

名称：AN9637H、AN9638H 电气安全性能综合分析
仪
用户手册

(131001.119)

版本号	V1.0	生效期	
编制	孙其政	日期	2013-11-25
审核	姜巍	日期	2013-11-27
标准化	王凤玲	日期	2014-1-7
批准	周龙	日期	2014-1-7

注：本页为用户手册批准页，不做印刷。

产品名称

电气安全性能综合分析仪

本用户手册所涵盖的产品型号：

AN9637H、AN9638H：功能四合一（GB+IR+ACW+DCW）；

在这里使用的英文缩写含义如下：

- GB ： 接地导通电阻测试
- IR ： 绝缘电阻测试
- ACW ： 交流耐电压测试
- DCW ： 直流耐电压测试

AN9637H、AN9638H 电气安全性能综合分析仪 用户手册（V1.0）



计量器具生产许可证标识及许可证号： 鲁制 02000146 号

型式批准证书编号：（2004）鲁技计样字 101 号

符合的标准和规程

本系列产品按照下列标准生产制造：

- SJ/T11384-2008 耐压测试仪通用规范
- SJ/T11385-2008 绝缘电阻测试仪通用规范
- SJ/T11386-2008 接地导通电阻测试仪通用规范

本系列产品符合以下计量检定规程：

- JJG795-2004 耐电压测试仪检定规程
- JJG1005-2005 电子式绝缘电阻表检定规程
- JJG984-2004 接地导通电阻测试仪检定规程

目录

第 1 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	安全操作规则	2
1.5.1	禁止操作	3
1.5.2	测试中注意事项	3
第 2 章	概述	4
2.1	产品简介	4
2.2	产品特点	4
2.3	前面板说明	5
2.4	后面板说明	7
2.5	附件	7
第 3 章	拆封与安装.....	11
3.1	安装环境	11
3.2	拆封和检查	11
3.3	首次上电检查	12
第 4 章	设置与测试.....	13
4.1	测试接线	13
4.1.1	连接测试盒和接地测试钳.....	13
4.1.2	连接本机电源	13
4.1.3	连接被测体	14
4.2	开机	14
4.2.1	功能选择	14
4.3	系统设置	15
4.3.1	报警音量	16
4.3.2	系统密码	16
4.3.3	失败模式	16
4.3.4	起始电压	16
4.3.5	显示亮度	17
4.3.6	系统主题	17
4.3.7	系统语言	17
4.3.8	通信	17
4.3.9	结果显示	17
4.3.10	系统日期	18
4.4	组别选择	18
4.5	参数设置	19
4.5.1	接地电阻测试设置	20
4.5.2	绝缘电阻测试设置	21
4.5.3	交流耐压测试设置	22
4.5.4	直流耐压测试设置	23

4.5.5 等待测试设置	24
4.5.6 删除测试项	24
4.6 测试开始	25
4.6.1 测试开始	25
4.6.2 补偿测试	27
4.7 扩展功能	28
4.7.1 条码设置	28
4.7.2 通道设置	29
4.7.3 打印	29
4.7.4 U 盘	30
4.7.5 PLC	30
4.8 关机	30
4.9 测试参数设定以及使用范例	31
第 5 章 使用接口	35
5.1 报警灯接口	35
5.2 遥控接口	35
5.3 通信接口	36
5.4 PLC 接口 (选配)	37
5.4.1 PLC 信号输入部分定义	38
5.4.2 遥控信号输出部分定义	40
5.6 条码扫描仪接口 (选配)	41
5.7 串行打印机接口 (选配)	42
5.8 U 盘接口 (选配)	42
5.9 多通道扫描扩展接口 (选配)	42
第 6 章 维护指南	43
6.1 维护和保养	43
6.2 简单故障处理	43
6.3 存储和运输	44
6.3.1 存储	44
6.3.2 运输	44
第 7 章 技术规格	45
7.1 整机规格	45
7.2 性能指标	45
7.3 外部接口	48
附录 A 测试原理	50
A.1 原理框图	50
A.2 测试原理	50
附录 B 安规知识	51
B.1 安规测试的重要性	51
B.2 接地电阻测试	51
B.3 绝缘电阻测试	52
B.4 耐压测试	52
B.4.1 交流耐压测试和直流耐压测试的优缺点	53
B.4.2 交流耐压 (ACW) 测试的特点及分类	53

B.4.3	直流耐压（DCW）测试的特点	53
B.4.4	电弧侦测与耐压测试的区别	54
B.5	放电、电弧、闪络和击穿的定义	55
B.5.1	气体放电	55
B.5.2	电弧	55
B.5.3	电火花	55
B.5.4	放电	55
B.5.5	电击穿	55
B.5.6	击穿电压	55
B.5.7	耐电压	55
B.5.8	闪络	55
B.5.9	气体导电	55
B.5.10	电晕	55
B.6	充电电流测试相关	56
附录 C	通信协议	57
C.1	握手协议	57
C.2	通信接口定义	57
C.3	通信协议	58
SCPI99	协议	58
Ainuo 3.0	协议	67
附录 D	关键零部件	87

第1章 安全规则

本章概要：

- I 一般规定
- I 安全警示标识
- I 测试工作站
- I 操作人员规定
- I 安全操作规则

1.1 一般规定

使用本系列测试仪前，请**认真阅读**该用户手册，按手册要求使用。

- I 此用户手册应存放于操作者方便取到的位置。
- I 测试过程中，严禁操作人员身体触及仪器带电部位和被测体壳体，**谨防触电!**
- I 请务必在**切断电源、断开空气开关后**，再拆接后面板上的接线!
- I 进行绝缘、耐压测试时，被测体应与大地、周围物体保持良好的电气隔离。尤其注意：被测体应与**流水线体**保持良好的电气隔离!
- I 必须将本测试仪的安全接地端子与大地**可靠连接**。

1.2 安全警示标志

本仪器和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，该标识用于表明端子间有高压输出。

 提示注意标识，该标识用于表明仪器操作中应特别注意的地方。

 接地标识，该标识用于表明仪器的安全接地端子。



警告标识，提醒所执行的程序、应用、或条件均具有危险性，可能导致人员伤害甚至死亡。



注意标识，提醒所执行的程序、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。

1.3 测试工作站

1 位置选择

工作站的位置选定必须安排在一般人员非必经的开阔场所，使非工作人员远离工作站。

必须将工作站与其它设施隔开，并且要特别标识“**高压测试工作站**”。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

本系列测试仪采用单相 220V±10%，50Hz±5%的工作电源，在开机前请确保输入电源电压的正确，否则会造成机器损坏和人员伤害。

更换保险丝前，请选择正确的规格。

必须将本测试仪的安全接地端子与大地**可靠连接**，以确保安全。工作站的电源必须有单独的开关，应安装于工作站的入口显眼处并给予特别标识，让所有的人都能辨别那是工作站的电源开关；一旦有紧急事故发生时，可以立即关闭电源，再进入处理事故。

3 工作场所

必须使用绝缘材质的工作桌或工作台，操作人员和被测体的间不得使用任何金属。在设计工作场所时，不允许出现需要操作人员跨越待测物去操作测试仪器的现象。工作场所必须保持整齐、干净。不使用的仪器和测试线请放到固定位置，一定要让所有人员都能立即分辨出在测件、待测件和已测件。测试站及其周边不能含有可燃气体及腐蚀性气体，不能在易燃物质旁使用测试仪。

1.4 操作人员规定

1 人员资格

本系列测试仪的操作具有危险性，误操作时会造成人员的伤害，这种伤害甚至是有生命危险的，因此使用人员必须先经过培训，并严格遵守用户手册。

2 安全守则

必须随时给予操作人员以安全教育和训练，使其了解各种安全操作的重要性，并按安全规则操作测试仪。

3 衣着规定

操作人员不可穿着有金属装饰的衣服、佩戴金属手饰和手表等，这些金属饰物很容易造成意外的触电，且后果也会更加严重。

操作人员操作测试仪时必须佩戴绝缘手套。

4 医学规定

本系列测试仪绝对不能让有心脏病或佩戴心率调整器、心脏起搏器的人员操作。

1.5 安全操作规则



本系列测试仪最高输出 5kVAC 高压，测试时必须注意以下事项和规定，否则将危及生命安全！

1.5.1 禁止操作

- | 禁止重复开关机，每次开关机应间隔 30s 以上。
- | 禁止擅自打开机壳，测试仪必须由经过培训合格的工程师或技术员维护。

1.5.2 测试中注意事项

- | 操作人员必须佩戴绝缘手套。
- | 如果暂时离开操作区域或并不马上进行测试，必须关断电源。
- | 测试过程中，绝对禁止碰触仪器测试端和被测体，以免触电。
- | 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，请取下。非合格的操作人员和不相关的人员应远离高压测试区。
- | 必须将本测试仪的安全接地端子与大地**可靠连接**。只有在测试时才连接高压测试线，不用的时候请及时取下，取用测试线（钳）必须握在绝缘部分，绝对禁止直接触摸高压输出端（钳）。
- | 万一发生异常，请立即按**停止**键，停止测试，并关闭电源。

第 2 章 概述

本章概要:

- I 产品简介
- I 产品特点
- I 前面板说明
- I 后面板说明
- I 附件

2.1 产品简介

AN9637H 系列电气安全性能综合分析仪是集电气强度（交/直流耐压）、接地电阻、绝缘电阻多项测试功能于一体的仪器，是各电器生产厂家和质检部门重要的检测设备。本系列测试仪是由艾诺仪器公司自行开发生产的综合性测试仪，其技术水平、自动化程度和性能等方面均居同行业领先水平：

1 测试迅速

本系列测试仪以 DSP 微处理器为控制核心，能够实时测量被测体的各项安规参数，最短在 5s 内完成四项测试，特别能满足生产线对快速测试的要求。

2 操作简单

本系列测试仪采用菜单提示各项操作，用户可以通过 F 菜单键以及数字键盘快速完成各种测试条件和仪表参数的设置以及测试，操作简单；所提供的附件，均有明确标识，按标识对应接入皆可完成接线，使操作大大简化。

3 智能判别

本系列测试仪具有上下限智能判定功能，可以自动识别不良品，同时提供声光报警。

4 运行可靠

本系列测试仪整机线路采用了多种抗干扰措施，抗干扰能力强。采用正弦脉宽调制（SPWM）技术产生 50Hz 或 60Hz 标准正弦波，经大功率 MOS 管驱动输出，实现了高电压和大电流的无触点调节，同时具有硬件和软件保护，大大提高了仪器的可靠性。

5 使用安全

自动过压、过流保护，使用更加安全。

2.2 产品特点

- 1.交/直流耐压测试、绝缘电阻测试、接地电阻测试、电弧侦测、等待测试多功能合一；
- 2.充电下限、直流开路侦测技术；
- 3.直流快速放电技术，0.2s 内完成快速放电；
- 4.可存储、编辑 100 组测试组，每组 8 步；
- 5.条码功能，根据特征码识别、切换测试组，满足混线生产的需求；
- 6.数据记录功能，内置日期芯片并支持 U 盘存储；

- 7.内置三通道切换扫描，满足开关电源扫描测试的需要；
- 8.产品测试控制方式灵活，可选择 2 种失败步的处理方式，2 种测试结果显示方式，满足不同需要；
- 9.支持 GPIB/RS232/LAN 等多种通信方式，提供专业上位机软件控制；
- 10.可选配打印机，将测试记录即时打印到纸质存储介质或者不干贴上；

2.3 前面板说明

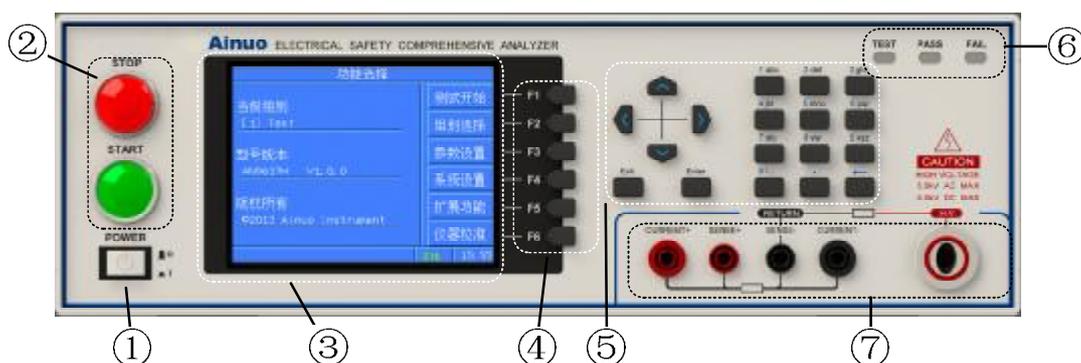


图 2-3-1 前面板示意图

测试仪前面板上的按键、指示灯和 LCD 显示等，如图 2-3-1 所示，主要分为 7 部分：

① 电源开关：控制主机系统电源的通断。

② 启动键、停止键：



：“停止键”，用于停止当前测试以及返回上一层目录；



：“启动键”，用于启动当前组别测试；

③ 液晶显示屏：显示设置和测量信息，如图 2-3-2 所示，分为 6 个区域



图 2-3-2 液晶面板示意图

标题区：该区域将一直显示当前界面的标题；

主显区：该区域作为提供设置、显示信息的主要区块；

帮助信息区：该区域将根据用户的操作提供即时帮助信息；

状态指示区：该区域将指示仪器当前的使用状态，分为“本地”、“PLC”、“条码”；

时间指示区：该区域将指示当前的时间（24 小时制）；

F 菜单区：该区域用户可根据屏幕上显示的软键盘功能操作对应的 F 按键；

④ F 菜单按键区：该系列按键按照屏幕右侧的软按键提示信息进行相关的操作；

⑤ 按键区：该系列按键详细功能如下所述：

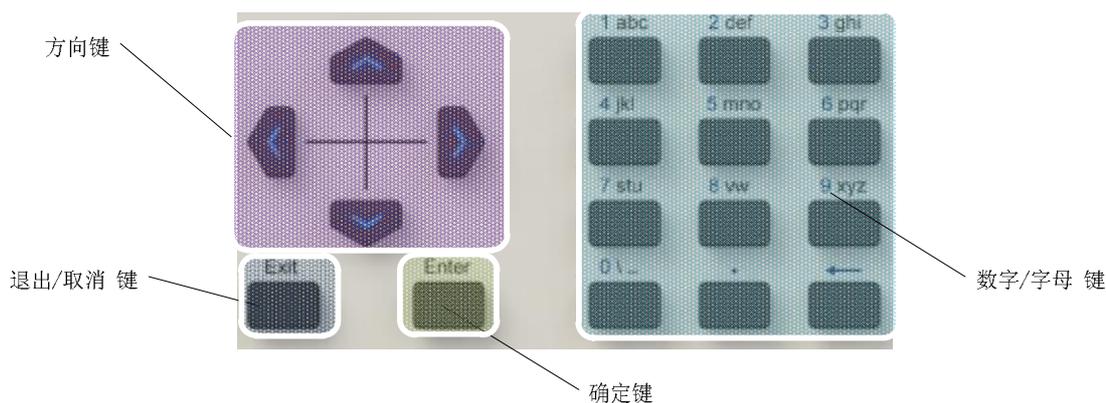


图 2-3-3 按键功能分区

按键类型	功能
方向键	在各个功能模块下移动光标
退出/取消键	1.在编辑状态下放弃当前的输入； 2.在非编辑状态下退出当前界面；
确定键	1.在编辑状态下确认当前值的输入； 2.在非编辑状态下移动光标下行；
数字/字母键	在可供输入的光标位置处输入字母或者数字

⑥ 测试状态指示灯：指示仪器正在测试中（黄色）、测试失败、测试合格。

⑦ 接线端子：每个端子具体如下图所示：

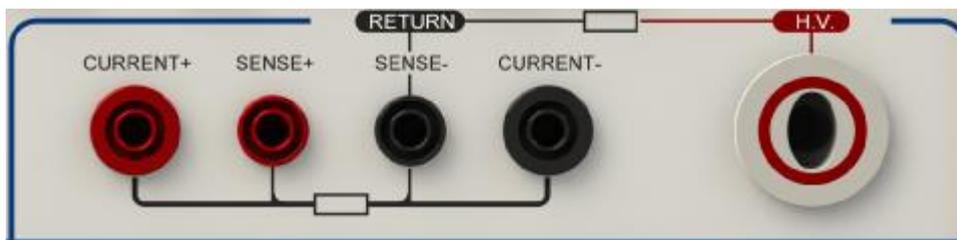


图 2-3-4 前面板接线端子

CURRENT+：接地电阻测试中电流输出端；

CURRENT -：接地电阻测试中电流回路端；

RETURN/SENSE-:既作为耐压测试的回路端，也是接地测试电压采样的负端；

SENSE+: 接地电阻测试中电压采样线正端；

H.V.: 高压输出端子；

2.4 后面板说明

测试仪后面板上的接线柱和外部接口如图 2-4-1 所示。

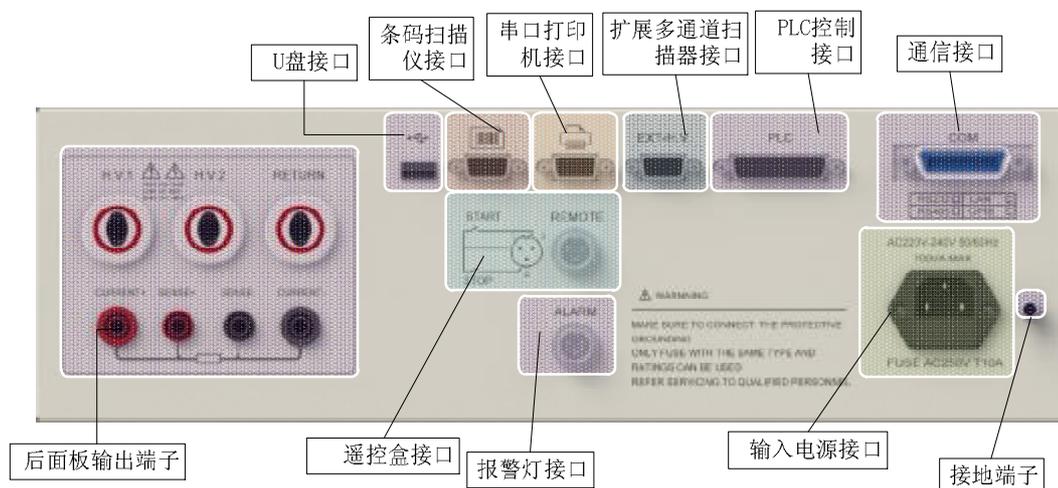


图 2-4-1 后面板接口示意图

- (1) U 盘接口 (选配): 可连接 U 盘设备, 用于存储测试记录;
- (2) 条码扫描仪接口 (选配): 可连接带 RS-232 接口的条码录入设备, 用于条码录入;
- (3) 串口打印机接口 (选配): 可连接“STAR”串口打印机, 用于打印测试结果到纸介质中;
- (4) 扩展多通道扫描器接口 (选配): 可连接 Aino 多通道扫描仪, 用于多路切换扫描测试;
- (5) PLC 控制接口 (选配): 支持 PLC 控制启动、停止、更换测试组等操作;
- (6) 通信接口: 可选配 RS232/RS485/GPIB/LAN 接口;
- (7) 后面板输出端子 (选配): 在前面板输出的基础上具备三通道扫描功能;
- (8) 遥控盒接口: 可连接遥控盒, 支持启动、停止操作, 接口定义详见本说明书 5.2 节;
- (9) 报警灯接口: 可连接三色报警灯, 接口定义详见本说明书 5.1 节;
- (10) 输入电源接口: 电源插座, 输入市电 220V/50Hz, 10A 保险丝;
- (11) 接地端子。

2.5 附件

2.5.1 测试盒

用于连接被测体的电源线，可方便的完成被测体与本测试仪器连接。



图 2-5-1 测试盒图

2.5.2 接地测试钳

在进行接地测试时，用接地测试钳夹住接地测试点，实际上该测试钳相当于一个大电流的输出端子，同时用于电流和电压采样。



图 2-5-2 接地测试钳图

2.5.3 高压测试夹

在进行耐压测试时，用高压测试夹夹住测试点进行测试。



图 2-5-3 测试夹图

2.5.4 报警灯

报警灯用于提供三种报警信号，绿色灯亮表示测试合格；黄色灯亮表示测试中；红色灯亮表示报警，测试不合格。将报警灯 5P 航空插头插在后面板的 5P 报警灯航空插座上即可。



图 2-5-4 报警灯图

2.5.5 遥控盒



图 2-5-5 遥控盒图

2.5.6 RS232 通信线

用于串口通信。将通信线插头一端插在后面板的通信接口上，另一端插在计算机的串口上，便可进行联机通信。



图 2-5-6 RS232 通信线图

2.5.7 随机光盘

随机赠送的光盘为随机试用版测试软件。



图 2-5-7 随机光盘图

2.5.8 串口条码扫描仪

串口条码扫描仪用于条形码的录入,可以根据条码长度启动测试或者识别特征码启动对应的测试组进行测试。



图 2-5-8 条码扫描枪图

2.5.9 串口打印机

串口打印机可打印测试数据:



图 2-5-9 打印机图

2.5.10 多通道扫描仪

多通道扫描仪可以将输出通道扩展至 8 通道:



图 2-5-10 多通道扫描仪图

第3章 拆封与安装

本章概要：

- I 安装环境
- I 拆封与检查
- I 首次上电检查

3.1 安装环境

在选择测试仪的安装环境时，应考虑以下各项：

- 1 远离易燃、易爆和腐蚀性介质，如酒精、稀释剂和硫酸等。
- 2 远离热源、避免日晒。

工作环境温度：0℃~+40℃

储存环境温度：-10℃~+50℃

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。

工作相对湿度：20~75%RH

储存相对湿度：0~90%RH



当凝结水珠现象出现时，禁止使用测试仪。

- 4 远离强电磁干扰源。
- 5 远离明显的振动及冲击。
- 6 工作环境宜无粉尘，通风良好，测试仪采用自然风冷，若通风条件不好，易引起仪器损坏。测试仪工作时后面板与墙壁保持至少 30cm 的距离。
- 7 远离精密仪器——当本仪器高压输出时，被测物测试点处会产生电晕放电，发射射频电磁波，干扰精密仪器工作。

3.2 拆封和检查

首先检查产品铭牌，确定机型与定单相符；然后对照《用户服务手册》—“装箱单”核对包装箱中物品是否齐全，若包装箱中物品与“装箱单”所列内容不符，请与艾诺仪器客服中心或经销商联系。

如果收到仪器时包装箱有破损，请检查仪器的外观有无变形、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。我们的客服中心会为您修复或更换新机。在未通知艾诺仪器公司或其经销商前，请不要立即退回产品。

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

3.3 首次上电检查

在确认本仪器完好无损并安装到工作位置后，请按如下步骤进行检查：

(1) 只接通本仪器的电源线，不接其他任何测试线，打开测试仪电源开关；

(2) 仪器进入功能选择界面后，选择 F 菜单 **测试开始** 进入产品测试界面，直接按 **启动** 键进行测试，测试状况若如下所述：

- a. 接地因开路而报警；
- b. 绝缘显示电阻 $>9999\text{M}\Omega$ ；
- c. 耐压显示较小击穿电流或零值；

则表明仪器基本正常；可参照第四章的操作说明对仪器进行更细致地检查。

(3) 首次开启仪器，若无显示，请检查并确认电源线连接良好；启动测试过程中，若有不启动、无按键响应或无继电器动作声响等现象，请寻求艾诺公司或指定经销商的技术支持。

第 4 章 设置与测试

本章概要：

- | 测试接线
- | 开机
- | 设置仪器
- | 测试设置
- | 开始测试
- | 关机

4.1 测试接线

请务必按照如下顺序进行测试接线：

连接测试盒和接地测试钳 → 连接被测体工作电源 → 连接本机电源 → 连接被测体。

4.1.1 连接测试盒和接地测试钳

如图 4-1-1 所示，按如下顺序连接：

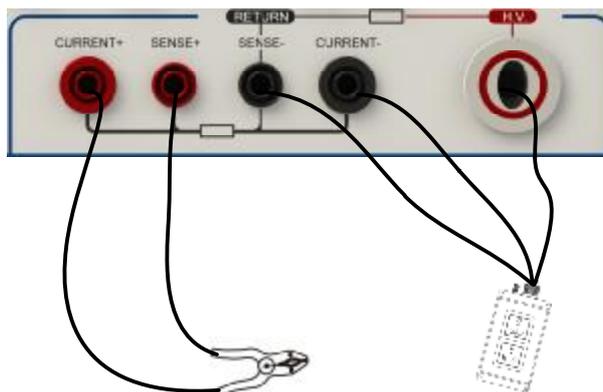


图 4-1-1 连接测试盒和接地测试钳

- 1) 将测试盒上的三根线如图方式连接前面板，并锁紧接线端；
- 2) 将接地测试钳上的两根线如图方式连接前面板端子，并锁紧接线端；



请务必将接地测试钳、测试盒放在绝缘垫上。

4.1.2 连接本机电源

确认供电电源是单相 220V±10%，50Hz±5%；保险丝规格 250V/10A 快速熔断型。将电源线一端连接到测试仪后面板上的输入电源插座上，另外一端插在供电电源插座上。



为确保安全及测量的准确，测试仪必须良好接地！

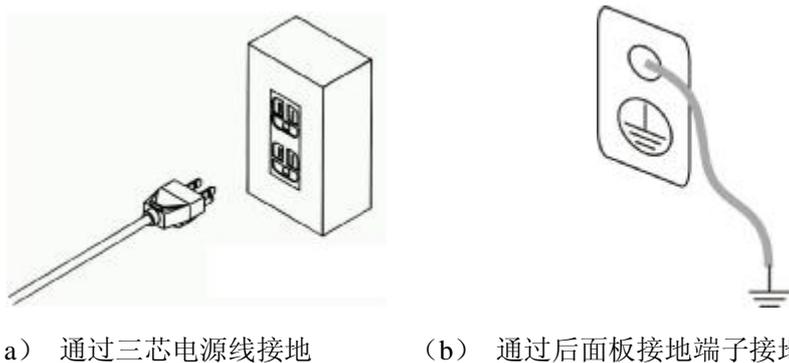


图 4-1-3 测试仪接地

接地有两种方式，如图 4-1-3 所示。

1) 测试仪使用三芯电源线，当电源线连接到具有地线的供电插座时，即已完成测试仪的机壳接地；

2) 将测试仪的接地端子连接到供电电源的地线。

4.1.3 连接被测体

被测体连接如图 4-1-4 所示。

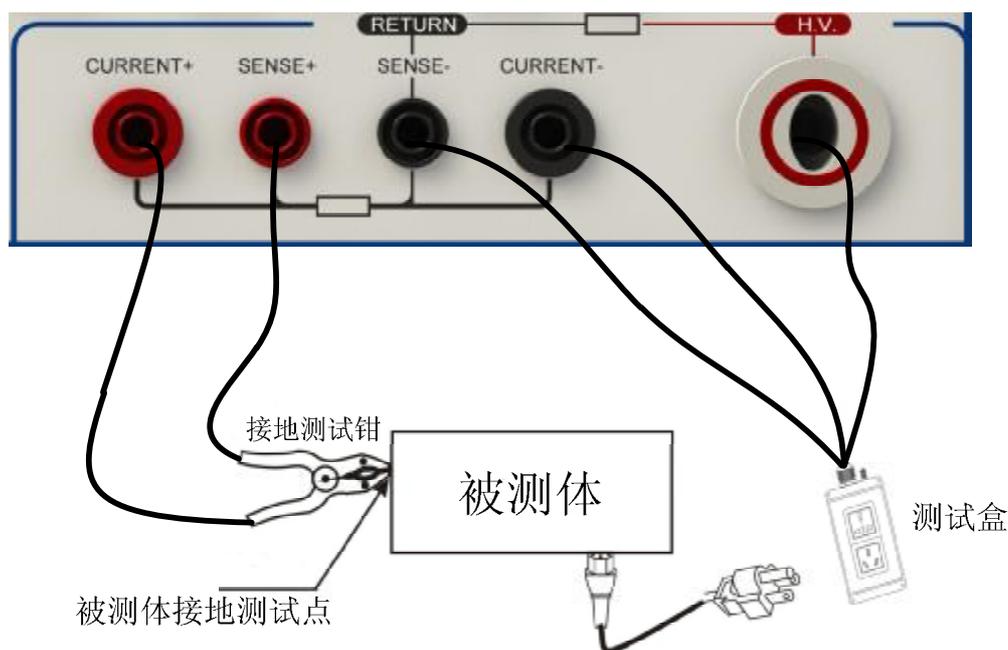


图 4-1-4 被测体接线图

说明：将被测体与测试盒、接地测试钳对应接好即可。

4.2 开机

在确保在以上步骤正确连接后，打开前面板电源开关，测试仪随即启动。

4.2.1 功能选择

进入功能选择界面则表示开机过程结束，功能选择界面如图 4-2-1 所示。



图 4-2-1 功能选择界面

在测试仪功能选择菜单界面下，可操作 F 菜单选择对应的功能模块，如下所示：

序号	F 菜单	功能、描述
1	测试开始	进入测试模块待测状态，进行产品的测试
2	组别选择	进入组别选择模块，选择调用测试组
3	参数设置	进入参数设置模块，设置当前选择的组别的内容
4	系统设置	进入系统设置模块，设置仪器系统参数
5	扩展功能	进入扩展功能模块，设置条码、U 盘、通道扫描、打印、PLC 等信息
6	仪器校准 ¹	进入仪器校准模块，进行仪器校准、恢复出厂设置等操作

首次上电建议按照下文的顺序设定仪表。

4.3 系统设置

系统设置界面如图 4-3-1 所示。



¹该模块被设置了保护，不能直接按下 F6 菜单键进入

图 4-3-1 仪器设置

按 \uparrow 键或 \downarrow 键移动光标，通过 F 菜单、以及数字键即可完成本界面中相关的各项参数设置；

设置完成后按 Exit 键退出，选择保存或者取消当前的设置并回到主菜单。



注意

请慎重更改仪器设置中的项目。

以下各节仅对所设置的各项参数进行相关的说明。

4.3.1 报警音量

蜂鸣器报警声音响度设置，自 1 至 9 分为九级，0 则设定为关闭。

4.3.2 系统密码

1) 密码功能：开/关。若密码功能设置为“开”，在功能选择界面下，进入“参数设置”、“系统设置”和“扩展功能”时，测试仪会先进入密码输入界面，提示输入密码，以防止未获授权人员对仪器设置的随意改动。

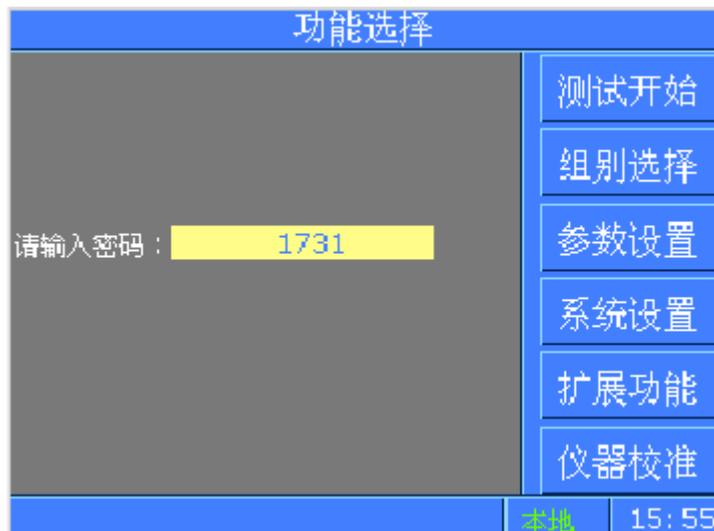


图 4-3-2 密码输入界面

2) 密码设置范围：0000~9999；出厂默认密码关闭。

4.3.3 失败模式

失败模式分为 2 类，“中止”、“继续”：

类别	说明
中止	测试中遇到测试失败的测试步后立即中止整个测试流程，此时再按“START”键将重启整个测试流程
继续	测试中遇到测试失败的测试步将中止当前测试步并进行下一步测试

4.3.4 起始电压

交直流耐压输出的起始电压，起始电压的大小通过占设定值的百分比来设置，范围为 0~50%。输出电压波形一般分为快升、缓升、保持、缓降和快降 5 个阶段。电压快升、缓

升、保持、缓降及快降这 5 段时间及判定如下图所示：

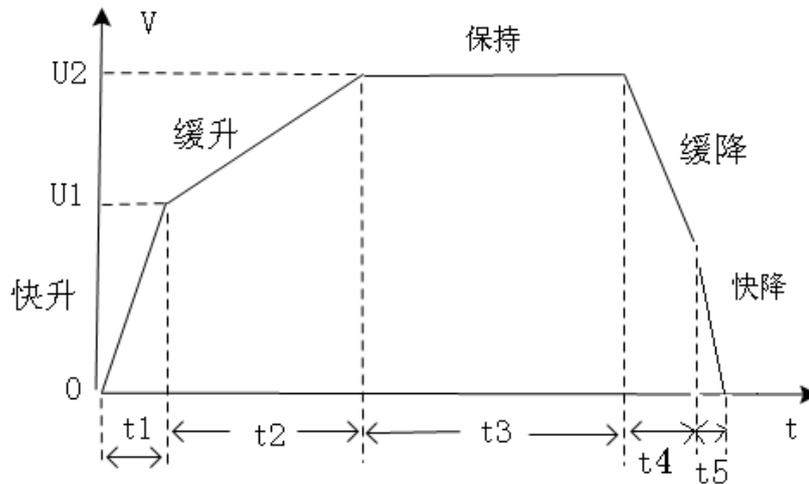


图 4-3-3 电压快升、缓升、保持、缓降和快降时间

其中：

- a) t_1 为快升阶段，最长 0.1s；
- b) t_2 为缓升阶段；
- c) t_3 为测试阶段；
- d) t_4 为缓降阶段；
- e) t_5 为快降阶段，最长 0.2s，主要用于放电；
- f) 如果在 t_4 的前就已判定不合格，则没有缓降阶段；

U_2 为测试电压， U_1 为输出起始电压 (U_2 的 XX%)。

4.3.5 显示亮度

显示亮度指的是仪器液晶面板的背灯亮度，共分为 8 级。

4.3.6 系统主题

系统主题指的是背景色、前景色设置，有三种主题供使用者选择，分别是“浅蓝”、“深蓝”、“浅灰”。

4.3.7 系统语言

仪器提供中文、英文两种语言显示方式。

4.3.8 通信

- 1) 通信地址：0~255；
- 2) 通信波特率：9600、19200、38400、57600；
- 3) 通信协议：内置 Ainuo 公司精简版 16 进制协议或者 SCPI 协议。

4.3.9 结果显示

结果显示项分为两种模式：

模式	描述
----	----

单步测试结果	测试流程完成后停留在失败步或者第一步的测试结果上
组测试结果	测试流程完成后以列表的形式呈现测试组内每一步的测试结果



图 4-3-4 测试完成后显示单步结果



图 4-3-5 测试完成后以列表形式显示测试结果

4.3.10 系统日期

设置仪器的日期、时间。

4.4 组别选择

仪器内置了 100 个测试组以供编辑、调用。

通过 \uparrow 键 \downarrow 键移动光标选择待编辑的测试组，使用 F 菜单 **重命名**、**调用** 进行组别名称的编辑以及调用。

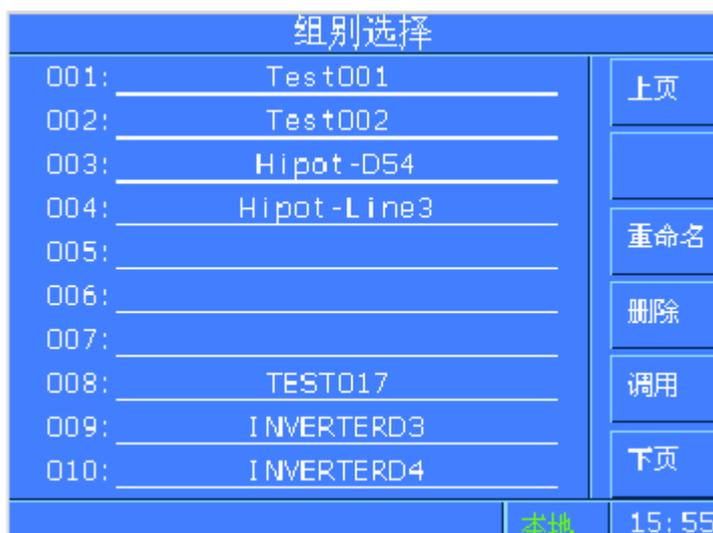


图 4-4-1 组别选择界面

4.5 参数设置

在功能选择界面下，选择 **参数设置** 菜单键，进入设置测试组界面，如图 4-5-1 所示：

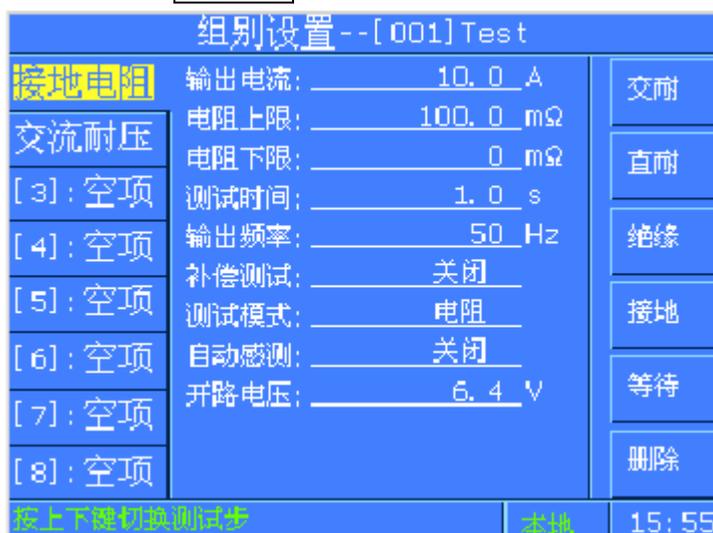


图 4-5-1 测试组设置界面

注：当密码功能设置为“开”时，则先进入密码输入界面，输入正确的密码方可进入设置界面。

若要改变当前测试步测试项目，首先将光标移动到左侧区域测试项目名上，再按 F 菜单对应的按键 **交耐** **直耐** **接地** **绝缘** **等待** **删除**，即可改变或者删除当前步的测试项目。

若要编辑当前步，使光标移动到右侧区域即可进入当前步的参数编辑；

可通过按 **↑** 键或 **↓** 键切换左侧区域或者右侧区域的各项参数；

每一测试组最多可以设置 8 个测试项，如果只想测某一项或几项，将其它项删除即可。各项具体参数范围、定义见本节以下内容。

设置完成后按 **Exit** 键退出，选择保存或者取消当前的设置并回到主菜单。

若已按下 **Exit** 却要放弃当前的退出操作，可按 **STOP** 会到编辑态。

4.5.1 接地电阻测试设置



图 4-5-2 接地电阻设置界面

接地电阻测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电流	(2.0~32.0)A---AN9637 (2.0~64.0)A---AN9638	接地测试时的输出电流
2	电阻上限/ 电压上限	根据当前电流设定，输出 电压不得超过 6.4V	接地电阻/电压报警上限
4	电阻下限/ 电压下限	根据当前电流设定，输出 电压不得超过 6.4V	接地电阻/电压报警下限
5	测试时间	(0.5~999.9) s/连续测试	当前步的测试时间
6	输出频率	50Hz/60Hz	接地电流输出频率
7	补偿测试	开启/关闭	是否计入补偿值
8	测试模式	电阻/电压	测试结果以电阻/电压方式呈现
9	自动感测 ²	开启/关闭	是否开启自动感测模式
10	开路电压 ³	(3.0~10.0)V	设定当前步在测试中能够输出的最高电压

²自动感测：当自动感测开关开时，接地测试从空载到有载，测试仪自动启动测试。测试完成后并不进行下一步的测试而是停留在当前接地测试步，等待下一次自启动测试。

³开路电压：测试中实际输出电压超过设置的开路电压时由恒流输出变为恒压输出。

4.5.2 绝缘电阻测试设置



图 4-5-3 绝缘电阻设置界面

绝缘电阻测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~2500)V	绝缘测试时的输出电压
2	电阻上限	(1~9999)MΩ/无上限	绝缘电阻报警上限
4	电阻下限	(1~9999)MΩ	绝缘电阻报警下限
5	延判时间	(0.5~999.9) s/连续测试	用于延时判断绝缘电阻的测试时间
6	缓升时间	(0.1~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升
7	缓降时间	(1.0~999.9) s/关闭	限定电压以此时间段进行缓降
8	补偿测试	开启/关闭	是否计入补偿值
9	充电下限 ⁴	(0~3.50) uA	判断充电过程中峰值电流的上限

⁴**充电下限：**最低充电电流功能是应用于检测测试线或测试工装连接是否正常，以确保测试结果的正确性。由于直流耐压测试时漏电电流通常都非常小，所以很难以漏电电流的下限值作为判定测试线或测试工装的连接是否正常的依据。然而被测物实际上都具有小量的电容，因此可以利用检测被测物的充电电流，作为检测测试线或测试工装的连接是否正常的依据。

设置充电下限电流值，按数字键（0~9）设置下限电流值，最低充电电流的设定范围为：0.0-35.0μA，或按 **[START]** 键自动测量测试线及工装的漏电电流值。

在进行最低充电电流自动设定时，请先将仪器和被测物与测试线或工装接妥，并且确定所设定的输出电压和缓升时间常数，与将来实际要做测试的数据完全一致。如果使用扫描器，则扫描器的通道也需依据实际状况设定，才能按 **[START]** 键。测试仪会依据每一个记忆组内的每一个测试步骤中所设定的电压，对每一个测试步骤分别做最低充电电流设定，并且分别存入所设定的数值。

在按 **[START]** 键后，测试仪会自动读取被测物的充电电流，并将充电电流值大约设定在读取值的 1/2 左右，液晶显示器会显示。详见附录 B.6。

4.5.3 交流耐压测试设置



图 4-5-4 交流耐压设置界面

交流耐压测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~5000)V	交流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~40.00)mA—AN9637 (0~100.00)mA—AN9638	击穿电流报警上限
4	电流下限	(0~9.999)mA	击穿电流报警下限
5	测试时间	(0.5~999.9) s/连续测试	当前步的测试时间
6	缓升时间	(0.1~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升
7	缓降时间	(1.0~999.9) s/关闭	限定电压以此时间段进行缓降
8	电弧等级	0~9	电弧测试的报警等级
9	输出频率	50Hz/60Hz	交流耐压输出频率
10	补偿测试	开启/关闭	是否计入补偿值

电弧报警等级的大小应能进行预置和判别，预置的范围为 0、1~9 级，0 表示关电弧侦测功能，9 级最灵敏，每个报警等级对应的峰值电流见下表。

电弧报警等级（级）	门限峰值电流（mA）
9	2.8
8	5.5
7	7.7
6	10
5	12
4	14
3	16
2	18
1	20

4.5.4 直流耐压测试设置



图 4-5-5 直流耐压设置界面

直流耐压测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~6000)V	直流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~10000)uA	击穿电流报警上限
4	电流下限	(0~999.9)uA	击穿电流报警下限
5	测试时间	(0.5~999.9) s/连续测试	当前步的测试时间
6	缓升时间	(0.1~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升
7	缓降时间	(1.0~999.9) s/关闭	限定电压以此时间段进行缓降
8	电弧等级	0~9	电弧测试的报警等级
9	充电下限	(0~350) uA	判断充电过程中峰值电流的上限
10	补偿测试	开启/关闭	是否计入补偿值
11	缓升上限	开启/关闭	缓升过程中是否判断报警上限

4.5.5 等待测试设置



图 4-5-6 测试等待设置界面

测试等待项可设置等待时间，范围为 0.1s~999.9s/无限长，在等待测试的过程中再次按下 START 键将会完成当前步的等待测试。

4.5.6 删除测试项

用户可以通过删除键来删除当前步的测试内容，如下图所示



图 4-5-7 删除测试步后的参数设置界面

4.6 测试开始



图 4-6-1 产品测试待测界面

当各项设置完成，返回功能选择界面，按 F 菜单 **测试开始** 进入测试模块待测态，将被测体电源线插头插在测试盒上，接地测试钳夹住被测体的接地测试点；确认接线无误后，按 **启动** 键启动当前组的测试；若不改变测试条件，只需按 **启动** 键即可进行重复测试。

在测试的过程中，按 **停止** 键可随时停止测试。



遥控口上的启动和停止信号与前面板上的 **启动** 键和 **停止**

键作用是等同的，在不使用遥控口时，应拆除遥控线，以确保安全！

4.6.1 测试开始

1) 测试执行过程中，如图 4-6-2 所示：



图 4-6-2 测试执行过程中示意图

此时，前面板测试中指示灯（黄色）亮，同时报警灯接口给出“测试中”信号。

2) 测试合格，如图 4-6-3 所示。



图 4-6-3 测试项全合格

测试项全部测试合格时，前面板合格指示灯（绿色）亮，蜂鸣器响一声，报警灯接口给出“合格”信号。

3) 测试不合格或发生异常时，如图 4-6-4、4-6-5 所示。



图 4-6-4 测试不合格



图 4-6-5 测试异常

当有测试项测试不合格时或测试过程中发生异常时，报警指示灯（红色）亮，蜂鸣器响三声，报警灯接口给出“不合格”信号。



1) 以下情况会导致测试异常保护:

- a. 执行接地测试时接地钳开路或者接地电阻太大;
- b. 执行绝缘和耐压测试时被测体绝缘失效;

2) 测量结果的判定:

- a. 对耐压测试击穿电流的上限，随时进行测量结果的判定；对接地电阻测试中的接地电阻上限随时进行测量结果的判定；
- b. 绝缘测试，在临近测试时间结束时，才给出判定结果。

4.6.2 补偿测试

1) 补偿测试的目的

使用补偿测试，可消除测试引线和非标准的计量环境等因素对测试带来的影响，以达到更高的测试准确度。

2) 补偿测试的设置

各项补偿值的范围详见 7.1 整机规格。

3) 补偿测试的接线

- a) 接地测试夹短接在测试盒的接地端子上，保障接地回路短路；
- b) 将待测物从测试盒上取下，保障高压回路开路；

4) 补偿测试值的获取

AN9637 系列仪器提供了两种补偿途径：

单步补偿	在参数设置界面中，移动光标选择到补偿测试开关处，打开
------	----------------------------

	补偿测试开关后按 START 键启动，仪器自动获得补偿值并显示在屏幕上
总测试组补偿	在产品测试待测状态下，按下 F 菜单 补偿测试 键后按照屏幕提示完成接线，按下 START 键自动进行整组的补偿。

4.7 扩展功能

扩展功能设置包括条码、通道、打印、U 盘、PLC 功能，界面如下所示：



图 4-7-1 扩展功能界面

4.7.1 条码设置

条码分为以下两种模式：

模式	说明
模式一	根据条码长度启动。即仪器接收到条码设备扫描到的条码，一旦长度达到用户设定值立即启动当前测试组。
模式二	根据特征字段智能识别，并更换测试组启动测试； 用户可设定三十四组不同的条码，以及起始、结束符位数，绑定对应的测试组；在待测状态下，当操作者录入一个特征条码后，仪器软件扫描已保存的条码并找到绑定的组别，跳转后启动绑定组的测试。

当用户选择了模式二后，按下 F 菜单 **高级设置** 进入如下界面：

4.7.4 U 盘

用户可通过 F 菜单设定 U 盘功能开启或者关闭。

当插入 U 盘后稍等 5 秒左右，屏幕左上角会出现如下提示符。



图 4-7-4 插入 U 盘后的待机界面

若插入 U 盘后无反应请反复拔插试验。若开机时已插入 U 盘，请务必等待仪器寻找到 U 盘后在进行操作，即屏幕左上角出现提示符后再进行操作。

U 盘存储的是测试数据记录，将会为当前测试组建立一个独立的文件夹，并按照日期每天存储一个记录文件，存储格式如下图所示：

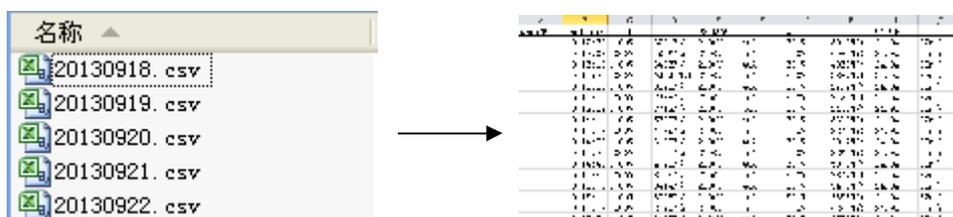


图 4-7-5 U 盘文件存储格式

4.7.5 PLC

用户可通过 F 菜单设定 PLC 功能开启或者关闭。

PLC 功能的引脚定义请参见第 5.4 节。

4.8 仪器校准

仪器校准功能当前不对用户开放，当需要进行仪器校准时请联系艾诺仪器公司。

4.9 关机

在使用结束后，请按以下顺序关机：

- 1) 按 **停止** 键停止测试，返回“功能选择”界面；
- 2) 关闭前面板上的电源开关；

3) 拆除被测体。



- 1) 绝缘/直耐测试结束后请勿立即触及被测体，谨防电击！
- 2) 禁止频繁开关机，下次开机应至少间隔 30s！
- 3) 除非紧急情况，禁止在测试进行中直接关断本机的电源开关！

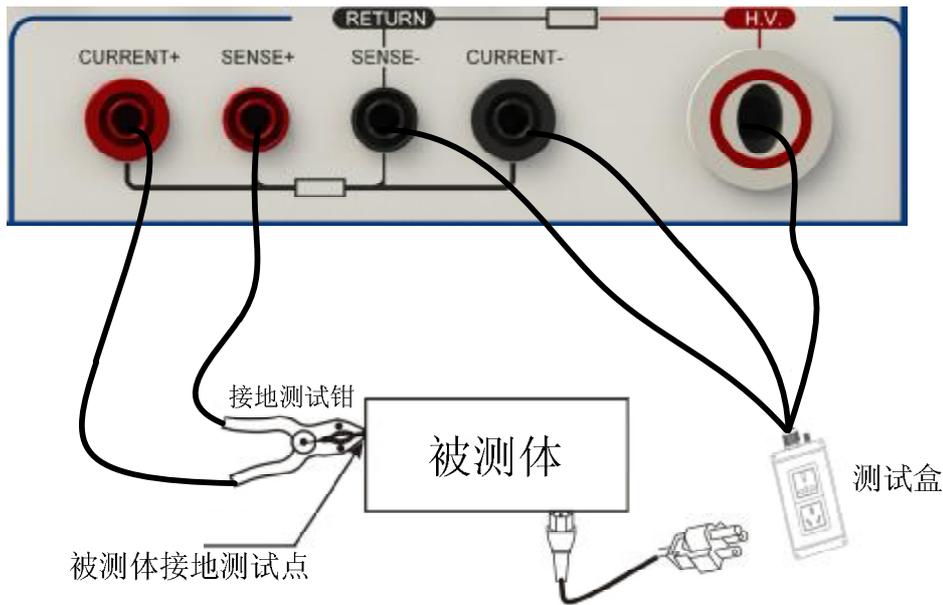
4.10 测试参数设定及使用范例

当前有一待测物，型号为 Test003，要求测试以下项目：

测试项	输出	上限	下限	测试时间	缓升时间	缓降时间
绝缘电阻	DC500V	9999 MΩ	200MΩ	1s	0.1s	—
交流耐压	AC1500V	5.0mA	0	1s	0.1s	—
直流耐压	DC2100V	500uA	0	1s	0.5s	1s
接地电阻	AC10A	100mΩ	0	1s	—	—

按照如下步骤进行设置以及测试。

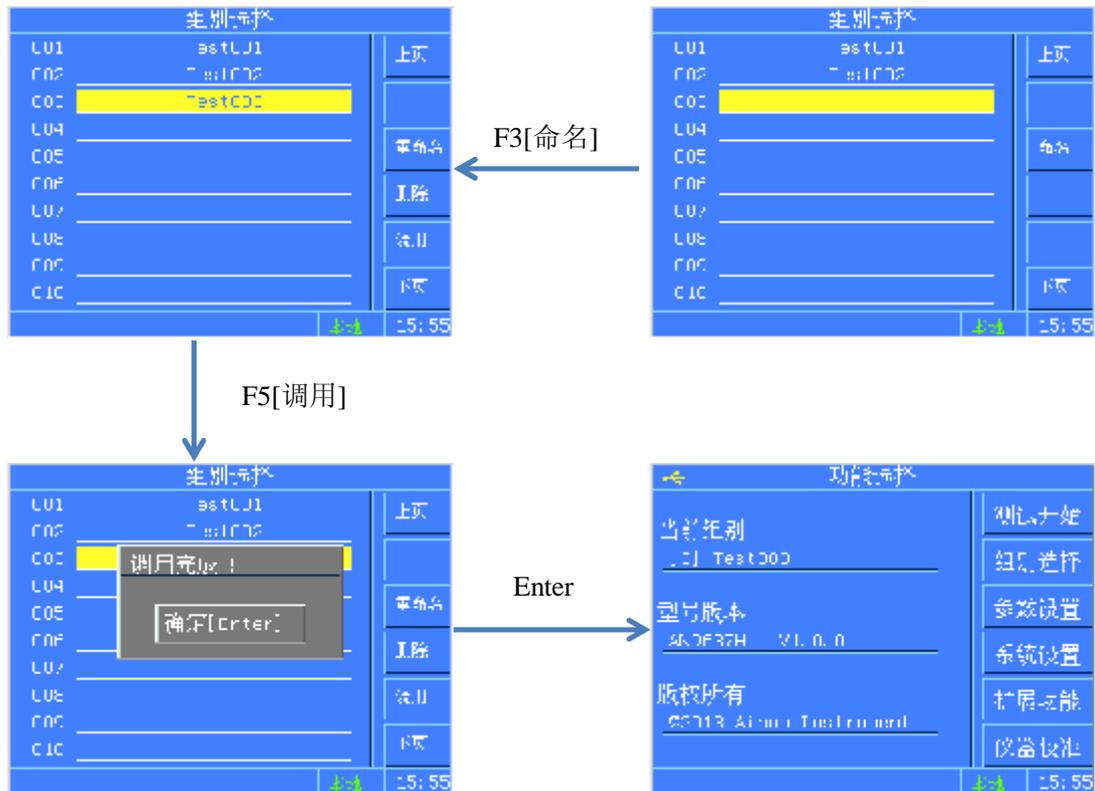
4.9.1 连接被测体：



4.9.2 新建测试组：

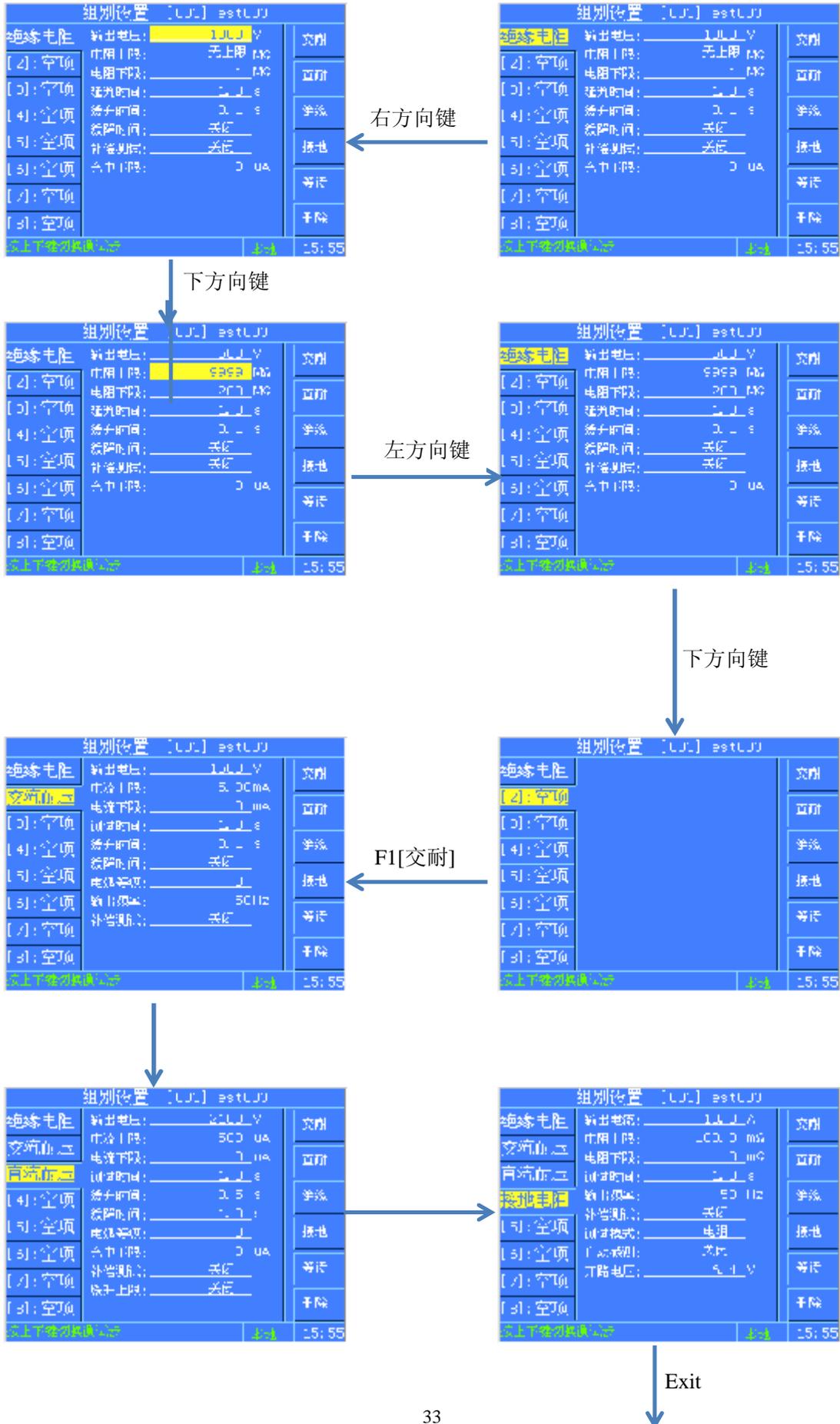


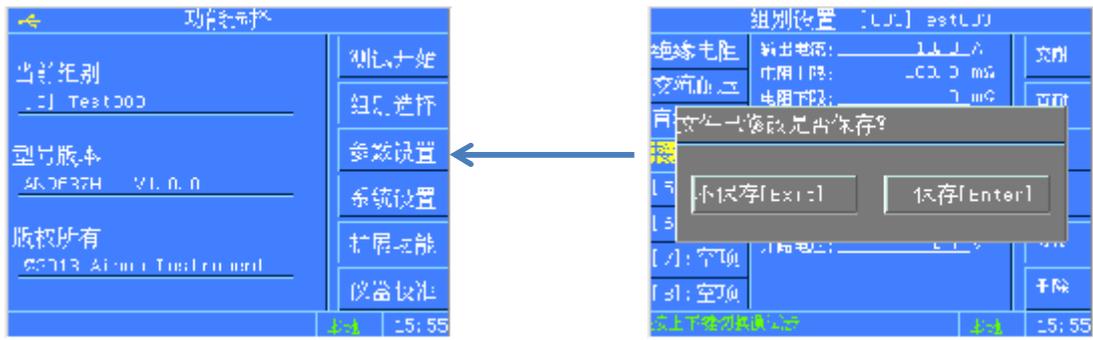
向下方向键



4.9.3 设置参数







第 5 章 使用接口

本章概要：

- | 报警灯接口
- | 遥控接口
- | 通信接口
- | PLC 接口（选配）
- | 后面板输出接口（选配）
- | 条码扫描仪接口（选配）
- | 串行打印机接口（选配）
- | U 盘接口（选配）
- | 多通道扫描扩展接口（选配）

5.1 报警灯接口

报警灯接口为有源信号输出接口，采用 5P 航空插座（公），如图 5-201 所示。

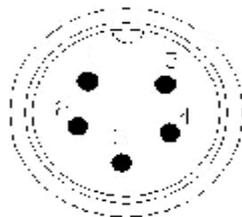


图 5-1-1 报警灯口插座（公）

引脚定义：

- 1) 1—4 导通：正在测试
- 2) 2—4 导通：测试结果合格
- 3) 3—4 导通：测试结果不合格，或异常报警
- 4) 4 为公共端（电源高端，+12VSW）
- 5) 5 为空针。

选配附件为三色报警灯（参见“2.6.7 三色报警灯”），将三色报警灯 5P 航空插头插在左侧板的 5P 报警灯接口插座上即可。



注意

在开机自检时 1—4、2—4、3—4 会同时导通，此时最大的允许输出总电流为 450mA，单一通道为 150mA，如果自制报警灯，请注意此问题！

5.2 遥控接口

遥控接口为有源信号输入接口，采用 3P 航空插座（公），如图 5-101 所示。

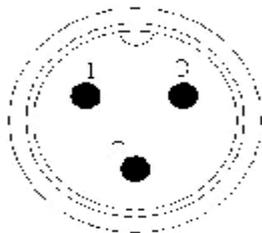


图 5-2-1 遥控口插座（公）

引脚定义：

- 1) 1-2 导通：停止测试
- 2) 1-3 导通：启动测试
- 3) 1 为公共端（电源低端，GNDSW）

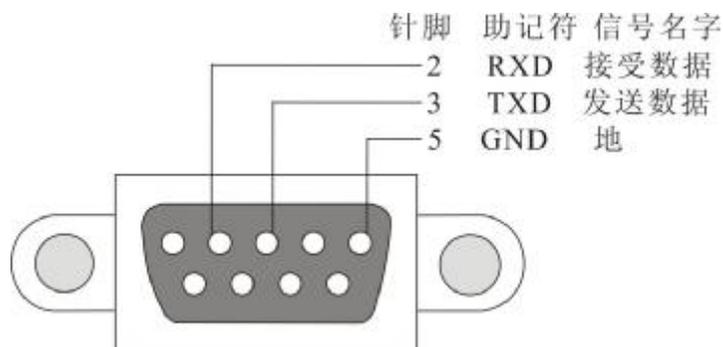
选配附件为遥控盒（参见“2.6.6 遥控盒”），将遥控盒 3P 航空插头插在左侧板的 3P 遥控口插座上即可，启动键、停止键与前面板上的启动键、停止键等效。



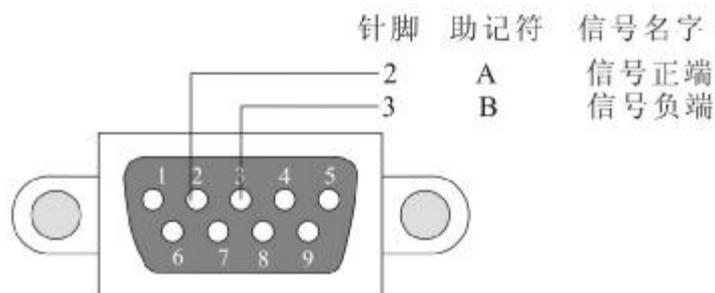
如果自制遥控开关，务必使用无源非自锁开关！

5.3 通信接口

本仪器提供的通信接口为 RS232 接口（可选配 RS485、GPIB），上位机与此接口相连，可实现对本仪器的控制。采用 9 针 D 型连接器（公口），信号定义如图 5-3-1（a）和（b）所示：



(a) RS232 接口信号定义



(b) RS485 接口信号定义

图 5-3-1 通信接口定义



使用通信功能时，请注意连接计算机的顺序：关闭本仪器电源，连接通信线；先打开计算机的电源，待计算机启动后再打开测试仪。

5.4 PLC 接口（选配）

本系列测试仪配置有一个 25PIN 的 D 型连接端子，提供 PLC 遥控输入输出控制信号（可与 PLC 控制器链接）和扫描输出信号，如图 5-4-1 所示。这些连接端子和标准的 25PIN 的 D 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，只能将屏蔽线一端的屏蔽网接地。

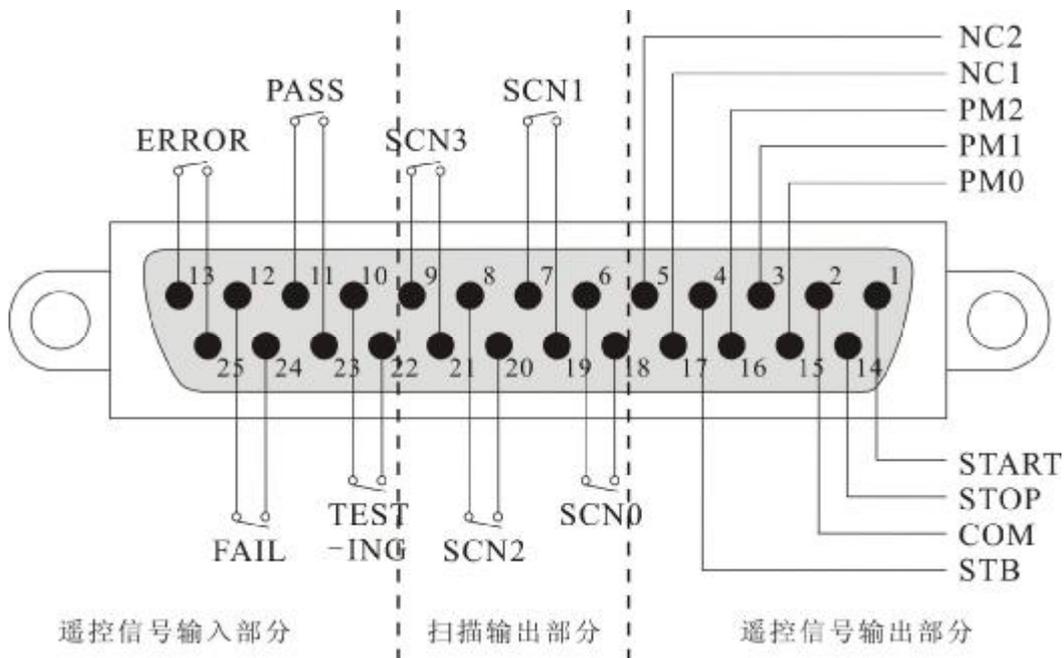


图 5-4-1 PLC 接口

若要使用遥控功能，必须将仪器扩展设置中的“PLC 远程控制”设为 ON，否则 PLC 遥控功能不可使用；当“PLC 远程控制”设为 ON 时，前面板的“START”按键将不可使用，以避免重复启动造成危险。

各针定义如表 5-4-1 所示。

表 5-4-1 PLC 口各针定义

输入/输出	序号	信号名称	描述
遥控信号输入	1	START	启动信号
	2	COM	公共地
	14	STOP	停止信号

	4	STB	选通控制
	15	PM0	测试组信号
	3	PM1	
	16	PM2	
	5	NC2	空
	17	NC1	
扫描信号输出	6	SCN0	预留
	18		
	7	SCN1	
	19		
	8	SCN2	
	20		
	9	SCN3	
	21		
遥控信号输出	10	TESTING	测试中
	22		
	11	PASS	测试通过
	23		
	12	FAIL	测试失败
	24		
	13	ERROR	仪器故障
	25		

5.4.1 PLC信号输入部分定义



遥控输入信号均使用开关量输入（如 PLC），绝对不能接任何其他的电压或电流源，如果输入其他的电源，会造成仪器内部控制电路的损坏或误动作。

1 使用 PLC 口调用测试组

测试仪允许用户输入 PM0、PM1 和 PM2 三位开关量译码任意选择 8 个测试组别中的其中之一，选择将在 STB 的上升沿有效，如表 5-4-2 所示：

表 5-4-2 遥控信号

开关量输入			选通控制	有效记忆组
PM2	PM1	PM0	STB	
0	0	0		返回待机态

0	0	1		(1 组)
0	1	0		(2 组)
0	1	1		(3 组)
1	0	0		(4 组)
1	0	1		(5 组)
1	1	0		(6 组)
1	1	1		(7 组)

注：1、 0---代表断开开关量，1---代表闭合开关量；

2、 STB 由闭合转为断开，视为一个有效上升沿，控制时间见图 5-2 遥控测试组选择时序图；

3、 “断开”开关量指与 COM 间开路，闭合指与 COM 间短路。PLC 口选择组别时需遵照如图 5-4-2 所示的时序图。

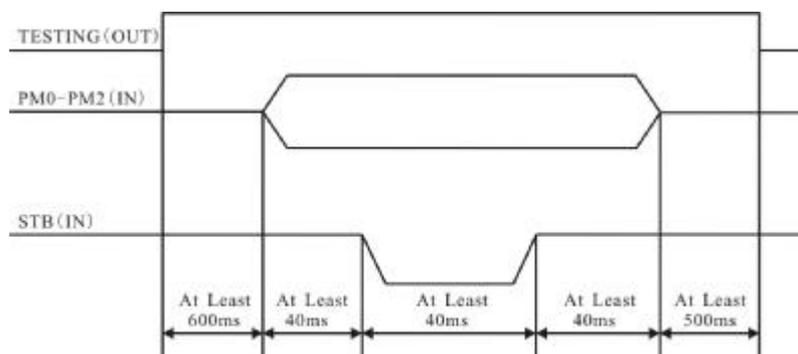


图 5-4-2 遥控选择测试组时序



图 5-4-2 中的 TESTING 为输出信号，在测试期间不允许调用测试组，否则将可能导致对测试者、仪器、及被测体产生危险！

2 使用 PLC 口启动测试

请使用如图 5-4-3 所示的时序启动测试：

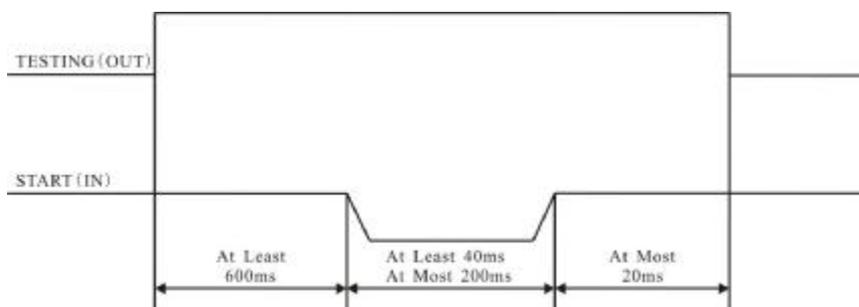


图 5-4-3 遥控启动测试时序

1. 判断接口中的 TESTING（测试中）输出是否无效，只有当 TESTING 无效（对地开

路) 超过 600ms 的时间后方允许发送 START 信号;

2. 当满足第 1 条的规定时, 发送宽度为 40ms~200ms (即开关量闭合时间) 的 START 信号, 即可启动测试。

3 使用 PLC 口停止测试

请使用如图 5-4-4 的时序中止测试:

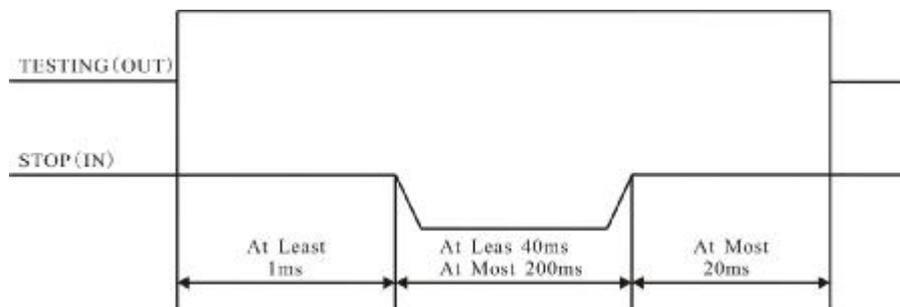


图 5-4-4 遥控中止测试时序

1. 判断接口中的 TESTING (测试中) 输出是否有效, 只有当 TESTING 有效时 (对地开路) 方允许发送 STOP 信号;

2. 当满足第 1 条的规定时, 发送宽度为 40ms~200ms (即开关量闭合时间) 的 STOP 信号, 即可中止测试。

5.4.2 遥控信号输出部分定义

遥控信号输出部分, 提供“测试通过”(PASS)、“测试失败”(FAIL)、“测试中”(TESTING) 和“仪器故障”(ERROR) 信号, 便于遥控监视。这四个信号均为继电器无源开关量输出, 其接点容量为: AC277V, 2.0A/ AC125V, 5.0A /DC30V 5A。这些触点没有正负极性的限制, 同时每一个信号在电气上都是独立的, 没有共同的地线。信号是由后面板上 25PIN 的 D 型连接端子输出, 端子上附有脚位编号的标示, 每个输出信号的接线如下:

- 1、测试通过 (PASS) 信号 PIN11 和 PIN23 之间。
- 2、测试失败 (FAIL) 信号 PIN12 和 PIN24 之间。
- 3、测试中 (TESTING) 信号 PIN10 和 PIN22 之间。
- 4、仪器故障 (ERROR) PIN13 和 PIN25 之间。

下面为继电器如何驱动各种信号的说明:

测试通过---在被测物通过测试时, 继电器会将 PIN11 和 PIN23 接通, 时间约 0.3s。在另一个测试程序开始测试时, 或按停止开关后, 继电器会将 PIN11 和 PIN23 回到开路状态。

测试失败---在被测物测试失败后, 继电器会将 PIN12 和 PIN24 接通, 状态保持。在另一个测试程序开始测试时, 或按停止开关后, 继电器会将 PIN12 和 PIN24 回到开路状态。

测试中---当仪表进行测试时继电器会将 PIN10 和 PIN22 接通。在测试完成后继电器会将 PIN10 和 PIN22 回到开路状态。

仪器故障---当仪器故障时继电器会将 PIN13 和 PIN25 接通。在仪器故障消除后继电器会将 PIN13 和 PIN25 回到开路状态。

5.5 后面板输出接口（选配）



本系列测试仪选配后面板输出接口，共有 7 个接线端，功能如下所示：

接线端	功能描述
H.V.1	通道扫描端口，可设置其作为高压端输出高压或者断路
H.V.2	通道扫描端口，可设置其作为高压端、回路端或者断路
RETURN	通道扫描端口，可设置其作为回路端或者断路
CURRENT+	接地电流输出端，功能同前面板“CURRNT+”端子
SENSE+	接地电压测量端，功能同前面板“SENSE+”端子
SENSE-	接地电压测量端，功能同前面板“SENSE-/RETURN”端子
CURRENT-	接地电流回路端，功能同前面板“CURRNT-”端子

5.5 条码扫描仪接口（选配）

采用 DB9 插座（公），与艾诺公司的条码扫描器配合使用。如图 5-6-1 所示。

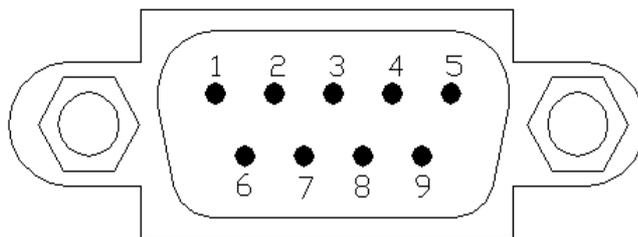


图 5-5-1 通信口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

- 1) 2: RXD, 接收数据
- 2) 5: GND, 地

5.6 串行打印机接口（选配）

采用 DB9 插座（公），与艾诺公司的串口打印机配合使用。如图 5-7-1 所示。

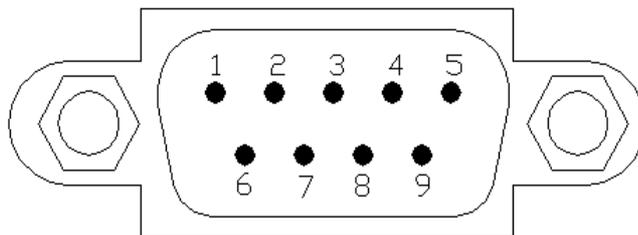


图 5-6-1 通信口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

- 3: TXD, 发送数据
- 5: GND, 地

5.7 U盘接口（选配）

U 盘接口为标准 USB 接口。

5.8 多通道扫描扩展接口（选配）

通信口为 RS232 接口，采用 DB9 插座（公），如图 5-8-1 所示。此接口是一个标准 RS-232 接口，可与其他的 RS-232 设备交互控制。

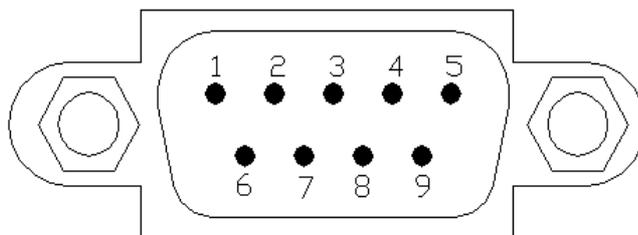


图 5-8-1 通信口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

- 2: RXD, 接收数据
- 3: TXD, 发送数据
- 5: GND, 地

第 6 章 维护指南

本章概要:

- I 维护和保养
- I 简单故障处理
- I 存储和运输

6.1 维护和保养

6.1.1 定期维护



本系列测试仪的输出电压可高达 5kVAC，仪器校准相当危险。如果您使用的测试仪需要校准，请与艾诺公司客服中心联系。

- ◆ 测试仪若长期不使用，应每月通电一次，通电时间不少于 30 分钟。

6.1.2 日常维护

- ◆ 本系列测试仪使用环境应通风良好，干燥、无粉尘、无强电磁干扰。
- ◆ 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。
- ◆ 确保测试仪安全接地。
- ◆ 电源线、测试盒、接地测试钳等附件长期使用后可能会出现接触不良或破损，每次使用前应检修。
- ◆ 请使用软布和中性清洁剂清洁测试仪。在清洗的前，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测试仪，否则会改变测试仪机壳颜色、擦掉机壳上的标识、使 LCD 显示模糊不清。

6.1.3 使用者的修改

禁止擅自打开仪器的机壳，以防意外触电；更不允许擅自更改仪器的线路或零件，如有更改，仪器的品保承诺将自动失效。如发现仪器被擅自更改，本公司技术人员将会把仪器复原，并收取维修费用。

6.2 简单故障处理



测试仪必须由有经验的专业人员修理和维护，没有受过合格训练的人员修理和维护时，可能造成人身伤害或死亡。

序号	故障现象	处理方法
1	开机液晶屏无显示。	检查并确认仪器电源线可靠连接。
2	耐压、绝缘测试中出现异常保护。	检查耐压、绝缘测试连线是否有短路现象并予以纠正。

3	接地测试出现异常保护。	检查接地测试连线是否开路并予以纠正。
4	仪器出现死机状态。	关机，等待 30s 后重新开机。
5	仪器与计算机无法通信。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每次启用通信系统时，应先开计算机，待计算机启动后，再开测试仪。 2. 检查并确认通信线连接正确可靠。 3. 检查并确认已正确安装通信软件。 4. 检查并确认选择的通信接口正确。 5. 检查并确认仪器的地址设置符合计算机的通信要求。 6. 检查并确认计算机和仪器的波特率设置一致。

6.3 存储和运输

6.3.1 存储

储存环境温度：-10℃~+50℃

储存相对湿度：0~90%RH



存储时应采取防尘措施，且禁止在仪器上叠放任何物品。

6.3.2 运输

1 包装

仪器返修或运输时应采用原始包装，如果无法找到原始包装，请务必按照下列要求包装：

- a 先用塑料袋将仪器封好；
- b 再将测试仪置于可以承受 150kg 重量的木箱或多层纸箱中；
- c 必须使用防震材料填充，厚度大约为 70~100mm，面板必须用厚塑料泡沫保护；
- d 妥善密封箱体，并用醒目的标识注明“易碎品，请小心搬运”。



返修时，请务必将电源线和测试线等全部的附件与仪器一起包装，并请注明故障现象。

2 运输

运输过程中，应避免剧烈颠簸、野蛮装卸、雨淋和倒置等情况。

第7章 技术规格

本章概要:

- I 整机规格
- I 性能指标
- I 外部接口
- I 附件说明

7.1 整机规格

表 7.1 整机规格

安装位置		室内，海拔不高于 2000 米
使用环境	温度	0~40℃
	湿度	40℃, (20~90) %RH
存储环境	温度	-40~60℃
	湿度	50℃, 90%RH, 24h
输入电源		AC, 220V±10%, 50Hz±5%, 10A
功耗	空载	小于 50W
	满载	小于 550W
外型尺寸 (mm)		426×132.5×550, (W×H×D, mm)
重量		约 30kg

7.2 性能指标

表 7.2 性能指标

测试功能	参数名称	型号	
		AN9637H	AN9638H
交流耐压测试	额定输出	5kVac/40mA	5kVac/100mA
	实际输出容量	200VA, ≥90%	500VA, ≥90%
	交流电压输出	范围: (100 ~ 5000) V, 分辨力: 1V, 准确度: ±(2%×设定值+5V)	
	电压输出平稳性	±(0.4%×设置值+1V)/分钟, 空载、满载	
	输出频率	50Hz / 60Hz, 精度: ±0.1Hz	
	输出波形失真	阻性负载: <2%;	
	输出调整度	±(2%×设置值+5V),	
	短路电流	>200mA	
	交流电压测量	范围: (0.10 ~ 5.00) kV, 分辨力: 0.01kV, 准确度: ±(1.5%×读数+1 个字)	
	电流上限设置	范围: (0.00~40.00) mA	范围: (0.00~100.00) mA

		分辨力: 0.01mA 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$	分辨力: 0.01mA 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$	
	电流下限设置	范围: (0.000~9.999) mA, 分辨力: 0.001mA, 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$		
	交流电流测量	范围: 0.000~3.500/3.00~40.00 mA 分辨力: 0.001/0.01 mA 准确度: $\pm (2\% \times \text{读数值} + 5 \text{ 个字})$	范围: 0.000~3.500/3.00~100.00 mA 分辨力: 0.001/0.01 mA 准确度: $\pm (2\% \times \text{读数值} + 5 \text{ 个字})$	
	缓升与缓降时间	范围: (0.1~999.9) s, 分辨力: 0.1s, 准确度: $\pm (0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字})$		
	持续时间	范围: 无限长, (0.5~999.9), 分辨力: 0.1s, 准确度: $\pm (0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字})$		
	电弧侦测	1~9 (9 最灵敏), 0 表示关电弧功能		
	电流补偿	0.000~40.00mA, 总电流+补偿电流 < 40mA, 自动	0.000~100.00mA, 总电流+补偿电流 < 100mA, 自动	
直 流 耐 压 测 试	额定输出	6kVdc / 10mA		
	实际输出容量	60VA, $\geq 90\%$		
	直流电压输出	范围: (100 ~ 6000) Vdc, 分辨率: 1V, 准确度: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5V)$		
	电压输出平稳性	$\pm (0.4\% \times \text{设置值} + 1V)$ /分钟, 空载、满载		
	直流电压测量	范围: (0.10 ~ 6.00) kVdc, 分辨率: 10V, 准确度: $\pm (1.5\% \times \text{读数值} + 1 \text{ 个字})$		
	输出纹波	<5% (6kV/1mA 阻性负载)。		
	输出调整度	$\pm (2\% \times \text{设定值} + 5V)$, 空载 到 满载		
	电流上限设置	范围: (0~9999) $\mu\text{A}/10\text{mA}$, 分辨力: 1 $\mu\text{A}/0.01\text{mA}$, 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$		
	电流下限设置	范围: (0.0~999.9) μA , 分辨力: 1 μA , 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$		
	直流电流测量	范围: 0.0~350.0/300~3500/3000~9999 $\mu\text{A}/10\text{mA}$, 分辨力: 0.1/1/10 $\mu\text{A}/0.01\text{mA}$, 判定误差: $\pm (2\% \times \text{读数值} + 5 \text{ 个字})$		
	缓升时间	范围: (0.4 ~ 999.9) s 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$		
	持续时间	范围: (0.5~999.9) s, 无限长 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$		
	缓降时间	范围: 关闭, (1.0~999.9) s 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$		
		电弧侦测	1~9 (9 最灵敏), 0 表示关电弧功能	

	电流补偿	(0~200.0) μ A, 自动、手动	
	缓升上限电流	开/关, 开时上限电流为 12mA	
	充电下限电流	(0~350.0) μ A, 自动、手动	
	放电时间	≤ 200 ms	
	最大容性负载	1 μ F<1kV, 0.75 μ F<2kV, 0.5 μ F<3kV, 0.08 μ F<4kV, 0.04 μ F<6kV	
绝缘测试	额定输出	2.5kVdc/9999M Ω	
	直流电压输出	范围: (100~2500) Vdc, 分辨率: 1V, 准确度: $\pm(2\% \times \text{设定值} + 5\text{V})$	
	直流电压测量	范围: (100~2500) Vdc, 分辨率: 1V, 准确度: $\pm(2\% \times \text{读数值} + 5\text{V})$	
	跌落电压	不低于额定电压的 90%, 跌落电阻 10M Ω (1%量程)	
	电阻上限设置	范围: (1~9999) M Ω , 分辨力: 1M Ω	
	电阻下限设置	判定误差: (100-499) V, 1~1000, $\pm(8\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$ 1000~2000, $\pm(12\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$ (500-2500V), 1~199, $\pm(2\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$, 200~999, $\pm(5\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$ 1000~9999, $\pm(15\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$	
	绝缘电阻测量	范围: (1~9999) M Ω , 分辨力: 1M Ω 判定误差: (100-499) V, 1~1000, $\pm(8\% \times \text{读数值} + 2 \text{个字})$ 1000~2000, $\pm(12\% \times \text{读数值} + 2 \text{个字})$ (500-2500V), 1~199, $\pm(2\% \times \text{读数值} + 2 \text{个字})$, 200~999, $\pm(5\% \times \text{读数值} + 2 \text{个字})$ 1000~9999, $\pm(15\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$	
	缓升时间	范围: (0.1~999.9) s 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{个字}$	
	延判时间	范围: (0.5~999.9) s, 无限长 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{个字}$	
	缓降时间	范围: 关闭, (1.0~999.9) s 分辨力: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{个字}$	
		放电时间	≤ 200 ms
	充电下限电流	(0~3.500) μ A, 自动、手动	
接地电阻测试	额定输出	测试电流最大 32A, 电阻最大 600m Ω , 开路电压低于 12V	测试电流最大 64A, 电阻最大 600m Ω , 开路电压低于 12V
	输出电流	范围: (2.0~32.0) Aac, 分辨率: 0.1A, 准确度: $\pm(2\% \times \text{设定值} + 5 \text{个字})$	范围: (2.0~64.0) Aac, 分辨率: 0.1A, 准确度: $\pm(2\% \times \text{设定值} + 5 \text{个字})$
	输出电压	范围: (3.0~10.0) Vac, 分辨力: 0.1V, 准确度: $\pm(2\% \times \text{设定值} + 5 \text{个字})$, 开路情况下	
	输出频率	50Hz / 60Hz, 精度: ± 0.1 Hz	

上限/下限电阻设置	范围: (0.1~600)mΩ, (2.0~10.6) A; (0.1~R) mΩ, (10.7~32.0) A, 其中 R= (6400 / 设定电流值) mΩ, 电流量程切换时, 电阻上下限的范围由测试仪自动给出量程最大范围。分辨率: 0.1/1 mΩ, 判定误差: ±(2%×设定值+5 个字)	范围: (0.1~600)mΩ, (2.0~10.6) A; (0.1~R) mΩ, (10.7~64.0) A, 其中 R=(6400 / 设定电流值)mΩ, 电流量程切换时, 电阻上下限的范围由测试仪自动给出量程最大范围。分辨率: 0.1/1 mΩ, 判定误差: ±(2%×设定值+5 个字)
电阻测量	范围: (10.0~99.9)mΩ, (100~600) mΩ, 分辨率: 0.1/1 mΩ, 测量误差: ±(2%×读数值+5 个字)	
	<p>(最大测试电流为 64A 时, 原理与上图类似)</p>	
电压测量	范围: (3.0~10.0) Vac, 分辨率: 0.1V, 准确度: ±(2%×读数值+5 个字), 电压显示模式	
电阻补偿	(0~100)mΩ	
自动感测	开/关, 开时, 从空载到有载, 测试仪自动启动测试	
持续时间	范围: (0.5~999.9) s, 无限长, 分辨率: 0.1s, 准确度: ± 0.2% × 设定值+1 个字	
电源电压与频率	电源电压: 220Vac, 最大允许误差: ±10% 电源频率: 50Hz/60Hz, 最大允许误差: ±5%	

7.3 外部接口

表 7.3 外部接口

报警灯接口	标配 (可接红黄绿组合报警灯)
遥控接口	标配 (可接脚踏开关)
通信接口	标配 RS232, 选配 RS485/GPIB
打印接口	选配, 配“STAR”串口打印机
PLC 接口	选配
USB 接口	选配, 可接 U 盘
条码接口	选配, 可接串口条码扫描仪
后面板输出接口	选配, 可接内置三通道扫描装置

7.4 附件

表 7.4 附件说明

附件名称	规格	是否标配
------	----	------

测试钳（红）	60A, 1.5m, 红色	√
测试钳（黑）	60A, 1.5m, 黑色	×
测试盒	10A+16A 插座, 1.5m 线	√
高压测试线	测试夹+1.5m 线	×
测试探棒	线长 1.5m/3m/5m/10m 可选	×
三色报警灯	5P 插头, 1.5m 线长	×
遥控盒(2 键)	3P 插头, 3m 线长	×
RS232 通讯线	DB9, 1.5m/3m 可选	×
光盘	Esrs 软件	×
打印机	Star 512	×
条码扫描仪	串口	×
多通道扫描仪	AN960-08	×

附录 A 测试原理

本章概要：

- I 原理框图
- I 测试原理

A.1 原理框图

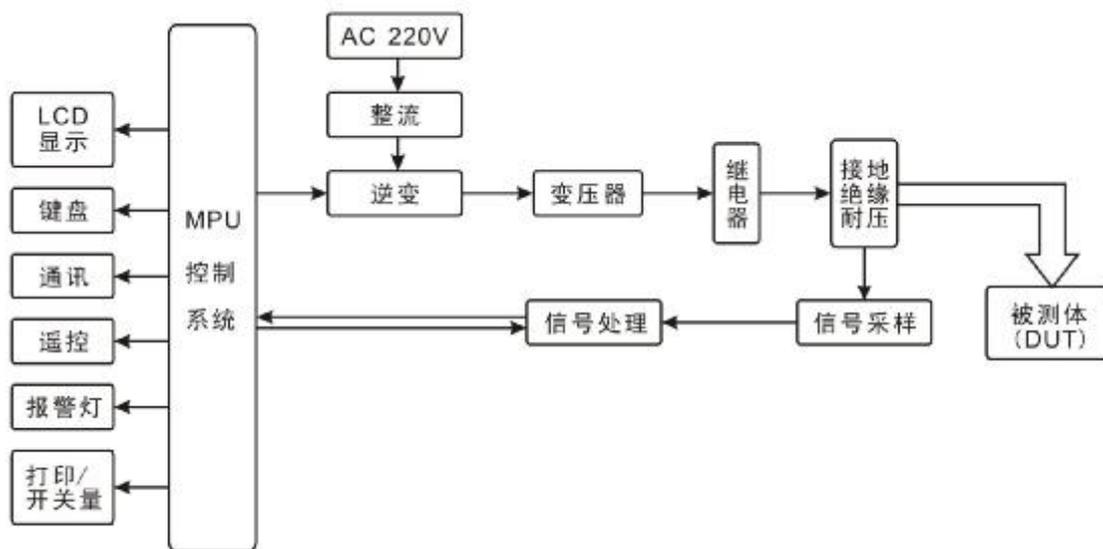


图 A-1-1 原理框图

A.2 测试原理

AN9637H 系列测试仪以 DSP 内核的微处理器作为控制核心，完成 A/D 转换、输出控制、数据处理以及屏幕显示、按键处理、串行通信等的管理。

系统由 DSP 处理器产生 SPWM 信号，经过大功率 MOS 管驱动，再经过滤波电路生成 50Hz 或 60Hz 的正弦波，该正弦波经过变压器生成耐压（5000Vac/6000VDC）、接地（32A）和绝缘测试（2500VDC）的源输出信号。

源输出信号和被测电压或电流信号经电压、电流传感器取样量测，得到的数值经 A/D 转换器后，进入 DSP 处理器运算，并作出判断，判断为“测试通过”或“测试失败”等情况，并将检测结果在 LCD 上显示出来。

附录 B 安规知识

本章概要：

- I 安规测试的重要性
- I 接地电阻测试
- I 绝缘电阻测试
- I 耐压测试
- I 电弧测试
- I 充电电流测试

B.1 安规测试的重要性

随着社会的进步，人类的需求在不断进阶，对安全倍加关注，包括电气安全、交通安全、食品安全和环境安全等等，国家乃至国际组织出台了各种法律和法规来保障人们的安全利益；随着电子和电力应用技术的发展，人们周围遍布着各种各样的用电设备，试想当你触及可能带电的不安全的电气设备时是多么可怕，故电气安全极其重要，要有相应的仪器来检验这些电气设备的安全性能，才能令制造商用量化的手段来确认其生产的电气设备是否安全。

下列各种状况必须使用安全性能测试仪测试产品的安全性能：

- 设计定型——确定设计的产品能达到要求的条件。
- 生产例检——确认生产的产品能达到要求的标准。
- 品保确认——确认产品的品质能符合安规的标准。
- 维修后的安全确认——确认维修后的产品能符合安规的标准。

B.2 接地电阻测试

接地电阻测试主要测量电器设备的可触及金属壳体与该设备引出的安全接地端子的间的导通电阻。测量的方式是依照欧姆定律的原理，在接地回路上流过一个电流，然后分别测量电流和电压值，再依照欧姆定律计算出电阻值。通常是流过一个较大的电流，模拟器具发生异常时所发生的异常电流状况，做为测试的标准。如果器具的接地导通电阻能通过这种恶劣环境的测试，在正常使用的条件下，这台器具应该较为安全。

测量接地电阻虽然可以使用一般电阻表测量，但是电阻表所能输出的电流通常都很小，不符合安规规范的要求，无法被安规检验机构认可，必须使用专用的接地电阻测试器测量。一般使用者会经常触摸到的器具，其接地电阻测试规格除了 BSA 的规范要求 30A 外，大多数的安检机构都要求 25A，而接地回路的电阻值必须低于 100mΩ，同时电流必须持续 60s，而电阻值必须维持在 100mΩ 以下。对于使用者不易触摸到的器具的规格，通常都比较宽松，一般要求电流为 10A，而接地回路的电阻值需低于 500mΩ，但是时间仍为 60s。国际上仍然有些规格高于上述的标准，以器具的额定输入电流的 5 倍为测试的标准，而接地回路的电阻值仍为 100 mΩ，测试时间为 60s。这些大多数为电机类的器具，其危险性较高，所以规格

的要求会较一般性的器具高。

接地电阻测试器输出有交流和直流两种形式，两种形式都能正确测量出接地导通电阻，但是两种形式对于不良接触点的破坏性有着显著的不同。目前安检机构虽然允许两种形式的接地测试器可以使用，但是在选择接地电阻测试器规格中却特别推荐使用交流的接地电阻测试器。一般的器具大多是以市电做为电源供应，而市电本身就是交流电，所以用交流的接地电阻测试器做为测试的标准，更贴近实际的使用条件。

B.3 绝缘电阻测试

绝缘电阻测试主要测量器具火线与机壳的间的电阻。测量的方式是依照欧姆定律的原理，在火线与机壳的间加一个电压，然后分别测量电压和电流值，再依照欧姆定律计算出电阻值。通常是施加一个较大的恒定电压（直流 500V 或 1000V），并维持一段规定的时间，做为测试的标准。假如在规定的时间内，电阻保持在规定的规格内，就可以确定在正常条件的状态下运转，器具应该较为安全。

绝缘电阻值越高表示产品的绝缘越好。绝缘电阻测试测量到的绝缘电阻值为两个测试点的间及其周边连接在一起的各项关联网络所形成的等效电阻值。

但是，绝缘测试无法检测出下列状况：

- (1) 绝缘材料的绝缘强度太弱；
- (2) 绝缘体上有针孔；
- (3) 零部件的间的距离不够；
- (4) 绝缘体被挤压而破裂；

上述各种情况只能通过耐压测试检测出。

B.4 耐压测试

耐压测试是指对各种低压电器装置、绝缘材料和绝缘结构的耐压能力进行测试。耐压测试的基础理论是将一个产品暴露在非常恶劣的环境下，如果产品能够在这种恶劣的环境下还能维持正常状况，就可以确定在正常的环境下工作，也一定可以维持正常的状况。

不同的产品有不同的技术规格，基本上在耐压测试时是将一个高于正常工作的电压加在产品上测试，这个电压必须持续一段规定的时间。如果一个零组件在规定的时间内，其漏电流亦保持在规定的范围内，就可以确定这个零组件在正常的条件下运转，应该是非常安全。而优良的设计和选择良好的绝缘材料可以保护使用者。

对一般器具来说，耐压测试是对火线与机壳的间施加规定电压，通过测量其间的漏电流，并与设定值比较，得出合格与否的结论。基本的规定是以两倍于被测物的工作电压，再加 1000V，作为测试的电压标准。有些产品的测试电压可能高于两倍工作电压+1000V。例如有些产品的工作电压范围是从 100V 到 240V，这类产品的测试电压可能在 1000V 到 4000V 的间或更高。一般而言，具有“双绝缘”设计的产品，其使用的测试电压可能高于两倍工作电压+1000V 的标准。

B.4.1 交流耐压测试和直流耐压测试的优缺点

请先于受测试产品所指定的安规单位确认该产品应该使用何种电压,有些产品可以同时接受直流和交流两种测试选择,但是仍然有多种产品只允许接受直流或交流中的一种测试。如果安规规范允许同时接受直流或交流测试,制造商就可以自己决定何种测试对于商品较为适当。为了达成此目地,使用者必须了解直流和交流测试的优缺点。

B.4.2 交流耐压(ACW)测试的特点及分类

大部分做耐压测试的被测物都会含有一些离散电容量。用交流测试时可能无法充饱这些离散电容,会有一个持续电流流过这些离散电容。

1 交流耐压(ACW)测试的优点

一般而言,交流测试比直流测试更容易被安规单位接受。主因是大部分的产品都使用交流电。而交流测试可以同时对产品做正负极性的测试,与商品使用的环境完全一致,合乎实际使用状况。

由于交流测试时无法充饱那些离散电容,但不会有瞬间冲击电流发生,因此不需让测试电压缓慢上升,可以一开始测试就全电压加上,除非这种商品对冲击电压很敏感。

由于交流测试无法充满那些离散电容,在测试后不必对测试物作放电的动作,这是另外一个优点。

2 交流耐压(ACW)测试的缺点

由于必须供应被测物的离散电容所需的电流,机器所需输出的电流会比采用直流测试时的电流大很多。这样会增加操作人员的危险性。

B.4.3 直流耐压(DCW)测试的特点

在直流耐压测试时,被测物上的离散电容会被充满,直流耐压测试时所造成的容性电流,在容性电容被充满后,会下降到零。

1 直流耐压(DCW)测试的优点

一旦被测物上的离散电容被充满,只会剩下被测物实际的漏电电流,直流耐压测试可以很清楚的显示出被测物实际的漏电电流

另外一个优点是仅需在短时间内,供应被测物的充电电流,其他时间所需供应的电流非常小,所以机器的电流容量远低于交流耐压测试时所需的电流容量。

2 直流耐压(DCW)测试的缺点

除非被测物上没有任何电容量存在,否则测试电压必须由“零”开始,缓慢上升,以避免充电电流过大,电容量越大所需的缓升时间越长,一次所能增加的电压也越低。充电电流过大时,一定会引起测试器的误判,使测试的结果不正确。

由于直流耐压测试会对被测物充电,所以在测试后,一定要先对被测物放电,才能作下一步的工作。

与交流测试不一样,直流耐压测试只能单一极性测试,如果产品要使用于交流电压下,

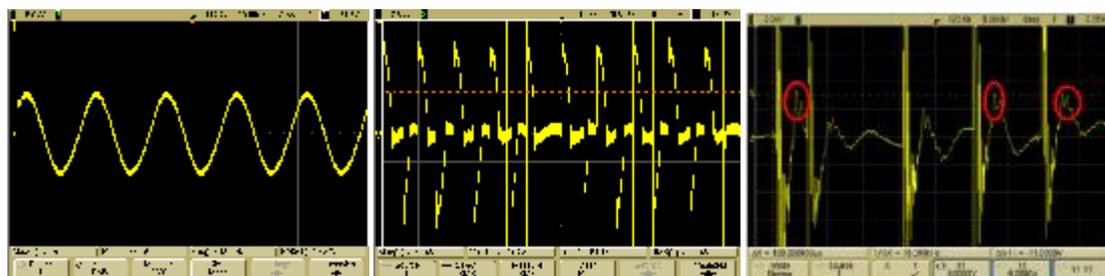
这个缺点必须被考虑。这也是大多数安规单位都建议使用交流耐压测试的原因。

在交流耐压测试时，电压的波峰值是电表显示值的 1.4 倍，这一点是一般电表所不能显示的，也是直流耐压测试所无法达到的。所以多数安规单位都要求，如果使用直流耐压测试，必须提高测试电压到相等的数值。

B.4.4 电弧侦测与耐压测试的区别

电弧

电弧实际上是一种气体放电现象，电流通过某些绝缘介质（例如空气）所产生的瞬间火花，其波形如下图 B-4-1，图 B-4-1 (c) 中红色圆圈处为几个电弧电流波形。影响电弧的因素有电压、距离、电流、材料的污染等级等。



(a) 无电弧波形

(b) 有电弧波形

(c) 电弧展开波形

图 B-4-1 电弧波形示意图

耐压测试

耐压测试是对各种电气设备、绝缘材料和绝缘结构等的抗电性能进行检测和试验的措施。是对电气强度的考核，电气强度是指各种低压电器装置、绝缘材料和绝缘结构的抗电性能（耐压能力），耐压测试通过在绝缘体上施加规定的工频试验电压来考核其抗电性能；其测试的目的是：

检查电气设备绝缘制造或检修质量；

排除因原材料、加工或运输对绝缘的损伤，降低产品早期失效率；

检验绝缘的电气间隙和爬电距离；

检验绝缘材料的绝缘强度。

绝缘强度好坏的判定依据是耐压测试期间不应出现异常声响，也不应出现飞弧或击穿现象。目前耐压测试仪一般通过“测量流过绝缘体的电流有效值 I_{RMS} （频率为工频 50Hz 或 60Hz）”来判断绝缘特性是否符合要求；这种方法可以有效检出绝缘体中电流的变化或直接击穿的缺陷，但很难检测出因电气间隙和爬电距离不够而产生的飞弧、放电或火花放电等缺陷，这些缺陷会产生频率多在（3k~250k）Hz 范围内的脉冲电流，而电流有效值测量无法识别，因此需要借助电弧侦测来识别这些绝缘缺陷。

B.5 放电、电弧、闪络和击穿的定义

B.5.1 气体放电

电离气体中的电传导。【GB/T 2900.1-2008】

B.5.2 电弧

一种自持气体导电，其大多数载流子为一次电子发射所产生的电子【GB/T 2900.1-2008】

B.5.3 电火花

短暂的亮度小的电弧。【GB/T 2900.1-2008】

B.5.4 放电

由电子雪崩开始，二次过程为补充，使载流子穿过原为绝缘介质的不连续运动。

B.5.5 电击穿

绝缘介质的全部或部分突然变成导电介质而导致的放电。【GB/T 2900.1-2008】

B.5.6 击穿电压

在规定的试验条件下或在使用中发生击穿时的电压。【GB/T 2900.5-2008】

B.5.7 耐电压

在规定的试验条件下，施加在试样上不引起击穿和/或闪络的电压。【GB/T 2900.5-2008】

B.5.8 闪络

在气体、液体或真空中发生的部分沿着固体绝缘表面的击穿。【GB/T 2900.5-2008】

闪络是在高电压作用下，气体或液体介质沿绝缘表面发生的破坏性放电。其放电时的电压称为闪络电压。发生闪络后，电极间的电压迅速下降到零或接近于零。闪络通道中的火花或电弧使绝缘表面局部过热造成炭化，损坏表面绝缘。沿绝缘体表面的放电叫闪络。而沿绝缘体内部的放电则称为是击穿。

B.5.9 气体导电

电离气体中的电传导。【GB/T 2900.1-2008】

B.5.10 电晕

在紧靠导体或绝缘较差导体的表面的气体中，因该导体远离其他导体而产生强发散电场，使该部位出现的局部放电。电晕通常伴随发光和噪声。【GB/T 2900.5-2002】

B.6 充电电流测试相关

a) 充电电流测试定义

充电电流指的是在仪器电压输出过程中捕捉到的最大峰值电流。一般针对容性负载设定，用以判断负载是否开路。

b) 充电电流测试意义

在直流耐压测试或者绝缘电阻测试时，使用者往往只关心被测物的下限是否超标。如果被测物没有良好接到测试回路中，比如开路往往会导致误判。而容性负载的测试稳定电流往往又比较小，难以通过设定上限报警的形式予以判别，此时可通过充电电流测试来判断被测物是否连接在回路中。

c) 充电电流测试的原理

如下图所示，在电压缓升的过程中，被测物的电流会随着增大，仪器会自动记录缓升过程中的电流峰值 I_{pk} 。当缓升过程结束后判断当前测试的峰值是否大于用户设定的充电下限电流 I_{charge} ，若 $I_{pk} > I_{charge}$ 则证明负载良好接入，否则视为开路，仪器报警。

用户在设定充电下限电流的时候既可以手动输入，也可以在光标选中的时候按下“START”键自动获取。

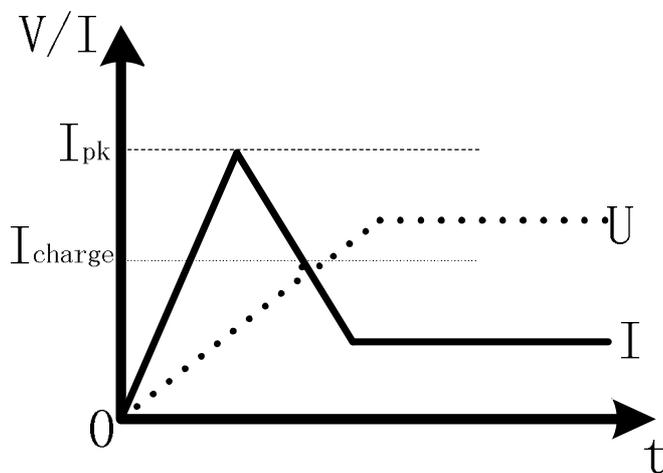


图 B-6-1 充电电流测试原理示意图

附录 C 通信协议

本章概要:

- 1) 握手协议
- 2) 通信数据内容



在使用测试仪与 PC 机进行通信时，必须要保证：

- 1.测试仪 RS232/485 地址设置与上位机所选地址一致！
 - 2.测试仪 RS232/485 波特率设置与上位机所选波特率一致！
 3. 上位机按照“下传数据命令格式”发送命令！
- 否则通信将不能实现！

C.1 握手协议

由主机和从机组成的测控网络中（图 C-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。

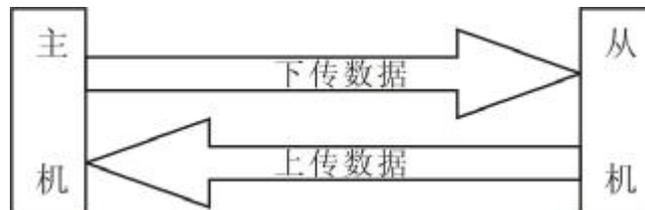


图 C-1-1 握手协议

C.2 通信接口定义

采用 9 针 D 型标准接口，定义如图 C-2-1 所示

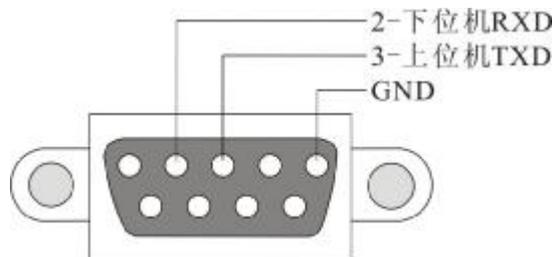


图 C-2-1 通信接口

C.3 通信协议

AN9637H 系列电气安全性能综合分析仪内置两套通信协议，分别符合 SCPI99 以及 AINUO 3.0 通信协议，如下所示。

SCPI99 协议

1. SCPI 命令

```

:MEMory
| :DELeTe
| | [:NAME] < name >--00 00
| | :LOCAtion < group index > --00 01
| :STATe
| | :DEFine < name > < group index > --00 02
| | :DEFine? < name > --01 00
:SYSTem
| :VERSion? --0101
:
[:SOURce]
| :SAFEty
| | :FETCh? [<item>],[<item>]---01 02
| | :STARt --00 03
| | | [:ONCE] ---00 03
| | | :OFFSet GET --- 00 04
| | :STOP ---00 05
| | :STATus? --01 03
| | :RESult
| | | :ALL
| | | | [:JUDGment]? ---01 04
| | | | :OUTPut? ---01 05
| | | | :MEASure? ---01 06
| | | | :MODE? ---01 07
| | | | :TIME ---01 08
| | | | [ELAPsed] ---01 08
| | | | | :RAMP? ---01 07
| | | | | [:TEST]? ---01 08
| | :STEP<n>
| | | :DELeTe --00 06
| | | :SET? --01 09
| | | :MODE? --01 10
| | | :GB
| | | | [:CURRent] < numeric value > --00 07
| | | | | [:CURRent]? --01 11
| | | | | :LIMit
| | | | | | [:HIGH] < numeric value >
| | | | | | | --00 08
| | | | | | | [:HIGH]? --01 12
| | | | | | | :LOW < numeric value >
| | | | | | | | --00 09
| | | | | | | | :LOW? --01 13
| | | | | | | | :TIME
| | | | | | | | | [:TEST] < numeric value >
| | | | | | | | | | --00 10
| | | | | | | | | | [:TEST]? --01 14
| | | | | | | | | | :FREQUncy < numeric value > --00 11
| | | | | | | | | | :FREQUery? --01 15

```

			:VOLTage	< numeric value > --00 12
			:VOLTage?	--01 16
		:AC		
			[:VOLTage]	< numeric value > --00 13
			[:VOLTage]?	--01 17
			:LIMit	
				[:HIGH] < numeric value > --00 14
				[:HIGH]? --01 18
			:LOW	< numeric value > --00 15
			:LOW?	--01 19
			:ARC	
				[:LEVel] < numeric value > --00 16
				[:LEVel]? --01 20
			:TIME	
				:RAMP < numeric value > --00 17
			:RAMP?	--01 21
			[:TEST]	< numeric value > --00 18
			[:TEST]?	--01 22
			:FREQuency	< numeric value > --00 19
			:FREQuery?	--01 23
		:DC		
			[:VOLTage] < numeric value >	--00 20
			[:VOLTage]?	--01 24
			:LIMit	
				[:HIGH] < numeric value >--00 21
				[:HIGH]? --01 25
			:LOW < numeric value >	--00 22
			:LOW?	--01 26
			:ARC	
				[[:LEVel] < numeric value >--00 23
				[[:LEVel]? --01 27
			:TIME	
				:RAMP < numeric value >--00 24
			:RAMP?	--01 28
			[:TEST] < numeric value >	--00 25
			[:TEST]?	--01 29
		:IR		
			[:VOLTage] < numeric value >	--00 26
			[:VOLTage]?	--01 30
			:LIMit	
				:HIGH < numeric value > --00 27
				:HIGH? --01 31
				[:LOW] < numeric value > --00 28
				[:LOW]? --01 32
			:TIME	
				:RAMP < numeric value > --00 29
				:RAMP? n 01 33
				[:TEST] < numeric value > --00 30
				[:TEST]? n 01 34

2. SCPI 默认命令

"*CLS"

"*IDN?"

***CLS**

这条命令清除下面的寄存器：

标准事件寄存器

查询事件寄存器

操作事件寄存器

状态位组寄存器

错误代码

命令语法：*CLS

参数：无

***IDN?**

这条命令可以读仪器的相关信息。它返回的参数包含了四个被逗号分开的段。

查询语法：*IDN?

参数：无

返回参数：<AARD> 段 描述

AINUO 制造商

AN9637 产品型号

02AN9613051120 产品序列号

VX. XX 软件版本号

例：AINUO, AN9637, 02AN9613051120, V1.00

3. 查询类命令

:FETCh? [< item >] [, < item >]

用于查询测试结果, < item > 为查询项目, 定义如下

项目	回传信息
STEP	当前步计数
MODE	当前步测试类型
OMETerge	当前输出值
MMETerge	当前测试值
RELApsed	当前缓升测试正计时时间
RLEAve	当前缓升测试剩余时间
TELApsed	当前测试正计时时间
TLEAve	当前测试剩余时间

:MEMory:DELeTe[:Name] < name >

删除组别中名称为 < name > 的组别相关信息；

:MEMory:DELeTe:LOCAtion < group index >

删除组别中序号为 < group index > 的组别相关信息；

:MEMory:STATe:DEFine < name >, < group index >

此命令可设定 <group index> 序号的存储名称。

:MEMory:STATe:DEFine? < name >

此命令可查询 < name >所对应的组别号< group index>。

:SYSTem:VERSion?

查询仪器软件版本

4. 输出设定命令

[[:SOURce]:SAFEty:STARt[:ONCE]

此命令用以启动测试。

[[:SOURce]:SAFEty:STARt:OFFSet GET | OFF

当参数为 GET 时为抓取归零值, 此时主机可能输出高电压, 当参数为 OFF 时为关闭归零动作。

[[:SOURce]:SAFEty:STARt:OFFSet?

用以询问是否有做归零动作。

[[:SOURce]:SAFEty:STOP

此命令用以停止测试。

[[:SOURce]:SAFEty:STATus?

此命令用以询问目前仪器的执行状态, 返回: RUNNING|STOPPED。

[[:SOURce]:SAFEty:SNUMber?

此命令用以查询当前组中有多少步。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL:OMETerage?

询问所有 STEP 的输出读值。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL:MMETerage?

询问所有 STEP 的测量读值。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL:MODE?

询问所有 STEP 的测试类型, 将传回字符串 AC|DC|GB|IR|WAIT。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL:TIME[:ELAPsed]:RAMP?

询问所有 STEP 缓升时间。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL:TIME[:ELAPsed][:TEST]?

询问所有 STEP 测试时间。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:ALL[:JUDGment]?

询问所有判读结果, 传回格式: First Step Result, Second Step Result, ..., Last Step Result。

Code 表示意义如下表:

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:COMPLeted?

询问仪器是否完成所有设定值的执行动作, 传回 1 或 0。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult[:LAST][:JUDGment]?

询问最后一个 STEP 的判读结果代码

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:DELeTe

此命令将删除 <n> 代表的 STEP。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:SET?

此命令用以询问选择的 STEP 中所有设定值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:MODE?

此命令用以询问选择的 STEP 中的 MODE,将传回字符串 AC, DC, GB, IR as LC.

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB[:LEVel] < numeric value >

此命令用以设定选择的 STEP, 其接地电阻测试时所需的电流值, 单位为安培 (A)。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB[:LEVel]?

此命令用以询问选择的 STEP, 其接地电阻测试时所需的电流值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:LIMit[:HIGH] < numeric value >

此命令用以设定选择的 STEP, 其接地电阻判定上限值, 单位为欧姆 (Ohm)。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:LIMit[:HIGH]?

此命令用以询问选择的 STEP, 其接地电阻判定上限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:LIMit:LOW

此命令用以设定选择的 STEP, 其接地电阻判定下限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:LIMit:LOW?

此命令用以询问选择的 STEP, 其接地电阻判定下限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:TIME[:TEST] < numeric value >

此命令用以设定选择的 STEP, 其测试所需时间,单位为秒 (s)。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:TIME[:TEST]?

此命令用以询问选择的 STEP, 其测试所需时间。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:FREQuency < numeric value >

用以设定接地阻抗测试时输出电流的频率。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:FREQuency?

用以查询接地阻抗测试时输出电流的频率。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:VOLTage < numeric value >

用以设定接地阻抗测试时的开路电压。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:GB:VOLTage?

用以查询接地阻抗测试时的开路电压。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:AC[:LEVel] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其交流耐压测试时所需的电压值, 单位为伏特。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:AC[:LEVel]?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其交流耐压测试时所需的电压值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:AC:LIMit[:HIGH] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其交流耐压漏电电流上限值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:LIMit[:HIGH]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其交流耐压漏电电流上限值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:LIMit:LOW < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其交流耐压漏电电流下限值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:LIMit:LOW?

此命令用以询问所选择的 STEP，其交流耐压漏电电流下限值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:LIMit:ARC[:LEVe] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 ARC 检测值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:LIMit:ARC[:LEVe]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 ARC 检测值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:TIME:RAMP < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:TIME:RAMP ?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:TIME[:TEST] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:TIME[:TEST]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:CHANnel[:HIGH] < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:CHANnel[:HIGH]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:CHANnel:LOW < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:AC:CHANnel:LOW?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURce]:SAFETy: STEP<n>:AC:FREQuency < numeric value >

用以设定交流耐压测试时输出电压的频率。

[[:SOURce]:SAFETy: STEP<n>:AC:FREQuency?

用以查询交流耐压测试时输出电压的频率。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:DC[:LEVe] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其直流耐压测试时所需的电压值。

[[:SOURce]:SAFETy:STEP<n>:DC[:LEVe]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其直流耐压测试时所需的电压值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit[:HIGH] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其直流耐压漏电电流上限值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit[:HIGH]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其直流耐压漏电电流上限值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit:LOW < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其直流耐压漏电电流下限值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit:LOW?

此命令用以询问所选择的 STEP，其直流耐压漏电电流下限值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:ARC[:LEVel] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 ARC 检测值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:ARC[:LEVel]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 ARC 检测值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:TIME:RAMP < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:TIME:RAMP?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:TIME[:TEST] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:TIME[:TEST]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:CHANnel[:HIGH] < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:CHANnel[:HIGH]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:CHANnel:LOW < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:DC:CHANnel:LOW?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:IR[:LEVel] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其绝缘电阻测试时所需的电压值。

[[:SOURCE:]]SAFEty:STEP<n>:IR[:LEVel]?

此命令用以设定所选择的 STEP，其绝缘电阻测试时所需的电压值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:LIMit:HIGH < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其绝缘电阻上限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:LIMit:HIGH?

此命令用以询问所选择的 STEP，其绝缘电阻上限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:LIMit[:LOW] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其绝缘电阻下限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:LIMit[:LOW]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其绝缘电阻下限值。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:TIME:RAMP < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:TIME:RAMP?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试上升至设定电压所需时间。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:TIME[:TEST] < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:TIME[:TEST]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试所需时间。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:CHANnel[:HIGH] < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:CHANnel[:HIGH]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其高压输出端的设定。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:CHANnel:LOW < channel list >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:IR:CHANnel:LOW?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 RETURN 端的设定。

[[:SOURce]:SAFEty:PRESet:TIME:PASS < numeric value >

用以设定 PASS 时蜂鸣器(BUZZER)响声持续时间。

[[:SOURce]:SAFEty:PRESet:TIME:PASS?

用以询问 PASS 时蜂鸣器(BUZZER)响声输出持续时间。

Ainuo 3.0 协议

1 数据包

本协议通信分为接受信息和发送信息两类，其信息统一格式如下：

帧头	总字节数	从机地址	命令			校验和	帧尾
			种类	命令字	参数		
0x7B	0xXXXX	0xXX	0xXX	0xXX	0XXXXXXXX	0xXX	0x7D

帧头：1 字节，固定为 0x7B，即 ‘{’ 的 ASCII 码。

总字节数：2 字节，数值为帧头+总字节数+从机地址+命令种类+命令字+命令参数+校验和+帧尾的字节个数之和，高字节在前，低字节在后。地址：1 字节，为本机通信地址。

命令：占用字节长度不等，其每条命令长度见“通信命令说明”。

校验和：1 字节（16 进制数），是对所发送数据校验的结果。校验采用水平校验，即字节数+从机地址+命令的和，取低位字节为校验和。

帧尾：1 字节，固定为 0x7D，即 ‘}’ 的 ASCII 码。

2. 帧格式

数据帧格式为：1 位起始位、8 位数据位、1 位停止位，共 10 位。

3. 通信指令集

1. 控制类命令

控制类 0x0F，包含从机所有控制操作的命令，此类命令应不带任何参数"

控制类命令字将两种对应的命令设置成反码形式"如 控制类型中的启动和停止命令字分别设置为 0x00 和 0xFF"

命令类	命令			功能含义
	类型	命令字	参数	
控制类	0x0F	0x00	无	停止
		0xFF	无	启动测试
		0x02	无	软件复位
		0x03	无	解除报警
		0x04	无	启动补偿测试
		0x05	无	启动调试测试
		0x06	无	进入测试界面
		0x07	无	进入编辑界面

		0x08	无	进入调试界面
		0x09	无	回到主菜单
		0x0A	无	保存当前设置

命令举例:

停止测试/返回上一层

命令字符: 0x00

命令作用: 停止当前的测试或者在非测试态返回上一层

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 00 18 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 00 00 19 7D

发送说明: 无参数

启动测试

命令字符: 0xFF

命令作用: 在测试状态下启动测试

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F FF 17 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F FF 00 18 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

软件复位

命令字符: 0x02

命令作用: 强制软件复位操作

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 02 1A 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 02 00 1B 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

解除报警

命令字符: 0x03

命令作用: 解除当前的报警状态

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 03 1B 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 03 00 1C 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

启动补偿测试

命令字符: 0x04

命令作用: 在待测状态下启动补偿测试

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 04 1C 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 04 00 1D 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

进入调试测试

命令字符: 0x05

命令作用: 在调试状态下启动测试

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 05 1D 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 05 00 1E 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

进入测试界面

命令字符: 0x06

命令作用: 在待机状态下进入测试界面

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 06 1E 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 06 00 1F 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

进入编辑界面

命令字符: 0x07

命令作用: 在待机状态下进入编辑界面

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 0F 07 1F 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 07 00 20 7D

发送说明: 无参数

应答说明:

进入调试界面

命令字符: 0x08

命令作用: 在待机状态下进入调试界面

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 0F 08 20 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 08 00 21 7D

发送说明：无参数

应答说明：

回到主菜单

命令字符：0x09

命令作用：在非测试状态下返回主菜单

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 0F 09 21 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 09 00 22 7D

发送说明：无参数

应答说明：

保存当前设置

命令字符：0x0A

命令作用：保存当前设置的测试组参数到仪器的存储硬件中

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 0F 0A 22 7D

本机发送—— 7B 00 09 01 0F 0A 00 23 7D

发送说明：无参数

应答说明：

2. 查询类命令

命令类	命令			功能含义
	类型	命令字	参数	
查询类	0xF0	0x01		查询仪表当前状态
		0x02		查询报警代号
		0x03		查询仪表型号
		0x04		查询硬件版本号
		0x05		查询软件版本号
		0x06		查询当前步测试结果值
		0x07		查询当前步测试状态
		0x08		查询当前步测试时间计时
				0x09

命令举例：

查询仪表当前状态

命令字符: 0x01

命令作用: 查询仪表当前状态

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 01 FA 7D

本机发送——7B 00 09 01 F0 01 03 FE 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前仪器的状态, 共有以下七种:

代码	状态
00	主菜单
01	系统设置
02	组别选择
03	参数设置
04	产品测试
05	扩展设置
06	调试、校准

查询报警代号

命令字符: 0x02

命令作用: 查询仪表当前状态

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 02 FB 7D

本机发送——7B 00 09 01 F0 02 0B 07 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前仪器的报警代码状态, 共有以下七种:

代码	状态
10	无错误
11	测试中过载
12	测试超调
13	硬件保护报警
14	漏电保护
15	测试中击穿

查询仪表型号

命令字符: 0x03

命令作用: 查询仪表型号

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 03 FC 7D

本机发送——7B 00 0A 01 F0 03 96 37 CB 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前仪器型号。

查询硬件版本号

命令字符: 0x04

命令作用: 查询仪表硬件版本号

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 04 FD 7D

本机发送——7B 00 0A 01 F0 04 00 01 00 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前仪器的硬件版本号。

查询软件版本号

命令字符: 0x05

命令作用: 查询仪表软件版本号

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 05 FE 7D

本机发送——7B 00 0A 01 F0 05 00 01 01 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前仪器的软件版本号。

查询当前步测试结果值

命令字符: 0x06

命令作用: 查询仪表当前步测试结果值

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 06 FF 7D

本机发送——7B 00 10 01 F0 06 00 00 40 74 00 0A 2B AC 9C 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前步测试结果值:

测试结果包含两部分:

part1:0x00004074=16500;

part2:0x000A2BAC= 666540;

以上测试值的量纲根据测试类型如下表所示

交流耐压电压	V
直流耐压电压	V

绝缘电压	V
接地电流	0.01A
交流击穿电流	0.01A
直流击穿电流	0.1uA
绝缘电阻	kΩ
接地电阻	uΩ

查询当前步测试状态

命令字符: 0x07

命令作用: 查询仪表当前步测试状态

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 07 00 7D

本机发送——7B 00 09 01 F0 07 09 0A 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前当前步测试状态, 共有以下十种:

代码	状态
1	测试步初始化状态
2	测试缓升状态
3	测试延判状态
4	测试状态
5	缓降状态
6	测试步结果显示状态
7	列表组别结果显示状态
8	测试中止状态
9	测试错误状态
10	待测试状态

查询当前步测试时间计时

命令字符: 0x08

命令作用: 查询仪表当前步测试时间计时

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 F0 08 01 7D

本机发送——7B 00 0C 01 F0 08 00 00 56 58 B3 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示当前当前步测试时间计时器, 以 16 进制表示, 上述时间按照 16 进制转换后如下:

0x00005658=2210.4ms

3.带参数查询类

带参数查询类 0xF1，包含从机所有带一个参数查询操作的命令。

命令类	命令			功能含义
	类型	命令字	参数	
带参数 查询类	0xF1	0x01	X	查询任意步测试结果值
		0x02		查询任意步测试结果状态
		0x03		任意组别名称字符串

查询某一步测试结果值

命令字符：0x01

命令作用：查询仪表任意步测试结果值

命令举例：本机接收——7B 00 09 01 F1 01 00 FC 7D

本机发送——7B 00 10 01 F1 01 00 00 00 00 00 00 00 03 7D

发送说明：加下划线参数表示待查询的步计数

应答说明：加下划线参数表示查询步测试结果值：

测试结果包含两部分：

part1:0x00000000=0;

part2:0x00000000= 0;

查询某一步测试结果值

命令字符：0x02

命令作用：查询仪表任意步测试结果状态

命令举例：本机接收——7B 00 09 01 F1 02 00 FD 7D

本机发送——7B 00 09 01 F1 02 00 FD 7D

发送说明：加下划线参数表示待查询的步计数

应答说明：加下划线参数表示查询步测试结果状态，0 表示合格，1 表示不合格

查询组别名称字符串

命令字符：0x03

命令作用：查询仪表组别名称字符串

命令举例：本机接收——7B 00 09 01 F1 03 00 FE 7D

本机发送——7B 00 1C 01 F1 03 41 4E 39 36 33 38 48 00 03 7D 72 3E 72 3E 72

3E 72 3E 72 00 74 7D

发送说明：加下划线参数表示待查询的组计数

应答说明：加下划线参数表示查询到的字符串，以 ascii 码的 16 进制表示，如上述

“41 4E 39 36 33 38 48 00 03 7D 72 3E 72 3E 72 3E 72 3E 72 00”=”AN9638H”

4. 查询设置类

查询设置类 0xA5，包含从机所有查询设置参数操作的命令。

命令类	命令			功能含义	
	类型	命令字	参数		
查询设置类	0xA5	0x01		系统报警音量	
		0x02			
		0x03		失败模式	
		0x04		开启上升电压	
		0x05		显示亮度	
		0x06		系统语言	
		0x07		当前选中组别序号	
		0x08		当前选中组别名称字符串	
		0x09		当前步序号	
		0x10		当前测试类型	
		0x11		当前设置输出值	
		0x12		当前测试步下限	
		0x13		当前测试步上限	
		0x14		当前测试步设定测试时间	
		0x15		当前测试步设定缓升时间	
		0x16		当前测试步设定缓降时间	
		0x17		当前测试步补偿开关	
		0x18		当前测试步扫描设置	
		0x19		当前测试步电弧等级	
		0x20		当前测试步频率	
		0x21		当前测试步充电下限	
		0x22		当前测试步缓升中是否判断	
		0x23			

查询系统报警音量

命令字符：0x01

命令作用：查询仪表报警音量设置

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 01 AF 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 01 02 B2 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器报警音量

查询系统失败模式

命令字符：0x03

命令作用：查询仪表失败模式

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 03 B1 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 03 01 B3 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器失败模式

查询系统上升起始电压

命令字符：0x04

命令作用：查询仪表上升起始电压

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 04 B2 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 04 14 C7 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的上升起始电压

查询系统显示亮度

命令字符：0x05

命令作用：查询仪表显示亮度

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 05 B3 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 05 04 B8 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器显示亮度

查询系统语言

命令字符：0x06

命令作用：查询仪表系统语言

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 06 B4 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 06 00 B5 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器系统语言，0 表示中文，1 表示英文

查询系统当前选中组别序号

命令字符：0x07

命令作用：查询仪表当前选中组别序号

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 07 B5 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 07 01 B7 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前选中组别序号

查询系统当前选中组别名称字符串

命令字符：0x08

命令作用：查询仪表当前选中组别名称字符串

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 08 B6 7D

本机发送——7B 00 1C 01 A5 08 01 61 69 74 00 38 48 00 03 7D 72 3E 72 3E 72

3E 72 3E 72 00 3B 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前选中组别名称字符串

查询系统当前步序号

命令字符：0x09

命令作用：查询仪表当前步序号

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 09 B7 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 09 05 BD 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前步序号

查询系统当前测试类型

命令字符：0x0A

命令作用：查询仪表报警当前测试类型

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0A B8 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 0A 04 BD 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试类型：

编码	测试类型
00	交流耐压测试
01	直流耐压测试
02	绝缘电阻测试
03	接地电阻测试
04	等待测试
其它	无效测试项目

查询系统当前设置输出值

命令字符：0x0B

命令作用：查询仪表当前设置输出值

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0B B9 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 0B 03 E8 A6 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前设置输出值,以 16 进制显示。

量纲如下表所示：

交流耐压电压	V
直流耐压电压	V
绝缘电压	V
接地电流	0.01A

查询系统当前测试步下限

命令字符：0x0C

命令作用：查询仪表当前测试步下限

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0C BA 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 0C 00 0A C6 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步下限

量纲如下表所示：

交流击穿电流	0.01mA
直流击穿电流	0.1uA
绝缘电阻	MΩ
接地电阻	0.1mΩ

查询系统当前测试步上限

命令字符：0x0D

命令作用：查询仪表当前测试步上限

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0D BB 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 0D 01 F4 B2 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步上限

量纲如下表所示：

交流击穿电流	0.1mA
直流击穿电流	1uA
绝缘电阻	MΩ
接地电阻	0.1mΩ

查询系统当前测试步设定测试时间

命令字符：0x0E

命令作用：查询仪表当前测试步设定测试时间

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0E BC 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 0E 00 0A C8 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步设定测试时间,单位是 0.1s

查询系统当前测试步设定缓升时间

命令字符：0x0F

命令作用：查询仪表当前测试步设定缓升时间

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 0F BD 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 0F 00 01 C0 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步设定缓升时间,单位是 0.1s

查询系统当前测试步设定缓降时间

命令字符：0x10

命令作用：查询仪表当前测试步设定缓降时间

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 10 BE 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 10 00 01 C1 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步设定缓降时间,单位是 0.1s

查询系统当前测试步补偿开关

命令字符：0x11

命令作用：查询仪表当前测试步补偿开关

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 11 BF 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 11 00 C0 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步补偿开关

查询系统当前测试步扫描设置

命令字符：0x12

命令作用：查询仪表报警当前测试步扫描设置

命令举例：本机接收——7B 00 08 01 A5 12 C0 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 12 00 00 C2 7D

发送说明：无参数

应答说明：加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步扫描设置

查询系统当前测试步电弧等级

命令字符: 0x13

命令作用: 查询仪表当前测试步电弧等级

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 A5 13 C1 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 13 00 C2 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步电弧等级

查询系统当前测试步频率

命令字符: 0x14

命令作用: 查询仪表当前测试步频率

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 A5 14 C2 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 14 01 C4 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步频率, 1 表示 60Hz,0 表示 50Hz

查询系统当前测试步充电下限

命令字符: 0x15

命令作用: 查询仪表当前测试步充电下限

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 A5 15 C3 7D

本机发送——7B 00 0A 01 A5 15 00 28 ED 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步充电下限, 单位是 0.1uA

查询系统当前测试步缓升中是否判断

命令字符: 0x16

命令作用: 查询仪表当前测试步缓升中是否判断

命令举例: 本机接收——7B 00 08 01 A5 16 C4 7D

本机发送——7B 00 09 01 A5 16 01 C6 7D

发送说明: 无参数

应答说明: 加下划线参数表示查询到的仪器当前测试步缓升中是否判断

5. 设置类

设置类 0xA5，包含从机所有设置操作的命令。

命令类	命令			功能含义
	类型	命令字	参数	
设置类	0x5A	0x01		系统报警音量
		0x02		
		0x03		失败模式
		0x04		开启上升电压
		0x05		显示亮度
		0x06		系统语言
		0x07		当前选中组别序号
		0x08		当前选中组别名称字符串
		0x09		当前步序号
		0x0A		当前测试类型
		0x0B		当前设置输出值
		0x0C		当前测试步下限
		0x0D		当前测试步上限
		0x0E		当前测试步设定缓升时间
		0x0F		当前测试步设定缓降时间
		0x10		当前测试步设定测试时间
		0x11		当前测试步补偿开关
		0x12		当前测试步扫描设置
0x13		当前测试步电弧等级		
0x14		当前测试步频率		
0x15		当前测试步充电下限		
0x16		当前测试步缓升中是否判断		
0x23				

设置系统报警音量

命令字符：0x01

命令作用：设置仪表报警音量设置

命令举例：本机接收——**7B 00 09 01 5A 01 02 67 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 01 00 65 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器报警音量

应答说明：

设置系统失败模式

命令字符：0x03

命令作用：设置仪表失败模式

命令举例：本机接收——**7B 00 09 01 5A 03 02 69 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 03 00 67 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器失败模式

应答说明:

设置系统上升起始电压

命令字符: 0x04

命令作用: 设置仪表上升起始电压

命令举例: 本机接收——**7B 00 09 01 5A 04 02 6A 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 04 00 68 7D**

发送说明: 加下划线参数表示上升起始电压

应答说明:

设置系统显示亮度

命令字符: 0x05

命令作用: 设置仪表显示亮度

命令举例: 本机接收——**7B 00 09 01 5A 05 02 6B 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 05 00 69 7D**

发送说明: 加下划线参数表示仪器显示亮度

应答说明:

设置系统语言

命令字符: 0x06

命令作用: 设置仪表系统语言

命令举例: 本机接收——**7B 00 09 01 5A 06 01 6B 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 A5 16 01 C6 7D**

发送说明: 加下划线参数表示仪器系统语言, 0 表示中文, 1 表示英文

应答说明:

设置系统当前选中组别序号

命令字符: 0x07

命令作用: 设置仪表当前选中组别序号

命令举例: 本机接收——**7B 00 09 01 5A 07 01 6C 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 07 00 6B 7D**

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前选中组别序号

应答说明:

设置系统当前选中组别名称字符串

命令字符: 0x08

命令作用: 设置仪表当前选中组别名称字符串

命令举例：本机接收——**7B 00 1C 01 5A 08 01 61 69 74 00 38 48 00 03 7D 72 3E 72 3E 72 3E 72 00 F0 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 08 00 6C 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器当前选中组别名称字符串

应答说明：

设置系统当前步序号

命令字符：0x09

命令作用：设置仪表当前步序号

命令举例：本机接收——**7B 00 09 01 5A 09 01 6E 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 09 00 6D 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器当前步序号

应答说明：

设置系统当前测试类型

命令字符：0x0A

命令作用：设置仪表报警当前测试类型

命令举例：本机接收——**7B 00 09 01 5A 0A 01 6F 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 0A 00 6E 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试类型：

编码	测试类型
00	交流耐压测试
01	直流耐压测试
02	绝缘电阻测试
03	接地电阻测试
04	等待测试
其它	无效测试项目

应答说明：

设置系统当前设置输出值

命令字符：0x0B

命令作用：设置仪表当前设置输出值

命令举例：本机接收——**7B 00 0A 01 5A 0B 03 E8 5B 7D**

本机发送——**7B 00 09 01 5A 0B 00 6F 7D**

发送说明：加下划线参数表示仪器当前设置输出值,以 16 进制显示。

量纲如下表所示:

交流耐压电压	V
直流耐压电压	V
绝缘电压	V
接地电流	0.01A

应答说明:

设置系统当前测试步下限

命令字符: 0x0C

命令作用: 设置仪表当前测试步下限

命令举例: 本机接收——7B 00 0A 01 5A 0C 03 E8 5C 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 0C 00 70 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步下限

量纲如下表所示:

交流击穿电流	0.01mA
直流击穿电流	0.1uA
绝缘电阻	MΩ
接地电阻	0.1mΩ

应答说明:

设置系统当前测试步上限

命令字符: 0x0D

命令作用: 设置仪表当前测试步上限

命令举例: 本机接收——7B 00 0A 01 5A 0D 03 E8 5D 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 0D 00 71 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步上限

量纲如下表所示:

交流击穿电流	0.1mA
直流击穿电流	1uA
绝缘电阻	MΩ
接地电阻	0.1mΩ

应答说明:

设置系统当前测试步设定测试时间

命令字符: 0x0E

命令作用: 设置仪表当前测试步设定测试时间

命令举例: 本机接收——7B 00 0A 01 5A 0E 03 E8 5E 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 0E 00 72 7D

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试步设定测试时间,单位是 0.1s

应答说明：

设置系统当前测试步设定缓升时间

命令字符：0x0F

命令作用：设置仪表当前测试步设定缓升时间

命令举例：本机接收——7B 00 0A 01 5A 0F 03 E8 5F 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 0F 00 73 7D

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试步设定缓升时间,单位是 0.1s

应答说明：

设置系统当前测试步设定缓降时间

命令字符：0x10

命令作用：设置仪表当前测试步设定缓降时间

命令举例：本机接收——7B 00 0A 01 5A 10 03 E8 60 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 10 00 74 7D

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试步设定缓降时间,单位是 0.1s

应答说明：

设置系统当前测试步补偿开关

命令字符：0x11

命令作用：设置仪表当前测试步补偿开关

命令举例：本机接收——7B 00 09 01 5A 11 01 76 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 11 00 75 7D

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试步补偿开关

应答说明：

设置系统当前测试步扫描设置

命令字符：0x12

命令作用：设置仪表报警当前测试步扫描设置

命令举例：本机接收——7B 00 0A 01 5A 12 00 00 77 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 12 00 76 7D

发送说明：加下划线参数表示仪器当前测试步扫描设置

应答说明：

设置系统当前测试步电弧等级

命令字符: 0x13

命令作用: 设置仪表当前测试步电弧等级

命令举例: 本机接收——7B 00 09 01 5A 13 01 78 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 13 00 77 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步电弧等级

应答说明:

设置系统当前测试步频率

命令字符: 0x14

命令作用: 设置仪表当前测试步频率

命令举例: 本机接收——7B 00 09 01 5A 14 01 79 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 14 00 78 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步频率, 1 表示 60Hz, 0 表示 50Hz

应答说明:

设置系统当前测试步充电下限

命令字符: 0x15

命令作用: 设置仪表当前测试步充电下限

命令举例: 本机接收——7B 00 0A 01 5A 15 00 28 A2 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 15 00 79 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步充电下限, 单位是 0.1uA

应答说明:

设置系统当前测试步缓升中是否判断

命令字符: 0x16

命令作用: 设置仪表当前测试步缓升中是否判断

命令举例: 本机接收——7B 00 09 01 5A 16 01 7B 7D

本机发送——7B 00 09 01 5A 16 00 7A 7D

发送说明: 加下划线参数表示仪器当前测试步缓升中是否判断

应答说明:

附录 D 关键零部件

本产品关键零部件信息如下表所示。

关键零部件	规格型号	生产厂
主板	AN9637H 主控板	艾诺仪器公司
高压继电器	LRL-101PCZ-10KV-M	TOWARD

版本: V1.0

2013 年 10 月