

## TriMode™ 探头家族

### P7700 系列 TriMode 探头技术资料



P7700 系列 TriMode 探头为实时示波器提供最高水平的探头保真度。此外，凭借创新连接技术，比如焊接尖端上安装的探头输入缓冲器距尖端末端只有几毫米，P7700 系列探头提供了无可比拟的易用性，可以简便地连接当今最具挑战性的电子器件。

#### 主要特点

- 高带宽，提高信号保真度
  - 20 GHz P7720
  - 16 GHz P7716
  - 13 GHz P7713
  - 8 GHz P7708
- 对设备的影响最小
  - 薄而柔韧的焊接尖端
  - 轻便柔软的探头电缆
  - 主动缓冲尖端设计，降低探头承受的负载
- 易于连接的 TekFlex™ 连接器技术
  - 捏开式附件连接器
  - 多功能连接 - 焊接尖端、用于手持或夹持探测的可选点测探头，以及同轴电缆输入（SMA 转接头）
  - 全带宽可达 20 GHz

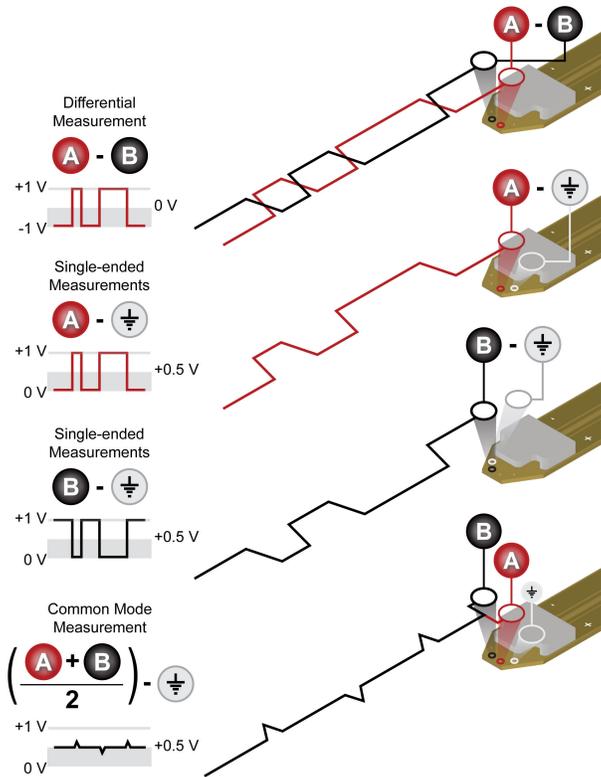
- 探头电缆和焊接尖端在很宽的温度范围内工作
- 探头和尖端特定的 S 参数
  - 根据独特的 S 参数模型，对探头和尖端的信号路径进行全面的 AC 校准
  - 为每个探头和尖端搭配独特的 DSP 滤波器
- TekConnect® 接口，用于实现示波器/探头的控制和使用
  - 通过探头按钮或示波器菜单进行直接控制
  - 通过示波器自动控制探头设置
  - 连接到示波器时自动识别探头和尖端

#### 应用(A)

- DDR/LPDDR 内存检验
- 高速串行总线调试
- MIPI D-PHY/C-PHY/M-PHY 合规测试
- HDMI 和 DisplayPort 一致性测试

#### P7700 系列 TriMode 探头

通过 TriMode 探测技术，可以通过设置，使一个探头支持差分测量、单端测量和共模测量。这种独特的功能可以提高工作效率和经济性，在差分测量、单端测量和共模测量之间切换，而不需移动探头的连接点。



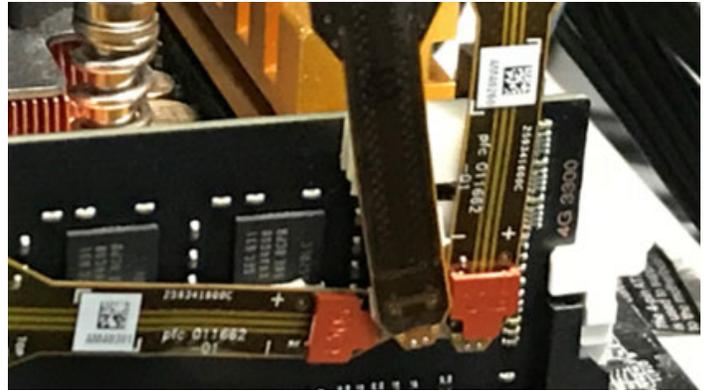
## TekFlex 连接器技术

P7700 系列 TriMode 探头采用新型 TekFlex 连接器技术，通过一个连接简便的附件连接器提供一条高速信号路径，同时为有源缓冲尖端提供电源和通信支持。TekFlex 连接器采用掐住打开设计，只需轻轻用力就可以打开，连接配套尖端。在 TekFlex 连接器闭上时，它牢牢地连接附件，避免意外断开。

通过 TekFlex 连接器，P7700 系列探头提供一套有源探头尖端，探头缓冲放大器距输入接点仅有几毫米。有源尖端实现的短信号路径提供了高保真度和高阻抗输入。它还使信号损耗、电容和附加噪声达到最小。



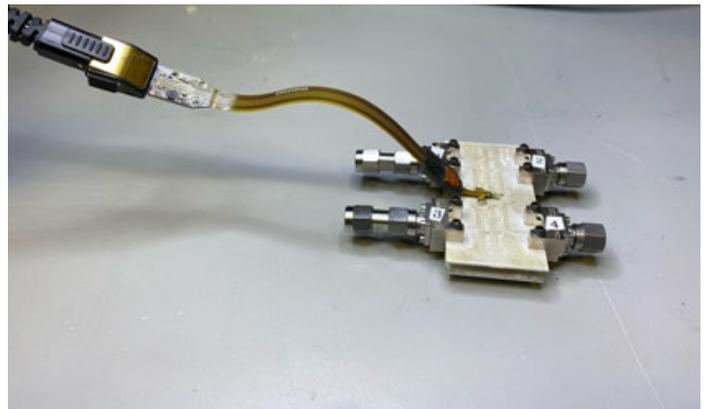
P77STFLXA 柔性电路焊接附件在其尖端有一个有源缓冲放大器。



在与 Nexus XH 系列内存一起使用时，P77STFLXB 焊接柔性电路附件为 DDR4 和 LPDDR4 电验证提供了探测解决方案。



P77STCABL 焊接附件，带有远距离软电缆，尖端有一个有源缓冲放大器。



P77STFLRB 柔性电路焊接附件提供改进的信号接入和机械应力消除功能，以使用 Nexus XH 内存进行 DDR 和 LPDDR 电气验证。

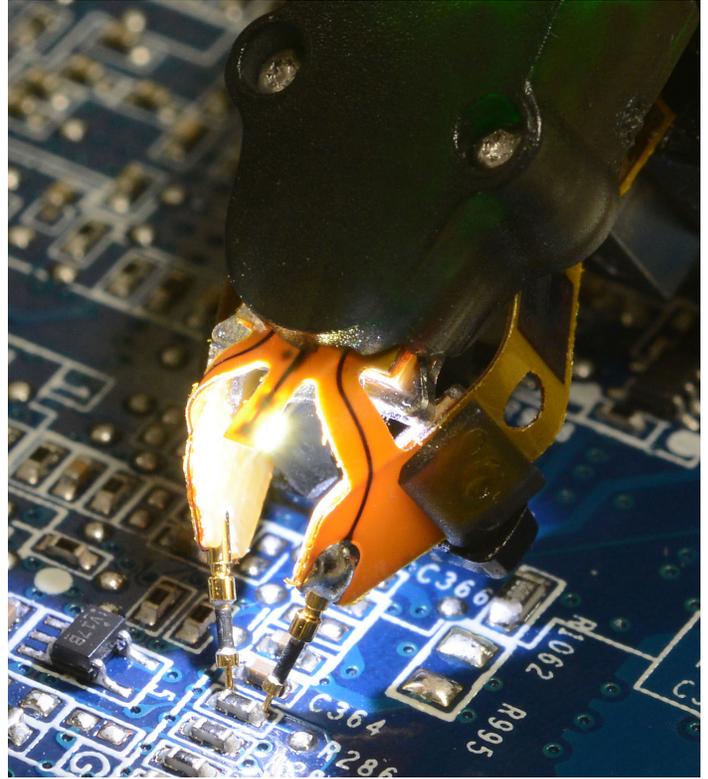
## 点测探头附件，用于手持式探测

在需要快速测量或调试问题时，P7700 系列点测探头附件提供了易于使用的选项。P77BRWSR 手持式点测探头附件支持手动探测或夹持探测，特别适合探测精细间隙的器件和间隙最窄为 0.2 mm (0.008 英寸) 的差分迹线；其精密制造的尖端查看方便，定位准确。



P77BRWSR 手持式点测探头附件支持手动探测或夹持探测，并可以调节尖端间距。高达 16 GHz 的带宽。

点测探头尖端拥有完整的一致性测试量程，可以使用方便的拇指轮调节间隔。尖端上的照明灯增强了查看探测点的能力，可以按需打开或关闭。点测探头尖端由高强度 BeCu 和超级陶瓷电阻器制成<sup>1</sup>。凭借 16 GHz 带宽性能，P77BRWSR 手持式点测附件可以手动或使用夹具来探测信号，具有优异的信号保真度，而且非常方便。



P77BRWSR 手持式点测探头上的前灯支持手动或夹持探测，可以更好地查看探测点

## 同轴电缆输入 (SMA) 转接头

测试夹具或原型电路板设计中经常采用 RF/同轴电缆连接器，如 SMA。可以使用 SMA 转接头，将 P7700 系列探头简便地连接到这些板载连接器上。P77C292MM 转接头可以连接 2.92 mm、3.5 mm 或 SMA 连接器，实现全部带宽和低噪声。P77C292MM 转接头包括 TriMode 功能，支持差分测量、单端测量和共模测量。

在验证是否遵循 HDMI 和 DisplayPort 标准时，泰克针对这些标准提供的自动测量套件全面支持 P77C292MM 和 P7700 系列探头。在连接 P77C292MM 转接头后，P7700 系列探头可以提供 HDMI 及其他高速通信标准要求的 DC 端接电压。可以使用 P7700 探头中的电压感测电路，手动或自动设置端接电压，该电压覆盖  $\pm 4$  V 的范围。

<sup>1</sup> 引脚技术正在申请专利



P77C292MM SMA/2.92mm 转接头连接同轴电缆连接器

## 自动识别探头和尖端并进行 AC 校准

P7700 系列探头自动识别连接到探头的附件。在探头和尖端连接到示波器时，会进行识别，并启用一个独特的 DSP 滤波器，提供校准后的响应。所有校准和滤波计算都基于探头和尖端中存储的独特的 S 参数集。

这些独特的滤波器还从测量中反嵌探头寄生效应。在带宽提高时，创建探头和尖端专用滤波器至关重要。在高带宽时，信号路径很小的偏差就会导致频响明显变化，使用标称 DSP 滤波器不能校正这些变化。

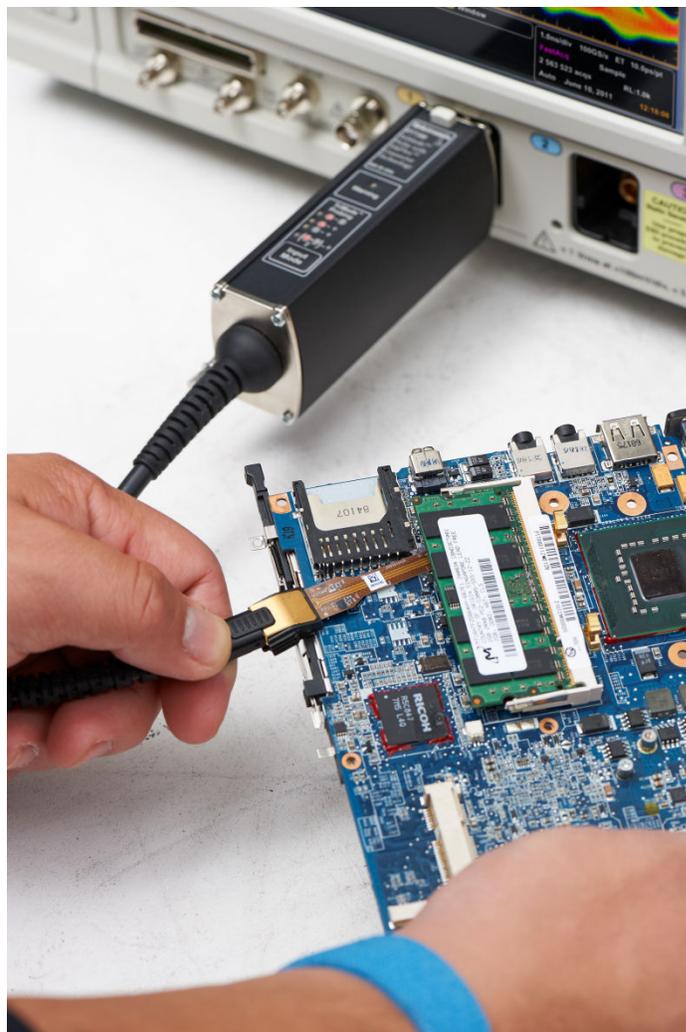
P77BRWSR 附件进一步扩展了校准。在调节点测探头的尖端间隔时，探头和示波器会自动识别开口变化。通过使用尖端间隔值，可以使用特定宽度的 DSP 滤波器校准探头的响应。

自动识别探头和尖端及自动选择滤波器消除了手动选错滤波器的风险，改善工作效率。

使用 TriMode 进行测量，绝对可以获得您想要的信号保真度。创新的新型探头设计采用 SiGe 技术，提供了当今及未来所需的带宽和保真度。

P7700 系列探头结构的特点：

- 尖端上配备有源缓冲放大器，焊接尖端的探头输入点距离输入接点仅 3.2 毫米
- 出色的阶跃响应和低插入损耗，适用带宽高达 20 GHz
- DUT 负载低：100 k $\Omega$  (DC) 和 0.4 pF (AC)
- 高 CMRR
- 低噪声



## 您可以信赖的性能

依赖泰克科技，为您提供可以信赖的性能。除行业领先的服务和支持外，这些探头均有一年保修。

## 技术数据

技术数据均是有保障的，除非另外指明。

除另行说明外，所有技术规范适用于所有型号。

### P7700 系列 TriMode 探头型号

	P7720			P7716		P7713	P7708
	P77STFLXA P77STCABL P77C292MM	P77STFLXB P77STLRCB	P77BRWSR P77STFLRB P77HTFLRB	P77STFLXA P77STCABL P77C292MM P77BRWSR P77STFLRB P77HTFLRB	P77STFLXB P77STLRCB	P77STFLXA P77STFLXB P77STCABL P77C292MM P77BRWSR P77STLRCB P77STFLRB P77HTFLRB	P77STFLXA P77STFLXB P77STCABL P77C292MM P77BRWSR P77STLRCB P77STFLRB P77HTFLRB
带宽（典型值）	20 GHz <sup>2</sup>	15 GHz	16 GHz	16 GHz	15 GHz	13 GHz	8 GHz
上升时间 (10-90%)	27 ps <sup>3</sup>	36 ps	32 ps	32 ps	36 ps	40 ps	55 ps
上升时间 (20-80%)	18 ps	24 ps	24 ps	24 ps	24 ps	28 ps	35 ps

## 电气特点

### 衰减

焊接尖端	4x
点测探头	10x
同轴电缆输入 (SMA) 转接头	0.7x/1.3x/2.7x/5x/10x

### 输入范围

#### 焊接尖端

单端	差分
2.5 V <sub>pp</sub>	5.0 V <sub>pp</sub>

#### 点测探头

单端	差分
6.0 V <sub>pp</sub>	12.0 V <sub>pp</sub>

#### SMA 转接头

单端	差分
1.2 V <sub>pp</sub>	2.0 V <sub>pp</sub>

### 工作电压窗口

<sup>2</sup> 仅差分模式和单端模式。带宽在共模设置下为 19 GHz。

<sup>3</sup> 共模设置中的上升时间：29 ps (10 - 90%)，19 ps (20 - 80%)。

焊接尖端	$\pm 5.25\text{ V}$
点测探头	$\pm 10\text{ V}$
SMA 转接头	$\pm 4\text{ V}$

## 偏置电压范围

焊接尖端	-4 V 至 +4 V
点测探头	-10 V 至 +10 V
SMA 转接头	-4 V 至 +4 V

SMA 转接头端接电压范围	-4 V 至 +4 V
---------------	-------------

DC 增益精度	$\pm 2.0\%$
---------	-------------

## DC 输入电阻 (差分)

焊接尖端	100 k $\Omega$
点测探头	150 k $\Omega$
SMA 转接头	100 $\Omega$

## 噪声

P77STFLXA、P77STFLXB、 P77STCABL 和 P77STLRCB 尖端	< 32 nV/rt-Hz
P77STFLRB 和 P77HTFLRB	< 35 nV/rt-Hz
点测探头	< 80 nV/rt-Hz
SMA 转接头	< 11 nV/rt-Hz

## 低频输入电容(差分, 典型值)

P77STFLXA、P77STFLXB、 P77STCABL 和 P77STLRCB 尖端	0.4 pF
P77STFLRB 和 P77HTFLRB	0.7 pF
点测探头	0.23 pF @ 50 mil 间距 0.22 pF @ 200 mil 间距

## CMRR/DMRR, 典型值

频率范围	最小 CMRR/DMRR
$\leq 50\text{ MHz}$	34 dB
$> 50\text{ MHz}, \leq 800\text{ MHz}$	24 dB
$> 800\text{ MHz}, \leq 4\text{ GHz}$	14 dB
续表	

频率范围	最小 CMRR/DMRR
> 4 GHz, ≤ 10 GHz	10 dB

**CMRR, 典型值**

DC	34 dB
50 MHz	34 dB
1 GHz	24 dB
10 GHz	14 dB
20 GHz	10 dB

**非破坏性输入范围, 典型值**

焊接尖端, 点测探头	-15 V 至 +15 V
SMA 转接头	-5 V 至 +5 V

**额定特性**

示波器接口	Tekconnect®
示波器接口	Tekconnect®

配套连接器	TekFlex
-------	---------

电缆长度	1.3 米 (4.3 英尺)
------	----------------

**重量**

探头电缆和头部	3.5 oz
探头(补偿框, 电缆, 头部)	9.6 oz

**温度****温度范围**

补偿盒和点测探头	工作状态: 0 °C 至 +45 °C (32 °F 至 113 °F) 非工作状态: -20 °C 至 +60 °C (-4 °F 至 140 °F)
P77STFLXA、P77STFLXB、 P77STCABL 和 P77STLCB 尖端	工作状态: -35 °C 至 85 ° (-31 °F 至 185 °F) 非工作状态: -35 °C 至 85 ° (-31 °F 至 185 °F)
电缆, P77STFLXA、 P77STFLXB、P77STCABL、 P77STLCB 和 P77STFLRB 尖端	工作状态: -40 °C 至 105 °C (-40 °F 至 221 °F) 非工作状态: -40 °C 至 105 °C (-40 °F 至 221 °F)
P77HTFLRB	工作状态: -40 °C 至 125 °C (-40 °F 至 257 °F) 非工作状态: -40 °C 至 125 °C (-40 °F 至 257 °F)
SMA 转接头	工作状态: -35 °C 至 85 ° (-31 °F 至 185 °F)

非工作状态: -35 °C 至 85 ° (-31 °F 至 185 °F)

---

## 兼容性

### 兼容的示波器

P7700 系列探头兼容下述运行 Microsoft Windows 7 和 Tekscope 固件第 10.6 版及以上的示波器:

DPO70000C 系列产品

DSA70000C 系列产品

MSO70000C 系列产品

DPO70000D 系列产品

DSA70000D 系列

DPO70000DX 系列产品

MSO70000DX 系列产品

MSO70000SX 系列产品

---

## 订货信息

### P7700 系列 TriMode 探头

P7720	20 GHz TriMode 探头, 采用 TekFlex 连接器技术
P7716	16 GHz TriMode 探头, 采用 TekFlex 连接器技术
P7713	13 GHz TriMode 探头, 采用 TekFlex 连接器技术
P7708	8 GHz TriMode 探头, 采用 TekFlex 连接器技术

### 标准附件

所有探头均包括以下项目：附件套件，手册，焊接尖端，磁性应力消除线夹，可溯源校准证明，校准数据报告，一年保修

以下是标准附件列表：

部件说明	部件编号	每个组件含有的数量
腕带；可调节，6 英尺卷线	006341505	1
射频电缆组件（BNC 转 BNC，50 Ω）	012020800	
标记带套件；探头标识，5 种颜色各 2 个	016194800	
电线；实心，38 AWG，卷装	017010300	
胶带；双面，4 英寸 * 0.5 英寸条带，数量 4 个	020316700	
附件套件；3 套 P77AFLXST SIA 尖端	020319200	
软组件箱；探头带有填充物	024361601	
电缆安装磁性杆	121100300	
磁性电缆卡箍，270 ID	129185700	
磁性电缆卡箍，450 ID	129186700	
附件木箱，带泡沫填充物	202054500	
Spine P7713 软箱标签	335355800	
<b>可下载到光盘</b>		
附件再订购和内容表	070738600	1
用户手册，技术手册，SMPLP，Tektronix 补充信息表（适用于中华人民共和国），中国 ROHS	071217907	
技术手册；用户手册，P7700 系列	071342103	
卡；P7700 探头固件更新说明	071351001	
勘误表；ROHS2 首先阅读此内容以了解转换后的产品	071353600	

### 服务选项

选项 C3	校准服务 3 年
选项 C5	校准服务 5 年
选项 D3	3 年校准数据报告（需要 C3）
选项 D5	5 年校准数据报告（需要 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（含保修期）
选项 R3DW	维修服务覆盖 3 年（包括产品保修期）。3 年期限从仪器购买时间开始计算
选项 R5	5 年维修服务（包括保修）
选项 R5DW	维修服务覆盖 5 年（包括产品保修期）。5 年期限从仪器购买时间开始计算

## 探头带宽升级

随着测试信号的频率不断提高，探头的性能也可以提高。P7700 系列探头的带宽可以全面升级。例如，如果您今天购买一只 8 GHz 探头，将来您可以把它升级到更高的带宽，最高 20 GHz，而成本只是购买新探头的几分之一。

带宽升级	型号	说明/指标
8 GHz 到 13 GHz	P77BW8T13	P7708 (8 GHz)探头升级到 P7713 (13 GHz)
8 GHz 到 16 GHz	P77BW8T16	P7708 (8 GHz)探头升级到 P7716 (16 GHz)
13 GHz ~ 16 GHz	P77BW13T16	P7713 (13 GHz)探头升级到 P7716 (16 GHz)
8 GHz ~ 20 GHz	P77BW8T20	P7713 (13 GHz)探头升级到 P7720 (20 GHz) 探头
13 GHz ~ 20 GHz	P77BW13T20	P7713 (13 GHz)探头升级到 P7720 (20 GHz) 探头
16 GHz ~ 20 GHz	P77BW16T20	P7716 (16 GHz)探头升级到 P7720 (20 GHz) 探头

带宽升级	型号	说明/指标
4 GHz 到 6 GHz	TDP77BW4T6	TDP7704 (4 GHz) 探头升级到 TDP7706 (6 GHz) 探头
4 GHz 到 8 GHz	TDP77BW4T8	TDP7704 (4 GHz) 探头升级到 TDP7708 (8 GHz) 探头
6 GHz 到 8 GHz	TDP77BW6T8	TDP7706 (6 GHz)探头升级到 TDP7708 (8 GHz) 探头



注: 探头带宽升级在泰克服务中心执行。

## 推荐附件

P77STFLXA	有源焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz（每个套件 5 个尖端） <sup>4</sup>
P77STFLXB	有源 75 Ω 焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，用于 DDR4/LPDDR4 电气验证，15 GHz（每个套件 5 个尖端） <sup>5</sup>
P77STCABL	有源同轴电缆，焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz
P77STLRCB	有源同轴电缆，焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，用于 DDR 电气验证，15 GHz
P77STFLRB	有源 55 Ω 焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，用于使用内插器进行 DDR/LPDDR 电气验证，16 GHz
P77HTFLRB	有源 55 Ω 焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，用于使用内插器进行高温 DDR/LPDDR 电气验证（高达 125 °C），16 GHz
P77BRWSR	点测探头附件，采用 TekFlex 连接器技术，16 GHz
P77C292MM	SMA 同轴电缆转接头，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz
090-0103-02	直流探头校准夹具
P77DESKEW	相差校正夹具 <sup>6</sup>
407-6019-xx	探头转接头，将点测探头连接到 PPM203B 关节杆/定位装置上

泰克部件编号	说明
P77STFLXA	 有源焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz（每个套件 5 个尖端） <sup>7</sup>
P77STFLXB	 基于柔性电路的 DDR4/LPDDR4 内存焊接尖端。这些端部采用柔软的电路材料，可提供焊接多点连接。支持所有 TriMode 测量功能和全探头带宽（15 GHz，每个套件 5 个尖端）。
P77STCABL	 有源同轴电缆，焊接尖端，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz
P77STLRCB	 有源同轴电缆，焊接尖端，采用 TekFlex 技术，用于使用内插器进行 DDR 电气验证，15 GHz
P77STFLRB	 有源柔性电路，焊接尖端，采用 TekFlex 技术，用于使用内插器进行 DDR 电气验证
P77HTFLRB	 有源柔性电路，焊接尖端，采用 TekFlex 技术，用于使用内插器进行高温 DDR 电气验证（高达 125 °C）

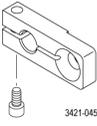
续表

<sup>4</sup> 每只探头标配 2 个这样的焊接尖端。

<sup>5</sup> 搭配 Nexus Technology XH 系列内插器。

<sup>6</sup> 相差校正夹具说明可以从 [www.tek.com/downloads](http://www.tek.com/downloads) 下载；搜索 P77DESKEW 即可。

<sup>7</sup> 每只探头标配 2 个这样的焊接尖端。

泰克部件编号	说明	
P77BRWSR		点测探头附件，采用 TekFlex 连接器技术，16 GHz
P77C292MM		SMA 同轴电缆转接头，采用 TekFlex 连接器技术，20 GHz
407-6019-xx	 3421-045	探头转接头，将点测探头连接到 PPM203B 关节杆/定位装置上
020-3162-xx		点测探头附件更换尖端
020-3160-xx		点测探头笔套
020-3161-xx		点测探头免提三脚架
020-3163-xx		点测探头转接头
121-1003-xx		电缆磁支架
129-1867-xx		大的金属电缆卡箍
129-1857-xx		小的金属电缆卡箍
196-3436-xx		点测探头地线

续表

泰克部件编号	说明	
016-1948-xx		色带
017-0103-xx		38 AWG 缠线轴
020-3167-xx		双面胶带

CE



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。

ASEAN / Australasia (65) 6356 3900  
 Belgium 00800 2255 4835\*  
 Central East Europe and the Baltics +41 52 675 3777  
 Finland +41 52 675 3777  
 Hong Kong 400 820 5835  
 Japan 81 (120) 441 046  
 Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777  
 People's Republic of China 400 820 5835  
 Republic of Korea +822 6917 5084, 822 6917 5080  
 Spain 00800 2255 4835\*  
 Taiwan 886 (2) 2656 6688

Austria 00800 2255 4835\*  
 Brazil +55 (11) 3759 7627  
 Central Europe & Greece +41 52 675 3777  
 France 00800 2255 4835\*  
 India 000 800 650 1835  
 Luxembourg +41 52 675 3777  
 The Netherlands 00800 2255 4835\*  
 Poland +41 52 675 3777  
 Russia & CIS +7 (495) 6647564  
 Sweden 00800 2255 4835\*  
 United Kingdom & Ireland 00800 2255 4835\*

Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777  
 Canada 1 800 833 9200  
 Denmark +45 80 88 1401  
 Germany 00800 2255 4835\*  
 Italy 00800 2255 4835\*  
 Mexico, Central/South America & Caribbean 52 (55) 56 04 50 90  
 Norway 800 16098  
 Portugal 80 08 12370  
 South Africa +41 52 675 3777  
 Switzerland 00800 2255 4835\*  
 USA 1 800 833 9200

\* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

**For Further Information.** Tektronix maintains a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit [www.tek.com](http://www.tek.com).

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specification and price change privileges reserved. TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.

7 Apr 2022 51C-60283-10  
[www.tek.com](http://www.tek.com)

**Tektronix**<sup>®</sup>