

# 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

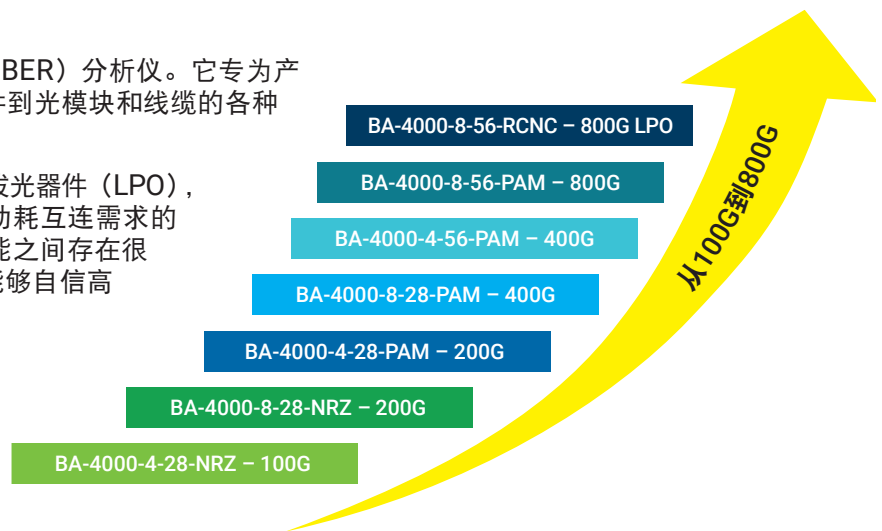
自动化：API支持

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

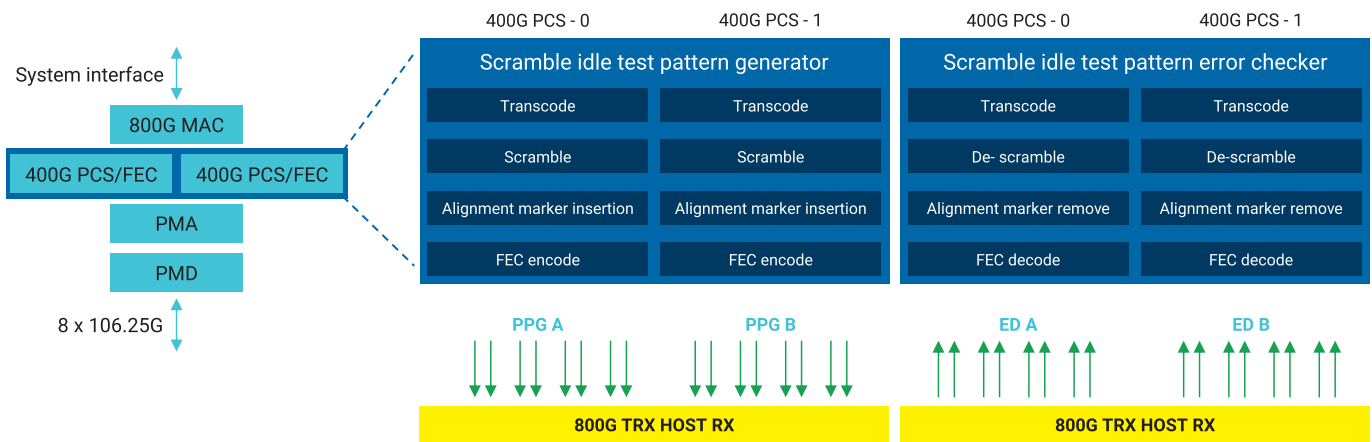
该误码率分析仪配备FEC模拟功能。它可提供强大的突发误码分析。

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

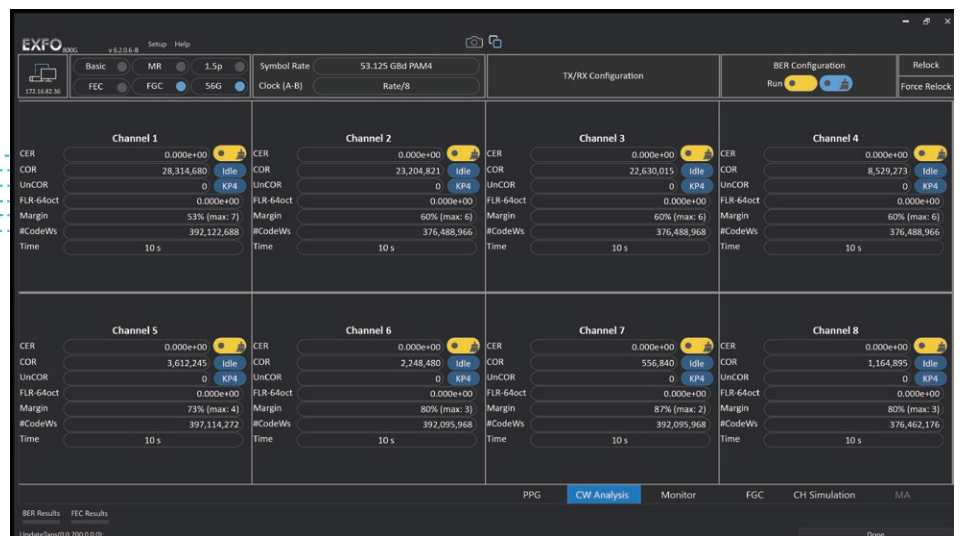
在下一代800G光器件（包括光模块、DAC等）的发展过程中，借助FEC码型生成器和检测器（FGC）选件，BA-4000可支持RS-FEC Scrambled Idle码型，以测试53 Gbd Host侧接口。



800G功能流程和结构图

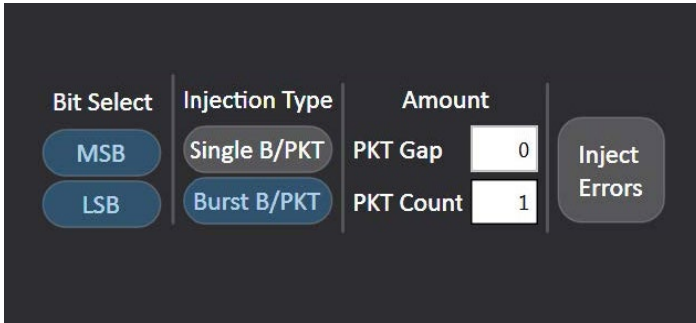
## FGC option BA-4000-FGC4/8

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

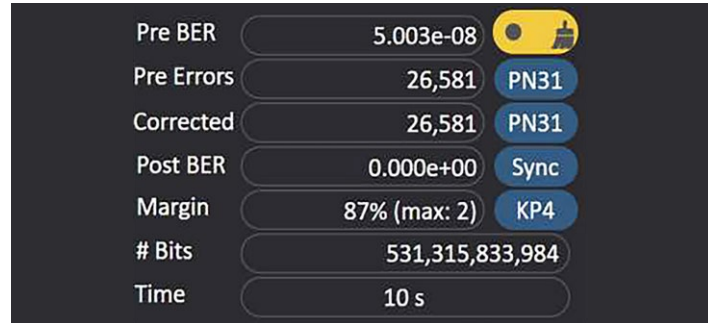


GUI里的FEC Encoded Scrambled Idle指标

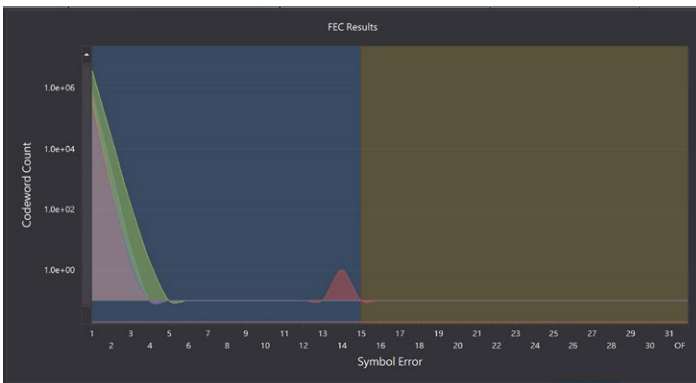
## 对于PAM4编码，简单的误码率分析已不足以满足要求



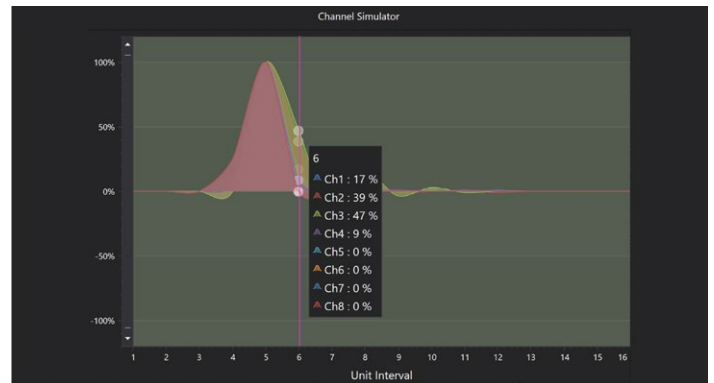
插入突发和随机的误码



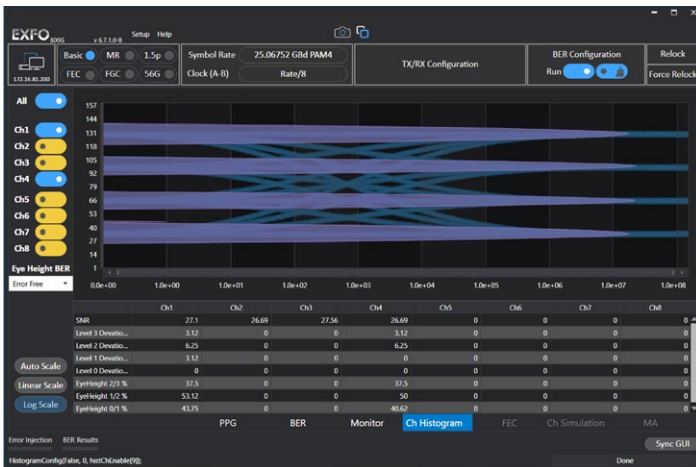
FEC符号错误裕量



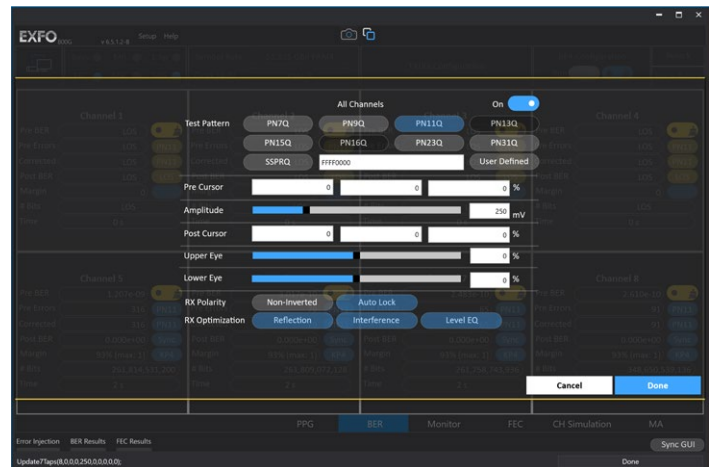
FEC符号错误分布图



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-56-PAM	x-56-PAM-FGC	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 <sup>a</sup> (GBd)	9.95328、10、10.3125、 10.709、11.3176、12.5、 14.025、24.33024、25、 25.78125、26.5625、 27.95、28.05、28.125	25.78125、26.5625、 27.95、28.05、 28.125、28.9	25.78125、26.5625、 27.95、28.05、 28.125、28.9、 49.765、53.125、57.8	24.8832、25.0、25.06752、 25.78125、26.5625、27.95、 28.05、28.125、28.9、 49.765、49.7664、50.0、 50.13504、51.5625、 53.125、55.9、57.8	N/A
FEC模式下每通道数据速率 (GBd) <sup>k</sup>	N/A	25.78125、26.5625、 27.95、28.05、 28.125、28.9	25.78125、26.5625、 27.95、28.05、 28.125、28.9	24.8832、25.0、25.06752、 25.78125、26.5625、27.95、 28.05、28.125、28.9、 49.765、49.7664、50.0、 50.13504、51.5625、 53.125、55.9、57.8	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 在FGC模式下支持 Scrambled Idle码型 (带FGCx选项)	N/A
FEC模式下PPG和ED支 持的码型	N/A	PRBS 7/9/11/15/ 23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q	PRBS 7/9/11/15/ 23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q	PRBS 7/9/11/15/ 23/31 PRBS 7Q/9Q/11Q/ 15Q/23Q/31Q	Tx: PRBS 13Q/15Q/ 31Q, SSPRQ, 用户定 义的码型 Rx: PRBS 15Q/31Q <sup>l</sup>
最大振幅 (mV <sub>ppd</sub> )	800 <sup>b, c</sup>	800 <sup>c, e, j</sup>	800 <sup>f, j</sup>	800 <sup>f, j</sup>	800 <sup>f, j</sup>
上升沿时间/下降沿时间 (20%至80%) (ps)	15/15 <sup>c</sup>	11/11 <sup>c</sup>	9.5/9.5 <sup>e</sup> (53.125G) 10/10 <sup>c</sup> (25.78125G)	10/10 <sup>e</sup> (53.125G) 10/10 <sup>c</sup> (25.78125G)	N/A
PAM4信号眼宽 (zero hit) (ps)	N/A	23 <sup>d</sup>	5.5 <sup>f</sup> (53.125G) 23 <sup>d</sup> (26.5625G)	5.5 <sup>f</sup> (53.125G) 23 <sup>d</sup> (26.5625G)	6 <sup>g</sup> (53.125G) 23 <sup>d</sup> (26.5625G)
抖动RMS (fs)	750 <sup>c</sup>	450 <sup>c</sup>	400 <sup>e</sup> (53.125G) 450 <sup>c</sup> (25.78125G)	500 <sup>e</sup> (53.125G) 450 <sup>c</sup> (25.78125G)	N/A
灵敏度 (mV <sub>ppd</sub> ) <sup>h</sup>	100 (NRZ 25.78125G)	200 (PAM4 26.5625G)	200 <sup>i</sup> (PAM4 53.125G)	250 <sup>i, m</sup> (PAM4 53.125G)	150 <sup>i</sup> (PAM4 53.125G)
CTLE (dB)	0至7	0至8	N/A	N/A	自适应
ED损伤 (mV <sub>ppd</sub> )	1200	1200	1200	1200	900
时钟频比 (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选项)	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选项)	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<sub>ppd</sub>。

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的直接环回进行测量。

i. BER ≤ 10<sup>-10</sup>。

j. 支持振幅可调至900 mV<sub>ppd</sub>。

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<sub>ppd</sub>，BER ≤ 10<sup>-10</sup>。

## 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	5 °C至40 °C (41 °F至104 °F)
工作温度	-20 °C至70 °C (-4 °F至158 °F)
存储温度	
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 <sub>ppd</sub> )	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 <sub>ppd</sub> )	1200	900
时钟输出振幅 (mV <sub>ppd</sub> )	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)<sup>a</sup>  
 FEC8 = 26G PAM4 FEC模拟器软件 (8CH)<sup>b</sup>  
 FGC4 = FEC码型生成器和检测器 (4CH)<sup>c</sup>  
 FGC8 = FEC码型生成器和检测器 (8CH)<sup>d</sup>

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](http://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](http://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](http://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](http://www.EXFO.com/specs)。

如打印文献与Web版本存在出入, 请以Web版本为准。