

以太网和传输网测试仪

MaxTester 程序

MAX-800 系列



版权所有 © 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。

在适用情况下，Bluetooth® 文字商标和徽标由蓝牙技术联盟公司 (Bluetooth SIG, Inc.) 所有，EXFO Inc. 是在授权情况下使用这些商标。其他第三方商标和商品名称为其各自所有者所有。

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

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 25 日

文档版本：3.0.0.1

目录

| | |
|------------------------------|-----------|
| 合格证书信息 | ix |
| 1 以太网和传输网测试程序简介 | 1 |
| 功能 | 1 |
| 技术规格 | 1 |
| 约定 | 2 |
| 2 安全信息 | 3 |
| 其他激光安全信息 | 4 |
| 安装说明警告 | 4 |
| 3 入门 | 7 |
| 开启设备 | 7 |
| 启动 MaxTester 程序 | 7 |
| 4 物理接口和 LED 灯 | 9 |
| MAX-860 和 860G 型号 | 9 |
| MAX-880 模块 | 10 |
| MAX-800 系列的端口 | 11 |
| SFP+ (P1/P2) | 12 |
| RJ45 | 13 |
| BNC (TX/RX2 和 RX) | 13 |
| BNC (EXT CLK) | 13 |
| RJ48C | 14 |
| BANTAM | 14 |
| 光缆连接端口 | 14 |
| LED 灯 | 14 |
| 5 图形用户界面简介 | 15 |
| 主程序窗口 | 15 |
| 主窗口 | 15 |
| 状态栏 | 16 |
| 标题栏 | 18 |
| 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 | 23 |
| 键盘用法 | 24 |

| | |
|--------------------------------|-----------|
| 6 测试设置 - 测试程序 | 27 |
| OTN BERT | 28 |
| SONET/SDH BERT | 29 |
| DSn/PDH BERT | 32 |
| SONET/SDH - DSn/PDH BERT | 34 |
| NI/CSU 仿真 | 37 |
| EtherSAM (Y.1564) | 38 |
| RFC 2544 | 40 |
| EtherBERT | 42 |
| 流量生成与监测 | 43 |
| 智能环回 | 45 |
| 穿通模式 | 47 |
| 电缆测试 | 48 |
| 7 选择并启动测试 | 49 |
| 传输网测试程序 | 49 |
| 以太网测试程序 | 50 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| 8 测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统 | 53 |
| “测试配置工具”概览 | 55 |
| “修改结构”按钮 | 58 |
| 自动检测信号 | 67 |
| BERT | 68 |
| 电缆测试 | 73 |
| 时钟 | 75 |
| EtherBERT 和未成帧 BERT | 79 |
| EtherSAM - 突发 | 83 |
| EtherSAM - 全局 | 85 |
| EtherSAM - 阶梯 | 89 |
| FTFL/PT | 91 |
| 接口（以太网） | 94 |
| 标签 | 99 |
| MAC/IP/UDP | 100 |
| 网络 | 111 |
| RFC 2544 - 全局 | 115 |
| RFC 2544 - 子测试 | 118 |
| 业务 - 全局 | 127 |
| 业务 - 配置文件 | 130 |
| SFP/SFP+ | 137 |
| 信号（传输网） | 137 |
| 信号 - 信号配置 (DSn/PDH) | 143 |
| 信号 - 信号配置 (OTN) | 152 |
| 信号 - 信号配置 (SONET/SDH) | 154 |
| 智能环回 | 158 |
| 数据流 - 全局 | 159 |
| 数据流 - 配置文件 | 161 |
| 系统 | 169 |
| 计时器 | 169 |
| 踪迹 (OTN) | 171 |
| 踪迹 (SONET/SDH) | 174 |

| | |
|----------------------|------------|
| 9 测试结果 | 177 |
| 告警 / 错误概述 | 179 |
| 告警 / 错误 | 181 |
| FTFL/PT | 222 |
| 图形 (RFC 2544) | 223 |
| 标签数 | 224 |
| 日志记录器 | 225 |
| MPLS | 227 |
| 性能监测 | 228 |
| 业务配置 - 突发 | 235 |
| 业务配置 - 阶梯 | 236 |
| 业务性能 | 237 |
| 数据流 - 帧丢失 / 失序 | 239 |
| 数据流 - 抖动 | 239 |
| 数据流 - 时延 | 240 |
| 数据流 - 吞吐量 | 241 |
| 摘要 | 242 |
| 摘要 (电缆测试) | 246 |
| 摘要 (EtherSAM) | 250 |
| 摘要 (NI/CSU 仿真) | 253 |
| 摘要 (RFC 2544) | 254 |
| 摘要 (流量生成与监测) | 257 |
| 踪迹 (OTN) | 259 |
| 踪迹 (SONET/SDH) | 261 |
| 流量 - 以太网 | 262 |
| 流量 - 流量控制 | 264 |
| 流量 - 图形 | 266 |
| WIS | 266 |
| 10 测试功能 | 267 |
| APS | 269 |
| FDL - 面向位的消息 | 273 |
| FDL - 性能报告消息 | 277 |
| FEAC | 280 |
| 开销 - OTN | 283 |
| 开销 - SONET/SDH | 288 |
| Ping 与路由跟踪 | 302 |
| 指针调整 | 307 |
| RTD | 319 |
| 信令比特 | 321 |
| 备用位 | 322 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| 11 测试控制 | 325 |
| “查找远端模块”按钮 | 325 |
| “插入”按钮 | 328 |
| 激光器按钮 | 328 |
| “环回工具”按钮 | 329 |
| “报告”按钮 | 334 |
| “重置”按钮 | 338 |
| “保存/加载”按钮 | 339 |
| “开始” / “停止” / “发送”按钮 | 343 |
| 12 断电恢复 | 345 |
| 启用断电恢复功能 | 346 |
| 使用测试计时器的情况 | 346 |
| 13 维护 | 347 |
| 清洁 LC 连接器 | 347 |
| 重新校准设备 | 348 |
| 产品的回收和处理（仅适用于欧盟） | 348 |
| 14 故障排除 | 349 |
| 解决常见问题 | 349 |
| 联系技术支持部 | 350 |
| 运输 | 350 |
| 15 保修 | 351 |
| 一般信息 | 351 |
| 责任 | 352 |
| 免责 | 352 |
| 合格证书 | 352 |
| 服务和维修 | 353 |
| EXFO 全球服务中心 | 354 |
| A 规格 | 355 |
| 一般规格 | 356 |
| B 术语表 | 357 |
| 首字母缩写词列表 | 357 |
| 以太网电缆 | 375 |
| G.709 光传送网 (OTN) | 377 |
| MPLS 标签 | 389 |
| SONET/DSn/SDH/PDH 命名法 | 390 |
| VLAN 标识与优先级 | 400 |
| 索引 | 401 |

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。

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 以太网和传输网测试程序简介

一体化解决方案可帮助现场技术人员完成安装、测试与故障排除，支持高达 10G 的以太网、DSn/PDH、SONET/SDH 和 OTN 网络业务。

功能

| 功能 | | 型号 | | |
|-----|--------------------------|-----|------|-----|
| | | 860 | 860G | 880 |
| 传输网 | OTN BERT | - | - | X |
| | SONET/SDH BERT | - | - | X |
| | DSn/PDH BERT | - | - | X |
| | SONET/SDH - DSn/PDH BERT | - | - | X |
| | NI/CSU 仿真 | - | - | X |
| 以太网 | EtherSAM (Y.1564) | X | X | X |
| | RFC 2544 | X | X | X |
| | EtherBERT | X | X | X |
| | 流量生成与监测 | X | X | X |
| | 智能环回 | X | X | X |
| | 穿通模式 | X | X | X |
| | 电缆测试 | X | X | X |

技术规格

要获得本产品的技术规格，请访问 EXFO 网站 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

指示潜在的危險狀況，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

指示潜在的危險狀況，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

指示潜在的危險狀況，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。

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 MAX-800 系列正在通过 SFP/SFP+ 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 MAX-800 系列的用户指南。

安装说明警告



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 Dual Bantam 连接器和 RJ-48C 端口外，所有电信（电）接口均为 SELV（安全超低电压）电路，仅供室内使用。



注意

对于 Dual Bantam 连接器和 RJ-48C 端口，请仅使用 AWG 26 号或更高规格的电信线缆，以降低火灾风险。



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。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：

- 将 MaxTester 与电缆连接或断开
- 将 MaxTester 与 SFP/SFP+ 收发器断开

3 入门

MaxTester 已配备最新版本的软件。

开启设备

开启 MAX-800 系列。有关详细信息，请参阅 MAX-800 系列的用户指南。

启动 MaxTester 程序

启动 MaxTester 程序后即可配置和控制 MAX-800 系列。

若要启动 MaxTester 程序：

在 Mini ToolBox X 中，轻击 MaxTester 程序按钮。

4 物理接口和 LED 灯

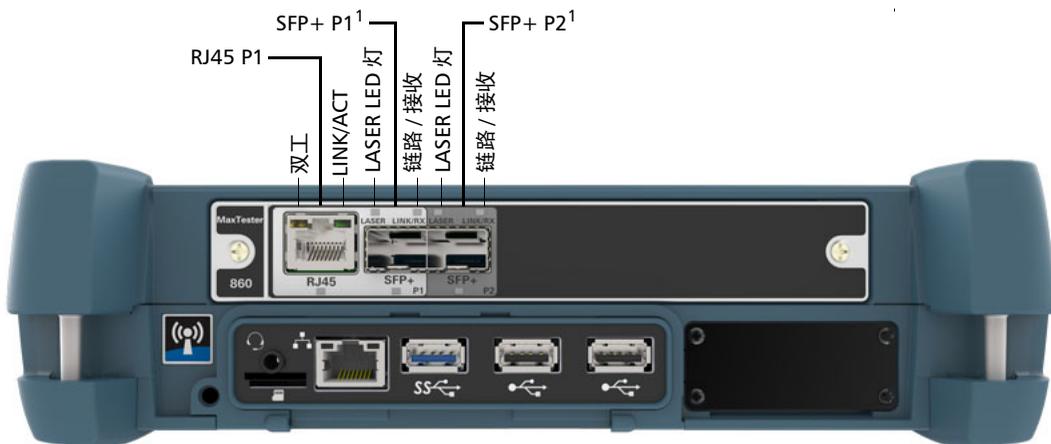
本节描述了 MAX-800 系列上的所有接头（端口）和 LED 灯。



注意

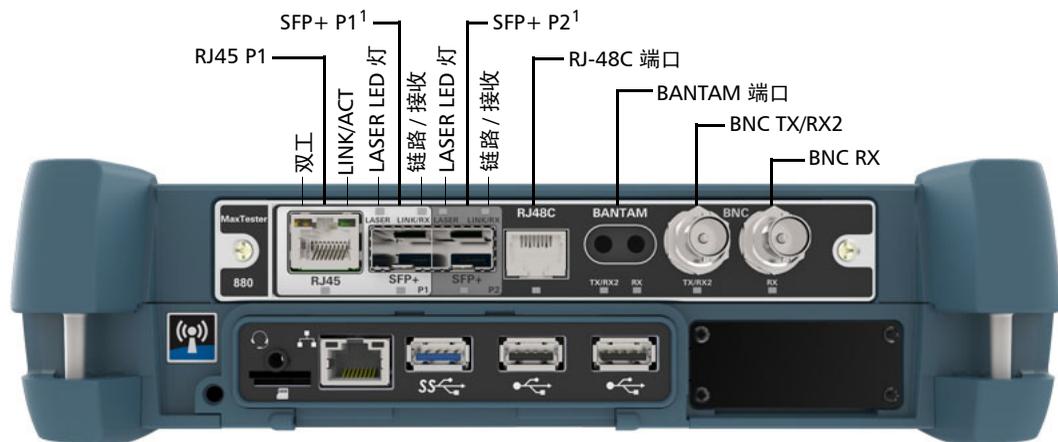
为避免输入 / 输出功率电平超出最大值，请在 www.exfo.com 上查阅本产品的技术规格。

MAX-860 和 860G 型号



1. LASER LED 灯亮起时，表示此端口在发射激光。

MAX-880 模块



1. LASER LED 灯亮起时，表示此端口在发射激光。

MAX-800 系列的端口

下表列出了各模块提供的端口及其说明和支持的信号。

| 连接器 | 已贴标签 | 说明和支持的信号 | 型号 | | |
|----------------|-------------------------|--|-----|------|-----|
| | | | 860 | 860G | 880 |
| Bantam | BANTAM TX/RX2 RX | TX 和 RX: DS1/1.5M、E1/2M RX2: DS1/1.5M | - | - | X |
| | | 时钟输入 / 输出: DS1/1.5M、E1/2M、2MHz | | | |
| BNC | BNC TX/RX2 | “TX”: E1/2M、E3/34M、DS3/45M、 STS-1e/STM-0e/52M、E4/140M、 STS-3e/STM-1e/155M RX2: DS3 | - | - | X |
| | | 时钟输出: DS1/1.5M、E1/2M、2MHz | | | |
| | BNC RX | E1/2M、E3/34M、DS3/45M、 STS-1e/STM-0e/52M、E4/140M、 STS-3e/STM-1e/155M 时钟输入: DS1/1.5M、E1/2M、2MHz、1 PPS | - | - | X |
| | BNC EXT CLK | 时钟输入: DS1/1.5M、E1/2M、2MHz、1 PPS | - | - | X |
| RJ45 | R-J45 P1 | 10/100/1000 Mbps 以太网电接口 | X | X | X |
| RJ-48C 端口 | RJ-48C 端口 | DS1/1.5M、E1/2M | - | - | X |
| | | 时钟输入 / 输出: DS1/1.5M、E1/2M、2MHz | | | |
| SFP/SFP+ 端口 | SFP+ P1 或 SFP+ P2 | 100/1000 Mbps 以太网光接口 | X | X | X |
| | | 10 Gbps LAN/WAN 以太光接口 | - | X | X |
| | SFP+ P1 | OC-1/STM-0、OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、 OC-48/STM-16、OC-192/STM-64 ^a OTU1、OTU2 | - | - | X |
| | SFP+ P2 | 10/100/1000 Mbps 以太网电接口（使用 SFP 有源铜缆） | X | X | X |

a. 在“非耦合 (TX ≠ RX)”模式下，端口“SFP+ P2”适用于 OC-192/STM-64。

SFP+ (P1/P2)

这些端口适用于以下测试程序和速率：

| 程序 | 速率 | 端口 | |
|-----|--|----|----------------|
| | | 1 | 2 |
| 传输网 | OC-1/STM-0、OC-3/STM-1、OC-12/STM-4、OC-48/STM-16、OTU1、OC-192/STM-64 ^a 、OTU2 | X | |
| 以太网 | 100 Mbps、1000 Mbps、10 Gbps LAN/WAN | X | X |
| | 10/100/1000 Mbps 电接口（使用 SFP 有源铜缆） | - | X ^b |

- a. 在“非耦合 (TX ≠ RX)”模式下，端口 2 与 OC-192/STM-64 配合使用。
- b. 当测试程序需要两个端口时，可作为第二个端口。

将 SFP/SFP+ 收发器插入到 P1/P2 插槽。



警告

请仅使用 EXFO 支持的收发器。有关支持的收发器，请在 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。

注意： 测试进行期间请勿更换 SFP/SFP+ 模块，以免统计失真。正确的步骤为：先停止测试案例，更换 SFP/SFP+ 模块，然后重新启动测试。

RJ45

此端口可用于电以太网测试程序。

支持的电速率为 10 Mbps、100 Mbps 和 1000 Mbps。将 10/100/1000 电接口或待测线缆连接到 接头。5 类非屏蔽双绞线 (UTP) 使用 RJ-45 电接口。有关电缆规格的详细信息，请参阅第 375 页“以太网电缆”。

BNC (TX/RX2 和 RX)

此端口可用于电传输网测试程序、DS1/DS3 双接收或时钟同步。

支持的电信号包括：E1/2M、E3/34M、DS3/45M、STS-1e/STM-0e/52M、E4/140M 和 STS-3e/STM-1e/155M（对于发送 / 接收测试程序）；DS1/DS3（对于双接收测试程序）；DS1/1.5M、E1/2M、2MHz（对于时钟输出）；DS1/1.5M、E1/2M、2MHz、1PPS¹（对于时钟输入）。将待测信号连接到 BNC 或 TX/RX2 和 RX 端口；RX2 端口可用作 DS1/DS3 双接收测试的第二个输入端口。75 欧姆同轴电缆使用 BNC 接头。

BNC (EXT CLK)

此端口可用于外部输入时钟同步：DS1 (1.5M)、E1 (2M)、2MHz 或 1PPS 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）。

1. 1PPS 适用于双测试仪的单向时延测量模式。

RJ48C

此端口可用于电传输网测试程序或时钟输入 / 输出同步。

上支持的电信号包括：DS1/1.5M 和 E1/2M（对于发送 / 接收测试程序）；DS1/1.5M、E1/2M、2MHz（对于时钟输入 / 输出）。将待测信号连接到 RJ48C 端口。

BANTAM

此端口可用于电传输网测试程序或时钟输入 / 输出同步。

支持的信号包括：DS1/1.5M 和 E1/2M（对于发送 / 接收测试程序）；DS1/1.5M、E1/2M、2MHz（对于时钟同步）。将待测信号连接到 BANTAM IN（输入）和 OUT（输出）TX 和 RX 端口。

光缆连接端口

小心地将光缆连接到 SFP/SFP+ 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。

LED 灯

- ▶ LASER LED 灯：MAX-800 系列发射激光信号时，红色 LASER LED 灯亮起。
- ▶ LINK/RX 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。
- ▶ DUPLEX LED 灯：在全双工模式下，绿色 LED 灯亮起；在半双工模式下，LED 灯灭；检测到冲突时，LED 灯闪烁。
- ▶ 端口蓝色 LED 灯：端口被选定用于测试时，LED 灯亮起；端口被选定用于时钟输入时，LED 灯闪烁。

5 图形用户界面简介

本章描述 MaxTester 的图形用户界面。

主程序窗口

MaxTester 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 |
| P1、P2 | 端口号（“端口 1”或“端口 2”） | 全部 |
| TX/RX、TX、RX | 表示各端口的信号方向。 | 传输网测试程序 |
| 接口 / 信号 | 各端口的接口或信号速率：1GE 光信号、OTU1、OTU2、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。 | 传输网 以太网 |
| 功率电平 | 显示各端口接收到的信号功率电平。DSn 信号的功率单位为 dBdsx，PDH 和光信号的功率单位为 dBm。对于传输网电接口，“LOS”（信号丢失）和红色背景表示没有电信号功率。对于光接口，程序使用以下背景色指示其功率电平： 绿色：功率电平在指定范围内。 黄色：功率电平超出范围。 红色带“LOS”字样：信号丢失。 红色带“功率”字样：功率电平接近损坏值。 灰色：功率在无效的工作范围内。 | 除电缆测试以外的所有测试程序 |
| 幅值 | 表示各端口收到的信号幅值。仅对电接口信号显示该值。 | 传输网测试程序 |
|  | 激光器处于开启状态。如果激光器处于关闭状态，则不显示激光器图标。仅对光接口信号显示激光器图标。在创建测试时，激光器默认为开启状态。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 328 页“激光器按钮”。 | 所有测试程序 |

| 图标和 / 或文字 | 说明 | 测试程序 |
|-----------|---|-------------------|
| | 各端口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。 | 以太网 |
| | 在主测试程序未使用的端口启用了环回工具。 | 以太网 |
| | 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，“RCV”表示恢复的时钟。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。 | 传输网、 以太网、 |
| | 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 |
| | 表示测试处于环回模式。如果不处于环回模式，则不显示此图标。 | NI-CSU 仿真测试程序 |
| | 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 |

显示以下状态：

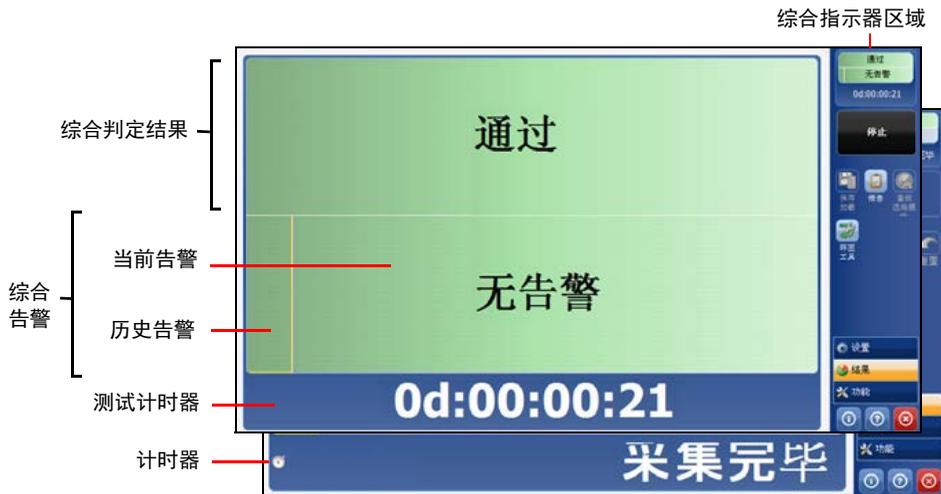
- 电池 / 交流电源图标指示电池电量以及 MAX-800 系列是否连接到交流电源。有关详细信息，请参阅 MAX-800 系列用户指南。
- 日期和时间显示当前的日期和时间。

标题栏

标题栏显示软件名称和电池电量。

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"> - 未启用通过 / 未通过判定功能 - 未定义阈值标准 - 未执行测试 |

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 325 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 53 页“测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统”。
- “结果”可用于查看测试结果。有关详细信息，请参阅第 177 页“测试结果”。
- “功能”可用于配置其他测试功能（请参阅第 267 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 MaxTester 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《MAX-800 系列用户指南》。安装新的软件选件后，必须重启 MaxTester 应用程序才能激活软件选件。

| 软件选件 | 说明 |
|----------|-------------------|
| DSn | 数字信号 |
| DS1-FDL | DS1/1.5M 设备数据链路 |
| DS3-FEAC | DS3/45M 远端告警与控制 |
| DUALRX | 双接收 |
| DS3-G747 | ITU-T 建议 G.747 |
| PDH | 准同步数字体系 |
| NI-CSU | NI/CSU 仿真 |
| SONET | 同步光网络 |
| SDH | 同步数字体系 |
| TCM | 串联连接监测 |
| OTU2 | OTU 2 (10.7 Gbps) |
| OTU1 | OTU 1 (2.7 Gbps) |
| 52M | 52 Mbps |
| 155M | 155 Mbps |

图形用户界面简介

视图缩放

| 软件选项 | 说明 |
|-----------------|---------------------|
| 622M | 622 Mbps |
| 2488M | 2.488 Gbps |
| 9953M | 9.953 Gbps |
| 100optical | 100 Mbps 光接口 |
| GigE_Optical | 1000Base-T 和 GE 光接口 |
| GigE_Electrical | 1000Base-T 电接口 |
| 10G_LAN | 10G LAN 光接口 |
| 10G_WAN | 10G WAN 光接口 |
| IPV6 | IPV6 测试 |
| MPLS | MPLS 封装 |
| 电缆测试 | 电缆测试程序 |
| ETH-THRU | 穿通模式测试程序 |
| 双端口 | 双端口测试 |

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。

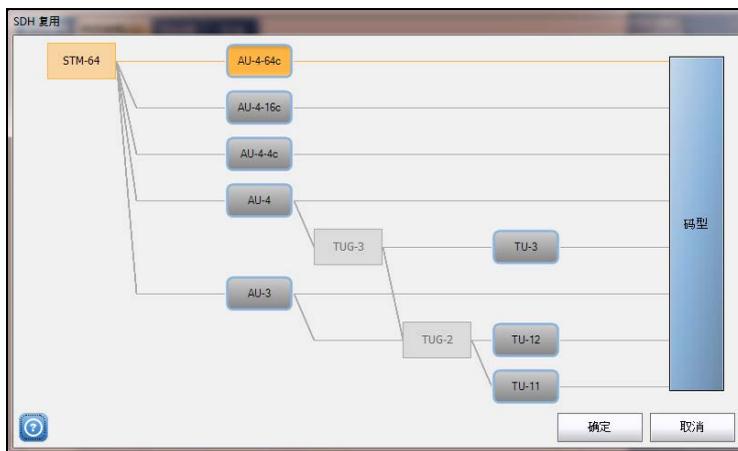
注意： 对于某些文本字段，会弹出 GUI 或使用平台的屏幕键盘。有关屏幕键盘用方法的详细信息，请参阅 MAX-800 系列 的用户指南。

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。

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。



图形用户界面简介

键盘用法

踪迹消息键盘可在 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

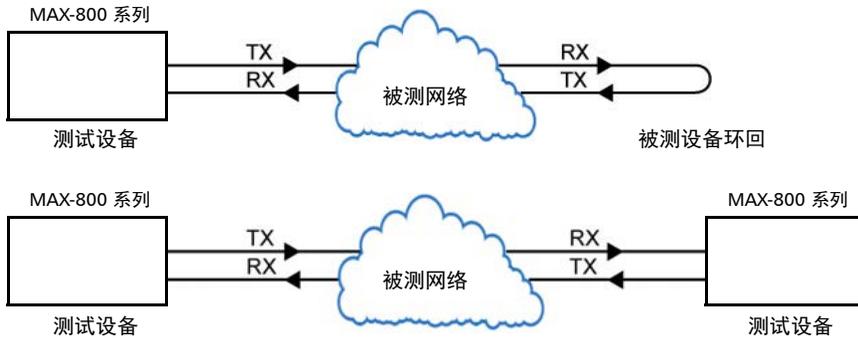
MaxTester 提供以下测试程序。

| 类型 | 程序 | MAX 系列各型号的支持情况 | | 页码 |
|-----|--------------------------|----------------|-----|----|
| | | 860 860G | 880 | |
| 传输网 | OTN BERT | - | X | 28 |
| | SONET/SDH BERT | - | X | 29 |
| | DSn/PDH BERT | - | X | 32 |
| | SONET/SDH - DSn/PDH BERT | - | X | 34 |
| | NI/CSU 仿真 | - | X | 37 |
| 以太网 | EtherSAM (Y.1564) | X | X | 38 |
| | RFC 2544 | X | X | 40 |
| | EtherBERT | X | X | 42 |
| | 流量生成与监测 | X | X | 43 |
| | 智能环回 | X | X | 45 |
| | 穿通模式 | X | X | 47 |
| | 电缆测试 | X | X | 48 |

OTN BERT

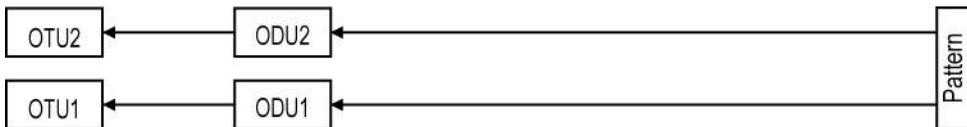
此测试程序可以生成带特定测试码型的 OTN（成帧、未成帧）流量，以用于误码率分析。

➤ OTN BERT 测试的典型应用：



➤ 通道 / 映射

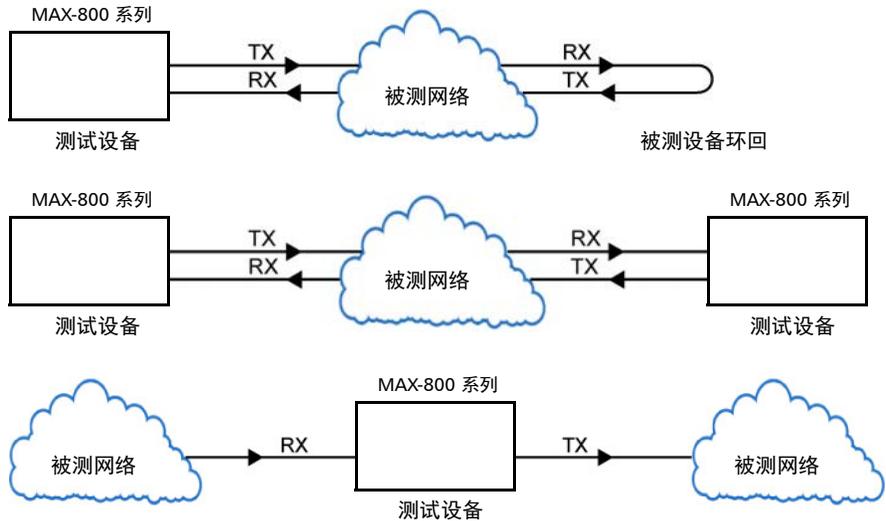
OTN BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构，具体取决于插入的收发器和启用的选项。



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。

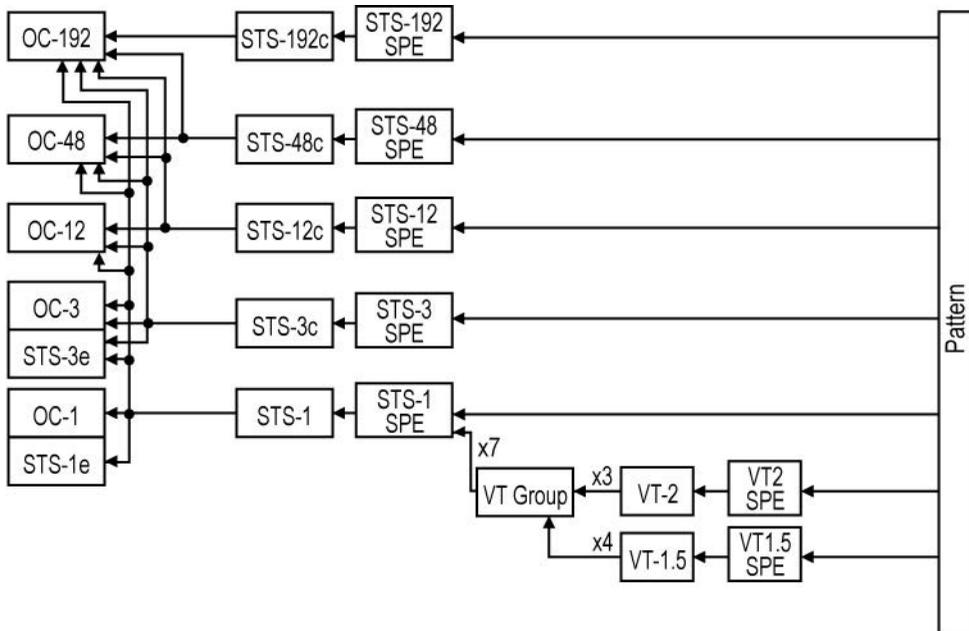
➤ SONET/SDH BERT 测试的典型应用：



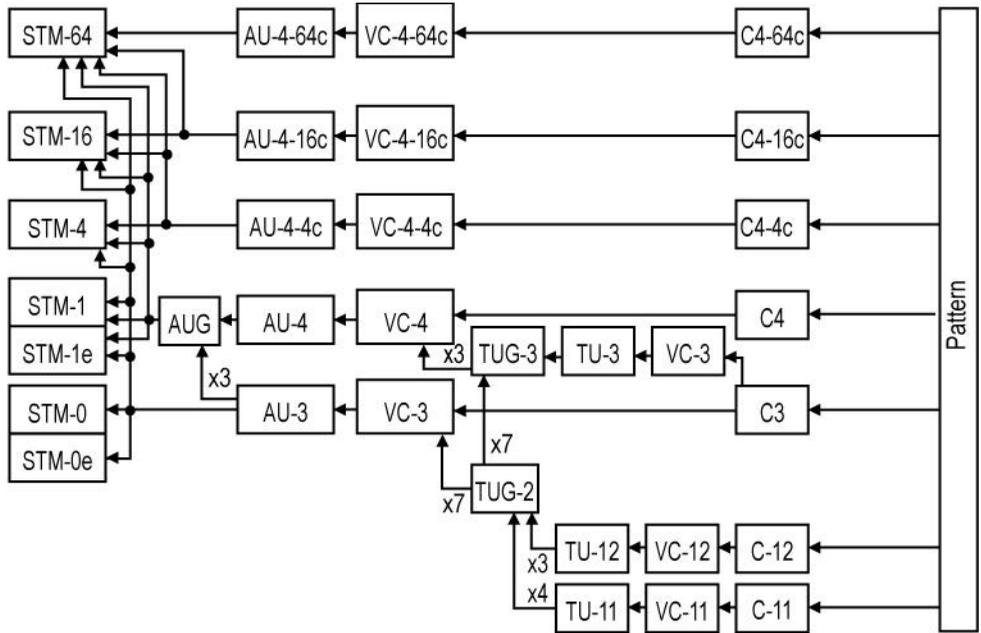
► 通道 / 映射

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 SFP/SFP+ 收发器和启用的选项。

SONET BERT 测试的结构



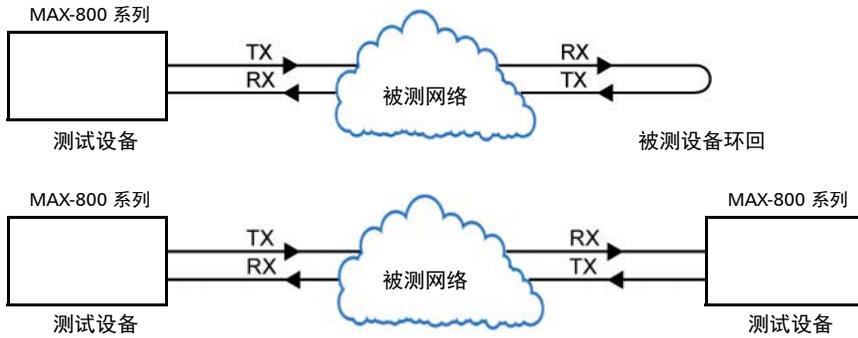
SDH BERT 测试的结构



DSn/PDH 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 DSn 或 PDH 传输协议。

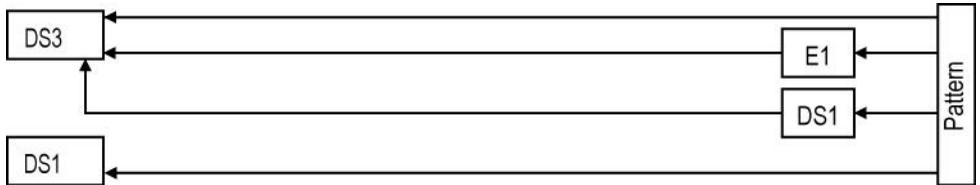
➤ DSn/PDH BERT 测试的典型应用：



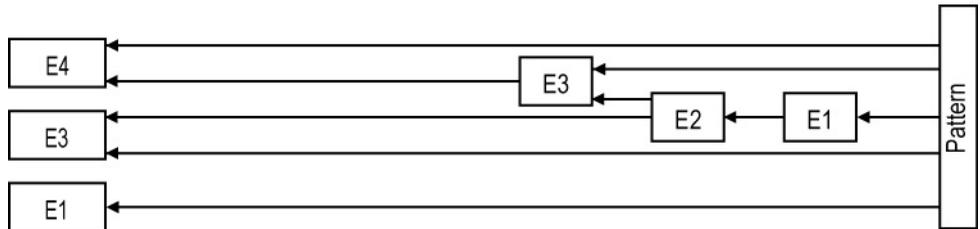
► 通道 / 映射

根据设备型号和启用的选项，DSn/PDH BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构。

对于 DSn:



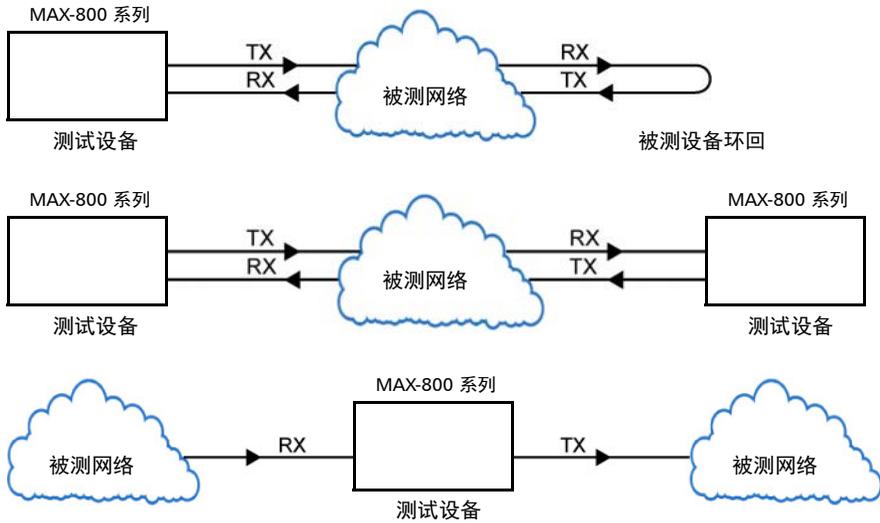
对于 PDH:



SONET/SDH - DSn/PDH 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，以验证内嵌 DSn 或 PDH 的 SONET 或 SDH 传输协议。

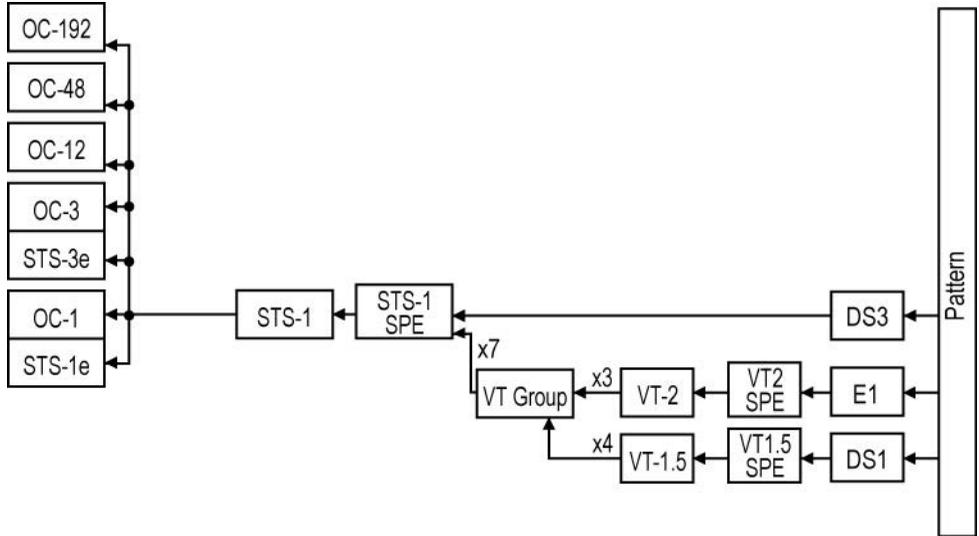
➤ SONET/SDH - DSn/PDH BERT 测试的典型应用：



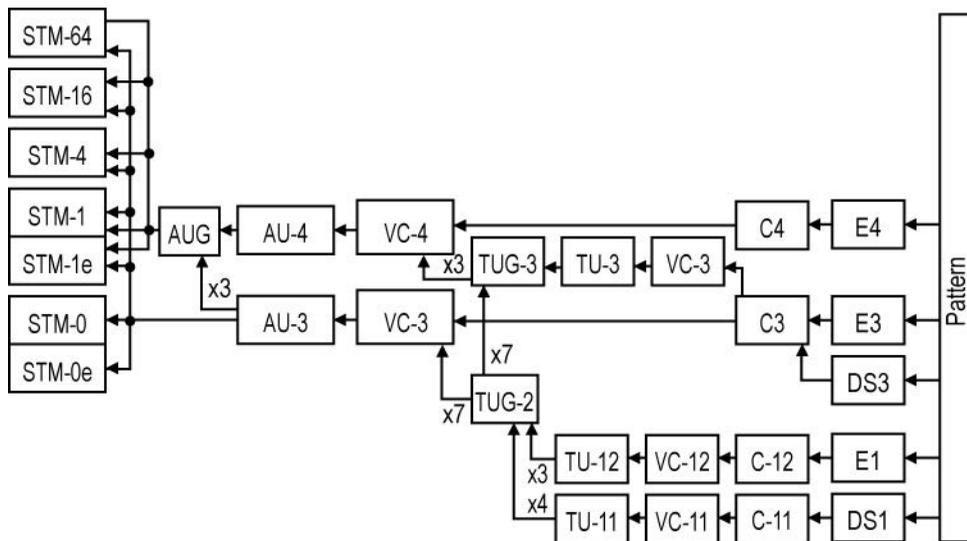
► 通道 / 映射

根据设备型号和启用的选项，SONET/SDH - DS_n/PDH BERT 测试程序提供以下通道 / 映射结构。

SONET - DS_n/PDH BERT 测试的结构



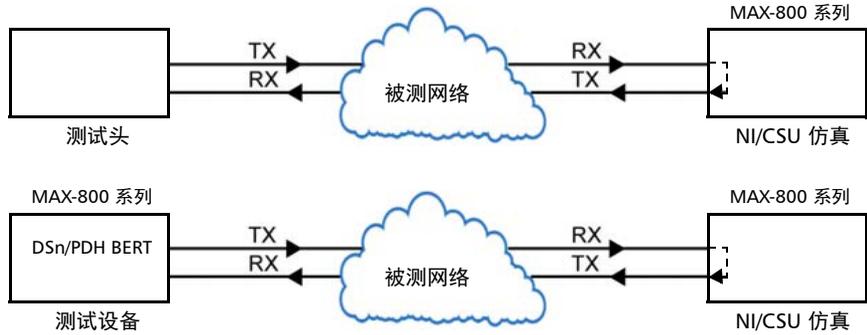
SDH - DSn/PDH BERT 测试的结构



NI/CSU 仿真

此测试程序支持在 NI/CSU（网络接口 / 客户服务单元）仿真模式下执行 DS1 测试。

NI/CSU 仿真测试的典型应用：



EtherSAM (Y.1564)

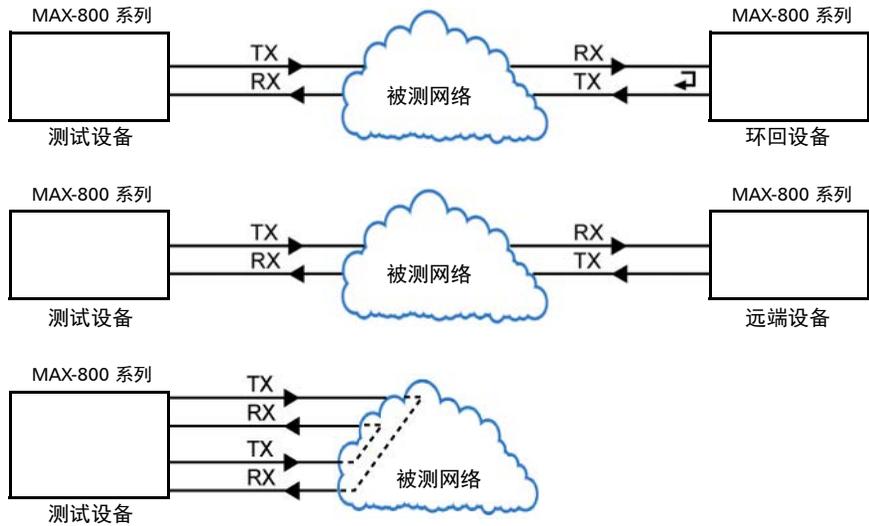
EtherSAM 可以模拟网络上所有类型的业务，同时验证各种业务的所有关键 SLA 参数。此外，它还可以验证网络中部署的 QoS 机制，为不同业务类型排列优先顺序，从而使验证更准确，部署和故障排除更快捷。

单端口配置的 EtherSAM (Y.1564) 测试必须与远端模块共同执行。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。

无论数据包大小如何，“双端口”拓扑都能以 100% 线速同时生成或分析双向流量。

► EtherSAM (Y.1564) 测试的典型应用



► 支持的接口 / 速率: 10M 至 10G LAN/WAN。

RFC 2544

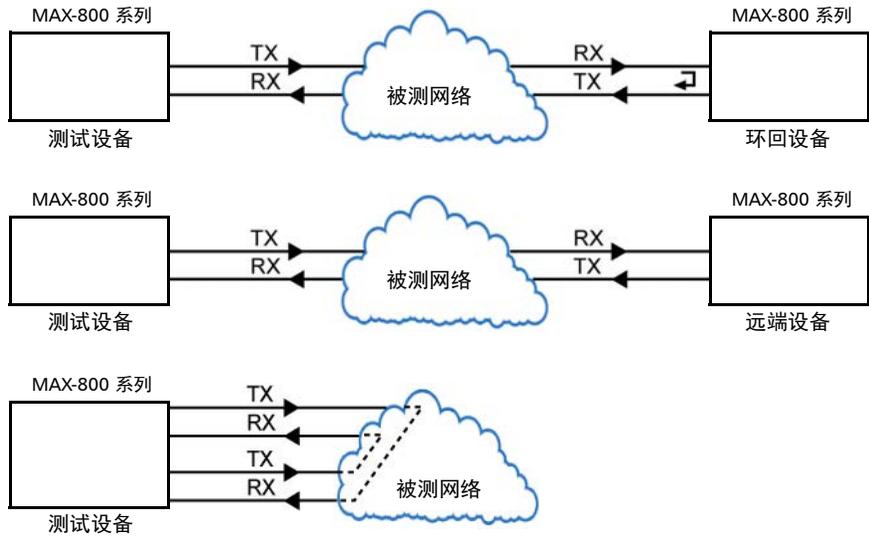
此测试程序可以根据 RFC 2544 标准执行“吞吐量”、“背对背”、“帧丢失”和“延迟”性能测试。

单端口配置的 EtherSAM (Y.1564) 测试必须与远端模块共同执行。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。

无论数据包大小如何，“双端口”拓扑都能以 100% 线速同时生成或分析双向流量。“

► RFC 2544 测试的典型应用

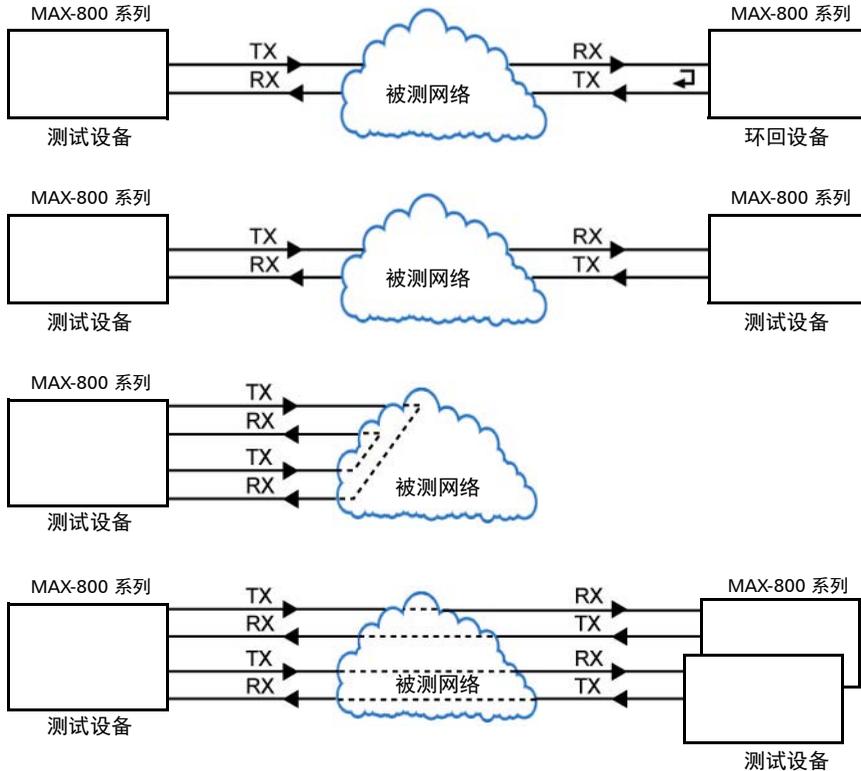


► 支持的接口 / 速率：10M 至 10G LAN/WAN。

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



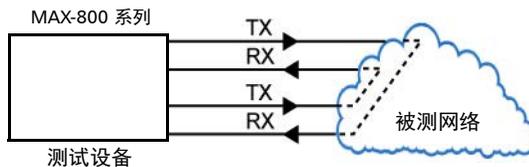


- 支持的接口 / 速率：10M 至 10G LAN/WAN。

流量生成与监测

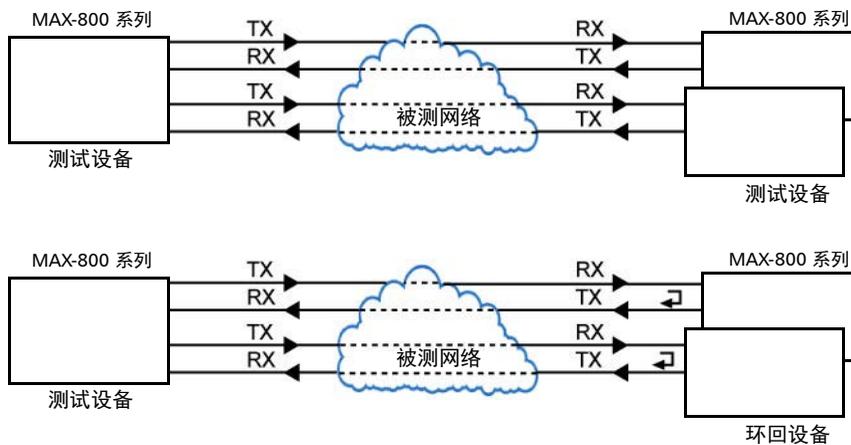
此测试程序可以生成以太网信息流，最多可分析 16 路数据流。

- 流量生成与监测测试的典型应用



测试设置 - 测试程序

流量生成与监测



- 支持的接口 / 速率：10M 至 10G LAN/WAN。

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 50 页“以太网测试程序”）或远程通过 EXFO 设备（请参阅第 325 页“查找远端模块”按钮）或第三方设备（请参阅第 46 页“第三方远程环回”）发起。

► 智能环回测试的典型应用



► 支持的接口 / 速率：10M 至 10G LAN/WAN。

第三方远程环回

第三方远程环回功能提供被发现功能，还可以响应第三方设备的环回开始和环回结束命令。此功能用于从第三方设备向远程 EXFO 设备发送测试数据流的单向测试。第三方设备接收并分析环回的测试数据流。

第三方环回功能支持以下三层的消息：

- 第 2 层：仅交换 MAC 地址。
- 第 3 层：交换 MAC 地址和 IP 地址。
- 第 4 层：交换 MAC 地址、IP 地址和 UDP 端口。

要模拟第三方远程设备，可以在环回消息接收层的功能中设置环回模式。环回消息包括：

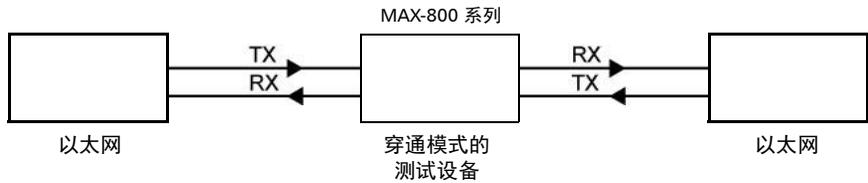
- 第 2 层：以太网
- 第 3 层：IP
- 第 4 层：UDP/TCP

在收到所请求层的第三方环回开始命令后，即在模块中设置并初始化环回模式。

穿通模式

此测试程序可以通过两个电接口或光接口使信息流穿过 MAX-800 系列设备，以便对运营商 / 业务提供商网络和客户网络之间的实时信息流进行在线故障诊断。

- 穿通模式测试的典型应用



- 支持的接口 / 速率: 10M 至 1GE ; 使用 SFP 有源铜缆和 RJ45 端口时, 支持 10/100/1000 Mbps 电接口。

电缆测试

此测试程序用于诊断非屏蔽双绞线 (UTP) (最高级别为 6e 类 /E 级)。

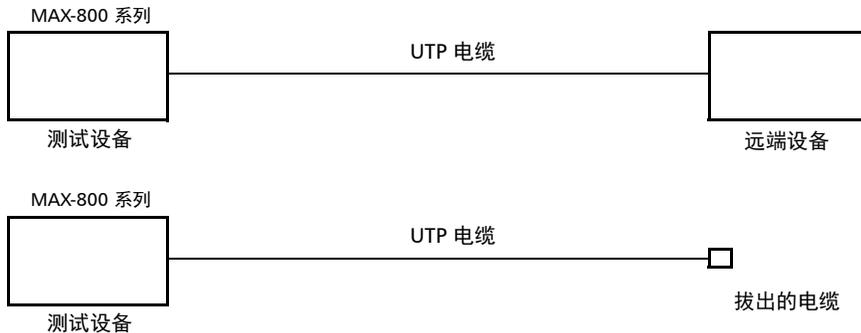
只要有 10/100/1000Mbps 以太网电接口，就可以在网络的任意一处进行电缆测试。只测试带有以太网信号的线对。对于 10Base-T、100Base-TX，测试线对 2 和 3；对于 1000Base-T，测试所有线对。但如果以太网信号未知，则测试全部四个线对。

即使远端设备测试时不要求链路接通，最好开启远端设备，以获得最大的电缆测试结果。

支持的以太网电缆类型有：3 类 /C 级、4 类、5 类、5e 类 /D 级和 6e 类 /E 级。

注意： 电缆长度在 10 米至 120 米 (32.81 英尺至 393.7 英尺) 之间的测试结果较可靠。

► 电缆测试的典型应用



► 支持的接口 / 速率：10M 至 1000M 以太网口。

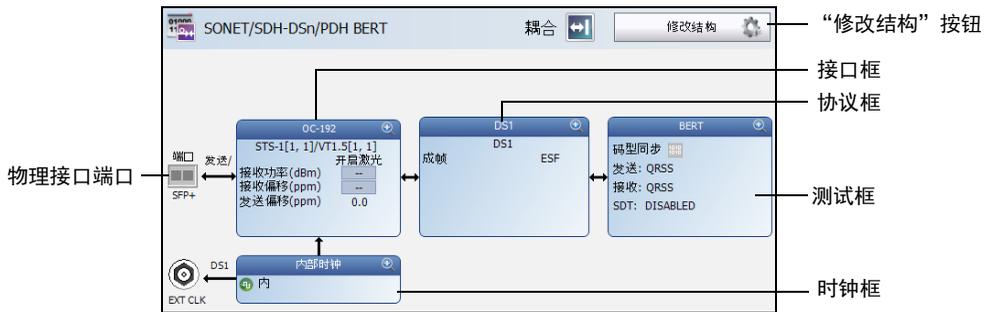
7 选择并启动测试

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 339 页““保存/加载”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 58 页““修改结构”按钮”）。
- 3b. 轻击接口框配置信号参数（请参阅第 53 页）。
- 3c. 对于嵌入信号，轻击协议框配置信号（请参阅第 53 页）。
- 3d. 轻击测试框配置具体的测试设置（请参阅第 53 页）。不支持 NI/CSU 仿真测试程序。
- 3e. 轻击时钟框配置时钟同步（请参阅第 75 页“时钟”）。

选择并启动测试

以太网测试程序

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 169 页“计时器”）。
5. 有关其他测试配置的参数，请参阅第 267 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 343 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 177 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 334 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 58 页““修改结构”按钮”）。

- 3b.** 轻击接口框配置接口参数（请参阅第 53 页）。对于双端口拓扑，每个端口有一个接口框。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”）。
- 3c.** 轻击协议框配置帧结构及其参数（请参阅第 54 页）。对于双端口拓扑中的 RFC 2544、EtherBERT 和流量生成与监测程序，每个端口有一个协议框。
- 3d.** 轻击测试框配置具体的测试设置（请参阅第 54 页）。
- 3e.** 轻击时钟框配置时钟同步（请参阅第 75 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 169 页“计时器”）。
- 5.** 有关其他测试配置的参数，请参阅第 267 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 343 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 177 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 334 页““报告”按钮”）。

8 测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“设置”菜单的结构如下：

- 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 | 测试程序 | | | | | 页码 |
|----|-----------|------|-----|---|-----|---|------|
| | | a | b | c | d | e | |
| 按钮 | 修改结构 | X | X | X | X | X | 58 |
| | 自动检测信号 | - | - | X | - | X | 67 |
| 接口 | FTFL/PT | X | - | - | - | - | 91 |
| | 标签 | - | X | - | X | - | 99 |
| | SFP+ | X | X | - | X | - | 137 |
| | 信号 | X | X | X | X | X | 137 |
| | 踪迹 | 171 | 174 | - | 174 | - | <--- |
| 协议 | 信号 | - | - | - | X | - | 143 |
| 测试 | BERT | X | X | X | X | - | 68 |
| 时钟 | 时钟 | X | X | X | X | X | 75 |

- a. OTN BERT
- b. SONET/SDH BERT
- c. DS_n/PDH BERT
- d. SONET/SDH - DS_n/PDH BERT
- e. NI/CSU 仿真

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

- ▶ 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 | 测试程序 | | | | | | | 页码 |
|----|---------------------|------|---|---|---|---|---|---|-----|
| | | a | b | c | d | e | f | g | |
| 按钮 | 修改结构 | X | X | X | X | X | X | X | 58 |
| 接口 | 接口 | X | X | X | X | X | X | X | 94 |
| | 网络 | X | X | X | X | X | X | X | 111 |
| | SFP/SFP+ | X | X | X | X | X | X | - | 137 |
| 协议 | MAC/IP/UDP | X | X | X | X | - | - | - | 100 |
| | 业务 - 全局 | X | - | - | - | - | - | - | 127 |
| | 业务 - 配置文件 | X | - | - | - | - | - | - | 130 |
| | 流 - 全局 | - | - | - | X | - | - | - | 159 |
| | 数据流 - 配置文件 | - | - | - | X | - | - | - | 161 |
| 测试 | 电缆测试 | - | - | - | - | - | - | X | 73 |
| | EtherBERT 和未成帧 BERT | - | - | X | - | - | - | - | 79 |
| | EtherSAM - 冲突 | X | - | - | - | - | - | - | 83 |
| | EtherSAM - 全局 | X | - | - | - | - | - | - | 85 |
| | EtherSAM - 阶梯 | X | - | - | - | - | - | - | 89 |
| | RFC 2544 - 全局 | - | X | - | - | - | - | - | 115 |
| | RFC 2544 - 子测试 | - | X | - | - | - | - | - | 118 |
| | 智能环回 | - | - | - | - | X | - | - | 158 |
| 时钟 | 时钟 | X | X | X | X | X | - | - | 75 |

- a. EtherSAM
- b. RFC 2544
- c. EtherBERT
- d. 流量生成与监测
- e. 智能环回
- f. 穿通模式
- g. 电缆测试

- ▶ 计时器，请参阅第 169 页。
- ▶ 系统，请参阅第 169 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。

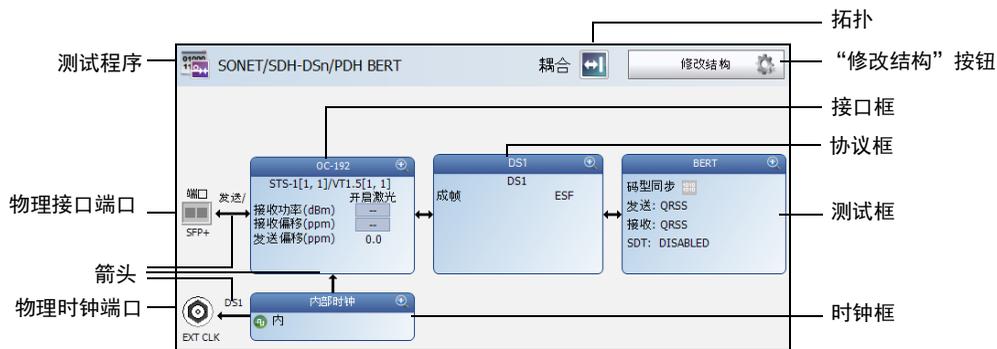
设置框的排列表示被网络。在任一设置框中，选择基本参数或单击“更多”可查看所有设置。

- “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。

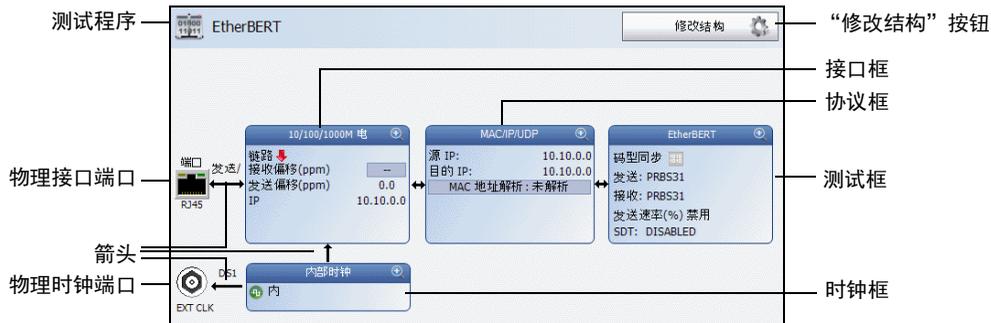
测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“测试配置工具”概览

➤ 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。对于“双端口”拓扑，每个端口都有一个物理接口。

- ▶ 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。对于“双端口”拓扑，每个端口都有一个接口框。
- ▶ 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。对于“双端口”拓扑中的 **RFC 2544**、**EtherBERT** 和流量生成与监测，每个端口都有一个协议框。
- ▶ 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（仅适用于使用 **10G WAN** 接口的 **MAX-860G** 以及 **MAX-880**。）。轻击时钟框可以更改设置和查看详细状态。对于“双端口”拓扑，不显示时钟框，但时钟设置为“内部”。

“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

“发送/接收”区域可以配置 TX/RX、RX 和 RX2、TX 或 RX 的以下参数，具体取决于选定的拓扑。

- “接口/速率”：选择所需的接口速率。选定的测试、MaxTester 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 | OTU2 [10.709 Gbps] OTU1 [2.666 Gbps] |
| SONET | OC-192 [9.953 Gbps] OC-48 [2.488 Gbps] OC-12 [622.08 Mbps] OC-3 [155.520 Mbps] OC-1 [51.840 Mbps] STS-3e [155.520 Mbps] STS-1e [51.840 Mbps] |
| SDH | STM-64 [9.953 Gbps] STM-16 [2.488 Gbps] STM-4 [622.080 Mbps] STM-1 [155.520 Mbps] STM-0 [51.840 Mbps] STM-1e [155.520 Mbps] STM-0e [51.840 Mbps] |
| DSn | DS1 [1.544 Mbps] DS3 [44.736 Mbps] |
| PDH | E1 [2.048 Mbps] E3 [34.368 Mbps] E4 [139.264 Mbps] |
| NI/CSU 仿真 | DS1 |

- “连接器”：选择 MaxTester 的端口。

| 接口 / 速率 | 连接器 |
|---|--------------------------|
| OTU2 [10.709 Gbps] OTU1 [2.666 Gbps] OC-192 [9.953 Gbps] OC-48 [2.488 Gbps] OC-12 [622.08 Mbps] OC-3 [155.520 Mbps] OC-1 [51.840 Mbps] STM-64 [9.953 Gbps] STM-16 [2.488 Gbps] STM-4 [622.080 Mbps] STM-1 [155.520 Mbps] STM-0 [51.840 Mbps] | 端口 1 - SFP+ ^a |
| STS-3e [155.520 Mbps] STS-1e [51.840 Mbps] STM-1e [155.520 Mbps] STM-0e [51.840 Mbps] | BNC |
| DS1 [1.544 Mbps] | Bantam RJ48C |
| E1 [2.048 Mbps] | Bantam BNC RJ48C |
| DS3 [44.736 Mbps] E3 [34.368 Mbps] E4 [139.264 Mbps] | BNC |

a. 在“非耦合 (TX ≠ RX)”模式下，端口 2 适用于 OC-192/STM-64。

- “成帧”：对于 OTN BERT 和 SONET/SDH BERT 测试程序，此参数设置为“成帧”。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“修改结构”按钮

- “OTN 复用 - 配置复用”按钮：仅 OTN BERT 测试支持，指定 OTN 测试的映射。

| 接口 / 速率 | OTN 复用 |
|--------------------|--------|
| OTU1 [2.666 Gbps] | ODU1 |
| OTU2 [10.709 Gbps] | ODU2 |

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

| 嵌入式 SONET/SDH | SONET/SDH 复用 |
|---------------|---|
| OC-192 | STS-192c、STS-48c、STS-12c、STS-3c、STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STM-64 | AU-4-64c、AU-4-16c、AU-4-4c、AU-4、AU-4/TU-3、AU-4/TU-12、AU-4/TU-11、AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |
| OC-48 | STS-48c、STS-12c、STS-3c、STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STM-16 | AU-4-16c、AU-4-4c、AU-4、AU-4/TU-3、AU-4/TU-12、AU-4/TU-11、AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |
| OC-12 | STS-12c、STS-3c、STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STM-4 | AU-4-4c、AU-4、AU-4/TU-3、AU-4/TU-12、AU-4/TU-11、AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |
| OC-3 | STS-3c、STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STM-1 | AU-4、AU-4/TU-3、AU-4/TU-12、AU-4/TU-11、AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |
| OC-1 | STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STS-3e | STS-3c、STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STS-1e | STS-1、STS-1/VT2、STS-1/VT1.5 |
| STM-0 | AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |

| 嵌入式 SONET/SDH | SONET/SDH 复用 |
|------------------|---|
| STM-1e | AU-4、AU-4/TU-3、AU-4/TU-12、AU-4/TU-11、AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |
| STM-0e | AU-3、AU-3/TU-12、AU-3/TU-11 |

- “DSn/PDH 复用”：SONET/SDH - DSn/PDH BERT 和 DSn/PDH 测试程序支持，用于选择 DSn/PDH 复用。

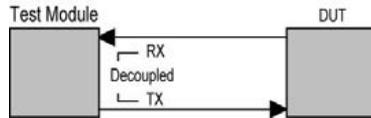
| 接口 / 速率 | DSn/PDH 复用 |
|---------|--------------------|
| DS3 | 无（默认值）、DS1、E1 |
| DS1 | 无 |
| E4 | 无（默认值）、E3、E3/E2/E1 |
| E3 | 无（默认值）、E2/E1 |
| E1 | 无 |

- “客户信号”：设置为“码型”。

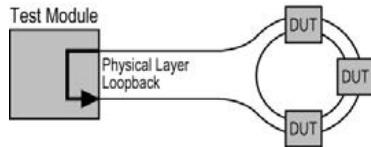
测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“修改结构”按钮

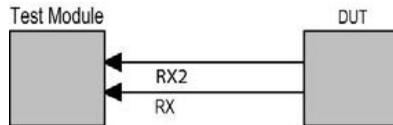
- “拓扑”：用于选择网络测试的拓扑。
 - “耦合 (TX=RX)”：使用相同的设置发送和接收信号。
 - “非耦合 (TX ≠ RX)”：使用不同的设置发送和接收信号。SONET/SDH BERT (8870/8880 模块) DS_n/PDH BERT 和 SONET/SDH - DS_n/PDH 测试程序支持这种拓扑。但有些参数，如“码型”等，通常进行耦合。“OTN BERT”测试程序不支持“非耦合”拓扑。



- “贯通”：将收到的信号环回到发送端口，发送信号但不具有覆盖功能。



- “双接收”：同时使用两路 DS1 或 DS3 信号。除终端模式外，两个接收端口在此拓扑下均是耦合的。此拓扑仅支持 DS1 和 DS3 信号速率。



以太网测试程序的设置

- “端口 1”和“端口 2”仅在选中了“双端口”拓扑时显示，分别用于配置相应的端口。
- “接口 / 速率”：选定的测试、MaxTester 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、 RFC 2544、 EtherBERT、 流量生成与监测 智能环回 | 10GE WAN 10GE LAN 1GE 光接口 100M 光接口 10/100/1000M 电接口 ^a |
| 穿通模式 | 10GE LAN 1GE 光接口 100M 光接口 10/100/1000M 电接口 ^b |
| 电缆测试 | 10/100/1000M 电接口 |

- a. 当测试程序需要两个端口时，也可以作为第 2 个端口；使用 SFP 有源铜缆时，支持 10/100/1000 Mbps 以太网电接口。
 - b. 使用 SFP 有源铜缆和 RJ45 端口时，支持 10/100/1000 Mbps 以太网电接口。
- “主用端口 / 备用端口”：仅穿通模式测试程序支持，可以分别选择 MaxTester 的主用端口（端口 1）和备用端口（端口 2）。网络配置参数只能在主用端口上设置。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“修改结构”按钮

- “连接器”：用于选择 MaxTester 的端口。

| 接口 / 速率 | 连接器 |
|---|--|
| 10GE WAN 10GE LAN 1GE 光接口 100M 光接口 | 端口 1 - SFP+ 端口 2 - SFP+ |
| 10/100/1000M 电接口 | 端口 1 - RJ45 端口 2 - SFP+ (RJ45) ^a |

- a. 仅当测试程序需要两个端口时，才可作为第二个端口。使用 SFP 有源铜缆时，支持 10/100/1000 Mbps 以太网电接口。

- “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 111 页“网络”。
- “第 1 层成帧”：x 字节帧，可以连接到任意符合 802.3 以太网 PHY 或 DWDM 光纤标准的接口。支持的最大速率为 10G WAN。

| IFG (Min. 12 bytes) | Preamble (7 bytes) | SFD (1 byte) | Test Pattern (Length: 48 to 10/16 Kbytes) |
|------------------------|-----------------------|-----------------|--|
|------------------------|-----------------------|-----------------|--|

- “第 2 层成帧” x¹ 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 的帧长度，请参阅第 82 页“帧大小”；要设置 RFC 2544 的帧长度，请参阅第 117 页“帧大小”。

- ▶ “第 3/4 层成帧”（默认值）：带有 UDP（默认值）或 TCP 网络层的 x¹ 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 | |
| SOF | Destination Address | Source Address | Type | IP Header | TCP Header | BERT Tag | Test Pattern (Configurable length) | TCP Checksum Canceller | FCS | IFG |

- ▶ “未成帧（互操作）”：仅适用于速率不高于 10G LAN 的光接口。
对于“Seed A”和“Seed B”，该码型仅适用于 10G LAN，由 PCS 扰码器从特定 Seed 生成。该码型未进行编码。

对于“未扰码 PRBS31”，该码型仅适用于 10G LAN，在 PCS 层生成。该码型未进行编码，也未进行扰码处理。

“PRBS”和“用户码型”：PCS 扰码器生成的码型。该码型已进行编码。

| | | | |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|
| IFG (Min. 12 bytes) | Preamble (7 bytes) | SFD (1 byte) | Test Pattern (Length: infinite) |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|

- ▶ “未成帧”：仅适用于速率不高于 10G LAN 的光接口。
PCS 扰码器生成的已编码码型。

| | | | |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|
| IFG (Min. 12 bytes) | Preamble (7 bytes) | SFD (1 byte) | Test Pattern (Length: infinite) |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|

- ▶ “未成帧（含同步位）”：仅适用于速率不高于 10G LAN 的光接口。
1 秒内发送的字节数对应长度的码型。

| | | | |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------------|
| IFG (Min. 12 bytes) | Preamble (7 bytes) | SFD (1 byte) | Test Pattern (Length: about 1 second) |
|---------------------|--------------------|--------------|---------------------------------------|

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

“修改结构”按钮

► “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 158 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。

- “拓扑”：用于选择网络测试的拓扑。取值为“单端口”（默认值）或“双端口”。“双端口”：仅适用于速率不高于 10G WAN 的 EtherSAM、RFC 2544、Ether/BERT 和流量生成与监测程序。

自动检测信号

“自动检测信号”按钮可用于检测 DS1/DS3 接口的“线路码”、“DS1 成帧”和“测试码型”。

“自动检测信号”按钮仅可用于：

- DS1 和 DS3 接口。
- 测试停止时。
- 在 NI/CSU 仿真测试中未启用环回功能。

注意： 在 NI/CSU 仿真测试程序

在检测过程中，设备会显示“正在检测”、“成功”或“失败”消息。

如果检测成功，检测到的参数会自动应用到测试接口配置中。

检测到特定告警后，可能无法继续检测，需要轻击“重试”再次启动检测。

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“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”。

- “接收与发送耦合”复选框：此复选框始终选中，可以耦合使用同一测试码型的发送信号和接收信号。
- “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。

| 码型 | DS0、E0 | DS1 | DS3、E1 | E3、E4 | SONET/SDH | OTN |
|----------------------------|----------------|-----|----------------|---------|----------------|-----|
| 0000 | X | X | X | X | X | - |
| 1010 | | | | | | |
| 1100 | | | | | | |
| 1111 | | | | | | |
| lin8 | | | | | | |
| lin16 | | | | | | |
| 2in8 | | | | | | |
| 3in24 | X | X | X | X（仅 E3） | - | - |
| T1 DALY 55 OCTET 多码型 | - | X | - | - | - | - |
| PRBS9 | X | X | X | X | X | X |
| PRBS11 | X ^a | X | X | X | X | |
| PRBS15 | - | X | X ^a | X | X ^b | X |

| 码型 | DS0、E0 | DS1 | DS3、E1 | E3、E4 | SONET/SDH | OTN |
|----------------|--------|----------------|--------|----------------|----------------|----------------|
| PRBS20 用户码型 | X | X | X | X | X | X |
| PRBS23 | - | X | X | X ^a | X ^c | X |
| PRBS31 | - | X | X | X | X ^d | X ^a |
| QRSS | - | X ^a | - | - | - | - |
| 空客户信号 | - | - | - | - | - | X |

- 默认值。
- VT1.5/TU-11/TU-12 的默认值。
- 高阶通道 (HOP) 和从 STS-1/AU-3/AU-4/TU-3 到 STS-48c/AU-4-16c 的所有其他 SONET/SDH 级联的默认值。
- STS-192c/AU-4-64c 的默认值。

关于多码型，请参阅第 72 页“多码型配置”。

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。“多码型”不支持此功能。

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。对于“多码型”，可以为各码型分别设置“误码率阈值”。

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。“多码型”不支持“业务中断”参数。

- “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 | 信号 | 缺陷 |
|-------------|---------------|---|
| 接口 | OTN/SONET/SDH | LOS |
| | DSn | LOS、BPV、EXZ |
| | PDH | LOS、CV |
| OTUk | OTN | AIS、BDI、BEI、BIAE、BIP-8、FAS、IAE、LOF、LOM、MFAS、OOF、OOM |
| ODUk | OTN | AIS、OCI、LCK、BDI、BIP-8、BEI、FSF、BSF、FSD、BSD |
| OPUk | OTN | AIS、CSF |
| 段 / 再生段 | SONET/SDH | LOF-S/RS-LOF、B1 |
| 线路 / 复用段 | SONET/SDH | AIS-L/MS-AIS、RDI-L/MS-RDI、REI-L/MS-REI、B2 |
| STS / AU 通道 | SONET/SDH | AIS-P/AU-AIS、LOP-P/AU-LOP、RDI-P/HP-RDI、REI-P/HP-REI、B3、UNEQ-P/HP-UNEQ、PDI-P (SONET) |
| VT / TU 通道 | SONET/SDH | AIS-V/TU-AIS、LOP-V/TU-LOP、RDI-V/TU-RDI、REI-V/LP-REI、BIP-2、UNEQ-V/LP-UNEQ |
| DS1 | DSn | AIS、OOF、RAI、帧定位比特、CRC-6 |
| DS3 | DSn | AIS、OOF、空闲、RDI、F 位、C 位、P 位、FEBE |

| 层 | 信号 | 缺陷 |
|----------|-----------------------|--|
| E1 | PDH | AIS、CRC-4、E 位、LOMF、TS16 AIS、LOF、FAS、RAI、RAI MF |
| E4、E3、E2 | PDH | AIS、LOF、FAS、RAI |
| BER | OTN、SONET/SDH、DSn/PDH | 码型丢失、误码 |

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。

多码型配置

注意： 仅当 DSN/PDH BERT 测试程序使用 DS1 信号（禁用 DS0）和“多码型”时，“多码型配置”才可用。

此功能可以按顺序持续发送码型，每个码型发送一定的时间。

- “码型”：指定要生成的码型序列。取值为“1111”、“1in8”、“2in8”、“3in24”或“QRSS”。
- “启用”：分别生成码型序列中的各个码型。默认启用所有码型。“未成帧”测试禁用全“1”（1111）码型。
- “单个码型时长”：指定各码型的发送时间。取值范围为“15 秒”、“30 秒”、“45 秒”、“1 分钟”、“2 分钟”、“3 分钟”（默认值）至“15 分钟”。

“恢复 < 测试程序 > 默认设置”按钮

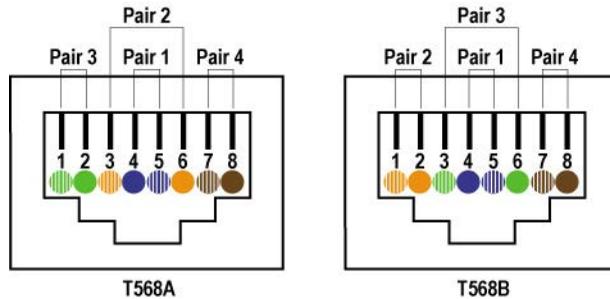
此按钮可恢复当前测试程序的出厂设置。

电缆测试

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

全局选项

- “接线标准”：选择 UTP 线缆对应的引脚线对分配方案。取值为“T568A”（默认值）或“T568B”。



- “长度单位”：选择线缆长度和故障距离结果使用的单位。取值为“米”（默认值）或“英尺”。

通过 / 未通过判定

- ▶ “通过 / 未通过判定”复选框：选中该项（默认设置）可以启用电缆测试通过 / 未通过判定，还可以设置阈值。
 - ▶ “延迟延迟阈值 (ns)”：设置脉冲到达远端的最长时间。取值范围为“0”至“1000”。速率为 10 Mbps 时，默认值是“1000”；速率为 100 Mbps 时，默认值是“556”；速率为 1 Gbps 时，默认值是“570”。
 - ▶ “延迟偏差阈值 (ns)”：设置 1000Base-T 信号最快线对与最慢线对的最大时间差。取值范围为“0”至“120”，默认值是“50”。
 - ▶ “长度阈值 (m)”：设置最长线缆长度。取值范围为“0”至“120”（即 0 至 394 英尺），默认值是“100”（即 328 英尺）。

恢复电缆测试默认配置

将配置参数恢复为默认值。

时钟

可以配置时钟同步。仅在 MAX-860G（使用 10G WAN 接口时）和 MAX-880 上可用。

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。对于使用“从时钟”的 1GE 电接口，时钟模式强行设置为“已恢复”（请参阅第 95 页“本地时钟”）。

- ▶ “内部”：设备的内部时钟（3 层）。
- ▶ “恢复”：测试时从输入端口收到的线路时钟信号。使用 10G WAN，传输测试应用程序和以太网应用程序可用。
- ▶ “外部”：从 EXT CLK 端口收到的时钟信号。仅适用于 MAX-880 型号。

外部时钟输入

注意： 适用于“时钟模式”设置为“外部”的情况，且仅在 MAX-880 型号上可用。

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”或“1PPS”。在“单向时延”测量模式下，“双测试仪”的接口类型自动设置为“1PPS”。

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。

- ▶ “连接器”显示时钟使用的 BNC 连接器类型；用于选择测试程序使用的 BNC 连接器，取值为“Bantam”或“RJ-48C”。用于外部时钟输入的 MaxTester 连接器蓝色 LED 灯闪烁。
- ▶ 端接”：指定 MaxTester 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”、“已恢复”，且仅在 MAX-880 型号上可用。

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。

- ▶ “连接器”显示时钟使用的 BNC 连接器类型；用于选择测试程序使用的 BNC 连接器，取值为“Bantam”或“RJ48C”。
- ▶ “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”。

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。

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。对于“Seed A”、“Seed B”和“未扰码 PRBS31”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 185 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）、“Seed A¹”、“Seed B¹”、“未扰码 PRBS31¹”、“CSPAT²”、“CJTPAT²”、“CRPAT²”、“短 CRTPAT²”、“长 CRTPAT²”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。

1. 仅适用于 10G LAN 接口的“未成帧（互操作）”模式（请参阅第 64 页“成帧”）。

2. 仅适用于 1G 光接口的“第 1 层成帧”模式（请参阅第 64 页“成帧”）。

误码 / 码型错误

除了“Seed A”或“Seed B”可以配置“码型错误”外，其他码型均可以配置“误码”。

- ▶ “通过 / 未通过判定”：运行测试之前，可以启用并配置误码 / 码型错误的比率 / 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 / 码型错误数量”或“误码率 / 码型错误率”（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 / 码型错误数量。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 / 码型错误率。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“64¹”至“16000²”。

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（最多包含 3 个 VLAN 标签） |
| UDP | 8 字节 |
| TCP | 20 字节 |
| 以太网报头 | 14 字节 |
| LLC 和 SNAP 报头 | 8 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。

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”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果。
- “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。不支持“双端口”拓扑。

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 325 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 325 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 135 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 135 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 134 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 135 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 135 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 135 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，或指定对于“双端口”测试各个端口（P1 到 P2 和 P2 到 P1）独立配置的参数；对于各个端口使用不同速率的“双端口”测试，此复选框强制选中。如果清除此复选框，则进行配置耦合，即两个方向 / 端口使用相同的配置。

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”。
- ▶ “时延测量模式”：适用于双测试仪中 10Mbps 至 10Gbps 的速率，可以选择时延的测量模式。取值为“往返”（默认值）或“单向”。“单向”仅适用于 MAX-880 型号。

进行单向时延测量时，必须与外部 1PPS 时钟同步。本地和远端 1PPS 信号时钟均有效时，才能测量单向时延。在单向时延测量模式下，可以设置以下参数。

“LOPPS-L”和“LOPPS-R”（本地 / 远端每秒丢失脉冲）：如果未收到脉冲或收到前一脉冲后 $1 \text{ 秒} \pm 6.6 \mu\text{s}$ 内未收到新脉冲，即发出此告警。仅当建立 DTS 连接后，才能监测 LOPPS-R。

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。

FTFL/PT

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击信号设置框，然后轻击“FTFL/PT”选项卡。

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)。

- “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 ^a |

- 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

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 ^a | 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 |
| 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 |

| 净荷类型 | 十六进制 | 二进制 | 二进制 |
|-------------------------|------|------|------|
| 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 ^b | 55 | 0101 | 0101 |
| 为专门用途保留的代码 ^c | 80 | 1000 | 0000 |
| 空测试信号映射 | FD | 1111 | 1101 |
| PRBS 测试信号映射 | FE | 1111 | 1110 |

LSB
5678

- 选择“为未来国际标准保留”将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”将使用十六进制代码 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。

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。

- 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。

对于以太网测试程序：

- “自协商”复选框适用于 10/100/1000M 电接口和 1GE 光接口。如果选中“自协商”复选框，测试程序会向远端端口指示要使用的参数。对于 1GE 电接口，如果使用 SFP 有源铜缆，程序会自动选中“自协商”复选框（不可配置）。

注意：选中“自协商”复选框时，可以配置端口的“速度”、“双工”、“流量控制”和“本地时钟”参数。这些设置不会立即应用于端口，而是在协商过程开始后才使用，并且在自协商成功后才生效。但清除“自协商”复选框后，当前设置会立即应用到端口。

- “速度”：适用于 10/100/1000Mbps 电接口，可以选择接口速率。取值为“10M”、“100M”、“1GE”或“自动¹”。协商的速度会在“速度”下拉列表后面显示。
- “双工”：对于 10M 和 100M 电接口，取值为“全双工”（默认值）、“半双工”或“自动¹”。对于其他速率的接口，取值为“全双工”。取值范围与测试程序有关。SFP 有源铜缆不支持半双工模式。协商的双工模式会在“双工”下拉列表后面显示。
- “流量控制”：取值为“发送”、“接收”、“接收和发送”、“无”（默认值）或“自动¹”。设置为“无”时，程序会忽略收到的暂停帧。取值范围与测试程序有关。
- “线缆模式”：使用 10/100/1000Mbps 电接口时可用。取值范围与测试程序有关。
 - “手动”：未选中“自协商”复选框时选择此模式，可以选择线缆的类型。对于直通线，选择“MDI”（默认值）；对于交叉线，选择“MDIX”。
 - “自动”：选中“自协商”复选框时选择此模式，MAX-800 系列可以自动检测 MDI 或 MDIX 线缆。
- “本地时钟”：仅适用于 1GE 接口，可以设置时钟源。取值为“主时钟”（默认值）、“从时钟”或“自动”¹。

1. 只有选中“自协商”复选框时，“自动”才可用。

“WIS”按钮

注意：“WIS”按钮仅适用于“10GE WAN”接口。

- “J0 踪迹”：将“J0 踪迹”设置为 16 字节的字符串。默认值是“EXFO 10GigE”。
- “J1 踪迹”：16 字节的字符串，最多可以输入 15 字节（程序会在字符串前面添加一字节的 CRC-7 校验码）。默认值是“EXFO 10GigE”。

注意：J0 和 J1 值应为 7 位 T.50 字符。在消息键盘的“填充”下拉列表中可以选“无”或“空格”填充“J0 踪迹”和“J1 踪迹”的多达 15 字节值。“J0 踪迹”和“J1 踪迹”消息键盘中的“控制字符”按钮可用于选择所需的字符。有关“控制字符”的详细信息，请参阅第 26 页。

- “通道信号标签 (C2)”：为指示 STS SPE 内容，包括映射净荷的状态而分配的字节。

| C2（十六进制） | 描述 |
|-----------------|--------------------------|
| 00 | 未装载 |
| 01 | 装载非特定净荷 |
| 1A ^a | 10 Gbps 以太网 (IEEE 802.3) |
| FE | 测试信号，ITU-T 0.181 |

a. 默认值。

物理接口

- “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。
- “接收功率 (dBm)”：指定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：功率在无效的工作范围内。
- “最小接收功率 (dBm)”：指定激光器的最小接收功率（单位：dBm）。
- “最大接收功率 (dBm)”：指定激光器的最大接收功率（单位：dBm）。
- “启动时关闭激光器”复选框：选中该项可以在启动 MaxTester 或切换到另一测试程序时，自动关闭；。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： 使用有源 SFP 铜缆时不适用

- “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。 ± 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： 使用 SFP 有源铜缆时不适用。

- “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。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

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。

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 288 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 296 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 261 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 296 页“C2”。
- “VT 通道 (V5)/TU 通道 (V5)”：指示虚拟支路 / 支路单元通道的内容，包括映射净荷的状态。
- “生成”：从列表中选择 V5 字节。在选择 V5 字节后，开销的 V5 字节会自动更新；反之亦然。有关详细信息，请参阅第 299 页“V5”。
- “PLM-V/UNEQ-V” / “LP-PLM/LP-UNEQ”：选中该项可以启用净荷标签失配和虚拟支路 / 支路单元未装载通道监测功能。此设置与第 224 页“标签数”的配置相同。
- “预期”：从列表中选择预期的 V5 字节。有关详细信息，请参阅第 299 页“V5”。

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 111 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）、TCP |
| RFC 2544 | UDP |
| EtherBERT | UDP（默认值）、TCP |
| 流量生成与监测 | 无、UDP（默认值）、TCP |

➤ “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 103 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 105 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 101 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 101 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 101 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 400 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 400 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 101 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 “FE80:0000:0000:0000:0000:0000:0000” 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 302 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 102 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）。

TCP

可以选择源 TCP 端口号和目的 TCP 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。

注意：穿通模式测试程序只针对主用端口显示“网络”选项卡，但配置的参数适用于两个端口。

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”¹：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”¹：输入子网掩码。默认值为“255.255.000.000”。
- “默认网关”¹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 400 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 400 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”。

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。不支持“双端口”拓扑。

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 325 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 325 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：“端口 #1 到端口 #2”、“端口 #2 到端口 #1” 和 “双向”。
 - “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 ^a ”、“128”、“256”、“512”、“1024”、“1280”、“1518” |
| 用户自定义 | “64 ^a ”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。在“双端口”拓扑中，可以配置 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的最大速率。

| 接口速率 | 最大速率 | | |
|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | % | Mbps | Gbps |
| 10 Mbps | 0.0050 至 100.0000 ^a | 0.00001 至 10.000 ^a | 不适用 |
| 100 Mbps | 0.0050 至 100.0000 ^a | 0.0001 至 100.000 ^a | 不适用 |
| 1000 Mbps | 0.0050 至 100.0000 ^a | 0.001 至 1000.00 ^a | 0.000001 至 1.000 ^a |
| 10G LAN | 0.0050 至 100.0000 ^a | 0.01 至 10000.000 ^a | 0.00001 至 10.000 ^a |
| 10G WAN ^b | 0.0005 至 92.8571 ^a | 0.01 至 9285.71 ^a | 0.00001 至 9.28571 ^a |

a. 默认值。

b. 帧大小不同，10G WAN 的最大速率也可能较小。各帧大小的最大速率可以分别设置。

- “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 |
| 10 Mbps | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 0.01 至 1.0 (默认值: 0.10) | 不适用 |
| 100 Mbps | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 不适用 |
| 1000 Mbps | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 1 至 100.0 (默认值: 10) | 0.001 至 0.100 (默认值: 0.010) |
| 10G LAN | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 10.0 至 1000.0 (默认值: 100) | 0.01 至 1.00 (默认值: 0.10) |
| 10G WAN | 0.1 至 10.0 (默认值: 1.0) | 10.0 至 1000.0 (默认值: 100.00) | 0.01 至 1.00 (默认值: 0.1) |

- “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 119 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。在“双端口”拓扑中，可以配置 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）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%”。

- “测量模式”：在“双测试仪”测试中显示；在 10M 至 10GE 的速率内，可以选择时延的测量模式。取值为“往返”（默认值）或“单向”。“单向”模式仅适用于 MAX-880 型号。

进行单向时延测量时，必须与外部 1PPS 时钟同步。本地和远端 1PPS 信号时钟均有效时，才能测量单向时延。在单向时延测量模式下，可以设置以下参数。

“LOPPS-L”和“LOPPS-R”（本地 / 远端每秒丢失脉冲）：如果未收到脉冲或收到前一脉冲后 1 秒 $\pm 6.6 \mu s$ 内未收到新脉冲，即发出此告警。仅当建立 DTS 连接后，才能监测 LOPPS-R。

- “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。对于“双端口”拓扑，可以配置 P1 到 P2 (P1->P2) 和 P2 到 P1 (P2->P1) 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，往返时延阈值只能配置一个值。在“双端口”拓扑中，可以配置 P1 到 P2 (P1->P2) 和 P2 到 P1 (P2->P1) 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)¹。取值范围如下所示：

| 接口速率 | % | 最大速率 | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | Mbps | Gbps |
| 10 Mbps | 0.000 至 100.000 ^a | 0.000 至 10.000 ^a | 不适用 |
| 100 Mbps | 0.000 至 100.000 ^a | 0.000 至 100.000 ^a | 不适用 |
| 1000 Mbps | 0.000 至 100.000 ^a | 0.000 至 1000.000 ^a | 0.000 至 1.000 ^a |
| 10G LAN | 0.000 至 100.000 ^a | 0.000 至 10000.000 ^a | 0.000 至 10.000 ^a |
| 10G WAN ^b | 0.000 至 92.8571 ^a | 0.000 至 9230.769 ^a | 0.000 至 9.230 ^a |

a. 默认值。

b. 帧大小不同，10G WAN 的最大速率也可能较小。各帧大小的最大速率可以分别设置。

1. 当收到或测量的值大于或等于阈值时，判定为“通过”。

2. 当收到或测得值小于或等于阈值时，判定为“未通过”。

- “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¹。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¹。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“ μ s”。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。对于双测试仪测试，此参数仅适用于往返时延测量模式（仅适用于 MAX-880 型号，请参阅第 123 页“时延配置”）。
- “单向时延阈值”：适用于单向时延测量模式下的“双测试仪”测试（请参阅第 123 页“时延配置”），用于设置各种帧大小的单向时延最大值，单位为“ms”。取值范围为“0.005 ms”至“500 ms”，默认值是“125 ms”。
- “时延单位”：指定“时延阈值”的单位，取值为“ms”或“ μ s”。

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 130 页“业务 - 配置文件”。
- “方向”：适用于“双测试仪”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果。

- ▶ “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 100 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 100 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 100 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 127 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 135 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 135 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。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

业务 - 配置文件

- ▶ “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 ^a （默认值）至 16000 ^b | |
| | 随机 | 64 ^a 至 1518 ^c | |
| | EMIX | 64 ^a 至 16000 ^b | |

- 最小值可根据帧结构和下表中选定的组件进行更改。
- 对于 10/100/1000 Mbps 电接口，最大帧大小限制在 10000 字节。
- 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 |
| TCP | 20 字节 |
| 以太网报头 | 14 字节 |
| LLC 和 SNAP 报头 | 8 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 135 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。

在 “双端口” 拓扑中，可以配置 P1 到 P2 (“P1->P2”) 和 P2 到 P1 (“P2->P1”) 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，最大往返时延只能配置一个值。

在“双端口”拓扑中，可以配置 P1 到 P2 (“P1->P2”) 和 P2 到 P1 (“P2->P1”) 的参数。

“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“0.0001¹”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“0.0001¹”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”。对于双测试仪测试，仅“往返时延测量模式”支持此参数（仅适用于 MAX-880；请参阅第 87 页“全局选项”）。不支持双端口拓扑。
- “最大时延 (ms)”：适用于单向时延测量模式下的“双测试仪”测试（请参阅第 87 页“全局选项”）以及双端口拓扑，可以指定业务的最大单向时延（单位：毫秒）。取值范围为“0.015”至“500”，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%”。

SFP/SFP+

SFP/SFP+ 选项卡显示与插入式 SFP/SFP+ 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”选项卡，轻击接口设置框，然后轻击“SFP/SFP+”选项卡。

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

注意： 有关电接口的详细信息，请参阅第 139 页“物理接口 - 电接口”。

➤ “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 |

| 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 |

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

信号（传输网）

- “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)”：指定激光器的发送功率（单位：dBm）。
- “波长 (nm)”：指定检测到的激光器的波长。
- “接收功率 (dBm)”：指定激光器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：功率在无效的工作范围内。

- “最小接收功率 (dBm)”：指定激光器的最小接收功率（单位：dBm）。
- “最大接收功率 (dBm)”：指定激光器的最大接收功率（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。
- “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。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。

物理接口 - 电接口

注意： 下列参数适用于电信号，并根据信号及其映射的设置显示。有关光接口的详细信息，请参阅第 137 页“物理接口”。

► “LBO”（线路衰减假线）：选择电缆长度，以满足相应的接口要求。

| 信号 | LBO |
|---------------|--|
| DS1 | 前置放大值：DSX-1 (0-133 ft) ^a 、DSX-1 (133-266 ft)、DSX-1 (266-399 ft)、DSX-1 (399-533 ft)、DSX-1 (533-655 ft) 电缆模拟值（CSU 仿真模式）：CSU (0.0 dB)、CSU (-7.5 dB)、CSU (-15.0 dB)、CSU (-22.5 dB) |
| DS3 | 0 至 225 英尺范围 ^a 、225 至 450 英尺范围、电缆模拟 900 英尺 |
| E1/E3/E4 | 不可用 |
| STS-1e/STM-0e | 0 至 225 英尺范围 ^a 、225 至 450 英尺范围、电缆模拟 900 英尺 |
| STS-3e/STM-1e | 0 至 225 英尺范围 |

a. 默认值。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

信号（传输网）

➤ 线路码

| 信号 | 线路码 |
|---------------|-----------------------|
| DS1 | AMI、B8ZS ^a |
| DS3 | B3ZS |
| E1 | AMI、HDB3 ^a |
| E3 | HDB3 |
| E4 | CMI |
| STS-1e/STM-0e | B3ZS |
| STS-3e/STM-1e | CMI |

a. 默认值。

➤ 接收端接

| 信号 | 终结 |
|---------------------------------------|------------------------|
| DS1/E1 | 终接 ^a 、监测、桥接 |
| DS3/E3/E4/STS-1e/STM-0e/STS-3e/STM-1e | 终接 ^a 、监测 |

a. 默认值。

- “功率”：根据端口显示收到的信号电平。DS_n 信号的单位为 dBd_{sx}，PDH 和 SONET/SDH 信号的单位为 dBm。
- “振幅”：显示收到信号的幅值以及收到的最大值和最小值。

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 ^a | 额定频率 |
|---------------|--------------------------------|-----------------|
| DS1 | ± 140 ppm | 1544000 bps |
| E1 | ± 70 ppm | 2048000 bps |
| E3 | ± 50 ppm | 34368000 bps |
| DS3 | | 44736000 bps |
| STS-1e/STM-0e | | 51840000 bps |
| E4 | | 139264000 bps |
| STS-3e/STM-1e | | 155520000 bps |
| OC-1/STM-0 | | ± 50 ppm |
| OC-3/STM-1 | 155520000 bps | |
| OC-12/STM-4 | 622080000 bps | |
| OC-48/STM-16 | 2488320000 bps | |
| OC-192/STM-64 | 9953280000 bps | |
| OTU1 | ± 50 ppm | 2666057143 bps |
| OTU2 | ± 50 ppm（成帧） ± 120 ppm（未成帧） | 10709225316 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。

注意： 频率偏移不适用于“穿通”模式。

“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

- “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 194 页“接口”。

信号配置

- 有关 OTN 的配置信息，请参阅第 152 页“信号 - 信号配置 (OTN)”。
- 有关 SONET/SDH 的配置信息，请参阅第 154 页“信号 - 信号配置 (SONET/SDH)”。
- 有关 DS_n/PDH 的配置信息，请参阅第 143 页“信号 - 信号配置 (DS_n/PDH)”。

信号 - 信号配置 (DSn/PDH)

对于 SONET/SDH - DSn/PDH BERT 信号，从测试菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击协议设置框。只有“成帧”参数和“环回”按钮可用。

对于 DSn/PDH BERT 和 NI/CSU 仿真信号，从测试菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，然后轻击接口设置框。

成帧

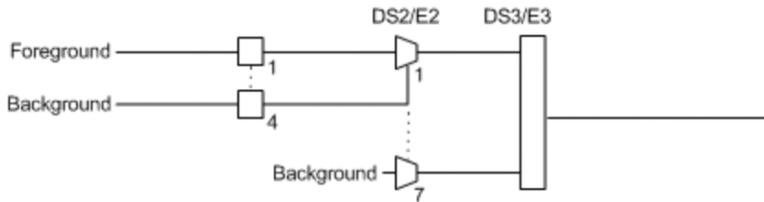
“成帧”：选择发送信号使用的成帧方式。

| DS1 | DS3 | E1 | E3/E4 |
|---|------------------------------------|--|------------------------|
| 未成帧 SF ESF ^a SLC-96 | 未成帧 C 位奇偶校验 ^a M13 | 未成帧 PCM30 ^a PCM30 CRC-4 PCM31 PCM31 CRC-4 | 未成帧 成帧 ^a |

a. 默认值

背景

对于复用测试，选择默认的时隙背景信息流。取值为“**AIS**”（默认值）或“全 0”。



上图所示的测试案例使用 DSn/PDH 信息流，数据通道中未使用的时隙还插入了背景信息流。此插入类似于低阶通道 SONET/SDH 终结信号，即插入的背景信息流使用与在测试案例数据通道中定义的背景信息流相同的速率。

信道

“信道”：用于复用测试，可以选择映射信号的信道编号。

DS0/E0

“DS0” / “E0” 复选项：选中该项（默认不选中）可以激活 DS0/E0 测试。当“成帧”设置为“未成帧”时，“DS0/E0”复选框不可用。选中该项后，会显示净荷内容的摘要信息，即“码型”和“空闲 / 信号音”的时隙号。程序还会显示“修改 DS0”或“修改 E0”按钮。

修改 DS0/ 修改 E0

“修改 DS0” / “修改 E0” 按钮：仅当选中 “DS0/E0” 复选框时可用。

注意： 对于 DS0，成帧结构中有 23 个时隙。对于 E0，PCM-30 和 PCM30 CRC-4 的成帧结构有 30 个信道时隙，PCM-31 和 PCM-31 CRC-4 的则有 31 个信道时隙。

- “DS0 大小 /E0 大小”：指定携带码型净荷内容的信道时隙的数据速率。取值为 “56K” 或 “64K”（默认值）。当时隙的数据速率为 56 Kbps 时，使用 7 位携带净荷信息；当时隙的数据速率为 64 Kbps 时，使用 8 位携带净荷信息。
- “零代码抑制”：选择零代码抑制 (ZCS) 方法，以替换 “空闲” 及 “信号音” 净荷内容的全零字节。这是一个全局参数，即所有配置了 “信号音” 或 “空闲” 数据的信道时隙均使用同一 ZCS 方法。取值包括：

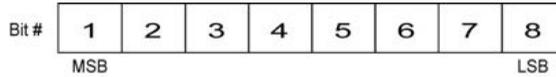
| ZCS | 说明 | 支持情况 |
|----------------|---|--------|
| 无 ^a | 不进行零代码抑制。 | DS0、E0 |
| 干扰位 8 | 将所有第 8 位（最低有效位）强制设为 “1”。 | DS0、E0 |
| GTE | 除了将信号帧的第 7 位强制设为 “1” 之外，将全 0 信道字节的第 8 位替换为 “1”。 | DS0 |
| 响铃 | 将全 0 信道字节的第 7 位替换为 “1”。 | DS0 |

a. 默认值。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

信号 - 信号配置 (DSn/PDH)

注意： 第 8 位是最低有效位 (LSB)，第 1 位是最高有效位 (MSB)。



➤ “净荷内容” 和 “全部设置”

“净荷内容” 按钮用于选择净荷内容；轻击 “全部设置” 按钮可以将选定的净荷内容应用到所有发送时隙。取值为 “码型”、“空闲” 或 “信号音”。

➤ “发送”

在各时隙上轻击一次或多次，直至出现所需的净荷内容。取值为 “码型”（默认值）、“空闲” 或 “信号音”。

注意： 使用的码型为在第 68 页 “码型” 中选定的。

“信号音 (Hz)”：选择数字毫瓦测试的音频。在转换为模拟信号后，信号输出功率为 0 dBm。取值为 “1000 Hz” 或 “1004 Hz”（默认值）。选定的信号音会应用到所有设置为 “信号音” 的时隙。

“空闲”：使用 “空闲” 字段中的空闲码字节。取值范围为 “00” 到 “FF”。选定的空闲码会应用到所有设置为 “空闲” 的时隙。默认值为 “7F”。

注意： 设置为 “空闲” 的时隙可以更改为 “信号音”，设置为 “信号音” 的时隙也可以更改为 “空闲”。即使在测试运行过程中，“空闲” 和 “信号音” 的值也可以更改。

“二进制” 复选框：选中时，以二进制显示空闲码；不选中则以十六进制显示（默认设置）。

► “接收”

“应用发送信道至接收信道”：适用于非耦合测试，选中该项可将发送净荷内容的设置应用到接收的净荷内容。对于发送信道设置为“空闲”或“信号音”的时隙，此参数为“无”。

注意：清除“应用发送信道至接收信道”复选框时，只有在“非耦合”拓扑中，才能配置接收信道的时隙。当“发送”信道与“接收”信道中的“码型”时隙数不一致时，会出现提示消息，以确保在通过交叉连接的设备使用 MUX/DEMUX 测试时，发送接口和接收接口的码型具有连续性。

在各时隙上轻击一次或多次，直至出现所需的净荷内容。

“码型”（默认值）：使用收到的信号的码型。

“无”：不使用码型。

“环回”按钮

环回测试可生成被测设备能解释的代码。被测设备会解释命令并进行环回。

选择用于覆盖生成的信息流的环回类型。下表列出了可选的环回类型和 10 个预定义的环回码（请参阅第 149 页““修改环回码”按钮：”）。

| 环回类型 | 命令 | |
|------------------------|------------|-------|
| | 环回开始 | 环回结束 |
| CSU (10000/100) | 10000（默认值） | 100 |
| NIU FAC1 (1100/1110) | 1100 | 1110 |
| NIU FAC2 (11000/11100) | 11000 | 11100 |
| NIU FAC3 (100000/100) | 100000 | 100 |

- “环回开始”按钮：插入选定的环回开始代码。程序会持续生成环回码，持续时间最多 10 秒或直至确认环回。10 秒后，如果环回失败，则发送“环回结束”命令。程序会在弹出窗口中显示环回码的插入进度和结果。“环回开始”按钮旁边的文本框显示选定的环回开始代码。

- ▶ “环回结束”按钮：插入选定的环回结束代码。程序会持续生成环回码，持续时间最多 10 秒或直至确认环回。10 秒后，如果环回失败，则发送“环回结束”命令。程序会在弹出窗口中显示环回码的插入进度和结果。“环回结束”按钮旁边的文本框显示选定的环回结束代码。
- ▶ “修改环回码”按钮：

可以配置 10 对 DS1 环回码，包括各环回码的名称、环回开始值和环回结束值。

“名称”字段最多可输入 16 个字符。“环回开始”和“环回结束”的取值范围为“000”到“1111111111111111”。DS1 的环回码默认使用 DS1 带内环回码（“环回开始”代码为“10000”，“环回结束”代码为“100”）。

DS1 环回（适用于 NI/CSU 仿真测试）

环回测试可生成被测设备能解释的代码。被测设备会解释命令并进行环回。

- “模式”：选择环回控制方式。取值为“手动”或“自动响应”。
- “类型”

在“手动”模式下：选择要应用的环回码类型。取值为“线路”或“净荷”。当“成帧”设置为“未成帧”时，“净荷”不可用。

在“自动响应”模式下：选择 MaxTester 会响应的环回码类型。取值为“带内”或“带外”。仅当接口“成帧”设置为“ESF”时，“带外”可用。“环回开始”和“环回结束”的值会根据选定的“类型”（“带内”或“带外”）自动更新。

- “状态”：环回图标为绿色，表示“环回活动中”，环回图标为灰色，表示“无环回”。
- “环回码”：选择环回类型，以覆盖生成的信息流。

| 带内环回码 | 环回开始代码 | 环回结束代码 |
|------------------------|-------------------------|--------|
| CSU (10000/100) | 10000 | 100 |
| NIU FAC1 (1100/1110) | 1100 | 1110 |
| NIU FAC2 (11000/11100) | 11000 | 11100 |
| NIU FAC3 (100000/100) | 100000 | 100 |
| 环回码 1 至 10 | 请参阅第 149 页““修改环回码”按钮：”。 | |

| 带外环回码 | 环回开始代码 | 环回结束代码 |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| 线路 | 00001110 11111111 | 00111000 11111111 |
| 净荷 | 00010100 11111111 | 00110010 11111111 |
| 保留以用于网络 | 00010010 11111111 | 00100100 11111111 |
| ISDN 线路 (NT2) | 00101110 11111111 | 00100100 11111111 |
| CI/CSU 线路 (NT1) | 00100000 11111111 | 00100100 11111111 |

- “强制释放” / “激活” / “释放”
 - “强制释放”按钮：适用于“自动响应”模式，可以释放网络发起的环回条件。仅当环回处于活动状态时才可用。
 - “激活”按钮：适用于环回不处于活动状态时的“手动”模式，可以发送环回条件。
 - “释放”按钮：适用于环回处于活动状态时的“手动”模式，可以释放环回条件。
- “环回开始”：显示选定的环回开始代码。
- “环回结束”：显示选定的环回结束代码。
- “修改环回代码”按钮：有关详细信息，请参阅第 149 页““修改环回代码”按钮”。

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。

► OTU2 或 OTU1

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。

- ODU2、或 ODU1。
 - “OPU 支路端口”：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”：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” 按钮。
- “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）。“配置 TCM”

分别启用各 TCM 层（1 至 6 层）。映射信号的所有 ODU_x 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 171 页 “踪迹 (OTN)”。

信号 - 信号配置 (SONET/SDH)

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。不适用于“穿通”拓扑。

| 第 5 ~ 8 位 | 说明 | |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | SONET | SDH |
| 0000 ^a | 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。

- “REI-L 计算方法” / “MS-REI 计算方法”（仅 OC-192/STM-64）：为 OC-192 和 STM-64 信号选择 REI-L/MS-REI 错误的默认计算方法。取值为“仅 M1”或“M0 和 M1”。默认值为“仅 M1”。

STS/AU 与 VT/TU 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 394 页“SONET 编号规则”。

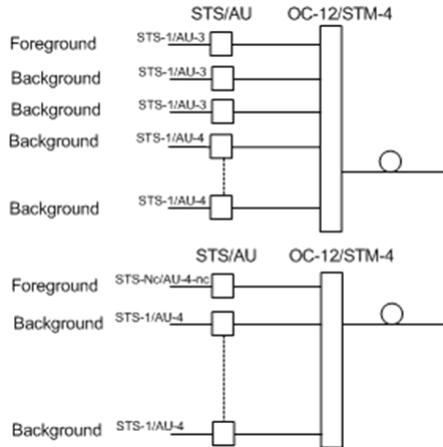
“编号” (SDH)：选择 AU 信道编号。有关详细信息，请参阅第 395 页“SDH 编号规则”。
- “TCM”复选框：选中该项（默认不选中）可以启用串联连接监测 (TCM) 功能。
- “TC-UNEQ-P” / “TC-UNEQ-V” / “HPTC-UNEQ” / “LPTC-UNEQ”复选框选中该项（默认不选中）可以监测相应的“串联连接 - 未装载信号”告警。仅当选“TCM”复选框时可用。
- “覆盖固定填充列”复选框（仅适用于 STS-1）：选中该项（默认设置）可以使用在第 68 页“BERT”选项卡上选定的码型填充 STS-1 SPE 的第 30 列和第 59 列的字节。
- “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”。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

信号 - 信号配置 (SONET/SDH)

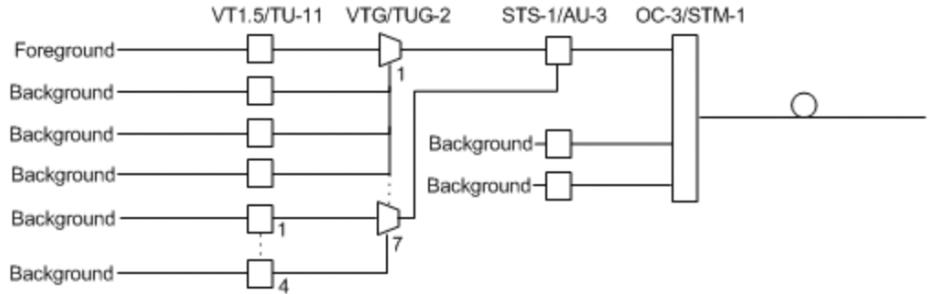
“STT 通道” / “AU 通道” (SONET/SDH HOP):

下图所示为一个测试案例中正好在 SONET/SDH 高阶通道之后终结的数据通道。对于测试案例中未定义的通道，高阶背景信息流自动适配到速率 (STS-1、AU-3、AU-4) 的信号等级。



“VT 通道” / “TU 通道” (SONET/SDH LOP)

下图所示为一个测试案例中，在 SONET/SDH 低阶通道被终结的数据通道。对于测试案例未涉及的其他 STS-1 或 AU-3 时隙，设备会根据接口类型（SONET 或 SDH）来以 STS-1 或 AU-3 级别的背景信息流进行填充。对于低阶通道，测试案例未定义的数据通道会选定信息流并将其类型指定为 VT 组 (VTG) 或支路单元组 (TUG)，然后以等同于指定类型的背景信息流进行填充。对于高阶通道中的其他 VTG 或 TUG（在测试案例中选定），会以与 SONET 和 SDH 数据通道的信息流速率相同的信息流进行填充。



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 66 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/TCP”（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 或 TCP 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¹”：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¹”：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¹”：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 166 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 100 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 10M 至 1G 接口，最小值和默认值是“1”；对于 10G 接口，最小值和默认值是“5”。
 - “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” ^a 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）。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

数据流 - 配置文件

- ▶ 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。

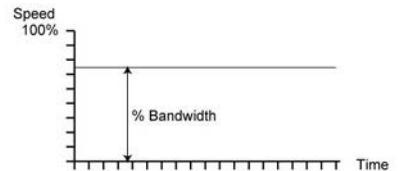
| 组成部分 | 描述 |
|-------|---------------------------------|
| VLAN | 每个 VLAN 标签 4 字节（最多 2 个 VLAN 标签） |
| MPLS | 每个标签 4 字节（最多两个标签） |
| UDP | 8 字节 |
| 以太网报头 | 14 字节 |
| IPv4 | 20 字节 |
| IPv6 | 40 字节 |

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。

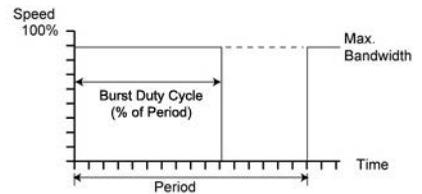
“连续”（默认值）：根据选定的带宽百分比连续发送选定的帧。

“n 帧”：发送选定数量的帧。



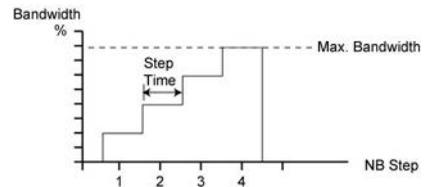
“突发”：根据选定的“占空比”和“突发时间”以最大带宽发送选定的帧。

“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。可用的数据流发送速率将根据选定的发送模式计算。除了 10Gig-E WAN 的发送速率为 92.8571% 之外，其他所有接口的默认值为 100%（根据帧格式决定）。

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。

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，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。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

计时器

- ▶ “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)

在“测试”菜单中，轻击“设置”，选择“测试配置工具”选项卡，轻击信号设置框，然后轻击“踪迹”选项卡。

OTU_x、ODU_x 和 TCM 按钮

轻击任一 OTU_x 或 ODU_x 按钮。对于 ODU_x，如果启用了 TCM（请参阅第 153 页“修改 TCM”），轻击 TCM_x 按钮选择 TCM 级别。

SM/PM/TCM TTI 踪迹

注意： 如果启用了 TCM，SM (OTU_k)、PM (ODU_k)、TCM (ODU_x) 的 TTI 踪迹可以配置（请参阅第 153 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 259 页“踪迹 (OTN)”中的“预期消息”设置相同。

测试设置 - 测试配置工具、计时器和系统

踪迹 (OTN)

- ▶ “SAPI”（源接入点标识符）：TTI 消息的第 0 至 15 字节，最多可包含 16 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 ^a |
|--------|-------------------|
| SM | EXFO OTU SAPI |
| PM | EXFO ODU SAPI |
| 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。

- ▶ “DAPI”（目的接入点标识）：TTI 消息的第 16 至 31 字节，最多可包含 16 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 ^a |
|--------|-------------------|
| SM | EXFO OTU DAPI |
| PM | EXFO ODU DAPI |
| TCM | EXFO TCMi DAPI |

- 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。

- ▶ “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 ^a |
|--------|-----------------------------|
| SM | EXFO OTU OPERATOR SPECIFIC |
| PM | EXFO ODU OPERATOR SPECIFIC |
| TCM | EXFO TCMi OPERATOR SPECIFIC |

a. 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)

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。

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 288 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)” / “VT 通道 (J2)” / “TU 通道 (J2)”

“格式”：分别选择 J0、J1 和 J2 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/J2 踪迹值 / 消息。

默认值 / 消息如下：

| 格式 (字节) | 踪迹 | J0/J1/J2 |
|---------|-------------------------------|--------------|
| 1 | 01 ^a | J0/J1/J2 |
| 16 | EXFO SONET/SDH | J0/J1/J2 |
| 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)/J2 |

a. 十六进制值。要更改该值，请参阅第 288 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_R 字节和一个 L_F 字节，共 64 个字节）。踪迹值应为 ASCII 字符，包括第 26 页“ITU T.50 字符”中的值。

- “TIM-S/RS-TIM、TIM-P/HP-TIM、TIM-V/LP-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 261 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；对于 TIM-V、LP-TIM，输入预期的 J2 踪迹消息。请参阅第 174 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 154 页“信号 - 信号配置 (SONET/SDH)”）。

- STS/AU 通道 (N1) 和 VT/TU 通道 (Z6 或 N1 (TU-3))
输入要生成的 N1/Z6 值 / 消息。
- TC-TIM-P/HPTC-TIM/TC-TIM-V/LPTC-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 261 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：

传输网测试程序

| 选项卡 | 支持情况 | | | | | 页码 |
|--------------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | a | b | c | d | e | |
| 告警 / 错误 | X | X | X | X | - | 181 |
| 告警 / 错误日志记录器 | - | - | - | - | - | 225 |
| FTFL/PT | X | - | - | - | - | 222 |
| 标签 | - | X | - | X | - | 224 |
| 日志记录器 | X | X | X | X | X | 225 |
| 性能监测 | X | X | X | X | - | 228 |
| 摘要 | 242 | 242 | 242 | 242 | 253 | <--- |
| 踪迹 | 259 | 261 | - | 261 | - | <--- |

- a. OTN BERT
- b. SONET/SDH BERT
- c. DS_n/PDH BERT
- d. SONET/SDH - DS_n/PDH BERT
- e. NI/CSU 仿真

测试结果

以太网测试程序

| 选项 - 子选项卡 | 测试程序 | | | | | | | 页码 |
|----------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | a | b | c | d | e | f | g | |
| 告警 / 错误 | X | X | X | X | X | X | - | 181 |
| 图形 | - | X | - | - | - | - | - | 223 |
| 日志记录器 | X | X | X | X | - | X | - | 225 |
| 业务配置 - 突发 | X | - | - | - | - | - | - | 235 |
| 业务配置 - 阶梯 | X | - | - | - | - | - | - | 236 |
| 业务性能 | X | - | - | - | - | - | - | 237 |
| 数据流 - 帧丢失 / 失序 | - | - | - | X | - | - | - | 239 |
| 数据流 - 抖动 | - | - | - | X | - | - | - | 239 |
| 数据流 - 时延 | - | - | - | X | - | - | - | 240 |
| 数据流 - MPLS | - | - | - | X | - | - | - | 227 |
| 数据流 - 吞吐量 | - | - | - | X | - | - | - | 241 |
| 摘要 | 250 | 254 | 242 | 257 | 242 | 242 | 246 | <--- |
| 流量 - 以太网 | X | X | X | X | X | X | - | 262 |
| 流量 - 流量控制 | - | X | - | X | - | X | - | 264 |
| 流量 - 图形 | - | - | - | X | - | X | - | 266 |
| 流量 - MPLS | - | - | - | - | - | X | - | 227 |
| WIS | X | X | X | X | X | - | - | 266 |

- a. EtherSAM
- b. RFC 2544
- c. EtherBERT
- d. 流量生成与监测
- e. 智能环回
- f. 穿通模式
- g. 电缆测试

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。

“P1” 和 “P2” 按钮

“P1” 和 “P2” 按钮：适用于 “双端口” 拓扑，分别用于显示端口 #1 (“P1”) 和端口 #2 (“P2”) 的告警 / 错误。

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、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”。

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 | 185 |
| | 误码、码型错误 | 0 失配、1 失配、帧丢失、失序 | |
| 时钟 | - | LOC、LOPPS-L、LOPPS-R | 186 |
| DS1 | AIS、OOF、RAI | - | 186 |
| | CRC-6、帧定位比特 | - | |
| DS3 | AIS、空闲、OOF、RDI | - | 187 |
| | CP-BIT、FEBE、F 位、P 位 | - | |
| E1 | AIS、LOF、RAI、LOMF、RAI MF、TS16 AIS | - | 188 |
| | FAS | CRC-4、E 位 | |
| E2 | AIS、LOF、RAI | - | 189 |
| E3 | FAS | - | 190 |
| E4 | | | 191 |
| 以太网 | 链路断开、远端故障、本地故障 ^a | 高误码率、检测到本地故障、接收到本地故障 | 191 |
| | FCS | 逾限帧、超长帧、残帧、超短帧 | |
| FEC | CORR-BIT、CORR-CW、CORR-SYM、STRESS、UNCORR-CW | CORR、UNCORR | 202 |
| 接口 | LOS、CV、K30.7 | 频率、LOC | 194 |
| IP/UDP/TCP | - | IP 校验和、UDP 校验和、TCP 校验和 | 195 |
| ODUx | AIS、OCI、LCK、BDI、FSF、BSF、FSD、BSD | TIM | 196 |
| | BEI、BIP-8 | - | |
| ODUx-TCM | BDI、BIAE、IAE、LTC | TIM | 199 |
| | BEI、BIP-8 | - | |

| 层 | 告警 / 错误 | | 页码 |
|--------------------|---|---|-----|
| | 发送 / 接收 | 仅接收 | |
| OPUx | AIS、CSF | PLM | 201 |
| OTUx | AIS、BDI、BIAE、IAE、LOF、LOM、 OOF、OOM | TIM | 202 |
| | FAS、MFAS、BIP-8、BEI | - | |
| QoS 指标 | - | 帧丢失、失序 | 205 |
| 段 / 线路 RS/MS | LOF-S/RS-LOF、SEF/RS-OOF、 AIS-L/MS-AIS、RDI-L/MS-RDI | TIM-S/RS-TIM | 206 |
| | 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 | 208 |
| | B3、REI-P/HP-REI | - | |
| TCM (SONET/SDH) | TC-UNEQ-P/HPTC-UNEQ、 TC-LTC-P/HPTC-LTC、 TC-IAIS-P/HPTC-IAIS、 TC-ODI-P/HPTC-ODI、 TC-RDI-P/HPTC-RDI、 TC-UNEQ-V/LPTC-UNEQ、 TC-LTC-V/LPTC-LTC、 TC-IAIS-V/LPTC-IAIS、 TC-ODI-V/LPTC-ODI、 TC-RDI-V/LPTC-RDI | TC-TIM-P/HPTC-TIM、 TC-TIM-V/LPTC-TIM | 211 |
| | TC-IEC-P/HPTC-IEC、 TC-OEI-P/HPTC-OEI、 TC-REI-P/HPTC-REI、 TC-OEI-V/LPTC-OEI、 TC-REI-V/LPTC-REI | TC-VIOL-P/HPTC-VIOL、 TC-VIOL-V/LPTC-VIOL | |

测试结果

告警 / 错误

| 层 | 告警 / 错误 | | 页码 |
|-------|--|-------------------------------|-----|
| | 发送 / 接收 | 仅接收 | |
| VT/TU | AIS-V/TU-AIS、 LOP-V/TU-LOP、 RDI-V/LP-RDI、 RFI-V/LP-RFI、 UNEQ-V/LP-UNEQ、 ERDI-VSD/LP-ERDI-SD、 ERDI-VCD/LP-ERDI-CD、 ERDI-VPD/LP-ERDI-PD | TIM-V/LP-TIM、 PLM-V/LP-PLM | 214 |
| | - | BIP-2、 REI-V/LP-REI | |
| WIS | SEF、 LOP、 AIS-L、 RDI-L、 AIS-P、 RDI-P、 LCD-P、 LOP-P、 UNEQ-P、 ERDI-PSD、 ERDI-PCD、 ERDI-PPD | WIS 链路断开、 PLM-P | 217 |

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）

“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。

“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）。

- “码型错误”

“接收”：表示存在数据块失配。仅适用于“Seed A”或“Seed B”码型。

- “‘0’失配”（适用于针对 EoOTN 客户信号的 EtherBERT）

“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）

“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”：MaxTester 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。

- ▶ “LOPPS-L”和“LOPPS-R”：（本地 / 远端每秒丢失脉冲）：仅适用于“双测试仪”的“单向时延”测量模式。

“接收”：表示未收到脉冲，或者收到前一脉冲后 1 秒前后 $6.6 \mu\text{s}$ 内为收到脉冲。仅当建立 DTS 连接后，才能监测“LOPPS-R”。

DS1

“告警”

- ▶ “AIS”（告警指示信号）

“接收”：表示收到未成帧的全“1”信号。

- ▶ “OOF”（帧失步）

“接收”：表示连续检测到四个帧误码。

- ▶ “RAI”（黄色，远端告警指示）

“接收”：

SF 成帧：各时隙的第 2 位均为“0”。

ESF 成帧：数据链路 (FDL) 中连续收到八个“1”后跟八个“0”的码型。

“错误”

- ▶ “帧定位比特”

“接收”：表示为成帧预留的位出现了错误值。

- ▶ “CRC-6”（循环冗余校验）：仅适用于 ESF 成帧。

“接收”：表示通过循环冗余校验在数据块中检测到一位或多位误码。

DS3

“告警”

- “AIS”（告警指示信号）

“接收”：表示收到的 M 帧 C 位均为“0”、X 位均为“1”，组成“1010.....”重复序列，即信息位的控制比特后均为“1”。
- “空闲”（DS3 空闲）：

“接收”：表示收到的 M 帧的子帧 3 个 C 位均为“0”、X 位均为“1”，组成“1100.....”重复序列，即信息位控制比特后的前两位均为“11”。
- “OOF”（帧失步）

“接收”：表示连续检测到四个帧误码。
- “RDI”（远端缺陷指示）

“接收”：表示收到的 M 帧的两个 X 位均设为“0”。

“错误”

- “CP 位”（控制比特）

“接收”：表示用于填充控制位的三个 C 位不是“111”和“000”。
- “F 位”（成帧位）

“接收”：表示收到的帧定位码型不是“1001”。
- “P 位”（奇偶校验位）

“接收”：表示 P 位与前一个 DS3 帧的第一个 X 位之后所有信息位的奇偶性不一致。
- “FEBE”（远端数据块误码）

“接收”：表示用于成帧或奇偶错误检测的三个 FEBE 位为“000”。

E1

“告警”

注意： 当“成帧”设置为“未成帧”时，仅 AIS 告警可用。

- “AIS”（告警指示信号）
“接收”：表示收到未成帧的全“1”信号。
- “LOF”（帧丢失）
“接收”：表示连续收到三个错误的帧定位信号。
- “RAI”（黄色，远端告警指示）
“接收”：表示时隙 0 的第 3 位设为“1”。
- “TS16 AIS”（时隙 16 告警指示信号）
“接收”：表示收到的时隙 16 中，连续两个复帧为全“1”帧。
- “LOMF”（复帧丢失）
“接收”：表示连续收到两个错误的复帧定位信号（帧 0 时隙 16 的第 1 ~ 4 位）。
- “RAI MF”（复帧远端告警指示）
“接收”：表示帧 0 时隙 16 的第 6 位是“1”。

“错误”

- “FAS”（帧定位信号）：仅适用于“PCM30 CRC-4”或“PCM31 CRC-4”成帧。
“接收”：表示携带 FAS 的帧的第 2 ~ 8 位不是“0011011”。
- “CRC-4”（循环冗余校验）
“接收”：表示通过循环冗余校验在数据块中检测到一位或多位误码。
- “E 位”（CRC-4 错误信号）：仅适用于“PCM30 CRC-4”或“PCM31 CRC-4”成帧。
“接收”：表示在 13 帧和 / 或 15 帧中，子复帧 (SMF) II 的第 1 位是“0”，表示子复帧出现错误。

E2

“告警”

注意：当“成帧”设置为“未成帧”时，仅 AIS 告警可用。

- “AIS”（告警指示信号）
“接收”：表示收到未成帧的全“1”信号。
- “LOF”（帧丢失）
“接收”：表示连续收到四个错误的帧定位信号。
- “RAI”（远端告警指示）
“接收”：表示 E2 成帧信号第 11 位是“1”。

“错误”

- “FAS”（帧定位信号）
“接收”：表示第一帧的第 1 ~ 10 位不是“1111010000”。

E3

“告警”

注意： 当“成帧”设置为“未成帧”时，仅 AIS 告警可用。

➤ “AIS”（告警指示信号）

“接收”：表示收到未成帧的全“1”信号。

➤ “LOF”（帧丢失）

“接收”：表示连续收到四个错误的帧定位信号。

➤ “RAI”（远端告警指示）

“接收”：表示 E3 成帧信号第 11 位是“1”。

“错误”

➤ “FAS”（帧定位信号）

“接收”：表示第一帧的第 1 ~ 10 位不是“1111010000”。

E4

“告警”

注意： 当“成帧”设置为“未成帧”时，仅 AIS 告警可用。

- “AIS”（告警指示信号）
“接收”：表示收到未成帧的全“1”信号。
 - “LOF”（帧丢失）
“接收”：表示连续收到四个错误的帧定位信号。
 - “RAI”（远端告警指示）
“接收”：表示 E4 成帧信号第 13 位是“1”。
- “错误”
- “FAS”（帧定位信号）
“接收”：表示第一帧的第 1 ~ 12 位不是“111110100000”。

以太网

“告警”

- “链路断开”
接收”：如果以太网连接断开，表示本地或远端存在故障。
- “检测到本地故障”¹
“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、WIS 链路断开或高误码率。
- “接收到本地故障”¹
“接收”：表示收到的数据通道携带“本地故障”信号。

1. 适用于以太网 10 Gbps 接口。

测试结果

告警 / 错误

- “远端故障¹”
“接收”：表示收到的数据通道携带“远端故障”信号。
“错误”
- “符号”¹
“接收 / 发送”：表示代码中检测到 / 生成了无效代码组。
- 空闲¹
“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¹
“接收”：表示收到的数据携带无效帧开始标记。
- 数据块（适用于 10G LAN/WAN 以太网接口）
“接收”：表示收到的帧包含误块。
- “定位”（适用于 10/100 Mbps 接口）
“接收”：表示收到的帧不带八字节整数的长度。
- “FCS”（帧校验序列）
“接收”：表示收到的帧携带无效 FCS。
- “逾限帧”
“接收”：表示收到的帧大于 1518 字节²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²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。

1. 适用于 100/1000Mbps 以太网接口。

2. 对于已启用的每个 VLAN 层，此值增加 4 字节。

➤ 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。

下列错误只在“半双工”模式下出现（仅适用于 10 Mbps 和 100 Mbps 电接口）。

➤ “冲突”

“接收”：指示链路中冲突的次数。

➤ “后期冲突”

“接收”：指示发送 64 字节后发生的冲突次数。

➤ “过分冲突”

“接收”：指示由于连续冲突，发送 16 次均未成功的帧数。

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。

- 频率：使用 SFP 有源铜缆时不适用。

“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。

对于以太网 10/100/1000M 电接口、100M 光接口、1GE 光接口、10GELAN/WAN 接口 光纤通道接口 / 速率，频率范围为 ± 100 ppm。

| 接口 | 标准速率规范 |
|--------------------------|--------------------------|
| DS1 | 1544000 ± 36.6 ppm |
| E1 | 2048000 ± 54.6 ppm |
| E3 | 34368000 ± 24.6 ppm |
| DS3 | 44736000 ± 24.6 ppm |
| STS-1e/STM-0e、OC-1/STM-0 | 51840000 ± 20 ppm |
| E4 | 139264000 ± 19.6 ppm |
| STS-3e/STM-1e、OC-3/STM-1 | 155520000 ± 20 ppm |
| OC-12/STM-4 | 622080000 ± 20 ppm |
| OC-48/STM-16 | 2488320000 ± 20 ppm |
| OTU1 | 2666057143 ± 20 ppm |
| OC-192/STM-64 | 9953280000 ± 20 ppm |
| OTU2 | 10709225316 ± 20 ppm |

“错误”

- “BPV”（双极性违例）：表示检测到相同连续极性的脉冲，违反双极信号格式。适用于 DS1 和 DS3。
- “BPV/CV”（双极性违例 / 编码违例）：表示检测到相同连续极性的脉冲，违反双极性信号格式。适用于 STS-1e 和 STS-3e。
- “CV”（编码违例）：
对于 E1、E3、E4、STM-0e 和 STM-1e：表示检测到相同连续极性的脉冲，违反双极性信号格式。
- “EXZ”（多余零）：
对于携带“AMI 线路编码”的 DS1，表示连续收到 15 个以上没有脉冲的位周期。
对于携带“B8ZS 线路编码”的 DS1，表示连续收到 7 个以上没有脉冲的位周期。
对于 DS3，表示连续收到 2 个以上没有脉冲的位周期。

IP/UDP/TCP

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。
- “TCP 校验和”
“接收”：表示收到的 TCP 段携带无效的 TCP 校验和。

ODU_x

注意：有关 OPU_x 告警，请参阅第 201 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 ODU_k 信号中生成全“1”模式，帧定位开销 (FA OH)、OTU_k 开销 (OTU_k OH) 和 ODU_k 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。

- “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。
- “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 92 页 “净荷类型”）。

测试结果

告警 / 错误

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 92 页 “净荷类型”）。

测试结果

告警 / 错误

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）
 - “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）
 - “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”。
- 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。

OTUx

注意： 适用于 OTU2 和 OTU1.

告警

➤ “AIS”（告警指示信号）

“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”。

- “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 175 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）。

- “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 174 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。

- “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 292 页“M0 或 M1/Z2 (SONET)”。对于 OC-192，还可以参阅第 155 页“REI-L 计算方法”。

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 99 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 174 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 99 页“标签”）。
- “PDI-P”（SONET：通道净荷缺陷指示）

“接收”：对于 VT 结构的 STS-1 SPE，表示在任何嵌入到归属 STS SPE 中的 VT 或 DS3 净荷中检测到 LOP-V、AIS-V、DS3 AIS、DS3 LOS 或 DS3 OOF 缺陷。对于非 VT 结构的 STS-1 或 STS-Nc SPE，表示 C2 字节携带十六进制 FC 码。

“发送”：对于 VT 结构的 STS-1 SPE，表示生成带净荷缺陷的 VT 结构的 STS-1 SPE。对于非 VT 结构的 STS-1 或 STS-Nc SPE，表示 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。

测试结果

告警 / 错误

- ▶ “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。

TCM (SONET/SDH)

注意： 启用 TCM 后，速率在 OC-192/STM-64 以内的 TCM 会显示在 STS-x/AU-x 或 VT/TU 告警 / 错误组中。

告警

- “TC-UNEQ-P/HPTC-UNEQ”（未装载）

“接收 / 发送”：表示高阶通道信号标签字节 (C2)、TCM 字节 (N1)、通道踪迹字节 (J1) 和有效 BIP-8 字节 (B3) 收到 / 生成全 “0” 码型。
- “TC-UNEQ-V” / “LPTC-UNEQ”（未装载）
(LPTC 未装载)

“接收 / 发送”：表示低阶通道信号标签字节 (V2 字节第 5、6、7 位)、TCM 字节 (Z6/N2)、通道踪迹字节 (J2) 和有效 BIP-2 字节 (V5 字节第 1、2 位) 收到 / 生成全 “0” 码型。
- “TC-LTC-P/TC-LTC-V” / “HPTC-LTC/LPTC-LTC”（串联连接丢失）

“接收 / 发送”：表示收到 / 生成错误的 FAS 复帧。
- “TC-IAIS-P” / “HPTC-IAIS”（输入告警指示信号）

“接收 / 发送”：表示收到 / 生成的 N1 字节第 1 至 4 位是 “1110”。
- “TC-IAIS-V” / “LPTC-IAIS”（输入告警指示信号）

“接收 / 发送”：表示收到 / 生成的 Z6/N2 字节第 4 位是 “1”。
- “TC-ODI-P/TC-ODI-V” / “HPTC-ODI/LPTC-ODI”（输出缺陷指示）

“接收 / 发送”：
 - SONET：表示帧 74 N1/Z6 字节的第 7 位是 “1”。
 - SDH：表示复帧 74 N1/N2 字节的第 7 位是 “1”。

测试结果

告警 / 错误

- ▶ “TC-TIM-P” / “TC-TIM-V” / “HPTC-TIM/LPTC-TIM”（踪迹标识符失配）

“接收”：表示收到的消息与指定的预期消息不一致。当收到无效 ASCII 字符或 CRC-7 检测到错误时，也声明为 TC-TIM 告警。

- ▶ “TC-RDI-P/TC-RDI-V” / “HPTC-RDI/LPTC-RDI”（远端缺陷指示）

“接收 / 发送”：

- ▶ SONET：表示帧 73 N1/Z6 字节的第 8 位是 “1”。
- ▶ SDH：表示复帧 73 N1/N2 字节的第 8 位是 “1”。

错误

- ▶ “TC-VIOL-P” / “HPTC-VIOL”（违例）

“接收”：对于 STS-1 SPE/VC-3 和以上，显示串联连接中的 B3 奇偶校验违例数。

- ▶ “TC-VIOL-V” / “LPTC-VIOL”（违例）

“接收”：对于 VT6 SPE/VC-2 和以下，显示串联连接中的违例数。

➤ “TC-IEC-P” / “HPTC-IEC”（输入误码数）

“接收”：对于 STS-1 SPE/VC-3 和以上（N1 字节的第 1 至 4 位），TC-IEC 表示在 TC 源检测到的 B3 奇偶违例数。

| BIP-8 违例数 | 位 | | | | BIP-8 违例数 | 位 | | | |
|-----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 (IAIS) | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

➤ “TC-OEI-P/TC-OEI-V” / “HPTC-OEI/LPTC-OEI”（输出误码指示）

“接收”：显示输出 VTn/VC-n（N1 或 Z6/N2 字节的第 6 位）的误码块数。

“发送”：表示 N1 或 Z6/N2 字节的第 6 位是 “1”。

➤ “TC-REI-P/TC-REI-V” / “HPTC-REI/LPTC-REI”（远端误码指示）

“接收”：显示串联连接（N1 或 Z6/N2 字节的第 5 位）中产生的误码块数。

“发送”：表示 N1 或 Z6/N2 字节的第 5 位是 “1”。

VT/TU

告警

- ▶ “AIS-V”（SONET：虚拟支路告警指示信号）
“TU-AIS”（SDH：支路单元告警指示信号）

“接收”：表示连续收到的三个（SONET）/ 五个（SDH）超高帧中，VT/TU通道的 V1、V2 字节均为全“1”码型。

“发送”：表示 VT/TU 通道和净荷的 V1、V2 字节生成全“1”码型。
- ▶ “LOP-V”（SONET：VT 指针丢失）
“TU-LOP”（SDH：支路单元指针丢失）

“接收”：表示连续收到 N 个超高帧未携带有效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ），或者连续检测到 N 个 NDF（“1001”码型）。

“发送”：表示生成一个无效指针。
- ▶ “RDI-V”（SONET：虚拟支路远端缺陷指示）
“LP-RDI”（SDH：支路单元远端缺陷指示）

“接收”：表示连续收到的五个 VT/TU 超高帧中，V5 字节的第 8 位均为“1”，而 Z7（SONET）/K4（SDH）字节的第 6、7 位均为“00”或“11”。

“发送”：表示在 V5 字节的第 8 位生成“1”，Z7 字节（SONET）/K4 字节（SDH）的第 6、7 位生成“00”码型。
- ▶ “RFI-V”（SONET：虚拟支路远端故障指示）
“LP-RFI”（SDH：低阶通道远端故障指示）：仅适用于 VC-11。

“接收”：表示连续收到的五个超高帧中，V5 字节的第 4 位是“1”。

“发送”：表示在 V5 字节的第 4 位生成“1”。

- “TIM-V” (SONET: 虚拟支路踪迹标识符失配)
“LP-TIM” (SDH: 低阶通道踪迹标识符失配)
“接收”:
 - SONET: 表示收到的 J2 踪迹与预期的消息值不一致。仅当选中“TIM-V”复选框时, 此告警可用 (请参阅第 174 页“踪迹 (SONET/SDH)”)。
 - SDH: 表示所有采样的低阶通道踪迹串均与预期的消息值不一致。仅当选中“LP-TIM”复选框时, 此告警可用 (请参阅第 174 页“踪迹 (SONET/SDH)”)。
- “PLM-V” (SONET: 虚拟支路净荷标签失配)
“LP-PLM” (SDH: 低阶通道净荷标签失配)
“接收”: 表示连续收到的五个超高帧携带不一致的 VT/LP 信号 (V5 字节第 5、6、7 位是“000”、“001”或“111”)。仅当选中“PLM-V/UNEQ-V/LP-PLM/LP-UNEQ”复选框时, 此告警可用 (请参阅第 99 页“标签”)。
- “UNEQ-V” (SONET: 虚拟支路未装载)
“LP-UNEQ” (SDH: 低阶通道未装载)
“接收”: 表示连续收到的五个超高帧中, V5 字节的第 5、6、7 位是“000”。仅当选中“PLM-V/UNEQ-V/LP-PLM/LP-UNEQ”复选框时, 此告警可用 (请参阅第 99 页“标签”)。
“发送”: 表示生成未装载虚拟支路 / 低阶通道的信号标签样本 (V5 字节的第 5 至 7 位是“000”)。
- “ERDI-VSD” (SONET: 增强远端缺陷指示 - 虚拟支路服务器缺陷)
“LP-ERDI-SD” (SDH: 增强远端缺陷指示 - 服务器缺陷)
“RX” (接收): 表示连续收到的五个 VT/LP 超高帧中, Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位是“101”, V5 字节第 8 位是“1”。
“发送”: Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位生成“101”码型, V5 字节第 8 位是“1”。

测试结果

告警 / 错误

- ▶ “ERDI-VCD”（SONET：增强远端缺陷指示 - 虚拟支路连接缺陷）
“LP-ERDI-CD”（SDH：增强远端缺陷指示 - 连通性缺陷）

“接收”：表示连续收到的五个 VT/LP 超高帧中，Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位是 “110”，V5 字节第 8 位是 “1”。

“发送”：Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位生成 “110” 码型，V5 字节第 8 位是 “1”。
- ▶ “ERDI-VPD”（SONET：虚拟支路净荷缺陷，增强远端缺陷指示）
“LP-ERDI-PD”（SDH：低阶通道净荷缺陷，增强远端缺陷指示）

“接收”：表示连续收到的五个 VT/LP 超高帧中，Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位是 “010”，V5 字节第 8 位是 “0”。

“发送”：Z7 (SONET)/K4 (SDH) 字节第 5、6、7 位生成 “010” 码型，V5 字节第 8 位是 “0”。

错误

- ▶ “BIP-2”（2 位比特间插奇偶校验）

“接收”：

SONET：当对复合信号 (VT1.5/VT2/VT6) 前一帧的所有 VT1.5 字节执行常规偶校验并检测到奇偶检验错误时，声明本错误。

SDH：当对前一个 VC 帧的所有字节执行常规偶校验并检测到低阶通道奇偶校验错误时，声明本错误。
- ▶ “REI-V”（SONET：虚拟支路远端误码指示）
“LP-REI”（SDH：低阶通道远端误码指示）

“接收”：当 V5 字节的第 3 位为 “1” 时，声明 REI 错误。

WIS

注意： 仅 10G WAN 接口的 “WIS” 子选项卡中有。

告警

➤ “WIS 链路断开”

“接收”：表示至少存在一种错误，包括 AIS-P、LOF、PLM-P、SEF、LOP 和 AIS-L 错误。

➤ “SEF”（严重误码帧）

“接收”：表示至少连续收到四个错误成帧码型。

“发送”：表示生成四个以上连续错误成帧码型。

➤ “LOF”（帧丢失）

“接收”：表示在输入 SONET 信号上检测到严重误码帧 (SEF) 缺陷的持续时间至少 3 ms。

“发送”：表示生成一个无效的成帧码型。

➤ “AIS-L”（线路告警指示信号）

“接收”：表示连续收到的五个帧中，K2 字节的第 6、7、8 位是 “111”。

“发送”：表示在 K2 字节的第 6、7、8 位生成 “111” 码型。

➤ “RDI-L”（线路远端缺陷指示）

“接收”：表示连续收到的五个帧中，K2 字节的第 6、7、8 位是 “110”。

“发送”：表示在 K2 字节的第 6、7、8 位生成 “110” 码型。

测试结果

告警 / 错误

- ▶ “AIS-P”（通道告警指示信号）
 - “接收”：表示至少连续收到三个帧 STS 通道的 H1 和 H2 字节携带全“1”码型。
 - “发送”：表示在 H1、H2 字节生成全“1”码型。
- ▶ “RDI-P”（通道远端缺陷指示）
 - “接收”：表示连续收到的十个帧中，G1 字节的第 5、6、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。
- ▶ “LCD-P”（通道码组定界丢失）
 - “接收”：表示信号同步已丢失，并且不再根据收到的净荷流（发往 PCS）定界有效码组。
 - “发送”：表示生成 PCS 链路断开。
- ▶ “LOP-P”（通道指针丢失）
 - “接收”：对于非级联净荷，表示连续收到 N 个帧未携带有效指针（其中， $8 \leq N \leq 10$ ），或者连续检测到 N 个 NDF（“1001”码型）。
 - “发送”：表示生成一个无效指针。
- ▶ “PLM-P”（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 信号标签。

- “UNEQ-P”（通道未装载）
 - “接收”：表示连续收到五个帧的 C2 字节携带 “00 H”。
 - “发送”：表示生成未装载 STS 信号标签的样本（C2 设置为 “00 H”）。
 - “ERDI-PSD”（增强远端缺陷指示 - 通道服务器缺陷）
 - “接收”：表示连续收到的五个帧中，G1 字节的第 5、6、7 位是 “101”。
 - “发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成 “101” 码型。
 - “ERDI-PCD”（增强远端缺陷指示 - 通道连通性缺陷）
 - “接收”：表示连续收到的五至十个帧中，G1 字节的第 5、6、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”（增强远端缺陷指示 - 通道净荷缺陷）
 - “接收”：表示连续收到的五至十个帧中，G1 字节的第 5、6、7 位是 “010”。
 - “发送”：表示在 G1 字节的第 5、6、7 位生成 “010” 码型。
- “PLM-P/UNEQ-P”（通道净荷标签失配 / 通道未装载）复选框：选中该项（默认不选中）可以为指定消息启用信号标签失配告警和 “UNEQ-P” 监测。

错误

- “B1”（BIP-8，8 位比特间插奇偶校验）

“接收”：通过对复合信号前一帧（位于 STS-n 信号体系的第一个 STS-1 信号中）的所有段比特执行常规偶校验，显示段的奇偶校验错误。
- “B2”（BIP-1536，1536 位比特间插奇偶校验）

“接收”：通过对复合信号前一帧（位于 STS-n 信号体系的所有 STS-1 信号中）的线路开销的所有线路位和 STS-1 帧容量执行常规偶校验，显示线路的奇偶校验错误。
- “B3”（BIP-8，8 位比特间插奇偶校验）

“接收”：通过对前一 SPE 的所有通道位（线路开销和段开除外）执行常规偶校验，显示通道的奇偶校验错误。
- “REI-L”（线路远端误码指示符）

“接收”：表示 M0 字节第 5 至 8 位（位于 STS-n 信号的第一个 STS-1 中）携带范围在“0001”至“1000”（即十进制的 1 至 8）的值。
- “REI-P”（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 信号体系的所有 STS-1 中）携带范围在“0001”至“1000”（即十进制的 1 至 8）的值。

“插入”按钮



选定的告警 / 错误
和状态

- “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。适用于“双端口”拓扑，“端口 1”或“端口 2”选项可用于选择用于插入告警 / 错误的端口。
- “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 181 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。

测试结果

FTFL/PT

➤ “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

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“FTFL/PT”选项卡。

FTFL

显示“前向”和“后向”ODU故障类型故障位置。

➤ “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 92 页“净荷类型”。

- “OPU-PLM”复选框：选中该项可以启用 OPU-PLM 告警分析。
- “复制接收”按钮：将收到的净荷类型用作预期净荷类型。

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“双端口”拓扑中，程序会以不同颜色显示 P1 到 P2 (P1->P2) 和 P2 到 P1 (P2->P1) 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 288 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 296 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 99 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 296 页“C2”。
- “VT 通道 (V5)/TU 通道 (V5)”：指示虚拟支路 / 支路单元通道的内容，包括映射净荷的状态。
 - “接收”：显示收到的 V5 字节。有关详细信息，请参阅第 299 页“V5”。
- “PLM-V/UNEQ-V” / “LP-PLM/LP-UNEQ”：选中该项可以启用净荷标签失配和虚拟支路 / 支路单元未装载通道监测功能。此设置与第 99 页“标签”的配置相同。
 - “预期”：从列表中选择预期的 V5 字节。有关详细信息，请参阅第 299 页“V5”。

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MAX-800系列时间设置而定。
 - 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。

测试结果

日志记录器

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 |
| 错误事件 | 当前数量和总量 |
| 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 500 条事件。显示 500 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。
- 设备处于挂起模式时。
- 停止当前测试并切换到其他测试。
- 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”，然后……

- 对于“流量生成与监测”测试，轻击“数据流”，然后选择“MPLS”选项卡。
- 对于穿通模式测试，轻击“流量”，然后选择“MPLS”选项卡。

注意：对于“双端口”拓扑，P1 和 P2 按钮可分别显示端口 #1(“P1”)和端口 #2 (“P2”)的结果。

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。穿通模式测试程序不支持。

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。

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.826 ISM | G.828 ISM | G.829 ISM | M.2100 ISM | M.2100 OOSM | M.2101 ISM |
| DS3/DS1/E4/E3/E2/E1 | | X | | | X | | |
| 段 / 再生段 | | | | X | | | |
| 线路 / 复用段 | | | | X | | | X |
| VTn/STS-n/AU-n/ TU-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.826、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.826、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.826、G.828、G.829、M.2100 ISM 和 M.2101 信号：显示发生一种或多种异常（FAS (DSn/PDH)、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.826、G.828、G.829 和 M.2101 信号：显示异常（FAS (DSn/PDH)、EB 等）为大于或等于 X% 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。对于 DSn/PDH 信号，X = 30%；下表列出 SONET/SDH 信号的 SES 阈值。

| | OC-1 STS-1e STM-0 STM-0e | OC-3 STS-3e STM-1 STM-1e | OC-12 STM-4 | OC-48 STM-16 | OC-192 STM-64 |
|----------|---|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 通道 | 30% | 30% | 30% | 30% | 30% |
| 线路 / 复用段 | 15% | 15% | 25% | 30% | 30% |
| 段 / 再生段 | 10% | 30% | 30% | 30% | 30% |

测试结果

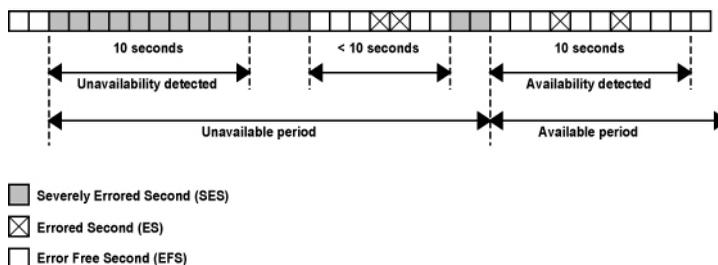
性能监测

对于 M.2100 ISM 信号：显示异常（帧误码、CRC 数据块误码等）大于或等于 Y 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。Y 取决于下表描述的 DSn/PDH 信号类型。

| 信号 | SES 阈值 |
|----------------|---|
| DS1 (SF) | 8 帧误码（近端） |
| DS1 (ESF) | 320 个 CRC-6 数据块误码（近端）；320 个 CRC-6 数据块误码（远端，如果已启用 FDL） |
| E1（无 CRC-4 成帧） | 28 帧误码（近端） |
| E1（CRC-4 成帧） | 805 个 CRC-4 数据块误码（近端）；805 个 E 位误码（远端） |
| DS3 (M13) | 2444 个 P 位误码（近端）或者 5 个 F 位误码（近端） |
| DS3（C 位奇偶校验） | 2444 个 P 位误码（近端）或者 5 个 F 位误码（近端）；2444 个 FEBE 误码（远端） |
| E2（成帧） | 41 帧误码（近端） |
| E3（成帧） | 52 帧误码（近端） |
| E4（成帧） | 69 帧误码（近端） |

- “BBE”（背景数据块误码，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.826、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。

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

- “SESR”（严重误码秒比，适用于 G.821、G.826、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。

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

- “BBER”（背景数据块误码比，适用于 G.826、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.826、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.826、G.828、G.829、M.2100 ISM 和 M.2101 信号：显示发生一种或多种异常（FAS (DSn/PDH)、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.826、G.828、G.829 和 M.2101 信号：显示异常（FAS (DSn/PDH)、EB 等）大于或等于 X % 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。对于 DSn/PDH 信号，X = 30%；下表列出 SONET/SDH 信号的 SES 阈值。

| | OC-1 STS-1e STM-0 STM-0e | OC-3 STS-3e STM-1 STM-1e | OC-12 STM-4 | OC-48 STM-16 | OC-192 STM-64 |
|----------|---|---|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 通道 | 30% | 30% | 30% | 30% | 30% |
| 线路 / 复用段 | 15% | 15% | 25% | 30% | 30% |
| 段 / 再生段 | 10% | 30% | 30% | 30% | 30% |

对于 M.2100 ISM 信号：显示异常（帧误码、CRC 数据块误码等）大于或等于 Y 或至少一次缺陷的持续时间（单位：秒）。Y 取决于下表描述的 DSn/PDH 信号类型。

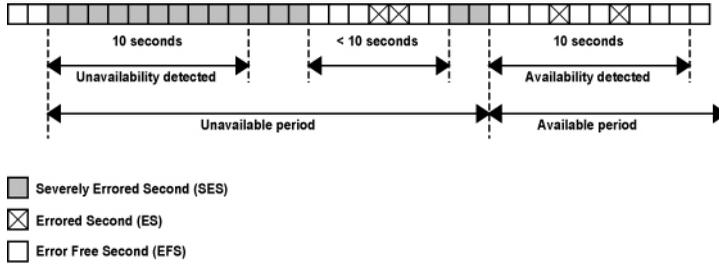
| 信号 | SES 阈值 |
|----------------|---|
| DS1 (SF) | 8 帧误码（近端） |
| DS1 (ESF) | 320 个 CRC-6 数据块误码（近端）；320 个 CRC-6 数据块误码（远端，如果已启用 FDL） |
| E1（无 CRC-4 成帧） | 28 帧误码（近端） |
| E1（CRC-4 成帧） | 805 个 CRC-4 数据块误码（近端）；805 个 E 位误码（远端） |
| DS3 (M13) | 2444 个 P 位误码（近端）或者 5 个 F 位误码（近端） |
| DS3（C 位奇偶校验） | 2444 个 P 位误码（近端）或者 5 个 F 位误码（近端）；2444 个 FEBE 误码（远端） |
| E2（成帧） | 41 帧误码（近端） |
| E3（成帧） | 52 帧误码（近端） |
| E4（成帧） | 69 帧误码（近端） |

- “BBE”（背景数据块误码，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。

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”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果。
- “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”、“最大时延”和“最大接收速率”的详细信息，请参阅第 250 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”、“最大时延”和“往返时延”的详细信息，请参阅第 250 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”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果。
- “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 250 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 250 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” / “最大往返时延”。有关详细信息，请参阅第 130 页“业务 - 配置文件”。对于“双测试仪”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的参数。

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”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果，当处于往返时延测量模式时，还显示往返时延（请参阅第 87 页“全局选项”）。“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”。

测试结果

业务性能

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。在“双端口”拓扑中，报告 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）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。在“双端口”拓扑中，报告 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）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。

- “P1”和“P2”按钮：适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1 (“P1”)和端口 #2 (“P1”)的结果。
- “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 167 页“QoS 指标”）。
- “帧丢失”：请参阅第 205 页“QoS 指标”。
- “失序”：请参阅第 205 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。

- “P1”和“P2”按钮：适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1 (“P1”)和端口 #2 (“P2”)的结果。
- “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 167 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。

- “P1”和“P2”按钮：适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的结果。
- “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 167 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。

- “P1”和“P2”按钮：适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）或端口 #2（“P2”）的结果。
- “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 160 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 167 页“QoS 指标”）。

摘要

注意： 适用于传输网和以太网（EtherBERT、穿通模式和智能环回）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。

- “全局”（默认值）、“P1”和“P2”按钮：适用于“双端口”拓扑，分别显示两个端口的简短测试摘要，或显示端口 #1 (P1) 或端口 #2 (P2) 的完整摘要。
- 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。
- “测试恢复恢复”：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复”恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 345 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 225 页“日志记录器”。

BERT 和多码型 BER

注意： 有关各告警 / 错误的说明，请参阅第 185 页 “BER”。

注意： 对于 “多码型” 测试，程序会显示各码型的告警 / 错误。当前生成 / 分析的码型前面会有一个箭头。“全部” 表示所有码型的告警 / 错误总和以及总速率。

- “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¹” 后，可以指定 “BER 阈值”。
- “重启序列” 按钮：适用于多码型测试，可以清除测量结果并从列表中启用的第一个码型开始对多码型序列进行重新排序。这是重启多码型序列的唯一途径，也是同步两台测试仪的方法。

如果使用两台测试仪进行背对背测试，需要在两台设备上创建多码型测试，然后在 5 秒内分别在两台设备上轻击 “重启序列” 按钮。同步完成后，分别在两台设备上启动测试。

- “误码率 / 误码数 / 码型错误率 / 码型错误数量”：根据通过 / 未通过判定¹ 的设置在图中显示误码率 / 误码数 / 码型错误率 / 码型错误数量。

如果启用了判定功能¹，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 / 码型错误率显示为蓝色。

箭头指针指示当前误码率 / 误码数 / 码型错误率 / 码型错误数量。

如果启用了 “通过 / 未通过判定” 功能¹，则判定结果显示在图形顶部。

- “误码 / 码型错误”、“数量 / 比率” 和 “插入”：有关插入和设置误码 / 码型错误的详细信息，请参阅第 221 页 ““插入” 按钮”。传输网测试程序的穿通模式或多码型不支持这些测试结果。

1. 请参阅第 68 页 “BERT” 或第 79 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”或第 79 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

“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。

➤ “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）。

流量 - 流量以太网

注意：“流量”统计数据在智能环回穿通模式测试程序中显示。有关详细信息，请参阅第 262 页“流量 - 以太网”。

接收频率

注意：对于使用 SFP 有源铜缆的端口，则不显示接收频率。

- “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。还会显示 LOC 告警。 |
| 灰色 | 待定状态。 |

摘要（电缆测试）

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

测试状态

“测试状态”：显示电缆测试的进度。

- 空闲（测试未启动）
- 正在进行
- 完成

如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，则“测试状态”后面会显示判定结果。判定标准为最差线对的“接线图”、“传播延迟”、“延迟偏差”和“长度”。

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。

电缆

注意： 没有值时显示“--”。

- “接线图”：显示接线图最差的线对的接线图结果。如果发现故障，还会显示故障的距离。如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，后面还会显示判定结果。
- “传播延迟 (ns)”：显示传播延迟最长的线对的传播延迟。如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，后面还会显示判定结果。

- “延迟偏差”：显示延迟偏差最大的线对的延迟偏差。如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，后面还会显示判定结果。程序只显示接通链路上 1000Base-T 接口的“延迟偏差”结果。
- “长度 (m/ft)”：显示线缆长度值最差的线对长度。如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，后面还会显示判定结果。

线对

注意： 没有值时显示 “--”。

- “线对”：显示线对编号。
- “引脚”：显示选定的接线标准对应的线对引脚编号和电缆颜色。

| | |
|------|-------|
| W-BL | 白 - 蓝 |
| BL | 蓝色 |
| W-O | 白 - 橙 |
| O | 橙色 |
| W-G | 白 - 绿 |
| G | 绿色 |
| W-BR | 白 - 棕 |
| BR | 棕 |

测试结果

摘要（电缆测试）

- ▶ “接线图测试结果”：显示各线对的接线图测试结果。链路接通时，提供 MAX-800 系列测得的各线对接线图的测试结果。这意味着，根据 MAX-800 系列和远端设备上使用的电缆和 / 或电缆类型配置（MDI、MDIX 或自动检测），接线图测试结果可能与被测电缆类型不符。例如，MAX-800 系列和远端设备间的两根交叉线缆的接线图结果可能显示为直通线对（MDI）。

| | |
|----------|---|
| MDI | 直通线对。 |
| MDIX | 交叉线对。 |
| MDI (-) | 对于 1 Gbps，内部有电缆交换的直通线对。 |
| MDIX (-) | 对于 1 Gbps，线对 A 与线对 B 交换和 / 或线对 C 与线对 D 交换的交叉线对。 |
| 噪声 | 线对上的过大噪声最有可能由强制在 10/100 Mbps 模式下运行的链路伙伴所致。这种情形下，不报告传播延迟或长度，也不与任何阈值比较。 |

注意： 对于 1 Gbps，由于交叉线对检测是对线对 A-B 和 C-D 单独进行的，所以可能同时报告 MDI 和 MDIX。

链路断开时：

| | |
|-------|--|
| 短路 | 线对的正极线和负极线短路或其中之一连接了外部接地线。 |
| 开路 | 未插入线缆，远端开路，或线对中有线未连接。 |
| 线对间短路 | 线对与线对的电缆之间短路。多个线对之间短路，包括每个线对中一根或两根线缆。 |
| 噪声 | 线对上的过大噪声最有可能由强制在 10/100 Mbps 模式下运行的链路伙伴所致。这种情形下，不报告距离，也不与任何阈值比较。 |
| 未知 | 未发现任何故障，但链路断开。为了最大化电缆测试结果，最好开启远端设备。 |

如果确定的“接线图”为“MDI”、“MDIX”、“MDI (-)”、“MDIX (-)”或“噪声”（链路接通），测试声明为“通过”。如果确定的接线图为“短路”、“线对间短路”、“开路”、“噪声”（链路断开）或“未知”，测试声明为“未通过”。

注意： 有关电缆引线的信息，请参阅第 375 页“以太网电缆”。

- “到故障点的距离 (m/ft)”：显示各线对近端到故障点的距离（因噪声过大引起的故障除外）。噪声可能由导致通信错误的电噪声引起。
- “传播延迟 (ns)”：显示信号在各线对中的传播延迟。
- “长度 (m/ft)”：显示各线对的线缆长度。

测试结果

摘要 (EtherSAM)

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)”、“LOPPS-L 告警” ^a 、“LOPPS-R 告警” ^a 、“LOPPS-L/LOPPS-R 告警 a”、“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” ^b 和“停止”。 |

a. 适用于双测试仪的“单向”时延模式。

b. 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；对于双测试仪或“双端口”拓扑，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”：适用于双测试仪或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端（“L->R”）和远端到本地（“R->L”）或者 P1 到 P2（“P1->P2”）和 P2 到 P1（“P2->P1”）的结果。
 - “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）。在双测试仪测试中，“单向”时延模式显示从本地到远端和从远端到本地的值，“往返”时延模式显示一个往返时延值（请参阅第 87 页“全局选项”）。
- “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 (NI/CSU 仿真)

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“摘要”选项卡。

状态

“测试状态”：显示电缆测试的进度。

- 空闲 (测试未启动)
- 正在进行
- 完成

如果启用了综合测试通过 / 未通过判定功能，则“测试状态”后面会显示判定结果。判定标准为最差线对的“接线图”、“传播延迟”、“延迟偏差”和“长度”。

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。

自动响应 / 手动环回状态

显示环回的状态。

- 环回激活
- 无环回

接口

有关接口告警 / 错误的详细信息，请参阅第 194 页“接口”。

DS1

有关 DS1 告警 / 错误的详细信息，请参阅第 186 页“DS1”。

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”恢复”显示：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复”恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 345 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 225 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¹”和“接收帧¹”：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“双端口”拓扑中，可以配置 P1 到 P2 (“P1->P2”)和 P2 到 P1 (“P2->P1”)的帧数。
- “测试编号¹”：显示正在进行的子测试当前的测试编号 (如果有)。
- “验证编号¹”：显示正在进行的子测试当前的验证编号 (如果有)。
- “步长¹”：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”或“双端口”拓扑，分别显示本地到远端 (“L->R”)和远端到本地 (“R->L”)或者 P1 到 P2 (“P1->P2”)和 P2 到 P1 (“P2->P1”)的结果。

1. 测试启动后才会显示。

测试结果

摘要 (RFC 2544)

- ▶ “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“ μ 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（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。

- “P1”和“P2”按钮：适用于双端口拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的测试摘要。
- “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 167 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”恢复：表示已在断电后自动恢复测试。“测试恢复”恢复”字段旁边还会显示断电恢复的次数。请参阅第 345 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 225 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 241 页“数据流 - 吞吐量”。
- “帧丢失率”：请参阅第 239 页“数据流 - 帧丢失/失序”。
- “抖动”：请参阅第 239 页“数据流 - 抖动”。
- “时延”：请参阅第 240 页“数据流 - 时延”。
- “失序”：请参阅第 239 页“数据流 - 帧丢失/失序”。

测试结果

摘要（流量生成与监测）

- ▶ “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 167 页“QoS 指标”），后面还会显示判定结果。

- ▶ “抖动”：请参阅第 239 页“数据流 - 抖动”。
- ▶ “时延”：请参阅第 240 页“数据流 - 时延”。
- ▶ “接收速率”：请参阅第 241 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 241 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 239 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。

OTUx、ODUx 和 TCM 按钮

轻击任一 OTUx 或 ODUx 按钮。对于 ODUx，如果启用了 TCM（请参阅第 153 页“修改 TCM”），轻击 TCMx 按钮选择 TCM 级别。

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 (OTUk)、PM (ODUk)、TCM 的 TTI 踪迹可以配置（启用 TCM 时为 ODUk，请参阅第 153 页“修改 TCM”）。以下参数值与第 171 页“踪迹 (OTN)”中“预期消息”的设置相同。

测试结果

踪迹 (OTN)

- “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：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：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”按钮：将收到的 SAPI/DAPI 消息用作预期 SAPI/DAPI。

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 288 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)”、“VT 通道 (J2)” / “TU 通道 (J2)”

以 16 字节或 64 字节格式显示收到的 J0/J1/J2 值。“<crc7>”表示 16 字节的 CRC-7。64 字节格式的最后两个字节，“C_R”和“L_F”分别代表回车和换行。

- TIM-S/RS-TIM、TIM-P/HP-TIM、TIM-V/LP-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 174 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 154 页）。

- STS/AU 通道 (N1) 和 VT/TU 通道 (Z6 或 N1 (TU-3))

显示收到的 N1/Z6 值。

- TC-TIM-P/HPTC-TIM/TC-TIM-V/LPTC-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 174 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（如果有）。

注意： 穿通模式测试程序显示端口的双向（P1->P2 和 P2->P1）流量统计数据。

P1 和 P2 按钮

“P1”和“P2”按钮适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的结果。

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。穿通模式测试程序不显示此百分比。

- “< 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。

P1 和 P2 按钮

“P1”和“P2”按钮适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的结果。

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”（ μs ）。

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 | μs |
| 10 Mbps | 0 至 65535 | 0 至 3355392 |
| 100 Mbps | 0 至 65535 | 0 至 335539.2 |
| 1000 Mbps | 0 至 65535 | 0 至 33553.92 |
| 10 Gbps | 0 至 65535 | 0 至 3355.392 |

注意： 如果输入的值以 μs 为单位，程序会对该值进行取整。对于 10 Gbps 接口，取整为最接近的 0.0512 倍数的值；对于 100 Mbps 接口，取整为最接近的 5.12 倍数的值；对于 1000 Mbps 接口，取整为最接近的 0.512 倍数的值；对于 10 Mbps 接口，取整为最接近的 0.0512 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。

P1 和 P2 按钮

“P1”和“P2”按钮适用于“双端口”拓扑，分别显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的结果。

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。

WIS

在“测试”菜单中，轻击“结果”，然后选择“WIS”选项卡。

踪迹 / 标签

- “J0 踪迹”：以 16 字节格式显示“J0 踪迹”值。
- “J1 踪迹”：以 16 字节格式显示“J1 踪迹”值。
- “通道信号标签 (C2)”：显示 STS SPE 的内容，包括映射净荷的状态。

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 | 支持情况 | | | | | 页码 |
|----------------|------|---|---|---|---|-----|
| | a | b | c | d | e | |
| APS | - | X | - | X | - | 269 |
| FDL - 面向位的消息 | - | - | X | X | X | 273 |
| FDL - 性能报告消息 | - | - | X | X | X | 277 |
| FEAC | - | - | X | X | - | 283 |
| 开销 (OTN) | X | - | - | - | - | 283 |
| 开销 (SONET/SDH) | - | X | - | X | - | 288 |
| 指针调整 | - | X | - | X | - | 307 |
| RTD | X | X | X | X | - | 319 |
| 信令位 | - | - | X | - | - | 321 |
| 备用位 | - | - | X | X | - | 322 |

- a. OTN BERT
- b. SONET/SDH BERT
- c. DS_n/PDH BERT
- d. SONET/SDH - DS_n/PDH BERT
- e. NI/CSU 仿真

测试功能

以太网测试程序

| 选项卡 - 子选项卡 | 测试程序 | | | | | | | 页码 |
|------------|------|---|---|---|---|---|---|-----|
| | a | b | c | d | e | f | g | |
| Ping 与路由跟踪 | X | X | X | X | X | - | X | 302 |

- a. EtherSAM
- b. RFC 2544
- c. EtherBERT
- d. 流量生成与监测
- e. 智能环回
- f. 穿透模式
- g. 电缆测试

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 ^a | 无请求（默认值） ^a |
| 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 ^a | 0 ^a | 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 ^a | 0 ^a | 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 ^a | 短通道 ^a |
| 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 ~ 8 位 | 线性模式 | 环形模式 |
|-----------|---|---|
| 000 | 保留 ^a | 空闲 ^a |
| 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 ^b /MS-RDI ^c | RDI-L ^b /MS-RDI ^c |
| 111 | AIS-L ^b /MS-AIS ^c | AIS-L ^b /MS-AIS ^c |

- a. 默认值。
- b. SONET 运行模式。
- c. SDH 运行模式。

FDL - 面向位的消息

该选项卡用于设置扩展超级帧 (ESF) 的面向比特消息 (BOM)。

注意： FDL 仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双接收测试， FDL 仅适用于 DS1 发送 / 接收端口 1。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，选择“FDL”选项卡，然后轻击“面向位的消息”选项卡。

生成的消息

► “优先级”

“代码字”：指定通过数据链路发送的优先消息。这些消息主要用于网络运行和维护。面向位的消息由 8 个连续的“1”后跟一个开头和结尾为“0”的字节组成。

| 代码字 | 码型 |
|---------|-------------------|
| RAI | 00000000 11111111 |
| 环回保持与确认 | 00101010 11111111 |
| RAI-CI | 00111110 11111111 |

“插入”按钮：生成选定代码字的优先消息。

► 命令 / 响应

“数量”：指定要生成的消息数量。取值范围为“1”至“15”。默认值是“10”。

“插入”按钮：手动生成指定数量的消息。

测试功能

FDL - 面向位的消息

代码字

| 命令 / 响应代码字 | 码型 | 命令 / 响应代码字 | 码型 |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| 线路环回激活 | 00001110 11111111 1 | 保护切换线路 22 | 01101100 11111111 11 |
| 线路环回禁用 | 00111000 11111111 1 | 保护切换线路 23 | 01101110 11111111 11 |
| 净荷环回激活 | 00010100 11111111 1 | 保护切换线路 24 | 01110000 11111111 11 |
| 净荷环回禁用 | 00110010 11111111 1 | 保护切换线路 25 | 01110010 11111111 11 |
| 保留以用于网络 | 00010010 11111111 1 ^a | 保护切换线路 26 | 01110100 11111111 11 |
| 通用环回（禁用） | 00100100 11111111 1 | 保护切换线路 27 | 01110110 11111111 11 |
| ISDN 线路环回 (NT2) | 00101110 11111111 1 | 保护切换确认 | 00011000 11111111 11 |
| CI/CSU 线路环回 (NT1) | 00100000 11111111 1 | 保护切换释放 | 00100110 11111111 11 |
| 供网络使用 | 00011100 11111111 1 ^b | 请勿用于同步 | 00110000 11111111 11 |
| 保护切换线路 1 b | 01000010 11111111 1 | 可溯源至 2 层 | 00001100 11111111 11 |
| 保护切换线路 2 | 01000100 11111111 1 | 可溯源至最小 SONET 时 钟 | 00100010 11111111 11 |
| 保护切换线路 3 | 01000110 11111111 1 | 可溯源至 4 层 | 00101000 11111111 11 |
| 保护切换线路 4 | 01001000 11111111 1 | 可溯源至 1 层 | 00000100 11111111 11 |
| 保护切换线路 5 | 01001010 11111111 1 | 同步溯源性未知 | 00001000 11111111 11 |
| 保护切换线路 6 | 01001100 11111111 1 | 可溯源至 3 层 | 00010000 11111111 11 |

| 命令 / 响应代码字 | 码型 | 命令 / 响应代码字 | 码型 |
|------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| 保护切换线路 7 | 01001110 1111111 1 | 保留以用于网络同步 | 01000000 111111 11 |
| 保护切换线路 8 | 01010000 1111111 1 | 传输节点时钟 (TNC) | 01111000 111111 11 |
| 保护切换线路 9 | 01010010 1111111 1 | 可溯源至 3E 层 | 01111100 111111 11 |
| 保护切换线路 10 | 01010100 1111111 1 | 维护研究中 | 00101100 111111 11 |
| 保护切换线路 11 | 01010110 1111111 1 | 维护研究中 | 00110100 111111 11 |
| 保护切换线路 12 | 01011000 1111111 1 | 保留以用于网络 | 00010110 111111 11 |
| 保护切换线路 13 | 01011010 1111111 1 | 保留以用于网络 | 00011010 111111 11 |
| 保护切换线路 14 | 01011100 1111111 1 | 保留以用于网络 | 00011110 111111 11 |
| 保护切换线路 15 | 01011110 1111111 1 | 保留以用于网络 | 00111010 111111 11 |
| 保护切换线路 16 | 01100000 1111111 1 | 为用户保留 | 00000110 111111 11 |
| 保护切换线路 17 | 01100010 1111111 1 | 为用户保留 | 00001010 111111 11 |
| 保护切换线路 18 | 01100100 1111111 1 | 为用户保留 | 00000010 111111 11 |
| 保护切换线路 19 | 01100110 1111111 1 | 为用户保留 | 00110110 111111 11 |
| 保护切换线路 20 | 01101000 1111111 1 | 为用户保留 | 00111100 111111 11 |
| 保护切换线路 21 | 01101010 1111111 1 | 为用户保留 | 01111010 111111 11 |

- a. 环回激活。
b. 表示 NT1 电源关闭。

接收的消息

- “链路活动”：显示上一秒测量到的以下活动参数。
 - “空闲”：表示上一秒只检测到空闲码。
 - “优先级”：表示上一秒至少检测到至少一条有效的优先消息。
 - “命令 / 响应”：表示上一秒至少检测到一条有效的命令和响应。
 - “未分配”：表示上一秒至少检测到至少一条未分配消息。由于未分配消息是命令 / 响应代码字的一部分，所以命令 / 响应 LED 灯也显示为红色。
 - “PRM”：表示上一秒至少检测到至少一个 PRM。
- “优先级”：显示通过数据链路接收的优先消息。这些消息主要用于网络运行和维护。面向位的消息由 8 个连续的“1”后跟一个开头和结尾为“0”的字节组成。
 - “当前值”：显示上一秒检测到的优先消息。如果未检测到优先消息，则显示“--”。
 - “上一个”：显示检测到的前一条优先消息（当前消息除外）。如果测试开始后一直未检测到优先消息，则显示“--”。

注意： 有关优先消息的代码字列表，请参阅第 273 页““优先级””。

- “命令 / 响应”
 - “当前值”：显示上一秒检测到的命令 / 响应消息。如果未检测到优先消息，则显示“--”。
 - “上一个”：显示检测到的上一条命令 / 响应消息（当前消息除外）。如果测试开始后一直未检测到命令 / 响应消息，则显示“--”。

注意： 有关命令 / 响应消息的代码字列表，请参阅第 273 页“命令 / 响应”。

FDL - 性能报告消息

注意： FDL 性能报告消息 (PRM) 仅适用于使用 ESF 成帧的 DS1 接口。对于双接收测试，FDL 仅适用于 DS1 发送 / 接收端口 1。对于 NI/CSU 仿真测试，FDL 功能仅适用于接收方向。

在“测试”菜单中，依次轻击“结果”、“FDL”和“性能报告消息”选项卡。

生成的消息

- “电路”：选择电路类型。取值为“CI 到网络”（默认值）或“网络到 CI”。
- “ANSI T1-403”复选框：选中该项可以生成 ANSI T1.403 PRM 兼容消息。
- “插入”
 - “单次”按钮：手动发送选定的 PRM 消息。
 - “连续”按钮：连续生成选定的 PRM 消息。
- “事件数”：显示发送的 PRM 消息数。
- “PRM 比特事件数”：可以激活以下 PRM 比特事件。默认情况下，禁用所有 PRM 比特事件。

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| G1: CRC = 1 | FE: 帧同步误码事件 ≥ 1 |
| G2: $1 < \text{CRC} \leq 5$ | LV: 线路码违例事件 ≥ 1 |
| G3: $5 < \text{CRC} \leq 10$ | LB: 净荷环回已激活 |
| G4: $10 < \text{CRC} \leq 100$ | SL: 滑码 ≥ 1 |
| G5: $100 < \text{CRC} \leq 319$ | R 位 (保留 - 默认值为 0) |
| G6: CRC ≥ 320 | U1 位 |
| SE: 严重误码帧事件 ≥ 1 | U2 位 |

接收的消息

- “事件数”：显示收到的 PRM 比特事件数。详见下面的“PRM 比特事件数”。
- “报告内容”：列出收到的性能信息。请参阅下面的“性能信息”。
- “电路”：显示选定的电路类型。取值为“CI 到网络”或“网络到 CI”。
- “有效事件数”：显示收到的有效 PRM 消息数。
- “链路活动”：有关详细信息，请参阅第 276 页。
- “PRM 比特事件数”表：选中“事件数”按钮时显示，报告检测到的有效 PRM 比特事件数。

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| G1: CRC = 1 | SE: 严重误码帧事件 ≥ 1 |
| G2: $1 < \text{CRC} \leq 5$ | FE: 帧同步误码事件 ≥ 1 |
| G3: $5 < \text{CRC} \leq 10$ | LV: 线路码违例事件 ≥ 1 |
| G4: $10 < \text{CRC} \leq 100$ | LB: 净荷环回已激活 |
| G5: $100 < \text{CRC} \leq 319$ | SL: 滑码 ≥ 1 |
| G6: $\text{CRC} \geq 320$ | |

- ▶ “性能信息”表：选中“报告内容”按钮时，报告各条 PRM 消息的 T0、T0-1、T0-2 和 T0-3 shijian 时间。

“时间”

- ▶ “T0”：显示上一秒收到的有效 PRM 消息（第 5、6 字节）。
- ▶ “T0-1”：显示一条 PRM 消息前的消息（第 7、8 字节）。
- ▶ “T0-2”：显示两条 PRM 消息前的消息（第 9、10 字节）。
- ▶ “T0-3”：显示三条 PRM 消息前的消息（第 11、12 字节）。

PRM

“G3”：5 < CRC 误码事件 ≤ 10

“LV”：线路码违例事件 ≥ 1

“G4”：10 < CRC 误码事件 ≤ 100

“U1”：同步学习中

“U2”：同步学习中

“G5”：100 < CRC 误码事件 ≤ 319

“SL”：受控滑码事件 ≥ 1

“G6”：CRC 误码事件 ≥ 320

“FE”：帧同步误码事件 ≥ 1

“SE”：严重误码帧事件 ≥ 1

“LB”：净荷环回已激活

“G1”：CRC 误码事件 = 1

“R”：保留

“G2”：1 < CRC 误码事件 ≤ 5

“Nm” 和 “NI”：一秒钟报告模数 4 计数器。

FEAC

远端告警和控制信号 (FEAC) 功能是在网络应用中配置 C 位奇偶校验，通过 DS3 提供通信信道的能力（请参阅第 143 页）。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“FEAC”选项卡。

生成的消息

此区域用于配置告警 / 状态信息和控制信号（环回命令）并向其他网元发送。

- “告警 / 状态和未分配”
- “代码字”：选择要手动或连续生成的告警 / 状态代码字。

FEAC 消息的格式为 16 位的代码字 (0xxxxxx0 11111111)，从右向左发送。“0xxxxxx0”表示消息代码字。

| 代码字 | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| DS3 设备失效 SA (00110010) | 单个 DS1 信号丢失 (00111100) | 用户定义 (00100000) |
| DS3 信号丢失 (LOS) (00011100) | DS1 设备失效 NSA (00000110) | 用户定义 (00100010) |
| DS3 帧失步 (00000000) | 用户定义 (00000010) | 用户定义 (00101000) |
| DS3 收到 AIS (00101100) | 用户定义 (00000100) | 用户定义 (00101110) |
| DS3 接收到空闲信号 (00110100) | 用户定义 (00001000) | 用户定义 (00110000) |
| DS3 设备失效 NSA (00011110) | 用户定义 (00001100) | 用户定义 (00111110) |
| DS3 NUI 环回开始 (00010010) | 用户定义 (00010000) | 用户定义 (01000000) |
| DS3 NUI 环回结束 (00100100) | 用户定义 (00010100) | 用户定义 (01111010) |
| 普通设备失效 NSA (00111010) | 用户定义 (00010110) | 用户定义 (01111100) |
| 多个 DS1 信号丢失 (00101010) | 用户定义 (00011000) | 用户定义 (01111110) |
| DS1 设备失效 SA (00001010) | 用户定义 (00011010) | |

- “模式”：选择插入告警 / 状态的模式。取值为“手动”或“连续”。
- “数量”：指定生成代码字的数量。取值范围为“1”至“15”，默认值是“10”。
- “插入”按钮：根据选定的代码字和模式生成错误。

➤ “环回命令”

➤ “控制”

“代码字”：选择要生成的环回控制代码字。取值为“线路环回激活 (00001110)”或“线路环回取消激活 (00111000)”。

“数量”：指定生成控制代码字的数量。取值范围为“1”至“15”，默认值是“10”。

➤ “信道”

“代码字”：选择要生成的信道代码字。

| 信道代码字 | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| DS3 线路 (00110110) | DS1 线路 No10 (01010100) | DS1 线路 No20 (01101000) |
| DS1 线路 No1 (01000010) | DS1 线路 No11 (01010110) | DS1 线路 No21 (01101010) |
| DS1 线路 No2 (01000100) | DS1 线路 No12 (01011000) | DS1 线路 No22 (01101100) |
| DS1 线路 No3 (01000110) | DS1 线路 No13 (01011010) | DS1 线路 No23 (01101110) |
| DS1 线路 No4 (01001000) | DS1 线路 No14 (01011100) | DS1 线路 No24 (01110000) |
| DS1 线路 No5 (01001010) | DS1 线路 No15 (01011110) | DS1 线路 No25 (01110010) |
| DS1 线路 No6 (01001100) | DS1 线路 No16 (01100000) | DS1 线路 No26 (01110100) |
| DS1 线路 No7 (01001110) | DS1 线路 No17 (01100010) | DS1 线路 No27 (01110110) |
| DS1 线路 No8 (01010000) | DS1 线路 No18 (01100100) | DS1 线路 No28 (01111000) |
| DS1 线路 No9 (01010010) | DS1 线路 No19 (01100110) | DS1 线路全部 (00100110) |

“数量”：指定生成信道代码字的数量。取值范围为“1”至“15”，默认值是“10”。

➤ “插入”按钮：生成指定的环回命令。

接收的消息

此区域显示当前和上一个告警 / 状态和环回命令以及收到的 DS3 信号的链路活动。

- “链路活动”
 - “无（全 1）”：表示上一秒检测到全 1 码型 (11111111 11111111)。
 - “告警 / 状态”：表示上一秒检测到告警 / 状态代码字。至少连续收到 10 次特定的代码字，才会检测告警 / 状态。
 - “环回”：表示上一秒检测到环回命令消息。只有连续收到 10 次特定的环回命令后紧跟 10 次特定的信道代码字，才会检测有效的环回命令。
 - “未分配”：表示上一秒检测到未分配消息。只有至少连续收到 10 次特定的未分配代码字，才会检测未分配消息。程序还会报告“告警 / 状态”代码字，因为“未分配”属于“告警 / 状态”组。
- “告警 / 状态和未分配”：显示收到的当前和前一条“代码字”消息。
 - “当前值”：显示上一秒收到的最后一条有效消息（如果有）。
 - “上一个”：显示收到的当前测量的前一条消息（如果有）。
- “环回命令”
 - “当前值”：显示上一秒收到的有效消息。只有连续收到 10 次特定的环回命令后紧跟 10 次特定的信道代码字，才会检测有效消息。
 - “上一个”：显示收到的最后一条有效消息（不包括当前消息）。

开销 - OTN

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“开销”选项卡。

“发送”和“接收”按钮

分别用于更改（“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。

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 171 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”。
- “RES”：第 15 列，OPU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为“00”（默认值）至“FF”。
- “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 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 TCMi 字节包含 “TTI” 复帧字节，只能在第 171 页 “踪迹 (OTN)” 中配置。

第二个 TCMi 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 TCMi 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 TCMi 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 91 页 “FTFL/PT” 中配置。
- “RES”：第 15 列，OPU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。

- ▶ “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 1 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”。
- ▶ “RES”：第 15 列， ODU 开销：保留 (RES) 字节。取值范围为 “00”（默认值）至 “FF”。

- “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。
- “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。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“开销”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“192” (SONET)/“64”。

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 174 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。

测试功能

开销 - SONET/SDH

- “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/Z2 (SONET)

“M0”：REI-L 字节。M1 字节用于线路远端误块指示 (REI-L)。

- 对于 STS-1e 和 OC-1：STS-1 帧中的 M0 字节指示 BIP 违例数。

| M0 的第 234 5678 位 | 指示 |
|-------------------------|------------|
| 000 0000 | 0 个 BIP 违例 |
| 000 0001 | 1 个 BIP 违例 |
| : | : |
| 000 1000 | 8 个 BIP 违例 |
| 000 1001 至 1111 1111 | 0 个 BIP 违例 |

- 对于 OC-192：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 STS-3e 和 OC-3：STS-1 #3 帧中的 M1 字节指示 BIP 违例数。

| M1 的第 234 5678 位 | 指示 |
|-------------------------|-------------|
| 000 0000 | 0 个 BIP 违例 |
| 000 0001 | 1 个 BIP 违例 |
| : | : |
| 001 1000 | 24 个 BIP 违例 |
| 001 1001 至 1111 1111 | 0 个 BIP 违例 |

- ▶ 对于 OC-12: STS-1 #7 帧中的 M1 字节指示 BIP 违例数。

| M1 的第 234 5678 位 | 指示 |
|-------------------------|-------------|
| 000 0000 | 0 个 BIP 违例 |
| 000 0001 | 1 个 BIP 违例 |
| : | : |
| 110 0000 | 96 个 BIP 违例 |
| 110 0001 至 1111 1111 | 0 个 BIP 违例 |

- ▶ 对于 OC-48: STS-1 #7 帧中的 M1 字节指示 BIP 违例数。

| M1 | 指示 |
|-----------|--------------|
| 0000 0000 | 0 个 BIP 违例 |
| 0000 0001 | 1 个 BIP 违例 |
| : | : |
| 1111 1111 | 255 个 BIP 违例 |

- ▶ 对于 OC-192: STS-1 #7 帧中的 M1 字节和 M0 与 M1 字节的组合均可指示 BIP 违例数（请参阅第 155 页“REI-L 计算方法”）。

对于“仅 M1”计算方法：

| M1 | 指示 |
|-----------|--------------|
| 0000 0000 | 0 个 BIP 违例 |
| 0000 0001 | 1 个 BIP 违例 |
| : | : |
| 1111 1111 | 255 个 BIP 违例 |

对于“M0 与 M1”计算方法：

| 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 |
| : | : | : |
| 0000 0110 | 0000 0000 | 1536 个 BIP 违例 |
| 0000 0110 至 1111 1111 | 0000 0001 至 1111 1111 | 0 个 BIP 违例 |

“Z2”：扩展字节。此字节适用于 OC-3、OC-12 和 OC-48 信号，位于 STS-1 #1 至 STS-1 #48 帧中，M0 和 M1 使用的时隙除外。

“--”：未定义，适用于除 M0、M1 和 Z2 外的其他所有时隙。

- “M0” 或 “M1” (SDH)
 - “M0”：MS-REI 字节。提供传输 STM-0e 和 STM-0 信号的 STM-1 信道 #1。
 - “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 174 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)/ 低阶 (TU) 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。

测试功能

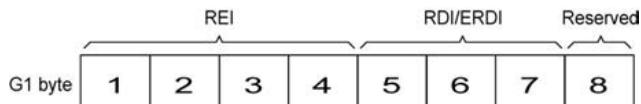
开销 - SONET/SDH

- “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 99 页 “STS/AU 通道 (C2)”。

| C2 (十六进制) | 说明 | |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| | SONET | SDH |
| 00 ^a | 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 ^a 至 FC ^a | STS-1 w/1 VTx 净荷缺陷, STS-1 w/2 VTx 净荷缺陷,STS-1 w/28 VTx 或 STS-n/nc PD | 不支持 |
| FE | 测试信号, ITU-T 0.181 | 测试信号, ITU-T 0.181 |
| FF ^a | 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。

测试功能

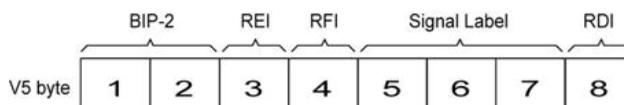
开销 - SONET/SDH

- “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。

VT/TU

➤ “V5”（VT/TU 通道开销）

指示虚拟支路 / 支路单元通道的内容，包括映射净荷的状态。此字节为 VT/VC 通道提供的功能与 B3、C2 和 G1 字节为 STS/STM 通道提供的功能相同。



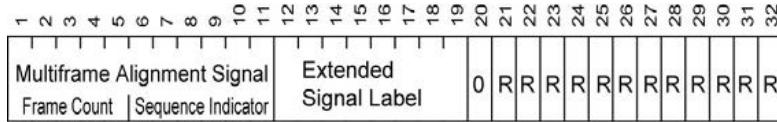
- “BIP-2”：不可配置。
- “REI”、“RFI”和“RDI”：取值为“0”（禁用）或“1”（启用）。
- 信号标签

| V5 的第 5、6、7 位 | 说明 | |
|------------------|-----------------------|----------------|
| | SONET | SDH |
| 000 ^a | 未装载信号 | 未装载信号或监测的未装载信号 |
| 001 | 保留（装载非特定净荷） | |
| 010 | 异步 | |
| 011 | 位同步 | |
| 100 | 字节同步 | |
| 101 | 扩展信号标签 | |
| 110 | 测试信号，ITU-T 0.181 特定映射 | |
| 111 ^a | VT SPE AIS (TCM) | VC-AIS (TCM) |

a. 在接收模式中不能选择这些字节。

如果 V5 中的信号标签（第 5、6、7 位）为 101，那么扩展信号标签的内容有效并携带如下所示的 32 位复帧。详见下面的 Z7/K4 结构。

“Z7/K4 结构”



R = Reserved

- “J2”：踪迹字节。当踪迹格式设置为 1 字节时可用（请参阅第 174 页“踪迹 (SONET/SDH)”）。

SONET：虚拟支路通道踪迹字节。此字节提供 16 或 64 字节的固定字符串，以便接收方 VT PTE 验证是否与发送方 VT PTE 保持连接。

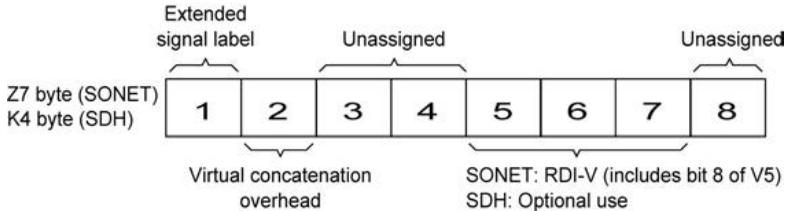
SDH：通道踪迹字节。此字节用于重复发送低阶访问通道标识，以便通道接收终端验证是否与目标发送端保持连接。

- “Z6/N2”

“Z6” (SONET)：VT 串联连接监测字节或 VT 通道扩展字节。Z6 字节将用于扩展。

“N2” (SDH)：网络运营商字节，用于 VC2、VC-12 和 VC-11 级别的串联连接监测。

► “Z7/K4”：扩展信号标签



| 位 | 说明 | |
|-------|---|----------|
| | Z7 (SONET) | K4 (SDH) |
| 1 | 扩展信号标签。32 位复帧的第 12 至 19 位（请参阅第 300 页““Z7/K4 结构””）携带扩展信号标签。 | |
| 2 | 虚级联字节。32 位复帧的第 1 至 5 位（请参阅第 300 页““Z7/K4 结构””）携带低阶虚级联帧数，而第 6 至 11 位低阶虚级联序列指示。 | |
| 3 - 4 | 未分配，保留用于传送低阶通道层起保护作用的 APS 信号。 | |
| 5 - 7 | 这些字节与 V5 的第 8 位结合使用，用于 RDI -V/ERDI-V 信号。 | 可选。 |
| 8 | 未分配，保留用于低阶通道数据链路。 | |

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。

P1 和 P2 按钮

“P1”和“P2”按钮适用于“双端口”拓扑，分别用于显示端口 #1（“P1”）和端口 #2（“P2”）的告警/错误。

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 100 页“MAC/IP/UDP”；对于智能环回测试，请参阅第 158 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 58 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“2001:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000”，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

注意： 仅适用于“耦合”拓扑。

指针调整支持两种操作模式：“手动”和“序列”。两种模式均支持无需启动测试即可生成指针事件的功能。

发送指针调整 - “手动”按钮

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。

对于 VT/TU：选择要在 VTn (SONET) 或 TU-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 个复帧 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”。

对于 VT/TU：

| 通道 | 取值范围 |
|-------|---------|
| VT1.5 | 0 至 103 |
| VT2 | 0 至 139 |
| TU-3 | 0 至 764 |
| TU-11 | 0 至 103 |
| TU-12 | 0 至 139 |

- “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”。

对于 VT/TU：启用 NDF 后，当执行指针跳转时，指针字的第 1 至 4 位（V1 和 V2 字节）设置为“1001”。

发送指针调整 - “序列”按钮

注意： 如果测试不包含 VT/TU 映射，则只有一个测试层支持指针序列（VT/TU 层或 STS/AU 层）。“序列”按钮旁边的字段显示用于序列指针调整的通道级别。

- “序列”：选中“T.105-03/GR-253”可以根据“T.105-03/GR-253”选择指针序列码型。

| 指针序列码型 | 支持情况 |
|---------------------|---------------------------------------|
| 极性相反的单指针 | AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 规则指针加一个双指针 | AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 漏一个指针的规则指针 | AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 极性相反的双指针 | AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 单次指针调整 | STS-x、VT1.5、VT2、AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 突发指针调整 | STS-x、VT1.5、VT2、AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 相位瞬变 | STS-x、VT1.5、VT2、AU-x、TU-3、TU-11、TU-12 |
| 周期性指针调整 87-3 码型 | STS-x、AU-x、TU-3 |
| 加指针的周期性指针调整 87-3 码型 | STS-x、AU-x、TU-3 |
| 漏指针的周期性指针调整 87-3 码型 | STS-x、AU-x、TU-3 |

测试功能

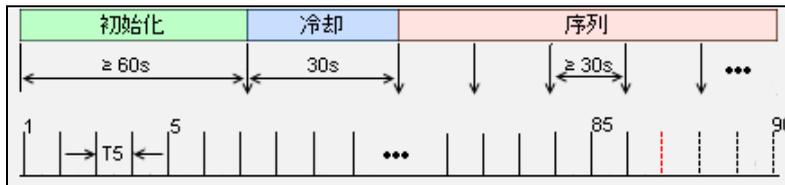
指针调整

| 指针序列码型 | 支持情况 |
|---------------------|---|
| 周期性指针调整连续码型 | STS-x、VT1.5、VT2、 AU-x、TU-3、TU-11、 TU-12 |
| 加指针的周期性指针调整连续码型 | STS-x、VT1.5、VT2、 AU-x、TU-3、TU-11、 TU-12 |
| 漏指针的周期性指针调整连续码型 | STS-x、VT1.5、VT2、 AU-x、TU-3、TU-11、 TU-12 |
| 周期性指针调整 26-1 码型 | VT1.5、TU-11 |
| 加指针的周期性指针调整 26-1 码型 | VT1.5、TU-11 |
| 漏指针的周期性指针调整 26-1 码型 | VT1.5、TU-11 |

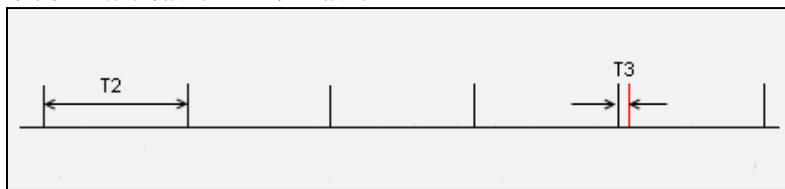
► “初始化” / “冷却” / “序列”

以下时间线示例根据选定的序列和参数显示初始化、冷却和指针序列。

示例 1：漏指针的周期性指针调整 87-3 码型



示例 2：规则指针加一个双指针



图例：

| | 说明 |
|--|--|
| | 在序列末端（右侧）时，表示指针序列不断重复。 在序列内部时，表示指针重复一次。 |
| | 规则指针事件或序列。 |
| | 漏指针事件。 |
| | 特殊事件，如额外漏置身事件（例如“漏指针的周期性指针调整 87-3 码型”）和丢失事件（例如“缺少一个指针的规则单指针”）。 |
| | 特殊事件，如加指针、双指针等。 |
| | 表示具有特殊事件的周期性序列。 |

测试功能

指针调整

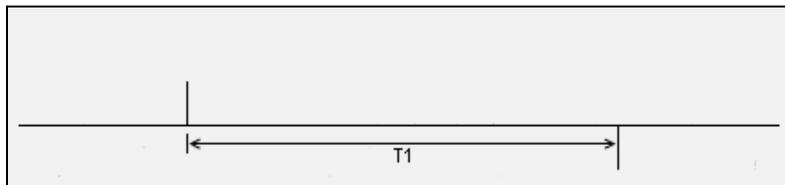
- “T1”至“T6”：可配置的持续时间参数。下表列出了持续时间参数的取值范围及其对应的指针序列。

| 指针序列码型 | 参数 | 持续时间范围 |
|---------------------|----|--|
| 极性相反的单指针 | T1 | 10 至 30 秒（默认值：10 秒） |
| 规则指针加一个双指针 | T2 | AU/TU-3: 7.5 毫秒至 30 秒（默认值：0.333 秒） TU-11/12: 0.2 至 30 秒（默认值：0.75 秒） |
| | T3 | AU/TU-3: 0.5 毫秒 TU-11/12: 2 毫秒 |
| 漏一个指针的规则指针 | T2 | AU/TU-3: 7.5 毫秒至 30 秒（默认值：0.333 秒） TU-11/12: 0.2 至 30 秒（默认值：0.75 秒） |
| 极性相反的双指针 | T1 | 10 至 30 秒（默认值：10 秒） |
| | T3 | STS-x/AU-x/TU-3: 0.5 毫秒至 1 秒（默认值：0.5 毫秒） VT-x/TU-11/12: 2 毫秒至 1 秒（默认值：2 毫秒） |
| 单次指针调整 | T6 | 30 至 60 秒（默认值：30 秒） |
| 突发指针调整 | T4 | STS-x/AU-x/TU-3: 0.5 毫秒 VT-x/TU-11/12: 2 毫秒 |
| | T6 | 30 至 60 秒（默认值：30 秒） |
| 相位瞬变 | T6 | 30 至 60 秒（默认值：30 秒） |
| 周期性指针调整 87-3 码型 | T5 | 7.5 毫秒至 10 秒（默认值：0.333 秒） |
| 加指针的周期性指针调整 87-3 码型 | T4 | 0.5 毫秒 |
| | T5 | 7.5 毫秒至 10 秒（默认值：0.333 秒） |
| 漏指针的周期性指针调整 87-3 码型 | T5 | 7.5 毫秒至 10 秒（默认值：0.333 秒） |
| 周期性指针调整连续码型 | T5 | STS-x/AU-x/TU-3: 7.5 毫秒至 10 秒（默认值：0.333 秒） VT-x/TU-11/12: 0.2 至 10 秒（默认值：1 秒） |

| 指针序列码型 | 参数 | 持续时间范围 |
|---------------------|----|--|
| 加指针的周期性指针调整连续码型 | T4 | STS-x/AU-x/TU-3: 0.5 毫秒 VT-x/TU-11/12: 2 毫秒 |
| | T5 | STS-x/AU-x/TU-3: 7.5 毫秒至 10 秒 (默认值: 0.333 秒) VT-x/TU-11/12: 0.2 至 10 秒 (默认值: 1 秒) |
| 漏指针的周期性指针调整连续码型 | T5 | STS-x/AU-x/TU-3: 7.5 毫秒至 10 秒 (默认值: 0.333 秒) VT-x/TU-11/12: 0.2 至 10 秒 (默认值: 1 秒) |
| 周期性指针调整 26-1 码型 | T5 | 0.2 至 10 秒 (默认值: 1 秒) |
| 加指针的周期性指针调整 26-1 码型 | T4 | 2 毫秒 |
| | T5 | 0.2 至 10 秒 (默认值: 1 秒) |
| 漏指针的周期性指针调整 26-1 码型 | T5 | 0.2 至 10 秒 (默认值: 1 秒) |

- “T1 (s)”：显示两个指针事件之间的时间间隔。

示例：极性相反的单指针序列



- ▶ “T2 (s)”：显示连续指针事件之间的时间间隔。

示例：漏一个指针的规则指针序列



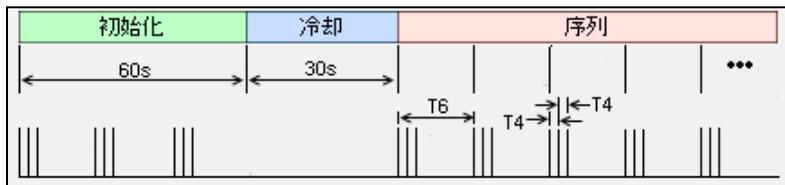
- ▶ “T3 (ms)”：显示背对背指针事件之间的时间间隔。

示例：“规则指针加一个双指针”序列



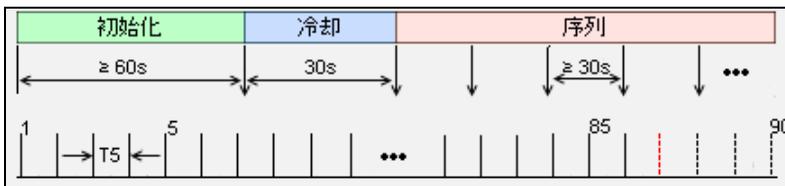
- “T4 (ms)”：显示在周期性指针序列中背对背指针事件之间的时间间隔。

示例：“突发指针调整”序列



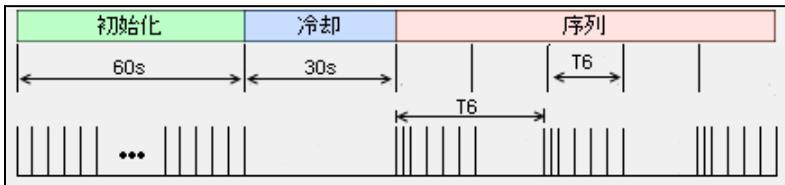
- “T5 (ms)”：显示在周期性指针序列中连续指针事件之间的时间间隔。

示例：漏指针的周期性指针调整 87-3 码型序列



- “T6 (s)”：显示连续指针事件之间的时间间隔。

示例：“相位瞬变”序列



- “递增/递减”：可以判断指针序列会增加（正）还是减少（负）指针值。
- “周期性”复选框：选中该项可以持续生成指针序列。如果清除“周期性”复选框，指针序列仅生成一次。只有在使用下列指针序列时可以清除“周期性”复选框：
 - 极性相反的单指针
 - 规则指针加一个双指针
 - 漏一个指针的规则指针
 - 极性相反的双指针
- “初始化 - 冷却期”复选框：选中该项可以分三个阶段生成指针操作：初始化、冷却和指针序列。如果清除“初始化 - 冷却期”复选框，仅生成指针序列。
- “状态”：表示指针事件活动状态。
 - “初始化”：表示指针序列测试已启动并正在运行初始化阶段。
 - “冷却”：表示指针序列测试已启动并正在运行冷却阶段。
 - “序列”：表示指针序列测试已启动并正在运行序列阶段；此阶段会运行至序列关闭。
 - “静态指针”：表示指针序列未启动。信号发生器发送了固定指针值。
- “指针值”：显示当前指针值。即使测试未启动或序列未启用也可用。

- “序列”按钮：启用时，可定期生成指针事件。下表描述了各指针序列码型的初始化序列和冷却序列。

| 指针序列码型 | 初始化 | 冷却 |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 极性相反的单指针 | 基本序列 ^{ab} 时长 ≥ 60 秒 | 基本序列 ^{ab} 时长 = 30 秒 |
| 规则指针加一个双指针 | 加指针序列 时长 ≥ 60 秒 | 加指针序列 时长 = 30 秒 |
| 漏一个指针的规则指针 | 漏指针序列 时长 ≥ 60 秒 | 漏指针序列 时长 = 30 秒 |
| 极性相反的双指针 | 基本序列 ^{ab} 时长 ≥ 60 秒 | 基本序列 ^{ab} 时长 = 30 秒 |
| 单次指针调整 | 每秒一个指针事件 时长 = 60 秒 | 无指针事件 时长 = 30 秒 |
| 突发指针调整 | | |
| 相位瞬变 | | |
| 周期性指针调整 87-3 码型 | 基本序列 ^a 时长 ≥ 60 秒 | 基本序列 ^a 时长 = 30 秒 |
| 加指针的周期性指针调整 87-3 码型 | | 加指针序列 时长 = 30 秒 |
| 漏指针的周期性指针调整 87-3 码型 | | 漏指针序列 时长 = 30 秒 |
| 周期性指针调整连续码型 | 基本序列 ^a 时长 = 60 秒 | 基本序列 ^a 时长 = 30 秒 |
| 加指针的周期性指针调整连续码型 | | 加指针序列 时长 = 30 秒 |
| 漏指针的周期性指针调整连续码型 | | 漏指针序列 时长 = 30 秒 |
| 周期性指针调整 26-1 码型 | 基本序列 ^a 时长 ≥ 60 秒 | 基本序列 ^a 时长 = 30 秒 |
| 加指针的周期性指针调整 26-1 码型 | | 加指针序列 时长 = 30 秒 |
| 漏指针的周期性指针调整 26-1 码型 | | 漏指针序列 时长 = 30 秒 |

- a. 基本序列是标准中定义的指针事件码型，不存在任何加指针或额外漏指针事件。
b. 仅当选中“周期”复选框时可用。

接收指针调整

➤ “指针值”

对于 STS/AU：显示指针 H1 和 H2 的值，表示指针与 STS-n (SONET) 或 AU-n (SDH) 第一个字节之间的字节偏移量。

对于 VT/TU：显示指针 V1 和 V2 的值，表示指针与高阶通道的 VTn (SONET) 或 TU-n (SDH) 第一个字节之间的字节偏移量。虽然 TU-3 被视为低阶通道，但是，请使用 H1、H2、H3 字节指示其位置。

➤ “累积偏移”：显示指针增量与指针减量之差。指针跳转可以将该值重置为“0”。

➤ “指针增量”显示检测到的正向指针调整的统计信息。

➤ “指针减量”显示检测到的负向指针调整的统计信息。

➤ “NDF”（新数据标志）：显示包含新数据标志的指针跳转的统计信息。

对于 STS/AU：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2）为“1001”。

对于 VT/TU：检测到的指针字的第 1 至 4 位（V1 和 V2）为“1001”。

➤ “无 NDF”（无新数据标志）：显示包含无 NDF 的常规指针跳转的统计信息。

对于 STS/AU：检测到的指针字的第 1 至 4 位（H1 和 H2）为“0110”。

对于 VT/TU：检测到的指针字的第 1 至 4 位（V1 和 V2）为“0110”。

RTD

注意： 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。然而，本地 DSn 测试配置为使用环回代码也可以进行 RTD 测量。

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。例如，DS0/E0 测试的所有间隙均设为“空闲 / 信号音”时，就会出现这种情形。
- “--”：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“ μ 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。

信令比特

“信令比特”仅适用于在 DS_n/PDH BERT 测试，使用 DS1 接口，启用 DS0 且使用 SF、ESF 或 SLC-96 成帧模式的情况。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“信令比特”选项卡。

测试运行过程中，可以对 24 条 DS0 信道执行信令比特监测。对于 SF 或 SLC-96 成帧模式，可以监测两个信令比特 (AB)；对于 ESF 成帧模式，可以监测四个信令比特 (ABCD)。

备用位

注意： 当“成帧”设置为“未成帧”时，“备用位”选项卡不可用。

在“测试”菜单中，轻击“功能”，然后选择“备用位”选项卡。

发送

轻击备用位字段设置其值。

注意： 全部备用位均保留供国内使用，未使用时应设为“1”。

► E4

“G.751 第 14、15、16 位”：取值范围为“000”至“111”（默认值）。

► E3

“G.751 第 12 位”：取值范围为“0”至“1”（默认值）。

► E1

- “S_{i0}”：位于携带帧定位信号 (FAS) 的帧的第 1 位。取值范围为“0”至“1”（默认值）。
- “S_{i1}”：位于不携带帧定位信号 (FAS) 的帧的第 1 位。取值范围为“0”至“1”（默认值）。
- “S_{a4}”至“S_{a8}”：位于子复帧 1 和 2 中编号为 1、3、5 和 7 的帧的第 4 至 8 位。根据选定的成帧模式，取值范围为“0”至“1”（默认值）或“0000”至“1111”（默认值）。
- “时隙 16 第 0 帧第 5、7、8 位”：位于 E1 信号的时隙 16 第 0 帧的第 5、7、8 位。取值范围为“000”至“111”（默认值）。

RX

➤ E4

“G.751 第 14、15、16 位”：保留供国内使用。

➤ E3

“G.751 第 12 位”：保留供国内使用。

➤ E2

“G.742 第 12 位”：分别显示时隙 1、2、3 和 4 的第 12 位。

➤ E1

- “S_{i0}”：位于携带帧定位信号 (FAS) 的帧的第 1 位。
- “S_{i1}”：位于不携带帧定位信号 (FAS) 的帧的第 1 位。
- “S_{a4}”至“S_{a8}”：位于子复帧 1 和 2 中编号为 1、3、5 和 7 的帧的第 4 至 8 位。根据选定的成帧模式，取值为范围“0”至“1”或“0000”至“1111”。
- “时隙 16 第 0 帧第 5、7、8 位”：位于 E1 信号的时隙 16 第 0 帧的第 5、7、8 位。

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 325 页 “查找远端模块” 按钮” |
| 插入 | 第 328 页 “插入” 按钮” |
| 激光器 | 第 328 页 “激光器按钮” |
| 环回工具 | 第 329 页 “环回工具” 按钮” |
| 报告 | 第 334 页 “报告” 按钮” |
| 重置 | 第 338 页 “重置” 按钮” |
| 保存 / 加载 | 第 339 页 “保存 / 加载” 按钮” |
| 开始 / 停止 发送 | 第 343 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、或 EtherSAM 测试结果。

注意： 仅适用于“EtherSAM”、“EtherBERT”、“RFC 2544”、“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 MAX-800 系列、FTB-700G/800 系列、FTB-800v2 系列或 88000 系列，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、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 > ^a | 指定的测试程序已选定，但尚未运行。 |
| “忙 -” < 测试程序 > ^b | 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）。 |

- 支持的测试程序包括：EtherSAM、RFC 2544、EtherBERT、流量生成与监测、智能环回、穿透模式、电缆测试。
- 支持的测试程序包括：EtherSAM、RFC 2544、EtherBERT、流量生成与监测、智能环回。

- “环回开始”和“环回结束”按钮
 - “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 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、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 MaxTester 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 221 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。对于“双端口”拓扑，此按钮可用于启用或禁用两个光接口（端口）的激光器。但是，对于使用 SFP 有源铜缆的端口，激光器始终处于开启状态。

| “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。 |

注意： 根据 SFF-8431 规范 《Specifications for Enhanced Small Form Factor Pluggable Module》（增强型小封装可插拔模块规范），对于功耗为 2 级的 SFP+，生成 / 发送激光信号前可能必须延迟 0 至 90 秒。

“环回工具”按钮

环回工具提供将环回工具端口收到的以太网帧 / 数据包进行环回的功能。

轻击“环回工具”按钮可以打开“环回工具”弹出窗口，并给主测试程序未使用的端口进行通电（暂不对帧开始环回）。在“环回工具”选项卡轻击“环回”按钮后，环回工具开始对收到的以太网帧 / 数据包进行环回。

注意： 主测试程序为任意以太网测试程序（“穿透模式”除外）时，“环回工具”按钮可用。

注意： 环回工具与主测试的“开始 / 停止”、“重置”和“测试定时器”无关。

注意： 在适用情况下（主测试程序和环回工具均使用光端口），启用 / 禁用激光器会对测试和工具都有影响。

“环回工具”选项卡

“环回工具”选项卡可用于配置环回参数并显示流量统计数据。

轻击“环回工具”按钮，然后选择“环回工具”选项卡。

- “状态”：“状态”：显示环回测试的当前状态。
 - -- “空闲”：环回工具未环回帧，没有结果可显示。
 - “正在进行”：环回工具正在环回帧。
 - “完成”：环回工具未环回帧，但有结果可显示。环回工具停止后，测试“状态”显示“完成”。
- “开始时间”：环回工具启动的时间。
- “透明（伪物理）”复选框：选中该项（默认不选中）可以使环回工具执行物理环回操作，将所有收到的帧不加区别就原样发送回源设备。

在透明模式下，“网络”选项卡不可用。

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。

- “环回模式”：指定进行地址 / 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/TCP”（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 或 TCP 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”。
- ▶ 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）。
- ▶ “环回”按钮：启动 / 停止环回收到的帧 / 数据包。默认禁用此按钮。

“接口”选项卡

- “物理接口”
 - “接口 / 速率”：选择环回工具的接口速率。取值为 “10/100/1000M 电接口”（默认值）、“100M 光接口”、“1GE 光接口”或 “10GE LAN”。“10GE LAN”：仅当端口 1 运行环回工具时可用。
 - “连接器”：显示 MaxTester 上用于选定接口 / 速率的端口。

| 接口 / 速率 | 连接器 | |
|---------------------|-------------|---------------------------------|
| | 使用端口 1 | 使用端口 2 |
| 10GE LAN | 端口 1 - SFP+ | |
| 1GE 光接口 100M 光接口 | 端口 1 - SFP+ | 端口 2 - SFP+ |
| 10/100/1000M 电接口 | 端口 1 - RJ45 | 端口 2 - SFP+ (RJ45) ^a |

a. 使用 SFP 有源铜缆时，以太网 10/100/1000M 电接口可用。

- “时钟模式”：显示时钟模式。
 - “内部”：设备的内部时钟（3 层）。
 - “恢复”：测试时从输入端口收到的线路时钟信号。
- “接收功率 (dBm)”：显示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：工作范围无效或光收发器不支持。
- “功率范围 (dBm)”：显示激光器的接收光功率（单位：dBm）。
- “接收频率 (MHz/GHz)”：显示输入信号的频率。没有频率读数时，显示 “--”。使用 SFP 有源铜缆时不可用。

➤ 链路

- “自协商”复选框：选中该项可以启用链路自协商功能，还可以设置端口的“速度”、“双工”、“流量控制”和“本地时钟”参数。这些设置不会立即应用于端口，而是在协商过程开始后才使用，并且在自协商成功后才生效。但清除“自协商”复选框后，当前设置会立即应用到端口。使用 1GE 电接口时，“自协商”复选框会自动选定且不可配置。此功能适用于“10/100/1000M 电”接口。
- “速度”：适用于“10/100/1000M 电接口”，可以选择接口速率。取值为“10M”、“100M”、“1GE”或“自动¹”。协商的速度会在“速度”下拉列表后面显示。
- “双工”：对于 10M 和 100M 电接口，取值为“全双工”（默认值）、“半双工”或“自动¹”。对于其他速率的接口，取值为“全双工”。协商的双工模式会在“双工”下拉列表后面显示。
- “流量控制”：取值为“发送”、“接收”、“接收和发送”、“无”（默认值）或“自动¹”。设置为“无”时，程序会忽略收到的暂停帧。
- “线缆模式”：使用“10/100/1000M 电接口”时可用。
 - “手动”：未选中“自协商”复选框时选择此模式，可以选择线缆的类型。对于直通线，选择“MDI”（默认值）；对于交叉线，选择“MDIX”。
 - “自动”：选中“自协商”复选框时选择此模式，可以自动检测 MDI 或 MDIX 线缆。
- “本地时钟”：仅适用于 1GE 电接口，可以设置时钟源。“主时钟”（默认值）、“从时钟”或“自动²”。

1. 只有选中“自协商”复选框时，“自动”才可用。

2. 只有选中“自协商”复选框时，“自动”才可用。

“网络”选项卡

有关详细信息，请参阅第 111 页“网络”。

“SFP/SFP+”选项卡

有关详细信息，请参阅第 137 页“SFP/SFP+”。

“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\800-MaxTester\Reports
- “My Documents”（我的文档）：
Users\<用户 >\Documents\800-MaxTester\Reports
- “Others”：使用“浏览”选择“Others”文件夹中指定文件位置。
- 仅当 MAX-800 系列 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 334 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 337 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）、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 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 337 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\800-MaxTester\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 334 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 334 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。

测试控制

“重置”按钮

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 334 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、电缆测试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\800-MaxTester\Configuration
Users\<< 用户 >\Documents\800-MaxTester\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\800-MaxTester\Configuration
Users\Public\Documents\800-MaxTester\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 MAX-800 系列 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 **MaxTester** 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 339 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 339 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 339 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 339 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 339 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 339 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。

“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 336 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 334 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¹ 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。

交流电源中断而设备电池电量又不足以供设备运行时，出现断电情况。按住 MAX-800 系列的电源键 5 秒进行断电重置也可以视为断电情况。在 Windows 系统中，“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 MAX-800 系列、MaxTester，然后选择、配置和启动断电前正在运行的测试。

注意： 如果未使用断电自动恢复功能，断电后重启 MaxTester 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 EtherSAM、RFC 2544、和线缆测试程序；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 MAX-800 系列 时启动程序（有关详细信息，请参阅 MAX-800 系列 用户指南）：

在 Mini ToolBox 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 MaxTester 的复选框。

2. 启用 MAX-800 系列 断电自动恢复功能（有关详细信息，请参阅 MAX-800 系列 用户指南）：

- 2a. 在 Mini ToolBox 中，轻击“系统设置”按钮，然后轻击“自启动应用程序”按钮。

- 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，MAX-800 系列 要求输入用户名和密码。若要禁用 Windows 用户名和密码：

- 3a. 在 Mini ToolBox 中，轻击“系统设置” > “Automatic Logon”（自动登录）。

- 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 169 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 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 连接器

正常情况下，无需清洁 LC 连接器。但如果连接器有明显灰尘或污渍，则需要进行清洁。

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。
3. 如果连接器未清洁干净，使用 SFP/SFP+ 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，MaxTester 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。

14 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 SFP 和测试案例选择的速率之间配置不一致。 | 确保 SFP 支持用于测试案例的速率。 |
| | SFP 与 MAX-800 系列不兼容。 | 确保使用兼容的 SFP。请参阅第 58 页“修改结构”按钮和第 355 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。

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。

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。

15 保修

一般信息

EXFO Inc. (EXFO) 保证从原产地发货之日起两年内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 354 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 354 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

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

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

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。



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 MAX-800 系列的相应指定值不同。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 MAX-800 系列）。

规格

一般规格

一般规格

| 规格 | 860 | 860G | 880 |
|---------------|--------------------------------------|--------|--------|
| 尺寸（高 x 宽 x 长） | 210 mm x 254 mm x 66 mm | | |
| 重量（不带收发器） | 2.1 kg | 2.5 kg | 2.6 kg |
| 温度 | 工作温度：0°C 至 50°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 | | |

B 术语表

首字母缩写词列表

| | |
|---------|-----------|
| 10B_ERR | 10B_Error |
| ? | 帮助 |

A

| | |
|------|--------|
| AC | 交流电 |
| ACH | 关联通道帧头 |
| ACT | 活动 |
| AIS | 告警指示信号 |
| AMI | 交替传号反转 |
| APS | 自动保护倒换 |
| 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 |
| BB | 缓冲区到缓冲区 |
| 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 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|------|------------|
| 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 |
| BSD | 后向信号劣化 |
| BSF | 后向信号失效 |
| BTS | 基站（基地收发机站） |

C

| | |
|--------|------------|
| C | 电流 |
| C-DCI | 客户信号缺陷清除指示 |
| C-FDI | 客户信号前向缺陷指示 |
| C-LOS | 客户信号丢失 |
| C-RDI | 客户信号远端缺陷指示 |
| C-VLAN | 客户虚拟局域网 |
| C&M | 控制与管理 |
| CAGE | 商业和政府实体 |
| CBR | 恒定比特率 |
| CBS | 承诺突发量 |
| CC | 连续性检测 |
| CCM | 连续性检测消息 |
| CE | 遇到拥塞 |
| CD | 连通性缺陷 |
| CDF | 客户数据帧 |
| CE | 符合欧洲标准 |

| | |
|--------|-----------|
| cHEC | 核心头差错校验 |
| CID | 信道标识符 |
| CIR | 承诺信息速率 |
| CLK | 时钟 |
| CMF | 客户管理帧 |
| CORR | 可校正 |
| CoS | 业务类别 |
| CPRI | 通用公共无线接口 |
| 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 |

术语表

首字母缩写词列表

D

| | |
|------|-------------------------|
| DA | 目的 MAC 地址 |
| DAPI | 目的接入点标识符 |
| DAS | 分布式天线系统 |
| dBm | 分贝 - 毫瓦 |
| DCC | 数据通信通道 |
| DCI | 缺陷清除指示 |
| DM | 劣化分钟数 |
| DMM | 延迟测量消息 |
| DMR | 延迟测量应答 |
| DS0 | 第 0 级数字信号 (64 Kbps) |
| DS1 | 第 1 级数字信号 (1.544 Mbps) |
| DS3 | 第 3 级数字信号 (44.736 Mbps) |
| DSn | 第 n 级数字信号 |
| DST | 目的地址 |
| DTE | 数据终端设备 |
| DUS | 不用于同步 |
| DUT | 被测设备 |

E

| | |
|--------|------------------------------|
| E-VLAN | 扩展虚拟局域网 |
| E0 | 第 0 级数字传输欧洲标准 (64 Kbps) |
| E1 | 第 1 级数字传输欧洲标准 (2.048 Mbps) |
| E2 | 第 2 级数字传输欧洲标准 (8.448 Mbps) |
| E3 | 第 3 级数字传输欧洲标准 (34.368 Mbps) |
| E4 | 第 4 级数字传输欧洲标准 (139.264 Mbps) |
| EB | 误码数据块 |
| EBS | 超额突发量 |
| EC | 误码数 |
| ECN | 显式拥塞通知 |
| ECT | 支持显式拥塞通知的传输 |
| EEC | 以太网设备时钟 |
| EFS | 无误码秒数 |
| eHEC | 扩展头差错校验 |
| EIR | 超额信息速率 |
| EoOTN | Ethernhet over OTN |
| ERDI | 增强远端缺陷指示 |
| ES | 误码秒数 |
| ESMC | 以太网同步消息通道 |
| ESF | 扩展超帧 |
| ESR | 误码秒比 |
| EUI | EXFO 通用接口 |
| EXI | 扩展头标识符 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|---------|-------|
| EXM | 扩展头失配 |
| 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 |
| FD | 帧延迟 |
| FDI | 前向缺陷指示 |
| FEC | 前向纠错 |
| FLOGI | Fabric 登录 |
| FLR | 帧丢失率 |
| fps | 帧每秒 |
| FSD | 前向信号劣化 |
| FSF | 前向信号失效 |

G

| | |
|-------|----------|
| GAL | 通用关联通道标签 |
| GE | 千兆位以太网 |
| 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 |
| GM | 主时钟 |
| 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 |
| HDLC | 高级数据链路控制 |
| HDMI | 高清晰度多媒体接口 |
| HDTV | 高清晰度电视 |
| Hi-BER | 高误码率 |
| Hi-BER1027B | 高误码率， 1027 个误码数据块 |
| HP- | 高阶通道 - |
| Hz | 赫兹 |

I

| | |
|------|-----------|
| IAE | 输入定位错误 |
| IAIS | 输入告警指示信号 |
| ID | 标识 |
| IEC | 国际电工技术委员会 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|---------|------------------|
| IEC | 输入误码数 |
| 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 |
| IPDV | 数据包延迟差异 |
| IPTV | 互联网协议电视 |
| IPG | 帧间隙 |
| IPv4 | 互联网协议，第 4 版 |
| IPv6 | 互联网协议，第 6 版 |
| IQ Data | 同向正交调制数据（数字基带信号） |
| ISDN | 综合业务数字网 |
| ISM | 在线监测 |

J

| | |
|----|--------|
| JC | 码速调整控制 |
|----|--------|

L

| | |
|-----|------------|
| -L | 线路 |
| L1 | 第 1 层 CPRI |
| L2 | 第 2 层 CPRI |
| LAN | 局域网 |
| LBM | 环回消息 |
| LBR | 环回应答 |
| LCD | 码组定界丢失 |

| | |
|------------|----------------------|
| LCK | 锁定 |
| LED | 发光二极管 |
| LER | 标签边缘路由器 |
| lb | 磅 |
| LBO | 线路衰减假线 |
| LFD | 帧定界丢失 |
| LLA | 链路本地 IPv6 地址 |
| LLC | 逻辑链路控制 |
| LLM | 丢失测量消息 |
| LMR | 丢失测量应答 |
| 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 |
| LOCS CSF | 客户信号丢失 - 客户信号失效 |
| LOCCS CSF | 客户信号字符同步丢失 - 客户信号失效 |
| LOF | 帧丢失 |
| LOM | 复帧丢失 |
| LOPPS-L | 本地每秒丢失脉冲 |
| LOPPS-R | 远端每秒丢失脉冲 |
| LOP | 指针丢失 |
| LOR | 恢复丢失 |
| LOS | 信号丢失 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|-----|---------|
| LSB | 最低有效位 |
| LSP | 标签交换通道 |
| LSR | 标签边缘路由器 |
| LSS | 序列同步丢失 |
| LTC | 串联连接丢失 |
| LTM | 链路踪迹消息 |
| LTR | 链路踪迹应答 |

M

| | |
|--------|---------------------|
| m | 分钟 |
| m | 米 |
| MA | 维护集 |
| MAC | 介质访问控制 |
| MA 标识 | 维护集标识 |
| Mbps | 兆比特每秒 |
| MD | 维护域 |
| MDI | 介质相关接口（直通以太网电缆） |
| MDIO | 管理数据输入 / 输出 |
| MDIX | 交叉模式介质相关接口（交叉以太网电缆） |
| ME | 维护实体 |
| MEG | 维护实体组 |
| MEG 标识 | 维护实体组标识 |
| MEP | 维护实体组端点 |
| MFAS | 复帧定位信号 |
| MHz | 兆赫兹 |

| | |
|-------|-----------|
| MNO | 移动网络运营商 |
| MIP | 维护实体组中间点 |
| MPD | 平均通道延迟 |
| MPLS | 多协议标签交换 |
| MS | 复用段 |
| MSA | 多源协议 |
| MSB | 最高有效位 |
| MSEQV | 标记序列违例 |
| msg/s | 每秒消息数 |
| 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 |
| NDF | 新数据标志 |
| NE | 网元 |
| NID | 网络接口设备 |
| NJO | 负调整机会 |
| nm | 纳米 |

术语表

首字母缩写词列表

O

| | |
|-------|-----------|
| OAM | 运行、管理与维护 |
| OBSAI | 开放式基站架构联盟 |
| OC- | 光载波 |
| OCI | 打开连接指示 |
| ODI | 输出缺陷指示 |
| ODU | 光通道数据单元 |
| OEI | 输出误码指示 |
| OH | 开销 |
| 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 |
| OOSM | 离线监测 |
| OPU | 光通道净荷单元 |
| ORI | 开放式无线电接口 |
| OTN | 光传送网 |
| OTU | 光通道传送单元 |
| OUI | 组织唯一标识符 |
| OUT | 输出 |

P

| | |
|-----------|------------|
| -P | 通道 |
| PC | 个人计算机 |
| PCD | 通道连通性缺陷 |
| PCS | 物理编码子层 |
| PD | 净荷缺陷 |
| PD | 受电设备 |
| PDI | 净荷缺陷指示 |
| PDU | 协议数据单元 |
| PE | 运营商边缘设备 |
| pFCS | 净荷帧校验序列 |
| PFI | 净荷帧校验序列标识符 |
| PHY | 物理层设备 |
| PLI | 净荷长度指示 |
| PLM | 净荷标签失配 |
| PLOGI | 端口登录 |
| PM | 性能监测 |
| PNO | 可由网络运营商配置 |
| POS | 位置字段 |
| POSV | 位置字段违例 |
| PPD | 通道净荷缺陷 |
| ppm 或 PPM | 百万分之 |
| PRBS | 伪随机比特序列 |
| PRS | 一级基准源 / 时钟 |
| PRC | 一级基准源 / 时钟 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|-----------|-----------|
| PSD | 通道服务器缺陷 |
| PSI | 净荷结构标识符 |
| PTI | 净荷类型标识符 |
| PTP | 精确时间协议 |
| Ptr.Incr. | 指针增量 |
| Ptr.Decr. | 指针减量 |
| PTSF | 数据包定时信号失效 |
| PW | 伪线 |

Q

| | |
|------|------------|
| QL | 质量等级 |
| QoE | 体验质量 |
| QoS | 服务质量 |
| QSFP | 四通道小型可插拔模块 |

R

| | |
|-------|---------|
| R-LOF | 远端帧丢失 |
| R-LOS | 远端信号丢失 |
| RAI | 远端告警指示 |
| RDI | 反向缺陷指示 |
| RDI | 远端缺陷指示 |
| RE | 无线电设备 |
| REC | 无线电设备控制 |
| REI | 远端误码指示符 |
| RES | 保留 |

| | |
|-----|--------|
| RFI | 远端故障指示 |
| RMA | 返修货物授权 |
| RRH | 射频拉远头 |
| RS- | 再生段 |
| RTD | 往返延迟 |
| RTT | 往返时间 |
| RX | 接收 |

S

| | |
|--------|-----------|
| s | 秒 |
| -S | 段 |
| S-OAM | 业务 OAM |
| S-VLAN | 业务虚拟局域网 |
| SA | 源 MAC 地址 |
| SAPI | 源接入点标识符 |
| SB | 超级数据块 |
| SD | 服务器缺陷 |
| SDH | 同步数字体系 |
| SDI | 服务接入点缺陷指示 |
| SDT | 业务中断时间 |
| SDTV | 标准数字电视 |
| SEF | 严重误码帧 |
| SEP | 严重误码周期 |
| SEQV | 序列违例 |
| SES | 严重误码秒数 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|-------|-----------------|
| SESR | 严重误码秒比 |
| SF | 超帧 |
| SFP | 小型可插拔模块 |
| SI | 国际系统 |
| SLA | 服务等级协议 |
| SLM | 综合丢失消息 |
| SLR | 综合丢失应答 |
| SM | 段监测 |
| SMA | 超小型 A 连接器 |
| SMC | 可溯源至最小 SONET 时钟 |
| SNAP | 子网接入点 |
| SOF | 帧开始 |
| SONET | 同步传输信号 |
| SP | 服务提供商 |
| SPE | 同步净荷包封 |
| SRC | 源地址 |
| SSM | 同步状态消息 |
| ST1 | 可溯源至 1 层 |
| ST2 | 可溯源至 2 层 |
| ST3 | 可溯源至 3 层 |
| ST3E | 可溯源至 3E 层 |
| STM | 同步传输模块 |
| STS | 同步传输信号 |
| STU | 已同步，溯源性未知 |
| SYMB | 符号 |

T

| | |
|------|------------|
| TC | 流量类别 |
| TCM | 串联连接监测 |
| TCP | 传输控制协议 |
| tHEC | 类型头差错校验 |
| TIM | 踪迹标识符失配 |
| TLV | 类型、长度和值 |
| TNC | 可溯源至传输节点时钟 |
| TOS | 业务类型 |
| TST | 测试 PDU |
| TTI | 路径踪迹标识符 |
| TTL | 生存时间 |
| TU | 支路单元 |
| TUG | 支路单元组 |
| TX | 发送 |

U

| | |
|---------|---------|
| UAS | 不可用秒数 |
| UE | 终端用户设备 |
| UDP | 用户数据协议 |
| UNCORR | 不可校正 |
| UNEQ | 未装载 |
| UPI | 用户净荷标识符 |
| UPM | 用户净荷失配 |
| μ S | 微秒 |

术语表

首字母缩写词列表

| | |
|-----|--------|
| USA | 美国 |
| UTP | 非屏蔽双绞线 |

V

| | |
|------|--------------|
| V | VT |
| VC | 虚容器 |
| VIOL | 违例 |
| VLAN | 虚拟局域网 |
| VoIP | 基于互联网协议的语音传输 |
| VT | 虚拟支路 |
| VTG | 虚拟支路组 |

W

| | |
|-----|----------|
| WAN | 广域网 |
| WIS | WAN 接口子层 |
| WWN | 全球名称 |

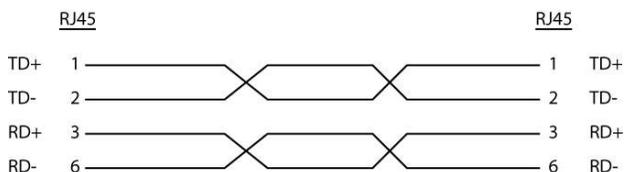
以太网电缆

对于 10Base-T 连接，必须至少使用 3 类电缆；对于 100Base-TX 和 1000Base-T 连接，必须使用 5 类电缆。

对于 10Base-T、100Base-TX 或 1000Base-T 连接，电缆长度（两个节点之间）最长为 328 英尺（100 米）。

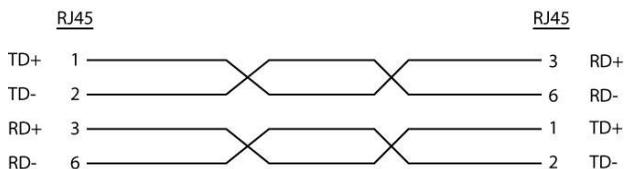
► 直通电缆 (10/100 Mbps)

必须使用非屏蔽双绞线 (UTP) 直通电缆将 10Base-T/100Base-TX MaxTester 端口连接到 1 层或 2 层设备（例如：集线器、交换机）。



► 交叉电缆 (10/100 Mbps)

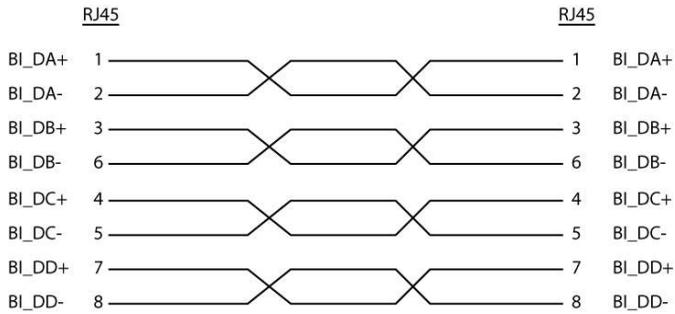
将 10Base-T/100Base-TX MaxTester 端口连接到 3 层设备（例如：路由器）时，必须使用非屏蔽双绞线 (UTP) 交叉电缆。



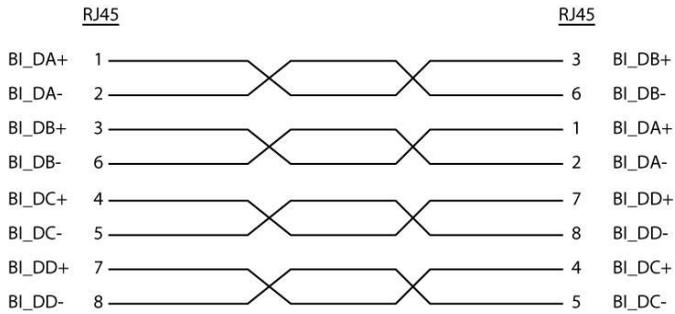
术语表

以太网电缆

► 直通电缆 (1000 Mbps)



► 交叉电缆 (1000 Mbps)



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。

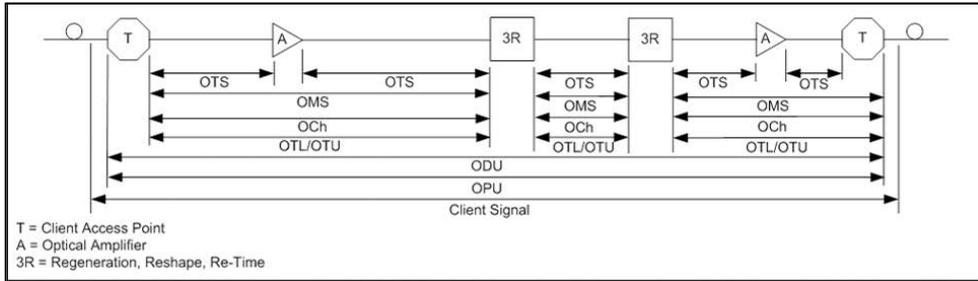
OTN 由以下几层组成：

- 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他光学现象的影响。

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：

- OTU1e ($255/238 \times 10.3125\ \text{Gbps} \approx 11.0491071429\ \text{Gbps}$)
- OTU2e ($255/237 \times 10.3125\ \text{Gbps} \approx 11.0957278481\ \text{Gbps}$)
- OTU3e1 ($255/236 \times 4 \times 10.3125\ \text{Gbps} \approx 44.570974576\ \text{Gbps}$)
- OTU3e2 ($243/217 \times 16 \times 2.488320\ \text{Gbps} \approx 44.583355576\ \text{Gbps}$)

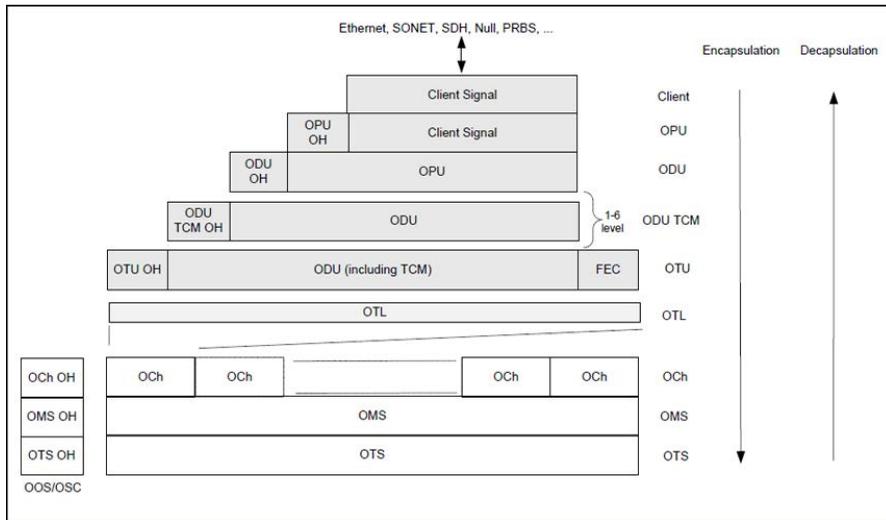
这些非标准线路速率未纳入 ITU 标准中，但与光纤通道的速率功能相同：

- OTU1f ($255/238 \times 10.51875\ \text{Gbps} \approx 11.2700892857143\ \text{Gbps}$)
- OTU2f ($255/237 \times 10.51875\ \text{Gbps} \approx 11.3176424050633\ \text{Gbps}$)

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 OTU_k（ $k = 1、2、1e、2e、1f、2f、3、3e1、3e2$ ）传送
- PRBS31 通过 OTU_k（ $k = 1、2、1e、2e、1f、2f、3、3e1、3e2、$ ）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。

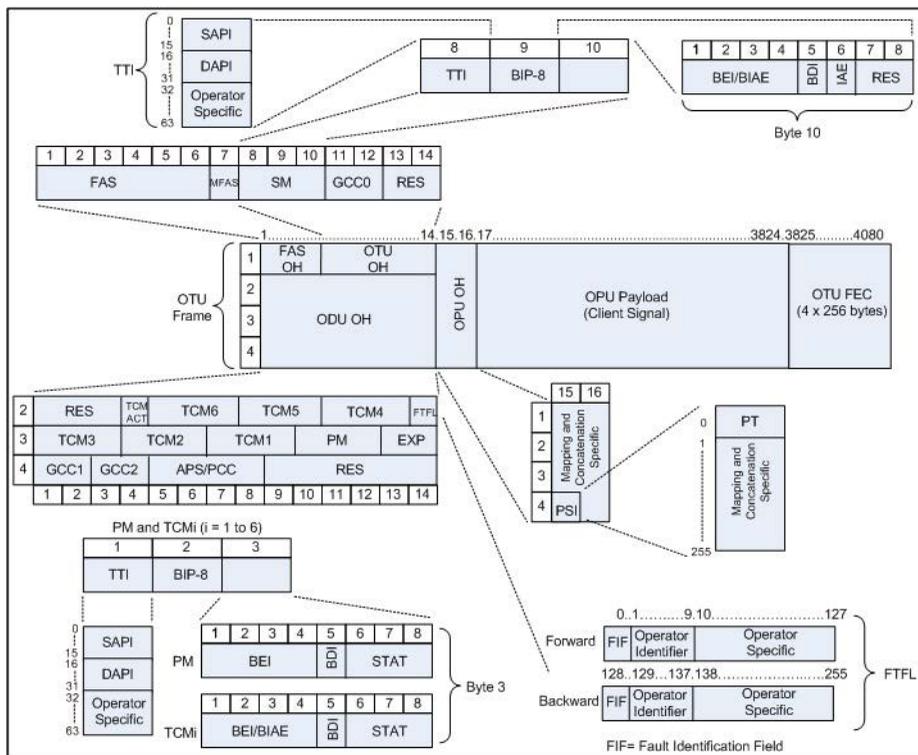
根据第 380 页“OTN 传送基本结构图”所示的结构，OTU_k (k = 1、2、3) 通过光通道层传送；每个单元会从 ITU 波长栅格中分配一个特定波长。几条通道映射到 OMS，然后通过 OTS 层传送。OCh 层、OMS 层和 OTS 层都有各自的开销，便于管理光层。这些光层的开销在 ITU 波长栅格外，通过光监测通道 (OSC) 的带外通道传送。

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 381 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 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) 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 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。

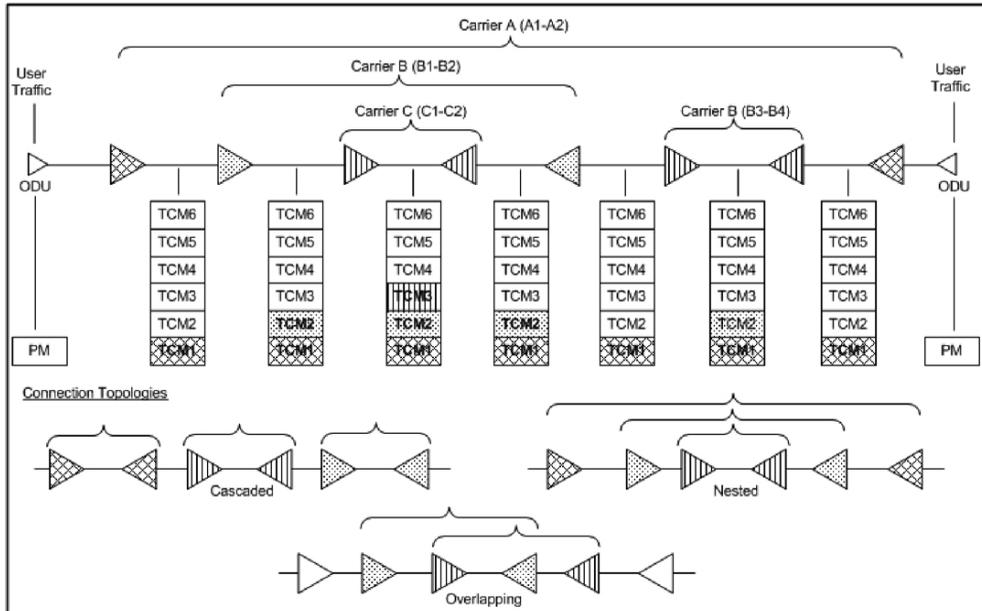
► 光通道净荷单元 (OPU)

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_i 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 384 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)

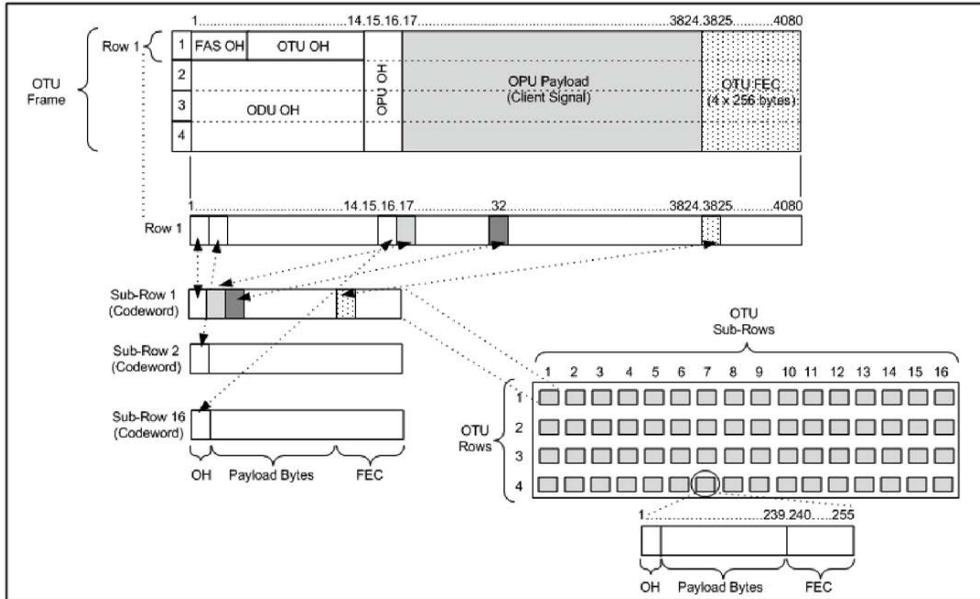
ITU G.709 标准支持对 OTU 帧进行前向纠错 (FEC)。FEC 开销是对帧进行扰码前添加的最后一部分内容。FEC 方法可以明显减少由于噪声和高速传输产生的其他光学现象所导致的传输误码数。这能让提供商拉长光中继器之间的距离。

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 386 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 ODUk 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 ODUk 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 28 页 “OTN 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 ± 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 ± 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 |

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/DSn/SDH/PDH 命名法

SONET/SDH 命名法

根据 MAX-800 系列上安装的 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/DSn | SDH/PDH | |
|--------------|---------------|----------------|--------------|
| | | 国际命名法 | 欧洲命名法 |
| 1.544 Mbps | DS1 | - | 1.5M |
| 2.048 Mbps | - | E1 | 2M |
| 8.448 Mbps | - | E2 | 8M |
| 34.368 Mbps | - | E3 | 34M |
| 44.736 Mbps | DS3 | - | 45M |
| 51.84 Mbps | STS-1e / OC-1 | STM-0e / STM-0 | 52M |
| 139.264 Mbps | - | E4 | 140M |
| 155.52 Mbps | STS-3e / OC-3 | STM-1e / STM-1 | 155M / STM-1 |
| 622.08 Mbps | OC-12 | STM-4 | STM-4 |
| 2.48832 Gbps | OC-48 | STM-16 | STM-16 |
| 9.95328 Gbps | OC-192 | STM-64 | STM-64 |

SONET/SDH 高阶通道和低阶通道命名法

| 通道类型 | SDH | SONET |
|------|----------|----------|
| 高阶 | AU-3 | STS-1 |
| | AU-4 | STS-3c |
| | AU-4-4c | STS-12c |
| | AU-4-16c | STS-48c |
| | AU-4-64c | STS-192c |
| 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 |

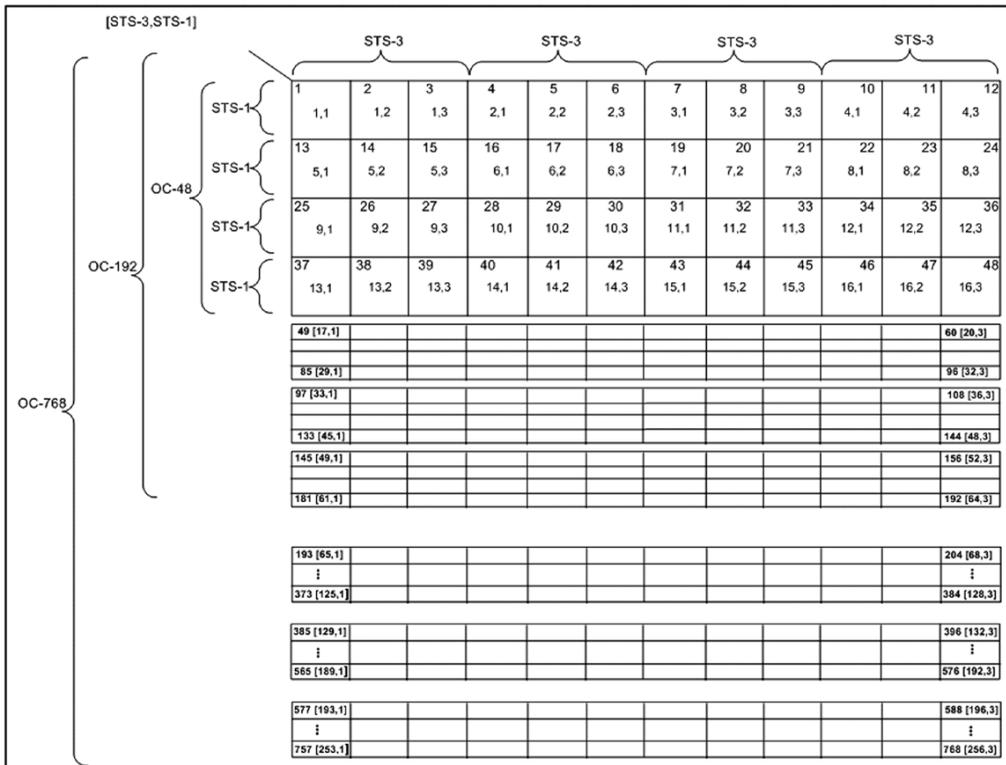
| 层 | SONET | SDH |
|------|----------|---------|
| 低阶通道 | AIS-V | TU-AIS |
| | LOP-V | TU-LOP |
| | RDI-V | LP-RDI |
| | ERDI-VCD | ERDI-CD |
| | ERDI-VPD | ERDI-PD |
| | ERDI-VSD | ERDI-SD |
| | RFI-V | LP-RFI |
| | UNEQ-V | LP-UNEQ |
| | TIM-V | LP-TIM |
| | PLM-V | LP-PLM |
| | BIP-2 | BIP-2 |
| | REI-V | LP-REI |

SONET 编号规则

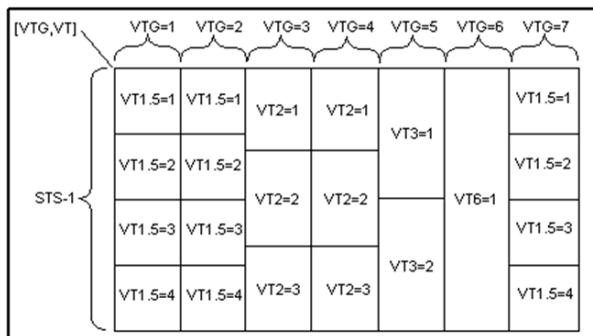
根据 GR-253 标准，MAX-800 系列 支持时隙（默认值）和两级的分级编号规则。

分级编号法：

MAX-800 系列 支持使用两级“STS-3#、STS-1#”规则对 OC-N 中的 SONET 高阶通道 STS-1s 和 STS-3c 进行编号。例如：STS-1 [2,3]。



MAX-800 系列支持使用两级“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]。



MAX-800 系列支持使用两级“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]。

注意：对于 STS-1e，因为只有一个 STS-1，所以编号限制为 A。

SDH 编号规则

根据 ITU G.707 标准，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/DSn/SDH/PDH 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]
- STM-0e 中的 AU-3: [A], A=0。

| | | 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] |
| | | | [2,1,1,1,1] | | | | | | | | | | | [2,1,1,4,3] |
| | | | [2,4,4,1,1] | | | | | | | | | | | [2,4,4,4,3] |
| | D=4 | | [3,1,1,1,1] | | | | | | | | | | | [3,1,1,4,3] |
| | | | [3,4,4,1,1] | | | | | | | | | | | [3,4,4,4,3] |
| | | | [4,1,1,1,1] | | | | | | | | | | | [4,1,1,4,3] |
| | | | [4,4,4,1,1] | | | | | | | | | | | [4,4,4,4,3] |
| 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]

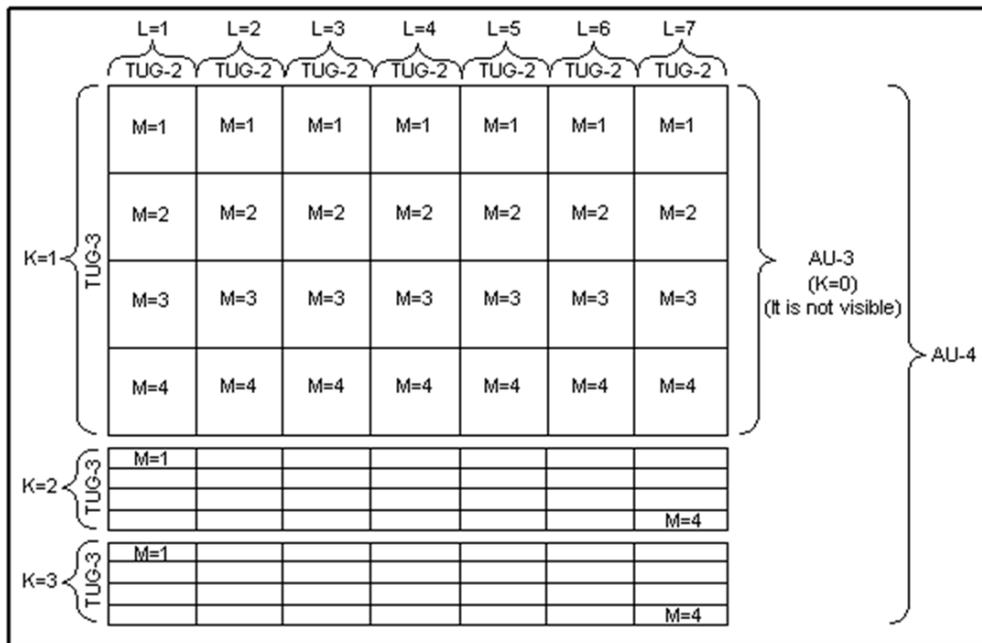
TU-12: [L,M]，其中 M = 1 至 3

TU-11: [L,M]，其中 M = 1 至 4

术语表

SONET/DSn/SDH/PDH 命名法

图形用户界面中的网格指示 TUG-2 [x] 和 TUG-3 [x] 值。



DSn/PDH 编号规则

DS3 中的 DS1 应根据 DS2 复用 [DS2,DS1] 命名。例如，由于 1 个 DS3 中有 7 个 DS2，1 个 DS2 有 4 个 DS1，那么示例编号可以是 DS1[3,2]。DS3 应只有一个数字表示其位置。无论用于 STS-1 还是 DS3 电接口，始终为 [1]。

PDH 中没有特别的 E1、E2、E3 或 E4 分组。这说明 PDH 只有一个数字命名。例如，号码为 2 的 E1 编号为 [2]。

根据 G.747 标准，DS3 中的 E1 使用 [DS2,E1] 命名。但是在网格中，根据所使用的接口标准（欧洲标准或国际标准），标签将自行调整为 DS2 [x] 或 6.3M [x]（其中 x = 1 至 7）。

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 |

索引

符号

| | |
|----------------------|----------|
| ‘0’ 失配..... | 185 |
| ‘1’ 失配..... | 185 |
| “Ping” 按钮..... | 303 |
| “SLA” 按钮..... | 128 |
| “WIS” 按钮..... | 96 |
| “帮助” 按钮..... | 21 |
| “保存 / 加载” 按钮..... | 339 |
| “保存 / 加载” 选项卡..... | 340 |
| “背对背” 按钮..... | 223 |
| “测量延迟” 按钮..... | 320 |
| “插入” 按钮..... | 221, 222 |
| “导入 / 导出” 选项卡..... | 342 |
| “发送” 按钮..... | 288, 343 |
| “复制数据流” 按钮..... | 160 |
| “复制业务” 按钮..... | 129 |
| “关于” 按钮..... | 21 |
| “恢复测试程序默认设置” 按钮..... | 72 |
| “检测到本地故障”..... | 191 |
| “接收” 按钮..... | 288 |
| “开始” 按钮..... | 343 |
| “配置文件” 按钮..... | 162 |
| “时延” 按钮..... | 223 |
| “停止” 按钮..... | 343 |
| “退出” 按钮..... | 21 |
| “吞吐量” 按钮..... | 223 |
| “修改结构” 按钮..... | 58 |
| “业务配置测试” 按钮..... | 251 |
| “业务性能测试” 按钮..... | 251 |
| “整形” 按钮..... | 166 |
| “帧丢失” 按钮..... | 223 |
| “帧速率”..... | 331 |

字母

| | |
|------------------|--|
| A1..... | 289 |
| A2..... | 289 |
| AIS..... | 186, 187, 188, 189, 190, 191, 196, 201, 202 |
| AIS-L..... | 206, 217 |
| AIS-P..... | 208, 218 |
| AIS-V..... | 214 |
| ANSI TI-403..... | 277 |
| APS..... | 269 |
| APS/PCC..... | 287 |
| ARM..... | 170 |
| AU 通道 (C2)..... | 99, 224 |
| AU 通道 (J1)..... | 261 |
| AU 通道 (N1)..... | 175, 261 |
| AU-AIS..... | 208 |
| AU-LOP..... | 208 |
| AU-x..... | 208 |
| B1..... | 207, 220, 289 |
| B2..... | 207, 220, 291 |
| B3..... | 210, 220, 295 |
| BANTAM..... | 14 |
| BBE..... | 230, 233 |
| BBER..... | 231, 234 |
| BDI..... | 196, 199, 202 |
| BEI..... | 198, 200, 204 |
| BER..... | 185 |
| BERT..... | 68 |
| BIAE..... | 199, 202 |
| BIP-2..... | 216 |
| BIP-8..... | 198, 200, 204 |
| BNC..... | 13 |
| BPV..... | 195 |
| BPV/CV..... | 195 |
| BSD..... | 196 |
| BSF..... | 196 |
| C2..... | 99, 296 |
| CBS..... | 87, 136 |
| CBS 测试时间..... | 84 |

| | | | |
|-----------------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| CIR | 131, 135 | ERDI-PSD | 210, 219 |
| CIR 或 CIR+EIR 帧 | 83 | ERDI-SD | 210 |
| CIR+EIR | 135 | ERDI-VCD | 216 |
| CP 位 | 187 | ERDI-VPD | 216 |
| CRC-4 | 189 | ERDI-VSD | 215 |
| CRC-6 | 186 | ES | 229, 232 |
| CSF | 201 | ESD | 5 |
| CV | 195 | ESF | 229 |
| D1 | 290 | ESR | 231, 234 |
| D2 | 290 | EtherBERT | 42, 79 |
| D3 | 290 | EtherSAM | 38 |
| D4 至 D12 | 291 | EtherType | 102 |
| DAPI | 172, 259, 260 | EXP | 286 |
| DAPI ODU-TIM | 173, 260 | EXT CLK | 13 |
| DAPI OTU-TIM | 173, 260 | EXZ | 195 |
| DAPI TCM-TIM | 173 | F 位 | 187 |
| DM | 231 | F1 | 290 |
| DS0 大小 /E0 大小 | 145 | F2 | 297 |
| DS0 复选框 | 144 | F3 | 298 |
| DS1 | 186, 253 | FAS | 189, 190, 191, 204 |
| DS3 | 187 | FAS-S | 207 |
| DSn/PDH BERT | 32 | FCS | 110, 192 |
| DSn/PDH 复用 | 61 | FEAC | 280 |
| DSX-MON | 76 | FEBE | 187 |
| E 位 | 189 | FEC | 152, 385 |
| E0 复选框 | 144 | FEC-CORR | 204 |
| E1 | 188, 289 | FEC-CORR-BIT | 204 |
| E2 | 189, 295 | FEC-CORR-CW | 204 |
| E3 | 190 | FEC-CORR-SYMB | 204 |
| E4 | 191 | FEC-STRESS-CW | 205 |
| EB | 229, 232 | FEC-UNCORR | 205 |
| EBS | 87, 136 | FEC-UNCORR-CW | 205 |
| EBS 测试时间 | 84 | FSD | 196 |
| EC | 229, 232 | FSF | 197 |
| ECN | 109 | FTFL | 91, 285 |
| EFS | 232 | FTFL/PT | 222 |
| EMIX | 133 | G.709 OTN | 377 |
| EMIX 帧大小 | 133 | G.742 第 12 位 | 323 |
| ERDI-CD | 209 | G.751 第 12 位 | 322, 323 |
| ERDI-PCD | 209, 219 | G.751 第 14、15、16 位 | 322, 323 |
| ERDI-PD | 210 | G1 | 297 |
| ERDI-PPD | 210, 219 | GCC0 | 284 |

| | | | |
|----------------------|---------------|----------------------|------------------------------|
| GCC1 | 287 | K1 | 269, 291 |
| GCC2 | 287 | K2 | 271, 291 |
| GTE | 145 | K3 | 298 |
| H1 | 290 | K4 | 301 |
| H2 | 290 | LASER LED 灯 | 14 |
| H3 | 290 | LBO | 78, 139 |
| H4 | 297 | LCD-P | 218 |
| H4-LOM | 208 | LCK | 197 |
| HP-PLM | 209 | LED 灯 | 14 |
| HP-PLM/HP-UNEQ | 224 | 蓝色 | 14 |
| HP-RDI | 209 | LINK/RX LED 灯 | 14 |
| HP-REI | 210 | LOC | 186 |
| HPTC-IAIS | 211 | LOF | 188, 189, 190, 191, 203, 217 |
| HPTC-IEC | 213 | LOF-S | 206 |
| HPTC-LTC | 211 | LOM | 203 |
| HPTC-ODI | 211 | LOMF | 188 |
| HPTC-OEI | 213 | LOP-P | 208, 218 |
| HPTC-RDI | 212 | LOPPS-L | 88, 186 |
| HPTC-REI | 213 | LOPPS-R | 88, 186 |
| HPTC-TIM | 212, 261 | LOP-V | 214 |
| HPTC-UNEQ | 155, 211 | LOS | 194 |
| HPTC-VIOL | 212 | LP-ERDI-CD | 216 |
| HP-TIM | 175, 208, 261 | LP-ERDI-PD | 216 |
| HP-UNEQ | 208 | LP-ERDI-SD | 215 |
| IAE | 199, 202 | LP-PLM | 99, 215 |
| ID | 225 | LP-PLM/LP-UNEQ | 224 |
| IP | 105, 158, 330 | LP-RDI | 214 |
| IP TOS/DS | 108, 303 | LP-REI | 216 |
| IP 版本 | 101, 111 | LP-RFI | 214 |
| IP 地址 | 111 | LPTC-IAIS | 211 |
| IP 校验和 | 195 | LPTC-LTC | 211 |
| IP/UDP/TCP | 195 | LPTC-ODI | 211 |
| IPv4 | 105, 111 | LPTC-OEI | 213 |
| IPv6 | 105, 112 | LPTC-RDI | 212 |
| IPv6 链路本地地址 | 105, 112 | LPTC-REI | 213 |
| IPv6 全局地址 | 106, 113 | LPTC-TIM | 175, 212, 261 |
| J0 | 289 | LPTC-UNEQ | 155, 211 |
| J0 踪迹 | 96, 266 | LPTC-VIOL | 212 |
| J1 | 295 | LP-TIM | 175, 215, 261 |
| J1 踪迹 | 96, 266 | LP-UNEQ | 99, 215 |
| J2 | 300 | LTC | 199 |
| JC | 284, 286, 287 | M0 | 292, 295 |

| | | | |
|-------------------|---------------|--------------------|-------------------------|
| M1 | 292, 295 | OTUx | 202 |
| MAC 地址 | 111 | OUI | 102 |
| MAC/IP/UDP | 100 | P 位 | 187 |
| MFAS | 205, 283 | P1 | 239, 262, 264, 266, 302 |
| MPLS | 104, 227 | P2 | 239, 262, 264, 266, 302 |
| MPLS 标签 | 101 | PDI-P | 209 |
| MS-AIS | 206 | Ping 与路由跟踪 | 302 |
| MS-RDI | 207 | PLM | 201 |
| MS-REI | 207 | PLM-P | 209, 218 |
| MS-REI 计算方法 | 155 | PLM-P/UNEQ-P | 219, 224 |
| n 次突发 | 165 | PLM-V | 99, 215 |
| n 个阶梯周期 | 165 | PLM-V/UNEQ-V | 224 |
| n 帧 | 165 | PM | 286 |
| N1 | 298 | PM & TCM | 285 |
| N2 | 300 | PM TTI 踪迹 | 171, 259 |
| NDF | 318 | PRM | 276, 279 |
| NI/CSU 仿真 | 37 | PRM 比特事件数 | 277, 278 |
| NJO | 287 | PSI | 287 |
| OA1 | 283 | QoS 指标 | 167, 205 |
| OA2 | 283 | QoS 指标标签插入 | 160 |
| OCI | 197 | RAI | 186, 188, 189, 190, 191 |
| ODU | 383 | RAI MF | 188 |
| ODU 复用 | 387 | RDI | 187 |
| ODUflex | 388 | RDI-L | 207, 217 |
| ODUx | 196 | RDI-P | 209, 218 |
| ODUx-TCM | 199 | RDI-V | 214 |
| OOF | 186, 187, 203 | REI-L | 207, 220 |
| OOM | 203 | REI-L 计算方法 | 155 |
| OPU | 383 | REI-P | 210, 220 |
| OPU 支路端口 | 153 | REI-V | 216 |
| OPU 支路时隙 | 153 | RES | 284, 285, 286, 287 |
| OPU-PLM | 93, 223 | RFC 2544 | 40 |
| OPUx | 201 | 全局 | 116 |
| OTL | 382 | RFI-V | 214 |
| OTN | 283 | RJ45 | 13 |
| OTN BERT | 28 | RJ-48C | 14 |
| OTN 复用 | 60 | RS-FAS | 207 |
| OTU | 382 | RS-LOF | 206 |
| OTU 开销 | 381 | RS-OOF | 206 |
| OTU 帧结构 | 381 | RS-TIM | 175, 206, 261 |
| OTU1 | 152 | RTD | 319 |
| OTU2 | 152 | Sa4 | 322, 323 |

- S1 154, 291
 Sa6 322, 323
 Sa7 322, 323
 Sa8 322, 323
 SAPI 172, 259, 260
 SAPI ODU-TIM 173, 260
 SAPI OTU-TIM 173, 260
 SAPI TCM-TIM 173
 SDT 阈值 71, 81, 244
 SEF 206, 217
 SEP 231
 SEPI 231
 SES 229, 232
 SESR 231, 234
 SFP 137, 349
 SFP+ 137
 Si0 322, 323
 Si1 322, 323
 SLA 参数 135, 237
 SLA 已验证 235, 236
 SM 284
 SM TTI 踪迹 171, 259
 SONET/SDH 288
 SONET/SDH - DS_n/PDH BERT 34
 SONET/SDH BERT 29
 SONET/SDH 复用 60
 STM-1 信道 288
 STS 通道 (C2) 99, 224
 STS 通道 (J1) 261
 STS 通道 (N1) 175, 261
 STS-1 时隙 288
 STS-x 208
 Sa5 322, 323
 T0 279
 T0-1 279
 T0-2 279
 T0-3 279
 TC-IAIS-P 211
 TC-IAIS-V 211
 TC-IEC-P 213
 TC-LTC-P 211
 TC-LTC-V 211
 TCM 153, 155, 211, 384
 TCM ACT 285
 TCM TTI 踪迹 171
 TCM 接入点标识 175
 TCM1 286
 TCM2 286
 TCM3 286
 TCM4 285
 TCM5 285
 TCM6 285
 TC-ODI-P 211
 TC-ODI-V 211
 TC-OEI-P 213
 TC-OEI-V 213
 TCP 110
 TCP 校验和 195
 TC-RDI-P 212
 TC-RDI-V 212
 TC-REI-P 213
 TC-REI-V 213
 TC-TIM 175
 TC-TIM-P 212, 261
 TC-TIM-V 212, 261
 TC-UNEQ-P 155, 211
 TC-UNEQ-V 155, 211
 TC-VIOL-P 212
 TC-VIOL-V 212
 TIM 197, 199, 203
 TIM-P 175, 208, 261
 TIM-S 175, 206, 261
 TIM-V 175, 215, 261
 TOS/DS 108
 TOS/DS 配置 108
 TS16 AIS 188
 TTI 踪迹
 DAPI ODU-TIM 173
 DAPI OTU-TIM 173
 DAPI TCM-TIM 173
 PM 171
 SAPI ODU-TIM 173
 SAPI OTU-TIM 173
 SAPI TCM-TIM 173

| | |
|------------------------|----------|
| SM | 171 |
| TCM | 171 |
| TTL | 108, 303 |
| TU | 214 |
| TU 通道 | 157 |
| TU 通道 (N1) | 175 |
| TU 通道 (V5) | 99, 224 |
| TU 通道 (Z6 或 N1 (TU-3)) | 175, 261 |
| TU-AIS | 214 |
| TU-LOP | 214 |
| UAS | 231, 234 |
| UDP | 110, 158 |
| UDP 校验和 | 195 |
| UDP/TCP | 331 |
| UNEQ-P | 208, 219 |
| UNEQ-V | 99, 215 |
| V5 | 299 |
| VID | 400 |
| VLAN | 103, 159 |
| VLAN (ID/ 优先级) | 128 |
| VLAN 标签 | 101, 114 |
| VLAN 标识 | 103, 114 |
| VLAN 优先级 | 400 |
| VT | 214 |
| VT 通道 | 157 |
| VT 通道 (V5) | 99, 224 |
| VT 通道 (Z6) | 175, 261 |
| WIS | 217, 266 |
| WIS 链路断开 | 217 |
| Z0 | 289 |
| Z1 | 291 |
| Z2 | 294 |
| Z3 | 298 |
| Z4 | 298 |
| Z5 | 298 |
| Z6 | 300 |
| Z7 | 301 |

A

| | |
|----|---|
| 安全 | |
| 警告 | 2 |
| 约定 | 2 |
| 注意 | 2 |

B

| | |
|--------|-----------------------------|
| 保留位 | 109 |
| 保修 | |
| 常规 | 351 |
| 合格证书 | 352 |
| 免责 | 352 |
| 失效 | 351 |
| 责任 | 352 |
| 报告内容 | 278 |
| 备用端口 | 63 |
| 备用位 | 322 |
| 背对背 | 121, 255 |
| 背景 | 144 |
| 背景流量 | 155 |
| 本地到远端 | 116 |
| 本地框 | 55 |
| 本地模块标识 | 327 |
| 本地时钟 | 95, 333 |
| 编号 | 155 |
| 标签 | 99, 266 |
| 标签 1 | 227 |
| 标签 2 | 227 |
| 标签, 识别 | 350 |
| 标签数 | 224 |
| 标题栏 | 18 |
| 标志 | 336 |
| 标志, 安全 | 2 |
| 波长 | 97, 138 |
| 步长 | 98, 142, 223, 255, 256, 307 |

C

参考信息 235, 236
 参数 84
 残帧 192
 测试 119, 121, 122, 123, 255
 测试菜单 20
 测试参数 134
 测试程序 27
 测试恢复 242, 254, 257
 测试计时器 20
 测试控制按钮 20
 测试框 57
 测试配置工具 53
 传输网测试程序 56
 概览 55
 以太网测试程序 56
 测试设置 27
 测试时长 119, 122, 123
 测试状态 246, 257
 层 221, 256
 插入 265, 273, 277, 280, 281, 308
 查找远端 115
 查找远端模块 85, 326
 产品
 规格 1, 355
 识别标签 350
 长度 247, 249
 长度单位 73
 长度阈值 74
 尝试次数 303
 超长帧 192
 超长帧监测 193
 超短帧 193
 超额 - 突发测试 235
 超时 303, 304
 成帧 59, 64, 77, 78, 128, 143, 159
 承诺 129
 承诺 - 突发测试 235
 承诺分步 236
 程序按钮 21
 冲突 193

出厂默认设置 111, 169
 储存温度 347
 储存要求 347
 穿通 62
 穿通模式 47
 传播延迟 246, 249
 传播延迟阈值 74
 传输层 101
 从吞吐量测试结果复制并下调速率 (%) 123
 存储转发 256
 错误背景颜色 179

D

代码 223
 代码字 273, 280, 281
 单播 262
 单次 319
 单位 256
 单向时延阈值 126
 当前吞吐量 257
 当前值 180
 倒换模式 269
 到故障点的距离 249
 到以下业务 129
 地址 105, 106, 107, 112, 113, 114
 第 1 层成帧 64
 第 2 层成帧 64, 65
 电池 / 交流电源图标 17
 电缆 375
 电缆测试 48, 73
 电路 277, 278
 定位 192
 丢包率 306
 动态阶梯 89
 抖动 168, 237, 239, 257
 数据流 239
 端接 76
 端口 #1 到端口 #2 116
 端口 #2 到端口 #1 116
 端口 1 63
 端口 2 63

| | |
|--------------|-----|
| 段 | 206 |
| 段 (J0) | 261 |
| 断开 | 327 |
| 多余分步 | 236 |

E

| | |
|------------------|-----|
| 二进制 | 146 |
| 二进制 / 十六进制 | 108 |

F

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| 发货到 EXFO | 353 |
| 发送 / 接收图例 | 288 |
| 发送到接收 | 116 |
| 发送功率 | 97, 138 |
| 发送码型 | 68 |
| 发送码型 / 接收码型 | 79 |
| 发送模式 | 165 |
| 发送频率 | 98, 141 |
| 发送速率 | 82, 159, 166, 236, 241 |
| 发送帧 | 255 |
| 发送指针调整 | 307 |
| 反转 | 69, 79 |
| 返修货物授权 (RMA) | 353 |
| 方向 | 84, 127, 235, 236, 251, 255 |
| 非广播 | 262 |
| 非耦合 | 62 |
| 费用 | 109 |
| 分步时长 | 89, 166 |
| 服务和维修 | 353 |
| 服务中心 | 354 |
| 符号 | 192 |
| 负 | 98 |
| 复用段 | 206 |
| 复制 | 129 |
| 复制接收 | 223, 260, 261 |
| 复制业务 | 129 |
| 覆盖固定填充列 | 155 |

G

| | |
|-------------------|--------------|
| 干扰位 8 | 145 |
| 告警 / 状态 | 282 |
| 告警 / 状态和未分配 | 280 |
| 告警背景颜色 | 179 |
| 格式 | 174, 175 |
| 各方向配置 | 87 |
| 功率范围 | 97, 138, 332 |
| 功能 | 20 |
| 估计时间 | 116 |
| 固定 | 163 |
| 故障指示 | 91, 222 |
| 故障指示代码 | 91 |
| 光通道 | 137 |
| 广播 | 262 |
| 规格, 产品 | 1, 355 |
| 过分冲突 | 193 |

H

| | |
|------------------------|--------------------|
| 合格证书信息 | ix |
| 洪泛范围 | 103 |
| 后期冲突 | 193 |
| 呼叫数 | 131, 162 |
| 环回 | 148, 158, 282, 331 |
| 环回结束 | 149, 151, 327 |
| 环回开始 | 148, 151, 327 |
| 环回命令 | 281, 282 |
| 环回模式 | 66, 330 |
| 恢复 OTN 开销的默认值 | 283 |
| 恢复 RFC 2544 默认设置 | 117 |
| 恢复电缆测试默认配置 | 74 |
| 恢复默认 EtherSAM 配置 | 88 |
| 恢复默认设置 | 133, 169 |
| 恢复所有开销字节默认值 | 301 |
| 回复详情 | 306 |

J

激光器 97, 138
 激活 151
 计时器 20, 53, 169
 技术规格 1, 355
 技术支持 350
 假载波 192
 监测 77
 键盘用法 24
 箭头 57
 箭头按钮 23
 阶梯 165
 EtherSAM 89
 业务配置 236
 阶梯步数 166
 阶梯测试 86
 阶梯时长 90
 阶梯周期数 166
 接口 94, 194, 253
 接口 / 速率 58, 63, 332
 接口标识关联 106, 113
 接口框 57
 接口类型 76, 78
 接收 223
 接收到本地故障 191
 接收的消息 276, 282
 接收端接 140
 接收功率 97, 138, 332
 接收开销字节详情 288
 接收码型 68
 接收频率 98, 142, 245
 接收速率 237, 241
 接收与发送耦合 79
 接收帧 255
 接收帧数量 238
 接收指针调整 318
 接通 115
 接线标准 73
 接线图 246
 接线图测试结果 248
 结构 271

结果 20, 304
 解析 MAC 地址 102, 107
 近端 229
 禁用 320
 精度 120
 精度 (帧) 121
 净荷 110
 净荷类型 92, 223
 净荷内容 146
 静态 105, 107, 112, 114
 就绪 320
 绝对值 225

K

开启 / 关闭激光器 138
 开启激光器 349
 开始时间 170, 242, 246, 251, 253,
 254, 257, 330
 可丢弃标识 103, 114
 可接受错误数 120, 121
 可靠性 109
 可用 129
 客户服务 353
 客户信号 61
 空闲 146, 187, 192, 276
 控制 281
 快速 Ping 107

L

类型 103, 114, 221
 累积偏移 318
 粒度 122
 连接 327
 连接器 59, 64, 76, 332
 连续 165, 319
 链路 94
 链路断开 191
 链路活动 276, 278, 282
 链路容量 160
 零代码抑制 145
 流方向 116

| | |
|---------------|--------------|
| 流量 | 262 |
| 流量标签 | 108 |
| 流量等级 (TOS/DS) | 108 |
| 流量监管 | 134 |
| 流量控制 | 95, 333 |
| 流量 | 264 |
| 流量生成与监测 | 43 |
| 流量以太网 | 245 |
| 路由跟踪 | 304 |
| 码型 | 68, 79, 147 |
| 码型错误 | 80, 185, 243 |
| 码型错误率 | 243 |
| 码型错误数量 | 243 |
| 码型丢失 | 185 |

M

| | |
|------------|--------------------|
| 面向位的消息 | 273 |
| 秒 | 179 |
| 秒每项业务 | 86 |
| 命令 / 响应 | 276 |
| 模式 | 158, 221, 280, 319 |
| 默认设置 | 90 |
| 默认网关 | 107, 108, 111, 114 |
| 目标 | 326 |
| 目的 IP 地址 | 105, 302 |
| 目的 IPv6 地址 | 107 |
| 目的 MAC 地址 | 102, 265 |
| 目的地洪泛 | 103 |
| 目的端口 | 110 |
| 目的节点标识 | 270 |
| 内部 | 75, 332 |

O

| | |
|------|-----|
| 耦合 | 62 |
| 耦合接口 | 100 |

P

| | |
|---------|-----------------------|
| 排序 | 225 |
| 判定 | 19 |
| -- | 19 |
| 通过 | 19, 180 |
| 未通过 | 19, 180 |
| 配置 TCM | 153 |
| 配置 / 保存 | 335 |
| 配置文件 | 131 |
| 数据流 | 161 |
| 业务 | 130 |
| 批量按钮 | 128, 160 |
| 匹配与交换 | 158 |
| 偏移 | 77, 98, 141, 142, 245 |
| 频率 | 77, 98, 142, 194, 245 |
| 平均发送速率 | 235, 236 |
| 平均接收速率 | 252 |
| 平均往返时间 | 306 |
| 平均值 | 180 |

Q

| | |
|------------|----------|
| 启动时关闭激光器 | 97, 138 |
| 启动时恢复默认设置 | 169 |
| 启用 | 130, 161 |
| 启用发送 | 82 |
| 前导字节 / 帧起始 | 102 |
| 前面板, 清洁 | 347 |
| 前缀掩码 | 106, 113 |
| 强制释放 | 151 |
| 桥接 | 76, 77 |
| 桥接请求 | 271 |
| 清洁 | |
| 前面板 | 347 |
| 清洁光纤连接器 | 347 |
| 请求 | 269 |
| 区分服务 | 109 |
| 区分服务代码点 | 109 |
| 全部 | 223 |
| 全部设置 | 146 |

| | |
|--------------------|-------------------|
| 全局 | |
| EtherSAM | 85 |
| RFC 2544 | 115, 116 |
| 数据流 | 159 |
| 业务 | 127 |
| 全局复制接收 | 223, 260 |
| 全局估计测试时长 | 87 |
| 全局通过 / 未通过判定 | 167 |
| 全局选项 | 87, 116, 129, 160 |
| 全局阈值类型 | 167 |
| 缺陷 | 70, 221 |
| 扰码器 | 152 |

R

| | |
|---------------|---------------|
| 任务信息 | 335 |
| 日期和时间 | 17 |
| 日志记录器 | 225 |
| 日志记录器已满 | 242, 254, 257 |
| 容限 | 123 |
| 软件选项 | 21 |

S

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| 扫描 | 164 |
| 删除分步 | 90 |
| 设备返修 | 353 |
| 设置 | 20 |
| 生成 | 99, 174 |
| 生成的消息 | 171, 273, 277, 280 |
| 失序 | 167, 168, 205, 238, 239, 257 |
| 时长 | 169, 225 |
| 时段 | 166 |
| 时间 | 225, 279 |
| 时间模式 | 225 |
| 时隙 | 155 |
| 时隙 16 第 0 帧第 5、7、8 位 | 322, 323 |
| 时延 | 168, 237, 240, 255, 257 |
| 数据流 | 240 |
| 时延测量模式 | 88 |
| 时延配置 | 123 |
| 时钟 | 75, 186 |
| 时钟框 | 57 |

| | |
|---------------------|------------------------------|
| 时钟模式 | 75, 332 |
| 时钟同步 | 75 |
| 识别标签 | 350 |
| 使用数据流 | 302 |
| 事件 | 225 |
| 事件数 | 277, 278 |
| 视频 | 162 |
| 视频编解码 | 131, 162 |
| 释放 | 151 |
| 手动 | 95, 221 |
| 手动环回状态 | 253 |
| 受保护信道 | 271 |
| 售后服务 | 350 |
| 数据包暂停时间 | 265 |
| 数据大小 | 303 |
| 数据块 | 192 |
| 数据流 | 161, 239, 240, 241, 258, 302 |
| 数据流名称 | 159 |
| 数据流选择和启用 | 161 |
| 数量 | 117, 179, 280, 281, 321 |
| 双测试仪 | 85, 115 |
| 双测试仪模式下的远端设备 | 254 |
| 双测试仪中远端设备模式 | 251 |
| 双测试仪中远端设备正在使用且锁定 .. | 251, 254 |
| 双工 | 14, 95 |
| 双接收 | 62 |
| 双向 | 116 |
| 速度 | 95, 333 |
| 速率 | 162, 179, 221, 389, 390 |
| 速率单位 | 116, 129, 160 |
| 随机 | 163 |
| 缩略语 | 357 |

T

| | |
|----------------|-----|
| 特定 IP 地址 | 326 |
| 特殊 VID 值 | 400 |
| 添加分步 | 90 |
| 跳数限制 TTL | 108 |
| 停止时间 | 170 |

- 通道 / 映射
- DSn/PDH BERT 33
 - OTN BERT 28
 - SONET/SDH - DSn/PDH BERT 35
 - SONET/SDH BERT 30
- 通道信号标签 (C2) 96, 266
- 通过 19, 180
- 通过 / 未通过判定 .. 69, 71, 74, 80, 81, 88, 116
- 通过 180
 - 未通过 180
- 同步状态消息 (S1) 154
- 透明 66, 330
- 透明 (伪物理) 66, 330
- 突发 83, 121, 165, 235
- 突发 /IR 帧比 84
 - 突发测试 87
 - 突发大小 135, 235
 - 突发时间 121
 - 突发数 166
 - 突发序列 83
 - 突发序列数 84
 - 突发占空比 166
 - 突发帧 83
 - 突发最大速率 134
- 图形
- RFC 2544 223
 - 流量 266
- 吞吐量 109, 118, 167, 255
- 数据流 241
- 拓扑 56, 62, 66
- W**
- 外部 75
- 外部时钟输入 76
- 网络 111
- 网络层 101
- 网络框 55
- 维护
- 前面板 347
 - 一般信息 347
- 未成帧 65
- 未成帧 BERT 68, 79
- 未成帧 (含同步位) 65
- 未成帧 (互操作) 65
- 未分配 276, 282
- 未通过 19, 180
- 无 145, 147
- 无 NDF 318
- 无 (全 1) 282
- 无流量 185
- 无流量时间 81
- 无码型分析 (实时) 68, 79
- 无缺陷时间 71
- 无状态自动 105, 106, 112, 113
- 物理接口
- 电接口 139
 - 光接口 137
- 物理接口端口 56
- 物理时钟端口 57
- 误码 69, 80, 185, 243
- 误码率 243
- 误码率阈值 69, 80
- 误码数 243
- X**
- 系统 53, 169
- 显示结果 223, 255
- 线对 247
- 线缆模式 95, 333
- 线路 206
- 线路码 77, 78, 140
- 线路占用率 227, 262, 331
- 相对值 225
- 详情 225
- 响铃 145
- 校准失败 320
- 协议框 57
- 新数据标志 308
- 新指针 308
- 信道 144, 270, 281
- 信道数 131, 162
- 信号 137

- 信号配置 142
 DSn/PDH 143
 OTN 152
 SONET/SDH 154
 信号速率 389, 390
 信号音 146
 信令比特 321
 信息速率 135
 性能报告消息 277
 性能标准 136
 性能监测 228
 性能信息 279
 修改 DS0 145
 修改 E0 145
 修改环回码 149, 151
 修改结构 56
 传输网测试程序 58
 以太网测试程序 63
 修改帧结构 101
 选择数据流 100
 选择业务 100
 寻址 128
- Y**
- 延迟 109, 303, 321
 延迟偏差 247
 延迟偏差阈值 74
 验证 255
 验证次数 120
 业务 130, 251
 业务编号 84
 业务类型 108
 业务名称 84, 127
 业务名称及选择 235, 236, 237
 业务配置
 阶梯 236
 业务配置 / 性能测试状态 250
 业务配置测试 86, 251
 业务性能 237
 业务性能测试 87, 251
 业务性能测试状态 250
- 业务中断 70, 244
 已断开连接 85, 115
 已发送数据包 306
 已接收数据包 306
 已连接 85
 已取消 320
 以太网 158, 191, 330
 流量 262
 以太网 (全单播) 158, 330
 以太网带宽 227, 262, 331
 以太网帧 82
 引脚 247
 应用发送信道至接收信道 147
 用户自定义代码 109
 优先级 103, 108, 114, 273, 276
 有效事件数 278
 超限帧 192
 语音 162
 语音编解码 131, 162
 预期 92, 175, 223
 预期消息 171
 阈值 239, 240, 241
 源 IP 倍增 108
 源 IP 地址 105, 302
 源 MAC 地址 102
 源端口 110
 源洪泛 103
 源节点标识 271
 远端 232
 远端到本地 116
 远端故障 192
 远端框 55
 约定, 安全 2
 运输要求 347, 350
 运行模式 272
 运营商标识 91, 222
 运营商专用字段 91, 173, 222, 259
 再生段 206
 再生段 (J0) 261

Z

- 暂停帧 264
- 摘要 242
 - EtherSAM 250
 - NI/CSU 仿真 253
 - RFC 2544 254
 - 电缆测试 246
 - 流量生成与监测 257
- 整形 165
- 正 98
- 正在接收实时流量 243
- 正在运行 320
- 帧大小 82, 117, 128, 132, 159, 163, 223, 263
- 帧大小分布 117
- 帧定位比特 186
- 帧丢失 136, 167, 168, 205, 238, 239, 252, 255
- 帧丢失 / 失序
 - 数据流 239
- 帧丢失率 257
- 帧丢失配置 122
- 帧格式 101, 111
- 帧类型 262
- 帧数 166, 227, 262, 331
- 帧数 - 接收 264
- 帧速率 227, 262
- 直通 256
- 值 307
- 指标 237
- 指针调整 307
- 指针减量 318
- 指针增量 318
- 指针值 307, 318
- 智能环回 45, 158
- 中断次数 244
- 中断监测 71, 81
- 中断时间 244
- 中止帧 264
- 终接 76, 77
- 重置 321
- 重置按钮 338
- 重注 83
- 重注延迟 83
- 重注延迟比 84
- 主用端口 / 备用端口 63
- 注意
 - 产品危险 2
 - 人身危险 2
- 状态 242, 253, 305, 320, 330
- 状态栏 16
 - LINK 16
 - P1、P2 16
 - TX/RX、TX、RX 16
 - 测试图标 16
 - 幅值 16
 - 告警 / 错误插入 17
 - 功率电平 16
 - 环回 17
 - 环回模式 17
 - 激光器 16
 - 接口 / 信号 16
 - 开销 17
 - 码型 17
 - 时钟同步 17
 - 与另一台设备连接 17
- 子测试 86, 116
 - RFC 2544 118
- 子测试时长 87
- 子网 326
- 子网掩码 108, 111
- 自动 95, 107, 114
- 自动获取 IP (DHCP) 105, 111
- 自动检测信号 67
- 自动响应环回状态 253
- 自协商 94, 333
- 综合告警 19
- 综合判定结果 19
- 综合指示器 18
- 踪迹 266
 - OTN 171, 259
 - SONET/SDH 174, 261
- 总发送 / 接收 MPLS 227

| | |
|--------------|--------------------|
| 总发送速率 | 129, 131, 160, 167 |
| 总突发时间 | 84 |
| 总帧数 | 264 |
| 组播 | 262 |
| 最长往返时间 | 306 |
| 最大抖动 | 136, 252 |
| 最大发送速率 | 166 |
| 最大负偏移 | 142 |
| 最大接收功率 | 97, 138 |
| 最大接收速率 | 252 |
| 最大偏移 | 98 |
| 最大时延 | 136, 252 |
| 最大速率 | 119, 122, 221 |
| 最大跳数 | 304 |
| 最大往返时延 | 136 |
| 最大正偏移 | 142 |
| 最大值 | 180 |
| 最短往返时间 | 306 |
| 最近值 | 180 |
| 最小接收功率 | 97, 138 |
| 最小值 | 180 |

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 ^a 光学组件 ^a | X | O | O | O | O | O |
| Mechanical sub-assembly ^a 机械组件 ^a | O | O | O | O | O | O |

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 ^a 电池 | 5 |  |

a. If applicable.
如果适用。

P/N: 1070563

www.EXFO.com · info@exfo.com

| | | |
|-------------|--|---|
| 公司总部 | 400 Godin Avenue | Quebec (Quebec) G1M 2K2 CANADA 电话: 1 418 683-0211 传真: 1 418 683-2170 |
| EXFO 美洲 | 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)

