

BA-4000误码率分析仪

800G误码率（BER）分析仪

- 支持NRZ和PAM4编码的电误码率分析仪，提供高级的FEC测试工具，可进行800G误码率分析。



主要功能

支持NRZ和PAM4编码

支持PRBS 7/9/11/13/15/23/31/13Q/31Q和SSPRQ码型

高级的FEC测试工具

支持RS-FEC Scrambled Idle码型

通道模拟

插入突发/随机的误码

O-SMPM连接

通道直方图

通道映射

强大易用的GUI

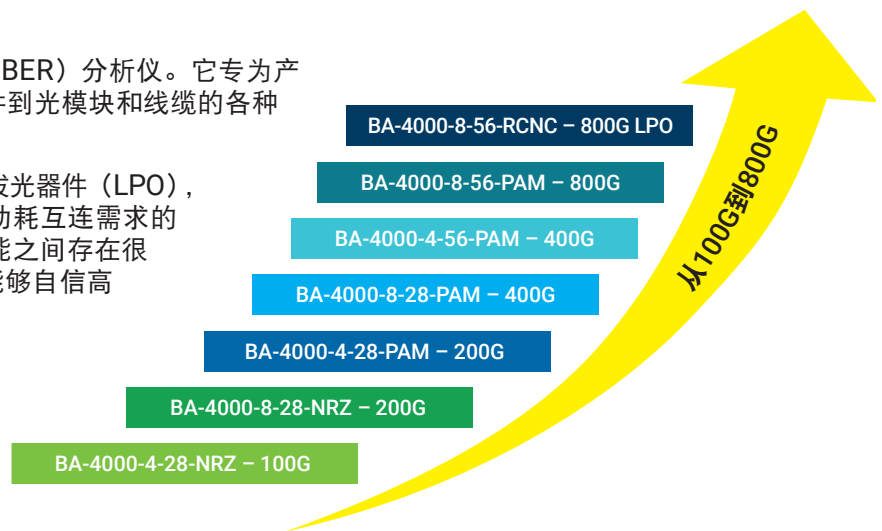
自动化：API支持

RCNC型号支持LPO测试

支持800G测试

BA-4000是一流的100G/800G系列电误码率（BER）分析仪。它专为产线质量控制和研发应用而设计。它可测试从器件到光模块和线缆的各种设备。

BA-4000-RCNC型号专门用于测试线性驱动可插拔光器件（LPO），后者是一种满足AI/ML应用所需的高带宽和低功耗互连需求的技术。BA-4000-RCNC测试结果与实际开关性能之间存在很强的相关性，从而降低了不确定性，使制造商能够自信高效地鉴定光模块。



用户界面功能强大、简单易用

BA-4000的图形用户界面（GUI）可提供每个通道的实时测试结果。它需要外接一台支持以太网功能的PC（使用Windows系统），便可以运行GUI和API。



FEC模拟

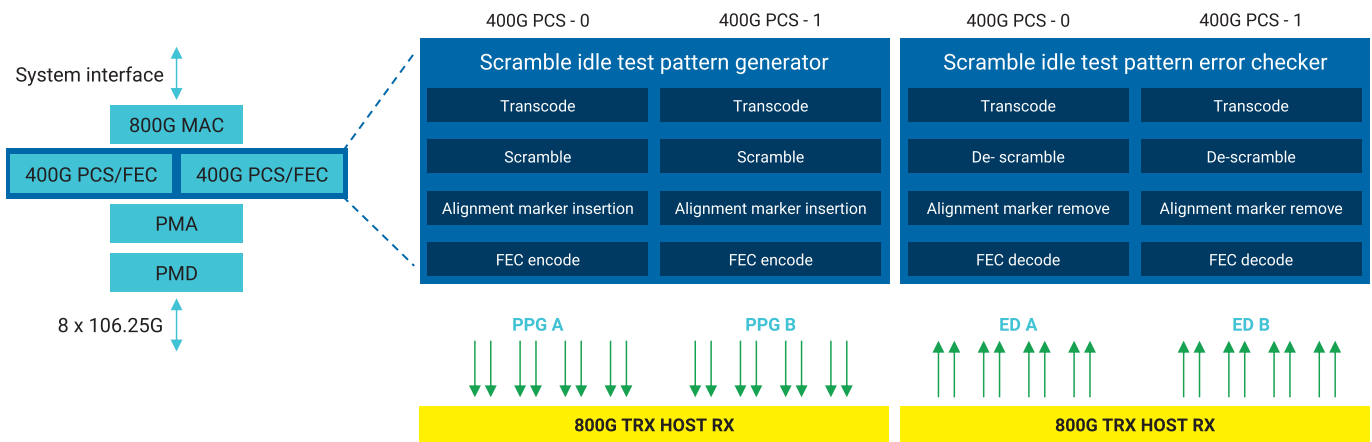
该误码率分析仪配备FEC模拟功能。它可提供强大的突发误码分析。

主要功能包括：

- PRBS误码检测和修正
- Pre-FEC和Post-FEC BER统计
- KP4/KR4和低延迟FEC协议
- FEC lane striping（通道交织处理）功能
- FEC符号错误（FEC symbol error）分布图：码字 vs 符号错误
- FEC裕量自动计算

FEC Encoded Scrambled Idle码型

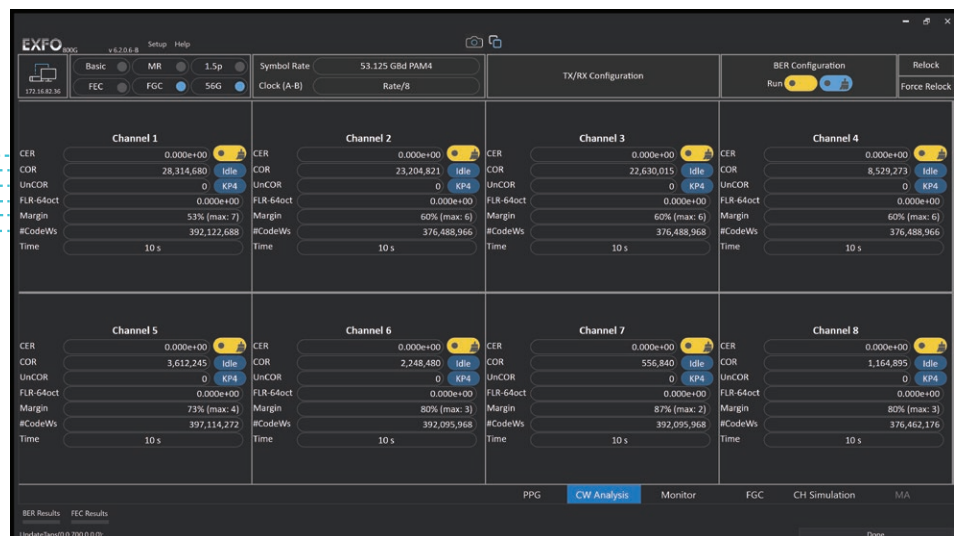
在下一代800G光器件（包括光模块、DAC等）的发展过程中，借助FEC码型生成器和检测器（FGC）选件，BA-4000可支持RS-FEC Scrambled Idle码型，以测试53 Gbd Host侧接口。



800G功能流程和结构图

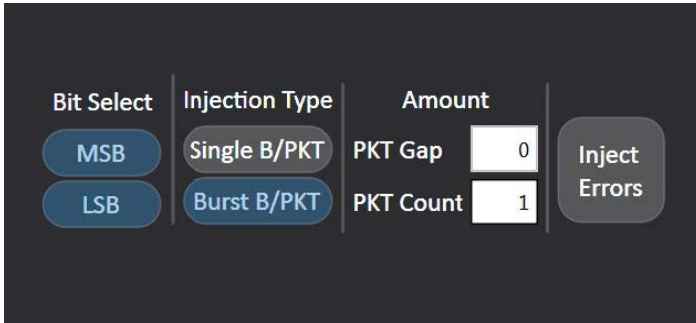
FGC option BA-4000-FGC4/8

- Codeword error ratio
- Corrected codeword
- Uncorrected codeword
- FLR-64oct
- FEC margin
- Total codewords

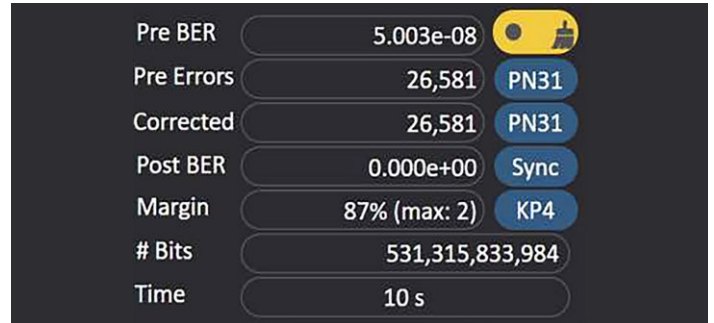


GUI里的FEC Encoded Scrambled Idle指标

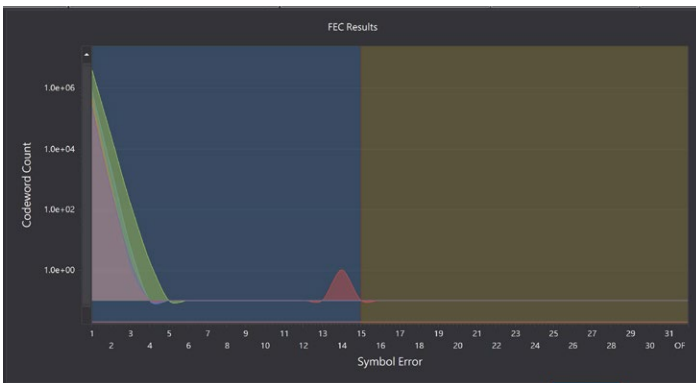
对于PAM4编码，简单的误码率分析已不足以满足要求



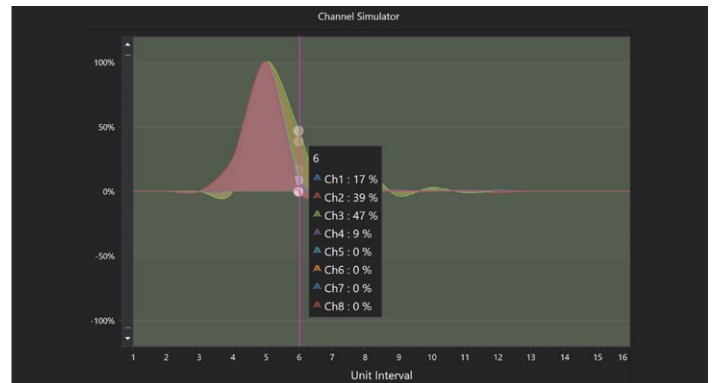
插入突发和随机的误码



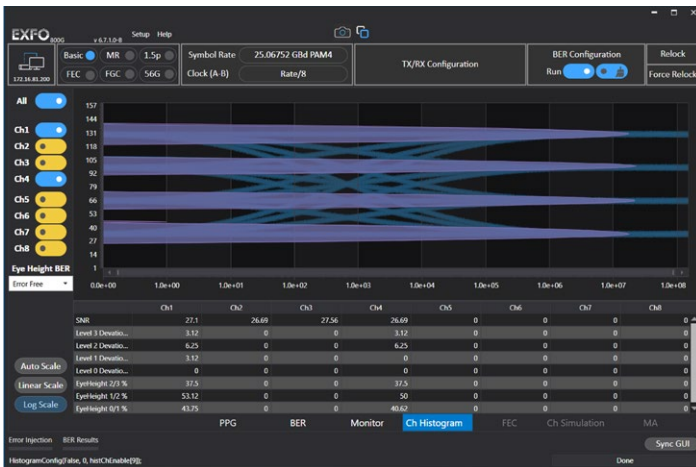
FEC符号错误裕量



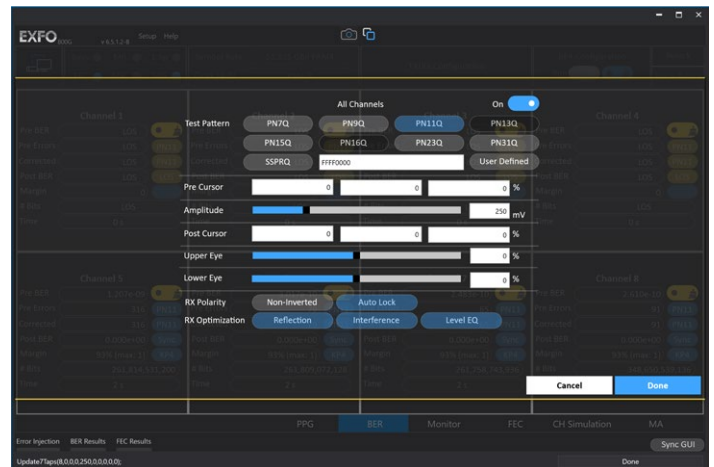
FEC符号错误分布图



通道响应模拟



通道直方图



7-TAB模式

除非另行指明，否则所有规格都为23 °C ± 2 °C温度条件下的典型值。

| 规格 | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|--|--|
| BA-4000 | x-28-NRZ | x-28-PAM x-28-PAM-FECx | x-56-PAM-FECx x-56-PAM-FGCx-FECx | x-56-HP-FECx x-56-HP-FGCx-FECx | x-56-RCNC-FECx |
| 通道数 | 4 (x = 4) 8 (x = 8) | 4 (x = 4) 8 (x = 8) | 4 (x = 4) 8 (x = 8) | 4 (x = 4) 8 (x = 8) | 8 (x = 8) |
| 调制方式 | NRZ only | NRZ/PAM4 | NRZ/PAM4 | NRZ/PAM4 | 仅有PAM4 |
| 每通道数据速率 ^a (GBd) | 8.5、9.95328、10、 10.3125、10.709、 11.3176、12、12.5、 14.025、21.0、 24.33024、24.8832、 25、25.06752、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125、28.9 | 24.8832、25、 25.06752、25.78125、 26.5625、27.95、 28.05、28.125、28.9、 29.0625 | 24.8832、25、25.06752、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125、 28.9、29.0625、49.765、 49.7664、50、50.13504、 51.5625、53.125、55.9、 55.90747、56.125、56.25、 57.8、58.125、59.375 | 24.8832、25、25.06752、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125、 28.9、29.0625、49.765、 49.7664、50、50.13504、 51.5625、53.125、55.9、 55.90747、56.125、56.25、 57.8、58.125、59.375 | N/A |
| FEC模式下每通道数据速率 (GBd) ^k | N/A | 24.8832、25.0、 25.06752、25.78125、 26.5625、27.95、 28.05、28.125、28.9、 29.0625 | 24.8832、25、25.06752、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125、 28.9、29.0625、49.765、 49.7664、50、50.13504、 51.5625、53.125、55.9、 55.90747、56.125、56.25、 57.8、58.125、59.375 | 24.8832、25、25.06752、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125、 28.9、29.0625、49.765、 49.7664、50、50.13504、 51.5625、53.125、55.9、 55.90747、56.125、56.25、 57.8、58.125、59.375 | 26.5625、53.125 |
| FGC模式下每通道数据速率 (GBd) | N/A | N/A | 25.78125、26.5625 (支持NRZ和PAM4编码)、 51.5625、53.125 (支持PAM4编码) | 25.78125、26.5625 (支持NRZ和PAM4编码)、 51.5625、53.125 (支持PAM4编码) | N/A |
| 数据速率调整范围 (ppm) | 0至±300 | 0至±300 | 0至±1000 | 0至±1000 | N/A |
| PPG和ED支持的码型 | PRBS 7/9/15/23/31和用户 定义的码型 | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/13Q/ 15Q/23Q/31Q 只有PPG支持PRBS16Q、 SSPRQ和用户定义的码型 | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/13Q/ 15Q/23Q/31Q 只有PPG支持PRBS16Q、 SSPRQ和用户定义的码型 | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/13Q/ 15Q/23Q/31Q 只有PPG支持PRBS16Q、 SSPRQ和用户定义的码型 | N/A |
| FEC模式下PPG和ED支持 的码型 | N/A | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q ^l | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q ^l | PRBS 7/9/11/13/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q ^l | Tx: PRBS 13Q/15Q/ 31Q, SSéPRQ, 用户定 义的码型 Rx: PRBS 15Q/31Q ^l |
| 最大振幅 (mV _{ppd}) | 800 ^{b, c} | 800 ^{c, e, j} | 800 ^{f, j} | 800 ^{f, j} | 800 ^{f, j} |
| 上升沿时间/下降沿时间 (20%至80%) (ps) | 16.5/16.5 ^c | 11/11 ^c | 10/10 ^e (53.125G) 10/10 ^c (25.78125G) | 10/10 ^e (53.125G) 10/10 ^c (25.78125G) | N/A |
| PAM4信号眼宽 (zero hit) (ps) | N/A | 23 ^d | 5.5 ^f (53.125G) 23 ^d (26.5625G) | 5.5 ^f (53.125G) 23 ^d (26.5625G) | 6 ^g (53.125G) 23 ^d (26.5625G) |
| 抖动RMS (fs) | 750 ^c | 450 ^c | 500 ^e (53.125G) 450 ^c (25.78125G) | 500 ^e (53.125G) 450 ^c (25.78125G) | N/A |
| 灵敏度 (mV _{ppd}) ^h | 100 (NRZ 25.78125G) | 200 (PAM4 26.5625G) | 200 ⁱ (PAM4 53.125G) | 250 ^{i, m} (PAM4 53.125G) | 150 ⁱ (PAM4 53.125G) |
| CTLE (dB) | 0至7 | 0至8 | N/A | N/A | 自适应 |
| ED损伤 (mV _{ppd}) | 1200 | 1200 | 1200 | 1200 | 900 |
| 时钟分频比 (时钟频率/符号速率) | /8、/16 | /2、/4、/8、/16、 /32、/64 | /2、/4、/8、/16、 /32、/64 | /2、/4、/8、/16、 /32、/64 | /8、/16、/32、/64 |
| 连接器类型 | O-SMPM连接器 (带宽最高67 GHz) | | | | |
| BER监测 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持 |
| FEC图 | N/A | 支持 (需要FEC选件) | 支持 | 支持 | 支持 |
| 通道直方图 | N/A | 支持 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 通道模拟 | N/A | 支持 (需要FEC选件) | 支持 | 支持 | 支持 |
| 误码插入 | 支持 | 支持 | 支持 | 支持 | N/A |

a. 固定速率。

b. 振幅阶跃为200 mV_{ppd}。

c. 使用50 GHz带宽示波器，频率范围为40 GHz、直径为2.92 mm、15 cm长的射频线缆测量NRZ 25.78125 GBd信号。

d. 使用50 GHz带宽示波器，频率范围为40 GHz、直径为2.92 mm、15 cm长的射频线缆测量PAM4 26.5625 GBd信号。

e. 使用50 GHz带宽示波器，频率范围为50 GHz、直径为2.4 mm、15 cm长的射频线缆测量NRZ 53.125 GBd信号。Post-cursor为-2%。

f. 使用50 GHz带宽示波器，频率范围为50 GHz、直径为2.4 mm、15 cm长的射频线缆测量PAM4 53.125 GBd信号。Post-cursor为-2%。

g. 使用50 GHz带宽示波器，频率范围为50 GHz、直径为2.4 mm、15 cm长的射频线缆测量PAM4 53.125 GBd信号。Post-cursor为0%。

h. 使用40 GHz、20 cm长的O-SMPM射频线缆，通过从PPG到ED的直接回路进行测量。

i. BER ≤ 10⁻¹⁰。j. 支持振幅可调至900 mV_{ppd}。

k. 使用6.17或更新版本的GUI。

l. 在FEC模式下，ED不支持PRBS13Q、PRBS16Q、SSPRQ和用户定义的码型。

m. 接收T范围最高可达500 mV_{ppd}，BER ≤ 10⁻¹⁰。

一般规格

| | |
|--------------------|--|
| 尺寸 (H x W x D) | 103 mm x 442 mm x 300 mm (4.1 in x 17.4 in x 11.8 in) |
| 重量 | ≤ 10 kg (22 lb) |
| 温度 工作温度 存储温度 | 5 °C至40 °C (41 °F至104 °F) -20 °C至70 °C (-4 °F至158 °F) |
| 相对湿度 | 20%至80% |
| 功率 | 100 Vac至240 Vac (47 Hz至63 Hz) 60 W (典型值) / 80 W (最大值) |

对照表

| | BA-4000-8-56-PAM-FEC8 | BA-4000-8-56-RCNC-FEC8 |
|--------------------------------------|--|---|
| 描述 | 8×56 GBd NRZ/PAM4 BERT, 包括FEC模拟器, BA-4000-8-56-PAM-FEC8 | 8×53 GBd PAM4 BERT, (反射消除、噪声消除), 包括FEC模拟器 |
| 应用 | 基于DSP的光模块和线缆 | LPO和基于DSP的光模块 |
| 调制方式 | NRZ/PAM4 | 仅有PAM4 |
| FEC模式下每通道数据速率 (GBd) | 24.8832、25、25.06752、25.78125、 26.5625、27.95、28.05、28.125、28.9、 29.0625、49.765、49.7664、50、50.13504、 51.5625、53.125、55.9、55.90747、56.125、 56.25、57.8、58.125、59.375 | 26.5625、53.125 |
| 数据速率调整范围 (ppm) | 0至±1000 | N/A |
| FEC模式下PPG和ED支持的码型 | PRBS 7/9/11/15/23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/15Q/23Q/31Q 只有PPG支持PRBS16Q、SSPRQ和用户定义的码型 | PPG: PRBS 13Q/15Q/31Q、 SSPRQ、用户定义的码型 ED: PRBS 15Q/31Q |
| 眼宽 (zero hit) (ps) | 5.5 (PAM4 53.125G) 23 (PAM4 26.5625G) | 6 (PAM4 53.125G) 23 (PAM4 26.5625G) |
| BER ≤ e-10时的灵敏度 (mV _{ppd}) | 250 (PAM4 53.125G) | 150 (PAM4 53.125G) |
| CTLE (dB) | N/A | 自适应 |
| FFE抽头数 | 16 | 20 |
| RCNC (反射消除、噪声消除) | N/A | 支持 |
| ED损伤水平 (mV _{ppd}) | 1200 | 900 |
| 时钟输出振幅 (mV _{ppd}) | 400 | 300 |
| 时钟分频比 (时钟频率/符号速率) | /2, /4, /8, /16, /32, /64 | /8, /16, /32, /64 |
| 误码插入 | 支持 | N/A |

可用选项

| BA-4000 | FEC4 | FEC8 | FGC4 | FGC8 |
|----------------|------|------|------|------|
| 4-28-NRZ | | | | |
| 8-28-NRZ | | | | |
| 4-28-PAM | ✓ | | | |
| 8-28-PAM | | ✓ | | |
| 4-56-PAM-FEC4 | | | ✓ | |
| 8-56-PAM-FEC8 | | | | ✓ |
| 4-56-HP-FEC4 | | | ✓ | |
| 8-56-HP-FEC8 | | | | ✓ |
| 8-56-RCNC-FEC8 | | | | |

订购须知

BA-4000-XX-XX

型号

4-28-NRZ = 4×28 GBd NRZ BERT, 带O-SMPM连接器
 8-28-NRZ = 8×28 GBd NRZ BERT, 带O-SMPM连接器
 4-28-PAM = 4×28 GBd NRZ/PAM4 BERT, 带O-SMPM连接器且包括FEC模拟器
 8-28-PAM = 8×28 GBd NRZ/PAM4 BERT, 带O-SMPM连接器且包括FEC模拟器
 4-56-PAM-FEC4 = 4×56 GBd NRZ/PAM4 BERT, 带O-SMPM连接器
 8-56-PAM-FEC8 = 8×56 GBd NRZ/PAM4 BERT, 带O-SMPM连接器
 4-56-HP-FEC4 = 4×56 GBd NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄),
 带O-SMPM连接器且包括FEC模拟器
 8-56-HP-FEC8 = 8×56 GBd NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄),
 带O-SMPM连接器且包括FEC模拟器
 8-56-RCNC-FEC8 = 8×53 GBd PAM4 BERT (反射消除、噪声消除),
 带O-SMPM连接器且包括FEC模拟器

选件

FEC4 = 26G PAM4 FEC模拟器软件 (4CH)^a
 FEC8 = 26G PAM4 FEC模拟器软件 (8CH)^b
 FGC4 = FEC码型生成器和检测器 (4CH)^c
 FGC8 = FEC码型生成器和检测器 (8CH)^d

示例: BA-4000-8-56-PAM-FGC8-FEC8

a. 适用于BA-4000-4-28-PAM.

b. 适用于BA-4000-8-28-PAM.

c. 适用于BA-4000-4-56-PAM-FEC4和BA-4000-4-56-HP-FEC4.

d. 适用于BA-4000-8-56-PAM-FEC8和BA-4000-8-56-HP-FEC8.

型号列表

| 完整型号 | 描述 |
|----------------------------|---|
| BA-4000-4-28-NRZ | 4×28G NRZ BERT |
| BA-4000-8-28-NRZ | 8×28G NRZ BERT |
| BA-4000-4-28-PAM | 4×28G NRZ/PAM4 BERT |
| BA-4000-4-28-PAM-FEC4 | 4×28G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC模拟器 |
| BA-4000-8-28-PAM | 8×28G NRZ/PAM4 BERT |
| BA-4000-8-28-PAM-FEC8 | 8×28G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC模拟器 |
| BA-4000-4-56-PAM-FEC4 | 4×56G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC模拟器 |
| BA-4000-4-56-PAM-FGC4-FEC4 | 4×56G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC码型生成器和检测器, 以及FEC模拟器 |
| BA-4000-8-56-PAM-FEC8 | 8×56G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC模拟器 |
| BA-4000-8-56-PAM-FGC8-FEC8 | 8×56G NRZ/PAM4 BERT, 带FEC码型生成器和检测器, 以及FEC模拟器 |
| BA-4000-4-56-HP-FEC4 | 4×56G NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄), 带FEC模拟器 |
| BA-4000-4-56-HP-FGC4-FEC4 | 4×56G NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄), 带FEC码型生成器和检测器, 以及FEC模拟器 |
| BA-4000-8-56-HP-FEC8 | 8×56G NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄), 带FEC模拟器 |
| BA-4000-8-56-HP-FGC8-FEC8 | 8×56G NRZ/PAM4 BERT (灵敏度更好、接收范围更窄), 带FEC码型生成器和检测器, 以及FEC模拟器 |
| BA-4000-8-56-RCNC-FEC8 | 8×53G PAM4 BERT (反射消除、噪声消除), 带FEC模拟器 |

EXFO公司总部 电话: +1 418 683-0211 免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大)

EXFO中国 北京市海淀区中关村南大街12号天作国际中心写字楼1号楼A座第二十五层 (邮编: 100081) 电话: +86 10 89508858

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

关注EXFO微信公众号
获取更多技术资讯



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

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

如打印文献与Web版本存在出入, 请以Web版本为准。

