

VICTOR 6411

钳型接地电阻测试仪

使用说明书

目 录

一. 注意.....	3
二. 简介.....	4
三. 规格.....	5
1. 量限及准确度.....	5
2. 技术规格.....	6
四. 钳表结构.....	7
五. 液晶显示.....	8
1. 液晶显示屏.....	8
2. 特殊符号说明.....	9
3. 显示示例.....	9
六. 操作方法.....	12
1. 开机.....	12
2. 关机.....	13
3. 电阻测量.....	14
4. 电流测量.....	15
5. 数据锁定/解除/存储.....	15
6. 数据查阅.....	16
7. 报警临界值设定.....	17
8. 报警临界值查看.....	18
9. 数据清除.....	18
七. 现场应用.....	25
1. 电力系统的应用.....	25
2. 电信系统的应用.....	25

3. 建筑物防雷接地系统的应用.....	26
4. 加油站接地系统的应用.....	27
八. 测量接地电阻的注意事项.....	29
九. 装箱单.....	31

一. **注意**

感谢您购买了本公司的钳形接地电阻仪，为了更好地使用本产品，请一定：

——**详细阅读本用户手册。**

——**遵守本手册所列出的操作注意事项。**

- 任何情况下，使用本钳表应特别注意安全。
- 注意本钳表所规定的测量范围及使用环境。
- 注意本钳表面板及背板的标贴文字。
- 开机前，扣压扳机一两次，确保钳口闭合良好。
- 开机自检过程中，不要扣压扳机，不能钳任何导线。
- 自检过程中显示“CAL6、CAL5、CAL4…CAL0、0L Ω”。
- 必须自检完成，显示“0L Ω”符号后，才能钳测被测对象。
- 钳口接触平面必须保持清洁，不能用腐蚀剂和粗糙物擦拭。
- 避免本钳表受冲击，尤其是钳口接合面。
- 危险场合，强烈推荐选用本公司的防爆型钳形接地电阻仪。
- 防爆型产品，在危险场所内严禁拆卸和更换电池。
- 本钳表在测量时会有蜂鸣声，这是正常的。
- 测量导线电流不要超过本钳表的上量限。
- 长时间不用本钳表，请取出电池。
- 拆卸、校准、维修本钳表，必须由有授权资格的人员操作。
- 由于本钳表原因，继续使用会带来危险时，应立即停止使用，并马上封存，由有授权资格的机构处理。

二. 简介

本系列钳形接地电阻仪是传统接地电阻测量技术的重大突破，广泛应用于电力、电信、气象、油田、建筑及工业电气设备的接地电阻测量。

本系列钳形接地电阻仪在测量有回路的接地系统时，不需断开接地引下线，不需辅助电极，安全快速、使用简便。

另外，本钳形接地电阻测试仪还能做电流测量，其高感度的钳头能测量电流及中性线电流，此功能在当待测接地网络含有会影响电力品质的较大杂讯及谐波时，显得尤为重要。

三. 规格

1. 量限及准确度

	测量范围	分辨力	准确度
电阻测量	0.010~0.099 Ω	0.001 Ω	$\pm(1\%+0.01 \Omega)$
	0.10~0.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(1.5\%+0.01 \Omega)$
	1.0~49.9 Ω	0.1 Ω	$\pm(1\%+0.1 \Omega)$
	50.0~99.5 Ω	0.5 Ω	$\pm(2\%+0.5 \Omega)$
	100~200 Ω	1 Ω	$\pm(3\%+1 \Omega)$
电流测量	0~80mA	0.05 mA	$\pm(2.5\%+1mA)$
	80mA ~650mA	0.5 mA	$\pm(2.5\%+2mA)$
	650mA ~4A	5 mA	$\pm(2.5\%+10mA)$
	4A~30A	10 mA	$\pm(2.5\%+20mA)$

2. 技术规格

电 源： 6VDC（4 节 5 号碱性干电池）

工作温度： 0℃-50℃

相对湿度： 10%-90%

液晶显示器： 4 位 LCD 数字显示， 长宽 47×28.5mm

钳口张开尺寸： 32mm

钳表质量(含电池)： 1320g

钳表尺寸： 长钳口 长 300mm、 宽 90mm、 厚 66mm

防爆产品的防爆标志： Exia II BT3

保护等级：双重绝缘

结构特点：钳口方式

量程换档：自动

外部磁场： $<40\text{A/m}$

外部电场： $<1\text{V/m}$

电阻测量最高分辨率： $0.001\ \Omega$

电阻测量范围： $0.01\text{--}200\ \Omega$

电流测量范围： $0.00\text{--}30.00\text{A}$

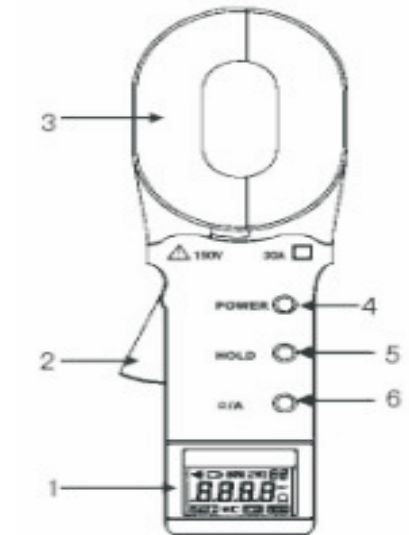
被测电流频率： $50\text{--}60\text{Hz}$

可存储测量数据：99 组

电阻报警临界值设定范围： $1\text{--}199\ \Omega$

电流报警临界值设定范围： $1\text{--}499\text{mA}$

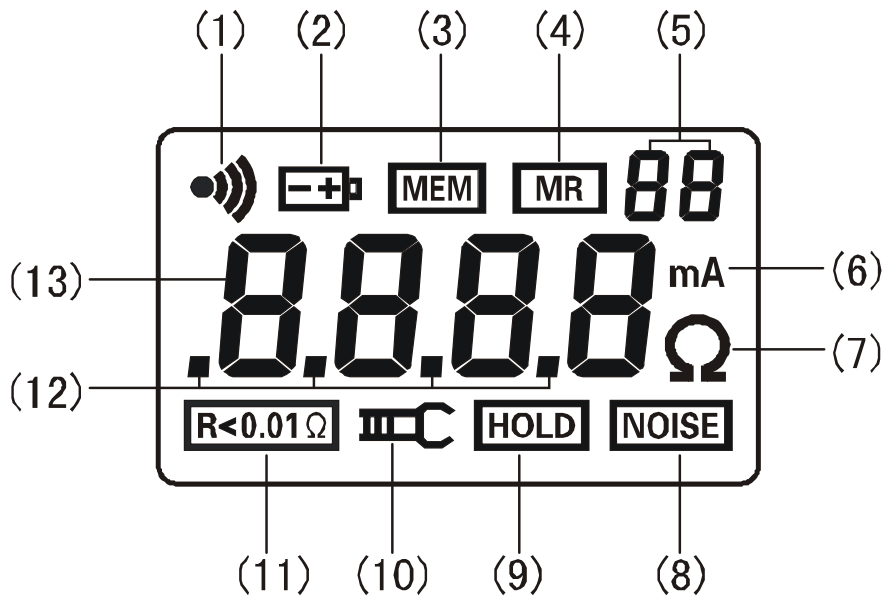
四. 钳表结构



1. 液晶显示屏
2. 扳机：控制钳口张合
3. 钳口：钳口 $65 \times 32\text{mm}$
4. POWER 键：开机/关机/存储
5. HOLD 键：锁定/解除/查阅
6. Ω/A 键：功能模式切换键（电阻测量/电流测量）/报警值设定


五. 液晶显示


1. 液晶显示屏



- (1). 报警符号
- (2). 电池电压低符号
- (3). 存储数据已满符号
- (4). 数据查阅符号
- (5). 存储数据组编号数字
- (6). 电流单位
- (7). 电阻单位
- (8). 杂讯信号
- (9). 数据锁定符号
- (10). 钳口张开符号
- (11). 电阻小于 0.01Ω 符号
- (12). 十进制小数点
- (13). 4 位 LCD 数字显示

2. 特殊符号说明


(1).  钳口张开符号，钳口处于张开状态时，该符号显示。此时，可能人为扣压扳机；或钳口已严重污染，不能再继续测量。


(2).  电池电压低符号，当电池电压低于 5.3V，此符号显示，此时不能保证测量的准确度，应更换电池。


(3). “0L Ω ” 符号，表示被测电阻超出了钳表的上量限。


(4). “L0.01 Ω ” 符号，表示被测电阻超出了钳表的下量限。

(5). “0L A” 符号，表示被测电流超出了钳表的上量限。


(6).  报警符号，当被测量值大于设定报警临界值时该符号闪烁显示。

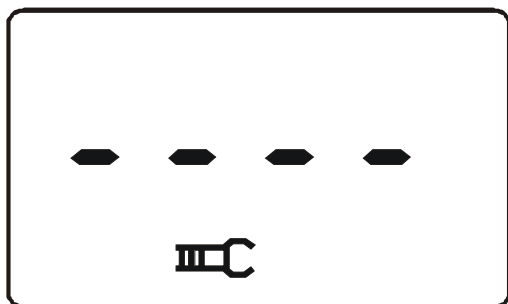
(7).  存储数据符号。

(8).  查阅数据符号，在查阅数据时显示，同时显示所存数据的编号。

(9).  杂讯信号，测量接地电阻时回路有较大干扰电流，此符号显示，此时不能保证测量的准确度。

3. 显示示例

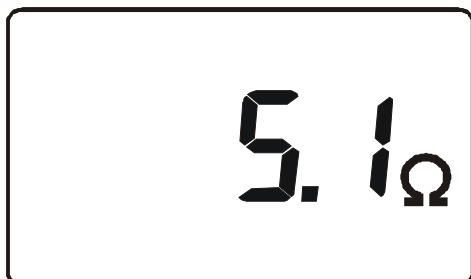
(1).  钳口处于张开状态，不能测量



(2).  被测回路电阻小于 0.01 Ω

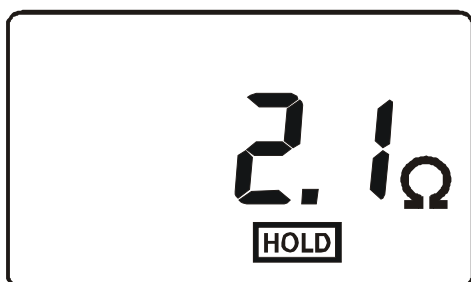


(3). ——被测回路电阻为：5.1 Ω



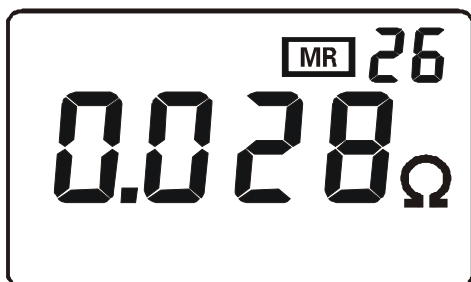
(4). ——被测回路电阻为：2.1 Ω

——锁定当前测量值：2.1 Ω



(5). ——查阅存储的第 26 组数据

——被测回路电阻为：0.028 Ω



六. 操作方法

1. 开机

开机前，扣压扳机一两次，确保钳口闭合良好。

按 POWER 键，进入开机状态，首先自动测试液晶显示器，其符号全部显示，见图 1。然后开始自检，自检过程中依次显示“CAL6、CAL5、CAL4...CAL0、OL Ω ”，见图 2。当“OL Ω ”出现后，自检完成，自动进入电阻测量模式，见图 3。

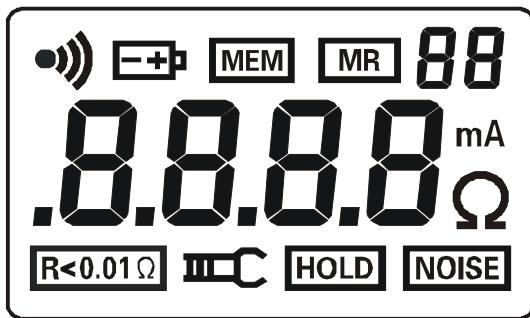


图1. 自测LCD, 全显



图2. 自检过程中



图3

自检过程中，不要扣压扳机，不能张开钳口，不能钳任何导线。

自检过程中，要保持钳表的自然静止状态，不能翻转钳表，不能对钳口施加外力，否则不能保证测量的准确度。

自检过程中，若钳口钳绕了导体回路，测量结果是不准确的，请去除导体回路重新开机。

2. 关机

钳表在开机后，按 **POWER** 键关机。

钳表在开机 5 分钟后，液晶显示屏进入闪烁状态，闪烁状态持续 30 秒后自动关机，以降低电池消耗。在闪烁状态按 **POWER** 键可延时关机，钳表继续工作。

3. 电阻测量

开机自检完成后，显示“0LΩ”，即可进行电阻测量。此时，扣压扳机，打开钳口，钳住待测回路，读取电阻值。

用户认为有必要，可以如下图所示用随机的测试环检验一下。其显示值应该与测试环上的标称值一致（5.1Ω）。

测试环上的标称值是在温度为 20°C 下的值。

显示值与标称值相差一个字，是正常的。

如：测试环的标称值为 5.1Ω 时，显示 5.0Ω 或 5.2Ω 都是正常的。

显示“0LΩ”，表示被测电阻超出了钳表的上量限，见图 3。

显示“L0.01Ω”，表示被测电阻超出了钳表的下量限，见图 6。



图6

4. 电流测量

开机自检完成，钳表自动进入电阻测量模式，显示“0L Ω ”后，按 Ω /A 键，钳表进入电流测量模式，显示“0.00mA”，见图 7。此时，扣压扳机，打开钳口，钳住待测导线，读取电流值。



图7



图8

钳表显示“0L A”，表示被测电流超出了钳表的上量限，见图 8。闪烁显示 Ⓜ 符号，表示被测电流超出了电流报警临界值。

5. 数据锁定/解除/存储

在电阻或者电流的测量过程中，按 HOLD 键锁定当前显示值，显示 **HOLD** 符号，再按 HOLD 键取消锁定，**HOLD** 符号消失，返回测量状态。

在电阻或电流测量时，长按 POWER 键存储当前显示值，显示 **MEM** 符号，同时，将此显示值作为一组数据依次自动编号并存储，编号位置显示在液晶屏的右上角，再短按 POWER 键确认存储并返回测量状态。循环上述操作，能存储 99 组数据。

如果存储操作中想撤销存储操作，按 Ω /A 键即可，钳表返回测量状态，不做存储。

如果存储组数超过 99 组，则液晶显示屏显示“FULL”一秒钟后，将自动退出记忆状态并返回到测量状态。

如图 9，锁定被测电阻 0.016 Ω ，同时作为第 01 组数据存储。

如图 10，锁定被测电流 278mA，同时作为第 50 组数据存储。

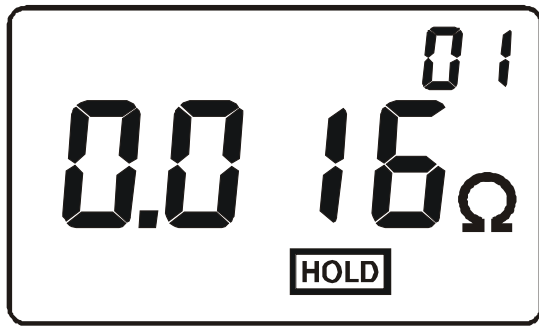


图9

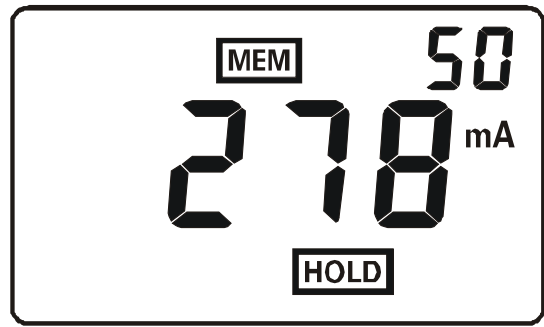


图10

关机后再开机，不会丢失所存数据。

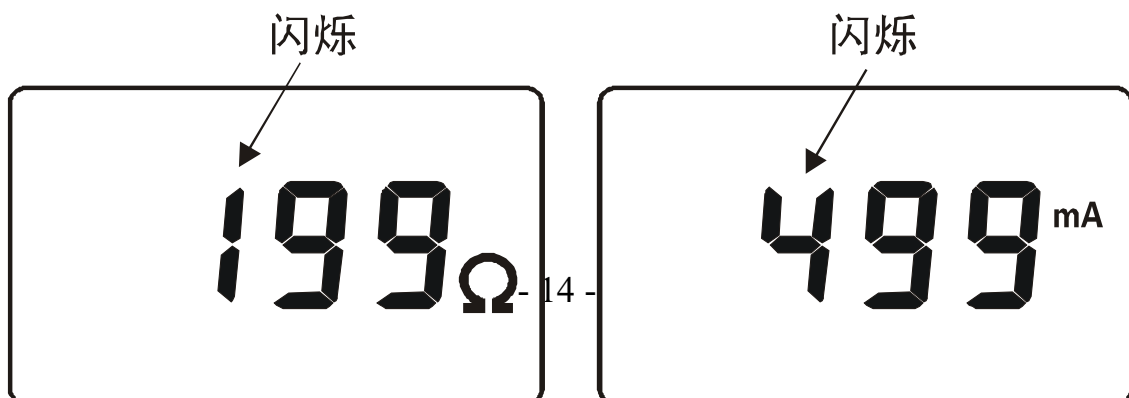
6. 数据查阅

长按 HOLD 键进入查阅存储数据模式，且默认显示所存的最后一组数据。短按 Ω/A 键，向前循环翻阅所存数据，短按 HOLD 键，向后循环翻阅所存数据。若无存储数据，则液晶显示“NO”一秒钟后，将自动退出查阅状态并返回到测量状态。

如需退出数据查询状态，请在数据查阅状态下，长按 HOLD 键，钳表退出查阅状态。

7. 报警临界值设定

在电阻或者电流的测量状态下，长按 Ω/A 键进入设定报警临界值功能，液晶显示屏显示的是上次所设定的数值，可以进行查看，此时最高位数字闪烁，见图 13、图 14。先设置最高位，按 Ω/A 键增加或减少数字，按 HOLD 键移动闪烁的光标，各位数字设置完毕后，长按 Ω/A 键确认当前设定的报警临界值，然后自动回到测量模式。



8. 报警临界值查看

在电阻或者电流的测量状态下，长按 Ω/A 键进入设定报警临界值功能，其高位闪烁显示，每次查看的是上次设定的值。再长按 Ω/A 键退出查看，返回测量状态。

如图 15，上次设定的电阻报警临界值为 $20\ \Omega$ 。



图15

9. 数据清除

长按 HOLD 键进入查阅存储数据模式，如果想删除数据，则在该数据显示时，按 POWER 进行删除，钳表则自动进入前一数据显示画面。

如果想删除钳表内全部记忆数据，长按 POWER 键，液晶显示屏显示“CLr”画面，再按 POWER 键确认全部删除，如按 Ω/A 键则不做全部删除，返回测量状态。

七. 现场应用

1. 电力系统的应用

- (1) . 输电线路杆塔接地电阻的测量

通常输电线路杆塔接地构成多点接地系统，只需用本系列钳表钳住接地引下线，即可测出该支路的接地电阻阻值。

(2). 变压器中性点接地电阻的测量

变压器中性点接地有二种情形：如有重复接地则构成多点接地系统；如无重复接地按单点接地测量。

测量时，如钳表显示“L 0.01Ω”，可能同一个杆塔或变压器有两根以上接地引下线并在地下连接。此时应将其它的接地引下线解开，只保留一根接地引下线。

(3). 发电厂变电所的应用

钳形接地电阻测试仪可以测试回路的接触情况和连接情况。借助一根测试线，可以测量站内装置与地网的连接情况。接地电阻可按单点接地测量。

2. 电信系统的应用

(1). 楼层机房接地电阻的测量

电信系统的机房往往设在楼房的上层，使用摇表测量非常困难。而用钳形接地电阻测试仪测试则非常方便，用一根测试线连接消防栓和被测接地极（机房内都设有消防栓），然后用钳表测量测试线。

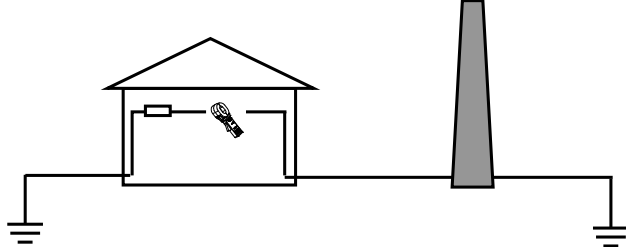
钳表阻值 = 机房接地电阻 + 测试线阻值 + 消防栓接地电阻

如果消防栓接地电阻很小，则：

机房接地电阻 \approx 钳表阻值 - 测试线阻值

(2). 机房、发射塔接地电阻的测量

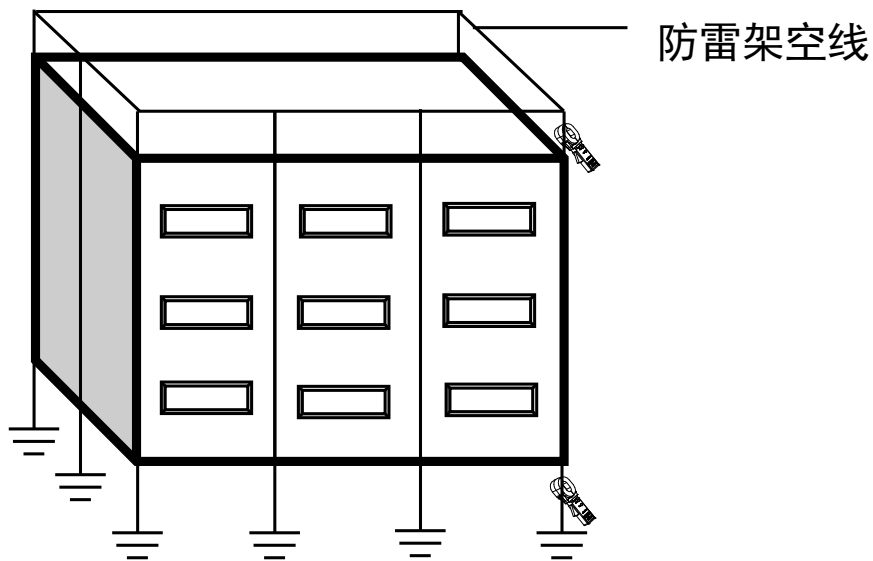
机房、发射塔接地通常构成二点接地系统，如下图。



如果钳表的测量值小于接地电阻的允许值，那么机房、发射塔的接地电阻都是合格的。如果钳表的测量值大于允许值，请按单点接地进行测量。

3. 建筑物防雷接地系统的应用

建筑物的接地极如互相独立，各接地极的接地电阻测量见下图。



4. 加油站接地系统的应用

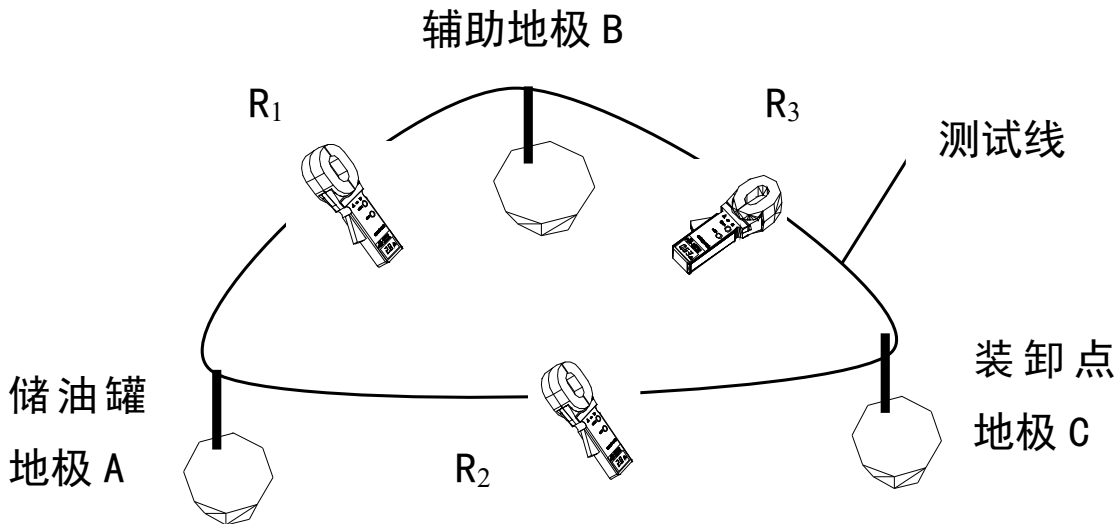
在爆炸性气体环境下，如加油站、油田、油槽等设备必须使用防爆型产品。

根据 JJF2-2003 《接地式防静电装置检测规范》，加油站主要需测试如下设施的接地电阻及连接电阻。测试时使用的仪器必须满足 GB3836-2000 《爆炸性气体环境用电气设备》的要求。

序号	检测项目	技术要求
1	储油罐接地电阻	$\leq 10 \Omega$
2	装卸点接地电阻	$\leq 10 \Omega$
3	加油机接地电阻	$\leq 4 \Omega$

4	加油机输油软管连接电阻	$\leq 5 \Omega$
---	-------------	-----------------

(1). 储油罐、装卸点接地电阻的测量



如上图，在加油站接地系统中，储油罐接地极 A 与加油机相连接，装卸点接地极 C 是一个独立的接地极。再找一个独立的接地极作为辅助接地极 B（如自来水管等），按三点法用钳表分别测出 R_1 、 R_2 和 R_3 。

则可计算出：

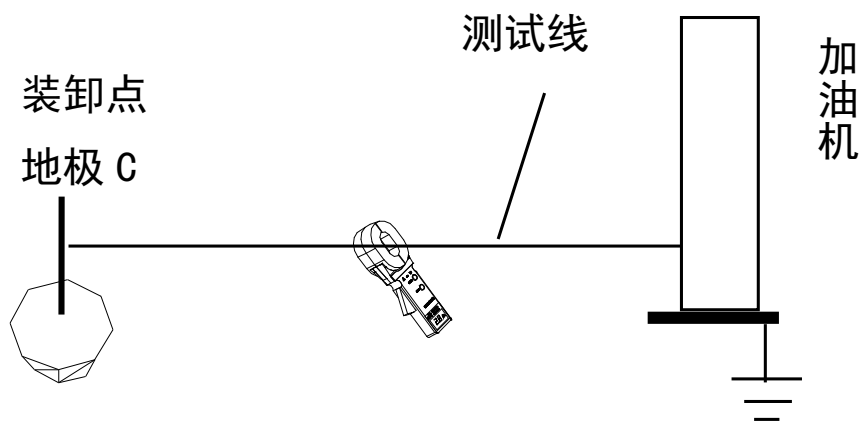
储油罐接地电阻为：
$$R_A = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

装卸点接地电阻为：
$$R_C = R_2 - R_A$$

辅助地极接地电阻为：
$$R_B = R_1 - R_A$$

注：测 R_1 时 BC、AC 间不能有导线连接。测 R_2 、 R_3 时类推。

(2). 加油机接地电阻的测量



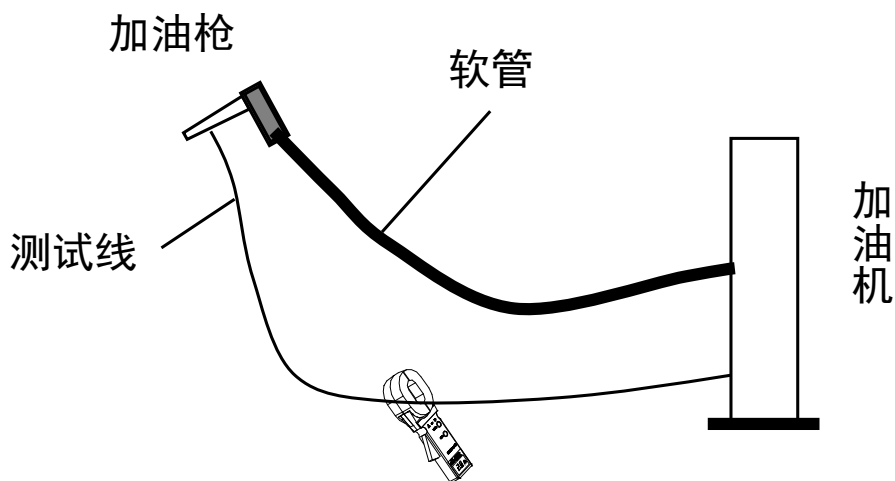
如上图，找一个与加油机接地极互相独立的接地极，如装卸点接地极等。用测试线将两点连接起来，用钳表测出读数 R_T 。则可计算出：

加油机接地电阻为： $R = R_T - R_C$

其中： R_T 为钳表所测阻值。

R_C 为装卸点接地电阻。

(3). 加油机输油软管连接电阻的测量：



用一根测试线将加油枪和加油机连接起来。用钳表测出读数 R_T 。则可计算出：

加油机软管连接电阻为： $R = R_T - R_L$

其中： R_T 为钳表所测阻值。

R_L 为测试线的电阻。

八. 测量接地电阻的注意事项

1. 用户有时会用钳形接地电阻测试仪和传统的电压电流法进行对比测试，并出现较大的差异，对此，我们敬请用户注意如下问题：

(1). 用传统的电压电流法测试时是否解扣了（即是否把被测接地体从接地系统中分离出来了）。如果未解扣，那么所测量的接地电阻值是所有接地体接地电阻的并联值。

测量所有接地体接地电阻的并联值大概是没有什么意义的。因为我们测量接地电阻的目的是将它与有关标准所规定的一个允许值进行比较，以判定接地电阻是否合格。

例如：在 GB50061-97 “66KV 及以下架空电力线路设计规范”中所规定的接地电阻允许值是针对所谓“每基杆塔”而规定的。在标准的条文解释中明确指出：“每基杆塔的接地电阻，是指接地体与地线断开电气连接所测得的电阻值。如果接地体未断开与地线的电气连接，则所测得的接地电阻将是多基杆塔并联接地电阻”。

这个规定是相当明确的。

前已述及，用钳形接地电阻测试仪测量出的结果是每条支路的接地电阻，在接地线接触良好的情况下，它就是单个接地体的接地电阻。

十分明显，在这种情况下，用传统的电压电流法和钳形接地电阻测试仪测试，它们的测量结果根本就没有可比性。被测对象既然不是同一的，测量结果的显著差异就是十分正常的了。

(2). 用钳形接地电阻测试仪所测得的接地电阻值是该接地支路的综合电阻。它包括该支路到公共接地线的接触电阻、引线电阻以及接地体电阻。而用传统的电压电流法在解扣的条件下，所测得的值仅仅是接地体电阻。

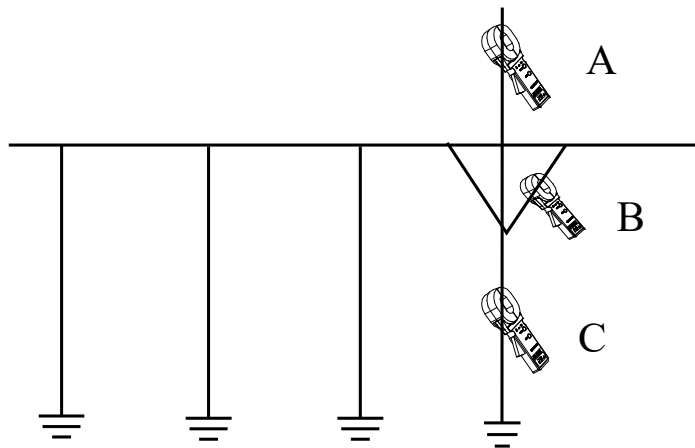
十分明显，前者的测量值要较后者大。差别的大小就反映了这条支路与公共接地线接触电阻的大小。

应该说明，国家标准中所规定的接地电阻是包括接地引线电阻的。在 DL/T621-1997 “交流电气装置的接地” 中的名词术语中有如下规定：“接地极或自然接地极的对地电阻和接地线电阻的总和，称为接地装置的接地电阻”。

这种规定同样十分明确。这是因为引线电阻和接地体接地电阻在防雷安全上来说是等效的。

2. 测量点的选择

在某些接地系统中，如下图所示，应选择一个正确的测量点进行测量，否则会得到不同的测量结果。



在 A 点测量时，所测的支路未形成回路，钳表显示 “OL Ω”，应

更换测量点。

在 B 点测量时，所测的支路是金属导体形成的回路，钳表显示“L 0.01 Ω ”或金属回路的电阻值，应更换测量点。

在 C 点测量时，所测的是该支路下的接地电阻值。

十二. 装箱单

钳形接地电阻仪	一件
测试环	一件
5 号干电池	四件
仪表箱	一件
使用说明书	一件
合格证	一件