

名称： AN9613X 接地导通电阻测试仪用户手册

版本号	V1.3	生效期	2010-9-10
编 制	王森	日 期	2010-9-10
审 核	刘磊	日 期	2010-9-17
标准化	孙林艳	日 期	2010-09-19
批 准	张庆祥	日 期	2010-9-20

注：本页为用户手册批准页，不做印刷。



## AN9613X 接地导通电阻测试仪



---

## 符合标准

AN9613X 接地导通电阻测试仪满足以下标准对电器安全性能的检测要求：

《GB4706.1 家用和类似用途电器的安全 第一部分：通用要求》；及各特殊要求；

《GB9706 医用电气设备 第一部分：安全通用要求》等相关标准。

完全符合以下计量检定规程：

《JJG984-2004 中华人民共和国国家计量检定规程 接地导通电阻测试仪》。

## 生产许可证

本系列产品的生产许可证号：鲁制 02000146。

## 品质保证

1、艾诺仪器公司保证所生产制造的产品均经过严格的品质确认，出厂产品质量保证期为十二个月，在此期间出现的产品制造缺陷或故障，均免费给予修复。

2、对于用户自行更改线路、功能而造成的故障或超过质量保证期的产品，视实际状况收取维修成本费，对于不可抗力造成的故障及损毁，本公司不提供免费保修服务。

3、本公司可承接批量特殊要求定货（需经双方协议认可）。

版本：V1.3

2010年9月

## 目录

第一章 安全规则.....	1
1.1 一般规定.....	1
1.2 安全警示标志.....	1
1.3 测试工作站.....	1
1.4 操作人员规定.....	2
1.5 测试中注意事项.....	2
第二章 概述.....	3
2.1 产品简介.....	3
2.2 产品特点.....	3
2.3 功能介绍.....	3
第三章 拆封与安装.....	4
3.1 选定测试仪的安装位置.....	4
3.2 拆封和检查.....	4
3.3 前面板说明.....	4
3.3.1 前面板示意图.....	4
3.3.2 前面板说明.....	4
3.4 后面板说明.....	6
3.4.1 后面板示意图.....	6
3.4.2 后面板说明.....	6
3.5 输入电源和保险丝.....	6
3.6 测试仪接地.....	6
3.7 操作、存储、运输环境.....	7
3.7.1 操作环境.....	7
3.7.2 存储环境.....	7
3.7.3 运输环境.....	7
3.8 测试准备.....	8
3.8.1 安全检查.....	8
3.8.2 连接被测设备.....	8
第四章 基本操作.....	9
4.1 开机及待机状态.....	9
4.1.1 待机状态.....	9
4.1.2 仪器状态说明.....	9
4.2 参数设置.....	10
4.2.1 系统参数设置.....	10
4.2.2 测试参数设置.....	11
4.3 测试过程.....	12
4.3.1 测试线及夹具电阻引起的偏置电压清零.....	12
4.3.2 测试阶段.....	13

---

4.3.3 测试完成阶段.....	14
第五章 外部接口.....	16
5.1 遥控接口.....	16
5.2 RS232/485 通信口.....	16
第六章 维护指南.....	18
6.1 维护和保养.....	18
6.2 简单故障处理.....	19
6.3 注意事项.....	19
第七章 技术指标.....	20
7.1 整机规格.....	20
7.2 技术指标.....	20
附录 A 通信协议.....	22
A.1 握手协议.....	22
A.2 通信数据格式.....	22
附录 B 升级仪表注意事项.....	27
B.1 遥控接口使用注意事项.....	27
B.2 RS232 通讯使用注意事项.....	28

## 第一章 安全规则

### 1.1 一般规定

- l 使用测试仪前，请**认真阅读**此用户手册，按用户手册要求使用。
- l 将此用户手册存放在使用者操作时方便取到的位置。
- l 测试过程中，严禁操作者身体触及仪器带电部位和被测负载壳体，**谨防触电!**
- l 测试仪要安全良好接地。

### 1.2 安全警示标志

测试仪和用户手册中使用以下的安全警示标志，请予以充分关注：

 或  高压警告标识 (ISO#3864)。该标识标注于仪器的高压输出端子旁，表明端子间有高压输出。操作仪器时，请严格遵照用户手册中的说明，以免遭受高压电击。

 提示注意标识 (ISO#3864)。该标识标注于仪器上需提醒注意的地方。

 接地标识。该标识标注于仪器的接地端子旁边。

 **警告** 警告标识。警告必须注意所执行的操作、应用、或条件均具有危险性，可能导致人员伤害甚至死亡。该标识标注于用户手册中需提醒警告的地方。

 **注意** 注意标识。提醒注意所执行的操作、应用、或条件均具有危险性，可能造成测试仪损坏或仪器内部所储存的资料丢失。该标识标注于用户手册中需提醒注意的地方。

### 1.3 测试工作站

#### 1 位置选择

工作站的位置选定须在一般人员非必经的处所，使非工作人员远离工作站。如果因为生产线的安排而无法做到时，必须将工作站与其它设施隔开，并且特别标明“高压测试工作站”，非专业人员不得进入。如果工作站与其它作业站非常接近，必须特别注意安全的问题。在测试时必须标明“危险！测试执行中，非工作人员请勿靠近！”。

#### 2 输入电源

本测试仪工作电源为 **AC 220V±10%，47~63Hz 单相**，在开机前请确认输入电源电压正确。另外必须选择正确规格的保险丝（后面板电源插座上印有保险丝规格），更换保险丝

前，必须先拔掉输入电源线。

本测试仪必须良好的接地，以确保人员安全。测试站的电源必须有单独的电源开关，置于测试站的入口显眼处并予特别标志，能够很容易辨别测试站的电源开关。一旦有紧急事故发生时，可以立即关闭测试站的电源开关，再进行事故处理。

### 3 工作场所

尽可能使用非导电材质的工作台。操作人员和待测物之间不得使用任何金属。操作人员的位置不得有跨越待测物去操作或调整测试测试仪的现象。测试场所必须保持整齐、干净。不使用的仪器和测试线请放到固定位置，一定要让所有的人员能立即识别出正在测试的物件、待测物件和已测物件。测试站及其周边环境不能含有可燃气体和腐蚀性气体。不得在易燃物质的旁边使用本测试仪。不得将本测试仪用做他用。

## 1.4 操作人员规定

### 1 安全守则

操作人员必须经过培训，使其了解安全规则的重要性，并按安全规则操作。

### 2 安全培训

操作人员必须随时给予教育和培训，使其了解各种安全操作规则的重要性，并按安全规则操作测试仪。

### 3 衣着规定

操作人员不可穿有金属装饰的衣服或佩戴金属的手饰和手表等。这些金属饰物很容易造成意外的触电，后果会更加严重。操作人员操作测试仪时必须佩戴绝缘手套。

### 4 医学规定

本测试仪绝对不能让配戴心率调整器或心脏起搏器的人员操作。

## 1.5 测试中注意事项

- 1、 操作人员必须佩戴绝缘手套。
- 2、 改变测试条件前，必须先按<STOP>键停止输出。
- 3、 如暂时离开操作区域或并不马上进行测试，必须关断测试仪的电源开关<POWER>。
- 4、 在高压测试进行中，绝对禁止碰触测试物件或任何与待测物有电气连接的物件。
- 5、 操作人员必须确定能够完全自主掌握测试仪的控制开关和遥控开关。遥控开关不用时应放置定位，不可随意放置。绝对避免无意操作启动高压输出。非合格的操作人员和无关的人员应**远离高压测试区**。
- 6、 测试仪接地线一定要按照规定接妥。

## 第二章 概述

### 2.1 产品简介

AN9613X 接地导通电阻测试仪是应用于对电器产品进行接地电阻测试的高性能仪器，其优良的性能和丰富的功能及外部接口使其特别适用于家用电器、电动工具、电控配电设备、医用电气设备、音视频设备等交流电网供电的电气设备的接地导通电阻测试。

### 2.2 产品特点

- ★ 外观设计精美，体积小，重量轻。采用流行的 VFD 显示屏，使显示界面清晰舒适。
- ★ 采用四线法测试，以提高测试的准确性。
- ★ 接触电阻清零功能可消除因测试线和夹具接触电阻对测试精度的影响。
- ★ 接口丰富。提供遥控接口、RS232/485 串行通信口，轻松实现测试的自动化和远程控制及数据传输。
- ★ 启动/停止设置灵活，可使用本测试仪按键、远程控制实现启动停止功能。
- ★ 计时采用倒计时，以符合您的习惯。

### 2.3 功能介绍

#### 1 预置功能

测试仪具有预置功能——可预置接地输出电流、接地导通电阻上限/下限、测试时间、输出电压频率等参数，并记忆预置参数。

#### 2 测试时间和方式控制功能

测试仪具有测试时间和方式控制功能，时间控制上可选择定时测试或不限时持续测试方式。方式控制上可选择手动单次测试或自动连续测试。

#### 3 报警功能

测试仪具有超限报警功能——可在测试超出报警预置值时自动停止输出，并发出声光报警信号。

#### 4 自动保护功能

测试仪具有自动保护功能——可在仪器非正常工作状态(输出过载等)时自动停止输出，并发出声光报警信号。

#### 5 量程切换功能

测试仪具有量程切换功能——可全自动进行合适的测试量程切换。

#### 6 测线偏置电压归零功能

测试仪具有偏置电压归零功能——可手动补偿因测试线路接触电阻引起的偏置电压。

#### 7 遥控功能

遥控接口为标准 DB-9 型接口：提供启动、停止信号输入；测试通过、测试失败、测试中信号输出。

#### 8 通信功能

在测试仪工作过程中，测试仪能够将测试结果通过 RS-232 或 RS-485 通信接口上传上位机。测试仪可以通过面板上的相应按键来设置与上位机通信的地址、波特率。

## 第三章 拆封与安装

### 3.1 选定测试仪的安装位置

在选择测试仪的安装位置时，应考虑以下各项：

- 1 远离易燃易爆易腐蚀介质，如酒精、稀释剂、硫酸等。
- 2 远离热源、避免日晒。

必须避免温度的急剧变化，温度急剧变化会使水气凝结于仪器内部。

- 3 远离锅炉、加湿器、水源等。



当凝结水珠现象出现时，禁止使用本测试仪。

- 4 远离强电磁干扰源。
- 5 远离明显的振动及冲击。
- 6 工作环境易无粉尘，通风良好，本测试仪采用自然风冷，若通风条件不好，容易引起仪器损坏。

### 3.2 拆封和检查

#### 1 拆封

本测试仪是包装在一个内部有泡棉保护的纸质包装箱内。如果收到时的包装箱有破损，请检查机器的外观是否有无变形、刮伤、或面板损坏等。如果有损坏，请立即通知艾诺仪器公司或其经销商，并请保留包装箱和泡棉，以便了解发生的原因。我们的客服中心会为您修复或更换新机。在未通知艾诺公司或其经销商前，请不要立即退回产品。



请保留原始包装纸箱，以备日后运输之用。

#### 2 检查

请检查包装箱中的内容，若包装箱中的物品与装箱清单所列内容不符，请与艾诺仪器公司客户服务部或代理商联系。

为了防止意外触电的发生，请不要自行打开仪器。如果仪器有异常情况发生，请寻求艾诺公司客户服务部或其指定经销商的技术支持。

### 3.3 前面板说明

#### 3.3.1 前面板示意图

如图 3.3.1 所示。

#### 3.3.2 前面板说明

1. 电源开关 (POWER)：测试仪上电开关。
2. 启动键 (START)：在待机状态下，按此键启动一次或自动连续测试。按键触发后，源信号输出，进入测试态。

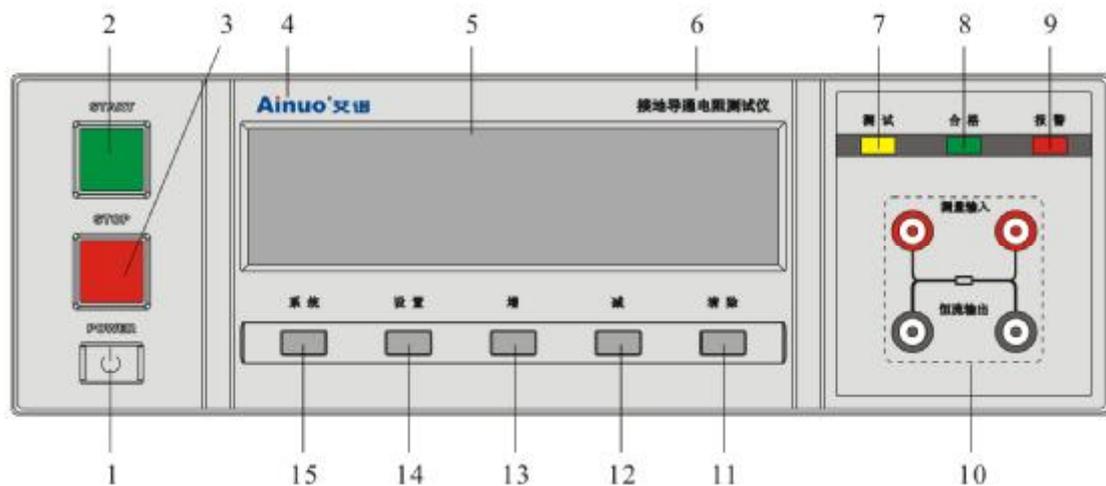


图 3.3.1 AN9613X 前面板示意图

3. 停止键 (STOP): 在测试状态下按此键, 将中止测试。按键触发后, 锁存当前显示值, 输出终止, 进入测试中止态; 除测试态外的其他状态时按此键, 将完全停止一次测试, 返回待机状态。
4. 艾诺标识。
5. VFD 显示屏。
6. AN9613X 接地导通电阻测试仪名称。
7. 测试中指示灯: 橙色。灯亮, 表示测试过程中。
8. 合格指示灯: 绿色, 灯亮, 表示测试结果合格。
9. 报警指示灯: 红色, 灯亮, 表示测试结果不合格。
10. 外部接线端子。
11. 清除键: 在测试状态下按此键可以清零。在测试线短接并在某一电流启动测试后, 若测试显示电阻不为零, 此时按该键可以把该电阻清零, 以减少正常测试时的误差。。
12. 减键: 在预置状态下, 用于减少相应参数的数值, 长时间按将快速减少。
13. 增键: 在预置状态下, 用于增加相应参数的数值, 长时间按住将快速增加。 <增>键和 <减>键在系统参数设置和测试参数设置状态有效。
14. 预置键: 在待机状态下, 按此键进入预置状态。在参数设置状态, 按<设置>键, 测试仪会自动转变为参数项, 并依照下列顺序循环显示——**输出电流、接地电阻上限、接地电阻下限、测试时间、输出频率**, 按<增>键和<减>键设置参数。
15. 系统键: 在待机状态下, 按此键进入系统设置状态——**接地电阻测试显示方式选择设置**, 然后按此键继续选择其他系统参数——**PLC 遥控设置、通信地址、通信波特率和自动连续测试设置**, 按<增>键和<减>键设置参数。

## 3.4 后面板说明

### 3.4.1 后面板示意图

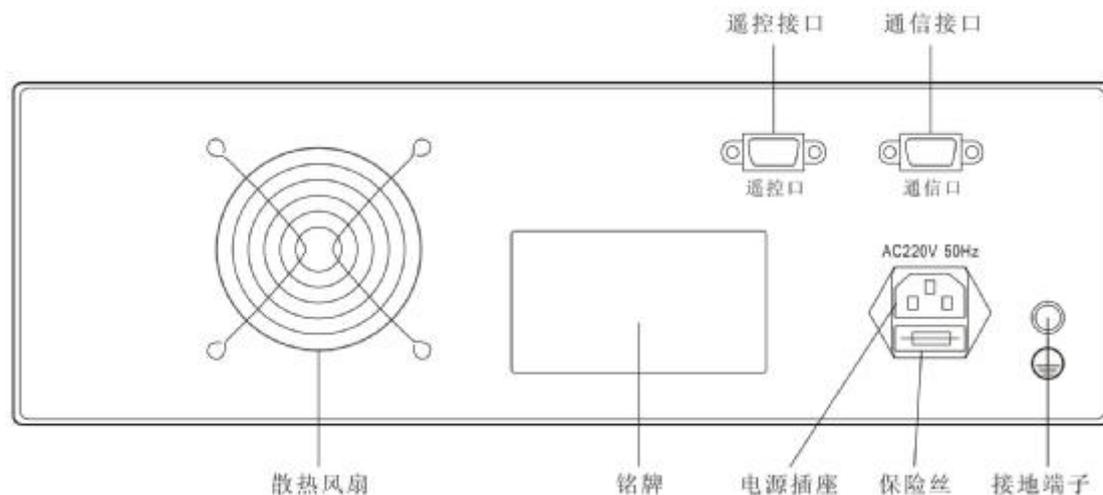


图 3.4.1 AN9613X 后面板示意图

### 3.4.2 后面板说明

1. 电源插座：测试仪的供电电源插座，测试仪使用 AC220V 50Hz 的输入电源，同时请检查保险丝是否完好，保险丝规格为 5A。
2. 接地端子：测试仪可以通过三芯电源插座接地，也可以通过接地端子完成良好接地。
3. 铭牌：显示测试仪的规格型号等技术指标。
4. 散热风扇：起散热作用。
5. 通信接口：可完成与计算机之间的数据通信。
6. 遥控接口：可通过外接附件（如脚踏开关、报警灯等）远程控制测试仪。



请保持测试仪散热风扇部分与墙壁间有 15cm 以上的距离，

以确保仪器的良好散热性能！。

## 3.5 输入电源和保险丝

本测试仪使用 AC 220V $\pm$ 10%，47~63Hz 单相电源。在使用本测试仪之前，请检查并确认输入电压规格，是否与仪表规定电压规格相符，同时必须使用正确规格的保险丝。在更换保险丝前，必须关闭输入电源，拔下电源线，以避免危险。

- 1、**电源线**：本测试仪所使用的电源线为带有接地线的三芯电源线。
- 2、**保险丝**：本测试仪所使用的保险丝是慢速型保险丝，为 5A。

## 3.6 测试仪接地



在接上工作电源之前，必须先接妥地线。

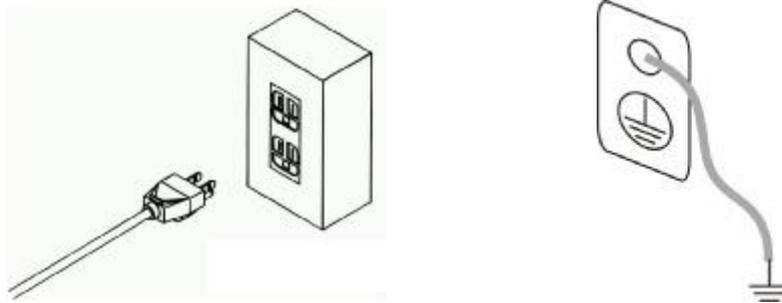
本测试仪有两种方式接地：

### 1 电源线接地

本测试仪使用三芯电源线，当电源线插到具有地线的插座时，即已完成机壳接地，如图 3.6.1 (a) 所示。

### 2 通过后面板上的接地端子接地

通过测试仪后面板上的接线端子接地，如图 3.6.1 (b) 所示。



(a) 通过三芯电源线接地

(b) 通过后面板接地端子接地

图 3.6.1 测试仪接地方式

## 3.7 操作、存储、运输环境

### 3.7.1 操作环境

操作环境温度：0℃~+40℃

操作相对湿度：40℃，20~90%RH

### 3.7.2 存储环境

储存环境温度：-40℃~+60℃

储存相对湿度：50℃，0~90%RH，24h

### 3.7.3 运输环境

#### 1 原始包装

请保留所有的原始包装材料，如果仪器必须返回维修，请用原包装材料包装。且提前与艾诺仪器公司的客服中心联系。送修时，请务必将电源线和测试线等全部的附件一起送回，并注明故障现象。另外，请在包装上注明“易碎品，请小心搬运”。

#### 2 其它包装

如果无法找到原始包装材料来包装，请按照下列说明来包装：

- a 先用塑料布将仪器包好；
- b 再将仪器置于可以承受 20kg 以上的木箱或多层纸箱中；
- c 仪器的周围必须使用可防震的材料填充，厚度大约为 70~100mm，仪器的面板必须先用厚泡沫塑料保护；
- d 妥善密封箱体；
- e 注明“易碎品，请小心搬运”。

## 3.8 测试准备

### 3.8.1 安全检查

在启动仪器之前做好安全检查。

- 1、仪器良好接地。
- 2、操作者应接受过相关的安全知识培训。

### 3.8.2 连接被测设备

连接测试仪和被测设备及工装，并确保连接可靠，不易脱落，如图 3.8.1 所示。

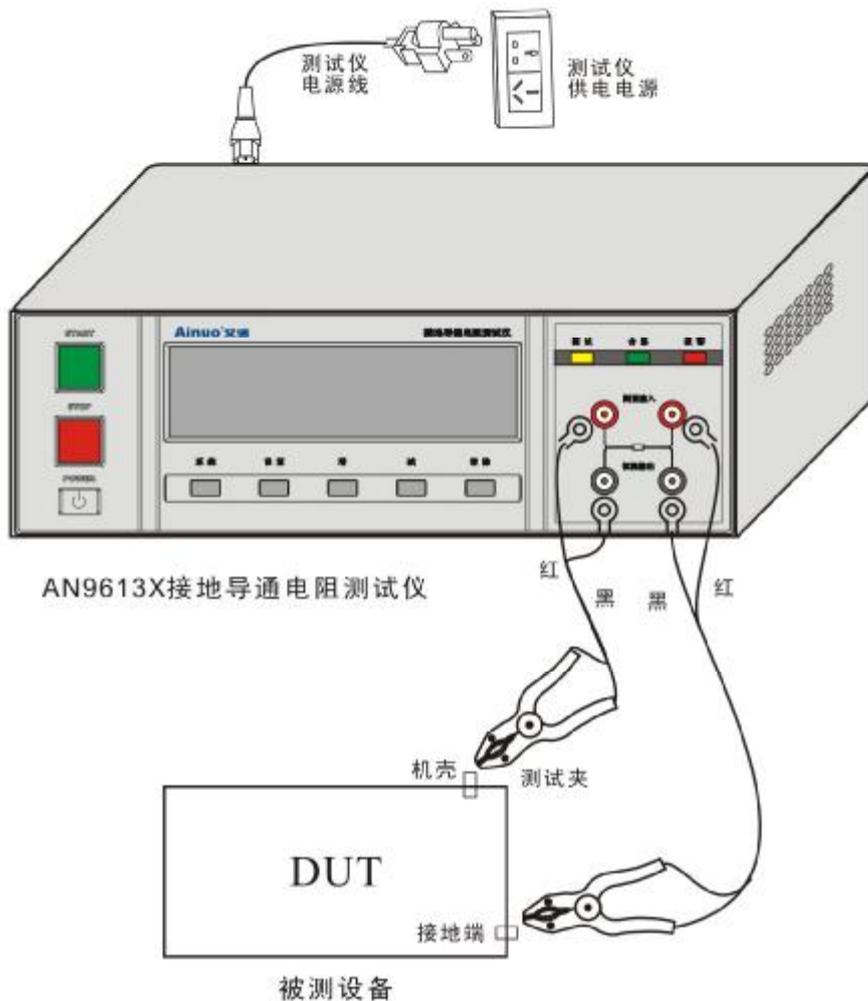


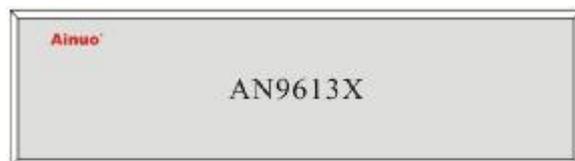
图 3.8.1 外部接线示意图

## 第四章 基本操作

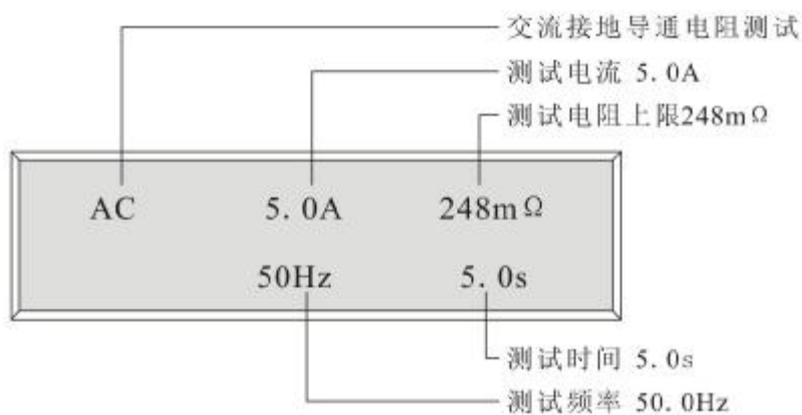
## 4.1 开机及待机状态

## 4.1.1 待机状态

按下前面板的电源开关，测试仪启动，发出“嘀----”的长声，同时前面板上的三个指示灯点亮一次，首先显示产品型号约 2s，显示格式如下：

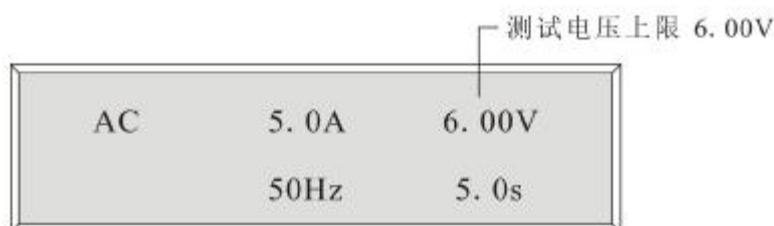


然后测试仪进入待机状态，显示上次关机时的设置参数。显示格式如下：



表示当前为交流接地电阻测试，该组参数设置内容为：测试电流 5.0A，频率 50Hz，测试时间 5.0s，接地电阻上限报警值 248mΩ。

在系统设置里设置为电压显示模式时，如下图所示。



## 4.1.2 仪器状态说明

仪器状态是指仪器当前所处的基本状态，在不同的状态下测试仪的显示及键响应不同。本测试仪主要包含以下状态：

1. **待机态：** 开机后初始状态，指测试仪的等待状态。该状态测试仪显示当前测试的设置内容，等待用户的相应操作。可由该状态进入设置及测试状态。
2. **设置态：** 指对系统参数及测试参数进行设置的状态。
3. **测试态：** 指测试仪启动输出，按设置方式进行测试的状态。该状态下，仪器输出电流，进行测试。在待机态或测试完成态，按<START>键仪器即进入测试态。
4. **测试完成态：** 指测试完成的状态，在该状态下可查看并记录测试的结果。
5. **故障态：** 指测试仪发生故障时，测试仪自动进入保护的状态。测试仪进入该状态时，请查看用户手册相关内容（详见 4.3.3 中 4 仪表故障状态）。

## 4.2 参数设置

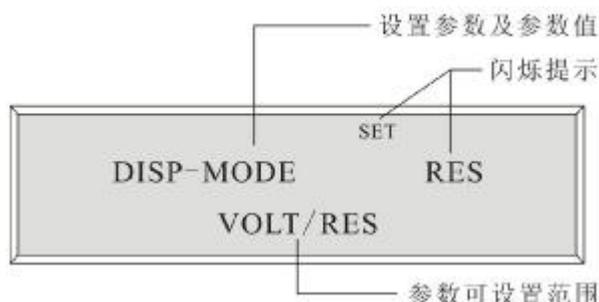
### 4.2.1 系统参数设置

在待机状态按<系统>键即进入系统设置状态，可对 PLC 参数、通信地址和通信波特率进行设置。在该状态下，VFD 显示屏上的“SET”状态指示闪烁。按<增>键、<减>键设置参数，设置完成后按<设置>键保存设置并返回待机状态。

在系统参数设置过程中，可随时按<STOP>键返回待机状态，已更改的参数被保存。

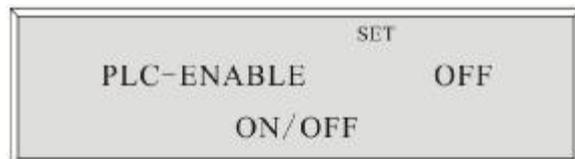
#### 1 显示模式设置

用于选择仪器的显示模式，显示格式如下。可设为电压显示“VOLT”或电阻显示“RES”模式。“VOLT”表示，；“RES”表示。



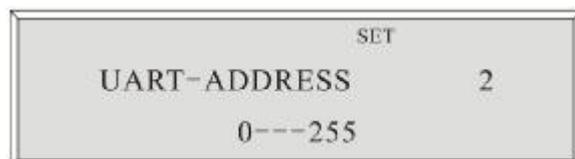
#### 2 PLC 遥控设置

用于选择仪器的远程控制模式，显示格式如下。PLC 遥控可设为 ON、OFF。“ON”表示当前仪器的启动可以由后面板的遥控端子来控制，前面板的<START>键无效，<STOP>按键仍然有效；“OFF”表示使用者不能使用遥控端子控制测试仪的启动，而必须使用前面板的按键或通过 RS232/485 来操作测试仪。



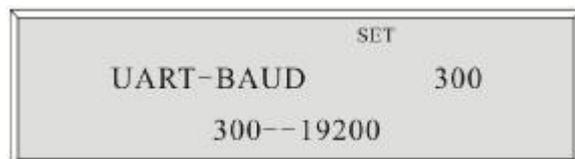
#### 3 RS232/485 串行通信地址设置

显示格式如下，表示当前地址为 2，设置范围为 0~255，增减步幅 1。



#### 4 RS232/485 串行通信波特率设置

显示格式如下，表示当前波特率为 300，设置范围为 300~19200。此时按<增>及<减>键可依次调整波特率为：300，1200，2400，4800，9600，19200。



## 5 自动连续测试设置

用于控制仪器的自动连续测试模式，显示格式如下。自动连续测试可设置为 ON、OFF。“ON”表示自动连续测试功能有效，同时“AUTO”点亮。只需按一次<START>键或者遥控启动键，之后<START>键和遥控启动键不再有效且仪器连续输出，可自动判断被测体是否接上，自动启动/停止测试，任何时候按下<STOP>回到待机状态；“OFF”表示自动连续测试功能关闭，每一次测试必须手动按<START>键或者遥控启动键启动测试。



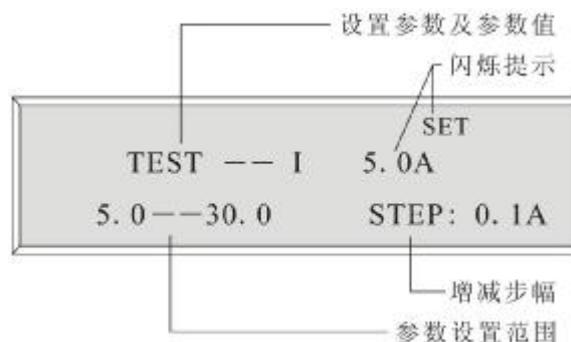
### 4.2.2 测试参数设置

在待机状态按<设置>键进入参数设置状态，可设置测试参数。在该状态下，VFD 显示屏上的“SET”状态指示将不断闪烁。按<设置>键循环选择测试参数，按<增>、<减>键设置参数，在设置某些参数数值时，点按<增>键或<减>键按一定的步幅增减，持续按住<增>键或<减>键可实现快速增减。设置完成后按<设置>键存储设置的参数，退出设置状态，返回待机状态

已经存入的参数，在关闭输入电源之后仍然被继续保留而不会被清除，除非重新设置。

#### 1 测试电流设置

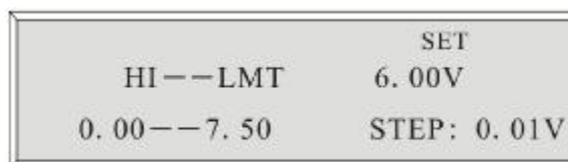
进入参数设置状态后，首先进行测试电流的设置，显示格式如下，表示当前测试电流设置为 5.0A，设置范围为 5.0~30.0A，增减步幅 0.1A。



#### 2 接地电阻报警上下限设置

在电压显示模式下，报警上下限设置以电压方式显示。

报警上限设置显示格式如下，表示当前电压报警上限为 6.00V，设置范围 0.00~7.50V，增减步幅 0.01V。



报警下限设置显示格式如下，表示当前电压报警下限为 0.00V，设置范围 0.00~7.50V，

增减步幅 0.01V。这个设置范围根据不同的测试电流有不同的范围，详见第七章 技术指标。

	SET
Lo--LMT	0.00V
0.00--7.50	STEP: 0.01V

在**电阻显示模式**下，报警上下限设置以电阻方式显示。

报警上限设置显示格式如下，表示当前接地电阻报警上限设置为 148mΩ，设置范围 1Ω~600mΩ（测试电流 10A 以下），增减步幅 1mΩ。这个设置范围根据不同的测试电流有不同的范围，详见第七章 技术指标。

	SET
HI-LMT	148mΩ
1--600	STEP: 1mΩ

报警下限设置显示格式如下，表示当前接地电阻报警下限设置为 0mΩ，设置范围 0mΩ~600mΩ（0 mΩ 表示表示不作下限判断），增减步幅 1mΩ。

	SET
Lo-LMT	0mΩ
1--600	STEP: 1mΩ

### 3 测试时间设置

显示格式如下，表示当前测试时间设置为 5.0s，设置范围 0.0s~999.9s，增减步幅 0.1s。当测试时间设置显示为“LLLL”，表示持续测试。

	SET
TEST-T	5.0s
0.0--999.9	STEP: 0.1s

### 4 输出频率设置

显示格式如下，表示当前输出频率设置为 50Hz，可设置为 50Hz 或 60Hz。

	SET
FREQ	50Hz
50Hz/60Hz	

## 4.3 测试过程

测试参数及系统功能设置完成后，即可由<START>键或远程控制启动测试。测试过程中 VFD 显示的“TEST”指示及测试中橙色指示灯点亮。

### 4.3.1 测试线及夹具电阻引起的偏置电压清零

若您的测试要求精度较高或测试夹具接触电阻较大时，为保证测试精度，在对电器测试之前请使用测试线接触电阻引起的偏置电压清零功能，以减小因测试线引起的测试误差。方法如下：

将测试线短接并确保夹子四端子接触良好，启动仪器输出，仪器显示的电压值即为当前

测试线的电阻和接触电阻引起的偏置电压值，待数值稳定后按<清除>键测试仪器自动减去接触电阻引起的偏置电压。

**请注意：**

- 1) 接触电阻引起的偏置电压最大为 0.500V。若大于 0.500V 测试仪做无效处理，仍保留原值。
- 2) 更换测试线和更改测试条件时，请重新校验清零。
- 3) 建议测试线校验清零在每日测试前进行一次。

### 4.3.2 测试阶段

测试时，如果内部设置漏电流，屏上指示“INNER”闪烁。VFD 显示格式如下：



测试过程中，若自动连续测试功能关闭，测试时前面板上的“测试”橙色指示灯点亮。仪表倒计时，如果测试值超过上限预设值或小于下限预设值，测试将立即停止，进入测试完成态给出测试结果；若测试值合格，则进行计时，计时时间到进入测试完成态给出测试结果。

如果仪器的自动连续测试功能打开，当测试端开路，即没有接入测试体的情况下，仪器显示的实测测试电流值、接地电阻值或输入电压值的数字部分显示为“----”，表示仪器正处于等待状态。此时，仪器保持低功率的输出以检测是否有被测体接入，当接入被测体后，仪器提升测试功率开始测试，前面板上的“测试”橙色指示灯点亮。如果测试过程中出现测试值超过上限预设值或小于下限预设值的情况，VFD 显示“FAIL”指示，前面板上的红色“报警”指示灯点亮，同时发出“嘟-----”的报警声，计时停止，但是并不停止测试；若测试值合格，则进行计时，计时时间到进入测试完成态给出测试结果。

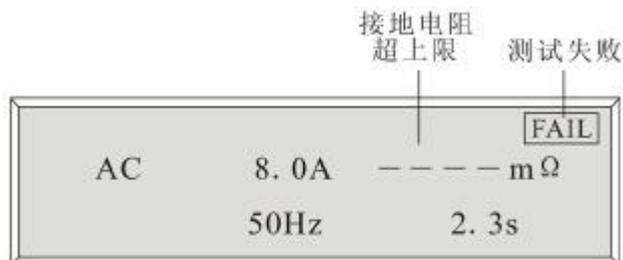
特别注意，如果测量值超过了本机的最大量程，将会因为功率的限制导致输出电流无法达到预设值。在自动连续测试功能关闭的情况下，将立即停止输出，进入测试完成态给出测试结果或给出错误指示。自动连续测试功能有效的情况下，当仪器多次尝试仍无法将输出值达到预设值，将强行降低输出功率，进入测试完成态，给出测试结果和警告。

**关于安全问题的补充说明：**在自动连续测试功能设置为打开的情况下。启动测试后，即使不接入被测体，仪器保持输出微小电压，用来检测被测体是否连接。此时请注意测试钳不要放在其他导体上或直接短接，造成仪器误判为被测体接入，从而提升功率开始大电流测试。本机输出电流可达 30A，使用中请注意安全。在不测试时，请务必按停止键停止测试并关闭本机电源。

### 4.3.3 测试完成阶段

#### 1 接地电阻上限报警

若被测物在做测试时的接地电阻值大于上限设置值，则测试仪判定为接地电阻上限报警。VFD 显示“FAIL”指示，前面板上的红色“报警”指示灯点亮，同时发出“嘟-----”比较长时间的报警声音。VFD 显示格式如下：



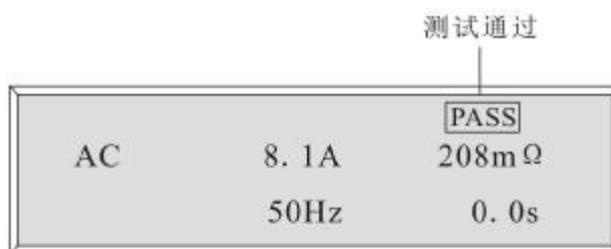
#### 2 接地电阻下限报警

若被测物在做测试时的接地电阻值小于下限设置值，则测试仪判定为接地电阻下限报警。VFD 显示“FAIL”指示，前面板上的红色“报警”指示灯点亮，同时发出“嘟-----”比较长时间的报警声音。VFD 显示格式如下，测试结果显示接地电阻的实际值。



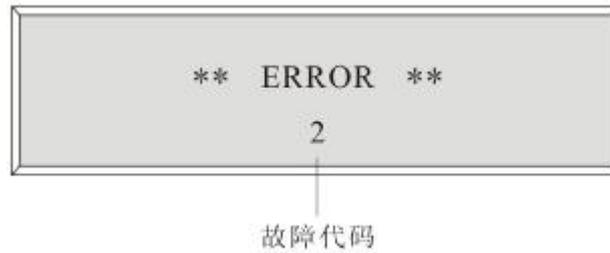
#### 3 测试通过

若被测物在测试的整个过程中都没有任何异常的现象发生时，判定为通过测试，显示格式如下。VFD 显示的“PASS”指示及绿色合格指示灯点亮，同时发出“嘟”持续约 0.5s 的短促的声音。格式如下：



#### 4 仪表故障状态

若在测试时仪表出现故障或保护性操作，显示格式如下。VFD 显示的“FAIL”指示及报警指示灯点亮。XX 表示故障代码。



此时请按<STOP>键取消故障状态或复位仪器,然后查看详细故障代码说明及处理方法,故障代码定义及说明如下表。

故障代码	含义
ERROR 1	输出失控
ERROR 2	功率过载
ERROR 3	硬件保护

## 第五章 外部接口

本测试仪的后面板上配置有两个 9 针 D 型连接器连接端子，遥控接口和通信接口，提供远程控制信号和通信上传功能。这些标准的 9 针 D 型连接器型连接头互相匹配，须由使用者自备。为了能达到最佳的效果，建议使用屏蔽线作为控制和输出信息的连接线。为了不使屏蔽线连成一个回路而影响屏蔽效果，将屏蔽线一端的屏蔽网接地。

### 5.1 遥控接口

要使用遥控功能，须先将仪器设置中的“PLC-ENABLE”设为“ON”，否则遥控功能不可使用。

遥控接口具有远距离启动、停止、测试不合格信号输出、测试状态信号输出，测试合格信号输出功能，采用 9 针 D 型连接器通用标准插座，引脚如图 5.1.1 所示：

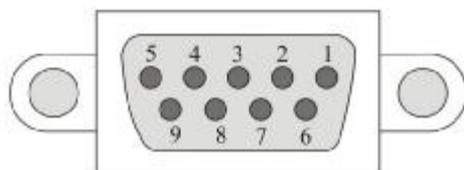


图 5.1.1 遥控接口

注：1. 使用时其引出线的长度以不超过 10 米为宜。启动、停止信号同前面板的<START>、<STOP>按键功能相同，只可外接无源开关使用。

2. 测试不合格信号输出、测试状态信号输出、测试合格信号输出为继电器输出，其触点功率为 1A/250V AC。

3. 具四组信号遥控接口各引脚功能说明如下（正常配置）：

输入： 2—1： 启动信号

6—1： 停止信号

输出： 4—5： 测试合格信号输出

8—5： 测试状态信号输出

9—5： 测试不合格信号输出

注：以上信号均为常开触点输出。

### 5.2 RS232/485 通信口

测试仪的通信接口，可提供 RS232 和 RS485 两种串行通信接口供用户选用，默认的配置为 RS232 接口，接口定义如图 5.2.1 和图 5.2.2 所示。

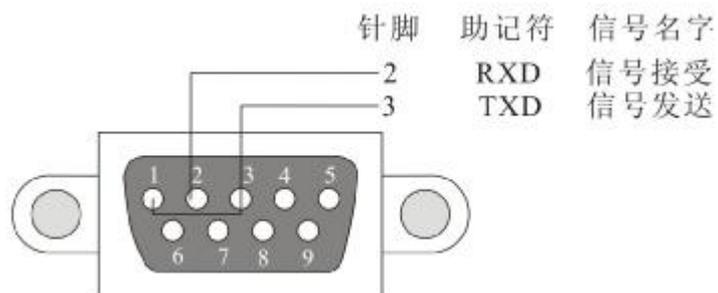


图 5.2.1 RS-232 接口

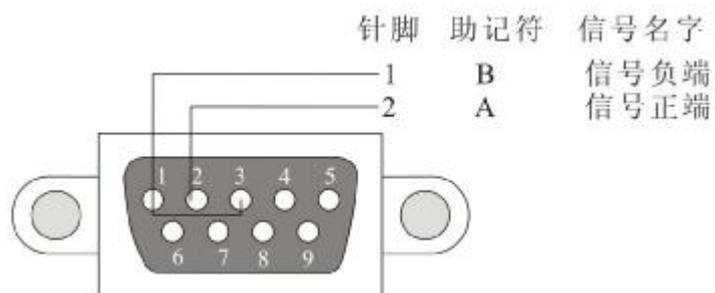


图 5.2.2 RS-485 接口

## 第六章 维护指南

### 6.1 维护和保养

#### 1 首次使用前检查

本测试仪到达工作位置后，不要接任何测试线，首先接通测试仪电源进行首次使用前检查。启动测试仪，观察 VFD 显示和各指示灯是否正常。如有异常现象，如不启动、无显示、无键响应、无电压电流输出等，请检查保险丝是否完好和各连接电缆连接是否良好。确认检查完好后重新开机并检查。

#### 2 定期维护

- 1) 测试仪若长时间不使用，应定期通电。通常每月通电一次，通电时间不少于 30 分钟。
- 2) 测试仪长时间工作后（24 小时）应关电 10 分钟以上，以保持仪表良好的工作状态。
- 3) 电源线长期使用后可能会出现接触不良或断路现象，每次使用前检修，确保电源线无破损、裂缝现象。
- 4) 每次使用前，将测试线输出端短路，即 2 个测试夹短路，按<清除>键清除接触电阻。
- 5) 为保证测试仪的准确可靠，要求每年至少进行一次仪器校准。如果测试仪需要校准，请与艾诺仪器公司总部联系。

#### 3 使用者的修改

使用者不得自行更改机器的线路或零件，如被更改，机器的保证则自动失效且本公司不负任何责任。使用未经艾诺公司认可的零件或附件也不予保证。如发现送回检修的机器被更改，艾诺公司会将机器的电路或零件修复回原来设计的状态，并收取修护费用。

#### 4 日常维护

- 1、本测试仪使用环境应通风良好，干燥、无粉尘、无强电磁干扰。
- 2、测试仪长时间工作后（24 小时）应关机 10 分钟以上，以保持良好的工作状态。
- 3、确保本测试仪安全接地。
- 4、测试夹具、电源线长期使用后可能会出现接触不良或断路现象，每次使用前检修，确保测试线、电源线无破损、裂缝、断路现象。
- 5、请使用软布和中性清洁剂清洁本测试仪。在清洗之前，确保先断开电源，拆除电源线；请勿使用稀释剂、苯等挥发性物质清洁本测试仪，否则会改变测试仪机壳颜色、擦掉机壳上的标识、使 VFD 显示模糊不清。

## 6.2 简单故障处理



本测试仪必须由有经验的工程师或技术员修理和维护，没有受过合格训练的人员修理和维护本测试仪时，可能造成身体受伤或死亡。

故障现象	处理方法
开机 VFD 屏无显示, 按键无响应。	1、检查输入电源是否满足要求; 2、检查测试仪电源插座中的保险丝是否熔断或接触不良。若熔断, 请更换 5A 保险丝。
测试中出现某一项异常	检查外部连线是否出现开路现象。
测试仪出现死机状态	关机, 等待半分钟后重新开机。
测试仪与计算机无法通信	1、每次启动时, 应先开计算机, 待计算机启动后, 再开测试仪; 2、检查是否用串口线正确连接计算机与测试仪; 3、检查是否正确安装通信软件; 4、检查选择的串行口是否正确; 5、检查通信地址、波特率是否一致。
前面板上的<START>键无法操作。	检查 PLC 功能是否有效, 如果是, 将“PLC-ENABLE”功能设置为“OFF”。

## 6.3 注意事项

1. 操作人员务必严格按用户手册操作。
2. 本测试仪工作时**要安全接地**（将电源插座上“E”端与大地良好连接，或通过后面板接地端子与大地良好连接）。
3. 万一发生异常问题，请立即关闭电源。

## 第七章 技术指标

## 7.1 整机规格

输入电源	220V AC±10%，47~63Hz
保险丝	5A
遥控控制	遥控输入口：启动、停止 遥控输出口：合格、报警、测试
显示方式	VFD 显示
测试方式	四端测试
通信接口	RS-232 标配，可选 RS-485
准确度等级	3 级
工作环境	0~40°C/20~90%RH
重量	约 10kg
尺寸 W×D×H (mm)	台式 320×400×110

## 7.2 技术指标

接地导通电阻测试		AN9613X
交流输出		
电流输出	输出范围	5.0~30.0A
	输出分辨率	0.1A
	输出精度	±(3%×显示值+5 个字)
参数设置		
电压设置	设置范围	10A 以下 (0.01~6.00V) 10~25A (0.01~7.5V) 25A 以上 (0.01~6.00V)
	设置分辨率	0.01V/step
电阻设置	设置范围	10A 以下 (1-600mΩ) 10~25A (1-300 mΩ) 25A 以上 (1-200 mΩ)
	设置分辨率	1 mΩ/step
设置时间	范围	1.0~999.9s (LLLL=连续输出)
	分辨率	0.1s/step

测试功能	
电压测试	0.01~3.00V $\pm (3\% \times \text{显示值} + 5 \text{ 个字})$ 3.00~7.50V $\pm (3\% \times \text{显示值})$
电阻测试	$\pm (3\% \times \text{显示值} + 5 \text{ 个字})$
测试时间	范围 1.0~999.9s (0=连续输出)
	分辨率 0.1s
	测试精度 $\pm (1\% \times \text{设置值} + 0.1\text{s})$
最大额定负载	180VA
最大输出电流	30.0A
电流波动	$\leq 1\%$

## 附录 A 通信协议

**注意**

在使用本机与 PC 机进行通信时，必须要保证：

1. 本机 RS232/485 地址设置与上位机所选地址一致！
2. 本机 RS232/485 波特率设置与上位机所选波特率一致！
3. 上位机按照“下传命令数据格式”发送命令！

否则通信将不能实现！

### A.1 握手协议

由主机和从机组成的测控网络中（图 A.1.1.1 所示），一次通信是首先由主机的下传命令发起的，以从机的应答结束。所以握手协议采用单向握手协议，即仅在从机的上传数据中有关于接收主机数据是否正确信息，主机根据此信息确定是否重发控制命令。而主机在收到从机的上传数据后，可根据其所带的校验字，来判断上传数据是否正确，如有误，则向从机重发命令。

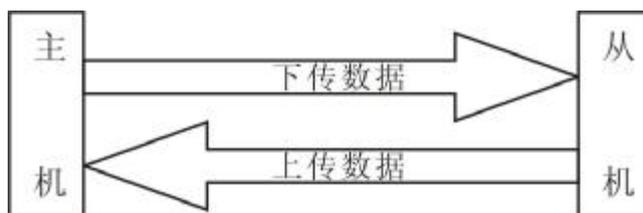


图 A.1.1.1 握手协议

### A.2 通信数据格式

#### 1 接收数据的通信格式

字头（1 个字节） + 总字节数 + 地址（1 个字节） + 命令字（1 个字节） + [参数] + 校验和（1 个字节） + 字尾（1 个字节）。

#### 2 发送数据的通信格式

字头（1 个字节） + 总字节数 + [参数] + 校验和（1 个字节） + 字尾（1 个字节）。

字头：{

字尾：}

总字节数：本次发送的包含字头和字尾的全部数据个数。

地址：0---255

校验和：除去字头和字尾外数据的累加和取低字节位。

**特别说明：**仪器对电压的设置采用的单位为 1mV，电流设置的单位为 0.01A，电阻的设置单位为 1 毫欧姆，时间的单位是 0.1 秒。

上位机发送的命令字：

一个字节表示需要执行的特定操作。详见下表：

命令字（16 进制）	功能	允许状态
00H	读取测试值结论	测试、测试结束、报警
01H	启动测试（相当于<START>键）	待机、测试结束
02H	停止（相当于<STOP>键）	任意
03H	选择测试方式（测试条件）	待机
04H	读取当前测试方式下的设置参数	待机
05H	读取系统设置	待机
06H	预置测试参数	待机
08H	PLC 开关设置	待机
09H	自动连续测试设置	待机

#### 下位机应命令注释：

1、不符合协议格式（包头、包尾）地址不符或者校验和不正确时，下位机不做应答。但数据不符合输入要求或者当前不能执行时，下位机做错误应答；正确执行命令后做正确应答。

2、正确时下位机应答格式：`{' + 0x06 + 'O' + 'K' + 0xA0 + '}'`

十六进制数表示如下：7B 06 4F 4B A0 7D

3、错误时下位机应答格式：`{' + 0x06 + 'N' + 'O' + 0xA3 + '}'`

十六进制数表示如下：7B 06 4E 4F A3 7D

4、发现未知命令时下位机应答格式：`{' + 0x06 + '?' + '?' + 0x84 + '}'`

十六进制数表示如下：7B 06 3F 3F 84 7D

#### 命令详注：

##### 读取测试结论：

注释：当仪器处于测试，测试结束，报警状态时，可用此命令读取测试中的结果。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	校验和	帧尾
0x7B	0x06	0x00~0xff	0x00	XX	7DH

下位机上传参数格式：

第一个字节：测试实际输出电流值的高字节。

第二个字节：测试实际输出电流值的低字节。换算成十进制为 XX.XX A。

第三个字节：接地电阻电压测试值的高字节。

第四个字节：接地电阻电压测试值的低字节。换算成十进制为 X.XXX mV。

第五个字节：接地电阻的高字节。

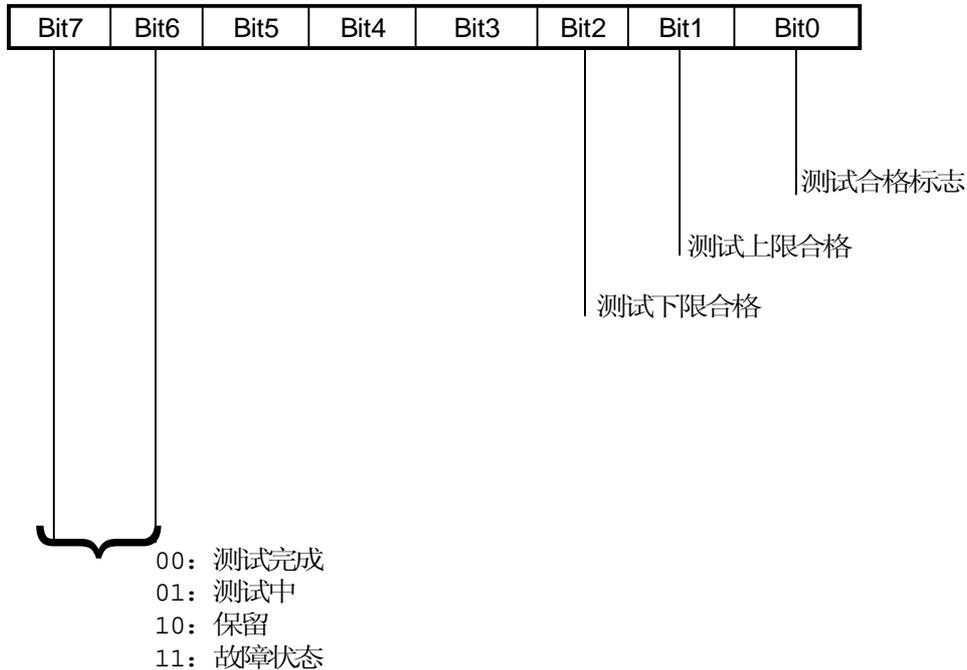
第六个字节：接地电阻的高字节的低字节。换算成十进制为 XXX mΩ。

第七个字节：实际测试剩余时间的高字节。

第八个字节：实际测试剩余时间的低字节。换算成十进制为 XX.X 秒。

第九个字节：结论字节。

注：故障状态包括：输出失控，功率过载，硬件保护。



举例：当下位机地址为 0x00 时

上位机发送命令格式：7B 06 00 00 06 7D

### 1 启动测试：

注：当仪器处于待机状态或者是测试完成状态时，可用此命令启动测试。与前面板 <START>键功能一致。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	校验和	帧尾
0x7B	0x06	0x00~0xff	0x01	XX	7DH

下位机应答方式：正确应答或者错误应答。

举例：当下位机地址为 0x00 时。

上位机发送命令格式：7B 06 00 01 07 7D。

### 2 停止测试：

注：仪器处于任意状态都能接收此命令，当前仪器如果处于非待机状态，此命令相当于前面板 <STOP>键使用。另外可用此命令测试 RS232 通信是否正常。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	校验和	帧尾
0x7B	0x06	0x00~0xff	0x02	XX	7DH

下位机应答方式：正确应答或者错误应答。

举例：当下位机地址为 0x00 时

上位机发送命令格式：7B 06 00 02 08 7D

### 3 选择测试显示方式:

注: 当仪器处于待机状态时, 可用此命令选择当前有效的测试显示方式。

上位机发送命令格式:

帧头	有效字节数	从机地址	命令	参数	校验和	帧尾
0x7B	0x07	0x00~0xff	0x03	0x00~0x03	XX	7DH

参数列表共一个字节, 意义如下:

0x00: 电压显示测试

0x01: 电阻显示测试

下位机应答方式: 正确应答或者错误应答。

举例: 当下位机地址为 0x00 时, 选择测试方式为电压显示

上位机发送命令格式: 7B 07 00 03 00 0A 7D

### 4 读取当前测试方式下的参数设置:

注: 当仪器处理待机状态时, 可用此命令获得当前已经选择的测试方式对应的测试条件参数。

上位机发送命令格式:

帧头	有效字节数	从机地址	命令	校验和	帧尾
0x7B	0x06	0x00~0xff	0x04	XX	7DH

下位机应答方式: 发送参数格式如下, 其中电压上下限参数当测试显示模式为电压显示时有效, 电阻显示模式下无效, 电阻上下限参数当测试模式为电阻显示时有效, 电压显示模式下无效。

参数属性	电流	电压上限*	电压下限*	测试时间	频率	电阻上限*	电阻下限*	保留
占用字节	2	2	2	2	1	2	2	2

举例: 当下位机地址为 0x00 时

上位机发送命令格式: 7B 06 00 04 0A 7D

### 5 读取系统参数设置:

注: 当仪器处理待机状态时, 可用此命令获得仪器关于接地方式和 PLC 控制的状态。

上位机发送命令格式:

帧头	有效字节数	从机地址	命令	校验和	帧尾
0x7B	0x06	0x00~0xff	0x05	XX	7DH

下位机应答方式: 发送参数 0x00、0x02、0x40、0x42。

0x00: PLC 控制关闭, 自动连续测试关闭

0x02: PLC 控制有效, 自动连续测试关闭

0x40: PLC 控制关闭, 自动连续测试有效

0x42: PLC 控制有效, 自动连续测试有效

举例：当下位机地址为 0x00 时，PLC 控制关闭，自动连续测试关闭。

上位机发送命令格式：7B 06 00 05 0B 7D

下位机上传命令格式：7B 05 00 05 7D

## 6 设置当前测试方式下的参数：

注：当仪器处理待机状态时，可用此命令对当前测试方式下对应的测试条件进行重新设置。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	参数	校验和	帧尾
0x7B	XX	0x00~0xff	0x06	详见下表	XX	7DH

注：使能此命令前，应该先明确当前的测试方式，或者先选择测试方式，再发送需要设置参数。发送时依次发送。

参数属性	电流	电阻（电压）上限*	电阻（电压）下限*	测试时间	频率	保留
占用字节	2	2	2	2	1	2

下位机应答方式：正确应答或者错误应答。

举例：当下位机地址为 0x00 时，测试方式为电压，测试电流 15.00A，电压上限：2.5V，电压下限 0.5V，测试时间 5s,频率 60Hz，漏电压 0V。

上位机发送命令格式：7B 11 00 06 05 DC 09 C4 01 F4 00 32 3C 00 00 28 7D

## 7 设置 PLC 控制：

注：当仪器处于待机状态时，可用此命令使能或者关闭 PLC 控制。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	参数	校验和	帧尾
0x7B	0x07	0x00~0xff	0x08	0x00~0x01	XX	7DH

下位机应答方式：正确应答或者错误应答。

举例：当下位机地址为 0x00 时,设置 PLC 控制有效。

上位机发送命令格式：7B 07 00 08 01 10 7D。

## 8 设置自动连续测试功能：

注：当仪器处于待机状态时，可用此命令使能或者关闭自动连续测试功能。

上位机发送命令格式：

帧头	有效字节数	从机地址	命令	参数	校验和	帧尾
0x7B	0x07	0x00~0xff	0x09	0x00~0x01	XX	7DH

下位机应答方式：正确应答或者错误应答。

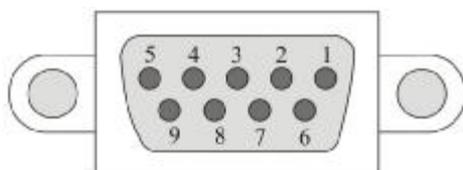
举例：当下位机地址为 0x00 时,设置自动连续测试功能有效。

上位机发送命令格式：7B 07 00 09 01 11 7D。

## 附录 B 升级仪表注意事项

## B.1 遥控接口使用注意事项

适用范围：使用新开发的 AN9613X 接地导通电阻测试仪替代原 LED 数码管显示的 AN9613B 仪表时，对 PLC 接口使用时的注意事项。



AN9613X 仪表：

PLC 控制接口各引脚说明如下：

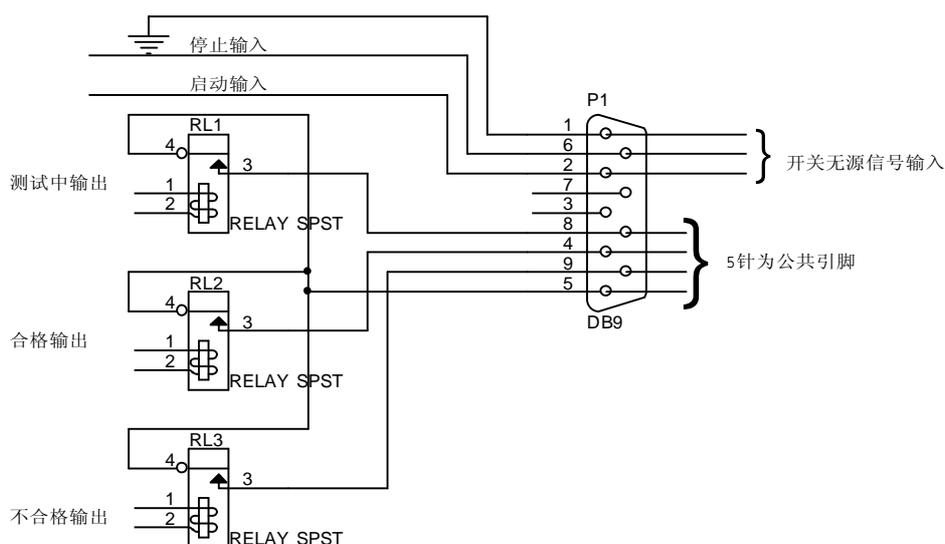
- 输入： 2—1： 启动信号  
6—1： 停止信号
- 输出： 4—5： 测试合格信号输出  
8—5： 测试状态信号输出  
9—5： 测试不合格信号输出

注：以上信号均为常开触点输出。

针对于老产品有一定的改进，对产品作各级应用时注意调配端口输入与输出，特此声明：

- 1、 新产品信号输入与输出开关分离得较开，更有利于避免输出与输入发生短路烧毁输入电路器件的情况。
- 2、 新产品增加合格测试信号输出。但将原来测试中和报警信号有常开常闭两种输出改成了只有常开输出。

原理图如图 B.1.1 所示：



B.1.1 AN9613X 原理图

AN9613B 仪表：

PLC 控制接口各引脚说明如下：

输入： 1-2： 启动

2-3： 停止

输出： 4-5-6： 报警信号输出

4-5： 常闭触点

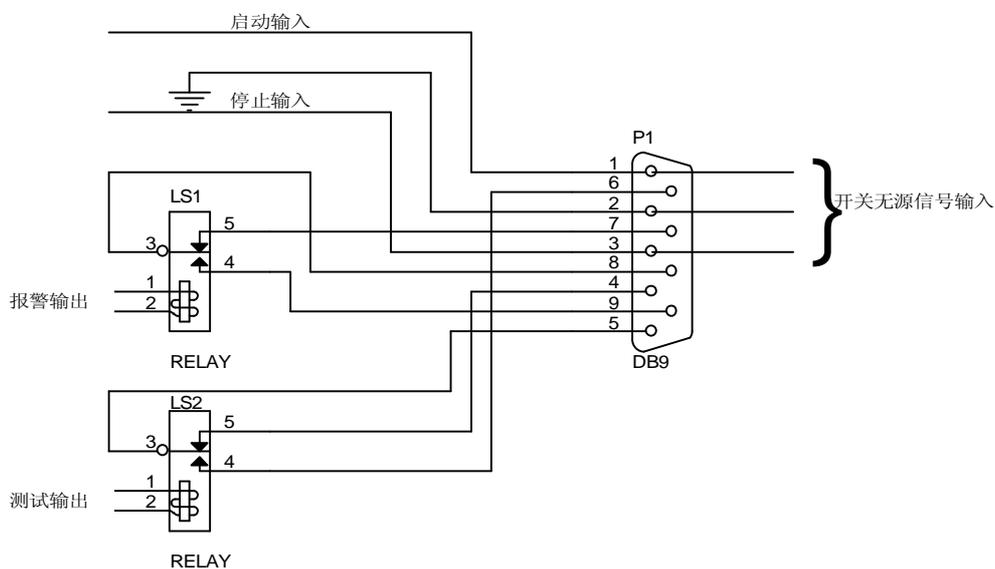
5-6： 常开触点

7-8-9： 测试信号输出

7-8： 常闭触点

8-9： 常开触点

原理图如图 B.1.2 所示：



B.1.2 AN9613B 原理图

## B.2 RS232 通讯使用注意事项

在 AN9613X 仪表中存在两种通讯协议，一种是为 AN9613X 量身定做的，含盖仪表所有可以使用的功能；另一种是为兼容 AN9613 B（数码管显示）仪表而增加的，在老协议中涉及到仪表没有的功能时做错误应答，如锁定键盘和设置仪表地址；如果只利用老协议只能得到老协议已经定义了的功能，如同使用老仪表一样。建议尽可能使用 AN9613X 自身协议进行通讯。

在使用老协议预置参数时，当前如果处于单耐压或者单绝缘时，发送的参数要求完整准确；但只有对应的参数有效。