

FLUKE®

接地电阻



原理、测试方法和应用

判断
间歇性电气故障

避免
不必要的停工

了解
接地安全原理

FLUKE



为什么要进行接地，为什么要进行测试？

为什么要进行接地？

接地不良不但会造成不必要的停工，而且还会引起危险，增加设备故障的风险。

如果没有有效的接地系统，我们可能会受到电击，仪器会遭受故障、谐波失真问题、功率因数问题以及其它间歇性的难题。如果故障电流不能通过精心设计并适当维护的接地系统流向大地，它们将寻求其它通路，其中包括人体。以下组织可提供确保安全的接地建议和（或）标准：

- OSHA（美国职业安全健康管理局）
- NFPA（美国消防协会）
- ANSI/ISA（美国国家标准学会和美国仪表学会）
- TIA（美国电信工业协会）
- IEC（国际电工委员会）
- CENELEC（欧洲电工标准化委员会）
- IEEE（电气与电子工程师协会）

然而，良好的接地不仅是为了确保人身安全，而且还用于预防工厂和设备损坏。良好的接地系统将提高设备的可靠性，降低因闪电或故障电流造成损坏的可能性。每年都会有工作场所的设备遭受电气火灾而损失数十亿元。这还不包括相关的诉讼费用以及人员和单位生产力的损失。

为什么要测试接地系统？

随着时间的推移，高湿度、高盐分和高温度将改变土壤性质，可能会增加腐蚀性进而影响接地棒及其连接。所以，尽管接地系统在最初安装时具有非常低的接地电阻值，但如果接地棒受到腐蚀，接地系统的电阻就会增大。

接地测试仪（例如 **Fluke 1630-2 FC** 接地钳表）是必备的排障工具，帮助您保证系统正常工作。当出现烦心的间歇性电气故障时，故障的出现可能与接地不良或电能质量低下有关。

这就是为什么强烈建议每年对所有接地系统及接地连接进行检查并将其作为预测性维护计划一部分的原因。定期进行检查时，如果实测电阻升高超过 20%，技术人员就应调查问题的原因，通过更换接地系统或向接地系统加装接地棒来降低电阻。

什么是接地，它有什么用途？

美国国家电气规范 (NEC) 的第 100 条中将接地定义为：“一个导电连接，无论是有意还是偶然的，连接在电路或设备与地之间，或者连接到代替地的一些导体。”在提及接地时，实际上涉及到两个不同的问题：接地和设备接地。接地是电路导体（通常是中性的）与放置在地中的接地电极之间的连接。而设备接地是确保一个结构中正在运行的设备正确接地。除两个接地系统之间的连接外，这两个系统之间要求保持独立。这样可防止因电位差造成雷击时的飞弧现象。接地的目的除了保护人员、工厂和设备的安全外，还为故障电流、雷击、静电放电、EMI 和 RFI 信号及干扰提供安全的耗散通路。

什么样的接地电阻值属于良好范围？

至于什么情况属于接地良好，以及接地电阻值应为多少，存在诸多争议。理想情况下，接地电阻值应为零欧姆。

并没有一个所有机构都公认的标准接地电阻阈值。但是，**NFPA** 和 **IEEE** 建议接地电阻值为 **5.0 欧姆** 或更小。

NEC 声明“确保系统接地电阻值小于 **NEC 250.56** 规定的 **25 欧姆**。在有敏感设备的工厂中，其值应为 **5.0 欧姆** 或更小。”

电信行业往往采用 **5.0 欧姆** 或更小电阻值作为其接地及压焊的阈值。

目标接地电阻是指达到经济上和实质上能够实现的最小接地电阻值。



为什么要进行测试？土壤腐蚀性。



为什么要进行接地？雷击。



利用 Fluke 1625-2 测定接地系统的状况。

目录

2

为什么要进行接地？为什么要进行测试？

4

基本信息

6

接地测试方法

12

测量接地电阻

基本信息

接地电极的组件

- 
- 接地导体
 - 接地导体和接地电极之间的连接
 - 接地电极

接地电阻的构成

(a) 接地电极及其连接

接地电极及其连接的电阻通常非常低。接地棒通常由高导电性 / 低电阻材料（如钢或铜）制成。

(b) 周围土地与电极之间的接触电阻

美国国家标准研究院（美国商务部的一个政府机构）已经说明，如果接地电极不含油漆、油脂等，并且接地电极与地接触牢固，该电阻则可忽略不计。

(c) 周围土地的电阻

接地电极被周围的土地所环绕，土地从概念上讲是由一系列同心土壤层组成的，这些土壤层的厚度相同。最靠近接地电极的土壤层的面积最小，从而导致其电阻最大。每个下一个土壤层的面积越大，从而导致其电阻越小。这样最终会达到某个点，此外的土壤层对接地电极周围的土地电阻影响非常小。

所以，根据这一信息，我们在安装接地系统时应重点注意降低接地电阻的方式。

接地电阻受什么影响？

首先，NEC 规范（1987 年，250-83-3）要求与土壤接触的接地电极最小长度为 2.5 米（8.0 英尺）。但是，有四个变量可以影响接地系统的接地电阻：

1. 接地电极长度 / 深度
2. 接地电极直径
3. 接地电极数量
4. 接地系统设计

接地电极长度 / 深度

一种降低接地电阻非常有效的方法是使接地电极插入深度更深。土壤的电阻率并不一致，并且很难预测。安装接地电极时，使其位置低于冰冻线至关重要。这样做，周围土壤冻结就不会对接地电阻造成很大影响。

一般情况下，如果接地电极的长度翻倍，就能将电阻额外降低 40%。有时候，在由岩石、花岗岩等构成的区域，无法将接地棒插入太深。在这种情况下，替代方法（包括接地水泥）是可行的。

接地电极直径

增加接地电极直径对降低电阻影响非常小。例如，将接地电极直径增加一倍，电阻只能降低 10 %。

接地电极数量

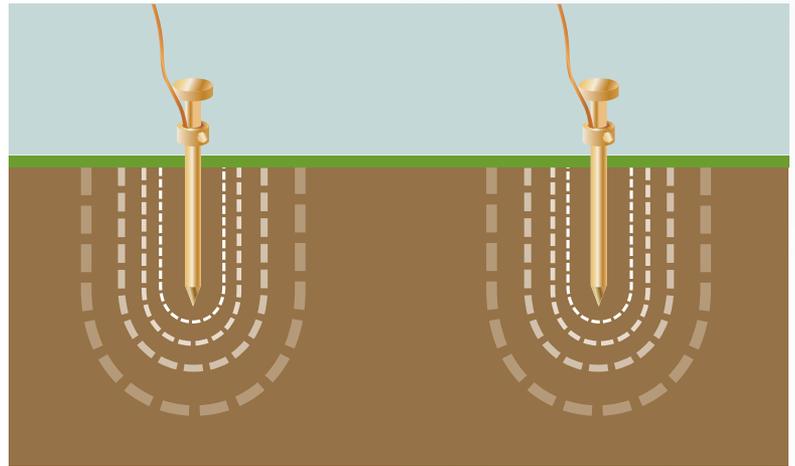
另一种降低接地电阻的方法是使用多个接地电极。在这种设计中，将不止一个接地电极插入地面并采用并联方法，从而减小电阻。为了使附加电极有效，附加接地棒的间距需要至少等于插入接地棒的深度。如果接地电极间距不合适，其作用范围将发生交叉，就不会降低电阻。

为了辅助安装满足特定电阻要求的接地棒，可以使用下面的接地电阻表。请记住，这只能用作经验法则，因为土壤是分层的，很少有同质的情况。电阻值会有很大差异。

接地系统设计

简单的接地系统由插入地面的单个接地电极组成。采用单个接地电极是最常见的接地形式，常见于住宅或办公场所外部。复杂的接地系统包括多个接地棒、接地网或格状网、接地板和接地环路。这些系统通常安装在电力变电站、中心站和通信基站。

复杂的网络会大幅增加与周围土地的接触，降低接地电阻。

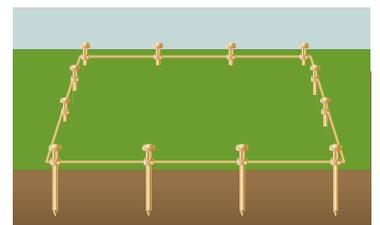


接地电极有其自己的“作用范围”。

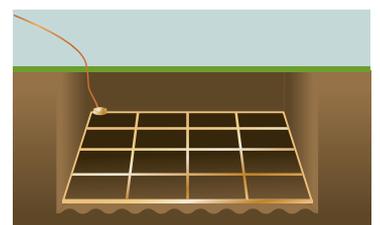
接地系统



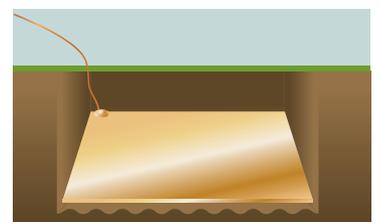
单个接地电极



多个接地电极



接地网



板状接地

土壤类型	土壤电阻率 R_{\pm}	接地电阻					
		接地电极深度 (米)			接地片 (米)		
		ΩM	3	6	10	5	10
非常潮湿的土壤、沼泽般的土壤	30	10	5	3	12	6	3
耕作土壤、壤土和粘土	100	33	17	10	40	20	10
砂质粘土	150	50	25	15	60	30	15
湿性砂土	300	66	33	20	80	40	20
混凝土 1:5	400	-	-	-	160	80	40
湿性砂砾层	500	160	80	48	200	100	50
干性砂土	1000	330	165	100	400	200	100
干性砂砾层	1000	330	165	100	400	200	100
石质土壤	30000	1000	500	300	1200	600	300
岩石	10^7	-	-	-	-	-	-

接地测试方法有哪些？

有四种接地测试方法：

- 土壤电阻率（使用多个接地棒）
- 电位降（使用多个接地棒）
- 选择性（使用 1 个电流钳和多个接地棒）
- 无接地棒（仅使用多个电流钳）

土壤电阻率测量

为什么要确定土壤电阻率？

土壤电阻率是确定新安装设备（绿地应用）的接地系统的设计时最为关键的事项，以满足接地电阻要求。理想情况下，您将找到具有尽可能低的电阻的位置。但是，如前所述，可以使用更复杂的接地系统克服不良土壤条件。

土壤成分、水分含量和温度都能影响土壤电阻率。土壤很少有同质的情况，并且土壤电阻率会随地理位置及土壤深度的不同而存在变化。水分含量会随季节变化，还会随土壤亚层的特性和常年地下水位的深度而不同。由于岩层越深，土壤和水通常越稳定，所以建议将接地棒尽可能深地插入土地，如果可能的话应达到地下水位位置。另外，应将接地棒安装在温度稳定的位置，即低于冰冻线位置。

为了使接地系统有效，接地系统应设计为能经受可能的最恶劣的条件。

如何计算土壤电阻率？

下述测量程序采用普遍接受的 Wenner 法，该方法由美国标准局的 Frank Wenner 博士于 1915 年。(F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity (一种测量土壤电阻率的方法) ; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

公式如下：

$$\rho = 2 \pi A R$$

(ρ = 平均土壤电阻率与深度比 A ，单位：欧姆 - 厘米)

$$\pi = 3.1416$$

A = 电极之间的距离，单位：厘米

R = 测试仪表所测得的电阻值，单位：欧姆

注：用欧姆 - 厘米除以 100 转换成欧姆 - 米。
根据您的单位而定。

示例：您已决定安装三米长的接地棒作为接地系统的一部分。为了测量三米深度的土壤电阻率，我们商定测试电极之间的间距为九米。

为了测量土壤电阻率，启动 Fluke 1625-2 并读取电阻值 (单位: 欧姆)。在这种情况下，假设电阻读数为 100 欧姆。因此，在这种情况下，我们知道：

$$A = 9 \text{ 米,}$$

$$R = 100 \text{ 欧姆}$$

那么土壤电阻率就等于：

$$\rho = 2 \times \pi \times A \times R$$

$$\rho = 2 \times 3.1416 \times 9 \text{ m} \times 100 \Omega$$

$$\rho = 5655 \Omega\text{m}$$

如何测量土壤电阻率？

为了测试土壤电阻率，按如下所示连接接地测试仪。

从图中可以看出，四个接地棒沿一条直线插入土壤中，间距相等。接地棒之间的距离应至少为接地棒深度的三倍。因此，如果接地棒深度为 1 英尺 (30 厘米)，那么确保接地棒之间的距离大于 3 英尺 (91 厘米)。Fluke 1625-2 通过外侧的两根接地棒产生一个已知电流，同时测量内侧两根接地棒之间的电位降。Fluke 测试仪利用欧姆定律 ($V = IR$) 自动计算土壤电阻。

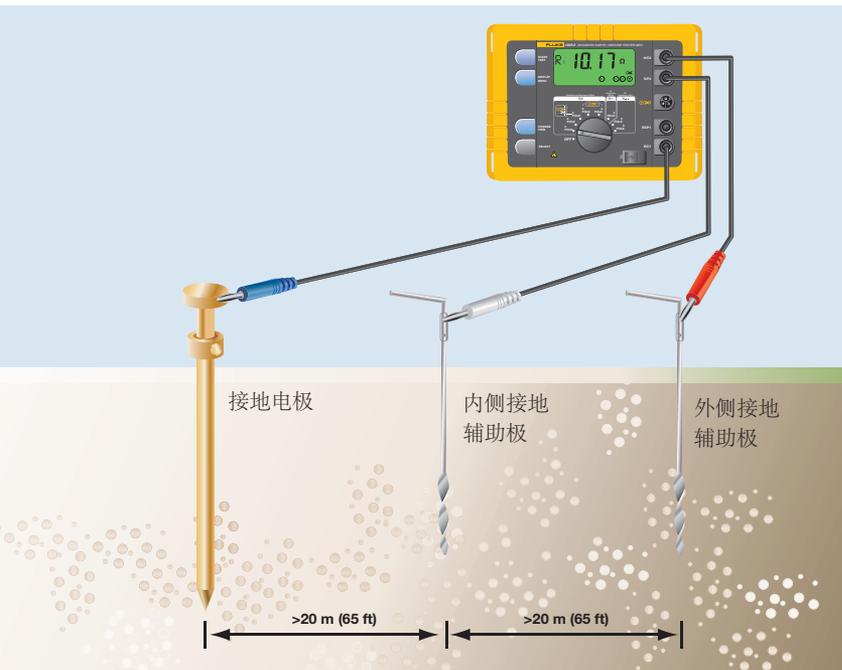
由于地下的金属片、地下蓄水层等因素往往会造成测量结果失真和无效，所以建议将接地棒沿轴向旋转 90 度，然后再次测量。通过几次改变深度和距离，就可形成一条特性曲线，由此可确定合适的接地电阻系统。

土壤电阻率测量往往会受接地电流及其谐波的影响。为防止这种影响，Fluke 1625-2 采用了自动频率控制 (AFC) 系统。该系统自动选择噪声最小的测试频率，以获得清晰的读数。



使用 Fluke 1623-2 或 1625-2 为土壤电阻率测试进行设置。

接地测试方法有哪些？



电位降测量

电位降测试法用于测量接地系统或独立电极释放来自于某位置的能量的能力。

电位降测试的工作原理是什么？

首先，必须将被测接地电极从所连接的设备断开。其次，将测试仪连接至接地电极。然后，对于三极电位降测试，将两根接地棒沿一条直线插入土壤 - 从接地电极向外。通常 20 米 (65 英尺) 的间距即可。有关放置接地棒的详细信息，请参见下节。

Fluke 1625-2 在外侧接地棒（辅助接地棒）和接地电极之间产生一个已知大小的电流，同时测量内侧接地棒和接地电极之间的电位降。测试仪利用欧姆定律 ($V = IR$) 自动计算接地电极的电阻。

如图所示，连接接地测试仪。按下“START”，然后读取 R_E （电阻）值。这是被测接地电极的实际值。如果该接地电极与其他接地棒并联或串联，则 R_E 值为所有电阻的总值。

如何布置接地棒？

在进行三极接地电阻测试时，为了获得最高的准确度，将探针置于被测接地电极和辅助接地电极的作用范围之外至关重要。

如果未在作用范围之外，有效的电阻区域将重叠，造成任何测量均无效。表格中的数据可指导您正确地设置探针（内侧接地棒）和辅助接地（外侧接地棒）。

为了确保测试结果的准确性以及接地棒处于作用范围之外，将内侧接地棒在任一方向上移动 1 米 (3 英尺) 后重新定位，然后再重新进行测量。如果读数发生明显变化 (30%)，则需要延长被测接地棒、内侧接地棒（探针）和外侧接地棒（辅助接地）之间的距离，直到重新定位内侧接地棒（探针）时读数保持基本恒定。

接地电极深度	与内侧接地辅助极的距离	与外侧接地辅助极的距离
2 m	15 m	25 m
3 m	20 m	30 m
6 m	25 m	40 m
10 m	30 m	50 m

选择性测量法

选择性测试法非常类似于电位降测试法，也进行全部相同的测量，但是更安全、更简单。这是因为在进行选择性测试法时，被测接地电极无需从所连接的设备断开！技术人员无需断开接地，既不会给自己造成危险，也不会危及未接地结构内的其他人员或电气设备。

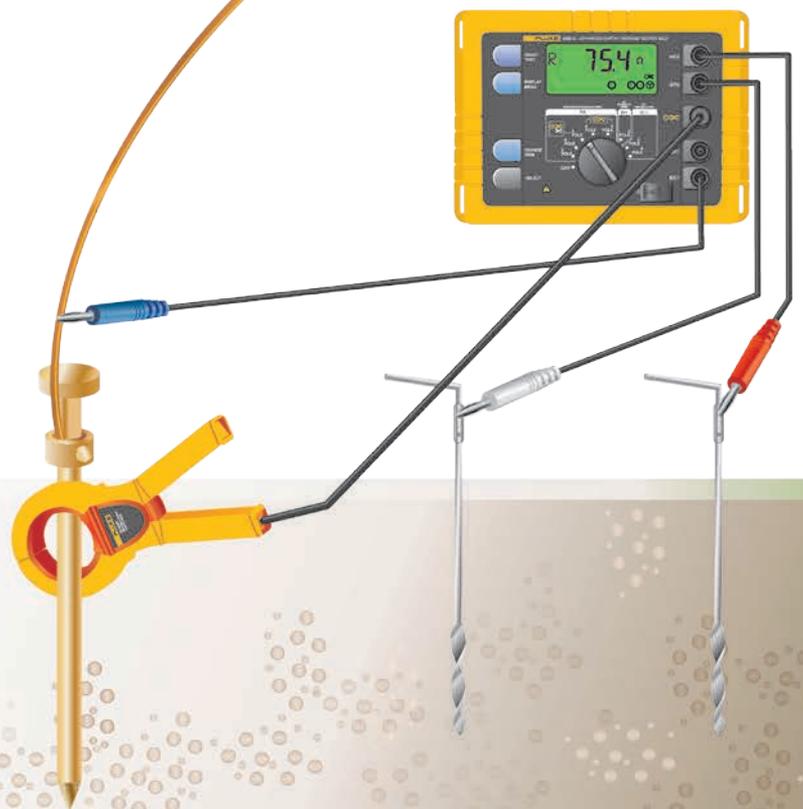
如同电位降测试的操作步骤，将两根接地棒沿一条直线插入土壤 - 从接地电极向外。通常 20 米 (65 英尺) 的间距即可。然后将测试仪连接至被测接地电极，其优势在于无需断开接地电极至站点的连接。而是用一把特殊的电流钳夹住接地电极，这样消除了接地系统中并联电阻的影响，所以仅仅是测量被测接地电极。

如前文所述，Fluke 1625-2 在外侧接地棒（辅助接地棒）和接地电极之间产生一个已知大小的电流，同时测量内侧接地棒和接地电极之间的电位降。使用电流钳的话，仅仅测量通过被测接地电极的电流。产生的电流也会通过其它并联电阻，但是仅仅通过电流钳的电流（即通过被测接地电极的电流）参与计算电阻 ($V=IR$)。

如果需要测量接地系统的总电阻，那么必须通过将电流钳夹住每个独立接地电极测量每个接地电极的电阻。然后通过计算即可确定接地系统的总电阻。

测试具有架空接地线或导电丝的高压输电塔的接地电极的独立电阻时，需要断开这些线。如果一个输电塔在基底处有一条以上接地线，则必须逐个断开这些接地线并测试。然而，Fluke 1625-2 有一个可选附件，一个直径为 320 mm (12.7 in) 的钳式变流器，可测量每条支腿的独立电阻，无需断开任何接地线或架空接地线 / 导电丝。

如图所示连接接地测试仪。按下“START”，然后读取 R_E 值。这是被测接地电极的实际电阻值。



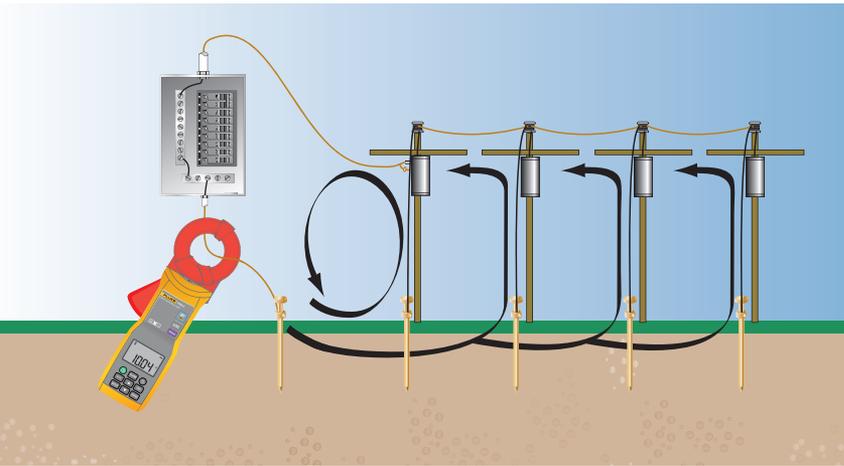
接地测试方法有哪些？

无接地棒测量法

Fluke 1630-2 FC 接地钳表使用无接地棒测量法即可测量多点接地系统的接地环路电阻。利用此项测试技术，可以不必执行危险且耗时的断开并连接接地回路的操作，也不必查找合适位置来安装辅助接地棒进行测试。您还能够对之前没有考虑过的位置进行接地电阻测试：建筑物内部、电缆塔上或其它没有办法接触土壤的任何位置。

采用这种测试方法时，用接地钳表夹住接地棒或连接电缆。完全不使用接地棒。已知电压由钳表钳口的一侧引发，而电流由钳口的另一侧测量。钳表自动测定接地棒的接地回路电阻。这种方法对商业设施或工业场所通常采用的多点接地系统特别有用。如果只有一条通路接地，像许多住宅情况，无接地棒测试法无法提供可接受的数值，就必须使用电位降测试法。

Fluke 1630-2 FC 的工作原理为：在并联 / 多点接地系统中，所有接地通路的净电阻相对于任意单通路（被测通路）来说都非常低。所以，全部并联回路阻抗的净电阻实际上为零。无接地棒测量法仅测量与接地系统并联的独立接地棒的电阻。如果接地系统非并联接地，要不就是开路，要不测量的就是接地环路电阻。



使用 1630-2 FC 接地钳表采用无接地棒测试法测试。



使用 1630-2 FC 为无接地辅助极测试法进行设置。

接地阻抗测量

在计算发电站和其它高压 / 大电流情况中可能的短路电流时，确定复杂的接地阻抗很重要，因为接地阻抗将由电感元件和电容元件构成。因为在大多数情况下电导率和电阻率是已知的，所以可以使用复杂的计算来确定实际阻抗。

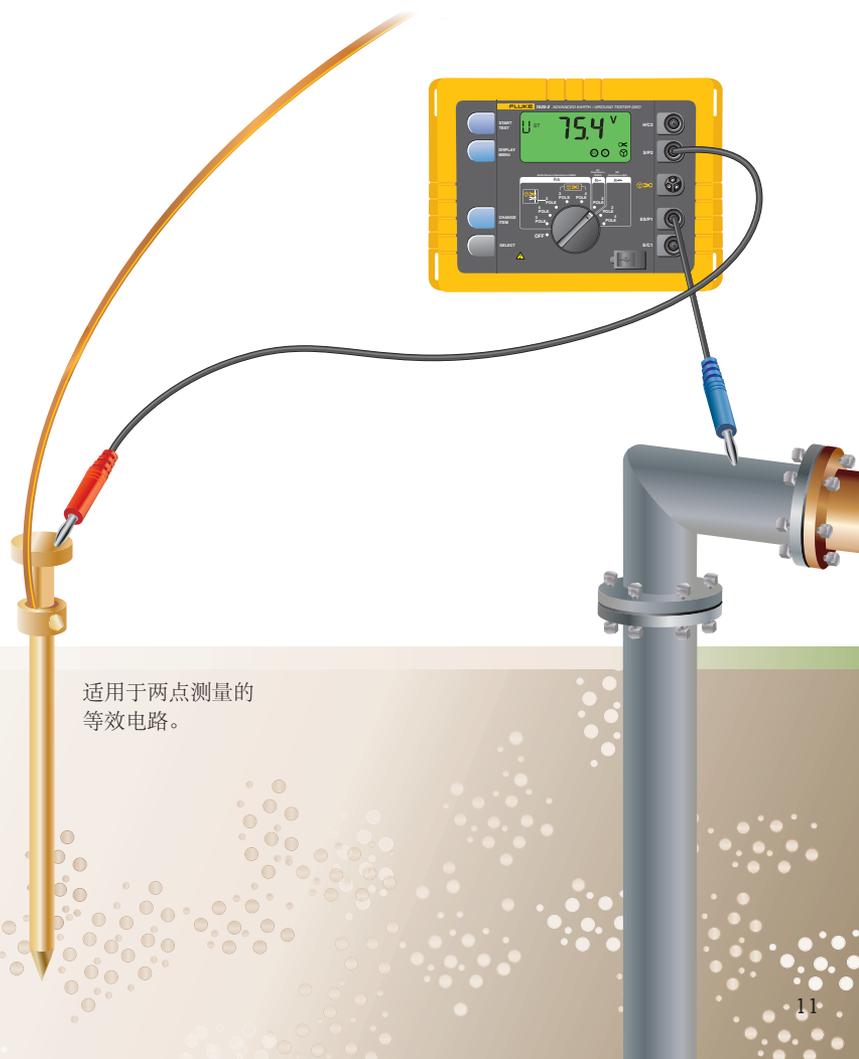
由于阻抗是受频率制约的，Fluke 1625-2 采用频率为 55 Hz 的信号进行此类计算，以便尽可能接近电压工作频率。这可确保测量值接近真实工作频率时的阻抗值。利用 Fluke 1625-2 的这一特性，就能够直接准确地测量接地阻抗。

电力企业技术人员在测试高压输电线时对以下两项感兴趣：接地电阻（发生雷击时）和整个系统的阻抗（输电线路的某一点发生短路时）。在这种情况下，短路意味着带电电线松断并接触输电塔的金属网格。

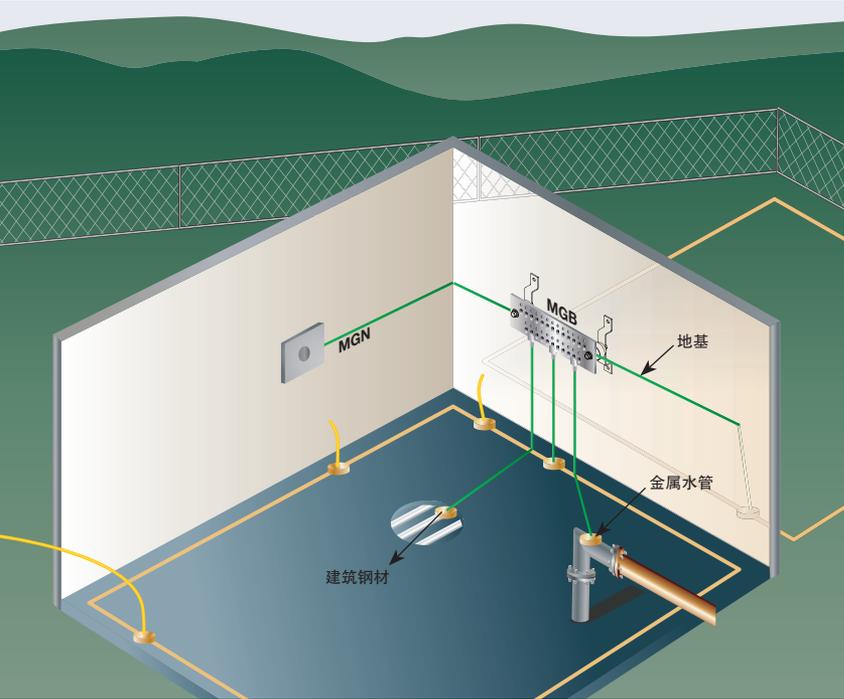
二极接地电阻测试法

在插入接地棒既不实际也不可能情况下，Fluke 1623-2 和 1625-2 测试仪可让您进行二极接地电阻 / 通断性测量，如下所示。

若要执行此测试，技术人员必须找到一个良好的已知接地（如全金属水管）。水管应足够长，并且材质全部为金属，没有任何绝缘接头或法兰盘。与许多测试仪不同，Fluke 1623-2 和 1625-2 采用相对大电流（短路电流 > 250 mA）执行测试，从而确保稳定的结果。



测量接地电阻



典型中心站的布局。

中心站

在进行中心站的接地审核时，需要进行三种不同的测量。

在测试之前，确定中心站内 MGB(主接地棒)的位置，以确定现有接地系统的类型。如此页所示，主接地棒会将接地线连接到：

- MGN（多点中性接地）或输入线、
- 地基、
- 水管和
- 结构或建筑钢材

首先，对来自主接地棒的所有独立接地执行无接地棒测试。目的是确保连接所有接地，特别是多点中性接地。请注意，您不是在测量独立电阻，而是在测量钳口夹住的环路的电阻，这一点很重要。如图 1 所示，连接 Fluke 1625-2 或 1623-2 以及感应钳和测量钳，这些电流钳夹在每个接头上来测量多点中性接地、地基、水管和建筑钢材的环路电阻。

其次，对整个接地系统进行三极电位降测试，按图 2 所示连接至主接地棒。为了达到远离的土地，许多电话公司利用未使用的电缆对延伸出去 1.6 公里。记录测量值，并至少每年重复一次此测试。

第三，利用 Fluke 1625-2 或 1623-2 的选择性测试，测量接地系统的独立电阻。如图 3 所示，连接 Fluke 测试仪。测量多点中性接地的电阻；该测量值为主接地棒特定分支的电阻。然后测量地基。此读数为中心站地基的实际电阻值。之后测量水管电阻，然后重复操作测量建筑钢材的电阻。可以通过欧姆定律轻松确定这些测量值的准确性。计算独立分支的电阻时，应等于整个系统的电阻（因为不可能测量所有接地元素，所以允许有合理误差）。

这些测试方法提供了接地系统的独立电阻及其实际工作情况，所以能够最准确的测量中心站的接地。尽管测量结果非常准确，但这些结果并不能说明系统作为一个网络时的情况会如何，因为在发生雷击或故障电流时，所有部分均是连接在一起起作用。

为了证明这一点，需要对独立电阻执行几项其他测试。

首先，对主接地棒的每个分支执行三极电位降测试，并记录所有测量值。根据欧姆定律，这些测量值应等于整个系统的电阻。从这些计算中可以看出，测量值与总 R_g 值相差 20% 到 30%。

最后，采用选择性无接地棒方法测量主接地棒不同分支的电阻。其工作原理与无接地棒测试法类似，但方式不同，需要使用两个独立的电流钳。我们将感应电压钳夹在连接至主接地棒的电缆上，由于主接地棒连接至外来电源，与接地系统并联，因此可以达到上述要求。拿起测量钳，夹住伸向地基的接地电缆。当我们测量电阻时，测量的就是地基加上主接地棒并联通路的实际电阻。因为其电阻值应非常低，所以其应对测得的读数没有实际影响。可以对接地棒的其他分支（即水管和结构钢材）重复此流程。

在利用无接地棒选择性测量法测量主接地棒时，将感应电压钳夹住连接至水管的线路（因为铜水管的电阻非常低），则读数仅仅指多点中性接地的电阻。



图 1：中心站的无接地辅助接地极测试。

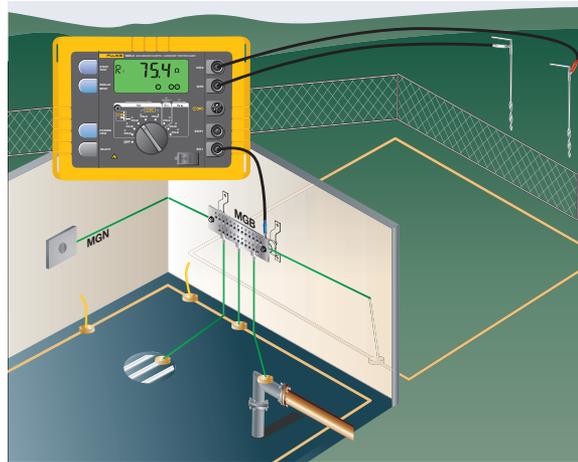


图 2：执行整个接地系统的三极电位降测试。

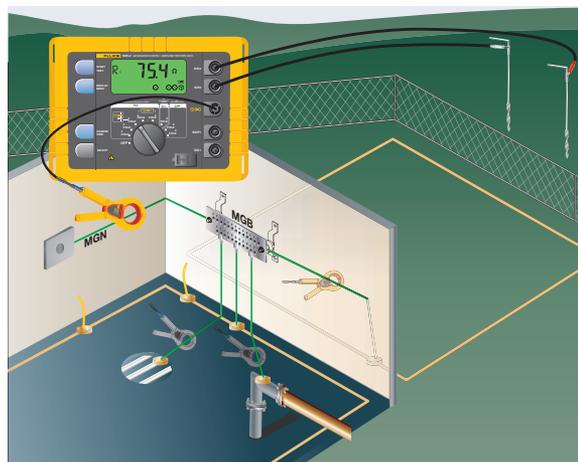
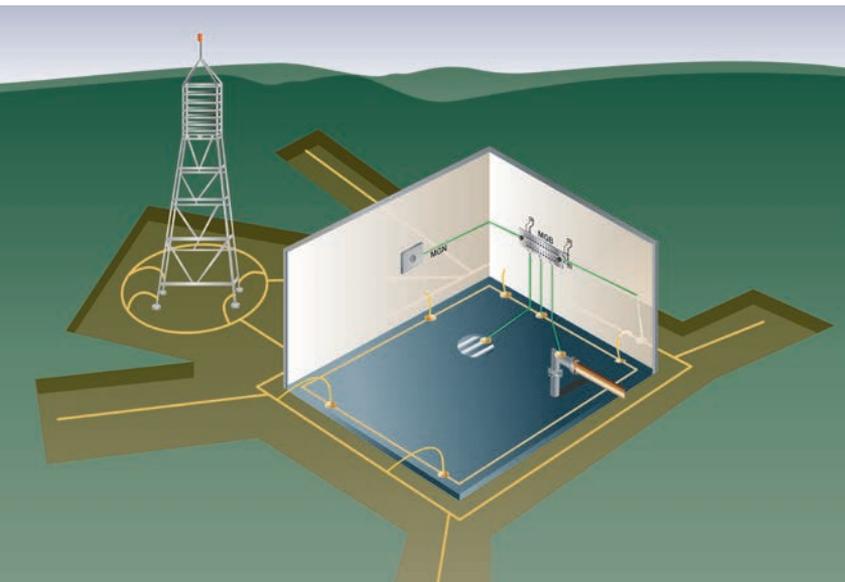


图 3：使用选择性测试法测量接地系统的各个电阻。

更多接地电阻应用



手机发射塔的典型设置。

应用场所

有四种其他特定应用也可以使用 Fluke 1625-2 测量接地系统的能力。

通信基站 / 微波和 无线电发射塔

在大多数位置，发射塔都有 4 条支腿，每条支腿独立接地。然后这些接地与铜电缆连接。发射塔旁边为行动通信基站建筑，容纳所有的发射设备。建筑内部有一个环形地面和一个主接地极，环形地面连接至主接地极。通信基站建筑在 4 个角上全部接地，通过一根铜缆连接至主接地极，4 个角也通过铜线互连。建筑接地环和发射塔接地环之间还有一个连接。

变电站

变电站是输配电系统的一个辅助站，在这里电压通常从高压转换为低压。典型的变电站将包含线路终端结构、高压变电装置、一个或多个电力变压器、低压变电装置、过电压保护装置、控件和测量装置。

远程交换站

数字线路集中器和其它电信设备在远程交换站工作运行。远程基站通常在机柜的任意一端接地，然后在机柜周围有一系列连接铜线的接地棒。

商业 / 工业场所的雷电保护装置

大多数雷电故障电流保护系统所遵循的设计都为建筑的四个角都接地，这些接地通常通过一根铜缆连接。根据建筑的大小和设计达到的电阻值，接地棒的数量变化范围较大。

推荐的测试

针对于每项应用，最终用户都需要执行相同的三项测试：无接地棒测量法、三极电位降测量法和选择性测量法。

无接地棒测量法

首先，在以下位置执行无接地棒测量法：

- 发射塔的每条支撑架和建筑的四个角（通信基站 / 发射塔）
- 所有接地连接（变电站）
- 到远程基站的线路（远程交换站）
- 建筑的接地棒（雷电保护装置）

对于所有这些应用，由于是网状接地，因此并不是实际的接地电阻测量。这主要是一种通断性测试，用以验证站点已接地、存在电气连接以及系统可流通电流。

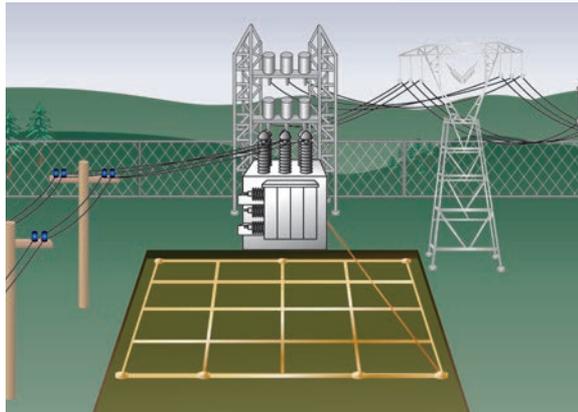
三极电位降测量法

其次，通过三极电位降测量法测量整个系统的电阻。牢记接地棒设置原则。应记录该测量值，每年应至少进行两次测量。该测量值表示整个站点的电阻值。

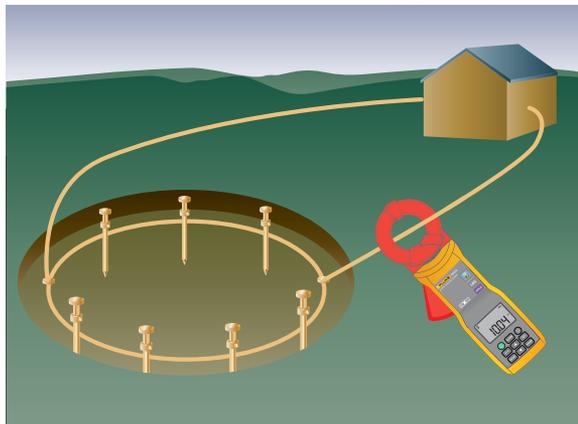
选择性测量法

最后，利用选择性测量法测量独立接地。这可以确认独立接地及其连接的完整性，并确定接地电位是否一致。如果有任何测量结果明显不同于其它测量结果，应找出原因。应在以下位置测量电阻：

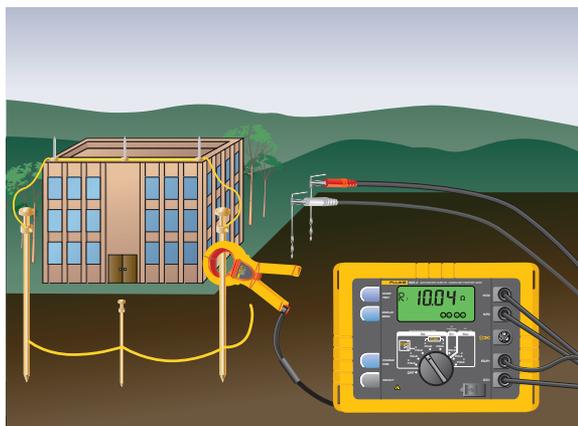
- 发射塔的每条支撑架和建筑的全部四个角（移动通信基站 / 发射塔）
- 独立接地棒及其连接（变电站）
- 远程基站的两端（远程交换站）
- 建筑的全部四个角（雷电保护装置）



变电站的典型设置。



在远程交换站采用无接地辅助极测试法。



在雷电保护系统中采用选择性测试法。

接地产品



Fluke 1625-2 KIT 高级接地测试仪



Fluke 1623-2 基础接地测试仪



Fluke 1630-2 FC 接地回路钳表

一个完整的测试仪系列

Fluke 1623-2 和 1625-2 是与众不同的接地测试仪，可以完成所有四种类型的接地测量。

Fluke 1625-2 的高级功能包括：

- 自动频率控制 (AFC) - 仪器可识别存在的干扰，并选择一个能将其影响减到最小的测量频率，提供更加准确的接地测试值
- R* 测量 - 采用频率为 55 Hz 的信号计算接地阻抗，更准确地反映故障接地会出现的接地电阻
- 可调节限值 - 实现更快测试

Fluke 1630-2 FC 的高级功能包括：

- 单个钳表无接地辅助极测试
- 记录测量值 - 在预先设定的记录时间间隔内，存储器中最多可保存 32,760 个测量值
- 警报阈值 - 用户定义的高 / 低警报限制，用于快速测量评估
- 滤波器 - 可选择滤波器功能，以滤除交流漏电流测量中的有害噪音
- 1630-2 FC 是不断扩大的互联测试工具和设备维护软件系统的一部分。要了解有关 Fluke Connect 系统的更多信息，请访问 flukeconnect.com。

可选附件

320 mm (12.7 in) 直径铁芯变压器 - 用于在发射塔的每条支撑架上进行选择性测试。



1625-2 完整套件



Fluke 1630-2 FC 配有环路电阻标准和硬质携带箱

接地测试仪型号比较

产品	电位降测试法		选择性测试法	无接地辅助极测试法	二极测试法
	三极	四极 / 土壤	1 个电流钳	2 个电流钳	二极
Fluke 1621					
Fluke 1623-2					
Fluke 1625-2					
Fluke 1630-2 FC					

Fluke 让您的工作畅通无阻。

福禄克测试仪器 (上海) 有限公司
电话: 400-810-3435

北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司
电话: 400-615-1563

福禄克测试仪器 (上海) 有限公司上海维修中心
电话: 021-54402301, 021-54401908 分机 269

福禄克测试仪器 (上海) 有限公司深圳第一特约维修点
电话: 0755-86337229

©2013, 2014, 2017 福禄克公司
3/2017 4346628c-cnzh

未经许可, 本文档禁止修改