

GFL-1500

Solar Ground Fault Locator

用户手册



9/2025 (Simplified Chinese)

©2025 Fluke Corporation. 保留所有权利。

规格如有变动，恕不另行通知。

所有产品名称均为其各自公司的商标。

有限保证和责任限制

在正常使用和维护条件下，Fluke 公司保证每一个产品都没有材料缺陷和制造工艺问题。保证期为从产品发货之日起三（3）年。部件、产品修理和服务的保证期限为 90 天。本项保证仅向授权零售商的原始买方或最终用户提供，并且不适用于保险丝和一次性电池或者任何被 Fluke 公司认定由于误用、改变、疏忽、意外非正常操作和使用所造成的产品损坏。

Fluke 公司保证软件能够在完全符合性能指标的条件下至少操作 90 天，而且软件是正确地记录在无缺陷的媒体上。Fluke 公司并不保证软件没有错误或无操作中断。

Fluke 公司仅授权零售商为最终客户提供新产品或未使用过产品的保证。但并未授权他们代表 Fluke 公司提供范围更广或内容不同的保证。只有通过 Fluke 授权的销售商购买的产品，或者买方已经按适当的国际价格付款的产品，才能享受 Fluke 的保证支持。在一个国家购买的产品被送往另一个国家维修时，Fluke 公司保留向买方收取修理 / 更换零部件的进口费用的权利。

Fluke 公司的保证责任是有限的，Fluke 公司可以选择是否将依购买价退款、免费维修或更换在保证期内退回到 Fluke 公司委托服务中心的有缺陷产品。

要求保修服务时，请与就近的 Fluke 授权服务中心联系，获得退还授权信息；然后将产品连同问题描述寄至该服务中心，并预付邮资和保险费用（目的地离岸价格）。Fluke 对运送途中发生的损坏不承担责任。在保修之后，产品将被寄回给买方并提前支付运输费（目的地交货）。如果 Fluke 认定产品故障是由于疏忽、误用、污染、修改、意外或不当操作或处理状况而产生，包括未在产品规定的额定值下使用引起的过压故障；或是由于机件日常使用损耗，则 Fluke 会估算修理费用，在获得买方同意后再进行修理。在修理之后，产品将被寄回给买方并预付运输费；买方将收到修理和返程运输费用（寄发地交货）的帐单。

本保证为买方唯一能获得的全部赔偿内容，并且取代所有其它明示或隐含的保证，包括但不限于适销性或适用于特殊目的的任何隐含保证。FLUKE 对任何特殊、间接、偶发或后续的损坏或损失概不负责，包括由于任何原因或推理引起的数据丢失。

由于某些国家或州不允许对隐含保证的期限加以限制、或者排除和限制意外或后续损坏本保证的限制和排除责任条款可能并不对每一个买方都适用。如果本保证的某些条款被法院或其它具有适当管辖权的裁决机构判定为无效或不可执行，则此类判决将不影响任何其它条款的有效性或可执行性。

Fluke Corporation
6920 Seaway Blvd
Everett, WA 98203
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

目录

标题	页码
简介	1
如何联系 Fluke Corporation	1
安全须知	1
本产品	2
接收器	3
接收器功能	3
接收器显示屏	4
使用接收器	5
尖端传感器和开路模式	6
接收器断路模式	7
钳表	10
钳表功能	10
钳表显示屏	12
钳表的使用	13
发射器	14
发射器功能	14
发射器显示屏	15
发射器设定菜单	16
旋钮功能	17
分析系统	22
FAULT、OPEN 和 MAP 屏幕	26
发射器模式	26
接地故障概述	29
跟踪故障	29
隔离直流系统与大地	30
验证有源端子	31
系统工作流程	32
隔离组串	32
双熔断汇流箱或组串逆变器	33
双熔断汇流箱或组串式逆变器	35
配有分支汇流箱的中央逆变器	39

中继总线.....	41
排查流程.....	43
查找断线位置	44
测绘系统.....	46
替换零件.....	47
维护.....	47
清洁产品.....	48
电池更换.....	48
发射器电池更换.....	48
接收器电池更换.....	49
钳表电池更换.....	50
产品报废处置	50

简介

GFL-1500 是一款光伏接地故障定位器（以下简称“本产品”）。本产品包括发射器、接收器、信号跟踪钳表（以下简称“钳表”）、一组带鳄鱼夹的测试表笔以及 **MC4** 测试表笔。本产品可检测并定位通电或断电光伏系统中的接地故障、开路 and 短路问题。

发射器在系统中生成高频信号，利用电气测量值来识别接地故障。接收器或钳表通过检测该高频信号来定位故障。钳表适用于高电阻系统。

本产品支持检测电压高达 **CAT III 1500 V** 的系统。

如何联系 Fluke Corporation

Fluke Corporation 在全球范围内开展运营。如需获取本地联系信息，请访问我们的网站：
www.fluke.com。

要注册您的产品或查看、打印、下载最新的手册或手册补遗，请访问我们的网站。

+1-425-446-5500 fluke-info@fluke.com

安全须知

本产品随附的印刷版《安全须知》文档中以及 www.fluke.com 网站上均提供了“一般安全须知”。在适用情况下，还会列出一些更具体的安全须知。

警告表示可能对用户造成危险的状况和操作。**小心**表示可能对产品或受测设备造成损坏的状况和操作。

本产品

表 1 显示了本产品随附的物品。有关替换零件编号，请参阅 [替换零件](#)。

表 1. 产品

			
项目	说明	项目	说明
1	发射器	5	MC4 测试表笔
2	接收器	6	便携包
3	钳表	7	束带
4	测试表笔和鳄鱼夹	--	电池

接收器

接收器与发射器配合使用，直接检测电线中的信号。

接收器功能

表 2 显示了接收器的功能。

表 2. 接收器功能

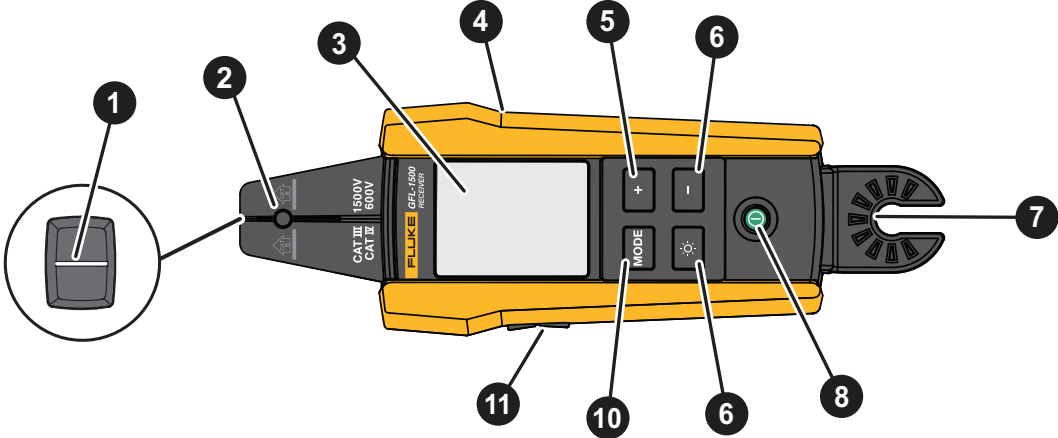
	
项目	功能
1	将尖端传感器顶部的直线与电线或保险丝对齐，即可检测信号。请参阅 尖端传感器和开路模式 。
2	接收器检测到信号时，LED 指示灯会亮起。闪光频率与信号强度成正比。
3	显示屏显示产品设置、测试功能和结果。请参阅 接收器显示屏 。
4	触摸挡板。 ⚠⚠警告 务必在触摸挡板的后面握持接收器。
5	按 + 可提高接收器检测信号时使用的灵敏度。
6	按 - 可降低接收器检测信号时使用的灵敏度。

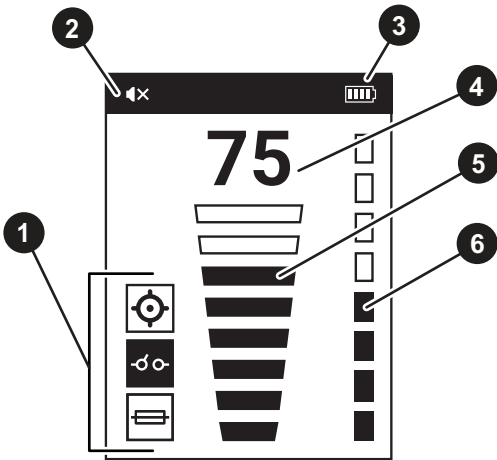
表 2. 接收器功能（续）

项目	功能
7	用于连接绝缘杆（单独出售）的点位。
8	按 ① 可打开和关闭接收器。
9	按  可调节显示屏的亮度。
10	按  可选择模式。请参阅 表 4。
11	调整本产品发出的音量大小。

接收器显示屏

表 3 所示是接收器显示屏上的项目。

表 3. 接收器显示屏

	
项目	功能
1	跟踪模式指示符。黑色背景的图标显示所选模式。
2	音量指示符。
3	电池电量指示符。
4	信号强度以 00 到 99 之间的数字表示。
5	信号强度以格数表示。
6	接收器的灵敏度（1 到 8）。

使用接收器

接收器可以直接检测电线中的信号。

注意

接收器无法检测地下部分电线的信号。

要使用接收器，请执行以下操作：

1. 连接发射器。请参见 [跟踪故障](#)、[查找断线位置](#) 和 [测绘系统](#)。
2. 打开接收器。

注意

保持接收器距离发射器和测试表笔 > 1 m (3 ft)，以尽量减少信号干扰。

3. 按照需要调整显示屏的亮度和音量。
4. 按  可选择模式。表 4 列出了接收器跟踪模式，并描述了每种模式的应用场景。
5. 要以其他模式跟踪另一根电线，请按  选择要使用的新模式。

表 4. 接收器模式

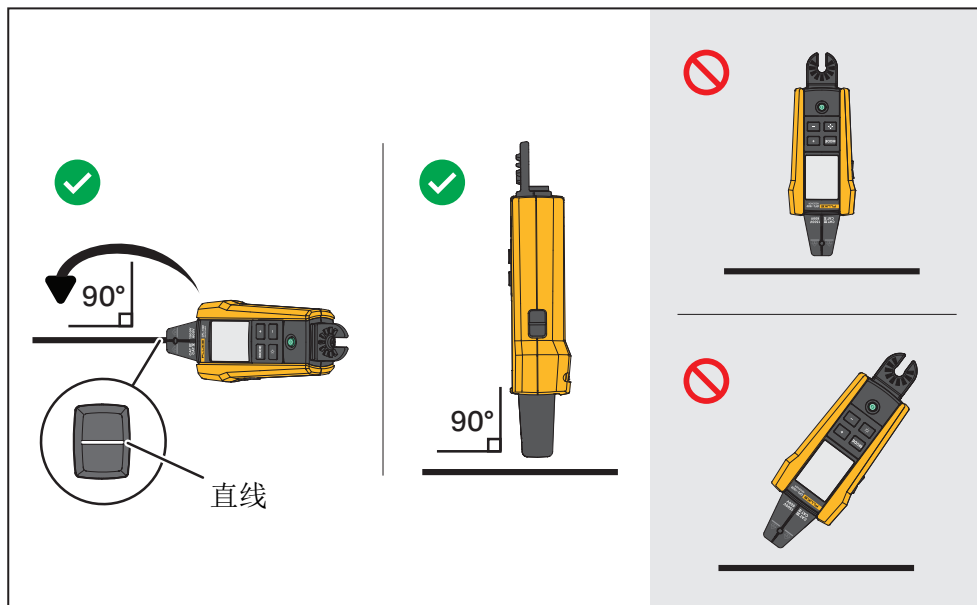
模式	说明
尖端传感器 	与发射器的 FAULT 功能配合使用，以找出隔离组串或开路并联电路中的接地故障。请参阅 尖端传感器和开路模式 。 与发射器的 MAP 功能配合使用，以确认光伏系统的组串布局。光伏系统不得有接地故障或断线。请参阅 尖端传感器和开路模式 。
开路 	与发射器的 OPEN 功能配合使用，跟踪隔离组串或电路中的信号以找出断线位置。
断路器 	与发射器配合使用，以识别连接到发射器的保险丝或断路器。请参阅 接收器断路模式 。 与 FAULT 或 MAP 功能配合使用。

尖端传感器和开路模式

要使用尖端传感器或开路模式，请执行以下操作：

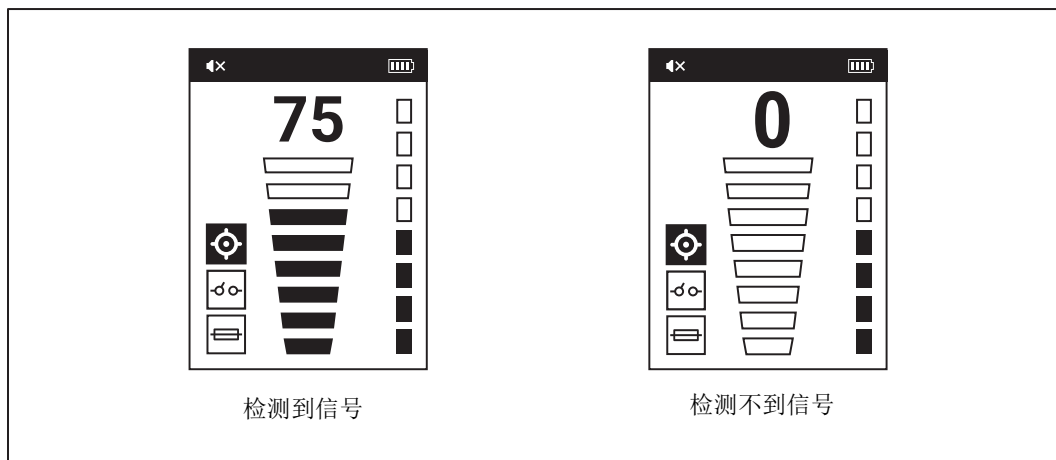
1. 使用尖端传感器扫描目标区域以寻找最强的信号电平。
2. 要查找电线上最强的信号电平，请将接收器垂直于电线，使尖端传感器顶部的直线与电线平行。请参阅 图 1。
3. 要验证电线的方向，间歇性地将接收器从一边旋转 90 度到另一边，同时保持尖端传感器垂直于电线。

图 1. 接收器尖端传感器和开路模式下对齐



4. 间歇性调整灵敏度使信号强度保持在 75% 左右。
显示屏上的信号强度指示符随之发生变化。请参阅 图 2。
5. 如果信号过强而无法精确定位电线，请降低接收器的灵敏度或使用发射器的 **LOW** 模式。

图 2. 接收器尖端传感器和开路模式信号强度



接收器断路模式

断路模式自动调整接收器的灵敏度。接收器将检测出的最强信号存储在内存中。因此，接收器识别出正常的断路器或保险丝。

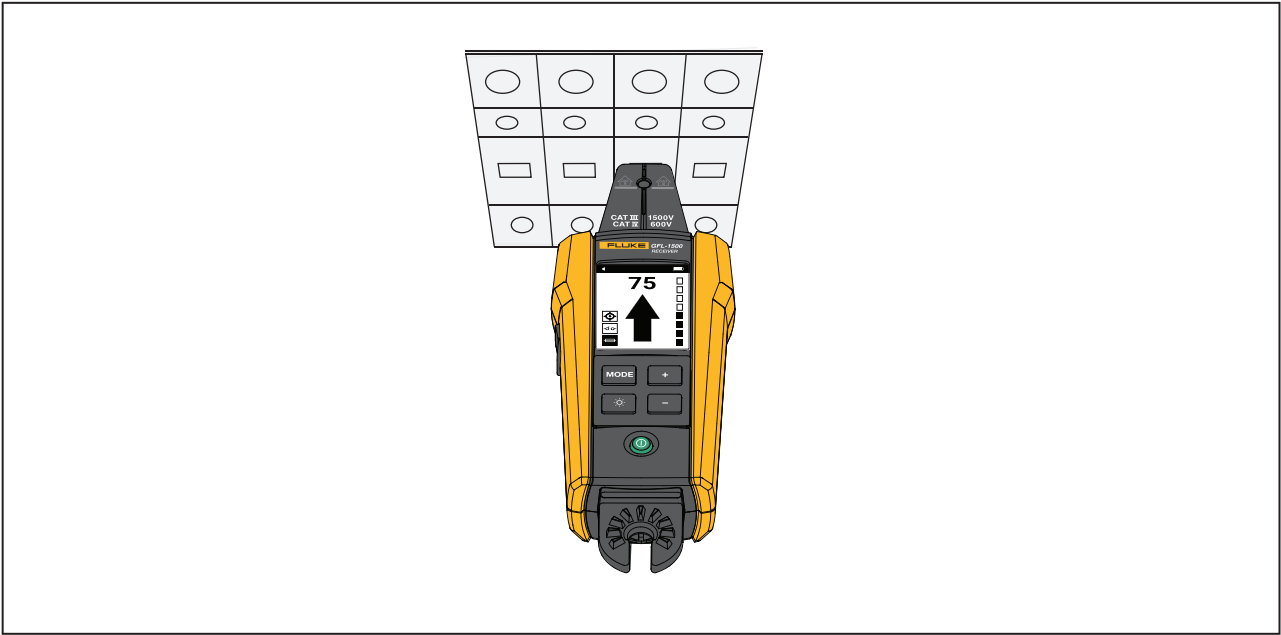
要使用断路模式，请执行以下操作：

1. 使尖端传感器与断路器垂直。使尖端传感器顶部的直线与断路器平行。请参阅图 3。

注意

断路器或保险丝的设计样式、高度或内部触点结构可能会影响其识别精度。为获得最佳效果，请拆除断路器或保险丝面板盖，并在电线上而不是断路器或保险丝上进行扫描。

图 3. 接收器断路模式下对齐



2. 扫描每个断路器或保险丝多次，直到显示屏上的箭头稳定显示，这表示只有一个断路器或保险丝。为获得最佳效果，扫描断路器的输出端。断路器的扫描顺序并不重要。

显示屏上的信号强度指示符随之发生变化。请参阅图 4。对于断路模式的应用场合，请参阅图 5。

图 4. 接收器断路信号强度

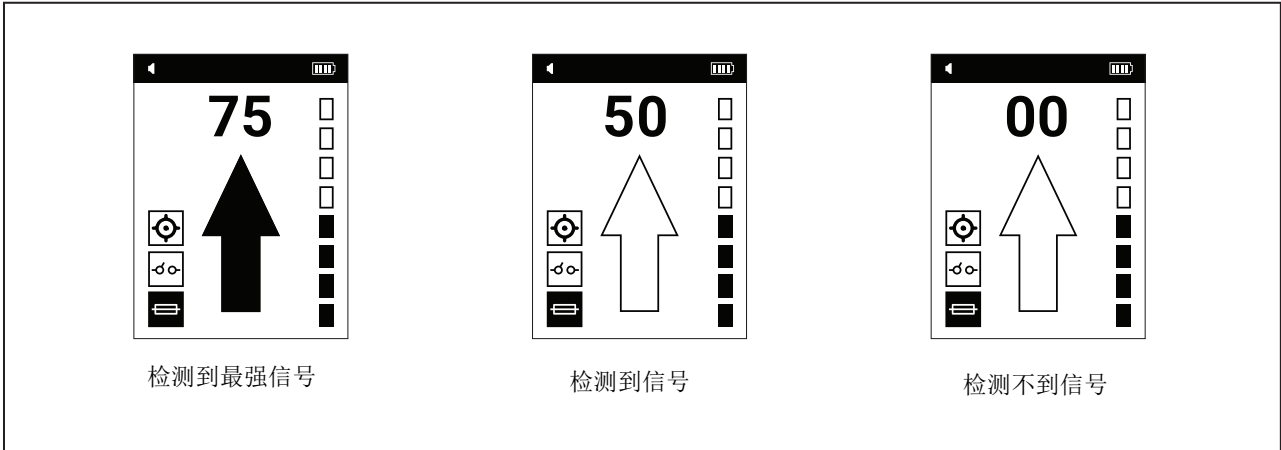
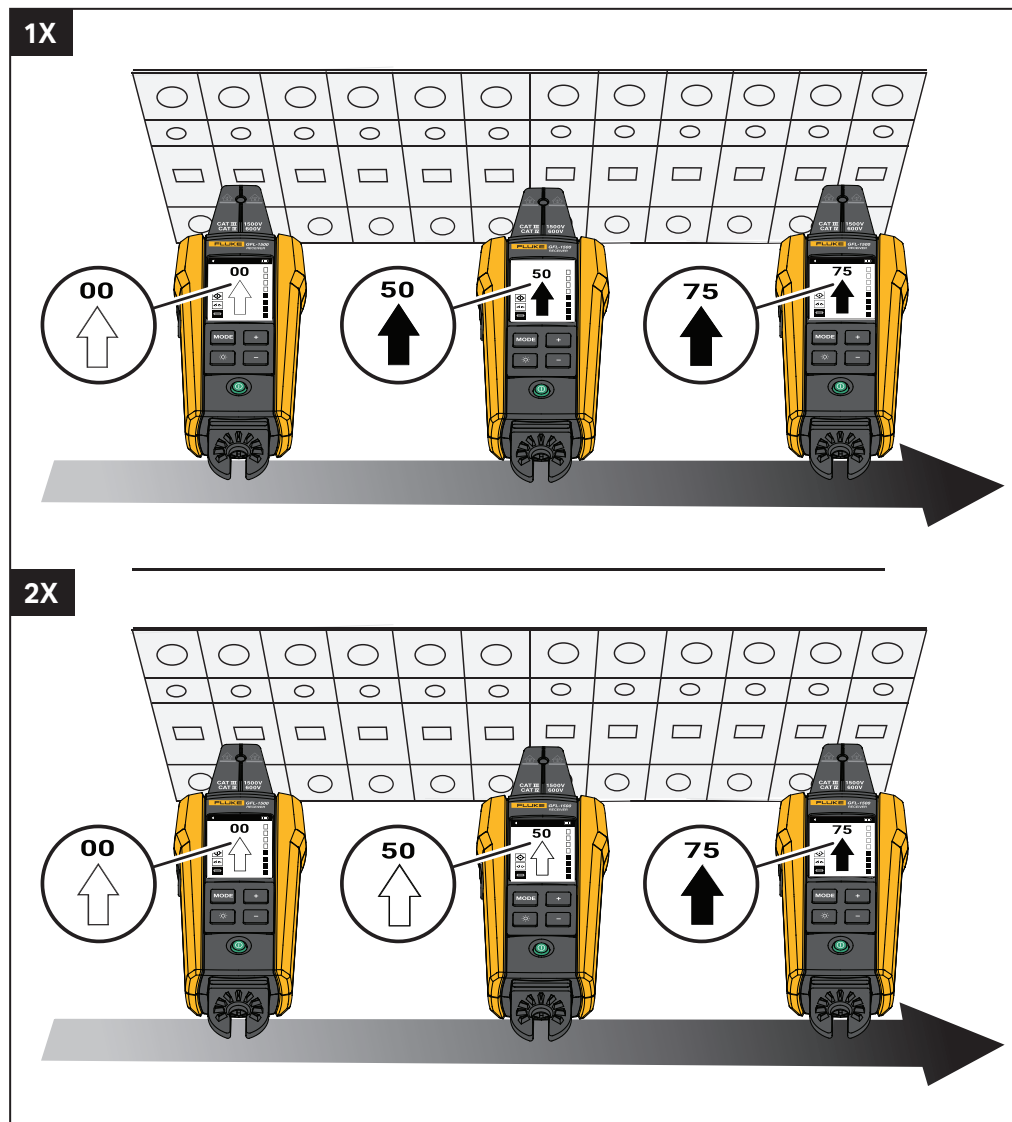


图 5. 接收器断路模式应用



钳表

钳表适用于高电阻系统。

钳表功能

表 5 显示了钳表的功能。

表 5. 钳表功能

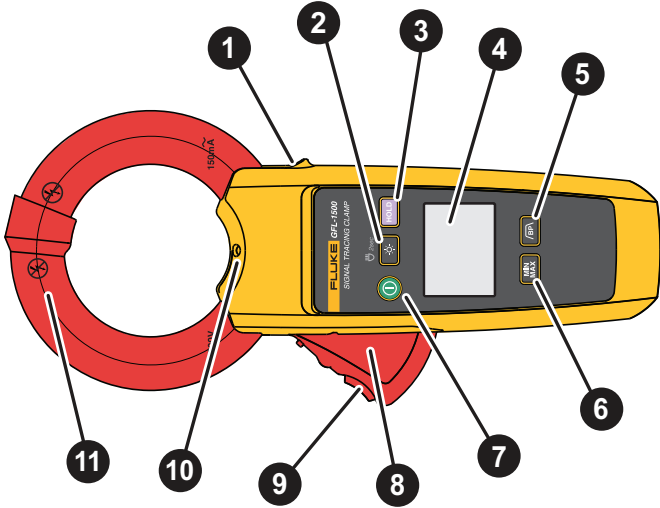
	
项目	功能
1	触摸挡板。 ⚠⚠ 警告 务必在触摸挡板的后面握持钳表。
2	按  可打开和关闭显示屏的背光。 按住  2 秒钟可打开和关闭聚光灯 (10)。
3	按 HOLD 可保留结果并在显示屏上显示 HOLD 。 再次按 HOLD 可清除结果并从显示屏上删除 HOLD 。
4	显示屏显示测量值、单位、功能及电池电量。请参阅 钳表显示屏 。

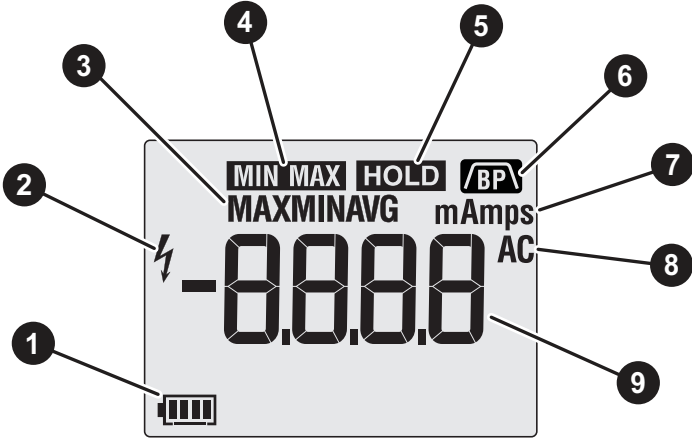
表 5. 钳表功能（续）

项目	功能
5	按  可启用带通滤波器以滤除泄漏电容路径，从而获得更可靠的结果。滤波器仅允许使用 30 Hz 至 70 Hz 频率。
6	按  : 按 1 次在显示屏上显示最小测量值。 按 2 次在显示屏上显示最大测量值。 按 3 次在显示屏上显示平均测量值。 请参阅 表 6。
7	按  可打开和关闭钳表。
8	钳口扳机。与钳口解锁按钮 (9) 配合使用可解锁并打开钳口 (11)。
9	钳口解锁按钮。与钳口扳机 (8) 配合使用可解锁并打开钳口 (11)。
10	启用聚光灯后，可照亮钳表的钳口区域以提高可见度。
11	钳口。

钳表显示屏

表 6 所示是钳表显示屏上的项目。

表 6. 钳表显示屏

	
项目	功能
1	电池电量指示符。
2	高压指示符。
3	根据您按钳表上 MIN MAX 按钮的次数显示 MAX 、 MIN 或 AVG 。请参阅 表 5。
4	在 MIN MAX 启用后显示出来。请参阅 表 5。
5	在 HOLD 启用后显示出来。请参阅 表 5。
6	在 √BP 启用后显示出来。请参阅 表 5。
7	测量单位
8	显示测量对象为交流电。
9	测量值。

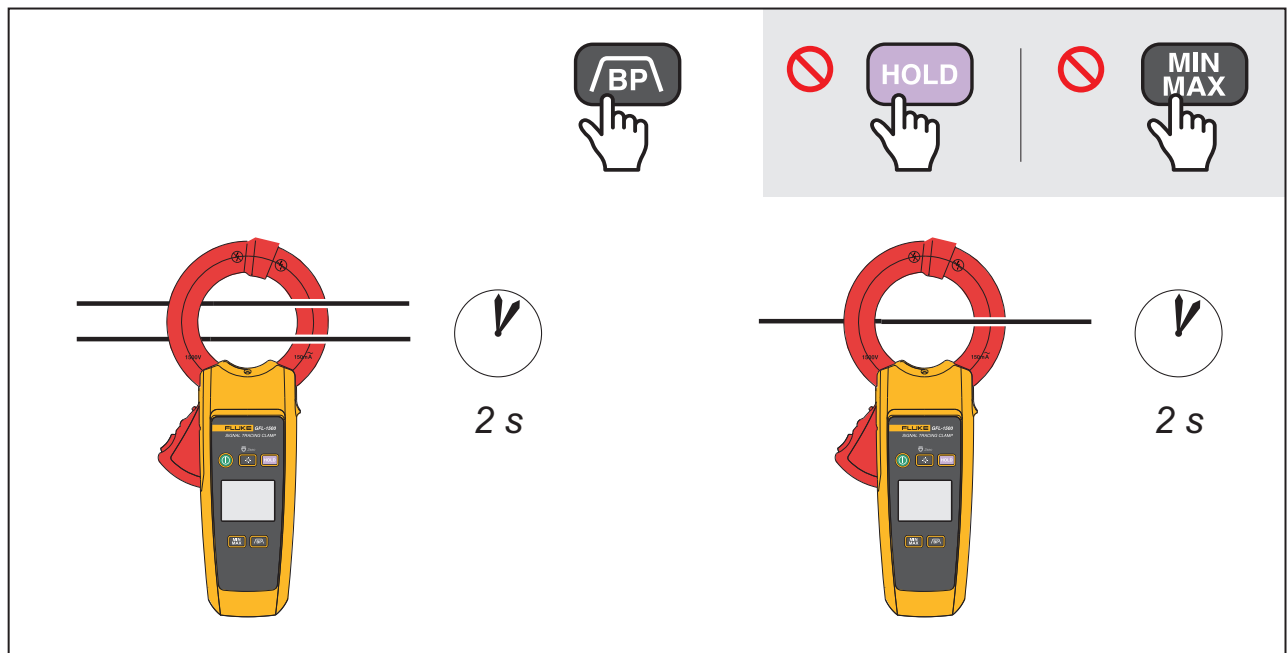
钳表的使用

将钳表与发射器配合使用，以跟踪接地故障或测绘系统。

使用钳表：

1. 连接发射器。请参见 [跟踪故障](#) 和 [测绘系统](#)。
2. 正确对齐钳表中的绝缘电线。请参阅 [图 6](#)。
3. 打开钳表。
4. 在发射器处于阵列模式时，按 **BP**。
5. 使钳表静止 2 秒钟，以使测量稳定。

图 6. 钳表对齐



发射器

发射器在通电或断电电路上生成信号。

发射器功能

表 7 显示发射器的功能。

表 7. 发射器功能

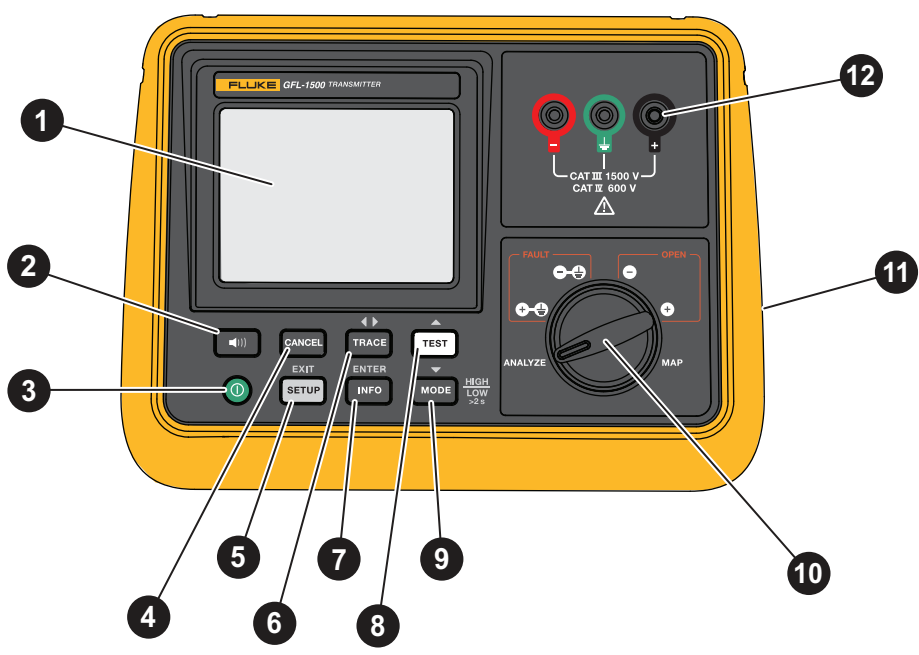
	
项目	功能
1	显示屏显示菜单选择和测试结果。请参阅 发射器显示屏 。
2	按  可调节音量。
3	按  可打开和关闭本产品。
4	按 CANCEL 可取消操作。
5	按一次 SETUP 可打开设定菜单，并启用按钮上方标记的辅助功能。 再次按 SETUP 可退出设定菜单。 请参阅 发射器设定菜单 。

表 7. 发射器功能

项目	功能
⑥	按 TRACE 可跟踪故障、查找断线位置或测绘系统。
⑦	按 INFO 可在屏幕上查看更多信息。
⑧	在旋钮上选择 ANALYZE 后，按 TEST 可分析系统。请参阅 分析系统 。
⑨	按 MODE 可选择以下模式：阵列、仪表或自动。 按住 MODE 2 秒钟可在 HIGH 和 LOW 幅值模式之间切换。 LOW 模式在仪表模式下不可用。 请参阅 发射器模式 。
⑩	使用旋钮选择要执行的测试类型。请参阅 旋钮功能 。
⑪	电池舱位于背面。
⑫	测试表笔输入插孔。

发射器显示屏

首次打开发射器时，屏幕内容以英文显示。要更改语言选择，请参阅 [发射器设定菜单](#)。
用户手册以英文屏幕为例，并相应地翻译表格或文字形式的说明。

注意

按钮和旋钮功能以英文显示的文本在 UI 中以英文显示。

发射器设定菜单

要更改显示屏亮度级别，请执行以下操作：

1. 按 **SETUP** 可打开设定菜单，并启用其他按键上方的辅助功能。
2. 按 **TEST**（向上箭头）或 **MODE**（向下箭头）可突出显示菜单项，然后按 **INFO (ENTER)** 可选择该项。
3. 使用辅助功能进行调整。
 - a. 要更改显示屏的亮度，请按 **TEST**（向上箭头）或 **MODE**（向下箭头）以选择亮度级别。
 - b. 要更改语言选择，请按 **TEST**（向上箭头）或 **MODE**（向下箭头）以突出显示语言。
 - c. 要更新固件，请浏览我们网站上提供的 TruTest™ 软件。
 - d. 要更改模块数量，请按 **TRACE**（右箭头和左箭头）在个位数和十位数之间切换，按 **TEST**（向上箭头）或 **MODE**（向下箭头）更改数值。
4. 按 **INFO (ENTER)** 可返回设定菜单。
5. 完成所有更改后，按 **SETUP (EXIT)** 退出设定菜单并停用辅助功能。

旋钮功能

表 8 显示发射器旋钮上的功能。

表 8. 旋钮功能

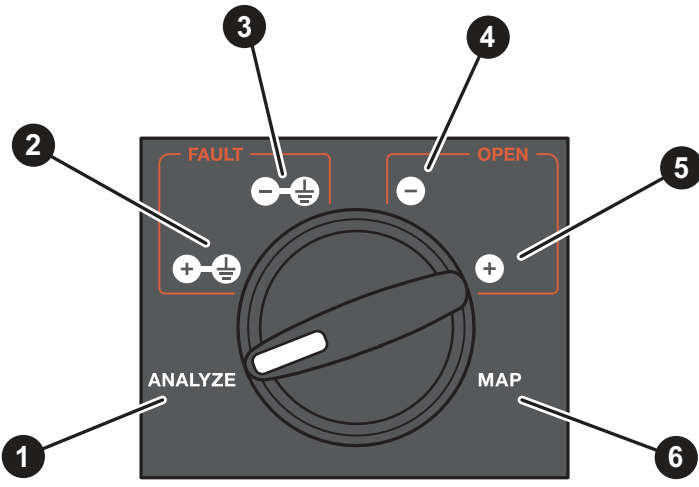
	
项目	功能
1	在 ANALYZE 功能中，发射器可测量正极、负极和接地端子上的危险电压。 请参阅 分析系统 。
2	在 FAULT $\oplus$ $\ominus$ 功能中，发射器可以： - 生成从正极流向接地故障点的信号。 - 监测正极和接地端子之间的危险电压。 请参阅 图 7 。
3	在 FAULT $\ominus$ $\oplus$ 功能中，发射器可以： - 生成从负极流向接地故障点的信号。 - 监测负极和接地端子之间的危险电压。 请参阅 图 7 。

表 8. 旋钮功能（续）

项目	功能
4	在 OPEN ⊖ 功能中，发射器可以： • 生成从发射器负极端子流至隔离电路断点的信号。 • 监测负极和接地端子之间的危险电压。 请参阅 图 8。
5	在 OPEN ⊕ 功能中，发射器可以： • 生成从发射器正极端子流至隔离电路断点的信号。 • 监测正极和接地端子之间的危险电压。 请参阅 图 8。
6	在 MAP 功能中，发射器可以： • 生成通过隔离电路从发射器正极端子流至负极端子的信号。 • 监测正极和负极端子之间的危险电压。 请参阅 图 9。

图 7. FAULT 信号流

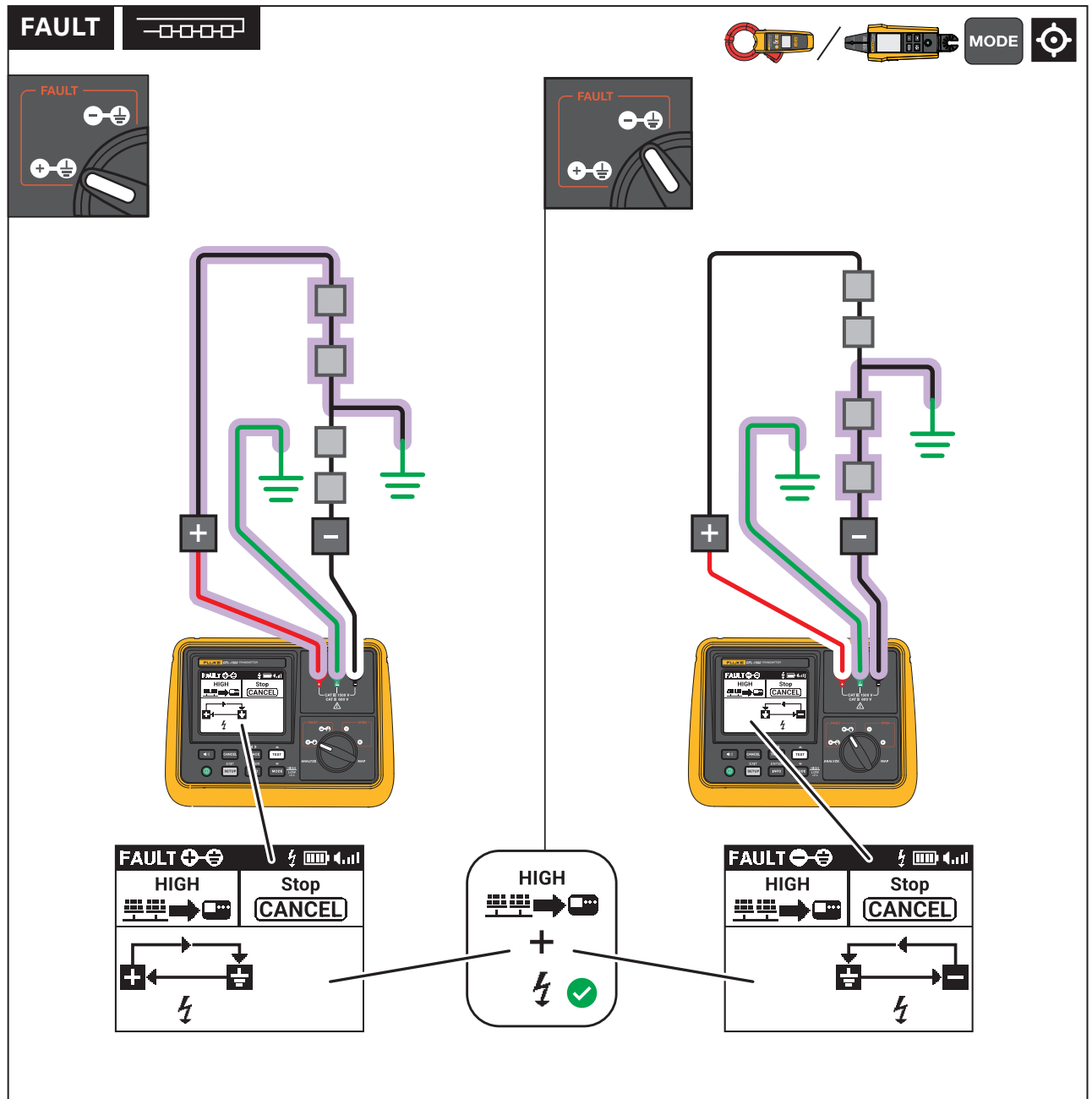
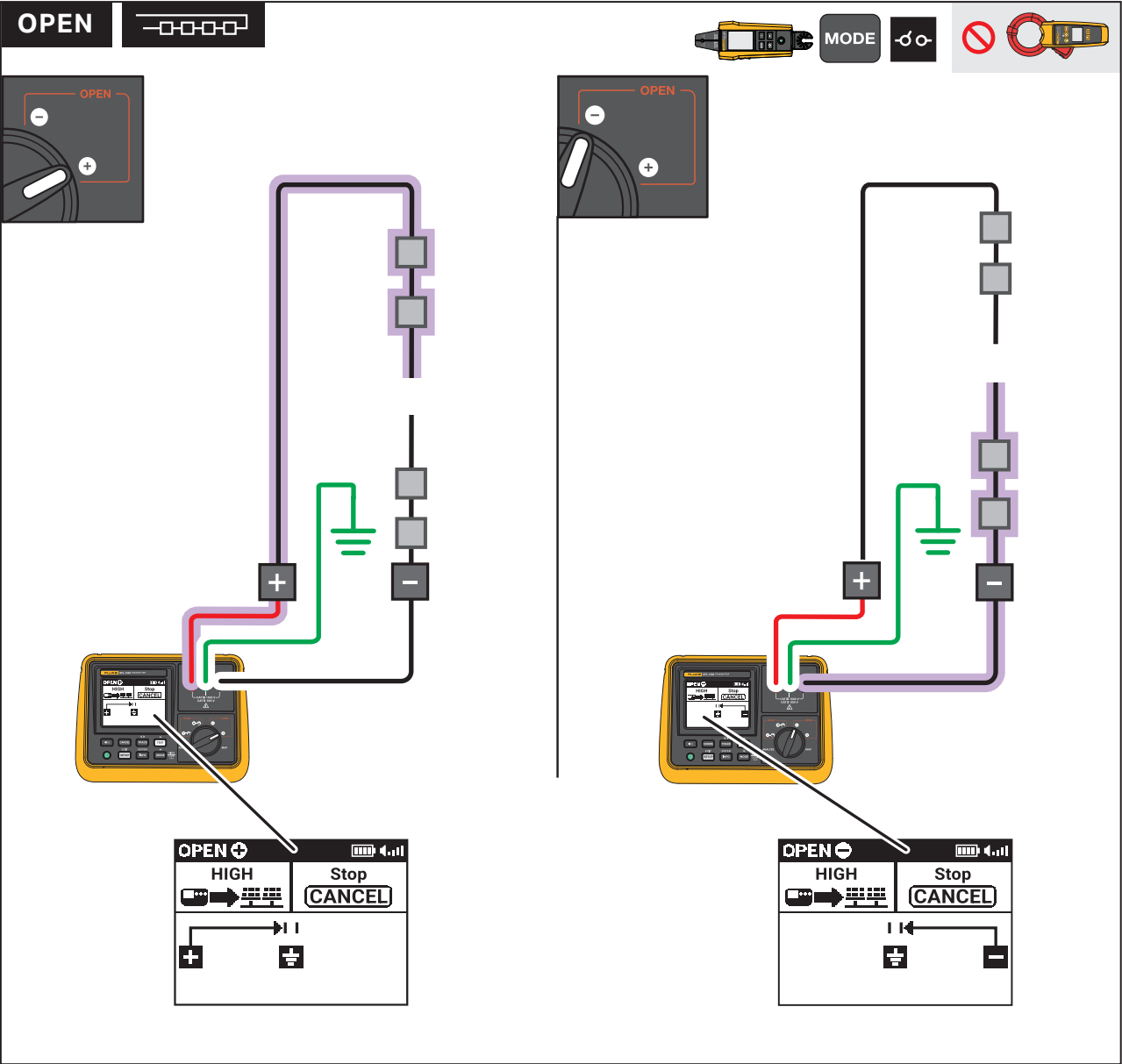


图 8. OPEN 信号流



分析系统

ANALYZE 功能可提供关键的诊断测量，比如估测的故障电阻和对地电压。

要分析系统，请执行以下操作：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 选择与要跟踪的系统最匹配的工作流程。请参阅 [系统工作流程](#)。
3. 根据要跟踪的系统类型，在工作流程中正确连接发射器。请参阅 [系统工作流程](#)。
4. 在发射器上：
 - a. 按下 **①**。
 - b. 将旋钮转至 **ANALYZE**。
 - c. 按 **TEST**。

此时将显示 **ANALYZE** 结果屏幕。请参阅 [表 9](#)。结果不会保存在发射器中。当旋钮转至另一项功能时，再进行一次测试可再次查看结果屏幕。

表 9. ANALYZE 结果屏幕

结果屏幕示例	
12	
13	
14	
15	
项目	功能
1	当发射器检测到可跟踪的硬接地故障时，屏幕将显示 FAULT ，其下方是接地故障电阻近似值 (2) ($\approx <10\text{ k}\Omega$)。
2	接地故障电阻近似值。电阻越大，越难以跟踪故障。
3	检测到高压。
4	电池电量指示符。
5	音量指示符。

表 9. ANALYZE 结果屏幕（续）

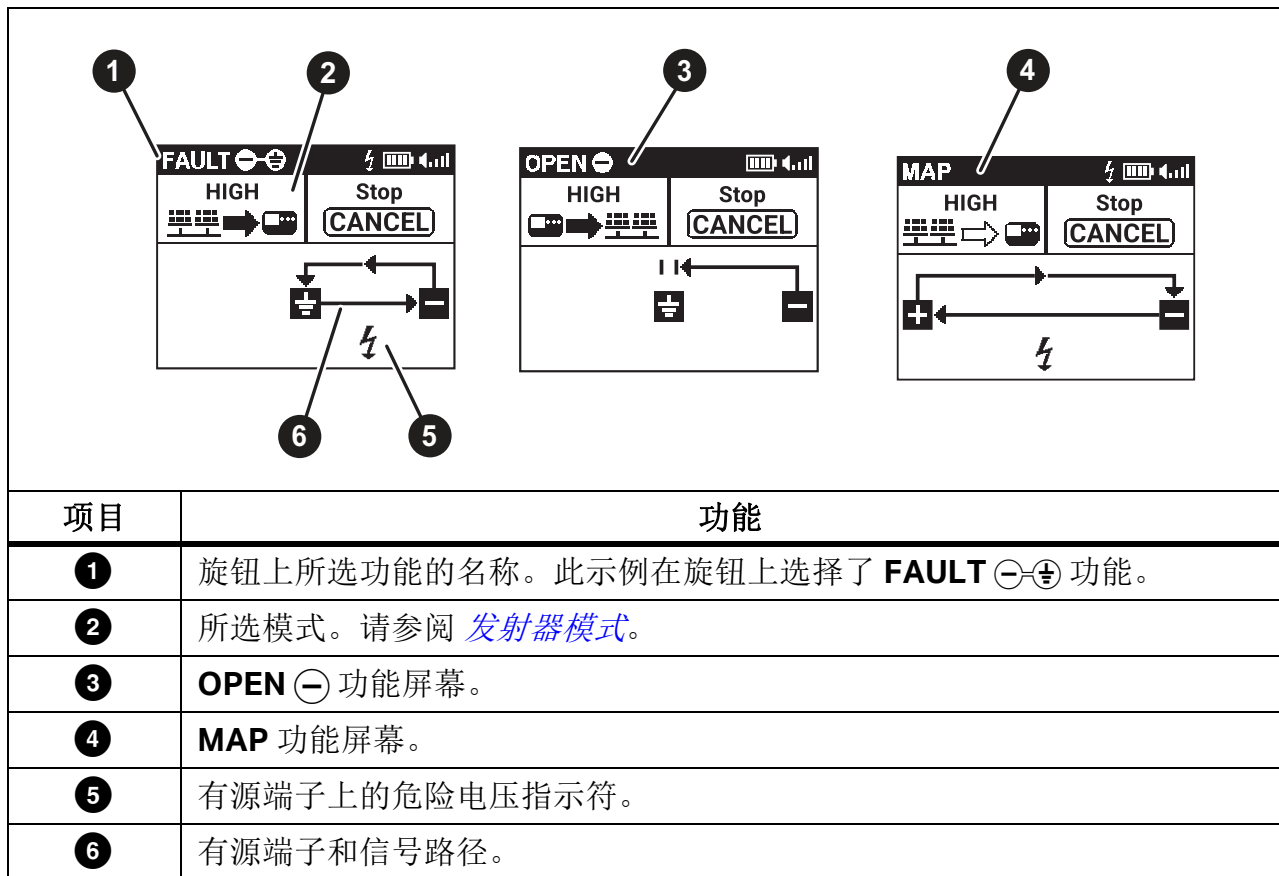
项目	功能
6	按 INFO 可在 ANALYZE 结果屏幕和 ANALYZE 模块屏幕之间切换。请参阅表 10。
7	VOC: 电压开路（正极至负极）。
8	实线表示可跟踪的硬接地故障。 虚线表示可能难以跟踪的高电阻故障。 当发射器未检测到故障或发射器无法确定是否存在故障时，不会显示任何线条。
9	负极对地电压。
10	正极对地电压。
11	对于除单熔断汇流箱或组串逆变器外的所有系统工作流程，如果绝对值为： • $V_{PE} > V_{NE}$，则使用 FAULT  跟踪故障。 • $V_{NE} > V_{PE}$，则使用 FAULT  跟踪故障。 对于单熔断汇流箱或组串逆变器系统，请参阅 双熔断汇流箱或组串式逆变器 。
12	检测到可跟踪的硬接地故障。请参阅 跟踪故障 。
13	检测到高电阻故障，可能是可跟踪的故障。如果难以跟踪，则降低故障电阻。请参阅 排查流程 。
14	未检测到故障。 请勿跟踪。跟踪结果可能不一致。
15	检测到高电阻和高电容。发射器无法确定是否存在故障。 请勿跟踪。跟踪结果可能不一致。

表 10. ANALYZE 模块屏幕

ANALYZE INFO + 3 + 4 - 28 1 2 3 ANALYZE INFO + 1 - 28 4 ANALYZE INFO + 28 - 28 5	
项目	功能
1	按 INFO 可在 ANALYZE 模块屏幕和 ANALYZE 结果屏幕之间切换。
2	在设定菜单中输入的模块总数。 如果未显示模块数量，请按 SETUP 输入模块数量。请参阅 发射器设定菜单 。
3	故障的大致位置，与模块序数相关。 在此示例中，故障大约位于组串中的模块 3 和 4 之间。
4	故障位于组串中第一个模块之前的系统中。
5	故障位于组串中最后一个模块之后的系统中。

表 11 所示是 **FAULT**、**OPEN** 和 **MAP** 屏幕上的信息。

表 11. FAULT、OPEN 和 MAP 屏幕



发射器模式

发射器具有不同的模式，便于其检测信号。表 8 显示发射器的模式。

发射器会为阵列和仪表模式发出不同的提示音，以指示系统中发生的变化。

如果听到提示音改变:

1. 检查连接和阵列。
2. 如果处于阵列模式，则切换至仪表模式。
3. 如果处于仪表模式，则切换至阵列模式。

表 12. 发射器模式

项目	说明
1	HIGH 阵列模式。 阵列模式通过从阵列获取电压来生成高幅值信号。 何时使用此模式： • 这是 FAULT 功能的默认模式。 • 可与 MAP 功能配合使用。
2	LOW 阵列模式。 阵列模式通过从阵列获取电压来生成低幅值信号。 何时使用此模式： • 在以下情形下配合 FAULT 功能使用： ◦ ANALYZE 结果表明系统中存在故障，但信号不稳定。 ◦ 信号强度过高，接收器或钳表无法稳定捕获。 • 可与 MAP 功能配合使用。

表 12. 发射器模式（续）

项目	说明
3	HIGH 仪表模式。 仪表模式通过从发射器注入电压来生成信号。 何时使用此模式： • 这是 OPEN 功能的默认模式。 • 当ANALYZE结果指示系统中存在故障，但FAULT屏幕上未显示危险电压符号时，请与 FAULT 功能配合使用。 • 可与 MAP 功能配合使用。 <i>注意</i> 不存在LOW 仪表模式。
4	处于自动模式。 双箭头显示发射器确定选择哪种模式。 自动模式下的选择： • 发射器检测到电压 $\geq 30\text{ V}$ 时采用阵列模式。 • 发射器检测到电压 $< 30\text{ V}$ 时采用仪表模式。 仅建议与 MAP 功能配合使用。 在高电容系统中，自动模式可能无效。

接地故障概述

要使本产品检测并查找系统中的故障：

- 故障必须在系统中处于活动状态。
- 您必须能够识别系统中的任何并联支路。
- 您必须知道哪个工作流程与要跟踪的系统最匹配，以及如何跟踪系统上的故障。请参阅 [系统工作流程](#)。
- 您必须将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。

跟踪故障

要定位接地故障，请执行以下操作：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 选择与要跟踪的故障系统最匹配的工作流程。请参阅 [系统工作流程](#)。
3. 根据与系统类型适配的工作流程连接发射器。请参阅 [系统工作流程](#)。
4. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。
5. 选择正确的 **FAULT** 功能来跟踪故障。请参阅 [表 9](#)。
6. 在发射器上选择正确的模式。请参阅 [发射器模式](#)。
7. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。
8. 使用接收器或钳表执行以下操作（请参阅 [系统工作流程](#)）：
 - a. 识别包含故障的支路。
 - b. 在包含故障的支路上确定故障位置。
信号停在故障点处。

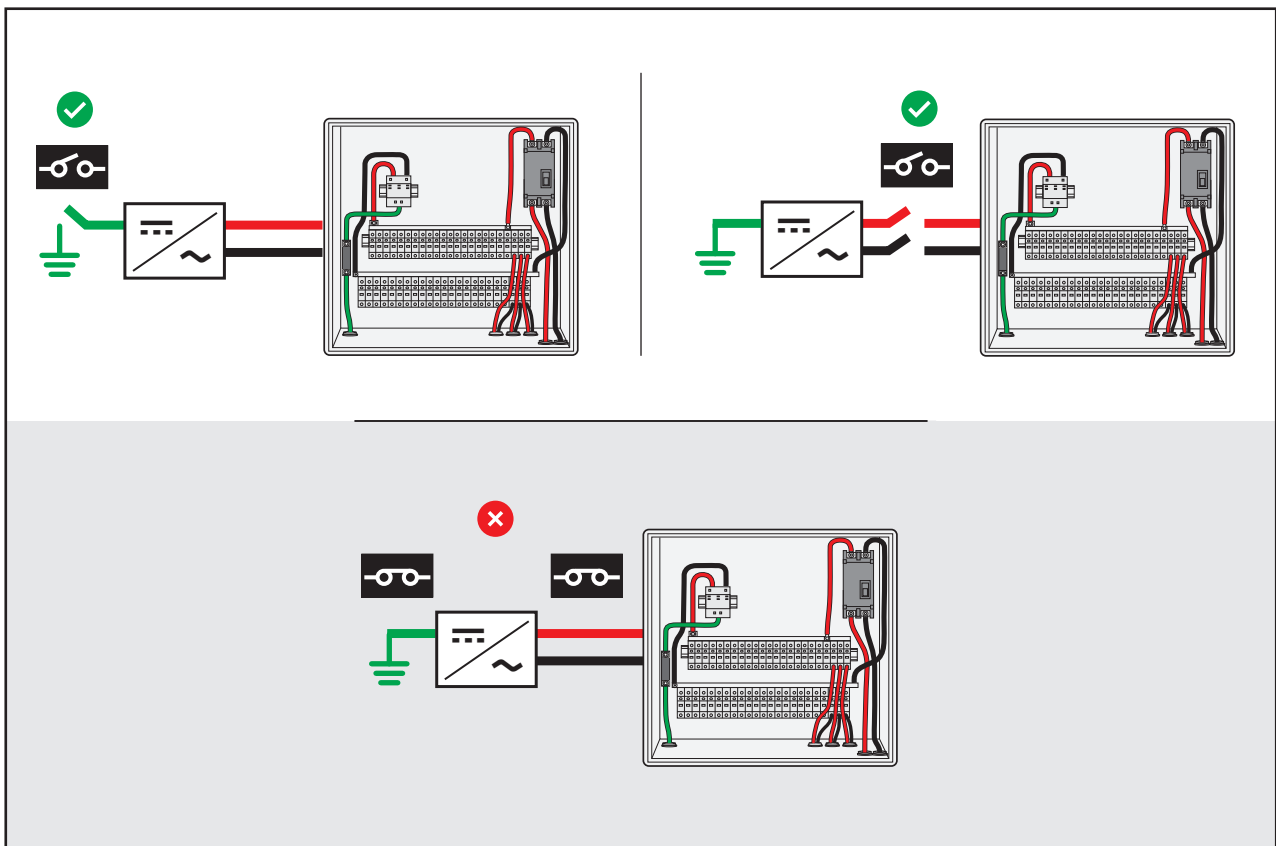
隔离直流系统与大地

直流系统的正极和负极导线必须与大地隔离，才能定位故障。

要将系统与大地隔离，请执行以下操作（请参阅图 10）：

- 关闭逆变器并确认接地故障保护设备 (GFPD) 处于开路状态。
或者，
- 从子阵列上断开逆变器的正极和负极导线。
 - 打开负载断路型隔离开关 (LBD)。
 - 或者，
 - 从端子上拆下正极和负极导线。

图 10. 隔离系统与大地



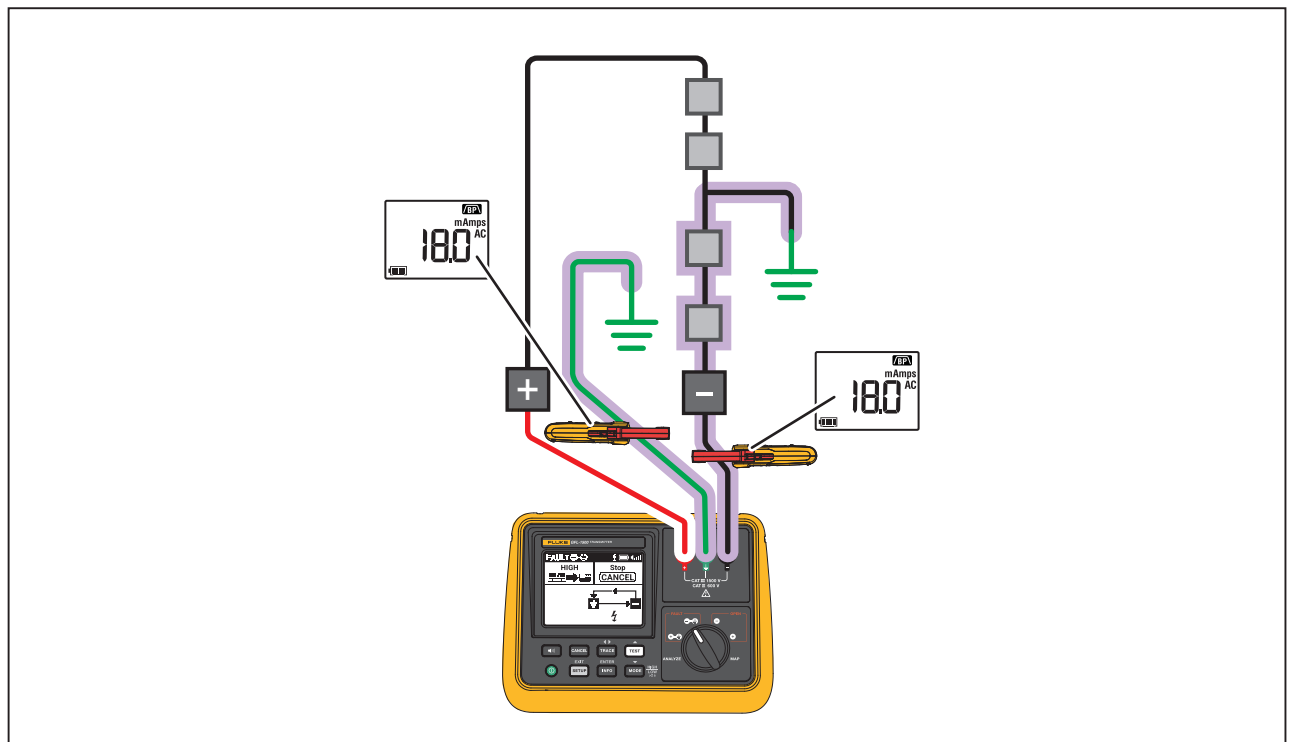
验证有源端子

在跟踪故障之前，先用钳表夹住发射器端子附近的测试表笔，以验证发射器是否在有源端子上发送了信号。

如果结果未按预期显示，请参阅 [排查流程](#)。

图 11 显示如何验证端子附近的信号。在此示例中，发射器生成从负极到接地端的信号。正极端子上未检测到信号。

图 11. 端子附近的信号



系统工作流程

使用合适类型的系统工作流程，根据可疑问题来确定如何定位故障。

隔离组串

适用范围：适用于可以隔离单个组串的所有系统。在具有并联支路的系统上，您必须能够隔离组串。

问题查找：单个组串可能存在故障。

检测目标：跟踪所隔离的组串以定位故障。

要跟踪隔离组串的故障，请执行以下操作：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 将发射器直接连接到隔离的组串。请参阅 [图 12](#)。
在此示例中，发射器生成从负极到接地端的信号。
3. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。
4. 选择正确的 **FAULT** 功能来跟踪故障。请参阅 [表 9](#)。
5. 在发射器上选择正确的模式。请参阅 [发射器模式](#)。
6. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。
7. 按 **TRACE**，然后使用钳表或接收器跟踪有源端子到故障点的信号。请参见 [图 12](#)。

在此示例中，跟踪从负极端子到故障点的信号。

地下故障

接地故障通常发生在地下导线上，可能发生在直通线上。

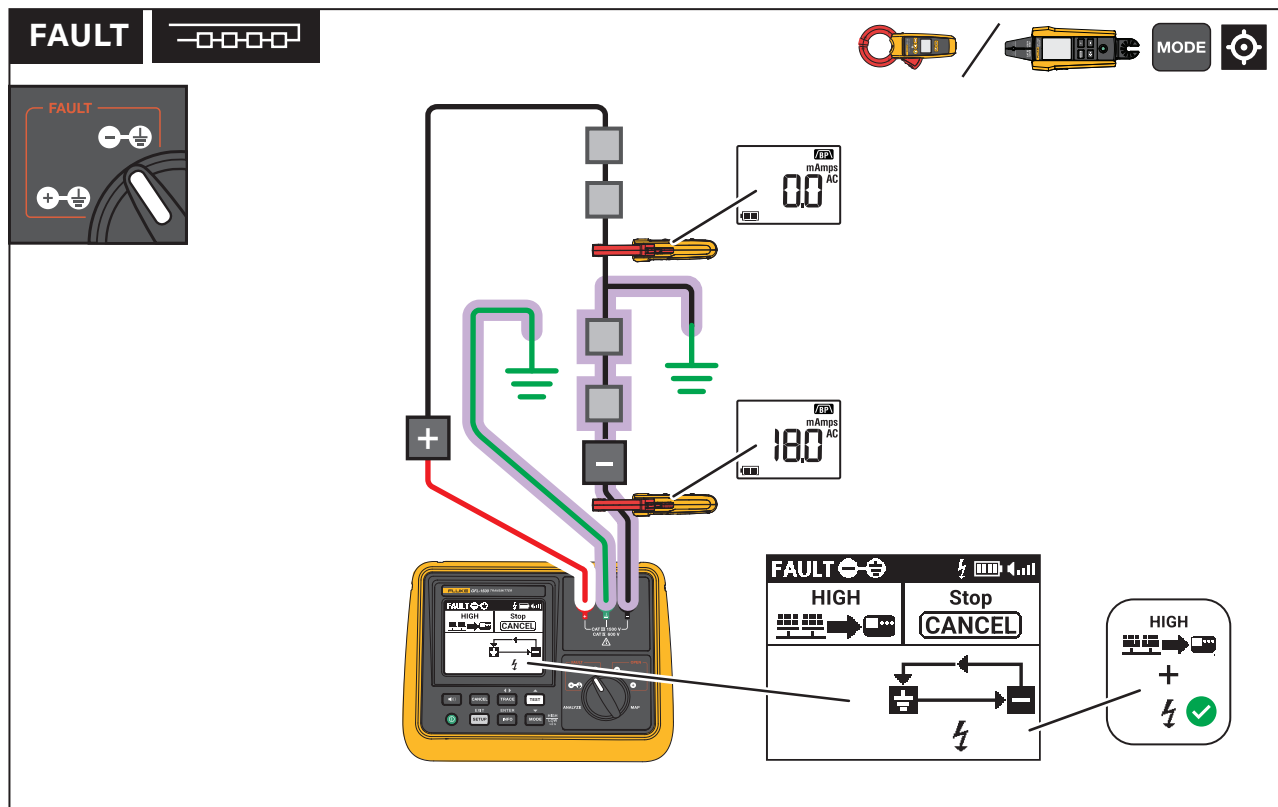
在地下部分的前后直接测量，以确定是否为地下故障。

如果在地下部分之前的电路上检测到信号，但在地下部分之后未检测到信号，则表明故障位于地下部分。

注意

接收器和钳表无法识别地下部分的确切故障位置。

图 12. 隔离组串直接连接



双熔断汇流箱或组串逆变器

适用范围： 并联支路通过总线连接在一起、在正负总线上配有便捷隔离开关（保险丝）的汇流箱或组串逆变器。

问题查找： 汇流箱或组串逆变器中可能存在故障。

检测目标： 从汇流箱或组串逆变器开始识别故障支路，并定位支路组串上的故障。

定位双熔断汇流箱或组串式逆变器中的故障：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 将发射器连接至双熔断汇流箱。请参阅 [图 13](#)。
3. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。
4. 选择正确的 **FAULT** 功能来跟踪故障。请参阅 [表 9](#)。

5. 在发射器上选择正确的模式。请参阅 [发射器模式](#)。
6. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。
7. 识别包含故障的支路。
 - a. 断开无法传输信号一侧的并联支路。这将断开并联回路，并将信号集中到故障支路上。请参阅 [图 14](#)。

在此示例中，发射器生成从负极到接地端的信号。

 - b. 按 **TRACE**，然后使用钳表或接收器定位故障支路。请参阅 [图 14](#) 中的步骤 A、B 和 C。
8. 在包含故障的支路上确定故障位置。
 - a. 在所有并联支路的一侧保持相同的断开。
 - b. 按 **TRACE**，然后使用钳表或接收器跟踪有源端子到故障点的信号。请参阅 [图 14](#) 中的步骤 C、D 和 E。

在此示例中，跟踪从负极端子到故障点的信号。

图 13. 双熔断汇流箱连接

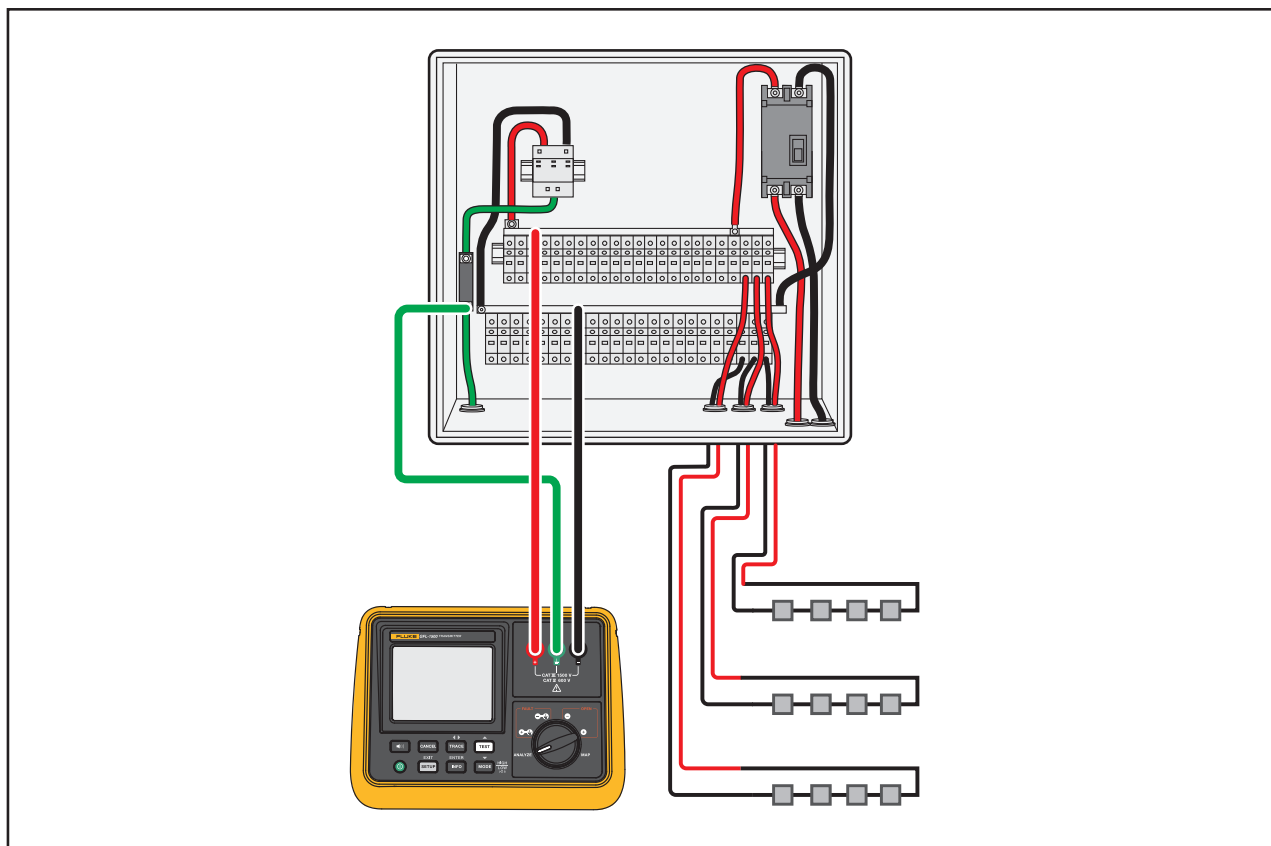
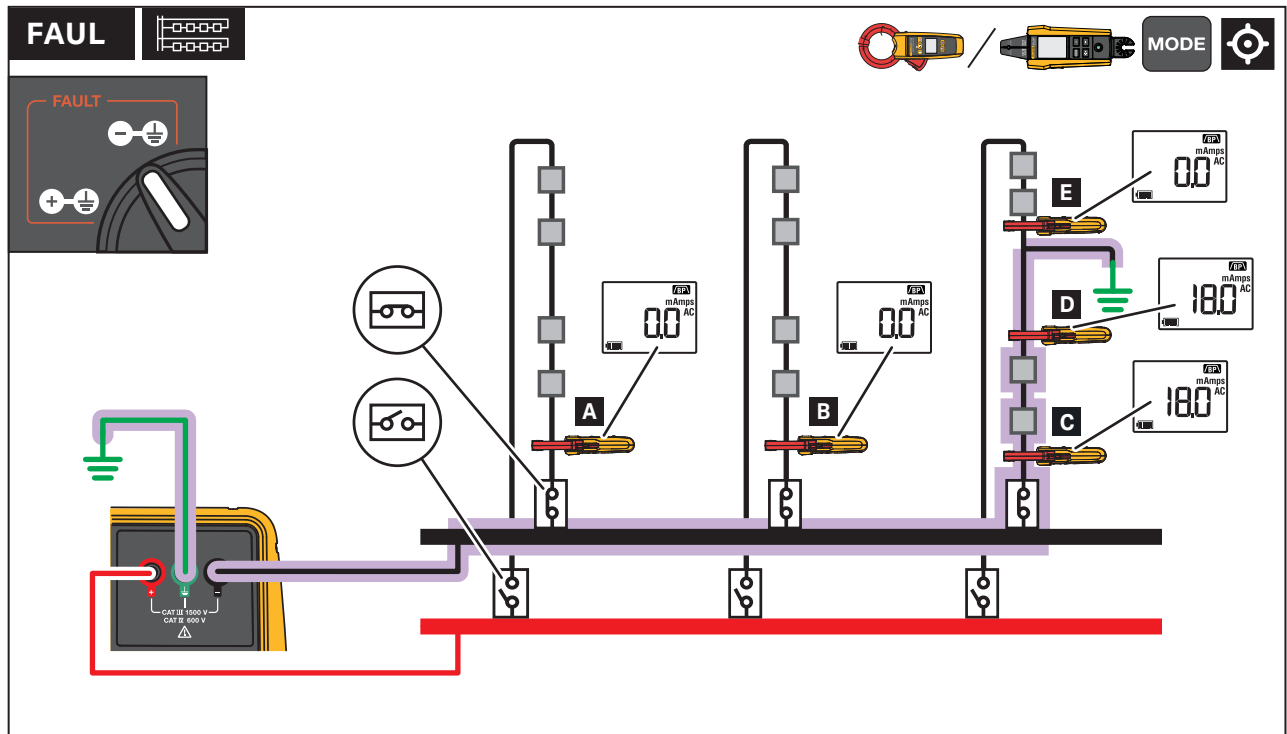


图 14. 利用开路保险丝定位故障



双熔断汇流箱或组串式逆变器

适用范围：并联支路通过总线连接在一起、仅在一条总线上配有便捷隔离开关（保险丝）的汇流箱或组串逆变器。注意，大多数单熔断汇流箱的正极侧都有保险丝。

问题查找：汇流箱或组串逆变器中可能存在故障。

检测目标：从汇流箱或组串逆变器开始识别故障支路，并定位支路组串上的故障。

定位双熔断汇流箱或组串式逆变器中的故障：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 将发射器连接至单熔断汇流箱。请参阅 [图 15](#)。
3. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。

4. 如果在不含保险丝的一侧测得电压 $>30\text{ V}$ ，则为该侧使用 **FAULT** 功能。由于大多数单熔断汇流箱的正极侧都有保险丝，因此通常使用 **FAULT** .
5. 在发射器上选择正确的模式。请参阅 [发射器模式](#)。
6. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。

7. 识别包含故障的支路。

- a. 断开无法传输信号一侧的并联支路。这将断开并联回路，并将信号集中到故障支路上。请参阅 [图 14](#)。

在此示例中，发射器生成从负极到接地端的信号。

- b. 按 **TRACE**，然后使用钳表或接收器定位故障支路。请参阅 [图 14](#) 中的步骤 A、B 和 C。

8. 在包含故障的支路上确定故障位置。

- a. 在所有并联支路的一侧保持相同的断开。
- b. 跟踪从有源端子到故障点的信号。

在此示例中，跟踪从负极端子到故障点的信号。

9. 如果在不含保险丝的一侧测得电压 $<30\text{ V}$ ：

将旋钮转至没有保险丝的一侧，然后选择仪表模式。优点：所有断开操作都可以在汇流箱或组串逆变器处进行。缺点：如果结果不明确，则不能在钳表中使用 **BP** 滤波器。

或者，

在配有保险丝的一侧使用 **FAULT** 功能，然后选择阵列模式。优点：如果系统电容导致结果不明确，则可以在钳表中使用 **BP** 滤波器。缺点：需要接入隔离组串上的快速接头，并将发射器移至这些连接器处。

10. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。

11. 将钳表夹住支路中的正极和负极导线，以确认哪些支路处于平衡状态 (0 mA) 且没有故障。包含故障的支路处于失衡状态。

12. 按 **TRACE**，然后使用钳表定位故障支路。请参阅 图 16 中的步骤 A、B 和 C。

在此示例中，发射器生成从负极到接地端的信号。

13. 移动发射器并仅连接到包含故障的支路。请参阅 图 16 中的步骤 D。

或者，

断开一侧的所有并联支路。请参阅 图 14。这将断开并联回路，并将信号集中到故障支路上。

14. 按 **TRACE**，然后使用钳表或接收器跟踪有源端子到故障点的信号。请参阅 图 16 中的步骤 E、F 和 G 或 图 14 中的步骤 C、D 和 E。

在此示例中，跟踪从负极端子到故障点的信号。

图 15. 单熔断汇流箱连接

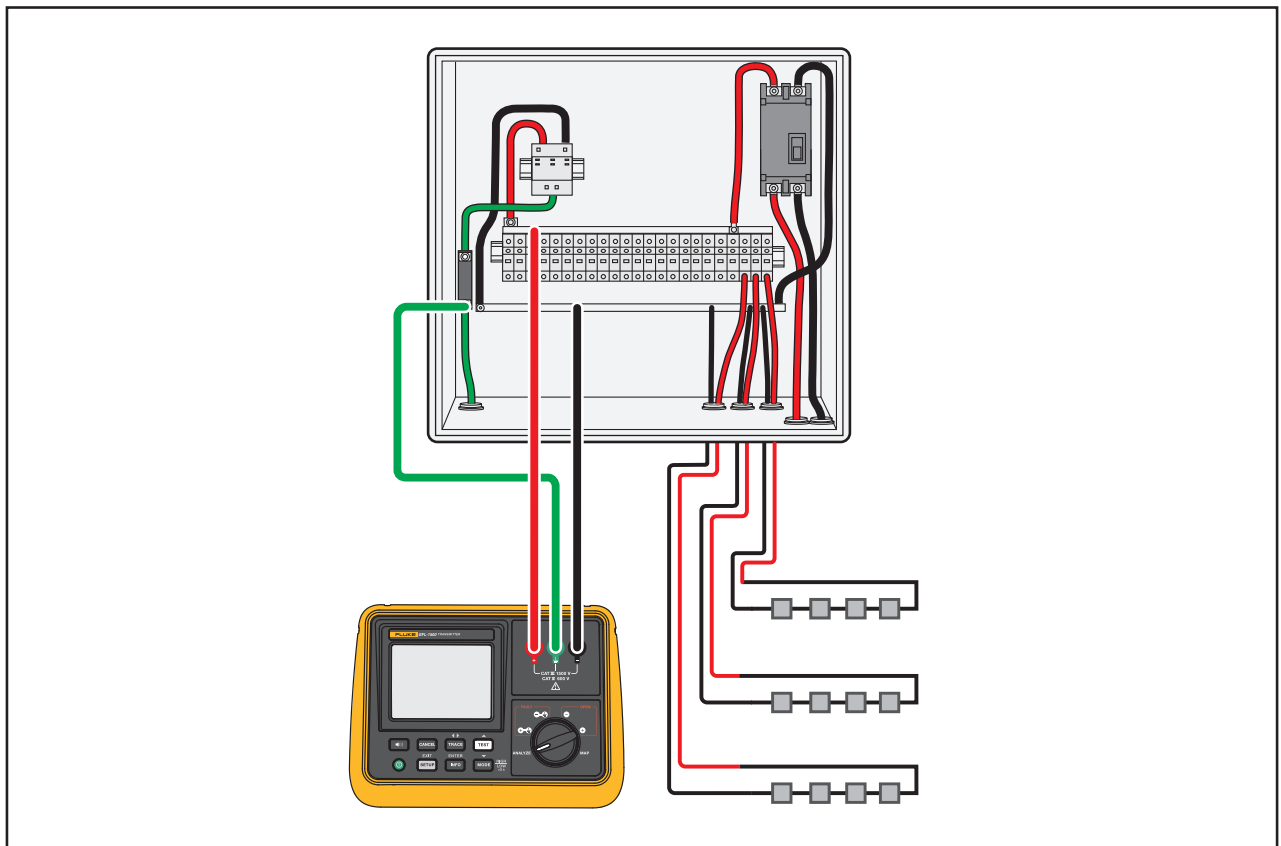
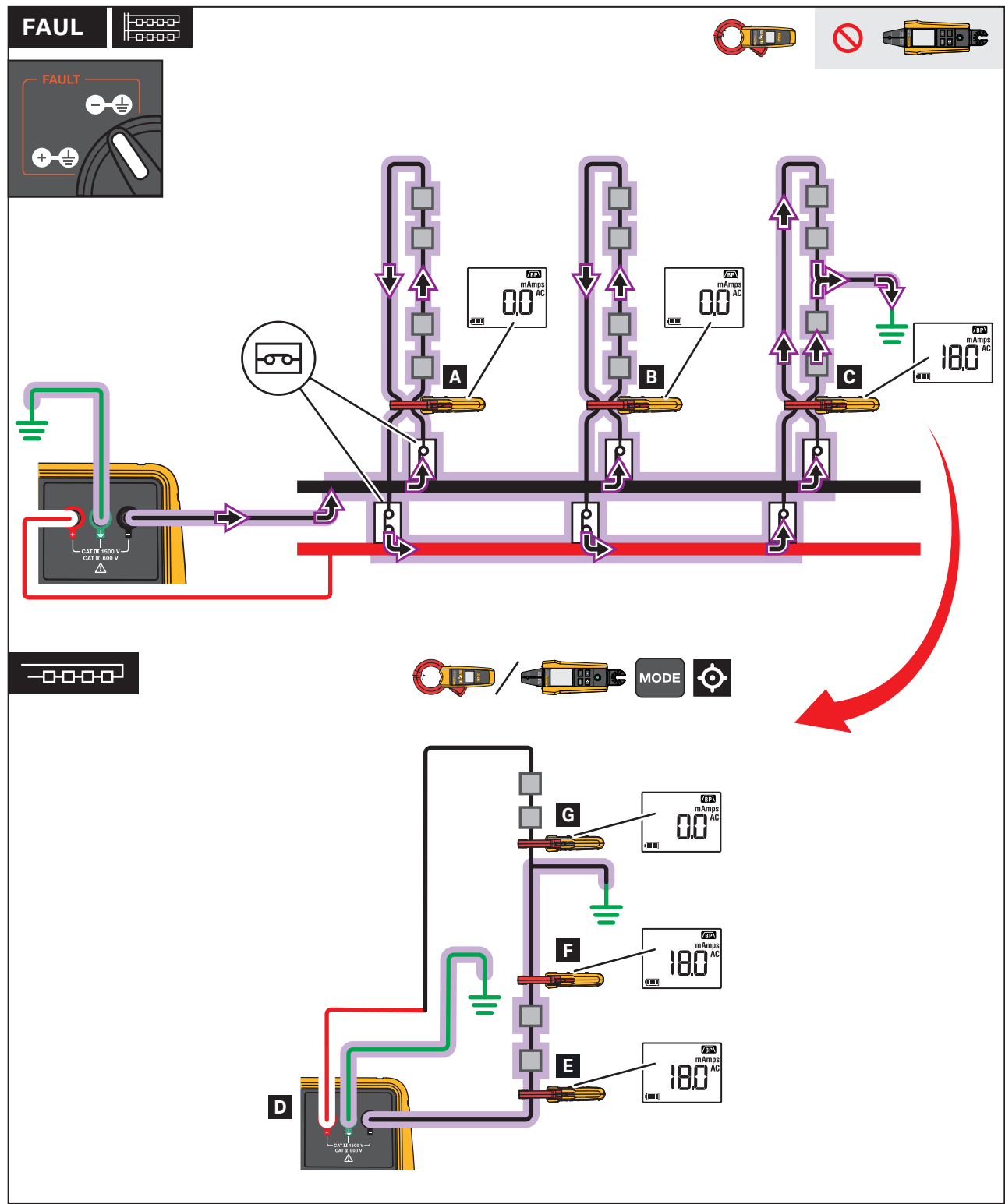


图 16. 利用闭路保险丝定位故障



配有分支汇流箱的中央逆变器

适用范围：配有多个上游汇流箱的中央逆变器或汇流箱。每个汇流箱中的并联支路都通过总线连接在一起。

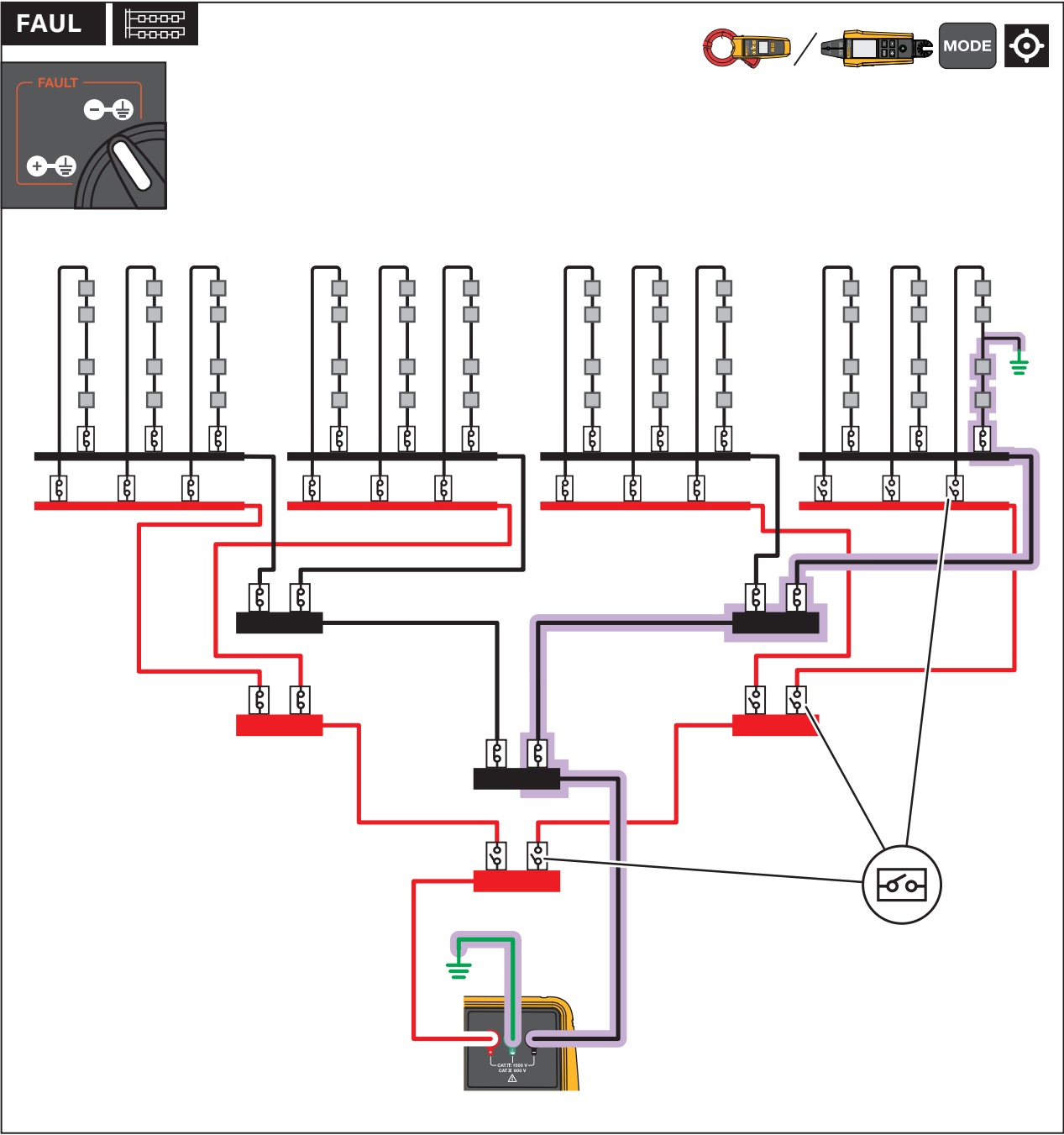
问题查找：阵列中可能存在故障，但故障尚未隔离到单个汇流箱。

检测目标：从配有多个上游汇流箱的中央逆变器或汇流箱开始检测。找到有故障的汇流箱，然后确定出故障的支路，之后定位隔离组串上的故障。

要查找配有分支汇流箱的中央逆变器中的故障，请执行以下操作：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 将发射器连接到疑似有故障的中央逆变器的正负直流总线或最远处的下游汇流箱。将发射器接地端连接到系统中可用的接地点。请参阅 [图 17](#)。
3. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。
4. 如果汇流箱为双熔断型，则按照 [双熔断汇流箱或组串逆变器](#) 中的其余说明对每个上游汇流箱进行操作，直至确定故障位置。
5. 如果汇流箱为单熔断型，则按照 [双熔断汇流箱或组串式逆变器](#) 中的其余说明对每个上游汇流箱进行操作，直至确定故障位置。

图 17. 定位上游故障



中继总线

适用范围：中继总线。各支路的正负极均具有易用的快速接头。

问题查找：阵列中可能存在故障。

检测目标：从负载断路型隔离开关处开始检测。找到故障支路，然后定位隔离组串上的故障。

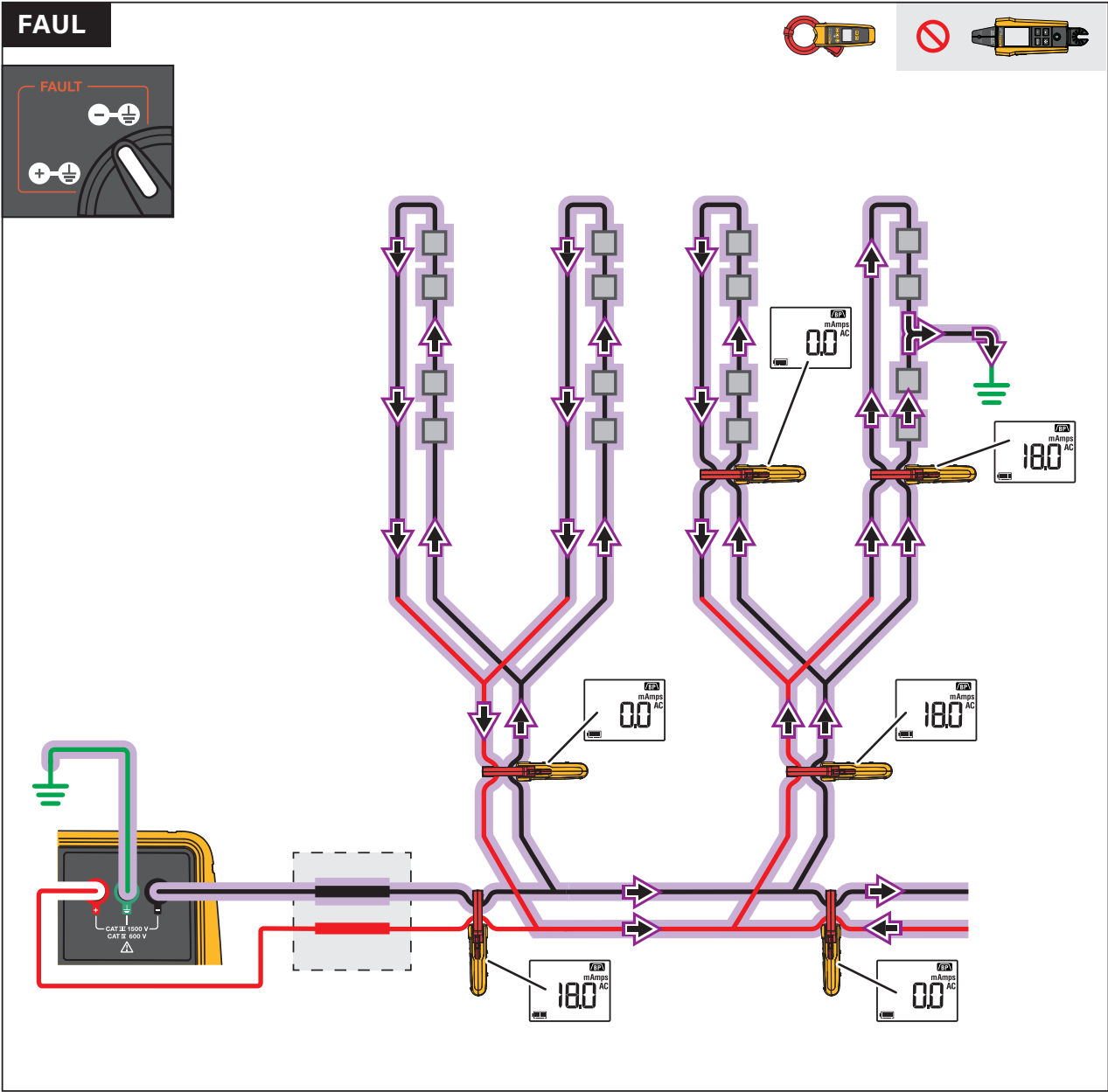
要定位中继总线系统中的故障，请执行以下操作：

1. 将直流系统与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
2. 将发射器连接到可能存在故障的LBD的正极和负极总线，并将发射器接地端连接到系统中可用的接地点。请参阅 [图 18](#)。
3. 使用 **ANALYZE** 功能检测接地故障。请参阅 [分析系统](#)。
4. 选择正确的 **FAULT** 功能来跟踪故障。请参阅 [表 9](#)。
5. 在发射器上选择正确的模式。请参阅 [发射器模式](#)。
6. 验证有源端子。请参阅 [验证有源端子](#)。
7. 按 **TRACE**，然后使用钳表确定信号强度最高的支路。

处于平衡状态的支路通常测量值为0 mA，没有故障。包含故障的支路处于失衡状态。请参阅 [图 18](#)。

8. 对中继总线分离出来的每个支路重复此操作，直到找到包含故障的支路。
9. 移动发射器并仅连接到包含故障的支路。
10. 要跟踪隔离组串，请遵循 [隔离组串](#) 中的说明。

图 18. 跟踪中继总线系统



排查流程

首先验证：

- 直流系统是否与大地隔离。请参阅 [隔离直流系统与大地](#)。
- 测试表笔是否牢固连接至发射器。
- 发射器是否连接到系统中的正极、负极和接地点。
- 发射器是否发出蜂鸣音，显示屏上是否显示有源端子和信号路径。请参阅 [FAULT、OPEN 和 MAP 屏幕](#)。
- 在具有并联支路的系统上：
 - 所有支路的一侧都已断开连接。
 - 或者，
 - 您移动了发射器以连接到隔离组串。

其他可能的问题：

ANALYZE 结果指示存在故障，但在系统中检测不到信号。原因：可能存在高电阻故障。

- 使用 **LOW** 阵列模式。较小电流可能会提供更稳定的信号。
- 尝试以一种或多种方式重新激活故障。
 - 用水喷洒阵列以降低故障电阻。
 - 晃动怀疑绝缘不良的电线。
 - 如果怀疑电线在某个位置被夹住，则调整跟踪器系统。

再次 **ANALYZE** 系统以查看估测的故障电阻是否低于之前的值。然后跟踪故障。

信号未导向故障点。在多个支路中观察到信号或失衡状态。

原因：系统中可能存在电容泄漏。

- 请勿使用接收器。在启用 BP 滤波器的情况下使用钳表。
- 验证发射器是否发出蜂鸣音，以及显示屏上是否显示有源端子和信号路径。请参阅 [FAULT、OPEN 和 MAP 屏幕](#)。
- 使用阵列模式。

查找断线位置

接收器可与发射器配合使用，以定位隔离组串上的断点。

要定位断线位置：

1. 连接发射器
 - a. 移动发射器并仅连接到出现开路的支路。请参阅 [图 19](#)。
或者，
 - b. 断开一侧的所有并联支路。请参阅 [图 20](#)。这将断开并联回路，并将信号集中到故障支路上。
2. 根据您断开连接的那一侧选择正确的 **OPEN** 功能。
在这些示例中，发射器会生成从负极到断线位置的信号。
3. 按 **TRACE**，然后使用接收器跟踪从有源端子到断线位置的信号。请参阅 [图 20](#)。
在此示例中，跟踪从负极端子到接地断点的信号。

图 19. 利用直接连接定位断点

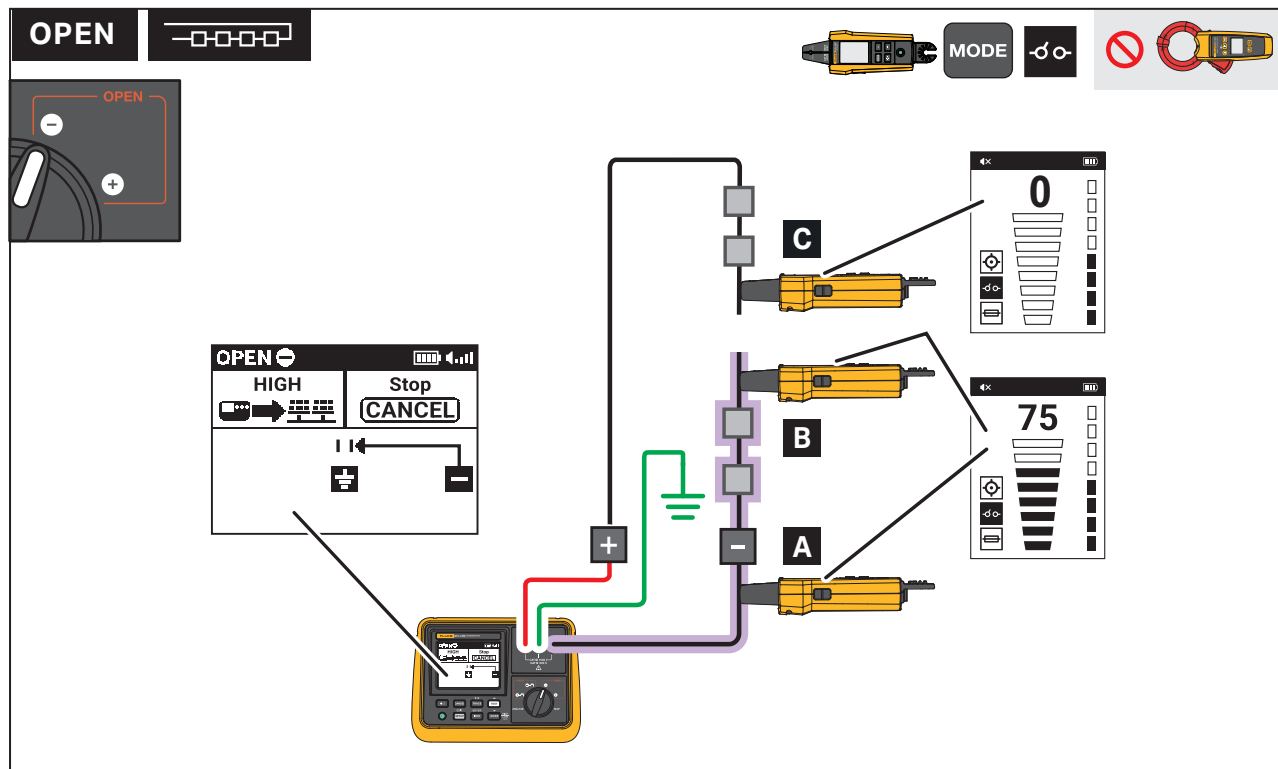
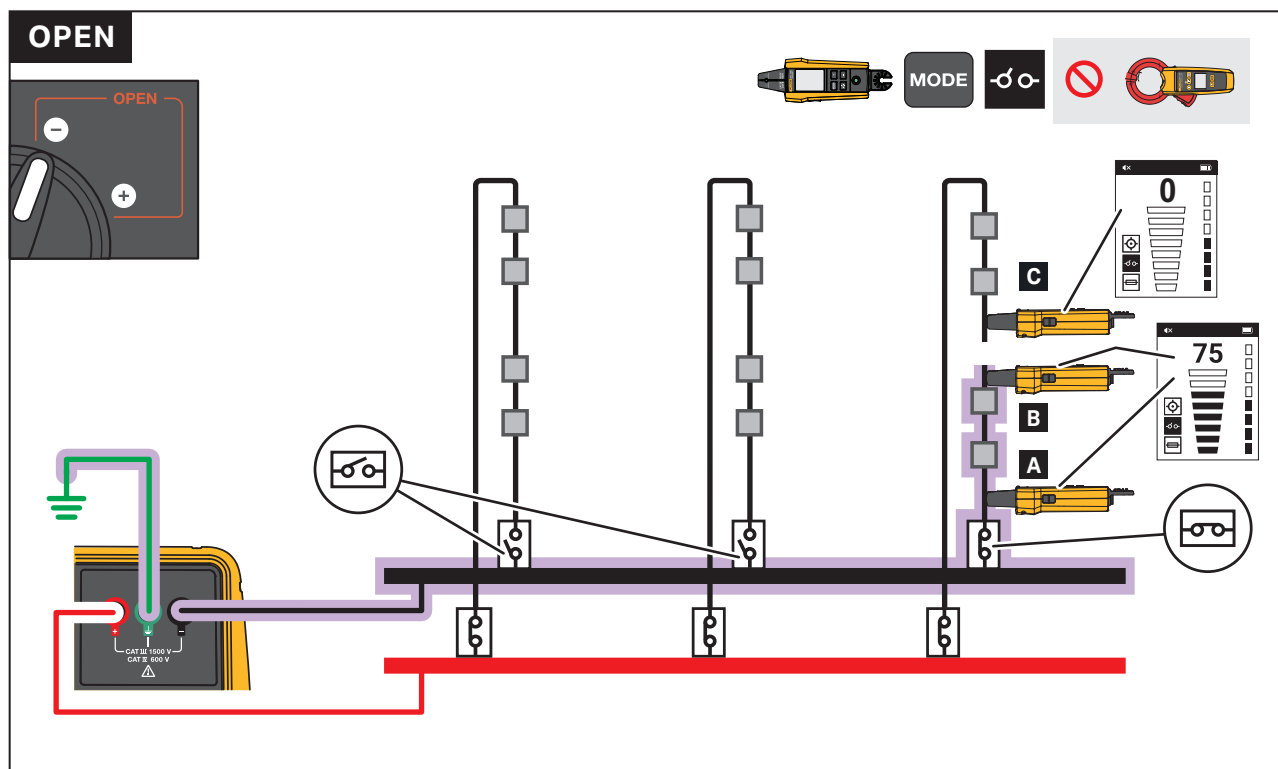


图 20. 利用开路保险丝定位断点



测绘系统

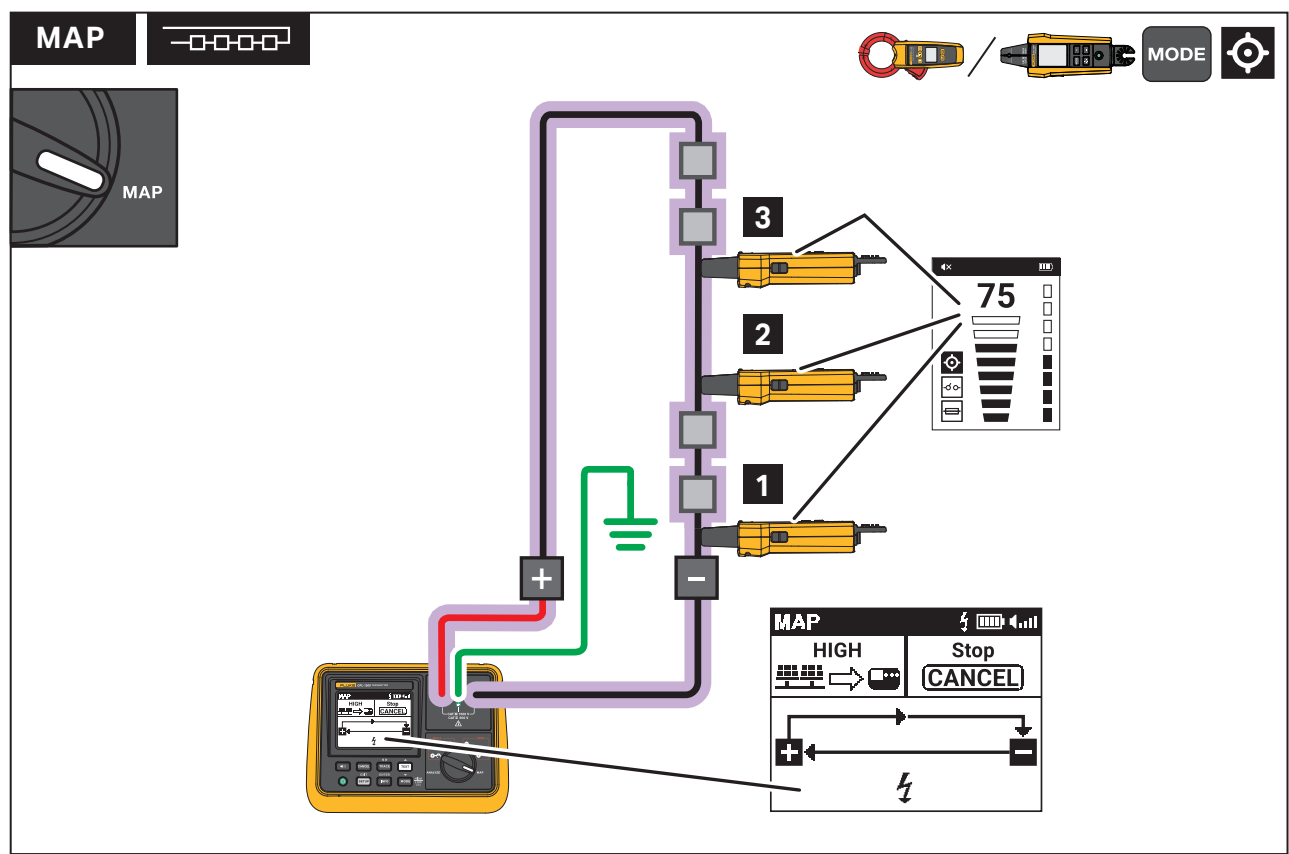
钳表或接收器可与发射器配合使用来测绘系统。

要测绘系统，请执行以下操作：

- 1. 将发射器连接到系统。请参阅 图 21。
- 2. 选择 **MAP** 功能，按 **TRACE**，然后使用接收器或钳表跟踪信号来测绘系统。

图 21 显示如何测绘系统中的隔离组串。

图 21. 测绘隔离组串



替换零件

表 13 列出了替换零件。要订购零件，请参阅 [如何联系 Fluke Corporation](#)。

表 13. 替换零件

项目	零件号
FLK-GFL-1500 接收器	6050955
FLK-GFL-1500 钳表	6047762
测试表笔套件（黑色 / 红色）	5590592
鳄鱼夹套件	6078023
直式 / 弯式测试表笔套件（红色 / 绿色 / 蓝色）	6078010
TLPV-UTool，光伏连接器解锁工具	5591306
电池（2 节 AA 型 IEC LR6 碱性）	376756

维护

本产品几乎不需要维护。

⚠⚠ 警告

为了防止可能发生触电、火灾或人身伤害：

- 打开电池盖之前，请先断开所有探针、测试表笔和附件。
- 电池含有危险化学品物质，可能造成灼伤或爆炸。如果接触到化学物质，请用水清洗并就医。
- 请确保电池极性正确，以防电池漏液。
- 请勿在护盖拆除或机壳打开的状态下操作本产品。否则可能存在危险电压暴露风险。
- 只允许获得批准的技术人员维修本产品。
- 如果发生电池漏液，请先修复本产品然后再使用。电池漏液可能会造成触电危险或产品损坏。
- 如果长时间不使用本产品或要在温度高于 50 °C 的环境中存放本产品，请取出电池。否则，可能会发生电池漏液。
- 操作本产品前，请确保电池盖关闭且锁定。
- 请勿将电池和电池组置于热源或火源附近。请勿置于阳光下照射。

清洁产品

定期用湿布和温和清洁剂清洁外壳。请勿使用磨蚀剂或溶剂。端子若变脏或受潮可能会影响读数。

电池更换

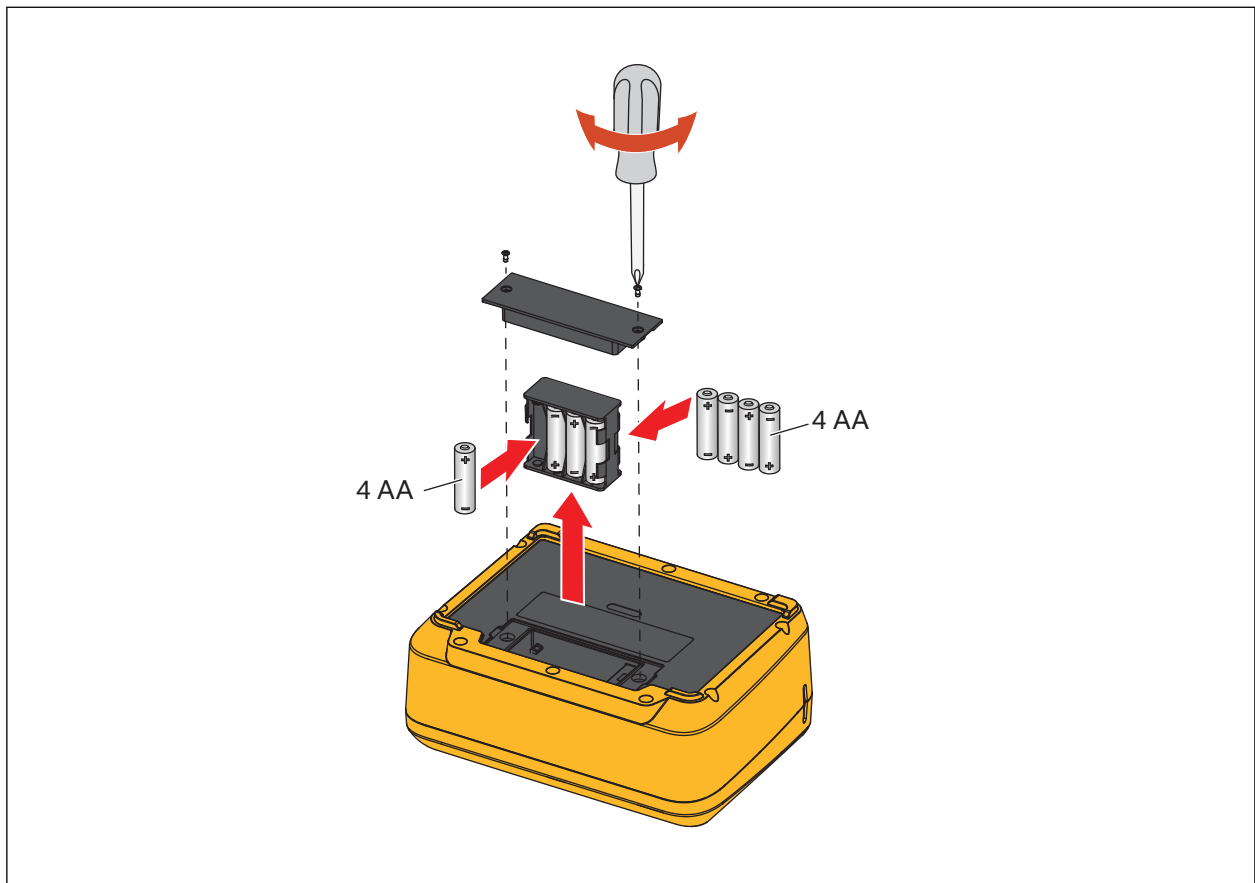
本产品随附碱性电池，但未安装在产品中。如果需要，可在产品中使用镍氢充电电池。要为镍氢电池充电，请从产品中取出电池。

要安装或更换产品中的电池，请关闭产品并断开与系统的连接，然后安装新电池并确保极性正确。

发射器电池更换

图 22 显示如何更换发射器中的电池。

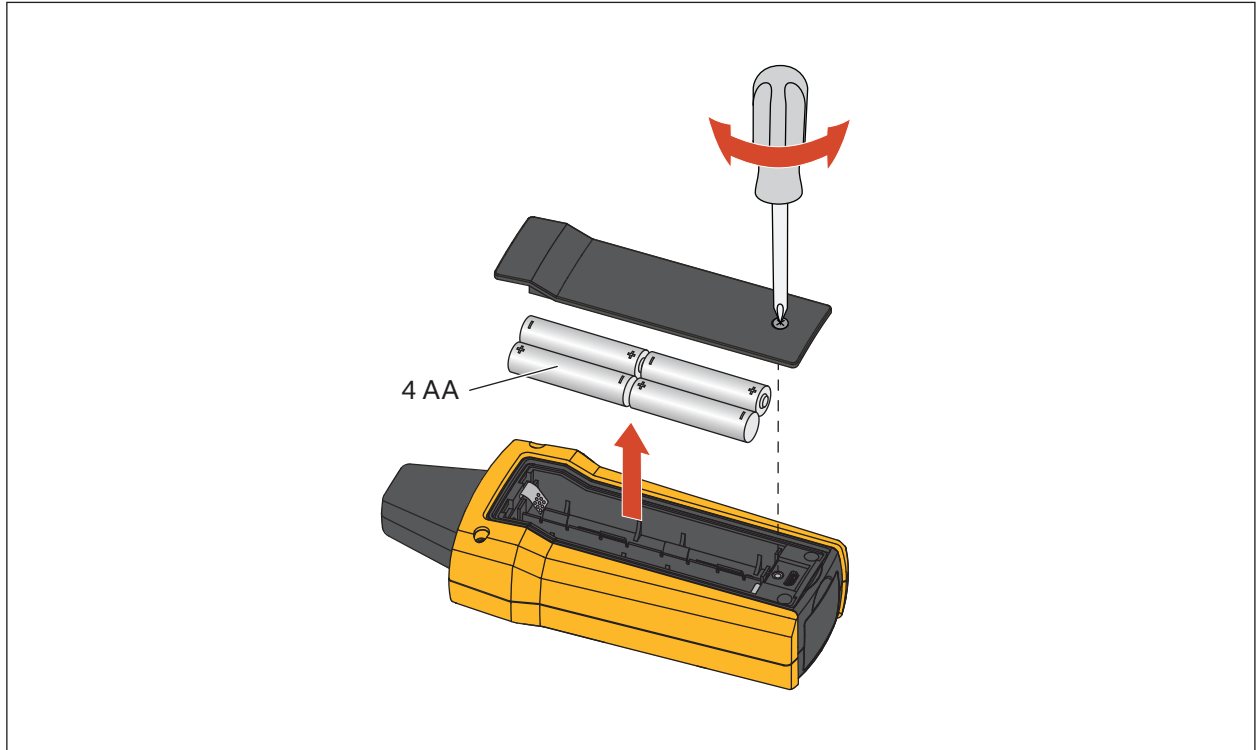
图 22. 发射器电池更换



接收器电池更换

图 23 显示如何更换接收器中的电池。

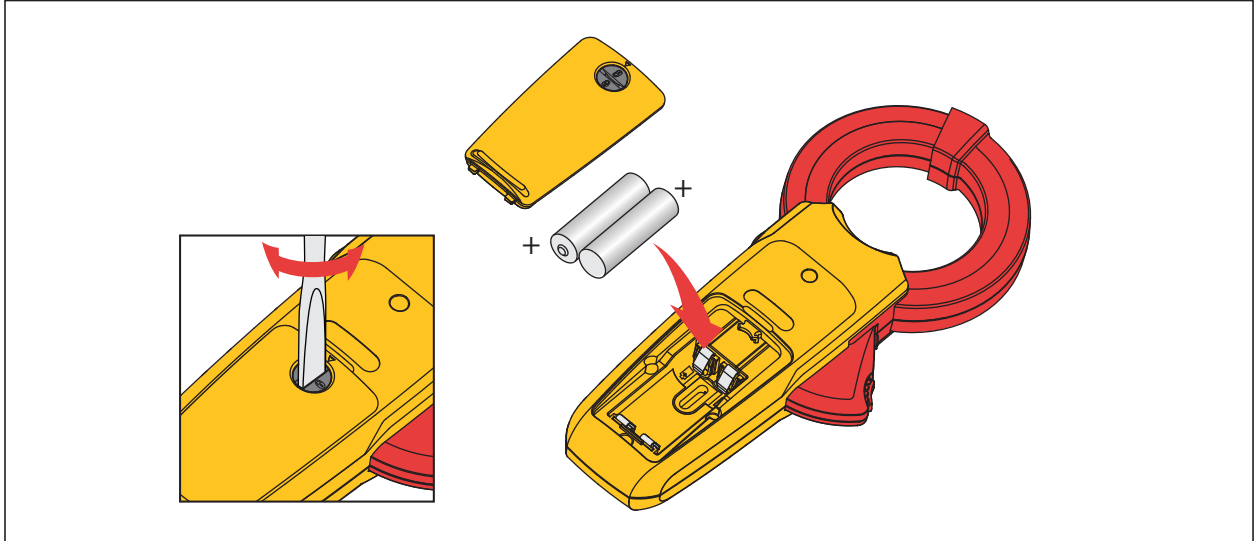
图 23. 接收器电池更换



钳表电池更换

图 24 显示如何更换接收器中的电池。

图 24. 钳表电池更换



产品报废处置

请以对环境无害的专业方式处置本产品：

- 在处置之前，先删除本产品上的个人数据。
- 在处置之前，先取出未集成在电气系统中的电池并单独处置电池。
- 如果本产品带有集成式电池，请将整个产品作为电气废弃物处置。