

## 前 言

- 一、衷心感谢您使用本公司的产品，您因此将获得本公司全面的技术支持和服务保障。
- 二、本使用说明书适用于 HYG-5F 大地网接地电阻测试仪。
- 三、当您在使用本产品前，请仔细阅读本使用说明书，并妥善保存以备查考。
- 四、请严格按说明书要求步骤操作，使用不当可能危及人身安全。
- 五、在阅读本说明书或仪器使用过程中如有疑问，可向我公司咨询。



地网选频表

## 目 录

一、仪器概述.....	1
二、性能特点.....	1
三、技术指标.....	2
1、主机技术参数.....	2
2、选频表技术参数.....	2
四、仪器测试的操作过程及功能说明.....	3
1、测量原理框图及测试接线图.....	3
2、测试操作步骤.....	5
4、测试菜单详细解释.....	7
5、测试过程中仪器自诊说明.....	7
五、注意事项.....	8
六、仪器测试参考接线图.....	8
1、测量接地导通.....	8
2、测量地网接地阻抗.....	9
3、四极等距法测量土壤电阻率.....	10
七、仪器的装箱清单.....	13

## HYG-5F 大地网接地电阻测试仪

### 一、仪器概述

目前在电力系统中，大型地网的接地电阻的测试目前主要采用工频大电流三极法测量。为了防止电网运行时产生的工频干扰，提高测量结果的准确性，绝缘预防性试验规程规定：工频大电流法的试验电流不得小于 30 安培。由此，就出现了试验设备笨重，试验过程复杂，试验人员工作强度大，试验时间长等诸多问题。

HYG-5F 大地网接地电阻测试仪，可测变电站地网（4Ω）、水火电厂、微波站（10Ω）、避雷针（10Ω）多用机型，采用了新型变频交流电源，并采用了微机处理控制和信号处理等措施，很好的解决了测试过程中的抗干扰问题，简化了试验操作过程，提高了测试结果的精度和准确性，大大降低了试验人员的劳动强度和试验成本。

本仪器适用于测试各类接地装置的工频接地阻抗等工频特性参数以及土壤电阻率。本仪器采用异频抗干扰技术，能在强干扰环境下准确测得工频 50Hz 下的数据。测试电流最大 5A，不会引起测试时接地装置的电位过高，同时它还具有极强的抗干扰能力，故可以在不停电的情况下进行测量。

### 二、性能特点

1、测量的工频等效性好。测试电流波形为正弦波，频率仅与工频相差为5Hz，使用45Hz 和55Hz 两种频率进行测量。

2、抗干扰能力强。本仪器采用异频法测量，配合现代软硬件滤波技术，使得仪器具有很高的抗干扰性能，测试数据稳定可靠。

3、精度高。基本误差仅0.005Ω，可用来测量接地阻抗很小的大型地网。

4、功能强大。可测量电流桩，电压桩的接地电阻，地网的接地电阻，导通电阻，土壤电阻率。外配专用选频表测量跨步电压和接触电压，还可测量地表电位梯度，抗干扰能力更强，精度更高。

5、操作简单。全中文菜单式操作，直接显示出测量结果。

6、布线劳动量小，无需大电流线。

### 三、技术指标

#### 1、主机技术参数

- 1.1、阻抗测量范围：0~5000 Ω 分辨率：0.001mΩ  
测量误差：±（读数×2%+0.01 Ω）
- 1.2、测试电流波形：正弦波
- 1.3、测试电流频率：45、50、55、60、65Hz单频  
45/55Hz、55/65Hz、47.5/52.5Hz自动双变频
- 1.4、输出电流：1、2、3、4、5A 最大输出电压：450V
- 1.5、测量线要求： 电流线铜芯截面积≥1.5mm<sup>2</sup>  
电压线铜芯截面积≥1.0mm<sup>2</sup>
- 1.6、供电电源：AC180~270V，50/60Hz
- 1.7、外形尺寸：370×285×285mm 仪器重量：18kg

#### 2、选频表技术参数

选频表只能配合大地网接地电阻仪，用于地表电位梯度、跨步电压和接触电位差的抗干扰测量。

测量时，大地网接地电阻仪向接地装置输出一个恒定的变频电流，选频表针对该频率进行检测，从而滤除工频干扰。具有电压测量功能，用于地表电位梯度测量。内置人体模拟电阻，用于跨步电压和接触电压测量。配有可充电电池。

##### 2.1、主要功能特点

2.1.1、按照《DL/T475-2006 接地装置特性参数测量导则》的要求，为了减小地网工频电流干扰的影响，用工频电流测量时，测试电流应达到 50A 以上，这样的大电流电源和电缆十分笨重，给试验造成很大的不便。而变频测量的优点是，利用变频技术对工频干扰的抑制能力，使用较小的试验电流便可以达到或超过工频大电流的抗干扰效果。因此导则规定，用变频方式测试电流可以减小到 3A。使用选频电压表和我们生产的大地网接地电阻仪就可以满足导则规定的全部试验要求。仪器十分轻便，能大大减轻现场测量的工作强度。

2.1.2、实现抗干扰测量的关键是要抑制干扰信号。选频电压表采用的高精度自适应数字陷波技术，能够自动跟踪并抑制干扰频率。该算法的理论抑制能力接近百万分之一。与一些进口选频电压表几百分之一的抑制能力相比，选频电压表基本可以忽略干扰的存在。

## 2.2、主要技术指标

2.2.1、测量范围：0~600V 准确度：±(读数×1%+0.1mV)

最大分辨率：0.001mV

2.2.2、输入阻抗：>500kΩ 人体模拟电阻：1500Ω±5%

2.2.3、测量频率：与大地网接地电阻仪对应 干扰抑制比：≥80dB

2.2.4、电池工作时间：约8小时 充电时间：约3小时

充电电源：220V±10%，50Hz / 60Hz

2.2.5、重量：0.5kg

## 四、仪器测试的操作过程及功能说明

### 1、测量原理框图及测试接线图

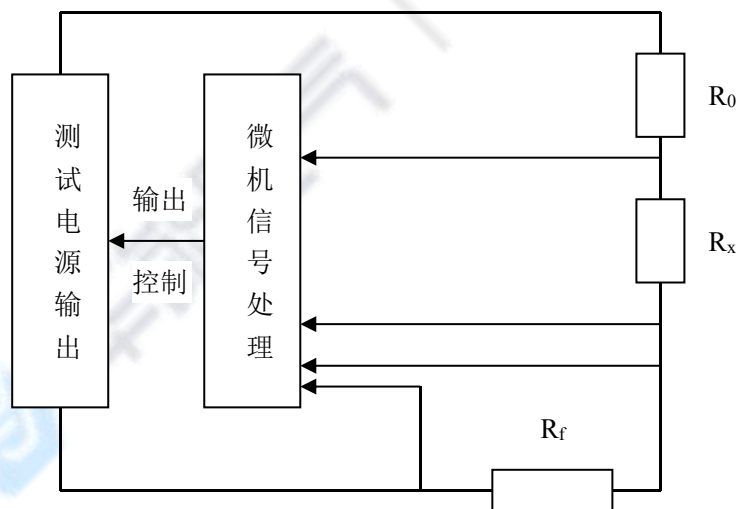


图1 测量原理示意图

$R_0$  回路电阻大约 5~200Ω

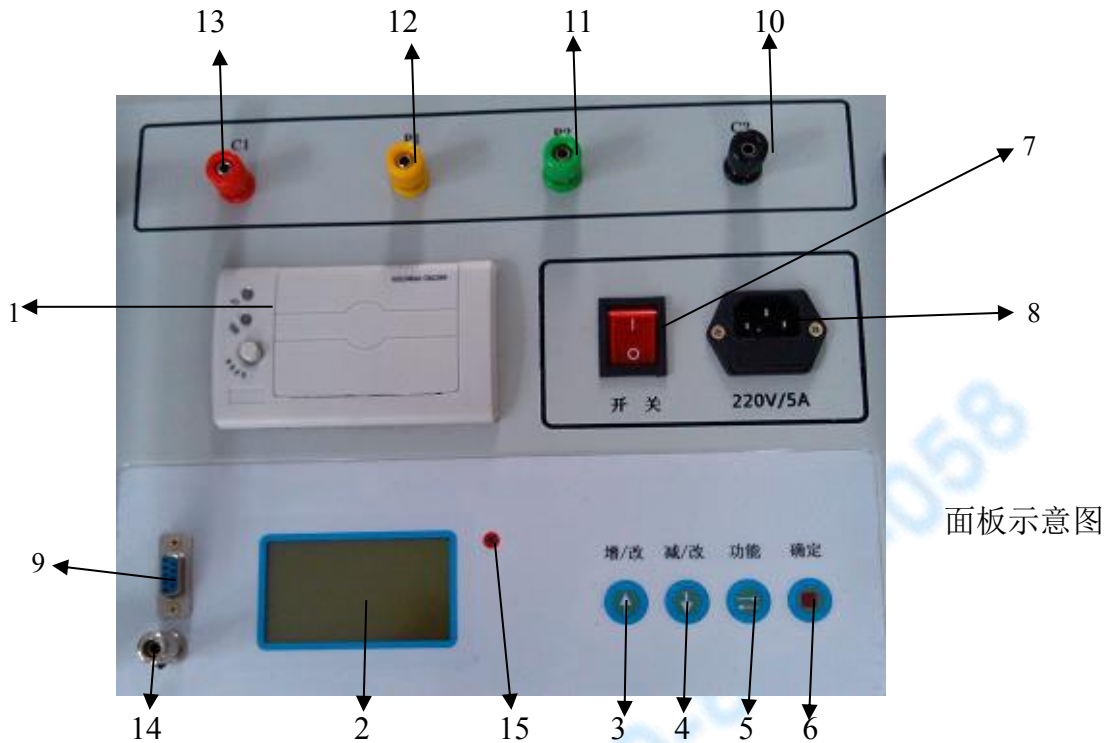
$R_x$  测试电阻大约 0~200Ω

$R_f$  标准电阻

测量电流线 D：长度为地网对角线长度的 3~5 倍；线径：≥1.5mm<sup>2</sup>

测量电压线 1：长度为 0.618D；线径：≥1.0mm<sup>2</sup>

测量电压线 2: 接被测地网      测量接地线: 接被测地网。



1. 打印机——打印测量数据。
2. 显示器——128×64 点阵液晶显示器，显示菜单和各种提示信息及测量结果。
3. ▲ 键 ▼ 键——修改菜单内容，采用循环滚动方式。
4. ► 键——选择菜单项，被选中项反白字体显示。
5. 确认键——在“测试”选项上按此键进入测试状态。
6. 电源开关——整机电源的开启和关闭。
7. 电源座——交流 220V±10%，50Hz 电源输入口，带保险仓。
8. RS232 串口      9. 串口      10. 接地网(C2)      11. 电压极 2(P2)
12. 电压极 1(P1)      13. 电流极(C1)      14. 接地柱      15. 工作指示灯

测量接线如下图

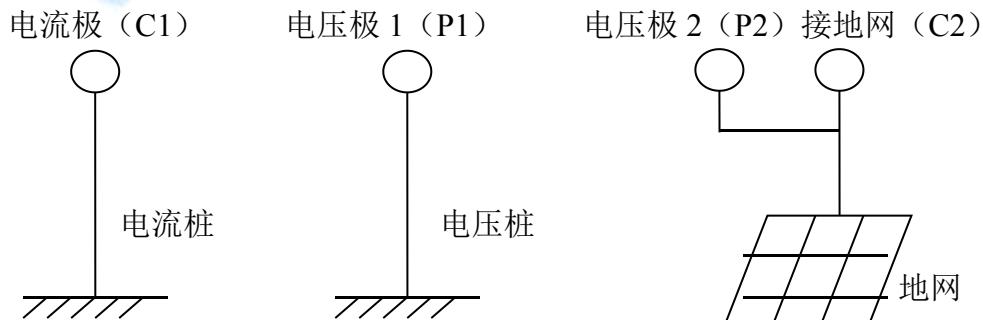


图 2 三极法测量接线示意图

说明：电压极 2 (P2), 接地网 (C2) 两线必需都要连接在仪器上，然后按测量操作

步骤进行测试。

## 2、测试操作步骤

2.1、首先检查用于试验的电流线、电压线和地网线是否有断路现象（可以用万用表测量），地桩上的铁锈是否清除干净，其埋进深度是否合适（>0.5 米），同时检查测试线与地桩的连接是否导通，如未导通，请处理后重新连接。

2.2、电流测试线与电压测试线的长度比为 1：0.618，电流测试线的长度应是地网对角线的 3—5 倍。

2.3、电流测试线和电压测试线按规定的长度将一端与仪器相接后平行放出。另一端分别接在两支地桩上（如图 2 所示）。

2.4、将已放好的测试线检查一遍，将万用表一端接电流线或电压线，另一端接地网线如无阻值显示即为断路，确认完好再进行测试。

2.5、检查连线无误后，给仪器接上 AC220V/50HZ 电源，对仪器进行通电。

2.6、按测量键，开始测量

2.7、仪器显示测试结束后，记录测试数据。

2.8、关掉仪器电源后，拆除连线，测试过程结束。

## 3、仪器操作说明：

3.1、打开电源开关，计算机进行自检，液晶屏显示中文主菜单如图 3 所示。

3.2、按 ▶ 键可移动光标至各菜单项，并循环指示。被选中项反白字体显示。选择键的流程见图 4 所示。

3.3、在光标当前所示项目，按 ▼ ▲ 键键可进行该项菜单的变更，并循环指示，流程见图 5 所示。

3.4、将菜单变更至与测试要求相对应后即可按选择键进行下个项目的选择。

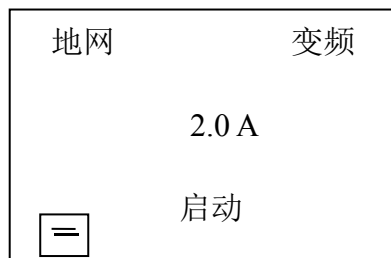


图 3

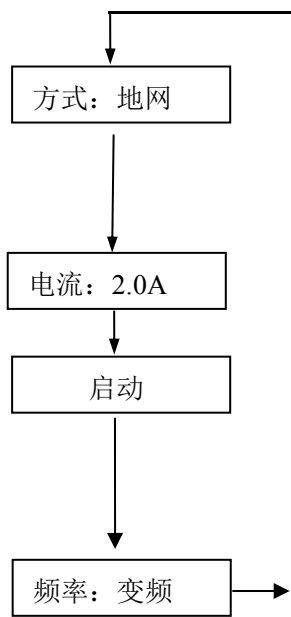


图 4

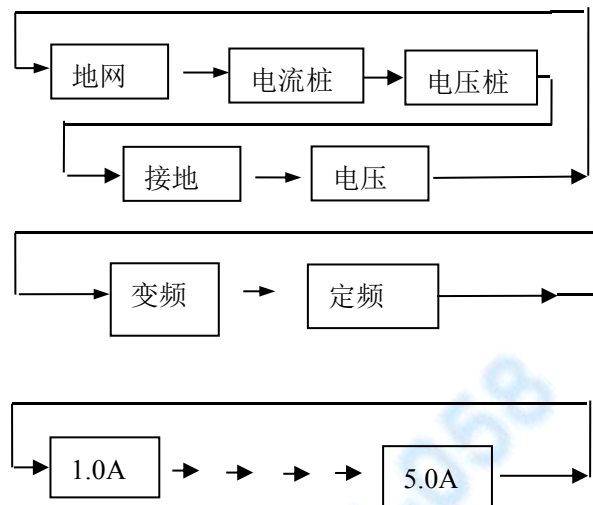


图 5

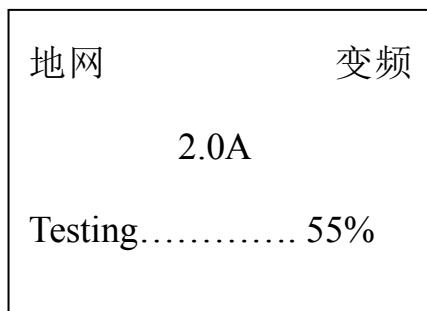


图 6

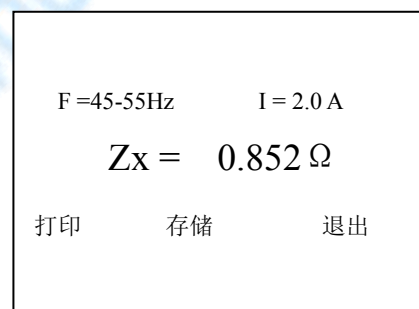


图 7

2.5、测试：打开高压允许开关，当光标在测试项目上时，按**确认**键大约 5 秒钟开始测试。测试过程中显示的画面如图 6（地网，变频）所示，当下面的进程到 100%时候测试完毕，然后显示测量结果见图 7 所示，此时光标指示打印机图标，按**确认**键打印报告。测量结果的意义如下：

Zx: 测量的地网阻抗值 Rx: 测量的地网电阻值

I: 试品流过的电流

F1,F2: 试验频率

打印结束后，关闭电源开关，测试完毕。

2.6、测试过程中屏幕上出现的**检查电源，检查电流桩，检查电压桩，检查地网**等



都表示仪器自动检查，一般情况大约 15 秒钟左右，请耐心等待，不必着急。


## 4、测试菜单详细解释

**4.1、测量方式:** 仪器可以选择五种测量方式,即“地网”,“电流桩”,“电压桩”,“接地”,“电压”,前三种的作用分别是测量地网阻抗,电流桩阻抗,电压桩阻抗.一般情况下做实验的时候应选择“地网”来测量大地网的阻抗.而当用户要求测量电流桩或电压桩阻抗的时候可以选择后直接测量.“接地”的作用是测量接地电阻和土壤电阻率。“电压”的作用是测量测量跨步电压和接触电压。默认线长 20 米。也可以修改线长。默认线长 20 米。也可以修改线长。

**4.2、频率选择:** 仪器可以选择两种测量频率,即“变频”和“定频”.在现场做实验时候,一定要选择“变频”来做实验,这样测量能够消除现场的电磁场干扰。“定频”方式只是在实验室里面做实验的时候才能使用.当光标在“变频”上时,长按“确定”键 3 秒,进入频率切换界面,通过上下键变换测量频率,4-Hz 表示仪器在测量时输出的频率是 47.5/52.5Hz, 5-Hz 表示仪器在测量时输出的频率是 45/55Hz, 6-Hz 表示仪器在测量时输出的频率是 55/65Hz。当光标在“定频”上时,长按“确定”键 3 秒,进入频率切换界面,通过上下键变换测量频率,45、50、55、60、65Hz 单频.而“定频”采用的是严格 50Hz 来测量。选择好合适的频率后按“确定”键退出

**4.3、电流选择:** 仪器提供 5 种测量电流.即“1A”,“2A”,“3A”,“4A”,“5A”.根据电流桩阻抗的大小来选择测试电流.一般情况下,使用 2A 电流即可.

**4.4、自动打印:** 当光标在电流上时候,按一下“确认”键,在屏幕左下角会出现或消失打印机小符号,代表选择或取消自动打印功能.当选择自动打印时候,测试完毕,仪器自动打印结果.当取消自动打印时候,如果想打印结果,需要手动打印结果.

**4.5、手动打印:** 仪器测试完毕,出现图 7 所示的界面.按  键可以在“打印”,“退出”之间选择.如果选择“打印”,按一下“确认”键,就会打印结果.如果选择“退出”,按“向下”键是把试验结果储存起来,但一定要输入相对应的编号(三位数字显示),按一下“确认”键,就会返回初始界面如图 3 所示,当光标在“启动”上时,按"向下"查看储存的试验结果。

## 5、测试过程中仪器自诊说明

5.1、“请开机重启”时候，可能是仪器内部电源保护，关机重启。

“电源模块错误，请联系厂家”时候，把光标移动到“地网”上，按下“确认”键，听到仪器喇叭响一声，并且在屏幕的左下角出现一个反色的打印机符号。然后关机重启。如果继续无法测试，请联系厂家。

5.2、测试电流为 0.0A 时候，可能“电流线”连线与“电流极”地桩接触不良或地桩太少，需增加地桩，减少回路电阻。地桩深度不少于 0.5m。电流桩电阻应该小于 200Ω。

5.3、若仪器显示的测量值极低 (<0.01 Ω) 则可能是电压线未连接上。

## 五、注意事项

- 1、为使测试顺利进行，测试前请先用万用表检查测试导线与地桩的接触点是否完好，并测量已放好的线是否有断路现象。
- 2、四极法测量时仪器会自动消除接线误差。
- 3、当光标在电流上时候，按一下“确认”键,在屏幕左下角会出现或消失打印机小符号,代表选择或取消自动打印功能
- 4、本仪器如出现其它故障，请直接与本公司售后服务部联系，请不要私自拆检。

**注意：测量线根据地网的大小由使用者自配**

**注意：请不要私自拆开仪器，包括面板。因为可能会扯断仪器内部连接线，造成仪器故障。!!!!**

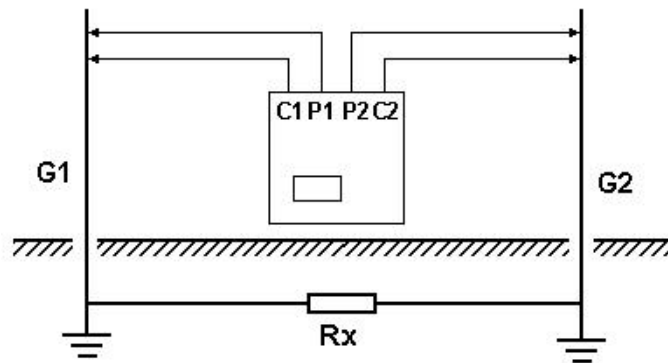
## 六、仪器测试参考接线图

### 1、测量接地导通

C1/P1 接一个接地装置，C2/P2（测量接地端）接另外一个接地装置。

注意：

- 1.1、引线不要盘绕。
- 1.2、电压线尽量远离电流线。
- 1.3、接地夹两侧都应压紧待测地线，防止油漆锈蚀引起接触不良。
- 1.4、防止电流保护，要选择电流为 2A。选择 **地网 变频 2A**



## 2、测量地网接地阻抗

### 2.1 夹角法

一般情况下，大型接地装置接地阻抗的测试都采用电流电压线夹角布置的方式。通常电流桩 C 与被试接地装置边缘的距离  $d_{CG}$  应为地网对角线长度的 4~5 倍； $d_{PG}$  的长度和  $d_{CG}$  相近。接地阻抗公式可用下式修正。

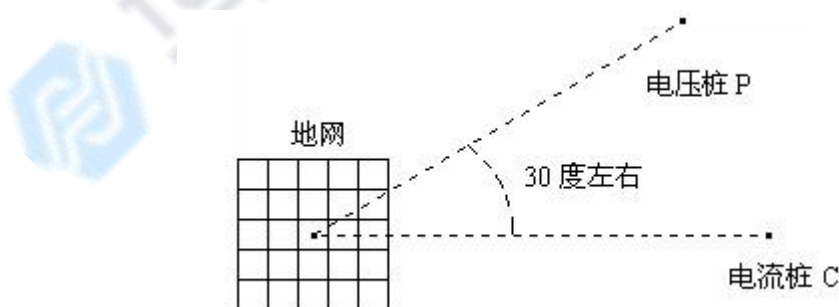
$$Z = \frac{Z'}{1 - \frac{D}{2} \left[ \frac{1}{d_{PG}} + \frac{1}{d_{CG}} - \frac{1}{\sqrt{d_{PG}^2 + d_{CG}^2 - 2d_{PG}d_{CG} \cos \theta}} \right]} \quad \text{公式 (1)}$$

式中： $\theta$ —电流线和电压线的夹角；

$Z'$ —接地阻抗的测试值。

如果土壤电阻率均匀，可采用  $d_{PG}$  和  $d_{CG}$  相等的等腰三角形布线，此时  $\theta$  约为  $30^\circ$ ， $d_{PG}=d_{CG}=2D$  接地阻抗的修正计算公式仍为上式。

界面选择：地网 变频 2A



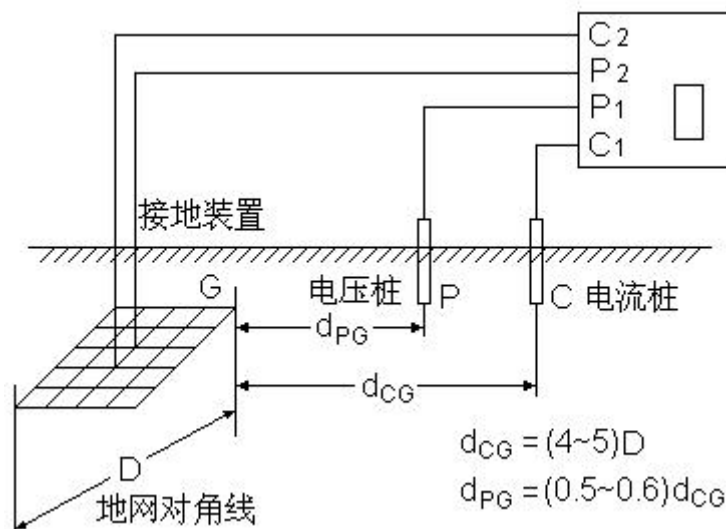
### 2.2 直线法

电流桩、电压桩与待测接地装置呈直线。通常电流桩 C 与被试接地装置边缘的距离  $d_{CG}$  应为地网对角线长度的 4~5 倍；电压桩 P 与被试接地装置边缘的距离  $d_{PG}$  通常为

(0.5~0.6)  $d_{CG}$ 。在放线时，应使电流线和电压线保持尽量远的距离，以减小电磁耦合对测试结果的影响。

应尽量减小电流桩电阻，如果必要可浇水降低电阻。用仪器“电流桩”或“电压桩”方式测量，电流桩电阻应小于  $80\Omega$ ，电压桩应小于  $200\Omega$ 。

界面选择：地网 变频 2A



### 3、四极等距法测量土壤电阻率

四根地桩布置在一条直线上，地桩之间距离相等均为  $a$ 。地桩打入地中的深度  $h$  不大于  $a$  的二十分之一。 $a$  可取 5, 10, 20, 30, 40m 等等（默认为 20m），当被测场地的面积较大时，间距应大一些。电阻率通过地电阻  $R$  求得： $\rho = 2\pi aR$ 。

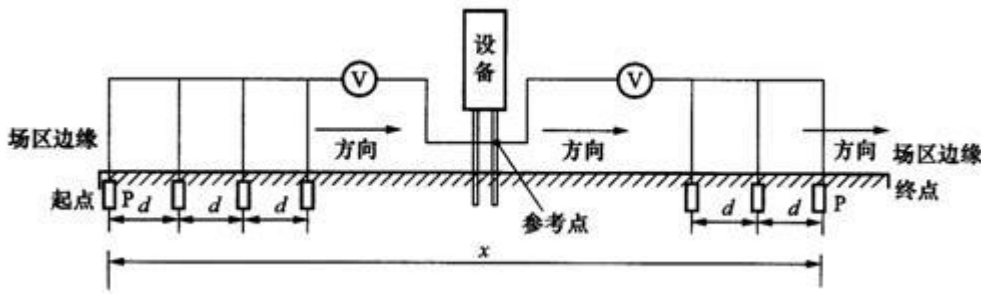
界面选择：接地 变频 2A




### 4、测量地表电位梯度(使用专用选频表 $\text{V}$ 即为选频表)

用仪器的电源方式注入变频电流，用选频电压表检测电位差。

界面选择：电压 变频 2A



5、测量跨步电压和接触电压(使用专用选频表  即为选频表,  $R_m$  在选频表内部)

用仪器的电源方式注入变频电流, 用选频电压表检测接触电压或跨步电压。

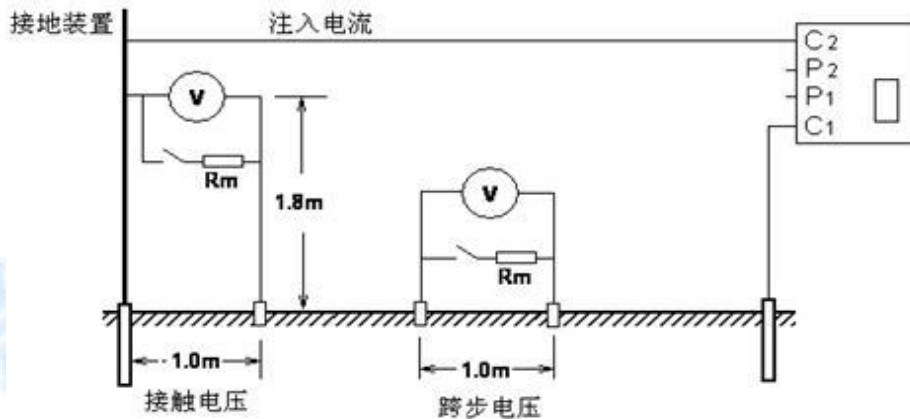
选频电压表内部有人体模拟电阻  $R_m$ , 可按需要切入。

注意：测量出的电压值要乘以变电站单相短路电流, 才是实际的跨步电压。

这是因为仪器输出电流不可能等于单相短路电流, 所以需要乘系数。如果不知道单相短路电流的数值, 我们可以认为此电流数值为 1000。

$$\text{跨步电压} = \text{选频表显示值} * \text{单项短路电流}$$

界面选择：电压 变频 1A



6、仪器的检定

仪器检测时, 必须在 C1 输出端串接 20 欧以上的电阻, 用来模拟现场电流桩电阻, 否则有可能造成测量数据误差偏大, 或者仪器直接保护, 接线参考下图

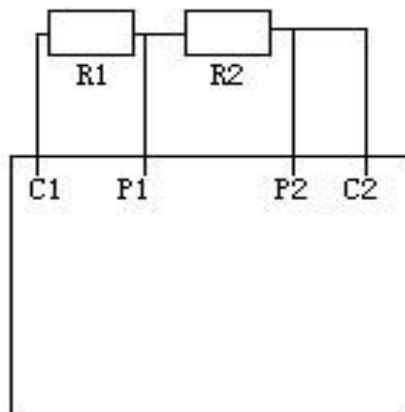
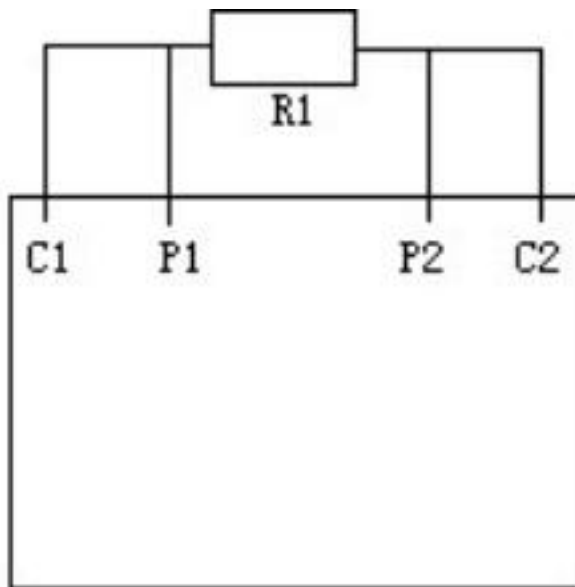
$R_1$  为负载电阻, 模拟现场电流桩电阻,  $R_2$  为标准电阻。

界面选择：地网 变频 1--5A 接线图如下

如没有大功率电阻，检定时请选择 1A 电流档，接线参考下图

R1 为标准电阻

界面选择：接地 变频 1A



## 七、仪器的装箱清单

1、主机	一台
2、电源线	一根
3、接地桩	四根
4、接地线	一根
5、电压线 (P1 黄, P2 绿)	两根
6、电流线 (C1 红, C2 黑)	两根
7.选频表电压线 (红, 黑)	两根
8、保险管(内置)	两只
9、打印纸	一卷
10、使用说明书	一份
11、出厂试验报告	一份
12、合格证	一张