



## RT 系列岩土电阻率测试仪

# 用 户 手 册

武汉建科科技有限公司

2008 — 2018

## **尊敬的用户：**

你好，非常感谢你选择使用我公司生产制造的仪器设备，在使用该仪器设备以前，务必请你认真阅读本用户手册，这对于你快速熟悉和使用我们的产品非常有帮助，通过本用户手册，你也可以在以后的使用中避免一些错误的操作，从而更好的开展工作。

谢谢，并祝你工作愉快！

**武汉建科科技有限公司**

## **版权声明：**

本用户手册版权归武汉建科科技有限公司所有，未经许可，任何单位和个人不得以赢利为目的复制、传播、引用本用户手册全文或部分内容，对于所有侵权行为，武汉建科科技有限公司保留诉诸法律的权利；科学研究、教学、学术探讨、论文撰写等非赢利性行为不在限制之列，但引用请注明出处。本手册内容如有变动，恕不另行通知。本手册作为培训之用，对于本公司产品不具有任何法律上的约束。

本手册所涉及到的商标、专利技术、文献资料等受版权法或专利法保护的内容归其所有者持有，武汉建科科技有限公司尊重他人的知识产权，同时也要求我们的使用者也尊重他人之权利。

© 2008 更多资料和资讯，请访问公司网站：<http://www.whctco.com>

中国·湖北·武汉建科科技有限公司

# 公 司 声 明

## 一、 安全声明

武汉建科科技有限公司所有产品采用直流或交流供电模式，请用户仔细阅读用户手册，严格按照仪器设备要求使用电源，交流供电请注意仪器接地。工程测试现场复杂，测试人员应按工地要求着装，配戴安全帽和其他防护用品。由于用户的疏忽造成的仪器设备和人员的损伤，本公司免责。

## 二、 标准和规范的引用

用户手册中涉及的相关测试方法和国家标准，均系普及性说明与引用，严格的描述和引用请查阅相关技术文献、规范规程以及国家标准。用户手册中的测试方法与测试内容仅供参考，以国家标准、规范、规程为最终唯一解释。本公司对于用户使用测试方法不当引起的任何争议免责。

武汉建科科技有限公司

# 目 录

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 第一章 概 述 .....                                     | 1  |
| 第二章 电阻率测试概论 .....                                 | 2  |
| 第三章 RT 岩土电阻率测试仪操作指南 .....                         | 4  |
| 第四章 电阻率测试数据采集与数据整理.....                           | 5  |
| 第五章 仪器使用保养 .....                                  | 11 |
| 附录 A 不同土壤电阻率 $\rho$ ( $\Omega \cdot m$ ) 参考值..... | 12 |
| 附录 B 几点问题的讨论 .....                                | 12 |

# 第一章 概述

在岩土工程勘察、教学、研究中土的电阻率相关参数与土的工程力学指标紧密相连，并可反映土的一些特殊性质，如污染特征、可液化性等。

土的电阻率是表征土体导电性的基本参数，是土的固有物性参数之一。土的电阻率实际上就是当电流垂直通过边长为1m的立方体土时所呈现的电阻大小，单位为 $\Omega \cdot m$ 。土的电阻率取决于土的孔隙率、孔隙形状、孔隙液电阻率、饱和度、固体颗粒成分、形状、定向性、胶结状态等；土电阻率主要取决于土的物质组成、结构和孔隙水特征。因而通过土电阻率的室内试验与现场测试，可分析土的颗粒组成、结构特征，进而确定土的工程力学性质

土的导电性涉及两个不同过程：通过孔隙水导电与颗粒表面导电。因而有两个主要参数控制了土体导电性能的大小：(1)孔隙水的含盐量与饱和度；(2)颗粒表面吸附特征与颗粒之间的连结特性。土的电阻率(P)是土体导电能力大小的量度，土体三相组成中，孔隙水、颗粒、结构共同决定了土的电阻率。当孔隙水成分一定时，则取决于饱和度和土的结构。也有用土的电导率( $\sigma$ )来衡量土导电性能的强弱，电导率定义为： $\sigma = 1 / \rho$ 。

RT3000岩土电阻率测试仪就是根据岩土工程领域的需要而有针对性设计的一款仪器。

## 仪器性能指标

|                  |                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 主控单元             | 高性能单片控制器                                                                   |
| 显示模式             | 3(1/2)位 LCD 液晶数显                                                           |
| 存储方式             | 手机 APP                                                                     |
| 数据备份             | 手机 APP                                                                     |
| 测量电极数            | 两极、三级、对称四极                                                                 |
| 测量方式             | 直流、交流低频                                                                    |
| 测量范围             | RT500 型：1 $\Omega$ ---200 $\Omega$<br>RT1000 型：1 $\Omega$ ---2000 $\Omega$ |
| 分辨率              | 1 $\Omega$                                                                 |
| 精确度 ( $\Omega$ ) | $\leq \pm 3\% \pm 1d$                                                      |
| 供电电源             | 内置电池或外部电源                                                                  |
| 主机外壳             | 高强度金属工程机箱                                                                  |
| 环境温度             | 0 $^{\circ}C$ ~ +45 $^{\circ}C$                                            |
| 相对湿度             | $\leq 85\%RH$                                                              |
| 体积 (mm)          | 220 $\times$ 200 $\times$ 105                                              |
| 重量 (主机)          | $\leq 1.4kg$                                                               |

## 第二章 电阻率测试概论

### (1) WENNER 法

目前我们在室内试验和现场测试所用的主要方法就是直接通电流的 Wenner 方法，见图所示，它是一种对称四极测试方法，半空间电阻率

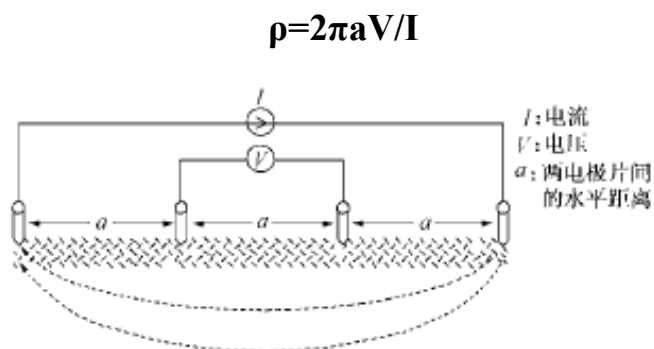
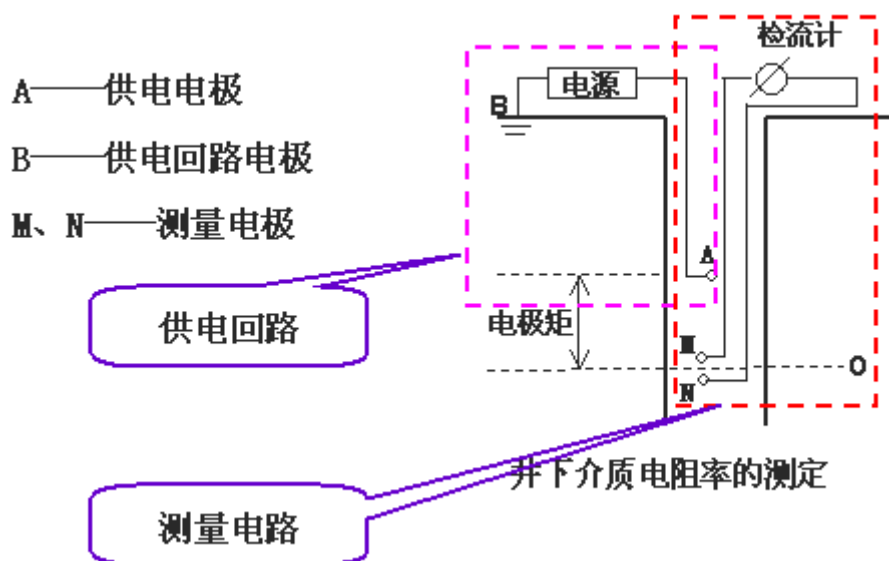


图 1 Wenner 法示意图

### (2) 普通电阻率测井

#### 三极法:

普通电阻率测井，是把一根普通的电极系放入井内，测量井筒周围地层电阻率随井深变化的曲线，用以研究井所穿过的地质剖面 and 油气水层的测井方法。



$$\rho = (4\pi \cdot AM \cdot AN / MN) \cdot \Delta VMN / I$$

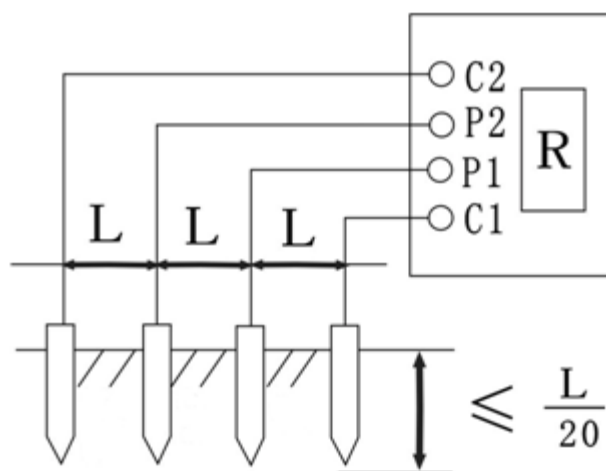
$$\text{令 } K = 4\pi \cdot AM \cdot AN / MN$$

K 是与各电极之间距离有关的系数，称为电极系数。A、M、N 组成电极系电极之间的距离是固定的，因此电极系数 K 是一个常数。

### 四极法：

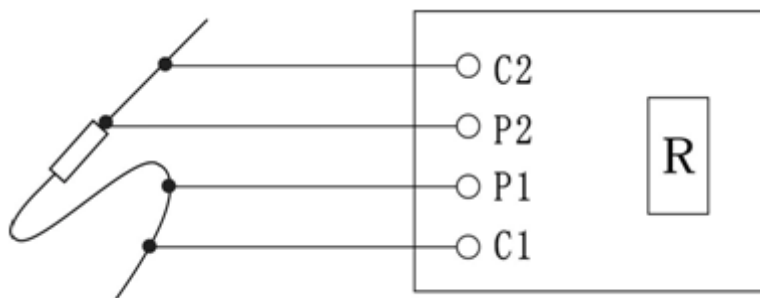
将 Wenner 方法装置用来测井， $\rho=2\pi aR$ ，这里： $R=V/I$ ，装置系数： $K = 2\pi a$

#### (3). 土壤电阻率测量 (如下图)



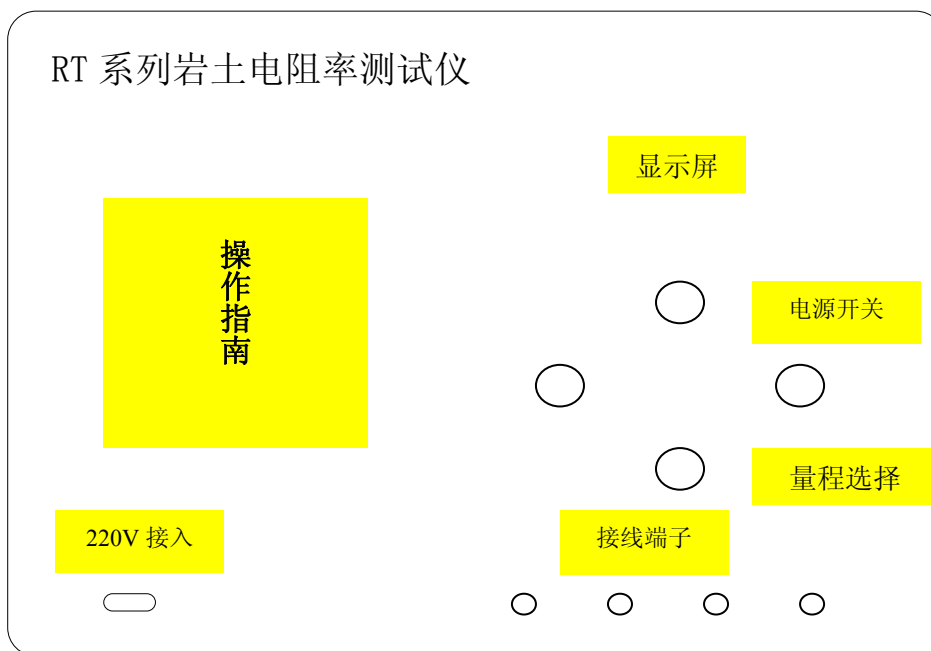
电阻率  $\rho=2\pi LR$ ，这里： $R$  是仪器读数，装置系数： $K = 2\pi L$

#### (4) 导体电阻测量



## 第三章 RT 系列岩土电阻率测试仪操作指南

### 一、 仪器结构



显示屏：3 (1/2) 位 LCD 液晶数显

指示灯：共有 6 只指示灯，分别为：电源指示灯 1 只，开机后亮起；量程选择指示灯 4 只，交流 220V 接入指示灯 1 只；

接线端子：4 个，分别为 C1 (红)，P1 (黑)，C2 (红)，P2 (黑)。

测试仪为交直流两用，不接交流电时，仪表使用电池供电，接入交流时，优先使用交流电。当表头左上角显示“←”时表示电池电压不足，应更换新电池。仪表长期不用时，应将电池全部取出，以免锈蚀仪表。

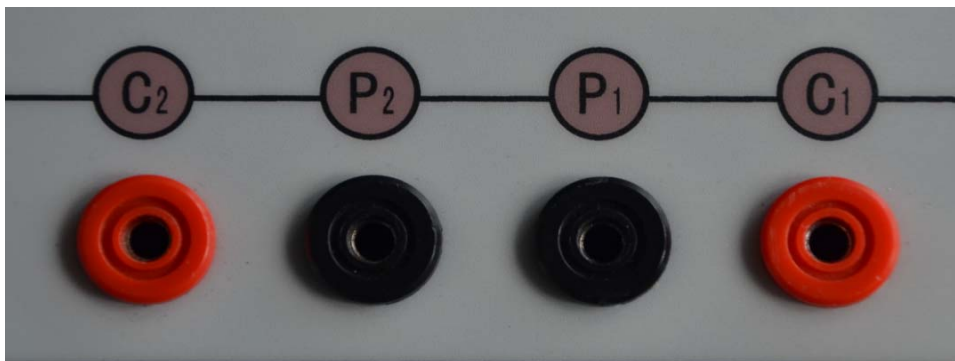
### 三、 现场操作指南

以 Wenner 四极方法为例

#### 1: 现场连接

首先连接电阻率探头信号线，断电情况下，将电阻率探头上的插头分别插在测试主机的 C1 (红)，P1 (黑)，C2 (红)，P2 (黑) 口上，注意插入之前检查信号线上数码管号码，1 号管为一对，插入 C1，P1，红线插红色插孔，黑色插黑色插孔；2 号管为一对，插入 C2，P2，红线插红色插孔，黑色插黑色插孔；如下图





然后将探头慢慢放入待测孔中，或者有静探机准备压入土中。

## 2: 选择量程

开机电源开关“ON”，如下图所示，可选择测量的量程，分别为  $2\ \Omega$ ， $20\ \Omega$ ， $200\ \Omega$ ， $2000\ \Omega$ （型号不同，量程有区别），当屏幕显示为 1 时，表示量程不合适，当有数字时，表示可以测量。待数值稳定后，使用手机 APP，记录下该值（具体记录操作见相关章节）



## 3: 继续测试

改变测试深度，查看测试值，并记录。

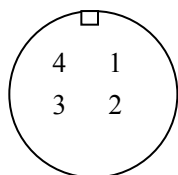
## 4: 结束试验

将测试孔内测点全部测完，或者静探机将电阻率探头压入到最大试验深度后，测量完毕按一下电源“OFF”键关闭测试主机，拔掉插头，将探头慢慢提起，将探头擦拭干净，放入探头箱，试验结束。

## 五、防水接口定义

### 1、数据总线电气接口：

探头信号接口使用 4 针航插接头，如下图所示（公头焊接面）：



1 针：A 极    2 针：B 极    3 针：M 极    4 针：N 极

## 第四章 电阻率测试数据采集与数据整理

手机扫描二维码，或从公司官网下载安装 APP，目前只支持安卓手机系统



点击“**安装**”将采集应用安装到手机上。并**打开**该应用。



## 一、 设置参数

如上图所示，填写工地名称，测试点号等参数，其中，当输入装置间距后，本应用会自动计算出装置系数  $K$ ，当使用对称四级法测试电阻时，这里  $K=2\pi a$ ， $\pi=3.1415926$ ， $a$ =装置间距。采样间距表示经过多深采集一个数据，开始深度表示试验时第一个采样点的深度值。

## 二、 填写数据

点击“**试验**”，如下图，可以将测试的电阻值填写到方框中，点击“**添加**”即可将数据添加到表格中，同时会自动计算出电阻率值。



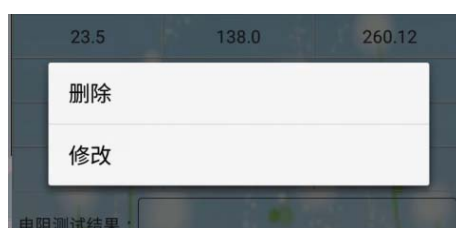
## 二、 保存数据

点击“**保存**”可将数据以文本数据的格式保存到手机内，如下图所示，分别以工地名和孔号做为文件名，分别为数据文件和参数文件



#### 四、修改数据

用手指按向想要修改的数据，等待 2 秒，将出现提示：



点击“**修改**”



可同时修改电阻值和深度值，修改后点击“**确认**”

#### 五、清空数据

点击“**清空**”，可以将已经填写的数据全部清空

#### 六、更多功能

点击“**更多**”，将有更多的功能，见下图



其中，“[公司官方](#)”将是访问武汉建科科技有限公司的公司官网

“[关于](#)”是该软件的说明，以及版本号和联系方式

“[分享](#)”是将本软件推荐给你的好友

“[退出](#)”是退出本应用。



## 七、数据的打开

可以使用 EXCEL 打开生成的数据文件



## 第五章 仪器使用保养

- 1、使用仪器前请熟读本用户手册，有不明确之处，请咨询我公司技术支持人员；
- 2、由于测试仪器是精密电子器件，请勿随意拆动，防止摔、碰、挤、压等有损仪器的动作，并注意防水、防潮；
- 3、本机没有自动关机功能，使用完毕必须手动关机；
- 4、主机不用时应放入包装箱中保管，平时应经常做清洁和保养工作。
- 5、为了减小交流信号干扰，保证测试信号的准确，本仪器设计为单一使用电池供电方式，在正常使用条件下，可以连续工作 40—50 小时。也可以使用交流电供电，当表头左上角显示“←”时表示电池电压不足，应更换新电池。
- 6、仪表长期不用时，应将电池全部取出，以免锈蚀仪表。



## 附录 A

表 B.1 不同土壤电阻率  $\rho$  ( $\Omega \cdot m$ ) 参考值

| 类别     | 名称                         | 近似值            | 不同情况下电阻率的变动范围 |              |            |
|--------|----------------------------|----------------|---------------|--------------|------------|
|        |                            |                | 潮湿时<br>(多雨区)  | 较干时<br>(少雨区) | 地下含<br>盐碱时 |
| 泥<br>土 | 陶粘土                        | 10             | 5~20          | 10~100       | 3~10       |
|        | 泥炭、泥灰岩、沼泽地                 | 20             | 10~30         | 50~300       | 3~30       |
|        | 黑土、田园土、陶土                  | 50             | 30~100        | 50~300       | 10~30      |
|        | 粘土                         | 60             | 30~100        | 50~300       | 10~30      |
|        | 砂质粘土                       | 100            | 30~100        | 80~1000      | 10~30      |
|        | 黄土                         | 200            | 100~200       | 250          | 30         |
|        | 含砂粘土、砂土                    | 300            | 100~1000      | 1000 以上      | 30~100     |
|        | 多石土壤                       | 400            |               |              |            |
|        | 上层红色风化粘土，下层红色页岩            | 500<br>(30%湿度) |               |              |            |
|        | 表层土夹石、下层石子                 | 600<br>(15%湿度) |               |              |            |
| 砂      | 砂子、砂砾                      | 1000           |               |              |            |
|        | 地层深度不大于 1.5 米，位于多岩石基底上软质粘土 | 1000           |               |              |            |
| 岩<br>石 | 砾石、碎石                      | 5000           |               |              |            |
|        | 多岩石地                       | 4000           |               |              |            |

## 附录 B

### 几点问题的讨论

#### 勘探深度的讨论：

实践中，人们通常把  $AB/2$  的深度看做电阻率法的影响深度，而把  $AB/4$  的深度作为勘探深度来看待。这里  $A$ 、 $B$  分别为供电电极。

#### 测量装置中观测结果的记录点：

对称四极装置：记录点取在  $MN$  的中点下方

二极装置：取  $AM$  中点为记录点

三极装置：取  $MN$  中点为记录点

**武汉建科科技有限公司**网址: <http://www.whctco.com>电邮: [admin@whctco.com](mailto:admin@whctco.com)

邮编: 430074

地址: 武汉市光谷大道 35 号光谷总部时代 4 栋 503 室

技术支持 QQ 群: **9986085**

电话: 027-87780480; 027-87585802

**技术咨询及售后:**

胡工: 18207101308; 分机: 603; QQ: 721786030

苏工: 18207101316; 分机: 604; QQ: 721786026

袁工: 18207101319; 分机: 601; QQ: 721786027

**售前咨询及销售:**

销售一部陈经理: 18207101318; 分机: 601; QQ: 721786028

销售二部胡经理: 18207101308; 分机: 604; QQ: 721786030

销售三部苏经理: 18207101316; 分机: 605; QQ: 721786026

销售四部袁经理: 18207101319; 分机: 602; QQ: 721786027

**产品维修、检定及收发货:**

甘经理: 18207101320; 分机: 605; QQ: 721786031

**投诉建议及反馈:**

张经理: 13971627136; 分机: 608; QQ: 330996255

**版本修订纪要:**

| 日期     | 修订内容       | 备注 |
|--------|------------|----|
| 2010 年 | 初撰         |    |
| 2011 年 | 分析软件升级更新   |    |
| 2012 年 | 增加新的规范内容   |    |
| 2013 年 | 部分现场操作实务更新 |    |
| 2014 年 | 增加新的分析数据内容 |    |
| 2015 年 | 增加数据上传内容   |    |