

DPO70E 系列光探头

DPO70E1 和 DPO70E2



DPO70E 系列光探头可以作为高速串行数据信号的光基准接收机 (ORR) (使用可选的 Bessel-Thomson ORR 滤波器), 也可以作为传统光电转换器, 用于光带宽光信号采集。DPO70E 系列可以兼容 DPO/MSO70000 C/DX/SX 示波器。连接到 TekConnect 通道, 实现高达 33 GHz 的电带宽。在连接到 ATI 通道时, DPO70E1 提供最高达 42 GHz 电响应, DPO70E2 提供最高达 59 GHz 电带宽响应。

功能及优势

- 精确的光基准接收机 (ORR) 滤波器, 支持 25Gb/s、26Gb/s、28Gb/s 和 53Gb/s 光网络标准, 保证最高的测量精度和相关度
- 多功能设计在多条通道上提供了高达 59GHz 的 Bessel-Thompson ORR 规定带宽或未滤波响应
- 宽波长, FC/PC 或 FC/APC 连接器选项
- 高灵敏度和低噪声, 为高速信号分析提供了最好的 SNR
- 深入分析 PAM4 和 PAM2 (NRZ) 信令、均衡和错误检测/隔离
- 兼容 ATI 和 TekConnect® 通道, 实现最大的性能或通道密度

应用

- 数据中心网络设备设计验证
- 研究 - 表征基于激光器的测速系统 (如 PDV、BLR) 及其他光现象
- 使用实时示波器独有的调试功能对光接口系统进行调试

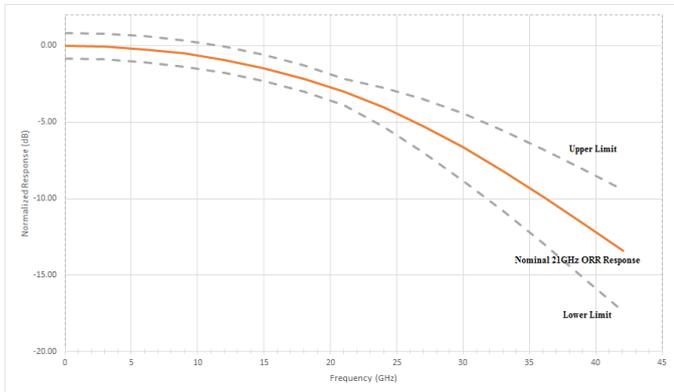
光基准接收机性能

实现光基准接收机 (ORR) 响应要求充足的仪器带宽，确保超过数据速率时实现平滑的频率滚降特点。在设计数据中心网络设备时，一般会使用四阶 (BT4) 频响的 ORR。对 NRZ(PAM2)，基准接收机的 -3dB 电带宽设置成频率是光符号速率的 75%，其带宽极限保护频段设置成频率为光符号速率的 150%。对 28Gbd 光信号使用这些值可以得到下面的频响要求：

光基准接收机衰减	频率
-3 dB	$0.75 * 28 \text{ G} = 21 \text{ GHz}$
标称值: -13.4 dB 范围: -9.4 ~ -17.4 dB	$1.50 * 28 \text{ G} = 42 \text{ GHz}$

对 PAM4 信号，要调低 BT4 滤波器。电带宽设置成与符号速率的 50% 对应的频率。DPO70E 系列中还提供了 ORRBT4 滤波，支持 PAM4 标准中的各种重要符号速率，如 53.152Gbd 和 26.5625Gbd。

通过在高带宽 ATI 通道上采集信号，可在该通道的通带中保持线性相位。这使得可在 DPO70E1 上启用波特率高达 28Gbd 的真正光学基准接收机 (ORR) 质量滤波器，DPO70E2 需要高达 42GHz 的受控电气响应，和高达 53Gbps 的 PAM4 波特率。下图显示了 DPO77002SX 实时示波器上的 DPO70E1 的典型频响。



DPO70E1 光探头和 DPO7000SX ATI 通道的四阶 Bessel-Thompson 频响

由于示波器的系统软件使用光探头和示波器通道独有的 S 参数计算 BT4 滤波器，所以使用 DPO70E 系列 DPO7000SX 示波器可以实现平滑受控的系统响应。当前大多数实时示波器在额定通道带宽或以上的滚降特点都相当陡（如“砖墙”）。这种响应限制了复现真正 BT4 响应的能力，后者的滚降特点要平滑得多。在不具备真正 BT4 响应的情况下，信号的眼图张开程度会下降，给测量精度带来不利影响。

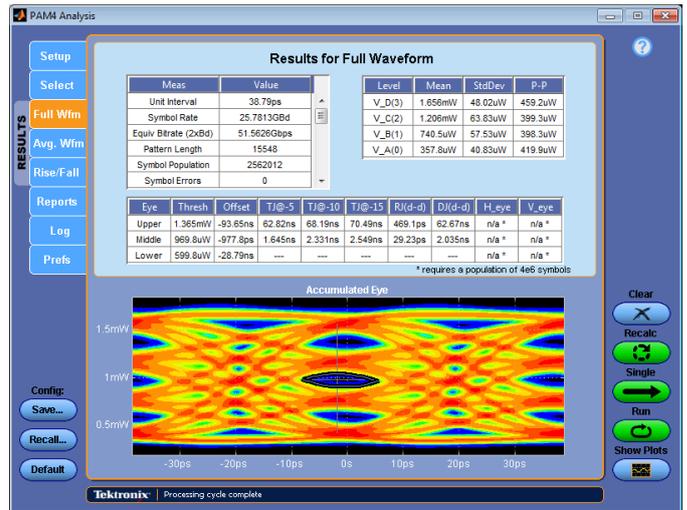
光学信号分析

DPO70E 系列光探头可以使用泰克行业领先的 DPOJET 抖动和眼图分析与 PAM4 分析软件，深入分析 PAM4-O 和 PAM2 (NRZ) 信令。

DPOJET 支持传统光测量。这些测量包括消光比、眼高、眼低、眼图交点和光调制幅度。

业界领先的 PAM4 信令分析

PAM4-O 软件支持分析 PAM4 光信号，支持时钟恢复、误码检测及 IEEE 和 OIF-CEI 特定标准测量，如 TDECQ。



PAM4 分析软件，包括眼图和测量结果实例

通用配置

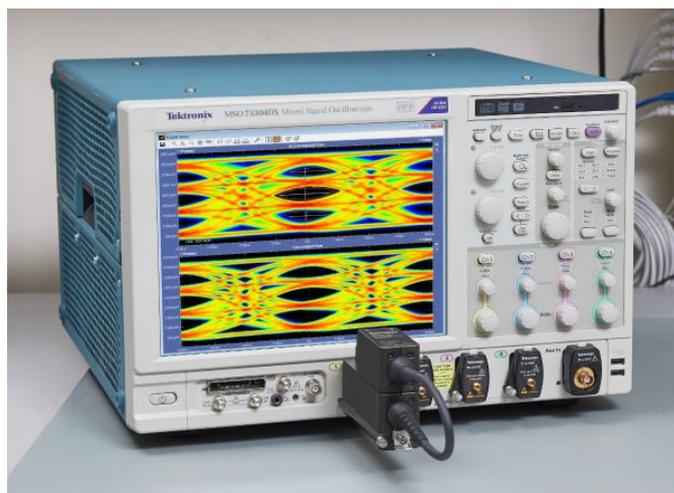
DPO70E 系列采用通用设计，既兼容 DPO7000SX 示波器的 ATI 通道，也兼容使用 TekConnect 接口的通道。这种通用性特点使得 DPO70E 系列光探头适合用于所有 DPO7000SX、MSO/DPO7000DX 和 MSO/DPO7000C 系列示波器。



光基准接收机，在 DPO7000SX 示波器 ATI 通道上具有高达 59 GHz 的受控响应



DPO7000SX 示波器支持最多 4 个光输入及 33 GHz 最大带宽



DPO70E 系列探头兼容 MSO/DPO7000DX 示波器

技术规格

除另行说明外，所有技术规格均保证一致，除另外说明外，所有技术规格均适用于所有型号。¹

标称特点

电带宽 (-3 dB) ²	DPO70E1 : 33 GHz DPO70E2 : 59 GHz
四阶 Bessel Thomson 滤波器 ³	用户指定
耦合	直流
波长范围 (选项 FC/PC)	DPO70E1 : 750 nm ~ 1650 nm DPO70E1 : 850 nm、1310 nm、1550 nm (校准后) ⁴ DPO70E2 : 1200 nm ~ 1650 nm DPO70E2 : 1310 nm、1550 nm (校准后) ⁴
波长范围 (选项 FC/APC)	1310 nm、1550 nm (校准后) ⁴ DPO70E1: 1260 nm ~ 1650 nm DPO70E2: 1200 nm ~ 1650 nm

光连接器类型

选项 FC/PC	FC/PC (FC 由可更换的 JAE 连接器确定)
选项 FC/APC	FC/APC

输入光纤纤芯直径 (最大值)

探头	选件	技术指标
DPO70E1	FC/PC	50 μm (兼容单模光纤和多模光纤)
	FC/APC	9 μm (兼容单模光纤)
DPO70E2	FC/PC	9 μm (兼容单模光纤)
	FC/APC	

示波器接口

ATI (1.85 mm RF 连接器), TekConnect

¹ 除另行指明外，所有光指标均在 1310nm 和 1550nm 波长上测试。另外对 DPO70E1 在 850nm 波长上测试。

² 与 DSP 配合使用。

³ 滤波器为标准光基准接收机，对 DPO70E1 的电带宽 < 22 GHz，对 DPO70E2 的电带宽为 29.5 GHz。

⁴ 在运行用户校准程序后，DPO70E 系列在自定义波长上支持校准后的幅度响应。

光特点

上升时间 (10% ~ 90%) ⁵	DPO70E1 : 10.2 ps, 典型值 DPO70E2 : 7.5 ps, 典型值
最大输入功率 (线性响应)	DPO70E1 : 4 mW, 典型值 DPO70E2 : 2 mW, 典型值
最大非破坏性输入信号	DPO70E1 : 8 mW, 典型值 DPO70E2 : 4 mW, 典型值
输入回波损耗	DPO70E1 : >19 dB, 典型值 DPO70E2 : >27 dB, 典型值
异常	3% 峰峰值 (仅适用于 ORR 滤波器), 典型值
输出零 (暗电平) (针对 > 25 GHz 带宽的滤波器)	$\pm (10 \mu\text{W} + 4\% * \text{垂直偏置})$, 1310 nm 和 1550 nm $\pm (12 \mu\text{W} \pm 4\% * \text{垂直偏置})$, 850 nm (仅限 DPO70E1)
与偏振相关	DPO70E1 (1310 nm 和 1550 nm 输入) : 最大值 ± 0.3 dB DPO70E2 (1310 nm 和 1550 nm 输入) : 最大值 ± 0.2 dB
直流垂直精度	$\pm (25 \mu\text{W} + [(0.04 + \text{连接器不确定度}) * [(\text{垂直读数}) - (\text{垂直偏置})]])$, 典型值

⁵ 在 ATI 通道上从平坦到最大滤波器。

光特点

DPO70E1 : 光噪声, RMS 850 nm

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
未经滤波的 O/E 响应	13.51	17.62	17.92	19.40
平坦到最大值	20.05	27.90	35.66	38.40
用户 12.6 GHz (针对 16.8 GBd NRZ)	12.09	15.64	11.61	16.35
用户 21.0375 GHz (针对 28.05 GBd NRZ)	12.94	18.40	13.66	19.30

1310 nm

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
未经滤波的 O/E 响应	7.98	9.53	10.01	10.77
平坦到最大值	11.40	13.72	16.19	24.20
用户 12.6 GHz (针对 16.8 GBd NRZ)	5.59	8.25	6.70	8.87
用户 21.0375 GHz (针对 28.05 GBd NRZ)	7.47	9.70	7.88	10.44

1550 nm

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
未经滤波的 O/E 响应	8.15	10.08	10.65	11.44
平坦到最大值	11.74	14.66	16.64	25.60
用户 12.6 GHz (针对 16.8 GBd NRZ)	5.91	7.87	6.94	9.27
用户 21.0375 GHz (针对 28.05 GBd NRZ)	7.58	9.23	8.15	10.89

DPO70E2 : 光噪声, RMS 1310 nm

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
未经滤波的 O/E 响应	11.8	13.8	16.8	18.8
平坦到最大值	11.8	13.8	16.8	18.8
用户 12.6 GHz (针对 16.8 GBd NRZ)	8.3	10.3	8.3	10.3
用户 29.5 GHz	不适用	不适用	12.5	15.3

1550 nm

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
未经滤波的 O/E 响应	13.8	15.8	18.8	20.8

光特点

滤波器	TekConnect		ATI	
	典型值 (μW)	最大值 (μW)	典型值 (μW)	最大值 (μW)
平坦到最大值	13.3	15.3	19.3	21.3
用户 12.6 GHz (针对 16.8 GBd NRZ)	9.3	11.3	9.3	11.3
用户 29.5 GHz	不适用	不适用	14	16.8

兼容性

兼容的泰克示波器

DPO70000SX, DSA/DPO70000D, MSO/DPO70000DX, MSO/DSA/DPO70000C

温度

温度

工作状态 10 °C ~ +40 °C

非工作状态 -22 °C ~ +60 °C

订购信息

型号

DPO70E1 33 GHz 带宽, 单模/多模, 750 nm ~ 1650 nm, 光探头, 适用于 MSO/DPO70000 实时示波器

DPO70E2 59 GHz 带宽, 单模 1200 nm ~ 1650 nm, MSO/DPO70000 实时示波器光探头

标配附件

硬面手提箱, 仪器手册, 可溯源校准证明, 一年保修, 光纤清洁工具, ATI 输入配套附件



推荐的示波器应用软件

PAM4-O	PAM4 光测量
DJA	DPOJET 抖动和眼图分析及光测量
DJAN	DPOJET 抖动和眼图分析及隔离垂直噪声
SDLA	串行数据链路分析

推荐附件

006-8327-xx	光连接器清洁装置
-------------	----------

选项

产品选项

注:从下述必备的只能择其一的选项中选择一种光输入连接器。

FC/APC	FC/APC 光输入连接器 (一般用于科研应用中)
FC/PC	FC/PC 光输入连接器 (一般用于联网/数据中心网络应用中)

服务选件

选项 C3	3 年校准服务
选项 C5	5 年校准服务
选项 D3	3 年校准数据报告 (要求选项 C3)
选项 D5	5 年校准数据报告 (要求选项 C5)
选项 G3	3 年全面保障 (包括备用机、预约校准等)
选项 G5	5 年全面保障 (包括备用机、预约校准等)
选项 R3	3 年维修服务 (包括保修)
选项 R5	5 年维修服务 (包括保修)

探头和附件不在示波器保修和服务范围之列。



泰克经过 SRI 质量体系认证机构进行的 ISO 9001 和 ISO 14001 质量认证。

东盟/澳大拉西亚 (65) 6356 3900
比利时 00800 2255 4835*
中东欧和波罗的海 +41 52 675 3777
芬兰 +41 52 675 3777
香港 400 820 5835
日本 81 (3) 67143086
中东、亚洲和北非 +41 52 675 3777
中华人民共和国 400 820 5835
韩国 +822-6917-5084, 822-6917-5080
西班牙 00800 2255 4835*
台湾 886 (2) 2656 6688

澳大利亚 00800 2255 4835*
巴西 +55 (11) 3759 7627
中欧和希腊 +41 52 675 3777
法国 00800 2255 4835*
印度 000 800 650 1835
卢森堡 +41 52 675 3777
荷兰 00800 2255 4835*
波兰 +41 52 675 3777
俄罗斯和独联体 +7 (495) 6647564
瑞典 00800 2255 4835*
英国和爱尔兰 00800 2255 4835*

巴尔干、以色列、南非和其他国际电化学会成员国 +41 52 675 3777
加拿大 1 800 833 9200
丹麦 +45 80 88 1401
德国 00800 2255 4835*
意大利 00800 2255 4835*
墨西哥、中南美洲和加勒比海 52 (55) 56 04 50 90
挪威 800 16098
葡萄牙 80 08 12370
南非 +41 52 675 3777
瑞士 00800 2255 4835*
美国 1 800 833 9200

* 欧洲免费电话号码。如果打不通，请拨打 +41 52 675 3777

了解详细信息。 Tektronix 拥有并维护着一个由大量的应用说明、技术简介和其他资源构成的知识库，同时会不断向知识库添加新的内容，帮助工程师解决各种尖端的技术难题。敬请访问 cn.tek.com。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。Tektronix 产品受美国和外国专利权（包括已取得的和正在申请的专利权）的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。保留更改产品规格和价格的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。所有提及的其他商标为其各自公司的服务标志、商标或注册商标。



18 Sep 2018 55C-61281-3

