

AMPROBE®

A Fluke Company

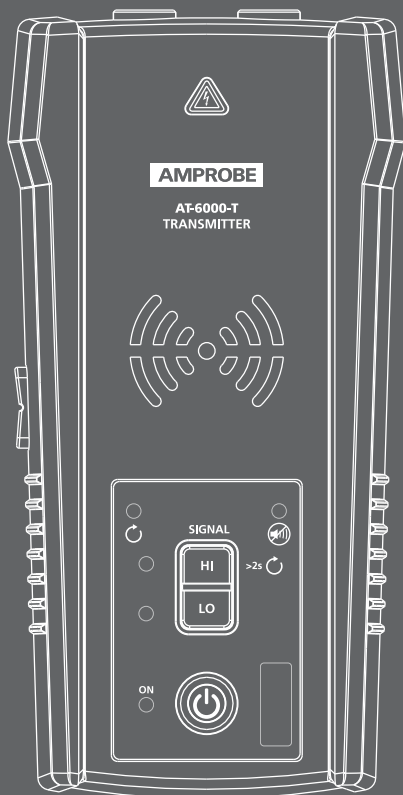
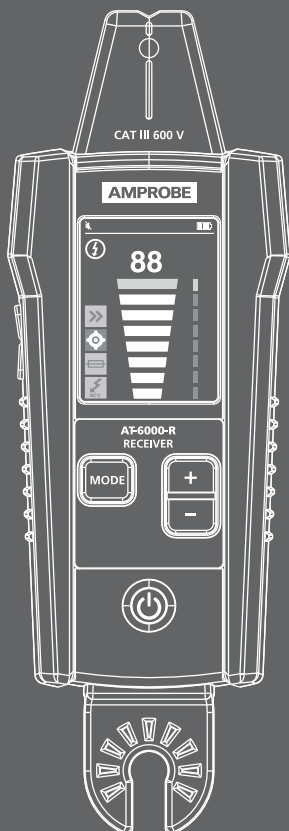
AT-6000

寻线仪

AT-6020

AT-6030

用户手册



AMPROBE®

A Fluke Company

AT-6000

寻线仪

AT-6020

AT-6030

用户手册

10/2018, 6009478 Rev B
©2018 Amprobe
保留所有权利。

手册

有限保修和责任限制

Amprobe 产品保证没有材料和工艺上的缺陷。产品的质保期为一年，从购买之日起计算，当地法律另有规定除外。此保证不适用于保险丝、一次性电池或者由于意外的或不正常的工作或管理状况而错误使用、经过改动、疏忽管理、受到污染或损坏的产品。代理商无权代表 Amprobe 延长质保期。质保期内需要维修或维护时，请将产品并附带购买证明返送至 Amprobe 授权的服务中心或 Amprobe 销售商或分销商。详细信息请参见“维修”部分。本质保是购买者唯一的补救方法。所有其它的保证条件、表述或默许的条款，包括但不限于任何默许的保证条件或者为某种特定目的的商品性或适应性，不承担任何责任。制造商对于由于任何理论原因引起的、任何特别的、间接的、意外的或后果性的损坏或损失，都不承担责任。由于某些国家或者州不允许对默许质保条款的限制，不允许排斥或者限制意外的或后果性的损失，对这种质保的限制或排斥可能不适用于每一位购买者。

维修

需要质保期内或质保期外维修或校准而返回的测试工具，应随附：您的姓名、单位名称、地址、电话号码和购买证明。

此外，请随附简要的故障说明或要求的服务内容说明，并随仪表提供测试线。对于质保期外维修或更换的费用，应以支票、汇票、有效期内的信用卡或订单的形式向 Amprobe 支付费用。

福禄克北京维修中心：

地址：北京市海淀区花园路 4 号通恒大厦 1 楼 101 室

邮编：100088

热线：400-921-0835

传真：010-62385078

电子邮箱：fluke-china-service@fluke.com

目录

1. 准备工作及安全措施	2
2. 关键组成	4
2.1 AT-6000-R接收器	5
2.2 AT-6000-T发射器	7
2.3 CT-400信号钳	10
3. 主要应用	11
3.1 跟踪 — 带电和不带电缆通过测试线连接到发射器	12
3.2 识别断路器和保险丝(带电和不带电)	15
3.3 非接触电压模式(NCV)和无源跟踪	17
4. 特殊应用	18
4.1 GFCI保护电路查线	18
4.2 查找断点/开路	18
4.3 查找短路	19
4.4 跟踪金属管道中的线缆	19
4.5 跟踪非金属管道和线槽	20
4.6 跟踪屏蔽线缆	20
4.7 跟踪接地线	21
4.8 跟踪低压线和数据电缆	21
4.9 整理线束	21
4.10 利用测试线连接绘制线路图	22
4.11 跟踪带照明调光器的系统中的断路器	22
4.12 信号钳 — 闭环电路	22
4.13 信号钳 — 绘制线路图	24
5. 维护	25
5.1 更换电池	25
5.2 更换保险丝	28
6. 技术指标	29

1. 准备工作及安全措施

概述

为保证您的人身安全以及避免损坏仪器，建议遵守以下程序：

注：测量之前及期间，请严格遵守以下说明。

- 使用仪器之前，确保其工作正常。
- 连接任何导线之前，确保导体上出现的电压未超过设备的范围。
- 不使用仪器时，将其存放在便携包中。
- 如果长时间不使用发射器或接收器，请拆下电池以防仪器漏电。
- 仅使用Amprobe认可的线缆和附件。

安全防护措施：

- 许多情况下，可能出现危险的电压和/或电流。因此，避免直接接触任何未绝缘的载流表面非常重要。在危险电压区域应穿戴绝缘手套和防护服。
- 切勿在潮湿、湿热或粉尘环境下测量电压或电流。
- 切勿在天然气、爆炸性材料或易燃性材料环境下测量电压。
- 非测量期间，切勿接触被测电路。
- 切勿接触裸露金属部件，例如未使用的端子和电路。
- 如果发现仪器发生故障(例如变形、断裂、物质泄漏、屏幕上没有任何信息等)，切勿使用仪器。

符号

	注意！参见本手册中的说明。
	危险电压警告。电击危险。
	参阅用户手册。
	设备具有双重绝缘或增强绝缘保护。
	接地。
	保险丝。
	电池。
	通过CSA Group认证，符合北美安全标准。
	符合韩国相关EMC标准。 电磁兼容： 韩国(KCC)：A类设备(工业广播和通信设备)[1] [1] 本产品满足工业(A类)电磁波设备相关要求，卖家或用户应予以注意。本设备设计用于商业环境，禁止家庭使用。
	符合澳大利亚相关标准。
	符合欧盟指令。
	本产品符合WEEE指令的标识要求。粘贴的标签指示不得将电气/电子产品作为家庭垃圾丢弃。产品类别：根据WEEE指令附录I中的设备类型，该产品被归类为第9类“监测和控制仪器”产品。请勿将本产品作为未分类的城市废弃物处理。

1. 准备工作及安全措施

安全须知

本产品符合：

- UL/IEC/EN 61010-1、CAN/CSA C22.2 No. 61010-1，污染等级2，CAT III 600 V MAX
- IEC/EN 61010-2-033
- IEC/EN 61010-2-032
- IEC/EN 61010-031 (测试线)
- EMC IEC/EN 61326-1

测量类别III (CAT III)适用于测试和测量连接到建筑的低压电网设备的配电部分的电路。这部分安装在变压器和可能连接点之间至少有两级过流保护装置。

CENELEC指令

该仪器符合CENELEC低压指令2014/35/EU和电磁兼容指令2014/30/EU。

⚠ ⚠ 警告：使用前必读

为避免可能的电击或人身伤害，请务必：

- 请严格按照本手册规定使用产品，否则产品的防护措施可能会受到影响。
- 避免单独工作，以便能够在紧急情况下得到救助。
- 在使用产品前、后，对在产品额定电压量程之内的已知信号源进行测量，确保产品处于良好状态。
- 请勿在爆炸性气体、蒸汽周围或潮湿环境中使用产品。
- 使用之前检查产品，切勿使用有可见损坏的产品。检查是否有塑料件碎裂或丢失。尤其注意连接器周围的绝缘部分。
- 使用测试线之前请务必进行检查。请勿使用存在绝缘损坏或金属裸露的测试线。
- 如产品工作异常，请勿使用。保护措施可能受影响。若有任何疑问，请将产品送修。
- 检查测试线连接是否完好。在使用产品之前，更换受损的测试线。
- 产品只能由具备资质的维修人员进行维修。
- 在裸导体或母线附近工作时需特别谨慎。接触导体可能会发生电击。
- 请勿接触产品上触摸挡板以上的位置。
- 端子之间或端子和接地之间所加电压不得超过产品上所标注的额定电压和CAT等级。
- 打开产品外壳或电池盖之前，请务必从产品断开所有测试线。
- 电池盖或外壳打开时，请勿操作产品。
- 当电压高于交流30 V有效值、交流42 V峰值或直流60 V时，请务必小心。这些电压会引起电击。
- 请勿尝试连接到任何电压可能高于产品最大额定量程的电路。
- 测量时采用合适的端子、功能和量程。
- 使用鳄鱼夹时，请确保手指处于护手板之后。
- 仅使用规定的替换保险丝和备件。
- 在进行电气连接时，首先连接公共测试线，然后再连接带电测试线；在断开连接时，首先断开带电测试线，然后再断开公共测试线。

1. 准备工作及安全措施

- 为避免读数错误，并进而可能造成电击或人员伤害，当出现电池低电量指示时，请尽快更换电池或进行充电。在使用前后，利用已知源对仪表进行检查。
- 仅使用AA型电池且正确安装在仪表外壳内，为产品供电(参见第5.1节：更换电池)。
- 在进行维护时，务必使用指定备件。
- 遵守地方和国家安全规程。穿戴个人防护用品，暴露于危险带电导体时防止电击和电弧爆炸伤害。
- 仅使用随产品提供的测试线或经过UL认证、额定等级为CAT III 600 V或更高的探头。
- 请勿使用带电操作杆HOT STICK (TIC 410A)在600 V以上操作AT-6000-R接收器。
- 如果长时间不使用仪表，或者储存温度高于50 ° C (122 ° F)，请将电池拆下。否则，电池漏液可能损坏仪表。
- 请严格遵守电池制造商的电池保养和充电说明。

操作手册包含安全使用和维护仪器所需的相关信息和警告。如果产品的使用方式不符合制造商的规定，可能影响产品本身具有的保护功能。该产品符合标准IEC 60529规定的防水、防尘IP52 (接收器)和IP40 (发射器和信号钳)防护等级。切勿在降雨的户外使用产品。产品采用双绝缘保护，符合标准EN 61010-1规定的CAT III 600 V。

小心：在医疗设施的电气敏感患者区域内请勿将发射器单独接地。断开之前进行接地连接。

2. 关键组成

运输箱内应包括：

	AT-6020套件	AT-6030套件
AT-6000-R接收器	1	1
AT-6000-T发射器	1	1
TL-6000测试线和附件套件*	1	1
CC-6000硬携箱	1	1
用户手册	1	1
充电电池	-	12
电池充电器	-	3
CT-400信号钳	-	1
1.5 V AA型(IEC LR6)电池	12	-

***TL-6000测试线和附件套件包括：**

- 2根1 m长测试线(红、黑)
- 1根7 m长测试线(绿)
- 2个鳄鱼夹(红、黑)
- 1个美国插座转换器

可选附件

HS-1磁性挂件

TL-7000-25M测试线(25 m长)

带电操作杆(TIC 410A)

2.1 AT-6000-R 接收器

AT-6000-R接收器采用以下方法检测导线和电缆中的信号：

有源(使用发射器)

AT-6000-T发射器产生能够跟踪带电或不带电导线的信号。

该方法的主要优势是能够使用接收器跟踪具体导线的路径。因为信号不会出现在任何相邻导线中，所以接收器只会检测到连接至发射器的导线。

接收器被设置为Quick Scan(快速扫描)、Precision Tracing(精密跟踪)或Breaker Locating(断路器定位)时，使用有源跟踪法。

无源(不使用发射器)

无源法使用接收器通过电磁场跟踪90-600 V AC带电电缆。

该方法不需要使用发射器，所以既简单又方便。然而，接收器的灵敏度不足以定位具体导线，仅仅指示任何电压为90-600 V AC的带电电缆。

该方法最适合简单的查线应用，也就是附近没有其他线缆的带电导线。

接收器被设置为非接触电压(NCV)检测模式时，使用无源跟踪法。

注：该接收器不检测通过金属管道或屏蔽线缆传导的信号。关于替代跟踪方法，请参考第4.4节“跟踪金属管道中的线缆”中的特殊应用。

2. 关键组成

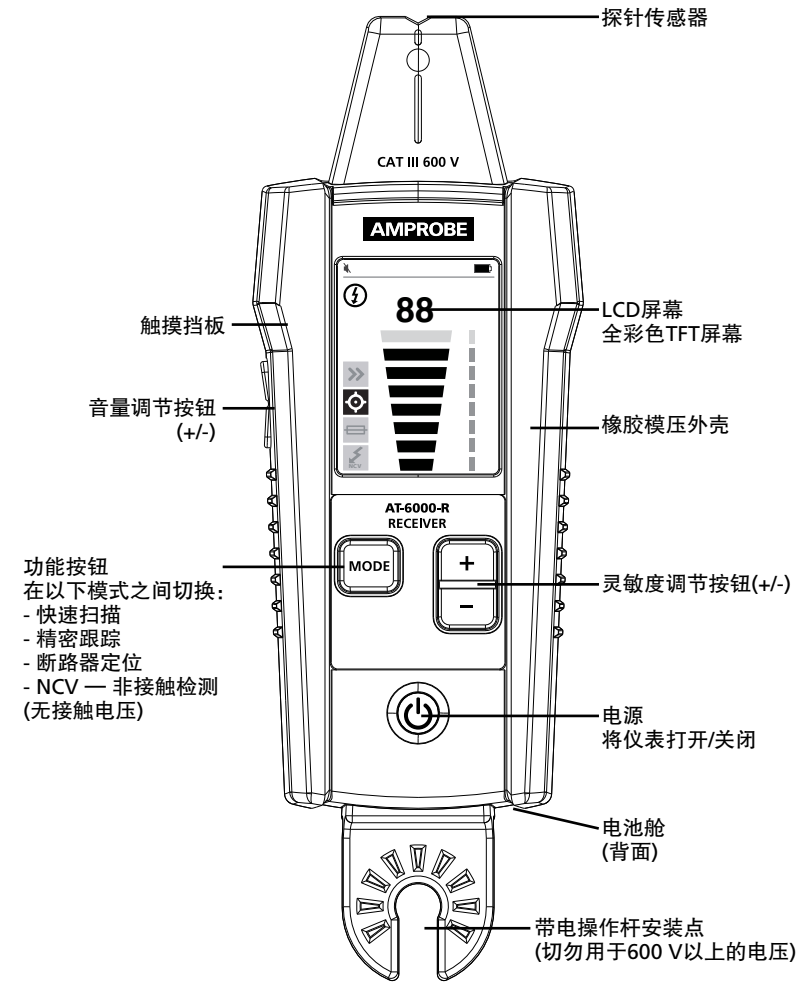


图2.1: AT-6000-R接收器概览

2.2 AT-6000-T发射器

AT-6000-T发射器可用于最高交/直流600 V带电和不带电电路，支持CAT I至CAT III电气环境。

发射器信号模式：

高信号(Hi) —— 高信号模式推荐用于大多数跟踪带电和不带电电路的应用，包括断路器位置。绝大多数时间使用该功能。

2. 关键组成

低信号(Lo)——低信号模式仅适合最严格和精密的查线应用，因为该模式为了更加准确地定位导线位置，限制发射器产生的信号电平。较低信号电平能够减小与相邻线缆和金属物体的耦合，从而避免虚影信号造成误读。较低信号电平也有助于防止强信号覆盖太大面积而造成接收器饱和。

环路模式——保持按下Hi (高)按钮2秒钟，即激活该模式。处理闭环不带电电路时，应该使用该模式，例如短路导线、屏蔽电缆，或者在远端接地的不带电导线。

使用测试线时，环路功能与高或低信号设置有何区别？

高和低信号模式均在不带电电路的所有开路支路中产生信号。这对于跟踪开路导线非常有用。Hi/Lo模式不适用于在远端接地的导线，因为不能生成信号。

环路模式仅在不带电的闭环电路中产生信号(电流)。

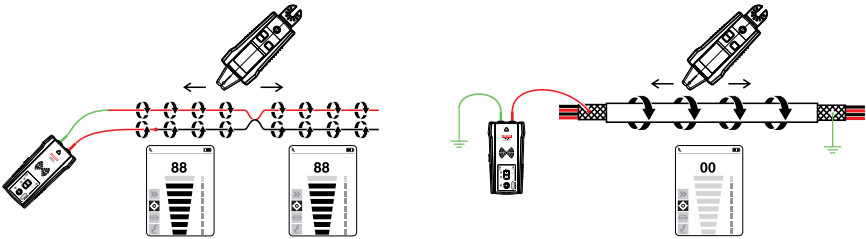


图2.2a：使用高和低信号模式产生信号

环路模式用于定位短路点(因为电流不能通过开路支路)以及跟踪远端接地的导线(因为电路通过接地形成闭环)。

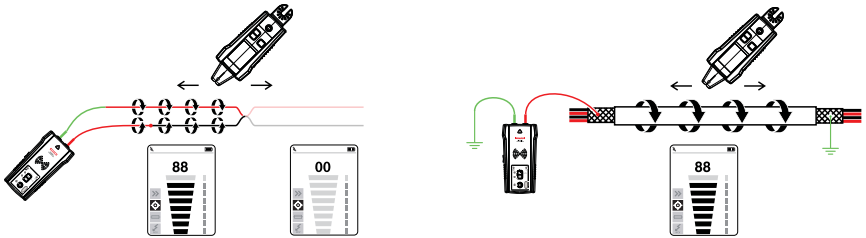


图2.2b：在环路模式下产生信号

注：环路模式仅适用于不带电电路。当发射器通过测试线连接到带电线路时，自动禁用该模式。

2. 关键组成

使用发射器：

将发射器打开并通过测试线连接到电路时，发射器即检测电压。如果发射器检测到高于交/直流 30 V 以上的危险电压，将点亮红色的电压警告指示。

重要信息！

如果检测到过压(> 650 V AC/DC)，电压警告指示灯将闪烁。发生过压时，请立即将发射器从电路断开。

如果短按高(Hi)或低(Lo)信号按钮，发射器即开始产生跟踪信号。根据检测到的电压，发射器自动切换到：

- 带电模式(30至600 V AC/DC)，产生6 kHz频率信号
- 不带电模式(0至30 V AC/DC)，产生33 kHz频率信号

带电模式采用较低的传输频率(6 kHz)，低于不带电模式(33 kHz)，以降低导线之间的信号耦合。为了产生可靠的信号，不带电模式需要较高的频率。

带电模式：带电模式下，发射器从带电电路吸取极低电流，产生6 kHz信号。这是发射器的一项重要特性，因为吸取电流不会注入任何可能损害连接到电路的敏感设备的信号。并且在发射器和电源之间的直接通路中产生信号，所以不会将信号注入到任何支路，从而能够直接跟踪到断路器面板。请注意，因为该特性的原因，发射器必须连接到电路的负载侧。

不带电模式：不带电模式下，发射器向电路注入33 kHz信号。该模式下，信号将通过所有的支路。高频率/低能量信号不会损害任何敏感设备。

2. 关键组成

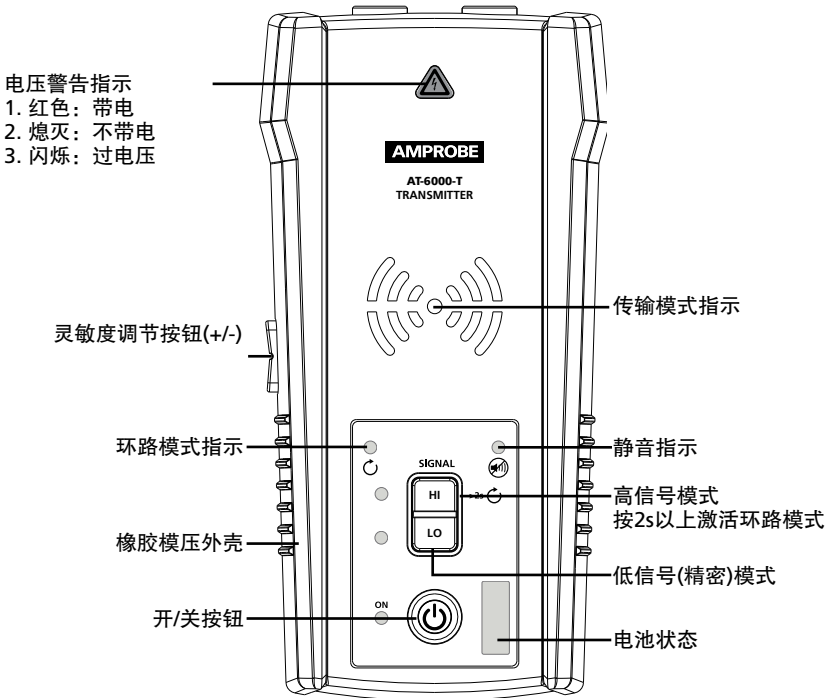


图2.3: AT-6000-T发射器概览

开/关: 短按打开发射器。长按(>2s)关闭发射器。

音量调节: 短按音量增大/减小按钮, 可改变音量。除静音外, 提供4种音量可供选择。当前所选的音量水平将短暂显示在LED屏幕上。如果被静音, “MUTE”(静音) LED将点亮。

根据所选工作模式的不同, 音效也有所不同。

电压警告指示: 电路带电(30至600 V AC/DC)时, 警告指示灯将点亮; 电路不带电($0 > 30$ V AC/DC)时, 警告指示灯熄灭; 检测到过压(> 650 V AC/DC)时, 警告指示灯闪烁。

LCD屏幕: 根据所选的工作模式, LED二极管以不同的节奏闪烁。

高信号模式发送 — 快速闪烁,

低信号模式发送 — 慢速闪烁,

环路模式发送 — 交替闪烁。

高信号模式: 短按HI (高)按钮, 即打开高信号发送模式。再次按HI按钮即关闭发送。

小电流模式: 短按LO (低)按钮, 即打开低信号发送模式。再次按LO (低)按钮停止发射。

环路模式: 长按(>2s) HI (高)按钮, 打开环路模式。再次短按或长按HI (高)按钮关断环路模式。

2. 关键组成

2.3 CT-400 信号钳

(随AT-6030标配，AT-6020为选件)

信号钳附件适用于无法接触裸导体的应用。通过信号钳，发射器能够穿过绝缘层将信号注入到线缆中。信号钳适合用于低阻抗闭合电路。

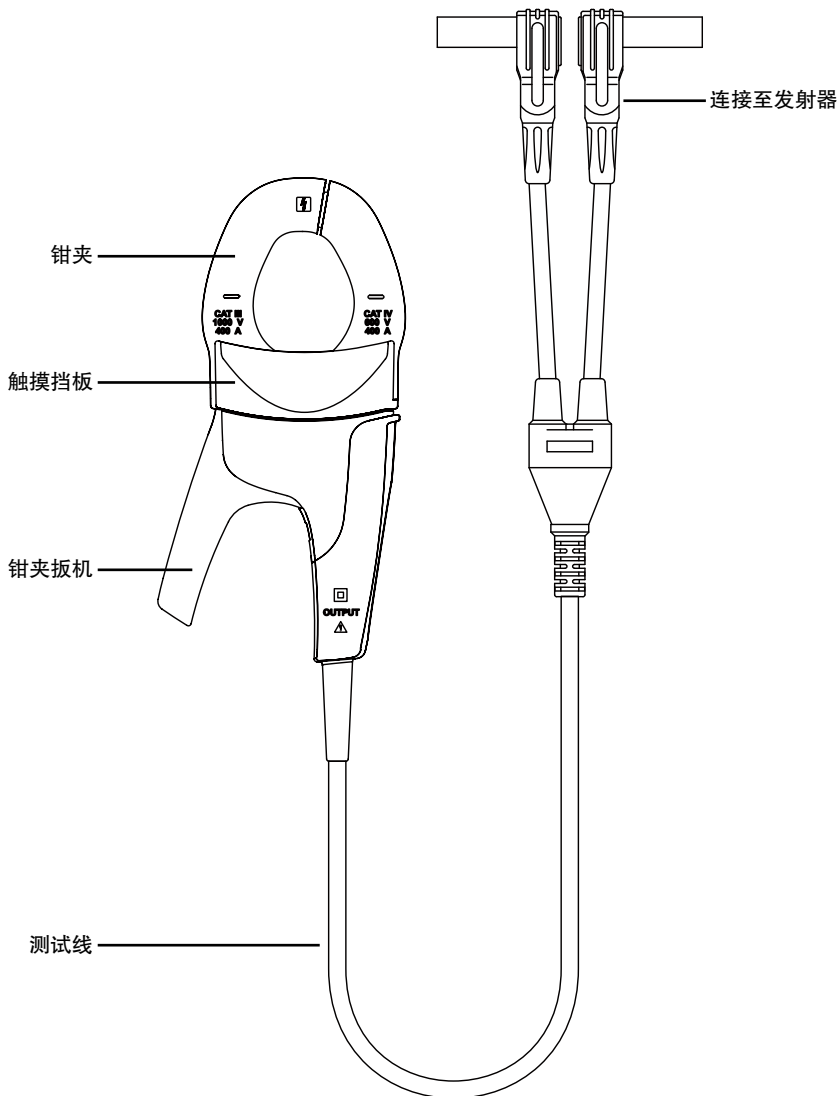


图2.4: CT-400信号钳概览

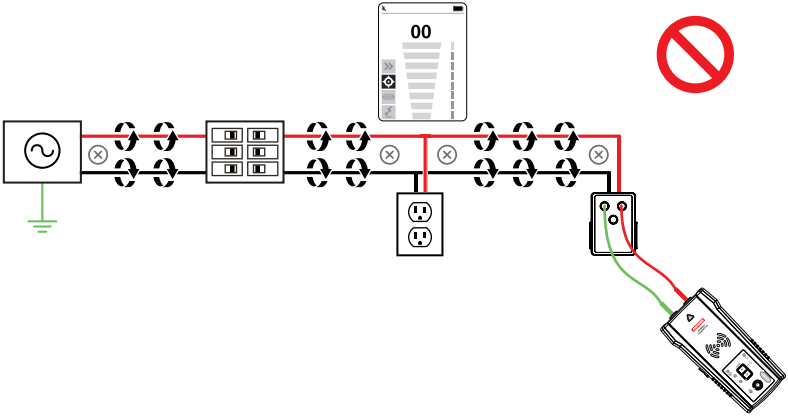
3. 主要应用

△△ 重要注意事项，开始查线之前务必仔细阅读

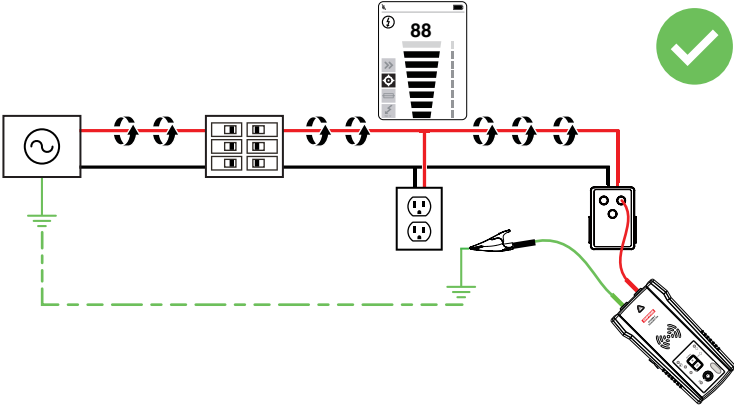
通过独立接地连接避免信号抵消

发射器产生的信号会在导线周围形成电磁场，接收器检测的是该磁场。信号越清晰，越容易跟踪线缆。

将发射器连接到相同电路的两根相邻导线(例如，Romax电缆上的火线和零线)，信号沿第一根导线向一个方向传输，通过第二根导线返回(相反方向)。这就造成方向相反的各根导线周围的两个电磁场彼此抵消。这些相反的磁场将彼此部分或完全抵消，造成查线非常困难，甚至无法查线。



为避免抵消效应，应采用独立接地方法。发射器的红色测试线应连接到被跟踪电路的火线，绿色测试线连接到独立地，例如水管、接地钉、建筑的金属结构，或者其他电路上插座的接地连接。值得注意的是，独立接地不是与被测导线处于相同电路的任何插座的接地端。如果火线带电，且发射器正确连接到独立地，发射器上的红色LED将点亮。采用独立接地时，由于火线周围的电磁场不会被相邻导线(火线或零线)回路上的相反方向信号抵消，而是信号通过独立接地传输，所以产生的信号强度最大。



3. 主要应用 —— 跟踪带电和不带电电缆

3.1 跟踪 — 带电和不带电电缆

测试线连接到发射器

1. 将绿色和红色测试线连接到发射器(极性无关紧要)。
2. 将插座转换器插入到插座, 并将红色测试线连接到带电的火线(在系统的负载侧)。仅在发射器连接的负载侧与电源之间产生信号(见图3.1a)。
3. 将绿色测试线连接到独立地(金属建筑结构、金属水管或独立电路的接地线)。

***注: 请注意, 如果用于带有GFCI保护的电路, 该方法将触发GFCI。请参阅“特殊应用”, 跟踪方法请参考第4.1节“GFCI保护电路线缆跟踪”。**

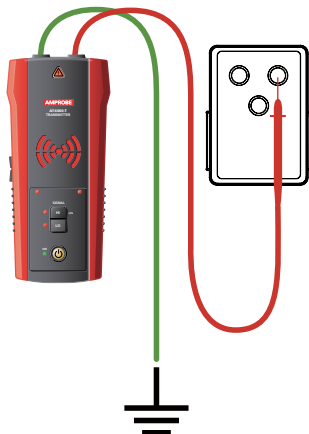


图3.1a: 采用独立地的正确连接

设置AT-6000-T发射器

1. 按开/键打开发射器。
2. 检验确认测试线连接正确。对于电压高于30 V AC/DC的电路, 红色LED电压状态灯应点亮; 对于30 V AC/DC以下的不带电电路, 指示灯应熄灭。
注: 确保采用如上所述的独立接地连接。
3. 对于大多数应用, 按HI (高)按钮, 选择高信号模式。屏幕显示如图3.1b所示。LED将很快开始闪烁。

注: 为了更加准确地定位线缆位置, 可使用LOW (低)信号模式, 限制发射器产生的信号电平。较低信号电平能够减小与相邻线缆和金属物体的耦合, 有助于避免虚影信号造成误读。较低信号电平也有助于防止强信号覆盖太大面积而造成接收器过饱和。低信号模式仅适合于最严格和精密的查线应用。



图3.1b: 高信号模式下的发射器指示。

3. 主要应用 —— 跟踪带电和不带电线缆

使用AT-6000-R接收器，采用快速扫描模式

快速扫描模式在较远距离(导线与接收器之间)下检测导线，但精度低于精密跟踪或断路器模式。该功能用于检验是否出现跟踪信号并快速跟踪导线路径。如果希望精确定位线缆，可切换到精确查线模式；或者如果要定位断路器，可切换到断路器模式。

1. 按开/关按钮打开发射器。将自动进入快速扫描模式，该模式为默认模式。
2. 利用探针传感器扫描目标区域，查找信号，然后开始跟踪检测到的线缆。必要时，按键盘区域的+或-按钮，增大或减小灵敏度。
3. 为了在跟踪带电导线时获得最佳效果，将探针传感器上凹槽对准导线方向，如图3.1c和图3.1d所示。如果对齐不当，可能检测不到信号。为检验线缆方向，定期将接收器旋转90度。当线缆与探针传感器凹槽对齐时，信号强度最大。根据被检测信号的不同，接收器自动切换到带电 ⚡ 或不带电 ⚡ 模式，并在LCD屏幕上显示该信息。无需手动设置。

注：为获得最佳效果，使接收器距离发射器及其测试线至少3 ft，最大程度减小信号干扰。

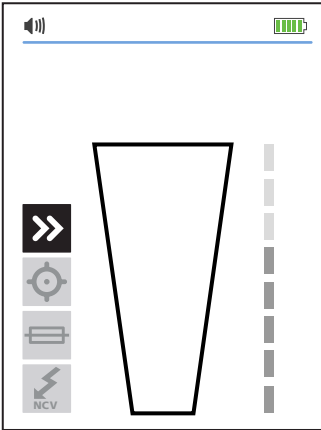


图3.1b: 未检测到信号

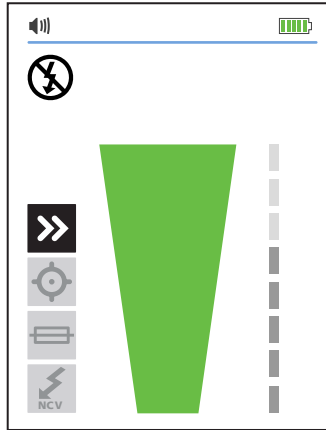


图3.1b: 检测到信号

3. 主要应用 —— 跟踪带电和不带电线缆

使用AT-6000-R接收器，采用精密跟踪模式

使用精确查线模式准确定位线缆位置或故障位置。接收器通过一个两位数的读数、模拟指示及声音指示信号强度。

1. 按“MODE”（模式）按钮，直到选中精确查线功能。
2. 利用探针传感器扫描目标区域，查找最高的信号水平。在查线期间，定期调节灵敏度，使信号强度保持大约为50。按键盘区域的+或-按钮，增大或减小灵敏度。如果信号强度太大，请将发射器更改为低信号模式。
3. 为了在跟踪带电导线时获得最佳效果，将探针传感器上凹槽对准导线方向，如图3.1e所示。如果对齐不当，可能检测不到信号。为检验线缆方向，定期将接收器旋转90度。当线缆与探针传感器凹槽对齐时，信号强度最大。根据被检测信号的不同，接收器自动切换到带电⚡或不带电⚡模式，并在LCD屏幕上显示该信息。无需手动设置。

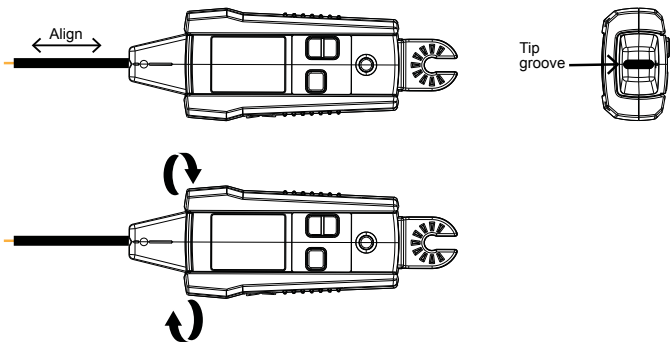


图3.1e：对准探针传感器凹槽

注：为获得最佳效果，使接收器距离发射器及其测试线至少3 ft，最大程度减小信号干扰。

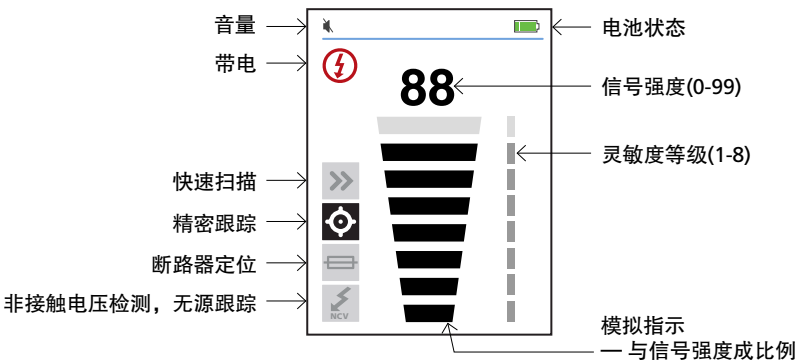


图3.1f：屏幕显示

3. 主要应用 —— 跟踪带电和不带电线缆

3.2 识别断路器和保险丝(带电和不带电)

断路器模式自动调节接收器的灵敏度。所以，接收器将定位并指示仅一个正确的断路器。该增强功能有助于省去断路器识别过程中的信号强度分析，而较低级的寻线仪通常需要进行分析。

注：对于断路器定位，可简单直接连接到火线和零线，因为这些导线在断路器面板上是独立的。如果导线彼此距离至少几英寸，不存在信号抵消风险。然而，除断路器识别外，如果也需要跟踪线缆，为了获得优异的结果，应使用独立接地连接(见第11页)。

简单直接连接到火线和零线不会触发GFCI电路。

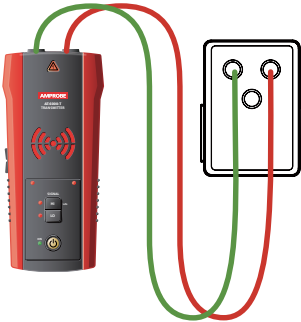


图3.2a：简单直接连接

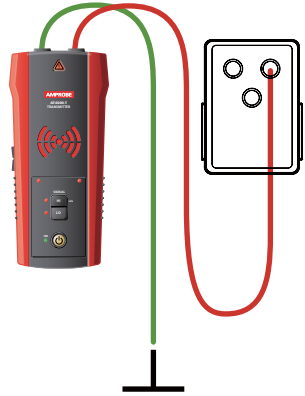


图3.2b：独立接地连接(首选)

连接测试线

1. 使用简单直接连接或独立接地连接方法连接发射器。
2. 如果采用简单直接连接，将测试线直接连接到火线或零线。由于信号会彼此抵消，所以在定位断路器的同时不能跟踪线缆。
3. 对于独立接地连接，首先将红色测试线连接到系统负载侧的带电火线。仅在发射器连接的插座与电源之间产生信号。
4. 将绿色测试线连接到独立地，例如金属建筑结构、金属水管或独立电路的接地线。

设置AT-6000-T发射器

1. 按开/键打开发射器。
2. 检查确认测试线连接正确。对于带电电路，如果电压高于30 V AC/DC，红色LED电压状态灯将点亮。如果不带电，指示灯则熄灭。
3. 对于断路器定位，选择HIGH (高)信号模式。

3. 主要应用 —— 定位断路器

使用AT-6000-R接收器

- 按开/关按钮打开接收器，并连续按“MODE”（模式）按钮，直到选择断路器定位模式。
- 将探针传感器上的凹槽与断路器纵向对准(见图3.2c)。
- 以任意顺序扫描全部断路器。可多次扫描断路器。接收器记录最高的信号强度并自动调节灵敏度。在此期间，断路器可能多次发出蜂鸣声以及绿色箭头可能多次点亮。
- 定位断路器：再次扫描所有断路器，接收器将仅指示其中某一个断路器。

重要提示：根据断路器设计、高度及内部接触结构的不同，可能影响断路器识别的精确度。为获得最可靠的结果，请打开断路器面板，扫描导线而非断路器。

在此期间，如果指示了一个以上的断路器，则继续扫描被指示的断路器，直到只正确识别其中一个断路器。

根据被检测信号的不同，接收器自动切换到带电 ⚡ 或不带电 ⚡ 模式，并在LCD屏幕上显示该信息。无需手动设置。可复位自动灵敏度调节，或者利用+/-按钮进行调节。

使用技巧：可验证断路器识别结果的准确性：将接收器切换到精密跟踪模式，然后检查确认接收器识别的断路器的信号是所有断路器中最强的。

在下一对新电路或支路开始定位之前，将接收器复位：按+按钮选择最高灵敏度，或者将接收器关闭后再打开。

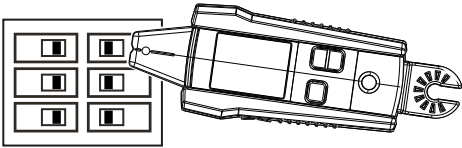


图3.2c: 将探针传感器对准断路器

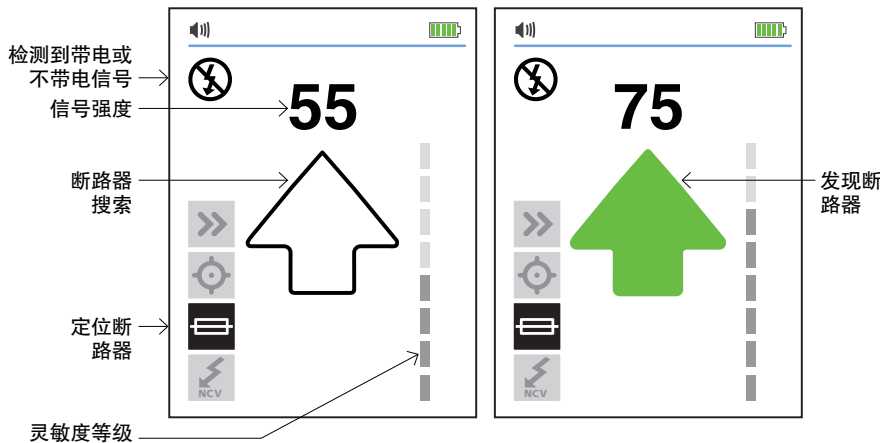


图3.2d: 观察接收器屏幕

3. 主要应用 —— 定位断路器

3.3 非接触电压模式(NCV)和无源跟踪

NCV (非接触电压)模式用于在不使用发射器的情况下检验线缆是否带电或跟踪线缆。如果电压为90 V至600 V AC、40至400 Hz，接收器可检测和跟踪带电线缆。无需电流通过。

注：为安全起见，在操作电路之前，总是利用测试仪检查确认线路不带电。

NCV 模式操作

- 按开/关按钮打开发射器。
- 连续按“MODE”(模式)按钮，直到选中非接触电压检测功能。

无源跟踪

利用探针传感器扫描目标区域，查找最高的信号水平。在跟踪期间，定期调节灵敏度，使信号强度保持大约为50。按+或-按钮，增大或降低灵敏度。

检验线缆是否带电

将接收器的探针传感器靠近线缆。为了准确识别火线和零线，按键盘区域的+或-按钮，增大或降低灵敏度。

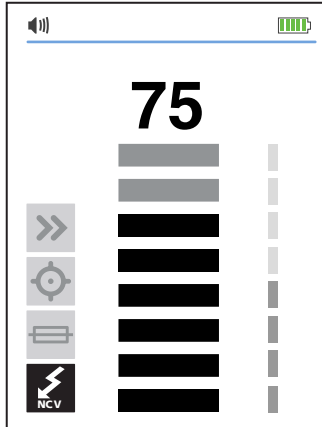


图3.3：在NCV模式下使用探针传感器检测电压

4. 特殊应用

4.1 GFCI保护电路查线：将AT-6000-T发射器连接到具有GFCI保护的电路

采用独立接地法将发射器连接到带电的GFCI保护电路时，将触发GFCI保护。对于GFCI保护电路，采用以下方法：对于不会触发的不带电GFCI保护插座，可直接将测试线连接到插座触点，使用不带电探针传感器模式。

方法1 — 旁路GFCI电路，避免触发GFCI：
(仅适用于带电的GFCI保护插座)

- 拆下保护插座板。
- 利用鳄鱼夹将红色测试线连接到带电火线与插座之间的连接螺钉。
- 采用独立接地法连接绿色测试线。
- 按照快速扫描或精密跟踪部分的说明进行跟踪。

方法2 — 不使用独立接地，以避免触发GFCI：
(适用于GFCI保护的插座和断路器)

- 将发射器测试线连接到零线和火线。
- 使用以下模式之一进行跟踪：快速扫描、精确查线或断路器定位。

注：这种连接类型会造成信号耦合以及减小信号强度。如果信号太弱或无法跟踪，请采用方法3。

方法3 — 关断电路电源：
(适用于GFCI保护断路器)

- 按照查线模式(快速扫描和无源跟踪)中的说明将发射器直接连接到导线。
- 使用以下模式之一进行跟踪：快速扫描、精密跟踪或断路器定位。

4.2 查找断点/开路

即使线缆位于墙壁、地板或天花板中，利用精密跟踪模式，也能够准确定位导线断点。

1. 确保线缆不带电。
2. 按照精密跟踪模式部分介绍的步骤连接发射器并执行跟踪。
3. 为获得最佳结果，利用黑色测试线将并行的所有不带电线缆接地。

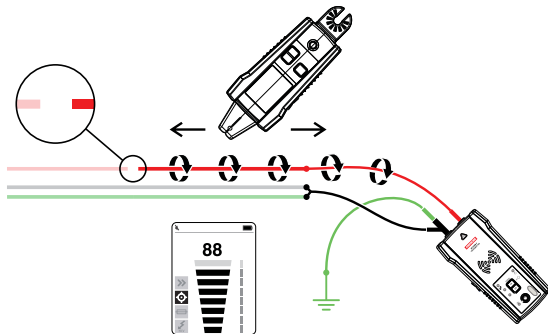


图4.2：定位断点或开路

4. 特殊应用

只要金属导体是连通的，发射器产生的跟踪信号就沿线缆传导。为查找故障，跟踪线缆，直到信号停止。检验故障的位置，将发射器移到线缆的另一端，从另一端重新进行跟踪。如果信号在相同位置停止，则找到了故障位置。

注：如果未找到故障位置，说明故障可能是高阻断点(部分开路)。这样的断点将阻止大电流，但跟踪信号仍然能够通过断点传导。仪器检测不到这样的断点，除非线缆完全开路。

4.3 查找短路

短路线缆将触发断路器。为修正故障，断开线缆，并确保电缆两端的导线彼此隔离以及与其他导线或负载隔离。

1. 将发射器测试线连接到电路，如图4.3所示。
2. 保持按下HIGH (高)按钮2秒钟，将发射器置于环路模式。检查确认环路LED点亮。
3. 将接收器设置为查线模式(快速扫描或精密跟踪)。

开始跟踪线缆，直到信号停止。为验证故障的位置，将发射器移到线缆的另一端，从另一端重新进行跟踪。如果信号在相同位置停止，则找到了故障位置。

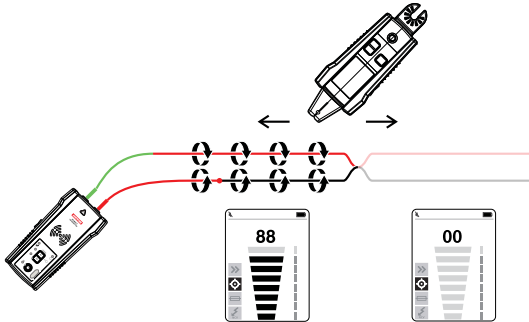


图4.3：通过跟踪线缆查找短路点

注：该方法受信号抵消效应的影响。预期信号相对较弱。

4.4 跟踪金属管道中的线缆

接收器不能穿透金属管道拾取线缆的信号。金属线槽将完全屏蔽跟踪信号。

注：接收器能够检测非金属线槽中的线缆。对于这些应用，按照通用查线指南执行。

跟踪金属管道中的线缆：

1. 使用快速扫描或精密跟踪模式进行跟踪。
2. 打开接线盒，利用接收器探针传感器检测接线盒中的哪根线上有信号。
3. 按照线路移到下一个接线盒。

注：如果将信号直接施加至线槽，会通过全部管道支路发送信号，从而不能跟踪具体的线槽路径。

4. 特殊应用

4.5 跟踪非金属管道和线槽

收发器可间接跟踪塑料线槽和管道，步骤如下：

1. 将穿线器或导线插入到线槽中。
2. 将发射器的红色测试线连接到穿线器，绿色接地线连接到独立地(设置说明请参见第3.1节)。
3. 将接收器设置为快速扫描或精密跟踪模式，跟踪线槽。
4. 接收器将检测线槽内穿线器或导线传导的信号。

4.6 跟踪屏蔽线缆

如果按照标准使用说明，接收器无法跟踪屏蔽线缆的信号。为有效跟踪屏蔽线缆，请按照以下步骤执行：

如果屏蔽线远端接地：

1. 保持按下HIGH (高)按钮2秒钟，将发射器置于环路模式。检查确认环路LED点亮。
2. 断开屏蔽线缆近端的接地，利用测试线将屏蔽层连接到发射器的一个端子(极性无关紧要)。
3. 将发射器的第二个输出连接到独立接地。
4. 将接收器设置为查线模式，跟踪屏蔽线(参见第3.1节)。

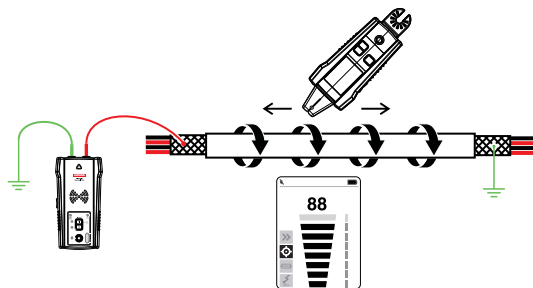


图4.6a：跟踪远端接地的屏蔽线

如果屏蔽线远端与接地断开：

1. 将发射器设置为查线模式(参见第3.1节)。
2. 断开屏蔽线缆近端的接地，利用测试线将屏蔽层连接到发射器的一个端子(极性无关紧要)。
3. 将发射器的第二个输出连接到独立接地。
4. 将接收器设置为查线模式，跟踪屏蔽线。

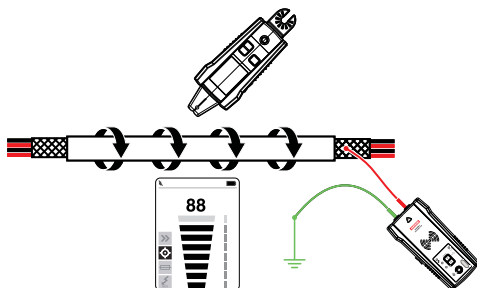


图4.6b：跟踪远端与接地断开的屏蔽线

4. 特殊应用

4.7 跟踪接地线

AT-6000能够跟踪地埋带电或不带电线缆，方式与定位墙壁或地板中的线缆相同。

使用独立接地连接进行跟踪。使用带电操作杆(TIC 410A)附件，使查线更符合人类工程学、更便利。

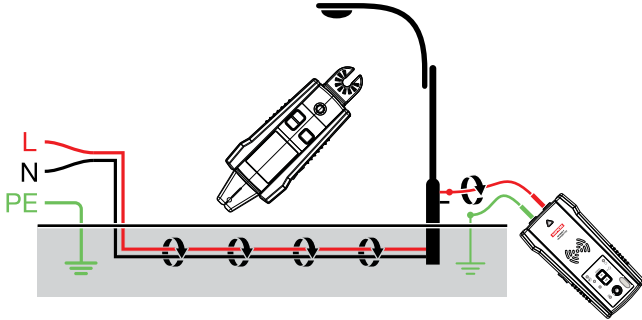


图4.7：跟踪地埋线缆

4.8 跟踪低压线和数据电缆

AT-6000能够跟踪数据、音频及温控器电缆(关于跟踪屏蔽数据电缆的信息，请参见第4.6节“跟踪屏蔽线缆”)。

跟踪数据、音频和温度监控器电缆

1. 使用独立接地法连接发射器(参见第3.1节)。
2. 将接收器设置为查线模式，跟踪线缆。

4.9 整理线束

识别电缆束中的特定线缆

1. 连接发射器并将其设置为查线模式。如果连接到带电线缆，确保发射器连接到负载侧。
2. 在接收器上选择查线模式。
3. 每次一根，将电缆束中的每根线缆从其他线缆中拉开，并用探针传感器接触该线缆。最强的信号表示正确的线缆。
4. 根据需要，利用+/-按钮调节接收器灵敏度。

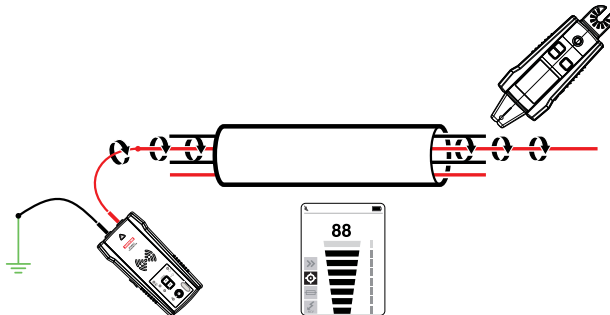


图4.9：识别电缆束中的特定线缆

4. 特殊应用

4.10 利用测试线连接绘制线路图

使用测试线连接时，绘制电路图仅适用于不带电电路。

1. 将断路器置于OFF (关)位置。
2. 按照第3.1节中精密跟踪部分的说明设置发射器和接收器。
3. 利用接收器的探针传感器扫描插座面板和连接负载的线缆。
4. 根据接收器的指示，所有信号比较强的线缆、插座和负载都连接到断路器。

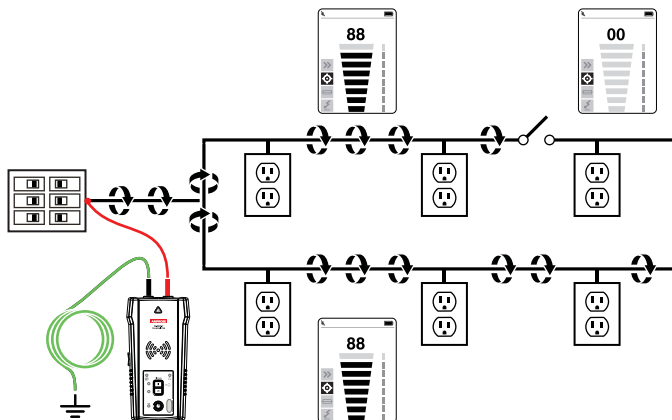


图4.10：利用测试线连接绘制线路图

4.11 跟踪带照明调光器的系统中的断路器

调光器会产生大量电“噪声”，其中包括多种频率的信号。在部分少数情况下，接收器会将这种噪声(通常称为“虚影”信号)误读为发射器产生的信号。所以，接收器就可能提供错误的读数。

在定位带有调光器的系统中的断路器或保险丝时，应关闭调光器(关断灯光开关)。这样可有效防止接收器指示错误的断路器/保险丝。

4.12 信号钳 — 闭环电路

闭环、不带电和低阻电路

信号钳附件适用于无法将测试线连接到裸露导体的应用。将信号钳连接到发射器时，使发射器能够穿透绝缘层将信号注入到带电或不带电线缆。信号钳的典型应用包括跟踪两端接地的线槽或屏蔽线。对于信号电缆和不带电线缆或负载，将其两端临时接地，从而进行跟踪。

4. 特殊应用

连接信号钳

1. 将CT-400测试线连接到发射器端子(极性无关紧要)。
2. 用CT-400信号钳夹住导线。如果可能，将导线在信号钳上缠绕几匝，可增强信号强度。

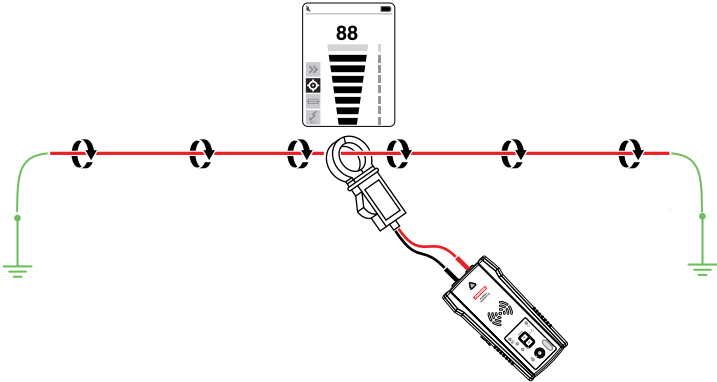


图4.12a: 连接信号钳

设置AT-6000-T发射器

1. 按开/关键打开发射器。连接好信号钳，对于带电或不带电系统，红色LED电压状态指示应熄灭。
2. 在发射器上按HIGH (高)信号模式按钮2秒钟以上，选择电流钳模式。信号钳模式产生增强6 kHz信号，以实现优异的查线结果。发射器屏幕的显示应如图4.12b所示。



图4.12b:
环路模式下的发射器指示

使用AT-6000-R接收器

1. 按开/关按钮打开接收器。
2. 使用快速扫描或精密跟踪模式进行跟踪。
3. 使接收器的探针传感器指向目标区域。
4. 利用探针传感器扫描目标区域，查找最高的信号水平。在查线期间，定期调节灵敏度，使信号强度保持大约为50。按键盘区域的+/-按钮，增大或降低灵敏度。
5. 接收器定位：为了在跟踪带电导线时获得最佳效果，将探针传感器上凹槽对准导线方向。如果对齐不当，可能会丢失信号。
6. 为检验线缆方向，定期将接收器旋转90度。当线缆与探针传感器凹槽对齐时，信号强度最大。

4. 特殊应用

4.13 信号钳 — 绘制线路图

信号钳附件可用于将负载映射到特定断路器，支持带电和不带电系统。无需断开电源。

1. 将CT-400测试线连接到发射器端子(极性无关紧要)，然后选择HIGH (高)信号模式。
2. 在断路器面板上，用CT-400夹住火线(零线)。
3. 在接收器上选择快速扫描模式以及最高灵敏度。

通过接触，利用接收器的探针传感器扫描插座面板和线缆。接收器在快速扫描模式下指示的所有线缆、插座和负载都连接到断路器。

注：信号可能相对较弱。为获得最佳性能，在发射器中安装完全充满电的高容量可充电电池。如果要求非常强的信号，请采用“利用测试线连接绘制线路图”方法。

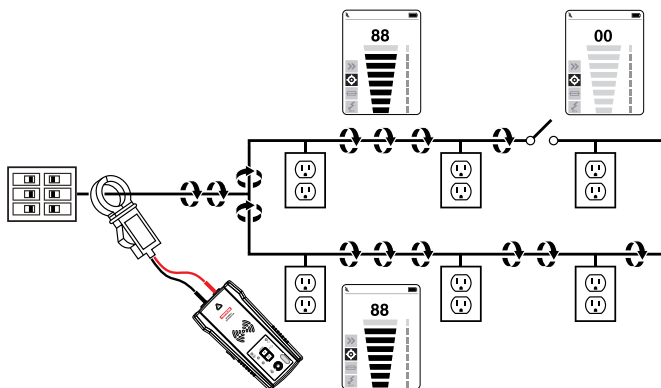


图4.13a：利用信号钳将负载映射到特定断路器

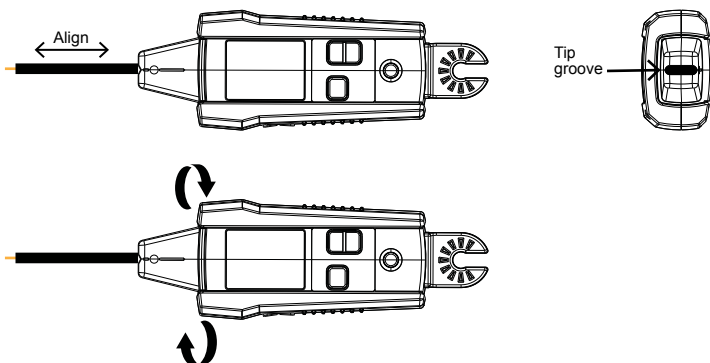


图4.13b：对中探针传感器凹槽

*注：为获得最佳结果，使接收器距离发射器及其测试线至少3 ft，最大程度减小信号干扰、改善查线结果。

5. 维护

5.1 更换电池

更换发射器电池

发射器背部的电池舱经特别设计，用户很容易更换电池。利用一个螺钉来固定电池以防设备跌落时损坏电池。可使用八(8)节AA型碱性电池或可充电镍氢(NiMH)电池。镍氢(NiMH)电池在充电时需要拆下。

注：发射器的电池未预装。

1. 确保发射器关闭并从所有电路断开。
2. 使用螺丝刀拧松电池舱的螺钉。
3. 拆下电池舱盖。
4. 安装电池。
5. 重新安装电池舱盖并用螺钉固定牢。

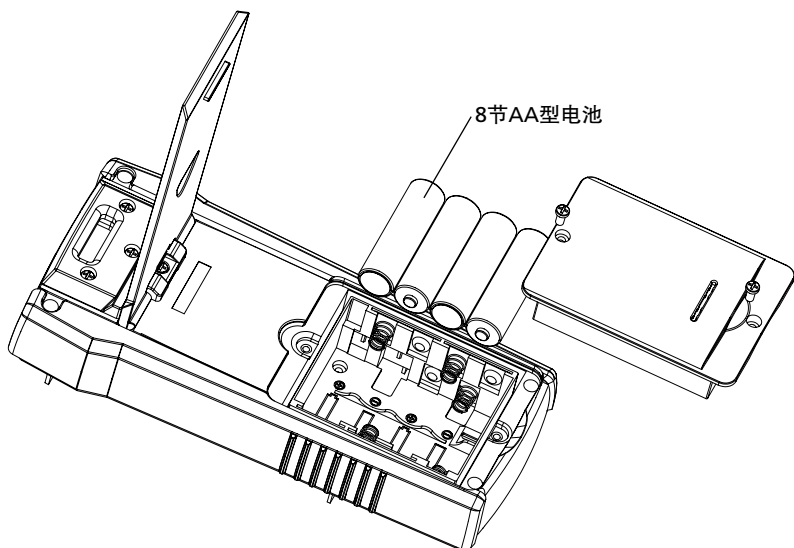


图5.1：更换发射器电池

5. 维护

手动选择发射器电池类型

设备上电时，能够自动识别使用的是碱性电池还是可充电镍氢(NiMH)电池；用户也可以手动设置电池类型。

将电池类型设置为碱性电池：

1. 确保发射器已关闭。
2. 保持按下音量增大(+)按钮。
3. 在按下音量增大按钮的同时，按电源按钮。选中的电池类型将为碱性电池。

将电池类型设置为可充电镍氢(NiMH)电池：

1. 确保发射器已关闭。
2. 保持按下音量减小(-)按钮。
3. 在按下音量减小按钮的同时，按电源按钮。选中的电池类型将为可充电镍氢(NiMH)电池。

如果未手动设置电池类型，将自动识别。自动识别电池类型会消耗较大电流，并且如果使用的电池电量不足或较旧，会不可靠。如果可充电电池未充电的时间超过1个月，电池自动识别结果可能不可靠。

发射器电池状态

8节AA型电池应为相同类型且串联。

碱性电池门限

如果电压低于6.9 V，设备将关闭。

电池空 — 如果电压 > 7.3 V 且 < 9.4 V，红色LED指示闪烁

0-10% — 电压 > 9.6 V 且 < 9.9 V 时，红色LED点亮

10-40% — 电压 > 10 V 且 < 10.8 V 时，两个黄色LED点亮

40-75% — 电压 > 10.9 V 且 < 12 V 时，三个绿色LED点亮

> 75% — 电压 > 12 V 时，四个绿色LED点亮

镍氢(NiMH)电池门限

如果电压低于6.9 V，设备将关闭。

电池空 — 如果电压 > 7.1 V 且 < 7.3 V，红色LED指示闪烁

0-10% — 电压 > 7.4 V 且 < 7.6 V 时，红色LED点亮

10-40% — 电压 > 7.7 V 且 < 8.5 V 时，两个黄色LED点亮

40-75% — 电压 > 8.6 V 且 < 9.7 V 时，三个绿色LED点亮

> 75% — 电压 > 9.8 V 时，四个绿色LED点亮

5. 维护

更换接收器电池

接收器背部的电池舱经特别设计，用户很容易更换电池。可使用四(4)节AA型碱性电池或1.2 V可充电电池。

注：接收器的电池未预装。

1. 确保接收器已关闭。
2. 使用螺丝刀拧松系紧螺钉。
3. 拆下电池舱盖。
4. 安装电池。
5. 重新安装电池仓盖并利用随附的螺钉进行固定。

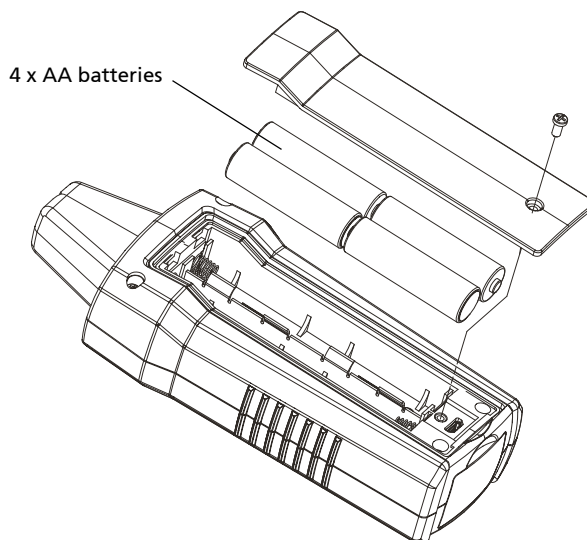


图5.2：更换接收器电池

注：接收器自动识别碱性电池和可充电电池，并通过电池指示提供正确的信息。

对于较旧的可充电电池或特定的碱性电池，可能不能提供准确的电池电量指示。保持按下音量+按钮的同时打开设备，可自动调整可充电电池或碱性电池的电池指示。

5. 维护

5.2 更换保险丝

更换发射器保险丝:

⚠ ⚠ 警告: 为避免电击、伤害或损坏发射器, 打开外壳之前请首先断开测试线。

1. 从发射器上断开所有测试线。
2. 确保发射器已关闭。
3. 使用螺丝刀拧松支架螺钉。
4. 拆下电池舱盖并取出所有电池。
5. 使用螺丝刀拧松固定螺钉。
6. 如图5.3所示, 轻抬后盖, 将其取下。
7. 从保险丝支架上取下保险丝。
8. 将新保险丝(1.6 A、最高700 V、快熔型、 $\varnothing$ 6X32 mm)安装到保险丝支架。
9. 盖好后盖, 安装上固定螺钉, 并用螺丝刀拧紧。

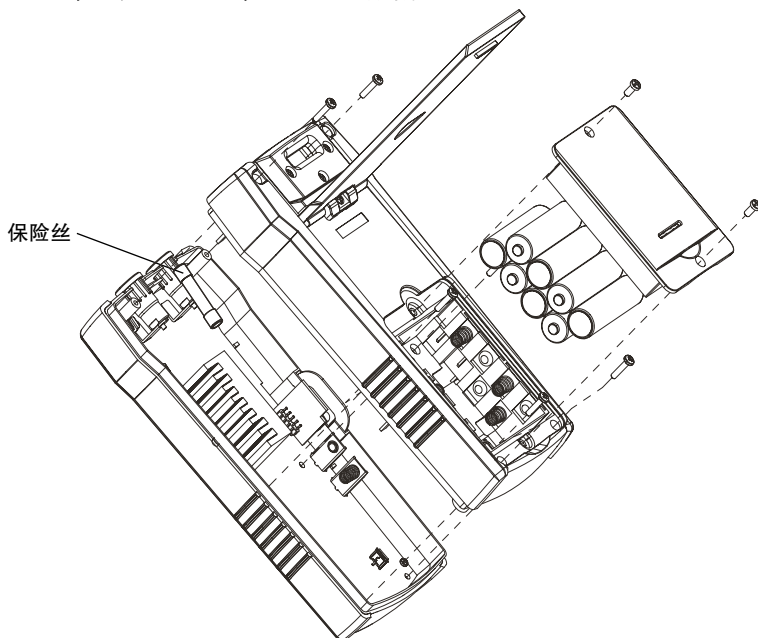


图5.3: 更换发射器保险丝

6. 技术指标

特性	AT-6000-R	AT-6000-T	CT-400
测量类别	CAT III 600 V	CAT III 600 V	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V
工作电压	0至600 V AC/DC	0至600 V AC/DC	0至1000 V AC
工作频率	带电: 6.25 kHz 不带电: 32.768 kHz	带电: 6.25 kHz 不带电: 32.768 kHz	查线: 32.768 kHz 交流电流测量: 45 Hz至400 Hz
危险电压检测	参见NCV检测	> 30 V AC/DC	N/A
信号指示	数字条形图和音频	LED和音频	N/A
响应时间	探针传感器(带电/不带电): 500 ms NCV: 500 ms 电池电压监测: 5 s	相电压监测: 1 s 电池电压监测: 5 s	瞬时
信号电流输出 (典型值)	N/A	带电电路: 高信号模式: 60 mA RMS 低信号模式: 30 mA RMS 不带电电路: 高信号模式: 130 mA RMS 低信号模式: 40 mA RMS 环路模式: 160 mA RMS	1 mA/A, 用万用表测量交流电 流时
信号电压输出 (标称值)	N/A	不带电电路: 低: 29 V RMS、120 Vp-p 高: 33 V RMS、140 Vp-p 使用CT-400: 环路模式: 31 V RMS、120 Vp-p	不带电电路: 2.4 V RMS、24 Vp-p
距离检测 (露天)	探针传感器(带电): 通过空气的最大距离: 最大6.1 m (20 ft) 准确定位: 约5 cm (1.97 in) 探针传感器(不带电): 通过空气的最大距离: 高达4.5 m (14.7 ft) 准确定位: 约5 cm (1.97 in) NCV检测(40至400 Hz): 最高灵敏度: 90 V, 最大2 m (6.56 ft) 最低灵敏度: 600 V, 最大1 cm (0.39 in)	N/A	N/A

6. 技术指标

通用技术指标

特性	AT-6000-R	AT-6000-T	CT-400
屏幕	LCD, 6.35 cm (2.5 in)	LED	N/A
屏幕尺寸 (宽x高)	36.72 x 48.96 mm (1.45 x 1.93 in)	N/A	N/A
屏幕分辨率	240(RGB) x 320像素	N/A	N/A
屏幕类型	TFT-LCD (262 K)	LED	N/A
屏幕颜色	真彩色, 16位/色	工作模式LED: 红色 电池状态LED: 绿色、黄色、红色	N/A
启动时间	< 3 s	< 2 s	N/A
背光照明	有	N/A	N/A
工作温度	-20 °C至50 °C (-4 °F至122 °F)	-20 °C至50 °C (-4 °F至122 °F)	0 °C至50 °C (32 °F至122 °F)
工作湿度	45%: -20 °C至<10 °C (-4 °F至<50 °F) 95%: 10 °C至<30 °C (50 °F至<86 °F) 75%: 30 °C至<40 °C (86 °F至<104 °F) 45%: 40 °C至50 °C (104 °F至122 °F)	45%: -20 °C至<10 °C (-4 °F至<50 °F) 95%: 10 °C至<30 °C (50 °F至<86 °F) 75%: 30 °C至<40 °C (86 °F至<104 °F) 45%: 40 °C至50 °C (104 °F至122 °F)	95%: 10 °C至<30 °C (50 °F至<86 °F) 75%: 30 °C至<40 °C (86 °F至<104 °F) 45%: 40 °C至<50 °C (104 °F至<122 °F)
储存温度和湿度	-20 °C至70 °C (-4 °F至158 °F), <95% RH	-20 °C至70 °C (-4 °F至158 °F), <95% RH	-20 °C至60 °C (-4 °F至140 °F), <95% RH
工作海拔	0至2000 m (6561 ft)	0至2000 m (6561 ft)	0至2000 m (6561 ft)
瞬态保护	N/A	6.00 kV (1.2/50μs浪涌)	N/A
污染等级	2	2	2
IP等级	IP 52	IP 40	IP 40
跌落试验	1 m (3.28 ft)	1 m (3.28 ft)	1 m (3.28 ft)
电源	4节AA型电池 (碱性或NiMH可充电电池)	8节AA型电池 (碱性或NiMH可充电电池)	N/A
功耗 (典型值)	110 mA	高/低信号模式: 70 mA 环路模式, 使用信号钳: 90 mA 不发送信号时的功耗: 10 mA	N/A
电池寿命(典型值)	约16 h	高/低信号模式: 约25 h 环路模式: 约18 h	N/A
电量低指示	有	有	N/A
保险丝	N/A	1.6 A, 700 V, 快熔型, Ø 6x32mm	N/A
最大导体尺寸	N/A	N/A	32 mm (1.26 in)
尺寸 (长x宽x高)	约 183 x 75 x 43 mm (7.2 x 2.95 x 1.69 in)	约 183 x 93 x 50 mm (7.2 x 3.66 x 1.97 in)	约 150 x 70 x 30 mm (5.9 x 2.75 x 1.18 in)
重量 (含电池)	约0.27 kg (0.6 lb)	约0.57 kg (1.25lb)	约0.114 kg (0.25lb)
认证			

6. 技术指标

附件技术指标

特性	ADPTR-SCT	TL-6000
测量类别	CAT II	CAT III (测试线) CAT IV (鳄鱼夹)
工作电压和电流	0至120 V AC, 4 A, 最大值	1000 V, 16 A, 最大值(红/绿色测试线) 600 V, 16 A, 最大值(黑色测试线) 600 V, 10 A, 最大值(鳄鱼夹)
工作频率	50 Hz至60 Hz	N/A
工作温度	0 °C至50 °C (32 °F至122 °F)	0 °C至50 °C (32 °F至122 °F)
工作湿度	95%: 10 °C至<30 °C (50 °F至<86 °F) 75%: 30 °C至<40 °C (86 °F至<104 °F) 45%: 40 °C至<50 °C (104 °F至<122 °F)	95%: 10 °C至<30 °C (50 °F至<86 °F) 75%: 30 °C至<40 °C (86 °F至<104 °F) 45%: 40 °C至<50 °C (104 °F至<122 °F)
储存温度和湿度	-20 °C至60 °C (-4 °F至140 ° F), <95% RH	-20 °C至60 °C (-4 °F至140 ° F), <95% RH
工作海拔	0至2000 m (6561 ft)	0至2000 m (6561 ft)
污染等级	2	2
IP等级	IP 40	IP 20
跌落试验	1 m (3.28 ft)	1 m (3.28 ft)
尺寸	约 75 x 50 x 30 mm (2.95 x 1.97 x 2.56 in)	红/黑色测试线: 1 m (3.28 ft) 绿色测试线: 7 m (22.97 ft) 鳄鱼夹: 约 95 x 45 x 30 mm (3.74 x 1.77 x 0.94 in)
重量	约0.057 kg (0.125 lb)	约0.34 kg (0.75 lb)
认证		

更多资料请访问 amprobe.com

- 产品型录
- 应用文章
- 产品技术指标
- 用户手册

福祿克测试仪器（上海）有限公司
上海市福泉北路 518 号 9 座 3 层

