

8 系列采样示波器

TSO820 and TSO8C17/18 Datasheet



8 系列采样示波器为电信和数据通信应用以及通用的光学元件测试提供了全面的光学测试解决方案。TSO8C17 和 TSO8C18 光模块提供 30 GHz 以上的光带宽和完全集成的光参考接收机 (ORR)¹，可在 850 nm、1310 nm 和 1550 nm 波段进行单模和多模一致性测试。

主要性能指标

- 30 GHz 以上的光带宽
- 短波长和长波长光学测试的单模和多模支持
- 光参考接收机 (ORR)¹ 支持标准符合性测试。

应用

- 高速组件和系统的设计/验证
- 信号完整性分析
- 针对以下 PAM4 行业标准进行符合性测试：例如 400GBASE-FR8、400GBASE-DR4 等 50G、100G、200G、400G IEEE 802.3™ 标准和类似的光学直接检测标准。

主要功能

- **新系统架构**
 - 分离式：分离采集硬件和软件分析，使数据可以通过以太网传输到已连接 PC。用户可以根据自身需要扩展分析平台，并可以从网络的任何位置进行连接。
 - 可配置：TSO820 主机支持用户更换当前和未来的光模块。
- **光模块**
 - 使用 TSO8C17 或 TSO8C18 模块的高灵敏度和低噪声性能，可以准确地测试和表征短波或长波光信号
 - 光参考接收机 (ORR)¹ 满足标准规定的一致性测试的具体要求。
 - 消光比测量和内置变量 ER 校正可确保精度和重复能力。
- **使用 TSOVu® 进行分析**
 - TSOVu：一个新的软件平台，独立于示波器主机，在用户计算机或服务服务器上运行，用于实时和后处理所获数据
 - TSOVu 提供 PAM4 光信号综合分析。支持眼图、光学测量（例如 TDECQ）和其他标准测量
 - 测量插件设计为与基础软件连接，可根据需要动态安装
- **高测试吞吐量**
 - 以 300 kS/s 的高采样率同时采集所有通道
 - 用于自动化环境的精密编程接口 (PI)，可实现最高的测试吞吐量。每个命令都支持完整的数据同步，从而无需使用等待/睡眠语句

一致性测试

对 50G、100G、200G 和 400G IEEE 802.3™ 标准（例如 400GBASE-FR8、400GBASE-DR4 和类似的光学直接检测标准）进行一致性测试。TSO820 采样示波器还设计用于支持高速 NRZ 标准，例如以 25.78125 Gb/s 的速率运行的 100 Gb

¹ 光参考接收机 (ORR) 是一种四阶 Bessel-Thomson 滤波器，拥有标准规定的频响和容限。泰克优化了响应，以便实现最佳的标准配合和最高质量的模板测试结果，

以太网（100GBASE-LR4 或类似产品）。通过在发布时更新或添加新的测量插件，保持最新的标准更改。

分离式架构

传统示波器使用仪器出厂时的特定处理器在设备上进行测量。但是，该处理器随着时间的推移已过时，且无法实现分析平台的速度升级。8 系列采样示波器颠覆了这一概念，采用了分离式架构（即采集硬件和分析平台已经分离）。由于 TSOVu 可以安装在任何 Windows 10 机器上，所以用户现在可以自由选择使用实验室中现成可用的笔记本电脑、连接到网络的服务器或任何介于两者之间的设备。

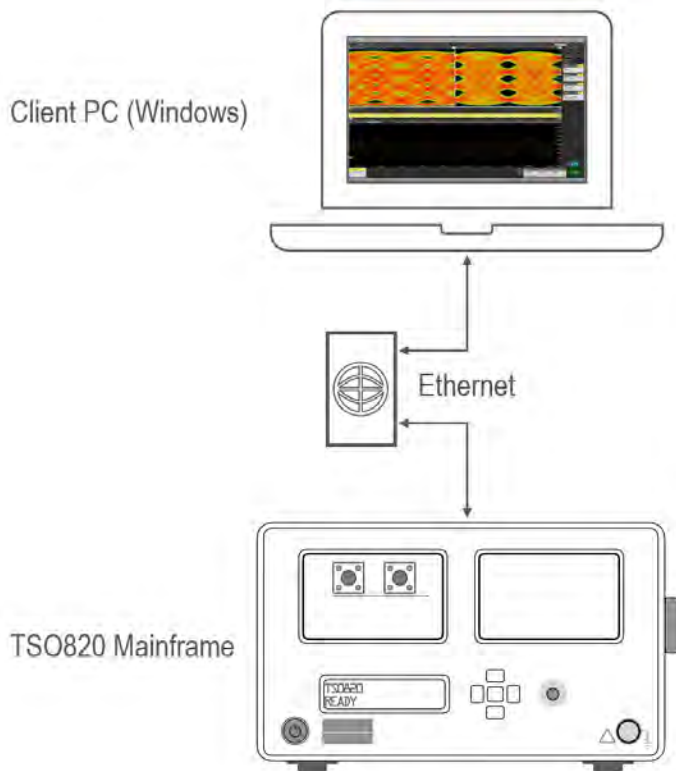


图1: 客户机通过局域网(LAN) 连接到TSO820 主机的系统图

灵活性设计

8 系列采样示波器采用模块化设计。TSO820 主机具有两个模块插槽，兼容 TSO8C17 和 TSO8C18 光模块，以及未来的其他模块。可以通过在仪器顶部拆卸或插入模块，对示波器主机进行现场重新配置。随着测试要求的变化，可根据当前的测试需求扩展或改变功能，而无需将仪器送去工厂重新配置。

使用 TSOVu 连接到 TSO820 时，任何硬件配置的更改都会反映在用户界面上。模块类型、序列号、校准信息等都可以通过 TSOVu 或 PI 查询访问。



图2: 将 TSO8C18 模块插入 TSO820 主机。



图3: 8 系列仪器：TSO820 主机、TSO8C17/TSO8C18（如图）光模块

有关 TCR801 的更多信息，请参阅 [HTTPS://WWW.TEK.COM](https://www.tek.com) 中的 TCR801 光学时钟恢复技术资料

连接图

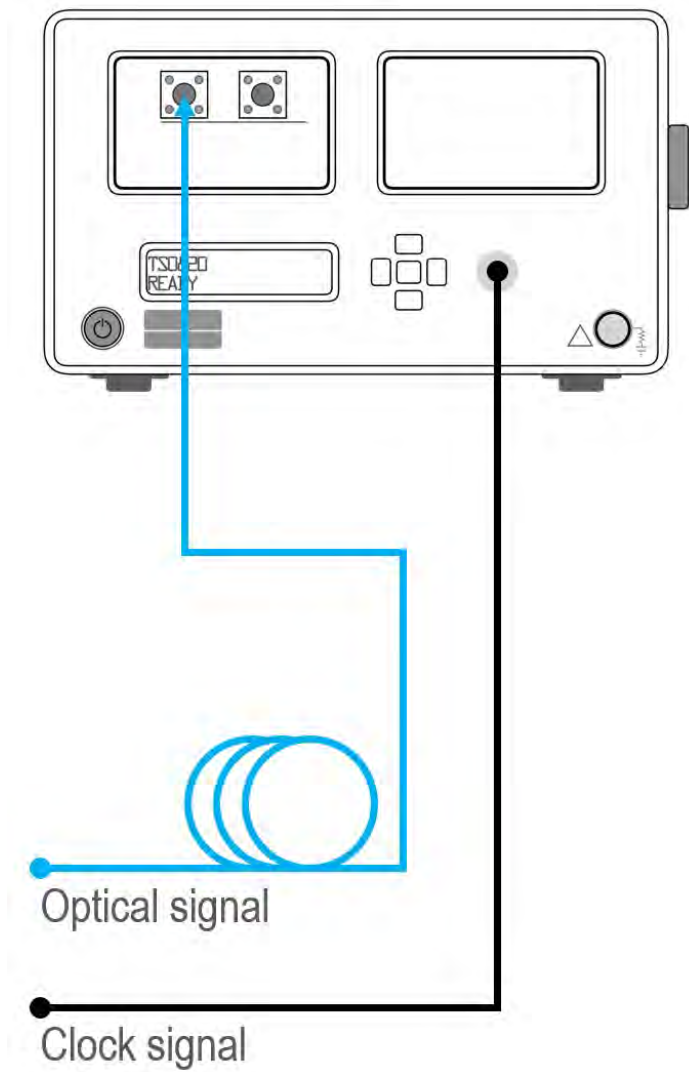


图4: TSO820 主机与一个 TSO8C18 光模块的连接图，直接由 DUT 或码型发生器触发

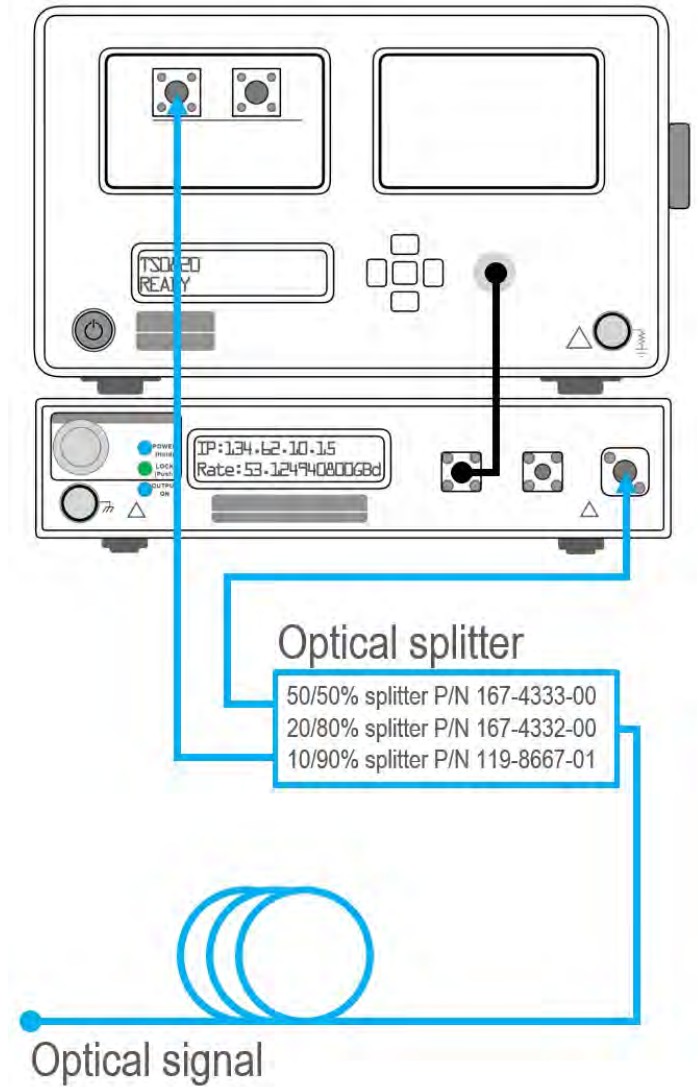


图5: TSO820 主机与一个 TSO8C18 光模块的连接图，由 TCR801 光时钟恢复触发。

用户界面

8 系列采样示波器采用全新的采样示波器软件架构 TSOVu。这款新软件可在用户的外部 Windows 10 PC 上运行，具有直观的用户界面和分析引擎，可提高测量吞吐量并限制示波器的停机时间。

运行 TSOVu 的 PC 与 TSO820 主机之间的通信基于 IEEE 802.3™ 以太网网络，如 100BASE-T 或 1000BASE-T。TSOVu 的编程接口 (PI) 命令可在自动化环境中使用，以控制仪器功能和分析报告。结合使用 TSOVu 与 TSO820 采样示波器主机，可同时采集多个通道，并通过以太网或 Wi-Fi 进行远程分析。



注: Wi-Fi 需要持续稳定的网络连接才能正常使用。

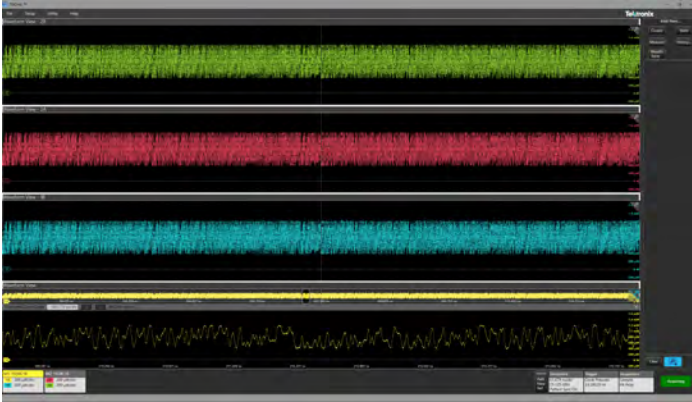
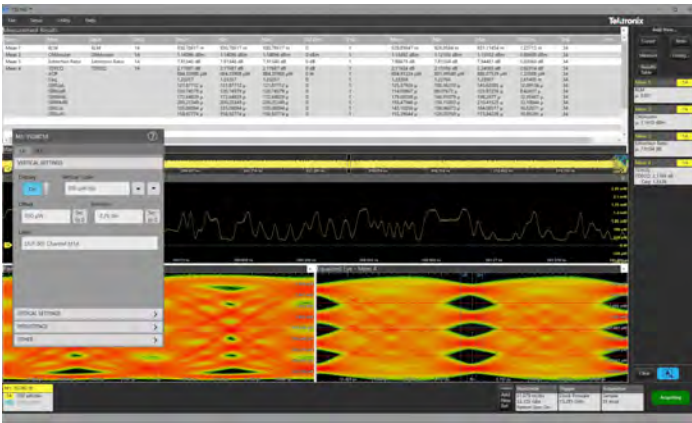
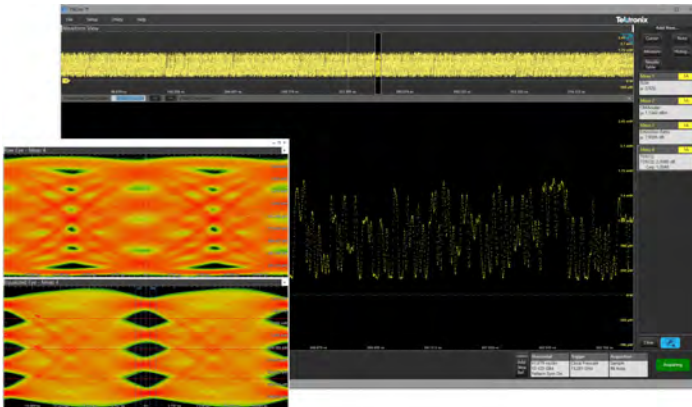


图6: 通过两个 TSO8C18 光模块连接到 TSO820 主机的 TSOVU 会话示例

如图所示，根据调制类型、通道带宽和固有信号特性（如偏置、时滞或外部衰减）分别调整垂直通道参数。



增加参考波形，对之前采集的数据进行离线处理，查看 TDECQ FFE 均衡前后的眼图，并从基础软件中分离窗口以进行重新排列或调整大小



测量插件接口

使用 TSOVU 中的灵活插件结构，可以与 TSOVU 配合的测量插件将直接显示在“添加测量”窗口中。这包括泰克的标准脉

冲测量和 PAM4 光测量插件，可以快速开发完全集成在 TSOVU 中的自定义测量库，可以从用户界面或通过 PI 命令调用。

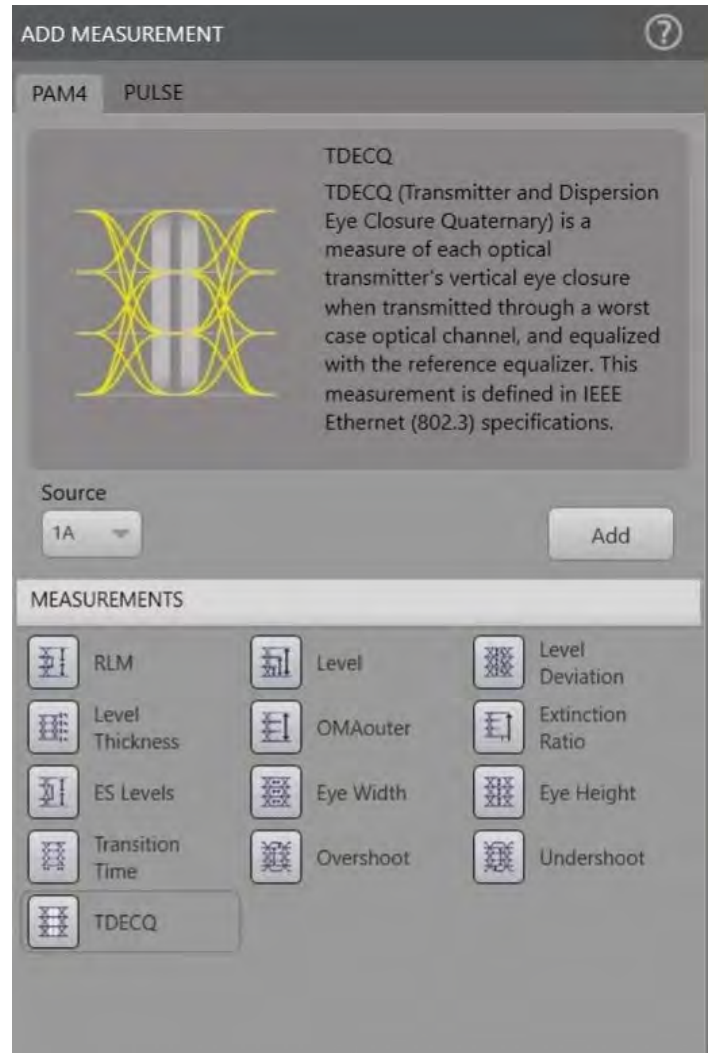


图7: 显示可用光学 PAM4 测量值的“添加测量”窗口的示例。所有测量都有简短描述，可以添加到实时通道或参考波形中

支持的测量

脉冲测量：幅度

高
低
幅度
最大值
最小值
中间值
平均值
峰峰值
AC RMS

脉冲测量：时间

周期
频率
上升
下降
正交互
负交互
正宽度
负宽度
RMS 抖动
峰峰值抖动
延迟

PAM4 光学测量

RLM
电平
电平偏差
电平厚度
OMAouter
消光比
有效符号电平
眼图宽度
眼图高度
过渡时间
过冲
下冲
TDECQ

高灵敏度操作可适应低幅波信号

TSO8C17 和 TSO8C18 光模块具有高输入灵敏度，可测量低功率信号。这使用户能够在示波器产生较小噪声的情况下恢复完整的码型采集，使其能在信号功率较低的条件下进行真实准确的测量。

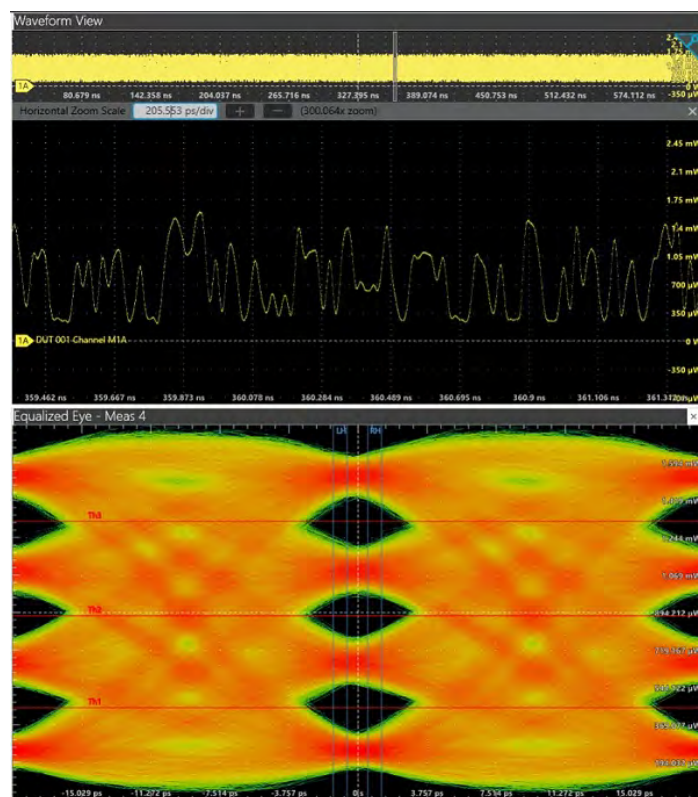


图8: 在带有 TSO8C18 光模块的泰克 TSO820 采样示波器上采集的 53Gb/s PRBS15Q 信号的示例，由 TCR801 光学时钟恢复触发

PC 要求

- 处理器：AMD 或 Intel：
 - 最低配置：具有超线程的 AMD Ryzen 5 或 Intel i5
 - 推荐配置：AMD Ryzen 7 或 Intel i7 类或更高配置的处理器。



注：计算测量值（包括 TDECQ）的时间与处理器时钟速度成反比。

- 内存：
 - 最低：8 GB
 - 推荐：16 GB 或以上
- 硬盘：256 GB SSD
- 操作系统：Windows 10, 64 位
- 网络：推荐使用 1 GB 以太网

技术规格

TSO820 主机技术规格

除另行指明外，所有技术数据都是有保障的数据。除另行说明外，所有技术规范适用于所有型号。

垂直系统

上升时间/带宽	取决于使用的采样模块
垂直分辨率（标称值）	在采样模块的动态范围内为 15.6 位

水平系统

主时基/水平刻度	1 ps/div 至 1 ms/div
记录长度	> 800 Msamples

触发系统

触发源	时钟预定标输入（前面板）
-----	--------------

时钟预定标输入

时钟输入灵敏度	0.5 GHz - 32 GHz 时，为 200 mVp-p
时钟输入范围	200 mVp-p - 1.0 Vp-p（最大值）；交流耦合
支持的码型长度（码型同步）	最多 PRBS23（8,388,607 个符号）（含）
时钟眼图和时钟码型触发模式下的时钟输入抖动（最大值）	500 MHz 至 2 GHz：< 1530 fs RMS（正弦波触发波形；与以下数值相似的典型方波性能） 2 GHz 至 3 GHz：< 600 fsRMS 3 GHz 至 9 GHz：< 580 fsRMS 9 GHz 至 32 GHz：< 500 fsRMS

采集系统

采集模式	码型同步（取样和平均）、顺序 [码型同步禁用]（取样和平均）
可容纳的采样模块数量	两 (2) 个模块
同步采集的输入数量	四 (4) 个输入
最大采集速率	300 kSa/s

波形测量

系统测量速率	最多支持 32 个同时测量 ² 可选择显示每次测量的统计数据（最小值、最大值、平均值和标准差）。
光标模式	垂直条、水平条、垂直和水平条以及波形光标
波形处理	带宽增强/脉冲响应校正 (BWE)、TDECQ 均衡波形

² 下限，适用于 TDECQ 等复杂测量

直方图	在多个窗口中支持多达 30 个直方图
脉冲测量（标准）	高、低、幅度、最大值、最小值、中间值、平均值、峰峰值、周期、频率、上升、下降、正交叉、负交叉、正宽度、负宽度、RMS 抖动、峰峰值抖动、延迟
PAM4 测量（需要许可证）	RLM、电平、电平偏差、电平厚度、OMAouter、消光比、有效符号电平、眼图宽度、眼图高度、过渡时间、过冲、下冲、TDECQ

输入/输出端口**前面板****防静电保护连接器**香蕉插孔连接器，1 M Ω **时钟预定标输入**

工作状态下为 200 mVp-p 至 1 Vp-p，AC 耦合，最大直流偏置（-2.2 V 至 +2.2 V）；
绝对最大值：2 Vp-p

后面板**以太网端口**

RJ45 连接器；支持 IEEE 802.3™ 以太网 100/1000BASE-T

控制**控制界面**[以太网端口](#) on page 8**设备信息**

仪器序列号、软件版本、其他可用于 TSOVu 的设备信息

物理**高度**

132 毫米（5.18 英寸）

宽度

217 毫米（8.55 英寸）

深度

590 毫米（23.22 英寸）

重量（含空白模块）

5.4 千克（12.0 磅）

环境**温度****工作**5 °C 至 45 °C，1500 米以上每 300 米下降 1 °C；环境温度 > 55 °C $\pm$ 5 °C 时自动关闭**非工作**

-20 °C 至 60 °C

海拔高度**工作**

3,000 米（9642 英尺）；1,500 米（4821 英尺）以上时，最大工作温度每 300 米下降 1 °C。

非工作

12,000 米（39,370 英尺）

相对湿度**工作**

温度不高于 30 °C 时，相对湿度范围为 5% - 95%；温度高于 30 °C 但低于 45 °C 时，相对湿度范围为
5% - 45%，无冷凝

非工作

温度不高于 30 °C 时，相对湿度范围为 5% - 95%；温度高于 30 °C 但低于 60 °C 时，相对湿度范围为
5% - 45%，无冷凝

TSO8C17 和 TSO8C18 技术规格

除另行指明外，所有技术数据都是有保障的数据。除另行说明外，所有技术规范适用于所有型号。

光输入

光通道计数

TSO8C17	— (1) 个光通道
TSO8C18	两 (2) 个光通道

波长范围 750 - 1650 nm

校准后的波长 (± 20 nm) 850 nm、1310 nm 和 1550 nm

未滤波的光带宽

多模	30 GHz
单模	> 30 GHz

光纤输入 ³ 50 μm FC/PC

光回波损耗

多模	> 16 dB
单模	> 16 dB

光输入

每条通道上的采集延迟调节范围 ± 65 ps

功率计范围 1310 nm 时为 -38 至 +6 dBm

功率计精度（典型值） +/- [100 nW + （外部功率计读数） * [5% + 6% 不确定度]

RMS 光噪声（硬件，典型值）

带宽 ⁴	850 nm	1310 nm	1550 nm
12.6 GHz	4.2 μW	2.8 μW	3.0 μW
13.28125 GHz	4.3 μW	2.9 μW	3.0 μW
19.335 GHz	5.3 μW	3.7 μW	3.9 μW
21 GHz	6.2 μW	4.2 μW	4.4 μW
22.5 GHz	8.1 μW	5.0 μW	5.4 μW

³ 光纤输入为 50μm 的模块可容纳 9μm（单模）光纤
⁴ 电带宽是一个四阶 Bessel-Thompson 滤波器

RMS 光噪声（硬件，最大值）

带宽 ⁴	850 nm	1310 nm	1550 nm
12.6 GHz	6.0 μ W	3.6 μ W	3.9 μ W
13.28125 GHz	6.0 μ W	3.6 μ W	3.9 μ W
19.335 GHz	7.5 μ W	4.5 μ W	4.8 μ W
21 GHz	8.3 μ W	5.0 μ W	5.4 μ W
22.5 GHz	11.1 μ W	6.7 μ W	6.9 μ W

支持的光参考接收机⁴

TSO8C17 和 TSO8C18	PAM2 NRZ	PAM4
	25.78125 GBd (TDEC-MM)	IEEE 802.3™ 26.5625 GBd 单模和多模标准（例如 BW _{el} 13.28125 GHz）
	25.78125 GBd	
	27.95 GBd	IEEE 802.3™ 53.125 GBd 标准（例如 BW _{el} 26.5625 GHz）
	28.05 GBd	

物理

高度

53 毫米（2.1 英寸）

宽度

96 毫米（3.76 英寸）

深度

236 毫米（10.35 英寸）

重量

TSO8C17

0.549 千克（1.21 磅）

TSO8C18

0.660 千克（1.46 磅）

环境

温度

工作

5 °C 至 45 °C，高于 1,500 米时，每 300 米下降 1 °C

非工作

-20 °C 至 60 °C

海拔高度

工作

3000 米（9642 英尺）；1,500 米（4821 英尺）以上时，最大工作温度每 300 米下降 1 °C。

非工作

12,000 米（39,370 英尺）

相对湿度

工作

温度不高于 30 °C 时，相对湿度范围为 5% - 95%

非工作

温度高于 30 °C 但低于 45 °C 时，相对湿度范围为 5% - 45%，无冷凝

温度不高于 30 °C 时，相对湿度范围为 5% - 95%；温度高于 30 °C 但低于 60 °C 时，相对湿度范围为 5% - 45%，无冷凝

订购信息

TSO820 主机

型号

TSO820 8 系列泰克采样示波器 2 插槽主机

标配附件

电缆，以太网 2 m 以太网电缆 (CAT6/RJ45)。Tektronix P/N 174-7292-00

50 Ω 终端 50 Ω 终端。Tektronix P/N 015-1022-01

螺丝刀 T-10 螺丝刀。Tektronix P/N 003-1962-00

ESD 腕带 6 英尺盘绕型 ESD 腕带。Tektronix P/N 006-3415-05

电源插头选项

选件 A0 适用于北美地区的电源线

选件 A1 欧洲通用

选件 A2 适用于英国地区的电源线

选件 A3 适用于澳大利亚地区的电源线

选件 A4 240V，适用于北美地区

选件 A5 适用于瑞士地区的电源线

选件 A6 适用于日本地区的电源线

选件 A10 适用于中国地区的电源线

选件 A11 适用于印度的电源线

选件 A12 适用于巴西地区的电源线

选件 A99 没有电源线或 AC 适配器

语言选项

选项 L0 英文手册

选项 L5 日语手册

选项 L7 简体中文手册

选项 L9 韩语手册

维修选项

选项 G3 三年金牌保障计划。包含所有产品故障（含 ESD 和 EOS）的加快维修，维修期间提供备用仪器或高级互换以缩短停机时间，优先提供客户支持

选项 G5 五年金牌保障计划。包含所有产品故障（含 ESD 和 EOS）的加快维修，维修期间提供备用仪器或高级互换以缩短停机时间，优先提供客户支持

选项 R3 标配保修延长至 3 年。涵盖零部件、人工以及国内 2 天发货时间。保证维修时间快于无此服务的客户。所有维修均包括校准和程序升级。无忧服务 - 从一个电话开始

选项 R5 把标配保修延长到 5 年。涵盖零部件、人工以及国内 2 天发货时间。保证维修时间快于无此服务的客户。所有维修均包括校准和程序升级。无忧服务 - 从一个电话开始

选项 C3 3 年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验，适用于推荐校准。包括首次校准外加 2 年校准服务

选项 C5	5 年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验，适用于推荐校准。包括首次校准外加 4 年校准服务。
选项 D1	校准数据报告
选项 D3	3 年校准数据报告（含选项 C3）
选项 D5	5 年校准数据报告（含选项 C5）

推荐附件

时钟恢复仪器	TCR801：26 和 53 GBaud 光学时钟恢复单元
--------	-------------------------------

光模块

光模块直接插入 TSO820 采样示波器主机提供的 2 个插槽中的 1 个。

型号

TSO8C17	8 系列光模块：单通道，单模/多模，适用于 50G/100G/200G/400G 的 30GHz 光带宽
TSO8C18	8 系列光模块：双通道，单模/多模，适用于 50G/100G/200G/400G 的 30GHz 光带宽

标配附件

光纤清洁剂	光连接器清洁剂；2.5 米。Tektronix P/N 068-327-00
-------	--

语言选项

选项 L0	英文手册
选项 L5	日语手册
选项 L7	简体中文手册
选项 L9	韩语手册

维修选项

选项 G3	三年金牌保障计划。包含所有产品故障（含 ESD 和 EOS）的加快维修，维修期间提供备用仪器或高级互换以缩短停机时间，优先提供客户支持
选项 G5	五年金牌保障计划。包含所有产品故障（含 ESD 和 EOS）的加快维修，维修期间提供备用仪器或高级互换以缩短停机时间，优先提供客户支持
选项 R3	标配保修延长至 3 年。涵盖零部件、人工以及国内 2 天发货时间。保证维修时间快于无此服务的客户。所有维修均包括校准和程序升级。无忧服务 - 从一个电话开始
选项 R5	把标配保修延长到 5 年。涵盖零部件、人工以及国内 2 天发货时间。保证维修时间快于无此服务的客户。所有维修均包括校准和程序升级。无忧服务 - 从一个电话开始
选项 C3	3 年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验，适用于推荐校准。包括首次校准外加 2 年校准服务
选项 C5	5 年校准服务。包括相应的可溯源校准或功能检验，适用于推荐校准。包括首次校准外加 4 年校准服务。
选项 D1	校准数据报告
选项 D3	3 年校准数据报告（含选项 C3）
选项 D5	5 年校准数据报告（含选项 C5）

推荐附件

附件

167-4333-00	50%/50% 单模 FC/PC 分路器。
167-4332-00	20%/80% 单模 FC/PC 分路器。
119-8667-01	10%/90% 单模 FC/PC 分路器。

软件

可以在 www.tek.com/downloads 中下载 TSOVu

可以购买 TSOVu 的软件许可证，以扩展基本示波器软件的分析功能。脉冲测量插件在每个 TSOVu 中都是免费提供的，其他的测量插件可以通过购买有效的许可证进行启用。

软件许可和激活信息

TSOVu 的可选插件在初次使用前需要安装有效的许可证。每个启用软件的功能都需要自己的许可证，且许可证可以在泰克资产管理系统 (Tek AMS) 中进行管理。产品许可证管理需要一个登录帐户，可以通过 Tek AMS 网站地址 (www.tek.com/products/product-license) 进行访问。

插件应用有四种类型的许可证，如下所述：

- **NLP**：节点锁定的永久许可证可以永久启用示波器功能，将分配给仪器或 TSOVu 软件的主机 ID，可保证前 12 个月提供软件更新。12 个月后如需进行软件更新，可通过续订 1 年获得。
- **FLP**：浮动永久许可证可以永久启用示波器功能，可以在主机 ID（主机或软件）之间转移，可保证前 12 个月提供软件更新。12 个月后如需进行软件更新，可通过续订 1 年获得。
- **NL**：节点锁定订阅许可证可以在预定义时间段内启用示波器功能，将分配给仪器或 TSOVu 软件的主机 ID，可保证在许可证期限内提供软件更新。
- **FL**：浮动订阅许可证可以在预定义时间段内启用示波器功能，可以在主机 ID（主机或软件）之间转移，可保证在许可证期限内提供软件更新。



注：使用泰克资产管理系统注册和注销浮动许可。

许可证

PAM4-O PAM4 光学测量插件

许可证选项（必需）

TSO8SW-NLP	节点锁定永久许可证
TSO8SW-FLP	浮动永久许可证
TSO8SW-NL1	节点锁定型一年期订阅许可证
TSO8SW-NL3	节点锁定型三年期订阅许可证
TSO8SW-FL1	浮动型一年期订阅许可证
TSO8SW-FL3	浮动型三年期订阅许可证



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/澳大利亚 (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 (120) 441 046

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。如果无法接通，请拨打：+41 52 675 3777

了解详细信息。泰克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 www.tek.com。

版权所有 © Tektronix, Inc. 保留所有权利。泰克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是其各自公司的服务标志、商标或注册商标。

10 Dec 2020 85C-61589-00
www.tek.com

Tektronix®