

# Tektronix®

---

TDP7700 系列  
TriMode™ 探头  
用户手册



077-1426-00







TDP7700 系列  
TriMode™ 探头  
用户手册

[www.tek.com](http://www.tek.com)  
077-1426-00

Copyright © Tektronix.保留所有权利。许可软件产品由 Tektronix、其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。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。保留更改技术规格和价格的权利。

TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。

## 泰克联系信息

Tektronix, Inc.  
14150 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
USA（美国）

有关产品信息、销售、服务和技术支持：

- 在北美地区，请拨打 1-800-833-9200。
- 其他地区用户请访问 [www.tek.com](http://www.tek.com) 查找当地的联系信息。

## 保修

Tektronix 保证，本产品自发货之日起一 (1) 年内不会出现材料和工艺缺陷。如果在保修期内证明任何此类产品有缺陷，Tektronix 将会选择对缺陷产品进行维修或更换，不收部件和人工费用。Tektronix 用作保修用途的部件、模块和替代品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为 Tektronix 的财产。

为获得本保修所承诺的服务，客户必须在保修期内向 Tektronix 通报缺陷，并为服务的履行做出适当安排。客户应负责包装缺陷产品并托运到 Tektronix 指定的维修中心，同时预付运费。如果产品要运送到 Tektronix 维修中心所在国内的地点，Tektronix 应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及任何其他费用。

本保修不适用于由于使用不当或者维护保养不当或不足所造成的任何缺陷、故障或损坏。Tektronix 在此保修下无义务提供以下服务：a) 修理由非 Tektronix 服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；b) 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；c) 修理由于使用非 Tektronix 提供的电源而造成的任何损坏或故障；d) 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保修由 TEKTRONIX 针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或暗示的保证。TEKTRONIX 及其供应商拒绝对用于特殊目的的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保修的情况，TEKTRONIX 负责修理或更换缺陷产品是为提供给客户的唯一和全部补救措施。无论 TEKTRONIX 及其供应商是否被预先告知可能发生任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，TEKTRONIX 及其供应商对这些损坏均概不负责。

[W2 - 15AUG04]



---

# 目录

重要安全信息 .....	vii
常规安全概要 .....	vii
手册中的术语 .....	ix
产品上的术语 .....	x
产品上的符号 .....	x
合规性信息 .....	xi
环境合规性 .....	xi

## 主要功能

## 操作注意事项

## 安装

安装概述 .....	5
连接主机仪器 .....	6
将附件连接 TekFlex 连接器 .....	9
TriMode 探测 .....	11
探头补偿盒控件和指示灯 .....	13
状态 LED .....	13
输入模式按钮和 LED .....	14

## 功能检查

功能检查 .....	17
------------	----

## 基本操作

偏置电压 .....	26
------------	----



使用偏置电压 .....	26
探头设置面板 .....	27
选择偏置电压 .....	30
偏置跟踪设置 .....	31
终端电压 .....	32
探头端部信息 .....	34
提高测量精度 .....	34
探头架构 .....	34
焊接端部连接线长度 .....	36
使用偏置电压扩展 TDP7700 系列焊接端部输入电压范围 .....	37
使用 P77BRWSR 差分探头端部进行单端测量 .....	37
温度补偿 .....	38
DSP 校正 .....	38
焊接端部测量配置 .....	39

连接到电路板 .....	40
端部焊接 .....	46
推荐的设备 .....	46
连接到电路时的注意事项 .....	56
TekFlex 焊接端部保养 .....	57

## 探头处理最佳实践

最佳实践 .....	59
------------	----

## 附件和选件

标配附件 .....	63
选配附件 .....	64

## 维护

浏览器端部替换 .....	71
---------------	----

---

错误情况 .....	73
LED 指示器 .....	73
信号显示 .....	73
测量误差 .....	74
操作探头 .....	75
清洁探头 .....	76
返还探头进行维修 .....	77



# 重要安全信息

本手册包含用户必须遵守的信息和警告，以确保安全操作并保证产品安全。

## 常规安全概要

请务必按照规定使用产品。详细阅读下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。认真阅读所有说明。保留这些说明以供日后参考。

本产品不适用于检测危险电压。

**遵守所有终端额定值：**为避免火灾或电击危险，请遵守产品上的所有额定值和标记说明。在连接产品之前，请先查看产品手册，了解额定值的详细信息。

对任何终端（包括公共终端）施加的电势不要超过该终端的最大额定值。

**请勿开盖操作：**请勿在外盖或面板拆除或机壳打开的状态下操作本产品。可能有危险电压暴露。

**远离外露电路：**电源接通后请勿接触外露的接头和器件。

**请勿在潮湿环境下操作：**请注意，如果某个单元从冷处移到暖处，则可能产生冷凝水。

**请勿在易燃易爆的环境下操作：**

**请保持产品表面清洁干燥：** 清洁本产品前，请移除输入信号。

### 探头和测试导线

拔掉所有不用的探头、测试导线和附件。

**检查探头和附件：** 在每次使用之前，请检查探头和附件是否损坏（探头本体、附件、电缆外壳等的割裂、破损、缺陷）。如果损坏，请勿使用。

## 手册中的术语

本手册中可能出现这些术语：



---

**警告：**“警告”声明指出可能会造成人身伤害或危及生命安全的情况或操作。

---



---

**注意：**“注意”声明指出可能对本产品或其他财产造成损坏的情况或操作。

---

### 产品上的术语

产品上可能出现这些术语：

- DANGER（危险）表示您看到该标记时可直接导致人身伤害的危险。
- WARNING（警告）表示您看到该标记时不会直接导致人身伤害的危险。
- CAUTION（注意）表示可能会对本产品或其他财产带来的危险。

### 产品上的符号



产品上标示此符号时，请确保查阅手册，以了解潜在危险的类别以及避免这些危险需采取的措施。  
(此符号还可能用于指引用户参阅手册中的额定值信息。)

产品上可能出现以下符号：



注意  
请参阅手册



## 合规性信息

此部分列出仪器遵循的 EMC (电磁兼容性)、安全和环境标准。本产品仅供专业人员和受过培训的人员使用；不得在家中或供儿童使用。

## 环境合规性

本部分提供有关产品对环境影响的信息。

### 有害物质限制

符合 RoHS2 指令 2011/65/EU。

### 产品报废处理

回收仪器或器件时，请遵守下面的规程：

**设备回收.** 生产本设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可以得到恰当的重复使用或回收。

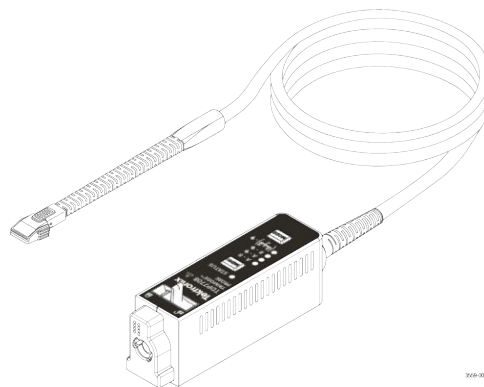


此符号表示该产品符合欧盟有关废旧电子和电气设备 (WEEE) 以及电池的 2012/19/EU 和 2006/66/EC 号指令所规定的相关要求。有关回收选项的信息, 请登录泰克网站 ([www.tek.com/productrecycling](http://www.tek.com/productrecycling)) 查看。

## 主要功能

TDP7700 系列 TriMode 探头允许通过一个探头连接即可进行差分、单端和共模测量。主要功能包括：

- 低负载，适合 MIPI D-PHY 等低功耗标准
- 细、软焊接端部，适合被测设备局促空间
- 重量轻的软性探头电缆和探头头部
- TekFlex™ 连接器技术使探头易于连接附件
- 选配 2.92 mm 适配器，用于连接至 50  $\Omega$  RF 测试点



- 浏览器附件，其端部可调并自动更正针距响应
- 使用在插入时自动下载到示波器上的独特 S 参数进行探头和附件端部的全交流校准

## 主要功能

---

- 柔韧的焊接端部和主探头电缆
- 焊接端部可在扩展的温度范围内工作

# 操作注意事项

表 1: TDP7700 系列 TriMode 探头

特性	说明	技术数据		
		TekFlex 焊接端部	P77BRWSR	P77C292MM 适配器
输入电压	动态范围	2.5 Vpp (单端) 5.0 Vpp (差分输入)	6.0 Vpp (单端) 12.0 Vpp (差分输入)	1.2 Vpp (单端) 2.0 Vpp (差分输入)
	工作电压范围	±5.25 V	±10.0 V	±4.0 V
	偏置电压范围	-4 V 到 +4 V	-10 V 到 +10 V	-4 V 到 +4 V
	最大无损输入电压	-15 V 到 +15 V (端部已连接或已取下)		-5 V 到 +5 V
温度	工作状态	探头补偿盒 : 0 °C 到 50 °C (32 °F 到 122 °F)		
		探头电缆、焊接端部和 P77C292MM 适配器 : -35 °C 到 85 °C (-31 °F 到 185 °F) ; 最小通风需求 46°C 到 85°C (114.8 °F 到 185 °F)		
	非工作状态	探头补偿盒 : -20 °C 到 60 °C (-4 °F 到 140 °F)		
		探头电缆、焊接端部和 P77C292MM 适配器 : -35 °C 到 85 °C (-31 °F 到 185 °F)		

特性	说明	技术数据		
		TekFlex 焊接端部	P77BRWSR	P77C292MM 适配器
湿度	工作状态	探头补偿盒：在不高于 40 °C 时，相对湿度 (%RH) 为 5% - 90%，无凝结；在 40 °C 到 50 °C 时，相对湿度为 5% - 55%，无凝结		
		探头电缆、焊接端部和 P77C292MM 适配器：在不高于 50 °C 时，相对湿度 (%RH) 为 20% 到 80%，无凝结		
	非工作状态	探头补偿盒：在不高于 40 °C 时，相对湿度 (%RH) 为 5% - 90%，无凝结；在 40 °C 到 60 °C 时，相对湿度为 5% - 55%，无凝结		
		探头电缆、焊接端部和 P77C292MM 适配器：在不高于 85 °C 时，相对湿度 (%RH) 为 10% 到 85%，无凝结		
海拔高度	非工作状态	探头补偿盒、电缆、端部和 SMA 适配器：12,000 米 (39,370 英尺)		
污染度		2 级，仅室内使用		



**注意：** 为防止静电放电 (ESD) 损坏探头，使用探头时一定要佩戴防静电腕带（随探头提供），并在静电值符合要求的工作点进行操作。

# 安装

## 安装概述



**注意：**为防止静电放电 (ESD) 损坏探头，使用探头时一定要佩戴防静电腕带（随探头提供），并在静电值符合要求的工作点进行操作。

1. 将探头连接主机仪器。

如果探头是第一次连接示波器，则示波器将下载该探头中存储的 S 参数并循环开关 LED。示波器存储完该探头的 S 参数后，将探头插入哪个通道都没有关系。存储的 S 参数将可用于探头移到的任何通道。

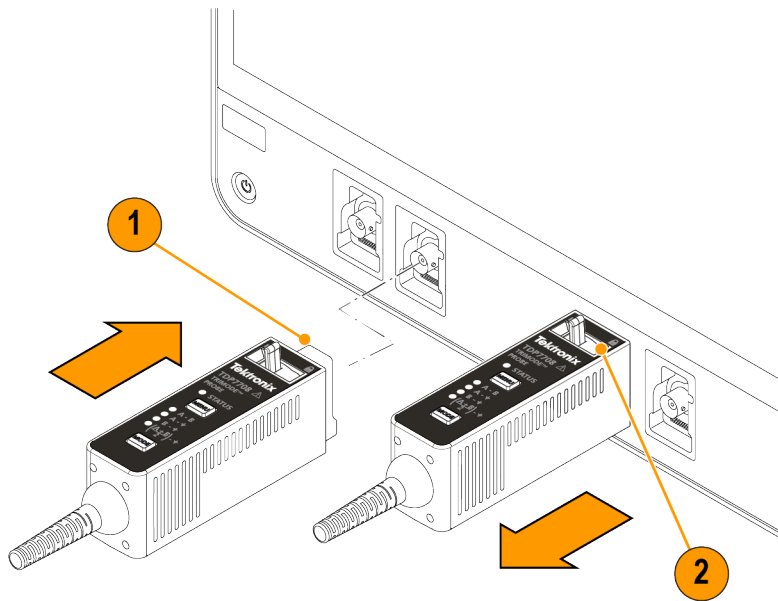
2. 将探头端部连接至探头上的 TekFlex 连接器。

端部第一次插入探头时，示波器将下载该端部中存储的 S 参数数据。

3. 探头执行自检，然后会有一个 Input Mode（输入模式）LED 保持常亮。状态 LED 也变绿。
4. 双击 Channel（通道）标记打开配置菜单。
5. 点击 Probe Setup（探头设置）面板以打开 Probe Setup（探头设置）面板，确认探头设置。
6. 使用上的 Probe Setup（探头设置）面板来设置基本操作部分所述的探头参数。

## 连接主机仪器

1. 将探头滑入 FlexChannel 插座。完全啮合时，探头会咔嗒一声卡入到位。
2. 将锁定杆移动到锁定位置。





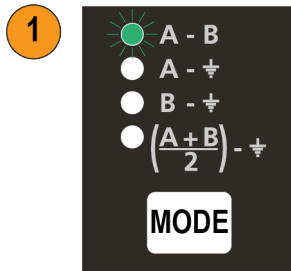
### 断开连接

3. 要断开探头，请将锁定杆移动到未锁定位置并按住，然后拉出探头。

## 探头和探头端部通电

在连接示波器后：

1. 探头在自检过程中和向仪器传递 S 参数时循环打开所有模式 LED，随后，A - B 输入模式 LED 仍然亮起。如果已连接探头端部，则在正确连接至探头时端部上的 LED 也会亮起<sup>1</sup>。
2. 探头从探头和端部向主机仪器传输数据。



数据传输需要几分钟时间，只有当主机仪器发现新探头或新探头端部时才需要此操作。只有仪器与探头完全匹配时才会进行数据传输。

3. 数据传输完成后，探头即已就绪，可以进行功能检查。请参阅 [功能检查](#)第17 页。

如果探头的状态 LED 为红色，开机自检可能失败。请参阅 [错误情况](#)第73 页。

<sup>1</sup> P77C292MM 没有 LED。

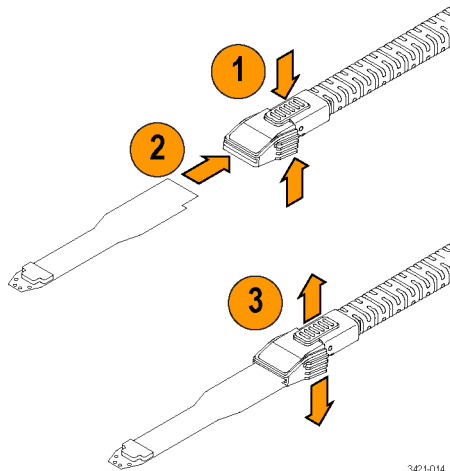
## 将附件连接 TekFlex 连接器

所有 TDP7700 附件都与新的 TekFlex（无插力）连接器配合使用。此连接器可提供一种的简单连接，用以连接 TDP7700 系列附件。以下过程显示了将探头端部连接至 TekFlex 连接器的步骤；这与连接至其他附件的过程相似。

将端部连接到探头 TekFlex 连接器，如下所示：

1. 挤压 TekFlex 连接器将卡抓打开。
2. 调整端部与探头头部的方向（缺口向左），然后将端部连接器滑入 TekFlex 连接器。

在插入端部时，绿色 LED 亮起<sup>1</sup>。LED 指示灯是端部已通电并插入的第一个指示。您还需要确认 TekFlex 连接器上的连接器引脚是否穿过端部的对准孔。



3421014

3. 端部完全插入后，停止挤压，TekFlex 连接器关闭。在关闭和正确放入后，连接器的顶部将与探头端部外壳齐平。

---

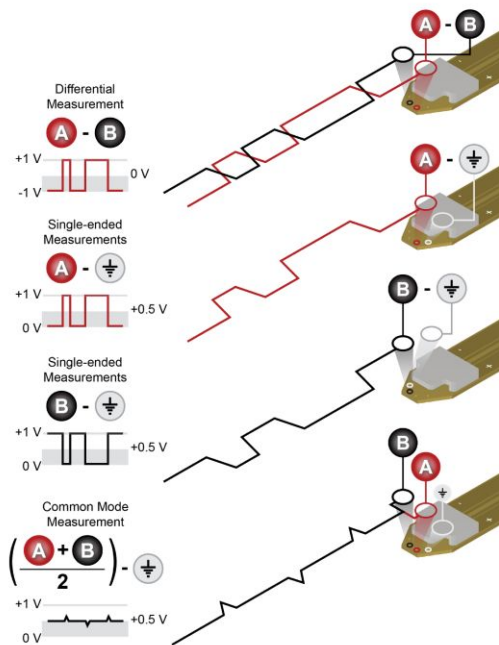
<sup>1</sup> P77C292MM 没有 LED。

## TriMode 探测

### TriMode 探测

TriMode 功能允许查看两个单端信号以及合成的差分波形和共模电压，无需移动探头连接。按 Input Mode（输入模式）按钮可循环查看波形视图。

本示例显示 A 输入端和 B 输入端的典型信号。所示为生成的差分波形和共模电压。





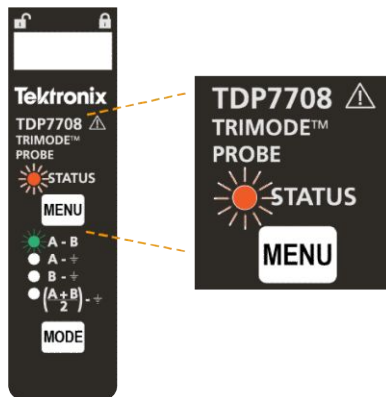
## 探头补偿盒控件和指示灯

### 状态 LED

在以下情况下，状态 LED 呈红色亮起：

- 探头开机自检失败
- 检测到探头过热
- A 或 B 输入端上的输入电压超过允许限值或 P77C292MM 的输入端的电流超过 50 mA

在导致警告的状况解除且正常运行时，状态 LED 变绿。在示波器上也可以看到探头状况的通知信息。



3559-000



**注意：** 不要超过探头和探头端部的输入电压限制。如果超过这些限制，探头或示波器电路可能会被损坏。确保了解探头和探头端部的这些限制并在其范围内工作。

---

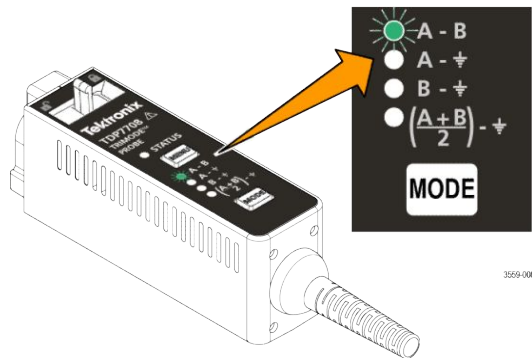
### 输入模式按钮和 LED

TDP7700 系列焊接端部支持 TriMode 操作。使用 TriMode 无需更改探头连接即可在四种不同测量类型之间切换探头：



按 Input Mode (输入模式) 按钮从四种 TriMode 测量中选择一种。模式按以下顺序循环：

- A - B (用于差分信号测量)
- A - GND (用于 A 输入单端测量)
- B - GND (用于 B 输入单端测量)
- $(A + B) / 2 - GND$  (用于共模测量)



3559-008



## 功能检查

将探头连接至示波器后，您可以使用专为此探头或可选 P77C292MM 适配器设计的可选 P77DESKEW 相差校正夹具执行一次功能检查。



---

**注意：**为防止静电放电 (ESD) 损坏探头，使用探头时一定要佩戴防静电腕带（随探头提供），并在静电值符合要求的工作点进行操作。

---

## 功能检查

此过程检查探头上的四个 TriMode 设置。

此过程验证探头 A 和 B 输入信号的信号路径，以及其在四种 TriMode 设置中的组合。

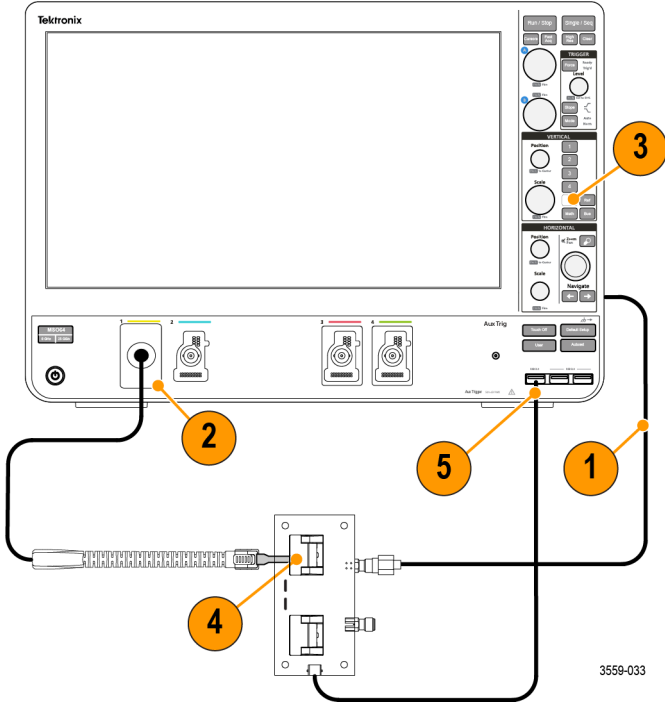
**表 2: 所需设备, 功能检查 (探头端部)**

项目说明	性能要求	推荐示例
示波器	FlexChannel 接口	Tektronix MSO6 系列
探头端部	焊接端部或浏览器端部	P77STFLXA
测试板	探头相差校正夹具	P77DESKEW <sup>1</sup>
信号发生器	100 kHz 方波, $1 V_{pk-pk}$ 接入 $50 \Omega$	6 系列 MSO AFG 输出 <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 选配附件

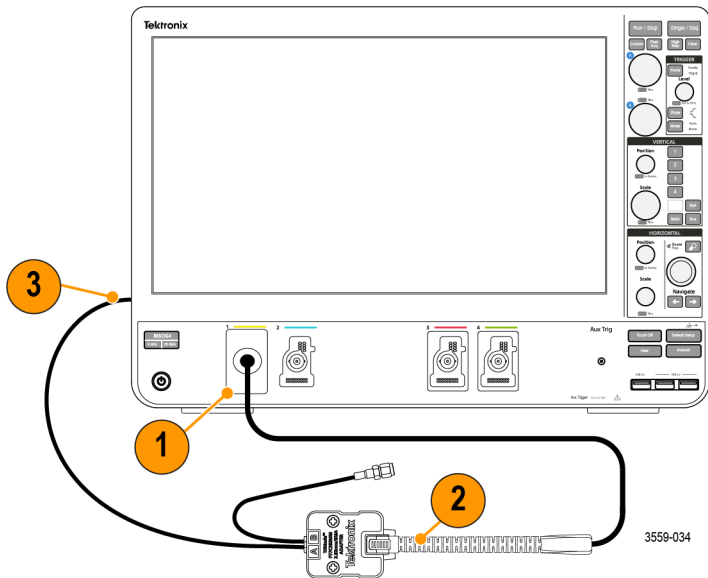
使用 P77DESKEW 相差校正夹具进行测试设置



1. 使用 SMA 电缆连接信号源（例如示波器上的 AFG 输出连接器）与夹具的 A 输入端。
2. 将探头连接示波器的所需通道。
3. 设置示波器显示连接的通道。
4. 捏拉打开主电缆端部的 TekFlex 连接器将随附的 P77STFLXA TekFlex 焊接端部连接 TDP7700 探头。将 P77STFLXA 插入相差校正夹具的端口 1 或 2 上的塑料夹具上。操作方法是压紧弹簧夹，将探头端部输入插入弹簧夹，然后松开弹簧夹使其锁定连接。
5. 将相差校正夹具连接 USB 电源，例如示波器上的前面板 USB 连接器。夹具上的 LED 将亮起。
6. 如果使用 P77BRWSR 端部替代焊接端部连接至相差校正夹具，则探头的 TekFlex 连接器应首先连接至 P77BRWSR 端部。然后，必须将 P77BRWSR 端部输入端压在相差校正夹具上的 A 和 B 信号谱线上。可以使用 A 和 B 两组信号谱线连接点的任一组

### 测试设置 (P77C292MM 适配器)

1. 将探头连接示波器的所需通道。将探头连接到 P77C292MM 适配器。设置示波器显示连接的通道。
2. 使用 A 电缆连接 P77C292MM 适配器与 AFG 输出连接器。

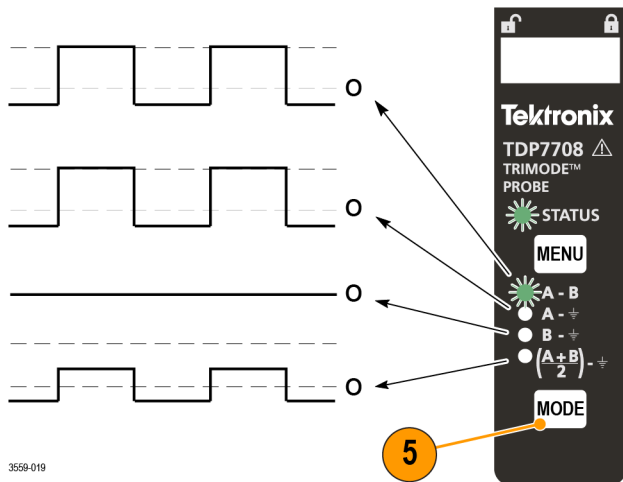


### 测试步骤

1. 设置信号发生器，使其产生  $1 V_{pk-pk}$  100 kHz 方波。

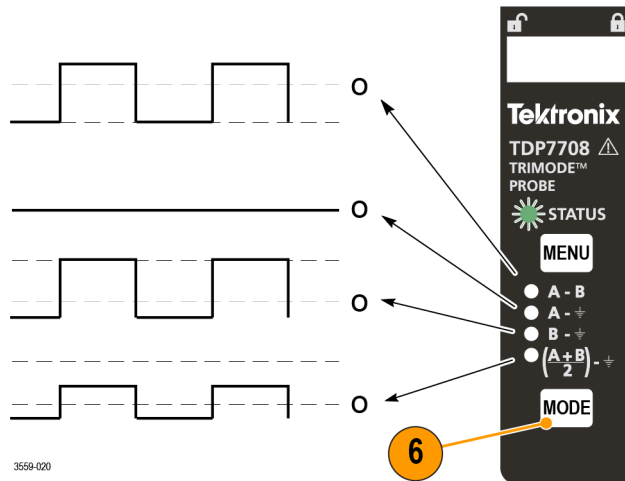
2. 将探头 Input Mode (输入模式) 设置为 A-B。
3. 调节示波器使其显示稳定波形 (或按 Autoset (自动设置) 按钮)。测试信号是 100 KHz 方波。与单一路径终端相比, 由于相差校正夹具内置功率分流器, 信号的幅度衰减 4 倍。
4. 请在看到稳定方波时检查幅度。所显示的测试信号衰减幅度应大约为 250 mV<sub>pp</sub>。
5. 循环 Input Mode (输入模式) 按钮选择其余选项, 将显示的波形与设置步骤中测得的波形进行对比。

- A-B
- A-GND (与之前的测量具有相同的幅度和极性)
- B-GND (B 输入端接地; 无信号测量)
- (A+B)/2- GND (半幅, 但与之前的测量极性相同)





6. 将 SMA 电缆连接从相差校正夹具 A 输入端更改为 B 输入端。重复显示波形检查。测量结果应该不同，如下所述：



- A-B（虽然 p-p 幅度应相同，信号极性将因 B 信号倒相而反相）
- A-GND（A 输入端接地；无信号测量）
- B-GND（与 A-B 模式相比，幅度相同，但是非反相极性）
- (A+B)/2 - GND（半幅，但与 B-GND 模式中的测量极性相同）



## 基本操作

本部分介绍探头输入限制、探头控件的使用信息以及将探头连接到电路的步骤。

下图所示为简化的探头输入模型，显示出探头的 Offset Voltage（偏置电压）控件。探头有两个对称信号输入，即 A 输入和 B 输入，可通过选择相应的探头输入模式来独立显示或合并显示。探头也为探头 A 和 B 输入信号提供独立的 Offset Voltage（偏置电压）控件。

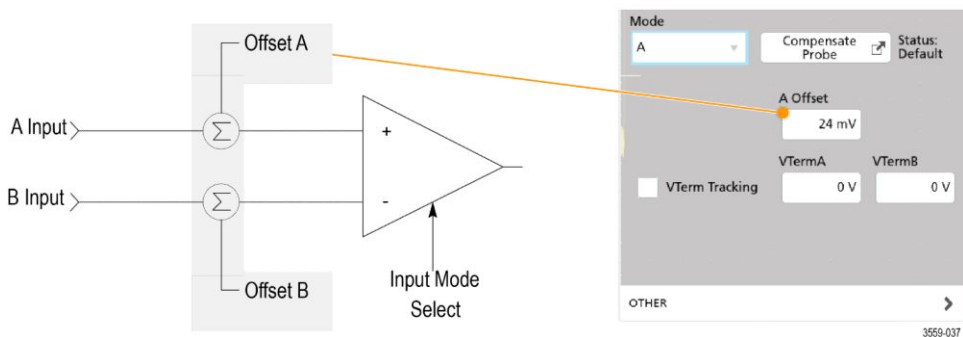


图 1: 简化探头输入模型

### 偏置电压

偏置电压在更大的探头输入工作范围内调节探头输入动态范围。探头输入动态范围是输入信号处于探头的线性工作区域时的区域。四种输入模式的探头 A 和 B 偏置电压都作为常用设置设置和存储。

### 使用偏置电压

偏置电压改变动态范围的中心，导致输入端的分辨率较高且不正常。探头输入动态范围的大小取决于所用的探头端部也可能取决于所选择的输入模式。

要设置探头上的偏置电压，可使用 Probe Setup（探头设置）面板中的控件。请参阅 [探头设置面板](#) 第 27 页。

要显示 Probe Setup（探头设置）面板，请双击通道标记以打开配置菜单。点击 Probe Setup（探头设置）以打开 Probe Setup（探头设置）面板。更改偏置量。

## 探头设置面板

使用 Probe Setup（探头设置）面板可为所做的测量调节探头输入设置。要显示 Probe Setup（探头设置），请双击通道标记，然后点击 Probe Setup（探头设置）。使用 Probe Setup（探头设置）面板可以选择 TriMode 输入模式设置，还可以调节探头端部 A 和 B 输入的偏置电压控件。

下面将介绍 Probe Setup（探头设置）面板内的控件和状态字段。

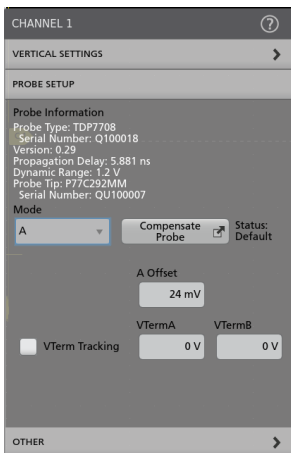
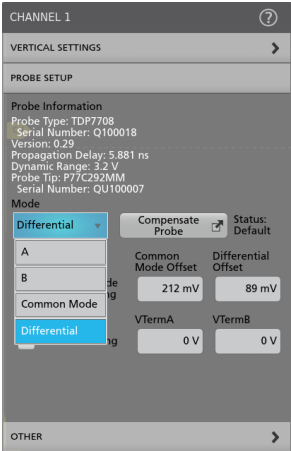


图 2: 探头设置面板

### 选择 TriMode 输入模式

探头上的输入模式按钮在四种输入模式选择之间切换内部探头输入选择器开关。也可以从 Probe Setup（探头设置）面板中的 Mode（模式）列表中选择模式。这种 TriMode 功能通过单个连接即可完全表征差分信号。



**A-GND 模式**使用 A-GND 模式对探头 A 输入端进行单端测量。探头接地输入端连接探头端部和主电缆屏蔽层。A-GND 模式的设计为在探头的 A 输入端隔离性能范围之内，从 B 输入端存在的任何信号上获得最低耦合。

**B-GND 模式。**使用 B-GND 模式对探头 B 输入端进行单端测量。探头接地输入端连接探头端部和主电缆屏蔽层。B-GND 模式的设计为在探头的 B 输入端隔离性能范围之内，从 A 输入端存在的任何信号上获得最低耦合。

**(A+B)/2 模式。**(A+B)/2 模式用于在差分信号上进行共模测量，这种功能以前只能在多个通道上使用示波器的数学功能来完成。对于差分信号，共模测量可显示直流偏置电平，也可显示 A 和 B 输入端之间的非对称度。由于 (A+B)/2 模式测量 A 和 B 输入端信号之间的平均值，因此消去了在探头 DMRR 性能范围之内任何互补的差分信号电压。这种测量也需要探头上有接地连接。

### 选择偏置电压

可将 A 和 B 偏置电压设置为所有输入模式共用的电平。

您可以在 Offset（偏置）字段内直接输入特定偏置值。

有偏置电压手动输入值字段，同时显示当前的偏置电压设置。在设置窗口点击活偏置电压输入字段进行调节。点击一次可激活设置窗口和示波器前面板上的通用旋钮。激活后第二次点击窗口还会显示键盘输入窗口。

示波器垂直通道偏置控件还可调节选定的输入模式偏置电压字段。

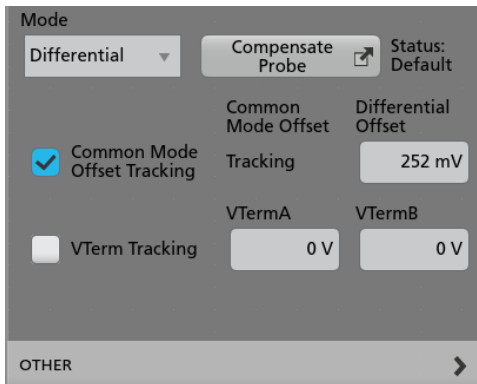


## 偏置跟踪设置

探头内部电路会感应、检测和平均探头 A 和 B 信号输入，所感应的值由偏置跟踪控制按钮所使用。

**Common Mode Offset Tracking (共模偏置跟踪)**。在选择此模式时，Common Mode Offset (共模模式偏置) 设为 Tracking (跟踪)。

Common Mode Tracking (共模模式跟踪) 将 Common Mode Offset (共模偏置) 设为输入的平均值  $(A+B)/2$ 。



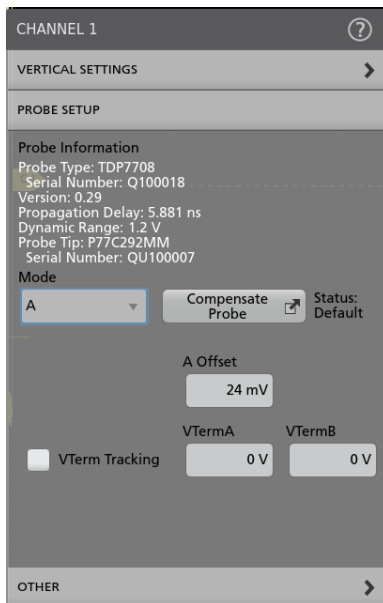
**Differential Mode Offset Tracking (差模偏置跟踪)**。在选择此模式时，Differential Mode Offset (差模模式偏置) 设为 Tracking (跟踪)。

Differential Mode Tracking (差模模式跟踪) 将 Differential Mode Offset (差模偏置) 设为输入的差值 (A-B)。

### 终端电压

对于 P77C292MM 适配器，终端电压将调节 50 欧姆输入终端的有效探头直流负载。使用此电压可将探头输入信号的直流负载降至最低。将电压为设置等于输入信号的直流偏压，探头直流负载将归零，就像插入直流阻塞一样。但是，与直流阻塞不同的是，信号的直流电压仍存在于探头输入端，也可能需要您调节偏置电压将信号移入探头输入动态范围内。此外，还有一些信号测量应用可以受益于终端电压的可调特性，无需使用一对偏置器。

探头 A 和 B 终端电压通常为四种输入模式分别。使用 P77C292MM 适配器时，在达到过载状态之前可在有限的工作范围内调节电压。如果选中 **fVTerm Tracking** (VTerm 跟踪)，则自动设置终端电压。



### 探头端部信息

---

**注意：** 探头端部ID是完全自动的。无需手动选择。

---

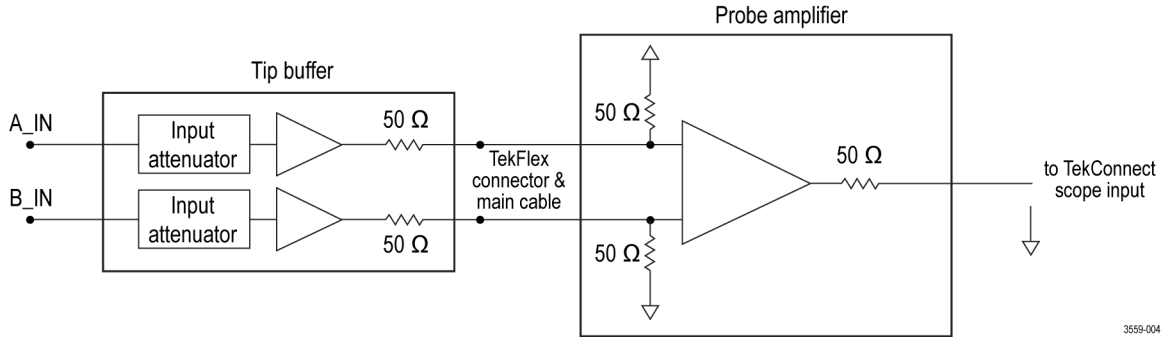
当探头首次连接到示波器通道时，示波器查询探头的状态信息，包括探头类型、序列号，以及探头上所连的端部的型号。探头或探头端部首次连接至主机示波器时，示波器会记录探头和探头端部序列号，并下载存储的 S 参数。如果将探头或探头端部移动到同一台示波器的另一个通道，则示波器会自动处理记录的信息，无需重复下载流程。

## 提高测量精度

本节介绍可能影响测量精度的探头功能和特点，以及改善探头性能可采取的步骤。

### 探头架构

如下面的简图中所示，探头测量设置中需要一台主机 FlexChannel 示波器、一个 TDP7700 系列探头和一些探头端部。有源探头端部包括一个双输入缓冲，能够驱动探头 TekFlex 连接器和探头主电缆的 50 欧姆信号路径。双输入缓冲旨在完美匹配 A 和 B 探头端部输入端，以支持差分测量。



3559-004

**图 3: 简化探头架构图**

探头端部双输入缓冲还提供高直流电阻输入衰减器，它经过仔细设计，可最大限度减少输入信号的高频负载。缓冲输入衰减器的衰减系数取决于探头端部类型。使用不同的衰减系数可让您权衡噪音性能动态范围。

探头补偿盒包含主探头放大器，如上所示。此主探头放大器具有一个差分输入终端网络，可从有源探头端部接收缓冲过的 A 和 B 输入信号。主探头放大器具有 TriMode 输入配置，可在差分、单端和共模测量之间切换。主探头放大器具有一个广泛的增益范围，对已校准的增益性能进行可变增益控制，优化噪音性能。主探头放大器还能使用主机示波器驱动探头 FlexChannel 接口的 50 欧姆信号路径。

### 焊接端部连接线长度

在探头端部与测量 DUT 之间有四个过孔位置，用于焊接线连接。

过孔连接包括适用于差分信号的探头端部 A 和 B 输入端，以及连接至 DUT 接地可实现两个接地连接的最佳性能和灵活性。总的来说，探头端部焊接线连接长度应尽量短。此外，探头端部 A 和 B 输入线长度应匹配最佳差分模式测量性能。

差分输入模式不需要接地线连接，因为差分测量流程可提供自己的虚拟接地。单端输入模式包括 A-GND 模式、B-GND 模式和共模模式，所有这些模式都需要至少一个接地线连接。但是，如果有其他连接空间且探头端部附近有电路接地，建议勾起接地连接。这可能有助于避免 DUT 接地平面的大电势导致测试信号漂移到探头输入放大器线性范围之外。理想情况下，建议勾起差分输入和接地以避免探头放大器中的信号削波。

单端输入模式的测量性能受接地线连接长度的影响，高频性能下降随接地线长度增长而增加。焊接探头端部性能使用测试夹具指定，测试夹具由信号线长度为 10 mils (0.25 mm)、接地线长度为 66 mils (1.7 mm) 的探头端部构成。

如果线长度影响端部性能，请参阅可在泰克网站下载的 *探测端部高性能设计和测量应用指南* 了解更详细的技术规格。(请参阅 [HTTPS://WWW.TEK.COM/DOCUMENT/APPLICATION-NOTE/PROBING-TIPS-HIGH-PERFORMANCE-DESIGN-AND-MEASUREMENT](https://www.tek.com/document/application-note/probing-tips-high-performance-design-and-measurement)。)

## 使用偏置电压扩展 TDP7700 系列焊接端部输入电压范围

TekFlex 焊接端部输入端的单端线性动态范围指定为  $2.5V_{p-p}$ ，范围为  $-1.25\text{ V}$  至  $+1.25\text{ V}$ ，零伏特偏置。TDP7700 系列缓冲的动态范围受输入衰减系数限制，焊接探头端部的衰减系数是 2X，如简图所示。探头端部衰减系数选定为 4X 衰减系数，这是动态范围和噪音之间折中方案，因为更高的衰减系数会增加探头噪音。

虽然探头端部缓冲的动态范围无法扩展，但是通过调整探头偏置电压，可以扩展端部动态范围窗口的移动范围。TekFlex 焊接端部的偏置电压范围为  $-4\text{ V}$  至  $+4\text{ V}$ ，这可以使用示波器的 Probe Setup（探头设置）屏幕或示波器前面板上的偏置旋钮进行调节。使用偏置电压控件，可在  $-5.25\text{ V}$  与  $+5.25\text{ V}$  之间的任何  $2.5V_{p-p}$  窗口中进行测量。例如，通过将偏置电压设置为  $+3.0\text{ V}$ ，可以测量信号摆幅在  $+2.8\text{ V}$  与  $+3.3\text{ V}$  之间的 HDMI 信号。

## 使用 P77BRWSR 差分探头端部进行单端测量

TriMode 探头可为 A 和 B 探头输入端的 DUT 接地参考提供焊接连接，以便直接使用 TriMode 探头端部进行单端测量。虽然探头的差分输入模式通常用于进行差分信号测量，但是在探头输入连接和偏置电压控件正确配置时，也可以使用差分输入模式进行单端测量。使用端部时尤其要了解此单端配置流程，因为这种可变间隙浏览器端部只能在差分输入模式中操作。差分输入模式可提供 A 和 B 输入信号之间的差分测量 ( $A - B$ )。如果探头端部 B 输入端连接至 DUT 接地，则产生的差分输入模式测量 ( $A - 0\text{ V}$ ) 会导致单端 A 输入信号响应显示。

进行差分信号测量时，P77BRWSR 偏置电压控件通常设置为共模 (CM) 跟踪模式。启用共模跟踪模式时，会监测 A 和 B 输入信号，调节 Offset A (偏置 A) 和 Offset B (偏置 B) 设置，使其匹配 A 和 B 输入信号的直流共模电压  $[(A + B)/2]$ 。差分偏置电压应手动设置为信号电压摆幅的中心值。共模偏差应设为信号摆幅的 1/4。例如，对于 +5 V CMOS 逻辑信号，差分偏置电压应设为 +2.5 V，共模偏置应设为 +1.25V。然后，A 信号输入电压范围应为 +5 V 至 0 V，只要 Offset Voltage (偏置电压) 的设置接近预期电压摆幅的中心值，该输入电压就会在浏览器端部的 6Vpp 动态范围内。这些偏置设置将差分浏览器的单端测量的动态范围增至最大。

### 温度补偿

这些探头采用温度补偿来优化测量精度。

为了最大化测量精度，当探头从冷启动状态首次通电时，必须让探头和示波器暖机 20 分钟时间。风扇用于稳定温度，可能会不时启动。

### DSP 校正

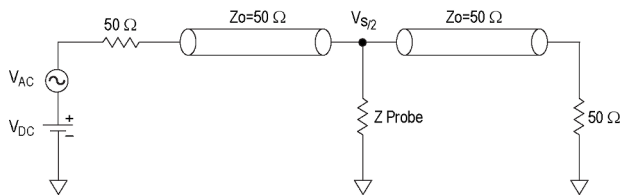
此系列探头包含探头的 S 参数检定数据，首次连接探头时将会下载到所连的示波器。探头端部还包含端部的 S 参数检定数据，探头端部连接到探头时也会下载到所连的示波器。此探头和端部检定数据用于生成 DSP 校正滤波器，可改善高频测量精度。



## 焊接端部测量配置

在 TDP7700 系列探头适用的很多高频信令标准中，发射器上的  $50\ \Omega$  终端与传输线路路径端点上的另一个  $50\ \Omega$  终端相并联，有效地形成  $25\ \Omega$  信号源电阻。在这个应用中，焊接端部适配器测量配置设计为从信号传输路径的某个位置拾取传输信号。

Z 探头焊接端部的输入电阻因频率而异。对于 P77STFLXA 端部，直流输入电阻约为  $50\ \text{k}\Omega$ ，频率高于约  $10\ \text{MHz}$  时，该输入电阻下降至约  $100\ \Omega$ （高于  $10\ \text{GHz}$ ）。



3025-014

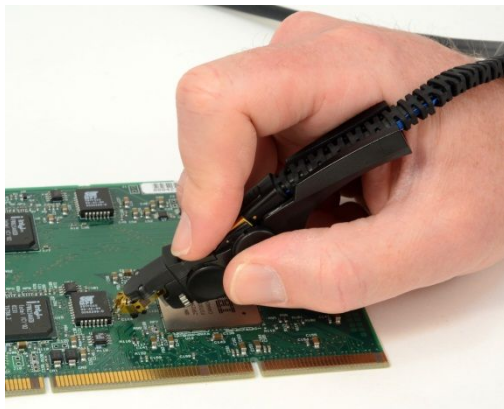
图 4: 焊接端部测量配置

## 连接到电路板

需要使用 TriMode 端部来完成 TDP7700 系列探头与电路之间的连接。端部作为标准和可选附件提供，并且提供几种连接选项。

### **P77BRWSR 浏览器和附件（笔杆和免手持三脚架）**

使用两个端部与非常细的点端部将浏览器连接至电路。这些端部具有内置合规性（0.02 英寸，0.5 毫米）和可调节间隙（0.008-0.210 英寸（0.2-5.3 毫米））。浏览器可以用手或用免手持三脚架附件或探头定位器（如 Tektronix PPM203B）固定。请参阅 [使用 P77BRWSR 差分探头端部进行单端测量](#) 第 37 页。



浏览器是差分探头附件，但也可用于测量接地参考单端电路。测量接地参考信号时，将 A 侧（正）输入端连接至待测信号，将 B 侧（负）输入端连接至接地连接。



---

**注意：**浏览器上的针脚小且易损坏，按压其进行连接时请小心使用。

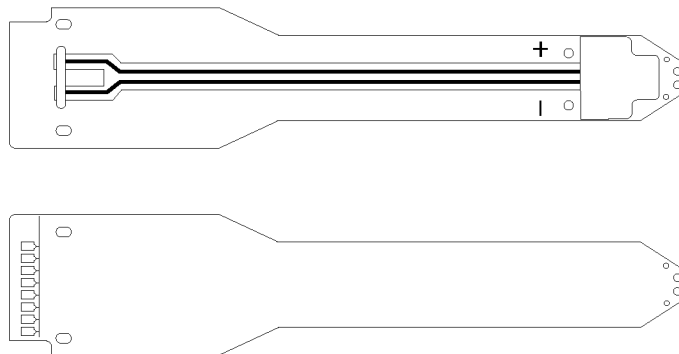
---

如果探头端部断裂，很容易替换。请参阅 [浏览器端部替换](#) 第71 页。

### 基于柔软电路的焊接端部

使用连接到端部通孔的细 (38 AWG) 线将基于柔软电路的焊接端部连接至电路。下面的焊接程序部分显示了将端部焊接到电路时应遵循的步骤。

基于柔软电路的焊接端部支持 TriMode 操作。为了使用 TriMode, 最少需要三种连接, 即 A 侧输入端、B 侧输入端和接地连接之一。

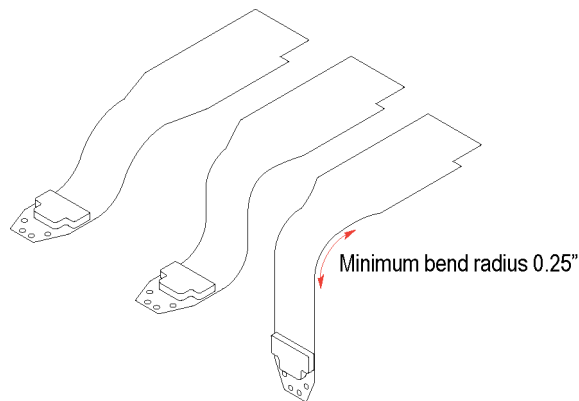


3421-042

基于柔软电路的焊接端部采用柔软电路材料制造，可以弯曲和成型以适应难以达到测试点的空隙。

柔软端部的最小弯曲半径为 0.25 英寸 (6.35 毫米)。弯曲成符合弯曲半径限制的曲线形状时对端部性能没有影响。

端部的典型寿命为 30 - 50 次弯曲，之后需要替换。

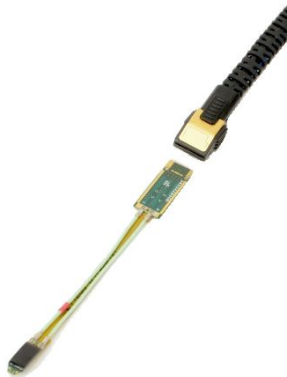


3421-003

### P77STCABL 焊接端部

P77STCABL 焊接端部具有相似的细 (38 AWG) 线输入通孔连接。将此端部焊接到电路时应遵循的步骤与基于柔软电路的焊接端部相同，并且会在下面的焊接程序部分介绍。这些端部比基于柔软电路的焊接端部更长，且更为灵活。

这些端部支持 TriMode 操作。为了使用 TriMode，最少需要三种连接，即 A 侧输入端、B 侧输入端和接地连接之一。



---

**注意：**除 TriMode 输入端和 TekFlex 触点外，在 P77STCABL 端部上没有暴露的金属表面。

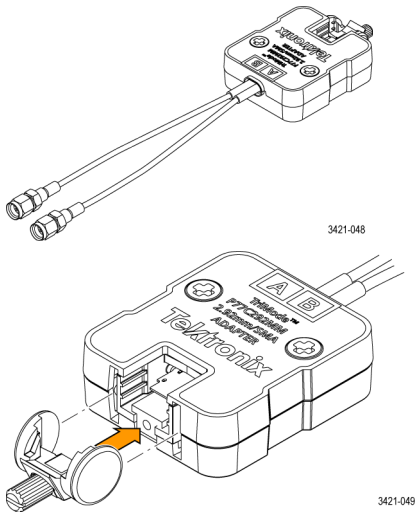
---

### P77C292MM 2.92 mm 适配器

使用该适配器将 TDP7700 系列探头连接至具有 50  $\Omega$  测试点连接的 DUT。还使用适配器连接到 SMA 连接。

将适配器连接至柔软电缆后，请使用护圈提供柔软电缆安全连接，以最大程度减小移动或将适配器连接到手部自由三脚架。

连接适配器随附附件包，可用于堆叠适配器。



### 端部焊接



**注意：**此过程在高温下使用设备。避免接触热表面。

---

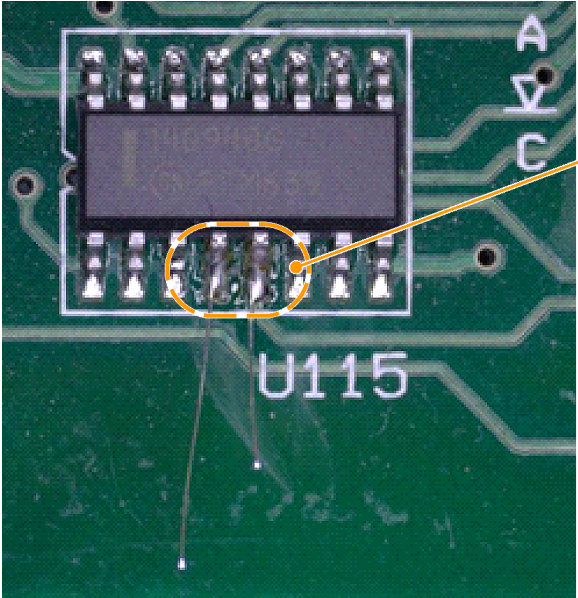
### 推荐的设备

- 无铅焊料
- 直径 4 mil (38 AWG) 线
- MetCal 焊台 + UFTC-7CN04（锥形超细焊接盒，最高端部温度 775 °F (412 °C)）或同类产品
- Solder-Wick Rosin SD 吸锡线 #1 (80-1-10) 或同类产品
- 镊子和锋利的剪线钳

**端部焊接程序。**为了达到最佳信号保真度，线要尽量短。先将线焊接到测试点，再连接 TDP7700 焊接端部，这是保持线长度短的最佳方法。



1. 将线焊接到测试点。将线剪成不同的长度。这样更容易将线连接到焊接端部。



3421-001

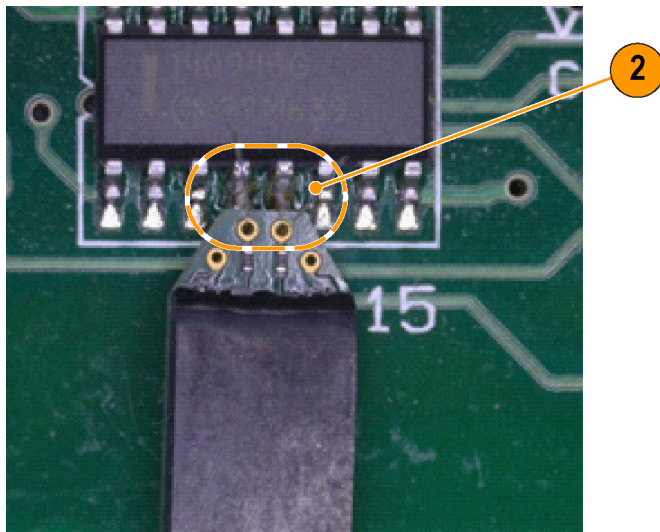
2. 将线连接到端部。两个中间过孔是端部的 A(+) 和 B(-) 输入端。

您会发现使用探头随附的双面泡沫胶带对将探头端部固定到位很有用。

---

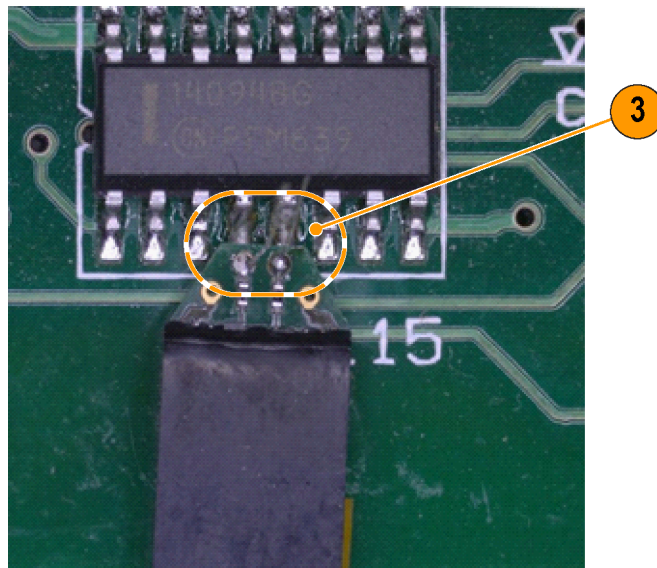
**注意：**双面泡沫胶带只适合一次性使用。为了实现最大程度张力减缓，请务必每次连接端部时都使用新胶带。

---



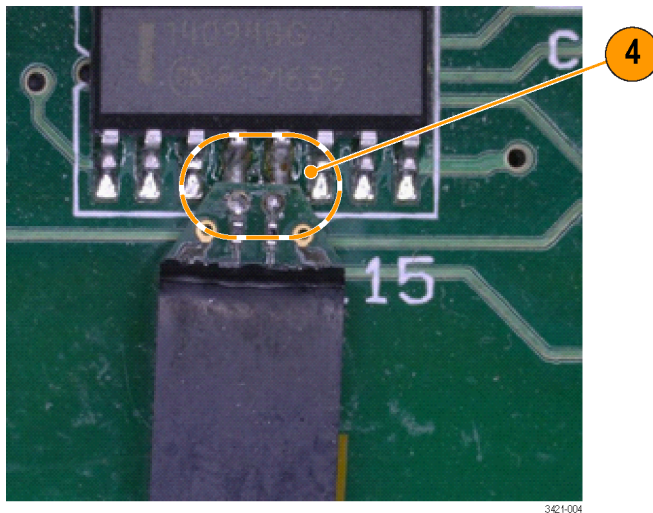
3421-002

3. 端部就位后，迅速将线焊接到通孔。如果烙铁在端部停留过长时间，可能导致 0201 输入电阻回流和移动。

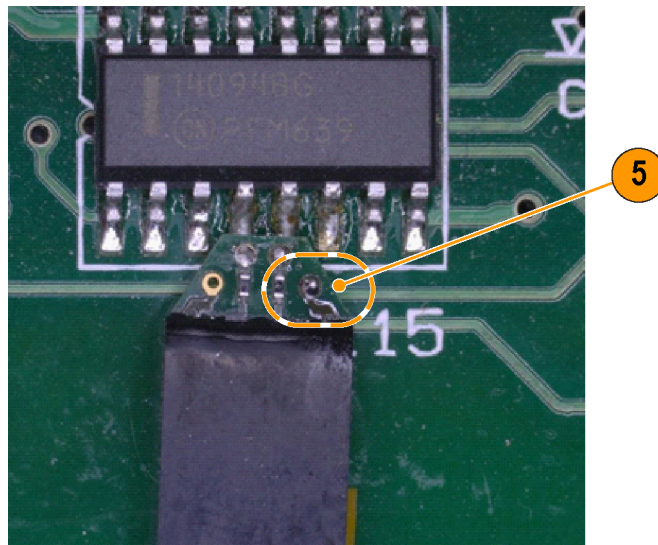


3421-003

4. 修剪线使其与探头端部的电路板齐平。

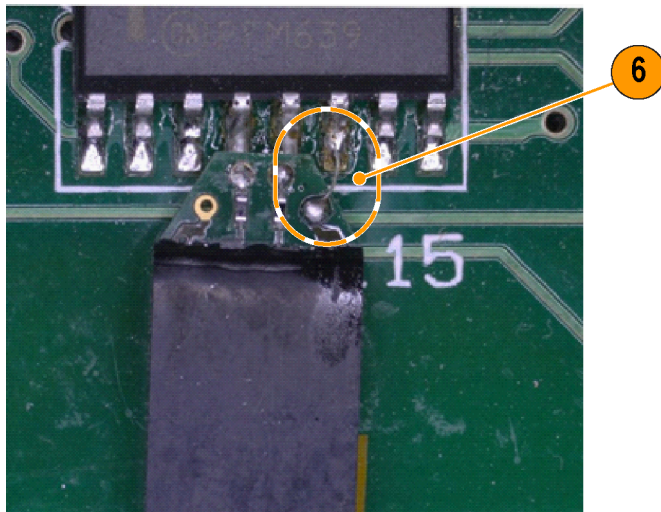


5. 将 TriMode 输入端的接地线连接到探头端部。首先，向测试点和焊接端部最近的接地通孔添加焊料。



3421-005

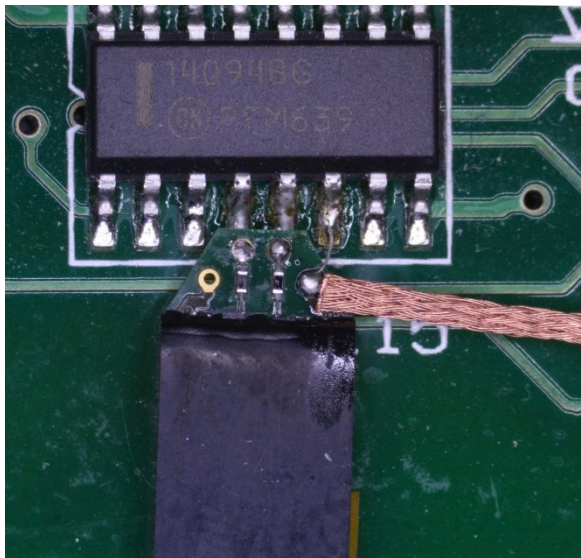
6. 然后，在端部接地通孔和接地测试点之间焊接一小段线。这种配置可优化探头性能，进行差分测量。接地路径上的线较长将对单端模式性能和共模性能产生影响。如果有一个随便放置的接地测试点，最好是采用与端部的 A 和 B 输入端相同的焊接技巧，确保最短接地路径。一旦端部完全焊接到位，建议使用另外的泡沫胶带或热熔胶将端部牢固地固定到电路板上。



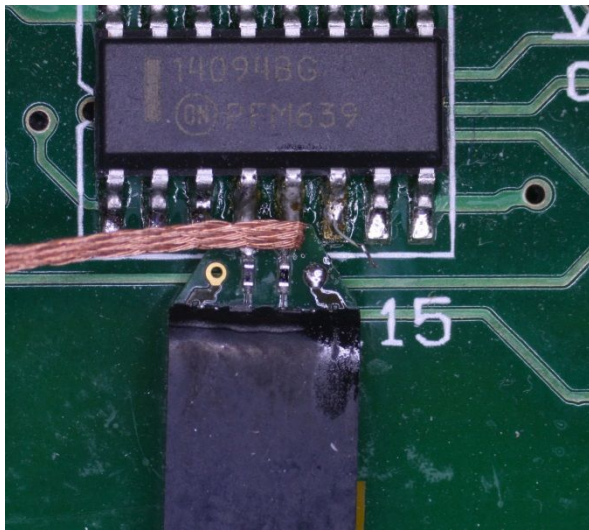
3421-006

### 端部拆焊程序。

1. 使用小吸锡线从端部接地通孔中去除焊接和线。由于端部和通孔尺寸小，建议使用 1 号吸锡线。请勿将吸锡线放在 0201 输入电阻上方，这些零件可能从电路板意外拆焊。



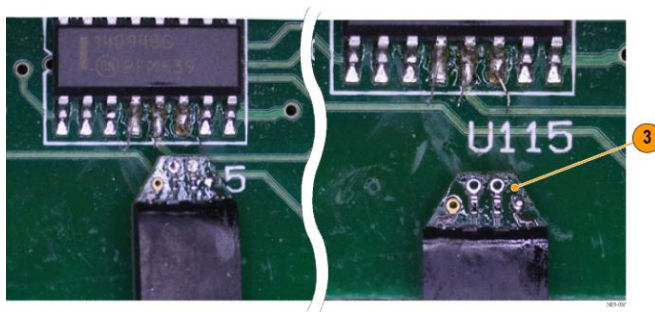
2. 使用吸锡线从输入通孔去除多余焊料。再次强调，请勿将吸锡线放得太靠近输入电阻。





3. 如果连接至测试点时无法从输入通孔完全去除焊料，则在通孔中回流焊料时可以来回摇晃端部。因为线已剪得与电路板齐平，可以使用这种方法将端部慢慢从线上去除。端部从电路板去除后，请使用吸锡线清理通孔，以便可以重新使用端部。

如果您使用双面泡沫胶带进行张力减缓，则来回摇晃和移动端部将松动胶带对端部的粘着力。请勿尝试直接从胶带上拿下端部。向上拉端部时如果不先破坏胶带粘着力，可能会损坏端部。



### 连接到电路时的注意事项

为实现探头和端部的最佳性能和使用寿命，在进行连接时要遵守以下事项：

- 佩戴随探头附带的防静电腕带，并且在防静电工作台上工作。
- 基于柔软电路的焊接端部采用柔软的电路板材料制成，所以对机械过应力和粗糙处理很敏感，特别是在探头端部末端安装组件的位置。务必将探头端部用胶带或熔胶固定到电路或者提供某种防止对端部和电路连接造成应力的方式，来支持住探头端部。
- 基于柔软电路的焊接端部包含有源电路。端部大部分（包括缓冲放大器盖）都是非传导表面。但是，端部的后端包括一些小的表面安装器件和衬垫，存在与 DUT 电路短路的小风险。最大限度减小探头端部的尺寸和重量是必要的。如果您需要使用基于柔软电路的焊接端部，且其上部组件可能接触 DUT，应小心避免端部暴露的电路与 DUT 电路短路。使用非传导胶带覆盖这些区域是避免短路的一种方法。
- P77STCABL 端部的设计比基于柔软电路的端部更柔软，但是应小心避免将连接电缆弯曲得角度太锐，因为过应力可能导致损坏或降低信号性能。
- 为保护电缆并保持最高信号保真度，严禁扭结电缆或使其受压。将探头头部用胶带固定到电路或者提供某种防止对电路连接造成应力的方式，来支持探头头部。

## TekFlex 焊接端部保养

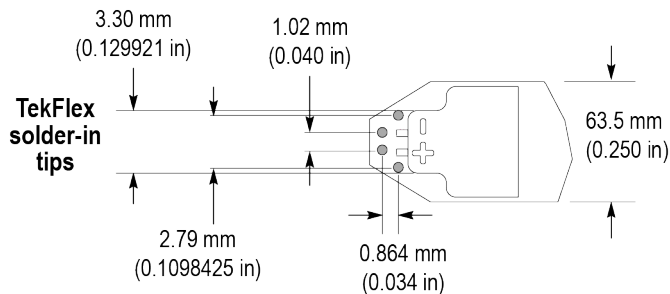


**注意：**这些端部顶部包含有源组件，如果端部顶部朝下安装，且端部后端的分立组件与有源电路接触，则可能导致短路。确保金属组件未接触任何其他物品。

如果端部顶部向上安装或者如果 TekFlex 连接器已连接，则电路板上的组件不大可能会接触有源电路。端部缓冲放大器的盖是非传导性的。除了 TriMode 输入端和 TekFlex 触点，端部底部没有传导表面。

### 端部尺寸

此处提供焊接端部连接的尺寸，供您参考。您也可以在电路板布局中设计出端部足迹，以方便测试连接。



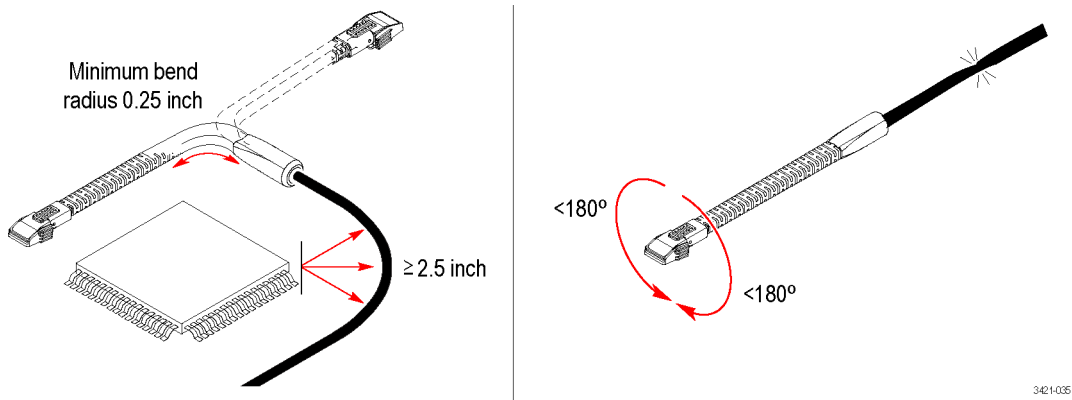


# 探头处理最佳实践

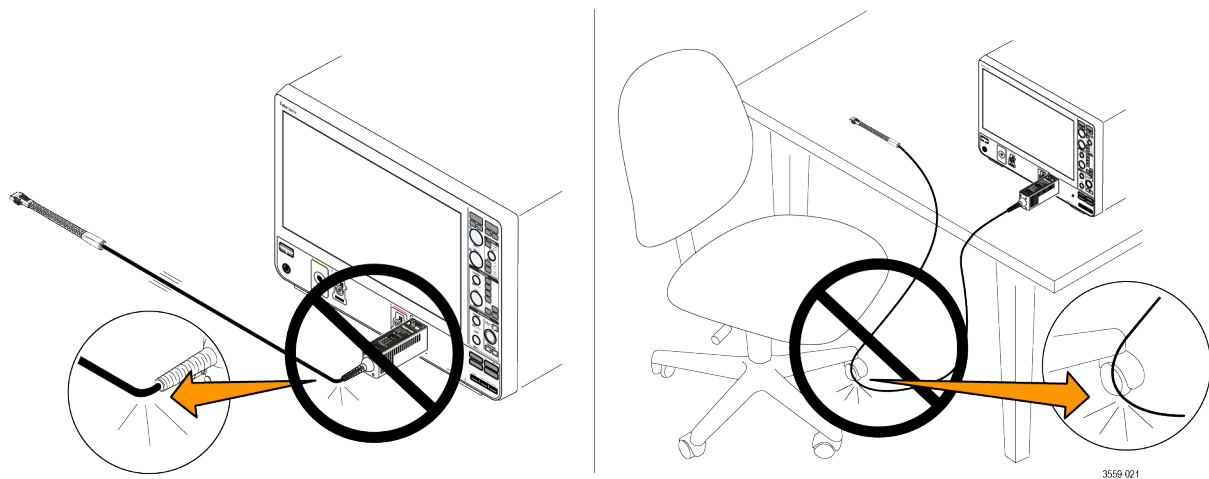
## 最佳实践

泰克 TriMode 探头是高质量测量工具，应小心对待，避免由于处理不当造成损坏或性能退化。处理探头电缆时，注意以下事项：

- 请勿过度弯曲探头主电缆或端部电缆，这可能造成电缆永久性扭结。存放探头时请勿将其盘绕得太紧。最好使用保护泡沫携带箱，此箱的设计不超过最小弯曲半径（电缆为 2.5 英寸）。柔软电缆的最小弯曲半径为 0.25 英寸（6.35 毫米）。
- 为了最大限度延长探头寿命，将电缆相对于探头补偿箱的缠绕程度限制为  $\pm 180$  度。在施加扭转力之前，请务必轻柔地展开探头电缆，需要调整探头头部方向以便连接到探头端部。



- 定位探头进行测量时，请勿用力拉或扭转探头电缆。
- 请勿挤压电缆，像椅轮滚过探头或将重物掉落到电缆上时会发生情况的一样。



3559-021





## 附件和选件

您可以重新订购以下更换部件和附件。注意在某些情况下，重新订购的数量可能与探头附带的数量不同。



### 标配附件


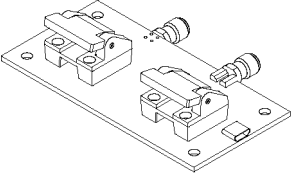
TDP7700 系列探头发运时附带以下附件。如果未列出数量，则该物品仅装运一件。

重新订购部件号和数量	说明
024-0021-xx	该提包分为几个间隔分别用于收纳探头和附件。
P77STFLXA	有源探头（2 个焊接端部）
020-3167-xx	胶带
016-2111-xx	色带
006-3415-xx	<b>防静电腕带。</b> 使用探头时，要始终在防静电工作点上操作，并佩戴防静电腕带。
-	<b>校准证明。</b> 每个探头都附有可追溯校准的证明。

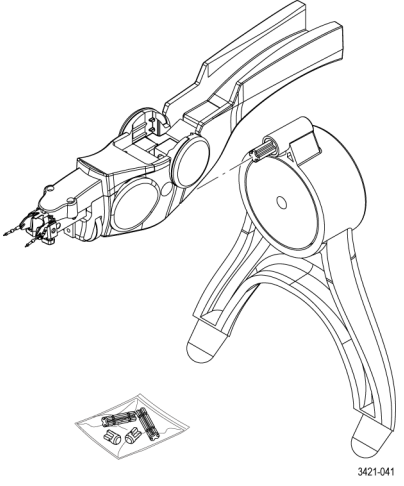
重新订购部件号和数量	说明
-	<b>数据校准报告。</b> 每个探头都附有数据校准报告，列出了探头在出厂时的生产测试结果。
071-3559-xx	<b>用户手册。</b> 本手册提供了使用 TDP7700 系列 TriMode 探头的操作说明。技术参考和其他探头说明等其他文档均位于泰克网站 ( <a href="http://www.tek.com/manuals">www.tek.com/manuals</a> )。

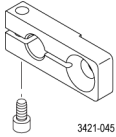
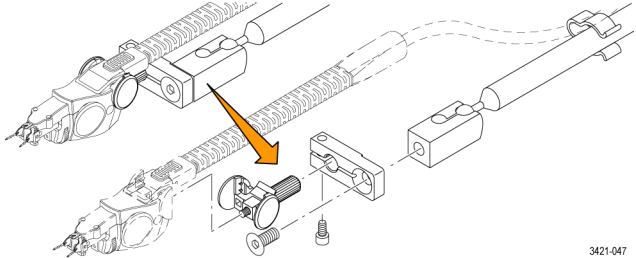
## 选配附件

可选附件	部件和说明
	<b>P77STCABL 焊接有源端部</b> 这种端部提供焊接的多点连接，支持在全探头带宽下的完整 TriMode 测量功能。
	<b>基于 P77STFLXA 柔软电路的焊接端部</b> 这些端部采用柔软的电路材料，可提供焊接多点连接。专为在全带宽探头上加载最低负载而设计。 <sup>1</sup>


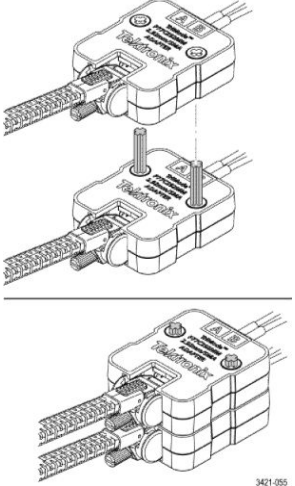
可选附件	部件和说明
	<p>基于 P77STFLXB 柔软电路的端部焊接，用于内存内插器探测。这些端部采用柔软的电路材料，可提供焊接多点连接。可与 Nexus Technology 内存内插器配合使用。</p>
017-0103-xx	电线套件 (38 AWG, 4 mil)
	<p>P77DESKEW 相差校正夹具 使用此夹具补偿探头、一次最多对 2 个探头进行相差校正或执行探头功能检查。</p>

<sup>1</sup> 探头随附 2 个端部。

可选附件	部件和说明
 <p>3421-041</p>	<p>P77BRWSR, 浏览器附件包括这些物品：</p> <p><b>浏览器杆。</b> 扩展浏览器的长度以便更舒适地握持。(部件号 020-3160-xx。)</p> <p><b>浏览器免手持三脚架。</b> 将浏览器到放置在测试点, 无需用手。(部件号 020-3161-xx。)</p> <p><b>浏览器替换端部。</b> 用于修理在使用中损坏的任何浏览器端部。(部件号 020-3162-xx。)</p> <p><b>适配器连接。</b> 将浏览器连接到免手持三脚架或其他支撑物。</p> <p><b>接地导线。</b> 将浏览器连接到电路接地 (如有必要)。</p> <p>浏览器附件可存放在探头标配的 TekFlex 附件盒中。</p>

可选附件	部件和说明
 <p>3421-045</p>	<p>407-6019-xx 探头适配器 使用此附件将浏览器连接到 PPM203B 探头杆/定位装置上</p>
 <p>3421-047</p>	

可选附件	部件和说明
 <p>3421-048</p>	<p>P77C292MM 2.92 mm 适配器 使用该适配器将 TDP7700 系列探头连接至具有 50 Ω 测试点连接的 DUT。</p>

可选附件	部件和说明
 <p>3421-056</p>	<p>020-3179-xx 连接适配器套件 使用适配器堆叠两个或以上 P77C292MM 2.92 mm 适配器。</p>
 <p>3421-055</p>	<p>使用两个灰色适配器堆叠两个 P77C292MM 适配器；使用两个黑色适配器堆叠三个或四个 P77C292MM 适配器。 将连接适配器插入 P77C292MM 适配器，如下图（灰色连接适配器）所示。</p>





## 维护

本部分介绍探头的维护和支持信息。

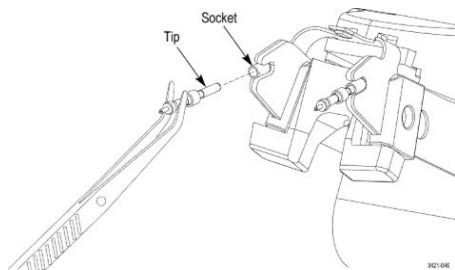
### 浏览器端部替换

---

**注意：**注：执行此操作时携带放大设备或眼睛可能有帮助。

---

P77BRWSR 的端部在使用过程中可能会损坏。如果浏览器上的一个端部损坏，可以使用新的端部轻松替换此端部，并在几秒内再次准备好进行测量。若要替换端部，您需要一对镊子。使用镊子，夹住端部杆并向下拉以将其取下。丢弃损坏的端部。



拆下旧的端部后，从附件套件的存储瓶中找一个新的替换端部。使用镊子夹住替换端部，轻柔地将此端部推入浏览器前端的孔中。

## 错误情况

### LED 指示器

探头补偿盒的顶板上有一个红色状态指示器 LED。此 LED 正常发出绿光，但是，在以下任何一种情况时，它将变红，在问题状况得到解决前，它会一直发出红光：

- 探头开机自检失败（通过断开并重新连接探头解决）
- 检测到探头过热（通过断开并重新连接探头解决，等待探头冷却）
- 检测到探头输入过压（清除输入过压）
- 检测到探头过电流（调整 Vterm 或清除输入信号来解决）

如果 LED 发出红光，则断开探头并重新连接，重新开始开机诊断过程。如果症状依旧，请将探头连接到其他示波器通道或示波器。如果仍然如此，则将探头返回 Tektronix 进行维修。

### 信号显示

如果探头连接到活动的信号源而在示波器上看不到信号显示：

- 在主机示波器上执行 Autoset（自动设置）操作。这将自动调节示波器设置，尝试显示可用波形。
- 检查探头 TekFlex 连接器上的探头端部连接。如果附件端部正确连接，则其顶部的 LED 指示灯应亮起。

- 检查输入信号是否在允许输入电压范围内。Probe Setup（探头设置）菜单的 Auto Offset（自动偏置）控件可用于设置探头电压的偏置，以最大化探头端部输入动态范围。
- 执行功能检查程序。请参阅 [功能检查](#)第 17 页。此程序将检查探头是否正常工作。

### 测量误差

- 如果您怀疑您的测量可能不准确，并且您使用的是焊接连接，请检查焊接端部信号和接地连接是否正确和完好。
- 确认如果出现测量问题，在一些其他 TriMode 输入模式下的信号测量是否能提供一些线索。例如，在差分模式下操作探头不需要接地连接。在 DIFF 与 SE 之间切换输入模式可能会引起接地问题
- 如果测量的信号是差分信号，则短暂地将探头上的 TriMode 输入切换到仅限 A 和仅限 B，确认差分信号的各个组件看起来是否正确。将探头输入切换到共模设置，查看探头输入是否存在大的意外共模信号。
- 对探头执行 Functional Check（功能检查）操作。这应确认可以使用已连接可比较探头端部的探头，测量快速上升时间信号。请参阅 [功能检查](#)第 17 页。

## 操作探头

此探头是一种精密的高频设备，使用和存储探头时要小心。否则，探头和电缆容易受到损坏。始终要在补偿盒和探头本体处操作探头，以避免对探头电缆产生不当的物理应变，例如扭绞、过度弯曲或拉伸。电缆上出现可见凹痕会增加信号异常。



**注意：**为防止损坏探头，在操作探头时要始终佩戴防静电腕带且连到静电受控的工作点。探头输入端内含的电子器件会受到接触高压的损坏，包括静电放电。

在使用探头时要遵照以下注意事项。不要出现以下任何情况：

- 让探头掉落，或使其遭受物理震动
- 使探头遭受恶劣天气条件的影响
- 探头主电缆扭结或折叠半径小于 2.5 英寸；焊接端部的最小弯曲半径为 0.25 英寸（6.35 毫米）
- 焊接端部时温度过高或时间过长
- 被锋利的端部刺伤

请参阅 [最佳实践](#) 第 59 页。

## 清洁探头



---

**注意：**为防止损坏探头，请勿将其暴露在喷雾、液体或溶剂中。进行探头外部清洁时避免打湿内部。

---

请勿使用化学清洗剂，它们可能会损坏探头。避免使用含有汽油、苯、甲苯、二甲苯、丙酮或同类溶剂的化学用品。

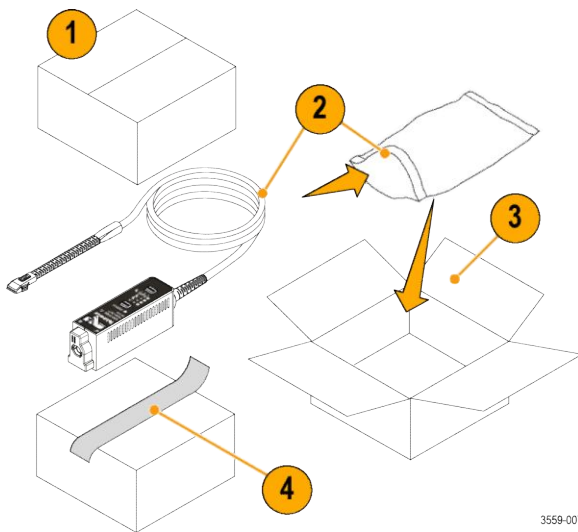
用干燥不脱绒的软布或软毛刷清洁探头外表面。如果仍有污垢，请用软布或棉签蘸 75% 的异丙基酒精溶液进行清洁，并用去离子水洗净。可用棉签清洁探头上的狭窄空间，所用溶液刚好浸湿棉签或软布即可。请勿在探头的任何部分使用研磨剂。

## 返还探头进行维修

如果探头需要维修，则必须将其返还给 Tektronix。如果原包装不能使用或丢失，请按照下面的包装指南打包：

### 装运准备

1. 使用波纹纸板运输专用包装箱，其内部尺寸至少比探头尺寸大一英寸。包装箱的纸板测试承重至少应为 200 磅（90.72 公斤）。
2. 将探头置于防静电袋内或包裹起来，防止其受潮。
3. 将探头放入箱子，并用轻质包装材料进行固定。
4. 使用装运胶带密封包装箱。
5. 参阅本手册开头部分的 *Tektronix 联系信息*，获得发运地址。



3559-007





# 索引

## A

安装

    连接附件, 10

## B

标配附件, 63

补偿

    温度, 38

## C

操作探头, 59, 75

测量精度

    提高, 34

测量配置

    焊接端部, 39

尺寸

    焊接端部, 57

错误情况

    信号显示, 73

错误状态

    LED 指示器, 73

## D

DSP 校正, 38

端部更换, 71

端部焊接, 46

## F

返回探头, 77

附件

标配, 63

## G

更换端部, 71

功能检查, 17

## H

焊接端部

P77STCABL, 44

焊接端部尺寸, 57

## K

控件和指示器

TriMode, 11

## L

LED 指示器, 8, 13, 73

连接

探头至 TekFlex 连接器, 10

连接到电路板, 40

## P

P77C292MM 适配器

终端电压, 32

P77STCABL, 44

Probe Setup (探头设置) 面板

输入模式选择, 28

Probe Setup (探头设置) 屏幕

偏置电压设置按钮, 31

输入模式选择, 28

偏置电压, 26

偏置电压按钮, 31

## R

柔软电路描述, 42

## S

三脚架附件, 40

使用 P77C292MM 适配器

    执行功能检查, 21

使用同轴适配器连接到  
    电路, 40

使用相差校正夹具

    执行功能检查, 19

输入电压范围

    使用偏置电压进行扩展, 37

输入模式选择, 28

输入网络, 37

## T

TekFlex

    尺寸, 57

    连接附件, 10

TriMode

    探测, 11

    探测, 11

探头

    操作, 59, 75

探头架构, 34

探头连接注意事项, 56

探头设置屏幕, 27

提高测量精度, 34

## W

温度补偿, 38

文档, 64

## X

线长度

焊接端部连接, 36

信号显示错误, 73

## Z

终端电压, 32