

# ETCR 开合式接地电阻在线检测仪

ETCR2800B  
ETCR2800C  
ETCR2800KB  
ETCR2800KC



粤制00000741

专利证号: ZL 2018 2 0471257.9

执行标准: Q/YTDZ 1-2013

检定标准: JJG 1054-2009

防爆标志: Exia II BT3 Ga

防爆合格证: CE18.2332X

<http://www.etcrc.com.cn>



## MANUAL 用户手册

广州市铖泰电子科技有限公司

# 目 录

注意.....	2
一. 简介.....	3
二. 检测仪型号区别.....	4
三. 技术规格.....	4
五. 检测仪结构.....	6
六. 网络结构.....	8
1. 独立安装使用.....	8
2. 有线网络系统（自行开发软件）.....	9
3. 无线网络系统（自行开发软件）.....	9
七. 检测原理及应用.....	10
1. 检测原理.....	10
2. 回路电阻定义.....	10
3. 金属回路的联结电阻检测.....	10
4. 单点接地系统.....	11
5. 三点法.....	11
6. 应用.....	12
八. 接线说明.....	14
九. ETCR2800KB、ETCR2800KC 安装尺寸及注意事项.....	15
十. 供电方式选择.....	17
十一. 有线监控软件（用户自行开发）.....	18
十二. 无线监控软件（用户自行开发）.....	18
十三. 基本配置.....	18

## 注意

感谢您购买了本公司的接地电阻在线检测仪，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。

- ◆ 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。

## 一. 简介

**接地电阻在线检测仪**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。ETCR2800B、ETCR2800C 为闭环结构，安装时须段开接地引下线；ETCR2800KB、ETCR2800KC 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。

**接地电阻在线检测仪**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；变电电站接地；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。

**接地电阻在线检测仪**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，**ETCR2800C、ETCR2800KC** 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**接地电阻在线检测仪**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。其防爆标志为 Ex ia II B T3 Ga。防爆合格证号：**CE18.2332X**。它可应用于相应的易燃易爆环境中。

## 二. 检测仪型号区别

型 号	结构	LCD	声光报警	报警设置	GPRS 通讯
ETCR2800B	闭环	无	有	后台设置	选购
ETCR2800C	闭环	有	有	有	选购
ETCR2800KB	开合式	无	有	后台设置	选购
ETCR2800KC	开合式	有	有	有	选购
ETCR2800N	闭环内置式	无	无	后台设置	选购
ETCR2800T	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，150mA Max.（ $U_i$ : 9V； $I_i$ : 150mA； $C_i$ : 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 $\Omega$ ~ 200 $\Omega$ （ETCR2800B、ETCR2800C）
	0.01 $\Omega$ ~ 100 $\Omega$ （ETCR2800KB、ETCR2800KC）
分 辨 率	0.001 $\Omega$
精 度	$\pm 2\%rdg \pm 3dgt$ （20 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C，70%RH 以下）
CT 尺寸	60mm $\times$ 28mm（B、C 型）
	56mm $\times$ 26mm（KB、KC 型）

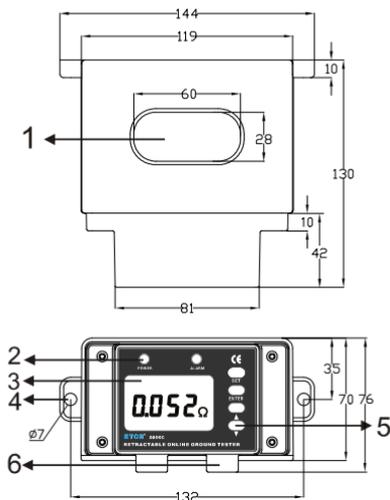
<b>溢出指示</b>	显示值大于 200 $\Omega$ 时，LCD 显示“0L $\Omega$ ”符号
<b>电源通讯线</b>	1 条，长 1 米(5 芯线)
<b>接线标识</b>	红/棕色---电源输入正；黑色---电源输入地； 蓝色---RS485 信号正；灰色---RS485 信号负； 白---屏蔽地； (电源输入地与屏蔽地可以短路连接)
<b>通讯方式</b>	有线网络组网时：RS485 通信方式(支持 ModBus 协议) 无线网络组网时：RS485 或 GPRS 通信方式(支持 ModBus 协议)
<b>网络点数</b>	有线网络：1~255 个接地点，可扩展 无线网络：60000 个接地点，可扩展
<b>通讯距离</b>	有线网络：约 1500 米，可扩展 无线网络：不限制
<b>报警指示</b>	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
<b>报警设置</b>	B 型、KB 型：后台设置 C 型、KC 型：检测仪面板设置、后台设置
<b>数据显示</b>	B 型、KB 型：无 C 型、KC 型：4 位 LCD 直接显示
<b>LCD 尺寸</b>	47mm $\times$ 28.5mm (仅 C 型、KC 型)
<b>外形尺寸</b>	检测仪：132mm $\times$ 130mm $\times$ 76mm (B、C 型) 检测仪：124mm $\times$ 118mm $\times$ 76mm (KB、KC 型)
<b>质 量</b>	检测仪：约 1KG；
<b>工作温湿度</b>	-20 $^{\circ}$ C $\sim$ 55 $^{\circ}$ C；20%RH $\sim$ 90%RH
<b>温湿度误差</b>	不超过 5%
<b>换 档</b>	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：150mA Max.
防爆标志	Ex ia IIB T3 Ga
防爆合格证号	CE13.226 2X
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。

## 五. 检测仪结构

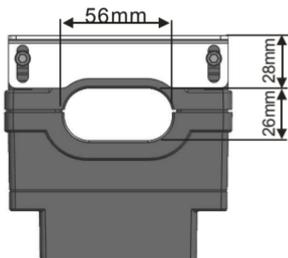
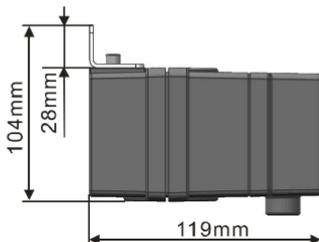
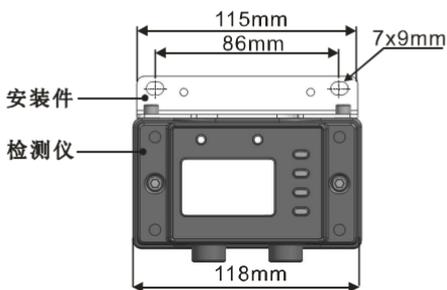
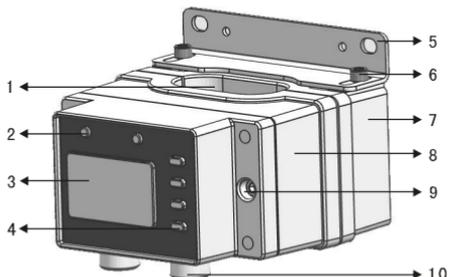
ETCR2800B、ETCR2800C

- 1、CT 尺寸：60mmx28mm
- 2、指示灯
- 3、LCD 显示器
- 4、安装螺丝孔  $\Phi 7\text{mm}$
- 5、按键
- 6、电源、RS485 通讯接口



## ETCR2800KB、ETCR2800KC

- 1、地线穿孔 56mmx26mm
- 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

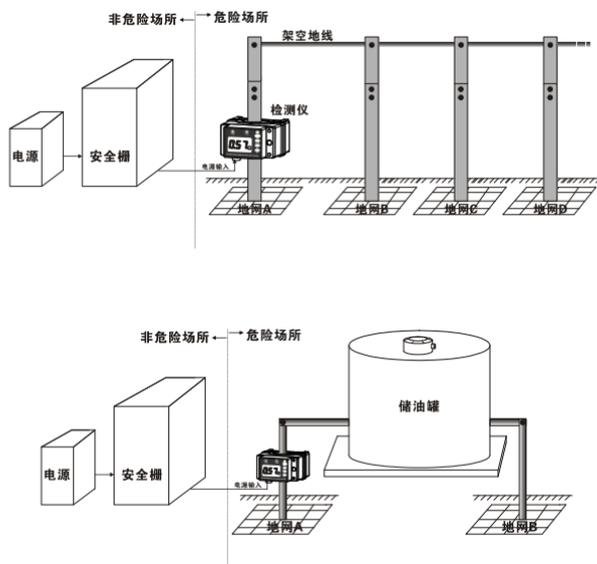


POWER 指示灯	工作电源指示，电源接通即显示
ALARM 指示灯	报警指示灯，被测试值大于设定的临界值时闪烁
SET 键	进入设置
上下箭头键	按 SET 键进入报警设置后，按上下箭头键改变数字大小
ENTER 键	报警临界值设置好后，按 ENTER 键确定保存

注：ETCR2800B、ETCR2800KB 型仅有报警及工作指示灯，不带 LCD 显示和按键功能。

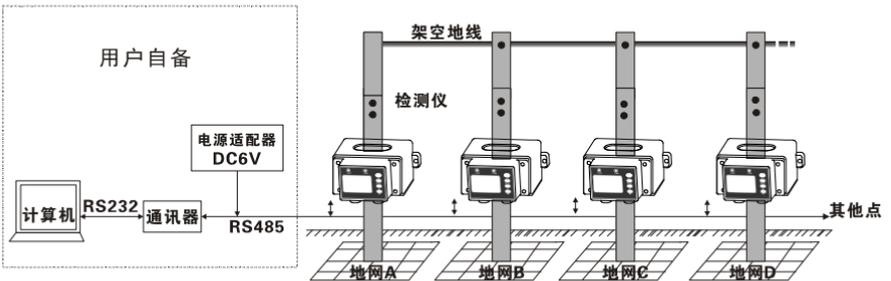
## 六. 网络结构

### 1. 独立安装使用



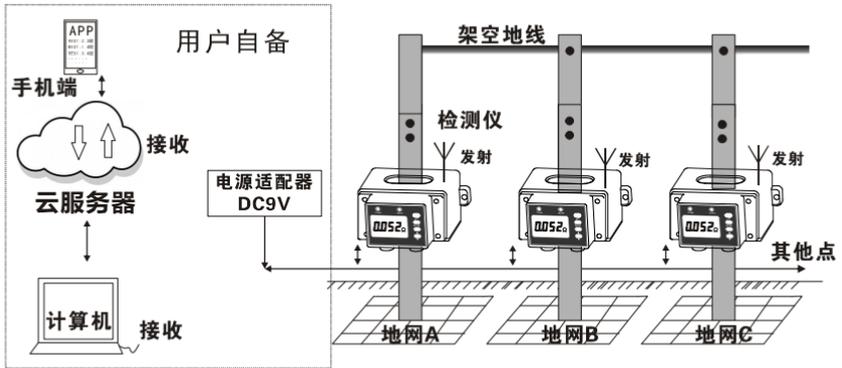
ETCR2800C、ETCR2800KC 可以独立安装使用，也可以组建网络。LCD 直接显示被测值，可以通过检测仪设置报警临界值，还具有声光报警功能。

## 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。

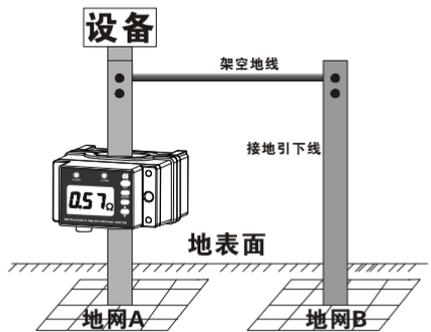
## 七. 检测原理及应用

### 1. 检测原理

**接地电阻在线检测仪**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

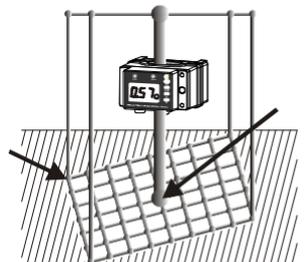
如图：回路电阻包括 A 点对地的接地电阻值、接地引下线金属导体的阻值、金属架空线的阻值、接地引下线与金属架空线之间的连接电阻值(接触电阻)、B 点对地的接地电阻值的综合值。对形成上述回路的接地系统，可以直接安装检测仪监测，若没有形成回路的接地系统，需要增加辅助接地极使其形成回路，再安装检测仪，见后述单点接地系统。



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  $2.5\Omega$ ，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：

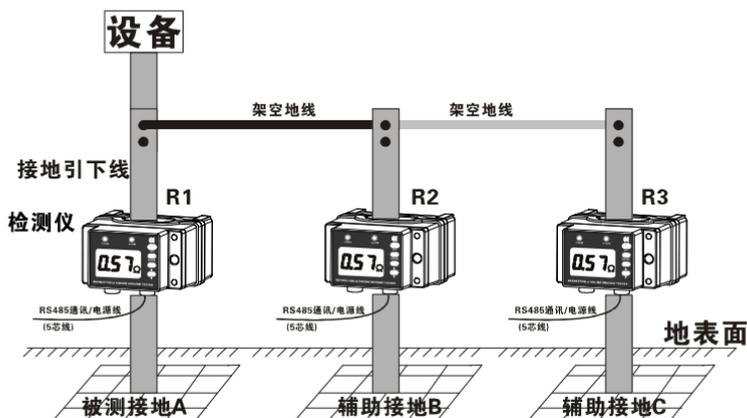
$$R_1 = R_A + R_B // R_C \text{----- (1);}$$

$$R_2 = R_B + R_A // R_C \text{----- (2);}$$

$$R_3 = R_C + R_A // R_B \text{----- (3).}$$

其中： $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  为检测仪的检测结果； $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$  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  $R_A$  的接地电阻值，同时也知道辅助接地极  $R_B$ 、 $R_C$  的接地电阻值及  $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$  三点并联后的接地电阻值。

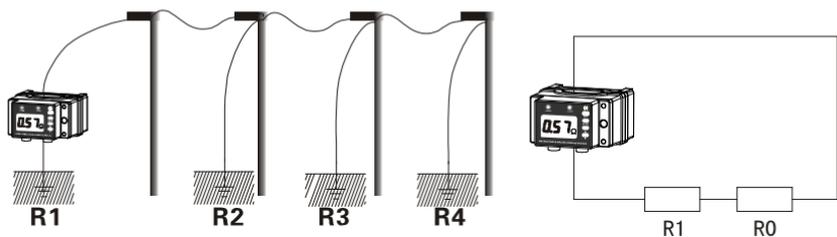
三点法检测还带来另外一个优点：由于增加的辅助接地极  $B$ 、 $C$  是并联于被测接地极  $A$ ，这样并联后的实际接地电阻值会小于  $R_A$ ，起到改善被测接地极的作用。 $R_A // R_B // R_C < R_A$ 。实际施工时，辅助接地极  $B$ 、 $C$  的接地电阻值要求控制在被测试接地系统工程标准要求值的 10 倍以内，若工程要求接地电阻值不能超过  $4\Omega$ ，那么  $R_C < 40\Omega$ 、 $R_B < 40\Omega$ ，当然  $R_B$ 、 $R_C$  越小越好，更能改善被测接地系统。



## 6. 应用

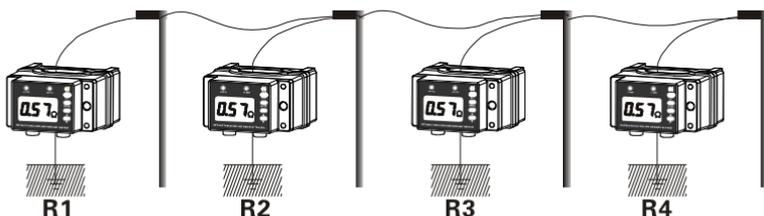
### (1). 输电系统杆塔接地

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。



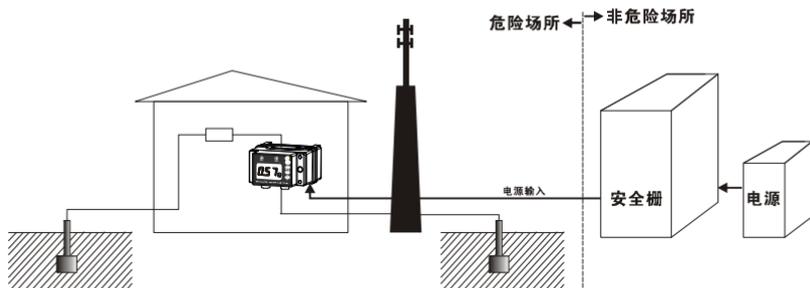
其中： $R_1$  为预测的接地电阻， $R_0$  为所有其它杆塔的接地电阻并联后的等效电阻，即  $R_0=R_2//R_3//R_4//\dots//R_n$ ，若  $n$  越大(接地点越多)， $R_0$  值越接近于 0，远远小于  $R_1$ ，从工程角度可以视  $R_0=0$ ，这样，检测仪所得的数据就应该是  $R_1$  的值。

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

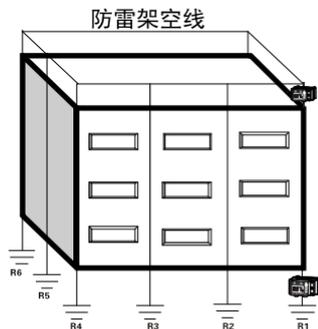
机房、发射塔接地在野外一般是独立的，将两者连接起来，构成二点回路，再安装检测仪，如下图。也可另做 2 个辅助接地极，用三点法监测。



### (3). 建筑物接地

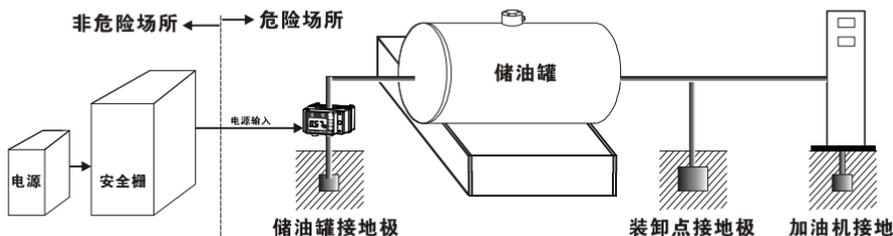
若  $R_1 \sim R_6 \cdots R_n$  在地下是独立的接地体，没有连接在一起，构成多点接地系统，检测能非常方便检测接地电阻值。若  $R_1 \sim R_6 \cdots R_n$  在地下是连接在一起的，则为单点接地系统，测试接地电阻按单点接地系统进行检测，直接安装即检测金属回路电阻，可以判断接地状况的好坏。

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。



## 八. 接线说明

设备	标识	连接说明
检测仪	红/棕色线	电源正
	黑色线	电源负（电源地）
	蓝色线	RS485 信号正
	灰色线	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。

## 九. ETCR2800KB、ETCR2800KC 安装尺寸及注意事项

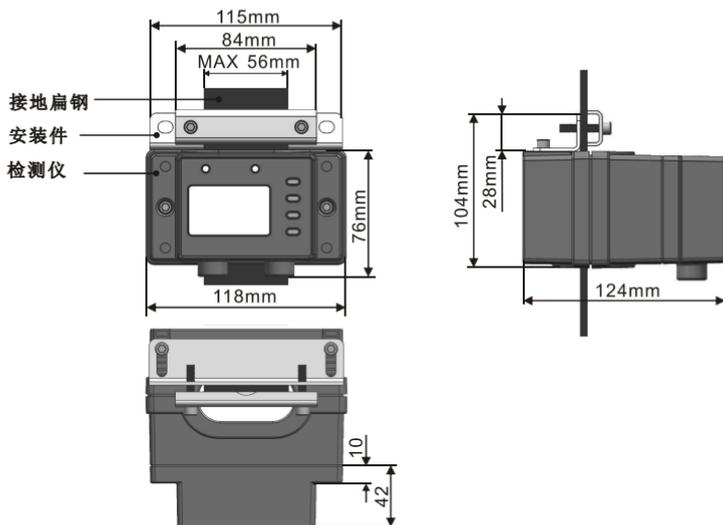
### 1、安装方法

闭环式接地电阻在线检测仪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。

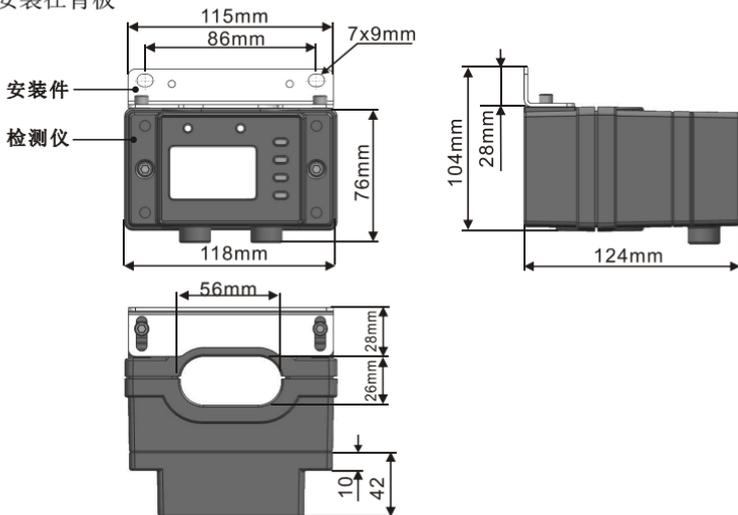
开合式接地电阻在线检测仪安装时不需断开接地引下线，检测仪配有五金安装件有 2 种安装方式，可直接安装在接地扁钢上或安装在背板上。安装时首先确定安装方式，在后座上安装五金件，将五金件固定好。然后松开上下座紧固螺钉，将接地引下线套入检测仪，再将上下座紧固螺钉锁紧。

### 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检测仪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。

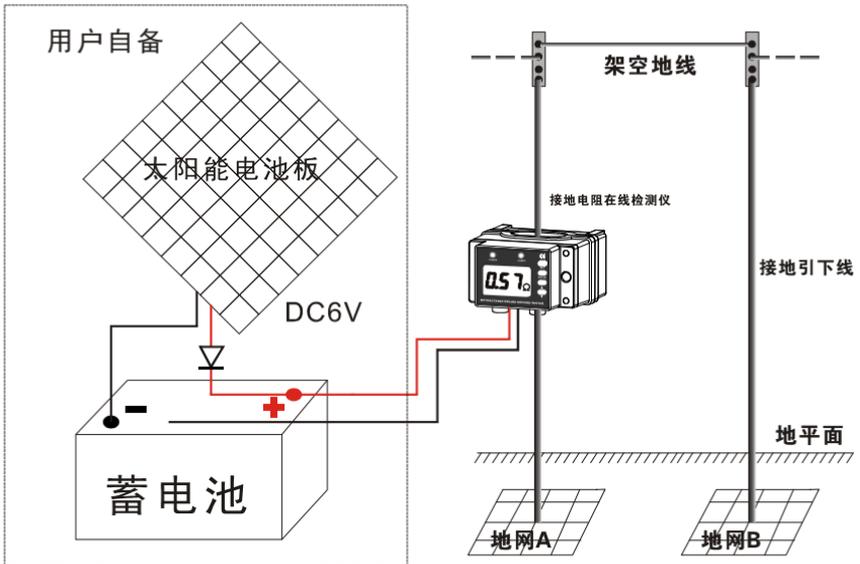
(9) SIM 通讯卡的安装：使用前请先安装好 SIM 通讯卡，不能带电安装，需专业工程技术人员操作。由于 GPRS 模块内置于测试仪内，需要打开测试仪安装 SIM 通讯卡。（此项只 GPRS 版本适用）

## 十. 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 ETCR2800KC 时非常方便。



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

### 十一．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。

### 十二．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。

### 十三．基本配置

检测仪	1 台	备注
安装五金件（2 个）	1 套	ETCR2800KB、ETCR2800KC
五金件固定螺钉 M5*8mm	2 个	
扁钢压紧螺钉 M5*35mm	2 个	
检测仪前后座固定螺钉 M5*55mm	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	

本公司不负责由于使用时引起的其他损失。

本用户手册的内容不能作为将产品用做特殊用途的理由。

本公司保留对用户手册内容修改的权利。若有修改，将不再另行通知。

# ETCR<sup>®</sup>

## 广州市铱泰电子科技有限公司

地 址：广州市白云区太和镇永兴和兴东街 8 号

邮 编：510540

网 址：[www.etcrc.com.cn](http://www.etcrc.com.cn)

传 真：020-62199550

销售直线：020-62199551 62199552 62199553 62199554

售后服务：020-62199557

技术支持：020-62199558 62199559