



THDP0100/0200 和 TMDP0200
高压差分探头
使用手册



077-0543-01



THDP0100/0200 和 TMDP0200
高压差分探头
使用手册

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。

Tektronix 联系信息

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

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.tektronix.com，以查找当地的联系信息。

保修

Tektronix 保证本产品自发货之日起一年内，不会出现材料和工艺方面的缺陷。如果在保修期内证实任何此类产品有缺陷，Tektronix 将自主决定，是修复有缺陷的产品（但不收取部件和人工费用）还是提供替换件以换回有缺陷的产品。Tektronix 在保修工作中使用的部件、模块和替代产品可能是新的，也可能是具同等性能的翻新件。所有更换的部件、模块和产品均归 Tektronix 所有。

为得到本保修声明承诺的服务，客户必须在保修期到期前向 Tektronix 通报缺陷，并做出适当安排以便实施维修。客户应负责将有缺陷的产品打包并运送到 Tektronix 指定的维修中心，同时预付运费。如果产品返回地是 Tektronix 维修中心所在国家/地区的某地，Tektronix 将支付向客户送返产品的费用。如果产品返回地是任何其他地点，客户将负责承担所有运费、关税、税金和其他任何费用。

本保修声明不适用于任何由于使用不当或维护保养不足所造成的缺陷、故障或损坏。Tektronix 在本保修声明下没有义务提供以下服务：a) 修理由 Tektronix 代表以外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维修产品的时间或难度）。

这项与本产品有关的保修声明由 TEKTRONIX 订立，用于替代任何其他明示或默示的保证。Tektronix 及其供应商不提供任何对适销性和适用某种特殊用途的默示保证。对于违反本保修声明的情况，Tektronix 负责为客户修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和独有的补救措施。对于任何间接的、特殊的、附带的或后果性的损坏，无论 Tektronix 及其供应商是否曾被预先告知可能有此类损坏，Tektronix 及其供应商均概不负责。

[W2 - 15AUG04]

目录

重要安全信息	iii
常规安全概要	iii
维修安全概要	v
本手册中的术语	v
产品上的符号和术语	v
合规性信息	vi
安全符合性	vi
环境注意事项	viii
前言	ix
探头操作信息	1
连接到仪器	1
连接到电路	2
探头控制和指示器	3
附件	6
THDP0100 探头标准附件	6
THDP0200 和 TMDP0200 探头标准附件	10
THDP 和 TMDP 系列探头可选附件	17
选件	18
功能检查	19
操作基础	22
工作特点和探测方法	22
技术规格	26
保证技术规格	26
典型特性	27
机械特性	28
额定特性	29
性能图	29
性能验证	33
所需设备	33
测试步骤	35
调节	39
所需设备	41
调节步骤	42
故障排除	52
主机仪器固件	52
错误情况	52
清洁	53
保养	53
索引	

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。

为保证安全地对本产品进行维修，本部分结尾还提供了其他信息。（见第v页，*维修安全概要*）

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。

应根据当地和相应国家法规的要求使用本产品。

为了正确、安全地操作产品，除本手册规定的安全性预防措施外，还必须遵守公认的安全规程。

产品仅限经过培训的人员使用。

只有了解相关危险的合格人员才能进行开盖维修、保养或调整。

使用前，请务必检查产品是否来自已知来源，以确保正确操作。

本产品不适用于检测危险电压。

如果存在危险带电导体暴露，请使用个人防护装备以防电击和电弧爆炸伤害。

使用本产品时，您可能需要使用一套大型系统的其他部件。有关操作这类系统的警告和注意事项，请阅读其他器件手册的安全性部分。

将本设备集成到某系统时，该系统的安全性由系统的组装者负责。

避免火灾或人身伤害

正确连接和断开： 探头或测试导线连接到电压源时请勿插拔。

仅使用产品附带的或 Tektronix 指明适合产品使用的绝缘电压探头、测试导线和适配器。

遵循所有终端额定值： 为避免火灾或电击危险，请遵守产品上所有的额定值和标记说明。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。不要超过本产品、探头或附件中各组件的额定值最低的测量类别（CAT）额定值和电压或电流额定值。

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。

切勿开盖操作： 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。

远离裸露电路： 电源接通后请勿接触外露的接头和器件。

怀疑产品出现故障时，请勿进行操作： 如果怀疑本产品已损坏，请让合格的维修人员进行检查。

产品损坏时请勿使用。本产品损坏或运行错误时请勿使用。如果怀疑产品存在安全问题，请关闭产品并断开电源线。在产品上做清晰标记以防其再被使用。

在使用之前，请检查电压探头、测试导线和附件是否有机械损坏，如损坏则予以更换。如果探头或测试导线损坏、金属外露或出现磨损迹象，请勿使用。

在使用之前请先检查产品外表面。查看是否有裂纹或缺失部件。

仅使用规定的替换部件。

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，则可能生成冷凝水。

请勿在易燃易爆的气体中操作：

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

连接探头或测试导线之前，请将电源线从电源连接器连接到正确接地的电源插座。

请将手指放在探头上保护屏障、手指防护装置或触觉指示器的后面。

拔掉所有不用的探头、测试导线和附件。

仅使用正确的测量类别（CAT）、电压、温度、海拔高度和电流额定的探头、测试导线和适配器进行测量。

小心高电压： 了解您正在使用的探头的额定电压，请不要超出这些额定值。以下额定电压非常重要，需要知道并理解：

- 探头端部的最高测量电压。

额定电压取决于探头和您的应用。请参阅手册的“技术规格”部分了解更多详情。



警告： 为防止电击，请不要超出示波器输入 BNC 连接器、探头端部或探头参考导线的最大测量电压或最大浮动电压。

为了防止鳄鱼夹绝缘层损坏，切勿在高频的高 A/m 磁场中使用，否则，钳口可能感应升温。

正确连接和断开： 将探头连接到被测电路之前，先将探头输出端连接到测量产品。在断开探头和测量产品的连接之前，先断开探头输入端和待测试电路的连接。

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。

维修安全概要

维修安全概要部分包含安全执行产品维修所需的其他信息。只有合格人员才能执行维修程序。在执行任何维修程序之前，请阅读此维修安全概要和常规安全概要。

避免电击：接通电源时，请勿触摸外露的连接。

请勿单独进行维修：除非现场有他人可以提供急救和复苏措施，否则请勿对本产品进行内部维修或调整。

断开电源：为避免电击，请先关闭仪器电源并断开与市电电源的电源线，然后再拆下外盖或面板，或者打开机壳以进行维修。

带电维修时要格外小心：本产品中可能存在危险电压或电流。在卸下保护面板，进行焊接或更换器件之前，请先断开电源，卸下电池（如适用）并断开测试导线。

维修之后验证安全性：请务必在维修后重新检查接地连续性和市电介电强度。

本手册中的术语

本手册中可能出现以下术语：



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。

产品上的符号和术语

产品上可能出现以下术语：

- 看到“危险”标记时表示可直接导致人身伤害的危险。
- 看到“警告”标记时表示不会直接导致人身伤害的危险。
- 看到“注意”标记时表示会对本产品在内的财产造成损害的危险。



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。）

以下符号可能出现在产品上：



合规性信息

此部分列出仪器遵循的安全和环境标准。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。

如果对以下合规性信息存在疑问，可以联系以下地址：

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, USA
www.tek.com

安全符合性

本部分列出了产品遵循的安全标准及其他安全合规性信息。

欧盟低压指令

经证明符合 Official Journal of the European Union (《欧盟官方公报》) 中所列的以下技术规格：
低电压指令 2014/35/EU。

- EN 61010-031。 电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求。

美国国家认可的测试实验室列表

- UL 61010-031。 电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求。

加拿大认证

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-031。 电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求。

其他符合性

- IEC 61010-031。 电气测量和测试设备手持式探头部件的特殊要求。

设备类型

测试和测量设备。

污染度说明

对产品周围和产品内部环境中可能出现的污染的一种量度。通常认为产品的内部环境与外部环境相同。产品只应该在其规定环境中使用。

- 污染度 1。无污染或仅发生干燥、非导电性污染。此类产品通常予以封装、密封或被置于干净的房间中。
- 污染度 2。通常只发生干燥、非导电性污染。偶尔会发生由凝结引起的临时传导。典型的办公室/家庭环境属于这种情况。只有当产品处于非使用状态时，才会发生临时凝结。
- 污染度 3。导电性污染，或干燥、非导电性污染，由于凝结后者会变成导电性污染。此类场所为温度和湿度不受控制的建有遮盖设施的场所。此类区域不受阳光、雨水或自然风的直接侵害。
- 污染度 4。通过传导性的尘埃、雨水或雪生成永久性可导性的污染。户外场所通常属于这种情况。

污染度评级

污染度 2（如 IEC 61010-1 中定义）。仅适合在室内的干燥场所使用。

IP 额定值

IP20（如 IEC 60529 中定义）。

测量和过压类别说明

本产品上的测量端子可能适合测量以下一种或多种类别的市电电压（请参阅产品和手册中标示的具体额定值）。

- 类别 II。电路使用点（插座和类似点处）直接连接到建筑物布线。
- 类别 III。在建筑物布线和配电系统中。
- 类别 IV。在建筑物电源处。

说明： 仅市电电源电路具有过压类别额定值。仅测量电路具有测量类别额定值。产品中的其他电路不具有其中任何一种额定值。

主线过压类别额定值

过压类别 II（如 IEC 61010-1 中的定义）。

环境注意事项

本部分提供产品对环境影响的相关信息。

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) 查看。

前言

本档介绍 Tektronix THDP0100/0200 和 TMDP0200 高压差分探头的操作信息和技术规格。这些探头的功能、特点和操作步骤非常类似，将在前面予以介绍，后面介绍不同探头型号的技术规格。维修步骤中包含性能验证和调节。



警告： 只能使用专为探头设计的附件，而且额定值要高于所测量的电压。

名称	带宽	峰值电压范围	示波器接口
THDP0100	100 MHz	600 V/6000 V	TekVPI
THDP0200	200 MHz	150 V/1500 V	TekVPI
TMDP0200	200 MHz	75 V/750 V	TekVPI

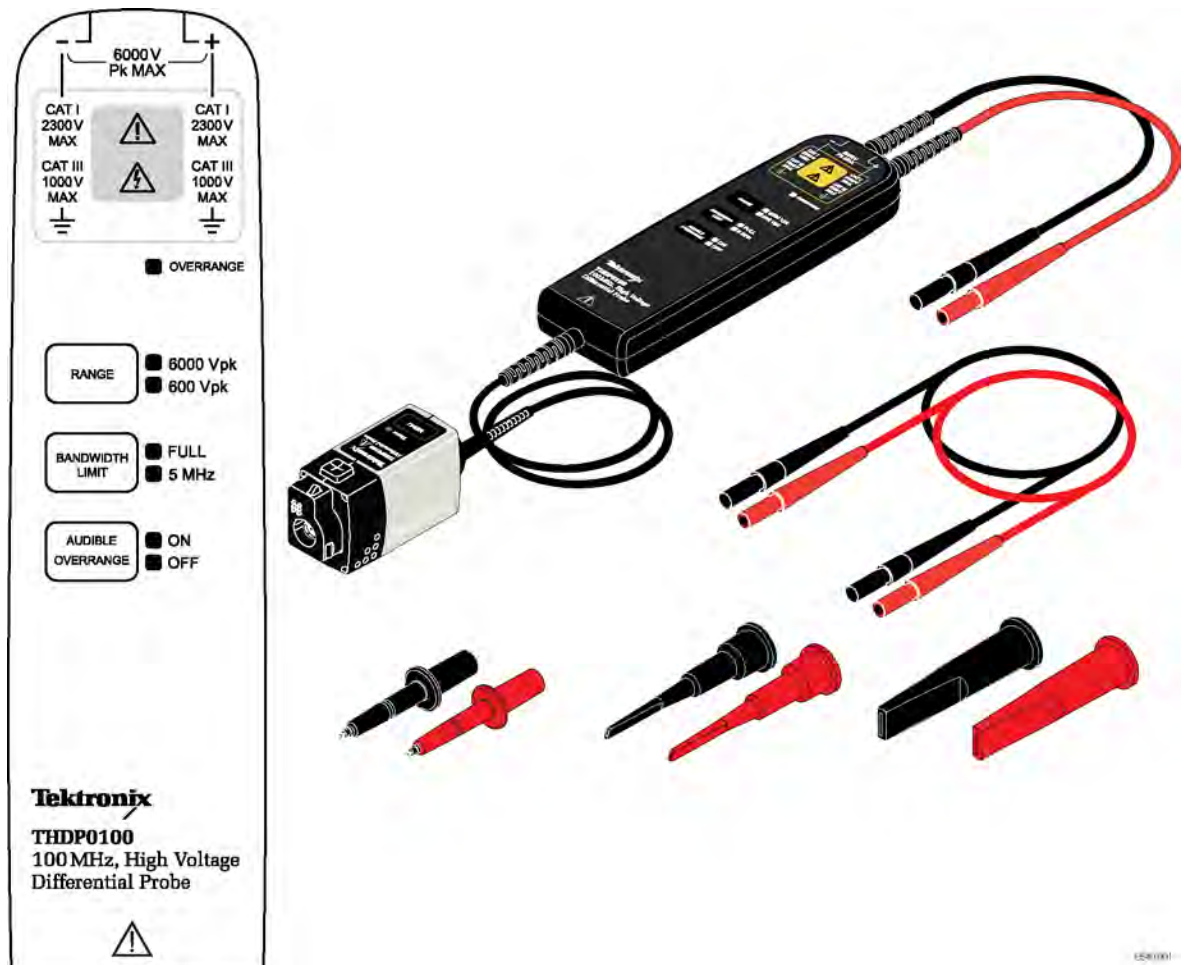


图 i: THDP0100 探头及附件



图 ii: THDP0200 探头及附件



0540-003

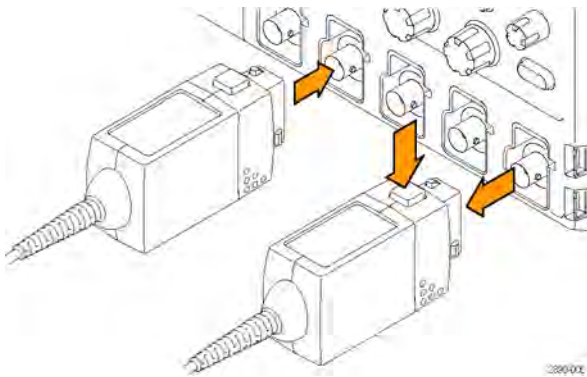
图 iii: TMDP0200 探头及附件

探头操作信息

手册中的本章节介绍如何连接仪器以及电路，然后介绍探头的控件和指示器。

连接到仪器

1. 将探头连接到示波器的输入。
 - 探头本体上所有 LED 会短时间亮起，然后指示上一个会话的设置。
 - 探头在自检过程中，探头控件框内的 Status（状态）LED 亮起琥珀色。
 - Status（状态）LED 会短暂熄灭然后亮起绿色，表示探头已准备就绪。



2. 调整示波器输入的垂直偏置（或位置）。
3. 选择正确的范围设置。

例如在使用 THDP0200 探头时，在测量低于 $150 V_{pk}$ 的信号时为获得更高分辨率和更低噪声，将 RANGE（范围）切换到 150 V。如果 OVERRANGE（超范围）指示灯亮起或闪烁，则输出信号可能不准确。请使用 1500 V 范围设置来代替。



警告： 为避免电击，在操作高于 60 VDC 或 30 VAC_{RMS} 的电压时，请遵照正确的安全注意事项。这些电压电平会有电击危险。只能使用专为所用探头指定的附件。在连接或断开这些附件之前，要确保其完全配合。

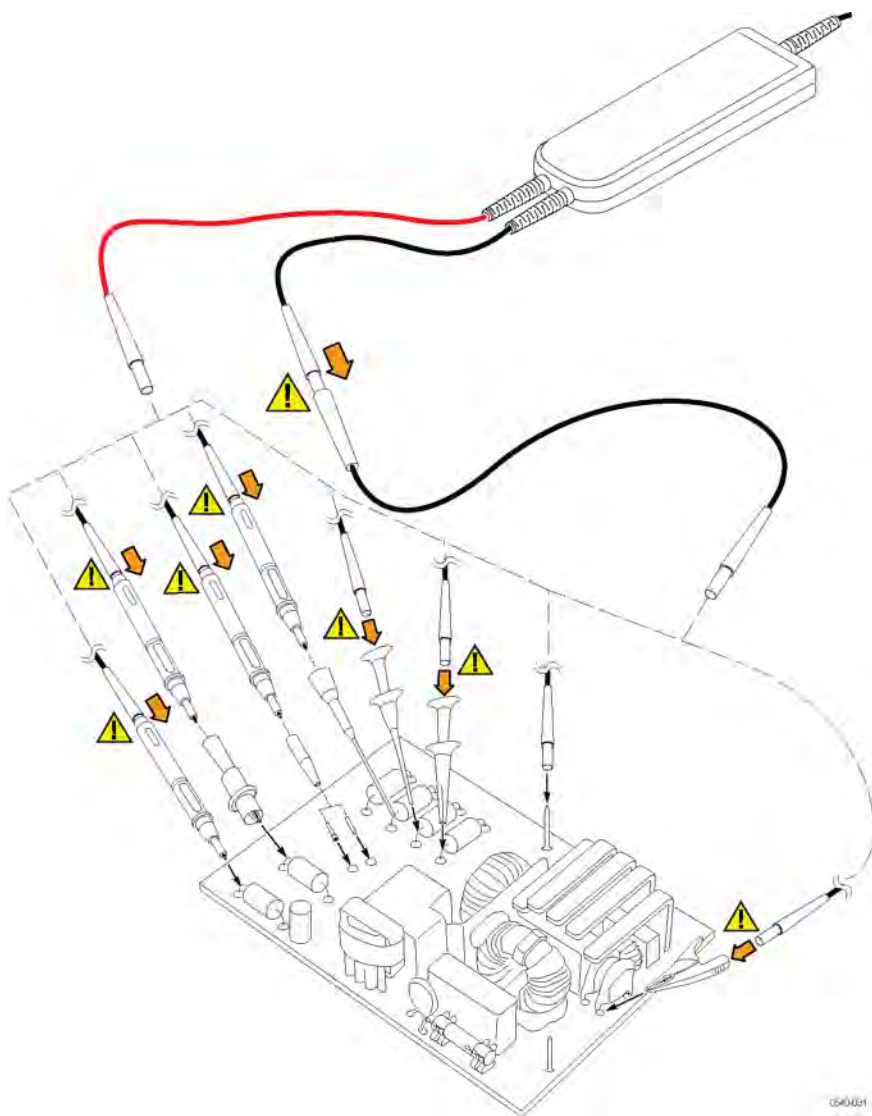
为避免电击或火灾，确保测试引线处于良好状态。输入引线和延长引线有一个夹套磨损指示器，当电线夹套过度磨损时就能看见。当看见这个磨损指示器时，不要使用该探头。请联络泰克服务中心进行维修或更换。

为避免电击或火灾，请将探头本体和探头输出电缆远离所测量的电路。探头本体和输出电缆不能接触所测量的电路。

4. 用探头附件将探头输入连接到要测量的电路点上。（见第6页，附件）

连接到电路

使用整体式输入引线或者最适合应用的附件来完成与电路的连接。整体式输入引线的长度为距探头本体 25 cm (10 in)。将引线直接连到电路，或者用探头自带的延长引线或附件。（见第6页，附件）



警告： 为避免发生电击或火灾，在连接任何电压源时，始终要从测试引线到要使用的探头附件进行连接。始终确保测试引线和探头附件之间的连接非常牢固，然后再将其连接到电压源。不要将附件或测试引线直接与电压源连接或断开，除非先将其与探头连接。

探头控制和指示器

探头有几个可方便探测和测量的功能。请熟悉以下几页上介绍的控件和指示器。有些功能与图示有所差异，例如输入电压限制和电压范围，取决于探头的型号。

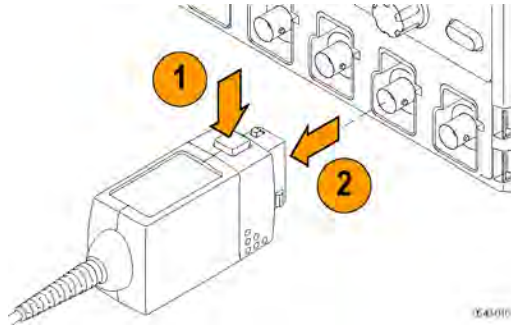
探头释放按钮、Status（状态）LED 和 MENU（菜单）按钮位于探头控件框上。

探头释放按钮

按释放按钮可将探头从仪器上解锁，然后可将探头平直拉出。



警告： 为避免电击，在将探头从仪器上断开之前，要从电路上断开探头输入连接。

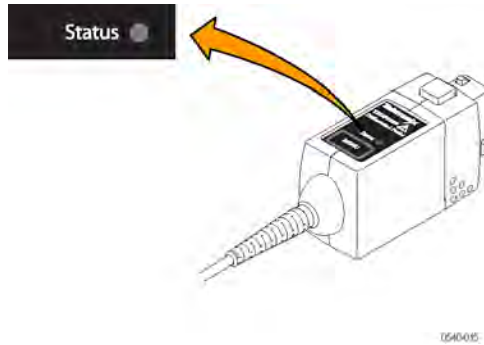


状态 LED

当探头连接到仪器时，Status（状态）LED 指示灯在探头自检过程中显示为琥珀色。然后，Status（状态）LED 会短暂熄灭然后亮起绿色，表示探头已准备就绪。

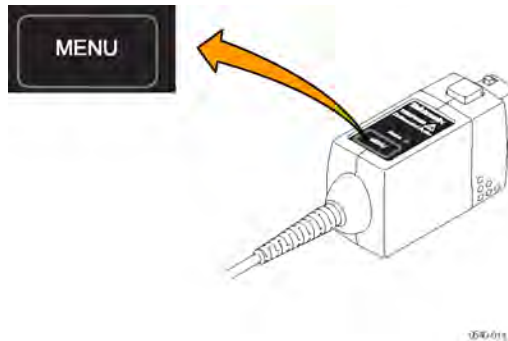
如果开机自检失败或者任何时候出现错误时，Status（状态）LED 会亮起琥珀色或红色。如果 Status（状态）LED 指示灯在自检后不亮起绿色，先将探头从待测电路上断开，然后将探头从示波器上断开。

将探头重新连接到示波器，检查 Status（状态）LED 是否亮起琥珀色然后变为绿色。如果 Status（状态）LED 继续亮起琥珀色或红色，可能需要其他纠正措施。（见第52页，*错误情况*）



菜单按钮

按 MENU（菜单）按钮可在示波器上显示屏幕探头控件。很多探头功能均可提供，例如自动调零和范围选择。



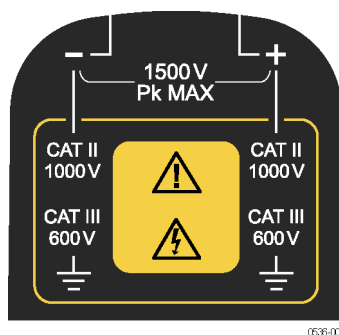
其他探头控件和功能位于探头头部上。

探头输入

探头输入可以接受的最大电压取决于探头型号和测量点。

例如，THDP0200 探头（如图所示）可测量每个输入与接地之间最大 1,000 V_{RMS} CAT II，(-) 和 (+) 输入之间最大 1,500 V（直流 + 峰值交流）的差异。这些输入额定值对于两个范围设置都有效。

本手册中介绍的其他探头具有不同的限制，请参阅“技术规格”。（见 表6第27页）



注意： 使用探头时不要高于探头上所示的输入限制。输入电压限制随探头型号不同而异。

超范围指示器

如果输入差分信号的电压超过范围设置的线性范围，OVERRANGE（超范围）指示器会亮起红色。这时，探头输出上的信号不能准确代表探头输入上的信号。



警告： 超范围指示器不检测探头输入上的共模电压或对地电压电势。超范围指示器仅检测 + 和 - 输入的差分电压（不相对于接地）。

在进行测量时，不要超过探头的共模电压或输入对地电压额定值。（见 第25页，*超范围检测*）

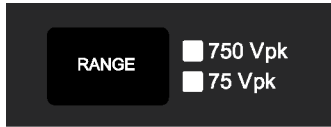
如果不确定，请对要进行差分测量的每个点先进行单端测量。进行单端测量时，将一个输入引线固定到接地（“-”输入），然后将另一根引线（“+”输入）连接到感兴趣的点上，每个一次。



电压范围按钮和指示器

按 RANGE（范围）按钮可在探头的电压范围（衰减）设置之间进行选择。电压范围由探头上的两个 LED 进行指示，可以在示波器屏幕上显示，这取决于示波器的型号。

如果施加的电压超过选定范围，则 OVERRANGE（超范围）LED 亮起。要使 LED 熄灭，请选择更高的范围。如果无更高范围，则不要尝试使用该探头进行测量。

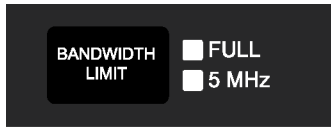


带宽限制按钮和指示器

按 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）按钮可将探头带宽限制为 5 MHz。5 MHz 接近开关模式电源（SMPS）内大多数开关晶体管（FET）的开关频率。

5 MHz 滤波器从仪器中消除高频含量、噪音和谐波，有助于对开关模式电源进行表征和测试。

再次按此按钮即回到 FULL（完整）位置，将选定探头的完整指定带宽。



音频超范围开关按钮和指示器

音频超范围是当测量信号超过选定范围时发出的声音告警。当探头最初加电时，该告警被启用。

按 AUDIBLE OVERRANGE（音频超范围）按钮使 OFF LED（关闭指示灯）亮起并禁用声音功能。要启用该告警，请再次按此按钮使 ON LED（打开指示灯）亮起。



附件

THDP0100 探头标准附件



警告： 为避免出现电击或火灾风险，不要在 CAT III 或 CAT IV 电路上使用 THDP0100 探头或钩式端部附件。请参阅手册“附件”部分的额定值表格。（见表1第9页）

为避免出现电击或火灾风险，在 THDP0200 和 TMDP0200 探头上使用 THDP0100 测试探头或钩式端部附件时，不要在高于 1000 V 上的电路上使用。

仅使用为应用而额定的附件。用其他附件替代可能造成电击或烧伤危险。探头本体和附件要保持清洁，以降低因表面导电而造成电击的风险。

延长引线

这些引线可将探头范围延长约 1.5 米（67 寸），达到 3.5 米远的连接。一定要同时使用两根延长引线，使输入引线的长度相同。

但是，随着引线长度加长，感应进入输入引线的差分噪声就会增大。同时，由于引线的电感增加，高于大约 10 MHz 频率上的电压测量就不那么精确。为获得最佳性能，请在示波器上使用 20 MHz 或更低带宽的滤波器。香蕉型插头端部连接到探头附带的测试探头。

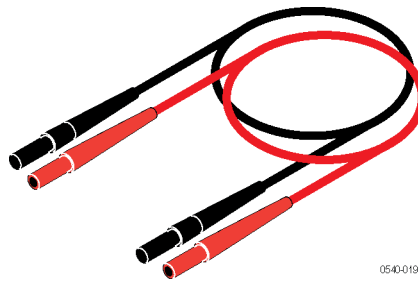
探头附带了一对延长引线。

最大额定值：

1000 V CAT III

600 V CAT IV

重新订购 Tektronix 部件号：196-3523-xx

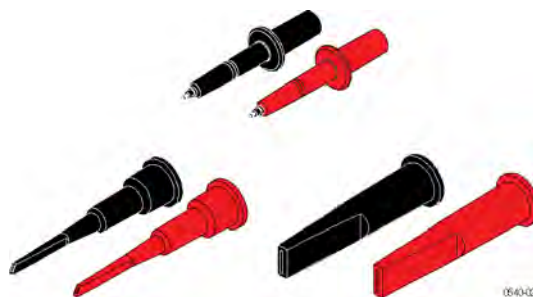


THDP0100 探头附件包

附件包内有下文所述的附件各一对：

- 测试探头（TATP）
- 小钩式端部（TASH）
- 大钩式端部（TALH）

重新订购 Tektronix 部件号：020-3070-xx



测试探头 (TATP)

用测试探头随意检查多个测试点，或者将测试引线连接到钩式端部。

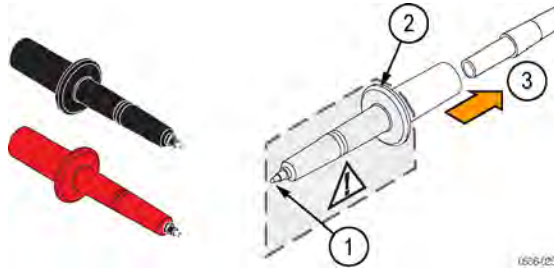
1. 测试探头端部是 6-32 螺纹桩钉，可接上探头附带的大小钩式端部。
2. 在不使用钩式端部时，手指防护装置可提供保护。无论何时始终要把手指放到手指防护装置的后面，降低被待测电路电击的风险。
3. 将测试探头的后端连接到探头的输入测试引线。

最大额定值：

2300 V CAT I*

1000 V CAT II

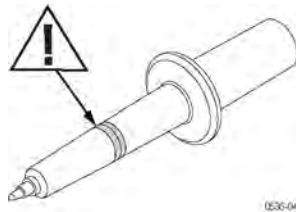
* 请参阅技术规格部分了解所用探头的过电压瞬态 (OVT) 额定值。（见表6第27页）



警告： 为避免出现电弧，在探测带凸起元件器的电路时要小心。避免将金属壳放到不同电势的元件器之间。用小钩式端部 (TASH) 可探测难以够到的区域。



警告： 为避免出现电弧，不要在 CAT III 电路上使用测试探头或钩式端部。要探测 CAT III 电路，请使用 AC280-FL、AC283-FL 或 AC285-FL 附件。



小钩式端部 (TASH)

用小钩式端部来连接小的导体，例如元件器的引脚。

将小钩式端部旋到 TATP 测试探头上。要使用钩式端部，手持探头本体并将端部护罩后拉。将端部钩到电路上，然后释放护罩。



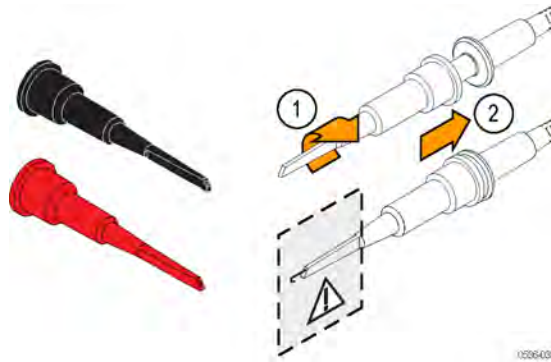
警告： 在测量高于 1000 V 的电压时为降低电击风险，始终要将手指放到触碰指示器以后。

最大额定值：

2300 V CAT I*

1000 V CAT II

* 请参阅技术规格部分了解所用探头的过电压瞬态 (OVT) 额定值。（见表6第27页）



大钩式端部 (TALH)

在操作较大的元件器时，例如配电设备中常见的螺丝端子和母线，请使用大钩式端部。

将大钩式端部旋到 TATP 测试探头上，然后将钩式端部夹到电路上。



警告： 在测量高于 1000 V 的电压时为降低电击风险，始终要将手指放到触碰指示器以后。

最大额定值：

2300 V CAT I*

1000 V CAT II

* 请参阅技术规格部分了解所用探头的过电压瞬态 (OVT) 额定值。（见表6第27页）

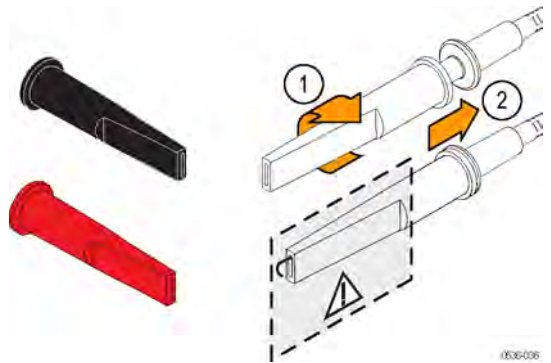


表 1: THDP0100 探头标准附件的电压降额

附件 (Tektronix 部件号)	探头和附件组合共模电压和输入对地电压额定值		
	THDP0100	THDP0200 ¹	TMDP0200 ¹
延长引线 (196-3523-xx)	2300 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT III
测试探头 (TATP) (含于 020-3070-xx 包内)	1000 V CAT I 1000 V CAT II	1000 V CAT II 600 V CAT II	550 V CAT I 300 V CAT II
小钩式端部 (TASH) (含于 020-3070-xx 包内)	2300 V CAT I 1000 V CAT II	1000 V CAT II 600 V CAT II	550 V CAT I 300 V CAT II
大钩式端部 (TALH) (含于 020-3070-xx 包内)	2300 V CAT I 1000 V CAT II	1000 V CAT II 600 V CAT II	550 V CAT I 300 V CAT II

¹ THDP0200 和 TMDP0200 标准附件可与 THDP0100 探头配合使用, 这时电压电平降低如表中所示。

表 2: THDP0200 和 TMDP0200 探头标准附件的电压降额

附件 (Tektronix 部件号)	探头和附件组合共模电压和输入对地电压额定值 ^{1 2}		
	THDP0100 ³	THDP0200	TMDP0200
延长引线 (196-3523-xx)	2300 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT III
手持式探头 ⁴ (TP175-FL)	1000 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT III
弹簧探针端部适配器及端部 (020-3107-xx)	150 V CAT II	150 V CAT II	150 V CAT II
延伸测试探头适配器 (012-1724-xx)	300 V CAT I 300 V CAT II	300 V CAT II	300 V CAT I 300 V CAT II
钩夹 (AC280-FL)	1000 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT III
钳夹 (AC283-FL)	1000 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT III
鳄鱼夹 (AC285-FL)	1000 V CAT I 1000 V CAT III	1000 V CAT II 600 V CAT III	550 V CAT I 300 V CAT II
鳄鱼夹 (344-0670-xx)	300 V CAT I	300 V CAT I	300 V CAT I

¹ 在使用这些附件时, 探头的工作海拔高度降额至 2000 m (6560 ft)。

² 使用这些附件时, 电压额定值和 CAT 额定值降额至此表中的电压。

³ THDP0100 探头可以按照此表中所列较低电压电平用于这些附件。

⁴ 在 CAT III 电路中使用 TP175-FL 测试探头时, 端部必须处于缩回位置, 以免出现电弧。在缩回位置处, 外露的金属端部约为 3.7 mm (0.15 in)。

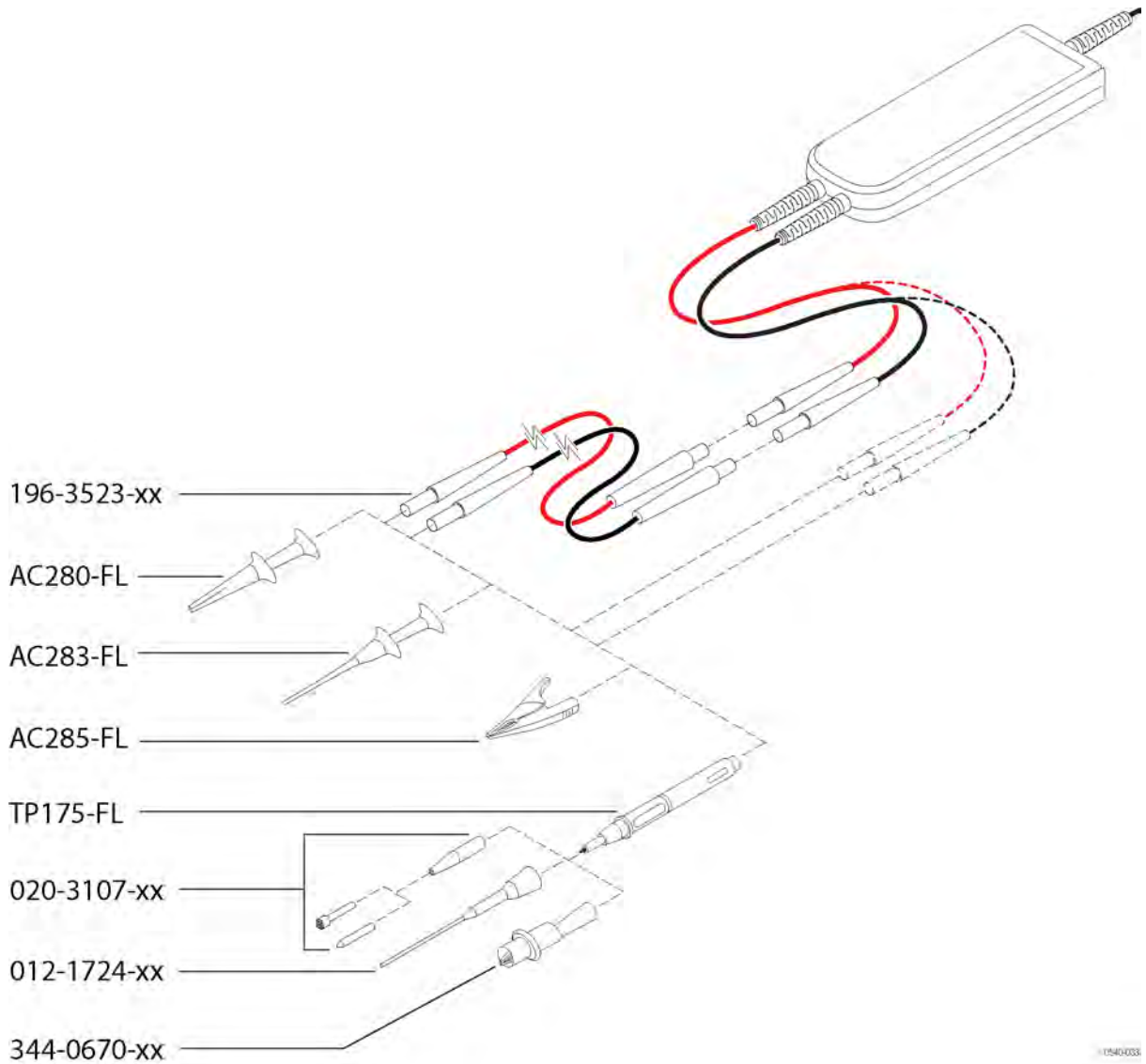
THDP0200 和 TMDP0200 探头标准附件

直接连接到电路的标准附件如下图所示，并将在下文中予以介绍。



警告： 为降低电击或火灾风险，不要超出探头或探头附件（以较低者为准）的电压额定值或类别额定值。仅使用随探头一起提供的附件。

在使用探头或附件时为避免电击，要将手指放在探头本体护手的后面，避免接触附件示意图中所示的阴影区。



延长引线

该电缆将探头范围延长约 1.5 米（67 寸）。香蕉型端头可连接探头附带的所有夹式附件。

最大额定值：

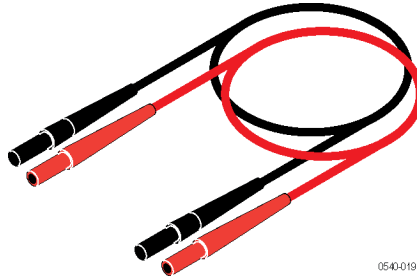
2300 V CAT I*

1000 V CAT III

* 请参阅技术规格部分了解所用探头的过电压瞬态（OVT）额定值。

探头附带了一对延长引线。

重新订购 Tektronix 部件号：196-3523-xx（一对）



0540-019

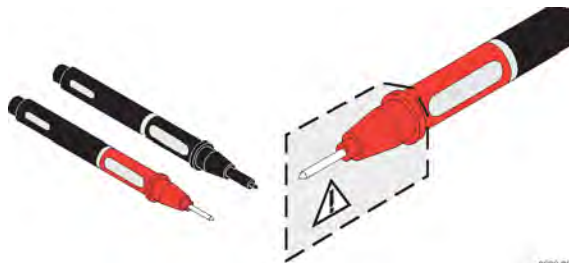
手持式探头（TP175-FL）

这些探头插到香蕉型输入引线和延长引线上。端部带螺纹，用于连接端部附件。

探头端部的绝缘套伸缩进入 CAT III 和 CAT IV 额定的间距内。扭转探头本体通过旋转两端的止动器，即可将探头锁定到 CAT 座内。



警告： 在进行测量之前，始终要检查探头本体是否锁定到位。不要在未锁定的中间位置上使用。



0535-026

最大额定值：

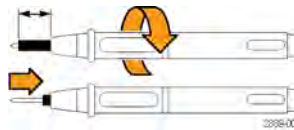
1000 V CAT II

1000 V CAT III

10 A

探头附带了一对手持探头。

重新订购 Tektronix 部件号：TP175-FL（一对）



0396-002

弹簧探针端部适配器和端部

这种带绝缘的适配器固定弹簧探针，旋在 TP175-FL 手持式探头的螺纹端部上。



警告： 为避免电击，请将弹簧探针端部适配器完全紧固到 TP175-FL 探头上。

该适配器附带有两对弹簧探针；一对带锥状尖点，另一对带锯齿状边沿用于嵌入到软性导体内。



警告： 弹簧探针有很尖的点。为防止受伤，在拆装时要小心操作探针。



警告： 为防止出现电弧，确保将弹簧探针完全插入适配器内。确认端部外露的金属部分为 19 mm (0.75 in) 或更小。



警告： 与 THDP 和 TMDP 系列探头配合使用时，探头输入额定值降额到 150 V CAT II, 1 mA。不要用这种弹簧探针适配器测量超过此额定值的电压。

最大额定值：

150 V CAT II

1 mA

重新订购 Tektronix 部件号：

020-3107-xx (包括两个端部适配器、两个锥状弹簧探针以及两个锯齿状端部弹簧探针)



064032

延伸测试探头适配器

这种适配器螺接在手持式探头的螺纹端部上。

使用这种适配器可进入密集电路。尖锐的端部可接触小的元器件引以及电路板零件。



警告： 与 THDP 和 TMDP 系列探头配合使用时，探头输入额定值降额到 150V CAT II，1 mA。不要用这种延伸探头适配器测量超过此额定值的电压。



警告： 此适配器上的端部非常尖锐。为防止受伤，不要接触端部。



最大额定值：

300 V CAT II

3 A

重新订购 Tektronix 部件号：

012-1724-xx（一对）

钩夹 (AC280-FL)

将探头测试引线插入香蕉插头。捏住手柄以露出钩夹，然后将其卡在电路测试点上。

最大额定值：

1000 V CAT III

3 A

探头附带一对钩夹。

重新订购 Tektronix 部件号：

AC280-FL（一对）



钳夹 (AC283-FL)

柱塞探头具有带伸缩钩的长探头套管。这种探头可安全地连接其他方式难以够到的隐藏式测试点。

最大额定值：

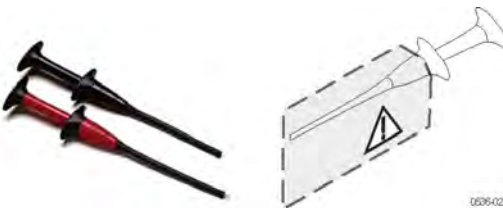
1000 V CAT III

1 A

探头附带一对钳夹。

重新订购 Tektronix 部件号：

AC283-FL（一对）



鳄鱼夹 (AC285-FL)

这些绝缘式大鳄鱼夹可连接到多种电路元器件上。

最大额定值:

1000 V CAT III

10 A

探头附带一对夹子。

重新订购 Tektronix 部件号:

AC285-FL (一对)

**鳄鱼夹**

鳄鱼夹可方便地连接到大螺栓或母线上。连接器有双层绝缘以确保安全。这种夹子螺接在手持式探头的螺纹端部上。

最大额定值:

1000 V CAT III

10 A

探头附带一对鳄鱼夹。

重新订购 Tektronix 部件号:

344-0670-xx (一对)



TPH1000 探头支架

在使用附件包内附带的手持式探头时，TPH1000 探头支架可实现不用手操作的连接。探头支架还可用于许多其他 Tektronix 探头。

有两个选件可用于进行不用手操作的差分测量：

- 可将手持式探头配合使用两个 TPH1000 探头支架（如果测试点距离 >1 英寸，则必须这样）。
- 对于距离 <1 英寸的测试点，请将手持式探头与 THV 浏览器配合使用（下文介绍）。

要使用探头支架，请执行以下操作：

1. 将探头插入支架的一个开口内，使 Tektronix 徽标面对待测电路。
2. 将探头前向滑动使其固定。



注意： 为避免人员受伤，插入或取出探头时始终要抓住探头的手持部分。

3. 将探头支架的底座放到电路上，使其在接触测试点时仍能保持稳定。



警告： 不要使用不带橡胶支脚的探头支架，内部金属会露出来，造成电击危险。

探头支架的重量会保持探头的位置。



注意： 如果要探测密集触点的电路，例如 IC 针脚，Tektronix 建议用带绝缘的探头端部附件，这是专门设计用于防止相邻的 IC 针脚或电路出现短路。

探头附带了 TPH1000 探头支架。

重新订购 Tektronix 部件号：

TPH1000



0540-022



0540-023



0592-012

THV 浏览器

THV 浏览器允许设置并锁定两个手持式探头端部的间距，然后用一只手浏览电路。

手持浏览：

1. 将每个手持式探头引线放到空腔内，然后将探头前向滑动将其固定。
2. 松开翼形螺钉，调节探头端部之间的间距。翼形螺钉附近的刻度指示间距的大小。最大间距约为 2.54 mm (1 in)。

3. 紧固翼形螺钉。

现在可以随意检查电路。



警告： 为避免受伤或短路，不要让 THV 浏览器掉到高压电路上。浏览器包含金属器件。

免手持探测：

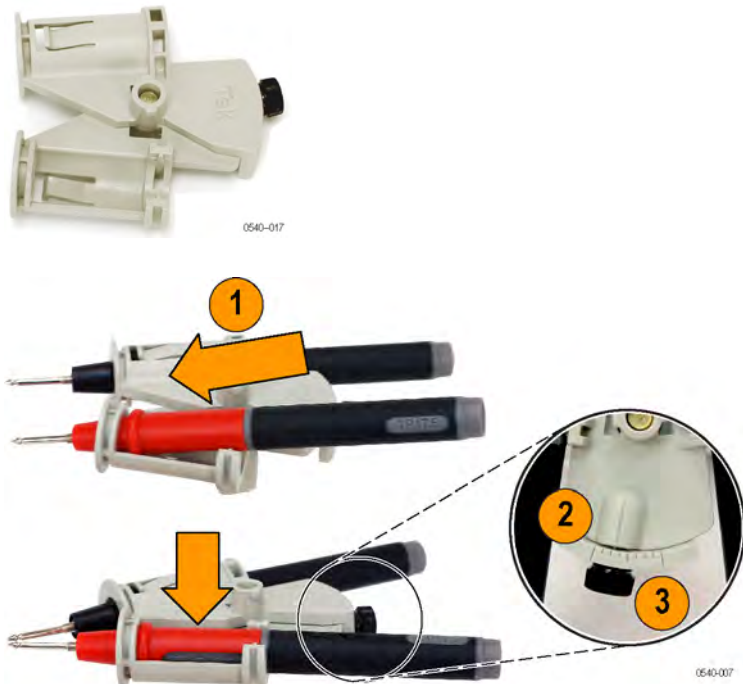
如果需要静止的免手持连接，请将检查器连接到 TPH1000 探头支架上：

4. 将探头支架顶部的槽与浏览器底部的针对齐。
5. 将浏览器旋转 90°。
6. 将探头端部放在测试点上，使自己能够将支架固定在稳定的表面上。

探头附带了一个 THV 浏览器。

重新订购 Tektronix 部件号：

THV 浏览器



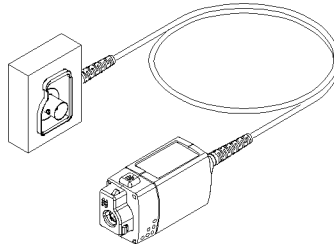
THDP 和 TMDP 系列探头可选附件

TekVPI 校准夹具

在探头上进行性能验证和调节操作时需要这个校准夹具。它为探头提供电源，并通过夹具后面的 SMA 连接器传输探头输出信号。

然后可用其他仪器（例如精密 DMM）测量信号，从而检查和调节探头质量（例如增益精度）。

订购 Tektronix 部件号：
067-1701-xx

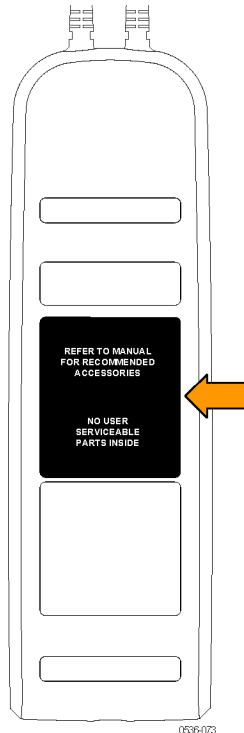


替换标签（安全物品，仅维修）

这种可重复使用的标签覆盖探头后面仅维修调节的开头。为保护探头的安全，在对探头做了维修调节后必须更换此标签。

如果原始标签损坏或丢失，请订购替换标签。

订购 Tektronix 部件号：
335-2913-xx



0036-073

选件

维修服务选项

- 选件 C3。3 年校准服务
- 选件 C5。5 年校准服务
- 选件 D1。校准数据报告
- 选件 D3。校准数据报告，3 年（含选件 C3）
- 选件 D5。校准数据报告，5 年（含选件 C5）
- 选件 R3。3 年维修服务
- 选件 R5。5 年维修服务

功能检查

使用探头附带的附件以及提供交流线电压的信号源，执行以下步骤：



警告： 为降低电击或火灾风险，在连接到 42 Vpk 以上的电压源之前，确保附件完全配合。

1. 将探头的输出连接到示波器输入通道。
2. 将探头输入连接到交流电压源。
3. 连接输入端，设置电压范围，执行下表中每行内的检查。

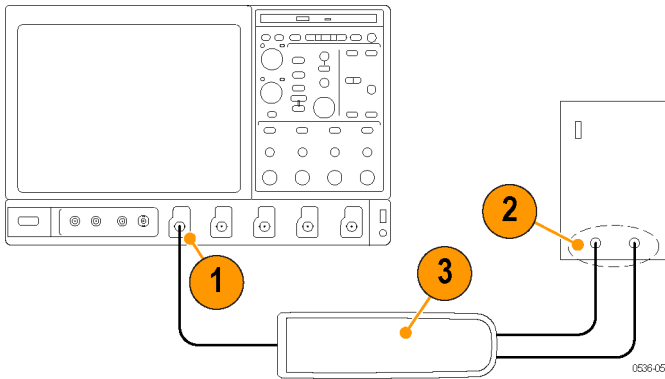


图 1: 功能检查设置

输入 1 (+ 或 -)	输入 2 (- 或 +)	模式	范围设置	检查
火线	接地或中性线	差模	高 (6000 V、1500 V 或 750 V)	测量仪器显示或指示线电压
火线	接地或中性线	差模	低 (600 V、150 V 或 75 V)	测量仪器显示或指示线电压。如果输入超过约 20%，则超范围指示灯亮起
火线	火线 (相同连接)	共模	高或低	无信号 ¹

¹ 如果存在直流偏置电压，请使用自动调零功能将直流偏置置零。（见第20页，*自动调零*）

自动调零

主机仪器上具有一项功能可将探头输出的直流偏置调零。要启动自动调零例程，请执行以下操作：

1. 让探头和示波器暖机 20 分钟。
2. 按探头上的 MENU（菜单）按钮，可以在示波器上显示 Probe Setup（探头设置）屏幕。



图 2: 探头设置屏幕

3. 将探头输入与钩式端部连起来。
4. 按 Probe Setup（探头设置）屏幕中的 AutoZero（自动调零）以启动自动调零例程。

如果自动调零例程未能产生满意的结果，请使用下面的直流偏置调零步骤。

直流偏置调零

通过这种功能存储的偏置将在探头的开关机操作中保留在探头内。要将探头直流偏置设置为 0 V，请执行以下操作：

1. 将探头通道的示波器偏置设置为 0 伏特。
2. 将探头输入与钩式端部连起来。
3. 按住探头的 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）和 RANGE（范围）按钮，直至探头上的 OVERRANGE（超范围）LED 开始闪烁，然后快速释放按钮（约 2 秒钟）。
4. 用探头的 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）或 RANGE（范围）按钮将探头偏差电压设置为 0 V（按照示波器上的显示）。BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）按钮会降低偏置电压，而 RANGE（范围）按钮会增加偏置电压。
5. 按探头上的 AUDIBLE OVERRANGE（音频超范围）按钮以存储数值。探头上的 OVERRANGE（超范围）LED 停止闪烁，即确认数值已经存储。
6. 对于探头的其他范围设置，重复步骤 3 至 5。

如果无法通过这些步骤将偏置调零，请使用下面的直流偏置零复位步骤。

直流偏置零复位

要将探头直流偏置复位至默认值，请执行以下操作：

1. 将探头输入与钩式端部连起来。
2. 按住探头的 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）和 RANGE（范围）按钮，直到探头上的 OVERRANGE（超范围）LED 闪烁为止。
3. 当 OVERRANGE（超范围）LED 仍然亮起时（大约 4 秒钟后），释放按钮。
4. 按探头上的 AUDIBLE OVERRANGE（音频超范围）按钮以存储数值。探头上的 OVERRANGE（超范围）LED 熄灭，即确认直流偏置默认值已经存储。
5. 对于探头的其他范围设置，重复步骤 2 至 4。
6. 按照上节的叙述执行直流偏置调零步骤。

操作基础

为帮助您安全有效地使用高压差分探头，本节介绍与安全限制、工作特点及探测方法有关的重要信息。

工作特点和探测方法

本节介绍探头的工作特点，还介绍为最大程度发挥探头性能而采用的方法。

工作限制

探头有两个工作范围，可通过 RANGE（范围）按钮选择。不同探头型号的范围各异。

要保持位于探头线性测量区域以内，选择高于所测量差分电压的范围。可在超过低范围限制的较低范围内测量电压（只要位于探头的高范围限制以内），但这会过度驱动探头的电路。当出现这种差分超范围时，探头会探测到这种情况并亮起 OVERRANGE（超范围）指示灯。当 OVERRANGE（超范围）指示灯亮起时，在较低的更灵敏范围内进行的测量在过驱恢复时间（ORT，通常 <20 ns，取决于探头类型）以内不准确。

不要尝试测量高于探头较高工作范围的差分电压。（见表3）不要超过任一输入上的共模电压（+ 或 - 输入对地）。（见表6第27页）如果超过这些限制，探头可能会被损坏。

表 3: 差分电压限制 (峰值)

探头型号	低范围		高范围	
	电压限制	过载跳闸电平	电压限制	过载跳闸电平
THDP0100	600 V	>600 V	6000 V	>6000 V
THDP0200	150 V	>150 V	1500 V	>1500 V
TMDP0200	75 V	>75 V	750 V	>750 V

对于要测量的输入信号，必须考虑彼此之间的差分电势以及每个输入对地幅度（共模电压指标）不同探头之间的最大共模电压限制有所不同，从 TMDP0200 探头的 550 V CAT I 到 THDP0100 探头的 2300 V CAT I。在测量任务中选择探头时要同时考虑两个技术指标。下文中将介绍有关于此的示例。

测量示例

例 1: 来看这样的案例：要测量的两个正弦波彼此错相 180° ，幅度均为 1000 V_{pk} ，无直流偏置（中心定位于 0 V ）。（见图3）

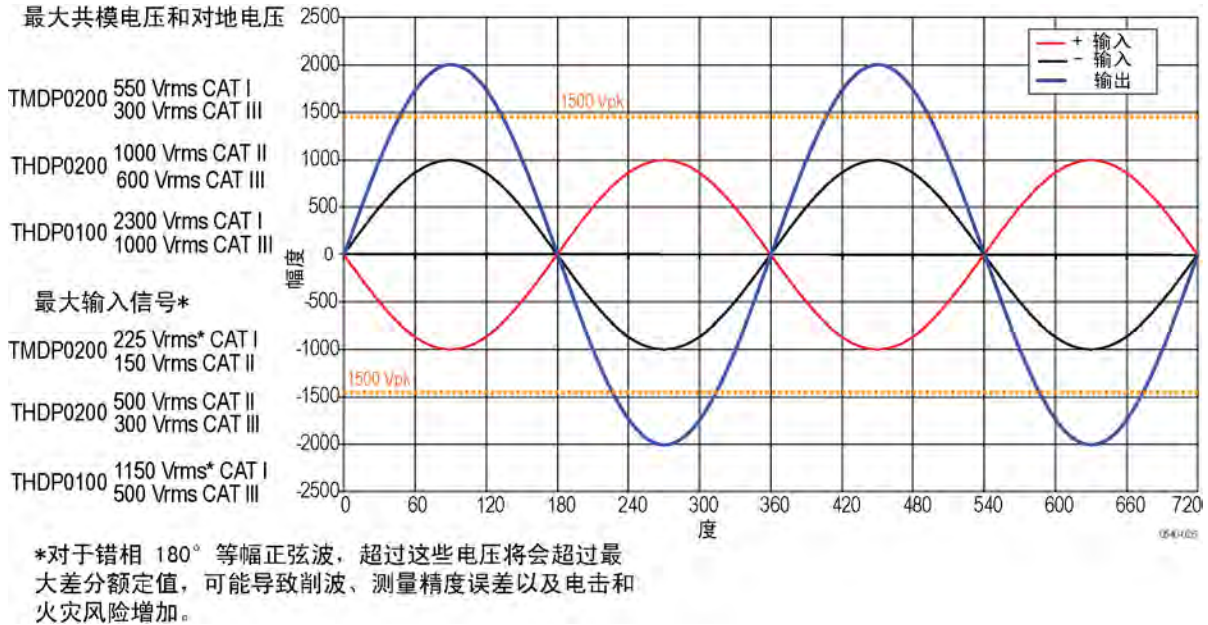


图 3: 测量两个错相 180° 的等幅波形

如果两个波形处于相同的电压电势，则差分测量为单个信号输入的两倍（本例中为 2000 V_{pk} ）。检查 THDP/TMDP 系列探头的最大可测量差分电压指标，THDP0100 探头能够测量这个信号。（见表6第27页）作为参考目的，上图中显示每种探头型号的共模电压及对地电压额定值均方根值以及最大信号信号。

例 2: 接下来, 假设上例中的同样波形之间错相 120°。(见图4) 这种相位关系形成的差分最大, 为单个信号输入的 1.732 倍, 即 1732 V_{pk}。虽然这个电势比例 1 中的输入稍低, 但仍然超过 THDP0200 和 TMDP0200 探头的差分电压额定值, 所以要使用 THDP0100 探头。

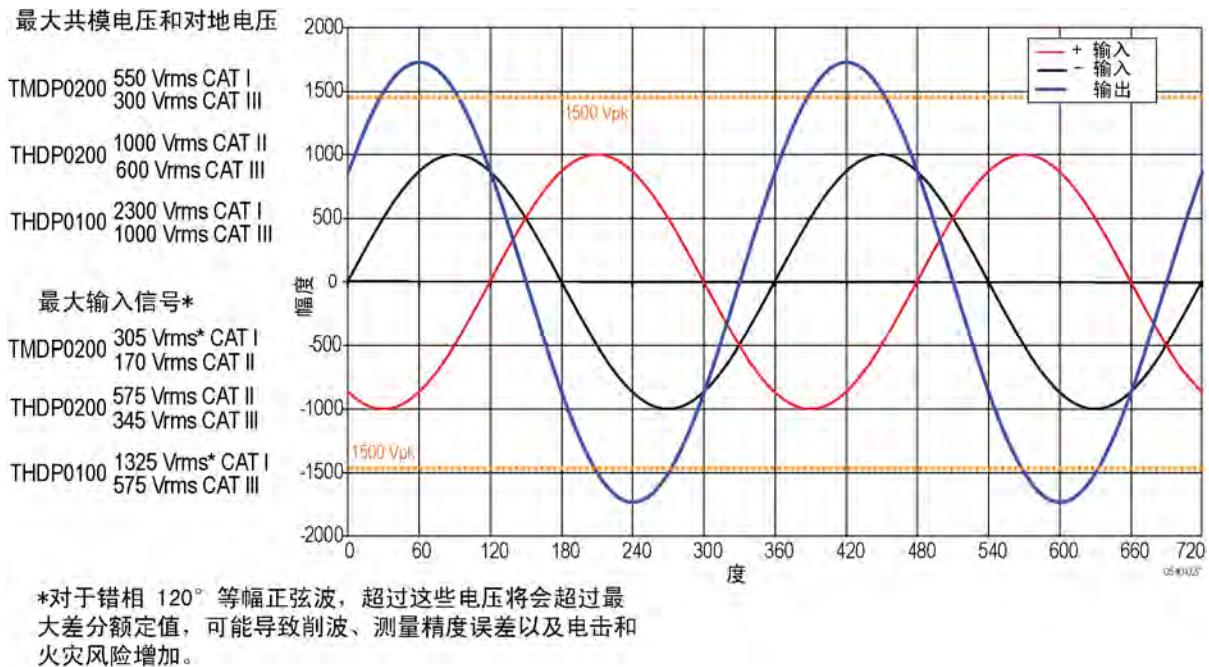


图 4: 测量两个错相 120 度的等幅波形

例 3: 现在要测量两个同相位的交流波形, 幅度均为 300 V。但是一个波形以接地 (- 输入) 为中心, 另一个以 400 VDC (+ 输入) 为中心。共模电压为 300 V_{rms}, 但对于两个输入都要考虑最大对地电压 (共模电压加上信号波形)。在 - 输入上的最大对地电压为 300 V_{rms}, 但在 + 输入上对地电压为 700 V_{rms} (300 VAC_{rms} 加上 400 VDC_{rms})。因此 + 输入超过 THDP0200 探头的最大输入对地电压额定值, 所以不能用于测量。在这种情况下, 必须使用 TMDP0200 或 THDP0100 探头。

超范围检测

超过工作范围的差分电压将会过度驱动探头电路并造成输出信号失真。当出现这种差分超范围时，探头会探测到这种情况并亮起超范围指示灯。当音频超范围打开时，探头会发出声音报警。



警告： 超范围指示器不检测探头输入上的共模电压或对地电压电势。超范围指示器仅检测 + 和 - 输入的差分电压（不相对于接地）。在进行测量时，不要超过探头的共模电压或输入对地电压额定值。

如果不确定，请对要进行差分测量的每个点先进行单端测量。进行单端测量时，将一个输入引线固定到接地（- 输入），然后将另一根引线（+ 输入）连接到感兴趣的点上，每个一次。

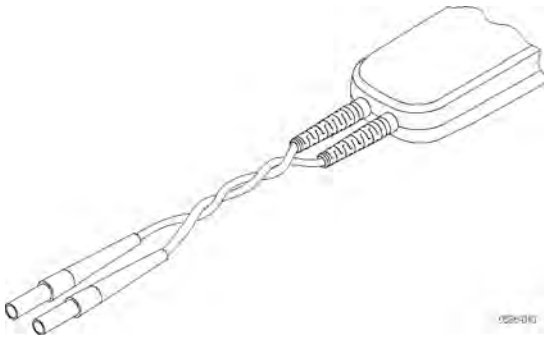
共模抑制

共模抑制比（CMRR）表示探头抑制两个输入端共有信号的指定能力。更准确地讲，CMRR 是差模增益与共模增益之比。此比值越高，则探头抑制共模信号的能力就越强。

共模抑制比随着输入频率的升高而降低。例如，如果向探头的两个输入引线施加 60 Hz 线电压 500 V_{P-P}，探头将抑制信号 80 dB（典型），示波器屏幕上显示的信号仅为 50 mV_{P-P}。

缠绕输入引线

缠绕输入引线有助于消除高 EMI 环境中感应到输入引线中的噪声。



探头负载

将探头端部接触电路元素时，即为此电路引入了新的电阻、电容和电感。信号源的频率和阻抗决定着探头为所测量的电路带来多大的负载。随着信号源频率从 1 kHz 开始增加，探头的输入阻抗开始降低。

探头阻抗相对于信号源阻抗越低，探头为待测电路带来负荷就越大。有关频率与输入阻抗关系图，请参阅“技术规格”部分。如图所示，探头对于相对较低阻抗和较低频率的信号源几无负载效果。

技术规格

所示技术规格适用于在 Tektronix MSO/DSO4000 示波器上安装的 THDP/TMDP 系列探头。当探头用在其他示波器上时，示波器的输入阻抗必须为 1 M Ω ，带宽要大于或等于探头带宽。探头必须经过至少 20 分钟的暖机时间，且所处环境不能超出所述限制。（见表5）THDP/TMDP 系列探头的技术规格分为三类：保证特性、典型特性和额定特性。

保证技术规格

保证技术规格

保证特性说明了在容限内或特定测试类型要求下保证达到的性能。（见表5）

表 4: 保证的电气技术规格

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
上升时间 ¹ （小信号，10 - 90%，+20°C 至 +30°C）	600 V: ≤ 3.6 ns（典型： ≤ 3.5 ns） 6000 V: ≤ 3.6 ns（典型： ≤ 3.5 ns） （转换速率 ≥ 2500 V/ns (6000 V)）	150 V: ≤ 2.4 ns（典型： ≤ 2.2 ns） 1500 V: ≤ 2.0 ns（典型： ≤ 1.8 ns） （转换速率 ≥ 650 V/ns (1500 V)）	75 V: ≤ 2.4 ns（典型： ≤ 2.2 ns） 750 V: ≤ 2.0 ns（典型： ≤ 1.8 ns） （转换速率 ≥ 275 V/ns (750 V)）
增益精度	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$	$\pm 2\%$

¹ Output may be slew rate limited for large amplitude signals.

表 5: 保证环境技术规格

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
温度			
工作状态	0°C 至 40°C (32°F 至 +104°F)		
非工作状态	-30°C 至 +70°C (-22°F 至 +158°F)		
湿度			
工作状态	5 至 85% RH (相对湿度) 0°C 至 40°C (32°F 至 +104°F)		
非工作状态	5% 到 85% RH, 不高于 40°C (+104°F) 5% 到 45% RH, +40°C 至 +70°C (+104°F 至 +158°F)		
海拔高度			
工作状态	3,000 m (9,842 ft)		
非工作状态	15,240 m (50,000 ft)		

典型特性

典型特性说明典型但非保证的性能。

表 6: 典型电气特性

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
最大可测量差分电压 ¹	600 V 范围: 600 V 直流 + 峰值 交流 450 V _{rms} 6000 V 范围: 6000 V 直流 + 峰值 交流 3000 V _{rms}	150 V 范围: 150 V 直流 + 峰值 交流 100 V _{rms} 1500 V 范围: 1500 V 直流 + 峰值 交流 1000 V _{rms}	75 V 范围: 75 V 直流 + 峰值 交流 50 V _{rms} 750 V 范围: 750 V 直流 + 峰值 交流 500 V _{rms}
最大共模电压和输入对地电压 ²	±6000 V 直流 + 峰 值交流 2300 V CAT I 1000 V CAT III	±1500 V 直流 + 峰 值交流 1000 V CAT II 600 V CAT III	±750 V 直流 + 峰 值交流 550 V CAT I 300 V CAT III
CAT I 最大额定过电压瞬态 (OVT) ³	4600 V _{pk}	不适用	3220 V _{pk}

¹ 这是探头的最大可测量范围。超过这些限制时，输出会被限幅。

² 共模额定值与输入对地电压额定值（每个输入引线 (+/-) 相对接地的最大量）相同。

³ 仅适用于 CAT I 额定值（两个范围）。OVT 峰值通常仅在峰值工作电压的顶部上测量。

表 7: 典型电气特性

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
带宽 (-3 dB)	直流到 ≥ 100 MHz	150 V: 直流到 ≥ 160 MHz 1500 V: 直流到 ≥ 200 MHz	75 V: 直流到 ≥ 160 MHz 750 V: 直流到 ≥ 200 MHz
偏置零位 (+20°C 至 +30°C)	600 V: ± 1 V 6000 V: ± 10 V	150 V: ± 500 mV 1500 V: ± 5 V	75 V: ± 200 mV 750 V: ± 2 V
输入电阻			
输入之间	40 M Ω $\pm 2\%$	10 M Ω $\pm 2\%$	5 M Ω $\pm 2\%$
每个输入与接地之间	10 M Ω $\pm 2\%$	2.5 M Ω $\pm 2\%$	1.25 M Ω $\pm 2\%$
输入电容			
输入之间	<2.5 pF	<2.0 pF	<2.0 pF
每个输入与接地之间	<5.0 pF 每边	<4.0 pF 每边	<4.0 pF 每边
共模抑制比 (20 - 30°C)	直流: >80 dB 100 kHz: >60 dB 3.2 MHz: >30 dB 100 MHz: >26 dB	直流: >80 dB 100 kHz: >60 dB 3.2 MHz: >30 dB 100 MHz: >26 dB	直流: >80 dB 100 kHz: >60 dB 3.2 MHz: >30 dB 100 MHz: >26 dB
传播延迟	16 ns	14 ns	14 ns
直流偏置漂移 (参照输出)	50 μ V/°C	50 μ V/°C	50 μ V/°C
带宽限制滤波器	5 MHz	5 MHz	5 MHz
输入过驱恢复	600 V: 5X 过驱后 <30 ns 达到最终值的 10%	150 V: 5X 过驱后 <20 ns 达到最终值的 10%	75 V: 5X 过驱后 <20 ns 达到最终值的 10%
输入参考噪声 (mV _{rms})	600 V: <175 mV 6000 V: <400 mV	150 V: <50 mV 1500 V: <140 mV	75 V: <25 mV 750 V: <65 mV

机械特性

表 8: 典型机械特性

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
探头本体尺寸	185 mm x 56 mm x 25 mm (7.3 in x 2.2 in x 1.0 in)		
探头控制盒尺寸	76 mm x 31 mm x 41 mm (3.0 in x 1.2 in x 1.6 in)		
输入电缆长度	25.4 cm (10 in)		
输出电缆长度	1.5 m (59 in)		
重量 (仅探头)	340 gm (12.0 oz)	309 gm (10.9 oz)	309 gm (10.9 oz)

额定特性

额定特性说明保证特性，但这些特性没有容限限制。

表 9: 额定电气特性

特性	THDP0100	THDP0200	TMDP0200
输入个数	差分（两个输入端，+ 和 -）		
输入耦合	直流		
输出耦合	直流耦合		
输出终端	端接至 1 M Ω		
衰减	100X/1000X (600 V/6000 V)	50X/500X (150 V/1500 V)	25X/250X (75 V/750 V)
差分过电压检测电平 ¹	600 V: >600 V 6000 V: >6000 V	150 V: >150 V 1500 V: >1500 V	75 V: >75 V 750 V: >750 V

¹ 超范围/过电压指示器不会检测探头输入上的共模电压或对地电压电势。为确保不超过探头的共模电压或对地电压额定值，可通过将 - 输入引线接地并用 + 输入引线单独探测每个测试点（进行单端测量），相对接地来测量每个测试点。

性能图

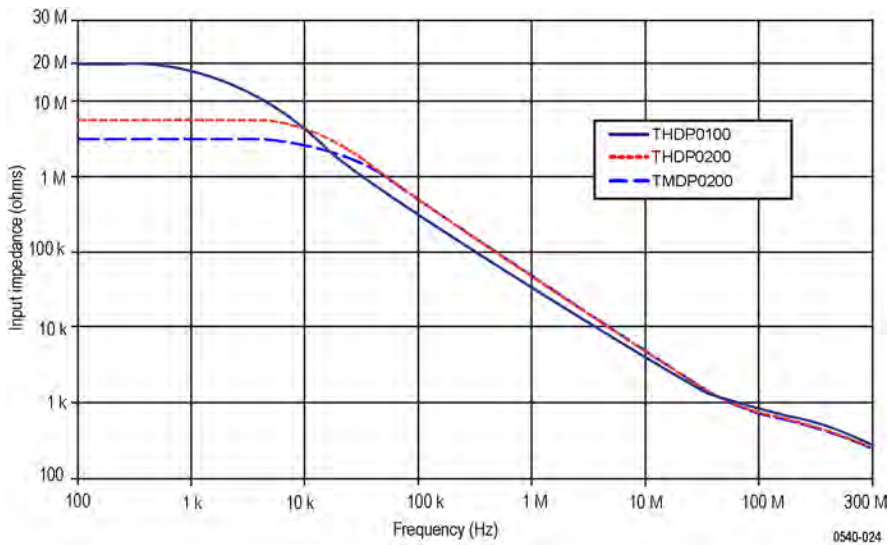


图 5: THDP0100/0200 和 TMDP0200 阻抗图

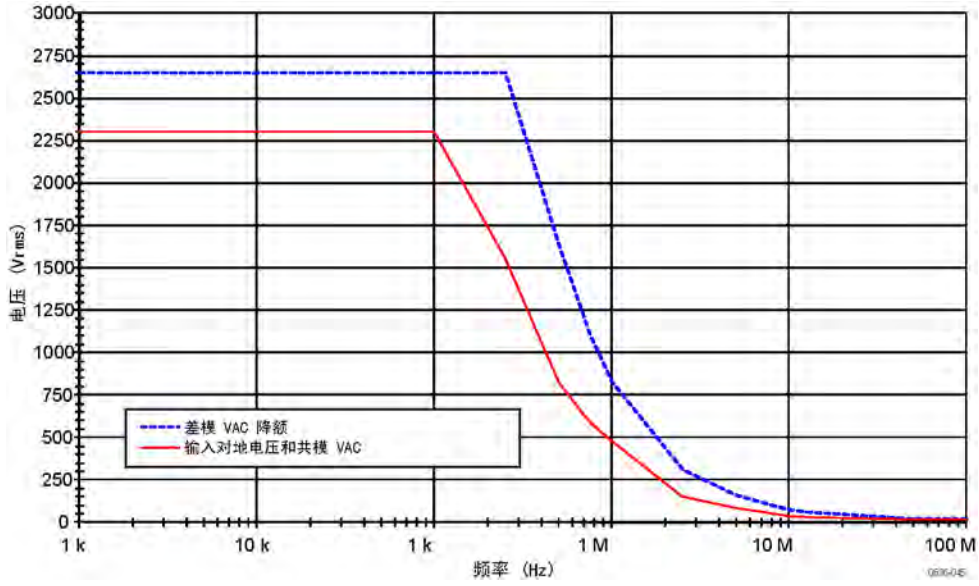


图 6: THDP0100 电压降额曲线

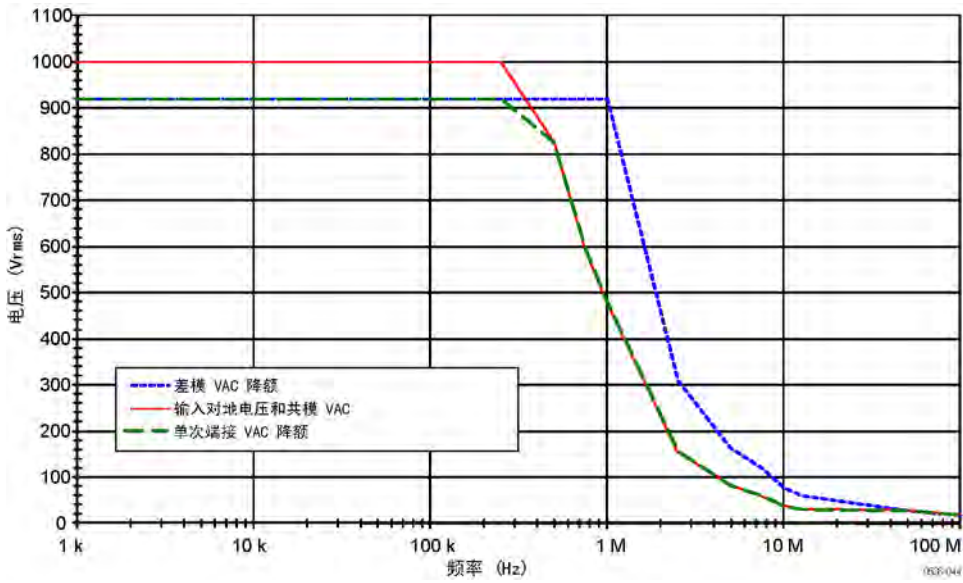


图 7: THDP0200 电压降额曲线

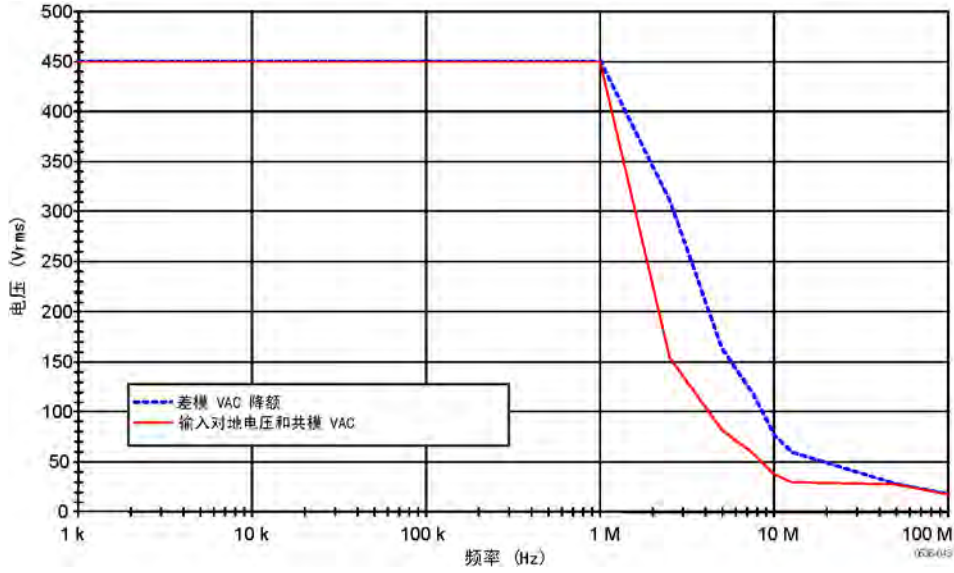


图 8: TMDP0200 电压降额曲线

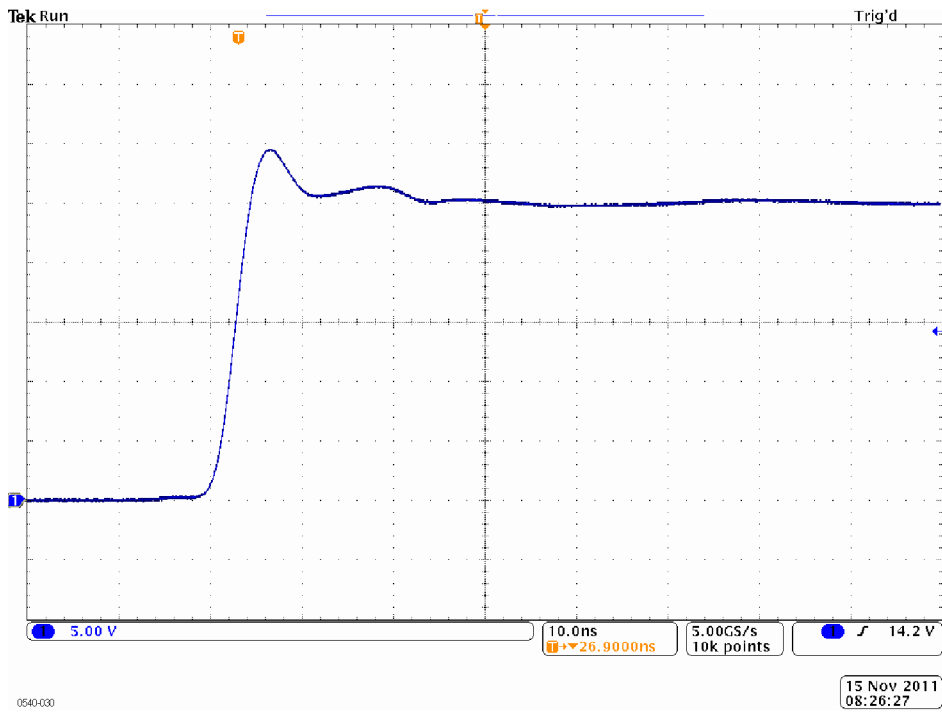


图 9: THDP0100 上升时间 (典型)

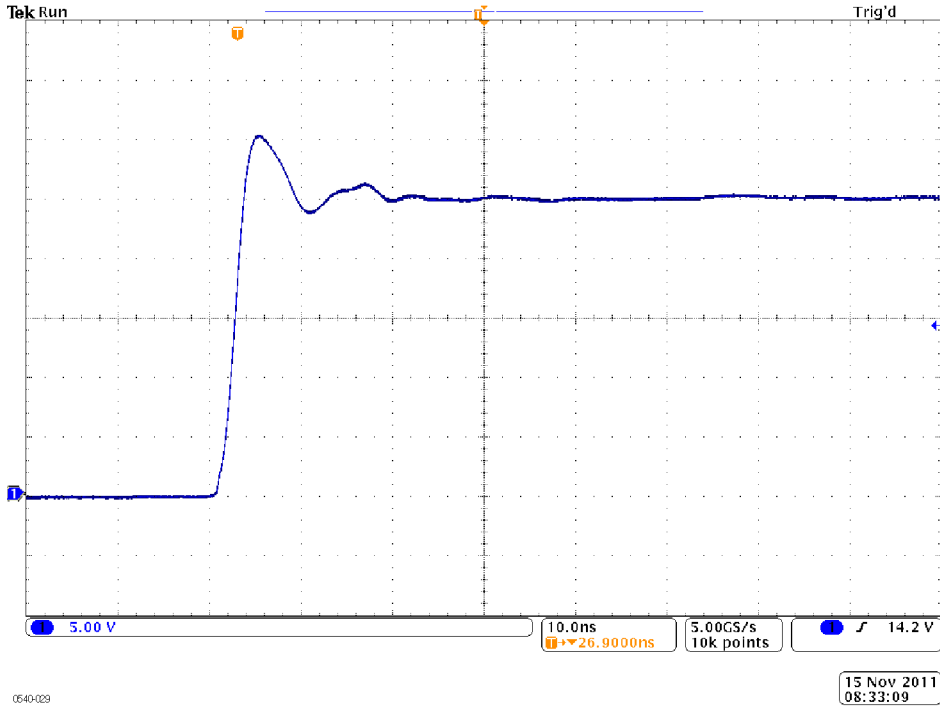


图 10: THDP0200 上升时间 (典型)

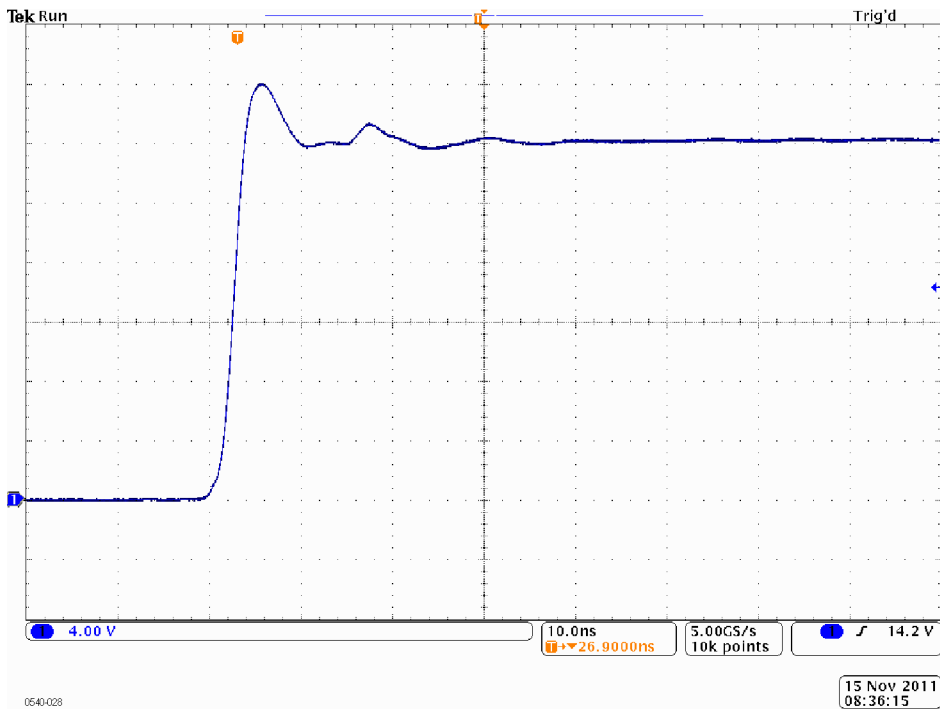


图 11: TMDP0200 上升时间 (典型)

性能验证

用以下步骤来验证探头的保证技术规格。在开始这些步骤前，请复印测试记录，用来记录性能测试结果。（见表13第38页）建议校准时间间隔为一年。

这些步骤测试以下技术规格：

- 增益精度
- 上升时间

所需设备

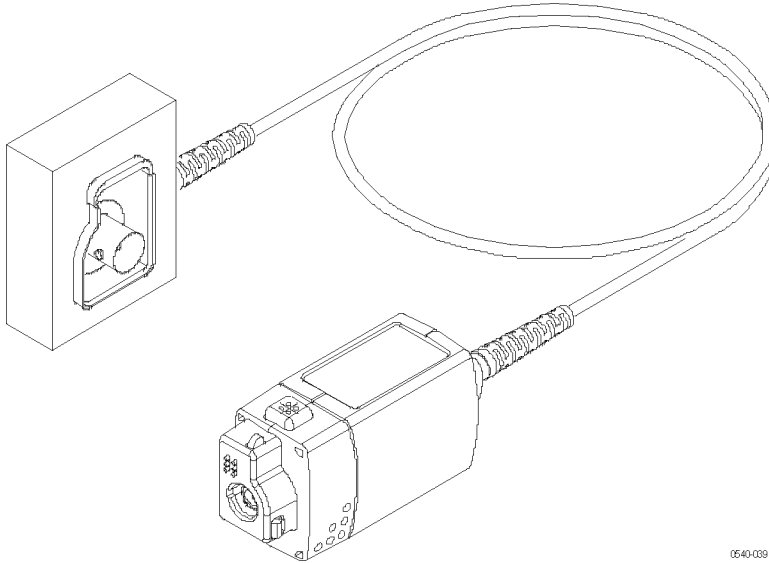
下表中列出执行性能验证步骤所需的设备。连接器的类型和数量取决于您使用的具体设备。

表 10: 所需设备

说明	最低要求	示例产品
示波器	500 MHz	Tektronix MS0/DS04000
发生器	±100V 可变幅度, 100 Hz 方波, 已校准	Fluke 9100
脉冲发生器	≥50 V, 200 ns 脉宽, ≤500 ps 上升时间, 1 kHz	Avtech AVR-E2-B-W-P
探头校准夹具	TekVPI 输入 (见图12)	Tektronix 部件号 067-1701-xx
数字万用表 (DMM)	100 mV 和 1 V 真均方根值交流范围, <±0.3 % 精度	Tektronix DMM4040/4050
电缆	Coax, BNC, 50 Ω, 36 英寸	Tektronix 部件号 012-0482-xx
适配器	BNC 母头至 SMA 公头	Tektronix 部件号 015-1018-xx
适配器	BNC 母头至双香蕉母头	Tektronix 部件号 103-0090-xx
适配器	BNC 母头至母头	Tektronix 部件号 103-0028-xx
适配器	BNC 公头至双香蕉公头	Fluke PM9081
终端	BNC 穿通, 50 Ω	Tektronix 部件号 011-0049-xx
衰减器	BNC, 50 Ω, 2X	Tektronix 部件号 011-0069-xx
探头钩式端部 (2)	探头附件包内附带	Tektronix 部件号 AC280 - FL

TekVPI 校准夹具

在探头上进行性能验证和增益精度调节操作时需要这个校准夹具。它为探头提供电源，并通过夹具后面的 SMA 连接器传输探头输出信号。然后可用其他仪器（例如精密 DMM）测量信号，以检查和调节探头的增益精度。订购 Tektronix 部件号 067-1701-xx。



0540-039

图 12: TekVPI 校准夹具

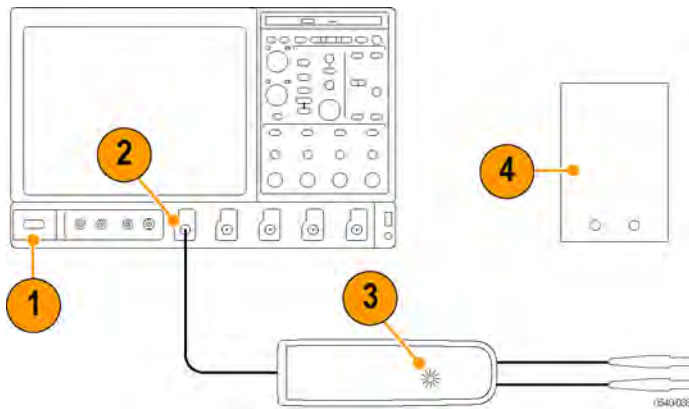
测试步骤



警告： 这些步骤需要向探头输入施加高电压。对于超过 30 V_{RMS} 的电压电平，只能由合格的人员进行测试。必须按照并遵守高电压测量所有相关的安全规格和指南。

测试设置

1. 打开示波器电源。
2. 将探头连接到示波器的任一通道。
3. 确认探头上的 LED 灯是否亮起。



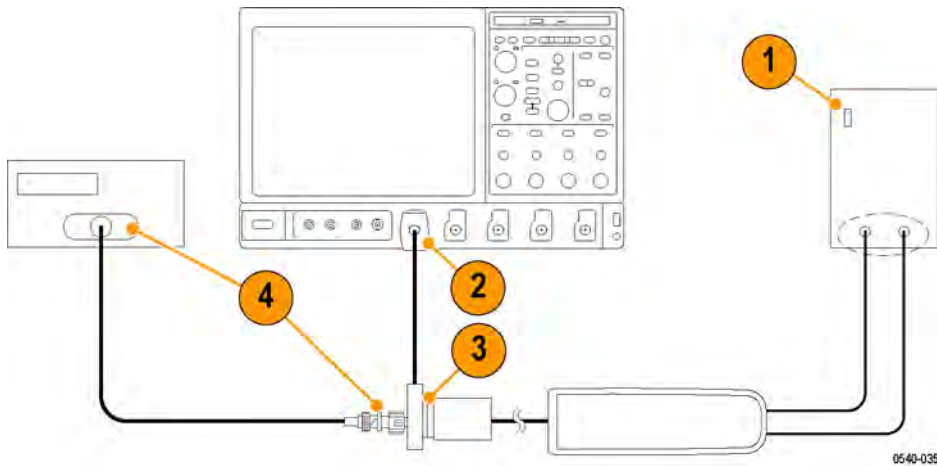
4. 打开其他测试设备电源，让探头和设备暖机 20 分钟。
5. 复制测试记录用来填写测试结果表格。（见表13第38页）

增益精度



警告： 校准发生器输出端子和连接电缆上存在危险电压。在与发生器进行任何连接之前，始终要确保发生器处于待机模式。

1. 确认发生器输出处于关闭状态。
2. 将探头校准夹具连接到示波器的任一通道（1 - 4）。
3. 将探头输出连接到探头校准夹具，将探头输入连接到发生器。
4. 用同轴电缆和适配器将探头校准夹具的输出连接到 DMM 的输入。将 DMM 设为交流电压档。



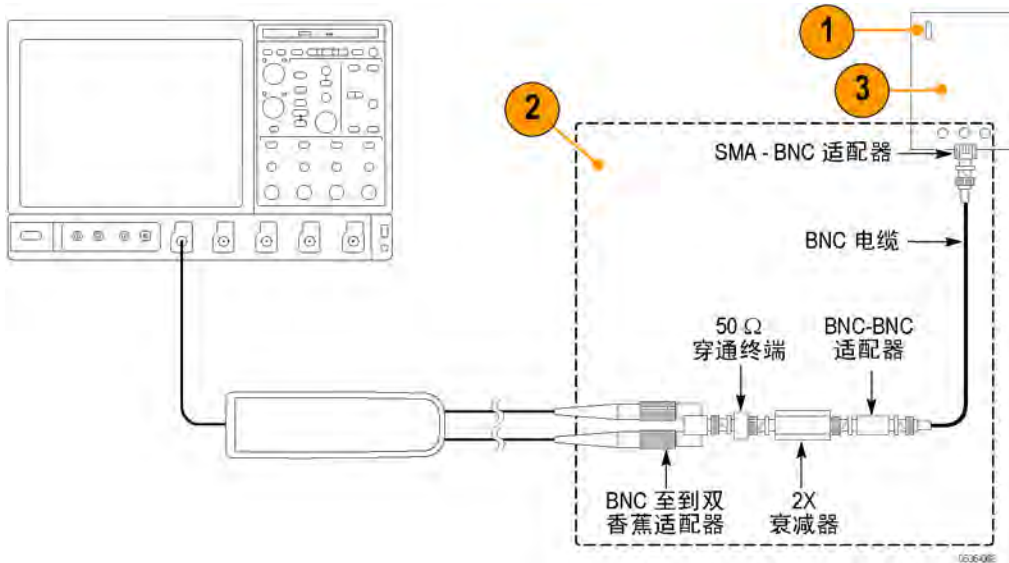
5. 将探头衰减设为所测试探头的较低范围。（见表11）
6. 将发生器的方波输出频率和 RMS 电压（主显示器）设置为表中所测探头的对应值。
7. 启用发生器输出，在测试记录中记下探头输出（按 DMM 的显示）。
8. 禁用发生器输出。
9. 将探头衰减设置为下一个范围，重复步骤 6 至 8。

表 11: 增益精度设备设置

型号	探头	发生器输出		探头输出电压	
	范围	电压 (rms)	频率	预期 (rms)	实测 (rms)
THDP0100	600 V	75 V	100 Hz	750 mV ±15 mV	
	6000 V	75 V	100 Hz	75 mV ±15 mV	
THDP0200	150 V	25 V	100 Hz	500 mV ±10 mV	
	1500 V	75 V	100 Hz	150 mV ±3 mV	
TMDP0200	75 V	20 V	100 Hz	800 mV ±16 mV	
	750 V	60 V	100 Hz	240 mV ±4.8 mV	

上升时间

1. 确认脉冲发生器输出处于关闭状态，将探头连接到示波器。
2. 通过如下所示的适配器将探头输入连接到脉冲发生器的输出。将探头输入引线平行放直以获得最佳信号响应。



3. 将脉冲发生器的输出设置为 50 V, 1 kHz, 200 ns 脉冲输出。（由于电路中有 2X 衰减器，探头输入电压将为 25 V。）
4. 将示波器设置为 5 V/格，10 ns/格，带宽 = 满，平均 = 16。
5. 将探头带宽设置为满带宽，将衰减设置为表中所列的第一个范围。
6. 启用发生器输出，检查上升时间是否没有超过表中所列的目标上升时间值。用示波器的自动测量功能来确定上升时间。
7. 在测试记录中记下上升时间。
8. 将探头衰减设置到下一个范围，调节垂直伏/格设置以显示信号。
9. 在测试记录中记下上升时间，然后禁用发生器输出。

表 12: 上升时间测试设备设置

型号	探头		发生器输出		测量	
	范围	电压	频率	目标	实测	
THDP0100	600 V	50 V	1 kHz	≤ 3.6 ns		
	6000 V	50 V	1 kHz	≤ 3.6 ns		
THDP0200	150 V	50 V	1 kHz	≤ 2.4 ns		
	1500 V	50 V	1 kHz	≤ 2.0 ns		
TMDP0200	75 V	50 V	1 kHz	≤ 2.4 ns		
	750 V	50 V	1 kHz	≤ 2.0 ns		

测试记录

复印此测试记录用于记录性能验证步骤的结果。

表 13: THDP 和 TMDP 系列探头测试记录

探头型号：
探头序列号：
温度：

证书编号：
相对湿度：
技术人员：
校准日期：

探头测试	范围	最小值	输入	输出	最大值
增益精度					
THDP0100	600 V	735 mV			765 mV
	6000 V	73.5 mV			76.5 mV
THDP0200	150 V	490 mV			510 mV
	1500 V	147 mV			153 mV
TMDP0200	75 V	784 mV			816 mV
	750 V	235.2 mV			244.8 mV
上升时间					
THDP0100	600 V	—			3.6 ns
	6000 V	—			3.6 ns
THDP0200	150 V	—			2.4 ns
	1500 V	—			2.0 ns
TMDP0200	75 V	—			2.4 ns
	750 V	—			2.0 ns

调节

用以下步骤对 THDP 和 TMDP 系列探头进行调节。（对于序列号为 C019999 及以下的探头，请参阅说明及其下的表格。）这些步骤介绍如何对下文所列技术规格进行调节。

说明： 只有序列号为 C020000 及以上的探头有内部调节。（见表14）序列号为 C019999 及以下的探头如需调节（除偏置零位以外），则必须返回 Tektronix 进行维修。

表 14: THDP 和 TMDP 系列探头调节

技术规格	所用调节方法	探头序列号
偏置零位	外部，用户探头控件	所有序列号
增益精度	内部；PCB 上调节	序列号 C020000 及以上
DC CMRR	内部；PCB 上调节	序列号 C020000 及以上
LF 补偿	内部；PCB 上调节	序列号 C020000 及以上
AC CMRR	内部；PCB 上调节	序列号 C020000 及以上

说明： 探头中的调节在出厂时按整体最佳性能进行预设。但是，您可以按照这些步骤来检查探头特性并根据需要进行优化。



警告： 这些步骤需要您从探头背部撕掉可重复使用的标签。在完成探头调节后，需重新粘好标签。否则会让使用者在测量时可能碰到探头内的高电压。

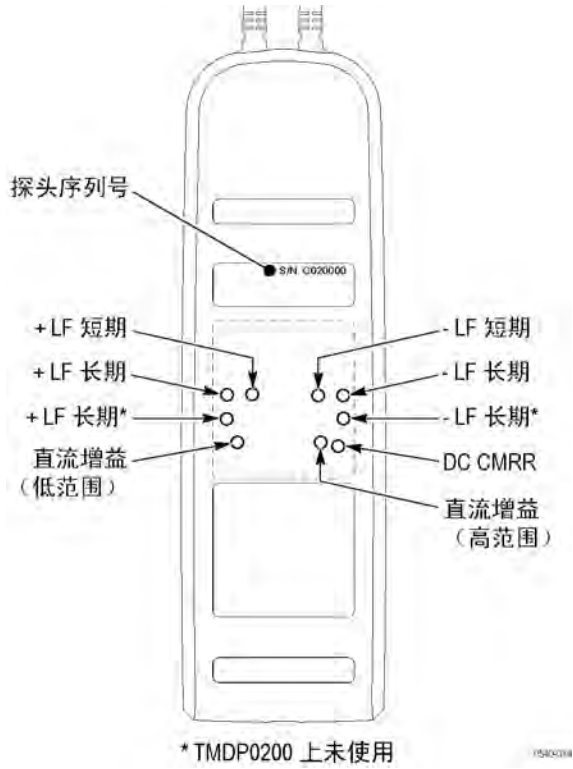


图 13: 探头序列号及调节位置

所需设备

下表中列出执行调节步骤所需的设备。连接器的类型和数量取决于您使用的具体设备。

表 15: 调节所需设备

说明	最低要求	示例产品
示波器	500 MHz	Tektronix MSO/DS04000
发生器	±100V 可变, 100 Hz 方波, 已校准	Fluke 9100
探头校准夹具	TekVPI 输入	Tektronix 部件号 067-1701-xx
数字万用表 (DMM)	100 mV 和 1 V 真均方根值交流范围, <±0.3 % 精度	Tektronix DMM4040/4050
电缆	Coax, BNC, 50 Ω, 36 英寸	Tektronix 部件号 012-0482-xx
适配器	BNC 母头至 SMA 公头	Tektronix 部件号 015-1018-xx
适配器	BNC 公头至双接线柱	Tektronix 部件号 103-0035-xx
适配器	BNC 公头至双香蕉公头	Fluke PM9081
探头钩式端部 (2)	探头附件包内附带	Tektronix 部件号 AC280 - FL
调节工具	带绝缘, 开 (直) 槽头	Tektronix 部件号 003-1433-xx
调节工具 ¹	带绝缘, 开 (直) 窄槽头	Tektronix 部件号 003-1928-xx
替换后部面板标签 ² ³	可重复使用的背粘标签, 覆盖调节开口	Tektronix 部件号 335-2913-xx

¹ CMRR 调节需要

² 原始标签背有可重复使用粘胶。如果标签不能粘牢到探头上, 请订购替换标签。

³ 进行偏置零位调节不需要撕掉标签

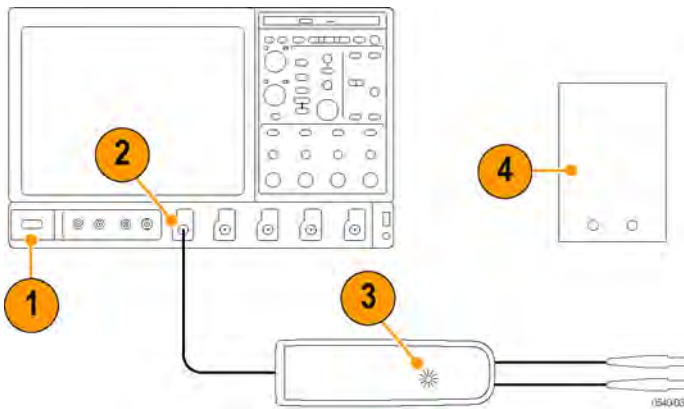
调节步骤



警告： 这些步骤需要向探头输入施加高电压。对于超过 30 V_{RMS} 的电压电平，只能由合格的人员进行测试。必须按照并遵守高电压测量所有相关的安全规格和指南。

测试设置

1. 打开示波器电源。
2. 将探头连接到示波器的任一通道。
3. 确认探头上的 LED 灯是否亮起。



4. 打开其他测试设备电源，让探头和设备暖机 20 分钟。

偏置零位

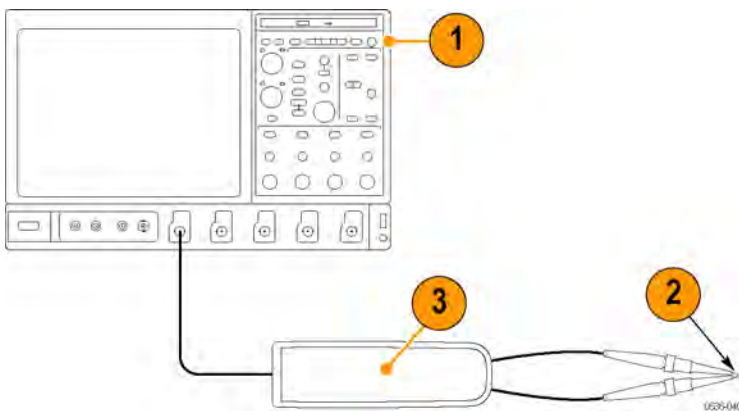
只有这些步骤适用于所有序列号的探头。

调节说明:

- 对于序列号为 C199999 及以下的探头，只能对探头进行偏置零位调节。
- 对于序列号为 C020000 及以上的探头，在不撕掉背后标签时只能对探头进行偏置零位调节。
- 每个范围的调节是独立的，范围之间不会相互影响。

过程:

1. 将示波器偏置设置为 0 伏。
2. 将探头输入与钩式端部连起来。



3. 按住探头的 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）和 RANGE（范围）按钮，直到探头上的 OVERRANGE（超范围）LED 闪烁为止。
4. 释放按钮。OVERRANGE LED（超范围指示灯）继续闪烁，表示数字控制的偏置零位调节被启用。
5. 用探头的 BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）和 RANGE（范围）按钮设置探头偏差电压尽可能接近 0 V（按照示波器上的显示）。BANDWIDTH LIMIT（带宽限制）按钮会降低偏置电压，而 RANGE（范围）按钮会增加偏置电压。
6. 按探头上的 AUDIBLE OVERRANGE（音频超范围）按钮以存储调节的偏置数值。OVERRANGE LED（超范围指示灯）停止闪烁，表示偏置数值已经存储，调节被禁用。
7. 选择其他衰减范围，重复步骤 3 至 6。

访问内部调节

说明： 只有序列号为 C020000 及以上的探头有内部调节。（见图14）序列号为 C019999 及以下的探头如需调节（除偏置零位以外），则必须返回 Tektronix 进行维修。



警告： 探头的其他调节需要撕掉探头后面的可重复使用标签。在完成探头调节后，需重新粘好标签。否则会让使用者在测量时可能碰到探头内的高电压。如果需要替换标签，请参阅“所需设备”表查找 Tektronix 部件号。（见表15第41页）

1. 撕掉下面所示的可重复使用背面板标签，即可进行调节。将标签保存到安全位置，保护背面的粘性以再次使用。

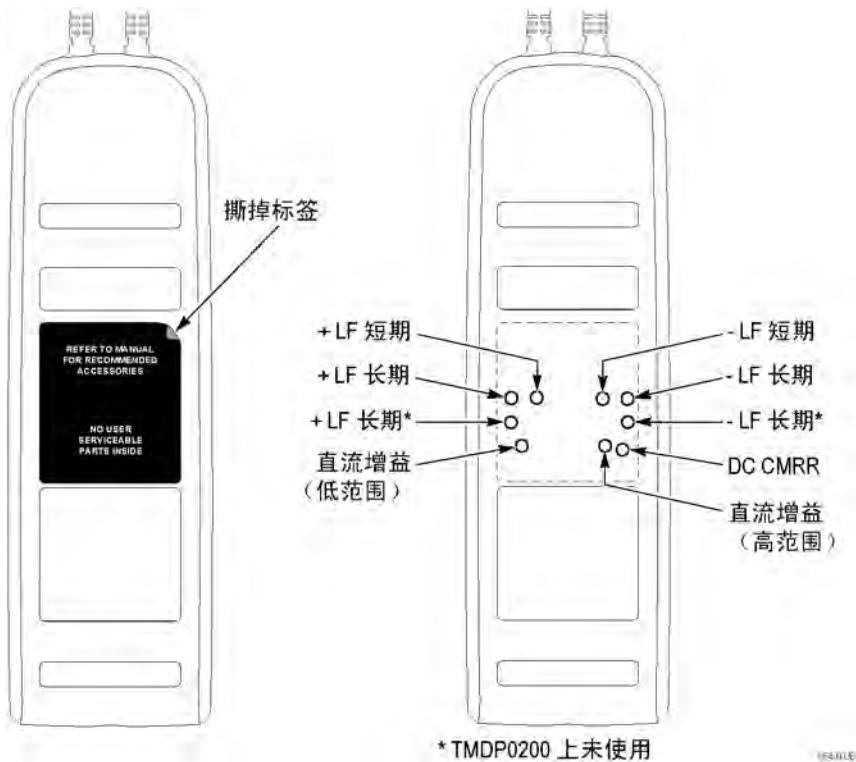


图 14: 内部调节位置 (仅序列号 C020000 及以上)



注意： 在完成调节步骤后，需重新粘好可重复使用的标签。否则会让使用者在测量时可能碰到探头内的高电压。如果需要替换标签，请参阅“所需设备”表查找 Tektronix 替换部件号。（见表15第41页）

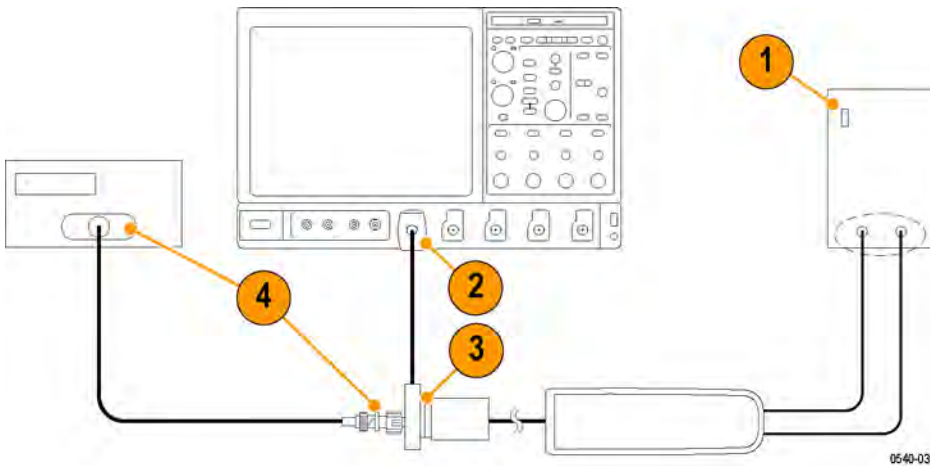
增益精度

用于此测试的设备设置随探头不同而异。请参阅表中所测试探头的具体设置。（见表16）



警告： 校准发生器输出端子和连接电缆上存在危险电压。在与发生器进行任何连接之前，始终要确保发生器处于待机模式。

1. 确认发生器输出处于关闭状态。
2. 将探头校准夹具连接到示波器的任一通道（1 - 4）。
3. 将探头输出连接到探头校准夹具。
4. 用同轴电缆和适配器将探头校准夹具的输出连接到 DMM 的输入。



5. 将 DMM 设为交流电压档。
6. 将探头输入连接到发生器的前输出，如需要则使用适配器。
7. 将探头衰减设为所调节探头的较低（最灵敏）范围。
8. 将发生器的方波输出频率和 RMS 电压（主显示器）设置为表中所调节探头的对应值。（见表16）

表 16: 调节增益精度设备设置

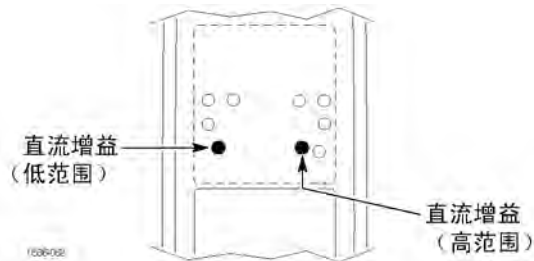
型号	探头 范围	发生器方波输出		探头输出电压	
		电压 (rms)	频率	预期 (rms)	实测 (rms)
THDP0100	600 V	75 V	100 Hz	750 mV ±15 mV	
	6000 V	75 V	100 Hz	75 mV ±1.5 mV	
THDP0200	150 V	25 V	100 Hz	500 mV ±10 mV	
	1500 V	75 V	100 Hz	150 mV ±3 mV	
TMDP0200	75 V	20 V	100 Hz	800 mV ±16 mV	
	750 V	60 V	100 Hz	240 mV ±4.8 mV	

9. 启用发生器输出。

10. 调节探头内的低范围直流增益孔达到 $\leq 2\%$ 的预期输出。



警告： 仅使用带绝缘的工具进行调节。否则可能会遭到电击。



11. 禁用发生器输出。

12. 将探头衰减设为下一个范围，将发生器的输出电压设为表中所示的数值。

13. 启用发生器输出，调节探头内的低范围直流增益孔达到 $\leq 2\%$ 的预期输出。

14. 禁用发生器输出。

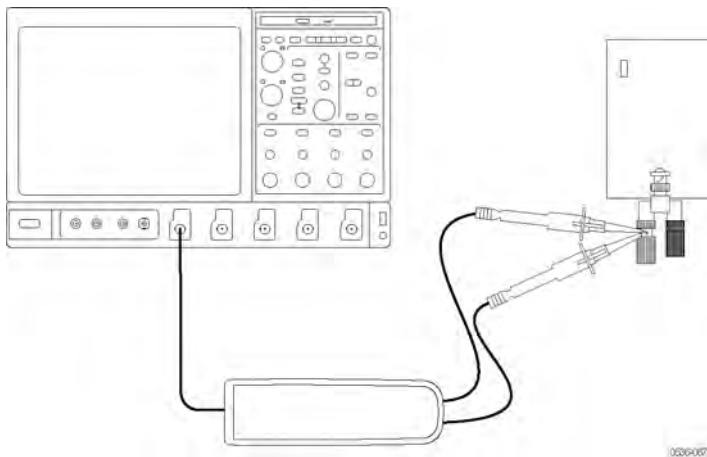
DC CMRR



警告： 校准发生器输出端子和连接电缆上存在危险电压。在与发生器进行任何连接之前，始终要确保发生器处于待机模式。

1. 确认发生器输出处于关闭状态。

2. 将两个探头输入连接到发生器前输出端子上的红色 (+) 香蕉头连接器。如果需要，请使用 BNC 至香蕉头适配器。



3. 将发生器的输出设置为表中所示的电压和频率。（见表17）

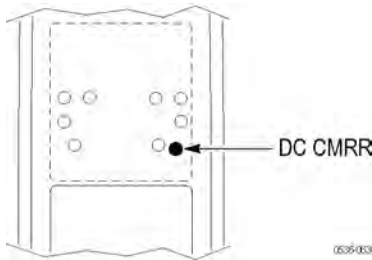
表 17: DC CMRR 测试设备设置

型号	探头		发生器输出	
	范围	电压 (rms)	电压 (p-p)	频率
THDP0100	600 V	353.53 V	1000 V	40 Hz
THDP0200	150 V	200 V	566 V	40 Hz
TMDP0200	75 V	353.53 V	1000 V	40 Hz

4. 将示波器水平设置设为 10 ms/格，带宽设置为 5 MHz。
5. 将探头衰减设置为探头的较低（最灵敏）范围。
6. 启用发生器输出。设置示波器的垂直设置以显示信号。为获得稳定显示，将发生器的 Sense（感应）输出连接到另一个通道，并触发关闭该通道。
7. 用窄刀口工具调节探头中的 DC CMRR 孔，将示波器上显示的波形幅度降至最低。用平均或高分辨率滤波器以方便 40 Hz 信号 的观察。



警告： 仅使用带绝缘的工具进行调节。否则可能会遭到电击。



8. 禁用发生器输出。

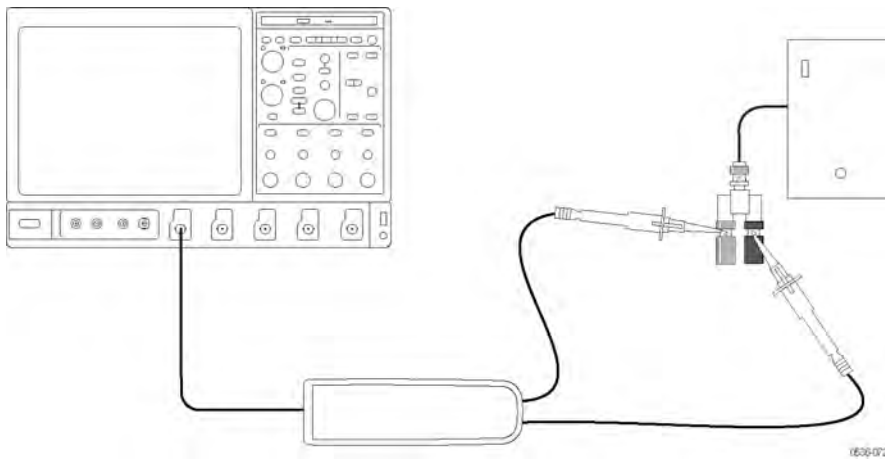
LF 补偿



警告： 校准发生器输出端子和连接电缆上存在危险电压。在与发生器进行任何连接之前，始终要确保发生器处于待机模式。

说明： TMDP0200 探头仅有一个长期 +LF 调节和一个长期 -LF 调节。其他两种探头各有两个长期 +LF 调节和两个长期 -LF 调节。

1. 确认发生器输出处于关闭状态。
2. 将探头输入连接到发生器背后的信号输出连接器，如需要则使用适配器。将红色探头引线连接到信号，黑色引线连接到接地。



3. 将探头衰减设为所调节探头的较低范围。
4. 将示波器水平设置设为 $4 \mu\text{s}/\text{格}$ ，采集模式 = 平均 16。
5. 将发生器的快速上升（上升时间波形）输出频率设置为 10 kHz。
6. 将发生器的快速上升输出电压设置为 $50 V_{\text{p-p}}$ 。

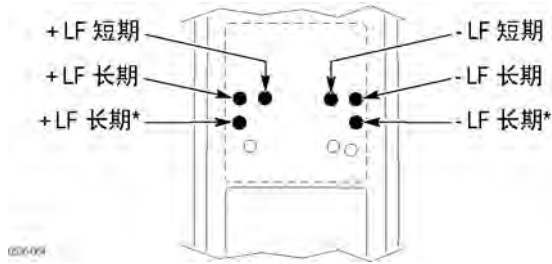
表 18: LF 补偿测试设备设置

型号	探头		发生器输出	
	范围	电压 (p-p)	频率	
THDP0100	600 V	50 V	10 kHz	
THDP0200	150 V	50 V	10 kHz	
TMDP0200	75 V	50 V	10 kHz	

7. 启用发生器输出。设置示波器的垂直设置以显示信号。
8. 按以下顺序进行调节：长期 +LF、长期 +LF*、短期 +LF。（在 TMDP0200 探头中不使用长期 +LF* 调节。）根据此需要重复此序列以优化方波响应。



警告： 仅使用带绝缘的工具进行调节。否则可能会遭到电击。



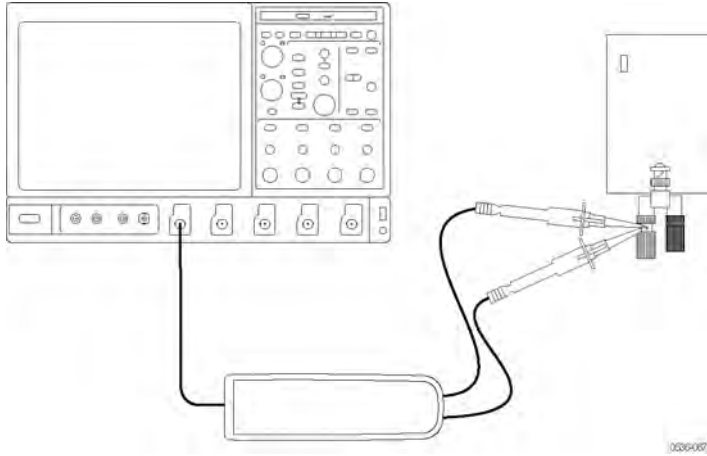
9. 禁用发生器输出。
10. 调换至发生器的探头输入引线。
11. 反转示波器上的信号和触发斜率，以显示信号的上升边沿。根据需要调节触发电平。
12. 启用发生器输出，按以下顺序进行调节：长期 -LF、长期 -LF*、短期 -LF。（在 TMDP0200 探头中不使用长期 -LF* 调节。）根据此需要重复此序列以优化方波响应。

AC CMRR



警告： 校准发生器输出端子和连接电缆上存在危险电压。在与发生器进行任何连接之前，始终要确保发生器处于待机模式。

1. 确认发生器输出处于关闭状态。
2. 将两个探头输入连接到发生器前输出上的红色 (+) 香蕉头连接器。如果需要，请使用 BNC 至香蕉头适配器。



3. 将发生器的输出设为 $297\text{ V}_{\text{p-p}}$ ($105\text{ V}_{\text{rms}}$) @100 kHz。

表 19: AC CMRR 测试设备设置

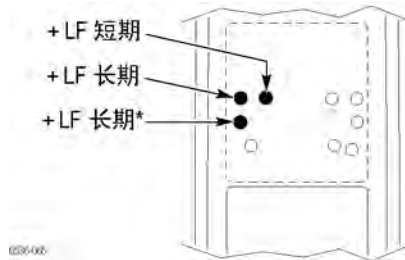
型号	探头	发生器输出	
	范围	电压 (p-p)	频率
THDP0100	600 V	297 V	100 kHz
THDP0200	150 V	297 V	100 kHz
TMDP0200	75 V	297 V	100 kHz

4. 将示波器水平设置设为 $10\ \mu\text{s}/\text{格}$ 。
5. 将探头带宽设置为满带宽，将衰减设置为探头的较低范围。
6. 启用发生器输出。调节示波器的垂直设置以显示信号。

7. 对 +LF 孔仅做细微调节以优化 CMRR（将信号幅度降至最低）。按以下顺序调节小孔：短期 +LF、长期 +LF、长期 +LF*。（在 TMDP0200 探头中不使用长期 +LF* 调节。）



警告： 仅使用带绝缘的工具进行调节。否则可能会遭到电击。



调节步骤现在完成。

故障排除

主机仪器固件

有些仪器可能需要固件升级才能支持 Tektronix 所提供最新探头的全部功能。使用较低固件版本的仪器可能无法在屏幕上显示所有的探头控件和指示器，在某些情况下可能需要循环开关仪器电源才能恢复正常的仪器运行。如果您的探头存在问题或者怀疑需要升级仪器固件，请访问 www.tektronix.com/probe-support 下载最新固件。

要在基于 Windows 的仪器上检查固件版本，请从菜单栏上单击 Help（帮助）/About TekScope（关于 TekScope）。在基于 Linux 的仪器上，按下前面板上的 Utilities（辅助功能）按钮。

错误情况

LED 不持续亮起。

如果连接探头后 LED 都不亮，则可能存在探头/示波器接口故障。请执行以下步骤，直到消除故障或隔离问题为止：

- 断开探头后重新连接，重新启动开机诊断过程。
- 将探头连接到示波器上的另外一个通道上。
- 从示波器上断开探头连接，关闭再开启示波器，然后重新连接探头。
- 将探头连接到另外一台示波器上。

如果故障仍然存在（跟随探头），则探头存在故障，必须返回 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：

- 检查所用的探头附件是否完全匹配。
- 检查电路上的探头连接。
- 对探头执行功能检查。

清洁

请勿将探头暴露在恶劣气候条件下。探头不防水。



注意： 为防止损坏探头，请勿将其暴露在喷雾、液体或溶剂中。在清洁外部时，避免将水分弄到探头内部。

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% 的异丙基酒精溶液清洁。使用的清洁溶剂量足以蘸湿软布或棉签即可。请勿在探头的任何部分使用研磨剂。

保养

探头内没有用户可维修的部件。如果探头需要维修，请联络 Tektronix 服务代表或维修中心，了解如何返回探头进行维修。

索引

字母和数字

TekVPI 校准夹具, 34

B

保养, 53

C

操作基础, 22

测量示例, 23

测试记录, 38

超范围, 4, 5

超范围监测, 25

错误情况

LED, 52

信号显示, 52

D

带宽限制, 5

F

范围, 5

附件

THDP0100 标准, 6

THDP0200 标准, 10

TMDP0200 标准, 10

可选, 17

负载, 25

G

共模抑制, 25

功能检查, 19

工作限制, 22

固件, 52

故障排除, 52

J

技术规格, 26

典型, 27

保证特性, 26

额定, 29

机械, 28

K

可选附件, 17

L

连接到电路, 2

连接到仪器, 1

Q

清洁, 53

T

探测方法, 22

探头负载, 25

探头控件

菜单按钮, 3

超范围指示器, 4

带宽限制, 5

范围, 5

探头释放按钮, 3

音频超范围, 5

状态指示器, 3

探头控制和指示器, 3

探头设置屏幕, 20

探头释放按钮, 3

探头输入, 4

调节 (维修), 39

W

维修服务选项, 18

X

性能图, 29

性能验证, 33

测试记录, 38

Y

音频超范围, 5

Z

直流偏置零复位, 21

直流偏置调零, 21

主机仪器固件, 52

自动调零, 20