迟值栏表示正延迟。如果一位成员是负延迟，而另一位成员是正延迟，则表示前者的速度比后者的快。差分延迟根据参考成员进行测量。

说明：对于 HOP，差分延迟的测量精度为 $\pm 125 \mu\text{s}$ ；对于 LOP，该测量精度为 $\pm 500 \mu\text{s}$ ，但 TU-3 的测量精度为 $\pm 125 \mu\text{s}$ 。

- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

差分延迟

- 最慢的成员：表示差分延迟最大的成员。当差分延迟最大的成员有多个时，将选择 SQ 最大的成员。
- 最快的成员：表示差分延迟最小的成员。当差分延迟最小的成员有多个时，将选择 SQ 最小的成员。
- 相对延迟：表示最慢成员和最快成员之间的差分延迟。

告警分析

- LOA（定位丢失）：表示定位过程无法在指定阈值定位单个成员。
- LOA 阈值（定位丢失阈值）：指定发出 LOA 告警的值。
对于 HOP，取值范围为 125 至 255375 μs ；对于 LOP，取值范围为 125 至 254000 μs （TU-3 除外）。默认值为 100000 μs 。

参考成员

可以从列表中手动或自动（选中“自动”复选框后）选择参考成员。

自动：自动选择差分延迟最小、速度最快的成员。当差分延迟较小的成员有多个时，将选择 SQ 最小的成员。

默认选中“自动”复选框。

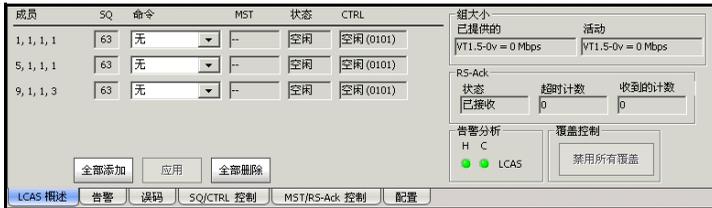
测量单位

可以选择差分延迟和 LOA 阈值的单位。可以选择“ms”或“ μs ”。默认值为“ μs ”。

LCAS 源端

说明： 要使用 LCAS 源端功能，必须启动测试，并在第 445 页“VCAT TX - 概述”或第 449 页“VCAT RX - 概述”中选中“启用 LCAS”复选框。在装载测试案例后，通过测试设置也可以启用 LCAS 功能。

单击“测试”，然后单击“LCAS”。



通过“LCAS 源端”选项卡可以打开以下选项卡：

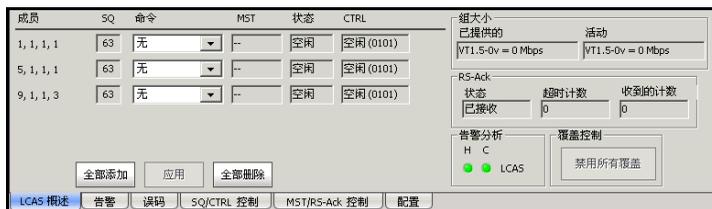
- 第 455 页“LCAS 源端 - LCAS 概述”
- 第 457 页“LCAS 源端 - 告警”
- 第 459 页“LCAS 源端 - 误码”
- 第 460 页“LCAS 源端 - SQ/CTRL 控制”
- 第 462 页“LCAS 源端 - MST/RS-Ack 控制”
- 第 464 页“LCAS 源端 - 配置”

说明： 默认选定“LCAS 概述”选项卡。

- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

LCAS 源端 - LCAS 概述

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“LCAS 概述”（“LCAS 源端”下方）。



- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。
- 命令：可以选择应用于成员的命令。可以选择“无”、“添加”或“删除”。默认值为“无”。仅当单击“应用”按钮后，选定的命令才会生效。
- 全部添加：单击此按钮可以为所有成员设置“添加”命令。仅当单击“应用”按钮后，才会发出此命令。
- 应用：应用选定的命令。当所有命令设置为“无”时，“应用”按钮不可用。
- 全部删除：单击此按钮可以为所有成员设置“删除”命令。仅当单击“应用”按钮后，才会发出此命令。
- MST（成员状态）：表示成员状态。状态可以为“OK”（0）和“失败”（1）。
- 状态：表示光源状态机的状态。状态可以为“正常”、“添加”、“删除”、“DNU”和“空闲”。
- CTRL（控制）：表示由 LCAS 状态机传输的控制。有关可能的控制列表，请参阅第 461 页“CTRL”。

组大小

- 已提供的成员：表示可用于净荷传输的成员。例如，在 VT1.5v-4v 中，4v 表示有 4 个成员可用于净荷传输。
- 活动的成员：表示用于净荷传输的成员（没有出错）。例如，在 VT1.5v-3v 中，3v 表示有 3 个成员用于净荷传输。

RS-Ack（重排序确认）

- 状态：表示重排序确认的状态。状态可以为“已接收”和“待定”。
- 超时计数：表示 RS-Ack 超时计数。

告警分析

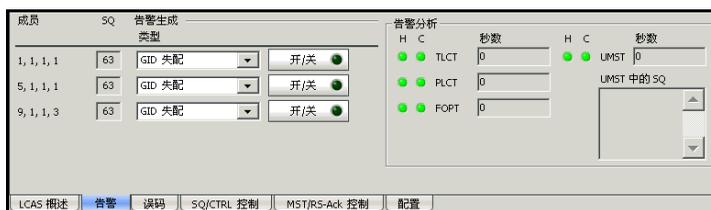
LCAS：表示出现任何相关 LCAS 告警或错误。

覆盖控制

禁用所有覆盖：可以禁用“SQ/CTRL 控制”和“MST/RS-Ack 控制”选项卡中的所有覆盖设定。如果未应用任何覆盖值，此按钮不可用。

LCAS 源端 - 告警

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“告警”（“LCAS 源端”下方）。



说明：在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。
- 告警生成
 - 类型
 - GID 失配（组标识失配）：生成反转的 PRBS-15 模式。
 - “开/关”按钮：用于启用/禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

告警分析

- ▶ TLCT（源端丢失全部容量）：表示已提供的成员数大于零而活动成员数等于零。
- ▶ PLCT（源端丢失部分容量）：表示活动成员数和已提供成员数均大于零但达到 PLCT 阈值。
- ▶ FOPT（协议传输失败）：表示出现 UMST 告警。
- ▶ UMST（非预期成员状态）：对于“CTRL”状态为“空闲”的成员，表示持续检测到 MST (MST=OK) 但没有“待定”状态的 RS-Ack。
- ▶ UMST 中的 SQ（处于预期成员状态的序列指示）：列出 UMST 中的 SQ 成员。

说明： 有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯以及“秒数”的详细信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

LCAS 源端 - 误码

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“误码”（“LCAS 源端”下方）。

成员	SQ	类型	手动		速率		
			数量	发送	速率	连续	开/关
1, 1, 1, 1	63	CRC-3	1	发送	1.0E-02	<input type="checkbox"/>	开/关 <input checked="" type="radio"/>
5, 1, 1, 1	63	CRC-3	1	发送	1.0E-02	<input type="checkbox"/>	开/关 <input checked="" type="radio"/>
9, 1, 1, 3	63	CRC-3	1	发送	1.0E-02	<input type="checkbox"/>	开/关 <input checked="" type="radio"/>

LCAS 概述 告警 **误码** SQ/CTRL 控制 MST/RS-Ack 控制 配置

说明： 在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。
- 类型：通过手动和自动两种方式可插入的误码类型包括“CRC-3”（适用于 LOP）和“CRC-8”（适用于 HOP）。
- 手动
 - 数量：指定手动生成误码的数量。
取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
 - “发送”按钮：单击此按钮，可以根据选定的误码“类型”和“数量”手动生成误码。
- 自动
 - 速率：设置自动误码的插入速率。取值范围为 1.0E-03 至 9.9E-01。默认值为“1.0E-02”。
 - 连续：选中此复选框，可以在所有控制数据包中生成 CRC 误码。默认禁用此设置。
 - “开/关”按钮：启用或禁用按指定速率或连续（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

LCAS 源端 - SQ/CTRL 控制

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“SQ/CTRL 控制”（“LCAS 源端”下方）。

成员	SQ			CTRL		
	SQ	启用覆盖	已生成	CTRL	启用覆盖	已生成
1, 1, 1, 1	63	<input type="checkbox"/>	63	空闲 (0101)	<input type="checkbox"/>	空闲 (0101)
5, 1, 1, 1	63	<input type="checkbox"/>	63	空闲 (0101)	<input type="checkbox"/>	空闲 (0101)
9, 1, 1, 3	63	<input type="checkbox"/>	63	空闲 (0101)	<input type="checkbox"/>	空闲 (0101)

全部启用 应用覆盖值 全部启用

LCAS 概述 告警 误码 **SQ/CTRL 控制** MST/RS-Ack 控制 配置

说明： 在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ

SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。

启用覆盖：可以覆盖 SQ 编号。如果选中某一成员的“启用覆盖”复选框，则可以覆盖其“SQ”编号。单击特定成员的“SQ”编号，即可输入新编号。对于 LOP，取值范围为 0 至 63；对于 HOP，取值范围为 0 至 255。仅当单击“应用覆盖值”按钮后，选定的编号才会生效。

已生成：由状态机生成的 SQ 值。

全部启用：可以启用所有成员的 SQ 覆盖功能。

➤ CTRL

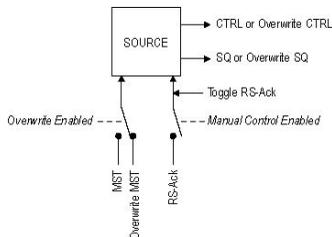
- CTRL: 表示各 VCG 成员的控制值。
- 启用覆盖: 可以覆盖“控制”值。如果选中某一成员的“启用控制”复选框, 则可以覆盖其“CTRL”值。单击特定成员的“CTRL”值, 即可从列表中选择一个新值。下表列出了可能的值。仅当单击“应用覆盖值”按钮后, 选定的值才会生效。

CTRL 值	描述	CTRL 值	描述
添加 (0001)	该成员将被添加到组中	保留 (0111)	保留
正常 (0010)	正常传输	保留 (1000)	保留
EOS (0011)	表示序列结束和正常传输	保留 (1001)	保留
空闲 (0101)	该成员不属于该组或将要被移除	保留 (1010)	保留
DNU (1111)	请勿使用净荷, 宿端报告“失败”状态	保留 (1011)	保留
固定 (0000)	该端使用固定带宽 (非 LCAS 模式)	保留 (1100)	保留
保留 (0100)	保留	保留 (1101)	保留
保留 (0110)	保留	保留 (1110)	保留

- 已生成: 由状态机生成的控制值。
- 全部启用: 可以启用所有成员的 CTRL 覆盖功能。
- 应用覆盖值: 可以应用 SQ 和 CTRL 的新覆盖值。

LCAS 源端 - MST/RS-Ack 控制

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“MST/RX-Ack 控制”（“LCAS 源端”下方）。



说明：在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。

- **MST**
 - **MST**: 指示当前应用于状态机的 MST 值。其值可以为“OK”(0)和“失败”(1)。
 - **启用覆盖**: 可以覆盖成员状态。如果选中某一成员的“启用覆盖”复选框,则可以覆盖其状态。单击特定成员的下拉列表,即可选择新状态。状态可以为“OK”和“失败”。仅当单击“应用覆盖值”按钮后,更改的状态才会生效。
 - **全部启用**: 可以启用所有成员的 MST 覆盖功能。
 - **应用覆盖值**: 可以应用新覆盖值。
- **已接收**: 表示从光源收到的成员状态。

RS-Ack (重排序确认)

- **状态**: 表示 RS-Ack 的状态。状态可以为“已接收”和“待定”。
- **收到的值**: 每次收到 RS-Ack 时进行切换。切换值为从“0”切换到“1”或从“1”切换到“0”。
- **收到的计数**: 表示收到的 RS-Ack 数。
- **超时计数**: 表示根据第 465 页“RS-Ack 超时”的配置计算的 RS-Ack 超时计数。
- **非预期计数**: 表示非预期 RS-Ack 数。
- **手动切换计数**: 表示手动切换数。
- **手动控制**: 可以阻止收到的 RS-Ack 到达状态机。
- **“倒换 RS-Ack”按钮**: 可以强制接收 RS-Ack。

LCAS 源端 - 配置

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“配置”（“LCAS 源端”下方）。

成员	启动时自动添加
1, 1, 1, 1	<input type="checkbox"/>
5, 1, 1, 1	<input type="checkbox"/>
9, 1, 1, 3	<input type="checkbox"/>

远程 DUT: 无 LCAS

RS-Ack 超时: 已启用
持续时间 (s): 1

告警: PLCT 阈值: 1

说明：在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- 启动时自动添加：测试启动时，允许启用自动添加成员（设置已应用的情况下）。

删除被测设备

无 LCAS：指定连接到 FTB-8100 系列的远端设备是否带 LCAS。选择此复选框，表示不带 LCAS；取消选择此复选框，表示带 LCAS。当选中“无 LCAS”时，远程被测设备 (DUT) 用于测试 LCAS 和不支持 LCAS 的 VCAT 设备之间的互操作性。

告警

说明：当选中“远程 DUT”区域中的“无 LCAS”时，本区域的参数不可用。

PLCT 阈值（源端丢失部分容量阈值）：可以设置 PLCT 的阈值。取值范围为 1 至已提供的成员数减 1 之间的值。默认值为“1”。

RS-Ack 超时

说明：当选中“远程 DUT”区域中的“无 LCAS”时，本区域的参数不可用。

- 已启用：可以启用重排列确认超时值。默认启用此设置。
- 持续时间 (s)：可以选择超时持续时间。取值范围为 1 至 10 秒。默认值为“1”秒。

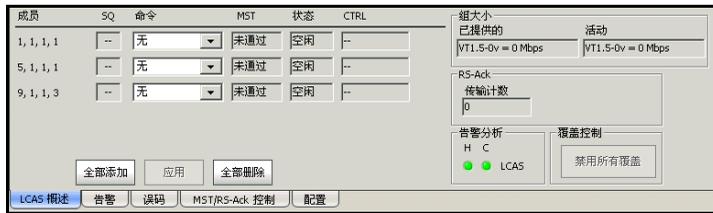
“下一代”选项卡

LCAS 宿端

LCAS 宿端

说明： 要使用 LCAS 宿端功能，必须启动测试，并在第 445 页“VCAT TX - 概述”或第 449 页“VCAT RX - 概述”中选“启用 LCAS”复选框。

按“测试”和“LCAS”。



“LCAS 宿端”选项卡可以打开以下选项卡：

- 第 467 页“LCAS 宿端 - LCAS 概述”
- 第 469 页“LCAS 宿端 - 告警”
- 第 471 页“LCAS 宿端 - 误码”
- 第 472 页“LCAS 宿端 - MST/RS-Ack 控制”
- 第 474 页“LCAS 宿端 - 配置”

说明： 默认选定“LCAS 概述”选项卡。

- 箭头：单箭头可以在列表中上下移动；双箭头可以在列表中上下翻页。

LCAS 宿端 - LCAS 概述

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“LCAS 概述”（“LCAS 宿端”下方）。



- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。
- 命令：可以选择应用于成员的命令。可以选择“无”、“添加”或“删除”。默认值为“无”。仅当单击“应用”按钮后，选定的命令才会生效。
- 全部添加：单击此按钮可以为所有成员设置“添加”命令。仅当单击“应用”按钮后，才会发出此命令。
- 应用：应用选定的命令。当所有命令设置为“无”时，“应用”按钮不可用。
- 全部删除：单击此按钮可以为所有成员设置“删除”命令。仅当单击“应用”按钮后，才会发出此命令。
- MST：表示各 VCG 成员当前的成员状态。状态可以为“OK”（0）和“失败”（1）。
- 状态：表示宿端状态机的状态。状态可为“失败”、“OK”和“空闲”。
- CTRL（控制）：表示由 LCAS 状态机传输的控制。有关可能的控制列表，请参阅第 461 页“CTRL”。

组大小

- ▶ 已提供的成员：表示可用于净荷传输的成员。例如，在 VT1.5-4v 中，4v 表示有 4 个成员可用于净荷传输。
- ▶ 活动的成员：表示用于净荷传输的成员（没有出错）。例如，在 VT1.5-3v 中，3v 表示有 3 个成员用于净荷传输。

RS-Ack

传输计数：表示 RS-Ack 的传输计数。

告警分析

LCAS（链路容量调整方案）：表示出现任何相关 LCAS 告警或错误。

覆盖控制

禁用所有覆盖：禁用“MST/RS-Ack 控制”选项卡中的所有覆盖设定。如果未应用任何覆盖值，此按钮不可用。

LCAS 宿端 - 告警

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“告警”（“LCAS 宿端”下方）。



说明：在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。
- 持续的 CRC：表示在控制数据包中检测到 1 秒内的 CRC 错误超过 20%。
- GID 失配：表示发生“GID 失配”告警。

说明：有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯以及“秒数”的详细信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

告警分析

- ▶ TLCR（宿端丢失全部容量）：表示已提供的成员数大于零而活动成员数等于零。
- ▶ PLCR（宿端丢失部分容量）：表示活动成员数和已提供的成员数均大于零但达到 PLCR 阈值。
- ▶ FOPR（协议接收失败）：表示持续出现 CRC 或 SQNC 错误。
- ▶ SQNC（序列指示不一致）：表示携带 NORM、DNU 或 EOS 消息的成员不具有唯一的序列指示。

说明：有关历史 (H) 和当前 (C) LED 灯以及“秒数”的详细信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

告警生成

- ▶ 类型
UMST（非预期成员状态）：表示将选定的 SQ（当前 VCG 中未使用）一直强制设置为 MST = OK。
- ▶ SQ（序列指示）：可以为选定要生成的告警设置 SQ 编号。对于 LOP，取值范围为 0 至 63；对于 HOP，取值范围为 0 至 255。默认值为“1”。

说明：仅可用 VCG 中当前未使用的 SQ 编号。

- ▶ “开 / 关”按钮：用于启用 / 禁用选定的告警。默认禁用（关）此设置。

LCAS 宿端 - 误码

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“误码”（“LCAS 宿端”下方）。

成员	SQ	H	C	秒数	计数	速率
1, 1, 1, 1	--	●	●	0	0	0.00E00
5, 1, 1, 1	--	●	●	0	0	0.00E00
9, 1, 1, 3	--	●	●	0	0	0.00E00

说明：在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。

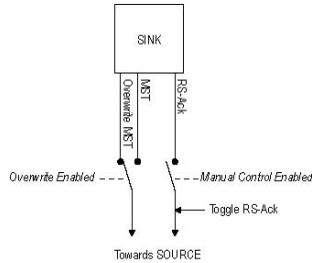
CRC-3/CRC-8 误码分析

分别表示“CRC-3”（对于 LOP）和“CRC-8”（对于 HOP）错误。

说明：有关 H/C LED 灯、“秒数”、“计数”和“速率”的信息，请参阅第 43 页“告警 / 错误测量”。

LCAS 宿端 - MST/RS-Ack 控制

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“MST/RS-Ack 控制”（“LCAS 宿端”下方）。



说明： 在“穿通”模式下不可用。

- 成员：表示时隙编号。
- SQ（序列指示）：表示成员序列指示。对于“空闲”状态的成员，其“SQ”将自动设置为“63”（LOP）或“255”（HOP）。

- **MST**
 - **MST**: 表示由状态机生成的 MST。
 - **启用覆盖**: 可以覆盖成员状态。如果选中某一成员的“启用覆盖”复选框,则可以覆盖其状态。单击特定成员的下拉列表,即可选择新状态。状态可以为“OK”和“失败”。仅当单击“应用覆盖值”按钮后,更改的状态才会生效。
 - **全部启用**: 可以启用所有成员的 MST 覆盖功能。
 - **应用覆盖值**: 可以应用新覆盖值。仅当存在尚未应用的覆盖值时,此按钮可用。
- **已生成**: 表示控制数据包中发送的实际值。

RS-Ack (重排序确认)

- **传输值**: 每次传输 RS-Ack 时进行切换。切换值为从“0”切换到“1”或从“1”切换到“0”。
- **传输计数**: 表示传输的 RS-Ack 数。
- **生成的计数**: 表示由 LCAS 状态机生成的 RS-Ack 数。
- **手动切换计数**: 表示手动切换数。
- **手动控制**: 可以阻止由状态机传输的 RS-Ack。
- **“倒换 RS-Ack”按钮**: 可以发送 RS-Ack。

LCAS 宿端 - 配置

单击“测试”、“LCAS”，然后单击“配置”（“LCAS 宿端”下方）。



- 成员：表示时隙编号。
- 启动时自动添加：测试启动时，允许启用自动添加成员（设置已应用的情况下）。

删除被测设备

说明：在“穿通”模式下不可用。

无 LCAS：指定连接到 FTB-8100 系列的远端设备是否带 LCAS。选择此复选框，表示不带 LCAS；取消选择此复选框，表示带 LCAS。

告警

说明：当选中“远程 DUT”区域中的“无 LCAS”时，本区域的参数不可用。

PLCR 阈值（容量接收部分丢失阈值）：可以设置 PLCR 的阈值。取值范围为 1 至已提供的成员数减 1 之间的值。默认值为“1”。

延后计时器

说明：当选中“远程 DUT”区域中的“无 LCAS”时，本区域的参数不可用。

- 已启用：可以启用延后计时器。默认禁用此设置。
- 持续时间 (s)：可以设置计时器的持续时间。取值范围为 0.1 至 10 秒。默认值为“1”秒。

等待恢复计时器

- 已启用：可以启用等待恢复计时器。默认禁用此设置。
- 持续时间 (s)：可以设置计时器的持续时间。取值范围为 1 至 1000 秒。默认值为“300”秒。

19 “共用”选项卡

说明： 所显示的选项卡取决于已激活测试通道的功能。“共用”选项卡不适用于 VCAT、LCAS 和 GFP。

选项卡	页码
HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH) ^a	478
HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH) ^a	481
TCM TX ^a	483
TCM RX ^a	486
性能监测 (PM)	490
发送客户信号偏移	498
接收客户信号偏移	500

a. FTB-8140 不支持 "LOP 指针调整 TX" 选项卡。

“共用”选项卡

HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH)

HOP/LOP 指针调整 TX (SONET/SDH)

说明：此选项卡不适用于 VCAT、LCAS 和 GFP。

单击“测试”、“HOP/LOP”，然后单击“指针调整”（“HOP/LOP TX”下方）。

The screenshot shows a configuration window for HOP/LOP pointer adjustment. It contains three main sections:

- 指针 当前值 (Pointer Current Value):** A text input field containing the value '0'.
- 指针步长 (Pointer Step Length):** A sub-section with two controls:
 - 递增 (Increment):** A text input field containing '1' and a '发送' (Send) button.
 - 递减 (Decrement):** A text input field containing '1' and a '发送' (Send) button.
- 指针跳转 (Pointer Jump):** A sub-section with two controls:
 - 新指针值 (New Pointer Value):** A text input field containing '0' and a '发送' (Send) button.
 - 新数据标志 (New Data Flag):** An unchecked checkbox.

At the bottom of the window, there are three tabs: '通道' (Channel), 'OH', and '指针调整' (Pointer Adjustment), with '指针调整' being the active tab.

指针

当前值：表示当前指针值。

指针步长

► 递增

对于高阶通道：设置 STS-n (SONET) 或 AU-n (SDH) 中的正向指针调整值。对于多个指针调整，其调整幅度为每 4 帧为 1 个单位。取值范围为 1 至 1000。默认值为 “1”。

对于低阶通道：设置 VTn (SONET) 或 TU-n (SDH) 中的正向指针调整值。对于多个指针调整，其调整幅度为每 4 个复帧为 1 个单位。取值范围为 1 至 1000。默认值为 “1”。

► 递减

对于高阶通道：设置 STS-n (SONET) 或 AU-n (SDH) 中的负向指针调整值。对于多个指针调整，其调整幅度为每 4 帧为 1 个单位。取值范围为 1 至 1000。默认值为 “1”。

对于低阶通道：设置 VTn (SONET) 或 TU-n (SDH) 中的负向指针调整值。对于多个指针调整，其调整幅度为每 4 个复帧为 1 个单位。取值范围为 1 至 1000。默认值为 “1”。

► “发送”按钮：单击相应的“发送”按钮可以发送指针调整的正值或负值。

指针跳转

- 新指针值：默认值为“0”。取值范围如下：

对于高阶通道：0 至 782

对于低阶通道：

通道	范围
VT1.5	0 至 103
VT2	0 至 139
VT6	0 至 427
TU-3	0 至 764
TU-2	0 至 427
TU-12	0 至 139
TU-11	0 至 103

- “发送”按钮：发送新指针值。
- 新数据标志 (NDF)：可以启用新数据标志。
 - 对于高阶通道：启用 NDF 后，当执行指针跳转时，指针字的第 1 至 4 位 (H1 和 H2 字节) 将设置为“1001”。
 - 对于低阶通道：启用 NDF 后，当执行指针跳转时，指针字的第 1 至 4 位 (H1 和 H2 字节) 将设置为“1001”。

HOP/LOP 指针调整 RX (SONET/SDH)

单击“测试”、“HOP/LOP”、“指针调整”（“HOP/LOP RX”下方）。

指针		统计	
当前值	--	指针增量	--
累积偏移	--	指针减量	--
		NDF	--
		无 NDF	--
		计数	秒数
		--	--
		--	--
		--	--
		--	--

通道 OH 指针调整 PM

指针

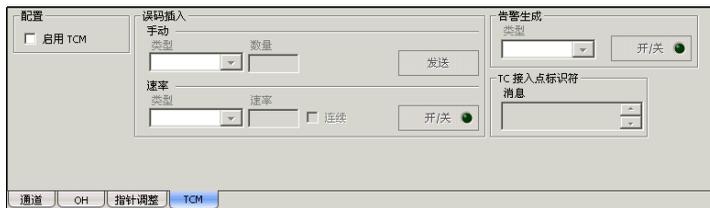
- 当前值：显示指针的当前值：
 - 对于高阶通道：显示指针 H1 和 H2 字节的值，即指针与 STS-n (SONET) 或 AU-n (SDH) 第一字节之间的偏移量（单位：字节）。
 - 对于低阶通道：显示指针 V1 和 V2 字节的值，即指针与高阶通道的 VTn (SONET) 或 TU-n (SDH) 第一字节之间的偏移量（单位：字节）。虽然 TU-3 是低阶通道，但是，请使用 H1、H2、H3 字节指示其位置。
- 累积偏移：表示指针增量与指针减量之差。指针跳转可以将该值重置为“0”。

统计值

- 指针增量：提供检测到的正向指针调整的统计信息。
- 指针减量：提供检测到的负向指针调整的统计信息。
- NDF（新数据标志）：提供带新数据标志的指针跳转的统计信息。
 - 对于高阶通道：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2 字节）为“1001”。
 - 对于低阶通道：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2 字节）为“1001”。
- 无 NDF（无新数据标志）：提供不带 NDF 的常规指针跳转的统计信息。
 - 对于高阶通道：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2 字节）为“0110”。
 - 对于低阶通道：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2 字节）为“0110”。

TCM TX

单击“测试”、“HOP/LOP”，然后单击“TCM”（“TCM TX”下方）。



说明： 此选项卡不能用于 VCAT、LCAS 和 GFP。

“TCM 生成器”选项卡可用于生成有关串联连接子层的告警和错误，从而当经过多个独立网络时，可以更好的识别问题或故障的源头。

配置

启用 TCM： 可以启用 / 禁用串联连接监测 (TCM) 功能。默认禁用此设置。

误码插入

可以手动或自动插入误码。

- ▶ **类型：**以下误码类型支持手动和自动插入。对于高阶通道，默认值为“TC-IEC”；对于低阶通道，默认值为“TC-BIP”。

TC-IEC（串联连接 – 入局错误计数）：仅用于高阶通道。N1 字节的第 1 至 4 位。

TC-BIP（串联连接 – 比特间插奇偶校验）：仅用于低阶通道。Z6/N2 字节的第 1、2 位是净荷的 BIP-2 计算结果。

TC-REI（串联连接 – 远端错误指示）：将 N1 或 Z6/N2 字节的第 5 位设置为“1”。

OEI（出局错误指示）：将 N1 或 Z6/N2 字节的第 6 位设置为“1”。

- ▶ **数量：**可以设置要生成的误码数量。取值范围为 1 至 50。默认值为“1”。
- ▶ **“发送”按钮：**可以根据“类型”和“数量”的设置手动生成误码。
- ▶ **速率：**可以设置插入选定误码类型的速率。此参数的设置和默认值取决于测试通道。
- ▶ **连续：**选择该复选框，将以理论上的最大速率生成选定的误码。默认禁用此设置。
- ▶ **“开/关”按钮：**启用或禁用按指定速率或连续（启用“连续”时）自动插入指定误码的功能。默认禁用（关）此设置。

告警生成

- TC-RDI（串联连接 – 远端缺陷指示）：生成 TC-RDI 故障。将第 73 复帧 N1/Z6/N2 字节的第 8 位设置为“1”。
- ODI（出局缺陷指示）：生成 ODI 故障。将第 73 帧 N1/Z6/N2 字节的第 7 位设置为“1”。
- TC-IAIS（串联连接 – 入局告警指示信号）：生成入局 AIS 故障。
对于高阶通道：将 N1 字节的第 1 至 4 位设置为“1110”。
对于低阶通道：将 Z6/N2 字节的第 4 位设置为“1”。
- TC-LTC（串联连接 – 串联连接丢失）：生成错误的 FAS 复帧指示器序列。
- TC-UNEQ（串联连接 – 未安装）：
对于高阶通道：在信号标签字节 (C2)、TCM 字节 (N1)、通道踪迹字节 (J1)、有效 BIP-8 字节 (B3) 中生成全“0”码模式。
对于低阶通道：在信号标签 (V5 字节的第 5、6、7 位)、TCM 字节 (Z6/N2)、通道踪迹字节 (J2)、有效的 BIP-2 (V5 字节的第 1、2 位) 中生成全“0”码模式。

TC 接入点标识符

消息：可以选择要生成的 APId（接入点标识符）消息。最多可输入 15 个字符（这些字符前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 个字节）。默认值为“EXFO TCM”。

说明：消息值应为 ACSII 字符。

TCM RX

单击“测试”、“HOP/LOP”，然后单击“TCM”（“TCM RX”下方）。



说明：此选项卡不能用于 VCAT、LCAS 和 GFP。

“TCM Analyzer”选项卡提供关于串联连接子层的告警和错误状态。

配置

启用 TCM：可以启用 / 禁用串联连接监测 (TCM) 功能。默认禁用此设置。

误码分析

- ▶ TC-REI（串联连接 – 远端错误指示）：显示串联连接（N1/Z6/N2 字节的第 5 位）中引起的误码块。
- ▶ TC-VIOL（串联连接 – 违例）：
对于高阶通道：对于 STS-1 SPE/VC-3 及以上的通道，此告警显示串联连接中的 B3 奇偶校验的违例数。
对于低阶通道：对于 VT6 SPE/VC-2 及以下的通道，此告警显示串联连接中的违例数。
- ▶ OEI（出局错误指示）：显示出局 VTn/VC-n（N1 字节的第 6 位）的误码块。

- TC-IEC（串联连接 – 出局错误计数）：对于 STS-1 SPE/VC-3 及以上的通道（N1 字节的第 1 至 4 位），显示在串联连接源检测到的 B3 奇偶校验违例数。仅用于高阶通道。

BIP-8 违例数	第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	0	1
0 (IAIS)	1	1	1	0
0	1	1	1	1

告警分析

- TC-RDI（串联连接 – 远端缺陷指示）：
 - 对于 SONET：表示第 73 帧 N1/Z6 字节的第 8 位为“1”。
 - 对于 SDH：表示第 73 复帧 N1/N2 字节的第 8 位为“1”。
- ODI（出局缺陷指示）：
 - 对于 SONET：表示第 74 帧 N1/Z6 字节的第 7 位为“1”。
 - 对于 SDH：表示第 74 复帧 N1/N2 字节的第 7 位为“1”。
- TC-IAIS（串联连接 – 入局告警指示信号）：
 - 对于高阶通道：表示 N1 字节的第 1 至 4 位为“1110”。
 - 对于低阶通道：表示 Z6/N2 字节的第 4 位为“1”。
- TC-LTC（串联连接 – 串联连接丢失）：表示收到错误的 FAS 复帧。
- TC-TIM（串联连接 – 踪迹标识符失配）：表示收到的消息与定义的预期消息不一致，或者表示收到无效 ASCII 字符或检测到 CRC-7 错误。
- TC-UNEQ（串联连接 – 未安装）：
 - 对于高阶通道：表示收到的信号标签字节 (C2)、TCM 字节 (N1)、通道踪迹字节 (J1) 和有效的 BIP-8 字节 (B3) 均为全“0”模式。
 - 对于低阶通道：表示收到的信号标签 (V5 字节的第 5、6、7 位)、TCM 字节 (Z6/N2)、通道踪迹字节 (J2) 和有效的 BIP-2 (V5 字节的第 1、2 位) 均为全“0”模式。

说明：未指定 VT SPE/VC 净荷和剩余的通道开销字节。

TC 接入点标识符

- 收到的消息：显示收到的 APId（接入点标识符）消息。

说明： <crc7> 字符串表示 CRC-7 字节。

- 预期的消息：可以指定预期的 APId（接入点标识符）消息。最多可输入 15 个字符（这些字符前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 个字节）。默认值为“EXFO TCM”。

说明： 消息值应为 ACSII 字符。

- 必须选择“启用 TC-TIM”，才能编辑预期的消息和启用 TC-TIM 告警分析。

性能监测 (PM)

说明： 此选项卡不适用于 VCAT、LCAS 和 GFP。

“性能监测”选项卡提供 DS_n/PDH 或 SONET/SDH 被测电路的误差性能事件和参数。

对于 SONET/SDH 段 / 再生段：单击 “测试”、“段 - 线路”，然后单击 “段 / 再生段 PM”（“段 - 线路 / 再生段 - 复用段 RX” 下方）。

对于 SONET/SDH 线路 / 复用段：单击 “测试”、“段 - 线路”，然后单击 “线路 / 复用段 PM”（“段 - 线路 / 再生段 - 复用段 RX” 下方）。

对于 SONET/SDH 高阶通道：单击 “测试”、“HOP”，然后单击 “PM”（“HOP RX” 下方）。

对于 SONET/SDH 低阶通道：单击 “测试”、“LOP”，然后单击 “PM”（“LOP RX” 下方）。

对于 DS_n-PDH：单击 “测试”、“DS_n-PDH”，然后单击 “DS₁/DS₃/E₁/E₂/E₃/E₄ PM”（“DS_n-PDH RX” 下方）。

对于码模式：单击 “测试”、“码模式”，然后单击 “PM”（“码模式 RX” 下方）。

标准	
G.828 ISM	
近端	
EFS	--
EB	--
ES	--
SES	--
BBE	--
UAS	--
ESR	--
SE SR	--
BBER	--
SEP	--
SEPI	--
远端	
EFS	--
EB	--
ES	--
SES	--
BBE	--
UAS	--
ESR	--
SE SR	--
BBER	--
通道 OH 指针调整 PM	

标准

从列表中选择所需的标准。对于 FTB-8105/15/20/30，默认值为“G.826 ISM”；对于 FTB-8140，默认值为“G.828 ISM”。可以选择“G.821”、“G.826 ISM”¹、“G.828 ISM”、“G.829 ISM”、“M.2100 ISM”¹、“M.2100 OOSM”或“M.2101 ISM”。

说明： 仅当在第 395 页“码模式 RX”中取消选择“实时信息流”时，“G.821”和“M.2100 OOSM”才可用。

可用标准

分析的信号	G.821	G.826 ISM ¹	G.828 ISM	G.829 ISM	M2100 ISM ¹	M2100 OOSM	M2101 ISM
码模式	X					X	
DS1/DS3 / E1/E2/E3/E4		X			X		
STS-Ne/VTn / STM-Ne/AU-n/ TU-n			X				X
OC-n 段 / STM-n 再生段				X			
OC-n 线路 / STM-n 复用段				X			X

1. 在 FTB-8140 上不可用。

近端

- **EFS**（无误码秒）（适用于 G.821、G.826、G.828 和 G.829）：显示无误码的秒数。
- **EC**（误码计数）（仅适用于 G.821）：显示误码数。
- **EB**（误码数据块）（适用于 G.826、G.828 和 G.829）：显示包含一位或多位误码的数据块计数。
- **ES**（误码秒数）：

对于 G.821 和 M.2100 OOSM：显示发生一位或多位误码的秒数或者发生信号丢失 (LOS) 或 AIS 的秒数。

对于 G.826、G.828、G.829、M.2100 ISM 和 M.2101：显示发生一种或多种异常（FAS、EB 等）的秒数或者至少发生一种故障的秒数。

► **SES**（严重误码秒）

对于 G.821 和 M.2100 OOSM：显示误码率 10^{-3} 的秒数或者检测到一种故障 (LOS/AIS) 的秒数。

对于 G.826、G.828、G.829 和 M.2101：显示异常（FAS、EB 等）发生率 $\geq X\%$ 的秒数或至少发生一种故障的秒数。对于 DS_n/PDH 信号， $X = 30\%$ ；对于 SONET/SDH 信号， X 的阈值如下所示：

	STS-1 STM-0	OC-3 STM-1	OC-12 STM-4	OC-48 STM-16	OC-192 STM-64	OC-768 STM-256
通道	30%	30%	30%	30%	30%	30%
线路 / 复用段	15%	15%	25%	30%	30%	30%
段 / 再生段	10%	30%	30%	30%	30%	30%

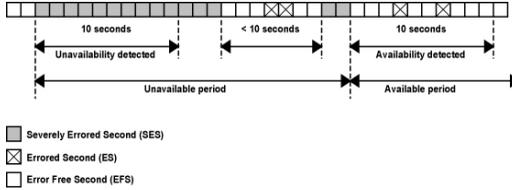
对于 M.2100 ISM：显示异常（帧误码、CRC 块误码等）发生率 $\geq Y$ 的秒数或至少发生一种故障的秒数。Y 的值取决于下列 DS_n/PDH 信号类型。

信号	SES 阈值
DS1 (SF)	8 帧误码（近端）
DS1 (ESF)	320 CRC-6 块误码（近端） 320 CRC-6 块误码（远端，如果已启用 FDL）
E1（无 CRC-4 成帧）	28 帧误码（近端）
E1（CRC-4 成帧）	805 CRC-4 块误码（近端） 805 E 误码（远端）
DS3 (M13)	2444 P 误码（近端）或者 5 F 误码（近端）
DS3（C 位奇偶）	2444 P 误码（近端）或者 5 F 误码（近端） 2444 FEBE 错误（远端）
E2（成帧）	41 帧误码（近端）
E3（成帧）	52 帧误码（近端）
E4（成帧）	69 帧误码（近端）

“共用”选项卡

性能监测 (PM)

- **BBE**（背景块数据错误）（适用于 G.826、G.828、G.829 和 M.2101）：显示不属于 SES 错误的误码块计数。
- **UAS**（不可用秒数）：显示从连续 10 秒 SES 事件开始的不可用时间段的秒数，包括这 10 秒。可用时间段将从连续 10 秒非 SES 事件起计算，包括这 10 秒。



- **ESR**（误码秒比例）（适用于 G.821、G.826、G.828 和 G.829）：显示固定测量时间间隔内，可用时间 (AS) 内 ES 的比率。

$$\text{ESR} = \text{ES} \div \text{AS}$$

- **SESR**（严重误码秒比率）（适用于 G.821、G.826、G.828 和 G.829）：显示在固定测量时间间隔内，可用时间 (AS) 内 SES 的比率。

$$\text{SESR} = \text{SES} \div \text{AS}$$

- **BBER**（背景块误差比率）（适用于 G.821、G.826、G.828 和 G.829）：显示在固定测量时间间隔内，可用时间 (AS) 内 BBE 占总数据块的比率。数据块总数不包括所有 SES 期间的数据块。
- **DM**（劣化分钟数）（仅适用于 G.821）：显示估计误码率大于 10^{-6} 但小于 10^{-3} 的分钟数。DM 等于收集到的可用秒数减去时长超过 60 秒的 SES 误码组的秒数。如果存在累积错误超过 10^{-6} 的 SES 误码组，则加上该误码组的 60 秒。
- **SEP**（严重误码周期）（仅适用于 G.828）：连续 3 至 9 个 SES 的序列。该序列在非 SES 时结束。
- **SEPI**（严重误码周期密度）（仅适用于 G.828）：显示可用时间内的 SEP 事件数除可用时间的总秒数。

远端

- EFS（无误码秒）：显示未出现误码的秒数或者仅在近端检测到故障的秒数。
- EC（误码计数）（仅适用于 G.821）：显示误码数。
- EB（误码数据块）（适用于 G.826、G.828 和 G.829）：显示存在一位或多位误码的数据块计数。
- ES（误码秒数）：对于 G.826、G.828、G.829、M.2100 ISM 和 M.2101：显示出现一种或多种异常（FAS、EB 等）的秒数或者至少发生一种故障的秒数。

“共用”选项卡

性能监测 (PM)

► **SES (严重误码秒):**

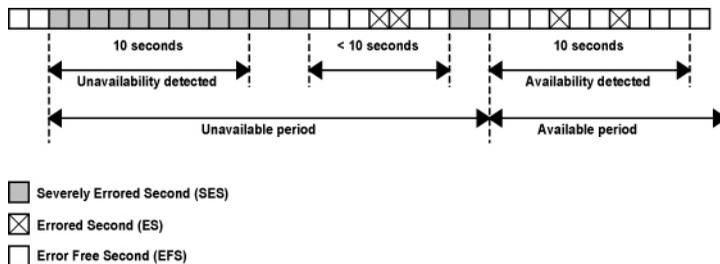
对于 G.826、G.828、G.829 和 M.2101: 显示异常 (FAS、EB 等) \geq X%, 或者至少发生一种故障的秒数。对于 DS_n/PDH 信号, X = 30%。对于 SONET/SDH 信号, 请参阅下表。

	STS-1 STM-0	OC-3 STM-1	OC-12 STM-4	OC-48 STM-16	OC-192 STM-64	OC-768 STM-256
通道	30%	30%	30%	30%	30%	30%
线路 / 复用段	15%	15%	25%	30%	30%	30%
段 / 再生段	10%	30%	30%	30%	30%	30%

对于 M.2100 ISM: 显示异常 (帧误码、CRC 块误码等) 发生率 \geq Y 的秒数或至少发生一种故障的秒数。Y 的值取决于下列 DS_n/PDH 信号类型。

信号	SES 阈值
DS1 (SF)	8 帧误码 (近端)
DS1 (ESF)	320 CRC-6 块误码 (近端) 320 CRC-6 块误码 (远端, 如果已启用 FDL)
E1 (无 CRC-4 成帧)	28 帧误码 (近端)
E1 (CRC-4 成帧)	805 CRC-4 块误码 (近端) 805 E 误码 (远端)
DS3 (M13)	2444 P 误码 (近端) 或者 5 F 误码 (近端)
DS3 (C 位奇偶)	2444 P 误码 (近端) 或者 5 F 误码 (近端) 2444 FEBE 错误 (远端)
E2 (成帧)	41 帧误码 (近端)
E3 (成帧)	52 帧误码 (近端)
E4 (成帧)	69 帧误码 (近端)

- **BBE**（背景块误码）（适用于 G.828 和 G.829 线路）：显示不属于 SES 的误码数据块计数。
- **UAS**（不可用秒数）：显示从连续 10 秒 SES 事件开始的不可用时间段的秒数，包括这 10 秒。可用时间段将从连续 10 秒非 SES 事件起计算，包括这 10 秒。



- **ESR**（误码秒比率）：显示固定测量时间间隔内，可用时间内 ES 与可用时间总秒数的比率。

$$ESR = ES \div AS$$
- **SESR**（严重误码秒比率）：显示固定测量时间间隔内，可用时间内 SES 与可用时间总秒数的比率。

$$SESR = SES \div AS$$
- **BBER**（背景块误码比率）：显示固定测量时间间隔内，可用时间内 BBE 与可用时间内数据块总数的比率。数据块总数不包括 SES 期间的数据块。

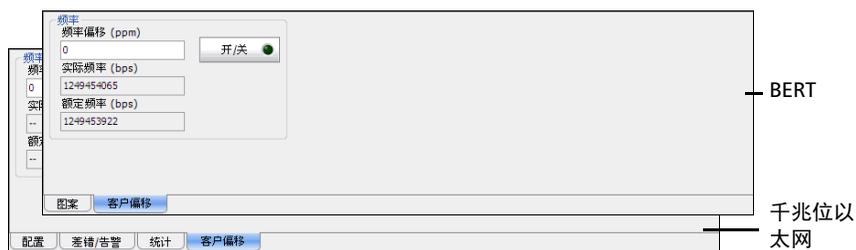
“共用”选项卡

发送客户信号偏移

发送客户信号偏移

说明：此选项卡在 ODUflex CBR 和千兆位以太网客户端上可用。在“穿通”模式下不可用。

对于 ODUflex CBR，单击“测试”、BERT，然后单击“客户偏移”。
对于千兆位以太网，单击“测试”、“千兆位以太网”，然后单击“客户偏移”。



频率

- **频率偏移 (ppm):** 可以输入正负频率偏移量（单位：ppm）。默认值为“0”。
“开 / 关”按钮：可以启用 / 禁用频率偏移生成功能。默认禁用（关）此设置。
- **实际频率 (bps):** 显示客户端信号的发送频率（额定频率 + 端口频率偏移 + 客户端频率偏移）。有关端口频率偏移的详细信息，请参阅第 141 页“频率”。
- **额定频率 (bps):** 显示信号的额定频率。

客户端	频率偏移 ^a	额定频率
千兆位以太网	±115 ppm	1250000000 bps
ODUflex CBR	±115 ppm ^b	配置的发送速率（请参阅第 393 页“发送速率”）

- a. 时钟源信号的客户端频率偏移范围应确保在 0 ppm。如果时钟源信号已经存在偏移，则输出信号的偏移量可能大于指定偏移范围。例如，如果时钟源信号的偏移为 +20 ppm，则最大客户端频率偏移为 135 ppm (115 ppm + 20 ppm)。
- b. 客户端偏移功能不支持生成速率是发送速率 1 倍的信号。例如，如果发送速率为 100%，则偏移范围为 -115 ppm 至 0 ppm。

接收客户信号偏移

说明：此选项卡在 ODUflex CBR 和千兆位以太网客户端上可用。

对于 ODUflex CBR，单击“测试”、BERT，然后单击“客户偏移”。
对于千兆位以太网，单击“测试”、“千兆位以太网”，然后单击“客户偏移”。



配置

说明：只能对 ODUflex CBR 测试配置预期频率偏移。

➤ 频率偏移分析

可以启用/禁用频率偏移测量功能。在普通模式下，此设置默认启用；在“穿通”模式下，此设置默认禁用。

➤ 预期频率 (bps)

在普通模式下，将频率设置为配置的发送速率（请参阅第 393 页“发送速率”），并选择“频率偏移分析”复选框。

在“穿通”模式下（请参阅第 87 页“创建 OTN (OTU1 和 OTU2) 测试案例。”），输入预期频率（单位：**bps**），并选择“频率偏移分析”复选框。

告警分析

“频率”告警指示收到的客户端信号速率满足（绿色）或不满足（红色）标准速率要求。取消选择“频率偏移分析”复选框时，此告警灯在 ODUflex CBR 上不可用。

客户端	标准速率要求
千兆以太网	1250000000 ± 131875 bps (±105.5 ppm)
ODUflex CBR	预期接收速率 ± 105.5 ppm (请参阅第 500 页“预期频率 (bps)”))

频率分析

下表列出了 FTB-8100 系列的频率监测范围。

客户端	测量范围
千兆以太网	1250000000 ± 150000 bps (±120 ppm)
ODUflex CBR	预期接收速率 ± 120 ppm (请参阅第 500 页“预期频率 (bps)”))

“频率 (bps)”表示输入信号的实际频率（单位：bps）。

说明：取消选择“频率偏移分析”复选框时，以下频率测量值在 ODUflex CBR 上不可用。

“频率偏移”表示预期速率与输入信号速率之间的偏移。

“最大负偏移”表示预期速率与记录中最小接收信号速率之间的偏移。

“最大正偏移”表示预期速率与记录中最大接收信号速率之间的偏移。

“偏移单位”可以选择频率偏移的单位。可以选择“bps”或“ppm”。默认值为“ppm”。

20 “系统”选项卡

“系统”选项卡下的选项卡可用于配置 FTB-8100 系列操作的通用功能。

选项卡		页面
时钟同步	时钟同步	504
参数设置	应用程序参数设置	510
	默认测试参数设置	512
模块信息	模块信息	526
软件选件	软件选件	528
远程控制	远程控制	531

时钟同步

单击“系统”，然后单击“时钟同步”。



说明：测试模式设为“双 RX”时，TX 和 RX 时钟同步不可用。有关详细信息，请参阅第 119 页“测试配置”。

TX

说明：仅当 RX 时钟设置为“无”时，才可以配置 TX 时钟。

配置：可以配置要生成的时钟。先选择“接口类型”，再配置其它参数。

- 接口类型：可以选择要生成的时钟接口信号 (DS1/E1/2M)。可以选择“无”、“DS1”、“E1”或“2 MHz”。默认值为“无”。
- LBO（线路扩展）：可以选择满足各种电缆长度接口要求的线路扩展接口。仅可用于 DS1 接口类型。可以选择“+3.0 dBdsx (533-655 ft)”、“+2.4 dBdsx (399-533 ft)”、“+1.8 dBdsx (266-399 ft)”、“+1.2 dBdsx (133-266 ft)”或“+0.6 dBdsx (0-133 ft)”。

- 线路编码：可选择接口线路编码。对于 DS1 接口，可以选择“AMI”或“B8ZS”；对于 E1 接口，可以选择“AMI”或“HDB3”。

说明：“线路编码”不可用于 2 MHz 接口类型。

- 成帧：可选择接口成帧。对于 DS1 接口，可以选择“SF”或“ESF”；对于 E1 接口，可以选择“PCM 30”、“PCM 30 CRC-4”、“PCM 31”或“PCM 31 CRC-4”。

说明：“成帧”不可用于 2 MHz 接口类型。

- 时钟模式：可选择源时钟，用于在选定接口类型上生成时钟。具体选项如下：

内部：设备的内部时钟（3 层）。

恢复：来自测试光口 / 电口输入信号的时钟。FTB-8140 上不可用。

背板：FTB-400/500 上另一模块中的 8 kHz 时钟。请注意，另一模块必须已启用且支持背板时钟功能。有关详细信息，请参阅第 508 页“底板”。

信号分析

- 输出指示：指示输出接口或端口是否有信号。LED 灯为绿色，表示有信号；LED 灯为灰色，表示没有信号。

告警分析

- LOC（时钟丢失）：指示模块是否能与选定的时钟模式同步，在 AUX 输出端口是否可以生成有效的同步信号。LED 灯为绿色，表示可以生成有效的同步信号；LED 灯为灰色，表示不能生成有效的同步信号。

RX

说明： 仅当 TX 时钟设置为“无”时，才可以配置 RX 时钟。

配置： 可以选择和配置输入时钟。如果测试过程中已选择了外部时钟，则此时钟将用于测试同步。

- ▶ **接口类型：** 可以配置要接收的时钟。先选择“接口类型”，再配置其它参数。可以选择“无”、“DS1”、“E1”或“2 MHz”。
- ▶ **终端模式：** 指定将设备连接到同步信号的方式。具体选项如下：

对于 DS1 接口：

Term： 提供终止 DS1 信号的输入。

Mon： 为阻抗丢失提供高输入阻抗和补偿。此设置可用于在 DSx 监测点监测 DS1 信号，这些监测点与电阻器是绝缘的。

Bridge： 为已终止的桥接线路提供高输入阻抗。此设置可用于直接通过铜缆线对进行桥接。

对于 E1 接口：

Term： 提供终止 E1 信号的输入。

Mon： 为阻抗丢失提供高输入阻抗和补偿。此设置可用于在监测点监测 E1 信号，这些监测点与电阻器是绝缘的。

Bridge： 为已终止的桥接线路提供高输入阻抗。此设置可用于直接通过铜缆线对进行桥接。

- ▶ **线路编码：** 可以选择接口线路编码。“线路编码”不可用于 2 MHz 接口。具体选项如下：

对于 DS1 接口：“AMI”和“B8ZS”。默认值为“B8ZS”。

对于 E1 接口：“AMI”和“HDB3”。默认值为“HDB3”。

成帧： 可以选择接口成帧。“成帧”不可用于 2 MHz 接口。具体选项如下：

对于 DS1 接口：“SF”和“ESF”。默认值为“SF”。

对于 E1 接口：“PCM30”、“PCM30 CRC-4”、“PCM31”和“PCM31 CRC-4”。默认值为“PCM30”。

告警分析

说明：AIS 和 LOF 告警不可用于 2MHz 时钟。

- LOS（信号丢失）：表示没有输入信号或收到到全“0”信号。
- AIS（告警指示信号）：表示收到一个为全“1”码的未成帧信号。
- LOF（帧丢失）：

对于 DS1 接口：LOF 告警表示 40 毫秒内生成的成帧模式均无效，并且在此期间，至少发生了一个 OOF 错误。

- 使用 SF 成帧时：如果在连续收到的 5 个帧中存在 2 个终结帧和 / 或信令帧错误，则为 LOF 告警。
- 使用 ESF 成帧时：如果在连续收到的 5 个帧中存在 2 个 FPS 帧错误，则为 LOF 告警。

对于 E1 接口：表示连续收到 3 个错误的帧定位信号。

- 频率：指示收到的信号速率是否满足以下速率指标。LED 灯为绿色，表示满足指标；LED 灯为红色，表示不满足指标。

信号	速率指标
DS1	1544000 ± 15 bps (±9.2 ppm)
E1	2048000 ± 19 bps (±9.2 ppm)
2MHz	2048000 ± 19 Hz (±9.2 ppm)

频率分析

- 频率 (bps)：显示收到的信号速率。对于 DS1/E1 接口，单位为 bps；对于 2 MHz 接口，单位为 Hz。
- 频率偏移：显示标准速率与接收信号的速率之间的正偏移或负偏移。对于 DS1/E1 接口，可将单位设置为“bps”或“ppm”；对于 2 MHz 接口，可将单位设置为“Hz”。对于 DS1/E1 接口，默认单位为“bps”；对于 2 MHz 接口，默认单位为“Hz”。

底板

底板功能可在同步组中共享同一 **8 kHz** 背板时钟。另一模块必须支持背板时钟功能，才能使用生成的背板时钟。

配置：在启用此配置后，可以选择并配置要生成的 **8kHz** 背板时钟。

- 时钟模式：可以选择时钟源。默认值为“内部”。

内部：设备的内部时钟（3层）。

外部：从连接的 **DS1/E1/2M** 外部时钟信号（**AUX** 端口）接收时钟。请参阅第 **506** 页“**RX**”完成外部时钟设置。

恢复：来自测试光口 / 电口输入信号的时钟。不适用于 **OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f**。

- 启用：可启用选定的背板时钟。

告警分析

LOC（时钟丢失）：指示此模块能否与选定的测试时钟同步。**LED** 灯为绿色，表示可以同步；**LED** 灯为红色，表示不能同步。

参考输出

说明：“参考输出”只能用于 FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE、FTB-8140。当“10G/11.3G”端口的激光器打开时，参考输出信号自动在 REF OUT 端口上启动（SMA 连接器）。

配置

- 分割器比例：选择传输测试时钟分割器。可以选择“16”、“32”或“64”。下表显示各分割器对应的输出频率（单位：MHz）。

OC-192/STM-64/OTU2/OTU1e/OTU2e/OTU1f/OTU2f 信号的输出频率如下：

时钟分割器	输出频率					
	OC-192/ STM-64	OTU2	OTU1e	OTU2e	OTU1f	OTU2f
16	622.08 MHz	669.33 MHz	690.57 MHz	693.48 MHz	704.38 MHz	707.35 MHz
32	311.04 MHz	334.66 MHz	345.29 MHz	346.74 MHz	352.19 MHz	353.68 MHz
64	155.52 MHz	167.33 MHz	172.64 MHz	173.37 MHz	176.10 MHz	176.84 MHz

OC-768/STM-256/OTU3 没有时钟分割器。时钟输出频率设置如下。

OC-768/STM-256 对应的输出频率	OTU3 对应的输出频率
2488.32 MHz	2688.65 MHz

信号分析

- 频率 (MHz)：显示生成的信号频率（单位：MHz）。
- 输出指示：指示 REF OUT 端口是否有参考输出信号。LED 灯为绿色，表示有信号；LED 灯为灰色，表示没有信号。

应用程序参数设置

单击“系统”，然后单击“参数设置”。



说明： 应用程序的参数设置保存在 FTB-400/500 的各插槽上。因此，在更换模块所在插槽之后，模块的配置也会改变。但是，如果使用同一型号的模块替换某一插槽的模块，该插槽的配置不变。

时间选项

- **时间格式：** 设置 GUI（包括当前时间和计时器）的绝对时间格式。默认值为“ISO”。具体选项如下：

ISO： 以 YYYY-MM-DD HH:MM:SS 格式显示时间和计时器。

USA： 以 MM/DD/YY HH:MM:SS AM/PM 格式显示时间和计时器。

- **时区：** 选择时区源。默认值为“本地”。

UTC/GMT： 显示基于协调世界时 (UTC) 的时间。

本地： 显示 FTB-400/500 设备的时间或使用 Visual Guardian Lite 时 PC 的时间。

- **测试时间显示模式：** 选择在“记录器”面板上显示测试时间的模式。默认值为“相对”。

相对： 显示测试开始后使用的时间。

绝对： 显示测试事件的日期和时间。

显示选项

- 重置为显示默认页面布局：选中此复选框，每次更改测试后，页面布局会重置为其默认布局。
- SONET 分层符号：选中此复选框，可以在测试设置表格中显示 OC-n 接口的 STS-3 和 STS-1 [STS-3#,STS-1#] 编号。有关详细信息，请参阅第 592 页“分级编号法”。

“系统”选项卡

默认测试参数设置

默认测试参数设置

单击“系统”，然后单击“参数设置”。

可以设置默认测试参数，以用于通过“测试设置”手动创建测试或通过智能模式（不支持 FTB-8140）创建测试。对默认测试参数设置的更改仅应用于新建的测试案例。

说明： 测试的默认参数设置保存在 FTB-400/500 的各插槽上。因此，在更换模块所在插槽之后，模块的配置也会改变。但是，如果使用同一型号的模块替换某一插槽的模块，该插槽的配置不变。

配置

- 激光器开：选中此复选框，才能使用向导手动创建测试或使用智能模式创建测试。默认选中“激光器开”复选框。
- STS-1 固定填充列
 - 启用填充所有位覆盖：选中此复选框，则使用在第 392 页“码模式 TX”描述的选项卡中选定的码模式填充 STS-1 SPE 的第 30 和 59 列。默认选中“启用填充所有位覆盖”复选框。
- 智能模式 - 开始测试
 - 可以配置收发“测试码模式”的默认值，以便使用智能模式启动测试案例。

测试码模式：从下拉列表中选择测试码模式。可以选择“PRBS 2³¹⁻¹”、“PRBS 2²³⁻¹”、“PRBS 2²⁰⁻¹”、“PRBS 2¹⁵⁻¹”、“PRBS 2¹¹⁻¹”、“PRBS 2⁹⁻¹”、“1100”、“1010”、“1111”、“0000”、“lin8”或“lin16”。

码反转：可以反转测试码模式。选中此复选框后，码模式中的“0”均改为“1”，而“1”则均改为“0”。例如，码模式“1100”经反转变为“0011”进行发送。默认取消选择此复选框。

在线信号接收：不使用测试码模式分析实时信息流，因此可抑制码模式丢失和误码指示。默认取消选择此复选框，即“测试码模式”和“码反转”的配置也会用于接收方向。

“系统”选项卡

默认测试参数设置

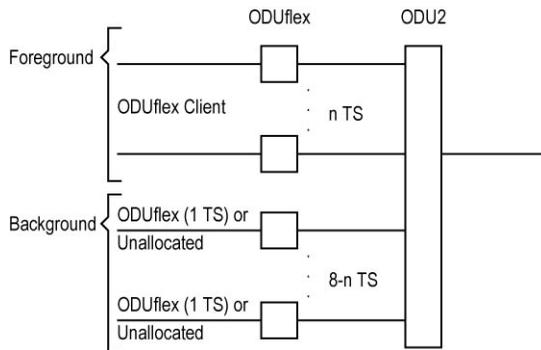
► 背景信息流

“背景信息流”用于生成测试未定义的通道 / 路径 / 时隙的信息流。

► OTN (复用类型 PT21)

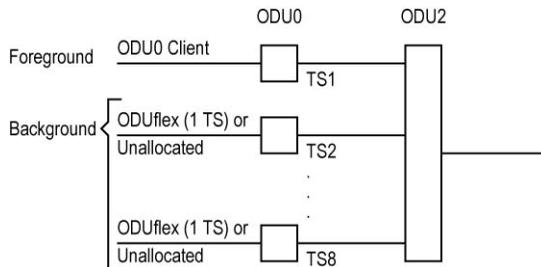
选择 ODU FLEX 复用背景信息流。可以选择“**AIS**”、“空客户信号 (全“**0**”)”、“**PRBS31 模式**”或“未分配”。

对于 ODU2 背景信息流 (ODUflex 客户端):



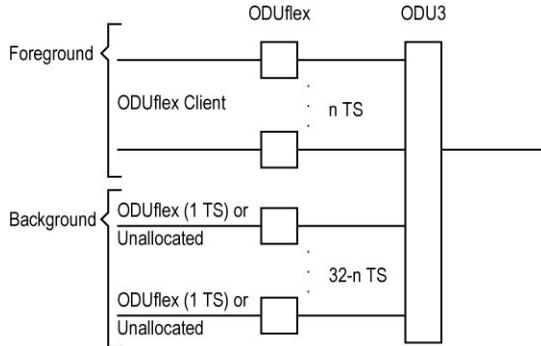
以上示例显示带 ODUflex 背景消息流的 ODU2 使用 ODUflex (一个支路插槽) 背景消息流或未分配消息流。

对于 ODU2 背景信息流 (ODU0 客户端):



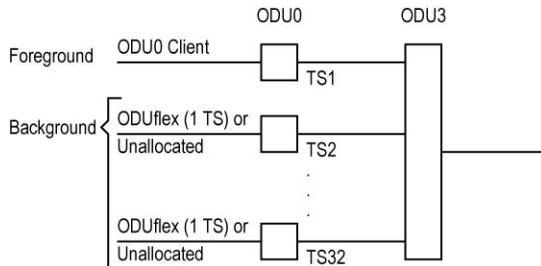
以上示例显示带 ODU0 背景消息流的 ODU2 使用 ODUflex (一个支路插槽) 背景消息流或未分配消息流。

对于 ODU3 背景信息流（ODUflex 客户端）：



以上示例显示带 ODUflex 背景消息流的 ODU3 使用 ODUflex（一个支路插槽）背景消息流或未分配消息流。

对于 ODU3 背景信息流（ODU0 客户端）：



以上示例显示带 ODU0 背景消息流的 ODU3 使用 ODUflex（一个支路插槽）背景消息流或未分配消息流。

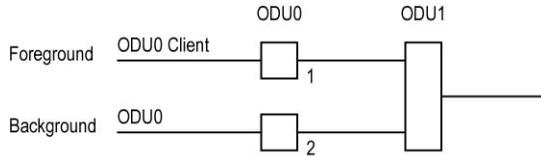
“系统”选项卡

默认测试参数设置

► OTN（复用类型 PT20）

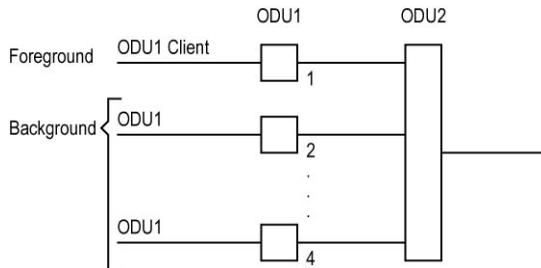
选择 ODU 复用背景信息流。可以选择“**AIS**”、“空客户信号（全“**0**”）”或“**PRBS31 模式**”。

对于 ODU1 背景信息流（ODU0 客户端）：



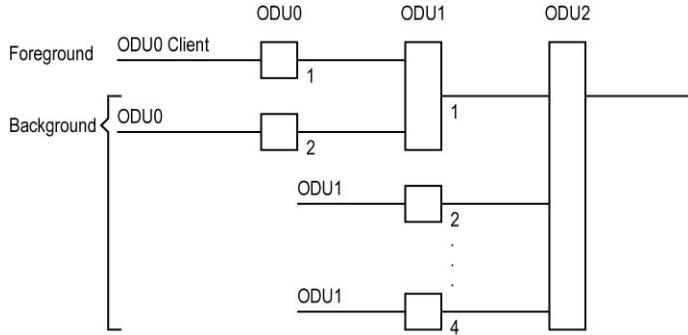
以上示例显示带 ODU0 背景消息流的 ODU1 使用 ODU0 背景消息流。

对于 ODU2 背景信息流（ODU1 客户端）：



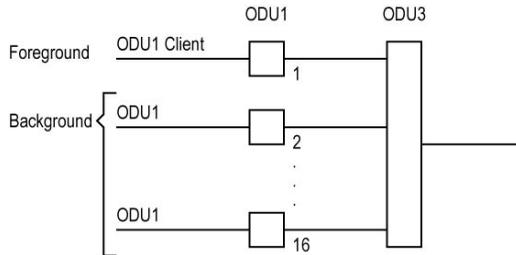
以上示例显示带 ODU1 背景消息流的 ODU2 使用 ODU1 背景消息流。

对于 ODU2 背景信息流（映射到 ODU1 的 ODU0 客户端）：



以上示例显示 ODU2 带映射到 ODU1 的 ODU0 背景消息流，使用 ODU0 背景消息流。其他支路使用 ODU1 背景消息流。

对于 ODU3 背景信息流（ODU1 客户端）：

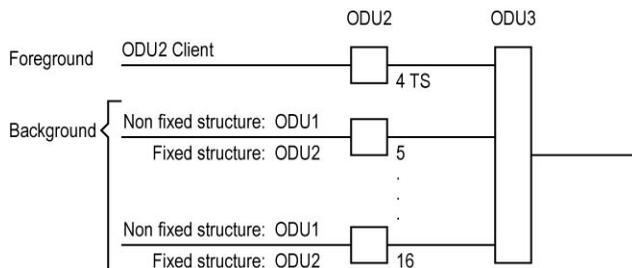


以上示例显示带 ODU1 背景消息流的 ODU3 使用 ODU1 背景消息流。

“系统”选项卡

默认测试参数设置

对于 ODU3 背景信息流（ODU2 客户端）：

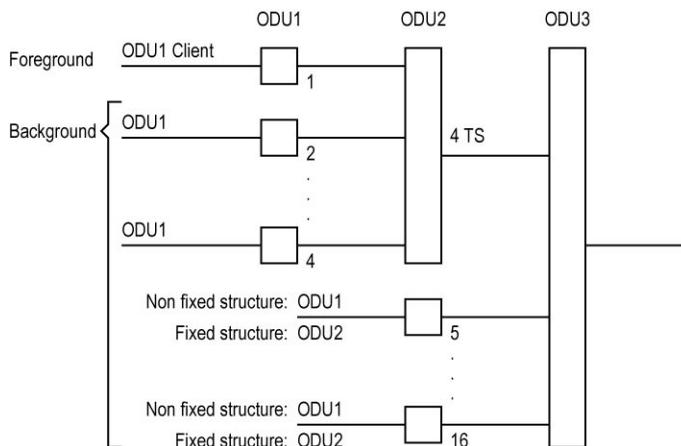


以上示例显示根据在测试设置中配置的 ODU2，带 ODU2 背景消息流的 ODU3 使用 ODU1 或 ODU2 背景消息流。前景结构决定背景结构。

选中“固定结构”复选框时，使用 ODU2 背景信息流。

取消选择“固定结构”复选框时，使用 ODU1 背景信息流。

对于 ODU3 背景信息流（映射到 ODU2 的 ODU1 客户端）：



以上示例显示 ODU3 带 ODU2 中的 ODU1 背景消息流，使用 ODU1 背景消息流。其他支路与测试设置中的 ODU2 配置有关。前景结构决定背景结构。

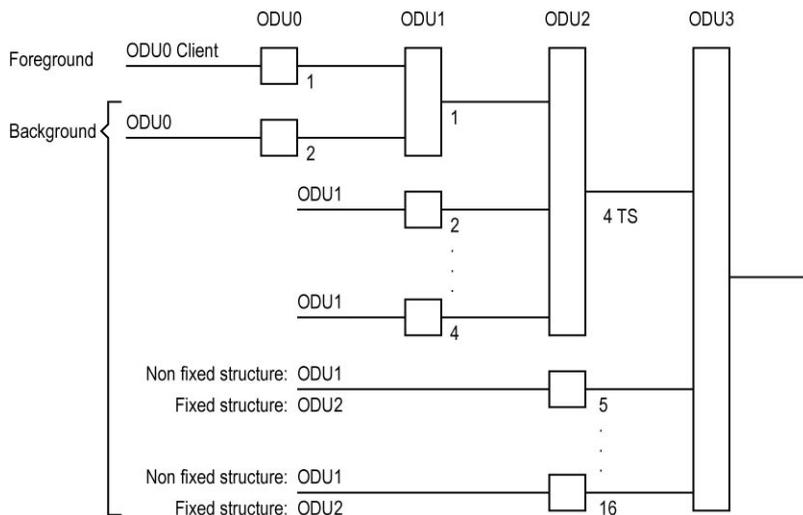
选中“固定结构”复选框时，使用 ODU2 背景信息流。

取消选择“固定结构”复选框时，使用 ODU1 背景信息流。

“系统”选项卡

默认测试参数设置

对于 ODU3 背景信息流（映射到 ODU1 in ODU2 的 ODU0 客户端）：



以上示例显示 ODU3 带映射到 ODU1 in ODU2 的 ODU0 背景消息流，使用 ODU1 背景消息流。其他支路与测试设置中的 ODU2 配置有关。

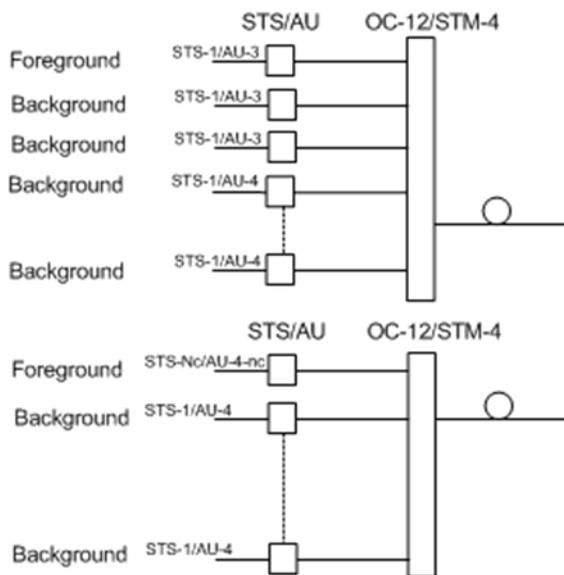
选中“固定结构”复选框时，使用 ODU2 背景信息流。

取消选择“固定结构”复选框时，使用 ODU1 背景信息流。

► SONET/SDH HOP

选择高阶通道的默认背景信息流。可以选择“**AIS**”、“未装载”或“已装载”（“**PRBS 2²³⁻¹**”模式）。默认值为“已装载”。

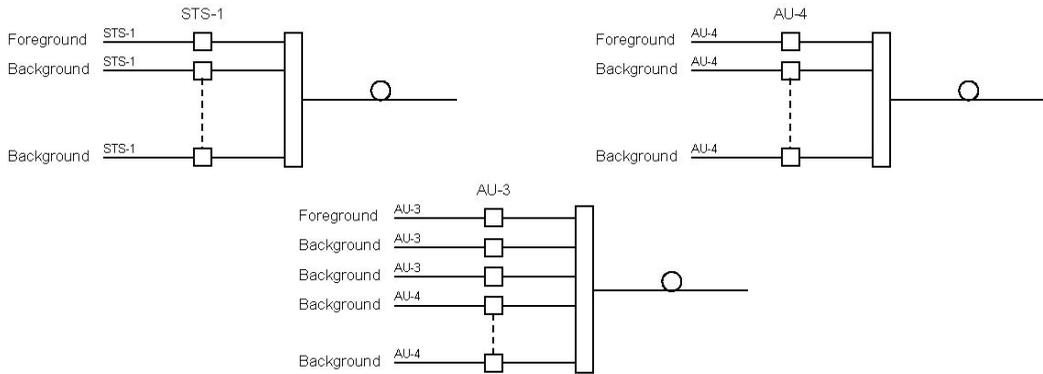
对于速率为 **OC-192/STM-64** 的 SONET/SDH 通道：下图显示在 SONET/SDH 高阶通道后终结的测试案例数据通道。对于测试案例中未定义的通道，高阶背景信息流自动适配到速率（**STS-1、AU-3** 或 **AU-4**）信号等级。如果信息流模式变为 **GFP**，对于测试案例数据通道不涉及的 **STS-1/AU-3/AU-4**，背景信息流不变。如果使用连续级联或虚级联，测试案例数据通道不涉及的时隙会继续应用背景信息流。



“系统”选项卡

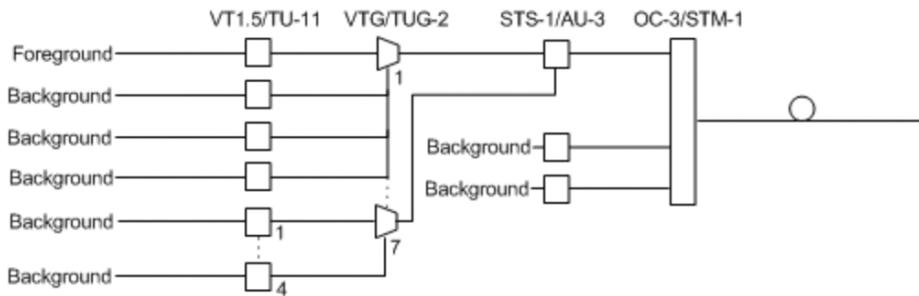
默认测试参数设置

对于 OC-768/STM-256: 下图显示在使用 STS-1、AU-3 和 AU-4 的 SONET/SDH 高阶通道后终结的测试案例数据通道。



► SONET/SDH LOP

选择低阶通道的默认背景信息流。FTB-8140 不支持。可以选择“**AIS**”、“**未装载**”或“**已装载**”（“**PRBS 2[^]23-1**”模式）。默认值为“**已装载**”。



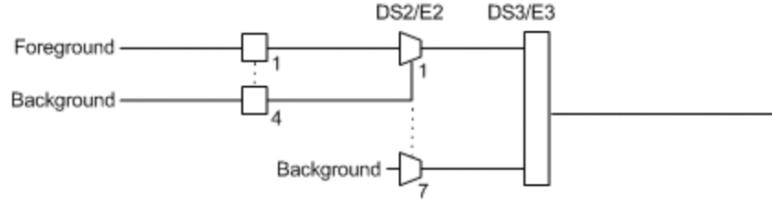
上图显示在 SONET/SDH 低阶通道后终结的测试案例数据通道。测试案例不涉及的其余 STS-1 或 AU-3 时隙会使用 STS-1 或 AU-3 等级的背景信息流填充，具体取决于接口是 SONET 还是 SDH。在低阶通道上，测试案例未定义的数据通道会使用等同于 VT 组 (VTG) 或支路单元组 (TUG) 类型的背景信息流进行填充，这些类型由数据通道中选定的信息流定义。另外，在测试案例中选定的高阶通道中的其余 VTG 或 TUG 会分别使用 SONET 和 SDH 数据通道同等速率的信息流进行填充。

“系统”选项卡

默认测试参数设置

► DS_n/PDH

选择时隙的默认背景信息流。FTB-8140 不支持。可以选择“**AIS**”或“**全 0**”。默认值为“**AIS**”。



上图显示定义了 DS_n/PDH 信息流的测试案例。其中，测试案例数据通道中未使用的时隙也插入了背景信息流。此插入类似于在 SONET/SDH 低阶通道终结的信号，即插入的背景信息流与在测试案例数据通道中定义的背景信息流的速率相同。

► LCAS 启动时自动添加

源端 / 宿端启用：选中此复选框，可以在使用“测试设置”手动创建测试或使用“智能模式”创建测试时，默认在启动时在“源端”和“宿端”启用“添加成员”。默认禁用此设置。FTB-8140 不支持。

► OC-192/STM-64 REI-L/MS-REI

计算方法：选择计算 OC-192 和 STM-64 接口的 REI-L/MS-REI 错误的默认方法。（FTB-8140 不支持）

可以选择“仅 M1”或“M0 和 M1”。默认值为“仅 M1”。

► DS_n 环回代码

可以配置 10 对 DS1 环路代码。单击“配置”按钮可以配置每个环回代码的名称、建立环回值和解除环回值。“名称”字段最多可输入 16 个字符。“建立环回”和“解除环回”的取值范围为 000 至 1111111111111111。

DS1 环回代码默认对应 DS1 带内环回代码

（“建立环回”的值为“10000”，“解除环回”的值为“100”）。

单击“导入”按钮可以从现有文件导入环回代码。

单击“导出”按钮可以将环回代码保存至文件。



模块信息

单击“系统”，然后单击“模块信息”。

/Instrument8100G2/ 模块信息		
模块说明		
模块 ID	项目	说明
FTB-8130NGE	位置	
	插槽 ID	0
	说明	
	组件硬件修订版	A
	序列号	434180
校准日期	2008-02-01 09:01:00	
安装的软件包		
软件产品	项目	说明
2.12.0.16	SUI 版本	2.12.0.16
	仪器版本	2.12.0.16
	固件版本	2.12.0.16
	引导版本	3.0.0.0
硬件选项		
设备类型	项目	说明
XFP	模块 ID	FTB-8130NGE
	端口号	3
	供应商名称	BOOKHAM-TECHNOL-
	部件号	1GF17311
	序列号	10953
	修订版本号	B2
	连接器类型	LC
	接口速率	10G
	类型	LR/LW

- 安装的软件包：指示软件产品的版本、SUI 版本、仪器版本、固件版本和引导程序版本。
- 模块说明

显示 FTB-8100 系列模块的位置以及说明。

- 位置

插槽 ID：指示 FTB-8100 系列所在插槽的编号。在 ToolBox 中设定模块后，在插槽 ID 后面会显示模块说明。有关详细信息，请参阅《FTB-500 用户指南》中的“工具”、“远程控制配置”和“模块说明”。

- 描述

组件硬件修订版：指示产品组件的硬件版本。

序列号：指示模块的序列号。

校准日期：指示模块的最后校准日期。

➤ 硬件选件

提供 SFP/XFP/ 收发器的相关硬件信息。

➤ SFP/XFP/TRN: 对于插入的 SFP/XFP/ 收发器, 显示以下信息:

模块 ID

端口号

供应商名称

型号

序列号

版本号

连接类型: LC、MT-RJ、SC、ST、FC 等。

速度: 100Base-FX/LX、1000Base-SX、FC-1X、FC-2X、FC-4X、10G、OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16/OTU1、OC-192/STM-64/OTU2、OC-768/STM-256/OTU3

类型: 距离类型: FC: 短距离、LR/LW、SONET/SDH 短距离 (SR)、中距离 (IR)、长距离 (LR)、NRZ、DPSK 等。

波长: 850nm、1310nm 或 1550nm。

模式: FC: 多模 (M6) 光纤、SONET/SDH: 单模光纤 (SMF)、SONET/SDH 多模光纤 (MMF) 等。

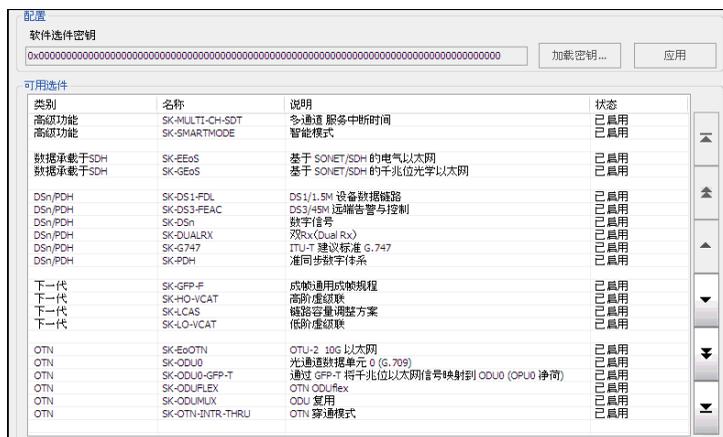
“系统”选项卡

软件选件

软件选件

可以安装软件选件。EXFO 会为已购买的选件生成软件选件密钥。

单击“系统”，然后单击“软件选件”。



说明：只有在尚未创建任何测试案例时，才能安装软件选件。

配置

软件许可密钥可以通过键盘手动输入，也可以使用“加载密钥”按钮自动加载。

- 软件选件密钥：可以键入软件选件密钥。
- “加载密钥”按钮：可以选择包含选件密钥的文件。

默认目录为 D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Key。

- “应用”按钮：可将选件密钥发送到 FTB-8100 系列。密钥发送完成后，会显示一条确认消息。程序将自动关闭。必须手动重启程序。

可用选项

此列表显示可用的软件选项及其状态。其中，“状态”指示模块上安装的软件选项是否已启用。

类别	名称	说明
高级功能	SK-SMARTMODE	智能模式
	SK-MULTI-CH-SDT ^d	多通道服务中断时间
数据承载于 SONET/SDH	SK-EEoS ^a	基于 SONET/SDH 的电气以太网
	SK-GEoS ^a	基于 SONET/SDH 的千兆位光学以太网
DSn/PDH	SK-DSn	数字信号
	SK-DS1-FDL	DS1/1.5M 设备数据链路
	SK-DS3-FEAC	DS3/45M 远端告警与控制
	SK-DUALRX	双 DS1/DS3 RX
	SK-G747	ITU-T 建议标准 G.747
	SK-PDH	准同步数字体系
下一代	SK-GFP-F ^a	成帧通用成帧规程
	SK-LCAS ^a	链路容量调整方案
	SK-HO-VCAT ^a	高阶虚级联
	SK-LO-VCAT ^a	低阶虚级联
	SK-ODU0-GFP-T ^d	通过 GFP-T 将千兆位以太网信号映射到 ODU0 (OPU0 净荷)
	SK-OTU2-GFP-F	10G over GFP-F over OTU2 (扩展 OPU2 净荷)

“系统”选项卡

软件选件

类别	名称	说明
OTN ^b	SK-OTU1	OTU1 (G.709)
	SK-OTU2 ^c	OTU2 (G.709)
	SK-EoOTN ^d	承载于 OTU2 的 10G 以太网
	SK-OTU2-1e-2e ^c	OTU2 超频 (10G 以太网)
	SK-OTU2-1f-2f ^c	OTU2 超频 (10G 光纤通道)
	SK-OTU3 ^e	OTU3 (G.709)
	SK-OTN-INTR-THRU	OTN 穿通模式
	SK-ODU0 ^e	ODU0 (G.709)
	SK-ODUFLEX ^c	OTN ODUflex
	SK-ODUMUX ^c	ODU 复用
速率	SK-155M	155 Mbps
	SK-622M	622 Mbps
	SK-2488M	2.488 Gbps
	SK-9953M	9.953 Gbps
	SK-40G ^e	39.81312 Gbps
SONET/SDH	SK-SONET	同步光网络
	SK-SDH	同步数字体系
	SK-TCM	串联连接监测
	SK-INTR-THRU	干扰穿通模式

a. 仅适用于 FTB-8120NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NG 和 FTB-8130NGE 型号。

b. 不适用于 FTB-8105 和 FTB-8115 模块。

c. 仅适用于 FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE 和 FTB-8140 型号。

d. 仅适用于 FTB-8120NG、FTB-8130NG、FTB-8120NGE、FTB-8130NGE 和 FTB-8140 型号。

e. 仅适用于 FTB-8140 型号。

远程控制

说明：远程控制功能不适用于 FTB-8120NGE 和 FTB-8130NGE 型号。

单击“系统”，然后单击“远程控制”。



用户信息

用户可在此字段给其他连接到同一模块的用户留言。最多可以输入 80 个字符。

说明：有关详细信息，请参阅《Visual Guardian Lite 用户指南》。

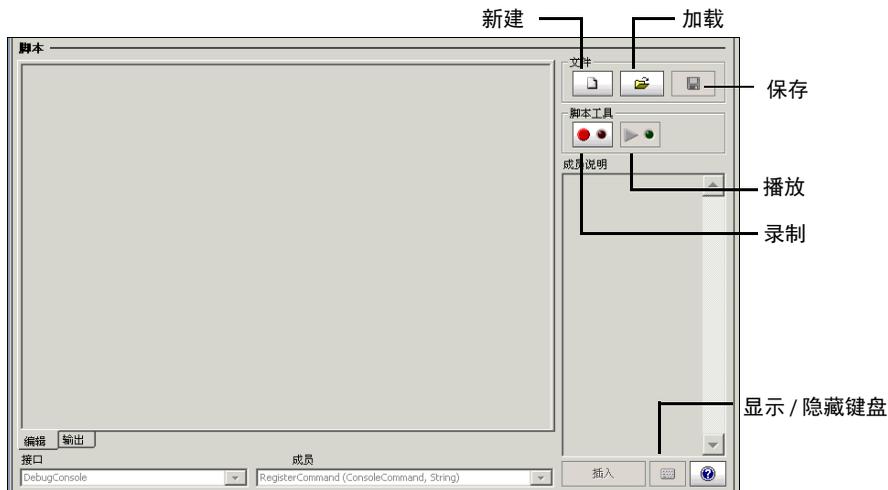
21 “工具”选项卡

“工具”选项卡包含一个用于电信连接的脚本管理工具。

“脚本”选项卡

用户可以使用脚本工具创建含有测试设置配置和操作的脚本，从而使测试过程实现自动化。脚本工具可用于创建、保存、加载、修改和运行脚本文件。脚本创建可以手动完成，也可以使用集成的录制工具（“脚本工具”）自动完成。建议由掌握 Visual Basic .NET (Visual Basic) 编程语言的人员创建和编辑脚本。

单击“工具”，然后单击“脚本”。



说明： 生成的脚本会在特定插槽的特定模块类型中运行。如要在其他插槽的模块中运行生成的脚本，则需要手动编辑脚本文件。再次运行脚本的模块必须与录制脚本的模块类型相同。

“工具”选项卡

“脚本”选项卡

编辑

列出当前脚本的内容，并可对其进行编辑。掌握 Visual Basic .NET (Visual Basic) 编程语言的用户可以自定义脚本，例如，插入延迟。请注意，脚本录制期间不会自动插入延迟。

输出

显示当前运行脚本的状态。

文件

可以加载、保存和新建脚本文件。

说明： 该脚本文件的默认目录为
D:\ToolBox\User Files\SonetSdhAnalyzerG2\Scripts。

-  单击“新建”可以创建一个新脚本。如果“编辑”选项卡上有脚本，则先将其清除。在“文件名”框中键入一个新文件名，然后单击“保存”。
-  单击“加载”，选择脚本文件，然后单击“加载”。
-  单击“保存”，指定扩展名为“**scp**”的脚本文件名，然后单击“保存”。如果不指定扩展名，则会自动添加“**scp**”扩展名。

脚本工具

通过逐步设置“测试设置”选项卡和相关测试选项卡的参数，可以自动生成脚本。

-  单击“录制”开始录制脚本。单击“文件名”字段，会显示弹出键盘。输入扩展名为“scp”的新文件名，然后单击“保存”。如果不指定扩展名，则会自动添加“scp”扩展名。脚本录制期间，“录制”按钮的LED灯为红色。

在“测试设置”中创建一个测试案例，并设置其参数。

说明： 在新建测试前，可以先清除当前测试。当前测试路自动清除，而无需手动清除。

在创建测试之后，即可执行并录制以下操作：

- 在相关测试面板上设置测试参数。
- 启动测试。
- 停止测试。
- 生成报告。
- 保存报告。
- 其他

在“脚本”选项卡中，再次单击“录制”，可以停止脚本录制并保存脚本文件。录制结束后，即会显示生成的脚本。

说明： 保存的内容仅包含测试案例通道及其配置，不包含 GUI 设置和结果。

说明： 但是，对于 RFC 2544，所有选定的测试，包括“吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”和/或“时延”等，均必须完成后才能停止录制。因为未运行的测试不会加入到脚本中。

-  单击“播放”运行脚本，会生成连接并设置录制的参数。

“工具”选项卡

“脚本”选项卡

当运行脚本时，“编辑”选项卡会自动切换到“输出”选项卡，从而可查看脚本的运行状态。

当发生错误或脚本结束时，将自动停止运行脚本。

在脚本运行时单击“播放”按钮，将中断（停止）脚本。

说明： 如果没有加载脚本，或已生成新脚本但未保存，则“播放”按钮不可用。

脚本行编辑

- 接口：从列表中选择“接口”。
- 成员：从列表中选择“成员”。
- 成员说明：显示与选定“接口” / “成员”相应的成员描述。
- “插入”按钮：可以插入选定的脚本行。确认光标位于要插入新脚本行的位置。仅当脚本在“编辑”选项卡中时，可以插入脚本行。
- “显示 / 隐藏键盘”按钮：可以显示 / 隐藏键盘。当键盘隐藏时，单击此按钮将弹出键盘。当键盘显示时，单击此按钮将隐藏键盘。
- “帮助”按钮：提供有关设备成员及其功能的帮助。

22 自动断电恢复

自动断电恢复功能用于重新创建测试和重新启动断电前正在运行的测试。断电前创建但未运行的测试会重新创建，但不启动。创建测试后会自动保存测试配置。记录器、插入信息、配置会定期保存。

控制断电恢复过程的要求如下：

1. 正在创建测试案例时，发生断电。交流电源中断而设备的电池电量又不足以供设备运行，以致发生断电。
2. 此模块上的启动项程序已在 **FTB-400/500 ToolBox** 中启用。有关详细信息，请参阅《**ToolBox** 用户指南》。

断电自动恢复

如果符合要求 1 和要求 2，则设备在断电后重新启动时将加载保存的配置。因此，之前正在运行的测试会被重新创建、配置并启动，之前未运行的测试会被重新创建并配置。

但是，如果 **FTB-500** 上未安装电池，仅当 **Windows** 不需要用户名和密码的情况下，断电恢复才起作用。请注意，**FTB-500** 默认设置为需要用户名和密码。若要在 **FTB-500** 上禁用 **Windows** 用户名和密码，请执行下列操作：

- 用“**Supervisor**”帐户登录。
- 单击“开始”、“程序”、“附件”、“系统工具”，然后单击“用户帐户（高级）”。
- 选择用户帐户。
- 取消选择“用户必须输入用户名和密码才能使用本计算机”复选框，然后输入密码确认。

断电手动恢复

如果仅符合要求 1，在从 **ToolBox** 手动启动 **FTB-8100** 系列时，会加载保存的配置。因此，之前正在运行的测试将被重新创建、配置并启动。

说明： 当图形用户界面正常关闭或删除测试案例时，会禁用断电恢复功能。

使用测试计时器

有关测试计时器的详细信息，请参阅第 122 页“计时器配置”。

在符合以下所有条件的情况下，断电后会重新创建并启动之前正在运行的测试：

- 测试正在运行。
- 在 FTB-400/500 上已启用启动项应用程序。
- 在断电期间，未超过启动时间。
- 在断电期间，未超过停止时间或持续时间。

使用智能模式

不支持智能模式，即智能模式将在断电恢复后重置为出厂默认设置。

23 维护

若要确保长期准确无误地执行操作：

- 使用前始终检查光纤连接器，如有必要，则对其进行清洁。
- 保持设备清洁无尘。
- 请用略微蘸水的布清洁设备外壳和前面板。
- 将设备存放在室温下清洁干燥的地方。避免阳光直射设备。
- 避免湿度过高或显著的温度变化。
- 避免不必要的撞击和振动。
- 如果任何液体溅到设备表面或渗入内部，请立即关闭电源并等待设备完全干燥。



警告

如果不按照此处指定的控制、调节方法和步骤进行操作和维护，可能导致危险的辐射暴露。

重新校准设备

制造和服务中心根据 ISO/IEC 17025 标准进行校准，该标准规定校准文档不能包含推荐的校准间隔时间，除非事先已经与客户达成协议。

规格的有效性取决于操作条件。例如，根据使用强度、环境条件和设备维护状况，校准的有效期可以延长或缩短。应根据精度要求，为设备确定适当的校准间隔。

在正常使用情况下，EXFO 建议每两年对设备进行一次重新校准。

产品的回收和处理（仅适用于欧盟）



请根据当地条例之规定，正确回收或处理产品（包括电气和电子附件）。请勿将其丢弃到普通废物箱内。

本设备于 2005 年 8 月 13 日之后售出（根据黑色方框判别）。

- ▶ 除非 EXFO 与客户、经销商或商业伙伴达成的单独协议中另有声明，否则，EXFO 将根据 2002/96/EC 指令的法律，对 2005 年 8 月 13 日以后进入欧盟成员国的电子设备，承担与收集、处置、恢复和处理电子设备所产生的废弃物相关的费用。
- ▶ 除安全因素和环保利益外，EXFO 制造的设备（使用 EXFO 品牌）其设计通常便于拆卸和回收。

要获得完整的回收 / 处理过程和联系信息，请访问 EXFO 网站：
www.exfo.com/recycle。

24 故障诊断

解决常见问题

致电 EXFO 的技术支持之前，请先阅读以下可能发生的常见问题及其相应的解决方案。

问题	可能原因	解决方案
OC-N/STM-N 光学激光器的 LED 灯熄灭且连接器不生成信号。	<ul style="list-style-type: none">▶ 未启用 “Laser On” 选项。▶ SFP/XFP 与 FTB-8115/20/30 不兼容。	<ul style="list-style-type: none">▶ 确保已启用 “激光器” 按钮（开）。▶ 确保使用兼容的 SFP/XFP。请参阅第 17 页 “OTN/OC-N/STM-N 接口连接”。
无法通过加载已保存的配置来创建双 RX 测试案例。	<ul style="list-style-type: none">▶ AUX 连接器用于同步。	<ul style="list-style-type: none">▶ 单击 “系统”、“时钟”，然后单击 “同步”，并将 RX 接口类型设置为 “无”。

在 EXFO 网站上查找信息

EXFO 网站提供有关使用 FTB-8100 系列 Transport Blazer 的常见问题解答 (FAQ)。

若要查看常见问题解答：

1. 请在 Internet 浏览器中键入 <http://www.exfo.com>。
2. 单击“支持”选项卡。
3. 单击“常见问题解答”，然后按照屏幕提示执行操作。系统将提供与主题相关的问题列表。

EXFO 网站还提供产品的最新技术规格。

联系技术支持部

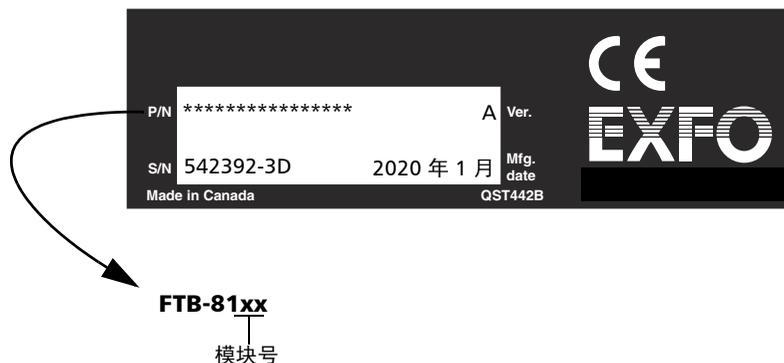
若要获得本产品的售后服务或技术支持，请拨打以下号码与 EXFO 联系。技术支持部的工作时间为星期一至星期五，上午 8:00 至下午 7:00（北美东部时间）。

有关技术支持的详细信息，请访问 EXFO 网站 www.exfo.com。

技术支持部
400 Godin Avenue
Quebec (Quebec) G1M 2K2
CANADA

1 866 683-0155（美国和加拿大）
电话：1 418 683-5498
传真：1 418 683-9224
support@exfo.com

为加快问题的处理速度，请将产品名称、序列号等信息（见产品识别标签，示例如下）以及问题描述准备好后放在手边。



运输

运输设备时，应将温度维持在规定的范围内。如果操作不当，可能会在运输过程中损坏设备。建议遵循以下步骤，以将设备损坏的可能性降至最低：

- 在运输时使用原有的包装材料包装设备。
- 避免湿度过高或温度变化过大。
- 避免阳光直接照射设备。
- 避免不必要的撞击和振动。

25 保修

一般信息

EXFO Inc. (EXFO) 保证在从最初发货之日起一年内，对本设备的材料和工艺缺陷实行保修。同时，在正常使用的情况下，EXFO 保证本设备符合适用的规格。

在保修期内，EXFO 将有权自行决定对于任何有缺陷的产品进行维修、更换或退款，如果设备需要维修或者原始校准有误，亦会免费检验和调整产品。在保修期内，如果返回进行校准验证的设备符合所有已公布的规范，EXFO 将收取标准校准费用。



重要提示

如果发生以下情形，保修将失效：

- ▶ 设备由未授权人员或非 EXFO 技术人员篡改、维修或更改。
- ▶ 保修标签被撕掉。
- ▶ 非本指南所指定的机箱螺丝被卸下。
- ▶ 未按本指南说明打开机箱。
- ▶ 设备序列号被修改、擦除或磨掉。
- ▶ 设备曾被不当使用、疏忽或意外损坏。

本保修声明将取代以往所有其他明确表述、暗示或法定的保修声明，包括但不限于对于适销性以及是否适合特定用途的暗示保修声明。在任何情况下，EXFO 均不承担特殊事故、意外损坏或衍生性损坏的责任。

责任

EXFO 不对因使用产品造成的损坏负责，亦不对本产品所连任何其他设备的性能失效，或本产品所关联之任何系统的操作失败负责。

EXFO 不对因不当使用或未经授权擅自修改本设备、附件及软件所造成的损坏负责。

免责

EXFO 保留随时更改其任一款产品设计或结构的权利，且不承担对用户所购买设备进行更改的责任。各种附件，包括但不限于 EXFO 产品中使用的保险丝、指示灯、电池和通用接口 (EUI) 等，不在此保修范围之内。

导致保修失效的情形包括不正确的使用或安装、正常磨损和破裂、意外事故、违规操作、疏忽、失火、水淹、闪电或其他自然事故、产品以外的原因或超出 EXFO 所能控制范围之外的其他原因。



重要提示

EXFO 对因使用不当或清洁方式不佳造成光学连接器损坏而进行的更换收取费用。

合格证书

EXFO 保证本设备出厂装运时符合其公布的规格。

服务和维修

EXFO 承诺自购买之日起，对本设备提供五年的产品服务及维修。

要发送任何设备进行技术服务或维修：

1. 请与任一 EXFO 授权的客户服务中心联系（请参阅第 548 页“EXFO 全球服务中心”）。服务人员将确定您的设备是否需要技术服务、维修或校准。
2. 如果设备必须送回 EXFO 或授权服务中心，服务人员将签发返修货物授权 (RMA) 编号并提供返修地址。
3. 如有可能，请在设备送修之前，备份您的数据。
4. 请使用原始包装材料包装设备。请务必附上一份说明或报告，详细注明故障以及发生故障的条件。
5. 将设备送回（预付运费）服务人员提供的地址。请确保将 RMA 号码填写在货单上。EXFO 将拒收并退回任何无 RMA 号码的包裹。

说明： 返修的设备经测试之后，如果发现完全符合各种技术指标，则会收取测试设置费。

修复完成的设备会与维修报告一同寄回。如果设备不在保修范围内，用户应支付维修报告上所注明的费用。如果属于保修范围，EXFO 将支付设备的返修运费。运输保险费由用户支付。

常规重新校准不包括在任何保修计划内。由于基本或扩展的保修不包括校准/验证，因此可选择购买定期的 FlexCare 校准/验证软件包。请与授权服务中心联系（请参阅第 548 页“EXFO 全球服务中心”）。

保修

EXFO 全球服务中心

EXFO 全球服务中心

如果您的产品需要维修，请联系最近的授权服务中心。

EXFO 总部服务中心

400 Godin Avenue
Quebec (Quebec) G1M 2K2
CANADA

1 866 683-0155 (美国和加拿大)

电话: 1 418 683-5498

传真: 1 418 683-9224

quebec.service@exfo.com

EXFO 欧洲服务中心

Omega Enterprise Park, Electron Way
Chandlers Ford, Hampshire S053 4SE
ENGLAND

电话: +44 2380 246810

传真: +44 2380 246801

europe.service@exfo.com

爱斯福电讯设备 (深圳) 有限公司

中国广东省深圳市
宝安区西乡街道 107 国道 467 号
愉盛工业区 (固戍路口边) 10 栋 3 楼
518126

电话: +86 (755) 2955 3100

传真: +86 (755) 2955 3101

beijing.service@exfo.com

A 规格

说明：规格如有更改，恕不另行通知。

FTB-8105/15/20/30 电接口规格

		DS1	E1/2M	E2/8M	E3/34M	DS3/45M	STS-1e/STM-0e/52M	E4/140M	STS-3e/STM-1e/155M	
Tx Pulse Amplitude		2.4 to 3.6 V	3.0 V	2.37 V	2.37 V	1.0 ± 0.1 V	0.36 to 0.85 V	1.0 ± 0.1 Vpp	0.5 V	
Tx Pulse Mask		GR-499 Figure 9.5	G.703 Figure 15	G.703 Figure 15	G.703 Figure 16	G.703 Figure 17	DS3 GR-499 Figure 9.8	45-M G.703 Figure 14	GR-253 Figure 4-10/4-11	G.703 Figure 18/19
Tx LBO Preamplification		Power dBdsx +0.6 dBdsx (0-133 ft) +1.2 dBdsx (133-266 ft) +1.8 dBdsx (266-399 ft) +2.4 dBdsx (399-533 ft) +3.0 dBdsx (533-655 ft)					0 to 225 ft 225 to 450 ft	0 to 225 ft 255 to 450 ft		0 to 225 ft
Cable Simulation		Power dBdsx -22.5 dBdsx -15.0 dBdsx -7.5 dBdsx 0 dBdsx					450 to 900 (927) ft	450 to 900 (927) ft		
Rx Level Sensitivity		For 772 kHz: TERM: ≤ 26 dB (cable loss only) at 0 dBdsx Tx DSX-MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only) Note: measurement units = dBdsx	For 1024 kHz: TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 25 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only) Note: measurement units = dBm	For 1024 kHz: TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only) Note: measurement units = dBm	For 4224 kHz: TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Note: measurement units = dBm	For 17184 MHz: TERM: ≤ 12 dB (coaxial cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Note: measurement units = dBm	For 22368 MHz: TERM: ≤ 10 dB (cable loss only) DSX-MON: ≤ 26.5 dB (21.5 dB resistive loss + cable loss ≤ 5 dB) Note: measurement units = dBm	For 25.92 MHz: TERM: ≤ 10 dB (coaxial cable loss only) MON: ≤ 25 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 5 dB) Note: measurement units = dBm	For 70 MHz: TERM: ≤ 12 dB (coaxial cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Note: measurement units = dBm	For 78 MHz: TERM: ≤ 12.7 dB (coaxial cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Note: measurement units = dBm
Transmit Bit Rate		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
Receive Bit Rate		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
Measurement Accuracy	Frequency	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm	±4.6 ppm
	Electrical Power	DSX range: ±1.0 dB DSX-MON range: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB	DSX range: ±1.0 dB DSX-MON range: ±2.0 dB	DSX range: ±1.0 dB DSX-MON range: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB	NORMAL: ±1.0 dB MONITOR: ±2.0 dB
Peak-to-Peak Voltage		±10% down to 500 mVpp	±10% down to 500 mVpp	±10% down to 500 mVpp	±10% down to 400 mVpp	±10% down to 200 mVpp	±10% down to 200 mVpp	±10% down to 200 mVpp	±10% down to 200 mVpp	±10% down to 200 mVpp
Frequency Offset Generation		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
Intrinsic Jitter (Tj)		ANSI T1.403 section 6.3 GR-499 section 7.3	G.823 section 5.1	G.823 section 5.1	G.823 section 5.1	G.823 section 5.1 G.751 section 2.3	GR-449 section 7.3 (categories I and II)	GR-253 section 5.6.2.2 (category II)	G.823 section 5.1	G.825 section 5.1 G.823 section 5.6.2.2
Input Jitter Tolerance		AT&T PUB 62411 GR-499 section 7.3	G.823 section 7.1	G.823 section 7.1	G.823 section 7.1	G.823 section 7.1	GR-449 section 7.3 (categories I and II)	GR-253 section 5.6.2.2 (category II)	G.823 section 7.1 G.751 section 3.3	G.825 section 5.2 GR-253 section 5.6.2.3
Line Coding		AMI and B8ZS	AMI and HDB3	AMI and HDB3	HDB3	HDB3	B3ZS	B3ZS	CM1	CM1
Input Impedance (Resistive Termination)		100 ohms ± 5%, balanced	120 ohms ± 5%, balanced	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms 25%, unbalanced	75 ohms 25%, unbalanced	75 ohms ± 10%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced
Connector Type		BANTAM and RJ-48C	BANTAM and RJ-48C	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC	BNC

规格

光接口规格

光接口规格

FTB-8105/15/20/30 光接口规格

有关支持的 SFP/XFP 的详细信息，请参阅第 17 页。

	OC3/STM1				OC12/STM4				OC48/STM16/OTU1				OC192/STM64/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
Level Tx	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-5 to 0 dBm	-2 to +3 dBm	-6 to -1 dBm	-1 to +2 dBm	0 to +4 dBm
Rx Operating Range	-23 to -10 dBm	-30 to -15 dBm	-23 to -10 dBm	-30 to -15 dBm	-22 to 0 dBm	-27 to -9 dBm	-22 to 0 dBm	-29 to -9 dBm	-18 to 0 dBm	-27 to -9 dBm	-18 to 0 dBm	-28 to -9 dBm	-11 to -1 dBm	-14 to -1 dBm	-24 to -9 dBm
Transmit Bit Rate	155.52 Mbit/s ± 4.6 ppm				622.08 Mbit/s ± 4.6 ppm				2.48832 Gbit/s ± 4.6 ppm 2.66608 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU1)				9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm (OC-192/STM64) 10.70922 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2) 11.0491 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU1a) 11.0987 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2a)		
Receive Bit Rate	155.52 Mbit/s ± 100 ppm				622.08 Mbit/s ± 100 ppm				2.48832 Gbit/s ± 100 ppm 2.66608 Gbit/s ± 100 ppm (OTU1)				9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm (OC-192/STM64) 10.70922 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2) 11.0491 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU1a) 11.0987 Gbit/s ± 4.6 ppm (OTU2a)		
Operational Wavelength Range	1261 to 1360 nm	1263 to 1360 nm	1430 to 1580 nm	1480 to 1580 nm	1270 to 1360 nm	1280 to 1335 nm	1430 to 1580 nm	1480 to 1580 nm	1260 to 1360 nm	1280 to 1335 nm	1430 to 1580 nm	1500 to 1580 nm	1290 to 1330 nm	1530 to 1565 nm	1530 to 1565 nm
Spectral Width	1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)				1 nm (-20 dB)		
Frequency Offset Constellation	± 50 ppm				± 50 ppm				± 50 ppm				± 50 ppm ¹		
Measurement Accuracy	± 4.6 ppm				± 4.6 ppm				± 4.6 ppm				± 4.6 ppm		
Maximum Rx before Damage ²	± 2 dB				± 2 dB				± 2 dB				± 2 dB		
Mininum Rx before Damage ³	+ 3 dBm				+ 3 dBm				+ 3 dBm				+ 3 dBm		
Filter Compliance	GR-253 (SONET) G.668 (SDH)				GR-253 (SONET) G.668 (SDH)				GR-253 (SONET) G.668 (SDH)				GR-253 (SONET) G.668 (SDH)		
Line Coding	NRZ				NRZ				NRZ				NRZ		
Eye Safety	SFP/XFP transceivers comply with IEC 60825 and 21 CFR 1040.10 (except for deviations pursuant to Laser Notice No. 50, dated July 2001), for Class 1 or 1M lasers.														
Connectors ⁴	Dual LC				Dual LC				Dual LC				Dual LC		
Transceiver Type ⁴	SFP				SFP				SFP				XFP		

说明：

- 为了避免接收器超出最大功率而损坏，必须使用衰减器。
- 其他类型的连接器可使用外置适配器，例如 FC/PC。
- SFP/XFP 要求：FTB-8100 系列选择的 SFP/XFP 应该满足 “Small Form-factor Pluggable (SFP) Transceiver MultiSource Agreement (MSA)” 中所述的要求。FTB-8100 系列选择的 SFP/XFP 应该满足 “Specification for Diagnostic Monitoring Interface for Optical Xcvrs” 中所述的要求。

FTB-8140 光接口规格

OC-768/STM-256/OTU3		
Line coding	NRZ	NRZ-DPSK
Level Tx (dBm)	0 to 3	4 to 7.5
Rx operating range (dBm)	-5 to 3	3 to 8
Transmit bit rate	39.81312 Gbit/s \pm 4.6 ppm	39.81312 Gbit/s \pm 4.6 ppm
	43.01841 Gbit/s \pm 4.6 ppm (OTU3)	43.01841 Gbit/s \pm 4.6 ppm (OTU3)
Receive bit rate	39.81312 Gbit/s \pm 100 ppm	39.81312 Gbit/s \pm 100 ppm
	43.01841 Gbit/s \pm 100 ppm (OTU3)	43.01841 Gbit/s \pm 100 ppm (OTU3)
Operational wavelength range (nm)	1530 to 1565	1528.77 to 1563.86
Frequency offset generation	39.81312 Gbit/s \pm 50 ppm	39.81312 Gbit/s \pm 50 ppm
	43.01841 Gbit/s \pm 50 ppm	43.01841 Gbit/s \pm 50 ppm
Measurement accuracy (uncertainty)		
	Frequency (ppm)	\pm 4.6
Optical power (dB)	\pm 2	\pm 1.3 (-6 to 5)
Rx overload (dBm)	3	8
Rx damage level ^a (dBm)	6	10
Jitter compliance	GR-253 (SONET)	GR-253 (SONET)
	G.958 (SDH)	G.958 (SDH)
	G.8251 (OTN)	G.8251 (OTN)
Line coding compliance	G.693 VSR 2000 compliant	NRZ-DPSK
Connector	SC, FC, LC, ST	SC, FC, LC, ST

NOTE

a. In order not to exceed the maximum receiver power level before damage, an attenuator must be used.

规格

FTB-8105/15/20/30 同步接口规格

FTB-8105/15/20/30 同步接口规格

SYNCHRONISATION INTERFACES				
	External Clock DS1/1.5M	External Clock E1/2M	External Clock E1/2M	Trigger 2 MHz
Tx Pulse Amplitude	2.4 to 3.6 V	3.0 V	2.37 V	0.75 to 1.5 V
Tx Pulse Mask	GR-499 figure 9.5	G.703 figure 15	G.703 figure 15	G.703 figure 20
Tx LBO Preamplification	Typical power dBdsx +0.6 dBdsx (0-133 ft) +1.2 dBdsx (133-266 ft) +1.8 dBdsx (266-399 ft) +2.4 dBdsx (399-533 ft) +3.0 dBdsx (533-655 ft)			
Rx Level Sensivity	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) (at 772 kHz for T1) DSXMON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	≤ 6 dB (cable loss only)
Transmission Bit Rate	1.544 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	2.048 Mbit/s ± 4.6 ppm	
Reception Bit Rate	1.544 Mbit/s ± 50 ppm	2.048 Mbit/s ± 50 ppm	2.048 Mbit/s ± 50 ppm	
Intrinsic Jitter (Tx)	ANSI T1.403 section 6.3 GR-499 section 7.3	G.823 section 6.1	G.823 section 6.1	G.703 table 11
Input Jitter Tolerance	AT&T PUB 62411 GR-499 SECTION 7.3	G.823 section 7.2 G.813	G.823 section 7.2 G.813	
Line Coding	AMI and B8ZS	AMI and HDB3	AMI and HDB3	
Input Impedance (Resistive Termination)	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced	75 ohms ± 5%, unbalanced
Connector Type	BNC ^a	BNC ^a	BNC	BNC

NOTES

- Adaptation cable required for BANTAM.
- SFP/XFP transceivers comply with IEC 60825 and 21 CFR 1040.10 (except for deviations pursuant to Laser Notice 50, dated July, 2001), for Class 1 or 1M lasers.

REF-OUT INTERFACE					
Parameter	Value				
Tx pulse amplitude	600 ± 150 mVpp				
Transmission frequency	SONET/SDH/ 10 GgE WAN	10 GgE LAN	OTU2	OTU1e	OTU2e
Clock divider = 16	622.08 MHz	644.63 MHz	669.33 MHz	690.57 MHz	693.48 MHz
Clock divider = 32	311.04 MHz	322.266 MHz	334.66 MHz	345.29 MHz	346.74 MHz
Clock divider = 64	155.52 MHz	161.133 MHz	167.23 MHz	172.64 MHz	173.37 MHz
Output configuration	AC coupled				
Load impedance	50 ohms				
Maximum cable length	3 meters				
Connector Type	SMA				

FTB-8140 同步接口规格

SYNCHRONIZATION INTERFACES				
	External Clock DS1/1.5M	External Clock E1/2M	External Clock E1/2M	2 MHz (Trigger)
Tx pulse amplitude	2.4 to 3.6 V	3.0 V	2.37 V	0.75 to 1.5 V
Tx pulse mask	GR-499 figure 9.5	G.703 figure 15	G.703 figure 15	G.703 figure 20
Tx LBO preamplification	Typical power dBdsx +0.6 dBdsx (0-133 ft) +1.2 dBdsx (133-266 ft) +1.8 dBdsx (266-399 ft) +2.4 dBdsx (399-533 ft) +3.0 dBdsx (533-655 ft)			
Rx level sensitivity	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) (at 772 kHz for T1) DSX-MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (20 dB resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	TERM: ≤ 6 dB (cable loss only) MON: ≤ 26 dB (resistive loss + cable loss ≤ 6 dB) Bridge: ≤ 6 dB (cable loss only)	≤ 6 dB (cable loss only)
Transmission bit rate	1.544 Mbit/s \pm 4.6 ppm	2.048 Mbit/s \pm 4.6 ppm	2.048 Mbit/s \pm 4.6 ppm	
Reception bit rate	1.544 Mbit/s \pm 50 ppm	2.048 Mbit/s \pm 50 ppm	2.048 Mbit/s \pm 50 ppm	
Intrinsic jitter (Tx)	ANSI T1.403 section 6.3 GR-499 section 7.3	G.823 section 6.1	G.823 section 6.1	G.703 table 11
Input jitter tolerance	AT&T PUB 82411 GR-499 SECTION 7.3	G.823 section 7.2 G.813	G.823 section 7.2 G.813	
Line coding	AMI and B8ZS	AMI and HDB3	AMI and HDB3	
Input impedance (resistive termination)	75 Ω \pm 5 %, unbalanced	75 Ω \pm 5 %, unbalanced	75 Ω \pm 5 %, unbalanced	75 Ω \pm 5 %, unbalanced
Connector type	BNC ^a	BNC ^a	BNC	BNC
REF-OUT INTERFACE				
	SONET/SDH	OTN		
Parameter	Value	Value	Value	
Tx pulse amplitude	600 \pm 200 mVpp	600 \pm 200 mVpp	600 \pm 200 mVpp	
Transmission frequency	2.48932 GHz	2.48932 GHz	2.68865 GHz	
Output configuration	AC coupled	AC coupled	AC coupled	
Load impedance	50 Ω	50 Ω	50 Ω	
Maximum cable length	1 m	1 m	1 m	
Connector type	SMA	SMA	SMA	

NOTE

a. Adaptation cable required for BANTAM.

FTB-8105/15/20/30 以太网分插接口规格

ETHERNET ADD/DROP INTERFACE	
10/100/1000 Base-T (Add/Drop)	
Compliance	10 Mbit/s: IEEE 802.3 section 14
	100 Mbit/s: IEEE 802.3 section 25
	1000 Mbit/s: IEEE 802.3 section 40
Connector	RJ-45 Ethernet
Gigabit Ethernet (Add/Drop)	
Interface/connector	SFP/Dual LC
Compliance	1000 Mbit/s: IEEE 802.3 Section 40 ^b
Wavelength/Max Tx level	850, 1310 nm/-3 dBm
	1550 nm/+5 dBm

以太网接口

ELECTRICAL INTERFACES

	10Base-T	100Base-T	1000Base-T
Tx bit rate	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
Tx accuracy (ppm)	±100	±100	±100
Rx bit rate	10 Mbit/s	125 Mbit/s	1 Gbit/s
Rx measurement accuracy (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6
Duplex mode	Half and full duplex	Half and full duplex	Full duplex
Jitter compliance	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Connector	RJ-45	RJ-45	RJ-45
Maximum reach (m)	100	100	100

100 Mbit/s AND GigE OPTICAL INTERFACES

	100Base-FX	100Base-LX	1000Base-SX	1000Base-LX	1000Base-ZX
Wavelength (nm)	1310	1310	850	1310	1550
Tx level (dBm)	-20 to -15	-15 to -8	-9 to -3	-9.5 to -3	0 to +5
Rx level sensitivity (dBm)	-31	-28 to -8	-20	-22	-22
Maximum reach	2 km	15 km	550 m	10 km	80 km
Transmission bit rate (Gbit/s)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
Reception bit rate (Gbit/s)	0.125	0.125	1.25	1.25	1.25
Tx operational wavelength range (nm)	1280 to 1380	1261 to 1360	830 to 860	1270 to 1360	1540 to 1570
Measurement accuracy					
Frequency (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
Optical power (dB)	±2	±2	±2	±2	±2
Maximum Rx before damage (dBm)	+3	+3	+6	+6	+6
Jitter compliance	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Ethernet classification	ANSI X3.166	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3	IEEE 802.3
Laser type	LED	FP	VCSEL	FP	DFB
Eye safety	CLASS 1	CLASS 1	CLASS 1	CLASS 1	CLASS 1
Connector	LC	LC	LC	LC	LC
Transceiver type	SFP	SFP	SFP	SFP	SFP

10 GigE OPTICAL INTERFACES

	10GBASE-SW	10GBASE-SR	10GBASE-LW	10GBASE-LR	10GBASE-EW	10GBASE-ER
Wavelength (nm)	850	850	1310	1310	1550	1550
	Multimode	Multimode	Singlemode	Singlemode	Singlemode	Singlemode
Tx level (802.3ae-compliant) (dBm)	-7.3 to -1	-7.3 to -1	-8.2 to +0.5	-8.2 to +0.5	-4.7 to +4.0	-4.7 to +4.0
Rx level sensitivity (dBm)	-9.9 to -1.0	-9.9 to -1.0	-14.4 to +0.5	-14.4 to +0.5	-15.8 to -1.0	-15.8 to -1.0
Transmission bit rate	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a	9.95328 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a	10.3125 Gbit/s ± 4.6 ppm ^a
Reception bit rate	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 operational wavelength range (802.3ae-compliant) (nm)	840 to 860	840 to 860	1260 to 1355	1260 to 1355	1530 to 1565	1530 to 1565
Measurement accuracy						
Frequency (ppm)	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6	±4.6
Optical power (dB)	±2	±2	±2	±2	±2	±2
Maximum Rx before damage (dBm)	0	0	+1.5	+1.5	+4.0	+4.0
Jitter compliance	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae				
Ethernet classification	IEEE 802.3ae	IEEE 802.3ae				
Laser type	VCSEL	VCSEL	DFB	DFB	EML	EML
Eye safety	Class 1 laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1	Class 1 laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1	Class 1 laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1	Class 1 laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1	Class 1M laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1	Class 1M laser; complies with 21 CFR 1040.10 and IEC 60825-1
Connector	Duplex LC	Duplex LC				
Transceiver type (compliant with XFP MSA)	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP	XFP

NOTE

a. When clocking is in internal mode.

基本规格

FTB-8105/15/20/30 的基本规格

	FTB-8115, FTB-8120, FTB-8120NG, FTB-8130, FTB-8130NG	FTB-8105
大小 (H x W x D)	51 x 96 x 288 mm (2" x 3 3/4" x 11 3/8")	25 x 96 x 288 mm (1" x 3 3/4" x 11 3/8")
重量 (不带收发器)	0.9 kg (2.0 lb)	0.5 kg (1.1 lb)
温度		
- 工作温度	0°C 至 40°C (32°F 至 104°F)	
- 储存温度	-40 °C 至 60 °C (-40.00°F 至 140°F)	

FTB-8140 的基本规格

GENERAL SPECIFICATIONS	
Typical weight	2.5 kg (5.5 lb)
Size (H x W x D)	96 mm x 152 mm x 292 mm (3 3/4 in x 6 in x 11 1/2 in)
Temperature	operating: 0 °C to 40 °C (32 °F to 104 °F)
	storage: -40 °C to 60 °C (-40 °F to 140 °F)

B 术语表

SONET/DSn/SDH/PDH 命名法

根据 FTB-8100 系列上安装的 SONET 和 SDH 软件选件，图形用户界面上采用国际通用或欧洲通用的命名法。

软件选件	命名法
仅限 SONET	世界各地
仅限 SDH	欧洲通用
SONET 和 SDH	世界各地

信号速率

速率	SONET/DSn	SDH/PDH	
		世界各地	欧洲通用
1.544 Mbps	DS1	-	1.5M
2.048 Mbps	-	E1	2M
8.448 Mbps	-	E2	8M
34.368 Mbps	-	E3	34M
44.736 Mbps	DS3	-	45M
51.84 Mbps	STS-1e	STM-0e	52M
139.264 Mbps	-	E4	140M
155.52 Mbps	STS-3e / OC-3	STM-1e / STM-1	155M / STM-1
622.08 Mbps	OC-12	STM-4	STM-4
2.48832 Gbps	OC-48	STM-16	STM-16
2.666057143 Gbps	OTU1	OTU1	OTU1
9.95328 Gbps	OC-192	STM-64	STM-64

速率	信号
10.709225316 Gbps	OTU2
11.0491 Gbps	OTU1e
11.0957 Gbps	OTU2e
11.2701 Gbps	OTU1f
11.3176 Gbps	OTU2f
39.81312 Gbps	OC-768
43.018413559 Gbps	OTU3

SONET/SDH 高阶通道和低阶通道命名法

通道类型	SDH	SONET
高阶	AU-3	STS-1
	AU-4	STS-3c
	AU-4-4c	STS-12c
	AU-4-16c	STS-48c
	AU-4-64c	STS-192c
	AU-4-256c	STS-768c
低阶	TUG-3	-
	TUG-2	VTG
	TU-11	VT1.5
	TU-12	VT2
	TU-2	VT6
	TU-3	-

SONET/SDH 告警和错误命名法

层	SONET	SDH
物理层	BPV	CV
段 / 再生段	LOF	LOF
	SEF	OOF
	TIM-S	RS-TIM
	B1	B1
线路 / 复用段	AIS-L	MS-AIS
	RDI-L	MS-RDI
	B2	B2
	REI-L	MS-REI
高阶通道	AIS-P	AU-AIS
	LOP-P	AU-LOP
	LOM	H4-LOM
	PDI-P	-
	RDI-P	HP-RDI
	ERDI-PCD	ERDI-CD
	ERDI-PPD	ERDI-PD
	ERDI-PSD	ERDI-SD
	PLM-P	HP-PLM
	UNEQ-P	HP-UNEQ
	TIM-P	HP-TIM
	B3	B3
	REI-P	HP-REI

层	SONET	SDH
低阶通道	AIS-V	TU-AIS
	LOP-V	TU-LOP
	RDI-V	LP-RDI
	ERDI-VCD	ERDI-CD
	ERDI-VPD	ERDI-PD
	ERDI-VSD	ERDI-SD
	RFI-V	LP-RFI
	UNEQ-V	LP-UNEQ
	TIM-V	LP-TIM
	PLM-V	LP-PLM
	BIP-2	BIP-2
	REI-V	LP-REI

首字母缩写词列表

140M	数字信号 (139.264 Mbps)
155M	数字信号 (155.52 Mbps)
2M	数字信号 (2.048 Mbps)
34M	数字信号 (34.368 Mbps)
45M	数字信号 (44.736 Mbps)
52M	数字信号 (51.84 Mbps)
8M	数字信号 (8.448 Mbps)
?	帮助
_	最小化

A

A	安培
AC	交流电
AcPT	已接受的净荷类型
AcSTAT	TCMi 中已接受的状态信息
AIS	告警指示信号
AIS-L	线路告警指示信号
AIS-P	通道告警指示信号
AIS-V	虚拟支路告警指示信号
AMI	交替传号反转
ANSI	美国国家标准协会
APId	接入点标识符
APS	自动保护倒换

AS	可用秒
ASCII	美国信息交换标准代码
ATM	异步转移模式
AU-AIS	管理单元告警指示信号
AU-LOP	管理单元指针丢失
AU-n	管理单元 n
AUG	管理单元组
AUX	备用
AWG	美制线规

B

B1	段 BIP-8
B2	线路 BIP-8
B3	通道 BIP-8
B3ZS	双极讯号三零替换
B8ZS	双极讯号八零替换
BBE	背景块误码
BBER	背景块误码比
BDI	后向缺陷指示
BEI	后向误码指示
BER	误码率
BIAE	后向引入定位错误
BIP	比特间插奇偶校验
BIP-2	比特间插奇偶校验 - 2 位
BIP-8	比特间插奇偶校验 - 8 位

术语表

首字母缩写词列表

BNC	同轴电缆卡口连接器
BOM	面向位的消息
bps	比特每秒
Bps	字节每秒
BPV	双极性违规
BSD	后向信号劣化
BSF	后向信号失效

C

C	当前值
C-bit	控制位
CAGE	商业和政府实体
CBR	恒定比特率
CD	光盘
CE	符合欧洲标准
CFR	联邦法规汇编
cHEC	帧头错误校验
CID	通道标识
CMF	客户管理帧
CMI	传号反转码
CORR	可校正
<C _R >	回车
CRC	循环冗余校验
CRC-4	循环冗余校验（检测误码的四位字）
CRC-6	循环冗余校验（检测误码的六位字）

CRC-7	循环冗余校验（检测误码的七位字）
CRC LOMF	循环冗余校验复帧丢失
CSF	客户信号失效
CSU	用户业务单元
CTRL	控制
CV	编码违例
CW	代码字

D

DAPI	目标接入点标识符
dB	分贝
dBdsx	分贝 DSX1
dBm	分贝 - 毫瓦
DCC	数据通信通道
DCI	缺陷清除指示
DM	劣化分
DNU	不使用
DPSK	差分相移键控
DQDB	分布式队列双总线
DS0	数字信号 - 第 0 级 (64 kbps)
DS1	数字信号 - 第 1 级 (1.544 Mbps)
DS3	数字信号 - 第 3 级 (44.736 Mbps)
DSn	数字信号 - 第 n 级

术语表

首字母缩写词列表

DSX1	数字信号 1 级交叉
DUT	被测设备
DVB ASI	数字视频广播 – 同步接口

E

E 位	CRC-4 错误信号
E0	数字传输欧洲标准 – 第 0 级 (64 Kbps)。
E1	数字传输欧洲标准 – 第 1 级 (2.048 Mbps)。
E2	数字传输欧洲标准 – 第 2 级 (8.448 Mbps)。
E3	数字传输欧洲标准 – 第 3 级 (34.368 Mbps)。
E4	数字传输欧洲标准 – 第 4 级 (139.264 Mbps)。
EB	误块
EC	错误计数
EFS	无误码秒
eHEC	扩展头错误校验
EMC	电磁兼容性
EOS	序列结束
ERDI-CD	增强的远端缺陷指示 – 连接缺陷
ERDI-PCD	增强的远端缺陷指示 – 通道连接缺陷
ERDI-PD	增强的远端缺陷指示 – 净荷缺陷
ERDI-PPD	增强的远端缺陷指示 – 通道净荷缺陷
ERDI-PSD	增强的远端缺陷指示 – 通道服务者缺陷
ERDI-SD	增强的远端缺陷指示 – 服务层缺陷
ERDI-VCD	增强的远端缺陷指示 – 虚拟支路连接缺陷
ERDI-VPD	增强的远端缺陷指示 – 虚拟支路净荷缺陷

ERDI-VSD	增强的远端缺陷指示 – 虚拟支路服务层缺陷
ES	误码秒
ESCON	商用系统互连
ESD	静电放电
ESF	扩展的超帧
ESR	误码秒比
EUI	EXFO 通用接口
EXI	扩展头标识
EXP	实验
ExSQ	预期的序列指示
EXZ	额外的零值

F

F 位	定帧比特
FAS	帧定位信号
FC	光纤通道
FCC	联邦通信委员会
FCS	帧校验序列
FDDI	光纤分布式数据接口
FDI	前向缺陷指示
FDL	设备数据链路
FEAC	远端告警和控制
FEBE	远端块误码
FEC	前向纠错
FICON	光纤连接

术语表

首字母缩写词列表

FIF	故障指示字段
FOPR	协议接收失败
FOPT	协议发送失败
fps	帧每秒
FSD	前向信号劣化
FSF	前向信号失效
ft	英尺
FTFL	故障类型故障位置

G

GCC	通用通信通道
Gbps	千兆位每秒
GBps	千兆字节每秒
GCCx	通用通信通道 x
GFP	通用成帧规程
GFP-F	通用成帧规程 - 成帧
GFP-T	通用成帧规程 - 透明
GID	组标识符
GMP	通用映射规程
GMP OOS	GMP 失步
GMT	格林威治标准时间
GUI	图形用户界面

H

H	历史值
H4-LOM	H4 – 复帧丢失
HDB3	高密度双极性码 3
HDLC	高级数据链路控制
HO	高阶
HOP	高阶通道
HP-PLM	高阶通道 – 净荷标签失配
HP-POH	高阶通道开销
HP-RDI	高阶通道 – 远端缺陷指示
HP-REI	高阶通道 – 远端误块指示
HP-TIM	高阶通道 – 踪迹标识符失配
HP-UNEQ	高阶通道 – 未装载

I

IAE	输入定位误码
IC	加拿大工业部
ID	标识
IEEE	电气与电子工程师协会
IFG	帧间间隙
IN	输入
IR	中等距离
ISDN	综合服务数字网络
ISM	在线监测

术语表

首字母缩写词列表

ISO	国际标准化组织
ITU	国际电信联盟

J

JC	码速调整控制比特
----	----------

K

Kbps	千比特每秒
KBps	千字节每秒

L

LAPS	SDH 链路接入规程
LBO	线路衰减假线
LCAS	链路容量调整方案
LED 灯	发光二极管
LCK	锁定
If	换行
LFD	帧定界丢失
LO	低阶
LOA	定位丢失
LOC	时钟丢失
LOCCS	客户字符失步
LOCS	客户信号丢失
LOF	帧丢失

LOFLOM	帧丢失复帧丢失
LOH	线路开销
LOM	复帧丢失
LOMF	复帧丢失
LOP	指针丢失
LOP	低阶通道
LOP-P	指针丢失 - 通道
LOP-V	指针丢失 - 虚拟支路
LOS	信号丢失
LP-PLM	低阶通道 - 净荷标签失配
LP-RDI	低阶通道 - 远端缺陷指示
LP-REI	低阶通道 - 远端误块指示
LP-RFI	低阶通道 - 远端失效指示
LP-TIM	低阶通道 - 踪迹标识符失配
LP-UNEQ	低阶通道 - 未装载
LR	长距离
LSB	最低有效位
LSS	序列同步丢失
LTC	串联连接丢失

M

MAC	介质访问控制
MAPOS	SONET/SDH 上的多路接入协议
Mbps	兆比特每秒
MBps	兆字节每秒

术语表

首字母缩写词列表

MFAS	复帧定位信号
MMF	多模光纤
MS	复用段
MS-AIS	复用段 – 告警指示信号
MS-RDI	复用段 – 远端缺陷指示
MS-REI	复用段 – 远端误块指示
MSB	最高有效位
MSIM	复用结构标识符失配
MSOH	复用段开销
MST	成员状态
MUX	多路复用器
MUX/DEMUX	多路复用器 / 信号分离器

N

NATO	北大西洋公约组织
NDF	新数据标志
NE	网元
NI/CSU	网络接口 / 用户业务单元
NJO	负调整机会
nm	纳米
NORM	正常

O

OC-3	第 3 级光载波 (155.52 Mbps)
OC-12	第 12 级光载波 (622.08 Mbps)
OC-48	第 48 级光载波 (2488.32 Mbps)
OC-192	第 192 级光载波 (9.95328 Gbps)
OC-768	第 768 级光载波 (39.81312 Gbps)
OCI	打开连接指示
ODU	光通道数据单元
ODI	输出缺陷指示
OEI	输出误码指示
OH	开销
OOF	帧失步
OOM	复帧失步
OOM1	第一阶段复帧失步
OOM2	第二阶段复帧失步
OOSM	离线监测
OPU	光通道净荷单元
OTN	光传送网
OTU	光通道传送单元
OTU1	光通道传送单元 2.666 Gbps
OTU1e	光通道传送单元 11.049 Gbps
OTU1f	光通道传送单元 11.270 Gbps
OTU2	光通道传送单元 10.709 Gbps
OTU2e	光通道传送单元 11.096 Gbps
OTU2f	光通道传送单元 11.317 Gbps

术语表

首字母缩写词列表

OTU3	光通道传送单元 43.018 Gbps
OUT	输出

P

P-bit	奇偶校验位
PC	个人计算机
PCC	保护通信通道
PCM	脉冲编码调制
PDH	准同步数字体系
PDI-P	净荷缺陷指示 - 通道
pFCS	净荷帧校验序列
PFI	净荷帧校验序列标识
PLCR	宿端丢失部分容量
PLCT	源端丢失部分容量
PLI	净荷长度指示
PLM	净荷标签失配
PLM-P	通道净荷标签失配
PLM-V	虚拟支路净荷标签失配
PM	通道监测
PM	性能监测
PN-11	多项式 11
POH	通道开销
ppm	百万分之
PPP	点对点协议
PRBS	伪随机比特序列

PRM	性能报告消息
PSI	净荷结构标识
PT	净荷类型
PTE	通道终端设备
PTI	净荷类型标识

Q

QRSS	准随机信号源
------	--------

R

RAI	远端告警指示
RAI MF	复帧远端告警指示
RAM	随机存取存储器
RDI	反向缺陷指示
RDI	远端缺陷指示测试（取代以前的 FERF 和 RAI）
RDI-L	远端缺陷指示 - 线路
RDI-P	远端缺陷指示 - 通道
RDI-V	远端故障指示 - 虚拟支路
REF OUT	参考输出
REI	远端误块指示
REI-L	远端误块指示 - 线路
REI-P	远端误块指示 - 通道
REI-V	远端误块指示 - 虚拟支路
RES	保留
RFI	远端缺陷指示

术语表

首字母缩写词列表

RFI-V	远端缺陷指示 – VT
RMA	返修货物授权
RS	再生段
RS-Ack	重新排序确认
RS-TIM	再生段 – 踪迹标识符失配
RSOH	再生段开销
RTD	往返延迟
RX	接收

S

SAPI	源接入点标识符
SDH	同步数字体系
SDT	业务中断时间
SEF	严重误码帧
SELV	安全特低电压
SEP	严重误码周期
SEPI	严重误码周期频度
SES	严重误码秒
SESR	严重误码秒比
SF	超帧
SFP	小型可插模块
SI	国际系统
SK	软件密钥
SM	段监测
SMA	超小型 A 连接器

SMF	单模光纤
SOH	段开销
SONET	同步光网络
SPE	同步净荷包
SQ	序列指示
SQM	序列指示失配
SQNC	序列指示不一致
SR	短距离
SSA	SONET SDH 分析仪
SSMB	同步状态消息字节
STM-0e	电同步传送模块 (51 Mbps)
STM-1	第一级同步传送模块 (155.52 Mbps)
STM-1e	第一级电同步传送模块 (155.52 Mbps)
STM-4	第四级同步传送模块 (622.08 Mbps)
STM-16	第 16 级同步传送模块 (2.48832 Gbps)
STM-64	第 64 级光载波 (9.95328 Gbps)
STM-256	第 256 级光载波 (39.81312 Gbps)
STS-1	第 1 级同步传输信号 (51.84 Mbps)
STS-3	第 3 级同步传输信号 (155.52 Mbps)
STS-12	第 12 级同步传输信号 (622.08 Mbps)
STS-48	第 48 级同步传送信号 (2.48832 Gbps)
STS-192	第 192 级同步传送信号 (9.95328 Gbps)
STS-768	第 768 级同步传送信号 (39.81312 Gbps)
SYMB	符号

术语表

首字母缩写词列表

T

TC	串联连接
TC-BIP	串联连接 – 比特间插奇偶校验
TC-IAIS	串联连接 – 引入告警指示信号
TC-IEC	串联连接 – 引入误码数
TC-LTC	串联连接 – 串联连接丢失
TC-RDI	串联连接 – 远端缺陷指示
TC-REI	串联连接 – 远端误块指示
TC-TIM	串联连接 – 踪迹标识符失配
TC-VIOL	串联连接 – 违例
TCM	串联连接监测
TCM ACT	串联连接监测激活
TERM	终端
tHEC	类型帧头错误校验
TIM	踪迹标识符失配
TIM-P	踪迹标识符失配 - 通道
TIM-S	踪迹标识符失配 – 段
TIM-V	踪迹标识符失配 – 虚拟支路
TLCR	宿端丢失全部容量
TLCT	源端丢失全部容量
TNC	发送节点时钟
TRN	收发器
TS16 AIS	时隙 16 告警指示信号
TTI	路径踪迹标识符
TU	支路单元

TU-11	支路单元 11
TU-12	支路单元 12
TU-AIS	支路单元告警指示信号
TU-LOP	支路单元指针丢失
TUG	支路单元组
TX	发送

U

UAS	不可用秒
UMST	非预期成员状态
UNCORR	不可校正
UNEQ-P	通道未装载
UNEQ-V	虚拟支路未装载
UPI	用户净负荷标识
μs	微秒
USA	美国
USB	通用串行总线
UTC	协调世界时

V

V	电压
VC	虚容器
VC-11	虚容器 11
VC-12	虚容器 12
VC-AIS	虚容器告警指示信号

术语表

首字母缩写词列表

VC-3	虚容器 3
VC-4	虚容器 4
VC-n	虚容器 n
VCAT	虚级联
VCG	虚级联组
VLAN	虚拟局域网
Vpp	电压峰峰值
VT	虚拟支路
VTG	虚拟支路组
VT1.5	虚拟支路 1.5
VT2	虚拟支路 2
VT3	虚拟支路 3
VT6	虚拟支路 6

X

X	退出应用程序
XFP	10G 小型可插模块

Z

ZCS	零代码抑制
-----	-------

G.709 光传送网 (OTN)

概述

光传送网 (OTN) 结合了 SONET/SDH 技术的优点和密集波分复用 (DWDM) 技术所提供的带宽扩展能力。

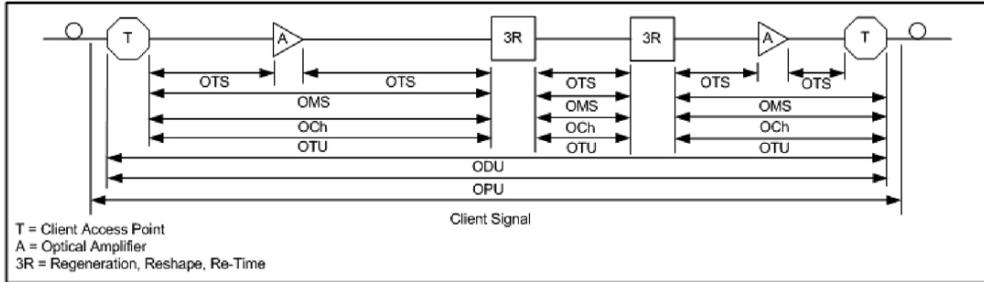
OTN 包括以下几层：

- 光传输段 (OTS) 层
- 光复用段 (OMS) 层
- 光通道 (OCh) 层
- 光通道传送单元 (OTU)
- 光通道数据单元 (ODU)
- 光通道净荷单元 (OPU)

术语表

G.709 光传送网 (OTN)

每一层及其功能沿网络分布并在到达其终结点时激活，如下图所示。



OTN 层的终结点

OTS 层、OMS 层和 OCh 层的终端位于 OTN 的光层。在 OTU 层的终端可添加更多功能。该层为数字层，又称为“数字包封”，提供特定开销来管理 OTN 的数字功能。通过给网元添加前向纠错 (FEC) 功能，OTN 还为光网络带来了新的空间，使运营商可以限制网络中所需的再生器数量，从而降低成本。

提供全新的纠错方法，FEC 可以增加光链路预算，从而减轻网络噪声和其它光学现象的影响。这些现象是客户信号在网络中传输时所要产生的。

另外，OTU 还封装了 ODU 和 OPU 层，以便使用净荷 (SONET、SDH 等)。这些层的终止位置一般相同。

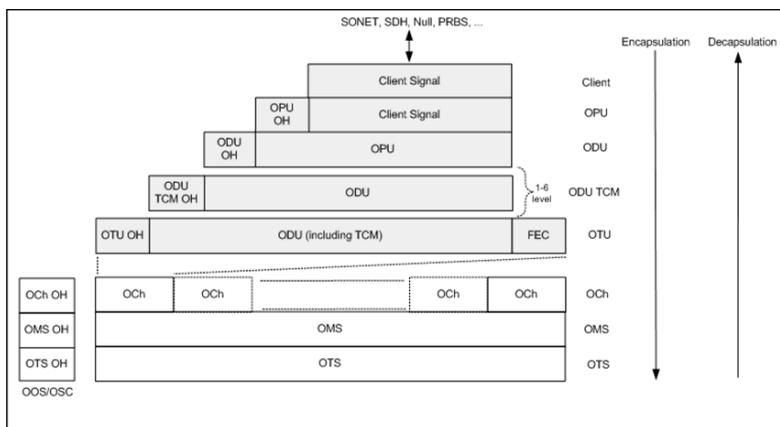
OTU 层、ODU 层（包括 ODU 串联连接）以及 OPU 层都能分析和监控。根据 ITU G.709 的规定，当前的测试解决方案可以提供三种线路速率：

- OTU1（ $255/238 \times 2.488\ 320 \sim 2.666\ 057\ 143$ Gbps）即 2.7 Gbps
- OTU2（ $255/237 \times 9.953\ 280 \sim 10.709\ 225\ 316$ Gbps）即 10.7 Gbps
- OTU3（ $255/236 \times 39.813\ 120 \sim 43.018\ 413\ 559$ Gbps）即 43 Gbps

每种线路速率分别适配传送不同的客户信号：

- OC-48/STM-16 通过 OTU1 传送
- OC-192/STM-64 通过 OTU2 传送
- OC-768/STM-256 通过 OTU3 传送
- 空客户信号（全 0）通过 OTU k ($k = 1, 2, 3$) 传送
- PRBS 231-1 通过 OTU k ($k = 1, 2, 3$) 传送

为了通过 ITU G.709 进行映射，客户信号要按下图所示的结构封装。



OTN 的基本传送结构

如上图所示，要创建 OTU 帧，首先要在 OPU 层适配客户信号速率。适配包括将客户信号速率调整为 OPU 速率。OPU 开销包含客户信号适配的支持信息。适配后，OPU 被映射到 ODU。ODU 映射 OPU 并添加端到端监控和串联连接监测（最多六级）所需的开销。最后，ODU 被映射到提供帧定位、段监测和 FEC 的 OTU。

术语表

G.709 光传送网 (OTN)

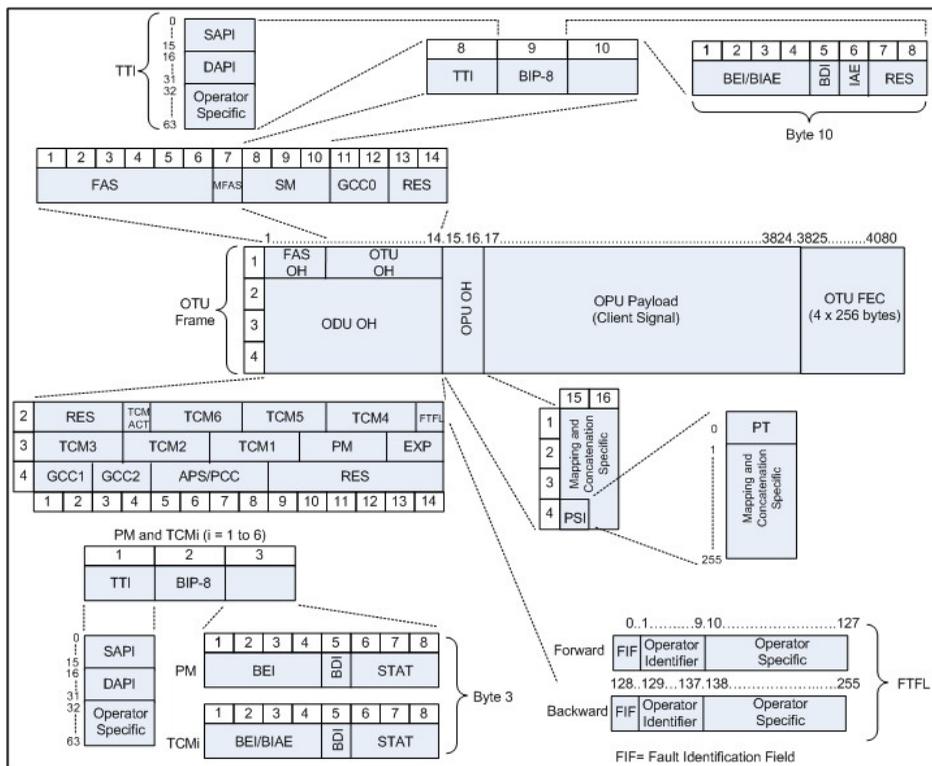
根据第 583 页“OTN 的基本传送结构”所描述的 OTN 结构，OTU k ($k = 1, 2, 3$) 通过光通道层传送；为每个单元分配 ITU 波长栅格中的一个特定波长。几个通道映射到 OMS，然后通过 OTS 层传送。OCh 层、OMS 层和 OTS 层都有各自的开销以实现光层的管理。这些光层的开销通过 ITU 波长栅格外称为光监控通道 (OSC) 的带外通道传送。

根据 ITU G.709 的规定，对于完整的 OTU 帧结构（OPU、ODU 和 OTU），其开销能提供 OAM&P 功能。

OTU 帧结构和开销

如下图所示，OTU 帧可分为以下几个部分：

- 成帧
- OTU、ODU、OPU 开销
- OTU FEC



OTU 帧说明

► 成帧

OTU 帧定位部分分成两部分：**FAS** 和 **MFAS**。

与 **SONET/SDH** 相似，帧定位信号 (**FAS**) 使用前六个字节，用于为整个信号提供帧定位信息。为了给同步提供足够的 1/0 变化，整个 OTU 帧（除 **FAS** 字节外）均使用扰码。

复帧定位信号 (**MFAS**) 字节用于在多个帧上扩展命令和管理功能。**MFAS** 的范围为 0 到 255，可提供包含 256 帧的复帧结构。

► 开销

OTU 帧的每个部分都有各自的特定开销功能。它们在第 585 页“OTU 帧说明”的图中显示，下面将进行简要介绍。有关这些开销字段的更多详细信息可以查询 **ITU G.709** 标准。

► 光通道传送单元 (OTU)

OTU 开销由 **SM**、**GCC0** 和 **RES** 字节组成。

段监测 (**SM**) 字节用于路径踪迹标识符 (**TTI**)、奇偶校验 (**BIP-8**) 和后向误码指示 (**BEI**)，或者后向输入定位错误 (**BIAE**)、后向缺陷指示 (**BDI**) 和输入定位错误 (**IAE**)。**TTI** 分布于复帧中，长 64 字节。它在复帧中重复四次。

通用通信通道 0 (**GCC0**) 是两个 OTU 终端之间传输信息的净通道。

保留 (**RES**) 字节目前在标准中未进行定义。

► 光通道数据单元 (ODU)

ODU 开销由以下几个字段组成：**RES**、**PM**、**TCMi**、**TCM ACT**、**FTFL**、**EXP**、**GCC1/GCC2** 和 **APS/PCC**。

保留 (**RES**) 字节未定义，留给以后使用。

通道监测 (**PM**) 字段与上述 **SM** 字段相似。它包含 **TTI**、**BIP-8**、**BEI**、**BDI** 和状态 (**STAT**) 字段。

此外，还有六个串联连接监测 (TCMi) 字段，其中包含 BEI/BIAE、BDI 和 STAT 字段。STAT 字段用于 PM 和 TCMi 字段中，指示是否有维护信号。

串联连接监测激活 / 禁用 (TCM ACT) 字段目前未在标准中定义。

故障类型和故障位置报告通信通道 (FTFL) 是用一个 256 字节复帧传输的消息，提供发送前向和后向通道层故障指示的功能。

实验 (EXP) 字段是一个不属于标准的字段，可供网络运营商使用。

通用通信通道 1 和 2 (GCC1/GCC2) 字段与 GCC0 字段非常相似，只是这些通道在 ODU 中。

自动保护切换和保护通信通道 (APS/PCC) 最多支持八级嵌套的 APS/PCC 信号，这些信号根据复帧的值与专用连接监测级别关联。

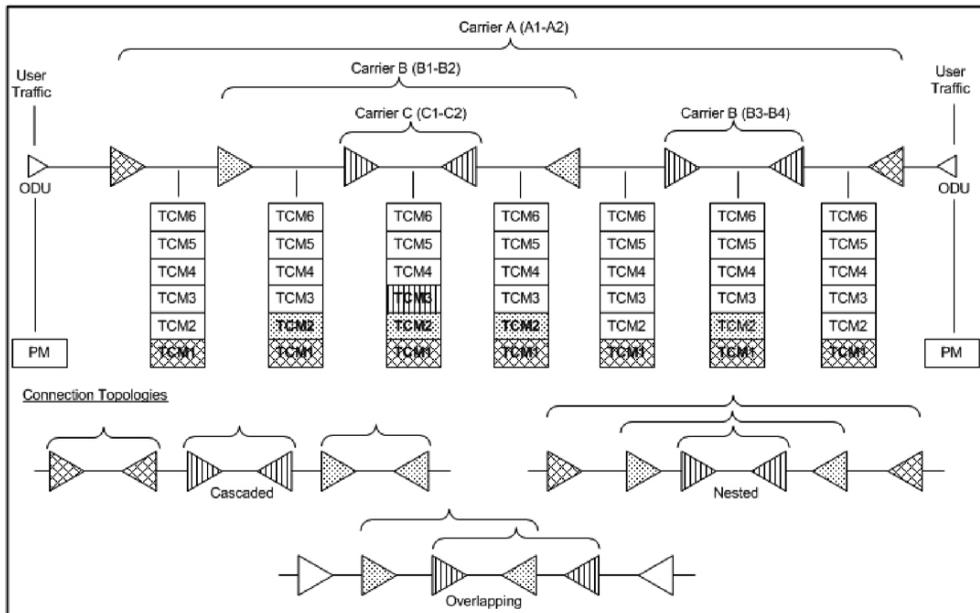
► 光通道净荷单元 (OPU)

与 OPU 相关的主要字段是净荷结构标识 (PSI)。这是一个 256 字节的复帧，第一个字节定义为净荷类型 (PT)。剩余 255 个字节目前仍保留。

OPU 开销中的其它字段取决于与 OPU 相关的映射功能。对于异步映射（客户信号与 OPU 时钟不同），调整控制 (JC) 字节用于补偿时钟速率差异，支持异步映射规程 (AMP) 和通用映射规程 (GMP) 两种方法。对于完全的位同步映射规程（BMP，客户信号与 OPU 时钟相同），JC 字节则保留备用（设置为“0”）。根据 ITU G.709 标准，也可以使用级联字节。

串联连接监测 (TCM)

TCM 使用户及其信号载波能够监测在网络中的段或连接之间传输的信息流的质量。SONET/SDH 允许配置单级的 TCM，而 ITU G.709 允许配置六级的串联连接监测。目前，监测连接的分配要手动进行，需要各方互相协商。监测连接拓扑有几种：级联、嵌套和重叠。下图显示了这些拓扑的示例。



串联连接监测

ODU 开销中六个 TCM_i 字段各分配给一个监测连接。每个连接可以配置零到六个连接。第 588 页“串联连接监测”的图中显示了实际监测的三种不同连接。由于载波 C 的位置原因，当 ODU 通过其网络区域时，可以监测三个 TCM 级别。

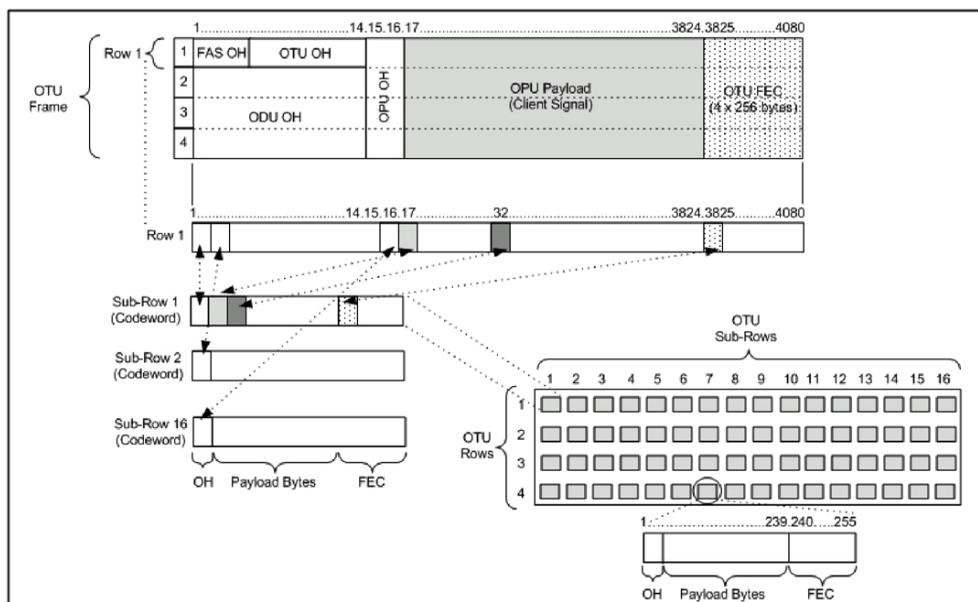
除了监测维护信号外，TCM 连接还可以使用各 TCM 级别的 STAT 字段，监测每个连接级别的 BIP-8 和 BEI 错误。维护信号用于广播影响信息流的上游维护情况，错误可以提供网络各段所提供的服务质量指示，从而为用户和运营商提供颇有价值的工具以隔离网络故障段。

前向纠错 (FEC)

ITU G.709 标准支持 OTU 帧中的前向纠错 (FEC)。FEC 开销是对帧进行扰码前添加的最后一部分内容。FEC 方法可以显著减少由于噪声和高速传输中发生的其它光学现象所导致的传输误码数量。这能让提供商将光中继器之间的跨距变得更长。

OTU 帧分为四行。每行包括 16 个子行，每个子行由 255 个字节组成，如第 589 页“前向纠错”所示。子行由间插字节组成。进行间插后第一个子行包含第一个开销 (OH) 字节、第一个净荷字节以及第一个 FEC 字节，帧中各行的其他子行依此类推。所有子行的第一个 FEC 字节均开始于第 240 个字节。

FEC 使用 Reed-Solomon RS (255/239) 编码技术。这意味着需要 239 个字节来计算 16 个字节的奇偶校验。FEC 每个子行 (代码字) 最多可以纠正八个 (字节) 错误，或者在不纠正的情况下最多检测 16 个字节错误。与 ITU G.709 实施方案中的字节间插功能结合，FEC 在关于错误突发方面将更加灵活，每个 OTU 帧行最多可以纠正 128 个连续字节。



前向纠错

ODU 复用

ODU 复用功能支持在高速率 OTN 信号中复用 ODU 支路信号。G.709 标准支持以下两种 ODU 复用器：

- ▶ 基于多级结构的传统 ODU 复用器，可将 ODU 客户信号发送至高速率 OTN 接口。此类复用器的净荷类型为 20 (PT 20)。
- ▶ 基于单级结构的新型 ODU 复用器，可将 ODU_k 客户信号发送至任一高速率 OTN 接口。此方法支持 ODUflex 客户信号。此类复用器的净荷类型为 21 (PT 21)。仅 FTB-8130、FTB-8130NG、FTB-8130NGE 和 FTB-8140 型号支持 ODUflex 客户信号。

说明： 有关 ODU 复用功能的详细信息，请参阅第 55 页“支持的通道 / 映射”。

复用策略基于支路插槽的定义，该定义与 SONET 时隙的定义类似。要将 4 个 ODU1 复用至一个 ODU2，可以在由 4 个 ODU2 支路插槽组成的重复序列中分配 ODU1 结构。ODU3 复用策略与此类似，只是重复序列由 16 个 ODU3 支路插槽组成。有关详细信息，请参阅 G.709 标准。

ODU 复用器功能的主要属性如下：

- ▶ 异步映射规程 (AMP) 可用于支路信号的复用。此方法使用了修改后的调整控制机制，其中有两个正调整控制字节和一个负调整控制字节。
- ▶ 新复用方法还支持通用映射规程，调整控制机制仍使用 OPU OH JC 字节。
- ▶ 复用结构标识 (MSI) 可提供各类复用器的信息。
- ▶ 对于传统结构，可以处理各层频率偏移在 +/- 20 ppm 之间的复用信号；对于使用 GMP 的新结构，可以处理频率偏移在 +/- 100 ppm 之间的复用信号。

ODUflex

ODUflex 可以携带各种大小的客户净荷，容器大小粒度为 1.244 Gbps。

ODUflex (L) 信号可以经 ODUk (H) 信号复用后进行传输。此复用器须处理 1.244 Gbps 的支路插槽，净荷类型为 PT 21。ODUflex 功能可用于传输两类通过 GMP 映射至 ODTUk.ts 的信号：

► 通过 GFP-F 映射至 ODUflex 的以太网信号

以太网数据包根据 G.7041 标准映射至 GFP-F。数据包的处理如下：

- 终止帧定界符起始字节。
- 终止帧间间隙字节。
- 终止 PCS 编码。
- 添加 GFP 开销字节。

PCS 编码终止后，不能对以太网链路状态进行透明传输，但该状态会包含在前向缺陷指示 (FDI) 和远端缺陷指示 (RDI) 告警中通过 GFP 传输。RDI 用于携带远端故障告警，FDI 则用于携带本地故障告警。

GFP-F 提供入局以太网信号和出局 OPUflex 传输信号的速率适配功能。因此，GMP 会以接近于服务器最大容量的固定 Cm 值进行。

► 承载于 ODUflex 的 CBR 信号

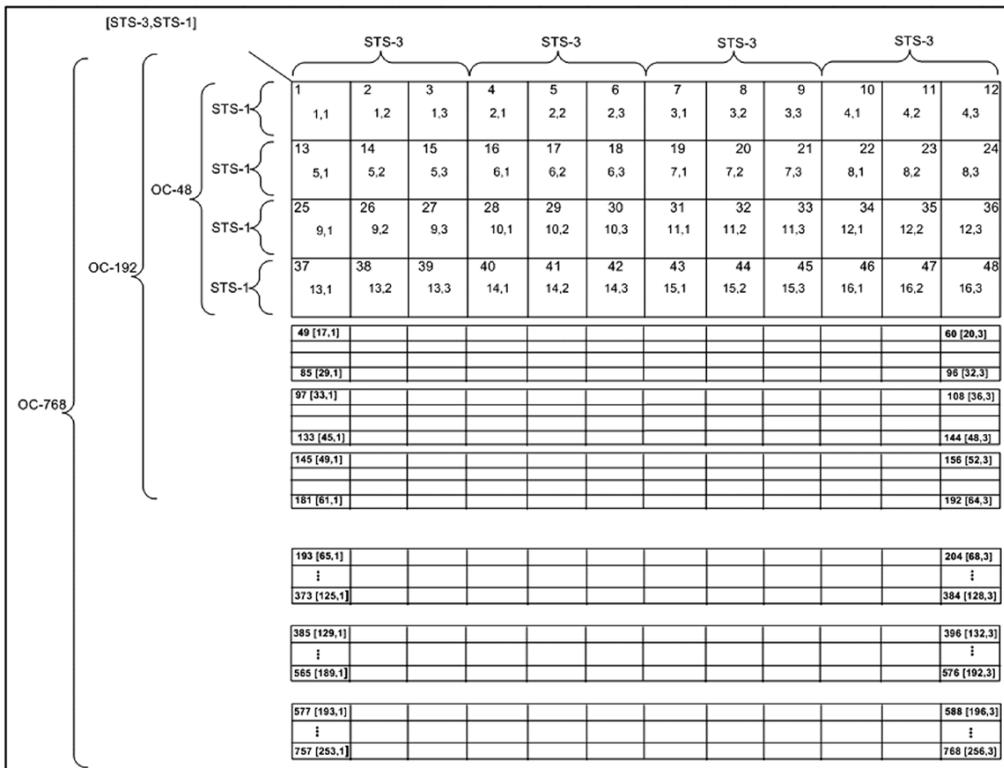
ODUflex 提供将恒定比特率 (CBR) 信号（填充所有位测试码模式）作为 ODUflex CBR 的客户信号进行传输的功能。此 CBR 功能要求使用码模式生成器，以便按用户指定的数据速率运行。可用数据速率的取值范围由带宽管理功能决定。

SONET 编号规则

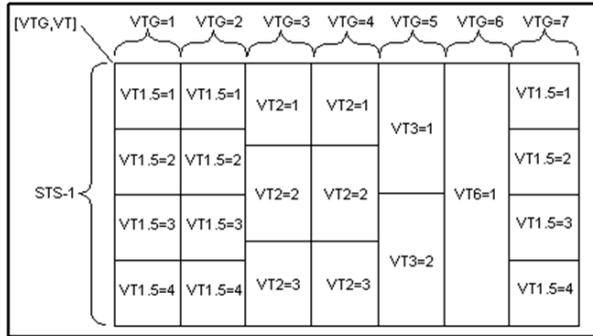
根据 GR-253 标准，FTB-8100 系列支持时隙（默认）和两级的分级编号规则。

分级编号法

FTB-8100 系列支持使用两级“STS-3#、STS-1#”规则对 OC-N 中的 SONET 高阶通道 STS-1s 和 STS-3c 进行编号。例如：STS-1 [2,3]。



FTB-8100 系列支持使用两级“VTGroup#、VT#”规则对 STS-1 中的 SONET 低阶通道 VT 进行编号。例如：VT1.5 [1,3]、VT2 [3,2]、VT6 [6,1]。



FTB-8100 系列支持使用两级“STS-3#、STS-1#”规则对 OC-N 中的 SONET 高阶通道 STS-nc 进行编号。例如：STS-12c [5,1]。

说明：对于 STS-1e，因为只有一个 STS-1，所以编号限制为 A。

SDH 编号规则

根据 ITU G.707 标准，根据所用的 STM-n 速率，用 2 到 5 级规则 E、D、C、B、A 定义高阶通道。

- E: 从 1 到 4 对 AUG-64 编号
- D: 从 1 到 4 对 AUG-16 编号
- C: 从 1 到 4 对 AUG-4 编号
- B: 从 1 到 4 对 AUG-1 编号
- A: 从 1 到 3 对 AU-3 编号

因此，各种速率的编号如下：

- STM-256: [E,D,C,B,A]
- STM-64: [D,C,B,A]
- STM-16: [C,B,A]
- STM-4: [B,A]
- STM-1 中的 AU-4: [0]
- STM-1 中的 AU-3: [A]
- STM-0e 中的 AU-3: [A]， A=0。

		B=1			B=2			B=3			B=4			
E=1	D=1	C=1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		C=2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		C=3	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
		C=4	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	D=2		[1,2,1,1,1]											[1,2,1,4,3]
			[1,2,4,1,1]											[1,2,4,4,3]
	D=3		[1,3,1,1,1]											[1,3,1,4,3]
			[1,3,4,1,1]											[1,3,4,4,3]
	D=4		[1,4,1,1,1]											[1,4,1,4,3]
			[1,4,4,1,1]											[1,4,4,4,3]
E=2		[2,1,1,1,1]											[2,1,1,4,3]	
		⋮											⋮	
E=3		[3,1,1,1,1]											[3,1,1,4,3]	
		⋮											⋮	
E=4		[4,1,1,1,1]											[4,1,1,4,3]	
		⋮											⋮	
		[4,4,4,1,1]											[4,4,4,4,3]	

术语表

SDH 编号规则

根据用于复用低阶信号的 AU-4 或 AU-3 的速率，使用 2 或 3 级规则 K、L、M 定义低阶通道。

- K: 从 1 到 3 对 TUG-3 编号
- L: TUG-3 中对 TUG-2 编号编号为 0 或 1 至 7
- M: TUG-2 1 中对 TU-2、TU-12、TU-11 分别编号为 1、1 至 3 或 1 至 4

AU-4 示例（3 级规则）

TU-3: [K,0,0]

TU-2: [K,L,0]

TU-12: [K,L,M] 其中 M = 1 至 3

TU-11: [K,L,M] 其中 M = 1 至 4

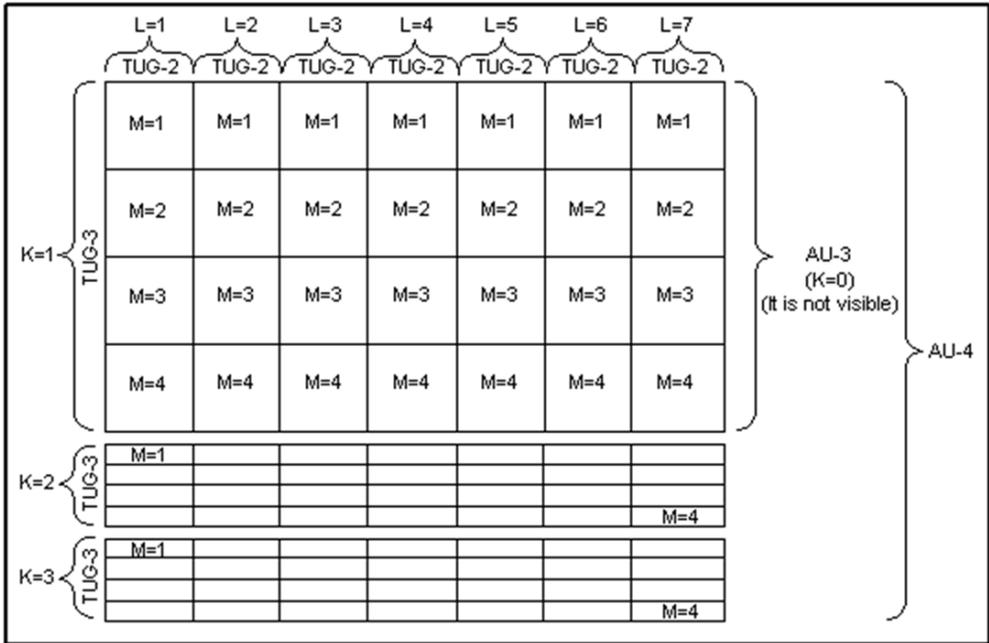
AU-3 示例（2 级规则）

TU-2: [L,0]

TU-12: [L,M] M 编号为 1 至 3

TU-11: [L,M] M 编号为 1 至 4

图形用户界面中的网格指示 TUG-2 [x] 和 TUG-3 [x] 值。



DSn/PDH 编号规则

DS3 中的 DS1 应根据 DS2 复用 [DS2,DS1] 命名。例如，由于 1 个 DS3 中有 7 个 DS2，1 个 DS2 有 4 个 DS1，那么示例编号可以是 DS1[3,2]。DS3 应只有一个数字表示其位置。无论用于 STS-1 还是 DS3 电接口，始终为 [1]。

PDH 中没有特别的 E1、E2、E3 或 E4 分组。这说明 PDH 只有一个数字命名。例如，号码为 2 的 E1 编号为 [2]。

根据 G.747 标准，DS3 中的 E1 使用 [DS2,E1] 命名。但是在网格中，根据所使用的接口标准（欧洲标准或国际标准），标签将自行调整为 DS2 [x] 或 6.3M [x]（其中 x = 1 至 7）。

SONET——段开销 (SOH)

本节介绍了沿网络通道的所有 SONET 设备（包括信号再生器）使用的开销信息 (SOH)。

Transport Overhead			Path Overhead
Section Overhead	Framing A1	Framing A2	Trace/Growth J0/Z0
	BIP-8 B1	Orderwire E1	User F1
	Data Com D1	Data Com D2	Data Com D3
	Pointer H1	Pointer H2	Pointer Action H3
	BIP-8 B2	APS K1	APS K2
	Data Com D4	Data Com D5	Data Com D6
	Data Com D7	Data Com D8	Data Com D9
	Data Com D10	Data Com D11	Data Com D12
	Sync/Growth S1/Z1	REI/Growth M0 or M1/Z2	Orderwire E2
			Trace J1
			BIP-8 B3
			Signal Label C2
Line Overhead			Path Status G1
			User Channel F2
			Indicator H4
			Growth/User Z3
			Growth Z4
			Growth/User N1

A1 和 A2：帧定位

A1 和 A2 提供合成信号（STS-1 到 STS-n）内每个 STS-1 帧的帧定位信息。它们必须出现在合成信号的每个 STS-1 中。该值为十六进制数 F628。

J0：曲线

因为 J0（踪迹）字节要跨越 SONET 网络传播，所以用它追踪 STS-1 帧的来源。此字节只针对合成信号 STS-1 到 STS-n（电信号或 OC-N 信号的 STS-1）的第一个 STS-1 帧进行定义。

Z0：备用字节

Z0（扩展）字节用于唯一标识有问题的 STS。必须在合成信号的每个 STS-1 到 STS-n 帧定义此字节。由于速率的原因，此字节更适合用作段踪迹。

B1: BIP-8

BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供段误码监测功能。通过对合成信号（STS-1 到 STS-n）前一帧的所有位执行常规偶校验可计算出该字节。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

E1: 公务线

公务线字节可以在两个 STE（段终端设备）之间提供一个 64 Kbps 的语音通信通道。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

F1: 用户

用户字节保留供用户使用。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

D1、D2 和 D3: 数据通信通道 (DCC)

数据通信通道（D1、D2 和 D3）可以在两个 STE 之间提供 192 Kbps 的数据通信，用于 OAM&P 之类的操作功能。此字节只针对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

SONET——线路开销 (LOH)

本节介绍了沿网络通道的所有 SONET 设备（信号再生器除外）处理的开销信息 (LOH)。

Transport Overhead			Path Overhead
Section Overhead	Framing	Framing	Trace
	A1	A2	J1
	BIP-8	Orderwire	BIP-8
	B1	E1	B3
	Data Com	Data Com	Signal Label
	D1	D2	C2
	Pointer	Pointer	Path Status
	H1	H2	G1
	BIP-8	APS	User Channel
	B2	K1	F2
Line Overhead	Data Com	Data Com	Indicator
	D4	D5	H4
	Data Com	Data Com	Growth/User
	D7	D8	Z3
	Data Com	Data Com	Growth
	D10	D11	Z4
	Sync/Growth	REI/Growth	Growth/User
	S1/Z1	M0 or M1/Z2	N1
			E2

H1 和 H2: 指针

H1 和 H2 字节共同组成一个指针，指示通道开销在每个 SPE 中的起始位置。

H3: 指针操作

H3 是用于补偿 SPE 时钟差异的额外字节。当使用 H3 指针时，H1 和 H2 指针会通知接收机。必须在合成信号的每个 STS-1 到 STS-n 帧定义此字节。

B2: BIP-8

BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供线路误差监测功能。通过对合成信号（STS-1 到 STS-n）前一帧的开销和 STS-1 帧容量的所有位执行常规偶校验可计算出该字节。请注意，段开销不用于计算奇偶校验。必须在合成信号的每个 STS-1 到 STS-n 帧定义此字节。

K1 和 K2: 自动保护倒换 (APS)

K1 和 K2 字节在两个 LTE 之间传送 APS 信息。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

D4 - D12: 数据通信通道 (DCC)

D4 到 D12 字节可以在两个 LTE 之间提供 576 Kbps 的数据通信通道，用于管理、监测和其它通信。这些字节只针对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

S1: 同步状态

S1 字节用于传送 SONET 设备的同步状态。此字节只针对合成信号（电信号或 OC-N 信号的 STS-1）的第一个 STS-1 帧进行定义。

Z1: 备用字节

Z1 字节分配用于将来扩展。此字节位于合成信号（OC-N (N>3) 信号的 STS-1 #2、STS-1 #3、直到 STS-1 #N）的第二个 STS-1 到 STS-n 帧内。

M0: STS-1 REI-L

M0 字节的第 5 位到第 8 位用于线路远端误块指示 (REI-L)。第 1 位到第 4 位当前未定义。M0 字节只针对 STS-1 电信号中的 STS-1 进行定义。

M1: STS-n REI-L

M1 字节用于线路远端误块指示 (REI-L)。此字节位于 STS-n 信号 (n > 3) 的第三个 STS-1 内。

Z2: 扩展 /FEBE（远端块误码）

Z2 字节分配用于将来扩展。此字节位于 STS-3 的第一个和第二个 STS-1 内，以及 STS-n 信号 (12 ≤ n ≤ 48) 的第一个、第二个和第四个到第 n 个 STS-1 内。

E2: 公务线

公务线字节可以在 LTE 之间提供 64 Kbps 语音通信通道。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

SONET——通道开销 (POH)

本节介绍 SONET STS-1 终端设备处理的开销信息 (POH)。

Transport Overhead			Path Overhead
Section Overhead	Framing A1	Framing A2	Trace J1
	BIP-8 B1	Orderwire E1	BIP-8 B3
	Data Com D1	Data Com D2	Signal Label C2
	Pointer H1	Pointer H2	Path Status G1
	BIP-8 B2	APS K1	User Channel F2
	Data Com D4	Data Com D5	Indicator H4
	Data Com D7	Data Com D8	Growth/User Z3
	Data Com D10	Data Com D11	Growth Z4
	Sync/Growth S1/Z1	REI/Growth M0 or M1/Z2	Growth/User N1
Line Overhead		Trace/Growth J0/Z0	
		User F1	
		Data Com D3	
		Pointer Action H3	
		APS K2	
		Data Com D6	
		Data Com D9	
		Data Com D12	
		Orderwire E2	

J1: 曲线

J1 踪迹字节可以提供 16 字节或 64 字节的固定字符串，来确认通道发送设备和通道接收设备之间的连接。

B3: BIP-8

BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供通道误码监测。此字节通过对前一 SPE 的所有位进行偶校验而得出。

C2: 信号标签

C2 提供 STS SPE 的标识字节。

► STS 通道信号标签分配:

C2 (十六进制)	描述
00	未装载
01	已装载 - 非特定
02	浮动 VT 模式
03	锁定 VT 模式
04	DS3 异步映射
05	开发中的映射
12	140M (DS4NA) 异步映射
13	ATM 映射
14	DQDB 映射
15	FDDI 异步映射
16	SONET 上的 HDLC 的映射
17	具有自同步扰偏器的 SDL
18	HDLC/LAPS 的映射
19	使用置位复位扰码器的 SDL
1A	10 Gbps 以太网 (IEEE 802.3)
1B	GFP
CF	保留 (作废的 HDLC/PPP 成帧)
E1 至 FC	STS-1 w/1 VTx 净荷缺陷、STS-1 w/2 VTx 净荷缺陷 出现净荷缺陷的 STS-1 w/28 VTx 或 STS-n/nc
FE	测试信号, ITU-T 0.181 特定映射

G1: 状态

G1 字节提供了一种将远端通道状态传回通道来源设备的方法。

F2: 用户通道

用户通道为两个 PTE 之间提供 64 Kbps 的通信通道。此字节只对合成信号的第一个 STS-1 帧进行定义。

H4: 复帧指示器

H4 字节可以提供 VT 净荷的复帧相位指示，以标识 SF 相位并传送 VCAT 中的控制数据包信息。

Z3 和 Z4: 备用字节

Z3 和 Z4 字节用于将来扩展。

N1: 串联连接

N1 字节（先前称作 Z5 字节）将分配给串联连接维护和通道数据信道。

SONET——虚拟支路通道开销

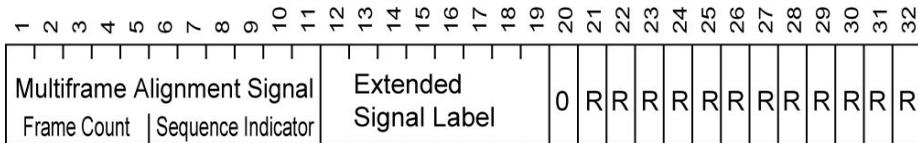
V5: 虚拟支路通道开销

V5 字节为虚拟支路通道提供的功能与 B3、C2 和 G1 字节为 STS 通道提供的功能相同。



说明: 如果 V5 中的信号标签（第 5、6、7 位）为 101，那么扩展信号标签的内容有效，并且包含在如下所示的 32 位帧复帧。请参阅下面的 Z7 结构。

Z7 结构



R = Reserved

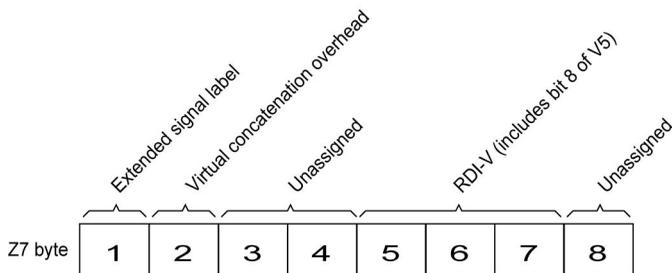
J2: 虚拟支路通道踪迹

J2 踪迹字节提供 16 字节的固定字符串，能让收到的 VT PTE 确认其保持与所需发送 VT PTE 的连接。

Z6: VT 通道扩展

Z6 字节分配用于将来扩展。

Z7: VT 通道扩展



Z7 字节的第 1 位分配用于扩展信号标签。32 帧位复帧的第 12 位到第 19 位（请参阅第 606 页“Z7 结构”）包含扩展信号标签。

Z7 字节的第 2 位分配用于虚级联。32 帧位复帧的第 1 位到第 5 位（请参阅第 606 页“Z7 结构”）包含 LO 虚级联帧计数，而第 6 位到第 11 位 LO 虚级联序列指示。

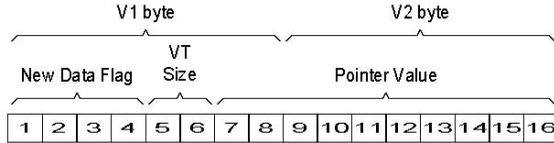
Z7 字节的第 3 位和第 4 位未分配，保留传送用作低阶通道层保护的 APS 信号。

Z7 字节的第 5 位到第 7 位与 V5 的第 8 位结合使用，分配用于 RDI-V/ERDI-V 信号。

Z7 字节的第 8 位未分配，保留用于低阶通道数据链路。

VT 净荷指针

VT 净荷指针可以提供灵活动态地定位 VT 超帧中的 VT SPE 的方法。



Normal Values

VT6	0	1	1	0	0	0	10 Bit Pointer Value
VT3	0	1	1	0	0	1	10 Bit Pointer Value
VT2	0	1	1	0	1	0	10 Bit Pointer Value
VT1.5	0	1	1	0	1	1	10 Bit Pointer Value

➤ 新数据标志

4 位中至少 3 位匹配 “1001” 则指示 NDF。

当 4 位中至少有 3 位与 “0110” 匹配时，则不指示 NDF（正常值）。

➤ 指针值

指针值指示指针字与 VT SPE 第一个字节之间的偏移量。V1 至 V4 字节没有算在偏移量计算内。指针为二进制数值，范围如下：

路径	范围	
VT1.5	0	103
VT2	0	139
VT3	0	211
VT6	0	427

SDH——再生段开销 (RSOH)

本节介绍了沿网络通道的所有 SDH 设备（包括信号再生器）使用的再生段开销信息 (RSOH)。



A1 和 A2: 成帧

A1 和 A2 指示 STM-N 帧的开头。它们必须出现在合成信号的每个 STM-1 中。该值为十六进制数 F628。

J0: RS 踪迹消息

因为 J0（踪迹）字节跨越 SDH 网络传播，所以它用于追踪 STM-1 帧的起源。此字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 进行定义。

Z0: 备用字节

这些字节被保留用于将来国际标准化。它们位于 STM-N 信号 ($N > 1$) 的 $S[1, 6N+2]$ 至 $S[1, 7N]$ 位置。

B1: RS BIP-8

BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供段误码监测功能。通过对前一个 STM-N 的所有位执行常规偶校验可计算出该字节。此字节只针对合成信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

E1: 再生段公务线

公务线字节可以在两个 STE 之间提供 64 kbps 的语音通信通道。此字节只针对合成信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

F1: 再生段用户通道

用户通道字节保留供用户使用。此字节只针对合成信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

D1、D2 和 D3: 再生段 DCC (数据通信通道)

数据通信通道 (D1、D2 和 D3) 可以在两个 STE 之间提供 192 kbps 的数据通信，用于 OAM&P 之类的操作功能。此字节只针对合成信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

SDH——复用段开销 (MSOH)

本节介绍了沿网络通道的所有 SDH 设备（信号再生器除外）处理的复用段开销信息 (MSOH)。



H1 和 H2: 指针

H1 和 H2 字节共同组成指针，指示每个 SPE 中 VC（虚容器）的起始位置。

H3: 指针操作

H3 是用于补偿 SPE 时钟差异的额外字节。当使用 H3 指针时，H1 和 H2 指针会通知接收机。此字节必须在负值调整事件中 STM-N 信号的每个 STM-1 中进行定义，否则将不进行定义。

B2: MS BIP-N*24

MS BIP-N*24（比特间插奇偶校验）字节提供线路误码监测。通过对前一个 STM-N 帧的 MSOH 和 STM-N 帧的所有位执行常规偶校验可计算出该字节。请注意，RSOH 不用于计算奇偶校验。此字节必须在 STM-N 信号的每个 STM-1 中进行定义。

K1 和 K2:APS 通道（自动保护倒换）

K1 和 K2 字节在两个 LTE 之间传送 APS 信息。此字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

D4 到 D12: MS DCC（数据通信通道）

D4 到 D12 字节可以在两个 LTE 之间提供 576 Kbps 的数据通信通道，用于管理、监测和其它通信。这些字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

S1: SSMB（同步状态消息字节）

S1 字节的第 5 位到第 8 位用于传送 SDH 设备的同步消息。此字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

M1: MS-REI（远端误块指示）

STM-1 的 M1 字节或 STM-N 信号的第一个 STM-1 用于 MS 层远端误块指示 (MS-REI)。此字节位于 STS-N 信号 ($N > 1$) 的第三个 STM-1 内。

E2: MS 公务线

MS 公务线字节可以在 LTE 之间提供 64 kbps 的语音通信通道。此字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

SDH——高阶通道开销 (HP-POH)

本节介绍 SDH STM-1 终端设备处理的高阶通道开销信息 (HPOH)。



J1: 高阶 VC-N 通道踪迹

高阶 VC-N 通道踪迹字节可以提供 64 字节的固定字符串，来确认通道发送设备和通道接收设备之间的连接。

B3: 通道 BIP-8

通道 BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供通道误码监测。此字节通过对前一 SPE 的所有位进行偶校验而得出。

C2: 通道信号标签

C2 指定 VC-N 中的映射类型。

C2 (十六进制)	描述
00	未装载或监视未装载
01	保留 (已装载 - 非特定)
02	TUG 结构
03	锁定的 TU-n
04	C-3 中 34M/45M 的异步映射
05	实验映射
12	C-4 中 140M 的异步映射
13	ATM 映射
14	MAN DQDB
15	FDDI [3]-[11] 映射
16	HDLC/PPP 的映射
17	保留 (SDL 自同步扰码器)
18	HDLC/LAPS 的映射
19	保留 (SDL 设置 - 重置扰码器)
1A	10 Gbps 以太网的映射 (IEEE 802.3)
1B	GFP
1C	映射 10 Gbps FC
20	ODUk 的异步映射
CF	保留 (作废的 HDLC/PPP 成帧)
FE	测试信号, ITU-T 0.181 特定映射
FF	VC-AIS (TCM)

G1: 通道状态

G1 字节提供了一种将远端通道状态传回通道来源设备的方法。

F2: 通道用户通道

通道用户通道可以在两个 PTE 之间提供 64 kbps 的通信通道。此字节只针对 STM-N 信号的第一个 STM-1 帧进行定义。

H4: 位置和序列指示

H4 字节可以提供 VC-3/4 净荷的复帧相位识别，以标识 SF 相位及传送 VCAT 中的控制数据包信息。

F3: 通道用户通道

通道用户信道可以提供通道元素之间的通信通道，它与净荷有关。

K3: APS 信令

K3 字节的第 1 位到第 4 位用于 APS 信令。K3 的第 5 位到第 8 位保留以供将来使用。

N1: 网络运营商 (TCM)

N1 字节分配用于提供高阶串联连接监测 (HO-TCM) 功能。

SDH——低阶通道开销

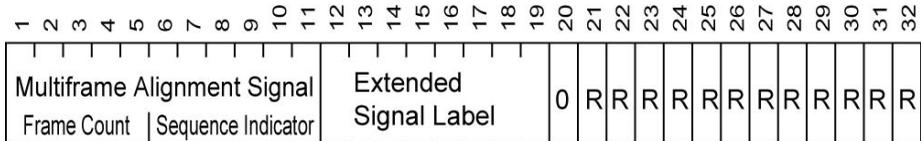
V5: VC 通道开销

V5 字节为 VC 通道开销提供的功能与 B3、C2 和 G1 字节为 STM 通道提供的功能相同。



说明： 如果 V5 中的信号标签（第 5、6、7 位）为 101，那么扩展信号标签的内容有效，并且包含在 32 帧位的复帧内。请参阅下面的 K4 结构。

K4 结构



R = Reserved

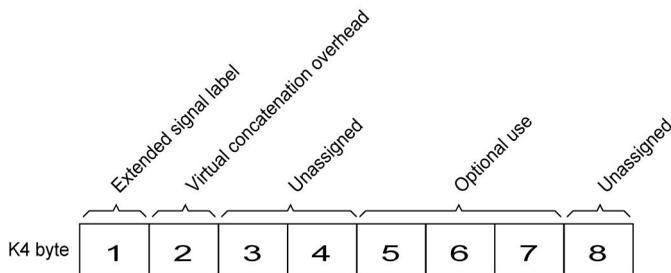
J2: 通道踪迹

J2 字节用于重复发送低阶访问通道标识符，以便通道接收终端可以验证其与目标发送机是否保持连接。

N2: 网络运营商字节

N2 字节分配用于 VC2、VC-12 和 VC-11 级别的串联连接监测。

K4: 扩展信号标签



K4 字节的第 1 位分配用于扩展信号标签。32 帧位复帧的第 12 位到第 19 位（请参阅第 616 页“K4 结构”）包含扩展信号标签。

K4 字节的第 2 位分配用于虚级联。32 帧位复帧的第 1 位到第 5 位（请参阅第 616 页“K4 结构”）包含 LO 虚级联帧计数，而第 6 位到第 11 位 LO 虚级联序列指示。

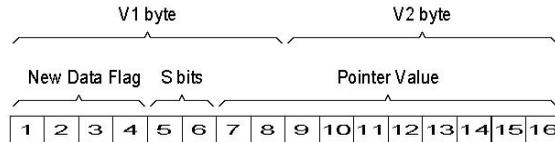
K4 字节的第 3 位和第 4 位未分配，保留用于传送低阶通道层起保护作用的 APS 信号。

K4 字节的第 5 位到第 7 位分配用于可选的用途。

K4 字节的第 8 位未分配，保留用于低阶通道数据链路。

VT 净荷指针

VT 净荷指针可以提供灵活动态地定位 VT 超帧中的 VT SPE 的方法。



TU-2

0	1	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---

 10 Bit Pointer Value

TU-12

0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---

 10 Bit Pointer Value

TU-11

0	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---

 10 Bit Pointer Value

➤ 新数据标志

4 位中至少 3 位匹配 “1001” 则指示 NDF。当 4 位中至少有 3 位与 “0110” 匹配时，则不指示 NDF。

➤ 指针值

指针值表示 V2 字节与 VC-2/VC-1 第一个字节间的偏移量。指针字节没有算在偏移量计算内。指针为二进制数值，范围如下：

路径	范围	
TU-2	0	427
TU-12	0	139
TU-11	0	103

万兆位以太网

OTN 超频技术可以根据 ITU-T 的规定透明传送 10G base-R 以太网信号到 OPU2。提供两种光学速率：

- 11.0957 Gbits/s, +/- 100 ppm, 指定的 OTU2e
- 11.0491 Gbits/s, +/- 100 ppm, 指定的 OTU1e

OTU2e 使用 G.709 规定的 CBR10G 到 OPU2 的映射方案。客户信号、10GbE 局域网和 OPU 固定填充字节装入类似 OPU 的指定信号 OPU2e。然后将此信号封装到 ODU2e, 再到 OTU2e 信号。

OTU1e 使用 G.709 规定的 CBR2G5 到 OPU1 的映射方案。客户信号、10GbE 局域网信号被装入类似 OPU 的指定 OPU1e 信号中（注意固定填充字节并未丢弃）。这就是 10GbE 信号能以低于 OTU2e 的速率传送的原因。然后将此信号封装到 ODU1e, 再到 OTU1e 信号。

10G base-R 的透明传送意味着所有 10G 以太网数据速率例如 10.3125 Gb/s 都能通过 OTN 传送。这意味着会传送下列信息：

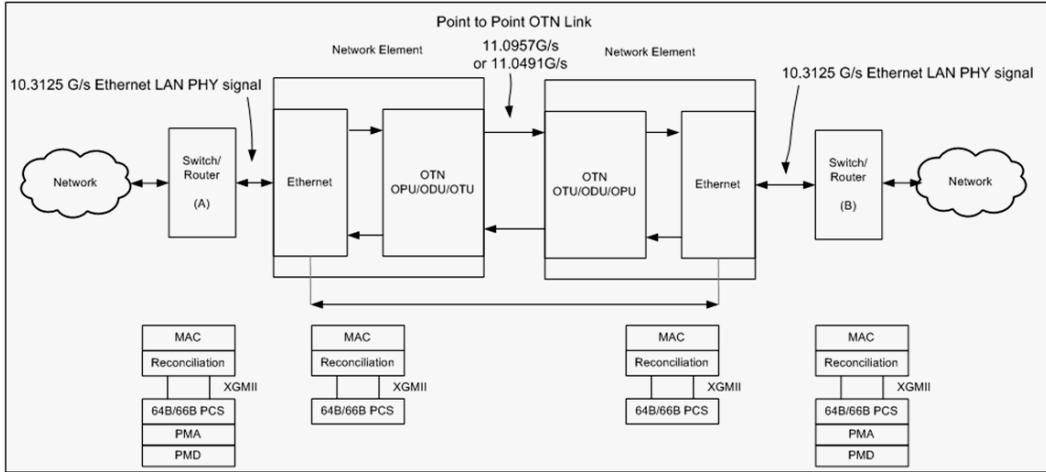
- PCS 64B/66B 编码的信息
- IPG（帧间填充）、MAC FCS、前导符和 SFD（起始帧分界符）和有序集（远端故障指示）

OTN 计时方式来自于偏差为 +/- 100 ppm 的以太网客户信号。这个偏差超出了 G.709 标准指定的时钟容差，表现为不确定的抖动性能，从而限制了应用于点对点数据通道。

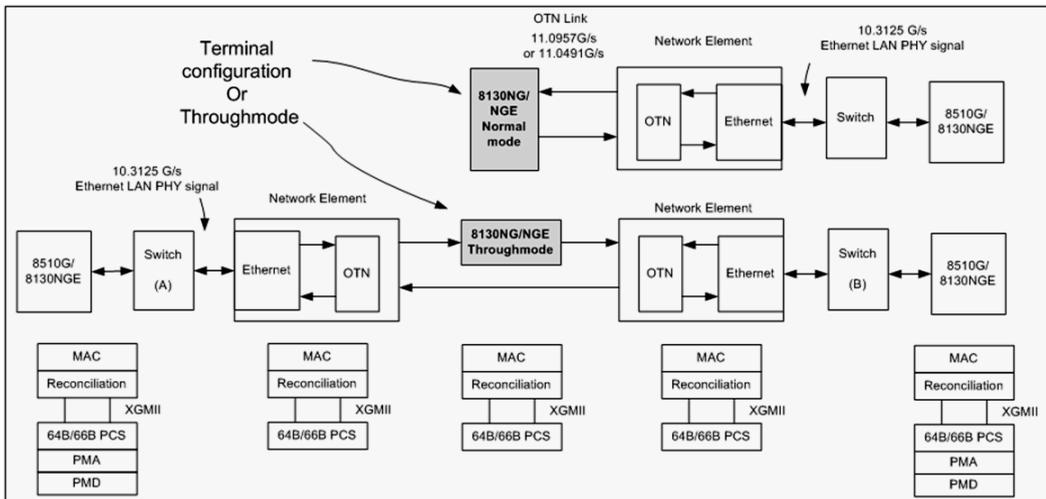
术语表

万兆位以太网

下图描述了典型的网络应用。



下图描述了典型的测试应用。



以太网层提供与 EXFO 数据通信产品系列支持的 BERT 成帧层 2 应用对等的功能，特别是没有类似的以太网物理接口。以太网帧的以太类型字段设置为 0x88B7。

VLAN

特殊 VID/B-VID 值 (IEEE 802.1Q-1998)

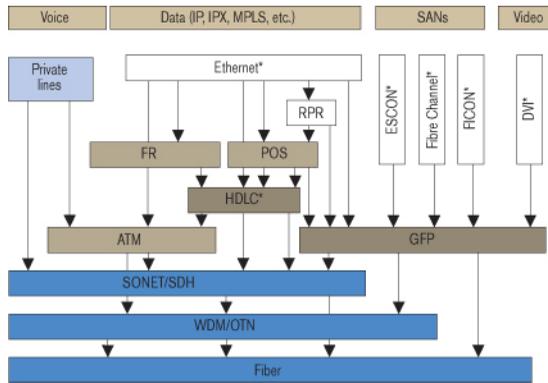
ID	描述
0	空 VLAN ID，表示标签头仅包含用户优先级信息，帧中没有 VLAN 标识符。该 VID 值不得配置为 PVID，不得在任何过滤器数据库条目中配置，也不得用于任何管理操作。
1	默认 PVID 值，用于对桥接端口的输入帧进行分类。PVID 值可以根据端口进行更改。
4095	保留以供执行时使用。该 VID 值不得配置为 PVID，不得在任何过滤器数据库条目中配置，不得用于任何管理操作，也不得在标签头中传输。

VLAN/B-VLAN 优先级

0	000 - 低优先级	4	100 - 高优先级
1	001 - 低优先级	5	101 - 高优先级
2	010 - 低优先级	6	110 - 高优先级
3	011 - 低优先级	7	111 - 高优先级

下一代 —— 通用成帧规程 (GFP)

根据 ITU 建议标准 G.7041/Y.1303 的规定，通用成帧规程 (GFP) 是一种成帧机制，可以在数据速率固定的光纤通道上传输基于数据包的客户信号（如以太网、光纤通道、ESCON、FICON）。同样，GFP 提供了简单灵活的机制将这些客户信号映射到 SONET/SDH 和 OTN 网络，如下图所示。



基于 GFP 的客户信号映射

在引入 GFP 之前，人们已使用若干种方法通过 SONET/SDH 网络传送数据包服务。第一种方法是基于 SONET/SDH 的第 5 类异步转移模式 (ATM) 适配层 (AAL 5)。ATM 是一种非常高效的交换和多路复用技术，其传输速率随 SONET/SDH 的速率变化。但是，ATM 不能充分使用带宽，因为净荷数据被分成了很多称为信元的 48 字节组，另有 5 字节的软件开销头。很明显，几乎损失了 10% 的带宽。另外，某些类型的数据甚至需要更多的 ATM 开销。

其他方法主要关注使用点对点协议 (PPP)。到达以太网端口的 IP 信息流通过 PPP 链路协议封装，并且多个端口可通过多链路 PPP (ML-PPP) 链路协议封装。通过 HDLC 成帧技术用 SONET/SDH 净荷传输 PPP 信息流。IETF 已通过下列“意见请求 (RFC)”将这些方法标准化：RFC 1662、RFC 1990 和 RFC 2615。ITU-T 在此工作成果上进一步扩展，规范了 LAPS（与 PPP/HDLC 非常类似的协议）的使用，并在 X.85/Y.1321 中规范了 IP over LAPS，在 X.86/Y.1323 中规范了 Ethernet over LAPS。所有这些封装信息流的方法都有 HDLC 成帧的缺点，即避免帧损坏的保护有限，由于其帧尾的原因，数据包的大小可变。

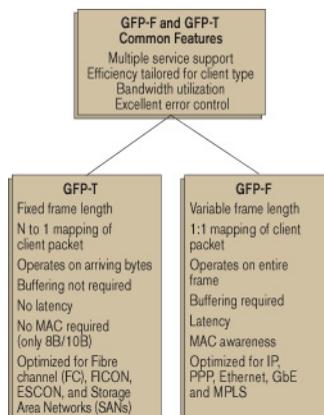
为了更好地优化在 SONET/SDH 网络上传送以太网和其它数据服务，特制定了 GFP 协议。它考虑了 ATM 和 PPP/HDLC 的优点和缺点，并影响两大新兴的 SONET/SDH 功能 VCAT 和 LCAS（本书中稍后讨论）。

GFP 映射

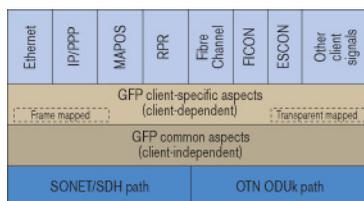
目前，GFP 有两种类型的映射：帧映射的 GFP (GFP-F) 和透明映射的 GFP (GFP-T)。如以下各节所述，其映射保持相同的基本帧结构。选择使用哪种模式取决于要传送的下层服务。

- **帧映射 GFP (GFP-F)：** 收到一个客户信号帧后将其完整地映射到一个 GFP 帧的映射机制。因此，对于此适配模式，GFP-F 帧的大小与可变，因为它与输入的客户净荷直接相关。事实上，对于 GFP-F，为确定其长度，必须缓存整个客户帧。GFP-F 通常用于能容忍一定时延的第 2 层帧（如以太网 MAC 层）。ITU G.7041 定义了通过 GFP-F 支持的帧映射用户净荷：
 - 帧映射以太网
 - 帧映射 PPP
 - SDH 上的帧映射多路接入协议 (MAPOS)
 - 帧映射 IEEE 802.17 弹性分组环
 - 帧映射光纤通道 FC-BBW
- **透明映射 GFP (GFP-T)：** 方便传送 8B/10B 块状编码的客户信号（如千兆位以太网 (GbE)、光纤通道、ESCON、FICON 和 DVB-ASI）的映射机制。对于 GFP-T，对客户信号的每个字符进行解码，然后映射到固定长度的 GFP 帧中（64B/65B 编码的超级块）。此方法避免了将其映射到 GFP 帧之前缓存整个客户帧，降低了时延，从而使得其非常适合用于要求传输时延很低的 SAN 中。

图 GFP-T 与 GFP-F 功能对比较了 GFP-F 与 GFP-T 之间的功能，而图 GFP-T 与 GFP-F 帧对比较了这两种模式下的 GFP 帧。



GFP-T 与 GFP-F 功能对比



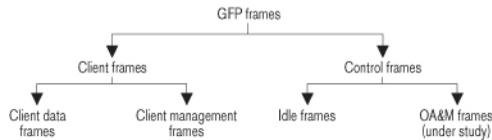
GFP-T 与 GFP-F 帧对比

在功能方面，GFP 既有共同点，也有针对特定客户的方面。GFP 的共同点适用于所有 GFP 适配的信息流（即 GFP-F 和 GFP-T），它包括信息包数据单元 (PDU) 描述、数据链路同步和扰码、客户 PDU 复用、独立于客户信号的性能监测等功能。GFP 针对特定客户信号的方面包括诸如将客户 PDU 映射到 GFP 净荷、客户特定的性能监测以及运营、管理和维护 (OA&M) 等问题。如图第 622 页“基于 GFP 的客户信号映射”中所示。

GFP 帧结构

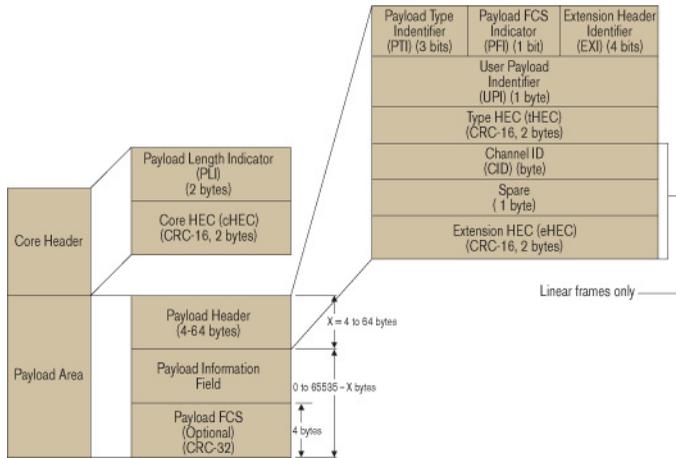
如下图所示，定义了两种基本的 GFP 帧类型：GFP 客户帧和 GFP 控制帧。GFP 客户帧分为两种：客户数据帧 (CDF) 和客户管理帧 (CMF)。CDF 用于传输客户数据，而 CMF 用于传输与客户信号或 GFP 连接管理相关的信息。

该标准至今只定义了一种 GFP 控制帧，即 GFP 空闲帧。



GFP 帧类型

GFP 通用帧结构如下图所示。



GFP 通用帧结构

每种 GFP 帧类型由三大主要部分组成：帧头、净荷头以及净荷信息域。

帧头和净荷头组成了 GFP 信头，而净荷信息域代表传送数据服务的客户信息流。净荷头携带有关它携带的净荷类型的信息（即以以太网、光纤通道等），而帧头携带有关 GFP 帧本身大小的信息。

每个头都含有错误检验 (HEC)，允许纠正单个错误；即，帧头或净荷头中发生的任何错误都可由 HEC 通过网元纠正。此功能创建了一个非常可靠的映射方案，从而可确保 GFP 帧在网络上传送时不丢失客户信息流。

► 帧头

GFP 帧头包括 2 个字节的长度字段（以字节为单位指定 GFP 帧的净荷区长度）和包含 CRC-16 错误校验码的两字节字段。

- 净荷长度指示 (PLI)：PLI 为两个字节，以字节为单位指示 GFP 净荷区的大小。它用相对当前 GFP 帧头中的最后一个字节的偏移在输入比特流中指示下一个 GFP 帧的开头。0 到 3 之间的 PLI 值留作 GFP 内部使用，称为 GFP 控制帧。其他所有帧称为 GFP 客户帧。
- 帧头错误校验 (cHEC)：cHEC 为两个字节，包含用于保护帧头完整性的循环冗余校验 (CRC-16) 序列。cHEC 序列通过标准的 CRC-16 与帧头字节进行计算。CRC-16 可实现单位纠错和多位错误检测。

术语表

下一代 —— 通用成帧规程 (GFP)

► 净荷头

净荷头区域的长度不定，可为 4 到 64 字节，用于支持传送的客户信号特定的数据链路管理规程。净荷头包含两个必有字段，即类型字段和类型头错误校验 (tHEC) 字段。净荷头还另外支持称为组、扩展头，长度可变的子字段。

- 净荷类型标识 (PTI)：标识 GFP 客户帧类型的三位子字段。下表列出了当前已定义的用户帧。

PTI	描述
000	客户数据帧
100	客户管理帧
其它	保留

- 净荷 FCS 指示 (PFI)：指示净荷 FCS 字段的存在 (1) 或不存在 (0) 的一位子字段。下表列出了当前已定义的 PFI 值。

PFI	描述
0	FCS 不存在
1	FCS 存在

- **扩展帧头标识 (EXI)**: 指示 GFP 扩展头类型的四位子字段。当前已定义了三种类型的扩展帧头:

EXI	描述	功能
0000	空扩展帧头	指示无扩展头。
0001	线性扩展头	一个两字节的扩展头，支持多客户通过点对点结构来共享 GFP 帧的净荷。线性扩展头由八位的通道标识 (CID) 字段 (用于指示 GFP 终端上的 256 个通信通道 (即客户) 的其中一个) 和八位的备用字段 (以备将来使用) 组成。
0010	环扩展头	该字段的使用正在考虑之中。与线性扩展头类似，当前正在考虑的建议是允许多个客户共享 GFP 帧的净荷。但是，这仅适用于环形配置。
0011 至 1111	保留	

- **用户净荷标识 (UPI)**: 标识 GFP 净荷信息域中所传送净荷的类型的八位字段:

UPI	客户数据	客户管理
0000 0000 1111 1111	保留且不可用	保留
0000 0001	映射的以太网帧	客户信号失效 (客户信号丢失)
0000 0010	映射的 PPP 帧	客户信号失效 (字符同步损耗)

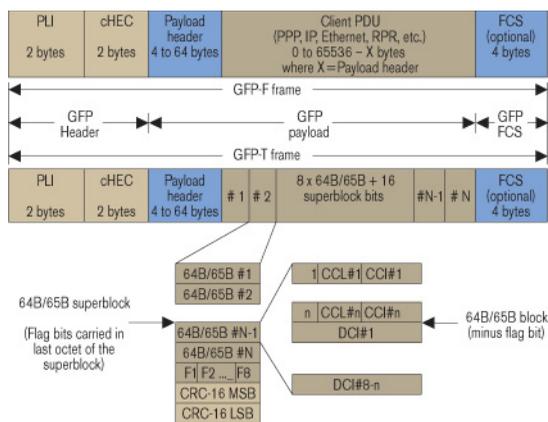
术语表

下一代 —— 通用成帧规程 (GFP)

UPI	客户数据	客户管理
0000 0011	透明光纤通道	保留以供将来使用
0000 0100	透明 FICON	
0000 0101	透明 ESCON	
0000 0110	透明 GbE	
0000 0111	保留以供将来使用	
0000 1000	帧映射 IEEE 802.17 弹性分组数据环	
0000 1011	帧映射光纤通道 FC-BBW	
0000 1100	异步透明光纤通道	
0000 1101	成帧 MPLS 单播	
0000 1110	成帧 MPLS 组播	
0000 1111	成帧 IS-IS	
0001 0000	成帧 IPv4	
0001 0001	成帧 IPv6	
0001 0010	成帧 DVD-ASI	
0001 0011	成帧 64B/66B 以太网	
0001 0100	成帧 64B/66B 以太网有 序集	
0001 0101 至 1110 1111	保留以供将来进行标准 化	
1111 0000 至 1111 1110	保留以供专用	

- ▶ 类型头错误校验 (tHEC) 字段: 包含用于保护类型字段完整性的 CRC-16 序列的两字节字段,。 tHEC 序列通过采用标准的 CRC-16 与帧头字节进行计算。和 cHEC 一样, CRC-16 可实现单位纠错和多位错误检测。
- ▶ 通道标识 (CID): 仅当将 EXI 字段配置为线性时才有的一字节字段。CID 字节用于指示 GFP 终端上的 256 个通信通道之一。
- ▶ Spare: 仅当将 EXI 字段配置为线性时才有的一字节字段。此字段保留以供将来使用。
- ▶ 扩展头错误校验 (eHEC): 包含用于保护扩展内容完整性的 CRC-16 校验序列的两字节字段。CRC-16 可实现单位纠错和多位错误检测。

下图说明了发送机怎样封装一个完整的客户数据帧 (用 GFP-F)。



GFP-F 与 GFP-T 帧结构对比

► 净荷信息域

净荷区（也称为净荷信息域）包含成帧的客户信号。此可变长度字段可包含 0 到 $65,535 - X$ 个字节，其中 X 为净荷开销（如果存在扩展头，则包括扩展头）和净负荷 FCS 字段（如果存在）的大小。

图第 625 页“GFP-T 与 GFP-F 帧对比”显示了 GFP-T 和 GFP-F 的帧结构。如图所示，GFP-T 和 GFP-F 帧类型具有同样的帧头、净荷头和净荷 FCS（可选），其不同之处在于将客户信号映射到净荷区的方法。

► 净荷 FCS (pFCS)

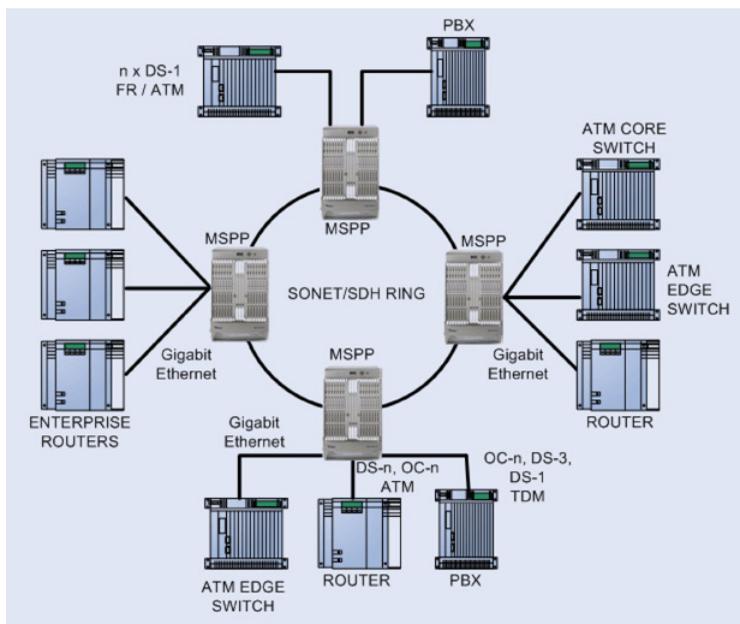
这是一个可选的四字节帧校验序列。它包含用于验证净荷区的全部内容 CRC-32 校验序列。净荷头类型字段中的 PFI 位指示是否有 FCS 字段。FCS 不会纠正任何错误，仅指示是否有错。

对于 GFP-F，发送机会将一个完整的客户数据帧封装到一个 GFP 帧中。在这种情况下，会使用 GFP 客户帧的基本帧结构（包括所需的净荷头）。

但 GFP-T 不是缓存整个客户数据帧，而是从客户块状编码中映射出客户信号的单个字符，然后将其映射到定期的固定长度 GFP 帧中。透明 GFP 客户帧使用的结构与帧映射 GFP 相同（包括所需的净荷头）。

GFP 小结

为更好地优化在 SONET 传输以太网和其它数据服务，特制定了 GFP 标准。它考虑了 ATM 和 PPP/HDLC 成帧机制的优点和缺点。如本节所述，GFP 是一种可靠的映射机制，它允许将多种类型的客户数据映射到 SONET/SDH 净荷 (SPE) 中。这种技术收到了网络设备提供商和服务提供商的支持，因为它提供了一种高效方式，能在现有 SONET/SDH 基础设施上提供可互操作的数据服务传送。GFP 的多面性使得 SONET/SDH 网络可以传送多种服务，如下图所示。



多业务 SONET/SDH 网络

尽管如此，真正高效的数据包传送机制需要将 GFP 和带宽优化技术（如 VCAT 或 LCAS）相结合（将在下几节中介绍）。

下一代 —— 虚级联 (VCAT)

SONET/SDH 复用将低速数字信号（SONET 为 DS1、DS2、DS3；SDH 为 E1、E3 和 E4）与所需的开销组合形成了称为 STS-1 SPE (SONET) 和 STM-1 (SDH) 的积木状帧。为了用比这些单个基本速率更高的带宽传送，可将多个 SPE 组合成单个连接通过 SONET/SDH 网络传送，将第一个 SONET 容器净荷指针设置为正常模式，随后的净荷指针都设置为级联模式，从而将所有单元链接起来。

下表概括了 SONET 和 SDH 支持的连续级联。对于 SONET 标准，将这些表示为 STS-Xc，对于 SDH 表示为 VC-4-Xc。

SONET	SDH	净荷容量 (Mb/s)
STS-1	VC-3	48.38
STS-3c	VC-4	149.76
STS-6c	VC-4-2c	299.52
STS-9c	VC-4-3c	449.28
STS-12c	VC-4-4c	599.04
STS-24c	VC-4-8c	1198.08
STS-48c	VC-4-16c	2396.16
STS-192c	VC-4-64c	9584.64

SONET 和 SDH 的低速虚拟支路信号，如下表所示：

SONET	SDH	净荷容量 (Mb/s)
VT 1.5	VC-11	1.6
VT 2	VC-12	2.17
VT 6	VC-2	6.78

虽然相邻级联已经成功引入和部署几年了，但在尝试传送基于数据包的信号时仍存在一些较大的不足。首先，对于相邻级联，级联带宽要求时隙是连续的。其次，它还要求参与传送信息流的网元从源节点到目标节点（包括每个中间节点）都必须支持此功能。再者，数据服务速率不能很好地匹配定义的这些容器，所以使用当前相邻级联方案的 GFP 导致带宽的次优利用，因为以太网和光纤通道数据速率与这些通道不能适当匹配（例如，将 100M 以太网服务映射到 STS-3c 或 VC4 上会浪费约 33% 的带宽）。

为解决这些限制，开发了虚级联 (VCAT) 这一补充技术，且后来在 ANSI T1.105、ITU G.707 和 ITU G.783 建议标准中对其进行了定义。定义了两种形式的虚级联，即高阶 VCAT 和低阶 VCAT。虚级联能够对高阶净荷帧或低阶净荷帧进行非相邻级联，为不断增加的客户数据流更好地调节需求，增加了 SONET/SDH 的灵活性。这意味着级联净荷无需通过用传送通道中的连续时隙形成。此外，这种新级联功能可使参与传送信息流的网元无需了解信号的级联性质。同样，只需传送通道中的终端支持 VCAT 功能。

虚级联实质上是一个反向复用规程，在源发送机上将相邻带宽分为单个的 SPE，并用虚级联组 (VCG) 逻辑概念表示。控制数据包含在目标 PTE 处重组原始数据流所需的信息。它们插入在某些当前未用的 SONET/SDH 开销字节中（高阶为 H4 字节，低阶为 Z7 (SONET) 和 K4 (SDH)）。此信息包含通道的排列顺序和可用作时戳的帧编号。VCG 成员在 SONET/SDH 网络上作为单个的 SPE 传送，连接的端点（即通道终端设备或 PTE）具备处理虚级联的功能。接收端点 (PTE) 负责重新组装原始字节流。这使 SONET/SDH 通道可通过网络独立路由，而无需确认虚级联。这样，通过简单的端点节点升级就可在现有的 SONET/SDH 网络上部署虚级联通道。

术语表

下一代 —— 虚级联 (VCAT)

如下表所示，VCAT 提高了各种数据用户接口的传送带宽利用率。使用 VCAT，一条 OC-48 链路通过七个虚拟 STS-3c/VC-4 可传送两路完整的万兆位以太网信号，链路利用率达到 95%；而通过一个 STS-48c/AU-4-16c 只能传送一路万兆位以太网信号，链路利用率只有 42%。

业务	比特率	利用率	使用 VCAT 时的利用率
以太网	10 Mbps	STS-1/VC-3 (20%)	VT1-5-7v (89%)/VC12-12v (92%)
快速以太网	100 Mbps	STS-3c/VC-4 (67%)	STS-1-2v/VC-3-2v (100%)
千兆位以太网	1000 Mbps	STS-48c/VC-4-16c (42%)	STS-3c-27v/VC-4-7v (95%)
光纤通道	200 Mbps	STS-12c/VC-4-4c (33%)	STS-1-4v/VC-3-4v (100%)
光纤通道	1000 Mbps	STS-48c/VC-4-16 (42%)	STS-3c-27v/VC-4-7v (95%)
ESCON	200 Mbps	STS-12c/VC-4-4c (33%)	STS-1-4v/VC-3-4v (100%)

总之，虚级联将单个的 SONET/SDH 容器组合为与所需服务带宽匹配的虚拟高带宽“链路”，可以数据服务更有效地利用 SONET/SDH 传送通道。以下各节将更深入地分析高阶 VCAT 和低阶 VCAT 帧结构的内部工作原理。

高阶虚级联 (HO VCAT)

HO VCAT 为需要速率大于 51.84 Mb/s 的链路提供带宽，但不让它们使用任何标准的相邻级联带宽配置。HO VCAT 可在 SONET 和 SDH 下由 PTE 来实现，这些 PTE 合并多个 STS-1/STS-3c SPE 或 VC-3/VC-4，然后使它非常适合 100M、千兆位以太网和光纤通道速率。

HO VCAT 速率可由 STS-m-nv 或 VC-m-nv 指定，其中 nv 指示 STS-m/VC-m 基准速率的 n 倍。

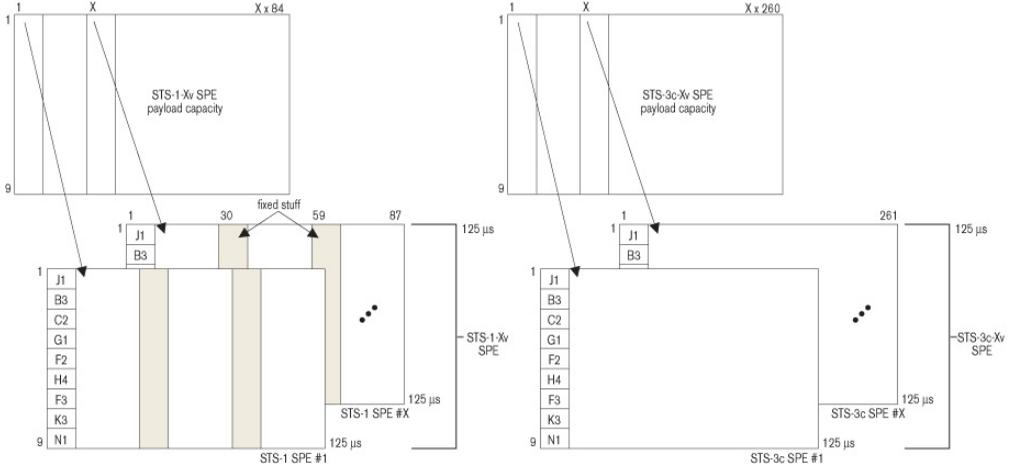
► HO VCAT 帧结构

如上所述，HO VCG 超容器可用 STS-1 或 STS-3c (SONET) 以及 VC-3 (AU-3) 或 VC-4 (AU-4) (SDH) 组成。这意味着 SONET 虚级联净荷 STS-1/3c-Xv 或 SDH 虚级联净荷 VC-3/4-Xv 可传送 $X \times 48384/149760$ kb/s，分别如图第 638 页“STS-1/3c-Xv VCG”和图第 638 页“VC-3/4-Xv VCG”所示（假设填充字节保留未动）。

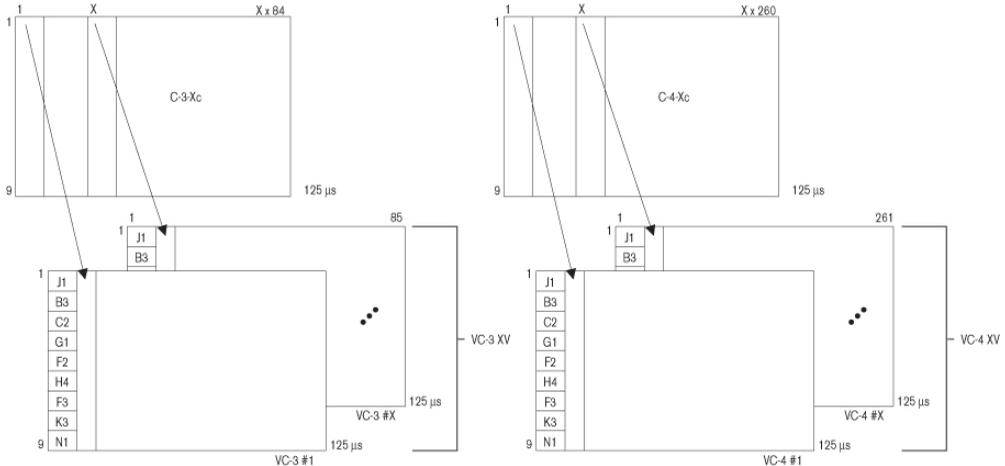
术语表

下一代 —— 虚级联 (VCAT)

在这两种情况下，X 的值均介于 1 到 256 之间。用于创建 VC 的每个 SONET SPE 或 SDH VC 都包含各自的通道开销 (POH)。在这些字节中，H4 字节用于指定虚级联复帧指示 (MFI) 和序列指示 (SQ)。



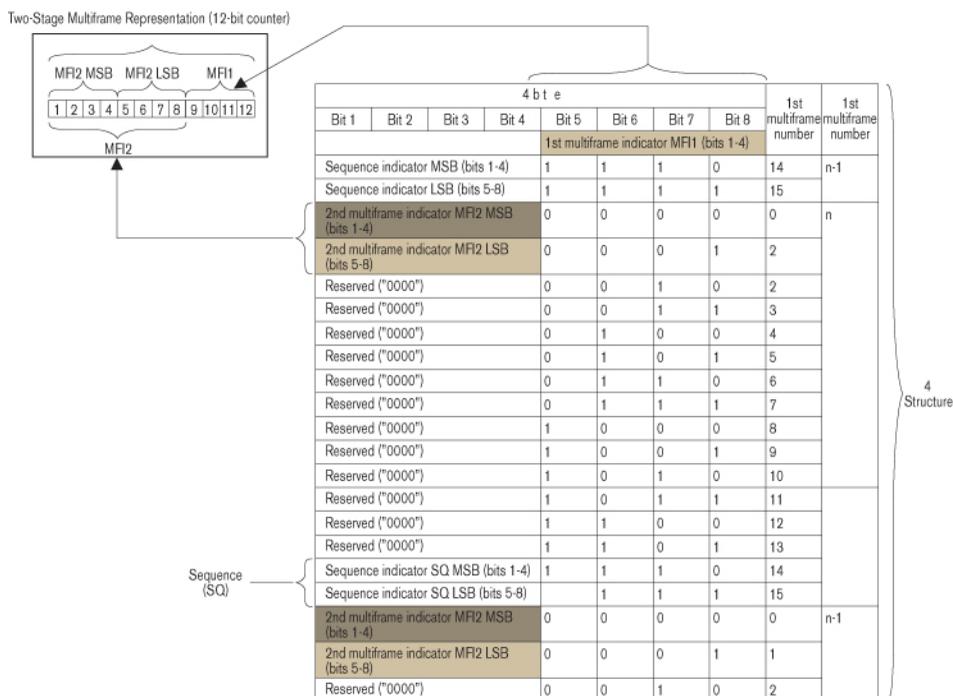
STS-1/3c-Xv VCG



VC-3/4-Xv VCG

► HO VCAT 复帧指示 (MFI)

如下图所示，使用两级复帧机制来弥补 $0\ \mu\text{s}$ 到 $256\ \text{ms}$ 的差分延迟。这两级在功能上可通过 12 位计数器表示。在 H4 结构中，H4 字节的第 5 位到第 8 位形成第一级复帧指示 (MF1)。对于每个基本帧，MF1 加 1，从 0 到 15 计数。第二级复帧指示 (MF2) 是一个基于帧 0（第 1 位到第 4 位）和帧 1（第 5 位到第 8 位）的 8 位计数器。每当 MF1 完成一次从 0 到 15 的计数循环后，MF2 加 1。MF2 计数从 0 到 255。结果是一个两级复帧过程，在每个循环中共产生 4096 个帧 ($16 \times 256 = 4096$)，每个循环所需时间为 $512\ \text{ms}$ ($4096 \times 125\ \mu\text{s} = 512\ \text{ms}$)。



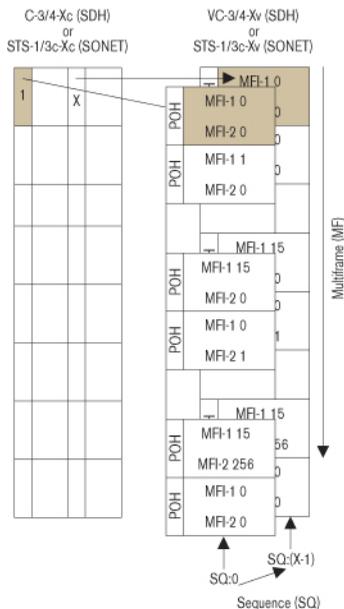
H4 高阶通道复帧结构

术语表

下一代 —— 虚级联 (VCAT)

► 高阶通道序列指示

除 MFI 外，H4 字节还携带序列指示信息。序列指示由源节点 (PTE) 分配，由目的节点 (PTE) 解释。序列指示 (SQ) 用于标识创建相邻容器 (STS-1/STS-3c-Xc) 时 SONET STS-1/STS-3c-Xv 的 STS-1/STS-3c 的组装顺序，如下图所示。同样，SQ 还用于标识 SDH 中创建 VC-3/4-Xc 时 VC-3/VC-4 的顺序。



高阶通道 VCAT 复帧中的序列指示

此 8 位 SQ 支持的范围介于 0 到 255 之间，用第一级复帧 (MF1) 中的 H4 字节（帧 14 和 15 的第 1 位到第 4 位）形成，如图第 639 页“H4 高阶通道复帧结构”所示。每个 VCG 成员都分配有一个 SQ。通常，与 STS-1/3c-Xv 或 VC-3/4-Xv 组成的 VCG 相关的第一个时隙分配数字 0，为第二个分配数字 1，依此类推为 VCG 的其他时隙分配数字，最大为 X-1。因此，对于 STS-1-21v，序列指示的范围为 0 到 20。

在终端设备无法恢复帧或序列的情况下，或者差分时延过长时，系统将向管理系统发出告警（LOA 和 LOS）突出这些情况。

低阶虚级联 (LO VCAT)

LO VCAT 为需要速率大于 1.6 Mb/s (VT 1.5/VC-12) 但小于 51.84 Mb/s 的链路提供带宽。对于 SONET，LO VCAT 由 VT-1.5/2/6-nv 指定；对于 SDH，则由 VC-11/12-nv 指定。

LO VCAT 通常用于速率 10M、子速率 100M 和 100 Mb/s 以太网数据服务。

► LO VCAT 帧结构

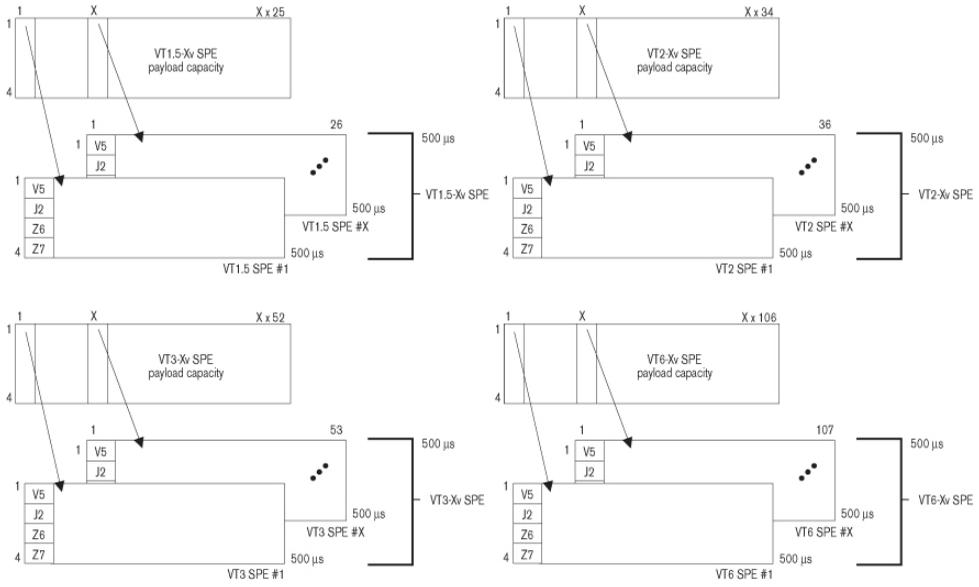
如前所述，低阶通道用于组成 VCG 以传送不能高效适配到 HO VCAT STS-1/3c 或 SDH VC-3/VC-4 容器的净荷。下表中定义了这些 LO VCAT 净荷。

SONET	SDH	速率	容量
VT1.5	VC-11	1600 kb/s	1600 至 102400 kb/s
VT2	VC-12	2176 kb/s	2176 至 139264 kb/s
VT3	-	3328 kb/s	3328 至 212992 kb/s
VT6	VC-2	6784 kb/s	6784 至 434176 kb/s

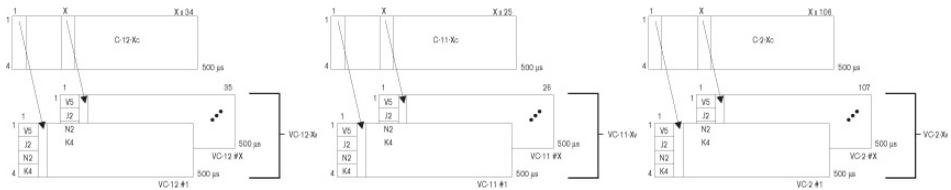
使用 SONET VT_n-X_v 或 SDH VC-11/12-X_v 可创建 VCG，其中 X 值的范围可以介于 1 到 64 之间（请参阅图第 642 页“SONET VT_n-X_v”和图第 642 页“SDH VC_n-X_v”）。

术语表

下一代 —— 虚级联 (VCAT)



SONET VTn-Xv



SDH VCn-Xv

LO VCAT 使用与上述 HO VCAT 组相似的概念定义复帧。对于 LO VCG，低阶通道开销字节 Z7（第 2 位）[SONET] 和 K4（第 2 位）[SDH] 用于支持复帧结构及指定 MFI 和 SQ 值。

► LO VCAT 复帧指示和序列指示 (SQ)

Z7/K4 的第 2 位用于传送 LO VCAT 信息。根据 ANSI T1.105 [19] 和 ITU G.707 中的定义，它组成一个 32 位的序列字符串（超过 32 个四帧的复帧）（请参阅图第 643 页“LOP Z7/K4 第 2 位复帧结构”）。此字符串每隔 16 ms（32 位 x 4 x 125 μs/位）或每 128 帧重复一次。此过程一直重复，直到帧计数达到 32 为止。这样，一个完整周期的帧总数为：
128 帧 x 32 = 4096 帧。

以下字段定义了帧：

- 32 位字符串的第 1 到第 5 位为帧计数。
- 32 位字符串的第 6 位到第 11 位为序列指示。
- 剩余的位（12 到 32）保留作其他用途。激活 VCAT 而没有激活 LCAS 时，必须将这些位设置为 0 且接收机必须忽略这些位。

完整的周期由帧计数提供，帧计数分为 32 步，每步 16 ms，这样可产生 512 ms 的复帧总长度。

序列指示用于标识 VC-n-Xv 的单个 VTn 或 VC-n 组成相邻容器时的排列顺序，分别如图第 642 页“SONET VTn-Xv”和图第 642 页“SDH VCn-Xv”所示。VCG 的每个成员都有一个固定且唯一的序列指示器。指示器范围为 0 到 (X-1)。VCG 内第一个 VTn 或 VC-n 的序列指示为 0，第二个 VTn 或 VC-n 使用的序列指示为 1，依此类推，直至最后一个成员 (SQ = X-1)。

在终端设备无法恢复帧或序列的情况下，或者差分时延过长，系统将向管理系统发出告警突出这些情况。



LOP Z7/K4 第 2 位复帧结构

VCAT 差分时延

VCAT 净荷可拆分后通过网络中的不同通道发送。因此，完全有可能这些不同通道传输的距离不等或通道中包含不同数量的网元。这意味着 VCG 成员不能同时到达终结点 (终点 PTE)。为了使终端设备能重组净荷，必须补偿净荷到达的时间差。此到达时间差称作差分时延。

差分时延测量的是 VCG 成员之间的相对到达时间。这意味着在下一代 SONET/SDH 网络中，为重新排列数据流，需要在 VCG 连接终端进行缓存。对于高阶 VCAT 通道，差分时延是通过检查每个 VCG 成员的通道开销中的复帧指示 (MFI) 进行测量的。对于低阶 VCAT 通道，使用帧计数信息确定差分时延。

VCAT 标准定义 VCG 成员之间的最大差分时延为 256 ms。但考虑到终结点处所需的缓存量，下一代 SONET/SDH PTE 支持的值通常小于该最大值，从而使得 VCAT 测试在验证这些网元的性能时非常重要。

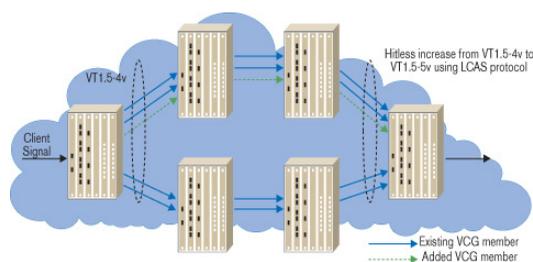
VCAT 小结

简而言之，虚级联提供了一种创造“大小适当”的 SONET/SDH 容器的方法，它们能更好地匹配数据客户信号（如以太网和光纤通道）的带宽要求。此外，VCAT 的灵活性使服务提供商能用它们的网络中未使用的带宽 / 时隙创建大小适当的通道。

创建和处理虚级联所需的所有功能位于连接的端点（即，在 PTE）。接收端点 PTE 负责重组原始字节流。这使 SONET/SDH 通道可通过网络独立路由，而无需确认虚级联。这样，对端点进行简单升级就可在现有的 SONET/SDH 网络上部署虚级联通道。

下一代 —— 链路容量调整规程 (LCAS)

根据 ITU-T 建议标准 G.7042 的定义，LCAS 是虚级联的补充技术。LCAS 可以动态更改 VCAT 组的大小。为此，在源 PTE 到宿 PTE 之间，采用 VCAT 所用的相同 SONET/SDH 开销字节（对于 HO VCAT 是 H4，而对于 LO VCAT 则是 Z7/K4）交换信令消息，以改变虚级联组 (VCG) 使用的支路数量。例如，根据识别到的服务带宽变化或现有 VCG 成员的故障情况，可相应地增加或减少支路数量。

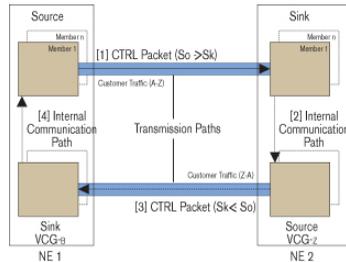


使用 LCAS 增加 VCG 容量

在增加 / 减少虚级联电路的容量时，LCAS 确保发送机（PTE，源节点）和接收机（PTE，宿节点）之间的同步，因此不会影响底层客户数据服务。如果组中单个成员失效，则组大小会暂时减小，而不是从服务中删除整个组（未启用 LCAS 时会发生此类情况，即一个 VCG 成员失败时即判定整个 VCG “失效”）。如果使用 LCAS，则只要修复缺陷，组大小就可还原到全部带宽，不影响下层服务。

除了为 VCAT 提供弹性机制外，LCAS 还使服务提供商可以根据需要灵活调整服务带宽。例如，如果有些用户在晚间需要额外的带宽传送文件（例如银行），服务提供商可提供在预定时段内增加带宽的增值服务。因此，通过动态调整 SONET/SDH 传送通道的带宽，LCAS 让网络设计人员可以根据服务质量 (QoS) 或出于其它优先级考虑调整带宽。

当采用 VCAT 时，仅电路终结点需要 LCAS 功能，其他网元则不需要。为运行 LCAS，必须建立两个方向相反的传送通道以终止协议（请参阅下图）。



LCAS 协议传输

每个传输通道都连接着每个电路端点上的网元 (NE)。在 LCAS 协议中，一个 NE 指定为源，另一个 NE 指定为宿。这样就定义了一个起源通道。同时还必须创建另一个反向的源 / 宿端对作为返回通道。在两个 NE 之间，LCAS 信息交换总是从源端 (So) 到宿端 (Sk)。此信息封装在一个控制包 (CTRL) 中。该控制包中包含有关源成员的信息以及从宿端传来的信息。

图第 646 页“LCAS 协议传输”表示 NE1 源端将控制包 [1] 发送至 NE2 宿端。NE2 宿端接收该控制包并处理。除处理的结果外，NE2 还将检测到的自身成员状态通过内部通信通道 [2] 与 NE2 源端共享。此时，NE2 源使用返回通道发送其自身的控制包 [3]，其中包含其自身的控制信息和 NE2 宿信息。当 NE1 宿端通过内部通信通道 [4] 将从 NE2 宿端接收的信息共享给 NE1 源时，LCAS 协议环路结束。如果所述的场景发起于 NE2 源端，传送信息的方式也是同样的。

LCAS 控制包

以下是 ITU 定义的 LCAS 信令链路的双向控制包列表。

ITU 定义的 LCAS 控制包

固定	表示该端使用固定的带宽（非 LCAS 模式）。
添加	表示该成员将要被添加到组中。
正常	表示无变化；状态稳定。
空闲	表示该成员不属于组或将要被删除。
EOS	表示序列结束；正常传输。
DNU	意味着不使用净荷；表示 Sk 端报告失效状态。

宿端到源端：如图第 646 页“LCAS 协议传输”中的消息 [3] 所示

MST	从 Sk 到 So 关于同一 VCG 所有成员状态的信息。它从 Sk 到 So 报告两种成员状态：OK 或 FAIL（每个成员对应 1 个状态位）。OK = 0，FAIL = 1。由于每个控制包仅包含有限数量的位用于与 MST 字段进行通信，因此该信息通过多个控制包传输，即 MST 复帧。
RS-Ack	对在 CTRL 字段 NORM、DNU、EOS 中发送的成员序列号进行重新编号，或在 Sk 检测到这些成员的编号发生变化时，必须通过切换（即：从 0 变为 1 或从 1 变为 0）RS-Ack 位通知每个 VCG 的 So。

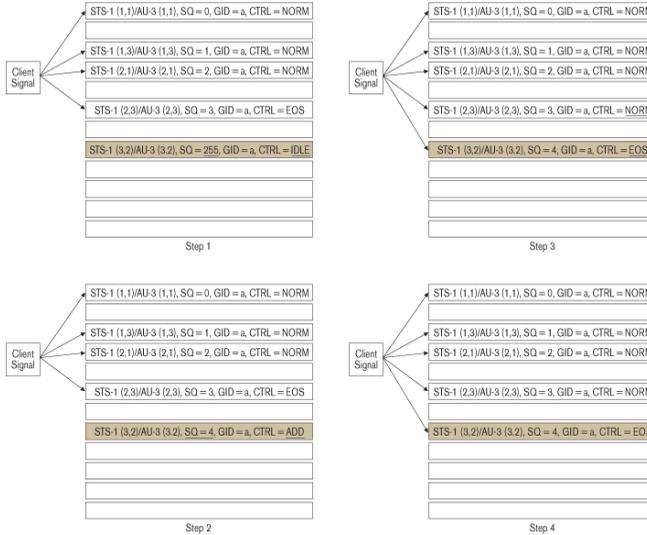
通道 [1] 和 [3] 的共有 LCAS 消息

CRC-8	为简化虚级联开销中的变化差异，可以使用 CRC 保护每个控制包。接收到控制包之后对其执行 CRC 校验，如果测试未通过，则拒绝内容。如果控制包通过了 CRC 测试，其内容将立即被使用。
-------	--

LCAS 示例 1: 增加容量

LCAS 能够在线增加一个或多个 VCG 成员，利用此功能可增加 VCG 的带宽。此增加带宽的功能通常由用户通过网络管理系统控制。下图详细介绍了增加带宽的步骤。

LCAS Bandwidth Increase, OC-12/STM-4 example



增加带宽

- 第 0 步：需要向启用了 LCAS 的现有 VCG 中添加一个成员。在此示例中，要添加的成员为 STS-1[3,2] 或 AU-3[3,2]。
- 第 1 步：使用管理系统在源端和宿端网元配置此成员。
 - 源端自动将 SQ 设置为 255，这是源端和宿端网元上 SQ 的最大可能数值。（基于 VCAT 标准）
 - 宿端将 MST 设置为 FAIL。
- 第 2 步：管理系统将 LCAS 状态机配置为 ADD。
 - 在源端自动将 SQ 设置为 4（可用的第二大 SQ 数值），并将 CTRL 设置为 ADD。
 - 源端等待宿端为 SQ = 4 的成员发送 MST = OK 消息。在等待此消息的同时，源端继续为该成员发送 CTRL = ADD 消息。
- 第 3 步：源端接收宿端为 SQ = 4 成员发送的 MST = OK 消息。
 - 源端为最后添加的成员发送 EOS，以向宿端指示该成员确实是 VCG 的最后一个成员，然后为之前定义的最后成员发送 NORM（当然，这是假定在此期间该成员没有发生任何故障）。
 - 在传送 CTRL = NORM/EOS 消息的帧中的最后一个字节变化后，新添加的成员开始在第一个帧中传送信息流。

说明： 如果添加了多个成员，则序列中除最后一个成员被设置为 EOS 外，其余所有成员都将被设置为 NORM。

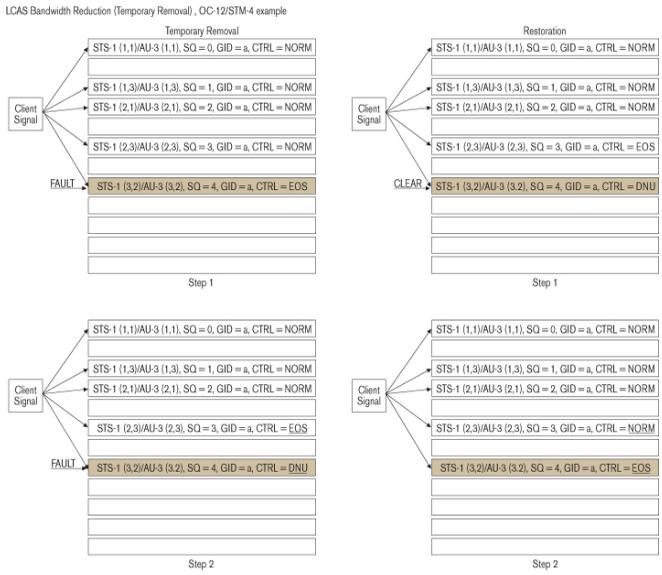
- 第 4 步：宿端检测新成员从 ADD 到 NORM/EOS 的转变
 - 宿端向源端发送 RS-ACK 以确认新序列。
 - 宿端将 MST 设置为与新序列一致。
 - 接收到 RS-Ack 后，源端可以按照适当的延迟补偿评估新成员的状态。

LCAS 示例 2：减少容量

LCAS 有两种方法可以减少 VCG 的容量。由于网络故障自动临时删除一个或多个成员，或手动删除一个或多个成员以永久减少 VCG 的带宽。

► 自动临时删除

成员的临时删除是由 LCAS 协议自动处理的，如下图和相关步骤所示。此功能为 VCAT 提供了弹性机制，组的大小会暂时减小，而不是停止整个组（未启用 LCAS 的 VCG 就是这样）。一旦缺陷检修完毕，组大小可还原到全部带宽，而不影响下层服务。



减少带宽（临时删除）

➤ 临时删除

- 第 1 步：宿端检测到某个成员发生故障（即 STS-1 [3,2]、AU-3 [3,2]）。

在宿端，故障可能为成员状态不可用 (MSU) 或传送信号劣化 (TSD)。例如，MSU 会由 AIS 或 LOP 引发。TSD 为通道中检测到的错误超过一定的阈值。

如果在出现故障的情况下这些成员的源端正在发送 NORM 或 EOS，则宿端将开始为特定的 SQ 发送 MST = FAIL 消息。

通常，可配置“延后”计时器延迟报告 MST = FAIL 以避免发生临时错误。

- 第 2 步：删除成员

宿端网元检测到 MSU 后，将立即删除该成员。然而，如果故障和 TSD 有关，则仅在宿端网元接收到源端网元发送的 DNU 消息时才删除该成员。

在起始源端网元处检测到 MST = FAIL 时，将触发用 DNU 条件取代 NORM/EOS 的条件。在其余活动成员内，SQ 值最高的成员将在 CTRL 字段中发送 EOS。

➤ 恢复

- 第 1 步：故障清除

当检测到引起临时删除的故障已排除时，宿端将为该成员发送 MST = OK。

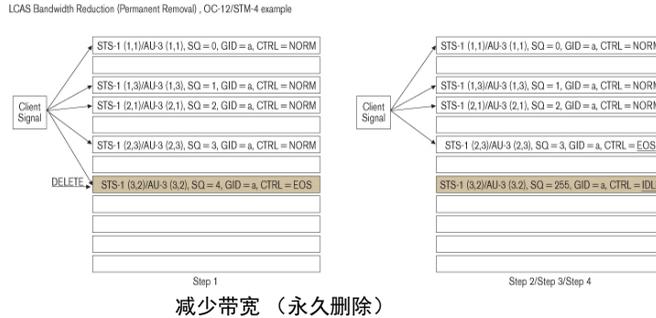
检测到 MST = OK 后，源端将用 NORM 条件或 EOS 条件取代 DNU 条件，而之前发送 CTRL 代码 EOS 的成员将在 CTRL 字段中发送 NORM。

- 第 2 步：净荷激活

恢复被临时删除成员的最后一步是重新使用该成员的净荷区。该成员包含净荷数据的第一容器帧将是紧随该成员 CTRL 代码中第一个包含 NORM 或者 EOS 的控制包最后比特的容器帧的容器帧。

► 永久删除成员

LCAS 能够在线删除一个或多个 VCG 成员，利用此功能可永久减少 VCG 的带宽。此减少带宽的功能通常由用户通过网络管理系统控制。下图中说明了减少带宽的详细步骤。



说明： 为使删除成员操作无中断，必须在源端删除成员。如果永久删除成员是由宿端首先发起，那么信息流将会损坏。持续时间为从宿端删除成员开始（宿端发送 MST = FAIL）到宿端接收到来自源端的 DNU 为止。

- ▶ 第 1 步：需要从现有 VCG 中删除一个或多个成员。在此示例中，我们还是使用 STS-1 [3,2]、AU-3 [3,2]。

此操作必须从管理系统中发起。

- ▶ 第 2 步：在源端，管理系统从 VCG 中删除成员。

将 CTRL 字段设置为 IDLE，同时 SQ 自动设置为 255。

根据删除的 VCG 成员的情况，剩余成员的 SQ 可能要重新编号。例如，如果删除的成员是 VCG 中 SQ 值最大的成员，则保持其它剩余成员的 SQ 值不变。但是，如果删除的不是最后一个成员，则将按新的顺序对 SQ 重新编号。

源端将为 VCG 的最后一个成员发送一个新的 CTRL 字段（从 NORM 更改为 EOS）。

- ▶ 第 3 步：宿端接收 CTRL 字段和 SQ。

当检测到 CTRL = IDLE 信号时，将成员的 MST 设置为 FAIL 并切换 RS-Ack。

- ▶ 第 4 步：在宿端，管理系统从 VCG 中删除成员。

索引

符号

“BERR”选项卡	391	APS/PCC	177
“DSn”选项卡	261	APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)	228
“OTN”选项卡	145	AU-AIS	328, 332
“PDH”选项卡	359	AU-LOP	328, 332
“SDH”选项卡	295	AUX	20, 541
“SONET”选项卡	203	B1110, 205, 211, 214, 297, 303, 306, 600, 609	
“端口”选项卡	129	B2110, 215, 220, 227, 307, 312, 318, 601, 611	
“高级”选项卡	397	B3237, 243, 247, 325, 331, 335, 348, 354, 358,	603, 613
“工具”选项卡	533	B3ZS	130
“共用”选项卡	477	B8ZS	130, 136
“系统”选项卡	503	bantam	63, 67
“下一代”选项卡	415	BBE	494, 497
“以太网”选项卡	381	BBER	494, 497
“摘要”选项卡	117	BIP-2	249, 255, 337, 343
		BIP-8	600, 601, 603, 609, 613
		BIP-N*24	611
		BIT	148
		BNC	xi, 63, 67
		BPV	132, 136
		Bridge	506
		bridge	134
		B-VID	621
		B-VLAN 优先级	621
		C	42, 400
		C2	247, 248, 335, 336, 357, 358, 604, 614
		CE	x, xii
		cHEC	441
		cHEC 不可更正	420, 436
		cHEC 可更正	420, 436
		CID	81, 101, 421, 429, 437, 442
		CMF	422, 438
		CMI	130
		CRC LOMF	365, 369
		CRC-3	471
		CRC-4	366, 368
		CRC-6	268, 270
		CRC-8	471
		CSF 客户信号丢失	422, 438

数字

1 级	xi
1000Base-X 连接	22
10B_ERR	423, 439
1M 级	xi
56K	262, 265, 361
64K	262, 265, 361

字母

A1	214, 306, 599, 609
A2	214, 306, 599, 609
AIS	267, 270, 284, 287, 365, 369, 371, 373, 374, 376, 377, 379, 507
AIS-L	110, 218, 224
AIS-P	240, 244
AIS-V	252, 255
AMI	130, 136
ANSI TI-403	280
APS	228, 319, 601
APS 通道	612
APS 信令	615

索引

CTRL	455, 461	E2/8M TX	371
CTRL 值	467	E3	64
CV	132, 136	E3/34M	359
CW	148	E3/34M TX	374, 376
C- 位	285, 286	E4	64
D1	214, 306, 600, 610	E4 TX	377
D2	214, 306, 600, 610	E4/140M	359
D3	214, 306, 600, 610	E4/140M RX	379
D4 到 D12	602, 612	EB	492, 495
D4 至 D12	227, 318	EC	492, 495
DAPI . 154, 160, 161, 166, 170, 171, 178, 186, 187		EFS	492, 495
DCC	600, 602, 610, 612	eHEC	442
DCI	422, 438	eHEC 不可更正	423, 439
DM	494	eHEC 可更正	423, 439
DS0 模式	262, 265	ERDI-CD	328, 332, 340, 351, 355
DS0/64K	261	ERDI-PCD	240, 244
DS0/64K RX	265	ERDI-PD	328, 332, 340, 344, 351, 355
DS0/64K TX	262	ERDI-PPD	240, 244
DS1	64	ERDI-PSD	240, 244
DS1 RX	270	ERDI-SD	328, 332, 340, 344, 351, 355
DS1 TX	267	ERDI-VCD	252, 256
DS1/1.5M	261	ERDI-VPD	252, 256
DS3	64	ERDI-VSD	252, 256
DS3 FEAC RX	292	ES	492, 495
DS3 FEAC TX	288	ESD	8
DS3 RX	286	ESR	494, 497
DS3 TX	284	EXFO 网站	542
DS3/45M	261	EXI ... 81, 91, 97, 101, 420, 427, 435, 436, 442	
DSn/PDH	125, 524	EXP	176
E 位	366, 368	ExSQ	100, 450
E0 模式	361	EXZ	132, 136
E0/64 RX	363	F1	214, 306, 600, 610
E0/64K	359	F2	247, 335, 358, 605, 615
E0/64K TX	360	F3	335, 358, 615
E1	64, 214, 306, 600, 610	FAS ... 153, 157, 159, 205, 211, 297, 303, 366, 368, 372, 373, 375, 376, 378, 379	
E1 TX	365	FCC	x
E1/2M	359	FCS	387, 437
E1/2M RX	368	FDI	422, 438
E2	64, 227, 318, 602, 612	FDL PRM RX	281
E2/8M	359	FDL PRM TX	279
E2/8M RX	373	FDL PRM 当前 RX	282

LCAS 宿端配置.....	474	LP-REI	337, 343, 348, 354
LCAS 源端.....	454	LP-RFI.....	340, 344
LCAS 源端 MST/RS-Ack 控制.....	462	LP-TIM	344
LCAS 源端 SQ/CTRL 控制.....	460	LP-UNEQ.....	340, 344, 351, 355
LCAS 源端概述.....	455	M0.....	227, 318, 602
LCAS 源端告警.....	457	M1.....	227, 318, 602, 612
LCAS 源端配置.....	464	MFAS	153, 157, 159
LCAS 源端误码.....	459	Mon.....	506
LED		mon.....	134
status.....	22	MS	110, 295
LED 灯		MS BIP-N*24.....	611
C.....	42	MS DCC	612
H.....	42, 400	MS 公务线	612
LASER	18	MS-AIS	310, 312
RX.....	18	MSOH.....	611
端口.....	125	MS-RDI	310, 312
码模式	126	MS-REI.....	307, 313, 612
其它.....	126	MST	455, 463, 467, 473
全局.....	125	N 个单播	388, 389
日志满	125	N1	247, 335, 358, 605, 615
以太网	126	N2	346, 616
状态	42	NDF	480, 482
LFD.....	420, 436	NI/CSU 仿真	119
LO VCAT.....	641	NJO.....	193
LOA.....	453	OC-12.....	80, 87, 99
LOA 阈值	453	OC-192.....	80, 87, 99
LOC.....	121, 505, 508	OC-3	80, 87, 99
LOCS	422, 438	OC-48.....	80, 87, 99
LOF... 110, 151, 156, 208, 211, 300, 303, 365,		OC-768.....	84, 87
369, 371, 373, 374, 376, 377, 379,		ODI.....	485, 488
507		ODU OH RX	183
LOH.....	601	ODU OH TX.....	174
LOM	151, 156, 240, 244, 446, 450, 451	ODU RX	181
LOMF.....	365, 369	ODU TCM RX	167
LOP 指针调整 RX (SONET/SDH).....	481	ODU TCM TTI RX.....	170
LOP 指针调整 TX (SONET/SDH)	478	ODU TCM TTI TX.....	165
LOP-P	240, 244	ODU TCM TX	162
LOP-V	252, 255	ODU TTI/FTFL RX	186
LOS.....	109, 131, 135, 140, 143, 507	ODU TTI/FTFL TX	178
LP_TIM	355	ODU TX.....	172
LP-PLM	344, 355	ODU 复用	530
LP-RDI.....	340, 344, 351, 355	ODU-AIS	173, 182

- ODU-BDI..... 173, 182
 ODU-BEI..... 181
 ODU-BIP-8..... 181
 ODU-BSD..... 173, 182
 ODU-BSF..... 173, 182
 ODU-FSD..... 173, 182
 ODU-FSF..... 173, 182
 ODU-LCK..... 173, 182
 ODU-LOFLOM..... 173, 182
 ODU-OCI..... 173, 182
 ODU-TIM..... 182
 OEI..... 484, 486
 OOF... 151, 156, 267, 270, 284, 287, 300, 303
 OOM..... 151, 156
 OOM1..... 446, 450, 451
 OOM2..... 446, 450, 451
 OPU OH RX..... 197
 OPU OH TX..... 192
 OPU RX..... 195
 OPU TX..... 189
 OPU-AIS..... 191, 196
 OPU-CSF..... 191, 196
 OPU-MSIM..... 191, 195
 OPU-PLM..... 195
 OTN..... 125
 OTN 干扰..... 62, 88, 93, 102, 120
 OTU OH RX..... 158
 OTU OH TX..... 152
 OTU RX..... 155
 OTU TTI RX..... 160
 OTU TTI TX..... 154
 OTU TX..... 149
 OTU_IAE..... 151, 156
 OTU1..... 87, 90, 99, 145
 OTU1e (11.049G)..... 103
 OTU1f (11.27G)..... 103
 OTU2..... 87, 90, 99
 OTU2e (11.096G)..... 103
 OTU2f (11.317G)..... 103
 OTU-3..... 94
 OTU3..... 87
 OTU-AIS..... 151, 156
 OTU-BDI..... 151, 156
 OTU-BEI..... 157
 OTU-BIAE..... 151, 156
 OTU-BIP-8..... 157
 OTU-TIM..... 156
 PDI-P..... 240, 244
 pFCS..... 423, 439
 PFI..... 427, 442
 PFI 失配..... 437
 PHY 告警生成..... 385
 PHY 误码插入..... 384
 PLCR..... 470
 PLCR 阈值..... 474
 PLCT..... 458
 PLCT 阈值..... 464
 PLI..... 441
 PLM-P..... 244
 PLM-V..... 256
 PM..... 490
 PM TTI 踪迹..... 178, 186
 PM&TCM..... 175, 184
 POH..... 603
 PRM..... 278
 PRM 比特事件..... 280
 PRM 比特事件计数..... 281
 PSI..... 193, 194
 PTI..... 427, 440, 442
 P- 位..... 285, 286
 RAI... 267, 270, 365, 369, 371, 373, 374, 376,
 377, 379
 RAI MF..... 365, 369
 RDI..... 284, 287, 422, 438
 RDI-L..... 110, 218, 224
 RDI-P..... 240, 244
 RDI-V..... 252, 255
 REF OUT..... 20
 REI-L..... 110, 215, 221
 REI-P..... 237, 243
 REI-V..... 249, 255
 RES..... 153, 159, 175, 177, 193, 198
 RFI-V..... 252, 255
 RJ-48C..... 63, 67

索引

RS.....	110, 295	STM-1e.....	76
RS BIP-8.....	609	STM-256.....	84, 87
RS DCC.....	610	STM-4.....	80, 87, 99
RS 踪迹消息.....	609	STM-64.....	80, 87, 99
RS-Ack.....	456, 463, 468, 473	STS-1 REI-L.....	602
RSOH.....	609	STS-1 固定填充列.....	513
RS-TIM.....	303	STS-1e.....	76
RTD.....	410	STS-3e.....	76
RX 调节.....	143	STS-n REI-L.....	602
S1.....	227, 236, 318, 324, 602, 612	SYMB.....	148
SAPI.. 154, 160, 161, 166, 170, 171, 178, 186, 187		tab	
SB 不可更正.....	423, 439	FEC RX.....	148
SB 可更正.....	439	FEC TX.....	146
SB 可更正 (后).....	423	GMP RX.....	201
SB 可更正 (前).....	423	GMP TX.....	200
SDT.....	398	ODU OH RX.....	183
SDT - 监测.....	401	ODU OH TX.....	174
SDT - 结果.....	407	ODU RX.....	181
SEF.....	110, 208, 211	ODU TCM RX.....	167
SEP.....	494	ODU TCM TTI RX.....	170
SEPI.....	494	ODU TCM TTI TX.....	165
SES.....	493, 496	ODU TCM TX.....	162
SESR.....	494, 497	ODU TTI/FTFL RX.....	186
SFP.....	22, 527	ODU TTI/FTFL TX.....	178
SM.....	153, 159	ODU TX.....	172
SM TTI 踪迹.....	154, 160	OPU OH RX.....	197
SONET/SDH.....	125	OPU OH TX.....	192
SONET/SDH HOP.....	521	OPU RX.....	195
SONET/SDH LOP.....	523	OPU TX.....	189
SONET/SDH 干扰.....	62, 79, 83, 98, 120	OTU OH RX.....	158
spare.....	631	OTU OH TX.....	152
SQ100, 446, 447, 450, 452, 455, 457, 459, 460, 462, 467, 469, 470, 471, 472		OTU RX.....	155
SQM.....	450, 451	OTU TTI RX.....	160
SQNC.....	470	OTU TTI TX.....	154
SS 位.....	235	OTU TX.....	149
SSMB.....	612	TC 接入点标识符.....	485, 489
STM-0e.....	76	TC-BIP.....	484
STM-1.....	80, 87, 99	TC-IAIS.....	485, 488
STM-1 通道.....	305, 317	TC-IEC.....	484, 487
STM-16.....	80, 87, 99	TC-LTC.....	485, 488
		TCM.....	175, 176, 615
		TCM ACT.....	175

- TCM RX 486
TCM TX 483
TCM 级别 162, 165, 167, 170
TCMi 162, 167
TCMi TTI 踪迹 170
TCMi-BDI 163, 169
TCMi-BEI 168
TCMi-BIAE 163, 169
TCMi-BIP-8 168
TCMi-IAE 163, 169
TCMi-LTC 163, 169
TCMi-TIM 169
TC-RDI 485, 488
TC-REI 484, 486
TC-TIM 488
TC-UNEQ 485, 488
TC-VIOL 486
Term 506
term 134
tHEC 442
tHEC 不可更正 423, 439
tHEC 可更正 423, 439
TIM-P 244
TIM-S 211
TIM-V 256
TLCR 470
TLCT 458
ToolBox 9
TRN 527
TS16 AIS 365, 369
TU-AIS 340, 344, 351, 355
TU-LOP 340, 344, 351, 355
TX 504
UAS 494, 497
UMST 458, 470
UMST 中的 SQ 458
UNEQ-P 240, 244
UNEQ-V 252, 256
UPI . 81, 91, 97, 101, 419, 422, 428, 435, 436,
442
UTC 510
V5 258, 346, 347, 606, 616
VC 通道开销 616
VCAT 416, 634
VCAT RX 差分延迟 452
VCAT RX 概述 449
VCAT TX 差分延迟 447
VCAT TX 概述 445
VCAT 差分时延 644
VID 621
VLAN 383, 621
VLAN 优先级 621
VLAN, 优先级 383, 621
VT 净荷指针 608, 618
VT 通道踪迹 606
X 24, 30
XFP 527, 541
Z0 214, 306, 599, 609
Z1 227, 602
Z2 227, 602
Z3 247, 605
Z4 247, 605
Z5 605
Z6 258, 606
Z7 258, 607
Z7 结构 606
- ## A
- 安全
 激光 7
 警告 5
 约定 5
 注意 5
 安装的软件包 526
按钮
 帮助 48
 倒换 RS-Ack 463, 473
 发送 147, 150, 164, 172, 206, 216, 238,
 250, 268, 290, 291, 298, 308,
 326, 338, 349
 将 SQ 复制到 ExSQ 449
 默认 48
 取消 48

确定	48
删除	59
上一步	59
设置	59
生成	39
完成	59, 66, 70, 72, 78, 82, 86, 87, 92, 97, 102, 104
下一步	59
应用	528
应用 ExSQ	449
应用 SQ	445
重新排序 ExSQ	449
重新排序 SQ	445
B	
帮助	29, 48, 536
保存	534
保留的 PLI 帧	433
保留的 PTI 帧	433, 440
保修	545
合格证书	546
免责	546
无效	545
一般	545
责任	545
报告标题	38
报告格式	38
报告配置	382
报告设置	38
报告页眉	38
备用	429, 442
备用位	367, 370, 372, 373, 375, 376, 378, 379
背板	121, 505
背景信息流	514
本地	510
本地故障	385, 386
比率	43, 128
编辑	534
变化	435
标签, 识别	543
标准	491
波长	140
播放	535
不使能	448
C	
参考成员	448, 453
参考输出	509
残帧	387
操作模式	232, 320
操作者标识	180, 188
操作者属性	154, 160, 170, 178, 180, 186, 188
测量单位	448, 453
测试	60, 125
测试案例报告	41
测试报告	37
测试控件	33
测试码模式	392, 513
测试描述	120
测试名称	58, 119
测试模式	62, 67, 71, 75, 79, 83, 87, 88, 93, 98, 102, 119
测试配置	119
测试全局状态	31
测试设置	55, 58
测试时间显示模式	510
测试周期	399, 405
测试状态	118
层	398, 404
插槽 ID	526
插入	536
插入的净负荷类型	189
插入模块	9
查看生成的报告	38
差分延迟	447, 452
产品	
规格	542
识别标签	543
常见问题	541
常见问题解答	542
超长帧	387
超短帧	387

超级块统计数据 417, 434
 超时计数 456, 463
 成功 413
 成员.. 446, 447, 450, 452, 455, 457, 459, 460,
 462, 464, 467, 469, 471, 472, 474,
 536
 成员说明 536
 成帧 64, 65, 68, 69, 72, 77, 81, 267, 284, 365,
 371, 374, 377, 434, 505, 506
 成帧位 268, 270
 持续的 CRC 469
 持续时间... 122, 128, 207, 209, 217, 219, 239,
 241, 251, 253, 299, 301, 309, 311,
 327, 329, 339, 341, 350, 352
 持续时间 (s) 465, 475
 储藏温度 539
 储藏要求 539
 穿透模式 120
 传输层 417, 434
 传输计数 468, 473
 传输值 473
 错误测量 43
 错误监测 108

D

代码 190, 196
 代码字 289
 带宽 390
 带宽利用率 (%) 417, 434
 单播 388, 389
 单次 411
 单位 413, 501
 当前 277
 当前的性能报告消息 283
 当前值 478, 481
 倒换 RS-Ack 463, 473
 倒换模式 228, 319
 等待恢复计时器 475
 低阶通道 RX (SDH) 343
 低阶通道 RX (SONET) 255
 低阶通道 RX (SDH, TU-3 通道) 354

低阶通道 TX (SDH) 337
 低阶通道 TX (SONET) 249
 低阶通道 TX (SDH, TU-3 通道) 348
 低阶通道开销 616
 低阶通道开销 TX/RX (SDH) 346
 低阶通道开销 TX/RX (SONET) 258
 低阶通道开销 TX/RX (SDH, TU-3 通道) .. 357
 底板 508
 底部页面 46
 递减 479
 递增 479
 第 1 ~ 4 位 236, 324
 第 5 ~ 8 位 (同步状态消息) 236, 324
 电池 34
 电路 280, 281
 电平 (Vref = 1.21 Vpp) 137
 电平 (Vref = 6.00 Vpp) 137
 顶部页面 46
 定义的选项卡 47
 丢弃帧数 432, 434, 444
 端口 125
 端口 RX (电口) 134
 端口 RX (光口) 142
 端口 TX (电口) 130
 端口 TX (光接口) 139
 端口 TX (光口) 139
 段 40, 110, 203
 段 RX (SONET) 211
 段 TX (SONET) 205
 段开销 (SONET) 599
 段开销 TX/RX (SONET) 213
 多播 388, 389
 多通道 SDT 119

E

额定频率 (bps) 133, 141, 499
 二进制 152, 158, 174, 179, 188, 191, 192, 196,
 258, 264, 346, 383, 393

F

发货到 EXFO 547

索引

发送客户信号偏移..... 498
发送速率..... 382
反转极性..... 140
返修货物授权 (RMA)..... 547
范围..... 109, 142
方向键
 描述..... 43
非活动的..... 106
非耦合..... 63, 76, 80, 84, 89, 94
非预期计数..... 463
分割器比例..... 509
服务和维修..... 547
服务中心..... 548
符号..... 387
符号, 安全..... 5
幅度..... 137
复用段 RX (SDH)..... 312
复用段 TX (SDH)..... 307
复用段开销..... 611
复用段开销 TX/RX (SDH)..... 317
复用段自动保护倒换 / 高级开销 TX/RX (SDH)....
 319
复帧指示..... 605
覆盖.. 154, 178, 180, 190, 210, 236, 242, 302,
 324, 330, 392, 426
覆盖控制..... 456, 468

G

干扰比特 8..... 263, 361
高阶 VC-N 通道踪迹..... 613
高阶通道 RX (SDH)..... 331
高阶通道 RX (SONET)..... 243
高阶通道 TX (SDH)..... 325
高阶通道 TX (SONET)..... 237
高阶通道开销..... 613
高阶通道开销 TX/RX (SDH)..... 334
高阶通道开销 TX/RX (SONET)..... 246
告警测量..... 43
告警分析..... 111, 113
告警监测..... 108
告警扫描..... 106, 107

格式..... 210, 242, 254, 302, 330, 342, 353
工具..... 533
公务线..... 600, 602, 610, 612
功率..... 109
功率 (dBm)..... 142
功率电平..... 137
故障选择..... 399, 404
故障诊断..... 541
故障指示..... 179, 188
故障指示编码..... 179, 188
广播..... 388, 389
规格..... 549
 电接口..... 549
 光接口..... 550
 同步接口..... 552
 以太网分插接口..... 553
 以太网接口..... 554
规格, 产品..... 542

H

后向..... 179, 188
环回..... 269
环回时长延迟 (RTD)..... 410
环回延迟..... 410
恢复..... 121, 505, 508
活动的成员..... 456, 468

J

激光.....xi
激光, 安全..... 7
激光器开..... 513, 541
计时器配置..... 122
计数..... 43, 128, 280, 413
计算方法..... 524
技术规格..... 542
技术支持..... 543
加载..... 36, 534
加载密钥..... 528
加载配置..... 55
架构..... 232, 320
架构 / 桥接请求..... 232

假载波 387
 监测 401
 键盘 49
 箭头
 顶部 43
 上移 43
 尾部 43
 下移 43
 向上翻页 43
 向下翻页 43
 向右 44
 向左 44
 将 SQ 复制到 ExSQ 449
 交流电源 34
 脚本 55
 脚本工具 535
 脚本行编辑 536
 接口 107, 432, 443, 536
 接口类型 504, 506
 接收 506
 接收客户信号偏移 500
 结果
 SDT 407
 近端 492
 禁用所有覆盖 456, 468
 净负荷类型 189, 196
 净荷 60
 净荷 FCS 632
 净荷 FCS 指示 628
 净荷类型标识 628
 净荷内容 264, 266, 362, 364
 净荷头 628
 净荷信息域 632
 就绪 412
 绝对 510

K

开始时间 118, 122
 可用选项 529
 客户 434
 客户服务 547

客户管理帧 433, 440
 客户管理帧 FCS 421, 437
 客户数据帧 433, 440
 客户数据帧 FCS 421, 437
 空闲 264, 278, 284, 287, 362, 387
 空闲帧 433
 空值 420, 435
 控制码文 290
 扩展头 429, 442
 扩展头错误校验 631
 扩展信号标签 113, 617
 扩展帧头标识 629

L

类型 47, 140, 147, 150, 151, 163, 164, 172,
 173, 205, 215, 297, 325, 383, 384,
 385, 393, 394
 类型头 427, 442
 类型头错误校验字段 631
 累积偏移 481
 利用率 390
 连接
 10/100/1000Base-T 以太网 21
 OTN/OC-N/STM-N 17
 SONET/DSn/SDH/PDH 电口 19
 千兆以太网 22
 时钟信号 20
 连接器 60
 连续 .. 132, 147, 150, 164, 172, 206, 208, 216,
 218, 238, 240, 250, 253, 268, 280,
 285, 298, 300, 308, 310, 326, 329,
 338, 341, 349, 352, 366, 372, 375,
 378, 384, 385, 394, 411, 420, 424,
 459, 484
 链路丢失 444
 链路断开 385, 386
 链路活动 278
 链路状态 444
 零代码抑制 263, 361
 录制 535
 路径 47

索引

码反转	393, 513
码模式66, 70, 78, 82, 86, 92, 97, 102, 104, 126, 264, 266, 362, 364	
码模式 RX	395
码模式 TX	392
码模式号	393
码模式损耗	395

M

美国	510
面向比特消息	272
面向位的消息	277
描述	526
秒	43
命令	269, 277, 278, 455, 467
模块	
插入	9
取出	9
模块说明	526
模块信息	526
模式.. 207, 209, 217, 219, 239, 241, 251, 253, 299, 301, 309, 311, 327, 329, 339, 341, 350, 352, 411	
模式配置	431
默认	48, 153, 177, 194, 429
默认测试首选项	512
目标节点标识	320
目的 MAC 地址	383
内部	121, 505, 508

O

耦合	120
----------	-----

P

排序	44
判定	
通过	408
未通过	408
配置	528
配置区域	58

偏移单位	138, 144
频率	109, 135, 138, 143, 144, 501, 507
频率 (bps)	133, 141, 499
频率 (MHz)	509
频率偏移	138, 144, 501, 507
频率偏移 (ppm)	133, 141, 499
平均值	413

Q

其他 CMF	438
其它	126
启动测试	107
启动时添加成员	100, 101
启动时自动添加	101, 464
启动应用程序	23
启用	265, 465, 475
启用 DSO	64, 65, 68, 69, 77, 81, 262
启用 E0	64, 65, 68, 69, 77, 81, 361
启用 FDL	271
启用 FEC	90, 94, 103, 146
启用 HP-PLM	336
启用 HP-TIM	333
启用 HP-UNEQ	336
启用 LCAS	100
启用 LP-PLM	347, 357
启用 LP-TIM	345, 356
启用 LP-UNEQ	347, 357
启用 OPU-MSIM	195
启用 OPU-PLM	196
启用 PLM-P	248
启用 PLM-V	259
启用 RS-TIM	304
启用 TCM	483, 486
启用 TC-TIM	489
启用 TIM	161, 171, 187
启用 TIM-P	245
启用 TIM-S	212
启用 TIM-V	257
启用 UNEQ-P	248
启用 UNEQ-V	259
启用覆盖	460, 461, 463, 473

- 启用扰码..... 90, 94, 103, 149
 启用数据流..... 382
 启用填充所有位覆盖..... 513
 启用延迟..... 447
 启用自协商..... 432, 443
 启用踪迹.... 210, 242, 254, 302, 330, 342, 353
 前面板, 清洁..... 539
 前向..... 179, 188
 桥接请求..... 320
 清洁
 前面板..... 539
 请求..... 229, 320
 曲线..... 599, 603, 606, 613, 616
 取出模块..... 9
 取消..... 48
 全部启用..... 448, 460, 461, 463, 473
 全部删除..... 455, 467
 全部设置..... 264, 266, 362, 364
 全部添加..... 455, 467
 全部重置..... 448
 全局..... 125
 全局配置..... 513
 确定..... 48
- R**
- 任务信息..... 38
 日期..... 34, 128
 日志满..... 125
 软件选件密钥..... 528
- S**
- 上次值..... 413
 上一次告警扫描日期..... 111, 113
 上一次支路扫描..... 113
 上一条..... 277
 设备返修..... 547
 设备重新校准..... 539
 生成..... 39
 生成的计数..... 473
 失败..... 413
 失配..... 436, 437
 失配 '0'..... 396
 失配 '1'..... 396
 时间..... 34, 128, 283
 时间段207, 209, 217, 219, 239, 241, 251, 253,
 299, 301, 309, 311, 327, 329, 339,
 341, 350, 352
 时间格式..... 510
 时间选项..... 510
 时区..... 510
 时隙..... 111, 214, 226
 时钟模式..... 121, 505, 508
 恢复..... 505, 508
 内部..... 505, 508
 外部..... 508
 时钟配置..... 121
 时钟同步..... 504
 识别标签..... 543
 实时数据流..... 395
 事件..... 128
 事件总数..... 127
 收到的计数..... 463
 收到的净负荷类型..... 196
 收到的消息212, 245, 257, 304, 333, 345, 356,
 489
 收到的值..... 463
 手动.. 206, 216, 238, 250, 280, 298, 308, 326,
 338, 349
 手动控制..... 463, 473
 手动切换计数..... 463, 473
 首字母缩写词..... 562
 受保护通道..... 231, 320
 售后服务..... 543
 输出..... 534
 输出指示..... 131, 139, 505, 509
 输入指示..... 137
 术语表..... 557
 树视图..... 58
 数据块..... 387
 数据流..... 382
 数据通道..... 128
 数据通道选择器..... 58
 数据通信通道..... 600, 602, 610, 612

索引

数量.. 206, 216, 238, 250, 298, 308, 326, 338, 349
双 RX..... 119
速率.. 132, 147, 150, 164, 172, 206, 216, 238, 250, 268, 285, 298, 308, 326, 338, 349, 366, 372, 375, 378, 384, 385, 394, 420, 424, 432, 443, 459, 484, 558

T

特殊 VID 值..... 621
停止..... 106
停止时间..... 122
通道.. 65, 69, 77, 81, 85, 90, 95, 99, 230, 434, 450, 451
通道 / 目标节点标识..... 230
通道标识..... 320, 631
通道开销..... 246, 258, 603
通道码文..... 291
通道信号标签..... 259, 347, 614
通道信号标签 (C2)..... 111, 248, 336, 357
通道用户通道..... 615
通道状态..... 615
通道踪迹..... 616
通过..... 408
通用成帧规程..... 622
同步状态..... 602
同步状态消息..... 110
同步状态消息字节..... 612
统计 RX..... 389
统计 TX..... 388
透明映射 GFP..... 624
突发.. 207, 209, 217, 219, 239, 241, 251, 253, 299, 301, 309, 311, 327, 329, 339, 341, 350, 352
退出..... 24, 30
吞吐量..... 390

W

外部..... 121, 508
外部配置..... 432, 443

完成66, 70, 72, 78, 82, 86, 87, 92, 97, 102, 104
网络视图..... 58
网络运营商..... 615
网络运营商字节..... 616
往返延迟..... 411
维护..... 539
 前面板..... 539
 一般信息..... 539
未分配..... 278
未通过..... 408
位置..... 526
位置和序列指示..... 615
文件..... 534
问题..... 541
 无..... 263, 266, 361, 364
 无 LCAS..... 464, 474
 无 NDF..... 482
 无故障时间..... 399, 405
 无效..... 434
 无效帧..... 433
 无新数据标志..... 482
 误码..... 394, 396
 误码 / 告警 RX..... 386
 误码 / 告警 TX..... 384
 误码分析..... 111, 113

X

下一代..... 125
显示键盘..... 536
线路..... 110, 203
线路 TX (SONET)..... 215
线路编码..... 64, 68, 72, 130, 505, 506
线路开销..... 226, 601
线路开销 TX/RX (SONET)..... 225
线性..... 420, 435
相对..... 510
相对延迟..... 452
响铃..... 263
响应..... 277, 278
向上翻页..... 43
消息... 210, 242, 254, 302, 330, 342, 353, 485

校准		FDL PRM RX	281
间隔	539	FDL PRM TX	279
证书	539	FDL PRM 当前 RX	282
校准日期	526	FDL RX	276
校准失败	412	FDL TX	271
新建	534	GFP 概述 TX	417
新数据标志	482, 608, 618	GFP 开销 RX	441
新数据标志 (NDF)	480	GFP 开销 TX	426
新指针值	480	GFP 客户 RX	443
信号	60	GFP 客户 TX	430
信号标签	604	GFP 通道 RX	437
信号速率	558	GFP 通道 TX	421
信号通道标签 (V5)	113	GFP 通道统计 RX	440
信息	38	GFP 通道统计 TX	425
信息流	60	GFP 帧 RX	435
性能报告消息	280, 281	GFP 帧 TX	418
性能监测 (PM)	490	GFP 帧统计 RX	433
修改所选的用户设置内容	36	HOP 指针调整 RX (SONET/SDH)	481
虚级联	634	HOP 指针调整 TX (SONET/SDH)	478
虚拟支路通道开销	606	LCAS 宿端	466
序列号	526	LCAS 宿端 MST/RS-Ack 控制	472
序列号 (SQ) 控制	445	LCAS 宿端概述	467
选定徽标	38	LCAS 宿端告警	469
选项卡	26, 27	LCAS 宿端配置	474
APS/ 高级线路开销 TX/RX (SONET)	228	LCAS 源端	454
DS0/64K RX	265	LCAS 源端 MST/RS-Ack 控制	462
DS0/64K TX	262	LCAS 源端 SQ/CTRL 控制	460
DS1 RX	270	LCAS 源端概述	455
DS1 TX	267	LCAS 源端配置	464
DS3 FEAC RX	292	LCAS 源端误码	459
DS3 FEAC TX	288	LOP 指针调整 RX (SONET/SDH)	481
DS3 RX	286	LOP 指针调整 TX (SONET/SDH)	478
DS3 TX	284	RTD	410
E0/64 RX	363	TCM RX	486
E0/64K TX	360	TCM TX	483
E1 TX	365	VCAT RX 差分延迟	452
E1/2M RX	368	VCAT RX 概述	449
E2/8M RX	373	VCAT TX 差分延迟	447
E2/8M TX	371	VCAT TX 概述	445
E3/34M TX	374, 376	报告配置	382
E4 TX	377	测试记录器	127
E4/140M RX	379	测试摘要	118

SONET	56
映射效率 (%)	417, 434
硬件选件	527
用户	600
用户定义持续时间	122
用户定义的 UPI	422
用户净荷标识	629
用户码模式	393
用户设置	35, 55
用户通道	605, 610
用户信息	531
用户自定义 CMF	422
优先级	277, 278
有效	434
有效计数	281, 283
超限帧 / 巨帧	387
预定义选择	40
预期的格式	212, 245, 257, 304, 333, 345, 356
预期的净负荷类型	196
预期的消息	212, 245, 257, 304, 333, 345, 356, 489
预期通道信号标签	248, 259, 336, 347, 357
源 MAC 地址	383
源节点 ID	231
源节点标识	320
远程 DUT	100, 464, 474
远程控制	531
远程状态	34
远端	495
远端故障	385, 386
远端块误码	602
远端误块指示	612
约定, 安全	5
运输要求	539, 544
运行	412
再生段 RX (SDH)	303
再生段 TX (SDH)	297
再生段公务线	610
再生段开销	609
再生段开销 TX/RX (SDH)	305
再生段用户通道	610
在线信号接收	513

Z

摘要报告	40
正常	119
正在进行支路扫描	106
正在进行智能扫描	106
帧大小	383, 390
帧大小计数	390
帧定位	599, 609
帧类型选择	426
帧配置	383
帧速率	390
帧头	441, 627
帧映射 GFP	624
支路	112
支路扫描	107
值	393
指针	478, 481, 601, 611
指针步长	479
指针操作	601, 611
指针减量	482
指针跳转	480
指针增量	482
指针值	608, 618
智能模式	55, 105, 106, 108
图例	115
智能模式报告	41
智能扫描	106, 107
中断计数	400
终端模式	64, 68, 134
Bridge	506
Mon	506
Term	506
终结模式	506
重设	413
重新排序 ExSQ	449
重新校准	539
重新校准设备	539
重置为显示默认页面布局	511
周期	422
主窗口	25
注意	

索引

产品危险	5
人身危险	5
状态	42, 106, 412, 455, 456, 463, 467, 605, 615
字母数字值	43
自动	453
自动保护倒换	601, 612
踪迹消息	609
总计	389, 417, 434
总计数	388, 390
总数	388
总误码计数	387
总帧数	434
组成员	446, 447, 450, 452
组大小	445, 449
组件硬件修订版	526
最大负偏移	138, 144, 501
最大正偏移	138, 144, 501
最大值	413
最快的成员	452
最慢的成员	452
最小化	28
最小值	413

NOTICE
通告

CHINESE REGULATION ON RESTRICTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES
中国关于有害物质限制的规定

NAMES AND CONTENTS OF THE TOXIC OR HAZARDOUS SUBSTANCES OR ELEMENTS
CONTAINED IN THIS EXFO PRODUCT
包含在本 **EXFO** 产品中的有毒有害物质或元素的名称和含量

O	Indicates that this toxic or hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement in SJ/T11363-2006 表示该有毒有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求以下。
X	Indicates that this toxic or hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement in SJ/T11363-2006 表示该有毒有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 SJ/T11363-2006 标准规定的限量要求。

Part Name 部件名称	Toxic or hazardous Substances and Elements 有毒有害物质和元素					
	Lead 铅 (Pb)	Mercury 汞 (Hg)	Cadmium 镉 (Cd)	Hexavalent Chromium 六价铬 (Cr VI)	Polybrominated biphenyls 多溴联苯 (PBB)	Polybrominated diphenyl ethers 多溴二苯醚 (PBDE)
Enclosure 外壳	O	O	O	O	O	O
Electronic and electrical sub-assembly 电子和电子组件	X	O	X	O	X	X
Optical sub-assembly ^a 光学组件 ^a	X	O	O	O	O	O
Mechanical sub-assembly ^a 机械组件 ^a	O	O	O	O	O	O

a. If applicable.
如果适用。

MARKING REQUIREMENTS

标注要求

Product 产品	Environmental protection use period (years) 环境保护使用期限 (年)	Logo 标志
This Exfo product 本 EXFO 产品	10	
Battery ^a 电池 ^a	5	

- a. If applicable.
如果适用。

P/N: 1062371

www.EXFO.com info@exfo.com

公司总部	400 Godin Avenue	Quebec (Quebec) G1M 2K2 CANADA 电话: 1 418 683-0211 传真: 1 418 683-2170
EXFO 美洲	3701 Plano Parkway, Suite 160	Plano TX, 75075 USA 电话: 1 972 907-1505 传真: 1 972 836-0164
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 亚太地区	100 Beach Road, #22-01/03 Shaw Tower	SINGAPORE 189702 电话: +65 6333 8241 传真: +65 6333 8242
EXFO 中国	中国深圳市福田区金田路 4028 号经贸中心 2711 室 中国北京市东城区北三环东路 36 号环球贸易中心 C 栋 1207 室	邮编: 518035 电话: +86 (755) 8203 2300 传真: +86 (755) 8203 2306 邮编: 100013 电话: +86 (10) 5825 7755 传真: +86 (10) 5825 7722
EXFO 保修部	270 Billerica Road	Chelmsford MA, 01824 USA 电话: 1 978 367-5600 传真: 1 978 367-5700
免费电话	(美国和加拿大)	1 800 663-3936

© 2012 EXFO Inc. 保留所有权利。
加拿大印刷 (2012-04)

