

4102 仪测阻原理及适用范围

苗连杰, 张永刚, 田金华

(河南省防雷中心, 河南 郑州 450003)

摘 要: 介绍了 4102 型仪器接地电阻测量原理及适用范围、环境要求, 分析了测量误差原因及排除办法。

关键词: 接地电阻; 测量原理; 适用范围

中图分类号: TU976+.55

文献标识码: B

文章编号: 1004-6372(2005)02-0038-02

1 直线布极法测量原理

用直线布极法检测接地体接地电阻时, 首先要弄清被测地网的形状、大小和尺寸, 确定被测地网的对角线长度 D (圆形地网 D 为直径)。原则上要求接地仪电流 C 极在距接地网 $2 \sim 3D$ 处、电压 P 极在 $E-C$ 距离的 0.618 处 (见图 1)。

4102 型仪与传统手摇式接地仪一样, 测量原理依据欧姆定律, 同属三探针小电流法, 即在被测电阻两端通入电流测其电压降。测量接地电阻时, 仪器 E 端接被测物, 电流 C 极理论上讲应在 E 端无穷远处。事实上, 当电流从 E 点土壤向各方向扩散时, 离接地越近, 电流密度越大, 电位梯度越大。由于仪器测量电流不大, 一般电压 P 极取十几米, 电流 C 极取在几十米距离即可测试 (见图 2)。

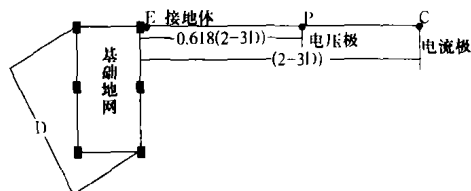


图1 直线电极布置法测量地网接地电阻

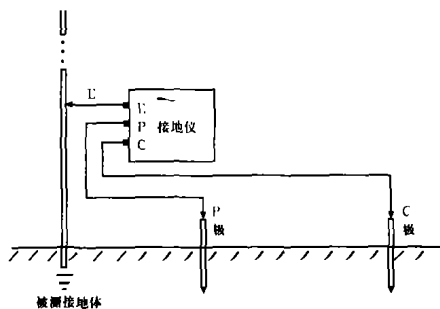


图2 接地电阻测试方法示意图

2 适用范围

4102 型仪器测量电流为 $2 \text{ mA}/800\text{Hz}$ 的恒流源, 电流极最大距离 20 m , 产生零电位区的距离只取 $5 \sim 10 \text{ m}$, 因此不能测量发电厂、变电所、中波发射天线等大中型等地网接地体, 只能测量小型接地体。

4102 型仪器抗干扰电流能力差, 当土壤中存在一定杂散电流、测量回路中干扰电流接近 2 mA 时, 如变电所、通信铁

塔周围存在电磁场, 测量准确度会受到严重影响。

3 注意事项

3.1 辅助地极位置要求

保证电压 P 极必须插在仪器产生的零电位区, 否则将产生很大误差。在测量时应把 P 、 C 两线尽量拉直, 当接地体结构复杂时, 如工厂地下金属管道等金属物已作了等电位连接, 应加长 E 线远离地网, 在几个方位检测多次, 取比较接近数值的平均值。

3.2 辅助地极接地要求

4102 接地仪允许接地电阻值为 $20 \text{ k}\Omega$ 。干燥多石、砂质土壤, 可加水保证地极周围潮湿, 但辅助地极不插入土壤一样测量, 这是它的优点之一。遇水泥地面时, 可用湿布包裹辅助地极平放在潮湿地面上。但当地下有绝缘层 (如沥青) 或很厚的碎石时, 辅助地极接地超过 $20 \text{ k}\Omega$ 会产生较大误差。

3.3 干扰电流的影响

要养成先按下“AV.C”键测量地电压 VEP 的习惯。有时按下按键指针晃动, 则存在交流杂散电流; 有时未按下按键就有读数或指针打表, 表示有直流杂散电流。干扰较小时, 可采用 E 端对地间加电容或 E 极接地的办法排除; 当 $VEP > 10 \text{ V}$ 时, 仪器无法测量, 应分析产生干扰原因, 如采取切断电源测量等。

3.4 加长 E 端测试线

由于仪器采用 800 Hz 低频小电流, 感抗很小, 在地面检测时, 只要扣除加长 E 线的直流电阻, 测量误差不大。有时为了测量高层建筑物, E 线会从规定的 5 m 增长几十米甚至百米, 必然在空中组成闭合回路, 无处不在的电磁场 (如电力线、无线电) 就会在该测量回路中产生干扰电流。闭合回路越大, 产生的随机干扰电流就越大。在无法确定误差大小时, 测量数据就不准确。如加长 E 线采用屏蔽线, 或 E 线放置在建筑物内部的竖井里等, 可控制干扰。对较高的建筑物在天面设置接地基准点, 再用等电位仪器测试比较科学。

3.5 排除接触电阻产生的误差

在测量回路中, 导线与金属体的各个连接点会产生接触电阻, 这是应该避免的人为额外电阻, 因此在测量时必须把氧化铁锈或绝缘体挫掉, 保证测量数据的准确性。

3.6 辅助 EP 、 EC 线

当测量电流加在 E 、 C 两极时, 该电流呈辐射状向两极扩散, 离地极越近, 电流密度越大。假如地表下土壤电阻率是均匀的, 则在两极间存在一个等电位面, 只要把 P 地极插在该等

收稿日期: 2004-11-02

用 AUTOCAD 软件绘制两支避雷针保护范围

陈大鹏, 周 宏

(安阳市气象局, 河南 安阳 455000)

中图分类号: TU976+.55

文献标识码: B

文章编号: 1004-6372(2005)02-0039-01

AUTOCAD 是美国 AUTODESK 公司推出的通用计算机辅助绘图和设计软件包。使用 CAD 绘制多支避雷针的保护范围, 直观, 明了, 且简单。

1 避雷针平面保护范围绘制步骤

第一, 输入被保护物的长和宽, 将被保护物的左下角坐标设定为 0,0 (见图 1)。

第二, 根据公式计算出避雷针与被保护物之间的安全距离。

地上部分:

$$h_x < 5R_i \text{ 时, } S_{ai} \geq 0.4(R_i + 0.1h_x);$$

$$h_x \geq 5R_i \text{ 时, } S_{ai} \geq 0.1(R_i + h_x)$$

地下部分:

$$S_{ai} \geq 0.4R_i$$

第三, 画出避雷针位置。在环境条件允许情况下, 从经济实用考虑, 一般避雷针设在被保护物的中点线上, 通过使用 (画圆) 命令并点开 (对象捕捉) 命令捕捉到被保护物的中点, 再使用 (偏移) 命令向外偏移出安全距离, 画出避雷针的位置 (见图 1)。这 3 个命令是可以合并使用。

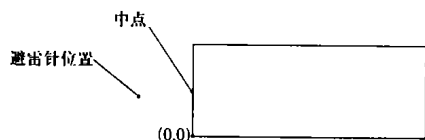


图 1 建筑物及避雷针位置示意图

第四, 根据建筑物所属类别, 用公式计算出避雷针地面和被保护物高度上保护半径 r_0, r_x

$$r_0 = \sqrt{h(2h_r - h)}$$

$$r_x = \sqrt{h(2h_r - h)} - \sqrt{h_x((2h_r - h_x))}$$

第五, 通过 (画圆) 命令, 以避雷针位置为圆心, r_0, r_x 为半径, 画圆得到避雷针在 h, h_x 高度上的两个保护范围, 再用 (镜像) 命令镜像出另一支针的位置和 h, h_x 高度上的保护范围 (见图 2)。

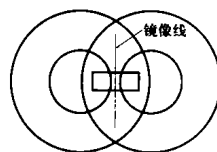


图 2 两支避雷针在 h, h_x 高度上的保护范围

第六, 以两个避雷针地面保护范围的交点为圆心, 以交点到被保护物高度上保护范围的切点为半径画圆。 (见图 3)。

第七, 运用 (修减) 命令得出两支避雷针在 h, h_x 高度上的保护范围 (见图 3)。

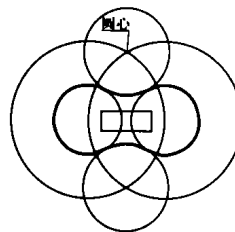


图 3 两支避雷针在地平面的保护范围

粗实线所围部分为两支避雷针在地平面的保护范围

2 注意事项

① 在绘图时, 根据要求来设定 CAD 的绘图精度。

② 在进行第六步操作时, 应使用 CAD 的 (捕捉) 命令来捕捉切点, 不然会造成第七步无法正常执行。原因是绘图精确度和公式计算结果精确度不一致。造成两圆不能相切, 无法运行 (修减) 命令。

4 其它测量功能

4.1 等电位连接

在防雷检测中, 往往需要测量导线或金属件及电气设备的等电位连接情况, 此时把 P、C 两极合并和 E 极分别接在被测体两端, 按下 OFF 键, “OK” 灯亮时表明被测点之间电气联结, 再选择相应阻值档测直流电阻值。

4.2 地电压

地电压是被测接地体与 P 极之间的电压, 用于判断接地回路中杂散或感应电流的大小, 分析接地体和零线地极性能及三相电荷平衡情况。

电位面上, 就符合测量要求。因此允许 EP 线与 EC 线之间存在一定夹角。

4102 仪测量频率相当于交流工频, 相互之间的感抗很少。因此只要导线绝缘层正常, 两线绕在一起, 不影响地阻的测量。

3.7 仪器安全

由于 4102 仪在 E 线产生最大 130V. DC 的工作电压, 如果 E 线未与被检物良好接触, 就会对人体放电。

4102 仪测量接地电阻时, 在 E-P 或 E-C 端子间会产生最大 50V 的交流电压, 仪器可承受 200V. AC 的 10 秒的过载保护。