



来扬电气
L y o n t e k

LYJD9000 (B、C、KB、KC)

接地电阻在线监测装置

使用说明书

上海来扬电气科技有限公司

★注意★

感谢您购买了本公司的接地电阻在线监测装置，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。

- ◆ 适用于回路接地电阻、金属回路联结电阻、接地状况在线监测。
- ◆ 单点接地系统，需要增加辅助地极形成回路后，再安装检测仪。
- ◆ 注意本检测仪所规定的测量范围及使用环境。
- ◆ 检测仪分为开合式结构和闭环式结构，开合式结构检测仪的前后座在出厂时是配对好的，不能与其它检测仪的前后座调换，否则会严重影响测试精度。安装时请检查一下，前后座的机身编码是否一致。
- ◆ 安装时请保持上下座结合面的清洁，固定上下座螺钉时要旋紧。
- ◆ 危险场所使用时，外部电源必须通过安全栅接入检测仪，安全栅置于非危险区内。
- ◆ 产品外壳为非金属材质，有潜在静电电荷危险！在危险场所要防止摩擦。清洁时请用湿布擦拭。
- ◆ 拆卸、校准、维修本检测仪，必须由有授权资格的人员操作。
- ◆ 由于本检测仪原因，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。



LYJD9000B



LYJD9000C



LYJD9000KB



LYJD9000KC

一. 产品简介

LYJD9000 接地电阻在线监测装置是我公司十多年致力于“接地电阻检测技术研究”的又一高新技术产品，专为在线监测接地引下线的连接状况、回路接地电阻、金属回路联结电阻而精心设计制造的。**LYJD9000B、LYJD9000C** 为闭环结构，安装时须段开接地引下线；**LYJD9000KB、LYJD9000KC** 为开合式结构，安装时无需断开接地引下线，方便快捷。在线测试、非接触测量、地线穿心通过、绝不影响防雷接地效果和设施的正常运行，无需自检、实时检测、采用 RS485 有线通信或 GPRS 无线通信传输数据，实现远程在线监测。检测仪内置传感器与电路板完全封闭，确保野外、室内等长时间在线监测的高精度、高稳定性、高可靠性。

接地电阻在线监测装置适用于输电线路杆塔接地；气象防雷接地；石油化工接地；通讯接地；变配电站接地；铁路设施接地；建筑仓库接地；金属回路阻值；电气设备接地等。

接地电阻在线监测装置可以单个安装使用（仅 C 型、KC 型），也可以自行组建成有线网络系统或无线网络系统使用。有线网络系统通过 RS485 通讯方式传输数据，由检测仪、【通讯器、监控软件、电源适配器、电脑（以上须用户自备和二次开发）】等组成，适合于近距离接地电阻监测。无线网络系统通过 GPRS 通讯方式传输数据，由检测仪（GPRS 模块内置）、【SIM 通讯卡、电源适配器、监控软件、电脑（以上须用户自备和二次开发）】等组成，适合于远距离接地电阻监测。有线网络系统适合于 1500 米距离内监测、无线网络系统不受距离限制。

其中，**LYJD9000C、LYJD9000KC** 型可以通过 LCD 直接显示被测值，还可以通过检测仪设置报警临界值，具有声光报警指示，非常适合于无需组建网络时独立安装使用。我公司的**接地电阻在线监测装置**已通过防爆认证，满足 GB3836-2000《爆炸性气体环境用电气设备》的要求。

二. 检测仪型号区别

型 号	结 构	LCD	声光报警	报警设置	GPRS 通讯
LYJD9000B	闭环	无	有	后台设置	选购
LYJD9000C	闭环	有	有	有	选购
LYJD9000KB	开合式	无	有	后台设置	选购
LYJD9000KC	开合式	有	有	有	选购
LYJD9000N	闭环内置式	无	无	后台设置	选购
LYJD9000T	闭环不锈钢壳体	无	无	后台设置	选购

注：B 型、KB 型必须组建网络使用，C 型、KC 型可独立安装使用，也可以自行组建网络使用。

三. 技术规格

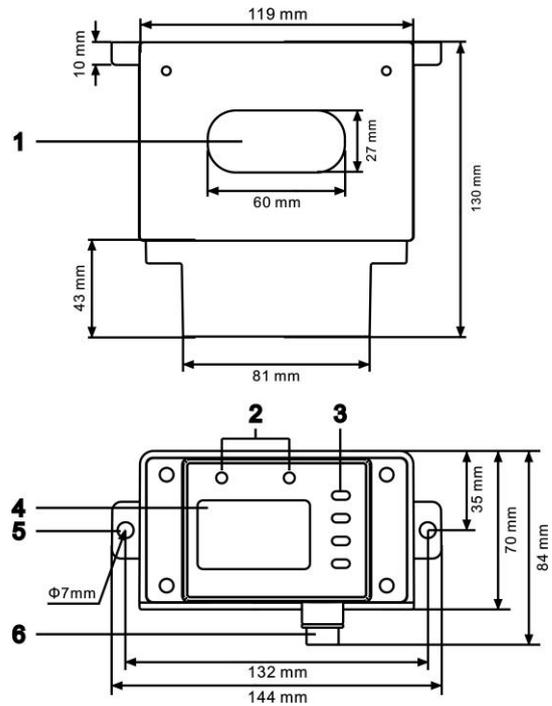
功 能	回路接地电阻在线监测、金属回路联结电阻在线监测、接地状况监测
CT 结 构	闭环（B、C 型）开合式（KB、KC 型）
电 源	检测仪：6VDC~12VDC，50mA Max（选配 GPRS 12VDC 150mA Max）。（ $U_i: 6V$ ； $I_i: 50mA$ ； $C_i: 0\mu F$ ； $L_i: 0mH$ ； $P_i: 0.1W$ ）（用户外部提供），本安设备与安全栅的匹配关系： $U_o \leq U_i$ ， $I_o \leq I_i$ ， $P_o \leq P_i$ ， $C_o \geq C_i$ ， $L_o \geq L_i$ 。
电阻量程	0.01 Ω ~ 200 Ω （LYJD9000B、LYJD9000C） 0.01 Ω ~ 100 Ω （LYJD9000KB、LYJD9000KC）
分 辨 率	0.001 Ω
精 度	$\pm 2\%rdg \pm 3dgt$ （20 $^{\circ}C \pm 5^{\circ}C$ ，70%RH 以下）
CT 尺寸	60mm \times 27mm（B、C 型）

	56mm×27mm (KB、KC 型)
溢出指示	B、C 型:测试值大于 200Ω 时, LCD 显示“OLΩ”符号 KB、KC 型:测试值大于 100Ω 时, LCD 显示“OLΩ”符号
电源通讯线	1 条, 长 1 米(5 芯线)
接线标识	红色---电源输入正; 黑色---电源输入地; 绿色---RS485 信号正; 黄绿色---RS485 信号负; 白---屏蔽地; (电源输入地与屏蔽地可以短路连接)
通讯方式	有线网络组网时: RS485 通信方式(支持 ModBus 协议) 无线网络组网时: RS485 或 GPRS 通信方式(支持 ModBus 协议)
网络点数	有线网络: 1~250 个接地点, 可扩展 无线网络: 60000 个接地点, 可扩展
通讯距离	有线网络: 约 1500 米, 可扩展 无线网络: 不限制
报警指示	B 型、KB 型: 检测仪声光报警 C 型、KC 型: 检测仪声光报警和 LCD 显示
报警设置	B 型、KB 型: 后台设置 C 型、KC 型: 检测仪面板按键设置、后台设置
数据显示	B 型、KB 型: 无(可 RS485 协议读取) C 型、KC 型: 4 位 LCD 直接显示
LCD 尺寸	47mm×28.5mm (仅 C 型、KC 型)
外形尺寸	检测仪: 144mm×130mm×84mm (B、C 型) 检测仪: 125mm×119mm×80mm (KB、KC 型)
质 量	检测仪: 约 1KG;
工作温湿度	-20℃~55℃; 20%RH~90%RH
温湿度误差	不超过 5%
换 档	全自动换档
地线干扰电流	应避免
外部磁场	<40A/m
外部电场	<1V/m
单次测量时间	约 0.5 秒
功 耗	检测仪: 50mA Max (选配 GPRS 12VDC 150mA Max).
防护等级	IP54
供电方式	外部提供电源, 危险场所使用时, 电源必须通过直流信号输入隔离式安全栅接入检测仪, 安全栅置于非危险场所内。

四. 检测仪结构

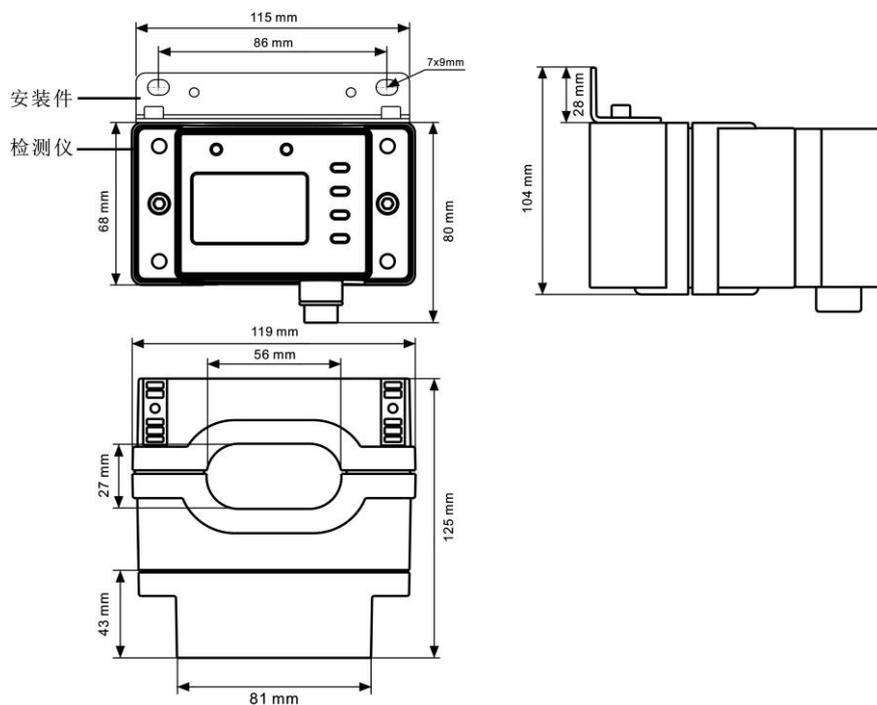
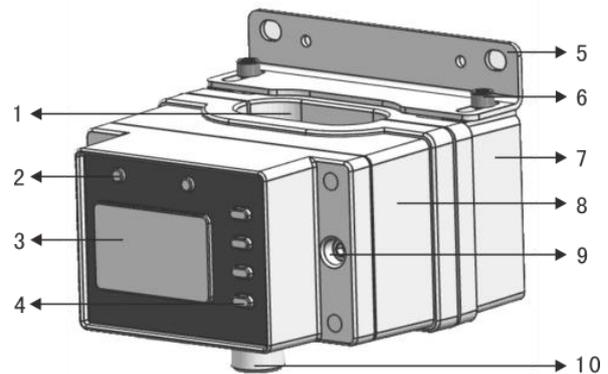
LYJD9000B、LYJD9000C

- 1、CT 尺寸: 60mmx27mm
- 2、指示灯
- 3、按键
- 4、LCD 显示器
- 5、安装螺丝孔 $\Phi 7\text{mm}$
- 6、电源、RS485 通讯接口



LYJD9000KB、LYJD9000KC

- 1、地线穿孔 56mmx27mm
- 2、指示灯
- 3、LCD 显示屏
- 4、按键
- 5、安装五金件
- 6、安装件固定螺钉 M5X8 (2 个)
- 7、检测仪后座
- 8、检测仪前座
- 9、前后座连接螺钉 M5X55 (2 个)
- 10、电源、RS485 通讯接口

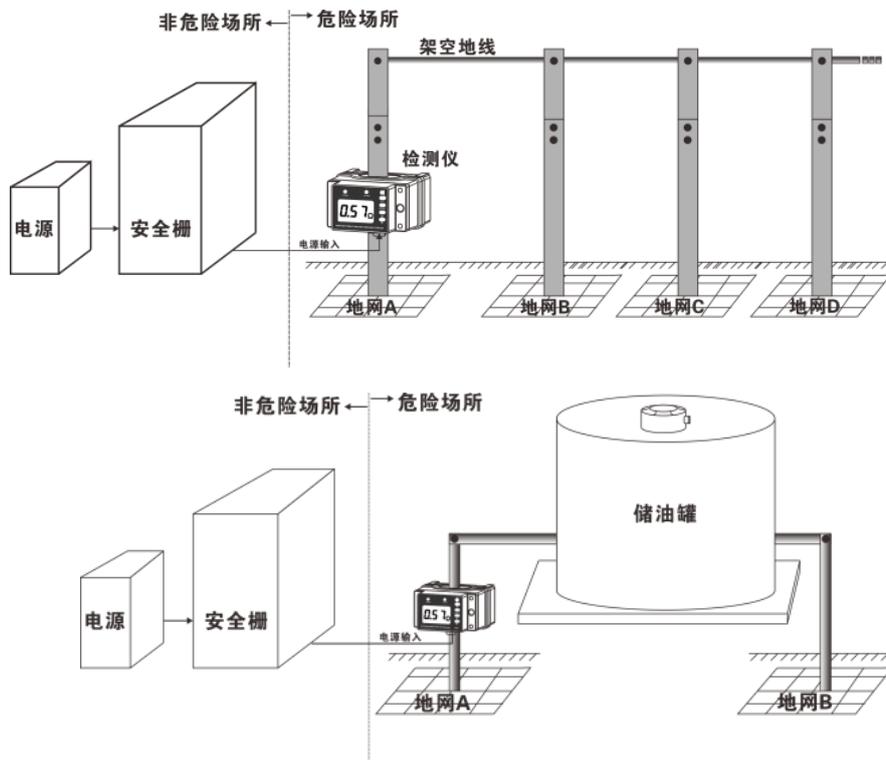


POWER 指示灯	工作电源指示，电源接通即显示
ALARM 指示灯	报警指示灯，被测试值大于设定的临界值时闪烁
SET 键	进入设置
上下箭头键	按 SET 键进入报警设置后，按上下箭头键改变数字大小
ENTER 键	报警临界值设置好后，按 ENTER 键确定保存

注：LYJD9000B、LYJD9000KB 型仅有报警及工作指示灯，不带 LCD 显示和按键功能。

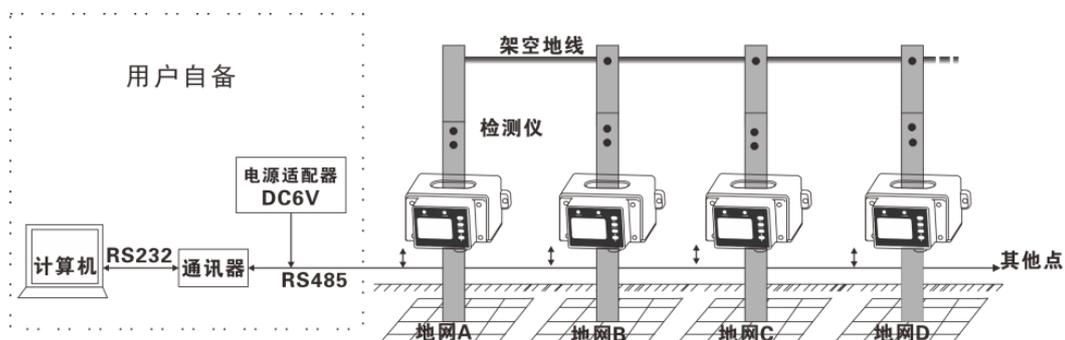
五. 网络结构

1. 独立安装使用



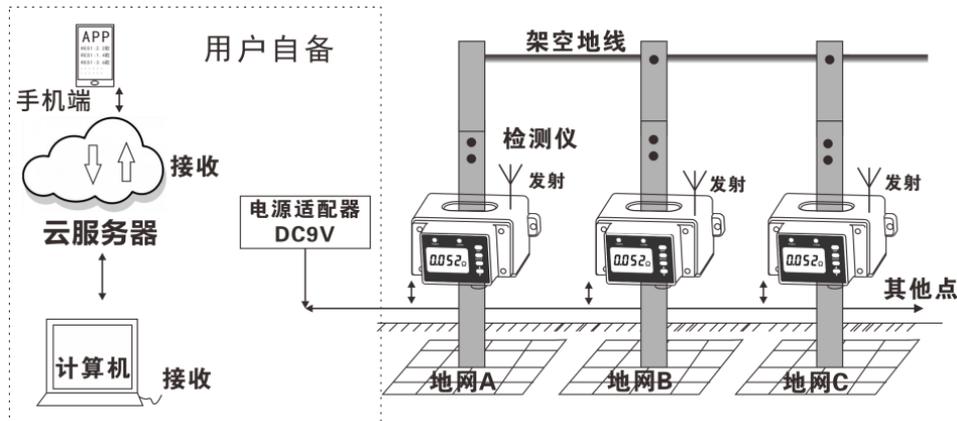
LYJD9000C、LYJD9000KC 可以独立安装使用，也可以组建网络。LCD 直接显示被测值，可以通过检测仪设置报警临界值，还具有声光报警功能。

2. 有线网络系统（自行开发软件）



有线网络系统通过 RS485 通讯方式传输数据，由检测仪、【通讯器、监控软件、电源适配器、电脑（以上须用户自备和二次开发）】等组成，适合于 1500 米近距离接地电阻监测。

3. 无线网络系统（自行开发软件）



无线网络系统通过 GPRS 通讯方式传输数据，由检测仪（内置 GPRS 模块）、【通讯器、监控软件、SIM 通讯卡、电源适配器、电脑（以上须用户自备和二次开发）】等组成，适合于远距离接地电阻监测，距离不受限制。

六. 检测原理及应用

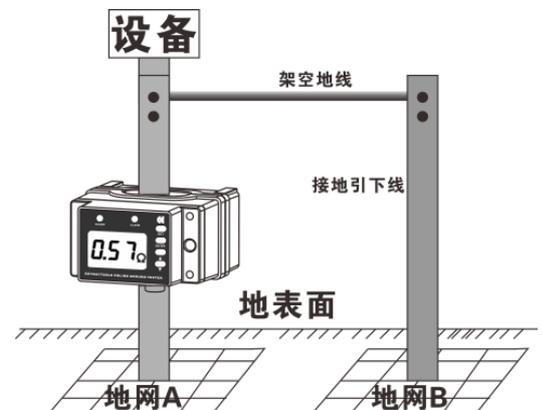
1. 检测原理

接地电阻在线监测装置测量接地电阻的基本原理是测量回路电阻。传感器先给被测接地回路一个激励脉冲信号，在被测回路上感应一个脉冲电势 E ，在电势 E 的作用下将在被测回路产生电流 I 。传感器对 E 及 I 进行测量，并通过公式： $R=E/I$ 即可得到被测回路电阻。

2. 回路电阻定义

如图：回路电阻包括 A 点对地的接地电阻值、接地引下线金属导体的阻值、金属架空线的阻值、接地引下线与金属架空线之间的连接电阻值（接触电阻）、B 点对地的接地电阻值的综合值。对形成上述回路的接地系统，可以直接安装检测仪监测，若没有形成回路的接地系统，需要增加辅助接地极使其形成回路，再安装检测仪，见后述单点接地系统。

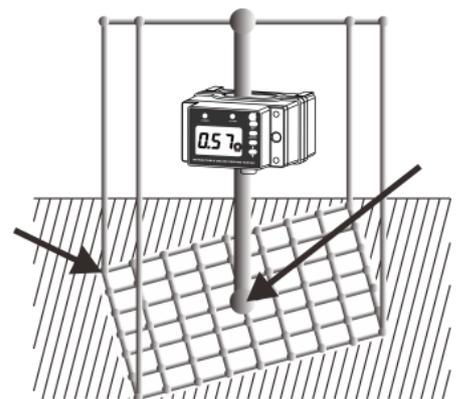
若检测仪测试出的地网 A、地网 B 回路的综合值为 5 欧，即： $R_A+R_B+R_{\text{架空线}}+R_{\text{接地引下线}}=5.0\Omega$ ，那地网 A、地网 B 两个并联起来对地的实际接地电阻值一定小于等于 2.5Ω ，据此可以判断地网 A 并联了地网 B 后的实际接地电阻值是否合格。若地网 A、地网 B 两者加起来的接地电阻值小于工程标准要求值，那地网 A、地网 B 都是合格的。



3. 金属回路的联结电阻检测

若地网 A、地网 B 在地面上、下都连接在一起，则检测仪测试出的是金属回路的电阻值，其值一般很小，零点几欧姆，这就是金属回路的联结电阻值，也是等电位电阻值，不是接地电阻值。所以本检测仪也能非常方便地检测金属回路的联结电阻值。

在大型地网中，例如变电站接地、油库接地、楼盘建筑接地等，它们在地下都是一个整体的大型地网，同时有多根接地引下线引出地面，并在地面上也连接在一起的，如下图。对于这样的大型接地系统，其地网最大对角线距离一般几百米到几千米，测试这样的大



型地网的接地电阻是非常麻烦和困难的。若真有其接地电阻不合格，那问题也是出在接地引下线与地网间的连接位置(图中箭头所指的焊接位置)，工程改造就是开挖接地引下线位置，再重新焊接接地引下线。实际是不可能把地下的整个网进行改造，否则整个地网、地面工程都将推倒重建，这是不可能的，除非整个工程报废。

所以，对于大型地网，我们可以在主接地引下线和支接地引下线上安装检测仪，监测接地引下线与地下网间的连接状况就可以了，通过检测其金属回路联结电阻值来判断接地引下线的接地状况。

4. 单点接地系统

若地网 A、地网 B 之间若没有架空线，在地面上没有连接在一起，则地网 A、地网 B 为独立的单点接地。则检测仪不能直接测试单点接地系统的接地电阻值，会显示“OL”溢出符号，表示超出检测仪的上量限。此时需要增加一个或两个辅助地极，构成回路，再安装检测仪。对于近距离内有 2 个或 2 个以上的单点接地系统，可以将各单点接地系统的接地引下线在地面上用金属导体连接起来，形成回路，再安装本检测仪监测。

5. 三点法

下图中，被测试接地极为 A，另做的两个辅助地极为 B、C。地极 A、B、C 在地面上连接在一起。在三个接地极的接地引下线上分别安装一个检测仪，能精确测试出 A 点的接地电阻值。计算如下：

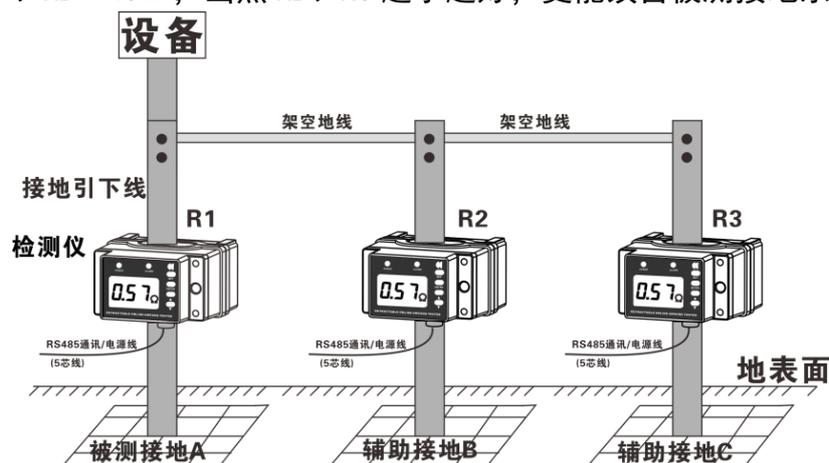
$$R1=RA+RB // RC \text{-----} (1);$$

$$R2=RB+RA // RC \text{-----} (2);$$

$$R3=RC+RA // RB \text{-----} (3)。$$

其中：R1、R2、R3 为检测仪的检测结果；RA、RB、RC 为三个接地极对地的接地电阻值。通过对上述三个三元方程求解，可以精确得出被测接地极 RA 的接地电阻值，同时也知道辅助地极 RB、RC 的接地电阻值及 RA、RB、RC 三点并联后的接地电阻值。

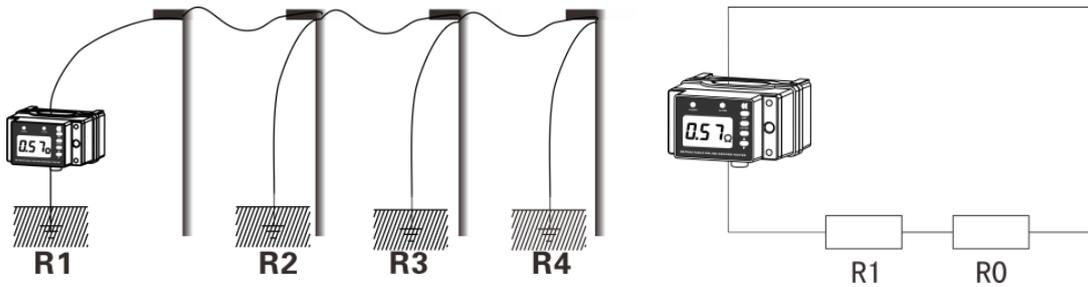
三点法检测还带来另外一个优点：由于增加的辅助地极 B、C 是并联于被测接地极 A，这样并联后的实际接地电阻值会小于 RA，起到改善被测接地极的作用。 $RA // RB // RC < RA$ 。实际施工时，辅助地极 B、C 的接地电阻值要求控制在被测试接地系统工程标准要求值的 10 倍以内，若工程要求接地电阻值不能超过 4Ω ，那么 $RC < 40\Omega$ 、 $RB < 40\Omega$ ，当然 RB、RC 越小越好，更能改善被测接地系统。



6. 应用

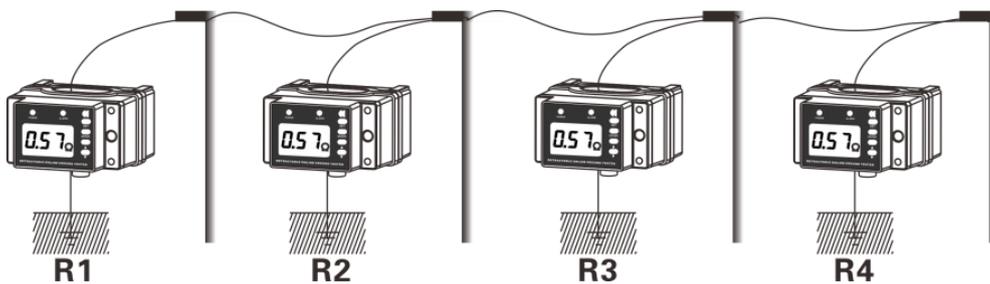
(1). 输电系统杆塔接地

它们通过架空地线连接，组成多点接地系统，检测非常方便，其等效电路见下右图。



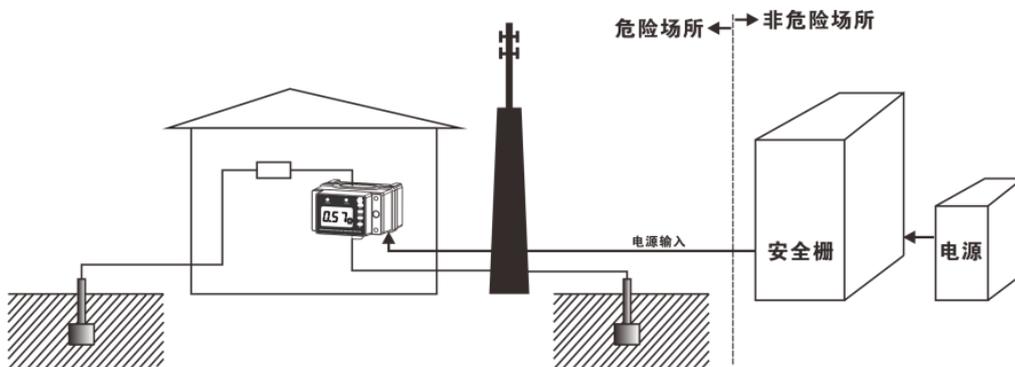
其中： R_i 为预测的接地电阻， R_0 为所有其它杆塔的接地电阻并联后的等效电阻，即 $R_0=R2 // R3 // R4 // \dots // Rn$ ，若 n 越大(接地点越多)， R_0 值越接近于 0，远远小于 R_i ，从工程角度可以视 $R_0=0$ ，这样，检测仪所得的数据就应该是 R_i 的值。

可以对每个杆塔都安装检测仪，同时测试各杆塔的接地电阻值。



(2). 机房、发射塔接地

机房、发射塔接地在野外一般是独立的，将两者连接起来，构成二点回路，再安装检测仪，如下图。也可另做 2 个辅助接地极，用三点法监测。



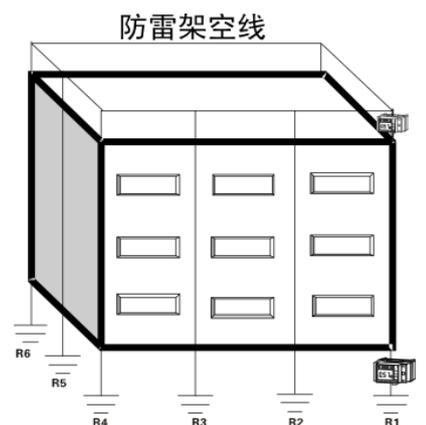
(3). 建筑物接地

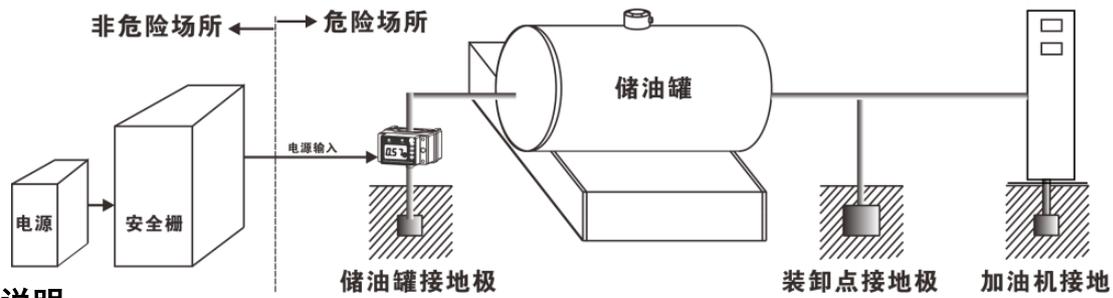
若 $R1 \sim R6 \dots Rn$ 在地下是独立的接地体，没有连接在一起，构成多点接地系统，检测能非常方便检测接地电阻值。若 $R1 \sim R6 \dots Rn$ 在地下是连接在一起的，则为单点接地系统，测试接地电阻按单点接地系统进行检测，直接安装即检测金属回路电阻，可以判断接地状况的好坏。

对于大型的建筑物地网，监测其接地状态——接地引下线与地网间的等电位值就可以了。因为这类大型地网，若接地出问题只会是接地引下线与地网间的连接处，所以监测判断等电位值是否合格即可。

(4). 储油罐、装卸点接地

油站主要设施的接地电阻及连接电阻，须符合 JJF2-2003 《接地式防静电装置检测规范》的要求。





七. 接线说明

设备	标识	连接说明
检测仪	红线	电源正
	黑色线	电源负 (电源地)
	绿色线	RS485 信号正
	黄绿色线	RS485 信号负
	白色线	信号地, 可与电源地短接

注: 组建网络时, 按线的颜色对应连接检测仪、通讯器和电源。

检测仪接通电源后即开始工作, 安装时外部电源应加装一个电源开关。

八. LYJD9000KB、LYJD9000KC 安装尺寸及注意事项

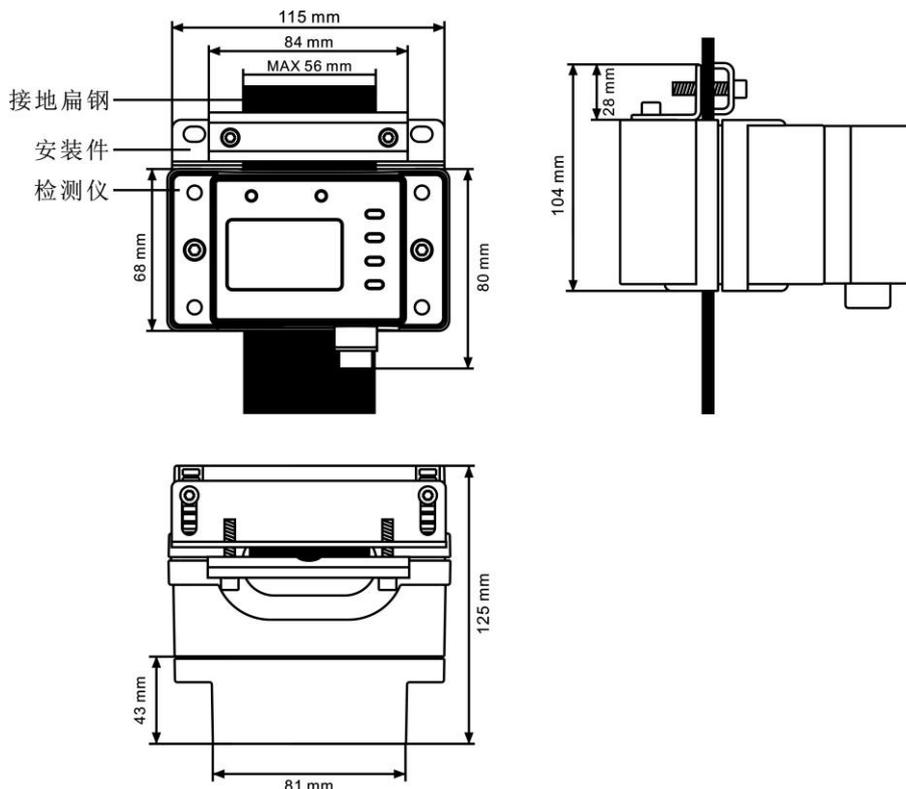
1、安装方法

闭环式接地电阻在线监测装置安装时需断开接地引下线, 可直接安装在接地扁钢上或安装在背板上。

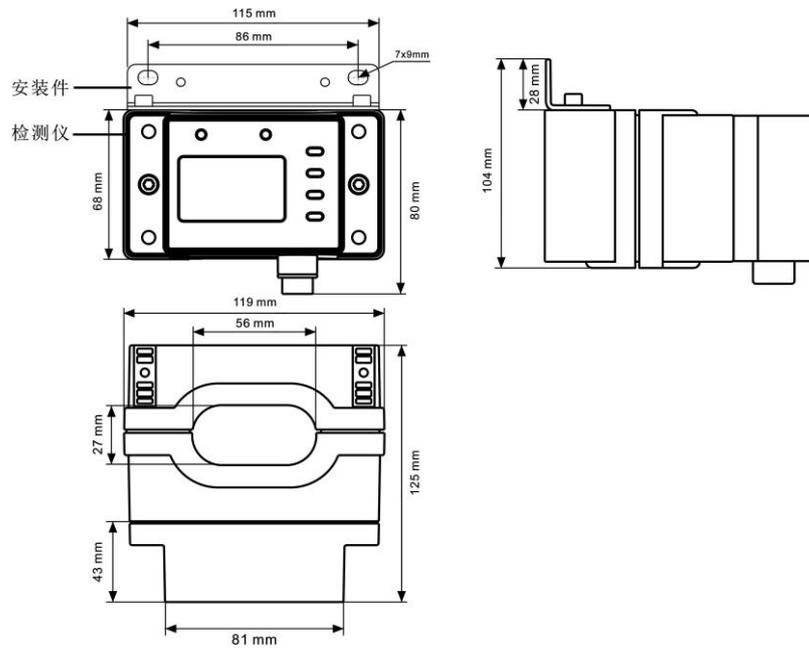
开合式接地电阻在线监测装置安装时不需断开接地引下线, 检测仪配有五金安装件有 2 种安装方式, 可直接安装在接地扁钢上或安装在背板上。安装时首先确定安装方式, 在后座上安装五金件, 将五金件固定好。然后松开上下座紧固螺钉, 将接地引下线套入检测仪, 再将上下座紧固螺钉锁紧。

2、安装尺寸

(1) 安装在接地扁钢



(2)、安装在背板



3、安装注意事项

(1) 开合式接地电阻在线监测装置安装时需保持上下座磁环结合面的清洁，检测仪上下座固定螺钉要锁紧。

(2) 每台检测仪的上下座出厂时是配对好的，安装时不能与其它检测仪的上下座调换，检测仪上下座机身分别有编码，安装时请核对一下编码是否一致。

(3) 特别说明：只有形成回路的接地系统，才可以直接安装使用，对于没有形成回路的接地系统，必须先在被测试接地极附近设置辅助地极，把被测试接地极与辅助地极连接形成回路后，再安装本检测仪。

(4) 根据现场距离，配好电源及通讯线，对应连接通讯器、检测仪与电源。

(5) 通讯器与检测仪的连线必须对应，电源线禁止接入 RS485 信号线中，否则烧坏仪器。

(6) 通讯器与检测仪的连线距离不超过 1.5KM。

(7) 电源线的正负不能接反，否则不能工作。

(8) 无线模块的天线需外置，不能放在屏蔽箱内。

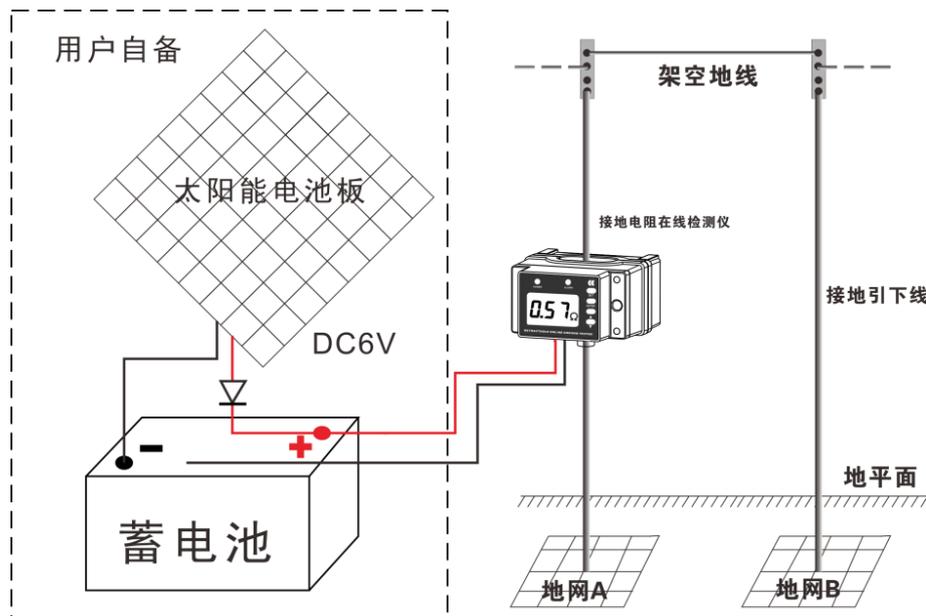
(9) SIM 通讯卡的安装：使用前请先安装好 SIM 通讯卡，不能带电安装，需专业工程技术人员操作。由于 GPRS 模块内置于测试仪内，需要打开测试仪安装 SIM 通讯卡。（此项只 GPRS 版本适用）

九. 供电方式选择

1、外部供电（自备），可以外部交流 220V 电源引到检测仪或通讯器附近，通过电源适配器给检测仪和通讯器供电。若外部有 DC9V 电源，直接引入检测仪即可。

2、蓄电池供电（自备），采用蓄电池供电给检测仪和通讯器供电，蓄电池可以配备 2 块，便于充电时交替使用。

3、太阳能电池板供电（自备），如下图，太阳能电池板、防护箱、蓄电池，适合于无法取电的场所。蓄电池放在防护箱内，太阳能电池板正极与蓄电池间正极间需要正向串接快速二极管（如：IN5817），对于独立使用 LYJD9000KC 时非常方便。



注 意	检测仪电源：DC6V~DC12V 均可以。
	有线网络组网时通讯器电源：建议 DC9V。
	无线网络组网时检测仪电源：建议 DC12V。

十. 有线监控软件（用户自行开发）

使用网上下载的调试精灵，设置端口和地址，查看检测仪是否通讯正常。用户可根据使用环境进行二次开发，自行定制软件。

十一. 无线监控软件（用户自行开发）

使用检测仪配置软件配置 IP、端口号等无线参数。

检测仪通过 GPRS 模块上报数据，用户可根据使用环境进行二次开发，自行定制软件。

注：数据接收端须为固定 IP 的电脑或服务器等。

在链接中选择进入“在线监控系列”，并选择下载“非接触式接地电阻在线监测仪配置工具及协议”。可通过配置工具及协议进行读取电阻值，设置地址等功能。

十二. 基本配置

检测仪	1 台	备注
安装五金件（2 个）	1 套	LYJD9000KB、 LYJD9000KC
五金件固定螺钉 M5*8mm	2 个	
扁钢压紧螺钉 M5*35mm	2 个	
内六角扳手	1 个	
连接线	1 条	
包装纸盒	1 套	
用户手册、保修手册\合格证	1 套	