CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP
法国CA公司

接地电阻
土壤电阻率
测试仪

接地电阻测试指南

WWW.CA-GROUP.COM.CN

接地电阻测量

保证住宅或是工厂电气安全的一个基本的先决条件就是提供一个接地电极。

如果没有接地电极，人员将有生命危险，电气装置及其它财产也将受到损害。

然而，一个单独的接地电极不能够完全保证安全。只有定期检查才能保证电气装置的正确操作。

接地电阻测量有许多方法，取决于中性线系统、安装类型（住宅、工业、城市、农村等）、切断电源的可能性等等。

为什么接地是必须的?

接地的意思是在一个电网、装置或机器和一个接地电极之间建立一个电气联结。接地电极是一个插入地下的可导电部分，或在导电媒介中与大地相连的电气接触（见NFC 15-100中的定义）。

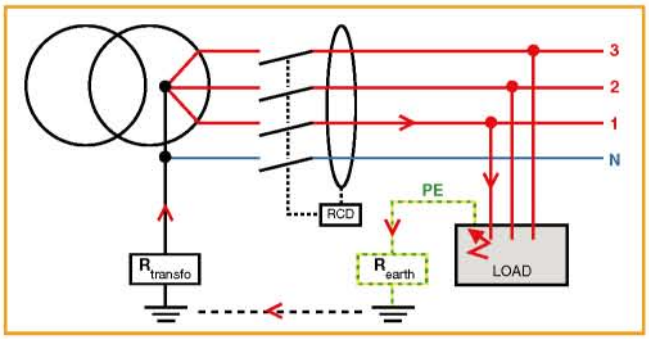
因此接地包括使用一条导线连接一个接地电极至金属底盘地线，可以将电气设备上因为绝缘故障而产生的电流导入大地中。使用这种方法，由于故障电流被导入了大地中，这样对人员就没有危险了。如果没有接地，任何接触的人员都可能触电，如果电流很大，就有可能致命。

因此接地可以安全地排除泄漏电流，如果接地连接到一个断路设备，那么还能确保电气设备切断电源。所以当发生故障电流或雷击时，正确的接地保证人员的安全，同时也确保设备和财产的安全。接地应该始终连接至一个断路系统。

例:

如果负载绝缘发生故障，故障电流通过保护导体（PE）排入地下。

根据电流的大小，当引起漏电流保护器（RCD）跳闸时，故障电流会导致设备切断电源。



接地电阻值应该是多少?

在开始任何接地电阻测量前，你首先要确定的是可接受的正确接地的最大阻值是多少。

根据不同的国家，不同的中性线系统和设备类型，接地电阻有不同的要求。例如，EDF（法国电力公司）要求电源分配器的接地电阻非常小，一般只有几个欧姆。所以事先检查设备使其符合标准是十分重要的。

让我们以一个法国的TT住宅电气装置为例:

为了保证居民的安全，一个电气装置必须配备有防护装置，当一个"故障电压"超过伤害人体的电压阈值流入电气装置时将会跳闸。一个医生和安全专家组成的工作小组研究确定：干燥情况下安全接触电压为50V（在潮湿环境下这个值可能更低）。

此外，法国的住宅电气装置的连接至接地电极的漏电流保护器（RCD）允许的最大电流为500mA。

根据欧姆定律： $U=RI$

可得： $R=50V/0.5A=100\Omega$

为了确保对人身财物没有危险，接地电极的阻值必须小于100Ω。

以上的计算清楚地表明了接地阻值的大小取决于控制设备的RCD的额定电流的大小。

例如，接地电阻和RCD额定电流的关联在NFC 15-100中有详细说明，如下表所示：

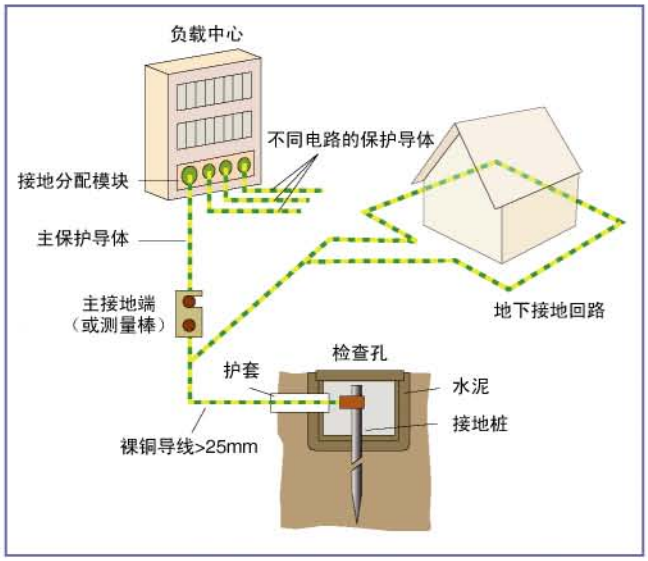
RCD最大额定电流（IΔn）		接地电极最大阻值（Ω）
低灵敏度	20A	2.5
	10A	5
	5A	10
	3A	17
中灵敏度	1A	50
	500mA	100
	300mA	167
	100mA	500
高灵敏度	≤30mA	＞500

接地电极由什么组成?

接地电极

设置电极有各种各样的方法，取决于不同国家，建筑法规以及适用的标准。在法国，使用下列类型：

- 地下接地回路
- 陷入混凝土护层的金属条或电缆
- 平板
- 地桩或管子
- 带状导体或电线
- 其它

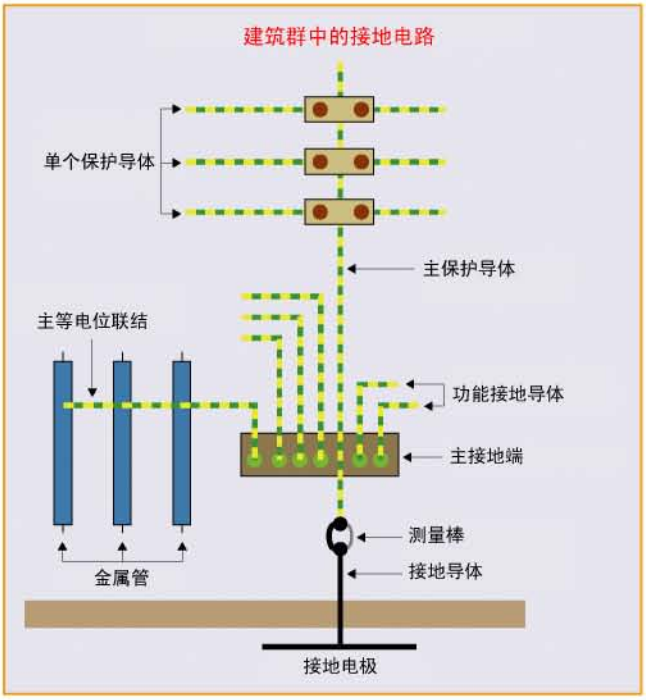


无论选择什么类型的接地电极，都是为了与土壤紧密接触，这样才可以提供一个泄漏电流排入地下的渠道。接地电极的质量取决于三个关键特性：

- 接地电极的类型
- 接地导体
- 地势的类型和电阻率（这就是为什么在安装新的接地电极前测量土壤电阻率那么重要）

其它元素

建筑的整个接地系统是在接地电极的周围建立的。接地电极一般包含以下元素：接地导体、主接地端、测量棒、保护导体、主等电位联结和局部等电位联结。



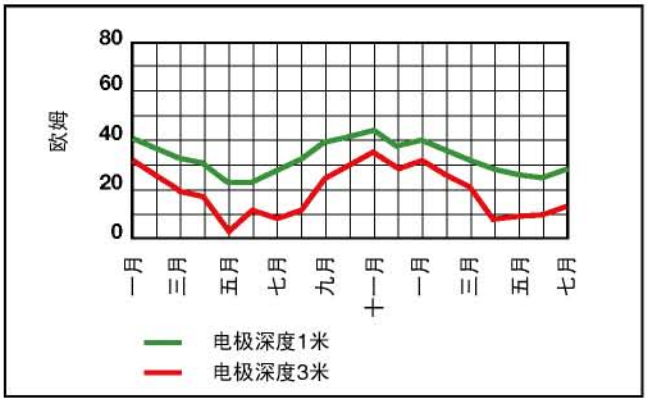
土壤电阻率

土壤电阻率（ρ）用欧姆·米（Ω·m）表示。相当于横截面为1m²，长度为1 m的圆柱体大地的电阻。测量土壤电阻率可以发现土壤的导电能力好不好。所以土壤电阻率越低，该地点所需的接地电极阻值越低。

根据地区和土壤类型的不同，土壤电阻率变化显著，因为取决于不同的湿度和温度水平（冰冻或干旱使土壤电阻率增大）。这就是为什么接地电阻会根据不同季节或测量条件而变化。随着温度和湿度水平变得更稳定，距离地表越远越深的接地系统，随环境变化而变化的敏感度越低。因此我们应尽可能将接地电极埋得越深越好。

接地电阻的季节变化

（接地：粘土中的电极）



不同类型地质的土壤电阻率

地质类型	电阻率（Ω・m）
沼泽地	几至30
粘土	20至100
腐殖土	10至150
泥灰土	30至40
粘质砂土	50至500
石英砂	200至3000
裸石地	1500至3000
覆草石地	300至500
软石灰岩	100至300
裂缝的石灰岩	500至1000
云母片岩	800
风化花岗岩和砂岩	1500至10000
高度风化花岗岩和砂岩	100至600

为什么土壤电阻率的测量是有用的？

土壤电阻率的测量可以帮助你：

- 在设置接地电极和接地网络前选择合适的地点和类型；
- 定义接地电极和接地网络的电气特性；
- 优化接地电极和接地网络的建造成本（更快地获得所需的接地电阻）。

因此，土壤电阻率的测量用于建筑工地或大型的第三建筑（或配电系统变电站），这些地方选择一个最佳位置设置接地电极是十分重要的。

测量土壤电阻率的方法

有几种方法可以用来确定土壤电阻率。最广泛运用的包含“4个电极”，有两种方法：

- **WENNER**法适合于测量一个单一深度；
- **SCHLUMBERGER**法适合于测量不同深度，根据需要用于地质学的土壤剖面。

Wenner法（最普遍的方法）

测量原理

在土里设置四个电极成一线，每个之间隔开相同的距离“a”。

在两个靠外的电极之间（E和H），一个发电机用于注入一个测量电流“I”。

然后在中间的两个电极之间（S和ES）使用电压计测量出电势ΔV。

测量仪器使用一个传统的接地电阻计，能够注射电流并测量出ΔV的值。

欧姆计上读取的电阻值R可以通过以下简化的公式计算电阻率：

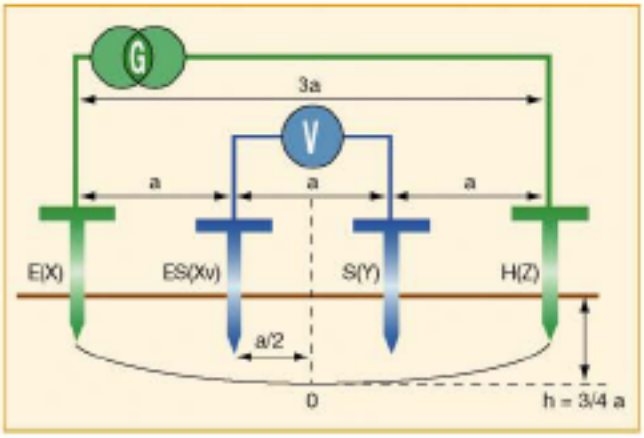
$$\rho_{W}=2\pi aR$$

其中，ρ为深度为a时土壤的平均电阻系数，单位为Ω・m。

a为电极之间的距离，单位为m。

R为仪器测得的电阻值，单位为Ω。

对于这些测量，EDF推荐距离“a”至少为4m。



注意：项目X、Xv、Y、Z相当于之前的命名习惯E、ES、S、H电极。

Schlumberger法

测量原理

Schlumberger法基于相同的测量原理。唯一的不同之处是电极的位置：

- 靠外的两个电极间的距离为2d
- 靠内的两个电极间的距离为A

仪器上测得的电阻值R可以使用以下公式计算电阻率：

$$\rho_{S}=(\pi\cdot(d^{2}-A^{2}/4)\cdot R_{S-ES})/A$$

这个方法在野外节省相当多的时间，尤其当你想要进行多次土壤电阻率的测量用以制作地形的剖面图。额外节省的时间是由于只需要移动靠外的2个电极，而Wenner法需要同时移动4个电极。

虽然Schlumberger法节省时间，但是Wenner法更有知名度并且运用更广泛。所需的数学公式也更简单。CA接地电阻测量仪器无论使用哪个方法都可以立即计算出电阻率。

测量现有接地电极的接地电阻的方法

不同的方法：

土壤电阻率的测量方法在设置新的接地电极时，可用于预先核查电阻值并根据需要的接地值来调整电极。对于现有已装置的接地电极，这个方法可用于检查它们的结构是否符合相关的安全标准及电阻值。

取决于装置的特性，有各种不同的测量方法可以使用，如：是否可以切断装置的电源，或断开接地电极；是否被测电极是单独的一个，还是与其他电极相连的；必须的测量精度等级是多少；装置位于何处（城市或农村环境）等等。

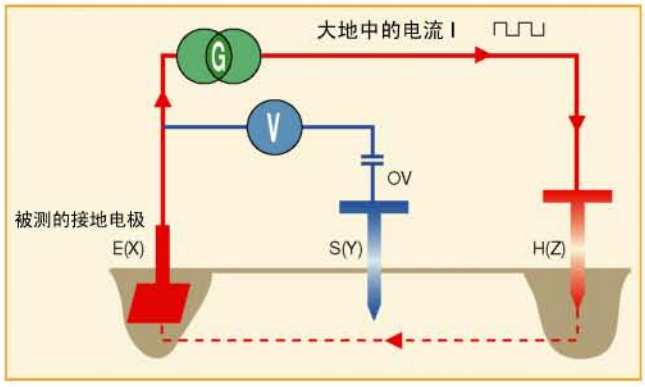
单一接地电极装置的接地电阻测量

需要指出的是，所有的电气安装测试标准都是引用2地桩法，这是一种既精确又安全的接地电阻测量方法。

测量原理包括使用一个适当的发电机G注入一个交流电流（I），通过辅助电极H并回到接地电极E。

接地电极E和大地上电势为0的点之间的电压使用另一个辅助电极S测得。然后可以通过分开的电压测量和恒定的电流注入计算出电阻，因此：

$$R_E = U_{ES}/I_{EH}$$

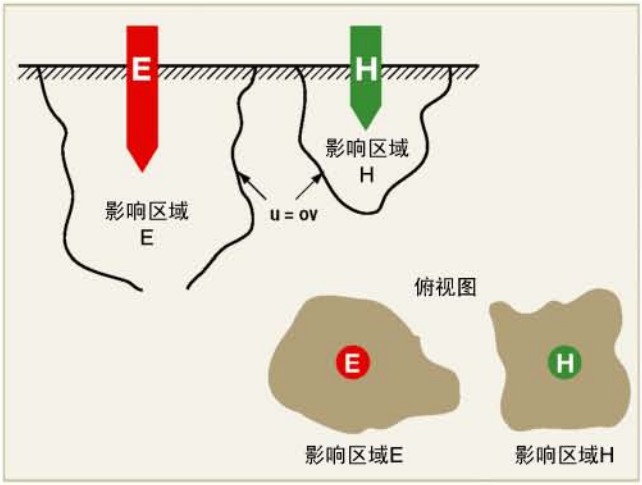


重要备注：

最初一个故障电流通过接地电极的接触电阻排出。

你将接地电极移得越远，并联的接触电阻的数量趋向于无限大，构成一个接近于零的等效电阻。超过这个极限，无论什么故障电流，电势都为零。这意味着每个接地电极的周围，都有一个形状和大小未知的影响区域。

当测量时，注意设置辅助电极S（0V电势电极）在影响区域之外，以免电流(I)流过。



因为电流的扩散取决于土壤电阻率，所以很难确认影响区域被避免了。最好的确认方法是可以在测量后移动地桩S，确保测量结果与之前的相似。

3极测量方法（62%法）

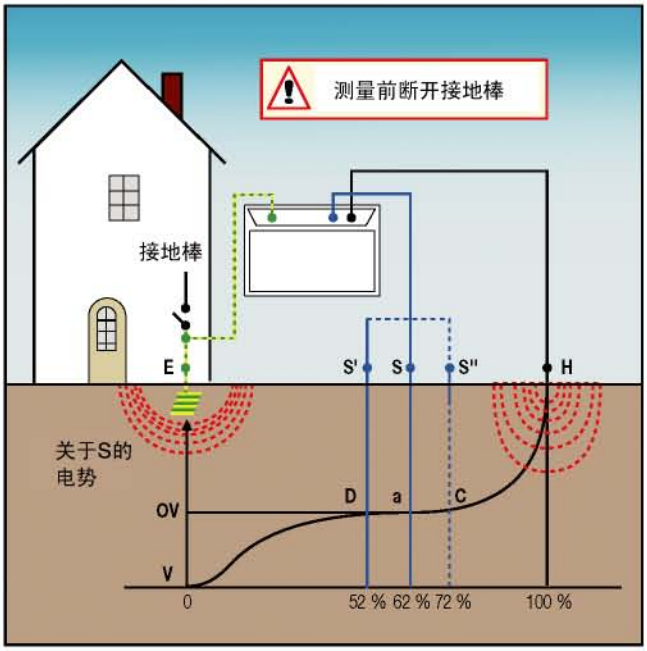
这个方法需要使用2个辅助电极（或"地桩"）来注入电流并提供0V电势参考。两个辅助电极的位置对于被测接地电极E(X)是至关重要的。

为了正确测量，“0V电势辅助电极”不能设置在影响区域内导致电流(I)流通。

统计数据表明，确保高测量精度的方法是在EH直线上距离E 62%的位置上设置地桩S。

然后需要确保，当地桩S在直线EH上的初始位置两侧移动±10%时，测量结果没有变化或者只有轻微的变化。

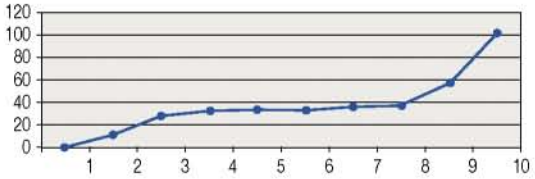
如果测量变化很大，这意味着(S)在影响区域内，所以必须增加距离并重复测量。



例：不同测量距离R1至R9为SH距离自10%至90%

测试结果

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
百分比	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
距离	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
电阻值	0	11.4	28.2	33.1	33.9	34.2	35.8	37.8	57.4	101.7



三角形测量法（两地桩）

此方法需要两个辅助电极（地桩）。当上述方法不适合时使用此方法（无法排成直线或有障碍物阻碍一个足够的至H的距离）。

此方法包括：

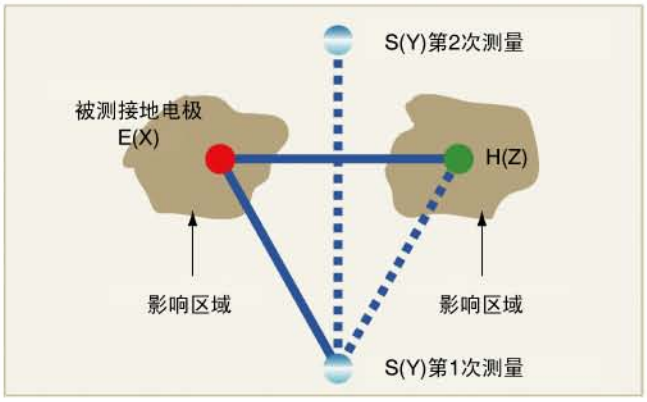
- 设置地桩S和H使得接地电极E和地桩S、H形成一个等边三角形；
- S在一边时测量一次，再设置S在另一边再次测量。

如果发现数值变化显著，意味着地桩S在影响区域内。必须增加距离并且重新测量。

如果测得数值与另一个的差异在一定百分比以内，测量可以被认为是有效的。

然而此方法测得的结果可能是不确定的，因为即使测得的数值时相近的，影响区域仍可能是重叠的。

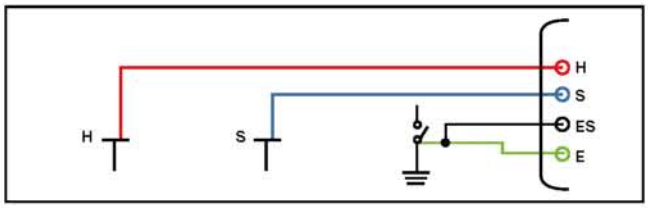
为了确信结果，应该增大距离后重复测量。



4极接地电阻测量法

4极接地电阻测量法是基于3极测量的相同原理，但是在被测接地极E和测量仪器间附加一个连接。此方法提供一个更好的分辨率（较3极法高出10倍），并且意味着不再需要考虑导线电阻。

此功能是测量非常低的接地电阻值的理想方法，所以对于那些需要测量的接地电阻值只有几欧姆的电力传输和配送公司是特别有价值的。



注意：断开接地棒

3极和4极接地电阻测量的优点是可以在装置断电的情况下进行测量，所以即使房屋或建筑还未连接至配电网络或者已经断开，仍然可以进行接地测试。

为了这两种类型的测量，应该断开接地棒以隔绝接地电极，以此确保被测的接地电阻实际上是真正的接地电极的电阻。否则，可能实际上是一个接地装置和一个接地电极之间的联结，例如，连至一个自来水或煤气分配网络的金属管道。由于实际上的接地电极存在，接地棒闭合的接地电阻测量将是不正确的。这可能导致一个极高的接地电阻值（例如，如果一个金属管道被绝缘材料所替代）。因此，除非确定没有实际上的接地电极，否则必须断开接地棒以进行接地电阻测量。

分别断开接地电极棒和闭合接地电极棒进行两次测量，这样可以判断“闭合接地电极棒”测得的数值是真正的接地电极还是其它实际上的接地电极的数值，这种方法可用于判断是否存在实际上的接地电极。

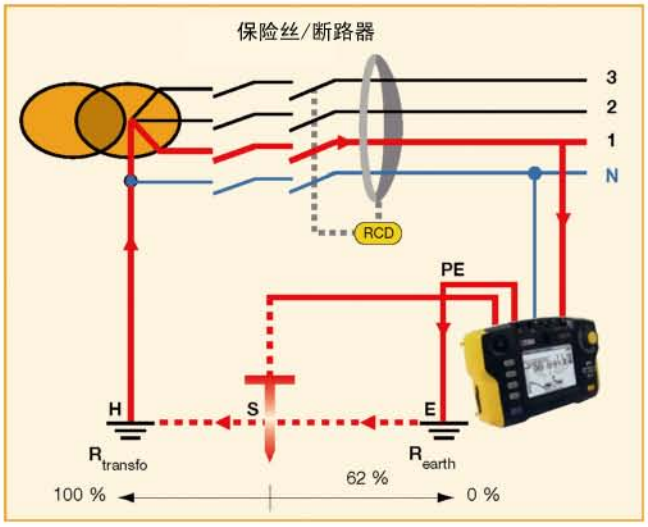
⚠ 仅在不带电的网络断开地面连接

变化的62%法（一个地桩）

（仅在TT系统或阻抗IT系统）

此方法不需要断开接地棒并且仅需要一个辅助地桩（S）。

使用此方法，配送变压器的接地系统充当H地桩，保护导体上的PE导体（或接地棒）充当E地桩。



测量原理与普通的62%法是相同的。

S地桩放置的位置S-E的距离相当于62%的总距离（在E和H之间）。

因此，S一般设置于中性“0V参考接地”区域。

接地电阻可以通过分开的电压测量和电流注入计算出。

与普通62%法的差异：

- 测量供电靠电源而不是电池。
- 仅需要一个辅助地桩（地桩S），所以能够更快地建立测量。
- 不需要断开建筑的接地棒。这样不仅节省时间，而且确保测量过程中的安全。

相-PE 回路测量

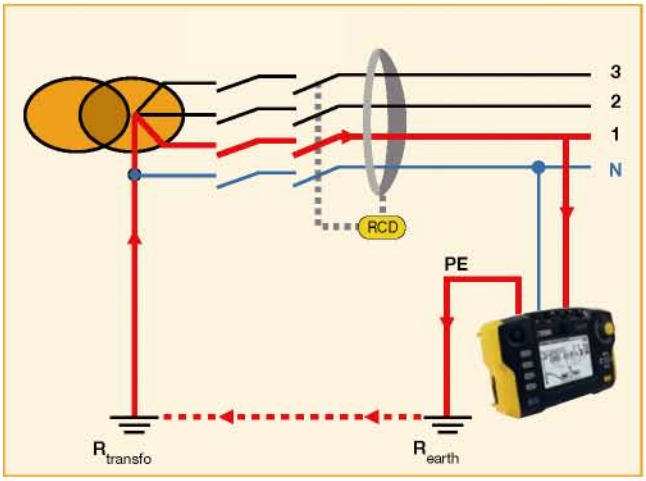
（仅用于TT系统）

在城市环境中，经常很难使用地桩的方法测量接地电阻，因为诸如空间，混凝土地区等原因，使得设立地桩几乎是不可能的。因此，如果的确不能设立地桩，电气安装测试标准允许使用测量回路阻抗的方法。

参照IEC 60364-6：“注意：如果无法测量RA，这个测量可由故障回路测量代替，如a）1）所述。”

所以回路测量可用于城市环境中不使用地桩的接地电阻测量，直接连接到供电网络（电源插座）。

使用回路电阻测量的方法除了被测接地之外同样包括了接地电阻和变压器的内阻以及电缆电阻。因为所有这些电阻都非常小，测得的值为一个超额的接地电阻值或全部接地电阻值。



因此真正的接地电阻值低于测得值：

R measured > R earth

注意：在TN或IT（阻抗）系统中，回路阻抗测量可用于计算防护装置所需的短路电流容量大小。

多重并联接地系统电网的接地电阻测量

一些电气装置拥有多重并联接地系统，尤其在那些接地是通过电源“分布”至每个用户的国家。此外，在装备有敏感电子设备的场所，连接至多重接地电极的接地导体网络习惯于获得一个完全的等电位布局图。对于这类网络，选择性接地电阻测量很好地优化了安全性及快速测试。

回顾之前所述的所有接地电阻测量方法都是用于测量一个单独的接地电极。由于这个原因，如果接地电极包含多个并联接地，就无法隔绝并分别测量每一个接地，所以只有所有并联接地的等效电阻会被测量。唯一的另一解决方案就是断开每一个接地系统为了隔绝被测接地，但是这样做又耗时又耗力。

对于这类装置，频繁用于工业，选择性接地电阻测量使用一个或多个电流钳来执行。有2种类型的选择性测量：带地桩的和不带地桩的。

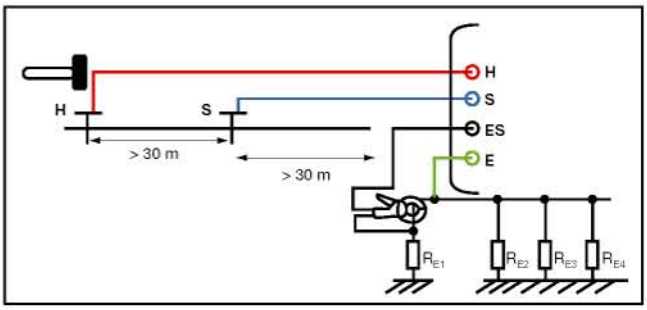
所有选择性接地电阻测量方法：

- 节省大量时间，因为不需要从接地网络断开被测的接地电阻。通过使用一个电流钳，可以测得流过被测接地电极的电流，因此忽视并联接地电极的影响。
- 保证接触电气装置的人员和财产安全，因为接地没有断开。

选择性4极接地电阻测量

当使用传统的3极或4极法测量并联接地系统时，注入接地系统的测量电流会分配于不同接地。这意味着无法确定给定接地电极的电流大小，所以它的电阻不能确定。在这样的案例中，这个电流是被测接地系统中的总电流，测得的全部接地电阻相当于全部并联接地电极的电阻。

为了消除并联接地电极的影响，有一个变化的4极选择性测量方法。除了增加一个测量被测接地上精确电流的电流钳之外，其它原理都是相同的。测得数值的准确性是可以保证的。



由于使用辅助地桩以及更特别的0V参考地桩S，这个方法确保接地电阻的精确测量。

使用2个电流钳的接地回路测量以及使用接地回路电阻钳表的测量

不断开接地棒和不带接地地桩的测量

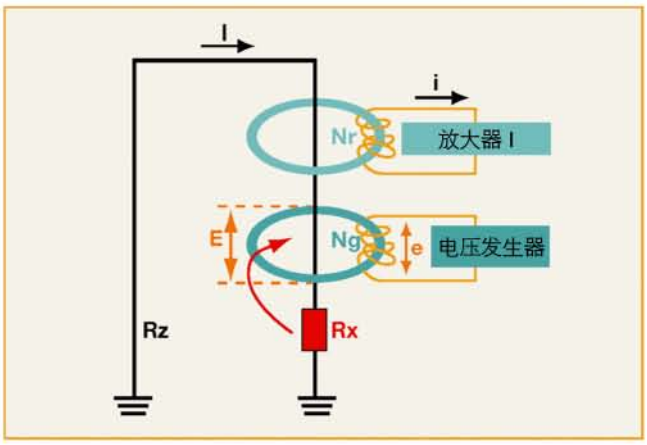
这些测量方法彻底改革“传统的”接地电阻测量：像选择性4极测量，这两种方法不需要断开并联的接地系统，并且它们同样节省时间，因为不再需要寻找最合适的地点来放置辅助电极，也可减少在电阻性土壤上测量所耗费的大量时间。

使用接地回路电阻钳表的测量

接地回路电阻钳表的优势是设置快速、容易：为了测量接地阻值和接地电流，简单地钳住连接至接地的电缆。

接地回路电阻钳表包含两个线圈：一个“发生器”线圈和一个“接收器”线圈。

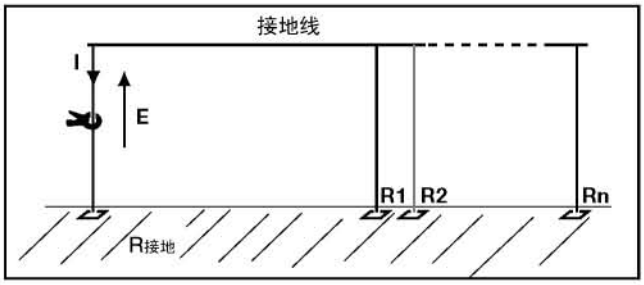
- 钳表的“发生器”线圈在被夹住的导体周围发出一个不变电压值为E的交流电压；然后一个电流I=E/Rloop流入电阻回路。
- “接收器”线圈测量电流。
- 因为E和I知道了，可推断出回路电阻。



为了正确识别测量电流并且避免干扰电流，接地回路电阻钳表使用一个特别的频率。

例如，拿一个并联接地网络为案例，其中想要测量的接地电阻Rx与n个接地电极并联。

可以使用以下这幅简化图表示：



如果电压E施加于Rx接地系统的任何一点，回路中电流I依照以下方程式：

$$R_{回路} = E/I = R_x + R_{接地} + (R_1 // R_2 // R_3 \cdots // R_n) + R_{接地线}$$

其中：

Rx（要测的值）

R接地（通常非常小的值，小于1Ω）

R1 // R2 // R3…//Rn（微不足道的值：许多并联接地）

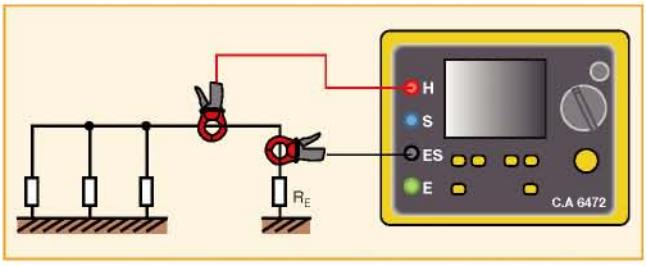
R接地线（通常非常小的值，小于1Ω）

众所周知，“n”个电阻并联相当于一个微不足道的电阻Raux，近似的：测量得到的R回路，相当于要测量的接地电阻Rx。

使用2个电流钳的测量

此方法与接地回路电阻钳表基于相同的原理。

此方法包括放置两个电流钳在被测接地导体上，并且将它们连至测试仪。一个电流钳注入一个已知信号（32V/1367Hz），同时另一个电流钳测量流过回路的电流。



使用两个电流钳取代一个包含了发生器电路和接收器电路的接地回路电阻钳表，一个充当发生器，另一个充当接收器，这样做的优势是当被测导体的尺寸大于接地回路电阻钳表的钳口口径时，使用双钳法仍然可以进行测量。

C.A 6471和C.A 6472测试仪提供双钳法功能并且可以使用C或MN系列电流钳，它们的量程涵盖广泛的导体截面和应用。

警告：对于接地回路测量，有几个陷阱需要避免以及几个要点需要检查。

1- 并联的若干接地电极

以上介绍的近似法仅适用于有一个低阻抗路径并联至被测电极的情况。由于这个原因，在测量前必须确定所并联的电阻数量足够多，且这n个电阻的等价阻值对于被测R_E来说是微不足道的。

例1：

一个20Ω的接地电极与其它100个20Ω的接地电极并联。

测得的电阻将是：

$$R_{回路} = 20 + 1 / 100*(1/20) = 20 + 1/5 = 20.2\ \Omega$$

测得的值非常接近于R1的真实值。

例2：

一个接地电极仅包含2个并联接地，其中R1=R2=20Ω。

测得的电阻将是：

$$R_{回路} = R_1 + R_2 = 40\ \Omega$$

测得的值与R1的真实值差异非常大。然而，如果目标不是测量R1的精确值，但是要确定没有超过特别阈值，比如100Ω，这个方法还是可以使用的。

使用2个电流钳的测量

2- 被测电路的识别

使用接地回路测量方法，查明电气装置的细节是非常重要的：

- 如果没有低阻抗路径并联至被测电极，例如一间房屋只有一个接地电极，接地回路测量是不可进行的，因为没有让电流流回来的路径。
- 如果测得的值非常低，必须检查接地回路电阻钳表没有放置在一个等电位联结上。然而，这个测量方法同样可以用来测试回路连续性。

3- 测量频率和阻抗

需要注意的是，在上述介绍的测量方法中，我们所提到的是“回路电阻”，在了解了钳表的测量原理及一般测量频率（C.A 6410、C.A 6412及C.A 6415为2403Hz）后，我们要接着说明一下“回路阻抗”。在实际实践中，可以看到，回路中的串行电抗数值（线路电感）与回路电阻比起来是微不足道的，因此我们可以认为回路阻抗Z与回路电阻值R是相等的。

然而，在覆盖很长距离的网络上，比如铁路线，电感部分就不可再忽略不计了。因此，此时回路阻抗测量是回路电阻测量的额外部分。

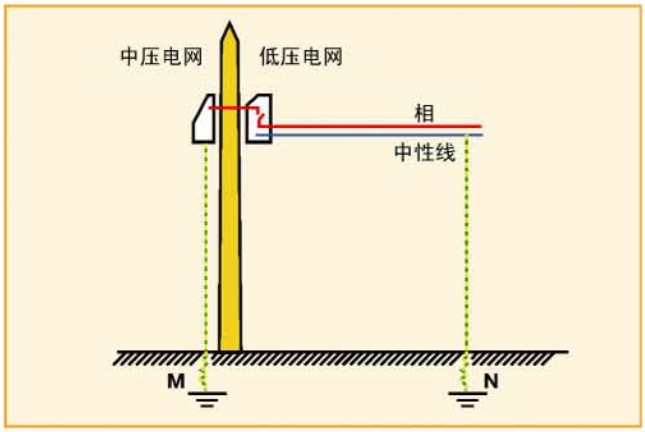
为了抵消电感部分的影响，新的CA接地测试仪允许双钳法测量（C.A 6471和C.A 6472）拥有128Hz的测量频率，可以限制线路部分的电感影响，同时尽可能接近网络频率，因此达到装置标准的操作情况。

耦合测量

耦合测量广泛运用于供电单位，用来检查中低压电网间的耦合。

这涉及评估2个不相连的接地系统之间的相互影响。

两接地间有效的耦合可能损害设备并且威胁到人员的安全。当一个故障电流通过中压（MV）电网的机架接地M排入地下，可能引起土壤电势的升高，因此低压（LV）电网中性线接地可能危及人员的安全，危害到使用低压电网的设备安全。



如果雷击中压/低压变压器，瞬间升高的电势可能达到几千伏。

使用的方法为“62%法”。

辅助地桩H（返回的电流）和S（电势参考）必须放置在确定的位置以便确保：

- 被测电极间要有足够的去耦合距离，这个距离和下图所示的一样长。
- 一个有效的接地电势参考。

可按如下步骤进行耦合测量：

1. 断开低压电网的中性线（断开A）*
   - 使用两根50m电缆连接E和ES至N（低压中性接地）
   - 使用一根50m电缆连接S至第一根地桩
   - 使用一根100m电缆连接H至第二根地桩
   - 放置测量仪器距离M和N轴心大约20m的位置
   - 测量中性接地电极电阻：R neutral

   * 测量第一个中性接地电极的耦合时必须断开点A
2. 重复以上步骤，但是这次连接E和ES至M（中压电网的机架接地）

   （低压中性线仍然断开）

   – 测量机架接地电极电阻：R chassis
3. 使用2根50m电缆连接E和ES至M（中压机架接地）
   - 使用两根50m电缆连接S和H至N（低压中性接地）
   - 测量R neutral/chassis
4. 计算耦合：

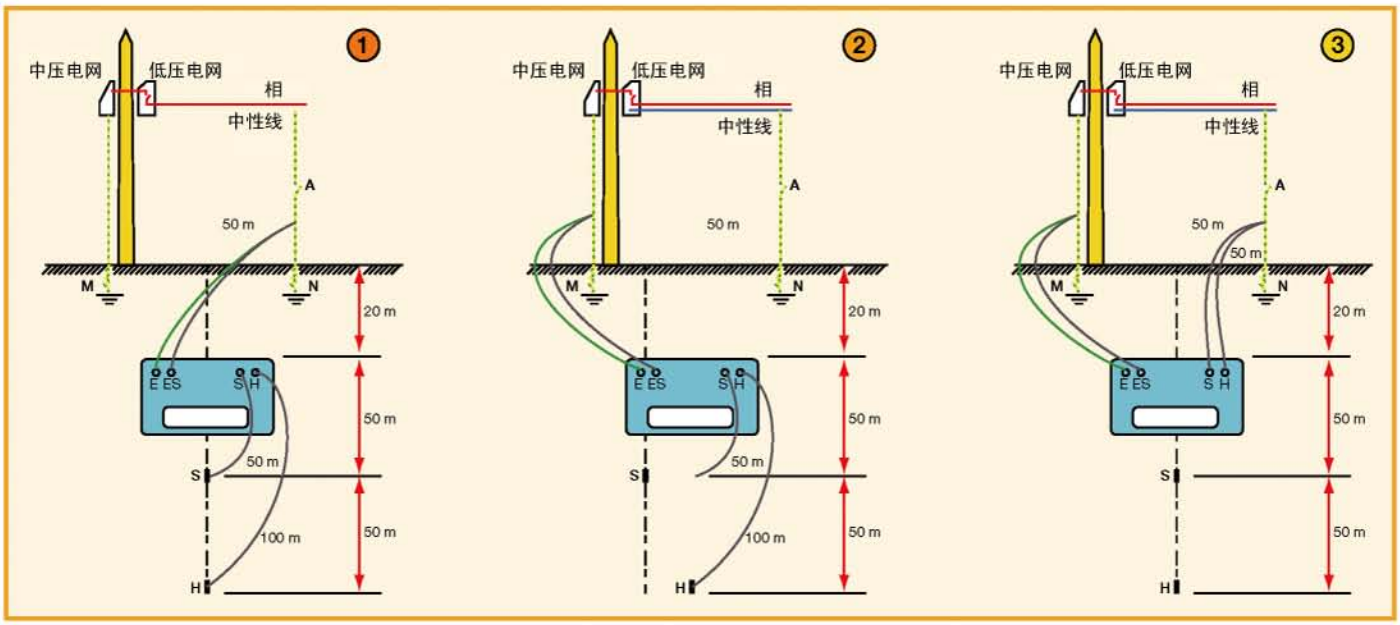
$$R\ coupling=[R\ chassis+R\ neutral-R\ neutral/chassis]/2$$

5. 计算耦合系数：

$$k= R\ coupling / R\ chassis$$

在法国，这个系数必须小于0.15（EDF指示）

千万不要忘记重新闭合A



高频接地电阻测量

我们目前为止所介绍的接地电阻测量都是在一个较低频率下运行的，这些频率接近于电网频率，所以测量条件尽可能模仿真实条件来进行。此外，接地电极电阻测量原则上使用一个单独的频率，因为接地电极一般是一个纯电阻。

然而，由于电缆连接不同的接地，带多个并联接地的复杂接地网络也可能带有显著的电感。此外，在一些较老的装置上，虽然你认为你通过一个开放的接地棒有一个单独的接地，可能实际上隐藏的连接到其它接地。虽然这些接地的电感在低频时非常小，但是可能在高频时变得非常大（例如闪电）。因此，即使接地系统由于它的低电阻在低频时是有效的，阻抗值在高频时可能就无法使得故障电流排入地下。因此闪电可能流入一个意想不到的路径，而不是通过接地排入地下。

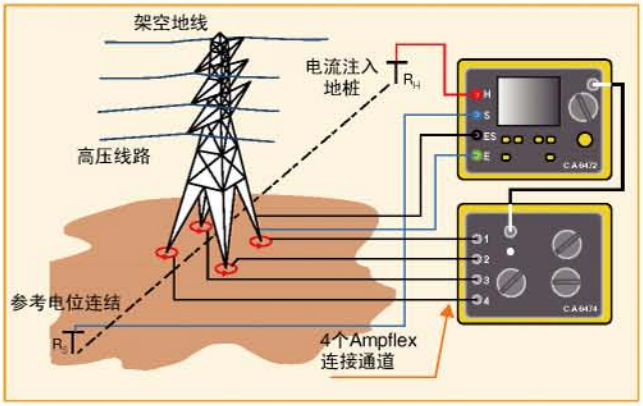
接地电阻测量结合频率分析可用于检查发生闪电时接地系统的运行状况。

连接架空地线的铁塔接地电阻测量

高压线路通常装备有保护架空地线用于将闪电电流通过铁塔排入大地。

因为所有的铁塔通过这样的导体一个连着一个，所以所有的铁塔接地电阻都是并联的，导致如之前所述的多重并联接地的电网的情况。

如果使用传统方法，只能测量所有高压线的接地，例如所有并联的接地。因为有大量的铁塔，即使有某个铁塔的接地值非常高，所测得的全部接地值也可能很低。这意味着使用传统的方法不能测量一个铁塔的接地电阻值，除非断开被测接地的架空地线，这是项又困难又危险的工作。



测量原理

当C.A 6472连接至C.A 6474处理单元，即使铁塔是并联接地网络的一部分，也可以使用选择性测量法测量铁塔接地电阻。

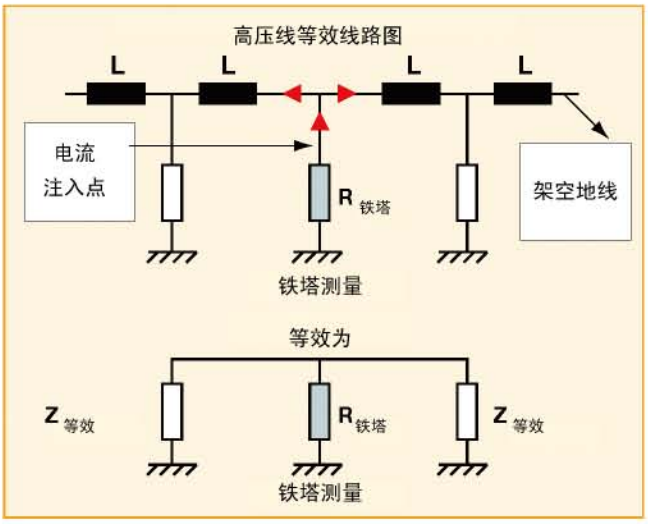
1. 使用4个柔性电流传感器（AMPFLEX™）绕住铁塔塔脚以测量流过铁塔接地的精确电流。这个选择性测量法是基于使用电流钳的选择性测量法的原理，只是使用AMPFLEX™代替了电流钳。

2. 高频测量最高至5kHz，假若：

- 一个等效Z值（见下图）远高于要测量的接地电阻

值。因此，通过架空地线流入其他铁塔的电流损耗变得微不足道，并且流入接地的电流值增大。这样显著地改善了测量精度。

- 可以使用频率扫描自41Hz至5kHz，用来研究根据频率变化时接地系统的运行状况，并且预测发生闪电时的运行状况。



测量方法

C.A 6474可以使用2种方法进行铁塔接地电阻测量：

1. 主动法：使用C.A 6472注入一个测量电流（类似传统的3极或4极测量）
2. 被动法：使用高压线中的剩余电流。这个方法用于检查主动法测得结果的一致性。无论什么情况同样保证测量结果，因为高电阻地形可能阻碍足够的测量电流流过，因而无法使用主动法。

其他测量

当与C.A 6474相连接，C.A 6472是一个真正的高压线路诊断工具。除了精确之外，选择性测量铁塔阻抗同样可以用于：

●根据频率测量所有线路阻抗，这样可以预测发生故障时线路的运行情况。发生闪电时，线路阻抗必须足够低以使得电流通过架空地线并经过铁塔流入地下。

●评估架空地线连接质量，因为故障电流需要通过架空地线并经过铁塔流入地下，所以这两者之间必须有良好的联结。通过测量铁塔顶部损耗的电流，架空地线与铁塔之间的接触电阻可以被测得，并且检测联结是否是安全的。

●测量铁塔每个塔脚的接地电阻，这可以用于测量一个或多个塔脚连接到接地系统的质量。

影响接地电阻测量的参数

有两个主要参数会影响接地电阻测量：

- 辅助地桩H和S的电阻；
- 干扰电压。

辅助地桩H和S的电阻

如果因为地面的电阻特别大（比如岩石地形）而导致辅助地桩H和S的电阻特别高，将影响测量的精确度：测量电流变得非常微弱，不再足够测量接地了。

CA的C.A 647X系列接地测试仪能够测量辅助地桩的电阻，并且检测它们的电阻是否过高。这样可以节省时间，不用再在不同地桩之间跑来跑去了，因为哪个地桩出现问题能够马上确认了。

地桩电阻过高的问题可以通过增加并联地桩，把地桩插得更深，和/或在土壤上浇水来解决。

另外，并不是所有的接地测试仪都能接受同样的最大辅助地桩阻值，这就是一个基本接地测试仪和一个专家型号的区别。

装置测试中的干扰电压

接地电阻测量可能受到干扰电压的影响。这就是为什么要使用接地电阻表—特别为接地电阻测量而设计，不受干扰电流影响的仪器。

通常使用128Hz的频率，然而有时这个频率的干扰电压使得测量无法进行。如果这些电压能被侦测到并测量，就可以评估它们对测量的影响，并且了解测量无法进行的原因。有些仪器通过闪烁的符号来警告使用者有重大的干扰电压存在，也有些系统会自动选择干扰最低频率进行测量。

因此，辅助地桩电阻的测量功能以及干扰电压功能可以帮助您在野外节省时间并了解与解决所有故障问题。的确，如果测量值比期望值高很多，可能意味着接地真的有缺陷，或是外部参数导致的测量误差。这就是为什么选择能1）存在或不存高的干扰电压 2）高土壤电阻率等测量环境的接地电阻测试仪是非常重要的。

接地电阻测量的具体注意事项

1. 避免影响区域，建议地桩H和S以及被测接地极E之间的距离尽可能的大。

2. 避免电磁干扰，推荐把缠绕的电缆完全展开，并且将电缆放置在地面上不要形成线圈，尽可能远的离开其它电缆，放置时避免靠近或平行于金属导体（电缆、铁路、栅栏等）

3. 为达到可接受的测量精度，建议确保辅助地桩的电阻较低。如果需要的话将地桩埋得尽可能深，和/或湿润土壤。

4. 为了检查测量是有效的，建议移动0V参考地桩S后进行另一次测量。

不同的接地测量方法综述

	可设置地桩的农村建筑	不可设置地桩的城市建筑
单个接地电极		
3极“62%”法	■	
三角形法（2地桩）	■	
4极法	■	
变化的62%法（1地桩）	■	
相-PE 回路测量		■仅TT系统
多个并联接地系统		
选择性4极法	■	
接地回路电阻钳表	■	■
双钳法接地回路测量	■	■

备注：

在包含多个并联接地网络的案例中，适用于单个接地电极的传统方法可能被用到：

1. 如果仅需要全部的接地阻值。

2. 如果被测接地电极可以从接地网络上断开。

经常被提及的问题

水管或煤气管可用于接地电极吗？

严格禁止使用地下金属管道作为接地电极。同样，禁止使用金属水立管作为主要保护导体（earth riser），因为这些管道的电气连接是没有保证的（例如装置发生故障）。

我在一间房屋中，已经执行了相—接地回路测量和使用地桩的3极测量。3极法的测量值要高得多。为什么这两种方法测得的结果是不同的？

如第7页所述，接地系统可能不仅包含接地电极，而且包含诸如水或煤气分配网络的金属管道之类的实际上的接地电极。

由于这个原因，断开接地棒的3极接地电阻测量可用于测量真正的接地电极电阻，然而回路测量包含管道等实际上的接地电阻。

为什么我几个月前测量的结果与我现在测量的结果不同？

如第2页所阐述的，接地电阻值受温度和湿度的影响。

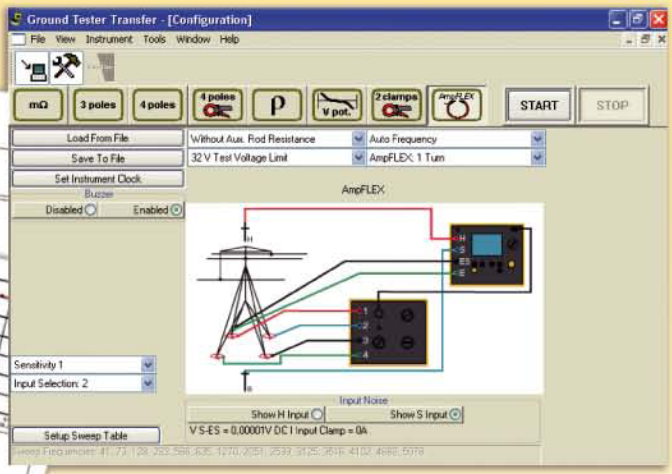
所以在不同的天气状况进行测量得到的结果有显著差异是很正常的。

DataView®

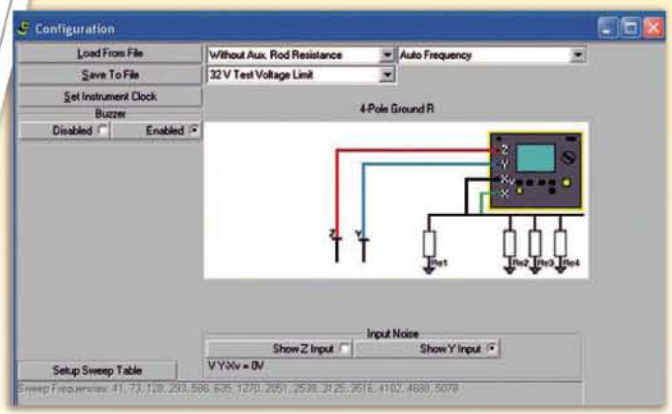
(用于C.A 6470N/C.A 6471/C.A 6472+C.A 6474)

实时显示数据的基本工具
检索记录的数据
创建标准的或自定义的测量报告
配置或远程控制测量

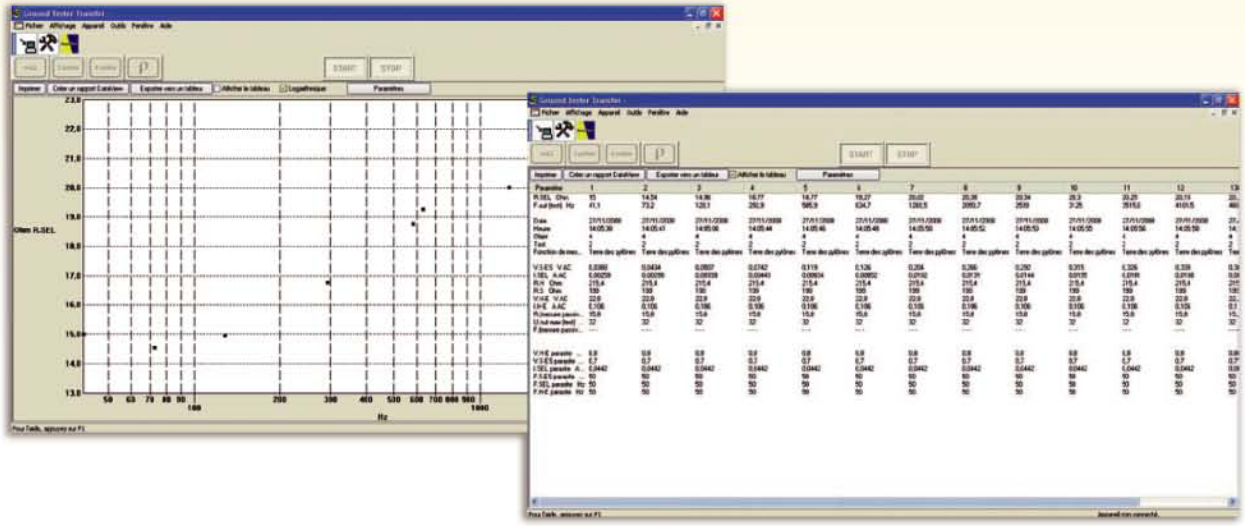
- 所有功能的测量参数配置
- 使用一个按键远程控制激活测试
- 激活仪器内已存储数据
- 测量报告上直接增加用户注解
- 创建自定义报告模板
- 显示结果曲线：阻抗随频率变化的测量功能，跨步电压随距离变化的测量功能等。
- 打印标准或自定义的测量报告



已选的测量方法的参数设置，以及测量设置的图形显示。



已选的测量方法的参数设置，以及测量设置的图形显示。



激活测试和结果显示图形或数字格式

接地电阻与土壤电阻率测试仪选型表

	C.A 6423	C.A 6460	C.A 6462	C.A 6470N TERCA 3	C.A 6471	C.A 6472	C.A 6416	C.A 6417
接地电阻测量								
3极法	■	■	■	■	■	■		
4极法		■	■	■	■	■		
自动耦合				■	■	■		
选择性接地电阻测量								
极法 +电流钳法					■	■		
钳法					■	■		
接地回路钳表							■	■
杆塔接地电阻测试						■		
土壤电阻率								
手动		■	■					
自动				■	■	■		
电位测量		■	■					
通断				■	■	■		
跨步电位						■		
测量频率								
128 Hz	■	■	■					
2,080 Hz							■	■
2,400 Hz								
41 至 512 Hz				■	■			
41 至 5,078 Hz						■		
Rs, Rh 测量				■	■	■		
Udisturbance 测量				■	■	■		
显示								
LCD	■	■	■					
OLED							■	■
3-显示 LCD				■	■	■		
存储功能		■	■	■	■	■		
电源								
电池	■	■					■	■
充电电池			■	■	■	■		
蓝牙功能								■

3极接地电阻测试仪—3极法（62%法）

C.A 6423

直读式且具有防护外壳的C.A 6423是非常易于使用且轻便的仪器，可在野外或恶劣的环境中进行测量。使用传统的3极地桩法，让您在舒适安全的操作情况下快速、准确地进行接地电阻测量。在您设置并连接地桩后，简单按下一个按键就能读取电阻测量的读数，同时通过LED灯监视其测量结果是否有效。

C.A 6423

设计符合人体工学

- 防护外壳适合进行野外测量
- 易于读数的模拟或数字显示
- 易于操作
- 不同颜色的端口和导线便于连接

测　量

- 2极法或3极法接地电阻测量
- 拒绝高噪声或高干扰下的测量结果
- 直接读数0.5Ω至2000Ω
- 自动量程
- LED灯显示测量故障或干扰

电　源

- 电池供电
- 电池寿命相当于每次测量15秒，测量1800次。

	C.A 6423
规格	
测量	接地电阻
类型	2P和3P
电阻率	否
量程	0.01Ω至2000Ω （3自动量程）
分辨率	10mΩ/100mΩ/1Ω （取决于量程）
精度	±（2%+1个字）
无负载电压	≤48V
频率	128Hz
报警	3个故障指示LED灯验证测量
其他特点	
电源	8X1.5V电池
显示	2000字 数字LCD显示屏
电气安全	LEC61010 & IEC61557
尺寸	238x136x150mm
重量	1.3kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6423……P01127013

递送附带1根便携带，8XLR6 1.5V 电池，1本5国语言操作手册。

附件标准配置（订购参考）

依据仪表预期应用设计提供测试附件的标准配置

> C.A 6423 附件标准配置
3P 50m接地套件 ……P01102021

可选购的附件/备件（接地测试套件）见第28页

3极/ 4极接地电阻及土壤电阻率测试仪

C.A 6460 & C.A 6462

C.A 6462是一台真正的3合1测试仪，具有坚固的防护外壳，特别适合野外使用。无论您需要在何时对现有接地连接进行测量，或需要在何地设置接地地桩，C.A 6460 及C.A 6462都能帮助您得到准确、可靠的测量分析，同时更保证操作人员人身安全。

设计符合人体工学

- 坚固、防护外壳适用于野外测量
- 大型的2000计数LCD背光显示屏易于读数
- 数字显示测量值及单位
- 易于操作
- 不同颜色的端口和导线便于连线

测　量

- 使用3极或4极法接地电阻测量及土壤电阻率测量
- 拒绝高噪声或高干扰下的测量结果
- 自动量程
- 3个警告LED灯：
  高噪度干扰
  高辅助地桩电阻
  连接错误

电　源

- 电池供电（C.A 6460）
- 可充电电池（C.A 6462）

C.A 6460

C.A 6462

	C.A 6460	C.A 6462
规格		
测量	接地电阻/土壤电阻率/耦合	接地电阻/土壤电阻率/耦合
类型	3极和4极	3极和4极
量程	0.01Ω至2000Ω (3个自动量程)	0.01Ω至2000Ω (3个自动量程)
分辨率	10mΩ/100mΩ/1Ω （取决于量程）	10mΩ/100mΩ/1Ω （取决于量程）
精度	±（2%+1个字）	±（2%+1个字）
无负载电压	≤24V	≤48V
频率	128Hz	128Hz
报警	3个报警指示LED灯验证测量	3个报警指示LED灯验证测量
其他特点		
电源	8×1.5V电池	可充电NiMH电池
显示	2000字 数字LCD显示屏	2000字 数字LCD显示屏
电气安全	IEC61010 & IEC61557	IEC61010 & IEC61557
尺寸	270×250×110mm	270×250×110mm
重量	2.8kg	3.3kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6460……P01126501

递送附带8×LR6 1.5V 电池和1本5国语言操作手册。

> C.A 6462……P01126502

递送附带1根充电电源线和1本5国语言操作手册。

附件标准配置（订购参考）

依据仪表预期应用设计提供测试附件的标准配置

>C.A 6460附件标准配置

4P 50m接地套件 ……P01102040

>C.A 6462附件标准配置

4P 50m接地套件 ……P01102040

可选购的附件/备件（接地测试套件）见第28页

多功能接地电阻及土壤电阻率测试仪

C.A 6470N TERCA 3

C.A 6470 是法国CA公司多功能接地电阻综合测试仪系列中的一款，是一台非常专业但操作十分简单的仪器。坚固防护的外壳适用于野外测量；符合人体工学的设计：大型背光显示屏、不同颜色的端口便于区分连接、旋转开关直接选择测量模式等——所有的设计都为了保证操作者的安全。

设计符合人体工学

- 坚固、防护外壳适用于野外测量
- 大型LCD背光显示屏，高清晰多重显示
- 自动检测连接错误、易于操作
- 不同颜色的端口和导线便于连线
- 屏幕上显示连接状态以增加安全性
- USB 通讯接口
- 与DataView软件相配（选购件）

测　量

- 使用3极或4极法接地电阻测量
- 土壤电阻率：自动计算（Wenner法和Schlumberger法）
- 耦合测量
- 200mA连续性/联结性电阻测试（2线和4线）
- 测量测试频率：41至512Hz
- 辅助电极电阻测量
- 抑制高干扰电压最高至60Vpeak
- 数据存储可用于检索和打印报告

电　源

- 可充电电池供电
- 电池充电适配器可用于12V车载电源或市电电源。

C.A 6470N TERCA 3

AUTOMATIC REPORT GENERATION

DataView®

		C.A 6470N Terca 3
规格		
接地电阻 3极法	量程	0.01Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.01Ω至100Ω
	测试电压	16V或32V，可选
	测试频率	40Hz至512Hz 自动或手动选择
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ±1个字
接地电阻 4极法	量程	0.001Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.001Ω至100Ω
	测试电压	16V或32V
	测量频率	40Hz至512Hz 自动或手动选择
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ±1个字
接地电阻 土壤电阻率测量 4极法	测量方法	使用Wenner或Schlumberger法自动计算结果 并且显示米或英尺
	量程（自动选择）	0.01Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.01Ω100Ω
	测试电压	16V或32V，可选
	测量频率	73-91.5-101-128Hz 可选
外部电压测量	量程（自动选择）	0.1至65.0VAC/DC - DC至450kHz
	精度	±2%+2个字
电阻测量/连续性和联结性	测量类型	2线或4线，可选
	量程（自动选择）	2线：0.01Ω至99.9kΩ - 4线：0.001Ω至99.99kΩ
	精度	±2%+2个字
	测试电压	16VDC（极性+，- 或自动）
	测试电流	>200mA最大，当R<20
数据存储	内存容量	512个测试结果
	通讯	USB
其它特点		
电源		可充电电池
电池充电电源		外接电源为18VDC/1.9A输出或12VDC车载电源
电气安全		50V CAT Ⅳ
尺寸/重量		272×250×128mm/3kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6470N Terca 3……P01126506

递送附带电源适配器+2极充电电源线、数据导出软件+光口/USB连接线、操作手册CD（5国语言）、5本简易操作手册（5国语言各1）、5张识别标签（5国语言各1）、1个便携包。

附件标准配置（订购参考）

依据仪表预期应用设计提供测试附件的标准配置

>C.A 6470N附件标准配置

4P 100m接地套件 ……P01102024

可选购的附件/备件（接地测试套件）见第28页

双钳型接地电阻及土壤电阻率测试仪

C.A 6471

C.A 6471是法国CA公司多功能接地电阻综合测试仪系列中的一款，这是一台集接地测量、选择性接地测量、电阻率测量、耦合测量及连续性测量为一体的5合1综合测试仪。其配备有坚固的防护外壳，是专业的现场测量仪器。多项符合人体工学的设计便于使用：大型背光显示屏、不同颜色的端口便于区分连接、旋转开关直接选择测量模式等。即使在高电阻土壤中也可保证操作者的安全并得到准确的测量结果。

设计符合人体工学

- 坚固、防护外壳适用于野外测量
- 大型LCD背光显示屏，高清晰多重显示
- 自动检测连接错误、易于操作
- 不同颜色的端口和导线便于连线
- 屏幕上显示连接状态以增加安全性
- USB 通讯接口
- 与DataView软件相配（选购件）

测　量

- 使用3极或4极法接地电阻测量
- 选择性接地电阻测量（带电流钳的4极法，带双钳的回路测量）
- 土壤电阻率：自动计算（Wenner法和Schlumberger法）
- 耦合测量
- 200mA连续性/联结性电阻测试（2线和4线）
- 测量频率：41至512Hz（地桩接地），128Hz至1758Hz（带电流钳的选择性测量）
- 辅助电极电阻测量
- 抑制高干扰电压最高至60Vpeak
- 数据存储可用于检索和打印报告

电　源

- 可充电电池供电
- 电池充电适配器可用于12V车载电源或市电电源

C.A 6471

AUTOMATIC REPORT GENERATION

DataView®

		C.A 6471
规格		
双钳法 接地电阻测量	量程	0.01Ω至500Ω
	分辨率	0.01Ω至1Ω
	测试频率	自动：1367Hz；手动：128Hz-1367Hz-1611Hz-1758Hz
3极法 接地电阻测量	量程	0.01Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.01Ω至100Ω
	测试电压	16V或32Vrms额定电压，使用者可选
	测试频率	41Hz至512Hz 自动或手动
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ＋1个字在128Hz
4极法 接地电阻测量/带电流钳的 4极法测量	量程	0.001Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.001Ω至100Ω
	测试电压	16V或32V可选
	测量频率	41Hz至512Hz 自动或手动
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ±1个字
土壤电阻率测量	测量方法	使用Wenner或Schlumberger法自动计算结果，并且显示米或英尺
	量程（自动选择）	0.01Ω至99.99kΩ； ρ max.999kΩm
	分辨率	0.01Ω100Ω
	测试电压	16V或32V，可选
	测量频率	41-512Hz 可选
外部电压测量	量程（自动选择）	0.1至65.0VAC/DC - DC至450kHz
	精度	±2%＋1个字
电阻测量/连续性和联结性	测量类型	2线或4线，可选
	量程（自动选择）	2线：0.01Ω至99.9kΩ - 4线：0.001Ω至99.99kΩ
	精度	±2%＋2个字
	测试电压	16VDC（极性＋，-或自动）
	测试电流	>200mA最大，当R<20
数据存储	存储容量	512个测试结果
	通讯	USB
其它特点		
电源		可充电电池
电池充电电源		外接电源为18VDC/1.9A输出或12VDC车载电源
电气安全		50V CAT Ⅳ
尺寸/重量		272×250×128mm/3kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6471……P01126505

递送附带电源适配器+2极充电电源线、数据导出软件+光口/USB连接线、操作手册CD（5国语言）、5本简易操作手册（5国语言各1）、5张识别标签（5国语言各1）、2个带保护导线的C182电流钳、1个便携包。

附件标准配置（订购参考）

依据仪表预期应用设计提供测试附件的标准配置

>C.A 6471附件标准配置

4P 100m接地套件 ……P01102024

可选购的附件/备件（接地测试套件）见第28页

铁塔接地电阻测量系统之接地电阻测试单元

GTS7000 - C.A 6472

C.A 6472接地电阻及土壤电阻率测试仪是一台用途广泛的仪器，能够执行快速并彻底调查所有接地配置，集所有接地测量功能于一身。与之前的同类产品一样，秉持了同样简单的符合人体工学的设计，拥有坚固防护的外壳保护。另外，当与C.A 6474相连接，可用于测量铁塔接地电阻，使得它成为必不可少的诊断工具，以及用于所有类型铁塔接地系统的维护。

C.A 6472

设计符合人体工学

- 坚固、防护外壳适用于野外测量
- 大型LCD背光显示屏，高清晰多重显示
- 自动检测连接错误、易于操作
- 不同颜色的端口和导线便于连线
- 屏幕上显示连接状态以增加安全性
- USB通讯接口
- 与DataView软件相配（选购件）

测　量

- 使用3极或4极法接地电阻测量
- 选择性接地电阻测量（带电流钳的4极法，带双钳的回路测量）
- 土壤电阻率：自动计算（Wenner法和Schlumberger法）
- 地面电位测量
- 铁塔接地电阻测量（与C.A 6474配合使用）
- 耦合测量
- 200mA连续性/联结性测试（2线和4线）
- 测量频率：41至5078Hz（自动选择适合的测量频率，也可手动选择或频率扫描模式）
- 辅助电极电阻测量
- 抑制高干扰电压最高至60Vpeak
- 数据存储可用于检索和打印报告

电　源

- 可充电电池供电
- 电池充电适配器可用于12V车载电源或市电电源

AUTOMATIC REPORT GENERATION

DataView®

		C.A 6472
规格		
双钳法 接地电阻测量	量程	0.01Ω至500Ω
	分辨率	0.01Ω至1Ω
	测试频率	自动：1367Hz；手动：128Hz-1367Hz-1611Hz-1758Hz
3极法 接地电阻测量	量程（自动选择）	0.01Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.01Ω至100Ω
	测试电压	16V或32Vrms额定电压，使用者可选
	测试频率	41Hz至5078Hz 自动或手动
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ＋1个字在128Hz
4极法 接地电阻测量/带电流钳的 4极法测量	量程	0.001Ω至99.99kΩ
	分辨率	0.001Ω至100Ω
	测试电压	16V或32V可选
	测量频率	41Hz至512Hz 自动或手动
	测试电流	最高至250mA
	精度	±2% ±1个字
土壤电阻率测量	测量方法	使用Wenner或Schlumberger法自动计算结果，并且显示米或英尺
	量程（自动选择）	0.01Ω至99.99kΩ； ρ max.999kΩm
	分辨率	0.01Ω100Ω
	测试电压	16V或32V，可选
	测量频率	41-512Hz 可选
外部电压测量	量程（自动选择）	0.1至65.0VAC/DC - DC至450kHz
	精度	±2%＋1个字
电阻测量/连续性和联结性	测量类型	2线或4线，可选
	量程（自动选择）	2线：0.01Ω至99.9kΩ - 4线：0.001Ω至99.99kΩ
	精度	±2%＋2个字
	测试电压	16VDC（极性＋，-或自动）
	测试电流	>200mA最大，当R<20
数据存储	存储容量	512个测试结果
	通讯	USB
其它特点		
电源		可充电电池
电池充电电源		外接电源为18VDC/1.9A输出或12VDC车载电源
电气安全		50V CAT Ⅳ
尺寸/重量		272×250×128mm/3.2kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6472……P01126504

递送附带电源适配器+2极充电电源线、数据导出软件+光口/USB连接线、操作手册CD（5国语言）、5本简易操作手册（5国语言各1）、5张识别标签（5国语言各1）、2个带保护导线的C182电流钳、1个便携包。

附件标准配置（订购参考）

依据仪表预期应用设计提供测试附件的标准配置

>C.A 6472附件标准配置

4P 100m接地套件 ……P01102024

可选购的附件/备件（接地测试套件）见第28页

铁塔接地电阻测量系统之接地电阻测试单元

GTS7000 - C.A 6474

当连接到C.A 6472专业接地电阻及土壤电阻率测试仪，C.A 6474提供一个测量铁塔接地网络的唯一解决方案。通过特殊的选择性接地电阻测量，能够确定铁塔各个不同的电阻值，而不用断开铁塔网络的架空地线，那样做既危险又浪费时间。另外，使用AmpFlex柔性电流传感器，可以测量任何形状的铁塔接地。

C.A 6474

设计符合人体工学

- 坚固、防护外壳适用于野外测量
- 使用柔性电流传感器可以轻易钳住塔脚
- 适合于任何铁塔配置（1,2,3或4个脚）
- 与DataView软件相配

测　量

- 铁塔接地电阻测量：选择性测量确定铁塔的接地电阻而不用从网络断开。测量可以通过自动模式、固定频率模式或频率扫描模式运行，最高可达5kHz
- 测量铁塔的全部接地电阻
- 测量每个塔脚的接地电阻
- 测量全部线路阻抗
- 测量架空地线（平衡，保护线）电阻而不用断开连接

电　源

- 由C.A 6472供电

AUTOMATIC REPORT GENERATION

DataView®

铁塔接地电阻测量系统GTS 7000

	C.A 6474
规格	
测量类型	全部铁塔接地电阻
	每个塔脚各自接地电阻
	全部线路阻抗
	架空地线连接质量
	主动测量（由C.A 6472注入）
	被动测量（使用干扰电流）
	传感器档位：1,2,3或4
	灵敏度选择：×10，×1，×0.1
	电流测量：0.1mA至99.9A
量程	0.001Ω至99.99kΩ
精度	±（5%+1个字）
频率	41至5078Hz
频率扫描	是
其它特点	
电源/存储/显示	由C.A 6472提供
尺寸/重量	260×240×120mm/2.3kg

主机标准配置（订购参考）

> C.A 6474……P01126510

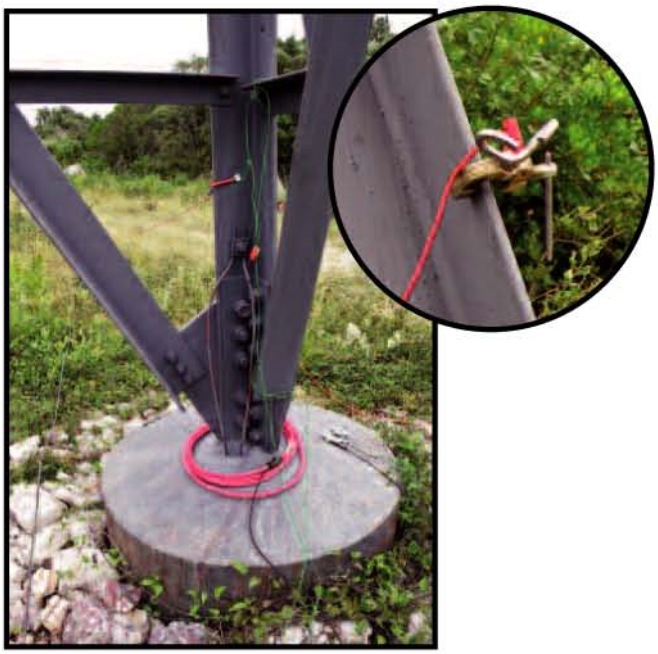
递送一个便携包附配件：1根C.A 6472-C.A 6474连接线，6根15m长BNC/BNC线缆，4个5m长AmpFlex柔性电流传感器，1组12个AmpFlex标示环，2个卷线器上带安全连接器的线缆（5m绿色，5m黑色），3个可调节夹钳，1个校准回路，5张识别标签（5国语言各1）、1个便携包。

可选购附件/备件（订购参考）

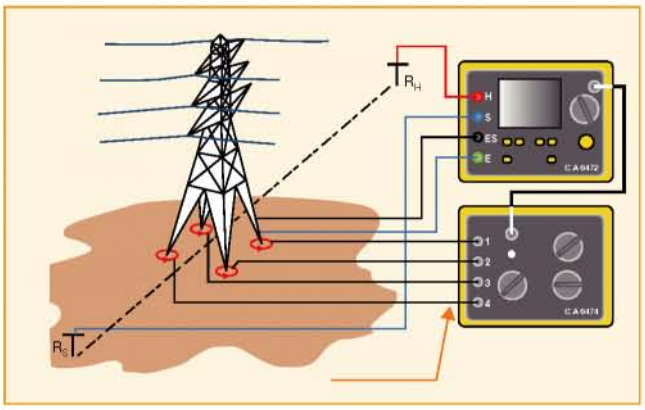
C.A 6472-C.A 6474连接导线 ……P01295271
15m BNC/BNC 导线 ……P01295272
5m AmpFlex柔性电流传感器 ……P01120550
1组12个AmpFlex标示环 ……P01102045
1组3个可调节夹钳 ……P01102046
5m绿色电缆（E端口连接）……P01295291
5m黑色电缆（ES端口连接）……P01295292
平接线片/香蕉插头转换器 ……P01102028
校准回路 ……P01295294

AmpFlex柔性电流传感器：
标准配置：5m AmpFlex柔性电流传感器
特殊配置：其它长度可根据客户要求订购

〉〉〉转下页



使用AmpFLEX™柔性电流传感器，能够测量任何铁塔接地配置



使用GTS 7000系统进行铁塔接地电阻测量

专用的接地电阻及土壤电阻率测试附件

CA为您的接地电阻及土壤电阻率测量提供高质量的专用测试附件。独创的电缆和端口颜色标识确保准确无误的连接。

用户可根据自身的应用，选择不同长度的电缆进行配套使用。便于操作，电缆绕线轮装备有手柄，方便附件的存储。

所有套件都能与我们的仪器相配套，其中包含的铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，让用户无论用何种测量方法均可使用CA的接地套件。这些转换器使得这些附件全部通用，无论使用何种测量方法。

所有这些附件，接地地桩、线缆、绕线轮、鳄鱼夹等等，都放在一个大的便携包中方便用户携带。

接地套件：
测量现有的接地电阻
使用3极法（标准便携包）

〉〉〉接上页

铁塔接地电阻测量系统之铁塔测试单元（C.A 6474）
标准配置不包含图片中的MN82（选购件）

接地和电阻率套件：
接地电阻和土壤电阻率测量
使用任何方法（超大便携包）

组成		
接地电阻 1极回路套件		包含1×30m绿色电缆盘，1 T型地桩
接地电阻 3极接地套件	50m	包含2 T型地桩，2 电缆盘（50m红色，50m蓝色），1电缆卷绕器（10m绿色）， 1木槌，5 铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，1便携包
	100m	包含2 T型地桩，2 电缆盘（100m红色，100m蓝色），1电缆卷绕器（10m绿色）， 1木槌，5 铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，1便携包
	150mm	包含2 T型地桩，2 电缆盘（150m红色，150m蓝色），1电缆卷绕器（10m绿色）， 1木槌，5 铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，1便携包
接地和土壤电阻率套件—4极	100m	包含4 T型地桩，4 电缆盘（100m红色，100m蓝色,100m绿色，30m黑色）， 1电缆卷绕器（10m绿色），1木槌，5 铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，1超大便携包
	150m	包含4 T型地桩，4 电缆盘（150m红色，150m蓝色,150m绿色，30m黑色）， 1电缆卷绕器（10m绿色），1木槌，5 铲形接线片/Φ4mm香蕉插头转换器，1超大便携包
电阻率附加套件	100m	包含2电缆盘（100m绿色和30m黑色），1标准手提箱，2 T型地桩
C.A647X 连续性测试套件 （μ Ω档位）		包含4×1.5m电缆带Φ4mm端口香蕉插头，4个鳄鱼夹，2测试表笔

专用测试套件（订购参考）

>1P 50m 回路套件 ……P01102020
>3P 50m 接地套件 ……P01102021
>3P 100m 接地套件 ……P01102022
>3P 150m 接地套件 ……P01102023
>4P 50m 接地和电阻率套件 ……P01102040
>4P 100m 接地和电阻率套件 ……P01102024
>4P 150m 接地和电阻率套件 ……P01102025
>2P 100m 电阻率附加套件 ……P01102030
>C.A 647X 连续性测试套件 ……P01102037
（μ Ω 档位）

特别说明：4P 50m 接地和电阻率套件不包含4P图片中的一个电缆卷绕器（10m绿色线）。

测试附件/备件（订购参考）

>适用于接地和电阻率套件：

10m H型绿色电缆卷绕器 ……P01102026
1组5个端口转换器 ……P01102028
1组4个卷盘手柄 ……P01102029
1个接地T型地桩 ……P01102031
C172电流钳 ……P01120310
150m红色电缆盘 ……P01295260
100m红色电缆盘 ……P01295261
50m红色电缆盘 ……P01295262
150m蓝色电缆盘 ……P01295263
100m蓝色电缆盘 ……P01295264
50m蓝色电缆盘 ……P01295265
100m绿色电缆盘 ……P01295266
30m黑色电缆盘 ……P01295267
30m绿色电缆盘 ……P01295268
标准便携包 ……P01298066
超大便携包 ……P01298067

接地回路电阻钳表

C.A 6416/ C.A 6417

钳形接地电阻测试仪，不需将被测接地点与系统断开，即可快速地测量多点接地系统的接地电阻。只需将钳口钳住接地下引导体或接地极即可测得其接地电阻。由于测量时不用断开接地系统，用户能够同时测量到接地回路上的各个联结及接点等质量。

人体工程学

- 简单的接地电阻测试
- 坚固的夹钳设计利于野外使用
- 手感舒适，使用简单
- 平滑的钳口及接触表面

应　用

- 测量电力系统接地极及地网电阻
- 在多点接地系统中，无需断开被测接地极
- 测量大楼接地回路电阻及通断性
- 测量接地系统中的泄漏电流
- 可先在现场进行测试并记录，之后再回读并分析测量数据
- 适用于移动通信基站塔及通信站台

测　量

- 回路电阻：0.01－1500Ω
- 回路电感：10－500μH
- 泄漏电流：0.2mA-40A
- 独创：“转换频率计算”，“地电压”及“回路电感”测量功能
- 具有“钳口开启助力系统”专利
- 具有告警组态功能（电阻、电流、地电压）
- 高达2000个数据存储功能（CA6417）
- 蓝牙数据传输功能（CA6417）
- 软件支持安卓系统设备，可GPS定位测试位置

兼容安卓系统

- 检索你的测量结果并与你的手机或平板电脑同步。
- 用GPS轻松定位测量地点。
- E-mail发送报表

	C.A 6416 C.A 6417
技术参数	
接地回路电阻（Ω） 1,500-计数显示 测量范围 / 分辨率 / 精度	0.010至0.099 / 0.001 / ±1.5%±0.01 0.1至0.99 / 0.01 / ±1.5%±2r 1.0至49.9 / 0.1 / ±1.5%±r 50.0至99.5 / 0.5 / ±2%±r 100至199 / 1 / ±3%±r 200至395 / 5 / ±5%±r 400至590 / 10 / ±10%±r 600至1,150 / 50 /约20% 1,200至1,500 / 50 约25%
测量频率	2,083 Hz 转换频率计算 50, 60, 128, 2,083 Hz
回路电感测量（μH） 测量范围 / 分辨率 / 精度	10至100 / 1 / ±5%±0.01 100至500 / 1 / ±3%±r
地电压（V） 测量范围 / 分辨率	0.1至4.9 / 0.1 5.0至49.5 / 0.5 50.0至75.0 / 1
电流 / 泄漏电流 4,000-计数显示 测量范围 / 分辨率 / 精度	0.200至0.999 mA / 1μA / ±2%±50μA 1.000至9.990 mA / 10μA / ±2%±50μA 10.00至99.90 mA / 100μA / ±2%±r 100.0至990.0 mA / 1 mA / ±2%±r 1.000至39.99 A / 10 mA / ±2%±r
组态设定	
模式	标准 或 高级
告警功能	Z, V,和 A（可组态设定）
蜂鸣器功能	有
保持（HOLD）功能	手动 或 自动 PRE-HOLD（预先保持）
自动关机功能	有
显示	152段 OLED ，显示区域 48 x 39 mm
钳口直径	Φ35mm
储存（带日期时间标记）	300笔 / 2,000 笔
通讯	– / 蓝牙 class 2
电源	4 x 1.5V LR6 (AA)碱性电池
电池使用寿命	1,440次，每次30s测量
自动校准	开机后自动进行
电气安规	IEC 61010 600V CAT IV
防护指数	IP 40
外型尺寸 / 重量	55 x 95 x 262 mm

附件

CL1回路电阻教验环	> P01122301
DataView® 软件	> P01102095
蓝牙调制解调器（USB接口）	> P01102112
硬质便携箱	> P01298080

标准配置

> C.A 6416
便携箱内含仪器，4 X 1.5V电池，1 x 用户手册光盘

> C.A 6417
便携箱内含仪器，4 X 1.5V电池，1 x 用户手册光盘，标配GTC软件

订购编号

> C.A 6416	> P01122015
> C.A 6417	> P01122016

通用测试与测量

光伏系统维护方案

本安型万用表

法国CA公司——测试与测量

提供最佳的本地化服务

法国总部
190, rue Chanpionnet
75876 Pairs Cedex 18
www.chauvin-arnoux.com
FRANCE

法国CA（中国）
上海浦江埃纳迪斯仪表有限公司
上海市虹口区祥德路381号3号楼
(21)-6521-5196
(21) 5515-6521 (商务热线)

更多产品信息，敬请登陆中文网站：www.ca-group.com.cn

CHAUVIN ARNOUX GROUP

GRD01-2014BR