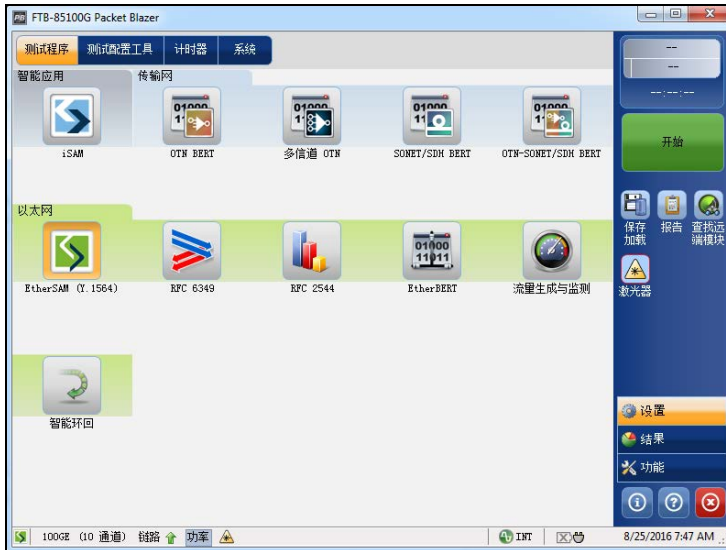


40G/100G 多业务测试模块

# Packet Blazer

FTB/IQS-85100G



---

版权所有 © 2012–2016 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 不为此信息的使用承担责任，也不为可能因使用此信息而造成对第三方专利及其他权益的侵犯而承担责任。EXFO 不暗示或以其他方式授予对其专利权的许可。

EXFO 在北大西洋公约组织 (NATO) 内的商业和政府实体 (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。

### **专利**

EXFO CFP-to-CFP2 适配器受 US 2015/0092363 A1 号美国专利及其他国家的同等专利保护。

双测试仪 / 双向测试受 US 2012/0307666 A1 号美国专利及其他国家的同等专利保护。

2016 年 11 月 30 日

文档版本：13.0.0.1

---

# 目录

合格证书信息 .....	x
<b>1 40G/100G 多业务测试模块简介 .....</b>	<b>1</b>
功能 .....	1
技术规格 .....	1
约定 .....	2
<b>2 安全信息 .....</b>	<b>3</b>
其他激光安全信息 .....	4
安装说明警告 .....	4
<b>3 入门 .....</b>	<b>7</b>
插入和取出测试模块 .....	7
开启设备 .....	7
启动 FTB/IQS-85100G 程序 .....	7
<b>4 物理接口和 LED 灯 .....</b>	<b>9</b>
支持的速率 .....	11
CFP 接口 .....	12
光缆连接端口 .....	13
EXT CLK .....	14
时钟输出 .....	14
LED 灯 .....	14
<b>5 图形用户界面简介 .....</b>	<b>15</b>
主程序窗口 .....	15
主窗口 .....	15
状态栏 .....	16
标题栏 .....	17
综合指示器 .....	18
测试控制按钮 .....	20
测试菜单 .....	20
程序按钮 .....	21
视图缩放 .....	22
箭头按钮 .....	22
键盘用法 .....	23

---

<b>6</b>	<b>测试设置 - 测试程序</b>	<b>27</b>
	iSAM	28
	多信道 OTN	29
	OTN BERT	30
	OTN-SONET/SDH BERT	32
	SONET/SDH BERT	35
	EtherSAM (Y.1564)	37
	RFC 2544	38
	RFC 6349	39
	EtherBERT	40
	流量生成与监测	41
	智能环回	42
<b>7</b>	<b>选择并启动测试</b>	<b>43</b>
	智能应用	43
	传输网测试程序	45
	以太网测试程序	47

<b>8 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统 .....</b>	<b>49</b>
“测试配置工具” 概览 .....	52
“修改结构” 按钮 .....	56
BERT 和未成帧 BERT .....	68
CFP/CFP2 .....	72
时钟 .....	72
EtherBERT 和未成帧 BERT .....	78
EtherSAM - 突发 .....	83
EtherSAM - 全局 .....	85
EtherSAM - 阶梯 .....	88
频率 .....	90
FTFL/PT 和 PT .....	92
GFP-F/GFP-T .....	96
接口（以太网） .....	97
标签 .....	101
本地模块详情 (iSAM) .....	102
MAC/IP/UDP .....	105
网络 .....	116
网络详情 (iSAM) .....	120
ODU 信道 - 全局 .....	130
远端模块详情 (iSAM) .....	136
RFC 2544 - 全局 .....	140
RFC 2544 - 子测试 .....	143
RFC 6349 .....	149
业务 - 全局 .....	152
业务 - 配置文件 .....	155
信号（传输网） .....	162
信号 - 信号配置 (OTN) .....	166
信号 - 信号配置 (SONET/SDH) .....	171
智能环回 .....	174
数据流 - 全局 .....	175
数据流 - 配置文件 .....	177
系统 .....	185
计时器 .....	186
踪迹 (OTN) .....	188
踪迹 (SONET/SDH) .....	191

<b>9 测试结果 .....</b>	<b>193</b>
告警 / 错误概述 .....	195
告警 / 错误 .....	197
FTFL/PT 和 PT .....	234
GFP-F/GFP-T .....	236
图形 (RFC 2544) .....	238
标签数 .....	239
日志记录器 .....	240
MPLS .....	242
OTL-SDT .....	243
性能监测 .....	244
SDT (多信道 OTN) .....	249
业务配置 - 突发 .....	251
业务配置 - 阶梯 .....	252
业务性能 .....	253
数据流 - 帧丢失 / 失序 .....	255
数据流 - 抖动 .....	255
数据流 - 时延 .....	256
数据流 - 吞吐量 .....	257
摘要 .....	258
摘要 (EtherSAM) .....	262
摘要 (iSAM) .....	265
摘要 (多信道 OTN) .....	269
摘要 (RFC 2544) .....	271
摘要 (RFC 6349) .....	274
摘要 (流量生成与监测) .....	276
踪迹 (OTN) .....	278
踪迹 (SONET/SDH) .....	280
流量 - 以太网 .....	281
流量 - 流量控制 .....	283
流量 - 图形 .....	285
窗口扫描 .....	285

<b>10 测试功能</b> .....	<b>287</b>
40/100G 高级功能 - CFP/CFP2 控制 .....	289
40/100G 高级功能 - 通道映射与偏差 .....	292
40/100G 高级功能 - 预加重 .....	297
APS .....	299
客户信号偏移 .....	303
过滤器 .....	306
数据包采集 .....	310
GMP .....	315
开销 - GFP-F/GFP-T .....	316
开销 - OTN .....	320
开销 - SONET/SDH .....	327
Ping 与路由跟踪 .....	336
指针调整 .....	341
RTD .....	342
流量扫描 .....	345
<b>11 测试控制</b> .....	<b>349</b>
“查找远端模块”按钮 .....	349
“插入”按钮 .....	352
激光器按钮 .....	352
“报告”按钮 .....	353
“重置”按钮 .....	357
“保存 / 加载”按钮 .....	358
“开始” / “停止” / “发送”按钮 .....	362
<b>12 断电恢复</b> .....	<b>363</b>
启用断电恢复功能 .....	364
使用测试计时器的情况 .....	365
<b>13 挂起和恢复</b> .....	<b>367</b>
挂起模式 .....	367
恢复操作 .....	368
<b>14 维护</b> .....	<b>369</b>
清洁 LC/SC/MPO-24 连接器 .....	369
重新校准设备 .....	370
产品的回收和处理（仅适用于欧盟） .....	370
<b>15 故障排除</b> .....	<b>371</b>
解决常见问题 .....	371
联系技术支持部 .....	372
运输 .....	372

<b>16 保修</b> .....	<b>373</b>
一般信息 .....	373
责任 .....	374
免责 .....	374
合格证书 .....	374
服务和维修 .....	375
EXFO 全球服务中心 .....	376
<b>A 规格</b> .....	<b>377</b>
一般规格 .....	378
40G/100G 可插拔收发器 (CFP) .....	379
100G 可插拔收发器 (CFP2) .....	379
<b>B 术语表</b> .....	<b>381</b>
首字母缩写词列表 .....	381
10G 以太网客户信号 .....	392
G.709 光传送网 (OTN) .....	395
通用成帧规程 .....	408
MPLS 标签 .....	420
SONET/SDH 命名法 .....	421
VLAN 标识与优先级 .....	429
<b>C Remote ToolBox</b> .....	<b>431</b>
概述 .....	431
安装 Remote ToolBox .....	433
启动并使用 Remote ToolBox 程序 .....	434
“Applications for” 区域 .....	436
<b>索引</b> .....	<b>437</b>



## 合格证书信息

### 北美法规声明

本设备已通过加拿大和美国认证机构的认证。它已根据在加拿大和美国使用所适用的北美产品安全标准进行评估。

电子测试与测量设备豁免美国 FCC 规定第 15 部分 B 分部分以及加拿大 ICES-003 规定的符合性认证。但是，EXFO Inc. 会努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。在住宅区使用此设备可能会产生有害干扰，这种情况下需要用户自费解决干扰问题。

用户若未经厂商明确批准擅自改动本设备，将失去操作本设备的授权。

### CE 符合性声明

警告：本设备属于 A 级产品。在居住环境中，本产品可能会造成无线电干扰，因此用户可能需要采取适当措施。

有关产品符合性声明的电子版资料，请访问我们的网站 [www.exfo.com/library](http://www.exfo.com/library)。

### 激光



您的设备属于 1 级激光产品，符合 IEC 60825-1: 2007 和 21 CFR 1040.10 标准，与 2007 年 6 月 24 日发布的有关激光器的第 50 号通知的偏差除外。



# 1 40G/100G 多业务测试模块简介

本产品为完全集成的 1、2、3、4 层性能评估解决方案，适用于 40 Gbps 和 100 Gbps 以太网、SONET/SDH 以及光传输网 (OTN) 设备和网络业务。

## 功能

功能	测试程序
智能应用	iSAM
传输网	OTN BERT
	多信道 OTN
	SONET/SDH BERT
	OTN- SONE/SDH BERT
以太网	EtherSAM (Y.1564)
	RFC 6349
	RFC 2544
	EtherBERT
	流量生成与监测
	智能环回

## 技术规格

要获得本产品的技术规格，请访问 EXFO 网站 [www.exfo.com](http://www.exfo.com)。

### 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

指关于此产品不可忽视的各种信息。

## 2 安全信息



### 警告

请勿在光源开启时安装或端接光纤。切勿直视在线光纤，并确保您的眼睛始终受到保护。




### 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或破坏设备提供的保护措施。



### 重要提示

如果您在设备上看到  标志，请务必参照用户文档中的操作指引。使用产品前，确认理解并满足要求的条件。



### 重要提示

本文档还包含产品的其他安全指引，请根据所执行的操作查阅。对于安全指引适用的情况，请务必仔细阅读相关指引。

## 安全信息

其他激光安全信息

### 其他激光安全信息

本产品使用 1 级激光收发器。



#### 警告

当 LASER LED 灯亮或闪烁时，表示 FTB/IQS-85100G 正在通过 CFP 或 CFP2 收发器的端口发送光信号。

**注意：** 有关测试设备的安全信息和额定值，请参阅平台的用户指南。

### 安装说明警告



#### 注意

对于 IQS 平台，请确保所有通风口清洁、畅通。



#### 注意

若在室外使用设备，请防止液体、灰尘进入设备，避免设备受到阳光直射、雨淋和全风压。



#### 注意

除非另有说明，所有电接口均为 SELV（安全超低电压）电路，仅供室内使用。



## 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。



## 警告

只能使用设备专用且经 EXFO 授权的配件。



## 注意

静电释放 (ESD) 敏感设备：

静电释放可能会损坏插接式模块。为了将风险降至最低，执行以下操作前，请触摸未涂漆的接地金属物体消除静电：

- 取出、插入或操作模块
- 将 Packet Blazer 与电缆连接或断开
- 将 Packet Blazer 与 CFP 或 CFP2 收发器断开





## 3 入门

如果 FTB/IQS-85100G 与平台是同时购买的，则预装了 FTB/IQS-85100G 模块和相应版本的软件。

### 插入和取出测试模块




#### 注意

平台及其扩展设备 (IQS-600) 开启时，切勿插入或取出模块。否则，会直接对设备和模块造成无法修复的损坏。



#### 警告

当平台上的激光安全灯 () 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。

**注意：** 有关如何将模块插入到平台或从平台取出模块的详细信息，请参阅平台用户指南。

### 开启设备

开启平台。有关详细信息，请参阅平台的用户指南。

### 启动 FTB/IQS-85100G 程序

启动 FTB/IQS-85100G 程序即可配置和控制模块。

在 ToolBox (FTB-500) 或 IQS Manager (IQS-600) 中，轻击 FTB/IQS-85100G 按钮启动程序。



## 4 物理接口和 LED 灯

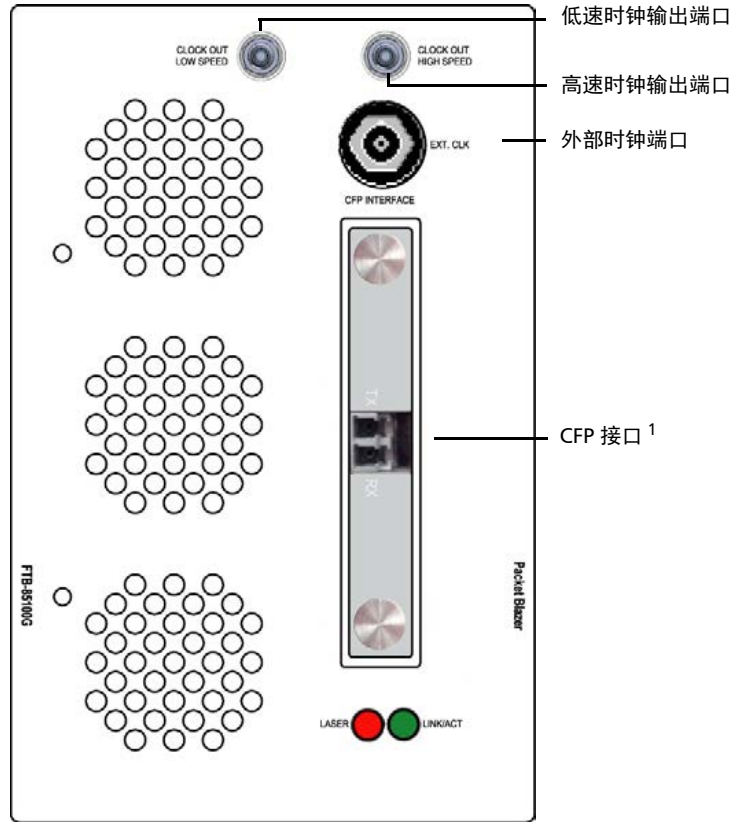
本节描述了 FTB/IQS-85100G 上的所有接头（端口）和 LED 灯。



### 注意

为避免输入 / 输出功率电平超出最大值，请在 [www.exfo.com](http://www.exfo.com) 上查阅本产品的技术规格。

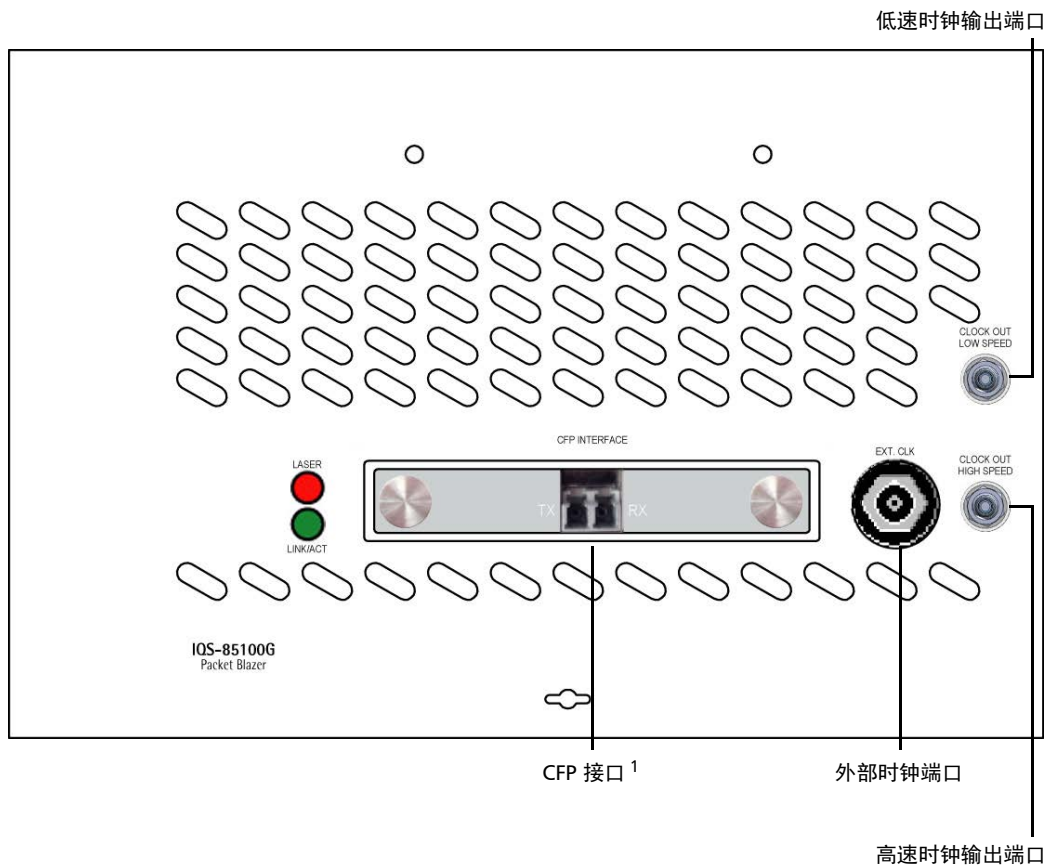
#### FTB-85100G



1. LASER LED 灯亮起时，表示此端口在发射激光。

#### IQS-85100G

## 物理接口和 LED 灯



1. LASER LED 灯亮起时，表示此端口在发射激光。

## 支持的速率

下表列出了此模块提供的端口及其说明和支持的信号。

端口标签	说明	支持的信号
CFP	CFP 收发器的输入 / 输出光接口	40/100 Gbps 以太网 OC-768/STM-256、OTU4、OTU3e2、OTU3e1 和 OTU3
CLOCK OUT LOW SPEED CLOCK OUT HIGH SPEED	SMA 电接口，用于生成眼图时钟信号	有关详细信息，请参阅第 289 页“CFP/CFP2 基准时钟 (MHz)”。
EXT CLK	SMB 电接口用于同步外部时钟。	DS1/1.5M、E1/2M、2MHz

## CFP 接口

FTB/IQS-85100G 提供一个 CFP 接口插槽，供 CFP 收发器 EXFO 的 CFP 转 CFP2 适配器或 EXFO 的 CFP 转 CXP 适配器使用。



### 注意

请检查 CFP 接口插槽，确保插槽内无异物，再插入光模块。

**注意：** 测试进行期间，请勿更换收发器，以免结果失真。应先停止测试，更换收发器，选择接头类型（请参阅第 56 页““修改结构”按钮”），然后重新启动测试。

**注意：** 为确保设备能正确检测 / 验证光模块，务必拧紧 CFP 的所有螺丝。

## CFP 收发器



### 警告

请仅使用 EXFO 提供的 CFP 收发器。有关支持的收发器，请在 [www.exfo.com](http://www.exfo.com) 上查阅本产品的技术规格。使用不支持的收发器会影响测试的性能和精度。

## EXFO CFP 转 CFP2 适配器

EXFO CFP 转 CFP2 适配器 (FTB-85970) 使用 CFP2 收发器，提供 100G 测试功能。



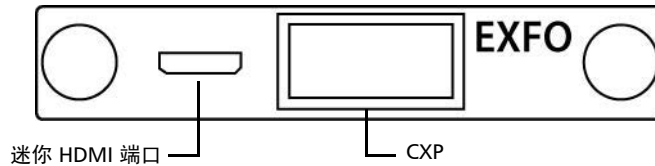
### 警告

请仅使用 EXFO 提供的 CFP2 收发器。有关支持的收发器，请在 [www.exfo.com](http://www.exfo.com) 上查阅本产品的技术规格。使用不支持的收发器会影响测试的性能和精度。

## EXFO CFP 转 CXP 适配器

小心地将随机附送的光缆（32 英尺）的一端连接到本地模块的 CXP 端口，将另一端连接到远端模块。为确保信号质量良好，务必将光缆接头完全插入到 CXP 接头端口中。

EXFO CFP 转 CXP 适配器



如果两端均使用 EXFO 的 CFP 转 CXP 适配器，则须使用 EXFO 专有迷你 HDMI 端口，以便设备能自动使用本地模块的参数配置远端模块的 CXP。为此，需要将随机附送的迷你 HDMI 线缆（16 英尺）的两端分别连接到本地模块和远端模块。在本地模块启动测试后，测试会自动配置远端模块（请参阅第 362 页““开始” / “停止” / “发送”按钮”）。

## 光缆连接端口

小心地将光缆连接到 CFP/CFP2 模块的 IN 和 OUT 端口。为确保信号质量良好，务必将光纤接头完全插入到光接口中。



### 注意

使用环回配置时，为了避免超出最大输入功率，请使用衰减器。

## EXT CLK

FTB/IQS-85100G 带有一个 EXT CLK 接头，该接头可用于输入 / 输出外部时钟 DS1 (1.5M)、E1 (2M)、或 2MHz 同步信号。75 欧姆同轴电缆使用 BNC 接头。Bantam 连接需要使用适配线（BNC 转 Bantam）（未提供）。

## 时钟输出

低速：FTB/IQS-85100G 上的 CLOCK OUT LOW SPEED 端口可用于生成眼图时钟信号，以供其他设备使用。时钟使用 SMA 接头连接。有关详细信息，请参阅第 289 页“CFP/CFP2 基准时钟 (MHz)”。

高速：FTB/IQS-85100G 上的 CLOCK OUT HIGH SPEED REF OUT 端口可用于生成眼图时钟信号，以供其他设备使用。根据 CFP MSA（多源协议），此时钟为可选时钟，仅当使用的 CFP 模块提供高速时钟信号时可用。有关高速时钟的详细信息，请向 CFP 厂商了解相关 CFP 型号。时钟使用 SMA 接头连接。

## LED 灯

- ▶ LASER LED 灯：FTB/IQS-85100G 发射激光信号时，红色 LASER LED 灯亮起。
- ▶ LINK/ACT LED 灯：链路接通时，绿色 LED 灯亮起；链路断开时，LED 灯灭；收发帧时，LED 灯闪烁。

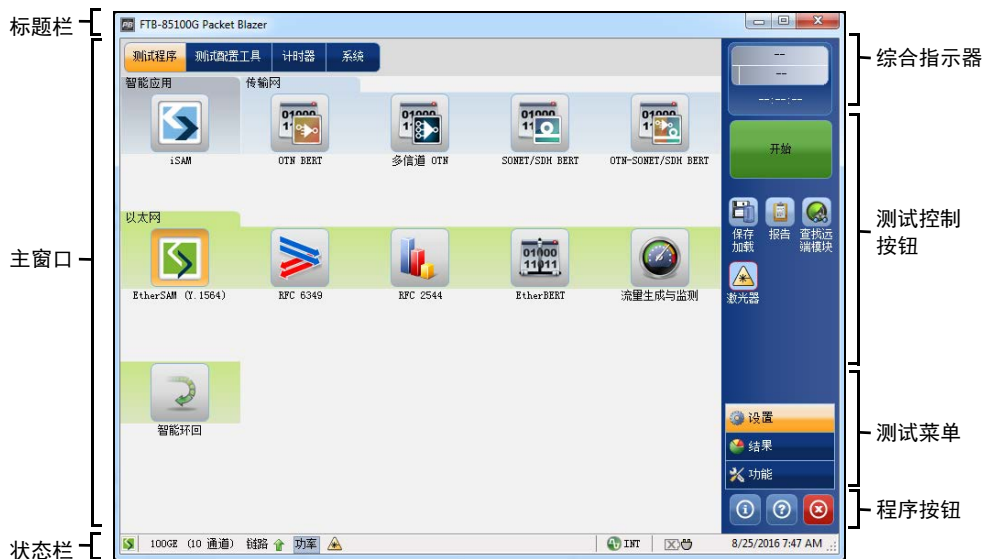


# 5 图形用户界面简介

本章描述 FTB/IQS-85100G 的图形用户界面。

## 主程序窗口

Packet Blazer 程序启动后显示以下主程序窗口。








## 主窗口

在主窗口中，您可以设置测试并查看测试状态和结果。

## 状态栏

状态栏显示以下信息：

图标和 / 或文字	说明	测试程序
测试图标	图标表示激活的测试程序。	全部
接口 / 信号	各端口的接口或信号速率：40G、OTU3 信号等。	所有测试程序
LINK	绿色箭头：链路接通。 红色箭头：链路断开。 灰色箭头：等待数据以确定状态。	全部
功率电平	收到的光信号状态包括： 绿色带“功率”字样：功率电平在指定范围内 <sup>a</sup> 。 黄色：功率电平超出范围 <sup>b</sup> 。 红色带“LOS”字样：信号丢失 <sup>b</sup> 。 红色带“功率”字样：功率电平接近损坏值。 灰色：工作取值范围可能未设置，也可能收发器未提供。	所有测试程序
	激光器处于开启状态 <sup>b</sup> 。如果激光器处于关闭状态，则不显示激光器图标 <sup>a</sup> 。在关闭激光器时，例如，通过生成信号丢失，激光器控制不受影响。请参阅第 352 页“激光器按钮”。	所有测试程序
	收到的信号码型状态以下列背景色表示： 绿色：码型已同步。 红色：码型丢失。 灰色：测试未运行（EtherBERT 测试程序或 EoOTN 客户信号），或者选中了“无码型分析（实时）”复选框。	传输网 EtherBERT
	两台测试仪之间建立了“双测试仪”（DTS）或“环回开始”模式的连接。不适用于智能应用。	以太网

图标和 / 或文字	说明	测试程序
	时钟同步信号时钟。程序根据时钟模式显示时钟图标： “INT”表示内部时钟，“EXT”表示外部时钟，“BKP”表示背板时钟。各个端口若使用的时钟不同，双端口测试会显示为“ 绿色：时钟已同步。 红色：时钟丢失。	所有测试程序
	表示发送的开销值进行了手动更改。如果使用默认开销值，则不显示此图标。	传输网测试程序
	使用 <b>Packet Blazer</b> 与远程 PC 建立了连接。	无
	目前已插入告警 / 错误。如果没有插入告警 / 错误，则不显示此图标。	传输网、 EtherBERT

- a. 适用于所有通道（对于并行接口）。
- b. 至少适用于一条通道（对于并行接口）。

显示以下状态：

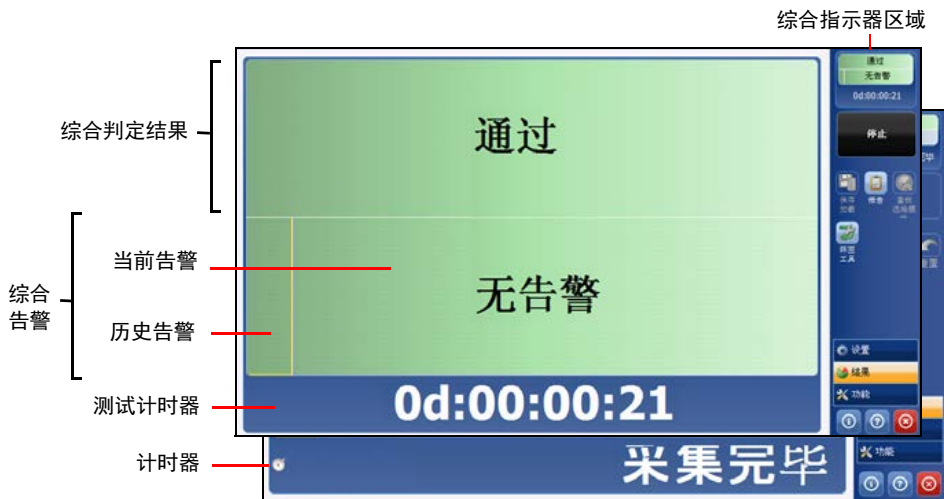
- 电池 / 交流电源图标（FTB 平台上显示）指示电池电量以及平台是否连接到交流电源。有关详细信息，请参阅平台用户指南。
- 日期和时间显示当前的日期和时间。

## 标题栏

标题栏显示模块的插槽编号（用括号括起）、软件名称和“最小化”、“最大化”及“关闭”按钮。

## 综合指示器

综合指示器区域显示通过 / 未通过判定结果、综合告警和测试持续时间。



用户可以将综合指示器区域最大化显示，以便远距离查看综合信息。要显示综合指示器区域的最大化视图，在该区域内轻击任意位置。再次轻击则可退出最大化视图。

## 综合判定结果

在测试程序支持判定功能并启用了此功能的情况下，“综合判定结果”区域报告综合测试判定结果。

判定	说明
通过	如果所有结果值均符合配置的阈值标准，则程序显示“通过”和绿色背景。
未通过	如果有结果值不符合配置的阈值标准或检测到告警（请查看各测试程序的相关信息），则显示“未通过”和红色背景。
--	如果满足下列任一条件，则程序显示“--”和灰色背景。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 未启用通过 / 未通过判定功能</li> <li>- 未定义阈值标准</li> <li>- 未执行测试</li> </ul>

## 综合告警

“综合告警”显示测试的当前和历史告警 / 错误状态。

背景颜色	告警 / 错误	显示内容	说明
灰色	当前告警 / 错误	--	无可用的测试结果。
	历史告警 / 错误		
绿色	当前告警 / 错误	无告警	上一秒未发生告警 / 错误。
	历史告警 / 错误		在测试过程中未发生告警 / 错误。
红色	当前告警 / 错误	“告警”或告警的名称。	上一秒发生了一个告警 / 错误。
	历史告警 / 错误		
黄色	历史告警 / 错误		当前无告警 / 错误，但测试过程中至少发生了一个告警 / 错误。

## 测试计时器

不带计时器图标的测试计时器表示测试开始后经过的时间。此时，未启用任何计时器操作。测试计时器格式为“日:时:分:秒”。

## 计时器

计时器图标和“准备就绪”字样表示指定了开始时间。

计时器图标和“测试计时器”表示指定了测试时长和/或停止时间。

## 测试控制按钮

**注意：** 有关详细信息，请参阅第 349 页“测试控制”。

## 测试菜单

测试菜单显示下列按钮：

- “设置”可用于配置选定的测试。有关详细信息，请参阅第 49 页“测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统”。
- “结果”可用于查看测试结果。有关详细信息，请参阅第 193 页“测试结果”。
- “功能”可用于配置其他测试功能（请参阅第 287 页“测试功能”）。

## 程序按钮

- “帮助” (?) 按钮用于显示与当前主窗口的内容相关的帮助信息，也可以显示其他帮助信息。
  - “退出” (x) 按钮用于关闭程序。
  - “关于” (i) 按钮主要用于显示产品版本详情和技术支持信息。
- “模块信息”按钮用于显示 **Packet Blazer** 详细信息，如标识、序列号、软件产品版本等。
- “查看许可协议”按钮用于显示产品许可协议的详细信息。
- “软件选件”按钮用于显示软件选件列表。

**注意：** 有关如何安装和激活软件选件的详细信息，请参阅《平台用户指南》。安装新的软件选件后，必须重启 **Packet Blazer** 应用程序才能激活软件选件。

软件选件	说明
100GE	100G 以太网
40GE	40G 以太网
OTU4	OTU 4 (111.81 Gbps)
OTU3-e1-e2	OTU 3 超频 (44.571/44.583 Gbps)
OTU3	OTU 3 (43.018 Gbps)
40G	39.81312 Gbps (SONET/SDH)
ETH-CAPTURE	以太网帧采集
TRAFFIC-SCAN	流量扫描
RFC6349_40-100GE	RFC 6349 测试程序 (40/100GE)
ADV-FILTERS	高级过滤
MPLS_40-100GE	MPLS 封装 (40/100GE)
IPv6_40-100GE	互联网协议第 6 版 (IPv6) (40/100GE)
ODU0	OTN ODU0
ODUMUX	ODU 复用净荷类型 20 与 21
EoOTN	承载于光传输网的以太网
ODUflex	OTN ODUflex

## 图形用户界面简介

### 视图缩放

---

软件选件	说明
SONET	同步光网络
SDH	同步数字体系
MULTI-CH-OTN	多信道 OTN 测试程序
TCM	STS/AU 串联连接监测 (高达 10G 的嵌入式 SONET/SDH)
iSAM	智能业务激活方法

## 视图缩放







有些配置和结果框支持放大视图，可以显示配置 / 结果的更多详情。

可以放大的视图框会在标题栏上显示放大 (+) 图标。

要放大视图，轻击放大 (+) 图标或视图框中的任意位置。

要缩小视图，轻击缩小 (-) 图标或视图框标题栏上的任意位置。

## 箭头按钮

	移至列表顶部。
	向上翻一页。
	向上移一行。
	向下移一行。
	向下翻一页。
	移至列表尾部。



## 键盘用法

GUI 会根据要修改的数据弹出相应的键盘。以下是一些常用的键盘按键：

- 向左箭头将光标向左移动一位。
- 向右箭头将光标向右移动一位。
- 向上箭头将数值加一。
- 向下箭头将数值减一。
- “Del”（删除）键删除光标所在位置的值。
- “Back”（退格）键删除光标位置之前的一个值。
- “OK”（确定）键结束数据输入。
- “Cancel”（取消）键关闭键盘并放弃键盘输入。
- “Previous...”（上一个）键可以选择之前配置的值。此按钮仅可用于特定字段，如 IP 地址、MAC 地址、等。

**注意：**对于某些文本字段，会弹出 GUI 或使用平台的屏幕键盘。有关屏幕键盘用方法的详细信息，请参阅 平台 的用户指南。

在完整键盘中，“Back”（退格）、“Del”（删除）、“Shift”（上档）和“Space”（空格）键与普通 PC 键盘上对应的键功能相同。

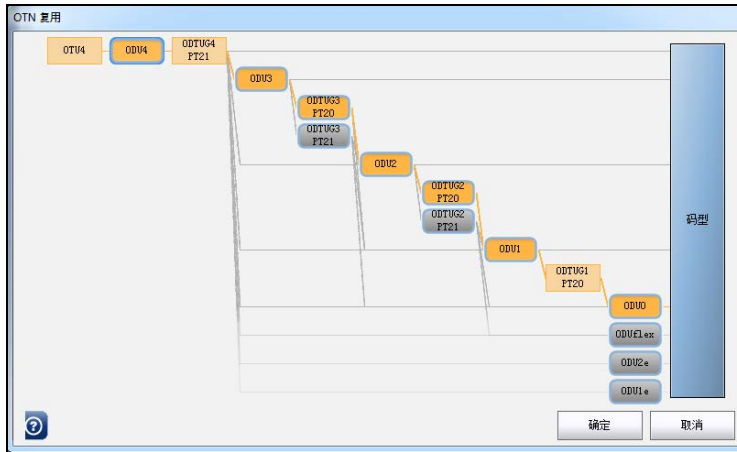
## 图形用户界面简介

### 键盘用法

对于复用键盘，轻击所有要在测试通道中添加或删除的映射信号。

底色为橙色的映射信号是测试通道的一部分。

底色为灰色的映射信号不是测试通道的一部分。



踪迹消息键盘可在 TTI 踪迹字段中输入字母数字字符 (ITU T.50)。轻击“Ctrl Char.”按钮可以显示这些字符。

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	数据链路转义
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	查询	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	换行符	001 1010	SUB	替代字符
000 1011	VT	垂直制表符	001 1011	ESC	退出
000 1100	FF	换页符	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 测试设置 - 测试程序

Packet Blazer 提供以下测试程序。

类型	程序	页码
智能应用	iSAM	28
传输网	OTN BERT	30
	多信道 OTN	29
	SONET/SDH BERT	35
	OTN-SONET/SDH BERT	32
以太网	EtherSAM (Y.1564)	37
	RFC 6349	39
	RFC 2544	38
	EtherBERT	40
	流量生成与监测	41
	智能环回	42

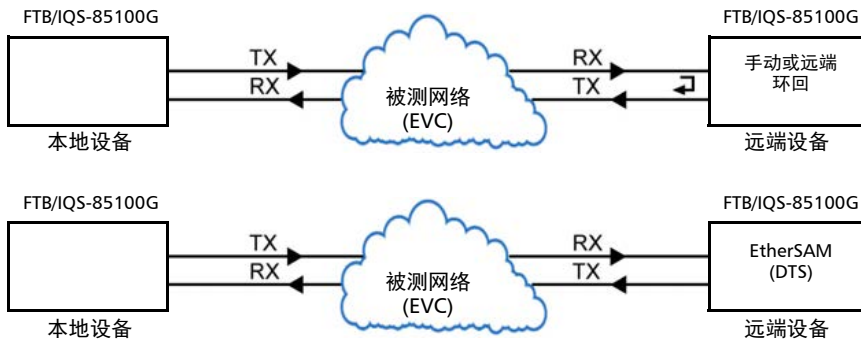
## iSAM

iSAM 是 EtherSAM 的简化版本，集中解决 E-Line 电路 (EVC) 的倒流问题。这种测试的目标是验证 MEF 中定义的基于运营商级以太网业务的以下关键性能指标：帧延迟 (FD)、帧间延迟差异 (IFDV) 和帧丢失率 (FLR)。此外，可以启用 RFC 6349 子测试来验证以太网业务能正确传输 TCP 流量。

iSAM 测试必须与远端模块一同执行或在“内部环回”模式下执行。该远端模块可以在单向测试中配置为环回模式，或在双向测试中配置为 EtherSAM “双测试仪”模式。

“双测试仪”测试可以在两台兼容模块间进行双向测试，分别提供两个方向的测试结果。在本地测试设备上可以得到本地到远端和远端到本地的结果。

➤ EtherBERT 测试程序的典型应用：

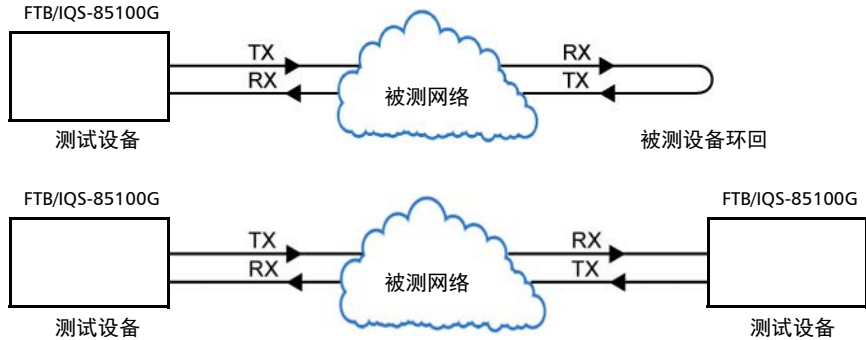


➤ 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

## 多信道 OTN

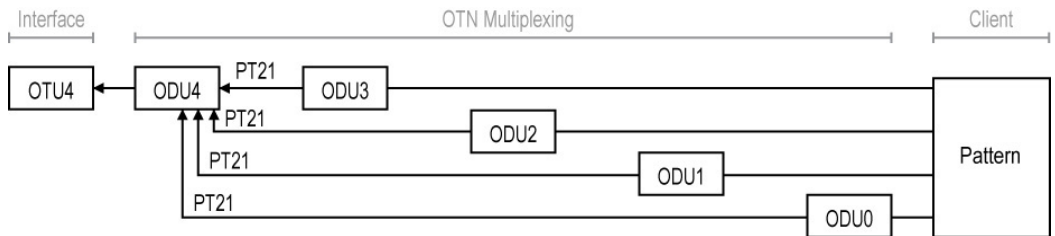
多信道 OTN 测试程序可以在单层 ODUmux 测试结构中同时生成和监测所有信道，因此可以验证各条信道与被测设备之间的连接。

- 多信道 OTN 测试的典型应用：



- 通道 / 映射

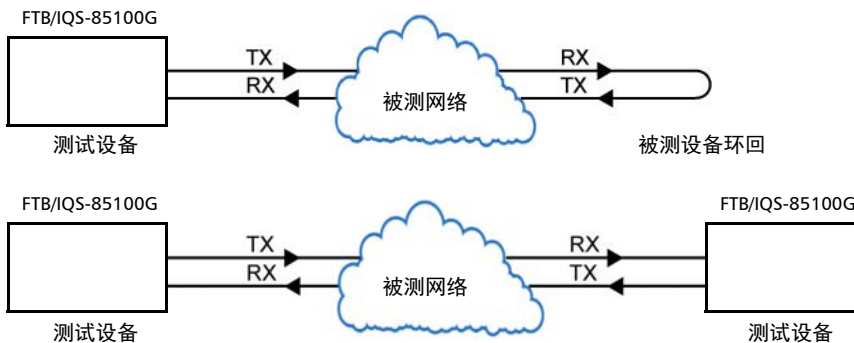
多信道 OTN 测试程序提供以下路径 / 映射结构，具体取决于插入的 CFP/CFP2 收发器和启用的选项。



### OTN BERT

此测试程序可以生成带特定测试码型的 OTN（成帧、未成帧） OTN 复用和 EoOTN 流量，以用于误码率分析。

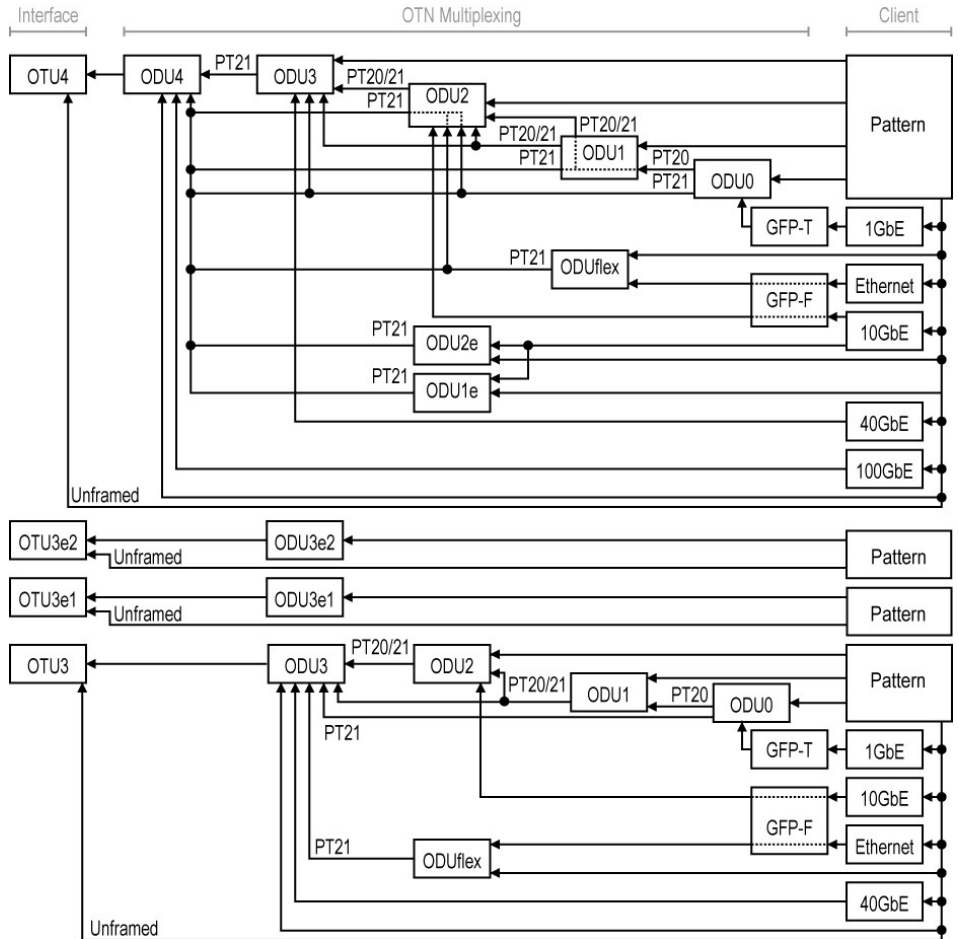
➤ OTN BERT 测试的典型应用：





➤ 通道 / 映射

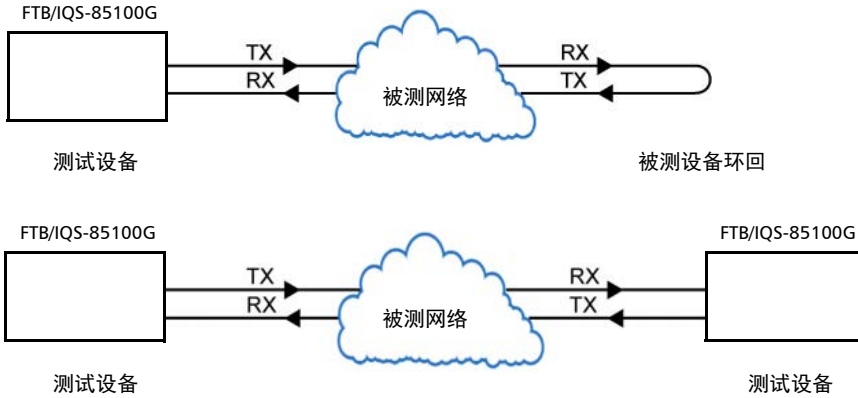
OTN BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构，具体取决于插入的收发器和启用的选项。



## OTN-SONET/SDH BERT

此测试程序可以通过执行 BERT 测试，检查网络设施上的流量或负荷的稳定性，以验证 SONET 或 SDH 传输协议。

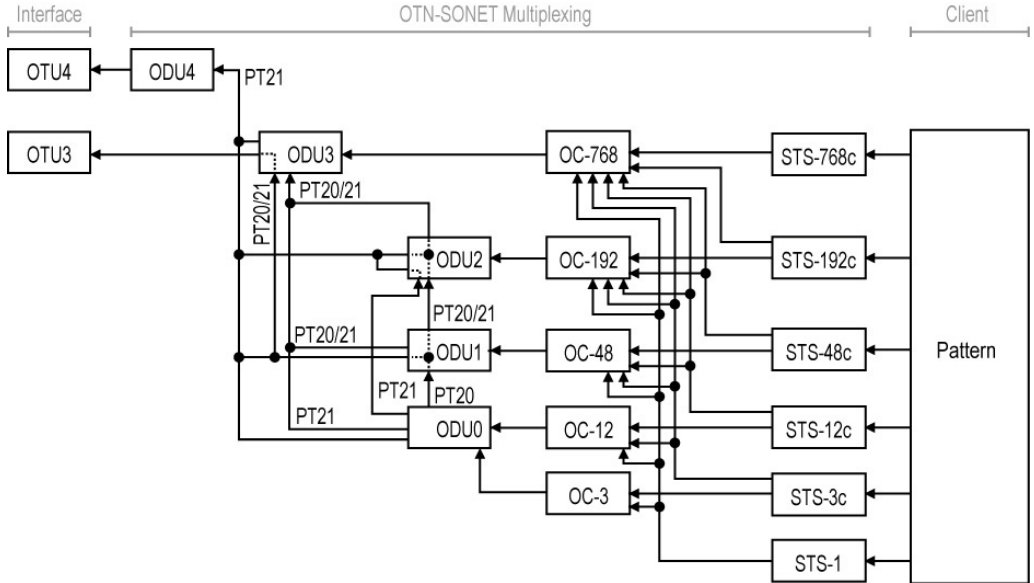
➤ OTN-SONET/SDH BERT 测试的典型应用：



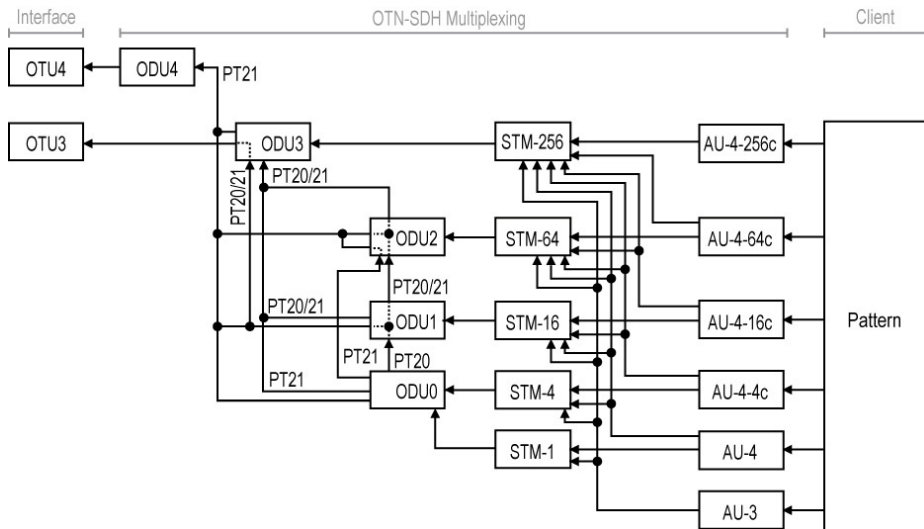
► 通道 / 映射

OTN-SONET/SDH BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构，具体取决于插入的收发器和启用的选项。

对于 OTN-SONET BERT



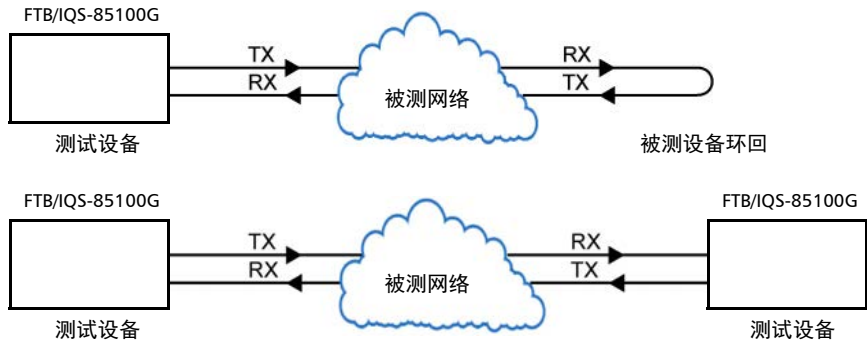
对于 OTN-SDH BERT



## SONET/SDH BERT

此测试程序可以通过执行 BERT 测试，检查网络设施上的流量或净荷的稳定性，以验证 SONET 或 SDH 传输协议。

➤ SONET/SDH BERT 测试的典型应用：



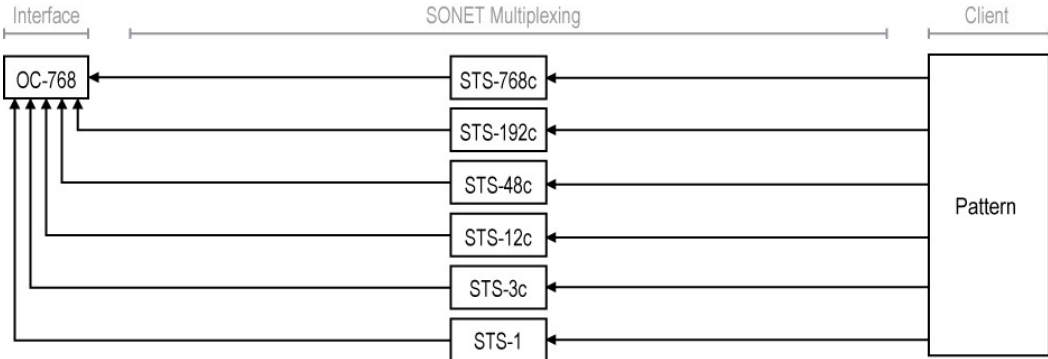
## 测试设置 - 测试程序

### SONET/SDH BERT

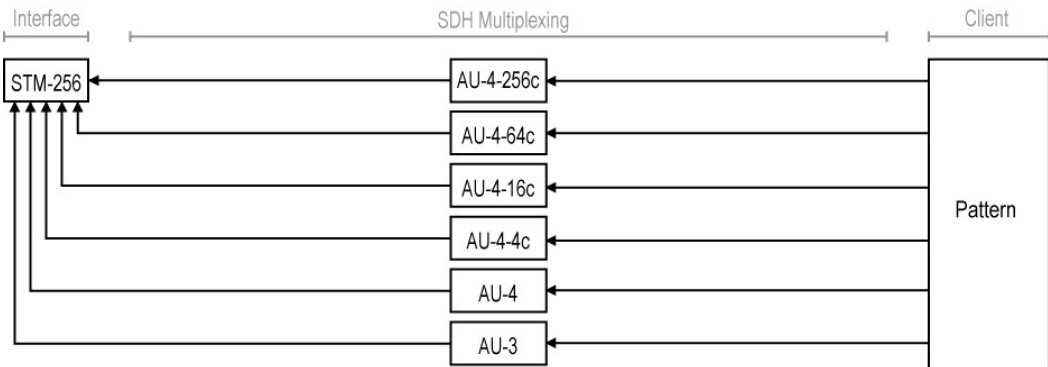
#### ► 通道 / 映射

SONET/SDH BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构，具体取决于插入的 CFP 模块。

#### SONET BERT 测试的结构



#### SDH BERT 测试的结构



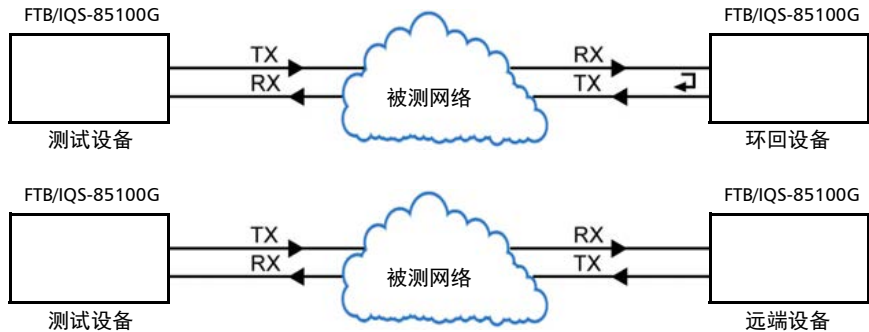
## EtherSAM (Y.1564)

EtherSAM 可以模拟网络上所有类型的业务，同时验证各种业务的所有关键 SLA 参数。此外，它还可以验证网络中部署的 QoS 机制，为不同业务类型排列优先顺序，从而使验证更准确，部署和故障排除更快捷。

EtherSAM (Y.1564) 测试必须与远端模块共同执行或在内部环回模式下执行。该远端模块可以在单向测试中配置为环回模式，或在双向测试中配置为 EtherSAM 双测试仪模式。

双测试仪测试可以在两台兼容模块间进行双向测试，分别提供两个方向的测试结果。在本地测试设备上可以得到本地到远端和远端到本地的结果。

### ► EtherSAM (Y.1564) 测试的典型应用



### ► 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

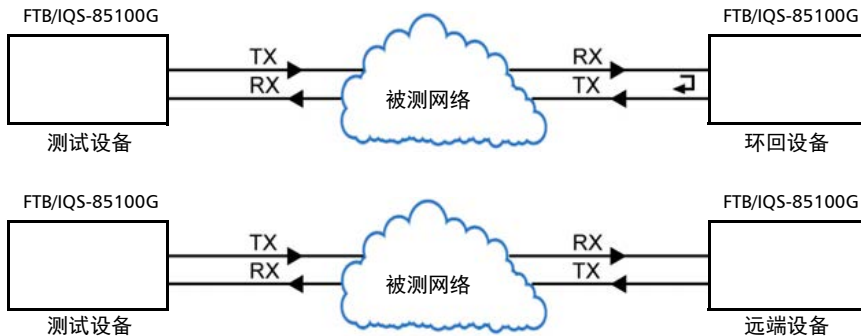
## RFC 2544

此测试程序可以根据 RFC 2544 标准执行“吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”和“延迟”性能测试。

EtherSAM (Y.1564) 测试必须与远端模块共同执行或在内部环回模式下执行。该远端模块可以在单向测试中配置为环回模式，或在双向测试中配置为 RFC 2544 “双测试仪”模式。

“双测试仪”测试可以在两台兼容模块间进行双向测试，分别提供两个方向的测试结果。在本地测试设备上可以得到本地到远端和远端到本地的结果。

➤ RFC 2544 测试的典型应用



➤ 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

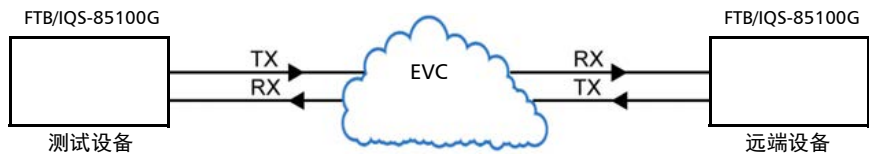


## RFC 6349

RFC 6349 用于验证以太网业务能否正确传输 TCP 流量。

RFC 6349 测试必须与兼容的远端模块共同执行，且必须在 RFC 6349 “双测试仪”模式下执行（该模式允许双向测试）。“双测试仪”测试会提供各个测试方向的独立结果。在本地测试设备上可以得到本地到远端和远端到本地的结果。

➤ RFC 6349 测试的典型应用：

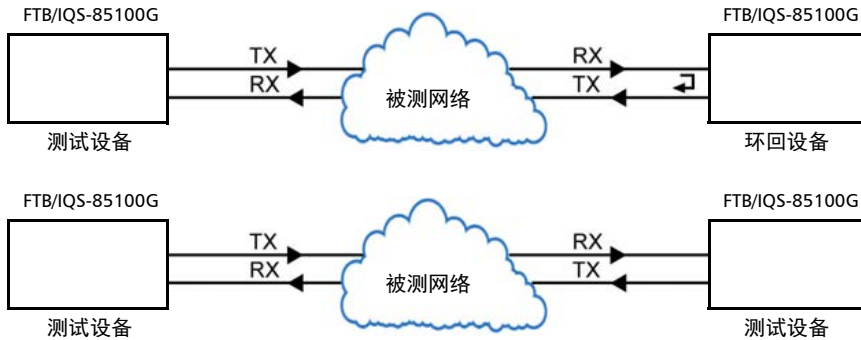


➤ 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

## EtherBERT

此测试程序可以生成带特定码型的以太网未成帧第 1 层信息流和 4 至 1 层信息流，以用于误码率分析。

➤ EtherBERT 测试程序的典型应用

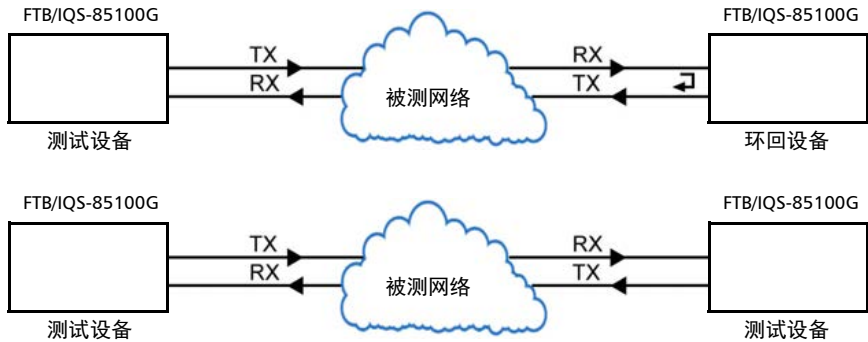


➤ 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

## 流量生成与监测

此测试程序可以生成以太网信息流，最多可分析 16 路数据流。

- 流量生成与监测测试的典型应用



- 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

## 智能环回

此测试程序可以通过交换源设备与目的设备的 MAC 地址、IP 地址和 / 或 UDP/TCP 端口，将收到的以太网数据流发送回来。但是，在“透明（伪物理）”模式下，智能环回测试会将收到的帧不加区别地原样发送回源设备，实现物理环回。

智能环回测试可以在本地（请参阅第 47 页“以太网测试程序”）或远程通过 EXFO 设备（请参阅第 349 页“查找远端模块”按钮）。

- 智能环回测试的典型应用



- 支持的接口 / 速率：40G 和 100G。

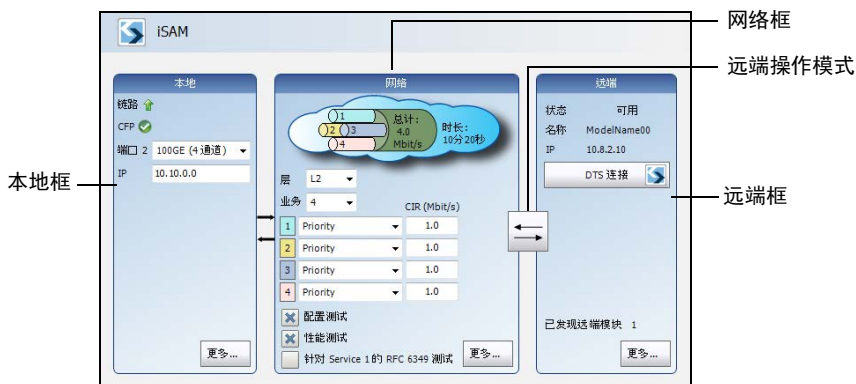
## 7 选择并启动测试

您可以通过“测试程序”选项卡选择测试，也可以通过加载之前保存的配置来选择测试（有关详细信息，请参阅第 358 页““保存/加载”按钮”）。

### 智能应用

若要选择、配置并启动 iSAM：

1. 在测试菜单中，轻击“设置”。
2. 在“测试程序”选项卡的“智能应用”下，轻击“iSAM”图标。
3. 在“测试配置工具”选项卡中，配置接口结构及其参数。



- 3a.** 在“本地”框中，选择基本端口参数，或单击“更多”查看所有设置（请参阅第 102 页“本地模块详情 (iSAM)”）。请确保链路已接通且状态栏显示的光接口（如果支持）功率电平足够高，再执行下一步操作（请参阅第 16 页“状态栏”）。




如果 CFP 光验证为勾选状态 ，表示 CFP 与配置的接口/速率一致（请参阅“物理接口端口” - 第 52 页““测试配置工具”概览”）。

- 3b.** 在“网络”框中，选择基本测试参数，或单击“更多”查看所有设置（请参阅第 120 页“网络详情 (iSAM)”）。会显示总带宽和估计测试时长。

## 选择并启动测试

智能应用

- 3c.** 选择远端操作模式：如果启用了“RFC 6349 测试”，程序会自动选择 DTS：

	DTS（双测试仪） 成功建立连接 / 超频后，EtherSAM 中会自动设置远端设备。
	远端环回 成功建立连接 / 超频后，远端环回中会自动设置远端设备。
	手动环回 远端设备是物理环回，或必须在环回中手动设置。

- 3d.** 在“远端”框中，选择基本远端参数，或单击“更多”查看所有设置（请参阅第 136 页“远端模块详情 (iSAM)”）。

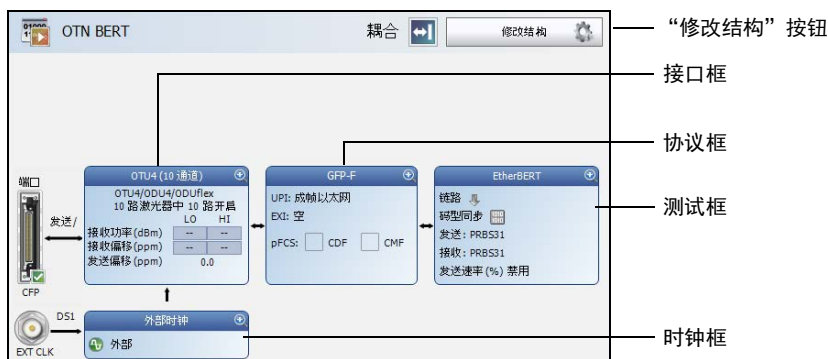
**注意：** iSAM 测试程序使用“内部”计时来实现时钟同步。

4. 在右侧的导航栏上轻击“开始”按钮启动测试（请参阅第 362 页““开始” / “停止” / “发送”按钮”）。如果在“DTS”或“远端环回”模式下未能与远端模块建立连接，会先执行自动远端连接过程，再启动测试。在任意“设置”配置页面上启动测试后，程序会自动显示“摘要”结果页面。要了解结果的详细信息，请参阅第 193 页“测试结果”。
5. 测试自动结束或手动停止时，程序默认显示“生成报告”弹出窗口。如有需要，轻击“是”生成测试结果和统计数据的报告文件（有关详细信息，请参阅第 353 页““报告”按钮”）。

## 传输网测试程序

若要选择、配置并启动传输测试：

1. 在测试菜单中，轻击“设置”。
2. 在“测试程序”选项卡的“传输网”区域中，轻击所需测试图标。
3. 在“测试配置工具”选项卡中，配置信号结构及其参数。



- 3a. 轻击“修改结构”按钮设置测试的基本结构，例如接口 / 速率、连接器等（请参阅第 56 页““修改结构”按钮”）。
- 3b. 如果 CFP 光验证为勾选状态 ，表示 CFP 与配置的接口 / 速率一致（请参阅“物理接口端口” - 第 52 页““测试配置工具”概览”）。
- 3c. 轻击接口框配置信号参数（请参阅第 49 页）。
- 3d. 对于嵌入信号，轻击协议框配置信号（请参阅第 49 页）。

## 选择并启动测试

### 传输网测试程序

---

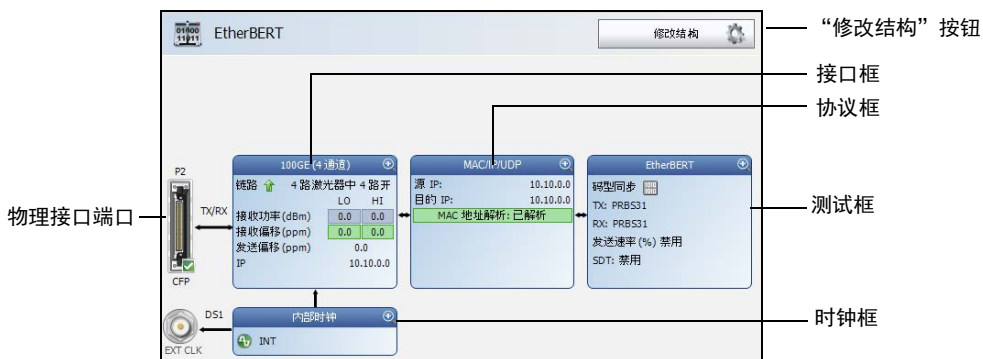
- 3e.** 轻击测试框配置具体的测试设置（请参阅第 49 页）。
- 3f.** 轻击时钟框配置时钟同步（请参阅第 72 页“时钟”）。
- 4.** 轻击“计时器”可以在指定时间或特定时间段内自动开始和 / 或停止测试案例（请参阅第 186 页“计时器”）。
- 5.** 有关其他测试配置的参数，请参阅第 287 页“测试功能”。
- 6.** 在右侧的导航栏上轻击“开始”按钮启动测试（请参阅第 362 页““开始” / “停止” / “发送”按钮”）。在任意“设置”配置页面上启动测试后，程序会自动显示“摘要”结果页面。要了解结果的详细信息，请参阅第 193 页“测试结果”。
- 7.** 轻击“停止”按钮即可停止测试。程序默认显示“生成报告”弹出窗口。如有需要，轻击“是”生成测试结果和统计数据的报告文件（请参阅第 353 页““报告”按钮”）。



## 以太网测试程序

若要选择、配置并启动以太网测试：

1. 在测试菜单中，轻击“设置”。
2. 在“测试程序”选项卡的“以太网”区域中，轻击所需测试图标。
3. 在“测试配置工具”选项卡中，配置接口结构及其参数。



- 3a. 轻击“修改结构”按钮设置测试的基本结构，例如接口 / 速率、连接器等（请参阅第 56 页““修改结构”按钮”）。
- 3b. 如果 CFP 光验证为勾选状态 ，表示 CFP 与配置的接口 / 速率一致（请参阅“物理接口端口” - 第 52 页““测试配置工具”概览”）。
- 3c. 轻击接口框配置接口参数（请参阅第 49 页）。请确保状态栏显示链路接通和功率值，再执行下一步操作（请参阅第 16 页“状态栏”）。

## 选择并启动测试

### 以太网测试程序

---

- 3d.** 轻击协议框<sup>1</sup> 配置帧结构及其参数（请参阅第 49 页）。
- 3e.** 轻击测试框<sup>2</sup> 配置具体的测试设置（请参阅第 49 页）。
- 3f.** 轻击时钟框配置时钟同步（请参阅第 72 页“时钟”）。
- 4.** 轻击“计时器”可以在指定时间或特定时间段内自动开始和 / 或停止测试案例（请参阅第 186 页“计时器”）。
- 5.** 有关其他测试配置的参数，请参阅第 287 页“测试功能”。
- 6.** 在右侧的导航栏上轻击“开始”按钮启动测试（请参阅第 362 页““开始” / “停止” / “发送”按钮”）。在任意“设置”配置页面上启动测试后，程序会自动显示“摘要”结果页面。要了解结果的详细信息，请参阅第 193 页“测试结果”。
- 7.** 测试自动结束或手动停止时，程序会根据测试默认显示“生成报告”弹出窗口。如有需要，轻击“是”生成测试结果和统计数据的报告文件（有关详细信息，请参阅第 353 页““报告”按钮”）。

---

1. 不支持智能环回测试。

2. 不支持流量生成与监测测试

## 8 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

“设置”菜单的结构如下：

- 智能应用测试程序的“测试配置工具”。

区域	子选项卡或弹出窗口	测试程序 iSAM	页码
本地	本地详细信息	X	102
	CFP/CFP2/SFP+	X	72
网络	网络详细信息	X	120
远端	远端详细信息	X	136

► 传输网测试程序的“测试配置工具”。

区域	子选项卡或弹出窗口	支持情况				页码
		OTN BERT	多信道 OTN	OTN SONET/SDH BERT	SONET/SDH BERT	
按钮	修改结构	X	X	X	X	56
接口	CFP/CFP2	X	X	X	X	72
	频率 <sup>a</sup>	X	X	X	-	90
	FTFL/PT 和 PT	X	X	X	-	92
	标签	-	-	-	X	101
	信号	X	X	X	X	162
	踪迹	188	188	188	191	<---
协议	GFP-F/GFP-T	X	-	-	-	105
	标签	-	-	X	-	101
	信号	-	-	X	-	162
	踪迹	-	-	X	-	191
测试	BERT 和未成帧 BERT	X	-	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>	68
	EtherBERT <sup>c</sup> 和未成帧 BERT	X	-	-	-	78
	全局	-	X	-	-	130
	PT	-	X	-	-	92
	踪迹	-	X	-	-	188
时钟	时钟	X	X	X	X	72

- a. 仅适用于并行接口。
- b. 仅支持成帧测试。
- c. 仅适用于 EoOTN 客户信号。

- 以太网测试程序的“测试配置工具”。

区域	子选项卡或弹出窗口	支持情况						页码
		EtherSAM	RFC 6349	RFC 2544	EtherBERT	流量生成与监测	智能环回	
按钮	修改结构	X	X	X	X	X	X	56
接口	CFP/CFP2	X	X	X	X	X	X	56
	频率	X	-	X	X	X	X	90
	接口	X	X	X	X	X	X	97
	网络	X	X	X	X	X	X	97
协议	MAC/IP/UDP	-	-	X	X	X	-	105
	业务 - 全局	X	-	-	-	-	-	152
	业务 - 配置文件	X	-	-	-	-	-	155
	流 - 全局	-	-	-	-	X	-	175
	数据流 - 配置文件	-	-	-	-	X	-	177
测试	EtherBERT 和未成帧 BERT	-	-	-	X	-	-	78
	EtherSAM - 冲突	X	-	-	-	-	-	83
	EtherSAM - 全局	X	-	-	-	-	-	85
	EtherSAM - 阶梯	X	-	-	-	-	-	88
	RFC 2544 - 全局	-	-	X	-	-	-	140
	RFC 2544 - 子测试	-	-	X	-	-	-	143
	RFC 6349	-	X	-	-	-	-	149
	智能环回	-	-	-	-	-	X	174
时钟	时钟	X	-	X	X	X	X	72

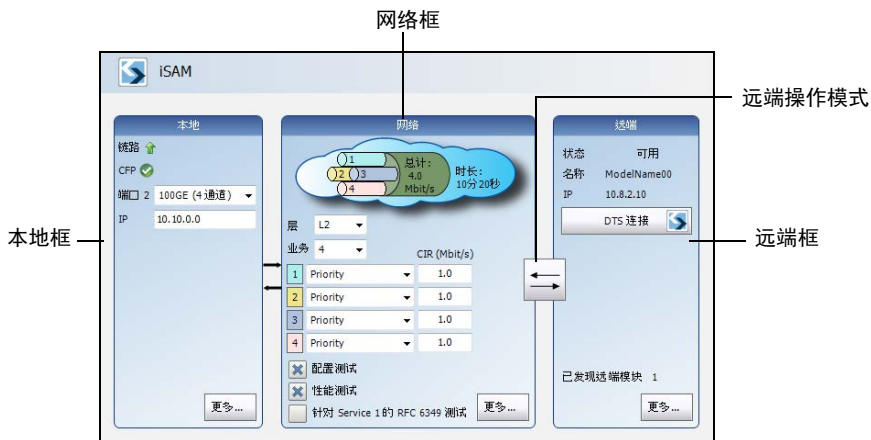
- 计时器，请参阅第 186 页。
- 系统，请参阅第 185 页。

## “测试配置工具”概览

“测试配置工具”选项卡显示一系列相互关联的设置框，它们组成测试结构。测试结构的各设置框概括显示其配置 / 状态。显示的设置框取决于选定的测试程序及测试结构。箭头表示各设置框之间的联系以及时钟和数据流的方向。轻击任一设置框可以更改其配置参数。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，然后轻击“测试配置工具”选项卡。

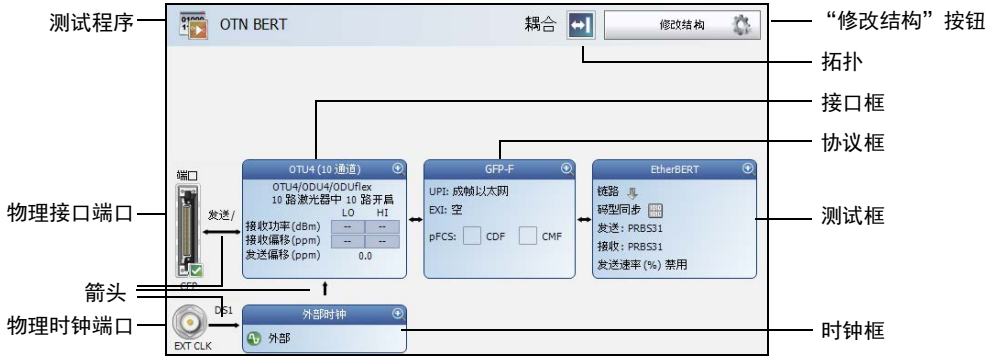
➤ 智能应用：



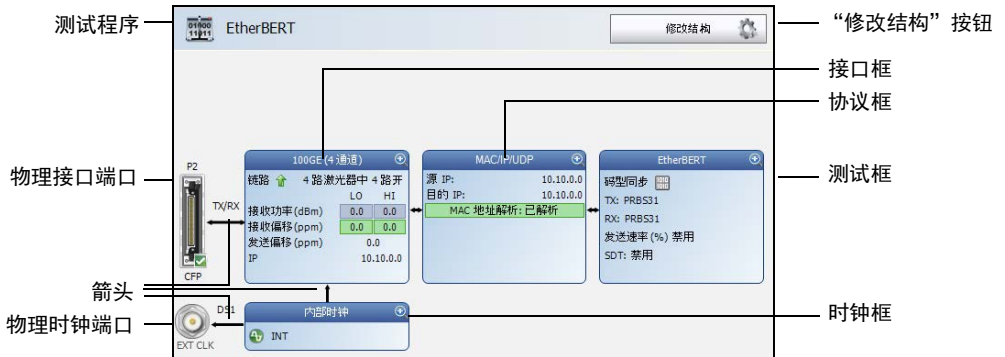
设置框的排列表示被网络。在任一设置框中，选择基本参数或单击“更多”可查看所有设置。

- “本地”框中可显示和更改基本接口设置。轻击“更多”按钮可以显示所有设置。
- “网络”框中可显示和更改基本测试设置。轻击“更多”按钮可以显示所有设置。
- “远端操作模式”按钮用于选择远端操作模式。轻击此按钮可更改远端操作模式。
- “远端”框中可显示和更改基本远端设置。轻击“更多”按钮可以显示所有设置。

➤ 传输网测试程序：



➤ 以太网测试程序：



➤ 测试程序：指选定的测试程序。

- 拓扑：对于传输网测试程序，指选定的测试拓扑。
- “修改结构”按钮：用于配置物理端口和信号接口结构。
- 物理接口端口：指物理接口的端口。





为确保设备能正确检测 / 验证光模块，务必拧紧 CFP/CFP2 的所有螺丝。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统


### “测试配置工具”概览

---

CFP/CFP2 物理接口的状态以及与选定信号 / 接口的兼容性如下所示。测试程序在进行验证时或 CFP/CFP2 有问题时，测试程序名称下方还会显示图标及其描述。

	正在验证 CFP/CFP2
	缺少 CFP/CFP2
	CFP/CFP2 无效，或与选定的信号 / 接口不一致。
	CFP/CFP2 有效且与选定的接口 / 速率匹配。

对于串联 CFP 接口，互链路故障状态表示串联 CFP 与模块间的互连出现问题。如果未显示任何图标，表示没有互链路故障。CFP 出现问题时，测试程序名称下方还会显示图标及其描述。

	在接收、发送或收发互链路检测到故障。如果程序报告了互链路故障，建议尝试以下方式修复：完全移除 CFP 模块，等待 30 秒，然后重新插入并用螺丝固定。
---	---



- ▶ 箭头表示各设置框之间的联系以及时钟和数据流的方向。
  - 如果直线两端各一个箭头，表示双向通信（发送 / 接收）。
  - 如果直线仅带有一个箭头，表示单向通信。如果箭头指向设置框外，则为发送方向；如果箭头指向设置框内，则为接收方向。
  - 如果直线出设置框后又返回此设置框，表示环回通信。
- ▶ 物理时钟端口：指示选定时钟的发送或接收方向。此端口右边的箭头表示物理 **EXT CLK** 端口是否生成（发送，箭头指向左）或接收（接收，箭头指向右）了时钟。
- ▶ 接口框：概括显示接口设置和状态。轻击接口框可以更改设置和查看详细状态。
- ▶ 协议框：概括显示以太网测试程序的帧结构及其参数或传输网测试程序的嵌入信号。有些测试不显示此框。轻击协议框可以更改设置和查看详细状态。
- ▶ 测试框：概括显示测试设置和状态。轻击测试框可以更改设置和查看详细状态。
- ▶ 时钟框：概括显示时钟设置和状态。轻击时钟框可以更改设置和查看详细状态。

## “修改结构”按钮

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置器”选项卡，然后轻击“修改结构”按钮。

### 传输网测试程序

- “接口/速率”：选择所需的接口速率。选定的测试、Packet Blazer 支持的速率不同，可供选择的接口和速率也不同。

测试	接口 / 速率
OTN（并行接口）	OTU4（10 通道） [111.81 Gbps] OTU4（4 通道） [111.81 Gbps] OTU3e2（4 通道） [44.583 Gbps] OTU3e1（4 通道） [44.571 Gbps] OTU3（4 通道） [43.018 Gbps]
OTN（串行接口）	OTU3 [43.018 Gbps] OTU3e1 [44.571 Gbps] OTU3e2 [44.583 Gbps]
SONET（串行接口）	OC-768 [39.813 Gbps]
SDH（串行接口）	STM-256 [39.813 Gbps]

- “连接器”：选择 Packet Blazer 的 CFP 接口。

接口 / 速率	连接器
OTU4 (10 通道) [111.81 Gbps]	CFP 端口
OTU4 (4 通道) [111.81 Gbps]	CFP2 (仅 OTU4)
OTU3e2 (4 通道) [44.583 Gbps]	内部环回
OTU3e1 (4 通道) [44.571 Gbps]	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: EXFO CXP 适配器)
OTU3 (4 通道) [43.018 Gbps]	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: 标准 CXP)
OTU3 [43.018 Gbps]	
OTU3e1 [44.571 Gbps]	
OTU3e2 [44.583 Gbps]	
OC-768 [39.813 Gbps]	
STM-256 [39.813 Gbps]	

- “CFP”：将 CFP 收发器光模块 插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽时，需要配置此参数。
- “CFP2”：将 EXFO CFP 转 CFP2 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽时，需要配置此参数。
- “EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: 标准 CXP)”：将 EXFO CFP 转 CXP 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽并连接到支持标准 CXP 接口的远端被测设备时，需要配置此参数。
- “EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: EXFO CXP 适配器)”：将 EXFO CFP 转 CXP 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽并连接到同样配备了 EXFO CFP 转 CXP 适配器的远端被测设备时，需要配置此参数。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

“修改结构”按钮

- ▶ “内部环回”：在将 CFP 连接器连接到光收发器之前，使用此配置执行环回操作。数据流会在并行接口的各物理通道环回。

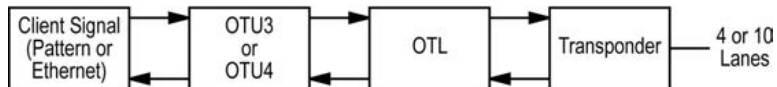


**注意：**选择“内部环回”连接器可以隔离平台模块 CFP 电接口与 CFP 设备。此功能常用于隔离故障 CFP 设备上的问题。

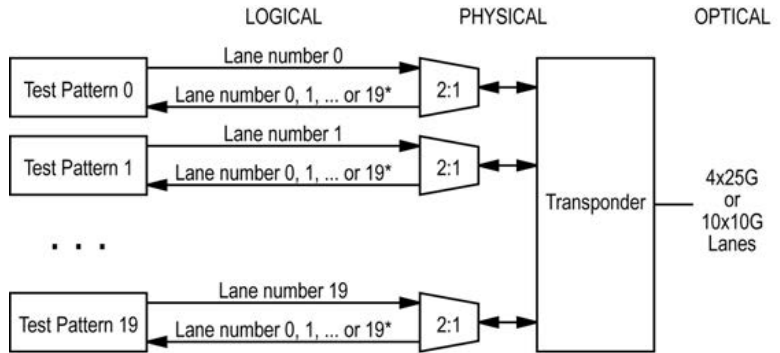
- ▶ “成帧”

对于 OTN BERT 测试程序，可以选择并行接口的测试成帧类型。对于多信道 OTN、OTN BERT 和 SONET/SDH BERT 测试程序，此参数设置为“成帧”。对于 OTN - SONET/SDH BERT 测试程序，此参数设置为“成帧”。

- ▶ “成帧”（默认值）：各物理通道的码型或以太网客户信号均一致。

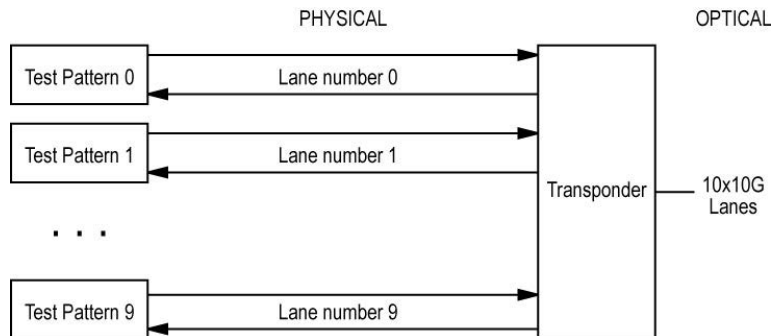


- “20 条未成帧逻辑通道”：各逻辑通道的测试码型各不相同。支持情况：  
OTU4（4 通道和 10 通道） [111.81 Gbps]。



\* It is not possible to predict on which Lane a generated pattern will be detected on the receive side.

- “10 条未成帧物理通道”：各物理通道的测试码型各不相同。支持情况：  
OTU4（10 通道） [111.81 Gbps]。



## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

“修改结构”按钮

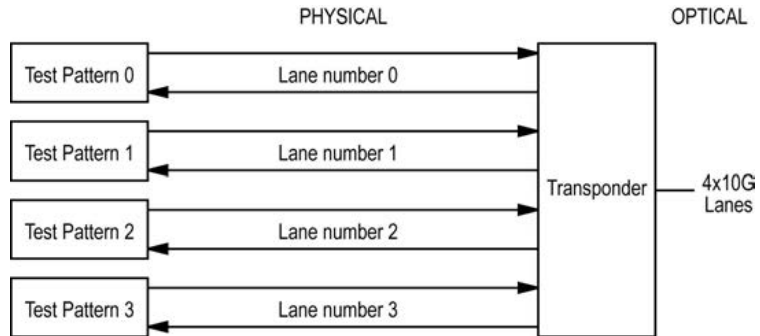
---

- ▶ “4 条未成帧物理通道”：各物理通道的测试码型各不相同。支持情况：

OTU3（4 通道）[430.018 Gbps]、

OTU3e1（4 通道）[44.571 Gbps] 和

OTU3e2（4 通道）[44.583 Gbps]。



- “OTN 复用 - 配置复用”按钮：用于选择 OTN 测试映射，包括选择净荷类型（PT20 或 PT21，如果适用）。有关支持的路径 / 映射，请参阅第 29 页“多信道 OTN”、第 30 页“OTN BERT”和第 32 页“OTN-SONET/SDH BERT”。

接口 / 速率	OTN 复用
OTU3 (4 通道) [43.018 Gbps] <sup>a</sup> OTU3 [43.018 Gbps] <sup>b</sup>	ODU3 ODU3/ODU2 ODU3/ODU2/ODU1 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0 ODU3/ODU1 ODU3/ODU1/ODU0 ODU3/ODU0 ODU3/ODUflex
OTU3e1 (4 通道) [44.571 Gbps] <sup>a</sup> OTU3e1 [44.571 Gbps] <sup>b</sup>	ODU3e1
OTU3e2 (4 通道) [44.583 Gbps] <sup>a</sup> OTU3e2 [44.583 Gbps] <sup>b</sup>	ODU3e2
OTU4 (4 通道) [111.81 Gbps] <sup>a</sup> OTU4 (10 通道) [111.81 Gbps] <sup>a</sup>	ODU4 (默认值) ODU4/ODU3 ODU4/ODU3/ODU2 ODU4/ODU3/ODU2/ODU1 ODU4/ODU3/ODU2/ODU1/ODU0 ODU4/ODU3/ODU1 ODU4/ODU3/ODU0 ODU4/ODU2 ODU4/ODU2/ODU1/ODU0 ODU4/ODU2/ODU1 ODU4/ODU2/ODU0 ODU4/ODU2/ODUflex ODU4/ODU1 ODU4/ODU1/ODU0 ODU4/ODU0 ODU4/ODU2e ODU4/ODU1e ODU4/ODUflex

- a. 并行接口。
- b. 串行接口。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

“修改结构”按钮

- “嵌入式 ONET/SDH”：仅 TN-SONET/SDH BERT 测试程序支持，用于选择嵌入式 SONET/SDH 信号。

OTN 复用	嵌入式 ONET/SDH
ODU4/ODU3 ODU3	OC-768、STM-256
ODU4/ODU3/ODU2 ODU4/ODU2 ODU3/ODU2	OC-192、STM-64
ODU4/ODU3/ODU2/ODU1 ODU4/ODU3/ODU1 ODU4/ODU2/ODU1 ODU4/ODU1 ODU3/ODU2/ODU1 ODU3/ODU1	OC-48、STM-16
ODU4/ODU3/ODU2/ODU1/ODU0 ODU4/ODU3/ODU0 ODU4/ODU2/ODU1/ODU0 ODU4/ODU2/ODU0 ODU4/ODU1/ODU0 ODU4/ODU0 ODU3/ODU2/ODU1/ODU0 ODU3/ODU1/ODU0 ODU3/ODU0	OC-3、OC-12、STM-1、STM-4

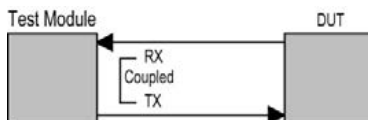
- “SONET/SDH 复用 - 配置复用”按钮：用于选择 SONET/SDH 复用。OTN-SONET/SDH 和 SONET/SDH BERT 测试程序支持。

“接口 / 速率” 或“嵌入式 SONET/SDH”	SONET/SDH 复用
OC-768	STS-768c、STS-192c、STS-48c、STS-12c、STS-3c、STS-1
STM-256	AU-4-256c、AU-4-64c、AU-4-16c、AU-4-4c、AU-4、AU-3



“接口 / 速率” 或 “嵌入式 SONET/SDH”	SONET/SDH 复用
OC-192	STS-192c、STS-48c、STS-12c、STS-3c、STS-1
STM-64	AU-4-64c、AU-4-16c、AU-4-4c、AU-4、AU-3
OC-48	STS-48c、STS-12c、STS-3c、STS-1
STM-16	AU-4-16c、AU-4-4c、AU-4、AU-3
OC-12	STS-12c、STS-3c、STS-1
STM-4	AU-4-4c、AU-4、AU-3
OC-3	STS-3c、STS-1
STM-1	AU-4、AU-3

- “客户信号”：用于选择“码型”（默认值）或 EoOTN（“1 GbE”、“10 GbE”、“40 GbE”、“100 GbE”或“以太网 (flex/GFP-F)”）客户信号。对于 OTU3e1 和 OTU3e2t 并行接口 / 速率、所有串行接口以及多信道 OTN、客户信号设置为“码型”。
- “拓扑”：用于选择网络测试的拓扑。多信道 OTN 只能使用“耦合 (TX=RX)”拓扑。  
“耦合 (TX=RX)”：使用相同的设置发送和接收信号。



## 以太网测试程序的设置

- “接口 / 速率”：选定的测试、Packet Blazer 支持的速率不同，可供选择的接口 / 速率也不同。

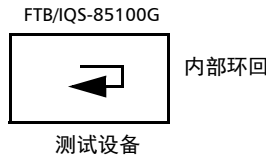
测试	接口 / 速率
EtherSAM	100GE (10 通道) [103.125 Gbps]
RFC 2544	100GE (4 通道) [103.125 Gbps]
RFC 6349	40GE (4 通道) [41.25 Gbps]
EtherBERT	
流量生成与监测	
智能环回	

- “连接器”：用于选择 Packet Blazer 的 CFP 接口。

接口 / 速率	连接器
100GE (10 通道) [103.125 Gbps]	CFP 端口
100GE (4 通道) [103.125 Gbps]	CFP2 (仅 100GE)
40GE (4 通道) [41.25 Gbps]	内部环回
	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: EXFO CXP 适配器)
	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: 标准 CXP)

- “CFP”：将 CFP 收发器光模块插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽时，需要配置此参数。
- “CFP2”：将 EXFO CFP 转 CFP2 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽时，需要配置此参数。

- “EXFO CXP 适配器（远端 CXP：EXFO CXP 适配器）”：将 EXFO CFP 转 CXP 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽并连接到同样配备了 EXFO CFP 转 CXP 适配器的远端被测设备时，需要配置此参数。
- “EXFO CXP 适配器（远端 CXP：标准 CXP）”：将 EXFO CFP 转 CXP 适配器插入到 FTB/IQS-85100G 模块的 CFP 接口插槽并连接到支持标准 CXP 接口的远端被测设备时，需要配置此参数。
- 内部环回”：在将各物理通道的 CFP 连接器连接到光收发器之前，配置此参数可以执行环回操作。



**注意：** 选择“内部环回”连接器可以隔离模块 CFP 电接口与 CFP 设备。此功能常用于隔离故障 CFP 设备上的问题。

- “成帧”：仅 EtherBERT 测试程序支持，用于选择测试成帧类型，否则，设置为“第 2 层成帧”。有关帧格式的详细信息，请参阅第 116 页“网络”。
- “第 2 层成帧” x<sup>1</sup> 字节帧（无网络层，设置为“无”），符合 IEEE 802a 以太网 II 标准。

SOF	Destination Address	Source Address	Type	Test Pattern (Configurable length)	FCS	IFG
-----	---------------------	----------------	------	------------------------------------	-----	-----

1. 要设置 EtherBERT（以太网和 EoOTN）的帧长度，请参阅第 81 页“帧大小”；要设置 RFC 2544 的帧长度，请参阅第 142 页“帧大小”。

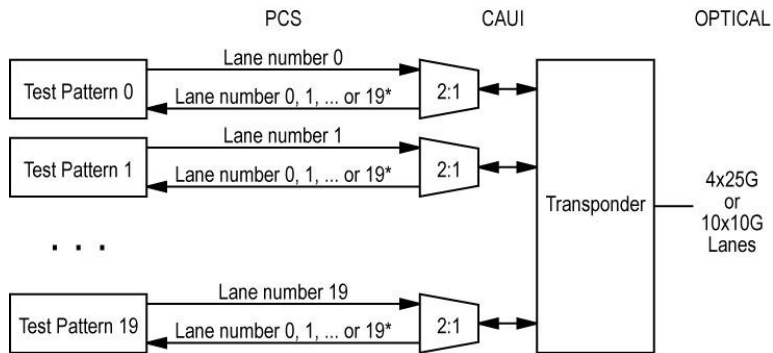
## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

“修改结构”按钮

- ▶ “第 3/4 层成帧”（默认值）：带有 UDP 网络层的 x<sup>1</sup> 字节帧，符合 IEEE 802a 以太网 II 标准。

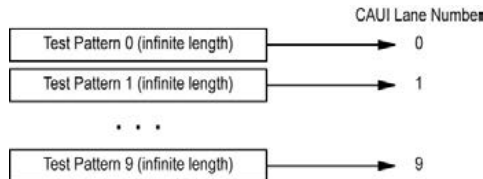
SOF	Destination Address	Source Address	Type	IP Header	UDP Header	BERT Tag	Test Pattern (Configurable length)	FCS	IFG
-----	---------------------	----------------	------	-----------	------------	----------	------------------------------------	-----	-----

- ▶ “20 条未成帧 PCS 通道”：各 PCS 通道（无数据块、无通道标记）独立使用不限长度的码型。这些码型支持 100GE（4 条和 10 通道）的速率。

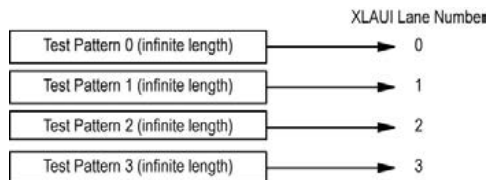


\* It is not possible to predict on which Lane a generated pattern will be detected on the receive side.

- ▶ “10 条未成帧 CAUI 通道”：各 CAUI 通道（无数据块）独立使用不限长度的码型。这些码型支持 100GE（10 条通道）的速率。



- ▶ “4 条未成帧 XLAUI 通道”：各 XLAUI 通道（无数据块）独立使用不限长度的码型。这些码型支持 40GE（4 条通道）的速率。



- ▶ “环回模式”

**注意：** 仅智能环回以太网测试程序支持。

如果选中“透明（伪物理）”复选框（默认不选中），则对智能环回执行物理环回操作，将所有收到的帧不加区别就原样发送回源设备。清除此复选框后，可在第 174 页“环回”中选择环回模式。

在透明模式下，“网络”选项卡和“Ping 与路由跟踪”功能不可用。

**注意：** “透明”模式用于点到点拓扑，不用于交换网或路由网。由于所有收到的帧会不加区分的环回，因此，请谨慎使用“透明”模式。

## BERT 和未成帧 BERT

**注意：** 支持码型客户信号。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“BERT”或“未成帧 BERT”设置框。

### 码型

“码型”后面的图标显示收到的码型信号的状态。有关详细信息，请参阅第 16 页“状态栏”。

- “发送速率”：支持映射到码型的 ODUflex，可以选择发送速率。单位的取值为“%”、“Kbps”、“Mbps”或“Gbps”（默认值）。
- “接收与发送耦合”复选框：选中该项（默认设置）可以耦合使用同一测试码型的发送信号和接收信号。

对于成帧测试，“接收与发送耦合”复选框默认选中，不能清除。

对于未成帧测试，选中“所有通道”时，“接收与发送耦合”复选框可以选择（默认选中）。

- “无码型分析（实时）”复选框：清除此复选框（默认设置）可以监测收到的流量码型。对于实时流量，因为这些流量采用实时码型，所以应始终选中“无码型分析（实时）”复选框；在这种情况下，不会进行码型丢失分析和误码分析，也不会指示流量。仅适用于成帧测试。

- “发送码型 / 接收码型”：分别设置发送测试码型和接收测试码型。

测试	
OTN BERT - 成帧	PRBS9、PRBS15、PRBS20、PRBS23、PRBS31（默认值）、空客户信号、用户码型。
OTN BERT - 未成帧	PRBS9、PRBS11、PRBS15、PRBS20、PRBS23、PRBS31（默认值）、方波 1 个 0/1、方波 2 个 0/1、方波 4 个 0/1、8 个 0/1 方波方波 8 个 0/1、方波 16 个 0/1 <sup>a</sup> 。
OTN-SONET/SDH BERT SONET/SDH BERT	PRBS9、PRBS11、PRBS15、PRBS20、PRBS23、PRBS31、1111、1100、1010、0000、1in8、1in16、2in8、用户码型。

- a. 只有选中“所有通道”复选框时，方波码型才可用。如果选中“20条未成帧物理通道”则不可用。

如果选择“用户码型”，则可以输入净荷码型的十六进制值。

- “反转”复选框：选中该项（默认不选中）可以反转测试码型，即将所有的 0 转为 1，所有的 1 转为 0。例如，码型 1100 会变为 0011。
- “所有通道”复选框：用并行接口进行未成帧测试时显示。选中该项可以将所有通道设置为使用相同的发送码型和 / 或接收码型。清除“所有通道”复选框（默认设置）可以为各通道分别设置测试码型。

如果不选中“所有通道”复选框，则未成帧测试还会对各通道显示以下码型设置参数。

- “发送码型 / 接收码型”：在列表中为指定通道选择相应方向（发送和接收）的测试码型。取值为“PRBS9”、“PRBS11”、“PRBS15”、“PRBS20”、“PRBS23”或“PRBS31”（默认值）。
- “反转”复选框：选中该项（默认不选中）可以反转测试码型，即将所有的 0 转为 1，所有的 1 转为 0。例如，码型 1100 会变为 0011。
- “码型同步”图标：显示收到信号的码型状态。有关详细信息，请参阅第 16 页“状态栏”。

## 误码

- “通过 / 未通过判定”：选择“误码数”或“误码率”可以启用误码率通过 / 未通过判定功能。默认值为“禁用”。
- “误码率阈值”：输入用于声明通过 / 未通过判定的误码“数量”或“比率”阈值。

在“数量”中输入声明“未通过”判定之前所允许的最大误码数。取值范围为“0”（默认值）至“999999”。

在“比率”中输入声明“未通过”判定之前所允许的最大误码率。取值范围为“1.0E-14”至“1.9E-01”。默认值为“1.0E-12”。

## 业务中断

“业务中断时间” (SDT) 指网络发生故障的时长。例如，网络进行主 / 备用信道切换引起的中断。

**注意：** 如果更改了标准，SDT 的测量结果也会清除。

- “缺陷”：选择执行业务中断时间测量的层和缺陷。下拉列表中的选项取决于选定的测试通道。

层	缺陷
接口	LOS
段 / 再生段	LOF-S/RS-LOF、 B1
线路 / 复用段	AIS-L/MS-AIS、 RDI-L/MS-RDI、 REI-L/MS-REI、 B2
STS/AU 通道	AIS-P/AU-AIS、 LOP-P/AU-LOP、 RDI-P/HP-RDI、 REI-P/HP-REI、 B3、 UNEQ-P/HP-UNEQ、 PDI-P (SONET)
OTL <sup>a</sup>	LOF、 OOF、 LOL、 LOR、 OOR、 反转标记、 FAS
FEC	FEC CORR、 FEC UNCORR
OTUK <sup>b</sup>	AIS、 LOF、 OOF、 LOM、 OOM、 BDI、 IAE、 BIAE、 BIP-8、 BEI、 FAS、 MFAS



层	缺陷
ODUk <sup>b</sup>	AIS、OCI、LCK、BDI、BIP-8、BEI、FSF、BSF、FSD、BSD
OPUk <sup>b</sup>	AIS、CSF、PLM <sup>c</sup> 、MSIM <sup>d</sup> 、LOOMFI <sup>de</sup> 、OOMFI <sup>de</sup> 、OMFI <sup>de</sup>
BER	码型丢失、误码（默认值）

- OTL 层中，除了 LOL 缺陷必须统一设置所有通道的业务中断时间，其他缺陷都可以为各通道分别配置。有关各通道的结果，请参阅第 243 页“OTL-SDT”。
- 仅适用于顶层。
- 仅当选中“PLM”复选框时显示（请参阅第 95 页）。
- 仅在复用测试中显示。
- 仅在 OPU4 中显示。

**注意：** 业务中断时间测量支持父级缺陷法。在信号结构体系中检测到选定缺陷或更高层缺陷后，此方法会触发 SDT 测量。例如，如果选中了“误码”，则在检测到 OPU AIS 错误后会触发 SDT 测量。

- “无缺陷时间 (ms)”：指定停止 SDT 测量前没有出现任何缺陷的时间段。取值范围为“0.005 ms”至“2000 ms”，默认值是“300 ms”。
- “中断监测”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用中断时间测量。但是，仅当测试已经启动或即将启动时，才能启动该测量。

**注意：** 清除“中断监测”复选框将停止测量而不清除测量结果。测试停止后，中断监测将自动停止而不清除结果。但是，如果选中“中断监测”复选框后重新启动测试，测试启动前会先重置结果。

- “通过 / 未通过判定”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用业务中断通过 / 未通过判定，还可以设置阈值。
- “SDT 阈值 (ms)”：输入用于声明通过 / 未通过判定的 SDT 阈值。取值范围为“0.001”至“299999.999”毫秒，默认值是“50”毫秒。对于 EtherBERT 测试，最小值随“无流量时间”的变化而变化。

### “恢复 < 测试程序 > 默认设置”按钮

此按钮可恢复当前测试程序的出厂设置。

## CFP/CFP2

该选项卡显示插入的收发器模块相关的硬件信息。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”，轻击“接口”设置框或“本地”设置框（后者适用于 iSAM），然后轻击“CFP/CFP2”选项卡。

## 时钟

可以配置时钟同步。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击时钟设置框。

### 时钟同步

“时钟模式”：选择用于发送的源时钟。对于多信道 OTN，时钟模式强行设置为“内部。”。

- “内部”：设备的内部时钟（3 层）。
- “外部”：从 EXT CLK 端口收到的时钟信号。
- “背板”：平台的另一模块上的时钟。另一模块必须已启用且支持背板时钟功能。当“背板时钟”复选框选中时，此功能不可用（请参阅第 77 页）。

## 外部时钟输入

**注意：** 适用于“时钟模式”设置为“外部”的情况。

用于设置测试同步的外部时钟。

- ▶ “接口类型”：选择时钟接口。取值为“DS1”（默认值）、“E1”、“2MHz”。在“单向时延”测量模式下，“双测试仪”的接口类型自动设置为“”。

绿色背景的“外部时钟输入”图标表示接收到时钟有效。

红色背景的“LOS”图标表示接收到的时钟无效。

- ▶ “端接”：指定 Packet Blazer 与同步信号的连接方式。对于 2MHz 信号，端接模式为“终接”；DS1 和 E1 信号的端接模式可以根据需要配置。

对于 DS1 信号：

- ▶ “终接”：提供终结 DS1 信号的输入信号。
- ▶ “DSX-MON”：为电阻损耗提供高输入阻抗和补偿。此方式适用于在与电阻器绝缘的 DSX 监测点上监测 DS1 信号。
- ▶ “桥接”：为终结桥接线提供高输入阻抗。此方式适用于直接通过铜电缆对进行的桥接。

对于 E1 信号:

- “终结”：提供终结 E1 信号的输入信号。
- “监测”：为电阻损耗提供高输入阻抗和补偿。此方式适用于在与电阻器绝缘的监测点上监测 E1 信号。
- “桥接”：为终结桥接线提供高输入阻抗。此方式适用于直接通过铜电缆对进行的桥接。

- “线路码”：选择接口的线路码。

对于 DS1 信号：取值为“AMI”或“B8ZS”（默认值）。

对于 E1 信号：取值为“AMI”或“HDB3”（默认值）。

- “成帧”：选择接口成帧模式。

对于 DS1 信号：取值为“SF”、“SLC-96”或“ESF”（默认值）。

对于 E1 信号：取值为“PCM30”（默认值）、“PCM30 CRC-4”、“PCM31”或“PCM31 CRC-4”。

- “频率 (MHz)”：显示收到的信号速率的频率。
- “偏移 (ppm)”：显示标准速率与接收信号的速率之间的正频率偏移或负频率偏移。如果收到的时钟信号满足以下标准速率规范，则背景颜色显示为绿色；反之则显示为红色。

信号	标准速率规范
DS1	1544000±8 bps (±4.6 ppm)
E1	2048000±10 bps (±4.6 ppm)
2MHz	2048000±10 bps (±4.6 ppm)

## 外部时钟输出

**注意：**适用于“时钟模式”设置为“内部”或“背板”的情况。

可以设置将要生成的时钟。

- “接口类型”：选择时钟接口。取值为“DS1”（默认值）、“E1”或“2MHz”。

绿色背景的“外部时钟输入”图标表示时钟端口生成的时钟有效。

红色背景的“LOC”图标表示时钟端口未生成时钟。

- “LBO”（线路衰减假线）：仅适用于 DS1 信号；可以选择满足各种电缆长度接口要求的线路扩展接口。取值为“DSX-1 (0-133 ft)”（默认值）、“DSX-1 (133-266 ft)”、“DSX-1 (266-399 ft)”、“DSX-1 (399-533 ft)”或“DSX-1 (533-655 ft)”。
- “线路码”：仅适用于 DS1 或 E1 信号；选择接口的线路码。  
对于 DS1 信号：取值为“AMI”或“B8ZS”（默认值）。  
对于 E1 信号：取值为“AMI”或“HDB3”（默认值）。
- “成帧”：仅适用于 DS1 或 E1 信号；选择接口成帧的编码方式。  
对于 DS1 信号：取值为“SF”、“SLC-96”或“ESF”（默认值）。  
对于 E1 信号：取值为“PCM30”（默认值）、“PCM30 CRC-4”、“PCM31”或“PCM31 CRC-4”。

## 时钟输出 (LS)

**注意：** 适用于 OTU3/OTU3e1/OTU3e2/40GE（4 通道）和 OTU4/100GE（10 通道）接口 / 速率。

“频率 (MHz)”：CLOCK OUT LOW SPEED 端口生成的时钟信号的频率。

“时钟输出”：表示 CLOCK OUT HIGH SPEED 端口是否生成了时钟信号；绿色背景表示生成了时钟信号，红色背景表示未生成时钟信号。

**注意：** 有关详细信息，请参阅第 289 页 “CFP/CFP2 基准时钟 (MHz)”。

**注意：** 基准时钟端口为 光学设备提供定时参考眼图。基准时钟用于基本评估。正式资质认定需要专用的外部电路。

## 时钟输出 (HS)

**注意：** 适用于 OTU4/100GE（4 通道）接口 / 速率。

“频率 (MHz)”：显示 CLOCK OUT HIGH SPEED 端口生成的时钟信号的频率。

“时钟输出”：表示 CLOCK OUT HIGH SPEED 端口是否生成了时钟信号。绿色背景表示生成了时钟信号，红色背景表示未生成时钟信号。

**注意：** 有关详细信息，请参阅第 289 页 “CFP/CFP2 基准时钟 (MHz)”。

## 背板

**注意：** 适用于 “时钟模式” 设置为 “外部” 或 “内部” 的情况。

“背板时钟” 复选框：选中该项后（默认不选中），平台。若要使用此时钟，需要将平台上其他模块的 “时钟模式” 设置为 “背板”。在同一个平台上，只能对一个模块启用背板时钟

“背板”：显示为绿色背景表示生成了背板时钟，显示为灰色表示禁用背板时钟。

“LOC”：在背板时钟已启用的情况下，显示为红色背景表示不能与选定的基准时钟同步。

## EtherBERT 和未成帧 BERT

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“EtherBERT”或“未成帧 BERT”设置框。

### 链路

**注意：** 适用于针对以太网客户信号 (EoOTN) 的 OTN BERT 测试程序。

绿色 / 红色箭头表示 PCS 层的链路状态。

- 绿色箭头表示链路处于接通状态。
- 红色箭头表示 PCS 层的告警，链路处于断开状态。

出现“检测到本地故障”、“接收到本地故障”、“远端故障”、“LOA” (OTU4)、“Hi-BER” (OTU4)、“LOBL1027B” (OTU3)、“Hi-BER1027B” (OTU3) 或“LOAML1027B” (OTU3) 告警。有关详细信息，请参阅第 201 页“以太网”、第 203 页“以太网 - PCS 通道”和第 230 页“转码”。

### 恢复 < 测试程序 > 默认配置

**注意：** 适用于针对以太网客户信号 (EoOTN) 的 OTN BERT 测试程序。

此按钮可恢复当前测试程序的出厂设置。

### 码型

- “接收与发送耦合”复选框：选中该项（默认设置）可以耦合发送信号和接收信号，以使用同一测试码型。
- “无码型分析（实时）”复选框：不选中时（默认设置），可以监测输入流量码型和往返时延。对于实时流量，因为这些流量采用实时码型，所以应选中“无码型分析（实时）”复选框；在这种情况下，无需进行监测。有关详细信息，请参阅第 200 页“BER”。



- “发送码型 / 接收码型”：根据需要在列表中选择各方向（发送和接收）的测试码型。取值为“PRBS9”、“PRBS11”、“PRBS15”、“PRBS20”、“PRBS23”、“PRBS31”（默认值）或“用户码型”。  
如果选择“用户码型”，则可以输入净荷码型的十六进制值。
- “反转”复选框：选中该项（默认不选中）可以反转生成 / 预期的测试码型，即将所有的 0 转为 1，所有的 1 转为 0。例如，码型 1100 会变为 0011。

## 误码

- “通过 / 未通过判定”：运行测试之前，可以启用并配置误码的比率 / 数量阈值。此功能可以做简单的通过 / 未通过判定，避免出现对测试结果产生错误理解的情况。要启用通过 / 未通过判定，选择“误码数数量”或“误码率”（默认值是“已禁用”）。
- “误码率阈值”：输入用于声明通过 / 未通过判定的误码“误码数”或“误码率”阈值。

对于“数量”，输入在声明“未通过”判定之前所允许的最大误码数。取值范围为“0”（默认值）至“999999”。

对于“比率”，输入在声明“未通过”判定之前所允许的最大误码率。取值范围为“1.0E-14”至“1.9E-01”。默认值为“1.0E-12”。

## 业务中断

- “无流量时间 (ms)”：指定两个以太网帧之间允许的最长间隔时间，要求不会引发业务中断事件告警。取值范围为“0.005”至“1000”，默认值是“50”。仅适用于 EtherBERT。
- “中断监测”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用中断时间测量。但是，仅当测试已经启动或即将启动时，才能启动该测量。

**注意：**清除“中断监测”复选框将停止测量而不清除测量结果。测试停止后，中断监测将自动停止而不清除结果。但是，如果选中“中断监测”复选框后重新启动测试，测试启动前会先重置结果。

- “通过 / 未通过判定”：选中该项可以启用并配置“SDT 阈值”。
- “SDT 阈值 (ms)”：指定不会引起测试失败的最长无流量时间。取值范围为“0.005”至“299999.995”（步长为 0.005 毫秒）。默认值是“50”。此阈值不能小于“无流量时间”的值。

## 整形

- “发送速率”：选择发送速率。对于以太网，单位为利用率（默认值为 100%）、Mbps、Gbps、帧/秒或 IFG 对于以太网，下最大百分比为 105%，具体取决于选定的帧大小。”。
- “启用发送”复选框：启动允许生成数据流的测试时，该项会自动选中；测试停止后则自动清除该项。测试运行过程中，也可以选中或清除“启用发送”复选框。

## “以太网帧

“帧大小（字节）”：可以输入以太网测试程序的帧大小。取值范围为“64<sup>1</sup>”至“16000<sup>2</sup>”。

下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

组成部分	描述
VLAN	每个 VLAN 标签由 4 字节组成（EtherBERT 测试程序最多包含 3 个 VLAN 标签；EoOTN 客户信号最多包含 1 个 VLAN 标签）
UDP	8 字节
以太网报头	14 字节
IPv4	20 字节
IPv6	40 字节

**注意：** 在交换网中发送帧大小大于 1518 字节的信息流可能导致所有帧丢失。

1. 最小帧大小会根据选定的帧结构和组成部分调整。
2. 对于 10/100/1000 Mbps 电接口，最大帧大小限制为 10000 字节。

**注意：** 以下帧参数仅适用于针对以太网客户信号 (EoOTN) 的 OTN BERT 测试程序。

- “源 MAC 地址”：模块唯一的默认源 MAC 地址，会自动提供给数据流。要更改数据流的源 MAC 地址，轻击“源 MAC 地址”字段并输入新的 MAC 地址。
- “目的 MAC 地址”：数据流的目的 MAC 地址。默认设置为端口的 MAC 地址。要更改数据流的目的 MAC 地址，轻击“目的 MAC 地址”字段并输入新的 MAC 地址。
- “VLAN 标识”复选框：选中该项（默认不选中）可以配置以下 VLAN 参数。此复选框的设置会影响“帧大小”的值。
  - “VLAN 标识”：指定 VLAN 的标识。取值范围为“0”至“4095”，默认值是“2”。有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
  - “优先级”：指定 VLAN 用户优先级。取值范围为“0”（默认值）至“7”。有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
  - “类型”：指定支持的 VLAN 以太网类型，即“0x8100”。

## EtherSAM - 突发

**注意：** 仅当选中“突发测试”复选框（请参阅第 85 页）时，可以在“突发”选项卡中配置参数。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置器”选项卡，轻击测试设置框，然后轻击“突发”选项卡。

**注意：** 除“CBS”、“EBS”和“突发最大速率”参数必须根据业务进行配置以外，其他突发参数可以为所有业务进行全局配置。

### 突发序列

图中显示配置的突发序列，从左到右依次为：

- “重注延迟”：显示突发前恢复时间的百分比，即突发后未使用的剩余时间百分比（“重注延迟比”）。
- “突发帧”：显示突发帧的百分比，即 100% 与“突发 /IR 帧比”的差。
- “重注延迟”：显示突发后恢复时间的百分比，即配置的“重注延迟比”。
- “CIR 或 CIR+EIR 帧”：显示以 CIR 或 CIR+EIR 速率发送的百分比，CIR 或 CIR+EIR 帧即为配置的“突发 /IR 帧比”。
- “...”：位于突发序列后面，表示突发序列重复了“突发序列数”字段指定的次数。

## 参数

- “突发序列数”：指定突发次数。取值范围为“1”至“100”，默认值是“2”。CBS 和 EBS 测试会重复突发序列。
- “重注延迟比 (%)”：指定用于重注“CBS/EBS”令牌桶的时间百分比。重注延迟比用于突发后延迟，剩余百分比用于突发前延迟。“重注延迟比”取值范围为“0”至“100%”。默认值和标准建议的最小值均为“50%”。
- “突发/IR 帧比 (%)”：指定“CBS”测试以“CIR”速率发送的帧的百分比以及“EBS”测试以“CIR+EIR”速率发送的帧的百分比。“突发/IR 帧比 (%)”取值范围为“10%”至“90%”。默认值和标准的建议值均为“90%”。

## 表格

**注意：** 仅显示已启用业务的测试时间。

- “业务编号”：显示业务的编号。
- “业务名称”：显示业务的名称。
- “方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）
- “CBS 测试时间 (s)”：显示对此业务执行 CBS 测试所有突发序列迭代所需的时间总和。
- “EBS 测试时间 (s)”：显示对此业务执行 EBS 测试所有突发序列迭代所需的时间总和。
- “总突发时间 (s)”：显示对此业务执行 CBS 和 EBS 测试所有突发序列迭代所需的时间总和。

## EtherSAM - 全局

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击测试设置框，然后轻击“全局”选项卡。

### 双测试仪

- “双测试仪” (DTS) 复选框：选中该项（默认不选中）可以启用 EtherSAM 双测试仪。启动“双测试仪”后，可以使用“查找远端模块”按钮来选择远端设备。

**注意：**您也可以直接单击“查找远端模块”按钮连接远端模块并自动启用双测试仪测试。有关详细信息，请参阅第 349 页““查找远端模块”按钮”。

“已断开连接”：表示与远端模块未建立连接。

“已连接”：表示与远端模块已建立连接。

- “查找远端模块”按钮：可以查找支持远端环回测试和 / 或双测试仪的远端模块。有关详细信息，请参阅第 349 页““查找远端模块”按钮”。

### 子测试

- “业务配置测试”：在启动长时间测试（业务测试）前，验证各业务的网络配置是否正确。要测试网络配置，则要为配置的业务分别生成阶梯测试和 / 或突发测试。

- “秒每项业务”：根据业务、阶梯和突发的配置，指定“业务配置测试”的时长（单位：秒）。

- “阶梯测试”复选框：选中该项（默认设置）后：

在测试的第一阶段，如果选中“CIR”复选框（请参阅第 160 页“SLA 参数”），则吞吐量会逐步递增，直至达到 CIR。第一阶段测量最大抖动、时延、帧丢失和吞吐量，然后与 SLA 阈值对比判定通过 / 未通过。

在测试的第二阶段中，如果选中“CIR+EIR”复选框（请参阅第 160 页“SLA 参数”），则吞吐量递增到“CIR+EIR”，然后与预期的最大吞吐量阈值对比并判定通过 / 未通过结果。

在测试的第三阶段中，如果选中“流量监管”复选框（请参阅第 159 页“测试参数”），则吞吐量递增到比指定的“CIR+EIR”或“CIR”大，然后与预期的最大吞吐量阈值对比并判定通过 / 未通过结果。

每项启用的业务均会执行一次阶梯测试。

- “突发测试”复选框：选中该项（默认不选中）可以验证预期的突发量能否在丢失率最小的情况下以最大突发率发送。

“CBS”（承诺突发量）复选框：选中该项（请参阅第 160 页“SLA 参数”）可以验证 CIR 平均发送速率的承诺突发量。

“EBS”（超额突发量）复选框：选中该项（请参阅第 160 页“SLA 参数”）可以验证 CIR+EIR 平均发送速率的超额突发量。

程序还会测量最大抖动、时延、帧丢失和吞吐量。对于“CBS”，抖动、时延和帧丢失的值会与 SLA 阈值对比并判定通过 / 未通过结果。对于 EBS，抖动、时延和帧丢失的值会与 SLA 阈值对比并判定通过 / 未通过结果。

每项启用的业务均会执行一次突发测试。



- ▶ “业务性能测试”复选框：选中该项（默认设置）可以通过同时运行多项业务来验证业务是否满足 SLA 参数（请参阅第 160 页“SLA 参数”）。程序会测量最大抖动、时延、帧丢失和平均吞吐量，然后与配置的阈值对比并判定通过 / 未通过结果。只有选中了“CIR”复选框的业务会执行“业务性能测试”。

“子测试时长”：指定业务性能测试的持续时间，格式为“时:分:秒”。默认值是 10 分钟。

- ▶ “全局估计测试时长”：显示估计的测试总时长。

## 全局选项

- ▶ “各方向配置”复选框：选中该项（默认设置）可以指定对于“双测试仪”测试各个方向（本地到远端和远端到本地）独立配置的参数，如果清除此复选框，则进行配置耦合，即两个方向使用相同的配置。

**注意：**对于“双测试仪”测试，仅当与远端模块建立通信后，“各方向配置”复选框才可用。

- ▶ “通过 / 未通过判定”复选框：选中该项（默认设置）可以使用通过 / 未通过判定功能。EtherSAM 测试、业务配置测试和业务性能测试均会为各项业务提供综合通过 / 未通过判定。通过 / 未通过的判定标准包括：“帧丢失”、“最大抖动”、“往返时延”和“平均接收速率”。

## 恢复默认 EtherSAM 配置

此按钮可恢复当前测试程序的出厂设置。

## EtherSAM - 阶梯

**注意：** 仅当选中“阶梯测试”复选框（请参阅第 85 页）时，可以在“阶梯”选项卡中配置参数。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击测试设置框，然后轻击“阶梯”选项卡。

**注意：** 除“CIR+EIR”和“流量监管”的分步必须根据业务进行配置以外，其他阶梯参数可以为所有业务进行阶梯配置。启用了至少一项业务的“CIR”、“CIR+EIR”和“流量监测”的分步功能后，即使该业务未启用，这些分步也会添加到分步列表中。

### 动态阶梯

动态阶梯图按时间显示每一步的 CIR 百分比。

### 分步时长

此参数指定各阶梯分步的测试时长。取值范围为“5”（默认值）至“60”秒。

## 阶梯时长

此参数显示各项业务完成所有阶梯分步所需的总时间。

## 添加分步

此按钮可以添加新的阶梯分步。输入“1”至“99”范围内的值作为 CIR。每个阶梯最多可以添加 7 个 CIR 预分步。

## 删除分步

此按钮可以删除阶梯中的分步。从列表中选择要删除的分步，轻击“删除”即可。

## 默认设置

此按钮可恢复阶梯的出厂配置。

## 频率

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“频率”选项卡。

### 发送频率

- “发送频率 (GHz)”：指定发送的频率（实际频率 + 频率偏移）。

**注意：** 对于多信道 OTN 测试程序，频率偏移不可用。

- “偏移 (ppm)”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置要生成的频率偏移。根据指定的“递增量/递减量”，使用“+”或“-”按钮加大或减小频率偏移值，或直接在字段中输入频率偏移值。对于以太网测试程序，偏移值范围为  $\pm 120$  ppm；对于成帧传输网测试程序，偏移值范围为  $\pm 50$ ；对于未成帧传输网测试程序，偏移值范围为  $\pm 120$  ppm。

接口	频率偏移 <sup>a</sup>	额定频率
OTU3	$\pm 50$ ppm（成帧）	43018413559 bps
OTU3e1	$\pm 120$ ppm（未成帧）	44571000000 bps
OTU3e2		44583000000 bps
OTU4		11181000000 bps

- a. 对于偏移量为 0 ppm 的源信号，其输出信号的频率偏移必定在此范围内。如果源信号已经存在偏移，则输出信号的偏移量可能超出此范围。

步长 (ppm)”：指定在使用“+”或“-”按钮增大或减小频率偏移值时，根据测试配置不同，取值范围为 0.1 至 50 或 120。

**注意：** 所有通道均显示以下频率统计数据。

## 接收频率

- “频率 (GHz)”：指定输入信号的频率。
- “偏移 (ppm)”：指定标准速率规范与输入信号速率之间的频率偏移。

**注意：** “频率”和“偏移”使用以下背景颜色。

背景颜色	描述
绿色	频率在指定范围内。
红色	频率超出指定偏移值范围或 LOC 通道。还会显示 LOC 告警。
灰色	待定状态。

- “最大负偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率负偏移。
- “最大正偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率正偏移。

**注意：** 有关标准速率规范的详细信息，请参阅第 211 页“接口”。

## FTFL/PT 和 PT

对于 OTN BERT 和 OTN-SONET/SDH BERT: 在“测试”菜单中, 轻击“设置”, 选择“测试配置工具”选项卡, 轻击接口设置框, 然后轻击“FTFL/PT”选项卡。

对于多信道 OTN: 在“测试”菜单中, 轻击“设置”, 选择“测试配置工具”选项卡, 然后轻击:

- “接口”设置框和“PT”选项卡 - 这样可以配置较高的 ODU 层。
- “测试”设置框 (“ODU 信道”) 和“PT”选项卡 - 这样可以配置较低的 ODU 层。

## ODUx 按钮

轻击任一 ODUx 按钮可以选择复用的等级。不适用于多信道 OTN 较低的 ODU 级别。

## FTFL

此区域可以配置要生成的“前向”和“后向”ODU故障类型故障位置 (FTFL)。不适用于多信道 OTN。

- ▶ “故障指示”和“故障指示代码”：分别选择要生成的 FTFL 故障指示器消息和代码（前向为字节 0，后向为字节 128）。

故障指示	故障指示代码（十六进制）
无故障	00（默认值）
信号失效	01
信号劣化	02
保留	03 <sup>a</sup>

- 选择“保留”将会使用十六进制代码“03”。从“03”到“FF”的代码均为预留代码，供将来的国际标准使用。

**注意：**当“故障指示”字段发生变化时，“故障指示代码”字段会自动更新；反之亦然。

- ▶ “运营商标识”：设置要生成的运营商标识（前向为第 1 至 9 字节，后向为第 129 至 137 字节。每个字段最多包含 9 个字符）。系统默认不定义运营商标识。
- ▶ “运营商专用字段”：设置要生成的运营商专用字段（前向为第 10 至 127 字节，后向为第 138 至 255 字节。每个字段最多包含 118 个字符）。系统默认不定义运营商专用字段。

## 净荷类型 / 全局净荷类型

**注意：**“全局净荷类型”适用于多信道 OTN，表示净荷类型设置将会应用到所有信道。

**注意：**更改净荷类型 (PT) 不会改变信号的结构，只会改变生成的开销。

► “净荷类型”和“代码”

“生成”：选择要生成的净荷信号的类型和代码。可以从下拉列表中选择净荷类型，也可以输入其十六进制代码（取值范围为“00”至“FF”）。

“预期”：选择预期的净荷信号类型。

**注意：**下表未列出的代码为预留代码，供将来的国际标准使用。

净荷类型	十六进制代码	MSB 1234	LSB 5678
为未来国际标准预留 <sup>a</sup>	00	0000	0000
实验映射	01	0000	0001
异步 CBR 映射	02	0000	0010
位同步 CBR 映射	03	0000	0011
ATM 映射	04	0000	0100
GFP 映射	05	0000	0101
虚级联信号	06	0000	0110
PCS 代码字透明以太网	07	0000	0111
FC-1200 映射到 ODU2e	08	0000	1000
GFP 映射到扩展 OPU2	09	0000	1001
OC-3/STM-1 映射到 ODU0	0A	0000	1010
OC-12/STM-4 映射到 ODU0	0B	0000	1011
FC-100 映射到 ODU0	0C	0000	1100
FC-200 映射到 ODU1	0D	0000	1101



净荷类型	十六进制代码	MSB 1234	LSB 5678
FC-400 映射到 ODUflex	0E	0000	1110
FC-800 映射到 ODUflex	0F	0000	1111
带八位字节定时映射的比特流	10	0001	0000
不带八位字节定时映射的比特流	11	0001	0001
IB SDR 映射到 ODUflex	12	0001	0010
IB DDR 映射到 ODUflex	13	0001	0011
IB QDR 映射到 ODUflex	14	0001	0100
ODU 复用 ODTUjk	20	0010	0000
ODU 复用 ODTUk.ts/ODTUjk	21	0010	0001
不可用 <sup>b</sup>	55	0101	0101
为专门用途保留的代码 <sup>c</sup>	80	1000	0000
空测试信号映射	FD	1111	1101
PRBS 测试信号映射	FE	1111	1110

- 选择“为未来国际标准保留”会使用十六进制代码“00”。但是，除注释 b 和 c 所涉及的代码外，上表中未列出的都是为将来的标准预留的代码。
- 选择“不可用”使用十六进制代码 55，但 66 和 FF 也是不可用净荷类型。
- 选择“为专门用途保留的代码”将使用十六进制代码 80，但从 80 到 8F 的所有代码均为为专门用途保留的净荷类型。

**注意：** 当“净荷类型”字段发生变化时，“代码”字段会自动更新；反之亦然。

- “OPU-PLM”复选框：选中该项可以启用 OPU-PLM 告警分析。

## GFP-F/GFP-T

**注意：** 仅针对 1 GE、10 GE 或以太网 (flex/GFP-F) 客户信号的以太网测试程序中有此选项卡。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“GFP-F/GFP-T”设置框。

**注意：** 有关客户数据帧和客户管理帧的详细信息，请参阅第 408 页“通用成帧规程”。

- “CDF pFCS”（客户数据帧净荷帧校验序列）：启用客户信号帧的净荷 FCS 功能。此设置仅适用于“以太网 (flex/GFP-F)”客户信号。
- “CMF pFCS”（客户管理帧净荷帧校验序列）：启用管理帧的净荷 FCS 功能。插入 FDI 或 RDI 告警时，会自动清除“CMF pFCS”复选框。
- “EXI”（扩展头标识）：选择 GFP 扩展头类型。取值为“空”（0000，默认值）和“线性”（0001）。仅在使用“以太网 (flex/GFP-F)”客户信号时，“EXI”才可配置。
- “CID”（信道标识）：选择客户数据帧和客户管理帧的信号传输通道。取值范围为“0”（默认值）至“255”。仅当 EXI 设置为“线性”时，CID 可用。

如果发送 CID 与接收 CID 的值不一致，CID 值后面会显示“失配”状态。

- “差值”：指定 GFP 状态机同步参数。差值设置为“1”。

## 接口（以太网）

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击测试设置框，然后轻击“接口”选项卡。

### 链路

箭头表示测试链路的状况（使用并行接口时，测试链路位于 PCS 层）。

- 绿色箭头表示链路处于接通状态。
- 红色箭头表示链路处于断开状态。
- 灰色箭头表示等待输入数据提供状态信息。

出现“检测到本地故障”、“接收到本地故障”、“远端故障”、“LOA”或“高误码率”告警。有关详细信息，请参阅第 201 页“以太网”和第 203 页“以太网 - PCS 通道”。

### 物理接口

对于并行接口，各光通道显示下列信息：

- “光通道”：指定光通道的编号。

光接口	光通道编号
40GE（4 条通道） [41.25 Gbps] 100GE（4 条通道） [103.125 Gbps]	0 到 3
100GE（10 条通道） [103.125 Gbps]	0 到 9

- “激光器”：指定激光器的状态。取值为“开”（显示激光图，正在发射激光信号）或“关”。
- “发送功率 (dBm)”：指定光通道 / 激光器的发射功率（单位：dBm）。
- “波长 (nm)”：表示已检测到的收发器支持的波长。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

### 接口（以太网）

---

- “接收功率 (dBm)”：指定激光器 / 光通道当前收到的功率（单位：dBm）。  
绿色：功率电平在指定范围内。  
黄色：功率电平超出范围。  
红色：信号丢失或功率接近损坏值。  
灰色：功率的工作范围可能未设置，也可能 CFP 未提供。
- “最小接收功率 (dBm)”：指定激光器 / 光通道的最小接收功率（单位：dBm）。
- “最大接收功率 (dBm)”：指定激光器 / 光通道的最大接收功率（单位：dBm）。
- “开启 / 关闭激光器”按钮：适用于并行接口，打开 / 关闭各条光通道或所有通道的激光控制器。  
根据选定的接口 / 速率，光通道的编号范围为“0”至“3”或“0”至“9”。
  - “全部通道”复选框：选中该项会一次性将更改应用于所有光通道。
  - “光通道”：显示光通道编号。“全部”表示所有光通道的设置（选定“全部通道”复选框时使用）。
  - “激光器”复选框：选中该项表示激活对应光通道的激光器，发射激光信号。
- “启动时关闭激光器”复选框：选中该项可以在启动 **Packet Blazer** 或切换到另一测试程序时，自动关闭串行接口的激光器或并行接口的所有激光器；。但是，在接收 **DTS** 连接请求或环回命令的远端模块上，激光器保持开启状态。该复选框默认不选中。
- “功率范围 (dBm)”：指定收发器的工作接收功率范围。

## 发送频率

**注意：** 以下发送频率信息仅适用于串行接口；有关并行接口的发送频率信息，请参阅第 90 页“发送频率”。

- “发送频率 (GHz)”：指定发送的频率（实际频率 + 频率偏移）。

**注意：** 频率偏移不适用于 RFC 6349 测试程序。

- “偏移 (ppm)”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置要生成的频率偏移。 $\pm 120$  ppm 根据指定的“递增量 / 递减量”，使用“+”或“-”按钮加大或减小频率偏移值，或直接在字段中输入频率偏移值。
- “步长 (ppm)”：指定在使用“+”或“-”按钮增大或减小频率偏移值时，每次递增 / 递减的量。取值范围为 0.1 至最大偏移。

## 接收频率

**注意：** 以下接收频率信息仅适用于串行接口；有关并行接口的接收频率信息，请参阅第 91 页“接收频率”。

- “频率 (GHz)”：指定输入信号的频率。
- “偏移 (ppm)”：指定标准速率规范与输入信号速率之间的频率偏移。

**注意：** “频率”和“偏移”使用以下背景颜色。

背景颜色	描述
绿色	频率在指定范围内。
红色	频率超出指定范围或出现 LOC 通道。还会显示 LOC 告警。
灰色	待定状态。

➤ 最大偏移 (ppm)

“负”：显示标准速率与接收信号的速率之间的负频率偏移最大值。

“正”：显示标准速率与接收信号的速率之间的正频率偏移最大值。

## 标签

对于 SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“标签”选项卡。

对于 OTN-SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击协议设置框，然后轻击“标签”选项卡。

**注意：**在选择要生成的标签字节后，相应的开销字节会自动更新。有关详细信息，请参阅第 327 页“开销 - SONET/SDH”。

## 标签数

- “STS/AU 通道 (C2)”：显示 STS SPE/VC 的内容，包括映射净荷的状态。
  - “生成”：从列表中选择 C2 字节。在选择 C2 字节后，开销的 C2 字节会自动更新；反之亦然。有关详细信息，请参阅第 333 页“C2”。
- “PLM-P/UNEQ-P” / “HP-PLM/HP-UNEQ” 复选框：选中该项可以启用净荷标签失配和 STS/AU 未装载通道监测功能。此设置与第 280 页“踪迹 (SONET/SDH)”的配置相同。
  - “预期”：从列表中选择预期的 C2 字节。有关详细信息，请参阅第 333 页“C2”。

## 本地模块详情 (iSAM)

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“本地”设置框中的“更多”按钮。

### 链路

箭头表示测试链路的状态（使用并行接口时，测试链路位于 PCS 层）。

- 绿色箭头表示链路处于接通状态。
- 红色箭头表示链路处于断开状态。
- 灰色箭头表示挂起状态。
- “接口 / 速率”或“端口”：模块支持的速率不同，可供选择的接口或端口也不同。



- ▶ “连接器”：选择模块的 CFP 接口。

接口 / 速率
100GE (10 条通道) [103.125 Gbps]
100GE (4 条通道) [103.125 Gbps]
40GE (4 条通道) [41.25 Gbps]

接口 / 速率	连接器
100GE (10 条通道) [103.125 Gbps]	CFP 端口
100GE (4 条通道) [103.125 Gbps]	CFP2 (仅 100GE)
40GE (4 条通道) [41.25 Gbps]	内部环回
	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: EXFO CXP 适配器)
	EXFO CXP 适配器 (远程 CXP: 标准 CXP)

- ▶ “启动时关闭激光器”：启动模块或在同一测试组（以太网或传输网）中切换测试程序时，自动关闭所有激光器。该复选框默认不选中。

## MAC

- ▶ “地址”：为以太网端口指定唯一的默认媒体接入控制 (MAC) 地址。
- ▶ “VLAN ID/ 优先级”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用 VLAN 以太网类型为“8100”的 C-VLAN，还可以设置 VLAN 标识和优先级。  
“VLAN ID”取值范围为“0”至“4095”（默认值是“2”）。有关详细信息，请参阅第 718 页“VLAN 标识与优先级”。
- “优先级”取值范围为“0”（默认值）至“7”。有关详细信息，请参阅第 718 页“VLAN 标识与优先级”。

### IP

- “IP 版本” 设置为 “IPv4”。
- 自动获取 IP (DHCP)” 复选框：选中该项（默认不选中）可以从动态主机配置协议 (DHCP) 服务器动态获取 IP 地址。

**注意：**选中 “自动获取 IP (DHCP)” 复选框后，“IP 地址”、“子网掩码”和 “默认网关” 选项不可用。

- “IP 地址”：输入数据流的源 IP 地址。默认设置为 “10.10.x.y”，其中，“x” 和 “y” 分别是端口默认 MAC 地址的两个最低有效字节。
- “子网掩码”：输入数据流的子网掩码。默认值为 “255.255.0.0”。
- “默认网关” 复选框：选中该项（默认不选中）可以输入默认网关的 IP 地址。默认地址为 “0.0.0.0”。

### 检测到的远端模块 ID

“检测到的远端模块 ID”：指定本地模块的标识，便于其他模块执行查找扫描时识别。最多支持 16 个字母数字字符。

## MAC/IP/UDP

**注意：** 仅适用于第 2 层成帧（请参阅修改帧结构中的“成帧”）。在流量生成与监测程序中，所有参数均可以按数据流配置。在 EtherSAM 程序中，所有参数可以按业务配置。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后根据测试操作：

- 对于 RFC 2544 和 EtherBERT 测试，轻击协议设置框。
- 对于 EtherSAM 和流量生成与监测测试，轻击设置框，然后轻击“MAC/IP/UDP”选项卡。

### 选择数据流（流量生成与监测）

流量生成与监测测试程序最多可配置 16 路不同的数据流。要选择待配置的数据流，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在数据流编号区域轻击，然后轻击特定数据流编号。

### 选择业务 (EtherSAM)

EtherSAM 测试程序最多可配置 10 项不同的业务。要选择待配置的业务，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在业务编号区域轻击，然后轻击特定业务编号。

### 耦合接口

选中“耦合接口”复选框（默认设置）时，“帧格式”、“网络层”以及所有“IP”和“VLAN”的配置均与接口相关联（请参阅第 116 页“网络”）。“源 MAC 地址”始终与接口关联。

## 修改帧结构

可以修改帧结构。

➤ “全局选项”

“IP 版本”：选择接口和数据流 / 业务使用的 IP 版本。取值为 “IPv4”（默认值）或 “IPv6”。

➤ “成帧”

➤ “帧格式”（第 2 层）：取值为 “以太网 II”（默认值）或 “802.3 SNAP”。

➤ “网络层”（第 3 层）：设置网络流量的类型。取值为 “IPv4”（默认值）、“IPv6” 或 “无”。

➤ “传输层”：“网络层” 设置为 “无” 时，禁用该项。

测试程序	传输层
EtherSAM	无、UDP（默认值）
RFC 2544	UDP
EtherBERT	UDP
流量生成与监测	无、UDP（默认值）

➤ “MPLS”：“MPLS 标签” 复选框：选中该项（默认不选中）可以启用一个或两个 MPLS 标签，用于管理和测试要接收或发送的帧。仅适用于 EtherSAM 和流量生成与监测测试程序。

➤ “VLAN”：“VLAN 标签” 复选框：选中该项（默认不选中）可以启用多达 3 层堆叠的 VLAN。

有关 VLAN 的其他设置，请参阅第 10 页 “VLAN”。

## 前导字节 / 帧起始

表明帧结构包含前导字节和帧起始字节。

### MAC

- “源 MAC 地址”：，指定或更改默认值或以太网端口唯一的默认媒体接入控制 (MAC) 地址。
- “目的 MAC 地址”：输入数据流的目的 MAC 地址。默认值为源 MAC 地址。如果选中“解析 MAC 地址”复选框，“目的 MAC 地址”字段不可用。
- “解析 MAC 地址”复选框：选中该项（默认设置）会向网络发送获取指定目的 IP 地址对应的 MAC 地址的请求。此参数与第 12 页“IP”中的“解析 MAC 地址”复选框相关联。如果“网络层”设置为“无”（请参阅第 8 页“修改帧结构”），此参数不可用。
- “如果“网络层”设置为“无”，“EtherType”可默认设置为以下值，取值范围为“0x0000”至“0xFFFF”。
  - “0x0000”：当“网络层”设置为“无”时
  - “0x0800”：适用于 IPv4
  - “0x86DD”：适用于 IPv6
  - “0x8847”：适用于 MPLS
  - “0x88B7”：适用于 EtherBERT 测试且“网络层”设置为“无”时
- “OUI”：如果选中“802.3 SNAP”帧格式，则此处可以选择组织唯一标识符 (OUI)：
  - “RFC1042” (0x000000)：默认值。
  - “用户自定义”：如果将“网络层”设置为“无”，则此处可以输入“OUI”的值。取值范围为“0x000000”（默认值）至“0xFFFFFFFF”。

**注意：**“网络层”设置为“无”时，“源/目的地洪泛”和“洪泛范围”才支持流量生成与监测功能（请参阅第 106 页）。

- “源洪泛”和“目的地洪泛”复选框：选中这两项（默认不选中）可以利用以下源/目的 MAC 地址功能生成帧，具体如下。第一个帧从范围设置为 0 的源/目的 MAC 地址的最低有效位开始发送；之后每个帧按 1 个最低有效位为增量发送；达到范围上限后，源/目的 MAC 地址会再次从范围设置为 0 的最低有效位重新开始。
- “目的地洪泛”：用于源洪泛和/或目的地洪泛的最低有效位的范围。取值范围为“2（1 位）”、“4（2 位）”、“8（3 位）”、“16（4 位）”……最高为“16777216（24 位）”（默认值）

## VLAN

**注意：**仅当“VLAN 标签”启用时，VLAN 才可用。有关详细信息，请参阅第 106 页“修改帧结构”。

对于启用的每个 C-VLAN、S-VLAN 或 E-VLAN 标签，可以配置以下参数。

- “VLAN ID”取值范围为“0”至“4095”。有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
- “优先级”：VLAN 用户优先级，取值范围为“0”（默认值）至“7”有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
- “类型”：VLAN 以太网类型，取值为“0x8100”（C-VLAN 的默认值）、“88A8”（S-VLAN 的默认值）、“0x9100”（E-VLAN 的默认值）、“0x9200”或“0x9300”。
- “可丢弃标识”：设置为“是”（DEI=1）时，如果测试中发生拥塞，发送的帧在收到后会先被丢弃。VLAN“类型”为“8100”时，“可丢弃标识”不可用。此参数的默认值是“否”。

## MPLS

**注意：** 仅当“MPLS 标签”启用时，MPLS 才可用。有关详细信息，请参阅第 106 页“修改帧结构”。

- “标签”：选择 MPLS 发送标签。取值范围为“0”至“1048575”，默认值是“16”。有关可选标签，请查看 MPLS 标签列表。
- “COS”：选择业务类别。
  - 0 (000 - 低) (默认值)
  - 1 (001 - 低)
  - 2 (010 - 低)
  - 3 (011 - 低)
  - 4 (100 - 高)
  - 5 (101 - 高)
  - 6 (110 - 高)
  - 7 (111 - 高)
- “TTL”：指定生存时间的值。取值范围为“0”至“255”，默认值是“128”。

## IP

对于 IPv4 协议，可以配置以下参数：

- “自动获取 IP (DHCP)” 复选框：选中该项（默认不选中）可以从动态主机配置协议 (DHCP) 服务器动态获取 IP 地址。
- “源 IP 地址”：输入数据流的源 IP 地址。默认设置为 “10.10.x.y”，其中，“x” 和 “y” 分别是端口默认 MAC 地址的两个最低有效字节。选中 “自动获取 IP (DHCP)” 复选框时不可更改。
- “目的 IP 地址”：输入数据流的目的 IP 地址。默认值为源 IP 地址。

对于 IPv6 协议，可以配置 “源 IPv6 链路本地地址” 和 “源 IPv6 全局地址”。轻击 “IPv6 配置” 按钮可以显示所有参数。

- “IPv6 链路本地地址” (LLA)：用于链路邻居间的本地通信和邻居发现过程。
  - “模式”
    - “无状态自动”（默认值）：可以根据 MAC 地址自动生成 IPv6 地址。
    - “静态”：输入 IP 地址。
  - “地址”：如果将 “模式” 设置为 “静态”，则此处可以选择链路本地 IPv6 地址。取值范围为 “FE80:0000:0000:0000:0000:0000” 至 “FE80:0000:0000:0000:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。默认地址是 “FE80::[接口标识]”，其中 “[接口标识]” 根据源 MAC 地址生成。选中 “地址” 字段并使用虚拟键盘编辑时，出现 “前一 IP” 按钮，可以选择之前配置的 IP 地址。



- “IPv6 全局地址” (GUA): 用于与链路邻居通信以及与子网外的主机进行全局通信。
- “模式”
  - “无”: 禁用 “IPv6 全局地址” 和 “默认网关地址” 的参数。
  - “无状态自动” (默认值): 可以根据从路由器广播获取的链路本地地址接口标识和前缀自动生成 IPv6 地址。如果未获得链路本地地址的接口标识, 则不生成全局地址。
  - “静态”: 输入 IP 地址。
- “地址”: 如果将 “模式” 设置为 “静态”, 则此处可以选择 “IPv6 全局地址”。取值范围为 “0000:0000:0000:0000::[ 接口标识 ]” 至 “FFFF:FFFF:FFFF:FFFF::[ 接口标识 ]”。默认地址是 “2001:0000:0000:0000::[ 接口标识 ]”, 其中 “[ 接口标识 ]” 根据源 MAC 地址生成。选中 “地址” 字段并使用虚拟键盘编辑时, 出现 “前一 IP” 按钮, 可以选择之前配置的 IP 地址。
- “接口标识关联”: 适用于 “源 IPv6 全局地址” 模式设置为 “静态” 的情况, 用于将全局地址的接口标识与链路本地源地址相关联。
  - “启用” (默认值): IPv6 地址中, 只有 64 位 (最高位) 的前缀标识可配置, 64 位 (最低位) 接口标识不可配置 (只读)。
  - “禁用”: IPv6 地址中, 64 位 (最高位) 的前缀标识和 64 位 (最低位) 的接口标识均可配置。
- “前缀掩码”: 在 “静态” 模式下可用, 用于指定子网的前缀。取值范围为 “0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000” 至 “FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:0000:0000:0000:0000”。例如:  
全局地址: 2001:0DB8:0001:0002:02AA:00FF:FE11:1111  
前缀掩码: FFFF:FFFF:FFFF:0000:0000:0000:0000:0000  
相应前缀: 2001:0DB8:0001。

- “默认网关”：可以配置用于将数据包转发到子网外的默认网关地址。
  - 模式
    - “自动”（默认值）：自动选择默认网关。
    - “静态”：输入默认网关 IP 地址。
  - “地址”：在“静态”模式下可用，用于输入默认网关的 IP 地址。取值范围为“0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”至“FE80:0000:0000:0000:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。默认地址是“FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”。
- “目的 IPv6 地址”：为必须以 FE80 开始的数据流指定目的 IP 地址。取值范围为“0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001”至“FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。默认地址为“2001::”。选中“地址”字段并使用虚拟键盘编辑时，出现“前一 IP”按钮，可以选择之前配置的 IP 地址。

如未特别说明，以下配置参数适用于 IPv4 和 IPv6 协议。

- “快速 Ping”按钮：自动启动快速 Ping 工具连接数据流的目的 IP 地址，并显示成功或失败结果。快速 Ping 工具使用三种尝试方式：1 秒延迟、2 秒超时和 32 字节的数据。有关更多选项，请参阅第 336 页“Ping 与路由跟踪”。
- “解析 MAC 地址”复选框：选中该项（默认设置）会向网络发送获取指定目的 IP 地址对应的 MAC 地址的请求。此参数与第 107 页“MAC”中所述的“解析 MAC 地址”复选框相关联。程序会显示“解析 MAC 地址”的状态。状态取值包括：

状态	描述
--	未启用“解析 MAC 地址”。
正在解析	正在解析 MAC 地址。
已解析	MAC 地址已解析。
未解析	无法解析 MAC 地址。

- “源 IP 倍增”复选框：选中该项（默认不选中）可以更改源 IP 地址的 7 个最低有效位。取值范围为“1-128”（默认值）或“0-127”。
- “子网掩码” (IPv4)：输入数据流的子网掩码。默认值为“255.255.0.0”。选中“自动获取 IP (DHCP)”复选框时不可更改。
- “默认网关”复选框 (IPv4)：选中该项（默认不选中）可以输入默认网关的 IP 地址。默认地址为“0.0.0.0”。选中“自动获取 IP (DHCP)”复选框时不可更改。
- “TTL” (IPv4) 或“跳数限制 TTL” (IPv6)：设置生存时间。取值范围为“1”至“255”，默认值是“128”。
- “流量标签” (IPv6)：输入用于标识从源端到目的地的一系列相关数据包的编号。取值范围为“0”（默认值）至“1048575”。
- “IP TOS/DS” (IPv4) 或“流量等级 (TOS/DS)” (IPv6)：输入“00”（默认值）至“FF”范围内的十六进制值，或轻击“TOS/DS 配置”按钮分别设置 TOS 或 DS 参数。更改“IP TOS/DS”的值会影响 TOS/DS 配置，反之亦然。
- “TOS/DS 配置”按钮：设置业务类型或区分服务的参数。

#### TOS/DS

- “TOS/DS”：选择业务类型 (TOS) 或区分服务 (DS)。
- “二进制/十六进制”：关闭此对话框后，以二进制或十六进制显示 IP TOS/DOS 的值。

“业务类型”（选中“TOS”时显示）

- “优先级”：取值范围为：
  - 000（普通）（默认值）
  - 001（优先）
  - 010（快速）
  - 011（闪速）
  - 100（疾速）
  - 101（CRITIC/ECP）
  - 110（网间控制）
  - 111（网络控制）

- ▶ “延迟”：选择延迟的级别。取值为“0（普通）”（默认值）或“1（低）”。
  - ▶ “吞吐量”：选择吞吐量级别。取值为“0（普通）”（默认值）或“1（高）”。
  - ▶ “可靠性”：选择可靠性级别。取值为“0（普通）”（默认值）或“1（高）”。
  - ▶ “费用”：选择货币成本的级别。取值为“0（普通）”（默认值）或“1（低）”。
  - ▶ “保留位”：选择保留位的值。取值为“0”（默认值）或“1”。
- “区分服务”（选中“DS”时显示）
- ▶ “区分服务代码点”
    - “000000 (CS0)”（默认值）、“001000 (CS1)”、“010000 (CS2)”、“011000 (CS3)”、“100000 (CS4)”、“101000 (CS5)”、“110000 (CS6)”、“111000 (CS7)”、“001010 (AF11)”、“001100 (AF12)”、“001110 (AF13)”、“010010 (AF21)”、“010100 (AF22)”、“010110 (AF23)”、“011010 (AF31)”、“011100 (AF32)”、“011110 (AF33)”、“100010 (AF41)”、“100100 (AF42)”、“100110 (AF43)”、“101110 (EF)”、“110011 (51)”、“110110 (54)”或“用户自定义”。
  - ▶ “用户自定义代码”：“区分服务代码点”设置为“用户自定义”时可用；“TOS/DS 配置”对话框关闭后，可以输入用户自定义的代码。取值范围为十六进制的“00”（默认值）至“3F”。
  - ▶ “ECN”：选择显式拥塞通知 (ECN) 码。取值为“00（非 ECT）”（默认值）、“01 (ECT 1)”、“10 (ECT 0)”或“11 (CE)”。

## UDP

可以选择源 UDP 端口号和目的 UDP 端口号。

- “源端口”：取值范围为“0”至“65535”，默认值是“49184”。
- “目的端口”：取值范围为“0”至“65535”，默认值是“7”（回应）。

## 净荷

在 RFC 2544 和 EtherBERT 测试程序中指定帧结构包含的净荷。

在流量生成与监测测试程序中，可以选择用户自定义帧头和码型。如果选中“QoS 指标标签插入”复选框（见“全局”选项卡），则“净荷”参数不可配置。

- “用户自定义帧头”复选框：选中该项（默认不选中）可以指定 16 字节的帧头。
- “码型”：选择码型。取值范围为“00”至“FF”，默认值是“CC”。

## FCS

表明帧结构包含以太网 FCS。

## 网络

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“网络”选项卡。

### MAC

- “MAC 地址”：清除“恢复出厂默认配置”复选框后，指定或更改以太网端口唯一的默认媒体接入控制 (MAC) 地址。
- “恢复出厂默认配置”复选框：选中该项（默认设置）可以使用出厂默认的源 MAC 地址。
- “帧格式”（第 2 层）：取值为“以太网 II”（默认值）或“802.3 SNAP”。

### IP

“IP 版本”：取值为“IPv4”（默认值）或“IPv6”。

对于 IPv4 协议，可以配置以下参数：

- “自动获取 IP (DHCP)”复选框：选中该项（默认不选中）可以从动态主机配置协议 (DHCP) 服务器动态获取 IP 地址。
- “IP 地址”<sup>1</sup>：输入端口的 IP 地址。默认设置为“10.10.x.y”，其中，“x”和“y”分别是端口默认 MAC 地址的两个最低有效字节。
- “子网掩码”<sup>1</sup>：输入子网掩码。默认值为“255.255.000.000”。
- “默认网关”<sup>1</sup>复选框：选中该项（默认不选中）可以输入默认网关的 IP 地址。默认地址为“0.0.0.0”。

---

1. 选中“自动获取 IP (DHCP)”复选框时不可更改。

对于 IPv6 协议，可以配置“IPv6 链路本地地址”、“IPv6 全局地址”和“默认网关地址”。轻击“配置”按钮可以显示所有参数。

- “IPv6 链路本地地址” (LLA): 用于链路邻居间的本地通信和邻居发现过程。
  - “模式”
    - “无状态自动” (默认值): 可以根据 MAC 地址自动生成 IPv6 地址。
    - “静态”: 输入 IP 地址。
  - “地址”: 如果将“模式”设置为“静态”，则此处可以选择链路本地 IPv6 地址。取值范围为“FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”至“FE80:0000:0000:0000:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。默认地址是“FE80::[接口标识]”，其中“[接口标识]”根据源 MAC 地址生成。选中“地址”字段并使用虚拟键盘编辑时，出现“前一 IP”按钮，可以选择之前配置的 IP 地址。

- “IPv6 全局地址” (GUA): 用于与链路邻居通信以及与子网外的主机进行全局通信。
  - “模式”
    - “无”: 禁用 “IPv6 全局地址” 和 “默认网关地址” 的参数。
    - “无状态自动” (默认值): 可以根据从路由器广播获取的链路本地地址接口标识和前缀自动生成 IPv6 地址。如果未获得链路本地地址的接口标识, 则不生成全局地址。
    - “静态”: 输入 IP 地址。
  - “地址”: 如果将 “模式” 设置为 “静态”, 则此处可以选择 “IPv6 全局地址”。取值范围为 “0000:0000:0000:0000::[ 接口标识 ]” 至 “FFFF:FFFF:FFFF:FFFF::[ 接口标识 ]”。默认地址是 “2001:0000:0000:0000::[ 接口标识 ]”, 其中 “[ 接口标识 ]” 根据源 MAC 地址生成。选中 “地址” 字段并使用虚拟键盘编辑时, 出现 “前一 IP” 按钮, 可以选择之前配置的 IP 地址。
  - “接口标识关联”: 适用于 “源 IPv6 全局地址” 模式设置为 “静态” 的情况, 用于将全局地址的接口标识与链路本地源地址相关联。
    - “启用” (默认值): IPv6 地址中, 只有 64 位 (最高位) 的前缀标识可配置, 64 位 (最低位) 接口标识不可配置 (只读)。
    - “禁用”: IPv6 地址中, 64 位 (最高位) 的前缀标识和 64 位 (最低位) 的接口标识均可配置。
  - “前缀掩码”: 在 “静态” 模式下可用, 用于指定子网的前缀。取值范围为 “0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000” 至 “FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:0000:0000:0000:0000”。例如:
    - 全局地址: 2001:0DB8:0001:0002:02AA:00FF:FE11:1111
    - 前缀掩码: FFFF:FFFF:FFFF:0000:0000:0000:0000:0000
    - 相应前缀: 2001:0DB8:0001。



- “默认网关”：可以配置用于将数据包转发到子网外的默认网关地址。
  - 模式
    - “自动”（默认值）：自动选择默认网关。
    - “静态”：输入默认网关 IP 地址。
  - “地址”：在“静态”模式下可用，用于输入默认网关的 IP 地址。取值范围为“0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”至“FE80:0000:0000:0000:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。默认地址是“FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”。

## VLAN

“VLAN 标签”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用并设置 3 栈 VLAN。

对于启用的每个 C-VLAN、S-VLAN 或 E-VLAN 标签，可以配置以下参数。

- “VLAN ID”取值范围为“0”至“4095”。有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
- “优先级”：VLAN 用户优先级，取值范围为“0”（默认值）至“7”。有关详细信息，请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
- “类型”：VLAN 以太网类型，取值为“0x8100”（C-VLAN 的默认值）、“0x88A8”（S-VLAN 的默认值）、“0x9100”（E-VLAN 的默认值）、“0x9200”或“0x9300”。
- “可丢弃标识”：设置为“是”（DEI=1）时，如果测试中发生拥塞，发送的帧在收到后会先被丢弃。VLAN “类型”为“8100”时，“可丢弃标识”不可用。此参数的默认值是“否”。

## 网络详情 (iSAM)

选择层参数、业务数、每项业务的配置文件和 CIR 设置；轻击“更多”可显示所有设置。还会显示总带宽（若已启用性能测试）和估计测试时长。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“网络”设置框中的“更多”按钮。

### iSAM

- “层”：用于所有业务的层。启用 RFC 6349 测试后，层将会固定为“L3/L4”。
  - “L2”：以太网 II 的默认设置。
  - “L3/L4”：适用于以太网 II、IP（IPv4）。对于配置和性能子测试，设置为“UDP”，对于 RFC-6349 子测试，设置为“TCP”。
- “分类”：指定运营商网络使用的流量分类。取值为“VLAN 标识”、“VLAN 优先级”或“DSCP”（适用于 L3/L4 层）。

**注意：** 必须至少选中一个复选框（“配置测试”、“性能测试”或“RFC 6349 测试”）。

- “配置测试”复选框：选中该项（默认设置）可以在启动长时间测试（性能测试）前，验证各业务的网络配置是否正确。

设置启用的每个分步（CIR 和 CIR+EIR）的配置测试时长（单位：秒）。取值范围为“5”秒（默认值）至“60”秒。

- ▶ “性能测试”复选框：选中该项（默认设置）可以通过同时运行多项业务来验证业务是否满足 SLA 参数（FD、IFDV 和 FLR）。会将测得的结果与配置的阈值进行比较，以作出通过 / 未通过判定。只有选中了“CIR”复选框的业务会执行性能测试。

设置性能测试时长，格式为“时:分”。取值范围为“1 分钟”至“24 小时”，默认值是“10 分钟”。

- ▶ “针对 Service 1 的 RFC 6349 测试”复选框：选中该项（默认不选中）可验证以太网业务能否正确传输 TCP 流量；“Service 1”用于执行 RFC 6349 测试。启用“针对 Service 1 的 RFC 6349 测试”会自动将运行模式设置为“DTS”，将层设置为“L3/L4”；方向为双向，最大 MTU 为 1500 字节，而且会启用多个连接和路径 MTU 发现。

“时长”：“针对 Service 1 的 RFC 6349 测试”复选框后面的字段可用于设置每个方向 TCP 吞吐量相位的时长，格式为“时:分”。取值范围为“1 分钟”（默认值）至“24 小时”。

“阈值（与理想值的百分比）”：输入 TCP 吞吐量在理想 L4 吞吐量所占的比例，用于执行两个方向的通过 / 未通过判定。取值范围为“0”至“100”，默认值是“95%”。

## 业务

选择业务数。取值范围为“1”（默认值）至“4”。

各业务分别可配置的参数如下：

► 配置文件

默认情况下会配置两个配置文件，还可配置用户配置文件。用户可自定义配置文件，最多可预先设置 25 个配置文件（请参阅第 127 页“可自定义的配置文件”）。

配置文件	参数				
	帧类型	帧大小	VLAN 优先级	DSCP	性能标准
优先级	EMIX	“64”、“128”、“512”、“1024”和“1518” <sup>a</sup>	7	CS7 <sup>b</sup>	MEF 城域 高
尽力而为			0	CS0 <sup>b</sup>	MEF 城域 低

- a. 最大帧大小可以根据帧结构和第 124 页“帧大小”中的表中选定的组件进行更改。
- b. 不显示 ECN，该参数设置为“00”（非 ECT）且不可配置。

**注意：** 两个复选框，“CIR”和“CIR+EIR”，必须选择其中一项。因此，如果“CIR+EIR”复选框未选中时清除“CIR”复选框，程序会自动选中“CIR+EIR”复选框；反之亦然。

**注意：** 对于双测试仪，“L->R”和“R->L”两个方向的 CIR 和 CIR+EIR 值相同（对称）。

- “CIR”（承诺信息速率）复选框：选中该项（默认设置）可以设置 SLA 保证的业务速率（默认值为“1 Mbps”，单位：Mbps）。
- “CIR+EIR” (Mbps) 复选框：选中该项（默认清除）可以设置业务尽力而为时的流量。EIR（超额信息速率）的值等于 CIR+EIR 的值减去 CIR 的值（默认值为“1.5 Mbps”）。该阈值的取值范围为：为相应业务设置的 CIR 值至线路速率减去所有业务的 CIR 总值所得的差值。
- “帧类型”：选择帧类型和帧大小。
  - “帧类型”：取值为“固定”和“EMIX”。
    - “固定”：设置一个帧大小。
    - “EMIX”：最多可设置 8 个 EMIX 帧大小。EMIX 帧序列会不断重复，直至测试结束。默认值为“64”、“128”、“512”、“1024”和“1518”。
    - “数量”：适用于“EMIX”，选择 EMIX 帧大小的数量。取值范围为“2”至“8”，默认值是“5”。

► 帧大小

类型	帧大小 (字节)
固定 (默认值)	64 <sup>a</sup> (默认值) 至 16000
EMIX	64 <sup>a</sup> 至 16000

- a. 最小值可根据帧结构和下表中选定的组件进行更改。

下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

组成部分	描述
C-VLAN	4 字节
UDP	8 字节
以太网报头	14 字节
IPv4	20 字节
使用 DTS	4 字节

**注意：** 在交换网中发送大于 1518 字节的帧的信息流可能导致所有帧丢失。

► 分类

选择所选分类的值。

分类	值
VLAN 标识	取值范围为“0”至“4095”，默认值是“2”。 请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
VLAN 优先级	取值范围为“0”（默认值）至“7”。 请参阅第 429 页“VLAN 标识与优先级”。
DSCP	000000 (CS0)（默认值）、“001000 (CS1)”、 “010000 (CS2)”、“011000 (CS3)”、 “100000 (CS4)”、“101000 (CS5)”、 “110000 (CS6)”、“111000 (CS7)”、 “001010 (AF11)”、“001100 (AF12)”、 “001110 (AF13)”、“010010 (AF21)”、 “010100 (AF22)”、“010110 (AF23)”、 “011010 (AF31)”、“011100 (AF32)”、“011110”、 “AF33”、“100010” (“AF41”)、“100100” ( “AF42”)、“100110” (“AF43”)、“101110 (EF)”、 “110011 (51)”、“110110 (54)”。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

### 网络详情 (iSAM)

► 性能标准

默认情况下，支持下列性能标准。

名称	< FD (ms)	< IFDV (ms)	< FLR (%)
MEF 城域 高	10	3	0.01
MEF 城域 中等	20	8	0.01
MEF 城域 低	37	禁用	0.1
MEF 区域 高	25	8	0.01
MEF 区域 中等	75	40	0.01
MEF 区域 低	125	已禁用	0.1
MEF 洲际 高	77	10	0.025
MEF 洲际 中等	115	40	0.025
MEF 欧洲大陆 低	230	已禁用	0.1
MEF 全球 高	230	32	0.05
MEF 全球 中等	250	40	0.05
MEF 全球 低	390	已禁用	0.1

“用户性能”：对每项业务配置下列值。

- “FD（时延）”：取值范围为“0.015”至“8000”，默认值是“15”。
- “IFDV（抖动）”：取值范围为“0.015”至“8000” ms，默认值是“2” ms。
- “FLR（帧丢失）”：取值范围为“0”至“5%”，默认值是“0.1%”。

**注意：** 用户可自定义“性能标准”列表，最多可创建 25 个性能标准（请参阅第 129 页“可自定义的性能标准”）。



## 可自定义的配置文件

如上所述，默认情况下提供 2 个配置文件，最多可预先设置 25 个配置文件。要设置配置文件，需要使用记事本等文字处理软件来编辑配置文件的文本文件 (iSAMProfilesTemplate.ini)。该文本文件位于

ProgramData\EXFO\ProtocolProducts\ 或

Documents and Settings\All Users\Application Data\EXFO\ProtocolProducts\，具体取决于操作系统。

配置文件的文本文件示例：

```
[ 优先级 ]
帧类型 = EMIX
帧大小 = 64、128、512、1024、1518
VLAN 优先级 = 7
DSCP = CS7
性能标准 = MEF 城域 高

[ 尽力而为 ]
帧类型 = EMIX
帧大小 = 64、128、512、1024、1518
VLAN 优先级 = 0
DSCP = CS0
性能标准 = MEF 城域 低
```

每个配置文件条目都包括下列参数：

- “配置名称”：1 至 16 个字符。支持所有 ASCII 字符，可以包含 32 至 126 位小数。
- “帧类型”：输入“固定”或“EMIX”。如果配置文件中帧类型丢失，则使用“EMIX”。
- “帧大小”：（有关该参数的取值范围，请参阅第 124 页“帧大小”）如果配置文件中缺少帧大小，将会使用默认值。
  - “固定”：输入唯一的真大小。
  - “EMIX”：输入 2 至 8 个帧大小，条目之间用逗号隔开。
- “VLAN 优先级”<sup>1</sup>（可选）：输入优先级编号。
- “DSCP”<sup>1</sup>（可选）：输入 DSCP 名称或其二进制值。
- “性能标准”<sup>1</sup>：输入性能标准的名称。如果配置文件中缺少性能标准，或用户配置文件中没有提供性能标准，将会使用“用户性能”标准。

如果配置文件中缺少某个参数，将会使用该参数的默认值。

会验证参数的值，以确保其在支持的范围内；否则将不支持该配置文件条目。

如果配置文件夹包含超过 25 个配置文件，则只会保留前 25 个有效的配置文件。

---

1. 有关该参数的取值范围，请参阅第 125 页“分类”。

## 可自定义的性能标准

如上所述，程序会提供默认性能标准，而用户最多可设置 25 个性能标准。要设置性能标准，需要使用记事本等文字处理软件来编辑性能标准的文本文件 (iSAMPerformanceCriteriaTemplate.ini)。该文本文件位于 ProgramData\EXFO\ProtocolProducts\ 或 Documents and Settings\All Users\Application Data\EXFO\ProtocolProducts\，具体取决于操作系统。

性能标准的文本文件示例：

```
[MEF 城域 高]
FD = 10
IFDV = 3
FLR = 0.01

[MEF 城域 中等]
FD = 20
IFDV = 8
FLR = 0.01

[MEF 城域 低]
FD = 37
IFDV =
FLR = 0.1
```

每个配置文件条目都包括下列参数：

- 性能标准名称：1 至 16 个字符。支持所有 ASCII 字符，可以包含 32 至 126 位小数。
- 帧延迟 (FD) 阈值：取值范围为 “0.015 ms” 至 “8000 ms”。
- 帧间延迟 (IFDV) 阈值：取值范围为 “0.015 ms” 至 “8000 ms”。
- 帧丢失率 (FLR) 阈值：取值范围为 “0” 至 “5%”。

如果参数未设置阈值，其将被视为已禁用（例如，上述示例中的 “IFDV =”）。

RequiredForFormatting 会验证参数的值，以确保其在支持的范围内；否则将不支持该性能标准条目。

## ODU 信道 - 全局

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击测试设置框（“ODU 信道”），然后轻击“全局”选项卡。

**注意：** ODU 信道全局配置适用于所有信道。

### 码型

“码型”标签旁边的测试码型图标显示收到的码型信号的状态。有关详细信息，请参阅第 16 页“状态栏”。

- ▶ “无码型分析（实时）”复选框：清除此复选框（默认设置）可以监测收到的流量码型。对于实时流量，因为这些流量采用实时码型，所以应始终选中“无码型分析（实时）”复选框；在这种情况下，不会进行码型丢失分析和误码分析。
- ▶ “码型”：设置要生成的测试码型。取值为“PRBS31”（默认值）或“空客户信号”（0000）。
- ▶ “反转”复选框：选中该项（默认不选中）可以反转测试码型，即将所有的 0 转为 1，所有的 1 转为 0。例如，码型 1100 会变为 0011。

## 误码

- “通过 / 未通过判定”：选择“误码数”或“误码率”可以启用误码率通过 / 未通过判定功能。默认值为“禁用”。
- “误码率阈值”：输入用于声明通过 / 未通过判定的误码“数量”或“比率”阈值。

在“数量”中输入声明“未通过”判定之前所允许的最大误码数。取值范围为“0”（默认值）至“999999”。

在“比率”中输入声明“未通过”判定之前所允许的最大误码率。取值范围为“1.0E-14”至“1.9E-01”。默认值为“1.0E-12”。

## 业务中断

“业务中断时间” (SDT) 指网络发生故障的时长。例如，网络进行主 / 备用信道切换引起的中断。

- “中断监测”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用中断时间测量。但是，仅当测试已经启动或即将启动时，才能启动该测量。

**注意：**清除“中断监测”复选框将停止测量而不清除测量结果。测试停止后，中断监测将自动停止而不清除结果。但是，如果选中“中断监测”复选框后重新启动测试，测试启动前会先重置结果。

**注意：**如果更改了标准，SDT 的测量结果也会清除。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

ODU 信道 - 全局

- “缺陷”：选择执行业务中断时间测量的层和缺陷。下拉列表中的选项取决于选定的测试通道。

层	缺陷
ODUk	LOFLOM、AIS、OCI、LCK、BDI、BIP-8、BEI
OPUk	AIS、CSF

**注意：** 业务中断时间测量支持父级缺陷法。在信号结构体系中检测到选定缺陷或更高层缺陷后，此方法会触发 SDT 测量。

- “无缺陷时间 (ms)”：指定停止 SDT 测量前没有出现任何缺陷的时间段。取值范围为 “0.005 ms” 至 “2000 ms”，默认值是 “300 ms”。
- “通过 / 未通过判定” 复选框：选中该项（默认不选中）可以启用业务中断通过 / 未通过判定，还可以设置阈值。
- “SDT 阈值 (ms)”：输入用于声明通过 / 未通过判定的 SDT 阈值。取值范围为 “0.001” 至 “299999.999” 毫秒，默认值是 “50” 毫秒。

## 修改支路时隙 / 端口

- “ODU4 信道编号”：用于选择信道编号，并高亮显示组成该信道的所有支路时隙。或者，在“发送”、“接收”或“TX = RX”选项卡）中（位于右侧的表中）选择信道，这样即选择信道编号。
- “接收”、“发送”或“TX = RX”选项卡（位于右侧的表中）：为接收信号 / 发送信号或接收和发送信号（TX=RX 时）显示每条信道的支路时隙分配状态，可用于选择要分配 / 取消分配的支路时隙；有关详细信息，请参阅“分配 / 取消分配”。
- 每个支路时隙会显示支路时隙编号（位于左上角）和信道编号（位于中间）。对于未分配的支路时隙，信道编号替换为“U”；对于背景流量，信道编号替换为“B”。只有 ODU3 支持背景流量。两条信道都分配了所有支路时隙后，背景流量会显示，意味着其余支路时隙用于传输背景流量。
- 下表列出每条信道的支路时隙数：

映射源	映射目标	每条信道的支路时隙数
ODU3	OPU4	31
ODU2	OPU4	8
ODU1	OPU4	2
ODU0	OPU4	1

- “TX = RX”复选框：选中该项可以使用相同的支路时隙配置来发送和接收信号。
- “支路端口”：显示与信道编号关联的支路端口号。
- “净荷类型”：显示映射的 OPU 层的净荷类型，取值为“21”。
- “可用信道”：显示每条信道的支路时隙分配状态，可用于向信道分配支路时隙或取消信道的支路时隙分配。

下表列出每条信道的状态，这些状态直观地显示完成配置所需的但又缺少支路时隙。

背景颜色	说明
白色	已分配支路时隙。必须分配所有支路时隙，才能完成信道配置。
橙色	缺少完成信道配置所需的支路时隙。 该信道当前被选定；在右侧的表中选择每个支路时隙后，便可分配其他支路时隙。
灰色	缺少完成信道配置所需的支路时隙。 该信道当前未选定来分配其他支路时隙。

#### 若要取消分配支路时隙：

1. 轻击“取消分配”按钮。
2. 在右侧的表中轻击要取消分配的支路时隙，该支路时隙即会显示“U”标识（表示“未分配”），并在“可用信道”表中变为可用状态。

#### 若要分配支路时隙：

1. 选择信道编号。
2. 在右侧的表中轻击要分配给选定信道的支路时隙。可以选择未分配的支路时隙，也可以从其他信道编号中选择支路时隙。要完成配置，必须选择每条信道的所有支路时隙。



- “修改支路时隙”：用于选择支路时隙：
  - “复制 RX MSI”：允许将信道自动配置为“支路时隙”，以便与被测系统的配置保持一致。
  - “默认值”：恢复为默认的支路时隙分配状态。
  - “全部清除”：取消分配所有支路时隙。

## 恢复多信道 OTN 的默认值

此按钮可恢复当前测试程序的出厂设置。

## 远端模块详情 (iSAM)

远端设置框会自动扫描“DTS”和“远端环回”模式下的远端模块，并允许选择用于在“双测试仪”(DTS)模式下通过“智能环回”或EtherSAM对流量进行环回的远端模块，以获取同步双向结果。会显示可用于远端连接的模块的编号。如果未与远端模块建立手动连接，则测试开始时会自动进行远端连接。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“远端”设置框选择“更多”选项。

**注意：** 不适用于“手动环回”远端操作模式。

### 对于 DTS 和远端环回操作模式

#### ► “发现的远端模块”

动态查找模块，并列出模块的“名称”、“IP”地址、“状态”、“连接”和“首选”等参数。“名称”和“状态”参数仅适用于 88000 系列和 85100G 的远端模块。只会自动查找同一子网的模块。若要访问不同子网的模块，请使用“添加”按钮。

- “首选”复选框：当该项选中时，表示当前模块被列入到首选模块列表中。进行自动连接时，会首先考虑首选远端模块，如下所示：

优先级	首选或非首选	状态
1	首选	可用
2		已被使用
3		测试正在进行
4	非首选	可用
5		已被使用
6		测试正在进行

- 状态

背景颜色	状态	描述
绿色	就绪	已经与本地设备连接
	正在运行	
黄色	已被使用	已经与另一台设备连接
红色	测试正在进行	正在使用另一台设备进行测试
无颜色	无法访问	首选远端模块无响应
	可用	未连接

- “连接”：当本地设备已连接到远端模块时，连接状态为“已连接”。
- “添加”按钮：用于将首选远端模块添加到首选模块列表中。输入远端模块的 IP 地址并轻击“确定”。此按钮对于访问不同子网的模块很有用。

#### 对于远端换回操作模式

- “环回开始”按钮：与选定的远端模块建立连接，并将远端模块添加到“智能环回”测试程序中。  
成功开始环回后，远端模块的 IP 地址将用作测试的目的 IP 地址。
- “取代”按钮：与远端模块手动建立连接，并将远端模块添加到“智能环回”测试程序中。状态为“已被使用”或“测试正在进行”（使用另一台设备）时可用。取代模块时需要进行确认。
- “环回结束”按钮：结束本地模块和远端模块之间的连接。

#### 对于 DTS 操作模式

- “连接”按钮：与选定的远端模块手动建立连接，并将远端模块添加到 DTS EtherSAM 测试程序中。  
成功建立连接后，远端模块的 IP 地址将用作测试的目的 IP 地址。
- “取代”按钮：与远端模块手动建立连接，并将远端模块添加到 DTS EtherSAM 测试程序中。状态为“已被使用”或“测试正在进行”（使用另一台设备）时可用。取代模块时需要进行确认。  
成功建立连接后，远端模块的 IP 地址将用作测试的目的 IP 地址。
- “断开连接”按钮：结束与远端模块之间的连接（如果已连接）。状态为“就绪”时可用。

## 对于手动环回操作模式

- “MAC”：适用于 L2 层，可输入远端模块的目的 MAC 地址。
- “IP”：适用于 L3/L4，可输入远端模块的目的 IP 地址。
- 已解析 MAC 地址状态表示（适用于 L3/L4）：
  - “正在解析”：正在解析 ARP。
  - “已解析”：已解析 ARP。
  - “失败”：ARP 解析失败。
- “快速 Ping”按钮：适用于 L3/L4，测试目的 IP 地址是否可访问。测试将会返回一条消息，显示 Ping 尝试是“成功”还是“失败”。

## RFC 2544 - 全局

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击“RFC 2544”设置框，然后轻击“全局”选项卡。

### 双测试仪

- “双测试仪” (DTS) 复选框：选中该项（默认不选中）可以启用 RFC 2544 的“双测试仪”测试。启用“双测试仪”后，可以使用“查找远端模块”按钮来选择远端设备。

**注意：**您也可以直接单击“查找远端模块”按钮连接远端模块并自动启用双测试仪测试。有关详细信息，请参阅第 349 页““查找远端模块”按钮”。

“已断开连接”：表示与远端模块未建立连接。

“接通”：表示与远端模块已建立连接。

- “查找远端模块”按钮：可以查找支持远端环回测试和 / 或双测试仪的远端模块。有关详细信息，请参阅第 349 页““查找远端模块”按钮”。

## 全局选项

- “流方向”可以选择流量方向，如下所示：
  - “单端口”拓扑的流量方向：“发送到接收”
  - “双端口”拓扑的流量方向：““双测试仪”测试的流量方向：“本地到远端”、“远端到本地”和“双向”。
- “速率单位”：选择用于显示速率的单位。取值为“%”、“Mbps”或“Gbps”。
- “通过 / 未通过判定”复选框：选中该项（默认设置）可以使用通过 / 未通过判定功能。

## 子测试和估计时间

- “子测试”：可以分别启用“吞吐量”、“背对背”“帧丢失”和“时延”子测试。
- “估计时间 (H:MM)”：显示在最佳情况下，完成各测试估计所需的时间以及完成所有子测试的估计总时间。

## 帧大小分布

- “帧大小分布”：可以选择“RFC 2544”（默认值）或“用户自定义”分布方式。
- “数量”：仅当“帧大小分布”设置为“用户自定义”时可用，可以选择帧的分布数量。取值范围为“1”至“7”（默认值）。
- 帧大小（字节）：在“RFC 2544”分布模式下，程序会提供预定义的帧大小分布值。在“用户自定义”分布模式下，最多可输入 7 种帧大小值。

分布	帧大小
RFC 2544	“64 <sup>a</sup> ”、“128”、“256”、“512”、“1024”、“1280”、“1518”
用户自定义	“64 <sup>a</sup> ”至“16000”

a. 最小帧大小会根据选定的帧结构和组成部分调整。

下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

组成部分	描述
VLAN	每个 VLAN 标签占用 4 字节（最多三个 VLAN 标签）
IPv4	20 字节
IPv6	40 字节
使用 DTS	4 字节

## 恢复 RFC 2544 默认设置

将配置参数恢复为默认值。



## RFC 2544 - 子测试

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击“RFC 2544”设置框，然后轻击“子测试”选项卡。

可以配置启用的各项子测试。

### 吞吐量

该测试的目标是测定被测设备在不存在帧丢失情况下的吞吐量。程序使用指定的最大速率（“最大速率”）开始发送帧，一直降低至不丢失帧且吞吐量最大的速率。测试使用二分/倍增法进行，直到达到最终数值。测试的执行次数通过“测试次数”指定。吞吐量测量是在指定时间内（“测试时长”）完成指定次数的验证（“验证次数”）。“精度”和“可接受错误数”指定测试结果必须达到的精确度。程序会对设定的各种帧大小执行测试。

- “最大速率”：指定吞吐量测试的最大开始速率，单位为线路速率的百分比（“%”）、“Mbps”或“Gbps”。在“双测试仪”测试中，可以配置本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的最大速率。

接口速率	最大速率		
	%	Mbps	Gbps
40G	0.0050 至 100.0000 <sup>a</sup>	0.1 至 40000.0 <sup>a</sup>	0.0001 至 40.0000 <sup>a</sup>
100G	0.0050 至 100.0000 <sup>a</sup>	0.1 至 100000.0 <sup>a</sup>	0.0001 至 100.0000 <sup>a</sup>

a. 默认值。

- “测试时长”：指定每次测试的时间，格式为“分:秒”。取值范围为“1”秒（默认值）至“30”分钟。
- “测试次数”：指定吞吐量测试的次数。取值范围为“1”（默认值）至“50”。

- “精度”：指定吞吐量测量的精确度，单位为线路速率的百分比（“%”）、“Mbps”或“Gbps”。精度根据以太网线路速率确定，而不是根据指定的“最大速率”确定。取值范围如下：

接口速率	最大速率		
	%	Mbps	Gbps
40G	0.1 至 10.0 (默认值: 1.0)	40.0 至 4000.0 (默认值: 400.0)	0.04 至 4.00 (默认值: 0.40)
100G	0.1 至 10.0 (默认值: 1.0)	100.0 至 10000.0 (默认值: 1000.0)	0.10 至 10.00 (默认值: 1.0000)

- “可接受错误数”：指定测试可接受的错误数量。取值范围为“0”（默认值）至“10”。
- “验证次数”：指定验证结果的次数。取值范围为“1”（默认值）至“50”。

## 背对背

此测试的目标是确定以最大吞吐量传输且不发生帧丢失的情况下最多能发送的帧数。将帧突发以最小的帧间间隙（“帧突发时间”）发送到被测设备，然后计算转发的帧数。如果发送的帧数等于转发的帧数，则增加突发长度并重新运行测试。如果转发的帧数小于发送的帧数，则减小突发长度并重新运行测试。背对背值是被测设备在不丢帧的情况下所能处理的最长突发时间中包含的帧数。测试的执行次数通过“测试次数”指定。“精度”和“可接受错误数”指定测试结果必须达到的精确度。程序会对设定的各种帧大小执行测试。

- “突发时间”：单位为“秒”。取值范围为“1”（默认值）至“5”秒。
- “测试次数”：指定背对背测试的次数。取值范围为“1”（默认值）至“100”。
- “精度（帧）”：指定测量值的精确度，单位为“帧”。取值范围为“1”（默认值）至“50”。
- “可接受错误数”：指定测试可接受的错误数量。取值范围为“0”（默认值）至“10”。
- “突发数”：指定突发的次数。取值范围为“1”（默认值）至“10”。

### 帧丢失配置

该测试的目的是测定由于缺乏资源而丢失的帧的百分比。程序在指定时间内（“测试时长”）使用指定的最大速率（“最大速率”）开始发送特定大小的帧。完成一次测试后，程序会以指定粒度（“粒度”）降低速率，然后再次执行测试，直到连续两次测试都没有丢失帧。测试的执行次数通过“测试次数”指定。程序会对设定的各种帧大小执行测试。

- “最大速率”：指定测试的最大开始速率，单位为线路速率的百分比（“%”）、“Mbps”或“Gbps”。有关“最大速率”的取值范围，请参阅第 143 页。在“双测试仪”测试中，可以配置本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的最大速率。
- “测试时长”：指定每次测试的时间，格式为“分:秒”。取值范围为“1”秒至“30”分钟。默认值是“00:01”。
- “测试次数”：指定测试的次数。取值范围为“1”（默认值）至“50”。
- “粒度”：以百分数指定各次测试使用的速率之差。取值范围为“1%”至“10%”（RFC，默认值）。例如，10%的粒度说明测试以100%、90%、80%...的速率执行。

## 时延配置

该测试的目的是测定帧通过被测设备并返回源端所需的时间。程序在指定时间（“测试时长”）内按指定的吞吐量（“最大速率”）开始发送特定帧大小的帧流，并在某个帧中加入一个识别标记。程序会将该帧的发送时间记录为“时戳 A”。带标记的帧返回时，程序再次记录时间（“时间戳 B”），则时延结果为：“时间戳 B - 时戳 A”程序按指定次数（“测试次数”）重复执行测试后，会计算平均结果。程序会对设定的各种帧大小执行测试。

- “测试时长”：指定每次测试的时间，格式为“分:秒”。取值范围为“1”秒（默认值）至“2”分钟。
- “测试次数”：指定测试的次数。取值范围为“1”（默认值）至“50”。
- “从吞吐量测试结果复制并下调速率（%）”复选框：选中该项（默认设置）可以对各帧大小使用吞吐量测试结果中相应的最大速率。清除此复选框可以轻击“按帧大小配置”按钮来设置“最大速率”。
- 选中“从吞吐量测试结果复制并下调速率（%）”复选框时，可以设置“容限（%）”，即指定吞吐量测试的最大速率降低的线路速率百分比。取值范围为“0%”（默认值）至“10%”。
- “按帧大小配置”：在“从吞吐量测试结果复制并下调速率”复选框未选中时可用，用于设置各帧大小的最大速率。对于“双测试仪”测试，可以配置本地到远端（“L -> R”）和远端到本地（“R -> L”）的最大速率。  
  
“所有帧”复选框：选中该项（默认不选中）可以输入应用于所有帧大小的最大速率。

## “阈值”按钮

**注意：** 在“双测试仪”测试中，可以配置“本地到远端”和“远端到本地”的阈值。

- “吞吐量阈值 (%)”：指定用于判定通过 / 未通过的阈值，适用于所有帧大小（适用情况下）<sup>1</sup>。取值范围如下所示：

接口速率	%	最大速率	
		Mbps	Gbps
40G	0.000 至 100.000 <sup>a</sup>	0.000 - 40000.000 <sup>a</sup>	0.000 - 40.000 <sup>a</sup>
100G	0.000 至 100.000 <sup>a</sup>	0.000 - 100000.000 <sup>a</sup>	0.000 - 100.000 <sup>a</sup>

a. 默认值。

- “背对背阈值 (%)”：以每个突发帧的百分比指定判定通过 / 未通过的阈值<sup>1</sup>。取值范围为“0.0”至“100.0”（默认值）且可用于所有帧大小（适用情况下）。
- “帧丢失阈值 (%)”：指定帧丢失的阈值<sup>2</sup>。取值范围为“0.000”至“100.000”（适用情况下，可用于所有帧大小），默认值是“0.100”。
- “时延阈值” / “往返时延阈值”：指定最大时延，单位为“ms”或“μs”。取值范围为“0.5”至“8000.0”毫秒（适用情况下，可用于所有帧大小），默认值是“125.0”毫秒。
- “时延单位”：指定“时延阈值”的单位，取值为“ms”或“μs”。

1. 当收到或测量的值大于或等于阈值时，判定为“通过”。  
 2. 当收到或测量的值小于或等于阈值时，判定为“通过”。

## RFC 6349

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击“RFC 6349”设置框。

### 连接

- “运行模式”：指定运行模式。默认设置为“双测试仪”（DTS）。可通过单击“查找远端模块”按钮来选择远端设备。

已断开连接”：表示与远端模块未建立连接。

“接通”：表示与远端模块已建立连接。

- “查找远端模块”按钮：可以查找支持“双测试仪”测试的远端模块。有关详细信息，请参阅第 349 页““查找远端模块”按钮”。
- “方向”：选择流量方向。对于。

### 参数

- “多个连接”复选框：如果选中（默认设置），表示适用的 TCP 吞吐量相位会执行多次连接；否则只会执行一次连接。

- TCP 服务器端口

“本地”TCP 服务器端口：本地服务器所使用的端口。取值范围为“1”至“65535”（“62819”除外，该端口号用于 DTS 连接），默认值为“50201”。

“远端”TCP 服务器端口：远端服务器所使用的端口。取值范围为“1”至“65535”（“62819”除外，该端口号用于 DTS 连接），默认值为“50201”。

### ➤ CIR

“本地到远端 CIR”和“远端到本地 CIR”表示被测以太网业务的承诺信息速率。取值范围为“1.0 Mbps”至线路速率。CIR 实际上并不用于以该速率传输帧，而是用于计算带宽时延积 (BDP)（带宽时延积将用于设置 TCP 连接的最大窗口大小）。

“速率单位”：选择用于显示速率的单位。取值为“Mbps”（默认值）或“Gbps”。

- “TOS/DS (IPv4) 输入 “00”（默认值）至 “FF”。更改 “IP TOS/DS” 的值会影响 TOS/DS 配置，反之亦然。

## MTU

- “最大 MTU(字节)”：确定客户端在生成流向服务器的 TCP 流量时要使用的最大传输单元。“1080”至“1500”字节（默认值）。
- “路径 MTU 发现”复选框：选中该项（默认设置）可以执行封包层路径 MTU 发现相位。

## 窗口扫描

- “窗口扫描”复选框：选中该项（默认设置）可以执行窗口扫描相位。
- “时长（每步）”：被测的每个方向和每个窗口的窗口扫描时长。取值范围为“30 秒”（默认值）至“5 分钟”。



## TCP 吞吐量

- “时长”：每个方向 TCP 吞吐量相位的时长。取值范围为“1 秒”（默认值）至“30 天”。
- “通过 / 未通过判定”复选框：选中该项（默认设置）可以使用通过 / 未通过判定功能。
- “阈值（与理想值的百分比）”：输入 TCP 吞吐量在理想 L4 吞吐量所占的比例，用于执行两个方向的通过 / 未通过判定。取值范围为“0”至“100”，默认值是“95%”。

## 恢复 RFC 6349 默认设置

将配置的参数恢复为默认值。

## 业务 - 全局

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击业务设置框，选择“全局”选项卡，然后轻击“常规”。

### “常规”按钮

以下参数根据业务显示并配置。

➤ 复选框：

- 如果启用了“业务性能测试”功能，则可以使用第一个复选框（左上角）在链路容量范围内按顺序启用业务；如果禁用了“业务性能测试”功能，则可以使用此复选框启用所有业务。
- 业务编号后面的复选框可以启用相应的业务。

如果启用了“业务性能测试”功能，只要“总发送速率”（带宽）在“承诺”范围内，先后最多可启用 10 项业务。例如，如果第一项业务使用了全部可用带宽，则无法启用其他业务。如果启用的第一项业务使用了一半带宽，那么最多可以使用一半的带宽至少再启用一项业务。因此，若要启用第二项业务，首先将 CIR 值设在未使用带宽范围内（“可用”），然后再启用。

如果禁用了“业务性能测试”功能，先后最多可启用 10 项业务，带宽的“总发送速率”不受限制。

- “业务名称”：显示业务的名称。轻击“业务名称”按钮可以更改各业务的名称。有关详细信息，请参阅第 155 页“业务 - 配置文件”。
- “方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）。
- “帧大小”：显示各业务的帧大小。轻击“业务名称”按钮可以更改各业务的帧大小。
- “成帧”：显示各业务的成帧协议。轻击“成帧”按钮可以更改“帧格式”、“网络层”、“传输层”、“VLAN”、“和“MPLS”（如果适用；请参阅第 105 页“MAC/IP/UDP”“修改帧结构”）。

- “VLAN（标识 / 优先级）”：显示业务各 VLAN 级的标识和优先级。轻击“VLAN”按钮可以更改 VLAN 设置（请参阅第 105 页“MAC/IP/UDP”“VLAN”）。
- “寻址”：显示业务的源 IP 地址和目的 IP 地址。轻击“寻址”按钮可以更改地址（请参阅第 105 页“MAC/IP/UDP”“MAC”和“IP”）。  
“批量”按钮：批量配置业务地址。选择要复制的配置参数的复选框，配置这些参数。在“应用到”中，选择所有要应用复制的业务，然后轻击“复制”。

## “SLA”按钮

SLA 参数可以根据业务显示并配置。单击列标题按钮即可配置相应的参数。

有关各复选框以及“方向”和“业务名称”参数的详细信息，请参阅第 152 页““常规”按钮”。

有关“CIR”、“CIR+EIR”、“CBS”、“EBS”、“最大抖动”、“最大时延”和“帧丢失率”参数的详细信息，请参阅第 160 页“SLA 参数”。

## 总发送速率

**注意：** 仅当“业务性能测试”复选框选中时可用（请参阅第 85 页“EtherSAM - 全局”）。双测试仪测试显示“本地”和“远端”双向的总发送速率。

- “承诺”：显示选定业务将生成的总启用发送速率（带宽）。
- “可用”：显示可用于生成信息流的总发送速率（带宽）。

## 全局选项

“速率单位”：取值为“%”（默认值）、“Mbps”或“Gbps”。

## “复制业务”按钮

“复制业务”按钮可以将业务配置复制到一项或多项业务。

- “复制业务”：选择要复制其配置的业务编号。
- “到以下业务”：选择所有要使用选定业务配置的业务。底色为橙色表示业务已选定。已启用的业务不能被选定进行复制。
- “复制”：确认将选定的业务配置复制到所有选定的业务。

## 业务 - 配置文件

EtherSAM 测试程序最多可单独配置 10 项不同的业务。各业务的参数可单独配置。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置器”选项卡，轻击业务设置框，然后轻击“配置文件”选项卡。

### 业务选择和启用

要选择待配置的业务，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在业务编号区域轻击，然后轻击特定业务编号。底色为橙色表示业务已选定，底色为绿色表示业务已启用。

- “业务”：指定选定编号的业务名称。最多可以输入 16 个字符。业务的默认名称为“Service 1”至“Service 10”。
- “启用”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用选定的业务。但是，测试启动后才会生成业务。在双测试仪测试中，必须与远端设备建立连接后，才能启用业务。

如果启用了“业务性能测试”功能，只要“总发送速率”（带宽）在“承诺”范围内，先后最多可启用 10 项业务。例如，如果第一项业务使用了全部可用带宽，则无法启用其他业务。如果启用的第一项业务使用了一半带宽，那么最多可以使用一半的带宽至少再启用一项业务。因此，若要启用第二项业务，首先将 CIR 值设在未使用带宽范围内（“可用”），然后再启用。

如果禁用了“业务性能测试”功能，先后最多可启用 10 项业务，带宽的“总发送速率”不受限制。

### 总发送速率

**注意：** 仅当“业务性能测试”复选框选中时可用（请参阅第 85 页“EtherSAM - 全局”）。

显示所有启用了发送功能的业务的总发送速率。有关如何选择单位的详细信息，请参阅第 160 页“SLA 参数”。

## 配置文件

- “配置文件”按钮：选择要设置的配置文件。选定的业务配置文件图标、名称和配置（如有）会出现在“配置文件”按钮后面。

选择仿真配置文件：“语音”、“视频”或“数据”（默认值）。

“语音”

- “语音编解码”：取值为“VoIP G.711”（默认值）、“VoIP G.723.1”或“VoIP G.729”。
- “呼叫数”：选择要为选定的数据流生成的呼叫数量。默认值是“1”。
- “CIR”：根据选定的呼叫数承诺的信息速率（单位：Mbps）。

视频

- “视频编解码”：选项为“SDTV (MPEG-2)”（默认值）、“HDTV (MPEG-2)”或“HDTV (MPEG-4)”。使用 10 Mbps 接口时，只能选择“SDTV (MPEG-2)”。
- “信道数”：选择要为选定的业务生成的信道数量。默认值是“1”。
- “CIR”：根据选定的信道数承诺的信息速率，单位为 Mbps。

**注意：**“CIR”的值会根据选定的业务配置文件和“呼叫数”或“信道数”中输入的值进行计算。

- “帧大小（字节）”：指定“语音”和“视频”配置文件的帧大小或更改“数据”配置文件的帧大小。

“固定”（默认值）

配置文件和编码	类型	帧大小（字节）	
		IPv4	IPv6
语音编解码： - VoIP G.711 - VoIP G.723.1 - VoIP G.729	固定	138 82 78	158 102 98
视频编解码所有	固定	1374	1394
数据	固定（默认值）	64 <sup>a</sup> （默认值）至 16000	
	随机	64 <sup>a</sup> 至 1518 <sup>b</sup>	
	EMIX	64 <sup>a</sup> 至 16000	

- 最小值可根据帧结构和下表中选定的组件进行更改。
- 启用的 VLAN 可以分别设置最大帧大小（每个 VLAN 加 4 字节）。

下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

组成部分	描述
VLAN	每个 VLAN 标签 4 字节（最多 2 个 VLAN 标签）
MPLS	每个标签 4 字节（最多两个标签）
UDP	8 字节
以太网报头	14 字节
IPv4	20 字节
IPv6	40 字节
使用 DTS	4 字节

**注意：** 在交换网中发送大于 1518 字节的帧的信息流可能导致所有帧丢失。

- “EMIX”按钮：选定 EMIX 类型时可用。EMIX 帧序列会不断重复，直至测试结束。

“数量”：指定帧大小值的数量。取值为“2”至“8”，默认值是“5”。

“EMIX 帧大小”：指定 EMIX 帧的大小。默认值为“64”、“128”、“512”、“1024”和“1518”。最大帧大小可以根据帧结构和上表中选定的组件进行更改。

“恢复默认设置”按钮：将数量和 EMIX 帧大小恢复至默认值。



## 测试参数

**注意：** 有关如何选择单位的详细信息，请参阅第 160 页“SLA 参数”。

在“双测试仪测试”中，可以配置本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的参数。

- “流量监管”复选框：选中该项（默认设置）可以通过以高于 SLA 所承诺的速率发送信息流，加强网络的速率限制。
- “突发最大速率”：指定 CBS 和 EBS 突发测试使用的速率。此参数仅在启用“突发”测试功能后可用（请参阅第 85 页“EtherSAM - 全局”）。

**注意：** 更改任一标准的值（CIR、CIR+EIR、阶梯流量监管或突发最大速率）均会影响其他标准的值，并遵循以下规律：

$CIR \leq CIR + EIR \leq \text{阶梯流量监管速率} \leq \text{线路速率}$

$CIR \leq CIR + EIR \leq \text{突发最大速率} \leq \text{线路速率}$

但是，为了使突发测试有效，请确保标准的值在遵循以下规律的情况下存在一定差幅，符合 ITU-T Y.1564 标准：

$CIR < CIR + EIR < \text{突发最大速率} \leq \text{线路速率}$

## SLA 参数

服务等级协议 (SLA) 参数可以设置业务的通过 / 未通过判定阈值。

在双测试仪测试中，可以配置本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的阈值。

“信息速率”

- ▶ 单位取值为“%”（默认值）、“Mbps”或“Gbps”。此单位还用于“总发送速率”和“测试参数”（“流量监管”和“突发最大速率”）。

**注意：**两个复选框，“CIR”和“CIR+EIR”，必须选择其中一项。因此，如果“CIR+EIR”复选框未选中时清除“CIR”复选框，程序会自动选中“CIR+EIR”复选框；反之亦然。

- ▶ “CIR”（承诺信息速率）复选框：选中该项（默认设置）可以设置 SLA 保证的业务速率。该阈值的取值范围为“0.0001<sup>1</sup>”至“100%”，默认值是“50%”。如果清除了“CIR”复选框，则不能设置业务的 CIR 及执行之前的步骤。
- ▶ “CIR+EIR”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置业务尽力而为时的流量。EIR（超额信息速率）的值等于 CIR+EIR 的值减去 CIR 的值。该阈值的取值范围为“0.0001<sup>1</sup>”至“100%”，默认值是“50%”。

“突发大小”区域的参数仅在启用“突发”测试功能后可用（请参阅第 85 页“EtherSAM - 全局”）。

---

1. 如果“帧大小”设置为“随机”，则最小速率为 1 Mbps。

- “突发大小”的单位取值为“字节”（默认值）或“ms”。
- “CBS”复选框：选中该项（默认设置）可以设置发送的业务帧的承诺最大突发量，该值限制在 CIR 范围内。默认值是“12144”字节。CBS 的最小值和最大值受“CIR”、“突发最大速率”和“帧大小”的影响。仅当选中“CIR”复选框时，“CBS”才可用。
- “EBS”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置发送的业务帧的超额最大突发大小，该值限制在 CIR+EIR 范围内。默认值是“12144”字节。EBS 的最小值和最大值受“CIR+EIR”、“突发最大速率”和“帧大小”的影响。仅当选中“CIR+EIR”复选框时，“EBS”才可用。

#### “性能标准”

- “最大抖动 (ms)”：指定业务的最大抖动值，单位为毫秒。取值范围为“0.015”至“8000”，默认值是“2”。
- “最大往返时延 (ms)”：指定业务的最大往返时延，单位为毫秒。取值范围为“0.015”至“8000”，默认值是“15”。
- “帧丢失率”：指定业务的最大帧丢失百分比。取值范围为“0”至“5%”，默认值是“0.1%”。

## 信号（传输网）

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“信号”选项卡。

### 物理接口

- “光通道”：适用于并行接口，指定光通道的编号。

光接口	光通道编号
OTU3（4 通道） [43.018 Gbps] OTU3e1（4 通道） [44.571 Gbps] OTU3e2（4 通道） [44.583 Gbps] OTU4（4 通道） [111.81 Gbps]	0 到 3
OTU4（10 通道） [111.81 Gbps]	0 到 9

- “激光器”<sup>1</sup>：指定激光器的状态。取值为“开”（显示激光图，正在发射激光信号）或“关”。
- “发送功率 (dBm)”<sup>1</sup>：指定光通道 / 激光器的发送功率（单位：dBm）。
- “波长 (nm)”<sup>1</sup>：指定检测到的光通道 / 激光器的波长。

---

1. 仅在使用并行接口的光通道时显示。

- “接收功率 (dBm)”<sup>1</sup>：指定激光器光通道 / 激光器当前收到的功率（单位：dBm）。

绿色：功率电平在指定范围内。

黄色：功率电平超出范围。

红色：信号丢失或功率接近损坏值。

灰色：功率的工作范围可能未设置，也可能 CFP 未提供。

- “最小接收功率 (dBm)<sup>1</sup>”：指定激光器 / 光通道的最小接收功率（单位：dBm）。
- “最大接收功率 (dBm)<sup>1</sup>”：指定激光器 / 光通道的最大接收功率（单位：dBm）。
- “开启 / 关闭激光器”按钮：打开 / 关闭并行接口的各条光通道或所有通道的激光控制器。

根据选定的接口 / 速率，光通道的编号范围为“0”至“3”或“0”至“9”。

- “全部通道”复选框：选中该项会一次性将更改应用于所有光通道。
- “光通道”：显示光通道编号。“全部”表示所有光通道的设置（选定“全部通道”复选框时使用）。
- “激光器”复选框：选中该项表示激活对应光通道的激光器，发射激光信号。
- “启动时关闭激光器”复选框：选中该项可以在启动 **Power Blazer** 或切换到另一测试程序时，自动关闭串行接口的激光器或并行接口的所有激光器。但是，在接收 DTS 连接请求或环回命令的远端模块上，激光器保持开启状态。该复选框默认不选中。
- “功率范围 (dBm)”：指定收发器的工作接收功率范围。

---

1. 仅在使用并行接口的光通道时显示。

## 发送频率

**注意：** 以下发送频率信息仅适用于串行接口；有关并行接口的发送频率信息，请参阅第 90 页“发送频率”。

- “发送频率 (GHz)”：指定发送的频率（实际频率 + 频率偏移）。
- “偏移 (ppm)”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置要生成的频率偏移。根据指定的“递增量 / 递减量”，使用“+”或“-”按钮加大或减小频率偏移值，或直接在字段中输入频率偏移值。下表列出了传输网测试程序提供的频率偏移。

接口	频率偏移 <sup>a</sup>	额定频率
OTU3	± 50 ppm（成帧）	43018413559 bps
OTU3e1	± 120 ppm（未成帧）	44571000000 bps
OTU3e2		44583000000 bps

a. 对于偏移量为 0 ppm 的源信号，其输出信号的频率偏移必定在此范围内。如果源信号已经存在偏移，则输出信号的偏移量可能超出此范围。

“步长 (ppm)”：指定在使用“+”或“-”按钮增大或减小频率偏移值时，每次递增 / 递减的量。取值范围为 0.1 至最大偏移。

## 接收频率

**注意：** 以下接收频率信息仅适用于串行接口；有关并行接口的接收频率信息，请参阅第 91 页“接收频率”。

- “频率 (GHz)”：指定输入信号的频率。
- “偏移 (ppm)”：指定标准速率规范与输入信号速率之间的频率偏移。

**注意：** “频率”和“偏移”使用以下背景颜色。

背景颜色	说明
绿色	频率在指定范围内。
红色	频率超出指定范围。还会显示 LOC 告警。
灰色	待定状态。

- “最大负偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率负偏移。
- “最大正偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率正偏移。

**注意：** 有关标准速率的详细信息，请参阅第 211 页“接口”。

## 信号配置

- 有关 OTN 的配置信息，请参阅第 166 页“信号 - 信号配置 (OTN)”。
- 有关 SONET/SDH 的配置信息，请参阅第 171 页“信号 - 信号配置 (SONET/SDH)”。

## 信号 - 信号配置 (OTN)

**注意：** 下列信号配置参数均可通过接口设置框设置。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“信号”选项卡。

➤ OTU4、OTU3、OTU3e1 或 OTU3e2

**注意：** 对于“FEC”和“扰码器”复选框，必须至少选中其中一个，以避免光学信号位跳变不足引发的告警。例如，要禁用 FEC 功能，先选中“扰码器”复选框，然后清除“FEC”复选框。

- “FEC”复选框：选中该项（默认设置）可以启用接收 / 发送 FEC 功能，可以检测和报告误码，每个代码字最多可纠正 8 个误符号（可纠正）。如果检测到 8 个以上的误符号，则上报为不可纠正的误码。
- “扰码器”复选框：选中（默认）时，会对光信号进行足够的“0”和“1”转移，用于时钟恢复。

**注意：** 在“扰码器”复选框未选中的情况下，程序会强行要求接收器电路在指定 OTN 工作条件范围之外工作，这样可能会导致告警 / 错误。该配置可用于实验室环境中的特殊分析。



- ▶ ODU4、ODU3、ODU3e1、ODU3e2、ODU2、ODU1、ODU0 或 ODUflex。只有多信道 OTN 可以使用较高的 ODU 层。
  - ▶ “OPU 支路端口<sup>1</sup>”：映射信号的各 OPU 层可用，指定测试使用的 OPU 支路端口。轻击 “修改支路时隙 / 端口” 按钮可以更改 OPU 支路端口。
  - ▶ “OPU 支路时隙<sup>1</sup>”：映射信号的各 OPU 层可用，指定测试使用的 OPU 支路时隙。轻击 “修改支路时隙 / 端口” 按钮可以更改 OPU 支路时隙。
  - ▶ “TCM”：显示启用的串联连接；“无 TCM” 表示未启用 TCM。要启用 TCM 功能，轻击 “配置 TCM”<sup>1</sup> 按钮。

---

1. 不适用于多信道 OTN。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

### 信号 - 信号配置 (OTN)

- ▶ “背景流量”：适用于复用信号，指定在非前景测试流量部分的时隙上生成的流量。取值为“未分配”（仅适用于 PT21）、“AIS”、“空客户信号”和“PRBS31”（默认值）。如果复用信号同时包含 21 和 22 净荷类型，则可以配置各复用类型的背景流量。对于多信道 OTN，ODU3 只能映射到 ODU4。

更高层	支路	背景流量 <sup>a</sup>
ODU4	ODU3、ODU2、ODU1、 ODU0、ODU2e、ODU1e、 ODUflex	1.25 Gbps <sup>b</sup> 或 “未分配”
ODU3	ODU2	固定结构：ODU2 非固定结构：ODU1
	ODU1	ODU1
	ODU0、ODUflex	1.25 Gbps <sup>b</sup> 或 “未分配”
ODU2	ODU1	ODU1
	ODU0、ODUflex	1.25 Gbps <sup>b</sup> 或 “未分配”
ODU1	ODU0	ODU0

- 未定义流量需选择“未分配”，否则，选择“AIS”、“空客户信号”或“PRBS31”背景流量。
- 每个支路时隙。

► “修改支路时隙 / 端口”<sup>1</sup>

所有映射的 OPU 层均会显示净荷类型 20 或 21。

映射源	映射目标	支路时隙选项
ODU3	OPU4	31
ODU2e ODU1e	OPU4	8
ODU2	OPU4 OPU3	8 4 (PT20)、8 (PT21)
ODU1	OPU4 OPU3 OPU2	2 1 (PT20)、2 (PT21) 1 (PT20)、2 (PT21)
ODU0	OPU4 OPU3 OPU2 OPU1	1 1 1 1
ODUflex	OPU4 OPU3	最多 80 个 最多 32 个
ODUflex/GFP-F	OPU4 OPU3	最多 8 个 最多 8 个

- “固定结构”复选框：对于 OPU3，如果选中该项（默认设置），在选择支路时隙时将自动选择同一列的四个支路时隙构成前景信息流。如果清除“固定结构”复选框，需要分别选择四个支路时隙。

1. 不适用于多信道 OTN。

- “支路端口”：清除“固定结构”复选框后可配置，可以选择与选定的支路时隙对应的支路端口号。选中“固定结构”复选框后，程序会自动将“支路端口”设置为选定的时隙编号或选中列中第一个时隙编号（后者适用于 OPU3）。
- “额定比特率 (Gbps)”：适用于 ODUflex 和 ODUflex/GFP-F，根据选定的支路时隙数显示发送频率。注意，对于带“客户信号”码型的 ODUflex，如果“额定比特率”不为 100%，则可能受“发送速率”的影响（请参阅第 68 页“发送速率”）。
- “支路时隙数”：显示选定的支路时隙数。

**注意：**必须从上层往下层选择支路时隙，并且，必须选中所有所需的支路时隙，才能选择下一层的时隙。“全部清除”、“全选”和“默认值”按钮便于快捷选择。

#### ➤ “配置 TCM”

分别启用各 TCM 层（1 至 6 层）。映射信号的所有 ODUx 也均可用。默认情况下，所有 TCM 复选框均取消选中（禁用）。有关详细信息，请参阅第 188 页“踪迹 (OTN)”。不适用于多信道 OTN。

## 信号 - 信号配置 (SONET/SDH)

对于 OTN-SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击协议设置框，然后轻击“信号”选项卡。

对于 SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“信号”选项卡。

### OC/STM 信号

- “同步状态消息 (S1)”：S1 字节的第 5 位到第 8 位用于传送网元的同步状态。

第 5 ~ 8 位	说明	
	SONET	SDH
0000 <sup>a</sup>	已同步，溯源性未知	质量未知
0001	可溯源至 1 层 (ST1)	保留
0010	保留	ITU G.811 (PRC)
0011	保留	保留
0100	可溯源至传输节点时钟 (TNC)	SSU-A
0101	保留	保留
0110	保留	保留
0111	可溯源至 2 层 (ST2)	保留
1000	保留	SSU-B
1001	保留	保留
1010	可溯源至 3 层 (ST3)	保留
1011	保留	ITU-T G.813 中的 Option I (SEC)
1100	可溯源至最小 SONET 时钟 (SMC)	保留
1101	可溯源至 3E 层 (ST3E)	保留
1110	可由网络运营商配置 (PNO)	保留
1111	不用于同步 (DUS)	请勿用于同步

a. 默认消息。

## STS/AU 映射

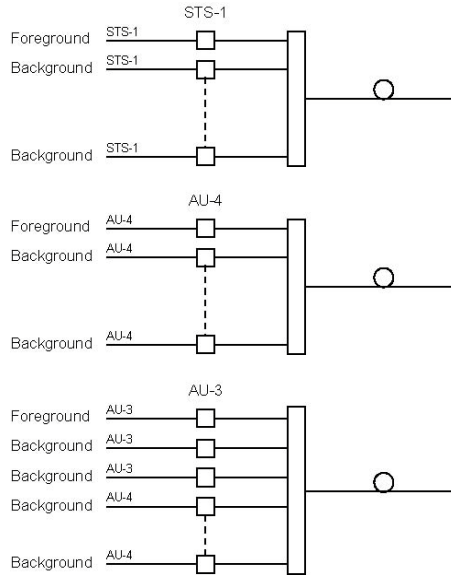
➤ “时隙” / “编号”

“时隙” (SONET): 选择 STS 的时隙号。有关详细信息, 请参阅第 424 页 “SONET 编号规则”。

“编号” (SDH): 选择 AU 信道编号。有关详细信息, 请参阅第 425 页 “SDH 编号规则”。

- “TCM” 复选框: 选中该项 (默认不选中) 可以启用串联连接监测 (TCM) 功能。“覆盖固定填充列” 复选框 (仅适用于 STS-1): 选中该项 (默认设置) 可以使用在第 68 页 “BERT 和未成帧 BERT” 选项卡上选定的码型填充 STS-1 SPE 的第 30 列和第 59 列的字节。
- “背景流量”: 选择高阶通道背景信息流。取值为 “AIS”、“装载” (PRBS23) (默认值) 或 “未装载”。

下图所示为一个测试案例中，在 SONET/SDH 高阶通道使用 STS-1、AU-3 和 AU-4 后被终结的数据通道。



## 智能环回

**注意：**清除“透明（伪物理）”复选框后才会显示智能环回设置框（请参阅第 67 页““环回模式””）。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击智能环回设置框。

### 环回

- “模式”：指定进行智能环回地址 / 端口交换的层。
  - “以太网”：收到目的 MAC 地址与环回端口 MAC 地址一致的数据包时，交换 MAC 地址。
  - “以太网（全单播）”：收到单播目的 MAC 地址时，交换 MAC 地址。
  - “IP”：对于以太网第 3 层和 4 层，收到目的 IP 地址与环回端口 IP 地址一致的数据包时，交换 MAC 地址和 IP 地址。对于以太网第 2 层，收到目的 MAC 地址与环回端口 MAC 地址一致的数据包时，交换 MAC 地址。
  - “UDP”（默认值）：对于以太网第 4 层，收到目的 IP 地址与环回端口 IP 地址一致的数据包时，交换 UDP 端口以及 MAC 地址和 IP 地址。对于以太网第 3 层，收到目的 IP 地址与环回端口 IP 地址一致的数据包时，交换 MAC 地址和 IP 地址。对于以太网第 2 层，收到目的 MAC 地址与环回端口 MAC 地址一致的数据包时，交换 MAC 地址。
- “匹配与交换”：显示根据选中的环回模式所要使用的环回参数。



## 数据流 - 全局

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击协议设置框，然后轻击“全局”选项卡。

以下参数根据数据流显示并配置。

➤ 复选框：

第一个复选框（左上角）用于按顺序启用在链路容量范围内的数据流。

数据流编号前的复选框用于分别启用在链路容量范围内的数据流。

- “数据流名称<sup>1</sup>”：显示各数据流的名称。轻击“数据流名称”按钮可以更改各数据流的名称。
- “帧大小<sup>1</sup>”：显示各数据流的帧大小。轻击“帧大小”按钮可以更改各数据流的帧大小。
- “发送速率<sup>1</sup>”：显示各数据流的传输速率。轻击“发送速率”按钮可以更改各数据流的传输速率（见第 182 页）。
- “成帧”：显示各业务的成帧协议。轻击“成帧”按钮可以更改“帧格式”、“网络层”、“传输层”、“VLAN”和“MPLS”（请参阅第 105 页“MAC/IP/UDP”“修改帧结构”）。
- “VLAN”：显示各数据流的 VLAN 标识和优先级。轻击“VLAN”按钮可以更改 VLAN 设置（请查看“MAC/IP/UDP”选项卡的“VLAN”）。

---

1. 有关详细信息，请查看“配置文件”选项卡。

- “寻址”：显示各数据流的客户源 IP 地址和目的 IP 地址。轻击“寻址”按钮可以更改地址（请查看“MAC/IP/UDP”选项卡的“MAC”和“IP”）。

“批量”按钮：批量配置数据流地址。选择要复制的配置参数的复选框，配置这些参数。在“应用到”中，选择所有要应用复制的数据流，然后轻击“复制”。

以下参数适用于所有数据流。

- “总发送速率”：显示线路的总占用率，即所有已启用数据流的发送速率总和。
- “链路容量”：显示可用于流量生成的总速率。
- “全局选项”
  - “速率单位”：取值为“%”（默认值）、“Mbps”、“Gbps”、“帧/秒”或“IFG”。
  - “QoS 指标标签插入”复选框：选中该项（默认设置）可以自动为新生成的所有帧添加数据流分析标签，其中包含抖动、时延、吞吐量和序列标签。
- “复制数据流”按钮：将数据流配置复制到一条或多条数据流。

选择要复制其配置的数据流编号。

“到以下数据流”：选择将使用所选数据流配置的所有数据流。底色为橙色表示数据流已选定。已启用的数据流（“启用发送”）不能被选定进行复制。

“复制”：轻击此按钮即确认将数据流配置复制到所有选定的数据流。

- “恢复默认配置”按钮：将当前测试程序恢复到出厂配置。

## 数据流 - 配置文件

流量生成与监测测试程序最多可分别配置 16 路不同的数据流。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击协议设置框，然后轻击“配置文件”选项卡。

**注意：** 各数据流的参数需单独配置。

### 数据流选择和启用

要选择待配置的数据流，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在数据流编号区域轻击，然后轻击特定数据流编号。底色为橙色表示数据流已选定，底色为绿色表示数据流已启用。

- “数据流”：显示选定编号的数据流名称。数据流的默认名称为“Stream 1”至“Stream 16”。
- “启用”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用选定的数据流。但是，如果在“全局”选项卡中选中了“启用发送”复选框，则只有在测试启动后才会生成数据流。

## 配置文件

- ▶ “配置文件”按钮：选择并配置“语音”、“视频”或“数据”（默认值）仿真配置文件。选定的配置文件图标及其语音 / 视频编解码会出现在“配置文件”按钮后面。

“语音”：选中该项可以配置以下参数：

- ▶ “语音编解码”：选择语音配置文件使用的编解码。取值为“VoIP G.711”（默认值）、“VoIP G.723.1”或“VoIP G.729”。
- ▶ “呼叫数”：选择要为选定的数据流生成的呼叫数量。对于 40G 和 100G 接口，最小值和默认值是“10”。
- ▶ “速率”：指定选定编解码对应的速率和呼叫数。

“视频”：选中该项可以配置以下参数：

- ▶ “视频编解码”：选择视频配置文件使用的编解码。取值为“SDTV (MPEG-2)”（默认值）、“HDTV (MPEG-2)”或“HDTV (MPEG-4)”。
- ▶ “信道数”：选择要为选定的数据流生成的信道数量。默认值为“1”。
- ▶ “速率”：指定选定编解码对应的速率和信道数。

- “帧大小（字节）”：使用“数据”配置文件时，可以设置帧大小。取值为“固定”（默认值）、“随机”或“扫描”。使用“语音”和“视频”配置文件时，“帧大小”必须设置为“固定”。
- “固定”帧大小的取值为：

配置文件	编解码	帧大小	
		IPv4	IPv6
语音	VoIP G.711	138	158
	VoIP G.723.1	82	102
	VoIP G.729	78	98
视频	全部编解码	1374	1394
数据	-	取值范围为“64” <sup>a</sup> 至“16000”	

- a. 最小帧大小会根据选定的帧结构和组成部分调整。下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。
- “随机”帧大小的取值范围为 64 至 1518 字节。但是，最小帧大小会根据选定的帧结构和组成部分调整。下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。VLAN 的最大帧大小也可以设置（每个 VLAN 标签加 4 字节）。

- ▶ 对于“扫描”类型，按指定的最小字节数生成第一个帧，后续生成的每个帧按 1 为增量增加字节，达到最大字节数后又恢复为生成包含最小字节数的帧。对于电接口，帧大小取值范围为 64 至 10000 字节；对于光接口，取值范围为 64 至 16000 字节；默认值为 1518 字节。但是，最小帧大小会根据选定的帧结构和组成部分调整。下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

下表列出了可能影响最小帧大小值的各组成部分。

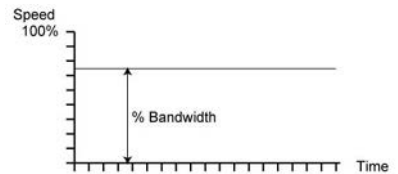
组成部分	描述
VLAN	每个 VLAN 标签 4 字节（最多 2 个 VLAN 标签）
UDP	8 字节
以太网报头	14 字节
IPv4	20 字节
IPv6	40 字节

## 整形

- “发送模式”：使用“数据”配置文件时，选择指定数据流的发送模式。使用“语音”和“视频”配置文件以及。

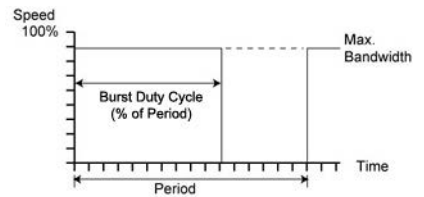
“连续”（默认值）：根据选定的带宽百分比连续发送选定的帧。

“n 帧”：发送选定数量的帧。



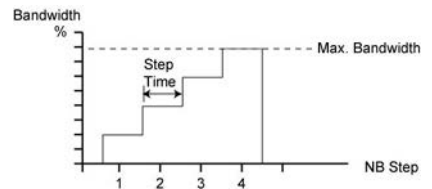
“突发”：根据选定的“占空比”和“突发时间”以最大带宽发送选定的帧。

“n 次突发”：发送选定的突发数。



“阶梯”：根据选定的步长时间、步长数和最大带宽以阶梯形式发送选定的帧。

“n 个阶梯周期”：发送选定数量的阶梯。



- “发送速率” / “最大发送速率”：使用“语音”和“视频”配置文件时，显示发送速率；使用“数据”配置文件时，输入发送速率。

速率单位：取值为“%”（默认值）、“Mbps”、“Gbps”、“帧/秒”或“IFG”。但“帧大小”设置为“随机”或“扫描”时，“帧/秒”或“IFG”不可用。

- “帧数”：仅适用于“n 帧”发送模式。输入帧的数量。取值范围为“1”（默认值）至“267857142857”。
- “整形”按钮

使用“突发”和“n 次突发”发送模式时：

- “突发占空比 (%)”：指定突发时段内的突发时长。取值范围为“1”至“100%”，默认值是“50%”。
- “时段”：指定突发模式的持续时间。取值范围为“1”至“8000”毫秒，默认值是“1000”毫秒。  
“单位”为“ms”（毫秒，默认值）或“s”（秒）。
- “突发数”：如果将“发送模式”设置为“n 次突发”，则此处可以指定突发的重复次数。取值范围为“1”（默认值）至“255”。

使用“阶梯”和“n 个阶梯周期”发送模式时：

- “阶梯步数”：指定阶梯内的步数。取值范围为“2”至“100”，默认值是“10”。
- “分步时长”：指定各分步的持续时间。取值范围为“100”至“8000”毫秒，默认值是“1000”毫秒。  
“单位”为“ms”（毫秒，默认值）或“s”（秒）。
- “阶梯周期数”：如果将“发送模式”设置为“n 个阶梯周期”，则此处可以指定阶梯的重复次数。取值范围为“1”（默认值）至“255”。



- “总发送速率”：显示线路的总占用率，即所有已启用数据流的发送速率总和。

**注意：** 测试已经开始运行时，仍然可以单独启用 / 禁用某路数据流。只要未达到最高速率，可逐条启用数据流，最多启用 16 路。例如，如果第一路数据流占用了支持的最大速率，则无法启用其他数据流。但是，如果第一路启用的数据流使用了一半速率，那么可以使用一半的速率至少再启用一路数据流。因此，要再启用一路数据流，首先将“发送速率”的值设置在未使用速率范围之内，然后再启用数据流。如果数据流的 MAC 地址无效（MAC 地址可能未解析或输入错误），则无法启用该数据流。

- “链路容量”：显示可用于流量生成的总速率。

## QoS 指标

**注意：** “QoS 指标” 的设置将应用到所有数据流。

- “全局通过 / 未通过判定” 复选框：选中该项（默认设置）可以对所有数据流启用通过 / 未通过判定功能。
- “全局阈值类型” 按钮
  - “吞吐量”：选择进行判定所依据的吞吐量。取值为“当前吞吐量”（默认值）或“平均吞吐量”。
  - “帧丢失”：选择进行判定所依据的帧丢失值。取值为“数量”（默认值）或“比率”。
  - “失序”：选择进行判定所依据的失序值。取值为“数量”（默认值）或“比率”。
- “吞吐量 (%)” 复选框：选中该项可以根据吞吐量进行通过 / 未通过判定，还可以设置吞吐量的最大值和最小值。

- ▶ “帧丢失数量 / 比率”复选框：选中该项可以根据帧丢失情况进行通过 / 未通过判定，还可以设置帧丢失的阈值。
  - “数量”：输入声明“未通过”判定之前所允许的最大丢帧数。取值范围为“0”（默认值）至“999999999”。
  - “比率”：输入声明“未通过”判定之前所允许的最大丢帧率。取值范围为“1.0E-14”（默认值）至“1.0E00”。
- ▶ “失序数量 / 比率”复选框：选中该项可以根据帧失序情况进行通过 / 未通过判定，还可以设置失序帧的阈值。
  - “数量”：输入声明“未通过”判定之前所允许的最大失序帧数。取值范围为“0”（默认值）至“999999999”。
  - “比率”：输入声明“未通过”判定之前所允许的最大失序帧比率。取值范围为“1.0E-14”（默认值）至“1.0E00”。
- ▶ “抖动 (ms)”复选框：选中该项可以根据抖动时间进行判定，还可以设置声明“未通过”判定之前所允许的最大抖动时间（单位：ms）。
- ▶ “时延 (ms)”复选框：选中该项可以根据时延进行判定，还可以设置声明“未通过”判定之前所允许的最大时延（单位：ms）。

## 系统

在“测试”菜单中，轻击“设置”，然后选择“系统”选项卡。

### 出厂默认设置

- “恢复默认设置”按钮：将所有测试程序恢复到出厂默认设置。
- “启动时恢复默认设置”复选框：若选中该项（默认不选中），程序会恢复出厂设置；若不选中，程序会在启动时重新加载上一次使用的配置设置。

### 远程控制

“用户信息”：给连接到同一模块的其他用户留言。最多可以输入 80 个字符。

“时区”：选择时区源。

- “本地”（默认值）：使用并显示 FTB/IQS-85100G 模块的时间；在 Remote ToolBox 会话中，使用并显示计算机的时间。
- “测试设备”：在 Remote ToolBox 会话中，使用并显示 FTB/IQS-85100G 模块的时间。

## 计时器

在指定时间或特定时间段自动开始和 / 或停止测试。

在“测试”菜单中，轻击“设置”，然后选择“计时器”选项卡。

### 计时器

**注意：** 对于 RFC 2544 和 RFC 6349，仅“开始时间”和“ARM”按钮可用。

- “时长”：根据测试开始时间指定测试持续的时间。测试的开始时间可以是用户启动测试的时间，也可以是测试自动启动的时间（启用了“开始时间”）。必须选中“时长”复选框，才能将此时间记录到测试计时器中。取值为“15分钟”（默认值）、“1小时”、“2小时”、“4小时”、“6小时”、“12小时”、“24小时”、“72小时”、“7天”或“用户自定义”。

如果选中“用户自定义”，则可以在字段后面的文本框输入测试持续的时间，格式为“dd:hh:mm:ss”。

**注意：** 启用“停止时间”时无法启用“时长”。如果启用了时长，测试开始后，测试程序会自动计算停止时间，并将计算结果显示在“停止时间”字段中。

- “开始时间”：指定测试自动开始的时间。必须选中“开始时间”复选框，才能将此时间记录到测试计时器中。

**注意：** 有效的开始时间必须晚于当前时间。

- ▶ “停止时间”：指定测试自动停止的时间。必须选中“停止时间”复选框，才能将此时间记录到测试计时器中。

**注意：**有效的停止时间必须晚于当前时间或开始时间（启用后）。停止时间不能超过开始时间 30 天。启用“时长”后不能启用“停止时间”。

- ▶ “ARM”按钮：如果选中“开始时间”复选框（默认不选中），此按钮可以启用测试开始计时器。测试运行时，此按钮不可用。将开始时间设为保护状态后，不能手动启动测试。

**注意：**如果全局测试状态区域出现计时器图标，表示计时器已启用。如果测试未启动而将测试开始时间设为保护状态，则显示“准备就绪”。有关详细信息，请参阅第 18 页“综合指示器”。

## 踪迹 (OTN)

对于 OTN BERT 和 OTN-SONET/SDH BERT: 在“测试”菜单中, 轻击“设置”, 选择“测试配置工具”选项卡, 轻击“接口”设置框, 然后轻击“踪迹”选项卡。

对于多信道 OTN: 在“测试”菜单中, 轻击“设置”, 选择“测试配置工具”选项卡, 然后轻击:

- ▶ “接口”设置框和“踪迹”选项卡 - 这样可以配置较高的 ODU 层。
- ▶ “测试”设置框 (“ODU 信道”) 和“踪迹”选项卡 - 这样可以配置较低的 ODU 层。踪迹设置适用于所有信道, 除非另有说明。

## OTU<sub>x</sub>、ODU<sub>x</sub> 和 TCM 按钮


轻击任一 OTU<sub>x</sub> 或 ODU<sub>x</sub> 按钮。对于 ODU<sub>x</sub>, 如果启用了 TCM (请参阅第 170 页“修改 TCM”), 轻击 TCM<sub>x</sub> 按钮选择 TCM 级别。TCM 不适用于多信道 OTN。

## SM/PM/TCM TTI 踪迹

**注意:** 如果启用了 TCM, SM (OTU<sub>k</sub>)、PM (ODU<sub>k</sub>)、TCM (ODU<sub>x</sub>) 的 TTI 踪迹可以配置 (请参阅第 170 页“修改 TCM”)。

- ▶ “覆盖”复选框: 选中该项可以生成指定的消息。“生成的消息”编辑要生成的 SAPI、DAPI 和运营商指定消息。

► “预期消息”

编辑预期的 SAPI 和 DAPI 消息。预期消息的设置与第 278 页“踪迹 (OTN)”中的“预期消息”设置相同。对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，预期踪迹适用于所有信道，但程序可以覆盖每条信道的预期踪迹（请参阅第 278 页“踪迹 (OTN)”）；在这种情况下，预期消息旁边会显示  图标，表示至少有一条信道使用其他消息。

- “SAPI”（源接入点标识符）：TTI 消息的第 0 至 15 字节，最多可包含  $16^1$  个字符。对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。选中“SAPI OTU/ODU-TIM”复选框时，预期的 SAPI 消息可用。

TTI 踪迹	默认消息 <sup>a</sup>	
	OTN BERT OTN-SONET/SDH BERT 多信道 OTN（较高的 ODU 层）	多信道 OTN（较低的 ODU 层）
SM	EXFO OTU SAPI	EXFO OTU SAPI
PM	EXFO ODU SAPI	XFO ODU SAPI <sup>b</sup>
TCM	EXFO TCMi SAPI	

- a. 默认消息以一个“NULL”（全“0”）字符开头。对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。
- b. 信道编号会自动附加到生成的消息 / 预期消息。

1. 对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，最多可包含 13 个字符，因为信道编号会自动附加到消息。

## 测试设置 - 测试配置工具、定时器和系统

### 踪迹 (OTN)

- ▶ “DAPI”（目的接入点标识）：TTI 消息的第 16 至 31 字节，最多可包含 16<sup>1</sup> 个字符。对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。选中“DAPI OTU/ODU-TIM”复选框时，预期的 DAPI 消息可用。

TTI 踪迹	默认消息 <sup>a</sup>	
	OTN BERT OTN-SONET/SDH BERT	多信道 OTN
SM	EXFO OTU DAPI	EXFO OTU DAPI
PM	EXFO ODU DAPI	XFO ODU DAPI <sup>b</sup>
TCM	EXFO TCMi DAPI	

- 默认消息以一个“NULL”（全“0”）字符开头。对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。
- 信道编号会自动附加到消息。

- ▶ “运营商专用字段”：TTI 消息的第 32 至 63 字节，最多可包含 32 个字符。对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。

TTI 踪迹	默认消息 <sup>a</sup>	
	OTN BERT OTN-SONET/SDH BERT	多信道 OTN
SM	EXFO OTU OPERATOR SPECIFIC	EXFO OTU OPERATOR SPECIFIC
PM	EXFO ODU OPERATOR SPECIFIC	XFO ODU OPERATOR SPECIFIC
TCM	EXFO TCMi OPERATOR SPECIFIC	

- 对于未指定的字节，“NULL”（全“0”）字符会自动附加到消息。

- ▶ “SAPI OTU/ODU/TCM-TIM”复选框：选中该项（默认不选中）可以编辑预期源接入点标识，同时启用 OTU/ODU/TCM-TIM 告警监测。
- ▶ 选中“DAPI OTU/ODU/TCM-TIM”复选框时（默认不选中），可以编辑预期目的接入点标识，同时启用 OTU/ODU/TCM-TIM 告警监测。



## 踪迹 (SONET/SDH)

对于 SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“踪迹”选项卡。

对于 OTN-SONET/SDH BERT，在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击协议设置框，然后轻击“踪迹”选项卡。

**注意：** 选择要生成的踪迹字节后，相应的开销字节会自动更新。有关详细信息，请参阅第 327 页“开销 - SONET/SDH”。

### 踪迹

- ▶ “段” / “再生段 (J0)”、“STS 通道 (J1)” / “AU 通道 (J1)” / “TU-3 通道 (J1)”

“格式”：分别选择 J0、J1 和 的格式。取值为“1 字节”（默认值）、“16 字节”或“64 字节”。

“生成”：如果在“格式”中选择“16 字节”或“64 字节”，则此处可以输入要生成的 J0/J1/ 踪迹值 / 消息。

默认值 / 消息如下：

格式 (字节)	踪迹	J0/J1
1	01 <sup>a</sup>	J0/J1
16	EXFO SONET/SDH	J0/J1
64	EXFO SONET/SDH 分析仪段 / 再生段测试消息	J0
	EXFO SONET/SDH 分析仪高阶通道踪迹测试消息	J1 (STS/AU)
	EXFO SONET/SDH 分析仪低阶通道踪迹测试消息	J1 (TU-3)

a. 十六进制值。要更改该值，请参阅第 327 页“开销 - SONET/SDH”。

**注意：** 如果选择 16 字节，则最多可以键入 15 个字节（前面会添加一个 CRC-7 字节，共 16 个字节）。如果选择 64 字节，则最多可以键入 62 个字节（后面会添加一个 C<sub>R</sub> 字节和一个 L<sub>F</sub> 字节，共 64 个字节）。踪迹值应为 ASCII 字符，包括第 25 页“ITU T.50 字符”中的值。

- “TIM-S/RS-TIM、TIM-P/HP-TIM：为指定的预期消息启用相应的踪迹标识失配功能。这些设置与“结果 - 踪迹 / 标签”选项卡中的配置（请参阅第 280 页“踪迹 (SONET/SDH)”）相同。

“格式”：选择预期的格式。取值为“16 字节”（默认值）或“64 字节”。

“预期”：对于 TIM-S、RS-TIM，输入预期的 J0 踪迹消息；对于 TIM-P、HP-TIM，输入预期的 J1 踪迹消息；，输入预期的 J2 踪迹消息。请参阅第 191 页“默认值 / 消息如下：”。

## TCM 接入点标识

**注意：** 启用 TCM 时可用（请参阅第 171 页“信号 - 信号配置 (SONET/SDH)”）。

- STS/AU/TU 通道 (N1)  
输入要生成的 N1 值 / 消息。
- TC-TIM-P/HPTC-TIM：为指定的预期消息启用相应的 TCM 接入点标识。  
以下设置与第 280 页“踪迹 (SONET/SDH)”中的踪迹配置相同。

# 9 测试结果

“测试结果”菜单的结构如下：

智能应用测试程序

选项卡	测试程序 iSAM	页码
日志记录器	X	240
摘要	X	265

传输网测试程序

选项卡 - 子选项卡	支持情况				页码
	OTN BERT	多信道 OTN	OTN SONET/SDH BERT	SONET/SDH BERT	
告警 / 错误	X	-	X	X	197
FTFL/PT 或 PT	X	X	X	-	234
GFP-F/GFP-T	X	-	-	-	236
标签	-	-	X	X	239
日志记录器	X	X	X	X	240
OTL-SDT	X	-	X	-	243
性能监测	X	-	X	X	244
SDT	-	X	-	-	249
摘要	258	269	258	258	<---
踪迹	278	278	278 / 280	280	<---
流量 - 以太网	X	-	-	-	281

## 测试结果

### 以太网测试程序

选项卡 - 子选项卡	支持情况						页码
	EtherSAM	RFC 6349	RFC 2544	EtherBERT	流量生成与监测	智能环回	
告警 / 错误	-	X	X	X	X	-	197
图形	-	-	X	-	-	-	238
日志记录器	-	X	X	X	X	-	240
业务配置 - 突发	X	-	-	-	-	-	251
业务配置 - 阶梯	X	-	-	-	-	-	252
业务性能	X	-	-	-	-	-	253
数据流 - 帧丢失 / 失序	-	-	-	-	X	-	255
数据流 - 抖动	-	-	-	-	X	-	255
数据流 - 时延	-	-	-	-	X	-	256
数据流 - MPLS	-	-	-	-	X	-	242
数据流 - 吞吐量	-	-	-	-	X	-	257
摘要	262	274	271	258	276	258	<---
流量 - 以太网	-	X	X	X	X	X	281
流量 - 流量控制	-	X	X	-	X	-	283
流量 - 图形	-	-	-	-	X	-	285
窗口扫描	-	X	-	-	-	-	285

## 告警 / 错误概述

测试程序使用下表定义的背景颜色显示当前和历史告警 / 错误。

背景颜色	告警 / 错误	说明
灰色	当前告警 / 错误	无可用的测试结果。
	历史告警 / 错误	
绿色	当前告警 / 错误	上一秒未发生告警 / 错误。
	历史告警 / 错误	在测试过程中未发生告警 / 错误。
红色	当前告警 / 错误	上一秒发生了一个告警 / 错误。
	历史告警 / 错误	
黄色	历史告警 / 错误	测试过程中至少发生了一个告警 / 错误。

- “秒”：显示发生的一个或多个告警 / 错误的总时长（单位：秒）。
- “数量”：显示特定错误的产生次数。该数量显示为整数；当数值的长度超出了字段的显示空间时，则显示为指数值（例如：1.00000E10）。
- “比率”：计算并显示错误的比率。该比率用带两位小数的指数值表示（例如：1.23E-04）。

**注意：** 一些告警 / 错误组会显示放大图标，以便查看有关告警 / 错误的更多信息，如秒数、数量和比率。

## 测试结果



告警 / 错误概述

---

### 通过 / 未通过判定

**注意：** 如果通过 / 未通过判定功能已禁用或不可用，则不显示判定结果。

“通过 / 未通过判定” 使用下列图标表示结果：

图标	判定	说明
	通过	结果值符合配置的阈值标准。
	未通过	结果值不符合配置的阈值标准。

### 统计数据

- “当前值”：显示上一秒的测量结果。
- “最近值”：显示最后一次测量的结果。
- “最小值”：显示记录中的最小值。
- “最大值”：显示记录中的最大值。
- “平均值”：显示平均值。

## 告警 / 错误

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“告警 / 错误”选项卡。“告警 / 错误”选项卡根据测试结构显示子选项卡，如 OTN、GFP-T/GFP-F、以太网等，轻击所需选项卡即可。

告警 / 错误块的标题处有一个放大图标 (+)，可以打开大图查看详细信息，如各通道（并行接口）的告警 / 错误、错误的时间、数量和比率。

如果页面上显示错误的时间、数量和比率的空间不足，则默认显示错误的时间（“秒”）。要选择其他单位，轻击单位的按钮，然后选择“秒”（默认值）、“数量”或“比率”。

选择“数量”或“比率”单位时，某些错误（并行接口）会显示“总计”，表示所有通道的错误总数。

## 测试结果

告警 / 错误

下表列出了各层接收和发送时可能出现的告警 / 错误。

层	告警 / 错误		页码
	发送 / 接收	仅接收	
BER	码型丢失	无流量、客户信号频率	200
	误码	0 失配、1 失配、帧丢失、失序	
时钟	-	LOC	201
以太网	链路断开、远端故障、本地故障 <sup>a</sup>	高误码率、检测到本地故障、接收到本地故障	201
	FCS	逾限帧、超长帧、残帧、超短帧	
Ethernet - 通道	-	LOA、无效映射、LOBL、LOAML、偏差过大	203
	数据块、无效标记、PCS BIP-8	-	
FEC	CORR-BIT、CORR-CW、CORR-SYM、STRESS、UNCORR-CW	CORR、UNCORR	221
GFP	LFD、DCI、FDI、RDI、LOCS、LOCCS、用户自定义 CMF	EXM、UPM、预留 CMF	205
	cHEC-CORR、cHEC-UNCORR、tHEC-CORR、tHEC-UNCORR、eHEC-CORR、eHEC-UNCORR、SB-CORR（后）、SB-CORR（前）、SB-UNCORR、10B_ERR、pFCS	-	
GMP	-	OOS	210
	-	Cm-CRC-8、CnD-CRC-5	
接口	LOS	LOC 通道、频率	211
IP/UDP	-	IP 校验和、UDP 校验和	212
ODU <sub>x</sub>	LOFLOM、AIS、OCI、LCK、BDI、FSF、BSF、FSD、BSD	TIM	213
	BEI、BIP-8	-	
ODU <sub>x</sub> -TCM	BDI、BIAE、IAE、LTC	TIM	216
	BEI、BIP-8	-	



层	告警 / 错误		页码
	发送 / 接收	仅接收	
OPUx	AIS、CSF、LOOMFI、MSIM、OOMFI、OMFI	PLM	218
OTL	LOF、LOL、LOR、OOF、OOR	偏差过大	220
	FAS、无效标记	-	
OTUx	AIS、BDI、BIAE、IAE、LOF、LOM、OOF、OOM	TIM	221
	FAS、MFAS、BIP-8、BEI	-	
QoS 指标	-	帧丢失、失序	224
段 / 线路 RS/MS	LOF-S/RS-LOF、SEF/RS-OOF、AIS-L/MS-AIS、RDI-L/MS-RDI	TIM-S/RS-TIM	225
	FAS-S/RS-FAS、B1、B2、REI-L/MS-REI	-	
STS-x / AU-x	AIS-P/AU-AIS、LOP-P/AU-LOP、UNEQ-P/HP-UNEQ、PDI-P、RDI-P/HP-RDI、ERDI-PCD/ERDI-CD、ERDI-PPD/ERDI-PD、ERDI-PSD/ERDI-SD	TIM-P/HP-TIM、PLM-P/HP-PLM	227
	B3、REI-P/HP-REI	-	
转码	-	LOBL1027B、Hi-BER1027B、LOAML1027B	230
	无效标志、MSEQV、OTN BIP-8、PCS BIP-8 掩码	POSV、SEQV	

a. 仅适用于发送。

### BER

#### “告警”

- “无流量”（适用于针对 EoOTN 客户信号的 EtherBERT 或 TN BERT 测试。）  
“接收”：表示一秒内未接收到码型信息流。
- “码型丢失”  
“接收”：表示收到的误码超过 20%，或者可以明确判定参考序列不同步。
- “客户信号频率”（适用于携带码型客户信号的 ODUflex）  
“接收”：表示收到的客户信号速率比配置的额定比特率超出  $\pm 100$  ppm（请参阅第 170 页“额定比特率”）。

#### “错误”

- “误码”  
“接收”：表示比特流中存在逻辑错误（即 0 应该是 1，或 1 应该是 0）。
- “‘0’失配”（适用于针对 EoOTN 客户信号的 EtherBERT 和 OTN BERT 测试。）  
“接收”：表示测试码型中仅发现二进制“0”误码（即应为“0”的比特显示为“1”）。
- “‘1’失配”（适用于针对 EoOTN 客户信号的 EtherBERT 和 OTN BERT 测试。）  
“接收”：表示测试码型中仅发现二进制“1”误码（即应为“1”的比特显示为“0”）。

## 时钟

“LOC”（时钟丢失）：

“接收”：Packet Blazer 不能与选定的“时钟模式”同步。EXT CLK 端口未生成 / 提取有效时钟。

“模式”：没有从 EXT CLK 端口生成有效时钟，也没有向该端口提取有效时钟。

## 以太网

**注意：** 适用于针对 EoOTN 客户信号的 EtherBERT 和 OTN BERT 测试。

“告警”

➤ “链路断开”

“RX”：表示 PCS 层出现告警。

➤ “检测到本地故障”<sup>1</sup>

“接收”：表示检测到的事件至少包括比特丢失同步、数据块丢失同步、链路断开或高误码率。

➤ “接收到本地故障”<sup>1</sup>

“接收”：表示收到的数据通道携带“本地故障”信号。

➤ “远端故障”<sup>1</sup>

“接收”：表示收到的数据通道携带“远端故障”信号。

➤ Hi-BER（高误码率） - （适用于 40GE/100GE 接口和 EoOTN 100GbE 客户信号）。

“接收”：表示在固定时间段内（40G 接口为 1250  $\mu$ s；100G 接口为 500  $\mu$ s），误码率大于  $10^{-4}$ 。

---

1. 适用于以太网 40/100 Gbps 接口、以太网 (flex/GFP-F) 客户信号和 EoOTN 10/40/100 Gbps 客户信号。

## 测试结果

### 告警 / 错误

---

- “客户信号频率”（适用于 EoOTN 1GbE 客户信号）
  - “接收”：表示收到的客户信号速率不符合标准速率规范，即  $1250000000 \pm 150000 \text{ bps} (\pm 120 \text{ ppm})$
  - “错误”
- “符号”<sup>1</sup>
  - “接收 / 发送”：表示代码中检测到 / 生成了无效代码组。
- 空闲<sup>1</sup>
  - “接收”：表示在一个帧结束与下一个帧开始之间检测到错误。
- 假载波<sup>1</sup>
  - “接收”：表示收到的数据携带无效帧开始标记。
- “FCS”（帧校验序列）
  - “接收”：表示收到的帧携带无效 FCS。
- “超限帧”
  - “接收”：表示收到的帧大于 1518 字节<sup>2</sup> 且携带无效 FCS。
- “超长帧”（“超长帧监测”复选框选中时可用）
  - “接收”：表示收到的帧大于 1518 字节<sup>2</sup> 且携带有效 FCS。
- “残帧”
  - “接收”：表示收到的帧小于 64 字节且携带无效 FCS。
- 超短帧
  - “接收”：表示收到的帧小于 64 字节且携带有效 FCS。
- “超长帧监测”复选框：选中该项（默认不选中）可以监测“超长帧”错误。

---

1. 适用于 EoOTN 1GbE 客户信号。

2. 对于已启用的每个 VLAN 层，此值增加 4 字节。

## 以太网 - PCS 通道

**注意：** 仅适用于并行接口，包括针对 40/100GbE 以太网客户信号的 40/100 Gbps 以太网和 OTN 测试。

- ▶ “偏差告警阈值（比特）”：适用于以太网测试程序，可以设置偏差告警的阈值。默认值为“928”（100G）和“1856”（40G）。
- ▶ “默认值”：恢复偏差告警阈值的默认值。  
“告警”

**注意：** 仅以太网测试程序会显示告警。

- ▶ “LOA”（定位丢失）  
“接收”：表示两条或两条以上逻辑通道的标记值相同，一个或多个逻辑通道标记恢复过程处于 OOR 状态，或者两条逻辑通道的差分延迟超出指定的告警阈值可补偿时延。
- ▶ 无效“映射”（无效映射）  
“接收”：表示映射的错误具有映射值出现多次或具有无效映射值（超出范围）的特性。
- ▶ “LOBL”（数据块丢失锁定）  
“接收”：表示在锁定模式下，在 1024 同步窗口中收到 65 个无效同步字段（00 或 11）。如果在一行中连续收到 64 个有效 66b 同步字段（01 或 10），即会清除 PCS 通道锁定告警。

- “LOAML”（定位丢失标记锁定）

“接收”：表示在锁定模式下，连续收到的 4 个标记值与当前通道锁定的定位标记值不一致。如果 PCS 通道被锁定且收到两个有效定位标记，16384 个误码数据块 (66 位)，即会清除 LOAML 告警。
- “偏差过大”

“接收”：表示偏差超出指定的阈值（请参阅第 145 页“偏差告警阈值（比特）”）。

“错误”
- “数据块”：适用于以太网测试程序和 OTU4 上的 100GbE。

“接收”：收到无效的 64/66 位数据块。如果同步字段的值为“00”或“11”，则声明无效的 64/66 位数据块。
- “无效标记”

“接收”：表示在 66 位的数据块定位标记中检测到错误。
- “PCS BIP-8”

“接收”：表示收到 PCS 通道位间隔奇偶校验错误。常规偶校验对 PCS 通道的所有位进行检测，从前一定位标记（包括）开始，但不包括当前定位标记。
- “PCS BIP-8 掩码”：适用于基于 OTU3 的 40 GbE 测试。

“接收”：表示 OTN 通道入口处，计算的 8 位误码掩码中，至少有一位是“1”。
- “OTN BIP-8 掩码”：适用于基于 OTU3 的 40 GbE 测试。

“接收”：表示各 OTN 通道出口处，计算的 8 位误码掩码中，至少有一位是“1”。

## GFP（通用成帧规程）

**注意：** 在 “GFP-F/GFP-T” 子选项卡中显示。

告警

- “GFP-LFD”（GFP - 帧定界丢失）
  - “接收”：表示 GFP 引擎不同步。
  - “发送”：生成足够多的 cHEC 不可校正的错误，以避免同步。
- “GFP-EXM”（GFP - 扩展头失配）
  - “接收”：收到的 EXI 未携带不可校正的 cHEC、tHEC、eHEC 或无 pFCS 错误，与预期的 EXI（详见第 96 页）不一致。
- “GFP-UPM”（GFP - 用户净荷失配）
  - “接收”：收到的 UPI 未携带不可校正的 cHEC、tHEC、eHEC 或无 pFCS 错误，与预期的客户数据 UPI 不一致。第 96 页 “GFP-F/GFP-T” 描述根据测试结构得出的预期 UPI 值。有关 UPI 的详细信息，请参阅第 415 页。
- “GFP-DCI”（GFP - 缺陷清除指示）
  - “接收”：表示收到的 CMF 帧携带的 UPI 值为 “0000 0011”。
  - “发送”：将 UPI 字段设置为 “0000 0011”，生成缺陷清除指示。

- ▶ “GFP-FDI”（GFP - 前向缺陷指示）：适用于 GFP-F。
  - “接收”：表示收到的 CMF 帧携带的 UPI 值为 “0000 0100”。
  - “发送”：将 UPI 字段设置为 “0000 0100”，生成前向缺陷指示。请注意，“CMF pFCS”复选框（请参阅第 96 页 “GFP-F/GFP-T”）会暂时清除。如果选中 “GFP-FDI”告警，UPI 的值会改变。如果选中其他告警（而非 “GFP-FDI”或 “GFP-RDI”告警），“CMF pFCS”复选框的状态和 UPI 值都会恢复到之前的状态 / 值。
- ▶ “GFP-RDI”（GFP - 反向缺陷指示）：适用于 GFP-F。
  - “接收”：表示收到的 CMF 帧携带的 UPI 值为 “0000 0101”。
  - “发送”：将 UPI 字段设置为 “0000 0101”，生成客户后向缺陷指示。请注意，“CMF pFCS”复选框（请参阅第 96 页 “GFP-F/GFP-T”）会暂时清除。如果选中 “GFP-RDI”告警，UPI 的值会改变。如果选中其他告警（而非 “GFP-FDI”或 “GFP-RDI”告警），“CMF pFCS”复选框的状态和 UPI 值都会恢复到之前的状态 / 值。
- ▶ “GFP-LOCS”（GFP - CSF- 客户信号丢失）
  - “接收”：当 UPI 设置为 “0000 0001”并收到 CMF 帧时，会发出 LOCS 告警。
  - “发送”：将 UPI 字段设置为 “0000 0001”，生成客户信号丢失。
- ▶ “GFP-LOCCS”（CSF - 客户信号字符同步丢失）
  - “接收”：表示收到的 CMP 帧携带的 UPI 值为 “0000 0010”。
  - “发送”：将 UPI 字段设置为 “0000 0010”，生成客户信号字符同步丢失。



- “GFP 预留 CMF”（客户信号管理帧）：选中“预留 CMF 监测”复选框时可用。

“接收”：表示收到除上述告警之外的其他 CMF 告警。

选中“预留 CMF 监测”复选框可以监测“GFP 预留 CMF”告警。
- “GFP 用户自定义 CMF”

“发送”：表示 CMF（客户管理帧）携带用户自定义的 UPI。

“错误”
- “GFP-cHEC-CORR”（GFP - 可校正核心头差错校验）

“接收”：表示在核心头（PLI 和 cHEC）中仅检测到一个误码。

“发送”：生成“Walking 1”码型，用于匹配 cHEC 和 PLI 覆盖的所有适用位。
- “GFP-cHEC-UNCORR”（GFP- 不可校正核心头差错校验）

“接收”：表示在核心头（cHEC 和 PLI）中检测到两个或两个以上误码。

“发送”：生成“Walking 11”码型，用于匹配适用于 cHEC 和 PLI 覆盖位的所有两个连续位。
- “GFP-tHEC-CORR”（GFP - 可校正类型头差错校验）

“接收”：表示在类型头（tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI）中仅检测到一个误码。

“发送”（需要生成客户数据帧）：生成“Walking 1”码型，用于匹配 tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI 覆盖的所有适用位。

- ▶ “GFP-tHEC-UNCORR”（GFP - 不可校正类型头差错校验）

“接收”：表示在类型头（tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI）中检测到两个或两个以上误码。

“发送”（需要生成客户数据帧）：生成 “Walking 11” 码型，用于匹配适用于 tHEC、PTI、PFI、EXI 和 UPI 覆盖位的所有两个连续位。
- ▶ “GFP-eHEC-CORR”（GFP - 可校正扩展头差错校验）：当 “EXI” 设置为 “线性” 时，仅适用于 GFP-F。

“接收”：表示在扩展头（eHEC、CID 和 Spare）中仅检测到一个误码。

“发送”（需要生成客户数据帧）：生成 “Walking 1” 码型，用于匹配 eHEC、CID 和 Spare 覆盖的所有适用位。
- ▶ “GFP-eHEC-UNCORR”（GFP - 不可校正扩展头差错校验）：当 “EXI” 设置为 “线性” 时，仅适用于 GFP-F。

“接收”：表示已在扩展头（eHEC、CID 和 Spare）中检测到两个或两个以上误码。

“发送”（需要生成客户数据帧）：生成 “Walking 11” 模式，用于匹配适用于 eHEC、CID 和 Spare 覆盖位的所有两个连续位。
- ▶ “GFP-SB-CORR”（GFP - 可校正超级数据块）：仅适用于 GFP-T。

“接收”：表示在超级数据块的 CRC-16 字中检测到误码。如果收到超级块可校正（前）错误，算作一个误码；如果收到超级块可校正（后）错误，算作两个误码。

“发送”：

“GFP-SB-CORR（前）”：生成一个 “Walking 1” 码型，可以在超级数据块的 CRC-16 字中携带一个误码。

“GFP-SB-CORR（后）”：在超级数据块的净荷中生成一个 “Walking 1” 码型，可以在超级数据块中携带两个相隔 43 位的独立误码。

- “GFP-SB-UNCORR”（GFP - 不可校正超级数据块）：仅适用于 GFP-T。
  - “接收”：表示在超级数据块的 CRC-16 字中检测到两个或两个以上误码。请注意，如果两个误码之间正好相隔 43 位，则不会上报为不可校正错误。
  - “发送”：生成一个 “Walking 11” 码型，可以在超级数据块的 CRC-16 字中携带两个连续的误码。
- “GFP-10B-ERR”（GFP - 10B\_ 错误）：仅适用于 GFP-T。
  - “接收”：表示在超级数据块的净荷中检测到 10B\_ERR 码。
  - “发送”：根据 ITU G.7041 标准，在超级数据块的净荷中生成 10B\_ERR 码。
- “GFP-pFCS”（GFP - 净荷帧校验序列）
  - “接收”：表示在净荷中至少检测到一个误码。
  - “发送”（需要生成客户数据帧）：生成 “Walking 1” 码型以仅匹配 pFCS 的全部 32 位。选中 “CDF pFCS” 复选框时，仅适用于 “以太网 (flex/GFP-F)” 客户信号（请参阅第 96 页 “GFP-F/GFP-T”）。

### **GMP 和 ODTU4.1 - GMP （通用映射规程）**

**注意：** GMP 仅适用于 EoOTN 客户信号（针对 PT21 的 ODU0）。GMP 告警显示在 ODUx 告警 / 错误组中。GMP 被称作附带多信道 OTN 的 ODTU4.1 - GMP

“告警”

- “OOS”（通用映射规程失步）

“接收”：表示 GMP 接收信号无法与 GMP 发送信号同步。

“错误”

- “Cm-CRC-8”

“接收”：表示收到的值与本地计算的值中，Cm-CRC-8 不一致。

- “CnD-CRC-5”

“接收”：表示收到的值与本地计算的值中，CnD-CRC-5 不一致。

## 接口

### 告警

- “LOS ”（信号丢失）  
“接收”：表示没有收到输入信号或收到全 “0” 码型。使用并行接口的光通道时可用。
- LOC 通道”（时钟丢失通道）：适用于并行接口的各个物理通道。  
“接收”：表示模块无法锁定物理 /CAUI/XLAUI 链路接口。
- “接收端内部故障”（适用于串行 CFP）  
“接收”：表示在 FTB/IQS-85100G 与 CFP 之间的连接点处检测到故障，CFP 发送了意外信号。
- 频率（适用于并行接口的各个物理通道）  
“接收”：表示收到的信号频率符合（绿色）或不符合（红色）标准速率规范。

对于并行接口：

速率	光接口类型	频率
40GE	4x10G	10.3125 Gbps ± 100 ppm
OTU3	4x10G	10.7546 Gbps ± 20 ppm
OTU3e1	4x10G	11.1427 Gbps ± 20 ppm
OTU3e2	4x10G	11.1458 Gbps ± 20 ppm
100GE	10x10G、4 x 25G	10.3125 Gbps ± 100 ppm
OTU4	10x10G、4 x 25G	11.181 Gbps ± 20 ppm

## 测试结果

告警 / 错误

---

对于串行接口：

接口	标准速率规范
OC-768/STM-256	39.81312 Gbps $\pm$ 20 ppm
OTU3	10.7546 Gbps $\pm$ 20 ppm
OTU3e1	11.1427 Gbps $\pm$ 20 ppm
OTU3e2	11.1458 Gbps $\pm$ 20 ppm

## IP/UDP

错误

➤ “IP 校验和”

“接收”：表示收到的 IP 数据报携带无效的 IP 报头校验和。仅适用于 IPv4。

➤ “UDP 校验和”

“接收”：表示收到的 UDP 段携带无效的 UDP 校验和。

## ODUx

**注意：**有关 OPUx 告警，请参阅第 218 页。有关 OPUx 告警 / 错误，请参阅第 210 页。

### 告警

- “AIS”（告警指示信号）
  - “接收”：表示至少连续 3 个帧中，PM 字段的 STAT 信息（第 3 字节，第 6～8 位）为“111”。
  - “发送”：表示在整个 ODUk 信号中生成全“1”模式，帧定位开销 (FA OH)、OTUk 开销 (OTUk OH) 和 ODUk FTFL 除外。
- “BDI”（后向缺陷指示）
  - “接收”：表示至少连续 5 个帧中，PM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节，第 5 位）为“1”。
  - “发送”：表示 PM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节，第 5 位）连续生成“1”。
- “BSD”（后向信号劣化）
  - “接收”：表示收到的 FTFL 第 128 字节为“00000010”。
  - “发送”：表示在发送的 FIFL 第 128 字节连续生成“00000010”码型。
- “BSF”（后向信号失效）
  - “接收”：表示收到的 FTFL 第 128 字节为“00000001”。
  - “发送”：表示在发送的 FIFL 第 128 字节连续生成“00000001”码型。
- “FSD”（前向信号劣化）
  - “接收”：表示收到的 FTFL 第 0 字节为“00000010”。
  - “发送”：表示在发送的 FIFL 第 0 字节连续生成“00000010”码型。

## 测试结果

### 告警 / 错误

---

- ▶ “FSF”（前向信号失效）
  - “接收”：表示收到的 FTFL 第 0 字节为 “00000001”。
  - “发送”：表示在发送的 FIFL 第 0 字节连续生成 “00000001” 码型。
- ▶ “LCK”（锁定）
  - “接收”：表示至少连续 3 个帧中，PM 字段的 STAT 信息（第 3 字节，第 6～8 位）为 “101”。
  - “发送”：表示整个 ODUk 信号反复生成 “01010101” 码型，帧定位开销 (FA OH) 和 OTUk 开销 (OTUk OH) 除外。
- ▶ “LOFLOM”（帧丢失复帧丢失）：仅适用于 ODU 映射客户信号（标准中的 LO 信号）。
  - “接收”：表示 OOF 告警至少持续了 3 毫秒。
  - “发送”：表示复用测试的 FAS 和 MFAS 中连续生成错误。
- ▶ “OCI”（打开连接指示）
  - “接收”：表示至少连续 3 个帧中，PM 字段的 STAT 信息（第 3 字节，第 6～8 位）为 “110”。
  - “发送”：表示整个 ODUk 信号反复生成 “01100110” 码型，帧定位开销 (FA OH) 和 OTUk 开销 (OTUk OH) 除外。
- ▶ “TIM”（踪迹标识失配）
  - “接收”：表示收到的 SAPI 和 / 或 DAPI 与预期的 SAPI 和 / 或 DAPI 不一致。仅当选中 “SAPI ODU-TIM” 和 / 或 “DAPI ODU-TIM” 复选框时，此告警可用（请参阅第 94 页 “净荷类型 / 全局净荷类型”）。



错误

- “BIP-8”（8 位比特间插奇偶校验）  
“接收”：表示收到的 PM 字段中，BIP-8 的值与本地计算的值（0～8）不一致。
- “BEI”（后向误码指示）  
“接收”：表示使用 BIP-8 码的 ODU 通道监测宿端检测到相应的数据块出现错误。

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 到 1111	0

### ODUx-TCM

#### 告警

- “BDI”（后向缺陷指示）

“接收”：表示至少连续 5 个帧中，TCM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节，第 5 位）为 “1”。

“发送”：表示在 TCM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节，第 5 位）连续生成 “1”。
- “BIAE”（后向输入定位错误）

“接收”：表示至少连续 3 个帧中，TCM 开销字段的 BEI/BIAE 位（第 3 字节，第 1～4 位）为 “1011”。

“发送”：表示在 TCM 开销字段的 BEI/BIAE 位（第 3 字节，第 1～4 位）连续生成 “1011”。
- “IAE”（输入定位错误）

“接收”：表示至少连续 3 个帧中，TCM 开销字段的 STAT 信息为 “010”。

“发送”：表示在 TCM 开销字段的 IAE 位（第 3 字节，第 6 位）连续生成 “1”。
- “LTC”（串联连接丢失）

“接收”：表示至少连续 3 个帧中，TCM 字段的 STAT 信息（第 3 字节，第 6～8 位）为 “000”。

“发送”：表示 TCM 开销的 STAT 字段（第 3 字节，第 6～8 位）连续生成 “000”。
- “TIM”（踪迹标识失配）

“接收”：表示收到的 SAPI 和 / 或 DAPI 与预期的 SAPI 和 / 或 DAPI 不一致。仅当选中 “TIM SAPI” 和 / 或 “DAPI” 复选框时，此告警可用（请参阅第 132 页 “净荷类型 / 全局净荷类型”）。

错误

- “BIP-8”（8 位比特间插奇偶校验）
 

“接收”：表示收到的 TCM 字段中，BIP-8 的值与本地计算的  
值（0～8）不一致。
- “BEI”（后向误码指示）
 

“接收”：表示使用 BIP-8 码的 ODU 串联连接监测宿端检测到相应的数  
据块出现错误。

ODU TCM 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 到 1111	0

### OPUx

**注意：** OPUx 告警属于 ODUx 告警 / 错误组。

#### 告警

- “AIS”（告警指示信号）：仅适用于 OPU 客户信号（标准中的 LO 信号）。
  - “接收”：如果收到 PRBS11 码型，表示客户信号出现故障。
  - “发送”：表示生成 PRBS11 码型。
- “CSF”（客户信号失效）：仅适用于 OPU 客户信号（标准中的 LO 信号）。
  - “接收”：如果 OPUk 字段 PSI[2] 字节的第 1 位为 “1”，表示客户信号故障映射到了 OTN 信号的 OPUk 信号。
  - “发送”：表示 OPUk 信号 PSI[2] 字节的第 1 位生成 “1”。
- “LOOMFI”（OPU 复帧丢失标识符）：仅适用于映射信号的 OPU4。
  - “接收”：表示 OOMFI 告警至少持续了 3 毫秒。

- “MSIM”（复用结构标识符失配）：仅适用于复用测试的高阶通道。
  - “接收”：表示收到的净荷结构标识符 (PSI) 信息与测试配置中指定的预期高阶复用结构标识符不一致。
  - “发送”：破坏 PSI 的内容。
  - 对于 PT20：ODU1 中 ODU0 的第 2、3 字节，ODU2 中 ODU1 的第 2 至 5 字节，以及 ODU3 中 ODU2 的第 2 至 17 字节。不适用于 ODU4。
  - 对于 PT21：ODU2 中 ODU1 的第 2、至 9 字节，ODU3 中 ODU2 的第 2 至 33 字节，以及 ODU4 中 ODU3 的第 2 至 81 字节。不适用于 ODU0。
- “OOMFI”（OPU 复帧失步标识符）：仅适用于映射信号的 OPU4。
  - “接收”：表示至少连续 5 个 OTU 帧出现 OPU 复帧标识符错误。
- 仅当选中 “OPU-PLM” 复选框时，“PLM”（净荷失配）才可用。
  - “接收”：表示净荷结构标识符 (PSI) 字段中，至少连续 3 帧与预期 PT 不一致。
  - “错误”
- “OMFI”（OPU 复帧标识符）：仅适用于映射信号的 OPU4。
  - “接收”：表示检测到无效的 OMFI 字序列。

### OTL

#### “告警”

- “LOL”（通道定位丢失）

“接收”：表示多通道定位过程处于定位失步状态至少 3 毫秒。ODU<sub>x</sub>-TCM
- “LOF”（帧丢失）

“接收”：表示 OOF 告警至少持续了 3 毫秒。
- “OOF”（帧失步）

“接收”：表示至少连续 5 个帧中，FAS 的任意字节（第 3、4 和 5 字节）出现错误。
- “LOR”（恢复丢失）

“接收”：表示 OOR 告警至少持续了 3 毫秒。
- “OOR”（无法恢复）

“接收”：表示在“恢复中”（IR）状态下，在五个连续 16320 字节时段中，收到的各逻辑通道标记（LLM）与可接受的 LLM 值不相同。
- “偏差“过大”

“接收”：表示偏差超出指定的阈值（请参阅第 296 页“偏差告警阈值（比特）”）。

#### “错误”

- “FAS”（帧定位信号）

“接收”：表示 FAS 位出现错误。
- 无效“标记”（无效标记）

“接收”：表示在 66 位的数据块定位标记中检测到错误。

## OTUx

**注意：** 适用于 OTU4、OTU3、OTU3e1、OTU3e2。

告警

- “AIS”（告警指示信号）：仅适用于串行接口。
  - “接收”：表示多项式 11 (PN-11) 覆盖至少 3 个连续 8192 位间隔所有携带 FAS 和 MFAS 的 OTU 帧位。
  - “发送”：在所有携带 FAS 和 MFAS 的 OTU 帧位中连续生成多项式 11 (PN-11)。
- “BDI”（后向缺陷指示）：
  - “接收”：表示至少连续 5 个 OTU 帧中，SM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节第 5 位）为“1”。
  - “发送”：在 SM 开销字段的 BDI 位（第 3 字节第 5 位）中连续生成“1”。
- “BIAE”（后向输入定位错误）：
  - “接收”：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”。
  - “发送”：在 SM 开销字段的 BEI/BIAE 位（第 3 字节第 1～4 位）中连续生成“1011”。
- “IAE”（输入定位错误）：
  - “接收”：表示至少连续 5 个 OTU 帧中，SM 开销字段的 IAE 位（第 3 字节第 6 位）为“1”。
  - “发送”：在 SM 开销字段的 IAE 位（第 3 字节第 6 位）中连续生成“1”。

## 测试结果

### 告警 / 错误

---

- “LOF”（帧丢失）
  - “接收”：表示 OOF 告警至少持续了 3 毫秒。
  - “发送”：在所有 FAS 位中连续生成误码。
- “LOM”（复帧丢失）
  - “接收”：表示 OOM 告警至少持续了 3 毫秒。
  - “发送”：在 MFAS 位中连续生成误码。
- “OOF”（帧失步）
  - “接收”：表示至少连续 5 个 OTU 帧中出现错误的 FAS（第 3、4 和 5 字节）。
  - “发送”：在连续 5 个 OTU 帧的所有 FAS 位中生成误码。
- “OOM”（复帧失步）
  - “接收”：表示至少连续 5 个 OTU 帧中出现错误的复帧同步信号 (MFAS)。
  - “发送”：在连续 5 个 OTU 帧的复帧编号中生成误码。
- “TIM”（踪迹标识符失配）：
  - “接收”：表示至少连续 3 个传输时间间隔 (TTI) 中，预期的 SM SAPI 和 / 或 SM DAPI 与收到的 SM SAPI 和 / 或 DAPI 不一致。仅当选中第 192 页的 “SAPI OTU-TIM” 和 / 或 “DAPI OTU-TIM” 复选框时，此告警可用。



错误

➤ “BEI”（后向误码指示）

“接收”：表示收到被测设备的 SM BEI 误码（值为 0 ~ 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 到 1111	0

➤ “BIP-8”（8 位比特间插奇偶校验）

“接收”：表示收到的值与本地计算的值（0 ~ 8）之间存在 SM BIP-8 失配。

➤ “FAS”（帧定位信号）

“接收”：表示 FAS 位出现错误。

➤ “FEC-CORR”（可校正前向纠错）

“接收”：显示通过 FEC 功能校正的代码字（CW，默认）、符号（SYMB）或位（BIT）的数量。

“发送”：

“FEC-CORR-CW”（可校正前向纠错 - 代码字）：在每个代码字中生成 8 个字符（字节），每个字符包含 8 位误码。

“FEC-CORR-SYM”（可校正前向纠错 - 符号）：生成 1 个包含 8 位误码的符号（字节）。

“FEC-CORR-BIT”（可校正前向纠错 - 位）：生成 1 个包含 1 位误码的符号（字节）。

## 测试结果

告警 / 错误

---

- “FEC-UNCORR”（不可校正前向纠错）
  - “接收”：表示检测到携带不可校正错误的代码字 (CW)。
  - “发送”：“FEC-UNCORR-CW”（不可校正前向纠错 - 代码字）：在每个代码字中生成 16 个字符（字节），每个字符包含 8 位误码。
- “FEC-STRESS”（前向纠错 - 压力）：
  - “发送”：在 OTU 帧中，生成由随机数量（小于或等于 8 个）的可校正误码组成的符号，每个符号包含随机个位。
- “MFAS”（复帧定位信号）
  - “接收”：表示 MFAS 位出现错误。

## QoS 指标

**注意：** 仅适用于流量生成与监测测试程序。

- “错误”
  - “帧丢失”
    - “接收”：表示收到的帧中缺少序列号。
  - “失序”
    - “接收”：表示收到的帧序列号小于预期的帧序列号或已存在。

## 段 / 线路 / 再生段 / 复用段

“告警”

- “LOF-S”（SONET：帧丢失 - 段）  
“RS-LOF”（SDH：再生段 - 帧丢失）  
“接收”：表示在输入光信号上检测到 SEF (SONET)/RS-OOF (SDH) 缺陷的持续时间至少大于 3 ms。  
“发送”：表示生成无效的成帧字节（A1 和 A2）。
- “SEF”（SONET：严重误码帧）  
“RS-OOF”（再生段 - 帧失步）- SDH。  
“接收”：表示至少连续收到四个错误成帧码型。  
“发送”：表示连续生成四个错误成帧码型。
- “TIM-S”（SONET：踪迹标识符失配 - 段）  
“RS-TIM”（SDH：再生段 - 踪迹标识符失配）  
“接收”：表示收到的 J0 踪迹与预期的消息值不一致。仅当选中“启用 TIM-S/RS-TIM”复选框时可用（请参阅第 191 页“踪迹 (SONET/SDH)”）。
- “AIS-L”（SONET：线路告警指示信号）  
“MS-AIS”（SDH：复用段告警指示信号）  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，K2 字节的第 6、7 和 8 位是“111”。  
“发送”：表示在 SPE 上生成的 SONET/SDH 信号携带有效段开销 (SOH)/再生段开销 (RSOH) 和全“1”码型。

## 测试结果

### 告警 / 错误

---

- “RDI-L”（SONET：线路远端缺陷指示）  
“MS-RDI”（SDH：复用段远端缺陷指示）  
  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，K2 字节的第 6、7 和 8 位是“110”。  
  
“发送”：表示在 K2 字节的第 6、7、8 位生成“110”码型。  
  
“错误”
- “FAS-S”（SONET：帧定位信号 - 段）  
“RS-FAS”（SDH：再生段 - 帧定位信号）  
  
“接收”：表示收到的 FAS 信号中，至少一个 A1 或 A2 字节携带误码。
- “B1”（BIP-8，8 位比特间插奇偶校验）  
  
“接收”：通过对前一 STS-n/STM-n 信号的所有帧（位于 STS-n/STM-n 信号的第一个 STS-1/STM-1 信号中）执行常规偶校验，显示段 (SONET)/再生段 (SDH) 的奇偶校验错误。
- “B2”（BIP-8，8 位比特间插奇偶校验）  
  
“接收”：
  - SONET：通过对前一帧（位于 STS-n 信号的所有 STS-1 信号中）的低阶通道和 SPE 的所有位进行偶校验，显示线路奇偶校验错误。
  - SDH：通过对 STM-n 信号前一帧的所有位（RSOH 字节除外）进行偶校验，显示复用段奇偶校验错误。
- “REI-L”（SONET：线路远端误码指示符）  
“MS-REI”（SDH：复用段远端误码指示符）  
  
“接收”：表示 M0、M1 或 M0 与 M1 二者显示检测到一个或多个 BIP 违例。有关详细信息，请参阅第 331 页“M0 或 M1 (SONET)”。

## STS-x / AU-x

### “告警”

- “AIS-P”（SONET：通道告警指示信号）  
“AU-AIS”（SDH：管理单元告警指示信号）  
“接收”：表示至少连续三个帧的 H1 和 H2 字节携带全 “1” 码型。  
“发送”：表示在 H1、H2、H3 和 SPE 字节生成全 “1” 码型。
- “LOP-P”（SONET：通道指针丢失）  
“AU-LOP”（SDH：管理单元指针丢失）  
“接收”：表示连续收到 N 个帧未携带有效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ），或者（非级联净荷）连续检测到 N 个新数据标志 (NDF)，即 “1001” 码型。  
“发送”：表示生成一个无效指针。
- “UNEQ-P”（SONET：通道未装载）  
“HP-UNEQ”（SDH：高阶通道未装载）  
“接收”：表示连续收到五个帧的 C2 字节携带 “00H”。仅当启用 PLM-P/UNEQ-P / HP-PLM/HP-UNEQ 时可用（请参阅第 101 页 “标签”）。  
“发送”：表示在通道开销和 SPE 字节生成全 “0” 码型。
- “H4-LOM”（H4 - 复帧丢失）  
“接收”：对于 VT/TU 结构的光信号帧，表示系统不再跟踪 H4 字节复帧指示序列。  
“发送”：表示生成错误的 H4 字节复帧指示序列。
- “TIM-P”（SONET：通道踪迹标识符失配）  
“RS-TIM”（SDH：高阶通道踪迹标识符失配）  
“接收”：表示收到的 J1 踪迹与预期的消息值不一致。仅当启用 TIM-P/HP-TIM 时可用（请参阅第 191 页 “踪迹 (SONET/SDH)”）。

- ▶ “PLM-P”（SONET：通道净荷标签失配）  
“RS-PLM”（SDH：高阶通道净荷标签失配）  
“接收”：表示连续收到五个帧携带不一致的 STS/VC 信号标签（C2 字节）。仅当启用 PLM-P/UNEQ-P / HP-PLM/HP-UNEQ 时可用（请参阅第 101 页“标签”）。
- ▶ “PDI-P”（SONET：通道净荷缺陷指示）  
“接收”：表示 C2 字节携带十六进制 FC 码。  
“发送”：在 C2 字节插入了十六进制 FC 码。
- ▶ “RDI-P”（SONET：通道远端缺陷指示）  
“HP-RDI”（SDH：高阶通道远端缺陷指示）  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，G1 字节的第 5、6 和 7 位是“100”或“111”。  
“发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成“100”码型。
- ▶ “ERDI-PCD”（SONET：增强远端缺陷指示 - 通道连通性缺陷）  
“ERDI-CD”（SDH：增强远端缺陷指示 - 通道连通性缺陷）  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，G1 字节的第 5、6 和 7 位是“110”。  
“发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成“110”码型。
- ▶ “ERDI-PPD”（SONET：增强远端缺陷指示 - 通道净荷缺陷）  
“ERDI-PD”（SDH：增强远端缺陷指示 - 净荷缺陷）  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，G1 字节的第 5、6 和 7 位是“010”。  
“发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成“010”码型。

- “ERDI-PSD”（SONET：增强远端缺陷指示 - 通道服务器缺陷）  
“ERDI-SD”（SDH：增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷）  
“接收”：表示连续收到的五个帧中，G1 字节的第 5、6 和 7 位是“101”。  
“发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成“101”码型。

错误

- “B3”（BIP-8，8 位比特间插奇偶校验）  
“接收”：通过对前一 SPE (SONET)/VC-N (SDH) 的所有位执行偶校验，显示高阶通道的奇偶校验错误。
- “REI-P”（SONET：通道远端误码指示符）  
“HP-REI”（SDH：高阶通道远端误码指示符）  
“接收”：表示 G1 字节第 1 至 4 位（位于 STS-n/STM-n 信号体系的所有 STS-1/STM-1 中）携带范围在“0001”至“1000”（即十进制的 1 至 8）的值。

### 转码

**注意：** 仅适用于针对 40 GbE 客户信号的 OTU3 BERT 测试程序。

#### 告警

- “LOBL1027B”（数据块丢失锁定，1027 位数据块）

“接收”：表示在收到 64 个有效数据块之前收到了 16 个携带无效 3 位码型的 1027 位数据块。
- “Hi-BER1027B”（高误码率，1027 位数据块）

“接收”：表示在固定时间段内 (250  $\mu$ s)，误码率大于  $10^{-4}$ 。
- “LOAML1027B”（定位丢失标记锁定，1027 个误码数据块）

“接收”：表示在锁定模式下，连续收到的 4 个标记值与当前通道锁定的定位标记值不一致。如果 PCS 通道被锁定且收到两个有效定位标记，16384 个误码数据块 (66 位)，即会清除 LOAML 告警。

#### 错误

- “无效标志”

“接收”：表示收到携带 3 位无效码型的 1027 位数据块。
- “POSV”（POS 违例）

“接收”：表示两个或两个以上 POS（位置字段）的 POS 值相同或非按升序排列。
- “SEQV”（序列违例）

“接收”：表示检测到意外序列。
- “MSEQV”（标记序列违例）

“接收”：表示检测到意外标记序列。



## “插入”按钮



选定的告警 / 错误  
和状态

“打开 / 关闭”弹出按钮

- “层”：选择要生成告警 / 错误的层。取值根据测试程序及其接口确定。
- “通道”：适用于并行接口，可用于选择用于插入的物理通道。仅适用于接口层、OTL 层和 PCS 层。
- 适用于多信道 OTN，“信道”可用于选择用于插入的信道编号。“全部”按钮选择所有信道。
- “类型”：选择插入类型。取值为“告警”或“错误”。
- “缺陷”：选择要生成的告警 / 错误缺陷。取值根据选定的“层”和“类型”确定。有关详细信息，请参阅第 197 页“告警 / 错误”。

- “模式”和“速率/数量”
  - “手动”：选择要手动生成的错误数量。取值范围为“1”（默认值）至“50”或“100”（根据选定的错误确定）。
  - “速率”：选择选定错误的插入速率。此速率必须在指定范围内。
  - “最大速率”：以理论上的最大速率生成选定的错误。
  - “单次突发”<sup>1</sup>：适用于任意 SONET/SDH 层，可突发性生成连续告警帧，然后自动停止发送。在“时长”字段中可以设置突发的持续时间。
  - “重复突发”<sup>1</sup>：适用于任意 SONET/SDH 层，可在指定时段内反复突发性生成连续告警帧。在“时长”字段中可以设置突发的持续时间，在“时段”字段中可以设置突发的时间段。
- “时长”：适用于“单次突发”和“重复突发”模式，可以选择突发的持续时间。取值范围为“1”（默认值）至“14400000”帧或“1”至“1800”秒。“时长”的值必须小于或等于“时段”的值。
- 时段

对于 GFP 层，可以设置客户信号管理帧对应的告警时间（单位：毫秒）。取值范围为“10”至“1200”，默认值是“100”。

对于“重复突发”模式，可以设置突发时段。取值范围为“1”（默认值）至“14400000”帧或“1”至“1800”秒。“突发时段”的值必须大于或等于“时长”的值。

---

1. 仅支持 OC-768/STM-256 接口。

- “用户自定义 UPI”：适用于 GFP 层；如果选中 “GFP 用户自定义 CMF” 告警，可以指定客户信号管理帧 UPI 的值。

UPI	说明 (PTI = 100)
0000 0000 和 1111 1111	保留
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	保留备用

- “插入” 按钮
  - 对于 “手动” 模式：根据选定的缺陷和数量，手动生成选定的错误。
  - 对于 “比率” 或 “最大比率” 模式：按指定比率或最大理论比率生成选定的错误。

**注意：**“插入” 按钮后面显示的是选定的告警 / 错误及其插入模式和状态。

- “打开 / 关闭” 弹出按钮：展开 (向上箭头) 或收起 (向下箭头) 用于设置告警 / 错误插入参数的弹出页面。

## FTFL/PT 和 PT

对于 OTN BERT 和 OTN-SONET/SDH BERT：在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“FTFL/PT”选项卡。

对于多信道 OTN：在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“PT”选项卡。

## 信道

适用于多信道 OTN 较低的 ODU 层，可以选择信道编号。

## ODUx 按钮

轻击任一 ODUx 按钮可以选择复用的等级。

## FTFL

显示“前向”和“后向”ODU 故障类型故障位置。不适用于多信道 OTN。

- “故障指示”和“代码”：显示 FTFL 故障指示消息及其十六进制代码（第 0 字节为前向，第 128 字节为后向）。

故障指示	代码
无故障	00（默认值）
信号失效	01
信号劣化	02
保留	03

- “运营商标识”：显示收到的运营商标识（第 1 至 9 字节为前向，第 129 至 137 字节为后向）。
- “运营商专用字段”：显示收到的运营商自定义信息（第 10 至 127 字节为前向，第 138 至 255 字节为后向）。

## PT（净荷类型）

➤ “净荷类型”和“代码”

“接收”：显示收到的净荷信号类型及其十六进制代号。

“预期”：从列表中选择净荷或输入十六进制代码来选择预期的净荷信号类型。

**注意：** 有关净荷类型列表的信息，请参阅第 94 页“净荷类型 / 全局净荷类型”。

➤ “OPU-PLM”<sup>1</sup> 复选框：选中该项可以启用 OPU-PLM 告警分析。

➤ “复制接收 / 全局复制接收”<sup>2</sup> 按钮：将收到的净荷类型用作预期净荷类型。对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，可使用“复制接收”或“全局复制接收”旁边的箭头按钮来切换按钮。如果选择“全局复制接收”按钮，会将收到的当前信道净荷类型用作所有信道的预期净荷类型；如果选择“复制接收”按钮，则只会将收到的当前信道净荷类型用作选定信道的预期净荷类型。

---

1. 对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，只能在测试设置中配置“OPU-PLM”复选框。

2. 仅适用于多信道 OTN 较低的 ODU 层。

## GFP-F/GFP-T

**注意：** 仅针对 1 GE、10 GE 或以太网 (flex/GFP-F) 客户信号的 OTN BERT 测试程序中有此选项卡。

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“GFP-F/GFP-T”选项卡。

### 传输层

- “带宽利用率 (%)”：显示前一秒钟发送 / 收到的传输层带宽，空闲字节数除外。
- “映射效率 (%)”：显示前一秒钟发送 / 收到的传输层映射效率（客户净荷字节数除以客户数据字节数，然后乘以 100）。

### 帧类型

**注意：** 对于 c “EXI” 设置为“线性”的以太网 (flex/GFP-F) 客户信号，双击表格中的“接收”标签可以将“接收”列的“数量” / “比率”设置为“接收”（默认值）或“已筛选接收 CID”。“已筛选接收 CID”仅包括匹配预期 CID 的帧（请参阅第 5 页“CID”）。

- “客户数据”：显示发送 / 收到的携带不可更正的 cHEC、tHEC 或 eHEC 错误的客户数据帧。速率单位的取值为“帧”（默认值）、“字节”或“净荷字节”。
- “客户管理”：显示发送 / 收到的携带不可更正的 cHEC、tHEC、eHEC 或 pFCS 错误的客户管理帧。速率单位的取值为“帧”（默认值）或“字节”。
- “空闲”：显示发送 / 收到的空闲帧数。速率单位的取值为“帧”（默认值）或“字节”。
- “保留 PTI”：显示收到的客户数据和管理帧数，仅计算携带的净荷类型标识不为 000 或 100 且不携带 cHEC、tHEC、eHEC 或 pFCS 错误的帧数。速率单位的取值为“帧”（默认值）或“字节”。
- “保留 PLI”：显示收到的保留控制帧数（同步状态下 PLI=1、2 或 3）。

- “无效”：显示至少符合其中一项条件的帧数：  
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
- “丢弃”：显示携带不可更正的 tHEC 或 eHEC 错误或无效帧的帧数。
- “总计”：显示收到的帧数，包括空闲帧数、客户数据帧数、客户管理帧数和携带保留 PTI 的帧数。速率单位的取值为“帧”（默认值）或“字节”。

## 接收失配

- “PFI”（净荷帧校验序列标识）：显示收到的 PFI 字段与预期 PFI 不一致的帧数。
- “EXI”（扩展头标识）：显示收到的 EXI 字段与预期 EXI 不一致的帧数。
- “UPI”（用户净荷标识）：显示收到的 UPI 字段与预期 UPI 不一致的帧数。
- “CID”（信道标识）：仅当 EXI 设置为“线性”时可用，显示收到的 CID 字段与预期 CID 不一致的帧数。

**注意：** 有关预期值的详细信息，请参阅第 96 页“GFP-F/GFP-T”。

## 超级数据块

**注意：** 超级数据块仅适用于 GFP-T 模式。

- “有效”：显示发送 / 收到的不携带任何不可更正错误的超级数据块。
- “无效”：显示发送 / 收到的携带不可更正错误的超级数据块。
- “总计”：显示发送 / 收到的超级数据块总数（包括有效超级数据块和无效超级数据块）。

## 图形 (RFC 2544)

测试程序以图形显示“吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”、“时延”的测量结果。在“双测试仪”测试中，程序会以不同颜色显示“本地到远端”和“远端到本地”的结果。

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“图形”选项卡。

- “全部”按钮：同时查看所有子测试的图形。
- “吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”和“时延”按钮：查看并放大选定子测试的图形。
- “显示结果”：选择要显示的结果。取值为“最小值”、“最大值”（默认值）、“平均值”或“当前值”。
- “步长”：适用于“帧丢失”子测试，可以选择显示结果的步长。默认值是 100%。

X 轴显示帧大小，Y 轴显示子测试的结果。

- “帧大小（字节）”和“步长（%）”：适用于“帧丢失”子测试。X 轴可以设置为“帧大小”（默认值）或“步长”。



## 标签数

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“标签数”选项卡。

**注意：**在选择要生成的标签字节后，相应的开销字节会自动更新。有关详细信息，请参阅第 327 页“开销 - SONET/SDH”。

### 标签数

- “STS/AU 通道 (C2)”：显示 STS SPE/VC 的内容，包括映射净荷的状态。
  - “接收”：显示收到的 C2 字节。有关详细信息，请参阅第 333 页“C2”。
- “PLM-P/UNEQ-P” / “HP-PLM/HP-UNEQ” 复选框：选中该项可以启用净荷标签失配和 STS/AU 未装载通道监测功能。此设置与第 101 页“标签”的配置相同。
  - “预期”：从列表中选择预期的 C2 字节。有关详细信息，请参阅第 333 页“C2”。

## 日志记录器

“日志记录器”选项卡以特定颜色显示事件和通过 / 未通过判定结果。  
在“测试”菜单中轻击“结果”，然后选择“日志记录器”选项卡。

### 排序

- “排序”：选择事件记录器中记录的排列顺序。
  - “标识 / 时间”（默认值）：根据事件记录器“ID”列的数字升序显示事件记录器中的记录。
  - “事件”：根据事件记录器“事件”列的字母顺序升序显示事件记录器中的记录。
- “时间模式”
  - “相对值”：显示测试开始或上一次重置测试结果后经过的时间。时间格式为日时:分:秒。
  - “绝对值”（默认值）：显示事件发生的日期和时间。时间格式由平台时间设置而定。
    - 若采用 24 小时制，时间格式为“MM/DD HH:MM:SS”。
    - 若采用 12 小时制，时间格式为“MM/DD HH:MM:SS < 上午 / 下午>”。

日志记录器表提供以下事件信息：

- “ID”：显示事件的标识号。事件按顺序编号。
- “时间”：显示检测到事件的时间。
- “事件”：显示事件类型和阈值超出信息。
- “时长”：显示事件持续的时间（单位：秒）。“测试开始”和“测试停止”等测试事件不显示时长。
- “详细信息”：显示事件的相关信息，包括通过 / 未通过判定结果。

下表提供各类事件上报的信息性质。

事件类型	信息性质
测试开始	开始日期
测试停止	通过 / 未通过判定结果
告警事件	数量通道编号、信道编号等
错误事件	当前数量信道编号和总量
SDT 事件	业务中断时间
阈值超出事件	测试结束时的值

**注意：** 记录器表最多可显示 5000 条事件。显示 5000 条事件后，程序会提示记录器已满，不能再存放新记录。但是，如果测试仍在运行，处于“待定”状态的事件会不断更新状态。

事件记录器信息将在下列情况下清除：

- 重置测试结果或启动测试时。
- 停止当前测试并选择其他测试。
- 设备重启。

**注意：** 测试未完成前，事件记录保持“待定”状态并用黄色背景突出显示。

**注意：** 阈值超出事件以红色字体显示。

## MPLS

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“数据流”选项卡，然后轻击“MPLS”选项卡。

### 标签 1 和标签 2

程序会显示各数据流标签 1 和标签 2 收发的 MPLS 帧数。

### 总发送 / 接收 MPLS

- “线路占用率”：显示发送 / 接收 MPLS 帧占用的线路速率的百分比。
- “以太网带宽 (%)”：显示 MPLS 数据的发送 / 接收速率。
- “帧速率 (帧 / 秒)”：显示发送 / 接收的 MPLS 帧数。
- “帧数”：显示发送 / 接收的 MPLS EtherType (0x8847 或 0x8848) 帧数，无论 FCS 是否正确。

## OTL-SDT

**注意：**只有在“业务中断时间”中选择了一种 OTL 缺陷后（LOL 缺陷除外），才会显示此选项卡（请参阅第 70 页“业务中断”）。

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“OTL-SDT”选项卡。

### 业务中断

**注意：**只有启用了“中断监测”功能，程序才会显示“业务中断”测试结果（请参阅第 68 页“BERT 和未成帧 BERT”）。

“业务中断”指由于无流量或每条通道监测到故障而导致业务中断的时间。

中断时间

- “缺陷”：显示执行 SDT 测量的层和缺陷。
- “通道”：显示通道的编号。
- “最长值 (ms)”：显示测量到的每条通道的最长中断时间。
- “最短值 (ms)”：显示测量到的每条通道的最短中断时间。
- “最近值 (ms)”：显示测量到的每条通道的最后一次中断时间。
- “平均值 (ms)”：显示每条通道所有测量到的中断时间的平均时长。
- “总计 (ms)”：显示每条通道所有测量到的中断时间的总时长。
- “数量”：显示 SDT 测试开始后每条通道发生的业务中断次数。
- “最长中断 (ms)”：显示测量到的最长中断时间。
- “发生中断的通道”：显示发生中断的通道数。

**注意：**如果中断事件的时长大于或等于测试周期（固定为 5 分钟），则中断时间的测量值等于测试周期。

## 性能监测

**注意：** 此选项卡仅适用于针对码型客户信号的传输网测试程序。

“性能监测”选项卡提供被测电路的差错性能事件和参数。

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“性能监测”选项卡。

窗口顶部的按钮分别对应性能监测 (PM) 功能支持的信号分析级别。每个按钮均显示相应级别适用的 PM 标准。单击任一按钮可以查看对应的性能监测分析结果。

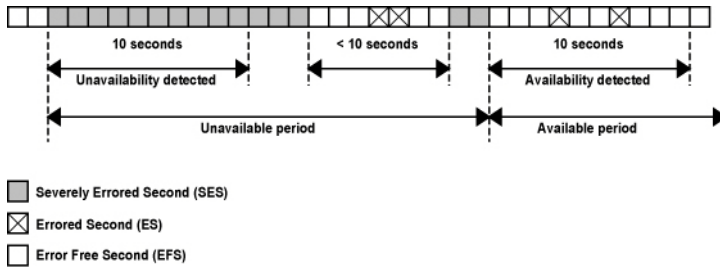
分析信号	适用标准				
	G.821	G.828 ISM	G.829 ISM	M.2100 OOSM	M.2101 ISM
段 / 再生段			X		
线路 / 复用段			X		X
STS-n/AU-n		X			X
BERT	X			X	

**注意：** 清除“无码型分析（实时）”复选框时，G.821 和 M.2100 OOSM 才可用（请参阅第 68 页）。

## 近端

- “EFS”（无误码秒数，适用于 G.821、G.828 和 G.829）：显示未收到误码的持续时间（单位：秒）。
- “EC”（误码数，仅限 G.821 信号）：显示误码数。
- “EB”（误码块，适用于 G.828 和 G.829 信号）：显示包含一位或多位误码的数据块的数量。
- “ES”（误码秒数）
  - 对于 G.821 和 M.2100 OOSM 信号：显示发生一位或多位误码的持续时间，或者检测到 LOS 或 AIS 告警的时间（单位：秒）。
  - 对于 G.828、G.829 和 M.2101 信号：显示发生一种或多种异常（EB 等）或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。
- “SES”（严重误码秒数）
  - 对于 G.821 和 M.2100 OOSM 信号：显示误码率大于或等于  $10^{-3}$  或检测到一次缺陷 (LOS/AIS) 的持续时间（单位：秒）。
  - 对于 G.828、G.829 和 M.2101 信号：显示异常（EB 等）为大于或等于 30% 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。
- “BBE”（背景数据块误码，适用于 G.826、G.828、G.829 和 M.2101 信号）：显示不在 SES 中产生的数据块误码的数量。

- “UAS”（不可用秒数）：显示自发生连续 10 秒的 SES 事件起的不可用时间（包括这 10 秒）（单位：秒）。可用时间段将从连续 10 秒的非 SES 事件起计算，包括这 10 秒。



- “ESR”（误码秒比，适用于 G.821、G.828 和 G.829 信号）：显示在固定测量时间间隔内，ES 与可用时间 (AS) 的比率。

$$ESR = ES \div AS$$

- “SESR”（严重误码秒比，适用于 G.821、G.828 和 G.829 信号）：显示在固定测量时间间隔内，SES 与可用时间 (AS) 的比率。

$$SESR = SES \div AS$$

- “BBER”（背景数据块误码比，适用于 G.828、G.829 和 M.2101 信号）：显示在固定测量时间间隔内，BBE 与可用时间 (AS) 内数据块总数的比率。数据块总数不包括 SES 期间的所有数据块。
- “DM”（劣化分钟数，仅限 G.821 信号）：显示估计误码率大于  $10^{-6}$  但小于  $10^{-3}$  的时间（单位：分）。DM 是将 AS 中的 SES 剔除，然后将剩余时间按 60 秒分组。如果组中的累计误码数量超过  $10^{-6}$  个，则将这 60 秒计入 DM。
- “SEP”（严重误码周期，仅限 G.828 信号）：显示第 3 至第 9 个 SES 序列。该序列在出现非 SES 的一秒结束。
- “SEP”（严重误码周期强度，仅限 G.828 信号）：显示可用时间内 SEP 事件数除以可用时间总秒数的结果。



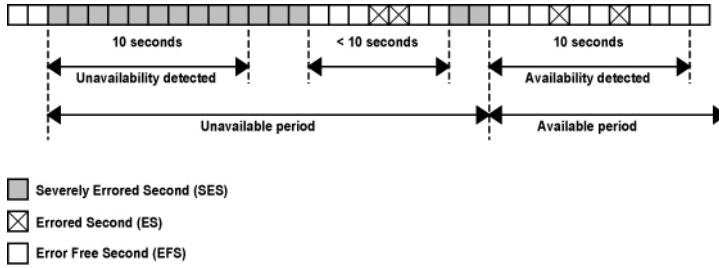
## 远端

- “EFS”（无误码秒数）：显示未发生误码或者在近端检测到缺陷的时间（单位：秒）。
- “EC”（误码数，仅限 G.821 信号）：显示误码数。
- “EB”（误码块，适用于 G.828 和 G.829 信号）：显示包含一位或多位误码的数据块的数量。
- “ES”（误码秒数）：对于 G.828、G.829 和 M.2101 信号：显示发生一种或多种异常（EB 等）或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。
- “SES”（严重误码秒数）  
对于 30 % 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。
- “BBE”（背景数据块误码，适用于 G.828 和 G.829 线路）：显示不在 SES 中产生的数据块误码的数量。

## 测试结果

### 性能监测

- “UAS”（不可用秒数）：显示自连续 10 秒的 SES 事件起发生的不可用时间（包括这 10 秒）（单位：秒）。可用时间段将从连续 10 秒的非 SES 事件起计算，包括这 10 秒。



- “ESR”（误码秒比）：显示固定测量时间间隔内，可用时间内 ES 数与可用时间内总秒数的比率。

$$\text{ESR} = \text{ES} \div \text{AS}$$

- “ESR”（严重误码秒比）：显示固定测量时间间隔内，可用时间内 SES 数与可用时间内总秒数的比率。

$$\text{SESR} = \text{SES} \div \text{AS}$$

- “BER”（背景数据块误码比）：显示在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 期间的所有数据块。

## SDT（多信道 OTN）

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“SDT”选项卡。

**注意：**只有启用了“中断监测”功能，“SDT”选项卡才可用（请参阅第 130 页“ODU 信道 - 全局”）。

“业务中断”指由于无流量或每条信道监测到故障而导致业务中断的时间。

- “发生中断的通道”：显示出现业务中断情况的信道数。
- “被监测信道”：显示被检测的信道数。
- “超出阈值的信道”：在启用了通过 / 未通过判定的情况下可用，显示中断时间超出指定阈值的信道数。
- “最长中断”：显示测量到的最长中断时间，以及出现最长中断的信道编号。通过 / 未通过判定（如果已启用）显示在此值旁边。
- “最近中断”：显示测量到的最近中断时间，以及最近出现中断的信道编号。
- “SDT 阈值 (ms)”：在通过 / 未通过判定已启用的情况下可用，输入用于声明通过 / 未通过判定的 SDT 阈值。取值范围为“0.001”至“299999.999”毫秒，默认值是“50”毫秒。

对于每条信道，程序会显示以下统计信息：

- “信道”：显示信道的编号。
- “最长值 (ms)”：显示测量到的最长中断时间。
- “最短值 (ms)”：显示测量到的最短中断时间。
- “最近值 (ms)”：显示测量到的最近一次中断时间。
- “平均值 (ms)”：显示所有测量到的中断时间的平均时长。

## 测试结果

### SDT（多信道 OTN）

---

- “总计 (ms)”：显示所有测量到的中断时间的总时长。
- “数量”：显示测试开始后发生的业务中断次数。
- “通过 / 未通过”：在通过 / 未通过判定已启用的情况下可用，显示 SDT 通过 / 未通过判定。
- “时间模式”：选择用于显示中断时间的格式。
  - “相对值”：显示 SDT 测试开始后经过的时间。
  - “绝对值”（默认值）：显示 SDT 测试发生的日期和时间。
- “单位”：选择用于显示 SDT 统计信息的单位。取值为 “ $\mu$ s”、“ms”（默认值）、“秒”或“分钟”。
- “时戳”：显示每条 SDT 信道的时间或日期 / 时间；适用于最长和最近中断时间。取值为“无”（默认值）、“时间”或“日期 / 时间”。如果要显示时间，会为每条信道添加一行；如果要显示时间和日期，则添加两行。

**注意：** 如果中断事件的时长大于或等于测试周期（固定为 5 分钟），则中断时间的测量值等于测试周期。

## 业务配置 - 突发

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“业务配置”选项卡，然后轻击“突发”选项卡。

### 业务名称及选择

“业务名称”：显示选定业务的名称。

要选择待显示的业务，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在业务编号区域轻击，然后轻击特定业务编号。底色为橙色表示业务已选定，底色为绿色表示业务已启用。

### 承诺 / 超额

- “承诺 - 突发测试”：CBS 子测试。
- “超额 - 突发测试”：EBS 子测试。
- “方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）
- “突发大小”：显示各子测试用于突发的字节数。
- “SLA 已验证”：显示承诺的用于声明通过 / 未通过判定的 SLA 参数。有关“帧丢失率”、“最大抖动”、“往返时延”、和“最大接收速率”的详细信息，请参阅第 262 页“摘要 (EtherSAM)”。
- “参考信息”参数：仅用于参考，不用于进行测试通过 / 未通过判定。有关“帧丢失率”、“最大抖动”、“和“往返时延”的详细信息，请参阅第 262 页“摘要 (EtherSAM)”。
- “平均接收速率”：显示测量的 CBS 子测试占用的平均吞吐量。

## 业务配置 - 阶梯

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“业务配置”选项卡，然后轻击“阶梯”选项卡。

### 业务名称及选择

“业务名称”：显示选定业务的名称。要选择待显示的业务，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在业务编号区域轻击，然后轻击特定业务编号。底色为橙色表示业务已选定，底色为绿色表示业务已启用。

### 承诺 / 超额分步

- “承诺分步”：显示阶梯配置中指定的 CIR 预分步和 CIR 分步的参数值。
- “多余分步”：显示阶梯配置中指定的 CIR+EIR 分步和流量监管的参数值。
- “方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）。
- “发送速率”：显示各分步的发送速率。
- “SLA 已验证”：显示承诺的用于声明通过 / 未通过判定的 SLA 参数。有关“帧丢失率”、“最大抖动”、“往返时延”和“最大接收速率”的详细信息，请参阅第 262 页“摘要 (EtherSAM)”。
- “参考信息”参数：仅用于参考，不用于进行测试通过 / 未通过判定。有关“帧丢失率”、“最大抖动”和“往返时延”的详细信息，请参阅第 262 页“摘要 (EtherSAM)”。
- “平均接收速率”：显示测量的各分步占用的平均吞吐量。

## 业务性能

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“业务性能”选项卡。

### 业务名称及选择

“业务名称”：显示选定业务的名称。

要选择待显示的业务，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在业务编号区域轻击，然后轻击特定业务编号。底色为橙色表示业务已选定，底色为绿色表示业务已启用。

### SLA 参数

显示配置的 SLA 参数值，包括“CIR”、“最大抖动”、“帧丢失率”和“最大时延”。有关详细信息，请参阅第 155 页“业务 - 配置文件”。对于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）

### 指标

该表报告各指标的测量结果，包括“当前值”、“平均值”、“最小值”、“最大值”和“估计值”（“抖动值”）。“方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”），当处于往返时延测量模式时，还显示往返时延“双测试仪”测试从远端到本地的测量结果可在每一步结束后获得。

- “接收速率 (%)”：显示测得的占用吞吐量。
- “抖动 (ms)”：显示测得的延迟差异。
- “时延 (ms)”：显示测得的往返时延（延迟）。

**注意：** 如果上一秒未测得接收速率，则“当前值”为“0”。

**注意：** 如果测得的延迟差异小于  $15\ \mu\text{s}$ ，程序会丢弃该值而不用于采样过程，并将“最小值”显示为“< 0.015”。如果上一秒测得无延迟，则“当前值”显示为“不可测”。

## 错误

在“双测试仪”测试中，报告本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的错误。

- ▶ “帧丢失”：显示收到的缺少序号的帧数。如果启用了通过 / 未通过判定功能，则仅显示未通过的判定结果。报告的帧数显示“秒数”、“数量”和“比率”值。
- ▶ “失序”：显示收到的序号小于预期帧序号或已存在的帧数。综合判定时不考虑失序情况。报告的帧数显示“秒数”、“数量”和“比率”值。

## 接收帧数量

“接收帧数量”：显示收到的匹配选定业务标识的帧数。在“双测试仪测试”中，报告本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的接收帧数量。



## 数据流 - 帧丢失 / 失序

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“数据流”，然后轻击“帧丢失 / 失序”选项卡。

- “数据流”：显示数据流标识号。
- “阈值”：指定通过 / 未通过判定阈值（请参阅第 183 页“QoS 指标”）。
- “帧丢失”：请参阅第 224 页“QoS 指标”。
- “失序”：请参阅第 224 页“QoS 指标”。

## 数据流 - 抖动

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“数据流”选项卡，然后轻击“抖动”选项卡。

- “数据流”：显示数据流标识号。
- “抖动 (ms)”：显示对收到的所有有效帧（携带有效抖动标记且无 FCS 错误的顺序帧）上每个数据流测量的抖动值。此区域根据延迟的测量结果显示“当前值”、“平均值”、“最小值”、“最大值”和“估计值”。

**注意：**如果测得的延迟差异小于  $15\ \mu\text{s}$ ，程序会丢弃该值而不用于采样过程，并将“最小值”显示为“ $< 0.015$ ”。如果上一秒未测量到延迟，则将“当前值”显示为“不可测量”。

- “阈值”：指定通过 / 未通过判定阈值（请参阅第 183 页“QoS 指标”）。

## 数据流 - 时延

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“数据流”选项卡，然后轻击“时延”选项卡。

- “数据流”：显示数据流标识号。
- “时延 (ms)”：显示对收到的所有有效帧（携带有效时延标记和预期的始发方标识符且无 FCS 错误的帧）上每个数据流测量的时延。此区域根据往返时延（延迟）测量结果显示“当前值”、“平均值”、“最小值”和“最大值”。

**注意：**“时延”：此数据仅在环回测试拓扑中显示。

**注意：**如果测得的延迟小于  $15\ \mu\text{s}$ ，程序会丢弃该值而不用于采样过程，并将“最小值”显示为“ $< 0.015$ ”。如果上一秒未测量到延迟，则将“当前值”显示为“不可测量”。

- “阈值”：指定通过 / 未通过判定阈值（请参阅第 183 页“QoS 指标”）。

## 数据流 - 吞吐量

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“数据流”选项卡，然后选择“吞吐量”选项卡。

- “数据流”：显示数据流标识号。
- “发送速率”：显示发送的吞吐量速率。
- “接收速率”：显示对收到的所有有效帧（携带有效吞吐量标记且无 FCS 错误的帧）上各数据流测量的接收速率。此区域根据吞吐量测量结果显示“当前值”、“平均值”、“最小值”和“最大值”。有关详细信息，请参阅第 176 页“单位”。

**注意：** 如果上一秒未测得接收速率，则“当前值”为“0”。

- “总计”：显示测得的所有有效帧（携带有效吞吐量标记且无 FCS 错误的帧）的总发送吞吐量和当前测得的接收吞吐量。
- “阈值”：指定通过 / 未通过判定阈值（请参阅第 183 页“QoS 指标”）。

## 摘要

**注意：** 适用于传输网和以太网（EtherBERT 和智能环回）测试程序。对于其他测试程序，请查看相应的“摘要”页面。

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “状态”：显示实际测试状态，如下所示：
  - “--”：测试未运行或测试结果不可用。
  - “正在进行”：测试正在运行。
  - “完成”：测试已完成、按计划时间停止或被手动停止（未设置定时器）。
- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启或重置测试会重置其日期和时间。
- “测试恢复” / “断电恢复”：“测试恢复”（Windows 8 或更高版本） / “断电恢复”（Windows XP）：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复” / “断电恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 363 页“断电恢复”。
- “日志记录器已满”：表示日志记录器已满。请参阅第 240 页“日志记录器”。

## BERT

**注意：** 有关各告警 / 错误的说明，请参阅第 200 页 “BER”。

- “正在接收实时流量 - 已禁用接收码型分析”：表示已选中 “无码型分析（实时）” 复选框，而且没有其他信息 / 统计数据可用。
- 启用 “通过 / 未通过判定<sup>1</sup>” 后，可以指定 “BER 阈值”。
- “误码率 / 误码数量”：根据通过 / 未通过判定<sup>1</sup> 的设置 在图中显示误码率 / 误码数。

如果启用了判定功能<sup>1</sup>，当数值小于阈值时，显示为绿色；当数值大于阈值时，显示为红色。

如果禁用了判定功能，则误码率显示为蓝色。

箭头指针指示当前误码率 / 误码数。

如果启用了 “通过 / 未通过判定” 功能<sup>1</sup>，则判定结果显示在图形顶部。

- “误码”、“数量 / 比率” 和 “插入”：有关插入和设置误码的详细信息，请参阅第 231 页 ““插入” 按钮”。

---

1. 请参阅第 68 页 “BERT 和未成帧 BERT” 或第 78 页 “EtherBERT 和未成帧 BERT”。

## 业务中断

**注意：** 只有在传输网、和 EtherBERT 测试程序中启用了“中断监测”功能（请参阅第 68 页“BERT 和未成帧 BERT”或第 78 页“EtherBERT 和未成帧 BERT”），程序才会显示“业务中断”结果。如果禁用“业务中断”测试，程序会显示“业务中断监测已禁用”消息。

“业务中断”是指由于检测到故障而导致业务中断的时间。

➤ 中断时间

**注意：** 如果出现 OTL（LOL 除外）缺陷，程序会显示中断最久的通道的中断时间。有关各通道的测量结果，请参阅第 243 页“OTL-SDT”。

“最长值 (ms)”：显示测量到的最长中断时间。

“最短值 (ms)”：显示测量到的最短中断时间。

“最近值 (ms)”：显示测量到的最后一次中断时间。

“平均值 (ms)”：显示所有测量到的中断时间的平均时长。

“总计 (ms)”：显示所有测量到的中断时间的总时长。

➤ “缺陷”：适用于传输网测试程序，显示执行业务中断时间测试的业务层和缺陷。如果出现 OTL 缺陷（并行接口），还会在括号中显示中断时间最长的通道号。

➤ “中断次数”：显示 SDT 测试开始后发生的业务中断次数。

**注意：** 如果中断时长大于或等于测试时间（固定为 5 分钟），则测量的中断时间等于测试时间。

➤ “SDT 阈值 (ms)”：输入用于声明通过 / 未通过判定的 SDT 阈值。取值范围为“0.005”至“299999.995”毫秒（步长为 0.005 毫秒）。默认值是“50”毫秒。仅当启用了“通过 / 未通过判定”功能后，此设置可用并与测试设置指定的“SDT 阈值”一致（请参阅第 71 页）。

## GFP 帧

“GFP 帧”适用于对 1 GbE、10 GbE 以太网或以太网 (flex/GFP-F) 客户信号进行的 OTN BERT 测试（请参阅第 236 页 “GFP-F/GFP-T”）。

## 流量 - 流量以太网

**注意：**“流量”：此数据在智能环回和 OTN BERT（EoOTN 客户信号）测试程序中显示。有关详细信息，请参阅第 281 页 “流量 - 以太网”。

## 摘要 (EtherSAM)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

**注意：** 在双测试仪测试中，远端模块仅显示“开始时间”。

➤ “业务配置 / 性能测试状态”：显示实际测试状态，如下所示：

测试状态	说明
--	测试未启动。
禁用	测试 / 子测试已禁用。
运行中	测试 / 子测试正在运行。
数据传输	测试 / 子测试正在运行，但未发送测试信息流。
“完成”， < 判定 >	测试 / 子测试已完成，并提供测试通过 / 未通过判定。如果检测到“链路断开”或“LOS”，或任何SLA参数未通过，则声明“未通过”判定。
“中止”， < 原因 >	测试 / 子测试已手动中止（停止）或由于告警自动中止，并提供测试中止的原因，如“链路断开告警”、“LOS告警”、“执行超时”、“DTS连接失败”、“远端连接已断开 (DTS)”、“无法解析的地址”、“未启用测试”、“突发配置无效”、“对所有业务禁用 CIR”、“重注时间超时 <sup>a</sup> ”和“停止”。

a. 重注时间超诺指前突发和 / 或后突发时间超过 2 秒。



- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启测试会重置其日期和时间。
- “双测试仪中远端设备正在使用且锁定”：显示此模块用作“双测试仪”测试的远端模块。
- “双测试仪中远端设备模式”：显示此模块用作远端设备，但双测试仪连接尚未建立。
- “业务配置测试 / 业务性能测试”：轻击“业务配置测试”或“业务性能测试”按钮可以查看相应测试的摘要结果。
  - “业务”：显示业务的编号与名称。对于业务配置测试，如果出现 VLAN 不匹配，每项业务的数量 / 名称会以红色突出显示；对于双测试仪，方向也会突出显示；对于双测试仪，如果远端模块不支持“保留 VLAN 标签”，则“R->L”方向标签显示为灰色。
  - “方向”：适用于双测试仪，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）
  - “业务性能测试”列：根据配置的业务 SLA 参数显示通过 / 未通过判定图标。
  - “业务配置测试”列：根据配置的业务 SLA 参数显示通过 / 未通过判定图标。

## 测试结果

### 摘要 (EtherSAM)

---

#### 承诺

- “帧丢失”：显示丢失帧所占百分比。报告的值是所有突发序列和阶梯分步（“CIR+EIR”、“EBS”和“流量监测”分步除外）产生的丢失帧的百分比。
- “最大抖动 (ms)”：显示测得的最大延迟差异。
- “最大延迟 (ms)”：显示测得的最大往返时延（延迟）。双测试仪测试仅报告一个往返时延值。
- “业务性能测试”的“平均接收速率”：显示测得的接收占用的平均吞吐量。

#### 超额

- “业务配置测试”的“最大接收速率”：显示测得的接收占用的最大吞吐量。
- “保留 VLAN 标签”：显示在“阶梯”或“突发”测试步骤中是否发生 VLAN 不匹配，如下所示：
  - 灰色：未定义
  - 绿色：未检测到不匹配
  - 红色：检测到不匹配

## 摘要 (iSAM)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启测试会重置其日期和时间。
- “配置 / 性能结果”和“RFC 6349 结果”按钮：当一个页面无法全部显示结果时，分别用于显示业务配置测试 / “业务性能测试和 RFC 6349 测试的结果摘要”。

## 业务配置测试和业务性能测试

- 测试的实际状态如下所示：

测试状态	说明
--	测试未启动。
已禁用	测试 / 子测试已禁用。
正在运行	测试 / 子测试正在运行。
数据传输	测试 / 子测试正在运行，但未发送测试信息流。
已完成， < 判定 >	测试 / 子测试已完成，并提供测试通过 / 未通过判定。如果检测到“链路断开”或“LOS”，或任一 SLA 参数未通过，则声明“未通过”判定。
已中止， < 原因 >	测试 / 子测试已手动中止（停止）或由于告警自动中止，并提供测试中止的原因，如“链路断开告警”、“LOS 告警”、“执行超时”、“DTS 连接失败”、“远端连接丢失 (DTS)”、“无法解析的地址”、“已停止”

## 测试结果

### 摘要 (iSAM)

---

对于“双测试仪”，报告本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）的以下值。

- “业务”：显示业务的编号与名称。  
通过 / 未通过判定图标显示在业务名称后，表示业务是否符合配置的 SLA 参数。
- “发送 CIR” (Mbps)：显示承诺信息发送速率。
- “FD (ms) (RTT<sup>1</sup>) (时延)”：显示测得的最大往返时延（帧延迟），也显示判定结果。
- “IFDV (ms) (抖动)”：显示测得的帧间延迟最大差异，也显示判定结果。
- “FLR (%) (帧丢失)”：显示从 CIR 分步开始丢失的帧的最大百分比（帧丢失率），也显示判定结果。
- “接收速率 (Mbps)”：显示测得的业务配置测试占用的最大吞吐量或业务性能测试占用的平均吞吐量，也显示判定结果。
- “总接收速率 (Mbps)”：适用于业务性能测试，显示所有业务占用的平均吞吐量（对于“双测试仪”测试，会显示两个方向的平均吞吐量）。

---

1. 仅双测试仪显示 RTT。

## RFC 6349 测试

- “状态”是指实际测试状态，如下所示：

测试状态	说明
--	测试未启动。
正在进行	测试正在运行。
已完成， < 判定 >	如果启用了通过 / 未通过判定功能，测试完成后还会显示判定结果。结果判定为“未通过”的情况包括：链路断开；信号丢失 (LOS)；TCP 吞吐量判定结果为“未通过”；出现中止条件（超时，DTS 连接丢失、无法解析的地址、用户停止、配置同步错误、无效 MTU）。
已中止， < 原因 >	测试已手动中止（停止）或由于告警自动中止，并显示如下中止原因：“链路断开告警”、“LOS 告警”、“执行超时”、“DTS 连接失败”、“无效配置”、“无法解析的地址”、“无效 MTU”、“用户停止”

- “MTU（字节）”：已验证的最大传输单元。
- “最短往返时间（毫秒）”：表示发送区段第一位和相应确认消息最后一位之间的最短时间。

- TCP 吞吐量
  - “业务”：显示业务的编号与名称。通过 / 未通过判定图标显示在业务名称后面。结果判定为“未通过”的情况包括：链路断开；信号丢失 (LOS)；TCP 吞吐量判定结果为“未通过”；出现中止条件（超时，DTS 连接丢失、无法解析的地址、用户停止、配置同步错误、无效 MTU）。
  - “L->R”和“R->L”：分别表示从本地到远端和从远端到本地的方向。
  - “窗口”：显示最大窗口总大小（1 KiB = 1024 字节），后面显示连接次数和每次连接的 KiB 值，用括号括起，如下所示：  
(n conn.@ n KiB)
  - “理想 L4”：显示理想的 TCP 吞吐量指标。
  - “实际 L4”：显示实际 TCP 吞吐量指标的平均值。通过 / 未通过判定图标显示在该指标后面。当值大于设定的阈值时，判定结果为“通过”。
  - “TCP 效率 (%)”：显示基于发送字节和重发字节的 TCP 效率指标。
  - “缓冲延迟 (%)”：指缓冲延迟百分比指标，表示 TCP 吞吐量测试过程中相对于最短往返时间的往返时间增加情况。

## 摘要（多信道 OTN）

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “状态”是指实际实际测试状态，如下所示：
  - “--”：测试未运行或测试结果不可用。
  - “正在进行”：测试正在运行。
  - “完成”：测试已完成、按计划时间停止或被手动停止（未设置定时器）。
- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启或重置测试会重置其日期和时间。
- “测试/断电恢复”：“测试恢复”（Windows 8 或更高版本）或“断电恢复”（Windows XP）：表示已在断电后自动恢复测试。“测试/断电恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 363 页“断电恢复”。
- “日志记录器已满”：表示日志记录器已满。请参阅第 240 页“日志记录器”。

## 告警 / 错误、踪迹和净荷类型

默认显示第一条信道的结果。轻击下一页中所述的其中一个按钮，即可选择要显示的结果。选定按钮的背景颜色为黄色。

选定信道按钮后：

- 会显示选定信道的编号。
- 缩放结果框时，信道选择器可用于选择特定信道。

## 测试结果

摘要（多信道 OTN）

### “接口/OTL/OTU4”、“ODU4”和“信道”按钮

**注意：** 有关告警 / 错误和告警 / 错误插入的详细信息，请参阅第 197 页“告警 / 错误”。

- ▶ “接口/OTL/OTU4”：显示接口（请参阅第 211 页）、时钟（请参阅第 201 页）、OTL（请参阅第 220 页）和 OTU4（请参阅第 221 页）的告警 / 错误，以及收到的 SM TTI 踪迹（请参阅第 278 页）。
- ▶ “ODU4”：显示 ODU4（请参阅第 213 页）和 OPU4（请参阅第 218 页）级别的告警 / 错误，以及收到的 PM TTI 踪迹（请参阅第 278 页）和净荷类型（请参阅第 234 页）。
- ▶ “1”、“2”至“80”：根据 OTN 复用模式，显示特定信道的告警 / 错误：ODU<sub>x</sub>（请参阅第 213 页）、OPU<sub>x</sub>（请参阅第 218 页）、ODTU4.1 - GMP（请参阅第 210 页）、BERT（请参阅第 259 页）、SDT（请参阅第 260 页）、收到的 PM TTI 踪迹（请参阅第 278 页）和收到的净荷类型（请参阅第 234 页）。

按钮以不同的背景颜色来表示当前和历史告警 / 错误。背景为橙色表示按钮已选定。

背景颜色	告警 / 错误 <sup>a</sup>	说明
灰色	当前告警 / 错误	无可用的测试结果。
	历史告警 / 错误	
绿色	当前告警 / 错误	上一秒未发生告警 / 错误。
	历史告警 / 错误	在测试过程中未发生告警 / 错误。
红色	当前告警 / 错误	上一秒发生了一个告警 / 错误。
	历史告警 / 错误	
黄色	历史告警 / 错误	测试过程中至少发生了一个告警 / 错误。

a. 按钮左侧部分使用历史告警 / 错误的背景颜色，按钮其余部分使用当前告警 / 错误的背景颜色。



## 摘要 (RFC 2544)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启或重置测试会重置其日期和时间。在双测试仪测试中，远端模块仅显示此信息。
- “测试恢复” / “断电恢复”：显示“测试恢复”（Windows 8 或更高版本）或“断电恢复”（Windows XP）：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复” / “断电恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 363 页“断电恢复”。
- “日志记录器已满”：表示日志记录器已满。请参阅第 240 页“日志记录器”。
- “双测试仪中远端设备正在使用且锁定”：表示此模块用作双测试仪测试的远端模块。
- “双测试仪模式下的远端设备”：显示此模块用作远端设备，但双测试仪连接尚未建立。

### 吞吐量、背对背、帧丢失和时延子测试

- “吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”和“时延”

显示各子测试的状态（“-”（空闲）、“正在进行”、“已完成”或“已中止 -”（原因））及其时间。
- “发送帧<sup>1</sup>”和“接收帧<sup>1</sup>”：分别显示正在进行的子测试发送和收到的帧数。双测试仪测试显示两个方向的帧数：本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）。在“
- “测试编号<sup>1</sup>”：显示正在进行的子测试当前的测试编号（如果有）。
- “验证编号<sup>1</sup>”：显示正在进行的子测试当前的验证编号（如果有）。
- “步长<sup>1</sup>”：显示正在进行的子测试当前的步长（如果有）。
- “显示结果”：选择结果的显示模式。取值为“当前值”、“最小值”（默认值）、“最大值”或“平均值”。
- “吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”、“时延”表

子测试统计数据显示测试使用的各帧大小。统计数据根据“显示结果”的设置显示。

“-”：表示由于测试尚未运行，结果不可用。在测试过程中，设备会根据帧大小显示相应的消息，如“正在初始化”、“正在发送学习帧”、“正在发送测试帧”、“正在等待”、“不可测量”、“中止”、“链路断开”或“未解析 MAC 地址”。

“方向”：适用于“双测试仪”，显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）

---

1. 测试启动后才会显示。

- “单位”：选择子测试结果的单位。
  - 对于吞吐量测试：“Mbps”、“Gbps”、“帧/秒”或“%”。
  - 对于背对背测试：“Mbps”、“Gbps”、“帧/突发”或“%”。
  - 对于帧丢失测试：“%”。
  - 对于时延测试：“ms”或“ $\mu$ s”。
- “层”：对于吞吐量和背对背子测试，选择计算吞吐量的子测试层。
  - “全部”（默认值）：“第 1、2、3、层”包含空闲、前导符、起始帧分界符、MAC 地址、IP 地址以及数据。
  - “以太网”：第 2、3 层”包含 MAC 层、IP 层和数据。
  - “IP”：第 3 层”包含 IP 层以及数据。
- “步长”：对于帧丢失子测试，选择要显示测试速率的步长（单位：%）。
- “模式”：对于时延子测试，选择传播的时间模式。
  - “直通”（默认值）：计算比特传播的时间（比特时延）。
  - “存储转发”：计算帧传播的时间（帧时延）。

## 摘要 (RFC 6349)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “状态”是指实际实际测试状态，如下所示：

测试状态	说明
--	测试未启动。
正在进行	测试正在运行。
已完成， < 判定 >	如果启用了通过 / 未通过判定功能，完成测试后还会显示判定结果。综合结果判定为“未通过”的情况包括：链路断开、LOS、TCP、吞吐量判定未通过、或中止条件（超时、DTS、连接丢失、无法解析的地址、用户停止、配置同步错误、无效MTU）。
已中止， < 原因 >	测试已手动中止（停止）或由于告警自动中止，并显示如下中止原因：“链路断开告警”、“LOS告警”、“执行超时”、“DTS连接失败”、“无效配置”、“无法解析的地址”、“无效MTU”、“用户停止”

- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启或重置测试会重置其日期和时间。远端模块仅显示此信息。
- “测试恢复” / “断电恢复”：“测试恢复”（Windows 8 或更高版本）或“断电恢复”（Windows XP）：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复” / “断电恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 363 页“断电恢复”。
- “日志记录器已满”<sup>1</sup>：表示日志记录器已满。请参阅第 240 页“日志记录器”。
- “双测试仪中远端设备正在使用且锁定”<sup>2</sup>：显示此模块用作双测试仪测试的远端模块。
- “双测试仪模式下的远端设备”<sup>2</sup>：显示此模块用作远端设备，但双测试仪连接尚未建立。

---

1. 仅在本地模块上显示。

2. 仅在本地模块上显示。

“MTU（字节）”：已验证的最大传输单元。

“最短往返时间（毫秒）”：表示发送区段第一位和相应确认消息最后一位之间的最短时间。

## 窗口扫描

- “L->R”和“R->L”：分别表示从本地到远端和从远端到本地的方向。
- “实际 L4”：表示每个分步实际 TCP 吞吐量指标的平均值。

## TCP 吞吐量

- “L->R”和“R->L”：分别表示从本地到远端和从远端到本地的方向。
- “窗口 (KiB)”：显示最大窗口总大小（1 KiB = 1024 字节），后面显示连接次数和每次连接的 KiB 值，用括号括起，如下所示：(n conn.@ n KiB)
- “理想 L4”：显示理想的 TCP 吞吐量指标。
- “实际 L4”：显示实际 TCP 吞吐量指标的平均值。如果启用了“通过 / 未通过判定”功能，则该指标后面会显示判定结果。当值大于设定的阈值时，判定结果为“通过”。
- “TCP 效率 (%)”：表示基于发送字节和重发字节的 TCP 效率指标。
- “缓冲延迟 (%)”：指缓冲延迟百分比指标，表示 TCP 吞吐量测试过程中相对于最短往返时间的往返时间增加情况。
- “TCP 吞吐量阈值（与理想值的百分比）”：输入 TCP 吞吐量在设定的 CIR 中所占的百分比，该值将用于声明两个方向的通过 / 未通过判定。取值范围为“0”至“100”，默认值是“95%”。会显示根据选定阈值计算出的两个方向的吞吐量。

## 摘要（流量生成与监测）

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

- “状态”：显示实际测试状态，如下所示：如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能（请参阅第 183 页“QoS 指标”），则“测试状态”后面会显示判定结果。
  - “--”：测试未运行或测试结果不可用。
  - “正在进行”：测试正在运行。
  - “已完成”：测试已完成、按计划时间停止或被手动停止（未设置计时器）。
- “开始时间”：显示测试的开始日期和时间。重启或重置测试会重置其日期和时间。
- “测试恢复” / “断电恢复”：“测试恢复”（Windows 8 或更改版本）或“断电恢复”（Windows XP）：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复” / “断电恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 363 页“断电恢复”。
- “日志记录器已满”：表示日志记录器已满。请参阅第 240 页“日志记录器”。

## 数据流

所有数据流均显示以下统计数据。

- “当前吞吐量”：请参阅第 257 页“数据流 - 吞吐量”。
- “帧丢失率”：请参阅第 255 页“数据流 - 帧丢失 / 失序”。
- “抖动”：请参阅第 255 页“数据流 - 抖动”。
- “时延”：请参阅第 256 页“数据流 - 时延”。
- “失序”：请参阅第 255 页“数据流 - 帧丢失 / 失序”。
- “数据流”：显示数据流的编号。轻击某一数据流按钮，还可以显示数据流的详细统计数据。

选定的数据流会显示以下统计数据。

- 选择数据流：要选择数据流，使用向左 / 向右箭头进行选择，或者在数据流编号区域轻击，然后轻击特定数据流编号。底色为橙色表示数据流已选定。
- “吞吐量”、“抖动”和“时延”仪表：分别显示对选定数据流测量的吞吐量、抖动和时延。

**注意：**绿色区域的界限为“通过”判定对应的最小阈值和最大阈值。阈值后的红色区域对应“未通过”判定。如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能（请参阅第 183 页“QoS 指标”），后面还会显示判定结果。

- “抖动”：请参阅第 255 页“数据流 - 抖动”。
- “时延”：请参阅第 256 页“数据流 - 时延”。
- “接收速率”：请参阅第 257 页“数据流 - 吞吐量”。
- “接收帧数量”：显示收到的帧中匹配选定数据流的帧数量。
- “发送速率”：请参阅第 257 页“数据流 - 吞吐量”。
- “发送帧数量”：显示发送的帧中匹配选定数据流的帧数量。
- “帧丢失”和“失序”：请参阅第 255 页“数据流 - 帧丢失 / 失序”。

## 踪迹 (OTN)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“踪迹”选项卡，然后轻击“OTN”子选项卡。

### 信道

适用于多信道 OTN 较低的 ODU 层，可以选择信道编号。

### OTU<sub>x</sub>、ODU<sub>x</sub> 和 TCM 按钮

轻击任一 OTU<sub>x</sub> 或 ODU<sub>x</sub> 按钮。对于 ODU<sub>x</sub>，如果启用了 TCM（请参阅第 170 页“修改 TCM”），轻击 TCM<sub>x</sub> 按钮选择 TCM 级别。TCM 不适用于多信道 OTN。

### SM/PM TTI 踪迹

接收的消息

- “SAPI”：显示收到的 TTI（路径踪迹标识）源接入点标识。
- “DAPI”：显示收到的 TTI 目的接入点标识。
- “运营商专用字段”：显示收到的 TTI 运营商标识。

预期消息

**注意：** SM (OTU<sub>k</sub>)、PM (ODU<sub>k</sub>)、TCM 的 TTI 踪迹可以配置（启用 TCM 时为 ODU<sub>k</sub>，请参阅第 170 页“修改 TCM”）。以下参数值与第 188 页“踪迹 (OTN)”中“预期消息”的设置相同。



- “SAPI”：编辑预期的源接入点标识消息（TTI 第 0 至 15 字节）。选中“SAPI OTU/ODU-TIM”复选框时可用。
- “DAPI”：显示预期的目标接入点标识（TTI 第 16 至 31 字节）。选中“DAPI OTU/ODU-TIM”复选框时可用。
- “SAPI OTU/ODU-TIM”复选框：<sup>1</sup> 选中该项（默认不选中）可以编辑预期源接入点标识，同时启用 OTU/ODU-TIM 告警监测。
- “DAPI OTU/ODU-TIM”复选框：<sup>1</sup> 选中该项（默认不选中）可以编辑预期目的接入点标识，同时启用 OTU/ODU/TCM-TIM 告警监测。
- “复制接收 / 全局复制接收<sup>2</sup>”按钮：将收到的 SAPI/DAPI 消息用作预期 SAPI/DAPI。对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，可使用“复制接收”或“全局复制接收”旁边的箭头按钮来切换按钮。如果选择“全局复制接收”按钮，会将收到的当前信道 SAPI/DAPI 消息用作所有信道的预期 SAPI/DAPI；如果选择“复制接收”按钮，则只会将收到的当前信道 SAPI/DAPI 消息用作选定信道的预期 SAPI/DAPI。

---

1. 对于多信道 OTN 较低的 ODU 层，只能在测试设置中配置“SAPI”和“DAPI ODU-TIM”复选框。  
2. 仅适用于多信道 OTN 较低的 ODU 层。

## 踪迹 (SONET/SDH)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“踪迹”选项卡，然后轻击“SONET/SDH”选项卡。

**注意：** 选择要生成的踪迹字节后，相应的开销字节会自动更新。有关详细信息，请参阅第 327 页“开销 - SONET/SDH”。

### 踪迹

- “段” / “再生段 (J0)”、“STS 通道 (J1)” / “AU 通道 (J1)” / “TU-3 通道 (J1)”

以 16 字节或 64 字节格式显示收到的 J0/J1 值。“<crc7>”表示 16 字节的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节，“C<sub>R</sub>”和“L<sub>F</sub>”分别代表回车和换行。

- TIM-S/RS-TIM、TIM-P/HP-TIM：为指定的预期消息启用相应的踪迹标识失配功能。以下设置与第 191 页“踪迹 (SONET/SDH)”中的踪迹配置相同。

“复制接收”：将收到的 TIM 消息用作预期 TIM 消息。

### TCM 接入点标识

**注意：** 启用 TCM 时可用（请参阅第 171 页）。

- STS/AU/TU 通道 (N1)

显示收到的 N1 值。

- TC-TIM-P/HPTC-TIM：为指定的预期消息启用相应的 TCM 接入点标识。以下设置与第 191 页“踪迹 (SONET/SDH)”中的踪迹配置相同。

“复制接收”：将收到的 TIM 消息用作预期 TIM 消息。

## 流量 - 以太网

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“流量”选项卡，然后轻击“以太网”选项卡。

### 流量

- “线路占用率 (%)”：显示发送 / 接收线路速率当前被占用的百分比。
- “以太网带宽 (Mbps)”：显示当前发送 / 接收数据的速率（单位：Mbps）。
- “帧速率 (帧 / 秒)”：显示每秒发送 / 接收的帧数（包括坏帧、广播帧和组播帧）。
- “帧数”：显示发送 / 接收的总帧数（包括有效帧和无效帧）。

### 帧类型

显示以下帧类型的收发帧数。

- “组播”：发送 / 收到的不携带 FCS 错误的组播帧数量。广播帧不计入组播帧的数量。
- “广播”：显示发送 / 收到的不携带 FCS 错误的广播帧数量。
- “单播”：显示发送 / 收到的不携带 FCS 错误的单播帧数量。
- “非单播”：显示发送 / 接收的不携带任何 FCS 错误的组播帧和单播帧数量。
- “总计”：显示发送 / 收到的所有不携带 FCS 错误的帧数量。

### 帧大小

显示收到的各种大小的帧数量（包括有效帧和无效帧），并显示各种大小的帧占总帧数的百分比。

- “< 64”：少于 64 字节的帧。
- “64”：等于 64 字节的帧。
- “65 127”：65 至 127 字节的帧。
- “128 - 255”：128 至 255 字节的帧。
- “256 - 511”：256 至 511 字节的帧。
- “512 - 1023”：512 至 1023 字节的帧。
- “1024 - 1518”：1024 至 1518 字节（无 VLAN 标签）或 1522 字节（1 个 VLAN 标签）、1526 字节（2 个 VLAN 标签）、1530 字节（3 个 VLAN 标签）的帧。
- “> 1518”：大于 1518 字节（无 VLAN 标签）、1522 字节（1 个 VLAN 标签）、1526 字节（2 个 VLAN 标签）或 1530 字节（3 个 VLAN 标签）的帧。
- “总计”：显示收到的所有帧（包括有效帧和无效帧）的数量。

## 流量 - 流量控制

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“流量”选项卡，然后轻击“流量控制”选项卡。

### 帧数 - 接收

- “暂停帧”：显示收到的有效流量控制帧数。类型 / 长度字段等于 **0x8808** 的帧将被视为暂停帧。
- “中止帧”：显示收到的 **0 Quanta** 暂停帧数；取消这些暂停帧。
- “总帧数”：显示从链路伙伴收到的总暂停时间。

### 暂停时间

分别显示从链路伙伴收到的总暂停时间、上次暂停时间、最长暂停时间和最短暂停时间，单位为“Quanta”（默认值）或“微秒”（ $\mu s$ ）。

## 暂停插入

**注意：** 暂停插入功能仅适用于流量生成与监测测试程序。

- “数据包暂停时间”：输入暂停发送数据包的时间（单位：“Quanta”或“微秒”）。默认值是“100 Quanta”。

接口	取值范围	
	Quanta	$\mu s$
40 Gbps	0 至 65535	0 至 838.848
100 Gbps	0 至 65535	0 至 335.5392

**注意：** 如果输入的值以  $\mu s$  为单位，程序会对该值进行取整。对于 40 Gbps 接口，取整为最接近的 0.0128 倍数的值；对于 100 Gbps 接口，取整为最接近的 0.00512 倍数的值。

- “插入”按钮：生成指定的数据包暂停时间。
- “目的 MAC 地址”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用并设置 MAC 地址。默认目的 MAC 地址是控制协议组播地址，即“01:80:C2:00:00:01”。

## 流量 - 图形

在“测试”菜单中，轻击“结果”，选择“流量”选项卡，然后轻击“图形”选项卡。

图形显示接收线路的占有率。X 轴显示时间（单位：秒），Y 轴显示利用率。

## 窗口扫描

以图表显示各个“窗口扫描”步骤测得的理想 L4 吞吐量和实际 L TCP 吞吐量。显示连接次数和每次连接的 KiB 值，用括号括起如下所示：

(n conn.@ n KiB)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“窗口扫描”选项卡。





# 10 测试功能

“测试功能”菜单的结构如下：

传输网测试程序

选项卡 - 子选项卡	支持情况				页码
	OTN BERT	多信道 OTN	OTN SONET/SDH BERT	SONET/SDH BERT	
40/100G 高级功能 - CFP/CFP2 控制	X	X	X	X	289
40/100G 高级功能 - 通道映射与偏差	X	-	X	-	292
40/100G 高级功能 - 预加重	X	-	X	-	297
APS	-	-	X	X	299
客户信号偏移	X	-	-	-	303
GMP	X	X	X	-	315
开销 - GFP-F/GFP-T	X	-	-	-	316
开销 - OTN	X	-	X	-	320
开销 - SONET/SDH	-	-	X	X	327
指针调整	-	-	X	X	341
RTD	X	-	X	X	342

以太网测试程序

选项卡 - 子选项卡	支持情况 EtherSAM RFC 6349 RFC 2544 智能环回	支持情况		页码
		EtherBERT	流量生成与监测	
40/100G 高级功能 - CFP/CFP2 控制 <sup>a</sup>	X	X	X	289
40/100G 高级功能 - 通道映射与偏差	X	X	X	292
40/100G 高级功能 - 预加重 <sup>a</sup>	X	X	X	297
过滤器	-	X	X	306
数据包采集	-	X	X	310
Ping 与路由跟踪	X	X	X	336
流量扫描	-	-	X	345

a. 不适用于“内部环回”连接器。

## 40/100G 高级功能 - CFP/CFP2 控制

**注意：** 不适用于 “内部环回” 连接器。

在 “测试” 菜单中，轻击 “功能”，选择 “40/100G 高级功能” 选项卡，然后选择 “CFP/CFP2 控制 ” 子选项卡。

### CFP/CFP2 基准时钟 (MHz)

选择用于低速时钟输出（低速时钟输出端口）的基准时钟。

接口 / 速率	1/64 电通道速率 (默认值 - 建议使用)	1/16 电通道速率
OTU4	174.7031 MHz	698.8123 MHz
OTU3e2	174.1537 MHz	696.6149 MHz
OTU3e1	174.1054 MHz	696.4215 MHz
OTU3	168.040 MHz	672.1627 MHz
40GE/100GE	161.1328 MHz	644.5313 MHz
OC-768/STM-256	155.52 MHz	622.08 MHz

### CFP/CFP2 功率等级

显示插入的 CFP/CFP2 模块的功率等级。

## CFP/CFP2 控制引脚

进行以下 CFP/CFP2 控制引脚设置。有关详细信息，请参阅 CFP MSA 标准。

**注意：** 要应用任一控制项，应先选中再清除其复选框。仅在选定的复选框被清除后，会应用该控制项。

- “TX & RX IC RST 复选框（默认不选中）”
- “连接器功率等级”包括以下选项：

连接器	功率等级
CFP 端口	功率等级 1 ( $\leq 8W$ ) 功率等级 2 ( $\leq 16W$ ) 功率等级 3 ( $\leq 24W$ ) 功率等级 4 ( $\leq 32W$ ) (默认值)
CFP2	功率等级 1 ( $\leq 3W$ ) 功率等级 2 ( $\leq 6W$ ) 功率等级 3 ( $\leq 9W$ ) 功率等级 4 ( $\leq 12W$ ) (默认值)

- “禁用发送”复选框（默认不选中）。
- “模块低功率模式”复选框（默认不选中）。
- “模块重置”复选框（默认不选中）。
- “模块电源关闭”复选框（默认不选中）。

## CFP/CFP2 状态引脚

显示 CFP 的引脚状态（有关详细信息，请参阅 CFP MSA 标准）：“高功率开启”、“模块就绪”、“模块故障”、“模块缺失”、“接收信号丢失”和“全局告警”。

## CFP/CFP2CFP4 MDIO 访问接口

### ➤ MDIO - 批量读取

- “MDIO 起始地址”：指定 MDIO 的起始地址。取值范围为“0x0000”（默认值）至“0xFFFF”。
- “MDIO 终止地址”：指定 MDIO 的终止地址。取值范围为“0x0000”至“0xFFFF”，默认值为“0x00FF”。
- “批量读取”按钮：根据指定的 MDIO 范围（“MDIO 起始地址”至“MDIO 终止地址”）读取并显示数据。  
“保存为 CSV 文件”按钮：将读取到的 MDIO 地址和数据保存为 CSV 文件。

**注意：** 最多可批量读取 1024 个地址。

### ➤ MDIO - 读 / 写

- “MDIO 地址”：指定 MDIO 的地址。取值范围为“0x0000”（默认值）至“0xFFFF”。
- “MDIO 数据”：指定（写）或读取 MDIO 数据。取值范围为“0x0000”（默认值）至“0xFFFF”。  
“MDIO 读”按钮：读取指定的 MDIO 地址。  
“MDIO 写”按钮：将指定的 MDIO 数据写入到指定的 MDIO 地址。

## CFP/CFP2 发送状态

对于并行接口，显示各光通道的 CFP 发送状态。对于串行接口，显示 CFP 发送激光器的状态。

## 40/100G 高级功能 - 通道映射与偏差

**注意：** 仅支持并行接口信号。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“40/100G 高级功能”选项卡，然后选择“通道映射与偏差”子选项卡。

### 发送

- ▶ “PCS 通道 / 逻辑通道”显示 PCS 通道（以太网测试程序）/ 逻辑通道（传输网测试程序）的标记。若要更改 PCS 通道 / 逻辑通道的顺序，请参阅第 294 页“默认 / 随机 / 手动映射”。
- ▶ “偏差（比特）”显示各 PCS 通道 / 逻辑通道信号发送的时延（单位：比特）。若要更改偏差值，请参阅第 295 页“重置 / 手动偏差”。

### CAUI 通道 / 物理通道

显示 CAUI 通道（以太网测试程序）或物理通道（传输网测试程序）的编号。

### 接收

- ▶ “偏差（比特）”显示最早建立的 PCS 通道 / 逻辑通道与当前通道之间，定位标记同步位 1 到 0 转换的延迟（单位：位时间）。收到的偏差准确度为  $\pm 100$  比特。
- ▶ “PCS 通道 / 逻辑通道”显示接收 PCS 通道 / 逻辑通道的标记。

**注意：** 如果多次检测到同一 PCS 通道 / 逻辑通道标记，将以红色背景突出显示出现的所有该通道标记。红色背景上还会显示“重复”。

## PCS 通道 / 逻辑通道

按“升序”（1、2、3.....）或“与接收耦合”的方式对 PCS 通道 / 逻辑通道的标记进行排序。

## 告警

有关传输网的告警描述，请参阅第 220 页“OTL”；有关以太网的告警描述，请参阅第 203 页“以太网 - PCS 通道”。

## 错误

有关传输网的错误描述，请参阅第 220 页“OTL”；有关以太网的错误描述，请参阅第 203 页“以太网 - PCS 通道”。

显示的错误值默认以“秒”为单位。轻击单位可以选择以“秒”、“数量”或“比率”为单位。

“总计”显示以“数量”或“比率”为单位时，所有通道的错误总数。

## 默认 / 随机 / 手动映射

该窗口可用于更改测试的 PCS/ 逻辑通道映射。

- “默认映射”按钮：将发送映射设置为默认数值顺序，即 PCS/ 逻辑通道的升序顺序。
- “随机映射”按钮：将发送映射设置为随机顺序。每次轻击此按钮，程序会为各条 PCS/ 逻辑通道随机分配定位标记。
- “手动映射”：手动设置发送映射顺序。
  - “PCS/ 逻辑通道”和“分配状态”：将对应的通道标记分配给选定的 PCS/ 逻辑通道至 CAUI/XLAUI/ 物理通道映射（箭头指向的映射）。对于已分配的 PCS/ 逻辑通道，“分配状态”列会显示勾号。速率为 OTU4/100G 时，取值范围为“0”至“19”；速率为 OTU3/OTU3e1/OTU3e2/40G 时，取值范围为“0”至“3”。
  - “PCS/ 逻辑通道”列和“CAUI/XLAUI/ 物理通道”列：显示目标 PCS/ 逻辑通道到 CAUI/XLAUI/ 物理通道的映射关系。
  - “全部清除”按钮：清除全部 PCS/ 逻辑通道到 CAUI/XLAUI/ 物理通道的映射配置。
  - “确定”按钮：接受新配置的 PCS/ 逻辑通道到 CAUI/XLAUI/ 物理通道的映射关系。所有目标 PCS/ 逻辑通道字段必须包含分配信息，包括重复分配信息，“确定”按钮才可用。

**注意：** 同一 PCS/ 逻辑通道标记可以分配多次。如果出现这种情况，将以红色背景突出显示该 PCS/ 逻辑通道标记的所有分配情况。



## 重置 / 手动偏差

选择各条 PCS/ 逻辑通道要引入的相对延迟（单位：位时间）。

- “重置偏差”：将所有发送偏差值设置为“0”（单位：位时间）。
- “手动偏差”：手动为各条 PCS/ 逻辑通道设置偏差值。
  - “所有通道”复选框：选中该项（默认不选中）会一次性将更改应用于所有 PCS/ 逻辑通道。
  - “偏差增量 / 减量（比特）”：使用“+”或“-”按钮设置更改发送偏差时的递增 / 递减值（单位：比特）。速率为 100G/OTU4 时，取值范围为“0”至“2047”；速率为 40G/OTU3/OTU3e1/OTU3e2 时，取值范围为“0”至“4095”。
  - “PCS/ 逻辑通道”：显示 PCS/ 逻辑通道编号。“全部”表示所有 PCS/ 逻辑通道的设置（选定“所有通道”复选框时使用）。
  - “偏差（比特）”：设置各条 PCS/ 逻辑通道的偏差值。您可以直接输入偏差值，也可以使用“+”或“-”按钮根据指定的“偏差递增 / 递减量”设置更改发送偏差时的递增 / 递减值。轻击并按住“+”或“-”按钮可以使偏差值按“偏差增量 / 减量”快速递增 / 递减并达到所需的值。速率为 100G/OTU4 时，取值范围为“0”至“2047”；速率为 40G/OTU3/OTU3e1/OTU3e2 时，取值范围为“0”至“4095”。

## 开启 / 关闭激光器

激活各条光通道或所有通道的激光器。

根据选定的接口 / 速率，光通道的编号范围为 “0” 至 “3” 或 “0” 至 “9”。

- ▶ “全部通道” 复选框：选中该项会一次性将更改应用于所有光通道。
- ▶ “光通道”：显示光通道编号。“全部” 表示所有光通道的设置（选定 “全部通道” 复选框时使用）。
- ▶ “激光器” 复选框：选中该项表示激活对应光通道的激光器，发射激光信号。

## 偏差告警阈值（比特）

设置用于声明偏差告警的阈值（请参阅第 220 页 “偏差过大”）。

“恢复默认值” 按钮用于恢复告警阈值的默认值。

## 40/100G 高级功能 - 预加重

**注意：** 仅支持使用 CFP 收发器（不支持 CFP2 收发器）的并行接口。不适用于“内部环回”连接器。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“40/100G 高级功能”选项卡，然后选择“预加重”子选项卡。

发送和接收参数可分别用于调整收发器各信道的收发信号功率和整形。

- “所有通道”复选框选中时（默认不选中），会一次性将更改应用于所有信道。
- “信道”列显示信道的编号。在选中“所有通道”复选框时，“全部”将重值应用到所有信道。

**注意：** 要将预加重值恢复到默认值，可以轻击测试程序的恢复默认值按钮（仅支持传输网测试，请参阅第 71 页““恢复 < 测试程序 > 默认设置”按钮”或第 87 页“恢复默认 EtherSAM 配置”）或轻击设备的恢复默认值按钮（请参阅第 185 页“出厂默认设置”）。

#### 发送

- “VOD (mv)” 用于更改信道的信号幅值。默认值为 “800” mV。
- “预加重预抽头 0t”、“预加重后抽头 1t”、“预加重后抽头 2t” 主要用于更改信号转换的能量 / 频率或进行预失真，通过有效减少反射和串扰来补偿信号劣化，并改善符号间串扰 (ISI)。关键是对信号转换或比特应用已知的能量或预失真，使高频效应最小化，信号到达接收方的目的地时的检测能力提高。

预加重可以通过多个抽头设置。抽头是添加到校正比特的系数。您可以选择 1 至 3 个抽头以决定校正比特要应用的振幅。如果对后比特进行校正，可以对后加重或去加重进行类似分析。

默认值为 “0”。

#### 接收

“均衡器控制”与“均衡器增益 (dB)”用于增强接收方的检测能力。此过程通过对受传输通道损坏的信号频率能量内容应用反向传输功能，抵消传输通道的高频效应。如果损耗或失真中包含受信号传输媒介影响的成分，则对信号中的劣化频率成分应用与损耗或失真成反比的非线性放大。

默认值为 “0”。

## APS

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“APS”选项卡。

### TX/RX（发送 / 接收）

► “倒换模式”：用于发送和接收设置，可以选择倒换模式。取值为“线性”（默认值）或“环”。

► K1

“请求”：K1 字节的第 1 位到第 4 位。

第 1 ~ 4 位	请求	
	线性模式	环形模式
0000	无请求 <sup>a</sup>	无请求（默认值） <sup>a</sup>
0001	请勿恢复	反向环请求
0010	反向请求	反向区段请求
0011	未使用	练习环倒换
0100	试验程序	练习区段倒换
0101	未使用	等待恢复
0110	等待恢复	人工环倒换
0111	未使用	人工区段倒换
1000	人工倒换	信号劣化环倒换
1001	未使用	信号劣化区段倒换
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 - 区段
1101	信号失效 - 高优先级	强制切换 - 环路
1110	强制切换	强制切换 - 区段
1111	锁定保护	锁定保护 - 区段 /SF - P

a. 默认值。

## 测试功能

### APS

---

“信道”（“线性”倒换模式）或  
“目的节点标识”（“环形”倒换模式）：  
K1 字节的第 5 位到第 8 位。

第 5 ~ 8 位	信道标识 (线性模式)	目的节点标识 (环形模式)	第 5 ~ 8 位	信道标识 (线性模式)	目的节点标识 (环形模式)
0000	0 - 空值 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	10	10
0011	3	3	1011	11	11
0100	4	4	1100	12	12
0101	5	5	1101	13	13
0110	6	6	1110	14	14
0111	7	7	1111	15 - 附加流量	15

a. 默认值。

## ► K2

“受保护信道”（“线性”倒换模式）或  
“源节点标识”（“环形”倒换模式）：  
K2 字节的第 1 位到第 4 位。

第 1 ~ 4 位	受保护信道 (线性模式)	源节点标识 (环形模式)	第 1 ~ 4 位	受保护信道 (线性模式)	源节点标识 (环形模式)
0000	0 - 空值 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	10	10
0011	3	3	1011	11	11
0100	4	4	1100	12	12
0101	5	5	1101	13	13
0110	6	6	1110	14	14
0111	7	7	1111	15 - 附加流量	15

a. 默认值。

“结构”（“线性”倒换模式）或  
“桥接请求”（“环”倒换模式）：  
K2 字节的第 5 位。对于线性倒换模式，默认值为“1+1”；对于环形倒换模式，默认值为“短通道请求”。

第 5 位	架构 (线性模式)	桥接请求 (环形模式)
0	1+1 <sup>a</sup>	短通道 <sup>a</sup>
1	1:n	长通道

a. 默认值。

## 测试功能

### APS

---

“运行模式”：K2 字节的第 6 位到第 8 位。

第 6 位到第 8 位	线性模式	环形模式
000	保留 <sup>a</sup>	空闲 <sup>a</sup>
001	保留	桥接
010	保留	已桥接和倒换
011	保留	附加信息流 – 保护
100	单向	保留
101	双向	保留
110	RDI-L <sup>b</sup> /MS-RDI <sup>c</sup>	RDI-L <sup>b</sup> /MS-RDI <sup>c</sup>
111	AIS-L <sup>b</sup> /MS-AIS <sup>c</sup>	AIS-L <sup>b</sup> /MS-AIS <sup>c</sup>

- a. 默认值。
- b. SONET 运行模式。
- c. SDH 运行模式。



## 客户信号偏移

**注意：** 针对 1 GE 客户信号和采用 ODUflex 复用的码型客户信号的 OTN BERT 测试程序中有此选项卡。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“客户信号偏移”选项卡。

### 发送频率

**注意：** 在穿通 / 介入式穿通拓扑中，不显示“发送频率”。

- “频率 (GHz)”：显示信号的发送频率（额定频率 + 端口频率偏移 + 客户信号频率偏移）。
- “偏移 (ppm)”复选框：选中该项（默认不选中）可以设置要生成的客户信号频率偏移。根据指定的“递增量 / 递减量”，使用“+”或“-”按钮增大或减小客户信号频率偏移值，或直接在字段中输入频率偏移值。
- “步长 (ppm)”：指定在使用“+”或“-”按钮增大或减小频率偏移值时，每次递增 / 递减的量。取值范围为 0.1 至 115。

客户信号	额定频率	偏移 <sup>a</sup>
1 GE	1250000000 bps	±115 ppm
ODUflex 中的码型	配置的额定比特率（请参阅第 170 页“额定比特率”）。	±115 ppm <sup>b</sup>

- a. 保证时钟源信号的客户信号频率偏移范围为 0 ppm。如果源信号已经存在偏移，则输出信号的偏移量可能超出此范围。例如，如果时钟源信号的偏移为 +20 ppm（在信号接口上配置），则客户信号频率偏移可高达 135 ppm（115 ppm + 20 ppm）。
- b. 客户信号偏移功能不支持生成速率比发送速率高于 100% 的信号。例如，如果发送速率设置为 100%，则偏移范围为 -115 ppm 至 0 ppm。

### 接收频率

- “频率 (GHz)”：指定输入信号的频率。

客户信号	测量范围
1 GE	1250000000 ± 120 ppm
ODUflex 中的码型	预期频率为 ±120 ppm（见第 305 页）

- “偏移 (ppm)”：指定标准速率规范与输入信号速率之间的频率偏移。

**注意：**“频率”和“偏移”会以特定背景颜色显示收到的客户信号速率是否在标准速率规范内。如果清除“频率偏移分析”复选框，则不支持 ODUflex 中的码型。

背景颜色	说明
绿色	频率在指定范围内。
红色	频率超出指定范围或出现 LOC 通道。还会显示 LOC 告警。
灰色	待定状态。

客户信号	标准速率规范
1 GE	1250000000 ± 12500 bps (± 100 ppm)
ODUflex 中的码型	预期频率为 ±100 ppm（请参阅第 305 页）

- “最大负偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率负偏移。
- “最大正偏移 (ppm)”：指定标准速率与收到信号的速率之间的最大频率正偏移。

**注意：** 仅 ODUflex 映射的码型支持以下参数。

- “频率偏移分析”复选框：选中此复选项可以启用频率偏移测量。对于耦合拓扑，默认启用该选项；对于穿通 / 介入式穿通拓扑，默认禁用该选项。
- 在“频率偏移分析”复选框选中的情况下，预期频率 (GHz) 可用。  
对于耦合拓扑，此频率设置为指定的“发送速率”（见第 68 页）。  
对于穿通 / 介入式穿通拓扑，输入预期的频率（单位：GHz）。

## 过滤器

程序可以根据设定的过滤器收集统计信息。通过过滤器，程序能够分析特定信息流的行为，从而监测单个协议的行为，执行 SLA 验证或精确诊断不需要的行为。您可以配置 10 个过滤器，每个过滤器提供 4 个可分别定义和启用的运算符。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“过滤器”选项卡。

## 过滤器

选择过滤器编号（“1”至“10”）。如果定义了过滤器的过滤条件，选中该过滤器后这些条件会显示。如果启用了用于采集数据的过滤器，则该过滤器不可配置，程序会显示“过滤器正在用于数据采集”消息。

## 启用

对于已配置的过滤器，选中“启用”复选框可以启用选定的过滤器。但是，如果过滤器配置有错误，则不能启用。测试运行过程中也可以启用或禁用过滤器。正用于数据采集的过滤器不能修改或禁用，除非启用其他过滤器或“接口”（请参阅第 310 页“采集源”）

## 启用时间

显示启用过滤器的时间。

## 分配给数据采集

**注意：** 仅在启用 ETH-CAPTURE 软件选件后可用。有关详细信息，请参阅第 21 页“软件选件”。

将选定的过滤器分配给数据包采集任务。请参阅第 310 页“数据包采集”。

## 过滤器配置

**注意：** 要启用多个过滤条件，必须先启用 ADV-FILTERS 选件；否则，只能使用一个条件。有关详细信息，请参阅第 21 页“软件选件”。

“过滤器配置”区域可以配置选定过滤器的过滤条件。只有清除“启用”复选框时才能配置。

- ▶ “(”和“)”：如果使用两个以上的运算符，左括号和右括号用于控制这些运算符的优先级。只支持一层括号。不使用括号时，逻辑“与”比逻辑“或”的优先级高。
- ▶ “非”复选框：选中该项可以为其右边选定的运算符过滤器增加逻辑否（不等于）运算符。

- ▶ “过滤器”：指定使用的过滤器。默认值是“无”。

类别	过滤器
以太网	目的 MAC 地址、源 MAC 地址、以太网类型 <sup>a</sup> 、C-VLAN 标识、S-VLAN 标识、E-VLAN 标识、C-VLAN 优先级、S-VLAN 优先级、E-VLAN 优先级
IPv4	目的 IPv4 地址、源 IPv4 地址、IPv4 TOS、IPv4 优先级、IPv4 协议、IPv4 区分服务
IPv6 <sup>b</sup>	目的 IPv6 地址、源 IPv6 地址、IPv6 流标签、IPv6 下一个报头 <sup>c</sup> 、IPv6 流量类型、IPv6 优先级、IPv6 区分服务
更高层	目的 UDP 端口、源 UDP 端口
MPLS <sup>b</sup>	MPLS 标签 1、MPLS 标签 2、MPLS 服务等级 1、MPLS 服务等级 2

- a. 如果使用 VLAN，则只应用于上一个“以太网类型”。
  - b. 启用相应软件选项时可用（请参阅第 21 页）。
  - c. 使用扩展报头时只应用于下一个报头。
- 
- ▶ “值”：输入与选定过滤器关联的值。

- ▶ “掩码”：掩盖设定的过滤器值。掩码“1”表示比较值中的相应比特确定是否匹配。掩码“0”表示忽略值中的相应比特。  
  
对于二进制值，输入二进制格式的掩码值。  
对于十进制值，输入十六进制的掩码值。  
对于 IP 地址字段，输入十进制格式的掩码。  
对于 MAC 地址，输入十六进制的掩码值。
- ▶ “运算符”：指定两个运算符之间的逻辑运算（“与”或“或”）。

## 过滤器统计数据

显示符合过滤条件的帧的吞吐量统计数据。

- ▶ “线路占用率”：显示线路速率的占用率（单位：%）。
- ▶ “以太网带宽”：显示接收数据的速率（单位：Mbps）。
- ▶ “帧速率”：显示接收的帧数（包括坏帧）（单位：帧每秒）。
- ▶ “帧数”：显示符合过滤条件的帧数。
- ▶ “错误数”：分别显示符合过滤条件并携带“IP 校验和”、“UDP 校验和”、“TCP 校验和”、“FCS”、“逾限帧”、“超长帧”、“残帧”或“超短帧”错误的帧数。有关错误的详细信息，请参阅第 201 页“以太网”和第 212 页“IP/UDP”。

## 数据包采集

采集功能用于分析所有或经过滤的数据流，并将完整的帧或截断后的帧保存到缓冲区。此功能有助于精确观察网络截断的数据或了解错误和意外行为。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“数据包采集”选项卡。

### 采集源

指定要采集的数据类型。

- “接口”：采集所有收到的帧并将这些帧保存到采集缓冲区。
- “过滤器 **x**”：选择过滤器，使程序采集符合相应过滤器的帧，并将这些帧保存到采集缓冲区。从列表中选择过滤器的编号。只能选择已启用的过滤器。有关详细信息，请参阅第 306 页“过滤器”。

选定的过滤器将留作数据采集，不能进行过滤器配置。



## 帧长

指定要在采集缓冲区中保存的帧长。

- “完整”：采集整个帧。
- “截断”：从帧起始开始采集帧的指定长度。您可以在“字节”字段中手动输入帧的字节数，也可以轻击“截断计算器”按钮自动计算帧的字节数。

“字节”：指定要保存的已采集帧的字节数。取值范围为“14”（默认值）至“1536”。

截断计算器：通过选择所需的帧头组成部分，轻松指定采集的帧中要截断的字节。

- “帧头层”：指定帧头的层次。取值为“第 2 层（以太网层）”、“第 3 层（IP 层）”或“第 4 层（TCP/UDP 层）”。
- “IP 版本”：指定 IP 版本。取值为“IPv4”或“IPv6”。
- “封装”：可选参数，没有默认值。

“VLAN”复选框：选中该项可以启用 VLAN 并指定 VLAN 数。取值为“1”、“2”或“3”。

“MPLS”复选框：选中该项可以启用 MPLS 并指定标签数。取值为“1”或“2”。

- “额外净荷（字节）”：可选参数，指定额外净荷的字节数。取值范围为“1”至“1400”。
- “总字节数”：显示选定帧参数的字节数。该值将用作截断帧长（“截断”字段）。

## 触发器

- ▶ “触发器类型”：指定触发源的条件，使设备在收到符合过滤条件和触发条件的帧时，自动启动 / 停止采集。
- ▶ “手动”：“采集”按钮打开（绿色 LED 灯亮起）且测试开始（请参阅第 362 页““开始” / “停止” / “发送”按钮”）后，自动启动帧采集。
- ▶ “错误”：发生选定的错误时，启动帧采集。

### FCS

逾限帧

超长帧（启用“超长帧监测”后可用）

残帧

超短帧

IP 校验和

UDP 校验和

TCP 校验和

任意类型（以上任意一种错误）

- ▶ “字段匹配”：出现配置的字段匹配后，启动帧采集。使用“配置”按钮可以选择字段匹配条件（请参阅“过滤器”选项卡的“过滤器配置”）。

“配置状态”：显示配置的字段匹配的状态：“有效”或“无效”。只有处于有效状态才能启动采集。

- “触发器位置”：选择在缓冲区中触发帧的位置。
  - “后触发器”：位于缓冲区头部的触发帧。缓冲区会包含触发帧及其之后的帧。
  - “中触发器”：位于缓冲区中部的触发帧。缓冲区会包含触发帧及其前后的帧。
  - “前触发器”：位于缓冲区尾部的触发帧。缓冲区会包含触发帧及其之前的帧。

## 状态和控制

- “采集状态”：显示数据采集的状态。
  - “--”：采集未启动或未开始运行。
  - “准备就绪 ...”：采集已启动，但正在等待触发事件。
  - “正在采集 ...”：采集正在进行。对于后触发器和中触发器模式，表示已经采集到触发事件且缓冲区已满。
  - “完成”：采集已完成。
- “帧数”：显示采集到的符合过滤条件的帧数。对于中触发器和前触发器模式，必须在采集完成后，才会显示帧数。
- “缓冲区占用率”：显示已使用缓冲区的容量百分比。
- “触发错误”：选中“错误”触发器类型时，显示激活触发器的错误。
- “触发帧详情”按钮：显示触发帧的详细情况。

触发帧是收到的第一个符合过滤条件和触发条件的帧。

“帧编号”：选择触发帧在缓冲区中的位置。

表格显示成帧的 MAC/IP/UDP 源地址和目的地址。
- “采集”按钮：启动 / 停止数据采集。要启动采集并将数据保存到缓冲区，必须先运行测试（请参阅第 362 页“开始” / “停止” / “发送”按钮）。如果在“触发器类型”中选定“字段匹配”而“配置状态”为“无效”，则“采集”按钮不可用。

数据采集期间，如果没有符合过滤条件和触发条件的帧，则不会在缓冲区保存数据。

缓冲区满后，数据采集自动停止。当速率不高于 10GE 时，缓冲区最大容量为 512KB 或 8192 帧。

采集自动或手动停止时，会显示一条消息：“采集完成。按‘导出’保存采集的数据（必须停止测试）”。为避免丢失采集的数据，在重新启动测试或创建新测试前，必须将数据导出并保存到文件。

- “导出”按钮：测试程序停止后可用，可以将采集的数据导出到 .pcap 文件，此文件可以使用 **Wireshark** 程序查看。

- “保存到”：选择保存采集文件的文件夹。

默认将采集文件保存到以下文件夹：

*d:\ToolBox\User Files\< 产品名称 >|Capture Data*

*d:\IQSManager\User Files\< 产品名称 >|Capture Data*

- “生成后查看文件”复选框：选中该复选框可以在生成报告后自动使用 **Wireshark** 程序打开。该复选框默认不选中。

- “生成并保存”

生成并保存采集数据。程序会自动生成采集文件的名称，其中包含采集日期和时间。如果采集文件超过 100 MB，将分割成多个文件。

轻击“取消”按钮可以停止生成采集文件。已经处理的采集数据会进行保存。

**注意：** 导出过程可能需要几分钟。

如果选中了“生成后查看文件”复选框，生成采集文件后，此文件会自动在 **Wireshark** 程序中打开。

采集文件报告也可以在资源管理器中用 **Wireshark** 手动打开。

## GMP

**注意：** 仅针对净荷 21 (PT21) 或 EoOTN 客户信号的传输网测试程序中有此选项卡。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“GMP”选项卡。

### 信道

适用于多信道 OTN，可以选择信道编号。

### 通用映射规程

- “发送 Cm”：显示测试过程中发送的最大 Cm 值和最小 Cm 值。
- “发送 CnD”：显示测试过程中发送的最大 CnD 值和最小 CnD 值。
- “接收 Cm”：显示测试过程中收到的最大 Cm 值和最小 Cm 值。
- “接收 CnD”：显示测试过程中收到的最大 CnD 值和最小 CnD 值。

## 开销 - GFP-F/GFP-T

**注意：** 此选项卡仅在针对 1 GE (GFP-T)、10 GE (GFP-F) 或以太网 (flex/GFP-F) 客户信号的 OTN BERT 测试程序中出现。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“开销”选项卡，然后轻击“GFP-F/GFP-T”子选项卡。

➤ “核心帧头”

“PLI”或“cHEC”不可配置。

➤ 类型头

以下参数适用于客户数据帧和客户数据管理帧。

➤ “PTI”（净荷类型标识）：指定净荷类型的标识。

PTI	说明
000	客户数据帧
100	客户管理帧
001、010、011、101、110 和 111	保留

➤ “PFI”（净荷帧校验序列标识）：指定净荷 FCS 的标识。

PFI	说明
0	FCS 不存在
1	FCS 存在

- “EXI”（扩展头标识）：指定扩展头的标识。

EXI	说明
0000	空扩展头
0001	线性帧
0010	环形帧
0011 至 1111	保留

- “UPI”（用户净荷标识）：指定用户净荷的标识。

UPI	说明 (PTI = 000)	说明 (PTI = 100)
0000 0000 1111 1111	保留，暂不可用	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	客户信号缺陷清除指示 (DCI)
0000 0100	透明 FICON	客户信号前向缺陷指示 (FDI)
0000 0101	透明 ESCON	客户信号反向缺陷指示 (RDI)
0000 0110	透明 GbE	
0000 0111	保留备用	
0000 1000	SDH 上的帧映射多路接入协议 (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	

## 测试功能

开销 - GFP-F/GFP-T

UPI	说明 (PTI = 000)	说明 (PTI = 100)
0001 0101 至 1110 1111	保留用于将来的标准	
1111 0000 至 1111 1110	保留以供专用	
0000 0110 到 1101 1111		保留备用
1110 0000 到 1111 1110		保留以供专用

- “扩展头”：“CID”和“备用”仅在 EXI 设置为“线性”的情况下可用（请参阅第 96 页“EXI”），可用于客户数据帧和客户数据管理帧。
  - “CID”（信道标识）：指定第 96 页“CID”中设置的信号传输通道。取值范围为“00000000”至“11111111”（即 0 至 255）。默认值为“00000000”。
  - “备用”：设置扩展头的备用字段。取值范围为“00000000”至“11111111”（即 0 至 255）。



## 恢复所有开销字节默认值

将所有发送开销字节恢复到出厂默认值。

### RX

**注意：** 以下核心帧头、类型头和扩展头参数可用于客户数据帧、客户数据管理帧和保留 PTI 帧。选定的开销字节详细信息会在屏幕右下角的“开销详情”部分显示。

- “核心帧头”
  - “PLI”（净荷长度指示）：显示 GFP 净荷区中的八位字节数。
  - “cHEC”（核心帧头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制代码，它通过启用单比特纠错和多比特错误检测来保护核心帧头内容的完整性。
- “类型头”：有关 PTI、PFI、EXI 和 UPI 的取值范围，请参阅第 316 页“类型头”。
  - “PTI”（净荷类型标识）：显示 GFP 客户信号帧的类型。
  - “PFI”（净荷帧校验序列标识）：显示净荷 FCS 的标识。
  - “EXI”（扩展头标识）：显示扩展头的标识。
  - “UPI”（用户净荷标识）：显示用户净荷的标识。
  - “tHEC”（类型头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制代码，它通过启用单比特纠错和多比特错误检测来保护类型字段的完整性。

- “扩展头”：“CID”、“备用”和“eHEC”仅在 EXI 设置为“线性”时可用（请参阅第 96 页“EXI”）。
  - “CID”（信道标识）：显示信号传输通道。取值范围为“00000000”至“11111111”（即 0 至 255）。
  - “备用”：显示扩展头的备用字段。取值范围为“00000000”至“11111111”（即 0 至 255）。
  - “tHEC”（类型头错误控制）：显示 CRC-16 错误控制代码，它通过启用单比特纠错（可选）和多比特错误检测来保护扩展头内容的完整性。

## 开销详情

该区域显示选定开销字节的详细信息。第一列显示选定的开销字节。第二列从上到下分别显示使用的比特数、该字节的二进制值以及对该字节的说明（如果有）。

## 开销 - OTN

对于 OTN BERT 测试，在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“开销”选项卡。

对于 OTN-SONET/SDH BERT 测试，在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“开销”，然后轻击“OTN”子选项卡。

分别用于更改要发送的开销信息或查看收到的开销信息。

### “OTU<sub>x</sub>/ODU<sub>x</sub>”和“ODU<sub>x</sub>”按钮

轻击“OTU<sub>x</sub>/ODU<sub>x</sub>”或“ODU<sub>x</sub>”按钮可以选择开销等级。

### 恢复 OTN 开销的默认值

将所有发送开销字节恢复到出厂默认值。

## 发送 / 接收

开销字节按 G.709 标准的行列结构组织。

第 1 行

- “OA1” 和 “OA2”：第 1 至 6 列，OTU FAS：“OA1” 字节和 “OA2” 字节均可单独配置，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”：第 7 列，OTU MFAS：复帧定位信号，不可配置。
- “SM”：第 8 至 10 列，OTU 开销：段监测信号，包含下列字节：

第一个 SM 字节（第 8 列）包含 “TTI” 复帧字节，此复帧字节可在第 188 页 “踪迹 (OTN)” 中配置。

第二个 SM 字节（第 9 列）包含 “BIP-8” 字节，各帧的此字节是自动生成的。此字节不能配置。

第三个 SM 字节（第 10 列）包含下列子字段。此字节的取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。

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

- “GCC0”：第 11 至 12 列，OTU 开销：两个通用通信通道 0 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。
- “保留”：第 13 至 14 列，OTU 开销：两个保留 (RES) 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。

► JC4 或 RES<sup>1</sup>

“JC4”：第 15 列，OPU 开销：第 1 至 3 位设置为全“0”，第 4 至 8 位由 GMP 功能控制。此字节不能配置。

“RES”：第 15 列，OPU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。

► JC1 或 JC<sup>1</sup>

“JC1”：第 16 列，OPU 开销：由 GMP 功能控制。此字节不能配置。

“JC”：第 16 列，OPU 开销：

- 第 1 至 6 位为保留位。取值范围为二进制的“000000”（默认值）至“111111”。
- 第 7 至 8 位为码速调整控制 (JC) 位。取值范围为“00”（默认值）至“11”。不适用于 ODU 复用。更改 JC 值会损坏净荷。

---

1. 根据测试复用 / 映射决定。

第 2 行

- “RES”：第 1 至 2 列，ODU 开销：两个保留 (RES) 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。
- “PM & TCM”：第 3 列，ODU 开销：通道监测与串联连接监测字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。
- “TCM ACT”：第 4 列，ODU 开销：串联连接监测激活字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。
- “TCM6” / “TCM5” / “TCM4”：第 5 至 13 列，ODU 开销：串联连接监测开销字节，包含下列字节：

第一个 TCM<sub>i</sub> 字节包含 “TTI” 复帧字节，只能在第 315 页 “ 踪迹 (OTN)” 中配置。

第二个 TCM<sub>i</sub> 字节包含 “BIP-8” 字节，各帧的此字节是自动生成的。此字节不能配置。

第三个 TCM<sub>i</sub> 字节包含下列子字段。此字节的取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。禁用 TCM<sub>i</sub> 时，默认值为 “00”，启用时为 “01”。

第 1 ~ 4 位	第 5 位	第 6 ~ 8 位
BEI/BIAE	BDI	状态

- “FTFL”：第 14 列，ODU 开销：故障类型故障位置复帧字节，只能在第 177 页 “FTFL/PT 和 PT” 中配置。
- JC5 或 RES<sup>1</sup>
  - “JC5”：第 15 列，OPU 开销：第 1 至 3 位设置为全 “0”，第 4 至 8 位由 GMP 功能控制。此字节不能配置。
  - “RES”：第 15 列，OPU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。

➤ JC2 或 JC<sup>1</sup>

“JC2”：第 16 列，OPU 开销：由 GMP 功能控制。此字节不能配置。

“JC”：第 16 列，OPU 开销：

- 第 1 至 6 位为保留位。取值范围为二进制的“000000”（默认值）至“111111”。
- 第 7 至 8 位为码速调整控制 (JC) 位。取值范围为“00”（默认值）至“11”。不适用于 ODU 复用。更改 JC 值会损坏净荷。

第 3 行

- “TCM3/TCM2/TCM1”：第 1 至 9 列，ODU 开销：有关详细信息，请参阅第 199 页“TCM6/TCM5/TCM4”。

- “PM”：第 10 至 12 列，ODU 开销：通道监测开销字节，包含下列字节：

第一个 PM 字节（第 10 列）包含不可配置的“TTI”字节。

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。此字节不能配置。

第三个 PM 字节（第 12 列）包含下列子字段。此字节的取值范围为“00”（默认值）至“FF”。默认值是“01”。

第 1 ~ 4 位	第 5 位	第 6 ~ 8 位
BEI	BDI	状态

- “EXP”：第 13 至 14 列，ODU 开销：两个实验开销字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。

- **JC6 或 RES<sup>1</sup>**
  - “JC6”：第 15 列，OPU 开销：第 1 至 3 位设置为全“0”，第 4 至 8 位由 GMP 功能控制。此字节不能配置。
  - “RES”：第 15 列，ODU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- **JC3 或 JC<sup>1</sup>**
  - “JC3”：第 16 列，OPU 开销：由 GMP 功能控制。此字节不能配置。
  - “JC”：第 16 列，OPU 开销：
    - 第 1 至 6 位为保留位。取值范围为二进制的“000000”（默认值）至“111111”。
    - 第 7 至 8 位为码速调整控制 (JC) 位。取值范围为“00”（默认值）至“11”。不适用于 ODU 复用。更改 JC 值会损坏净荷。

#### 第 4 行

- “GCC1”：第 1 至 2 列，ODU 开销：两个通用通信通道 1 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- “GCC2”：第 3 至 4 列，ODU 开销：两个通用通信通道 2 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- “APS/PCC”：第 5 至 8 列，ODU 开销：自动保护倒换 / 保护通信信道开销字节，在 ITU-T G.709 标准中定义。这些字节的取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- “RES”：第 9 至 14 列，ODU 开销：六个保留 (RES) 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。

- ▶ “PSI”：第 15 列，OPU/ODU 开销：轻击 “PSI” 字段可以配置（发送）或显示（接收）净荷结构标识。
  - ▶ “发送”：在列表中选择任意发送字节，其内容会出现在列表下方。轻击 “编辑” 按钮可以更改值。
  - ▶ “接收”：在列表中选择任意接收字节，其内容会出现在列表下方。
  - ▶ “发送 / 接收表同步滚动” 复选框：选中该项（默认不选中）可以同步滚动发送表或接收表，同时查看相同的发送 PSI 字节与接收 PSI 字节。
  - ▶ “信号标签前景色”：显示各 PSI 号的 MSI 状态。黑色表示 “MSI 发送”，绿色表示 “预期接收 MSI”，红色表示 “MSI 失配”。
- ▶ “OMFI” 或 “NJO”
  - “OMFI”：第 16 列，OPU 开销：OPU 复帧标识，仅适用于映射信号的 OPU4。此字节不能配置。
  - “NJO”：第 16 列，ODU 开销：负调整机会字节，不可配置。适用于非级联信号或低阶级联信号。

## 接收

- ▶ “接收开销字节详情”：显示选定接收开销字节的内容。轻击任意接收开销字节可查看其内容。
- ▶ 发送 / 接收图例：显示所有开销字节的通道等级。



## 开销 - SONET/SDH

“SONET/SDH 开销”页面可用于更改（“发送”按钮）要发送的开销信息或查看（“接收”按钮）收到的开销信息。

对于 SONET/SDH BERT 测试，在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“开销”选项卡。

对于 OTN-SONET/SDH BERT 测试，在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“开销”，然后轻击“SONET/SDH”子选项卡。

在“发送”区域轻击任意开销字节可以更改该字节的值。

在“接收”区域轻击任意开销字节可以查看该字节的详细内容/值。

**注意：**如果“发送”区域的字节未显示值或显示为灰色，则在“开销”选项卡不能配置该字节。

### “发送”和“接收”按钮 (SDH)

轻击“发送”或“接收”按钮可以分别访问发送或接收模式下的开销字节。

### STS-1 时隙 /STM-1 信道

选择“传输开销”字节的时隙号。STS/AU/TU-3 开销字节用于测试配置中选定的时隙。另外，如果使用“耦合”测试拓扑，则对传输开销字节 H1 SS 位所做的更改将应用到所有时隙。根据选定的 OC-N/STM-N 接口，取值范围为“1”（默认值）至“768” (SONET)/“256”。

## 传输开销 - 段 / 再生段

- “A1” 和 “A2”：成帧字节。A1 应为十六进制的 “F6”，A2 应为十六进制的 “28”。复合信号的所有 STS-1/STM-1 帧都必须包含这两个字节。

SONET：A1 和 A2 为复合信号（STS-1 到 STS-n）中的每个 STS-1 帧提供帧定位信息。

SDH：表示 STM-N 帧的起始。

- “J0/Z0”

- “J0”：因为 J0（踪迹）字节要通过 SONET/SDH 网络传播，所以可以用它追踪 STS-1/STM-1 帧的来源。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。当踪迹格式设置为 1 字节时可用（请参阅第 191 页“踪迹 (SONET/SDH)”）。

- “Z0”：扩展字节。

SONET：Z0（扩展）字节用于唯一标识有问题的 STS。对于复合信号，必须对所有 STS-1 至 STS-n 帧定义此字节。对于 OC-N 信号，仅对 STS-1 #2 至 STS-1 #N 帧定义此字节。

SDH：保留字节，供将来国际标准备用。它们位于 STM-N 信号 (N>1) 的 S[1,6N+2] 至 S[1,7N] 帧中。

- “B1”：BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供段误码监测功能。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。通过对复合信号前一个 STS-N/STM-N 帧的所有位执行常规偶校验，可计算该字节的值。
- “E1”：公务联络字节。此字节用于在两台 STE（段终端设备）之间提供一条 64 Kbps 的语音通信信道。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。

- “F1”：用户字节 / 用户信道字节。保留字节，供用户使用。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。
- D1、D2 和 D3：数据通信通道 (DCC) 字节。此字节用于在两台 STE 之间提供一条 192 Kbps 数据通信信道，以完成 OAM&P 等运行功能。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义这些字节。

## 传输开销 - 线路 / 复用段

- “H1” 和 “H2”：指针字节。

SONET：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。

SDH：H1 和 H2 字节共同组成一个指针，指示每个 SPE 中 VC（虚容器）的起始位置。

H1 字节的第 5、6 位即为 SS 位，可进行如下配置：

SS 位	说明
00	SONET
01	未定义
10	SDH
11	未定义

- “H3”：指针操作字节。H3 是用于补偿 SPE 时钟差异的额外字节。如果使用了 H3 指针，H1 和 H2 指针会通知接收方。

SONET：对于复合信号，必须对所有 STS-1 至 STS-n 帧定义此字节。

SDH：在负值调整事件中，必须对 STM-N 信号的所有 STM-1 帧定义此字节；否则不进行定义。

- ▶ “B2”：BIP-8 字节。

SONET：BIP-8（比特间插奇偶校验）字节提供线路误差监测功能。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。通过对复合信号前一帧（STS-1 至 STS-n）的线路开销和 STS-1 帧容量的所有位执行常规偶校验，可计算该字节的值。请注意，段开销不用于计算奇偶校验。

SDH：复用段 BIP-N\*24（比特间插奇偶校验）字节提供线路误码监测功能。通过对前一个 STM-N 帧的复用段开销和 STM-N 帧的所有位执行常规偶校验，可计算该字节的值。请注意，再生段开销不用于计算奇偶校验。
- ▶ K1 和 K2：自动保护倒换 (APS) 字节。K1 和 K2 字节用于在两个 LTE 之间传输 APS 信息。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义这些字节。
- ▶ D4 至 D12：数据通信通道 (DCC) 字节。D4 至 D12 字节可以在两个 LTE 之间提供一条 576 Kbps 的数据通信通道，用于管理、监测和其他通信。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义这些字节。
- ▶ “S1/Z1” (SONET)

“S1”：同步状态字节。此字节用于携带 SONET 设备的同步状态。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。

“Z1”：扩展字节。此字节位于复合信号的第二个 STS-1 至 STS-n 帧内（对于 OC-N (N3) 信号，则为 STS-1 #2、STS-1 #3 至 STS-1 #N 帧）。
- ▶ “S1” (SDH)：同步状态字节。S1 字节的第 5 至 8 位用于携带 SDH 设备的同步消息。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。

➤ M0 或 M1 (SONET)

“M0”：REI-L 字节。M1 字节用于线路远端误块指示 (REI-L)。

STS-1 #4 帧中的 M0 字节与 M1 字节指示 BIP 违例数 (M1 字节的详细信息见下文)。

“M1”：REI-L 字节。M1 字节用于线路远端误块指示 (REI-L)。

➤ 对于 OC-768：M0 字节与 STS-1 #7 帧中 M1 字节的组合指示 BIP 违例数。

M0 STS-1 #4 帧	M1 STS-1 #7 帧	指示
0000 0000	0000 0000	0 个 BIP 违例
0000 0000	0000 0001	1 个 BIP 违例
:	:	:
0001 1000	0000 0000	6144 个 BIP 违例
0001 1000 至 1111 1111	0000 0001 至 1111 1111	0 个 BIP 违例

“--”：未定义，适用于除 M0 和 M1 外的其他所有时隙。

➤ “M0” 或 “M1” (SDH)

“M0”：MS-REI 字节。提供传输 STM-0 信号的 STM-1 信道 #1；传输 STM-64/STM-256 信号的信道 #2。

“M1”：MS-REI 字节。提供传输 STM-1 信号的 STM-1 信道 #1；传输 STM-N (N>1) 信号的信道 #3。

“--”：未定义，适用于除 M0 和 M1 外的其他所有信道。

➤ “E2”：公务联络字节。此字节可以在 LTE 之间提供 64 Kbps 语音通信信道。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。

### STS/AU/TU-3

- “J1”：踪迹字节。当踪迹格式设置为 1 字节时可用（请参阅第 191 页“踪迹 (SONET/SDH)”）。

SONET：J1 踪迹字节可以提供 16 字节或 64 字节的固定字符串，以验证通道发送设备与通道接收设备之间的连接。

SDH：高阶 (AU) VC-N 通道踪迹字节可以提供 64 字节的固定字符串，以验证通道发送设备与通道接收设备之间的连接。

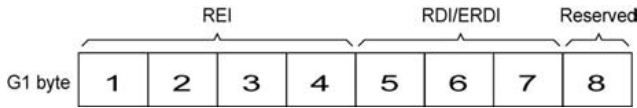
- “B3”：BIP-8 字节。此字节提供通道误码监测功能。通过对前一 SPE 的所有位进行偶校验，可计算该字节的值。

- “C2”：信号标签字节。输入 C2 字节值将自动更新通道信号标签 (C2) 的值；反之亦然。有关详细信息，请参阅第 101 页 “STS/AU 通道 (C2)”。

C2 (十六进制)	说明	
	SONET	SDH
00 <sup>a</sup>	未装载信号	未装载信号或监测的未装载信号
01	装载非特定净荷	保留 (装载非特定净荷)
02	浮动 VT 模式 (默认)	TUG 结构
03	锁定 VT 模式	锁定的 TU-n
04	DS3 异步映射	34M/45M 异步映射进 C-3
05	正在开发的映射	实验映射
12	140M DS4NA 异步映射	140M 异步映射进 C-4
13	ATM 映射	ATM 映射
14	DQDB 映射	MAN DQDB
15	FDDI 异步映射	FDDI [3]-[11] 映射
16	SONET 上的 HDLC 映射	HDLC/PPP 映射
17	使用自同步扰码器的 SDL 映射	保留 (使用自同步扰码器的 SDL 映射)
18	HDLC/LAPS 映射	HDLC/LAPS 映射
19	使用置位复位扰码器的 SDL 映射	保留 (使用置位重置扰码器的 SDL 映射)
1A	10 Gbps 以太网 (IEEE 802.3) 映射	10 Gbps 以太网 (IEEE 802.3) 映射
1B	GFP	GFP
1C	不支持	10 Gbps 光纤通道映射
20	不支持	ODUk 异步映射
CF	保留 (以前用作 HDLC/PPP 帧信号映射)	保留 (以前用作 HDLC/PPP 帧信号映射)
E1 <sup>a</sup> 至 FC <sup>a</sup>	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 PD	不支持
FE	测试信号, ITU-T 0.181	测试信号, ITU-T 0.181
FF <sup>a</sup>	STS SPE AIS (TCM)	VC-AIS (TCM)

a. 这些值不能用作预期通道信号标签。

- ▶ “G1”：通道状态字节。G1 字节用于将远端通道状态传回通道来源设备。



REI:

G1 的第 1 ~ 4 位	说明
0000	无错误
0001	1 个错误
0010	2 个错误
:	:
1000	8 个错误
1001 至 1111	无错误

RDI/ERDI:

G1 字节第 5 ~ 7 位	说明
000、001、011	无缺陷
100、111	RDI
010	ERDI-PD
101	ERDI-SD
110	ERDI-CD

- ▶ “F2”：用户信道字节。此字节可以在两台 PTE 之间提供 64 Kbps 的通信信道。对于复合信号，仅对第一个 STS-1/STM-1 帧定义此字节。
- ▶ “H4”：复帧指示器字节。此字节提供 VT/TU 净荷的复帧相位指示。



- “Z3” 和 “Z4”：  
仅限 SONET：扩展字节。
- “F3”：  
仅限 SDH：用户信道字节。通道用户信道可以提供通道元素之间的信道，它与净荷有关。
- “K3”：  
仅限 SDH：自动保护倒换 (APS) 字节。K3 字节的第 1 至 4 位用于 APS 信令。K3 的第 5 至 8 位保留备用。
- “N1”：  
SONET：N1 字节（先前称作 Z5 字节）用于串联连接维护和通道数据信道。  
SDH：网络运营商字节，用于提供高阶串联连接监测 (HO-TCM) 功能。

### 恢复所有开销字节默认值

将所有发送开销字节恢复到出厂默认值。

## Ping 与路由跟踪

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“Ping 与路由跟踪”选项卡。

### 源 IP 地址

显示配置的“源 IP 地址”。对于 RFC 2544 和 EtherBERT 测试，请参阅第 105 页“MAC/IP/UDP”；对于智能环回测试，请参阅第 174 页“智能环回”。

### 目的 IP 地址

输入待检测网络设备的“目的 IP 地址”。只能配置 IPv4 网络层地址（请参阅第 56 页““修改结构”按钮”）。IPv4 的取值范围为“0.0.0.0”（默认值）至“255.255.255.255”。

对于 IPv6，默认值为“2001:0000:0000:0000:0000:0000:0000”，或自动设置为远端环回模式中目标模块的 IP 地址。只有选中“以太网/IPv6/UDP”时才可配置目的 IP 地址。“IPv6 地址”可以设置为“IPv6 链路本地地址”或“IPv6 全局地址”。IPv6 的取值范围为“000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001”至“FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF”。

### 数据流

“数据流”在 EtherSAM 和流量生成与监测测试中显示，可以选择数据流/业务，将其源 IP 地址和目的 IP 地址用于 Ping 与路由跟踪测试。

### 使用数据流

“使用数据流”参数在使用数据流/业务的测试程序中显示，可以使用定义或选定的数据流/业务的源 IP 地址和目的 IP 地址。

## Ping

- “数据大小（字节）”：输入要发送到待检测网络设备的数据大小。取值范围为“0”至“1452”，默认值是“32”。
- “TTL”（对于 IPv4）和“跳数限制 (TTL)”（对于 IPv6）：输入数据包可经过的最大跳数。取值范围为“1”至“255”，默认值是“128”。
- “IP TOS/DS”（对于 IPv4）和“流量类型 (TOS/DS)”（对于 IPv6）：输入业务类型。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- “流标签” (IPv6)：取值范围为“0”（默认值）至“1048575”。
- “超时 (ms)”：输入 ICMP 回波与响应之间的最长等待时间。取值范围为“200”至“10000”，默认值是“4000”。
- “延迟 (ms)”：输入每次尝试 (Ping) 之间的延迟。取值范围为“100”至“10000”，默认值是“1000”。
- “尝试次数”：选择“n 次尝试”可以指定发送 Ping 激活消息后发送的 Ping 请求消息的次数，或选择“连续”可以不断 Ping，直至手动停止。如果选择“n 次尝试”，输入的 Ping 尝试次数取值范围为“1”至“100”。“n 次尝试”的默认值是“4”。
- “Ping”按钮：使用指定的设置启动 Ping 工具。

## 路由跟踪

- “最大跳数”：输入数据包最多允许经过的网络设备数量。取值范围为“1”至“255”，默认值是“128”。
- “超时 (ms)”：输入每一跳的 ICMP 回波与响应之间的最长等待时间。取值范围为“200”至“10000”，默认值是“4000”。
- “路由跟踪”按钮：使用指定的设置启动路由跟踪工具。

## 结果

若要使测试结果为成功，网络设备应该在给定的延迟（“超时”）内返回 Ping 确认消息。Ping 命令失败通常出于以下原因：

- IP 地址不可用或未知。
- 执行 Ping 命令所允许的时间太短。
- 远端设备不支持 ICMP 消息。

若要使测试结果为成功，网络设备应该在给定的延迟（“超时”）内返回路由跟踪确认消息。路由跟踪命令失败通常出于以下原因：

- IP 地址不可用或未知。
- 执行路由跟踪命令所允许的时间太短。
- 远端设备不支持 ICMP 消息。

Ping 和路由跟踪命令的执行结果显示以下参数：

- “编号”：显示尝试的编号。
- “状态”：显示尝试的如下状态：

状态	说明
成功	收到有效的 ICMP 回波响应时。
用户中止	结束尝试前，用户手动停止 Ping/ 路由跟踪功能时。
超时	在定义的超时范围内，未收到 ICMP 回波响应时。
目的地址无效	具有保留 IP 地址。 对于 IPv4：0.0.0.0、127.0.0.0 和 240.0.0.0 以上的所有地址（E 类及以上）。 对于 IPv6：0::/8（保留/未指定）、0::1/128（环回）、FF00::/8（组播）。
TTL 失效（Ping 测试）	TTL 值不足以到达目标主机时。
达到跳数（路由跟踪测试）	执行路由跟踪功能的过程中收到主机发送的超时消息时。
目的地址无法访问	对于 IPv4：IP 地址无法访问时（IP 地址无默认网关，不在同一子网中，或收到 ICMP 无法访问的消息）。 对于 IPv6：IP 地址无法访问时（IP 地址无默认网关、不在同一子网中、地址解析失败、或收到 ICMP 无法访问的消息）。
数据损坏	对于 IPv4，收到参数错误消息或发现数据损坏。
丢弃	检测到拥塞，无法发送请求。
数据包过大	由于数据包大于外发链路的 MTU，路由器无法转发数据包而收到“数据包过大”消息。仅适用于“IPv6 版本”。
未定义	不符合以上描述的其他 Ping/ 路由跟踪错误。

➤ “回复详情”：

对于 Ping 命令，显示应答方的 IP 地址，ICMP 回波响应的缓冲区大小（字节）、响应时间（单位：毫秒）以及 ICMP 回波响应的生存时间。

对于路由跟踪命令，显示应答方的 IP 地址和响应时间（单位：毫秒）。

#### 统计数据

➤ “已发送数据包”：显示发送的数据包数。

➤ “已接收数据包”：显示接收的数据包数。

以下统计数据仅适用于 Ping 测试。

➤ “丢包率 (%)”：显示丢失数据包的百分比。

➤ “最短往返时间 (ms)”：显示响应 Ping 请求所记录的最短时间。

➤ “最长往返时间 (ms)”：显示响应 Ping 请求所记录的最长时间。

➤ “平均往返时间 (ms)”：显示响应 Ping 请求所需的平均时间。

## 指针调整

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“指针调整”选项卡。

### 发送指针调整

步长

#### ➤ 值

选择要在 STS-n (SONET) 或 AU-n (SDH) 帧中携带的正指针调整值 (“递增”) 或负指针调整值 (“递减”)。取值范围为 “1” (默认值) 至 “1000”。如果指定了多个指针调整，其调整幅度为每 4 帧 1 个单位。

- “递增”按钮：发送指定的正指针调整值。
- “递减”按钮：发送指定的负指针调整值。
- “指针值”：显示当前指针值。

“跳转”

- “新指针”：选择新指针的值。

对于 STS/AU：取值范围为 “0” (默认值) 至 “782”。

- “插入”按钮：发送新指针值。
- “新数据标志” (NDF) 复选框：选中该项可以在轻击 “插入” 按钮时插入携带指针调整的新数据标志。

对于 STS/AU：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) 设置为 “1001”。

## RTD

**注意：** 支持码型客户信号。不适用于“非耦合”或“穿通”模式。

往返延迟 (RTD) 用于测量信号通过网络并返回所花的时间造成传输延迟的因素通常有两种：配置的通道过长、沿通道的网络元素传输的时间过长。因此，在语音电话等要求双向互动通信的系统或者往返延迟会直接影响吞吐量速率的数据系统中，测量 RTD 的意义非常重大。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“RTD”选项卡。

**注意：** 要执行往返延迟测试，应将远端网元配置为提供环回功能。

**注意：** 请注意，RTD 测量要求无差错运行条件，以便提供可靠的结果。因此，RTD 测量结果会受插入的错误或网络引入的错误影响。

## 模式

选择往返延迟测试模式。取值为“单次”（默认值）或“连续”。

- “单次”：执行一次往返延迟测试。
- “连续”：连续重复执行往返延迟测试（每 2 秒执行一次 RTD 测量）



## “测量延迟”按钮

启用往返延迟测量。

对于“单次”模式，执行一次测试后即停止（“测量延迟”按钮自行关闭）。“测量延迟”按钮仅在测试正在运行时可用。

对于“连续”模式，将连续不断地进行测试，直到 RTD 测量或者测试本身停止。然而，仅当正在执行测试或者即将启动测试时，才能启动该测量。如果自动校准失败，“测量延迟”按钮自行关闭。

**注意：**如果在测试运行过程中启动往返延迟 (RTD) 测量或者在“测量延迟”按钮为“启用”状态时启动测试，RTD 自动校准功能会生成误码。远端测试设备会检测这些误码。

## 状态

显示 RTD 测量的状态。仅当测试运行时显示状态。

- “就绪”：表示上一次校准序列已成功完成，测试可以执行 RTD 测量。
- “正在运行”：表示 RTD 测量正在运行。
- “已取消”：表示 RTD 测量尚未完成就被停止。
- “校准失败”：表示测试校准失败，原因包括：
  - 内部错误。
  - 存在大量误码。

因此，测试不允许进行 RTD 测量，所以无法获得 RTD 统计数据。

- “禁用”：表示 RTD 测量功能被禁用。
- “--”：表示 RTD 测量尚未就绪。

## 重置

重置 RTD 测量结果和统计数据。

## 延迟

显示经过远端环回后，一个比特从发送方返回到接收方所需的时间。

- “最近值”：显示测得的最近一次往返延迟的结果。
- “最小值”：显示记录的最小往返延迟结果。
- “最大值”：显示记录的最大往返延迟结果。
- “平均值”：显示往返延迟的平均值。
- “单位”：取值为“ms”（默认值）和“ $\mu$ s”。

## 数量

显示测量的成功次数和失败次数。

“成功”：RTD 小于或等于 2 秒时，测量判定为成功。

“未通过”：RTD 大于 2 秒时，测量判定为失败。

## 流量扫描

流量扫描工具提供发现和监测网络上 VLAN 信息流的功能。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“流量扫描”选项卡。

### 级别

选择 VLAN 或输入信息流的过滤标准。默认值为“全部”。取值包括：

级别	说明
全部	监测未标记的帧和最多 3 层 VLAN 的帧
无标签	仅监测未标记的帧（无 VLAN）
C-VLAN	仅发现 / 监测外部 VLAN 为 C-VLAN 的帧 (TPID 为 0x8100)
S-VLAN	仅发现 / 监测外部 VLAN 为 S-VLAN 的帧 (TPID 为 0x8100、0x88A8、0x9100、0x9200 或 0x9300)
E-VLAN	仅发现 / 监测外部 VLAN 为 E-VLAN 的帧 (TPID 为 0x8100、0x88A8、0x9100、0x9200 或 0x9300)

## 速率层

选择“链路速率”和“速率”统计数据单位。

- ▶ “线路占用率”：反映实际的链路速率，包括前导字节、帧起始 (SFD) 和 IFG。
- ▶ “以太网带宽”：反映以太网的带宽速率，不包括前导字节、帧起始和 IFG。

## 已发现

根据扫描标准指定要监测的信息流数量。

## 链路速率 (Mbps)

根据收到的携带有效的 FCS 帧指定网络的链路速率，无论帧与信息流是否匹配，也无论信息流是否因达到限制而被忽略（请参阅达到限制）。此速率可以通过“线路占用率”或“以太网带宽”来反映，具体取决于所选的速率层。

## 达到限制

最多可以监测 128 条信息流。达到最大限制后，“已发现”字段后显示背景色为红色的“达到限制”文本。

## 扫描

启动 / 停止流量扫描测试。

## 监测帧表

如果信息流满足扫描标准和，则程序会收集各信息流的统计数据。受监测的各信息流会在扫描表中创建独立的条目。达到限制后，不再在扫描表中生成新的信息流，而是继续监测现有信息流。

可以使用 VLAN 等级（未标记、E-VLAN、S-VLAN 或 C-VLAN）、VLAN 标识、优先级和 TPID 来标识信息流。（请参阅 xxx 过滤器配置 --- 待定），则这些值之间的任何差异都会使相应的信息流以独立的条目形式在表中存在。PBB-TE 帧会被忽略。

**注意：** 如果重新开始扫描后，扫描统计数据会清除。

- E-VLAN/S-VLAN/C-VLAN
  - “ID”：显示已接收流量的 VLAN ID。
  - “优先级”：显示已接收流量的 VLAN 优先级。

**注意：** “TPID” 表示已接收流量的标记协议标识，会显示在测试报告中。

- 统计数据
  - “帧数”：显示各信息流中，与选定扫描条件和。
    - “总计”：显示收到的帧中，与选定扫描条件和。
  - “速率 (Mbps)”：显示各信息流中，与选定扫描条件和。此速率可以通过“线路占用率”或“以太网带宽”来反映（请参阅速率层）。
    - “总计”：显示收到的帧中，与选定扫描条件和。



本章描述程序右侧导航栏中的测试控制按钮。

按钮	有关详细信息，请参阅
查找远端模块	第 349 页 “查找远端模块” 按钮”
插入	第 352 页 “插入” 按钮”
激光器	第 352 页 “激光器按钮”
报告	第 353 页 “报告” 按钮”
重置	第 357 页 “重置” 按钮”
保存 / 加载	第 358 页 “保存 / 加载” 按钮”
开始 / 停止   发送	第 362 页 “开始” / “停止” / “发送” 按钮”

## “查找远端模块” 按钮

查找远端模块功能可以扫描和连接任何可用的 EXFO 数据通信测试远端模块，从而用另一台测试仪（模块）一起执行以太网测试。远端模块通过智能环回或“双测试仪” (DTS) 环回信息流，以便获取同步双向 RFC 2544、RFC 6349 或 EtherSAM 测试结果。

**注意：** 仅适用于“EtherSAM”、“EtherBERT”、“RFC 2544”、“RFC 6349”和“流量生成与监测”测试程序。

## 查找远端模块

- “目标”：指定扫描的对象，以查找远端模块。
  - “子网”：在当前子网中进行扫描。
  - “特定 IP 地址”：对特定远端模块 IP 地址进行扫描。输入目标模块的 IP 地址。

“快速 Ping”按钮：测试目的 IP 地址是否可访问。测试将会返回一条消息，显示 Ping 尝试是“成功”还是“失败”。
- “扫描”按钮：扫描子网或特定 IP 地址（请参阅“目标”），以查找兼容 EXFO 的远端模块。

表格会列出查找到的模块及其“IP 地址”、“远端模块 ID”、“功能”和“状态”信息。仅当远端模块属于或 88000 系列或 85100G 时，才会显示“远端模块 ID”、“功能”和“状态”。

- “功能”：用以下测试程序图标表示远端模块的环回功能，即智能环回、RFC 2544、RFC 6349、和 / 或 EtherSAM 程序。
- “状态”：显示远端模块的状态。

状态	描述
“空闲 -” < 测试程序 > <sup>a</sup>	指定的测试程序已选定，但尚未运行。
“忙 -” < 测试程序 > <sup>b</sup>	指定的测试程序正在运行。
未响应	未收到指定 IP 地址发送的响应（仅当“目标”设置为“特定 IP 地址”时支持）。

- a. 支持的测试程序包括：EtherSAM、RFC 2544、RFC 6349、EtherBERT、流量生成与监测、智能环回、穿通模式、TCP 吞吐量、运营商级以太网 OAM、电缆测试、1588 PTP 或 SyncE。
- b. 支持的测试程序包括：EtherSAM、RFC 2544、RFC 6349、EtherBERT、流量生成与监测、智能环回、TCP 吞吐量、运营商级以太网 OAM、1588 PTP 或 SyncE。



- “环回开始”和“环回结束”按钮（仅适用于 RFC 6349 测试程序）
  - “环回开始”按钮：与选定的远端模块建立连接，并将远端模块添加到“智能环回”测试程序中。

如果远端模块忙碌，必须经过用户确认才会执行“环回开始”命令。

成功开始环回后，远端模块的 IP 地址将用作测试的目的 IP 地址。

与远端模块建立连接后，可设置本地模块执行 EtherSAM、RFC 2544、EtherBERT 或流量生成与监测测试。
  - “环回结束”按钮：结束本地模块与远端模块的连接。
- “连接”和“断开连接”按钮：仅在 RFC 6349、EtherSAM 和 RFC 2544 测试程序中出现。
  - “连接”按钮：与选定的远端模块建立连接，并将远端模块添加到本地模块当前运行的测试程序中，包括 DTS RFC 2544、DTS RFC 6349、和 DTS EtherSAM。

如果远端模块忙碌，必须经过用户确认才会执行“环回开始”命令。

成功建立连接后，远端模块的 IP 地址将用作测试的目的 IP 地址。
  - “断开连接”按钮：结束本地模块与远端模块的连接。

## 本地模块标识



“模块标识”：指定本地模块的标识，便于其他 Packet Blazer 执行查找扫描时识别。最多支持 16 个字母数字字符。

## “插入”按钮

根据第 231 页““插入”按钮”的设置插入告警 / 错误。

## 激光器按钮

“激光器”按钮用于启用或禁用光接口的激光器。

“激光器”按钮	边框颜色	说明
	黑色	激光器关闭。
	红色	激光器开启。

## “报告”按钮

报告包含当前测试的所有信息，包括设置和结果。

**注意：** 测试停止后可随意更改配置和告警 / 误码的插入设置。因此，应在更改任何测试参数之前打印报告，以免配置和结果之间有差异。

“报告”按钮在测试运行时或停止后可用，但只有在测试停止后才会生成报告。您可以保存、打开、导入、导出和删除测试报告。

### 文件位置

- “Public Documents”（公用文档）：  
Users\Public\Documents\PB85100G\Reports
- “My Documents”（我的文档）：  
Users\< 用户 >\Documents\PB85100G\Reports
- “Others”：使用“浏览”选择“Others”文件夹中指定文件位置。
- 仅当平台 USB 端口连接了可移动磁盘时，“可移动磁盘”选项才可用。

## “配置 / 保存”选项卡

“配置 / 保存”选项卡可用于配置报告参数并生成 / 保存报告。

轻击“报告”按钮，选择“配置 / 保存”选项卡。

- “任务信息”：可选参数，用于标识报告来源。根据需要输入以下任务信息：“任务标识”、“承包商名称”、“客户名称”、“操作员姓名”、“电路标识”和“注释”。“注释”字段最多可输入 256 个字符，其他参数最多可输入 30 个字符。

“恢复默认配置”按钮：将“任务信息”的所有参数恢复到默认值。

- “报告标题和内容”：可选参数，用于标识报告。每个参数最多可以输入 30 个字符。

- “报告页眉”：一般设置为公司名称。

- “报告标题”：一般设置为产品名、测试名或测试编号等。

- “可选内容”：选择报告的可选内容。

“全部”（默认值）：将所有可选内容添加到报告中。

“无”：所有可选内容都不添加到报告中。

“自定义”：选择要添加到报告的可选内容。

- “选择内容”按钮：“可选内容”设置为“自定义”时可用，可以自定义要添加到报告的内容。

- “保存报告”
  - “自动生成文件名”复选框：选中该项（默认设置）可以自动生成报告文件的名称，该名称包含测试的名称、日期（年.月.日）和时间（时.分.秒）。清除“自动生成文件名”复选框可以输入特定的文件名。

“文件名”：输入待生成报告的名称。
  - “保存到”：保存报告文件的位置。（有关详细信息，请参阅第 353 页“文件位置”）。
  - “保存后显示报告”复选框：选中该项（默认设置）可以自动显示刚刚生成的报告。

**注意：** 要打开生成的报告，请参阅第 356 页““打开”选项卡”。

- “开启报告生成提示”复选框：选中该项（默认设置）可以在每次测试停止或完成后，显示一个弹出窗口，询问是否生成报告。
- “格式”：指定报告的文件格式。“PDF”（默认值）、“HTML”或“文本”。
- “标志”复选框：选中该项（默认设置）可以在报告中添加标志。此功能支持 PDF 和 HTML 文件格式。您可以选择要在报告中显示的标志图片。
- 若要选择其他标志，先将标志图片文件复制到以下文件夹，或使用导入/导出功能（详见第 356 页）将新标志添加到以下文件夹，然后在列表中选择新标志。

**Documents\PB85100G\Reports\Images**

支持的图片文件格式包括 JPG、GIF、BMP 和 PNG。
- “保存报告”按钮：在选定的介质（“保存到”）上生成并保存报告。

## “打开”选项卡

此页面可用于打开报告文件。

轻击“报告”按钮，选择“打开”选项卡。

### 若要打开已保存的报告：

1. 选择文件位置（请参阅第 353 页“文件位置”）。
2. 从列表中选择文件。
3. 轻击“打开”按钮。

## “导入 / 导出”选项卡

您可以发送并删除外部 U 盘上的报告文件，还可以导入图片文件用作报告标志。

轻击“报告”按钮，选择“导入 / 导出”选项卡。

### 若要导入 / 导出报告或图片：

1. 在“文件类型”中选择“报告”或“图像”。
2. 选择文件位置（有关详细信息，请参阅第 353 页“文件位置”）。
3. 在“复制到”下拉列表中，选择文件复制到的位置。
4. 选择待复制文件的复选框，或轻击“（取消）全选”按钮选择或清除列表中的全部文件。
5. 轻击“复制”按钮。
6. 轻击“确定”确认。

**若要删除报告或图片：**

1. 在“文件类型”中选择“报告”或“图像”。
2. 选择文件位置（有关详细信息，请参阅第 353 页“文件位置”）。
3. 选择待删除文件的复选框，或轻击“（取消）全选”按钮选择或清除列表中的全部文件。
4. 轻击“删除”按钮。
5. 轻击“是”确认删除。

## “重置”按钮

轻击“重置”按钮可以清除结果、统计数据和记录器内容。“重置”按钮仅在测试运行过程中可用。

**注意：**“重置”按钮在 EtherSAM、RFC 2544、RFC 6349 和智能环回测试程序中不可用。

# “保存 / 加载”按钮

“保存 / 加载”可用于保存、加载、导入、导出和删除配置文件。

**注意：** 测试停止后才能进行保存 / 加载。

## 文件位置

- “My Documents”（我的文档）提供两个文件位置：将最常用的配置文件保存在“Favorites”（收藏夹），或将其他文件保存在“Configurations”（配置）文件夹。保存路径分别如下：

Users\<< 用户 >\Documents\PB85100G\Configuration

Users\<< 用户 >\Documents\PB85100G\Configuration\Favorites

- “Public Documents”（公共文档）提供两个文件位置：将最常用的配置文件保存在“Favorites”（收藏），或将其他文件保存在“Configurations”（配置）文件夹。保存路径分别如下：

Users\Public\Documents\PB85100G\Configuration

Users\Public\Documents\PB85100G\Configuration\Favorites

- “Others”（其他）文件夹提供两个文件位置：“出厂定义”文件夹（用于保存出厂定义的配置文件）和“浏览”文件夹（用于创建用户自定义的文件位置）。
- 仅当平台 USB 端口连接了可移动磁盘时，“可移动磁盘”选项才可用。



## “保存 / 加载”选项卡

轻击“保存 / 加载”按钮，选择“保存 / 加载”选项卡。

保存功能用于将 **Packet Blazer** 的配置（包括所有测试设置）保存到一个文件中。

### 若要保存配置：

1. 选择文件位置（请参阅第 358 页“文件位置”）。
2. 轻击“保存”按钮。
3. 输入待保存配置文件的名称，并根据需要输入其描述（“配置摘要”）。
4. 选中“添加至收藏夹”复选框将配置文件保存到“收藏夹”列表。
5. 轻击“确定”。

加载功能用于打开并应用已保存配置文件的测试配置。

### 若要加载配置：

1. 选择文件位置（请参阅第 358 页“文件位置”）。
2. 从列表中选择文件。
3. 根据需要选中或清除“覆盖报告设置”复选框。选中“覆盖报告设置”复选框（默认设置）可以用加载的报告配置替换当前的配置。
4. 轻击“加载”按钮。

**注意：** 配置文件的后向兼容性有限（通常可后向兼容一至三年前的软件版本）。

### 若要重命名配置文件：

1. 选择文件位置（请参阅第 358 页“文件位置”）。
2. 从列表中选择文件。
3. 轻击“重命名”按钮。
4. 更改配置文件的名称。
5. 选中“添加至收藏夹”复选框将配置文件保存到“收藏夹”列表。
6. 轻击“确定”。

### 若要删除配置文件：

1. 选择文件位置（请参阅第 358 页“文件位置”）。
2. 从列表中选择文件。
3. 轻击“删除”按钮。
4. 轻击“是”确认删除。

### 若要将配置文件添加到“收藏夹”列表中：

1. 在“我的文档”或“公共文档”中选择“配置”。
2. 从列表中选择文件。
3. 轻击“添加至收藏夹”按钮。文件将被移入其相应位置（“我的文档”或“公用文档”）所在的“配置”文件夹中。

### 若要从“收藏夹”列表中删除配置文件：

1. 在“我的文档”或“公共文档”中选择“收藏夹”。
2. 从列表中选择文件。
3. 轻击“从收藏夹中删除”按钮。文件将被移入其相应位置（“我的文档”或“公共文档”）所在的“配置”文件夹中。

## “导入 / 导出”选项卡

您可以从外置 USB 介质发送文件或向其发送文件，也可以删除其中的文件。

轻击“保存 / 加载”按钮，选择“导入 / 导出”选项卡。

### 若要导入 / 导出测试配置：

1. 选择源文件位置（详见第 358 页“文件位置”）。
2. 在“复制到”下拉列表中，选择目标文件位置。
3. 选择待复制文件的复选框，或轻击“（取消）全选”按钮选择或清除列表中的全部文件。
4. 轻击“复制”按钮。
5. 轻击“确定”确认。

### 若要删除测试配置：

1. 选择文件位置（请参阅第 358 页“文件位置”）。
2. 选中待删除文件的复选框，或轻击“（取消）全选”按钮选择或清除列表中的全部文件。
3. 轻击“删除”按钮。
4. 轻击“是”确认删除。

## 测试控制

“开始” / “停止” / “发送” 按钮

---

### “开始” / “停止” / “发送” 按钮

“开始 / 停止 / 发送” 按钮可用于手动启动或停止任何测试，还可用于启用流量生成程序（流量生成与监测）。

#### 若要启动测试：

轻击“开始”按钮启动测试。“开始”按钮在测试未运行时可用。

#### 若要停止测试：

轻击“停止”按钮来停止测试；流量生成（流量生成与监测）程序若已启动，也会停止（发送按钮）。测试在运行状态下“停止”按钮可用。

默认情况下，测试停止时显示提示消息，询问是否生成报告。若要禁用此提示功能，请参阅第 355 页“开启报告生成提示”。测试停止后，测试配置和告警 / 误码插入设置可以任意更改。因此，如果需要报告，应在任何测试参数被更改之前保存报告，以免配置和结果之间有差异。要生成并保存报告文件，请参阅第 353 页““报告”按钮”。

#### 若要启用流量生成（适用于流量生成与监测）：

轻击“发送”按钮启用所有已激活的数据流的流量生成程序；如果测试未运行，此时也将启动测试。如果测试已运行，“发送”按钮可用来激活 / 禁用流量生成程序。有些情况（如 ARP 未解析、链路断开等）可能会阻止数据流的发送。

## 12 断电恢复

断电自动恢复功能可用于重新创建、配置和重新启动<sup>1</sup> 断电前正在运行的测试。断电前创建但未在运行的测试会重新创建，但不启动。创建测试后，设备会自动保存测试配置。日志、插入信息和配置会定期保存。

交流电源中断（LTB-8、FTB 和 IQS）而设备电池电量（FTB）又不足以供设备运行时，出现断电情况。按住平台的电源键 5 秒进行断电重置也可以视为断电情况。对于运行 Windows 8 系统的平台，“休眠”或“睡眠”模式也被视为断电情况。

一旦恢复供电，断电自动恢复功能便会重启平台、Packet Blazer，然后选择、配置和启动断电前正在运行的测试。IQS-600 不支持断电自动恢复功能。

**注意：** 如果未使用断电自动恢复功能，断电后重启 Packet Blazer 会自动选择、配置和启动断电前正在运行的测试。

---

1. 不适用于 iSAM、EtherSAM、和 RFC 2544、程序；必须手动启动这些测试。

# 启用断电恢复功能

### 若要启用断电自动恢复功能：

1. 允许在启动平台时启动程序（有关详细信息，请参阅平台用户指南）：

**Windows 8:** 在 ToolBox/ToolBox X 中，轻击“系统设置”按钮，再轻击“自启动应用程序”按钮，然后选中相应模块的复选框。

**Windows XP:** 在 ToolBox 中，轻击“设置”按钮，再选择“程序启动”选项卡，然后选中相应模块的复选框。

2. 启用平台断电自动恢复功能（有关详细信息，请参阅平台用户指南）：

**2a. Windows 8:** 在 ToolBox/ToolBox X 中，轻击“系统设置”按钮，然后轻击“ToolBox”/“ToolBox X”按钮。

**Windows XP:** 轻击“设置”按钮，选择“工具”选项卡，然后选择“平台设置”图标。

**2b.** 选中“连接交流电源插座或电源恢复后自动开机”复选框。

3. 确保 Windows 不需要用户名和密码。默认情况下，平台要求输入用户名和密码。若要禁用 Windows 用户名和密码：

**3a. Windows 8:** 在 ToolBox/ToolBox X 中，轻击“系统设置” > “Automatic Logon”（自动登录）。

**Windows XP:** 在 Windows 中，以“管理员”身份登录，轻击“开始” > “程序” > “附件” > “系统工具” > “用户帐户（高级）”，然后选择用户帐户。

**3b.** 清除“要使用本计算机，用户必须输入用户名和密码”复选框，然后输入密码并确认。

**注意：** 在程序正常关闭的情况下，不使用断电恢复功能。

## 使用测试计时器的情况

有关测试计时器的详细信息，请参阅第 186 页“计时器”。

如果满足上述条件，断电后将重新创建和启动运行中的程序，以下测试时间除外：

- 在断电期间，启动时间尚未过期。
- 在断电期间，启动时间或时长尚未过期。





# 13 挂起和恢复

**注意：**“挂起”和“恢复”功能在 IQS-600 上不可用。

“挂起”功能可以使平台和其运行的程序停止，“恢复”功能则可以使设备在重新启动时快速重新初始化。

**注意：**对于运行 Windows 8 系统的平台，在“休眠”或“睡眠”模式下执行恢复操作将会实现通电和还原，而非恢复。请参阅第 363 页“断电恢复”。

## 挂起模式

若要进入挂起模式，请参阅平台用户指南。在“挂起模式”下，**Packet Blazer** 模块会直接关闭，其配置和插入信息则会保存。当电池电源或交流电源可用时，“挂起模式”将保持活动状态。如果电池电量耗尽，信息将丢失，且无法执行恢复操作。

下列情况会防止激活“挂起模式”：

- 正在下载固件。
- 正在执行恢复操作。

**注意：**进入挂起模式后，测试将停止，即测试记录器的内容将丢失。

## 恢复操作

要执行恢复操作，按电源按钮打开平台。在恢复过程中，模块会重新初始化。

**注意：**如果在执行恢复操作过程中手动关闭平台，则恢复操作将终止，所有测试配置信息都将丢失。

下列情况会妨碍恢复操作：

- 模块状态发生变化（序列号不一致或缺少模块）。
- 检测到模块故障。

**注意：**执行恢复操作后会禁用 Ping 和路由跟踪功能。

# 14 维护

若要确保设备长期正常运行：

- 使用前始终检查光纤连接器，如有必要，则对其进行清洁。
- 避免设备沾染灰尘。
- 用略微蘸水的抹布清洁设备外壳和前面板。
- 将设备在室温下存放于清洁干燥处。避免阳光直接照射设备。
- 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。
- 如果设备中溅入或进入任何液体，请立即关闭电源，断开所有外部电源，取出电池并让设备完全干燥。



## 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或破坏设备提供的保护措施。

## 清洁 LC/SC/MPO-24 连接器

正常情况下，无需清洁 LC/SC/MPO-24 连接器。但如果连接器有明显灰尘或污渍，则需要清洁。

### 若要清洁 LC/SC/MPO-24 连接器：

1. 使用压缩空气或气枪吹走灰尘或污渍。
2. 再次检查连接器。对于 MPO-24 光纤连接器，要在放大器下进行检查，确保连接器清洁干净。
3. 如果连接器未清洁干净，使用 CFP/CFP2 厂商建议购买的清洁器进行清洁。

**注意：** 有关清洁建议和指引的详细信息，请联系收发器厂商。

## 重新校准设备

EXFO 制造和服务中心根据 ISO/IEC 17025 标准（检测和校准实验室能力的通用要求）进行校准。该标准规定校准文档不得包含校准间隔时间，再次校准的日期应由用户根据仪器的使用情况确定。

校准的有效期取决于操作条件。例如，可以根据使用强度、环境条件和设备维护状况以及程序的具体要求延长或缩短校准的有效期。在确定本款 EXFO 设备的校准间隔时间时，必须综合考虑以上所有因素。

在正常使用的情况下，FTB/IQS-85100G 的建议校准间隔时间为：两年。

对于新交付的设备，EXFO 测定本产品从校准到发货，中间储存长达六个月都不会影响性能（EXFO 政策 PL-03）。

为方便客户跟进设备的校准，EXFO 提供了符合 ISO/IEC 17025 校准的特殊标签，注明设备的校准日期，并留有填写到期日的位置。除非您已根据自己的经验和要求确定了校准间隔时间，否则，EXFO 建议您根据以下等式确定下次校准日期：

下次校准日期 = 初次使用日期（若距上次校准日期不足六个月）+ 建议校准间隔时间（两年）

为确保您的设备符合公布的技术规格，请在 EXFO 服务中心或根据所使用的产品，在任一经 EXFO 认证的服务中心进行校准。EXFO 所做的校准均遵循国家计量研究院的标准。

**注意：**您可能已购买包含校准服务的 FlexCare 计划。有关如何联系服务中心和如何确定您的服务计划是否符合要求的详细信息，请参见本用户文档的“服务和维修”一节。

## 产品的回收和处理（仅适用于欧盟）

有关欧盟指令 WEEE 2012/19/UE 规定的完整回收 / 处理信息，请访问 EXFO 网站 [www.exfo.com/recycle](http://www.exfo.com/recycle)。

# 15 故障排除

## 解决常见问题

致电 EXFO 技术支持之前，请先阅读以下可能发生的常见问题及相应的解决方案。

问题	可能原因	解决方法
激光 LED 灯不亮且连接器不生成信号。	未启用“开启激光器”选项。	确保已启用“激光器”按钮（打开）。
	插入的 CFP 和测试案例选择的速率之间配置不一致。	确保 CFP 支持用于测试案例的速率。
	CFP 与 FTB/IQS-85100G 不兼容。	确保使用兼容的 CFP。请参阅第 56 页“修改结构”按钮和第 377 页“规格”。

## 联系技术支持部

要获得本产品的售后服务或技术支持，请拨打下列任一号码与 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）。

Technical Support Group  
400 Godin Avenue  
Quebec (Quebec) G1M 2K2  
CANADA

1 866 683-0155 (USA and Canada)  
Tel.: 1 418 683-5498  
Fax: 1 418 683-9224  
support@exfo.com

有关技术支持的详细信息和其他全球支持中心的列表，请访问 EXFO 网站 [www.exfo.com](http://www.exfo.com)。

若您对本用户文档有任何意见或建议，欢迎您随时反馈至 [customer.feedback.manual@exfo.com](mailto:customer.feedback.manual@exfo.com)。

为加快问题的处理过程，请将产品名称、序列号等信息（见产品识别标签）以及问题描述准备好后放在手边。

## 运输

运输设备时，应将温度维持在规格中所述的范围内。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，以尽量降低损坏设备的可能性：

- 运输时使用原包装材料包装设备。
- 避免湿度过高或温差过大。
- 避免阳光直接照射设备。
- 避免不必要的撞击和振动。

# 16 保修

## 一般信息

EXFO Inc. (EXFO) 保证从原产地发货之日起两年内对 FTB-85100G、两年内对 IQS-85100G 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缺陷产品进行维修、更换或退款，如果设备需要维修或者原始校准有误，EXFO 亦会免费检验和调整产品。如果设备在保修期内被送回进行校准验证，并且发现其符合所有已公布的规范，EXFO 将会收取标准校准费用。



## 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、维修或使用。
- ▶ 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。
- ▶ 设备序列号已被更改、擦除或磨掉。
- ▶ 本设备曾被不当使用、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 对特别损失、附带损失或衍生性损失概不负责。

## 责任

EXFO 不对因使用产品造成的损失负责，不对本产品所连接的任何其他设备的性能失效负责，亦不对本产品所属的任何系统的运行故障负责。

EXFO 不对因使用不当或未经授权擅自修改本设备、配件及软件所造成的损失负责。

## 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。

如果发生以下情形，保修将会失效：使用或安装不当、正常磨损和破裂、意外事故、违规操作、疏忽、失火、水淹、闪电或其他自然灾害、产品以外的原因或超出 EXFO 控制范围的其他原因。



### 重要提示

若产品携带的光接口因使用不当或清洁方式不当而损坏，EXFO 更换此光接口将收取费用。

## 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。

### 若要发送任何设备获取售后服务或维修：

1. 请致电 EXFO 的授权服务中心（请参阅第 376 页“EXFO 全球服务中心”）。服务人员将确定您的设备是否需要售后服务、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. 在发送返修设备之前，请尽量备份您的数据。
4. 请使用原包装材料包装设备。请务必附上一份说明或报告，详细注明故障以及发现故障的条件。
5. 将设备送回（预付费）服务人员提供的地址。请务必在货运单上注明 RMA 编号。EXFO 将拒收并退回任何没有注明 RMA 编号的包裹。

**注意：** 返修设备经测试之后，如果发现完全符合各种技术指标，则会收取测试安装费。

修复之后，我们会将设备寄回并附上一份维修报告。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。如果在保修范围内，EXFO 将支付设备的返程运费。用户支付运输保险费。

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 / 验证服务包。请与授权服务中心联系（请参阅第 376 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  
[support@exfo.com](mailto:support@exfo.com)

EXFO 欧洲服务中心  
Winchester House, School Lane  
Chandlers Ford, Hampshire S053 4DG  
ENGLAND

电话: +44 2380 246800  
传真: +44 2380 246801  
[support.europe@exfo.com](mailto:support.europe@exfo.com)

爱斯福电讯设备  
(深圳)有限公司  
中国深圳市  
宝安区福永街道  
新田大道 71-3 号  
福宁高新产业园 C 座 3 楼,  
518103

电话: +86 (755) 2955 3100  
传真: +86 (755) 2955 3101  
[support.asia@exfo.com](mailto:support.asia@exfo.com)

# A 规格



## 重要提示

下列技术规格如有更改，恕不另行通知。本节所述信息仅供参考。要获得本产品的最新技术规格，请访问 EXFO 网站 [www.exfo.com](http://www.exfo.com)。



## 注意

某些模块的工作温度、储存温度、工作海拔、相对湿度和防护等级可能与平台的相应指定值不同。在此情况下，请遵循二者中相对严格的条件（可能是模块，也可能是平台）。

## 规格

### 一般规格

---

## 一般规格

### FTB/IQS-85100G

尺寸（高 x 宽 x 长）	96 mm x 152 mm x 292 mm
重量（不带收发器）	1.9 kg
温度	工作温度：0°C 至 40°C 储存温度：-40°C 至 70°C
相对湿度	0 % 至 95 %（非冷凝）
最高工作海拔	5000 米
污染等级	3
测量类别	不适用于 II、III 或 IV 类测量类别

### CFP 转 CFP2 适配器

尺寸 （高 x 宽 x 长）	82 mm x 17 mm x 163 mm
重量（不带收发器）	0.2 kg
温度	工作温度：0°C 至 40°C 储存温度：-40°C 至 70°C

## 40G/100G 可插拔收发器 (CFP)

各通道的发送工作波长范围如下：

	100GBASE-LR10	40GBASE-LR4	100GBASE-LR4
通道 0	1521 至 1525	1264.5 至 1277.5	1294.53 至 1296.59
通道 1	1529 至 1533	1284.5 至 1297.5	1299.02 至 1301.09
通道 2	1537 至 1541	1304.5 至 1317.5	1303.54 至 1305.63
通道 3	1545 至 1549	1324.5 至 1337.5	1308.09 至 1310.19
通道 4	1553 至 1557		
通道 5	1561 至 1565		
通道 6	1569 至 1573		
通道 7	1577 至 1581		
通道 8	1585 至 1589		
通道 9	1593 至 1597		

## 100G 可插拔收发器 (CFP2)

各通道的发送工作波长范围如下：

	100GBASE-SR10	100GBASE-LR4
通道 0	840 至 860	1294.53 至 1296.59
通道 1	840 至 860	1299.02 至 1301.09
通道 2	840 至 860	1303.54 至 1305.63
通道 3	840 至 860	1308.09 至 1310.19
通道 4	840 至 860	
通道 5	840 至 860	
通道 6	840 至 860	
通道 7	840 至 860	
通道 8	840 至 860	
通道 9	840 至 860	



# B 术语表

## 首字母缩写词列表

?	帮助
---	----

### A

AC	交流电
ACT	活动
AIS	告警指示信号
AMI	交替传号反转
ATM	异步传送模式
AU-n	管理单元 n
AUI	连接单元接口

### B

B8ZS	双极讯号八零替换
BBE	背景数据块误码
BBER	背景数据块误码比
BDI	后向缺陷指示
BDP	带宽时延积
BEI	后向误码指示
BER	误码率
BERT	误码率测试
BIAE	后向输入定位错误
BIP	比特间插奇偶校验
bps	比特每秒

## 术语表

### 首字母缩写词列表

---

BSD	后向信号劣化
BSF	后向信号失效

## C

C	电流
C-VLAN	客户虚拟局域网
CAUI	100 Gbps 连接单元接口
CAGE	商业和政府实体
CBR	恒定比特率
CE	遇到拥塞
CE	符合欧洲标准
CLK	时钟
CORR	可校正
CRC	循环冗余校验
CRC-4	4 位循环冗余校验
CRITIC	重要
CSF	客户信号失效
CSV	逗号分隔值
CV	代码违例
CW	代码字



## D

DA	目的 MAC 地址
DAPI	目的接入点标识符
dBm	分贝 - 毫瓦
DS1	第 1 级数字信号 (1.544 Mbps)
DST	目的地址
DTE	数据终端设备
DUT	被测设备

## E

E-VLAN	扩展虚拟局域网
E1	第 1 级数字传输欧洲标准 (2.048 Mbps)
ECN	显式拥塞通知
ECT	支持显式拥塞通知的传输
EoOTN	Ethernhet over OTN
ESF	扩展超帧
EUI	EXFO 通用接口
EXT CLK	外部时钟

## F

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
FCC	联邦通信委员会

## 术语表

### 首字母缩写词列表

---

FD	帧延迟
FEC	前向纠错
FLR	帧丢失率
fps	帧每秒
FSD	前向信号劣化
FSF	前向信号失效

## G

GE	千兆以太网
Gbps	千兆位每秒
GCC	通用通信通道
GFP	通用成帧规程
GFP-F	成帧映射 GFP
GFP-T	透明 GFP
GHz	千兆赫兹
GMP	通用映射规程
GMP OOS	GMP 同步丢失
GUA	全局 IPv6 地址
GUI	图形用户界面

## H

H	历史
HDB3	三阶高密度双极性码
HDMI	高清晰度多媒体接口
Hi-BER	高误码率
Hi-BER1027B	高误码率，1027 个误码数据块
Hz	赫兹

## I

IAE	输入定位错误
ID	标识
IEC	国际电工技术委员会
IEEE	电气与电子工程师协会
IFDV	帧间延迟差异
IN	输入
IP	互联网协议
IPG	帧间隙
IPv4	互联网协议，第 4 版
IPv6	互联网协议，第 6 版

## J

JC	码速调整控制
----	--------

## 术语表

### 首字母缩写词列表

#### L

LAN	局域网
LCK	锁定
LED	发光二极管
lb	磅
LBO	线路衰减假线
LLA	链路本地 IPv6 地址
LLM	逻辑通道标记
LOA	定位丢失
LOAML	定位丢失标记锁定
LOAML1027B	定位丢失标记锁定， 1027 个误码数据块
LOBL	数据块丢失锁定
LOBL1027B	数据块丢失锁定， 1027 个误码数据块
LOC	时钟丢失
LOC Lane	时钟丢失通道
LOF	帧丢失
LOFLOM	帧丢失复帧丢失
LOL	通道定位丢失
LOM	复帧丢失
LOOMFI	OPU 复帧丢失标识符
LOR	恢复丢失
LOS	信号丢失
LSS	序列同步丢失
LTC	串联连接丢失

## M

m	分钟
m	米
MAC	介质访问控制
MDIO	管理数据输入 / 输出
MFAS	复帧定位信号
MHz	兆赫兹
MPLS	多协议标签交换
MSA	多源协议
MSEQV	标记序列违例
MSIM	复用结构标识符失配
MTU	最大传输单元

## N

NATO	北大西洋公约组织
nAUI	CAUI 或 XLAUI
NJO	负调整机会
nm	纳米

## O

OCI	打开连接指示
ODU	光通道数据单元
OH	开销
OLA	通道定位失步
OMFI	OPU 复帧标识符

## 术语表

### 首字母缩写词列表

OOMFI	OPU 复帧失步标识符
OOF	帧失步
OOM	复帧失步
OOR	无法恢复
OOS	通用映射规程失步
OOS	失序
OPU	光通道净荷单元
OTL	光通道传输信道
OTN	光传送网
OTU	光通道传送单元
OUT	输出

## P

PC	个人计算机
PCS	物理编码子层
PDI	净荷缺陷指示
PHY	物理层设备
PLM	净荷标签失配
POS	位置字段
POSV	位置字段违例
ppm 或 PPM	百万分之
PRBS	伪随机比特序列
PSI	净荷结构标识符
Ptr.Incr.	指针增量
Ptr.Decr.	指针减量

## Q

QoS	服务质量
QSFP	四通道小型可插拔模块

## R

RES	保留
RMA	返修货物授权
RTD	往返延迟
RTT	往返时间
RX	接收

## S

s	秒
-S	段
S-VLAN	业务虚拟局域网
SAPI	源接入点标识符
SB	超级数据块
SDH	同步数字体系
SEQV	序列违例
SF	超帧
SI	国际系统
SM	段监测
SMA	超小型 A 连接器
SOF	帧开始
SONET	同步传输信号

## 术语表

### 首字母缩写词列表

---

SP	服务提供商
SRC	源地址
STM	同步传输模块
STS	同步传输信号
SYMB	符号

### T

TCM	串联连接监测
tHEC	类型头差错校验
TIM	踪迹标识符失配
TOS	业务类型
TTI	路径踪迹标识符
TU	支路单元
TX	发送

### U

UNCORR	不可校正
UPM	用户净荷失配
$\mu$ s	微秒
USA	美国



## V

V	VT
VLAN	虚拟局域网
VT	虚拟支路

## W

WAN	广域网
WIS	WAN 接口子层

## X

XLAUI	40 Gbps 连接单元接口
-------	----------------

## 10G 以太网客户信号

OTN 超频技术可以根据 ITU-T 的规定将 10G Base-R 以太网信号透明传送至 OPU2。该技术支持两种光学速率：

- 11.0957 Gbps, +/- 100 ppm, 指定的 OTU2e
- 11.0491 Gbps, +/- 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、10GE 局域网和 OPU 固定填充字节装入类似于 OPU 的指定信号 OPU2e。将此信号封装到 ODU2e 信号中，然后再封装到 OTU2e 信号中。

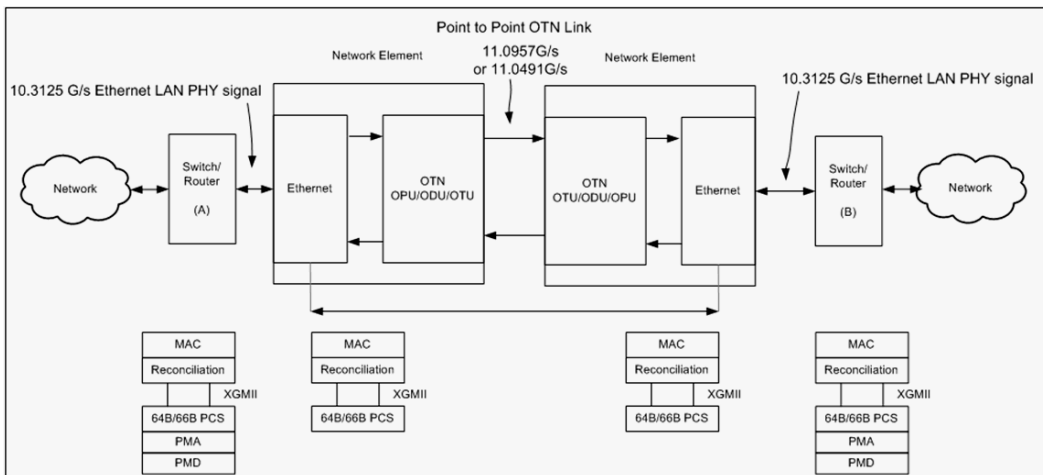
OTU1e 使用 G.709 规定的 CBR2G5 到 OPU1 的映射方案。客户信号、10GE 局域网信号被装入类似于 OPU 的指定 OPU1e 信号中（注意固定填充字节并未丢弃）。因此，10GE 信号能以低于 OTU2e 的速率传送。将此信号封装到 ODU1e 信号中，然后再封装到 OTU1e 信号中。

10G Base-R 透明传送意味着所有 10G 以太网速率，包括 10.3125 Gbps，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。

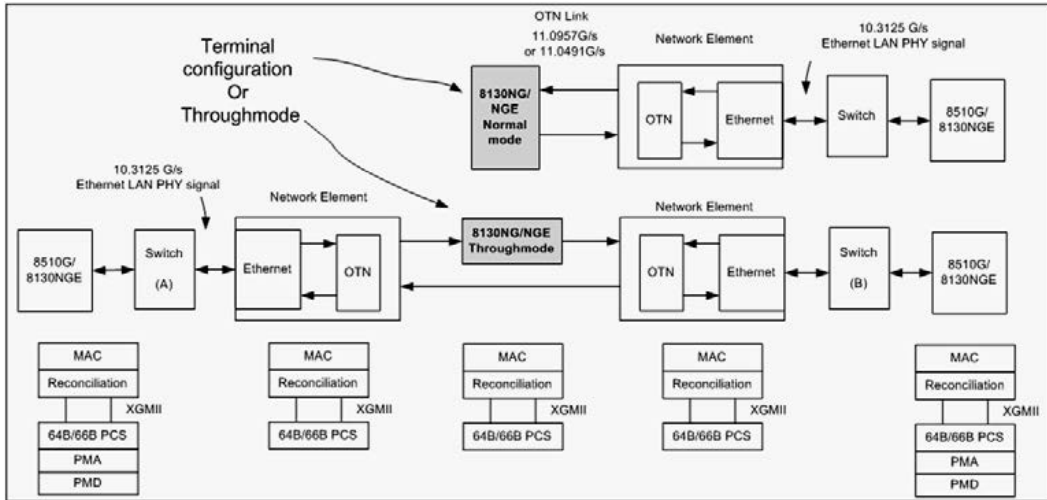
下图描述了典型的网络应用。



# 术语表

## 10G 以太网客户信号

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 第 2 层成帧测试程序类似的功能，特点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。

## 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) 技术的带宽扩展能力。

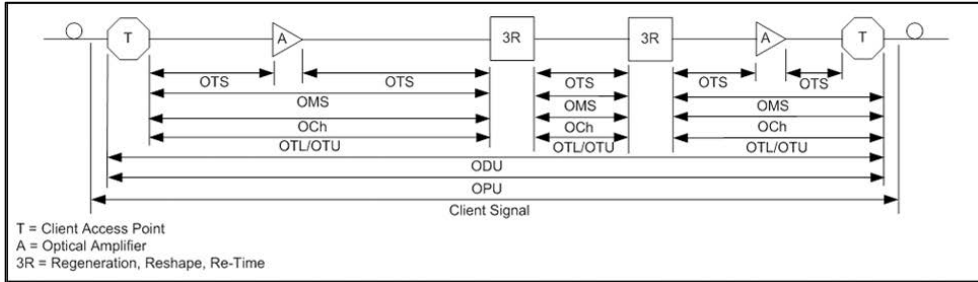
OTN 由以下几层组成：

- 光传输段 (OTS) 层
- 光复用段 (OMS) 层
- 光通道 (OCh) 层
- 光通道传输通道 (OTL)
- 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)

如下图所示，每一层及其功能沿网络分布并在到达其终端时激活。



OTN 层终端

OTS 层、OMS 层和 OCh 层的终端属于 OTN 的光层。其他功能在 OTU 层的终端上添加。该层属于数字层，又称为“数字包封”，可提供特定开销来管理 OTN 的数字功能。OTN 还可以通过给网元添加前向纠错 (FEC) 功能，将光网络带上一个新台阶，使运营商可以减少网络中所需的再生器数量，从而降低成本。

FEC 采用全新的纠错方法，可以提高光链路预算，从而降低网络噪声和客户信号在网络传输时遇到的其它光学现象的影响。

OTU 层还封装了 ODU 层和 OPU 层，提供对净荷 (SONET、SDH 等) 的访问。正常情况下，这些层的终点相同。

OTU 层、ODU 层（包括 ODU 串联连接）以及 OPU 层都能分析和监测。根据 ITU G.709 的规定，当前测试解决方案可使用以下线路速率：

- OTU1 ( $255/238 \times 2.488\ 320\ \text{Gbps} \approx 2.666057143\ \text{Gbps}$ )，即 2.7 Gbps
- OTU2 ( $255/237 \times 9.953280\ \text{Gbps} \approx 10.709225316\ \text{Gbps}$ )，即 10.7 Gbps
- OTU3 ( $255/236 \times 39.813120\ \text{Gbps} \approx 43.018413559\ \text{Gbps}$ )，即 43 Gbps
- OTU4 ( $255/227 \times 99.532\ 800\ \text{Gbps} \approx 111.809973568\ \text{Gbps}$ )，即 112 Gbps

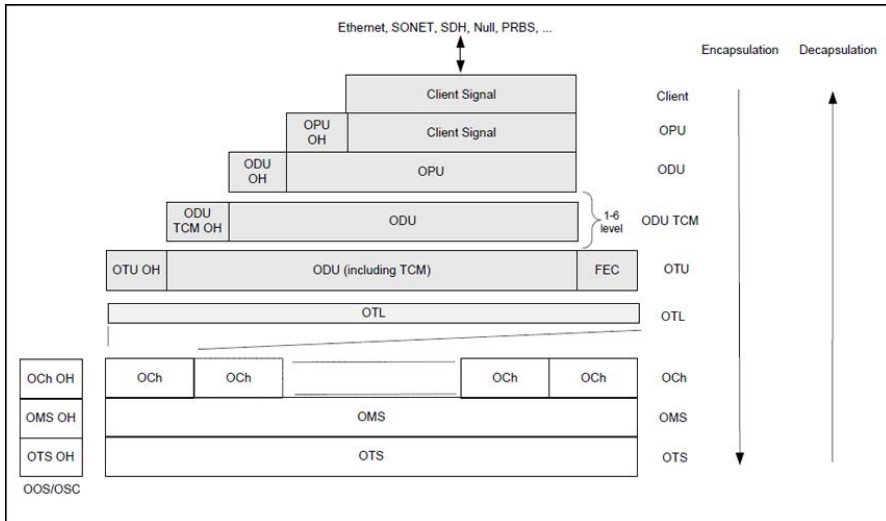
以下非标准速率也可以使用：

- OTU3e1 ( $255/236 \times 4 \times 10.3125\ \text{Gbps} \approx 44.570974576\ \text{Gbps}$ )
- OTU3e2 ( $243/217 \times 16 \times 2.488320\ \text{Gbps} \approx 44.583355576\ \text{Gbps}$ )

各线路速率适用于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 OTUk ( $k = 3、3e1、3e2、4$ ) 传送
- PRBS31 通过 OTUk ( $k = 3、3e1、3e2、4$ ) 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 传送基本结构图

如上图所示，要创建 OTU 帧，首先要在 OPU 层适配客户信号的速率。适配是将客户信号的速率调整为 OPU 速率。其开销包含其支持适配客户信号的信息。适配完成后，OPU 会映射到 ODU。ODU 映射 OPU 并添加确保端到端监测和串联连接监测（最多六级）所需的开销。最后，ODU 会映射到 OTU，OTU 完成成帧、段监测和 FEC。

根据第 398 页“OTN 传送基本结构图”所示的结构，OTU<sub>k</sub> (k = 1、2、3) 通过光通道层传送；每个单元会从 ITU 波长栅格中分配一个特定波长。几条通道映射到 Oms，然后通过 Ots 层传送。OCh 层、Oms 层和 Ots 层都有各自的开销，便于管理光层。这些光层的开销在 ITU 波长栅格外，通过光监测通道 (OSC) 的带外通道传送。

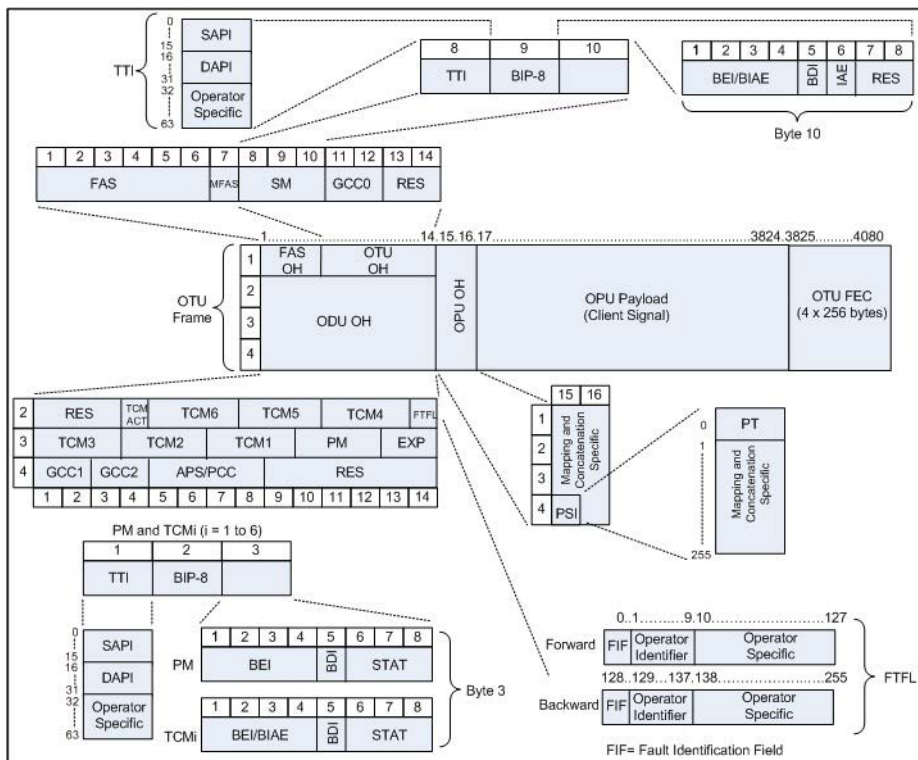
根据 ITU G.709 的规定，对于完整的 OTU 帧结构 (OPU、ODU 和 OTU)，其开销能提供 OAM&P 功能。



## 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
- OTL、OTU、ODU、OPU 开销
- OTU FEC



OTU 帧说明

#### ► 成帧

OTU 成帧由两部分组成：**FAS** 和 **MFAS**。

与 SONET/SDH 相似，帧定位信号 (**FAS**) 使用前六个字节，为整个信号提供成帧信息。为了给同步提供足够的 1/0 转换，除 **FAS** 字节外，整个 OTU 帧都要使用扰码。

复帧定位信号 (**MFAS**) 用于在多个帧上扩展命令和管理功能。**MFAS** 可占用 0 到 255 个字节，可提供包含 256 帧的复帧结构。

#### ► 开销

OTU 帧的每个部分都有特定的开销功能。这些部分如第 399 页“OTU 帧说明”所示，下面进行简要介绍。有关这些开销字段的详细信息，请查阅 ITU G.709 标准。

#### ► 光通道传输通道 (OTL)

光通道传输通道 (OTL) 属于适配层，用于复用 40GBASE-R 和 100GBASE-LR4 以太网接口模块。这些模块提供 4 通道 WDM 接口连接 G.652 收发光纤对，并通过 4 通道 (OTL3.4) 或 10 通道 (OTL4.10) 电接口连接到主板。

OTL 层负责将 OTU 串行接口信号映射到平行通道的指定通道。在 OTU4 层，信号会分发到 20 条逻辑通道上，在 OTU3 层，信号会分发到 4 条逻辑通道上。

#### ► 光通道传送单元 (OTU)

OTU 开销由 **SM**、**GCC0** 和 **RES** 字节组成。

段监测 (**SM**) 字节用于存放路径踪迹标识符 (**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，长度为 64 个字节。它在复帧中重复四次。

通用通信通道 0 (**GCC0**) 是在两个 OTU 终端之间传输信息的无干扰通道。

目前，标准尚未定义保留 (**RES**) 字节。

► 光通道数据单元 (ODU)

ODU 开销中的字段包括：RES、PM、TCMi、TCM ACT、FTFL、EXP、GCC1/GCC2 和 APS/PCC。

保留 (RES) 字节尚未定义，保留供将来使用。

通道监测 (PM) 字段与前述的段监测 (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。在 PM 和 TCMi 字段中，STAT 字段用于指示是否有维护信号。

目前，标准尚未定义串联连接监测激活 / 禁用 (TCM ACT) 字段。

故障类型和故障位置报告通信通道 (FTFL) 是一条由 256 个字节的复帧组成的消息，提供发送前向和后向通路层故障指示的功能。

实验 (EXP) 字段是标准未规定的字段，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。

自动保护倒换和保护通信通道 (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。

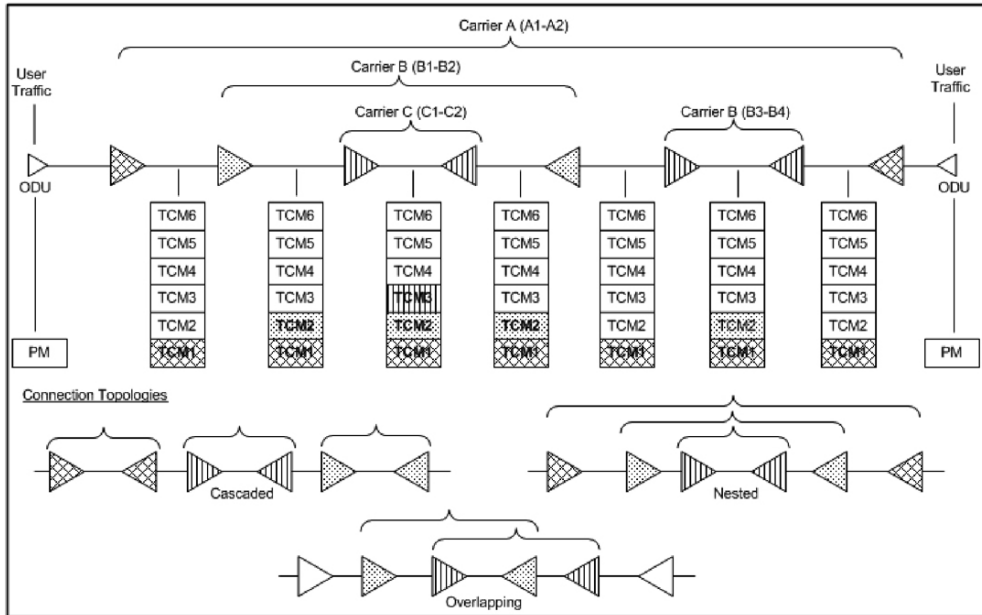
► 光通道净荷单元 (OPU)

与 OPU 相关的主要开销字段是净荷结构标识符 (PSI)。OPU 是一个长度为 256 个字节的复帧。其中，第一个字节为净荷类型 (PT)，剩余 255 个字节目前保留。

OPU 开销中的其他字段取决于与 OPU 相关的映射和级联功能。对于异步映射（客户信号与 OPU 时钟信号不同），可以使用码速调整控制 (JC) 字节通过异步映射规程 (AMP) 和通用映射规程 (GMP) 两种方法来补偿时钟频率的差异。对于完全的比特同步映射规程 (BMP)（客户信号源与 OPU 时钟信号相同），JC 字节则变为保留备用（设为 0）。根据 ITU G.709 标准，还可以使用级联字节。

### 串联连接监测 (TCM)

TCM 使用户及其信号载波能监测网络的区段或连接点之间的信息流质量。SONET/SDH 允许配置单级 TCM，而 ITU G.709 允许配置六级串联连接监测。目前，监测连接的分配要手动进行，需要各方相互协商。监测连接的拓扑类型有级联型、嵌入型和重叠型。下图显示了这些拓扑的示例。



串联连接监测

ODU 开销中有六个 TCM<sub>i</sub> 字段，这些字段各分配给一个监测连接。每个连接又可以配置 0 到 6 个连接。第 402 页“串联连接监测”实际上显示了三种不同连接的监测。由于载波 C 所处位置的原因，当 ODU 通过其网络区域时，载波 C 可以监测三个 TCM 级别。

TCM 连接不仅可以监测维护信号，还可以使用各 TCM 级别的 STAT 字段监测对应级别的 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，错误可以指示网络各段所提供的服务质量 (QoS)，从而为用户和运营商提供隔离网络故障段的重要工具。

## 前向纠错 (FEC)

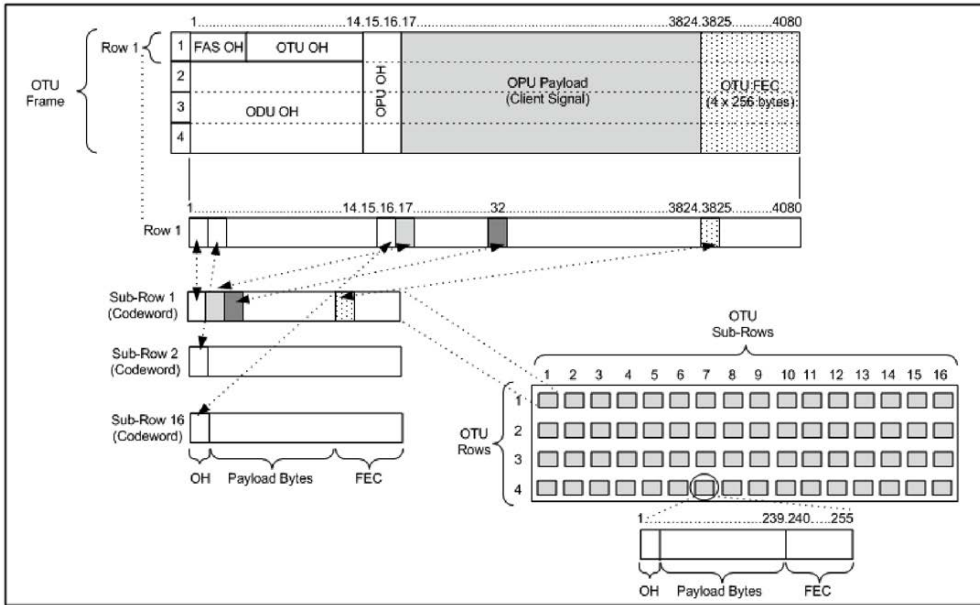
ITU G.709 标准支持对 OTU 帧进行前向纠错 (FEC)。FEC 开销是对帧进行扰码前添加的最后一部分内容。FEC 方法可以明显减少由于噪声和高速传输产生的其它光学现象所导致的传输误码数。这能让提供商拉长光中继器之间的距离。

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 404 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，帧中各行的子行依此类推。所有子行的第一个 FEC 字节均从第 240 个字节开始。

# 术语表

## G.709 光传送网 (OTN)

FEC 使用 Reed-Solomon RS (255/239) 编码技术。这意味着计算 16 个字节的奇偶校验需要 239 个字节。每个子行（代码字）最多可以纠正八个（字节）误码；如果不纠正误码，则最多可以检测 16 个字节的误码。FEC 结合 ITU G.709 实施方案中的字节间插功能，可以更灵活地处理误码突发问题，每行 OTU 帧最多可以纠正 128 个连续字节。



前向纠错

## ODU 复用

ODU 复用器功能可以将 ODU 支路信号复用进更高的 OTN 信号速率。

G.709 标准支持以下两类 ODU 复用器：

- ▶ 传统结构是在多层结构的基础上，将 ODU<sub>k</sub> 客户信号提升为速率更高的 OTN 接口信号。这类复用器称为净荷类型 20 (PT 20) 复用器。
- ▶ 新的结构是在单层结构的基础上，将 ODU<sub>k</sub> 客户信号提升为速率更高的 OTN 接口信号。这种方法支持 ODUflex 客户信号。这类复用器称为净荷类型 21 (PT 21) 复用器。

**注意：**有关 ODU 复用功能的详细信息，请参阅第 30 页“OTN BERT”或第 32 页“OTN-SONET/SDH BERT”。

复用策略以支路时隙的概念为基础，此概念与 SONET 时隙的概念相似。要将 4 个 ODU1 复用到一个 ODU2，需要将 ODU1 的结构分布在 4 个重复的 ODU2 支路时隙序列上。同样，复用到 ODU3 则要使用 16 个重复的 ODU3 支路时隙序列。有关详细信息，请参阅 G.709 标准。

ODU 复用器的功能主要有以下特点：

- ▶ 异步映射规程 (AMP) 用于复用支路信号。此方法使用修改后的码速调整控制 (JC) 机制，由 2 个正码速 JC 字节和 1 个负码速 JC 字节组成。
- ▶ 由于码速调整控制机制还使用 OPU OH JC 字节，因此，新复用还支持通用映射规程 (GMP)。
- ▶ 复用结构标识符 (MSI) 提供各类复用器的信息。
- ▶ 对于传统结构，每层可以处理频率偏移在  $\pm 20$  ppm 以内的复用信号；对于新结构（使用 GMP），可以处理频率偏移在  $\pm 100$  ppm 以内的复用信号。

## ODUflex

ODUflex 提供了粒度为 1.244 Gbps 的容器，可承载大小不固定的客户信号净荷。ODUflex (L) 信号经复用到 ODUk (H) 信号后，可以进行传输。此时，复用器用于处理 1.244 Gbps 支路时隙，并使用净荷类型 21。ODUflex 可用于通过 GMP 传输两类映射到 ODTUk.ts 的信号：

➤ ODUflex over GFP-F 以太网信号

以太网数据包会根据 G.7041 标准映射到 GFP-F，然后经如下处理：

- 终结帧起始定界字节
- 终结帧间间隙字节
- 终结 PCS 编码
- 添加 GFP 开销字节

由于 PCS 编码终结后，不能透明传输以太网链路状态，因此，以太网链路状态会通过 GFP 由前向缺陷指示 (FDI) 和远端缺陷指示 (RDI) 告警携带。RDI 告警用于携带远程故障信息，FDI 告警则用于携带本地故障信息。

GFP-F 用于在以太网输入信号与 OPUflex 输出传输信号之间完成速率适配。因此，GMP 可使用接近服务器最大容量的固定 Cm 值进行操作。

➤ CBR over ODUflex 信号

ODUflex 可以将恒定比特率 (CBR) 信号 (填充测试模式) 作为 ODUflex CBR 功能的客户信号进行传输。CBR 功能需使用码型生成器，执行用户指定的数据速率，数据速率的范围取决于带宽管理功能。

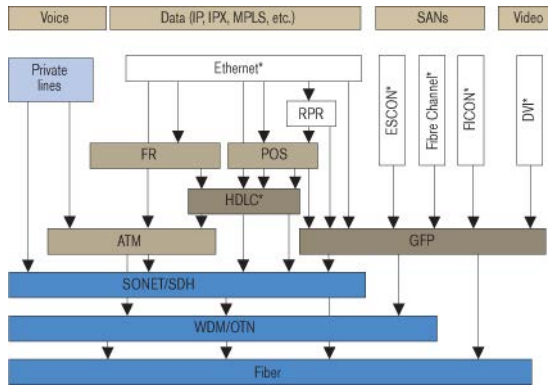


**OTN 信号速率**

速率	信号
2.666057143 Gbps	OTU1
10.709225316 Gbps	OTU2
11.0491 Gbps	OTU1e
11.0957 Gbps	OTU2e
43.018413559 Gbps	OTU3
44.571 Gbps	OTU3e1
44.583 Gbps	OTU3e2
111.81	OTU4

## 通用成帧规程

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 网络传送数据包业务。第一种方法是基于 SONET/SDH 的第 5 类异步传送模式 (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 速率的变化而变化。但是，ATM 不能充分使用带宽，因为净荷数据被分成了很多 48 字节组（即信元），另有 5 个字节的软件开销头。显然，这就损失了近 10% 的带宽。而且，某些数据类型甚至需要更多 ATM 开销。

其他方法主要使用点对点协议 (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 已将这些方法通过 RFC 1662、RFC 1990 和 RFC 2615 进行标准化。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，即对帧的保护有限，难以避免帧损坏，并且由于存在帧尾，数据包的大小不确定。

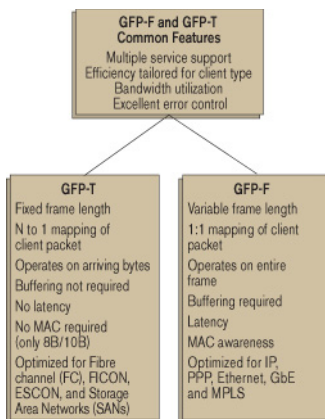
为了更好地优化在 SONET/SDH 网络上传送以太网和其他数据业务，特制定了 GFP 协议。它考虑了 ATM 和 PPP/HDLC 的优点和缺点，并影响两大新兴的 SONET/SDH 功能：VCAT 和 LCAS（本书中稍后讨论）。

## GFP 映射

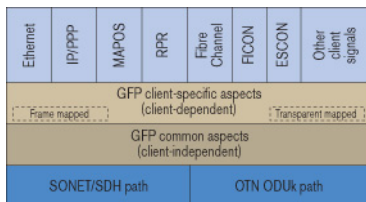
目前，GFP 支持两种映射类型：帧映射 (GFP-F) 和透明映射 (GFP-T)。这些映射结果保持基本帧结构不变，如以下各节所述。使用的模式取决于要传送的下层业务。

- 帧映射 (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。在此模式下，GFP-F 帧直接受输入的客户净荷的影响，因此，其大小不确定。事实上，要确定 GFP-F 的长度，必须缓存整个客户帧。GFP-F 一般用于支持具备一定时延容限的 2 层帧（如以太网 MAC 层）。ITU G.7041 定义了 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)：用于传送 8B/10B 编码块客户信号（如千兆位以太网 (GE)、光纤通道、ESCON、FICON 和 DVB-ASI）的映射机制。GFP-T 可以对客户信号的所有字符一一解码，然后映射到固定长度的 GFP 帧中（64B/65B 超级数据块）。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，适用于要求传输时延很短的 SAN 网络中。

下面的 GFP-T 与 GFP-F 功能异同对照图列出了 GFP-F 与 GFP-T 之间的功能异同，GFP-T 与 GFP-F 帧对照图则显示了两种模式下的 GFP 帧。



GFP-T 与 GFP-F 功能异同对照图



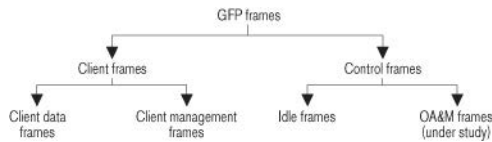
GFP-T 与 GFP-F 帧对照图

两种 GFP 模式既有共同功能，也有针对客户信号的特定功能。GFP 的共同功能适用于所有 GFP 适配的信息流（即 GFP-F 和 GFP-T），包括分组数据单元 (PDU) 描述、数据链路同步和扰码、客户 PDU 复用以及与客户信号无关的性能监测等功能。GFP 针对客户信号的特定功能包括将客户 PDU 映射到 GFP 净荷、与客户信号相关的性能监测以及运行、管理和维护 (OA&M) 等，如第 408 页“基于 GFP 的客户信号映射”所示。

### GFP 帧结构图

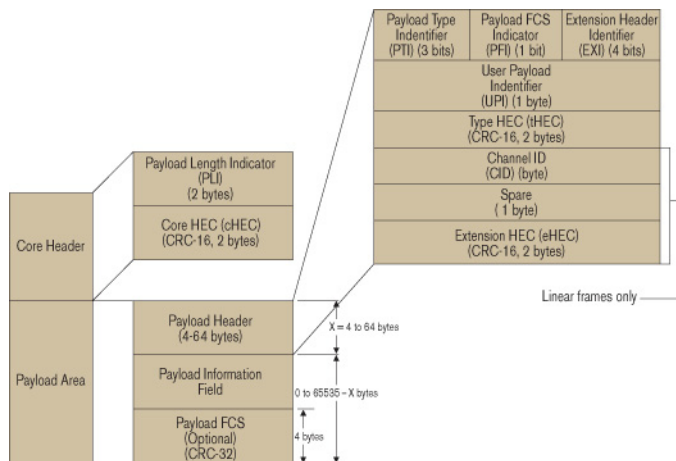
如下图所示，GFP 帧有基本两种类型：GFP 客户帧和 GFP 控制帧。GFP 客户帧又可分为客户数据帧 (CDF) 和客户管理帧 (CMF)。CDF 用于传输客户数据，CMF 则用于传输客户信号或 GFP 连接的管理信息。

目前，GFP 控制帧只有一种类型，即 GFP 空闲帧。



GFP 帧类型

GFP 通用帧的结构如下图所示。



GFP 通用帧结构

各类 GFP 帧主要由三部分组成：核心帧头、净荷头和净荷信息字段。

核心头和净荷头组成了 GFP 帧头，净荷信息字段则是携带数据业务的客户信息流。净荷头携带该帧的净荷类型信息（即以太网、光纤通道等），核心帧头则携带 GFP 帧本身大小的信息。

每个头部都有一个计算头部纠错 (HEC) 的字段，用于纠正单个错误。也就是说，HEC 可通过网元纠正核心帧头或净荷头中发生的任何错误。此功能会创建一个非常可靠的映射方案，确保在网络上传送 GFP 帧时不丢失客户信息流。

► 核心帧头

GFP 的核心帧头由一个长度为 4 个字节的字段组成，其中 2 个字节的字段指定 GFP 帧净荷区的长度（单位：字节），另外 2 个字节的字段存放 CRC-16 差错校验码。

- 净荷长度指示 (PLI)：2 个字节的字段，指定 GFP 帧净荷区的字节数。它在当前 GFP 核心帧头的最后一个字节用作偏移位，指示输入比特流中下一个 GFP 帧的开头。0 至 3 是 PLI 的保留值，供 GFP 内部使用，称为 GFP 控制帧。其他所有帧称为 GFP 客户帧。
- 核心头差错校验 (cHEC)：2 个字节的字段，用于存放保护核心帧头完整性的循环冗余校验 (CRC-16) 序列。cHEC 序列使用核心帧头的字节数根据标准 CRC-16 计算得出。CRC-16 支持单比特纠错和多比特检错。

► 净荷头

净荷头区域的长度不定，可包含 4 到 64 个字节，用于支持针对所传送客户信号的数据链路管理规程。净荷头包含两个必选字段：类型字段和类型头纠错 (tHEC) 字段。净荷头还可以包含其他可选子字段，这些子字段形成一个组，称为扩展头。

- 净荷类型标识符 (PTI)：3 比特子字段，标识 GFP 客户帧的类型。下表列出了当前定义的用户帧。

PTI	说明
000	客户数据帧
100	客户管理帧
其他	保留

- 净荷 FCS 指示 (PFI)：1 比特子字段，指示是否存在净荷 FCS 字段。下表列出了当前定义的 PFI 值。

PFI	说明
0	FCS 不存在
1	FCS 存在



- 扩展头标识符 (EXI): 4 比特子字段, 指示 GFP 扩展头的类型。下表列出了当前定义的三种扩展头类型:

EXI	说明	功能
0000	空扩展头	表示没有扩展头。
0001	线性扩展头	2 个字节的扩展头, 支持多客户通过配置点对点连接来共享 GFP 帧的净荷。线性扩展头由两个字段组成, 一个 8 比特的信道标识 (CID) 字段, 用于指示 GFP 终端上 256 条信道 (即客户信号) 中的一条, 和一个 8 比特的备用字段。
0010	环状扩展头	该字段的使用尚在研究中。研究建议此字段与线性扩展头类似, 即允许多个客户共享 GFP 帧的净荷。 但是, 这仅适用于环状连接的配置。
0011 至 1111	保留	

- 用户净荷标识符 (UPI): 8 比特子字段, 标识 GFP 净荷信息字段中所传送净荷的类型:

UPI	客户数据	客户管理
0000 0000 1111 1111	保留, 暂不可用	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 (字符同步丢失)
0000 0011	透明光纤通道	客户信号缺陷清除指示 (DCI)
0000 0100	透明 FICON	客户信号前向缺陷指示 (FDI)
0000 0101	透明 ESCON	客户信号反向缺陷指示 (RDI)
0000 0110	透明 GbE	
0000 0111	保留备用	
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	

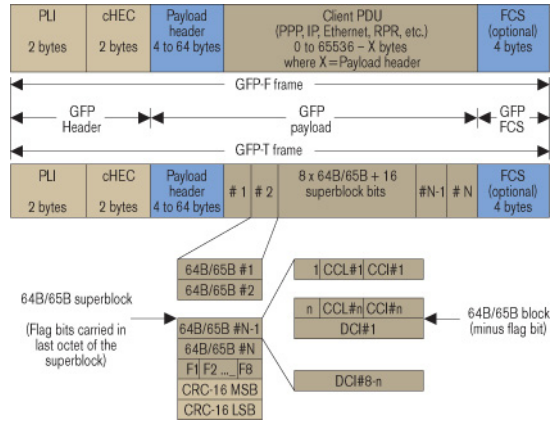
## 术语表

### 通用成帧规程

UPI	客户数据	客户管理
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 到 1110 1111	保留用于将来的标准	
1111 0000 到 1111 1110	保留以供专用	
0000 0110 到 1101 1111		保留备用
1110 0000 到 1111 1110		保留以供专用

- 类型头差错校验 (tHEC): 2 个字节的字段, 用于存放保护类型字段完整性的 CRC-16 序列。tHEC 序列使用核心帧头的字节数根据标准 CRC-16 计算得出。与 cHEC 类似, CRC-16 支持单比特纠错和多比特检错。
- 信道标识符 (CID): 1 个字节的字段, 仅当 EXI 字段配置为线性扩展头时可用。CID 字节用于指示 GFP 终端上 256 条信道中的一条。
- 备用字段: 1 个字节的字段, 仅当 EXI 字段配置为线性扩展头时可用。此字段保留备用。
- 扩展头差错校验 (eHEC): 2 个字节的字段, 用于存放保护扩展内容完整性的 CRC-16 校验序列。CRC-16 支持单比特纠错和多比特检错。

下图说明了在 GFP-F 模式下，发送方如何封装一个完整的客户数据帧。



GFP-F 与 GFP-T 帧结构对照图

#### ► 净荷信息字段

净荷区（也称为净荷信息字段）包含成帧的客户信号。该字段的取值范围是 0 到 65535，长度为 X 个字节，其中 X 为净荷头（包括扩展头）和净荷 FCS 字段（如果有）的长度。

第 411 页“GFP-T 与 GFP-F 帧对照图”显示了 GFP-T 和 GFP-F 的帧结构。如图所示，GFP-T 帧和 GFP-F 帧的核心帧头、净荷头和净荷 FCS（可选）相同，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)

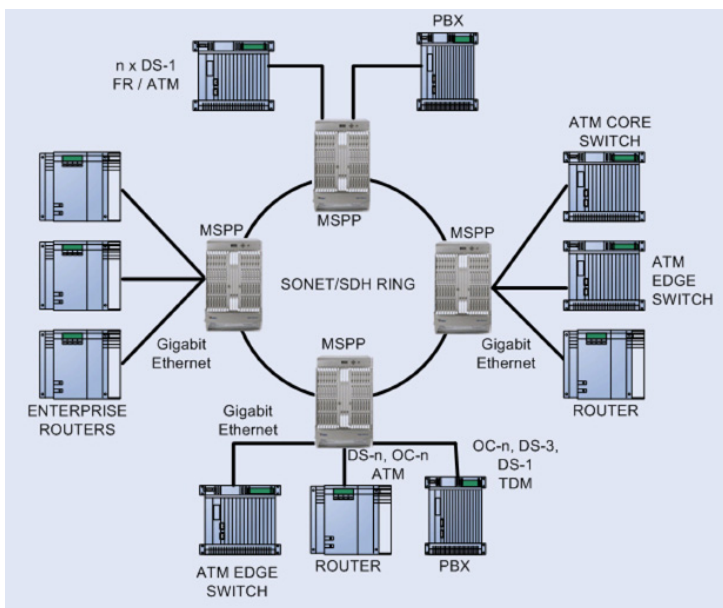
4 个字节的字段，可选，用于存放帧校验序列。它包含用于验证净荷区所有内容的 CRC-32 校验序列。净荷头的类型字段中，PFI 位指示是否存在 FCS 字段。FCS 仅指示是否存在错误，而不会进行纠错。

在 GFP-F 模式下，发送方会将一个完整的客户数据帧封装到一个 GFP 帧中，使用 GFP 客户帧的基本帧结构（包括所需的净荷头）。

在 GFP-T 模式下，无需缓存整个客户数据帧，而是从客户编码块中反映出客户信号的各个字符，然后将其映射到定期、定长的 GFP 帧中。透明 GFP 客户帧使用的结构与帧映射 GFP 的相同（包括所需的净荷头）。

## GFP 小结

为更好地优化通过 SONET 网络传输以太网数据和其他数据业务，并考虑到 ATM 和 PPP/HDLC 成帧机制的优点和缺点，特制定了 GFP 标准。如本节所述，GFP 是一种可靠的映射机制，它允许将多类客户数据映射到 SONET/SDH 净荷 (SPE) 中。该技术能在现有 SONET/SDH 网络设施的基础上提供高效、可互操作的数据业务传输，受到了网络设备提供商和服务提供商的欢迎。GFP 的多面性使 SONET/SDH 网络可以传输多种业务，如下图所示。



多业务 SONET/SDH 网络

## MPLS 标签

下表列出了 MPLS 标签。

标签	说明
0	IPv4 显式空
1	路由器告警
2	IPv6 显式空
3	隐式空
14	OAM 告警
4 至 13、15	未分配
16 至 1048575	标签标识

## SONET/SDH 命名法

### SONET/SDH 命名法

根据 FTB/IQS-85100G 上安装的 SONET 和 SDH 软件选项，图形用户界面上采用国际通用或欧洲通用的命名法。

软件选项	命名法
仅限 SONET	国际命名法
仅限 SDH	欧洲命名法
SONET 和 SDH	国际命名法

### 信号速率

速率	SONET	SDH	
		国际命名法	欧洲命名法
39.81312 Gbps	OC-768	STM-256	STM-256

### SONET/SDH 高阶通道命名法

通道类型	SDH	SONET
低阶	TUG-3	-
	TUG-2	VTG
	TU-11	VT1.5
	TU-12	VT2
	TU-3	-

## SONET/SDH 告警和错误命名法

层	SONET	SDH
物理层	BPV/CV	CV
段 / 再生段	LOF-S	RS-LOF
	SEF	RS-OOF
	TIM-S	RS-TIM
	FAS-S	RS-FAS
	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
	H4-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



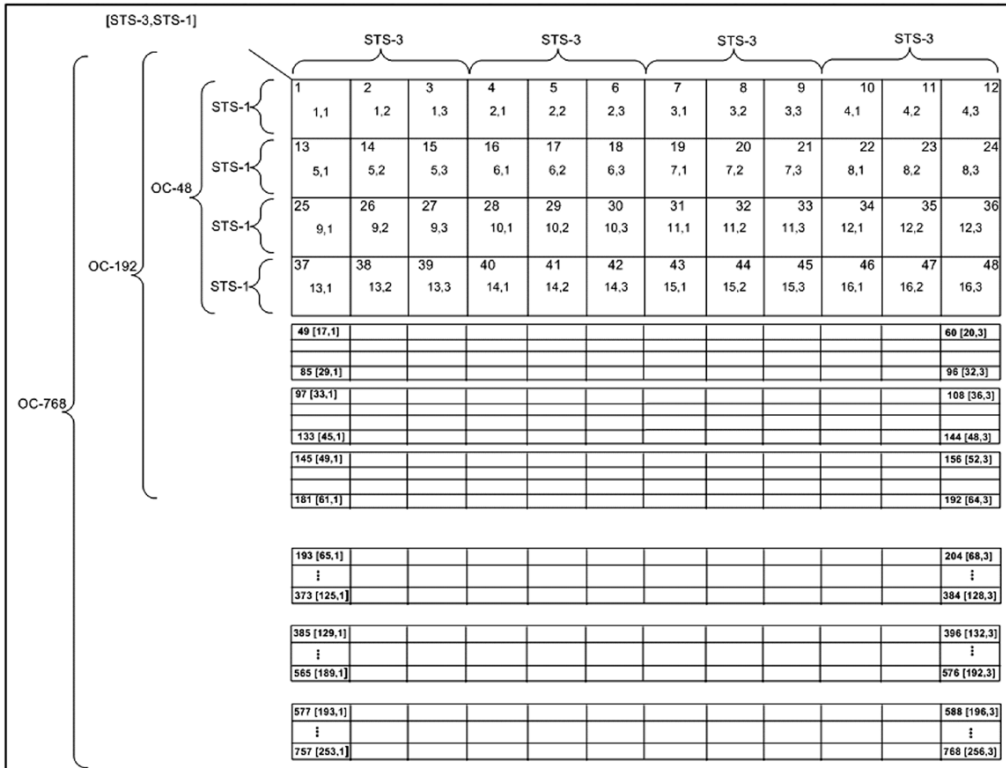
层	SONET	SDH
低阶通道	AIS-V	TU-AIS
	LOP-V	TU-LOP
	RDI-V	LP-RDI
	ERDI-VCD	ERDI-CD
	ERDI-VPD	ERDI-PD
	ERDI-VSD	ERDI-SD
	RFI-V	LP-RFI
	UNEQ-V	LP-UNEQ
	TIM-V	LP-TIM
	PLM-V	LP-PLM
	BIP-2	BIP-2
	REI-V	LP-REI

### SONET 编号规则

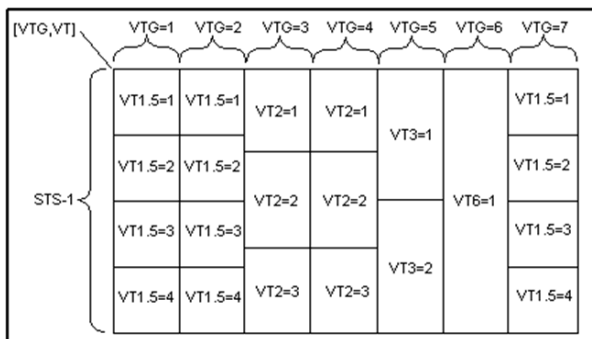
根据 GR-253 标准，FTB/IQS-85100G 支持时隙（默认值）和两级的分级编号规则。

分级编号法：

FTB/IQS-85100G 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/IQS-85100G 支持使用两级“VTGroup#、VT#”规则对同一 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/IQS-85100G 支持使用两级“STS-3#、STS-1#”规则对同一 OC-N 中的 SONET 高阶通道 STS-nc 进行编号。例如：STS-12c [5,1]。

## SDH 编号规则

根据 ITU G.707 标准，按照所用的 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

# 术语表

## SONET/SDH 命名法

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]

		B=1			B=2			B=3			B=4			
E=1	D=1	C=1	1 A=1	2 A=2	3 A=3	4 A=1	5 A=2	6 A=3	7 A=1	8 A=2	9 A=3	10 A=1	11 A=2	12 A=3
		C=2	13 A=1	14 A=2	15 A=3	16 A=1	17 A=2	18 A=3	19 A=1	20 A=2	21 A=3	22 A=1	23 A=2	24 A=3
		C=3	25 A=1	26 A=2	27 A=3	28 A=1	29 A=2	30 A=3	31 A=1	32 A=2	33 A=3	34 A=1	35 A=2	36 A=3
		C=4	37 A=1	38 A=2	39 A=3	40 A=1	41 A=2	42 A=3	43 A=1	44 A=2	45 A=3	46 A=1	47 A=2	48 A=3
	D=2		[1,2,1,1]											[1,2,1,4,3]
			[1,2,4,1,1]											[1,2,4,4,3]
			[1,3,1,1,1]											[1,3,1,4,3]
			[1,3,4,1,1]											[1,3,4,4,3]
	D=3		[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]
			⋮											⋮
			[2,4,4,1,1]											[2,4,4,4,3]
	E=3		[3,1,1,1,1]											[3,1,1,4,3]
			⋮											⋮
			[3,4,4,1,1]											[3,4,4,4,3]
E=4		[4,1,1,1,1]											[4,1,1,4,3]	
		⋮											⋮	
		[4,4,4,1,1]											[4,4,4,4,3]	

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]

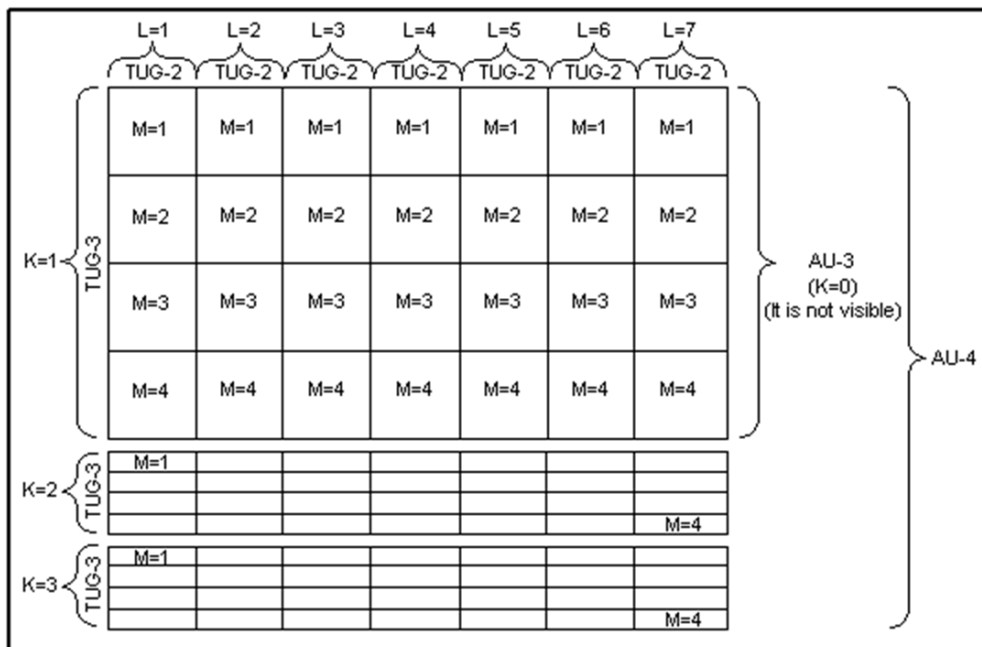
TU-12: [L,M]，其中 M = 1 至 3

TU-11: [L,M]，其中 M = 1 至 4

# 术语表

## SONET/SDH 命名法

图形用户界面中的网格指示 TUG-2 [x] 和 TUG-3 [x] 值。



## VLAN 标识与优先级

特殊 VID 值（IEEE 802.1Q-1998 标准）

ID	说明
0	空 VLAN 标识。表示标签头仅包含用户优先级信息，且帧中没有 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。各个端口的 PVID 值可以单独更改。
4095	保留以供实施时使用。该 VID 值不应配置为 PVID，不应在任何过滤器数据库条目中配置，不应用于任何管理操作，也不应在标签头中传输。

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

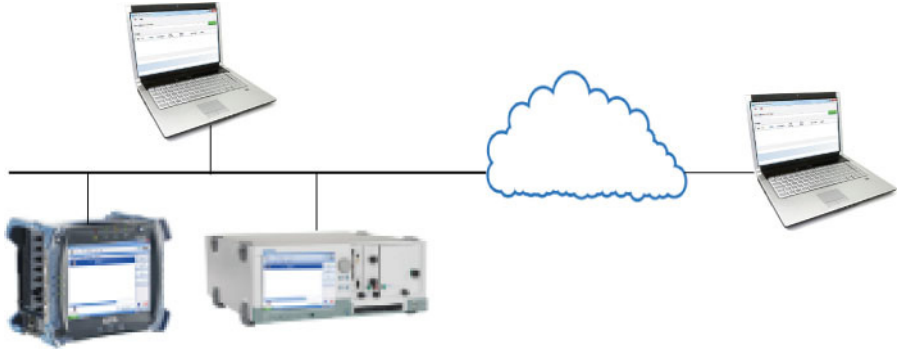




# C Remote Toolbox

## 概述

借助 Remote Toolbox 程序，可以使用远程 PC 对安装在平台上的模块进行远程控制。远端用户可以通过以太网连接接入平台。



**注意：**对于平台上特定插槽中的模块，必须启用远程控制功能。有关详细信息，请参阅平台用户指南的“远程控制模块”一节。

Remote Toolbox 程序可以启动其他一个或多个模块程序。启动一个模块程序后，该程序即可独立运行，无需通过 Remote Toolbox 进行远程控制。因此，可以关闭 Remote Toolbox 程序，也可以使用“Disconnect”（断开连接）按钮断开 Remote Toolbox 程序的连接，这不影响远端模块程序的运行。

在下列操作中，远端模块程序的控制权限与本地控制模块时相同。

➤ 多用户操作：

每个模块最多支持 5 个连接，包括本地会话和远端会话。如果超过 5 个连接，则连接服务的性能可能会降低。

各用户可以分别打开所需的模块程序，不会对其他用户造成影响。但是，对测试所做的操作（“开始”、“停止”、“重置”等）或对测试参数的更改会应用到所有用户。

➤ 文件位置操作：

文件保存、加载、报告和数据采集功能与发起会话的位置有关，如果使用 Remote ToolBox 操作，则在本地 PC 机上操作。平台 平台上的文件不能复制。

➤ “保存 / 加载”配置保存在以下文件夹：  
**Document\PB85100G\Configuration**

➤ “报告”保存在以下文件夹：  
**Document\PB85100G\Reports**

如果正在生成报告，则必须等待报告生成完成，才能启动测试。

➤ “数据采集”文件保存在以下文件夹：  
**Document\PB85100G\CaptureData**

如果正在生成采集文件，所有用户都可以停止此次数据采集，但只有发起本次数据采集的用户才能查看生成的数据文件。

## 安装 Remote ToolBox

### 要求

要安装 Remote ToolBox 软件，必须满足下列系统要求：

- ▶ 10 或 10/100 Mbps 网卡
- ▶ Windows XP/Vista/7/8 操作系统。

**注意：** 要打开生成的报告，可能要使用 PDF 阅读器、Excel 等 Windows 程序。

### 安装

从 [www.exfo.com](http://www.exfo.com) 网站的 EXFO 商城下载 Remote ToolBox 程序。运行 Setup.exe 程序并按屏幕提示完成安装。

PC 桌面上会创建 EXFO Remote ToolBox 快捷图标。

# 启动并使用 Remote ToolBox 程序

有两种方法可以启动 Remote ToolBox 程序：使用桌面上的“EXFO Remote ToolBox”快捷方式，或在“All Programs”（所有程序）>“EXFO”中单击 EXFO Remote ToolBox 程序。

## “File”（文件）菜单

“File”（文件）>“Exit”（退出）菜单可用于退出 Remote ToolBox 程序。

## “Help”（帮助）菜单

“Help”（帮助）菜单可用于显示 Remote ToolBox 程序的帮助信息。

## “Server Address or Host Name”（服务器地址或主机名）文本框

“Server Address or Host Name”（服务器地址或主机名）文本框用于输入平台的 IP 地址或主机名。IPv4 地址的格式为“xxx.xxx.xxx.xxx”，其中，“xxx”的取值范围为 0 至 255。例如：192.168.1.1。

若要查找平台的 IP 地址信息，请参阅平台用户指南。

## “Connect”（连接） / “Disconnect”（断开连接）按钮

- “Connect”（连接）按钮：与 IP 地址或主机名指定的平台建立连接。
- “Disconnect”（断开连接）按钮：断开与指定平台的连接，可以与其他平台建立连接。

## 模块

连接到平台后，“Modules”（模块）列表会显示平台上安装的模块，无论模块是否启用了远程控制功能。各模块显示下列信息：

- “Type”（类型）：显示模块的图标。
- “Slot”（插槽）：显示模块在平台上的插槽号。
- “Module”（模块）：显示模块的名称。
- “Description”（说明）：显示模块相关信息。有关详细信息，请参阅平台用户指南。
- “Serial Number”（序列号）：显示模块的序列号。
- “Remote Control”（远程控制）：显示该模块是否启用了远程控制功能。有关详细信息，请参阅平台用户指南的“远程控制模块”一节。
- “Standalone”（单机）：显示该模块是否支持单机功能。有关详细信息，请参阅平台用户指南的“远程控制模块”一节。
- “Version”（版本）：显示模块程序的版本号。

### “Applications for” 区域

**注意：** 仅当 Remote ToolBox 程序支持选定模块且该模块启用了远程控制功能，此区域才会显示程序的图标。

单击图标可以启动程序。

如果本地 PC 安装的程序与远端程序的版本号一致，则远端程序会自动启动。

如果未安装远端程序或安装的程序版本不一致，可以在平台上下载程序后安装在本地 PC 上。安装完成后，程序会自动启动。在下载程序的过程中，可以使用“Cancel”（取消）按钮取消下载和安装过程。

**注意：** 同一台 PC 上可以安装不同版本的模块程序。使用 Windows “控制面板”中的“添加 / 删除”工具可以卸载 PC 上不需要的版本。

## 索引

## 符号

‘0’ 失配.....	200
‘1’ 失配.....	200
“Connect”（连接）按钮.....	434
“Disconnect”（断开连接）按钮.....	434
“L3/L4”.....	120
“Ping”按钮.....	337
“SLA”按钮.....	153
“帮助”按钮.....	21
“保存 / 加载”按钮.....	358
“保存 / 加载”选项卡.....	359
“背对背”按钮.....	238
“采集”按钮.....	313
“测量延迟”按钮.....	343
“插入”按钮.....	231, 233
“导入 / 导出”选项卡.....	361
“发送”按钮.....	327, 362
“复制数据流”按钮.....	176
“复制业务”按钮.....	154
“关于”按钮.....	21
“恢复测试程序默认设置”按钮.....	71
“检测到本地故障”.....	201
“接收”按钮.....	327
“开始”按钮.....	362
“配置文件”按钮.....	178
“时延”按钮.....	238
“停止”按钮.....	362
“退出”按钮.....	21
“吞吐量”按钮.....	238
“修改结构”按钮.....	56
“业务配置测试”按钮.....	263
“业务性能测试”按钮.....	263
“整形”按钮.....	182
“帧丢失”按钮.....	238

## 数字

10 条未成帧 CAUI 通道.....	66
10 条未成帧物理通道.....	59
10B_ERR.....	209
20 条未成帧 PCS 通道.....	66
20 条未成帧逻辑通道.....	59
4 条未成帧 XLAUI 通道.....	67
4 条未成帧物理通道.....	60

## 字母

A1.....	328
A2.....	328
AIS.....	213, 218, 221
AIS-L.....	225
AIS-P.....	227
Applications for.....	436
APS.....	299
APS/PCC.....	325
ARM.....	187
AU 通道 (C2).....	101, 239
AU 通道 (J1).....	280
AU 通道 (N1).....	192, 280
AU-AIS.....	227
AU-LOP.....	227
AU-x.....	227
B1.....	226, 328
B2.....	226, 330
B3.....	229, 332
BBE.....	245, 247
BBER.....	246, 248
BDI.....	213, 216, 221
BEI.....	215, 217, 223
BER.....	200
BERT.....	68
BIAE.....	216, 221
BIP-8.....	215, 217, 223
BSD.....	213
BSF.....	213

- C2 ..... 101, 333  
CAUI 通道 ..... 292  
CBS ..... 86, 161  
CBS 测试时间 ..... 84  
CDF pFCS ..... 96  
CFP ..... 9, 10, 11, 72, 371  
CFP 端口 ..... 57, 64  
CFP 接口 ..... 12  
CFP/CFP2 MDIO 访问接口 ..... 291  
CFP/CFP2 发送状态 ..... 291  
CFP/CFP2 功率等级 ..... 289  
CFP/CFP2 基准时钟 ..... 289  
CFP/CFP2 控制 ..... 289  
CFP/CFP2 控制引脚 ..... 290  
CFP/CFP2 状态引脚 ..... 290  
CFP2 ..... 57, 64, 72, 379  
cHEC ..... 319  
cHEC-CORR ..... 207  
cHEC-UNCORR ..... 207  
CID ..... 96, 237, 318, 320  
CIR ..... 123, 150, 156, 160  
CIR 或 CIR+EIR 帧 ..... 83  
CIR+EIR ..... 123, 160  
Cm CRC-8 ..... 210  
CMF ..... 207  
CnD CRC-5 ..... 210  
CSF ..... 218  
D1 ..... 329  
D2 ..... 329  
D3 ..... 329  
D4 至 D12 ..... 330  
DAPI ..... 190, 278, 279  
DAPI ODU-TIM ..... 190, 279  
DAPI OTU-TIM ..... 190, 279  
DAPI TCM-TIM ..... 190  
DCI ..... 205  
DM ..... 246  
DSX-MON ..... 73  
E1 ..... 328  
E2 ..... 331  
EB ..... 245, 247  
EBS ..... 86, 161  
EBS 测试时间 ..... 84  
EC ..... 245, 247  
ECN ..... 114  
EFS ..... 247  
eHEC ..... 320  
eHEC-CORR ..... 208  
eHEC-UNCORR ..... 208  
EMIX ..... 123, 158  
EMIX 帧大小 ..... 158  
ERDI-CD ..... 228  
ERDI-PCD ..... 228  
ERDI-PD ..... 228  
ERDI-PPD ..... 228  
ERDI-PSD ..... 229  
ERDI-SD ..... 229  
ES ..... 245, 247  
ESD ..... 5  
ESF ..... 245  
ESR ..... 246, 248  
EtherBERT ..... 40, 78  
EtherSAM ..... 37  
EtherType ..... 107  
EXFO CFP 转 CFP2 适配器 ..... 12  
EXFO CXP 适配器 (远程 CXP  
    EXFO CXP 适配器) ..... 57  
    标准 CXP) ..... 57, 65  
EXFO CXP 适配器 (远端 CXP  
    EXFO CXP 适配器) ..... 65  
EXI ..... 96, 237, 317, 319  
EXM ..... 205  
EXP ..... 324  
EXT CLK ..... 14  
EXT CLK (外部时钟) 端口 ..... 11  
F1 ..... 329  
F2 ..... 334  
F3 ..... 335  
FAS ..... 223  
FAS-S ..... 226  
FCS ..... 115, 202  
FD ..... 126, 266



FDI.....	206	GFP-SB-CORR (前).....	208
FEC.....	166, 403	GFP-SB-UNCORR.....	209
FEC-CORR.....	223	GFP-T.....	96
FEC-CORR-BIT.....	223	GFP-tHEC-CORR.....	207
FEC-CORR-CW.....	223	GFP-tHEC-UNCORR.....	208
FEC-CORR-SYMB.....	223	GFP-UPM.....	205
FEC-STRESS-CW.....	224	GMP.....	210, 315
FEC-UNCORR.....	224	H1.....	329
FEC-UNCORR-CW.....	224	H2.....	329
File (文件).....	434	H3.....	329
FLR.....	126, 266	H4.....	334
FSD.....	213	H4-LOM.....	227
FSF.....	214	Help (帮助).....	434
FTFL.....	93, 323	Hi-BER.....	201
FTFL/PT.....	234	Hi-BER1027B.....	230
G.709 OTN.....	395	Host Name.....	434
G1.....	334	HP-PLM.....	228
GCC0.....	321	HP-PLM/HP-UNEQ.....	239
GCC1.....	325	HP-RDI.....	228
GCC2.....	325	HP-REI.....	229
GFP.....	205, 408	HPTC-TIM.....	280
GFP 映射.....	410	HP-TIM.....	192, 227, 280
GFP 用户自定义 CMF.....	207	HP-UNEQ.....	227
GFP 预留 CMF.....	207	IAE.....	216, 221
GFP 帧结构图.....	412	ID.....	240
GFP-10B_ERR.....	209	IFDV.....	126, 266
GFP-cHEC-CORR.....	207	IP.....	110, 139, 174
GFP-cHEC-UNCORR.....	207	IP TOS/DS.....	113, 337
GFP-DCI.....	205	IP 版本.....	104, 106, 116
GFP-eHEC-CORR.....	208	IP 地址.....	104, 116
GFP-eHEC-UNCORR.....	208	IP 校验和.....	212
GFP-EXM.....	205	IP/UDP.....	212
GFP-F.....	96, 236	IPv4.....	110, 116
GFP-F/GFP-T.....	316	IPv6.....	110, 117
GFP-FDI.....	206	IPv6 链路本地地址.....	110, 117
GFP-LFD.....	205	IPv6 全局地址.....	111, 118
GFP-LOCCS.....	206	iSAM.....	28
GFP-LOCS.....	206	J0.....	328
GFP-pFCS.....	209	J1.....	332
GFP-RDI.....	206	JC.....	322, 324, 325
GFP-SB-CORR.....	208	JC1.....	322
GFP-SB-CORR (后).....	208	JC2.....	324

## 索引

JC3 .....	325	MDIO 终止地址 .....	291
JC4 .....	322	MFAS .....	224, 321
JC5 .....	323	MPLS .....	109, 242
JC6 .....	325	MPLS 标签 .....	106
K1 .....	299, 330	MS-AIS .....	225
K2 .....	301, 330	MSEQ 违例 .....	230
K3 .....	335	MSIM .....	218
L2 .....	120	MS-RDI .....	226
LASER LED 灯 .....	14	MS-REI .....	226
LBO .....	75	MTU .....	267, 275
LCK .....	214	n 次突发 .....	181
LED 灯 .....	14	n 个阶梯周期 .....	181
LFD .....	205	n 帧 .....	181
LINK/ACT LED 灯 .....	14	N1 .....	335
LOAML .....	204	NJ0 .....	326
LOAML1027B .....	230	OA1 .....	321
LOBL1027B .....	230	OA2 .....	321
LOC .....	77, 201	OCI .....	214
LOCCS .....	206	ODU .....	401
LOCS .....	206	ODU 复用 .....	405
LOF .....	222	ODU 信道 .....	130
LOFLOM .....	214	ODU0 .....	167
LOF-S .....	225	ODUflex .....	406
LOL .....	220	ODUx .....	213
LOM .....	222	ODUx-TCM .....	216
LOOMFI .....	218	OMFI .....	219, 326
LOP-P .....	227	OOF .....	220, 222
LOR .....	220	OOM .....	222
LOS .....	211	OOMFI .....	219
LTC .....	216	OOR .....	220
M0 .....	331	OOS .....	210
M1 .....	331	OPU .....	401
MAC .....	139	OPU 支路端口 .....	167
MAC 地址 .....	116	OPU 支路时隙 .....	167
MAC/IP/UDP .....	105	OPU-PLM .....	95, 235
MDIO - 批量读取 .....	291	OPUx .....	218
MDIO 地址 .....	291	OTL .....	220, 400
MDIO 读 .....	291	OTL-SDT .....	243
MDIO 起始地址 .....	291	OTN .....	320
MDIO 数据 .....	291	OTN BERT .....	30
MDIO 写 .....	291	OTN BIP-8 .....	204
		OTN 复用 .....	61

- OTN-SONET/SDH BERT ..... 32
- OTU ..... 400
- OTU 开销 ..... 399
- OTU 帧结构 ..... 399
- OTU3 ..... 166
- OTU3e1 ..... 166
- OTU3e2 ..... 166
- OTU4 ..... 166
- OTUx ..... 221
- OUI ..... 107
- PCS BIP-8 ..... 204
- PCS BIP-8 掩码 ..... 204
- PCS 通道 ..... 203, 292, 293
- PD ..... 126
- PDI-P ..... 228
- pFCS ..... 209
- PFI ..... 237, 316, 319
- Ping 与路由跟踪 ..... 336
- PLI ..... 319
- PLM ..... 219
- PLM-P ..... 228
- PLM-P/UNEQ-P ..... 239
- PM ..... 324
- PM & TCM ..... 323
- PM TTI 踪迹 ..... 188, 278
- POS 违例 ..... 230
- PSI ..... 326
- PTI ..... 316, 319
- QoS 指标 ..... 183, 224
- QoS 指标标签插入 ..... 176
- RDI ..... 206
- RDI-L ..... 226
- RDI-P ..... 228
- REF OUT (参考时钟输出) 端口 ..... 11
- REI-L ..... 226
- REI-P ..... 229
- Remote ToolBox
- 安装 ..... 433
- 启动并使用 ..... 434
- RES ..... 321, 322, 323, 325
- RFC 2544 ..... 38
- 全局 ..... 141
- RFC 6349 ..... 39, 149
- RFC 6349 结果 ..... 265
- RS-FAS ..... 226
- RS-LOF ..... 225
- RS-OOF ..... 225
- RS-TIM ..... 192, 225, 280
- RTD ..... 342
- RTT ..... 266
- S1 ..... 171, 330
- SAPI ..... 189, 278, 279
- SAPI ODU-TIM ..... 190, 279
- SAPI OTU-TIM ..... 190, 279
- SAPI TCM-TIM ..... 190
- SB-CORR ..... 208
- SB-CORR (后) ..... 208
- SB-CORR (前) ..... 208
- SB-UNCORR ..... 209
- SDT 阈值 ..... 71, 80, 132, 249, 260
- SEF ..... 225
- SEP ..... 246
- SEPI ..... 246
- SEQ 违例 ..... 230
- Server Address ..... 434
- SES ..... 245, 247
- SESR ..... 246, 248
- SLA 参数 ..... 160, 253
- SLA 已验证 ..... 251, 252
- SM ..... 321
- SM TTI 踪迹 ..... 188, 278
- SMA ..... 14
- SONET/SDH ..... 327
- SONET/SDH BERT ..... 35
- SONET/SDH 复用 ..... 62
- STM-1 信道 ..... 327
- STS 通道 (C2) ..... 101, 239
- STS 通道 (J1) ..... 280
- STS 通道 (N1) ..... 192, 280
- STS-1 时隙 ..... 327
- STS-x ..... 227
- TCM ..... 167, 170, 402
- TCM ACT ..... 323
- TCM TTI 踪迹 ..... 188



标签数 ..... 239  
 标题栏 ..... 17  
 标志 ..... 355  
 标志, 安全 ..... 2  
 波长 ..... 97, 162  
 步长 ..... 90, 99, 164, 238, 272, 273, 341

## C

采集源 ..... 310  
 采集状态 ..... 313  
 参考信息 ..... 251, 252  
 参数 ..... 84, 149  
 残帧 ..... 202  
 测试 ..... 143, 145, 146, 147, 272  
 测试菜单 ..... 20  
 测试参数 ..... 159  
 测试程序 ..... 27  
 测试恢复 ..... 258, 271, 274, 276  
 测试计时器 ..... 20  
 测试控制按钮 ..... 20  
 测试框 ..... 55  
 测试配置工具 ..... 49  
   传输网测试程序 ..... 53  
   概览 ..... 52  
   以太网测试程序 ..... 53  
   智能应用 ..... 52  
 测试设备 ..... 185  
 测试设置 ..... 27  
 测试时长 ..... 143, 146, 147  
 测试状态 ..... 267, 276  
 层 ..... 120, 231, 273  
 插入 ..... 284, 341  
 插入模块 ..... 7  
 查找远端 ..... 140  
 查找远端模块 ..... 85, 149, 350  
 差值 ..... 96  
 产品  
   规格 ..... 1, 377  
   识别标签 ..... 372  
 尝试次数 ..... 337  
 超长帧 ..... 202

超长帧监测 ..... 202  
 超短帧 ..... 202  
 超额 - 突发测试 ..... 251  
 超级数据块 ..... 238  
 超时 ..... 337, 338  
 成帧 ..... 58, 65, 74, 75, 152, 175  
 承诺 ..... 154  
 承诺 - 突发测试 ..... 251  
 承诺分步 ..... 252  
 程序按钮 ..... 21  
 出厂默认设置 ..... 116, 185  
 储存温度 ..... 369  
 储存要求 ..... 369  
 触发错误 ..... 313  
 触发器类型 ..... 312  
 触发器位置 ..... 313  
 触发帧详情 ..... 313  
 传输层 ..... 106, 236  
 窗口 (KiB) ..... 268, 275  
 窗口扫描 ..... 275, 285  
 从吞吐量测试结果复制并下调速率 (%) ..... 147  
 存储转发 ..... 273  
 错误 ..... 293, 312  
 错误背景颜色 ..... 195, 270

## D

代码 ..... 235  
 带宽利用率 ..... 236  
 单播 ..... 281  
 单次 ..... 342  
 单次突发 ..... 232  
 单位 ..... 273  
 当前吞吐量 ..... 276  
 当前值 ..... 196  
 倒换模式 ..... 299  
 到以下业务 ..... 154  
 低速时钟输出端口 ..... 9, 10, 14  
 地址 ..... 103, 110, 111, 112, 117, 118, 119  
 递增量 / 递减量 ..... 303  
 第 2 层成帧 ..... 65, 66  
 电池 / 交流电源图标 ..... 17

## 索引

丢包率 .....	340
丢弃 .....	237
动态阶梯 .....	88
抖动 .....	126, 184, 253, 255, 266, 276
数据流 .....	255
端接 .....	73
段 .....	225
段 (J0) .....	280
断电恢复 .....	258, 269, 271, 274, 276
断开 .....	138, 351
多个连接 .....	149
多信道 OTN .....	29
多余分步 .....	252

## E

额定比特率 .....	170
额外净荷 .....	311
二进制 / 十六进制 .....	113

## F

发货到 EXFO .....	375
发生中断的通道 .....	243, 249
发送 CIR .....	266
发送 Cm .....	315
发送 CnD .....	315
发送 / 接收表同步滚动 .....	326
发送 / 接收图例 .....	326
发送到接收 .....	141
发送功率 .....	97, 162
发送码型 .....	69, 130
发送码型 / 接收码型 .....	79
发送模式 .....	181
发送频率 .....	90, 99, 164, 303
发送速率 .....	68, 81, 175, 182, 252, 257
发送帧 .....	272
发送指针调整 .....	341
反转 .....	69, 79, 130
返修货物授权 (RMA) .....	375
方向 .....	84, 149, 152, 251, 252, 263, 268, 272, 275
非广播 .....	281
费用 .....	114

分步时长 .....	88, 182
分类 .....	120, 125
分配给采集 .....	307
封装 .....	311
服务和维修 .....	375
服务中心 .....	376
符号 .....	202
负 .....	100
复用段 .....	225
复制 .....	154
复制接收 .....	235, 279, 280
复制业务 .....	154
覆盖固定填充列 .....	172

## G

高速时钟输出端口 .....	9, 10, 14
告警 .....	293
告警背景颜色 .....	195, 270
格式 .....	191, 192
各方向配置 .....	87
功率范围 .....	98, 163
功能 .....	20
估计时间 .....	141
固定 .....	123, 179
固定结构 .....	169
故障指示 .....	93, 234
故障指示代码 .....	93
挂起模式 .....	367
光通道 .....	97, 162
广播 .....	281
规格, 产品 .....	1, 377
过滤器 .....	306, 308
掩码 .....	309
运算符 .....	309
值 .....	308
过滤器 x .....	310
过滤器配置 .....	307

- H**
- 合格证书信息.....x
  - 核心帧头..... 316, 414
  - 洪泛范围..... 108
  - 后触发器..... 313
  - 呼叫数..... 156, 178
  - 环回..... 174
  - 环回结束..... 138, 351
  - 环回开始..... 138, 351
  - 环回模式..... 67
  - 缓冲区占用率..... 313
  - 缓冲延迟..... 268, 275
  - 恢复 EtherBERT 默认配置..... 78
  - 恢复 OTN BERT 默认配置..... 78
  - 恢复 OTN 开销的默认值..... 320
  - 恢复 RFC 2544 默认设置..... 142
  - 恢复 RFC 6349 默认设置..... 151
  - 恢复操作..... 368
  - 恢复多信道 OTN 的默认值..... 135
  - 恢复默认 EtherSAM 配置..... 87
  - 恢复默认设置..... 158, 185
  - 恢复所有开销字节默认值..... 319, 335
  - 回复详情..... 340
- J**
- 激光器..... 97, 162
  - 计时器..... 20, 49, 186
  - 技术规格..... 1, 377
  - 技术支持..... 372
  - 假载波..... 202
  - 监测..... 74
  - 键盘用法..... 23
  - 箭头..... 55
  - 箭头按钮..... 22
  - 阶梯..... 181
    - EtherSAM..... 88
    - 业务配置..... 252
  - 阶梯步数..... 182
  - 阶梯测试..... 86
  - 阶梯时长..... 89
  - 阶梯周期数..... 182
  - 接口..... 97, 102, 211, 310
  - 接口 / 速率..... 56, 64, 102
  - 接口标识关联..... 111, 118
  - 接口框..... 55
  - 接口类型..... 73, 75
  - 接收..... 235
  - 接收 Cm..... 315
  - 接收 CnD..... 315
  - 接收到本地故障..... 201
  - 接收端内部故障..... 211
  - 接收功率..... 98, 163
  - 接收开销字节详情..... 326
  - 接收码型..... 69
  - 接收频率..... 91, 100, 165, 304
  - 接收失配..... 237
  - 接收速率..... 253, 257, 266
  - 接收与发送耦合..... 68, 78
  - 接收帧..... 272
  - 接收帧数量..... 254
  - 接通..... 140, 149
  - 结构..... 301
  - 结果..... 20, 338
  - 截断..... 311
  - 截断计算器..... 311
  - 解析 MAC 地址..... 107, 112, 139
  - 近端..... 245
  - 禁用..... 343
  - 精度..... 144
  - 精度 (帧)..... 145
  - 净荷..... 115
  - 净荷 FCS..... 418
  - 净荷 FCS 指示..... 414
  - 净荷类型..... 94, 133, 235
  - 净荷类型标识符..... 414
  - 净荷头..... 414
  - 净荷信息字段..... 418
  - 静态..... 110, 112, 117, 119
  - 就绪..... 343
  - 绝对值..... 240
  - 均衡器控制..... 298
  - 均衡器增益..... 298

**K**

开启 / 关闭激光器 ..... 98, 163, 296  
 开启激光器 ..... 371  
 开始时间 ..... 186, 258, 263, 265, 269,  
 271, 274, 276  
 开销详情 ..... 320  
 可丢弃标识 ..... 108, 119  
 可接受错误数 ..... 144, 145  
 可靠性 ..... 114  
 可用 ..... 154  
 客户服务 ..... 375  
 客户管理 ..... 236  
 客户数据 ..... 236  
 客户信号 ..... 63  
 客户信号偏移 ..... 303  
 客户信号频率 ..... 200, 202  
 空闲 ..... 202, 236  
 快速 Ping ..... 112  
 扩展头 ..... 318  
 扩展头标识符 ..... 415  
 扩展头差错校验 ..... 416

**L**

类型 ..... 82, 108, 119, 231  
 类型头 ..... 316  
 类型头纠错字段 ..... 416  
 理想 L4 ..... 268, 275  
 粒度 ..... 146  
 连接 ..... 138, 149, 351  
 连接器 ..... 56, 64, 102  
 连续 ..... 181, 342  
 链路 ..... 78, 97, 102  
 链路断开 ..... 201  
 链路容量 ..... 176  
 流方向 ..... 141  
 流量 ..... 281  
 流量标签 ..... 113  
 流量等级 (TOS/DS) ..... 113  
 流量监管 ..... 159  
 流量控制  
   流量 ..... 283

流量扫描 ..... 345  
 流量生成与监测 ..... 41  
 流量以太网 ..... 261  
 路由跟踪 ..... 338  
 逻辑通道 ..... 292, 293  
 码型 ..... 68, 78, 130  
 码型丢失 ..... 200  
 码型同步 ..... 69

**M**

秒 ..... 195  
 秒每项业务 ..... 86  
 模块 ..... 435  
   插入 ..... 7  
   取出 ..... 7  
 模块的端口 ..... 11  
 模式 ..... 174, 232, 342  
 默认设置 ..... 89  
 默认网关 ..... 104, 112, 113, 116, 119  
 默认映射 ..... 294  
 目标 ..... 350  
 目的 IP 地址 ..... 110, 336  
 目的 IPv6 地址 ..... 112  
 目的 MAC 地址 ..... 82, 107, 284  
 目的地洪泛 ..... 108  
 目的端口 ..... 115  
 目的节点标识 ..... 300  
 内部 ..... 72  
 内部环回 ..... 58, 65

**O**

耦合 ..... 63  
 耦合接口 ..... 105

**P**

排序 ..... 240  
 判定 ..... 19  
 -- ..... 19  
   通过 ..... 19, 196  
   未通过 ..... 19, 196



配置 TCM.....	170
配置 / 保存.....	354
配置 / 性能结果.....	265
配置文件.....	122, 156
数据流.....	177
业务.....	155
配置状态.....	312
批量按钮.....	153, 176
批量读取.....	291
匹配与交换.....	174
偏差.....	292
偏差告警阈值.....	296
偏差过大.....	204, 220
偏移... 74, 90, 91, 99, 100, 164, 165, 303, 304	
频率..... 74, 76, 77, 90, 91, 100, 165, 211, 304	
频率偏移分析.....	305
平均发送速率.....	251, 252
平均接收速率.....	264
平均往返时间.....	340
平均值.....	196

## Q

启动时关闭激光器.....	98, 103, 163
启动时恢复默认设置.....	185
启用.....	155, 177, 306
启用发送.....	81
启用时间.....	306
前触发器.....	313
前导字节 / 帧起始.....	106
前面板, 清洁.....	369
前缀掩码.....	111, 118
嵌入式 ONET/SDH.....	62
桥接.....	73, 74
桥接请求.....	301
清洁	
前面板.....	369
清洁光纤连接器.....	369
请求.....	299
区分服务.....	114
区分服务代码点.....	114
取出模块.....	7

取代.....	138
全部.....	238
全局	
EtherSAM.....	85
RFC 2544.....	140, 141
数据流.....	175
业务.....	152
全局复制接收.....	235, 279
全局估计测试时长.....	87
全局通过 / 未通过判定.....	183
全局选项.....	87, 141, 154, 176
全局阈值类型.....	183
缺陷.....	70, 132, 231, 243, 260
扰码器.....	166

## R

任务信息.....	354
日期和时间.....	17
日志记录器.....	240
日志记录器已满.....	258, 269, 271, 274, 276
容限.....	147
软件选件.....	21

## S

扫描.....	180
删除分步.....	89
设备返修.....	375
设置.....	20
生成.....	101, 191
生成并保存.....	314
生成的消息.....	188
生成后查看文件.....	314
失配.....	96
失序.....	183, 184, 224, 254, 255, 276
时长.....	151, 186, 232, 240
时戳.....	250
时段.....	182, 232
时间.....	240
时间模式.....	240, 250
时区.....	185
时隙.....	172

- 时延..... 126, 184, 253, 256, 266, 272, 276  
     数据流 ..... 256  
 时延配置..... 147  
 时钟..... 72, 201  
 时钟丢失通道..... 211  
 时钟框 ..... 55  
 时钟模式..... 72  
 时钟输出..... 14, 76, 77  
 时钟输出 (HS) ..... 77  
 时钟输出 (LS)..... 76  
 时钟同步..... 72  
 识别标签..... 372  
 实际 L4 ..... 268, 275  
 使用数据流 ..... 336  
 事件..... 240  
 视频..... 178  
 视频编解码 ..... 156, 178  
 手动..... 232, 312  
 手动偏差..... 295  
 手动映射..... 294  
 受保护信道 ..... 301  
 售后服务..... 372  
 数据包采集 ..... 310  
 数据包暂停时间 ..... 284  
 数据大小..... 337  
 数据块 ..... 204  
 数据流 ..... 177, 255, 256, 257, 276, 336  
 数据流名称 ..... 175  
 数据流选择和启用..... 177  
 数量..... 142, 195, 344  
 双测试仪..... 85, 140  
 双测试仪模式下的远端设备..... 271, 274  
 双测试仪中远端设备模式 ..... 263  
 双测试仪中远端设备  
     正在使用且锁定 ..... 263, 271, 274  
 双向..... 141  
 速率..... 178, 195, 232, 407, 421  
 速率单位..... 141, 150, 154, 176  
 随机..... 179  
 随机映射..... 294  
 缩略语 ..... 381  
 所有通道..... 69, 297
- T**
- 特定 IP 地址 ..... 350  
 特殊 VID 值..... 429  
 添加分步 ..... 89  
 跳数限制 TTL..... 113  
 停止时间..... 187  
 通道 / 映射  
     OTN BERT ..... 29, 31  
     OTN-SONET/SDH BERT..... 33  
     SONET/SDH BERT..... 36  
 通道映射与偏差 ..... 292  
 通过 ..... 19, 196  
 通过 / 未通过判定..... 70, 71, 79, 80, 87,  
     131, 132, 141, 151  
     通过 ..... 196  
     未通过 ..... 196  
 通用成帧规程 ..... 408  
 同步状态消息 (S1)..... 171  
 透明 ..... 67  
 透明 (伪物理) ..... 67  
 透明映射 GFP..... 410  
 突发 ..... 83, 145, 181, 251  
 突发 /IR 帧比 ..... 84  
 突发测试 ..... 86  
 突发大小 ..... 160, 251  
 突发时间..... 145  
 突发数 ..... 182  
 突发序列 ..... 83  
 突发序列数 ..... 84  
 突发占空比 ..... 182  
 突发帧 ..... 83  
 突发最大速率 ..... 159  
 图形  
     RFC 2544 ..... 238  
     流量 ..... 285  
 吞吐量 ..... 114, 143, 183, 272  
     数据流..... 257  
 拓扑..... 53, 63

## W

外部	72
外部时钟端口	9, 10
外部时钟输入	73
完整	311
网络	116
网络层	106
网络框	52
网络详情	120, 136
维护	
前面板	369
一般信息	369
未成帧 BERT	68, 78
未通过	19, 196
无流量	200
无流量时间	80
无码型分析 (实时)	68, 78, 130
无缺陷时间	71, 132
无效	237, 238
无效标记	204, 220
无效标志	230
无效映射	203
无状态自动	110, 111, 117, 118
物理接口	
光接口	162
物理接口端口	53
物理时钟端口	55
物理通道	292
误码	70, 79, 131, 200, 259
误码率	259
误码率阈值	70, 79, 131
误码数	259, 309

## X

系统	49, 185
显示结果	238, 272
线路	225
线路码	74, 75
线路占用率	242, 281, 309
相对值	240
详情	240
校准失败	343
协议框	55
新数据标志	341
新指针	341
信道	297, 300
信道标识符	416
信道数	156, 178
信号	162
信号标签前景色	326
信号配置	165
OTN	166
SONET/SDH	171
信号速率	407, 421
信息速率	160
性能标准	126, 161
性能测试	121
性能监测	244
修改结构	53
传输网测试程序	56
以太网测试程序	64
修改帧结构	106
修改支路时隙 / 端口	169
选择数据流	105
选择业务	105
寻址	153

## Y

- 延迟..... 114, 337, 344  
 掩码  
   过滤器..... 309  
 验证..... 272  
 验证次数..... 144  
 业务..... 122, 155, 263, 266, 268  
 业务编号..... 84  
 业务类型..... 113  
 业务名称..... 84, 152  
 业务名称及选择..... 251, 252, 253  
 业务配置  
   阶梯..... 252  
 业务配置 / 性能测试状态..... 262, 265  
 业务配置测试..... 86, 120, 263  
 业务性能..... 253  
 业务性能测试..... 87, 263  
 业务性能测试状态..... 262, 265  
 业务中断..... 70, 131, 243, 249, 260  
 已断开连接..... 85, 140, 149  
 已发送数据包..... 340  
 已接收数据包..... 340  
 已连接..... 85  
 已取消..... 343  
 以太网..... 174, 201, 203  
   流量..... 281  
 以太网（全单播）..... 174  
 以太网带宽..... 242, 281, 309  
 以太网帧..... 81  
 映射效率..... 236  
 用户净荷标识符..... 415  
 用户信息..... 185  
 用户性能..... 126  
 用户自定义 CMF..... 207  
 用户自定义 UPI..... 233  
 用户自定义代码..... 114  
 优先级..... 82, 103, 108, 113, 119  
 有效..... 238  
 超限帧..... 202  
 语音..... 178  
 语音编解码..... 156, 178  
 预加重..... 297  
 预加重预抽头 0t/1t/2t..... 298  
 预留 CMF..... 207  
 预期..... 94, 192, 235  
 预期频率..... 305  
 预期消息..... 189  
 阈值..... 255, 256, 257  
 阈值（与理想值的百分比）..... 121, 151  
 源 IP 倍增..... 113  
 源 IP 地址..... 110, 336  
 源 MAC 地址..... 82, 107  
 源端口..... 115  
 源洪泛..... 108  
 源节点标识..... 301  
 远程..... 149  
   远程 ToolBox..... 431  
   远程控制..... 185  
 远端..... 247  
 远端到本地..... 141  
 远端故障..... 201  
 远端框..... 52  
 约定，安全..... 2  
 运输要求..... 369, 372  
 运算符  
   过滤器..... 309  
 运行模式..... 149, 302  
 运营商标识..... 93, 234  
 运营商专用字段..... 93, 190, 234, 278  
 再生段..... 225  
 再生段 (J0)..... 280

## Z

- 暂停帧 ..... 283
- 摘要 ..... 258, 269
  - EtherSAM ..... 262
  - iSAM ..... 265
  - RFC 2544 ..... 271
  - RFC 6349 ..... 274
  - 流量生成与监测 ..... 276
- 针对 Service 1 的 RFC 6349 测试 ..... 121
- 整形 ..... 181
- 正 ..... 100
- 正在接收实时流量 ..... 259
- 正在运行 ..... 343
- 帧编号 ..... 313
- 帧大小 ..... 81, 124, 142, 152, 157, 175, 179, 238, 282
- 帧大小分布 ..... 142
- 帧丢失 126, 161, 183, 184, 224, 254, 255, 264, 266, 272
- 帧丢失 / 失序
  - 数据流 ..... 255
- 帧丢失率 ..... 276
- 帧丢失配置 ..... 146
- 帧格式 ..... 106, 116
- 帧类型 ..... 123, 236, 281
- 帧数 ..... 182, 242, 281, 309, 313
- 帧数 - 接收 ..... 283
- 帧速率 ..... 242, 281, 309
- 帧头层 ..... 311
- 帧映射 GFP ..... 410
- 支路端口 ..... 133, 170
- 支路时隙数 ..... 170
- 直通 ..... 273
- 值 ..... 341
  - 过滤器 ..... 308
- 指标 ..... 253
- 指针调整 ..... 341
- 指针值 ..... 341
- 智能环回 ..... 42, 174
- 中触发器 ..... 313
- 中断次数 ..... 260
- 中断监测 ..... 71, 80, 131
- 中断时间 ..... 243, 260
- 中止帧 ..... 283
- 终接 ..... 73, 74
- 重复突发 ..... 232
- 重置 ..... 344
- 重置按钮 ..... 357
- 重置偏差 ..... 295
- 重注 ..... 83
- 重注延迟 ..... 83
- 重注延迟比 ..... 84
- 注意
  - 产品危险 ..... 2
  - 人身危险 ..... 2
- 转码 ..... 230
- 状态 ..... 258, 269, 274, 339, 343
- 状态栏 ..... 16
  - LINK ..... 16
  - 测试图标 ..... 16
  - 告警 / 错误插入 ..... 17
  - 功率电平 ..... 16
  - 激光器 ..... 16
  - 接口 / 信号 ..... 16
  - 开销 ..... 17
  - 码型 ..... 16
  - 时钟同步 ..... 17
  - 与另一台设备连接 ..... 16
  - 远程 PC 连接 ..... 17
- 子测试 ..... 86, 141
  - RFC 2544 ..... 143
- 子测试 EtherSAM
  - 业务配置测试 ..... 120
- 子测试时长 ..... 87
- 子网 ..... 350
- 子网掩码 ..... 104, 113, 116
- 字段匹配 ..... 312
- 自动 ..... 112, 119
- 自动获取 IP (DHCP) ..... 104, 110, 116
- 综合告警 ..... 19
- 综合判定结果 ..... 19
- 综合指示器 ..... 18

## 索引

---

### 踪迹

OTN .....	249, 278
SONET/SDH .....	191, 280
总发送 / 接收 MPLS .....	242
总发送速率 .....	154, 155, 176, 183
总计 .....	237, 238
总突发时间 .....	84
总帧数 .....	283
总字节数 .....	311
组播 .....	281
最长往返时间 .....	340
最长中断 .....	243, 249
最大抖动 .....	161, 264
最大发送速率 .....	182
最大负偏移 .....	91, 165, 305
最大接收功率 .....	98, 163
最大接收速率 .....	264
最大偏移 .....	100
最大时延 .....	264
最大速率 .....	143, 146, 232
最大跳数 .....	338
最大往返时延 .....	161
最大正偏移 .....	91, 165, 305
最大值 .....	196
最短往返时间 .....	267, 275, 340
最近值 .....	196
最近中断 .....	249
最小接收功率 .....	98, 163
最小值 .....	196

CHINESE REGULATION ON RESTRICTION OF HAZARDOUS SUBSTANCES (RoHS)

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及含量

Part Name 部件名称	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 电子和电气组件	X	O	X	O	X	X
Optical sub-assembly <sup>a</sup> 光学组件 <sup>a</sup>	X	O	O	O	O	O
Mechanical sub-assembly <sup>a</sup> 机械组件 <sup>a</sup>	O	O	O	O	O	O

Note:

注:

This table is prepared in accordance with the provisions of SJ/T 11364.

本表依据 SJ/T 11364 的规定编制。

O: Indicates that said hazardous substance contained in all of the homogeneous materials for this part is below the limit requirement of GB/T 26572.

O: 表示该有害物质在该部件所有均质材料中的含量均在 GB/T 26572 标准规定的限量要求以下。

X: indicates that said hazardous substance contained in at least one of the homogeneous materials used for this part is above the limit requirement of GB/T 26572. Due to the limitations in current technologies, parts with the "X" mark cannot eliminate hazardous substances.

X: 表示该有害物质至少在该部件的某一均质材料中的含量超出 GB/T 26572 标准规定的限量要求。



标记 "X" 的部件, 皆因全球技术发展水平限制而无法实现有害物质的替代。

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 <sup>a</sup> 电池	5	

a. If applicable.  
如果适用。



P/N: 1070561

[www.EXFO.com](http://www.EXFO.com) · [info@exfo.com](mailto: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	3400 Waterview Parkway Suite 100	Richardson, TX 75080 USA 电话: 1 972-761-9271 传真: 1 972-761-9067
EXFO 欧洲	Winchester House, School Lane	Chandlers Ford, Hampshire S053 4DG ENGLAND 电话: +44 2380 246 800 · 传真: +44 2380 246 801
EXFO 亚太地区	62 Ubi Road 1, #09-01/02 Oxley Bizhub 2	SINGAPORE 408734 电话: +65 6333 8241 传真: +65 6333 8242
EXFO 中国	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: 100013 电话: +86 (10) 5825 7755 传真: +86 (10) 5825 7722
EXFO 服务保证部门	270 Billerica Road	Chelmsford MA, 01824 USA 电话: 1 978 367-5600 传真: 1 978 367-5700
EXFO 芬兰	Elektroniikkatie 2	FI-90590 Oulu, FINLAND 电话: +358 (0) 403 010 300 传真: +358 (0) 8 564 5203
免费电话	(美国和加拿大)	1 800 663-3936

© 2016 EXFO Inc. 保留所有权利。  
加拿大印刷 (2016-11)

