

名称：AN9637HC-S 系列电气安全性能综合分析仪
用户手册

(131002.209)

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：

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
- OSC : 开路侦测

电气安全性能综合分析仪 用户手册 (V1.1)



符合的标准和规程

本系列产品按照下列标准生产制造:

GB/T 32192-2015 耐电压测试仪

SJ/T 11385 -2008 绝缘电阻测试仪通用规范

GB/T 28030-2011 接地导通电阻测试仪

本系列产品符合以下计量检定规程:

JJG795-2016 耐电压测试仪检定规程

JJG1005-2019 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.....	6
2.5 附件.....	7
第 3 章拆封与安装.....	9
3.1 安装环境.....	9
3.2 拆封和检查.....	9
3.3 首次上电检查.....	10
第 4 章设置与测试.....	11
4.1 测试接线.....	11
4.1.1 连接高压测试线和接地测试线.....	11
4.1.2 连接本机电源.....	12
4.1.3 连接被测体.....	13
4.2 开机.....	13
4.2.1 功能选择.....	13
4.3 系统设置.....	14
4.3.1 报警音量.....	14
4.3.2 系统密码.....	14
4.3.3 失败模式.....	15
4.3.4 起始电压.....	15
4.3.5 显示亮度.....	16
4.3.6 系统主题.....	16
4.3.7 系统语言.....	16
4.3.8 通信.....	16
4.3.9 结果显示.....	16
4.3.10 系统日期.....	17
4.4 组别选择.....	17
4.5 参数设置.....	17
4.5.1 接地电阻测试设置.....	18
4.5.2 绝缘电阻测试设置.....	19
4.5.3 交流耐压测试设置.....	20
4.5.4 直流耐压测试设置.....	20

4.5.5 开路侦测设置.....	21
4.5.6 等待测试设置.....	22
4.5.6 删除测试项.....	22
4.5.7 通道设置.....	22
4.6 测试开始.....	23
4.6.1 测试开始.....	23
4.6.2 补偿测试.....	25
4.7 扩展功能.....	26
4.7.1U 盘.....	26
4.7.2PLC.....	27
4.7.3 启动锁.....	28
4.7.4 扩展板卡.....	28
4.8 仪器校准.....	错误！未定义书签。
4.9 关机.....	28
第 5 章使用接口.....	29
5.1 通信接口（公口）.....	29
5.2 控制通讯接口（公口）.....	29
5.3U 盘接口.....	30
5.4 遥控接口.....	30
5.7 扩展通信接口（公口）.....	31
第 6 章维护指南.....	32
6.1 维护和保养.....	32
6.2 简单故障处理.....	32
6.3 存储和运输.....	33
6.3.1 存储.....	33
6.3.2 运输.....	33
第 7 章技术规格.....	33
7.1 整机规格.....	34
7.2 性能指标.....	34
7.3 附件.....	36
附录 A 测试原理.....	37
A.1 原理框图.....	37
A.2 测试原理.....	37
附录 B 安规知识.....	38
B.1 安规测试的重要性.....	38
B.2 接地电阻测试.....	38
B.3 绝缘电阻测试.....	39
B.4 耐压测试.....	39
B.4.1 交流耐压测试和直流耐压测试的优缺点.....	40
B.4.2 交流耐压（ACW）测试的特点及分类.....	40
B.4.3 直流耐压（DCW）测试的特点.....	40
B.4.4 电弧侦测与耐压测试的区别.....	41
B.5 放电、电弧、闪络和击穿的定义.....	42
B.5.1 气体放电.....	42

B.5.2 电弧.....	42
B.5.3 电火花.....	42
B.5.4 放电.....	42
B.5.5 电击穿.....	42
B.5.6 击穿电压.....	42
B.5.7 耐电压.....	42
B.5.8 闪络.....	42
B.5.9 气体导电.....	42
B.5.10 电晕.....	42
B.6 充电电流测试相关.....	43
附录 C 通信协议.....	44
C.1 握手协议.....	44
C.2 通信接口定义.....	44
C.3 通信协议.....	45
3.1 SCPI 协议.....	45
3.2 SE 协议.....	62
3.3 Ainuo ASCII 协议.....	62
附录 D 关键零部件.....	79

第 1 章安全规则

本章概要：

- 一般规定
- 安全警示标识
- 测试工作站
- 操作人员规定
- 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。

- 此用户手册应存放于操作者方便取到的位置。
- 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!**
- 请务必在**切断电源后**，再拆接后面板上的接线!
- 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!
- 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 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 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

本系列测试仪工作电源可切换为单相 220V±10%或 110V±10%，50Hz±5%。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。



若要改变仪表供电电压，务必先断电后更改仪表后部“供电切换开关”设置，否则会导致设备损坏。

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。不使用的仪器和电源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电源测试线，不用的时候请及时取下，取用电源测试线（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：

- 产品简介
- 产品特点
- 前面板说明
- 后面板说明
- 附件

2.1 产品简介

AN96HC 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、开路侦测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

本系列分析仪采用专利技术**双通道并行测试**技术，可以在接地电阻测试的同时，对同一被测体进行交/直流耐压或是绝缘电阻中任意一项测试，最短可在 4.5s 内完成 5 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、**高速**：多功能并行、直接减少一项测试时间；
- 2、**智能**：具备条码扫描及 PLC 接口，内置日期芯片并支持测试数据 U 盘存储；
- 3、**准确**：安规精度 1%，适应复杂环境下的稳定准确测试；
- 4、**综合**：四合一测试，接地电阻/交/直流耐压/绝缘电阻。

2.3 前面板说明

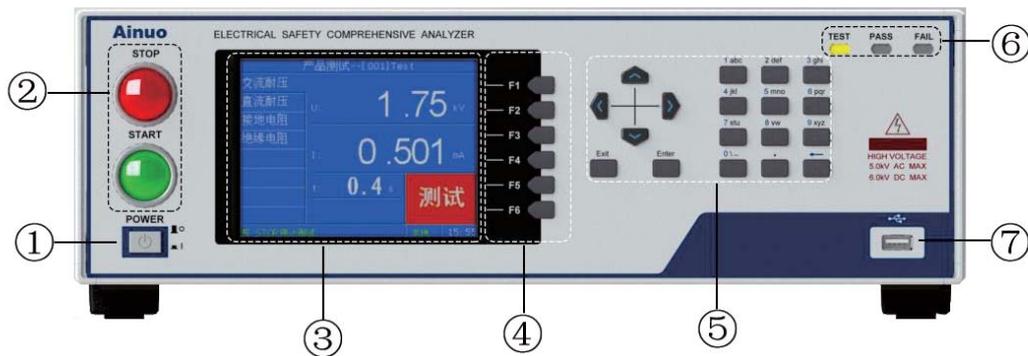


图 2-3-1 前面板示意图

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：

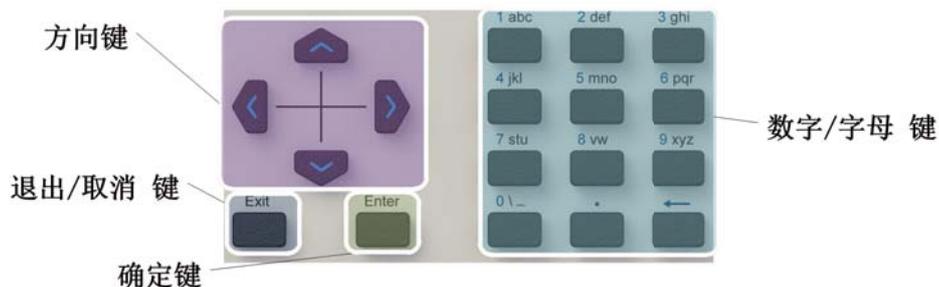


图 2-3-3 按键功能分区

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**：指示仪器测试中（黄色）、测试失败（红色）、测试合格（绿色）。

⑦**USB 接口**：外接 U 盘接口，用于测试数据存储；

注意，本测试仪对 U 盘的支持有以下几项限制：

- 支持 USB2.0 协议，文件格式为 FAT32，容量不大于 16GB；
- U 盘不能为系统 U 盘（系统 U 盘是指此 U 盘可作电脑操作系统还原之用）；
- U 盘内原有文件数量应尽量少一些，若其他文件过多会影响到识别的速度。

2.4后面板说明

测试仪后面板上的接线端子和外部接口如图 2-4-1 所示。

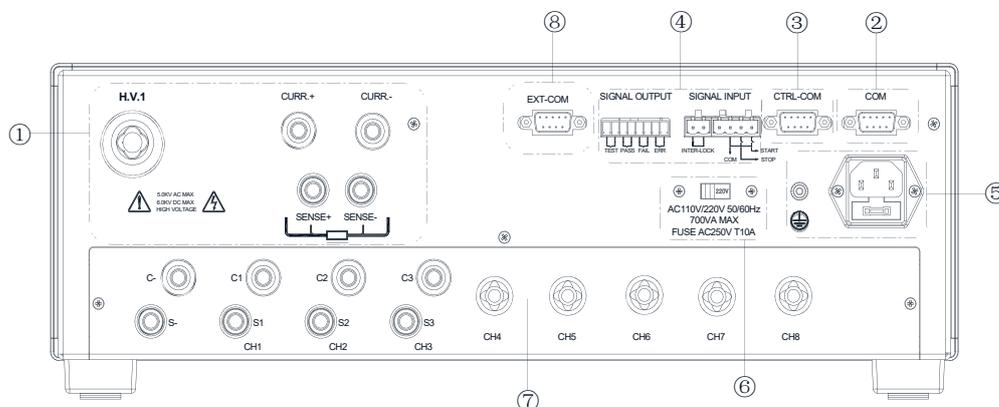


图 2-4-1 后面板接口示意图

①**接线端子区**：仪器测试时此区域始终有信号输出，没有切换，具体功能如下：（注：仪表因功能不同，会没有部分端子）

HV.1：高压测试的高压端；

SENSE+：接地测试的电压采样高端；

SENSE-：接地测试电压采样的负端，同时也是耐压测试的回路端；

CURR.+：接地电阻测试中电流输出正端；

CURR.-：接地电阻测试中电流输出负端；

②**通信接口 COM**：用于通讯设置测试仪测试参数和控制测试启停、查询结果等；

③**控制通讯接口 CTRL-COM**：预留扩展通讯口，RS232，默认为条码输入口，波特率38400；

④**PLC 控制接口**：支持遥控启停、启动锁、测试状态输出等操作；

⑤**输入电源接口及接地端子**：电源插座，输入市电 220V 或 110V/50Hz，10A 保险丝；

⑥**110V 或 220V 供电切换开关**：可选择 110V 电压或 220V 电压供电。务必确保输入电压与切换开关对应，否则会导致仪器故障。

⑦**扩展通道扫描卡（选配）**：如 3G5W 扩展卡则可实现 3 通道接地、5 通道耐压绝缘的测试切换，依次串行测试；注意：接线端子区的上部始终有信号输出，没有切换，当选配扩展板卡时，不可在下方进行多通道测试时使用上方的测试端子。

⑧**扩展接口 EXT-COM**：预留扩展通讯口，RS485；

2.5 附件

2.5.1 高压测试夹

用于将测试仪接高压线端子 HV1 连接被测体的测试点，可方便的完成被测体与本测试仪器连接。



图 2-5-1 电源测试线图

2.5.2 接地测试线

在进行接地测试时，用接地测试线卡住接地测试点，实际上该接地测试线相当于一个大电流的输出端子，同时用于电流和电压采样。

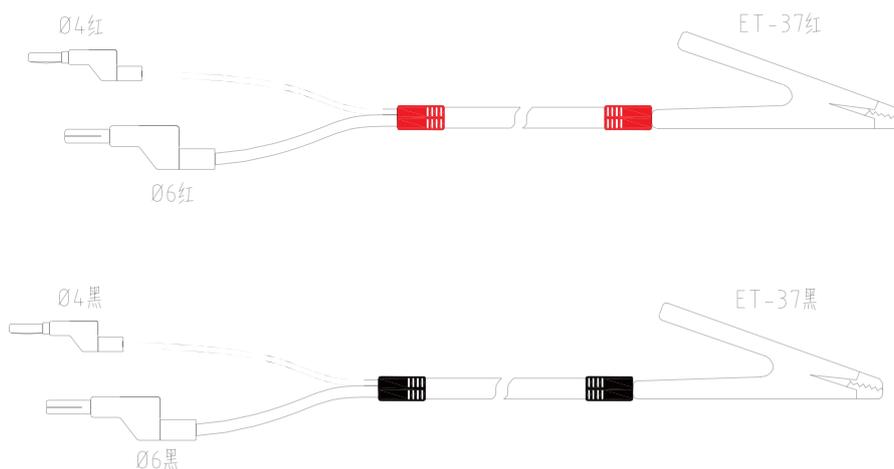


图 2-5-2 接地测试线图

2.5.3 高压测试夹(选配)

在使用扫描卡进行耐压测试时，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 2-5-3 高压测试夹图

2.5.4 接地测试钳(选配)

在使用扫描卡进行接地测试时，用接地测试线夹住接地测试点，实际上该接地测试线相当于一个大电流的输出端子，同时用于电流和电压采样。

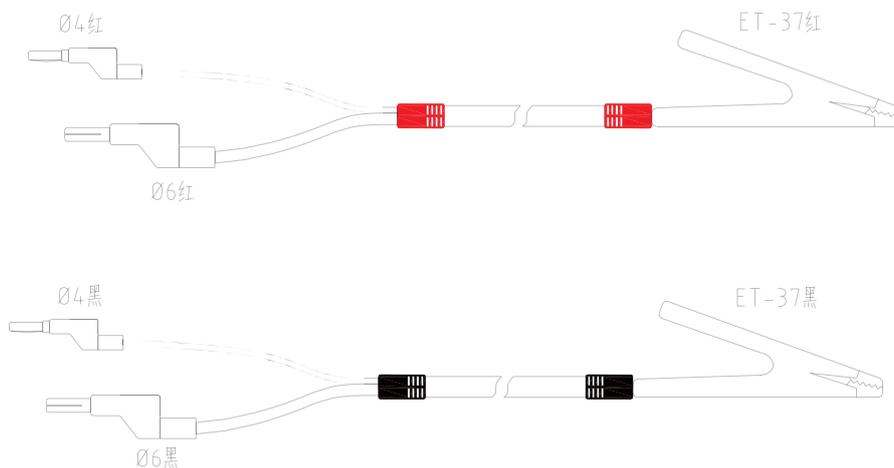


图 2-5-4 接地测试钳图

第 3 章拆封与安装

本章概要：

- 安装环境
- 拆封与检查
- 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



注意

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，确定机型与订单相符；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，不接其他任何电源测试线，打开测试仪电源开关；



务必确保供电电压 110V 或 220V 与仪表后挡板“供电切换开关”设置 110V 或 220V 一致。

(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 $>50G\Omega$ ；
- 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：

确保测试仪断电状态→测试仪后部连接高压测试线和接地测试线→连接测试仪电源→确保本机停止测试输出且不会被启动，连接被测体。

4.1.1 连接高压测试线和接地测试线

使用仪表本机上的接线端子接线，如图 4-1-1 所示，按如下顺序连接：

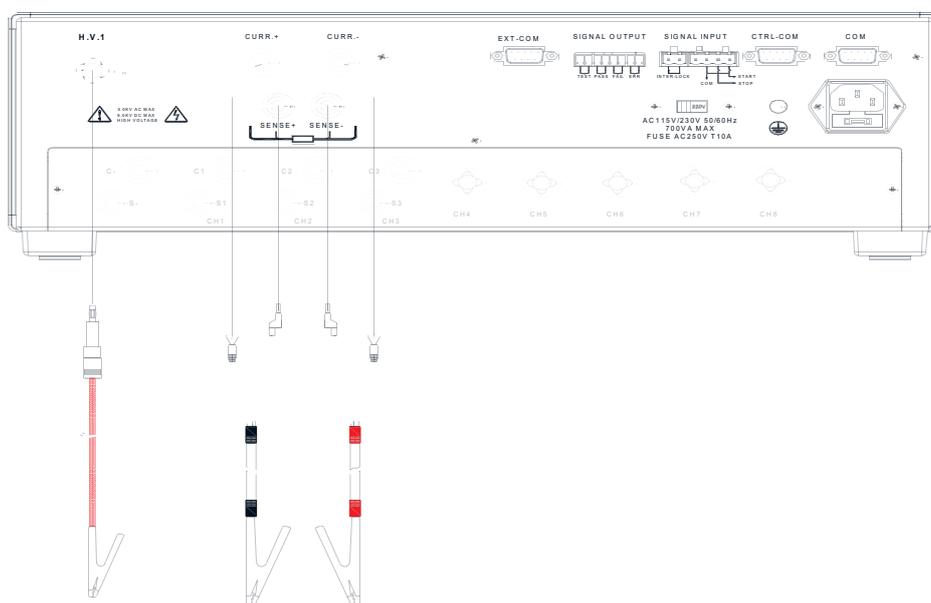


图 4-1-1 使用端子连线

如仪表配备了扩展扫描卡，则按下图进行接线。

注：扫描卡的接线端子不要和本机上的端子混用。因本机的接线端子输出是没有切换控制的，启动测试就会有信号输出，如与扫描卡接线混用，会导致测试不是按预置通道进行的测试。

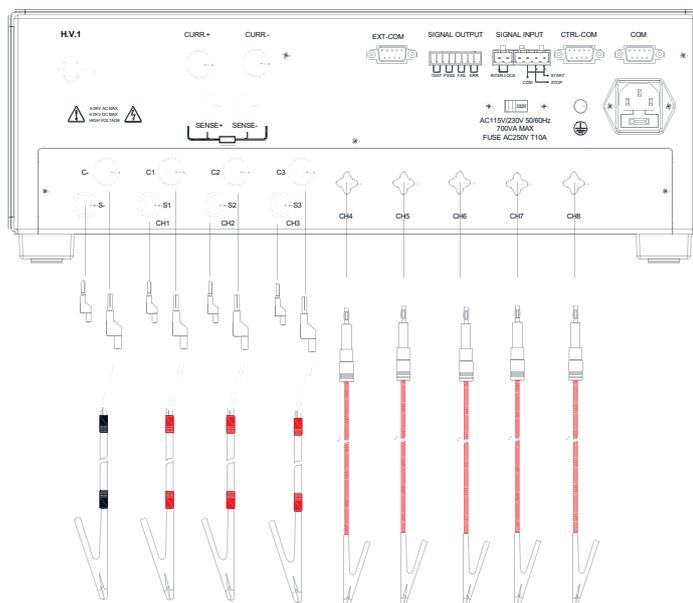


图 4-1-2 使用扫描卡连线

- 1) 将高压测试线上的一根线如图方式连接，并锁紧接线端；
- 2) 将接地测试线上的五根线如图方式连接，并锁紧接线端；



警告

请务必将接地测试线、电源测试线放在绝缘垫上。

4.1.2 连接本机电源

测试仪可以选择 $220V \pm 10\%$ 或 $110V \pm 10\%$ ， $50Hz \pm 5\%$ 供电。先确认供电电源是单相 $220V \pm 10\%$ 还是 $110V \pm 10\%$ ，再根据选择的供电电压设置仪表后面板的“供电切换开关”，务必确保设置电压与使用电压一致。

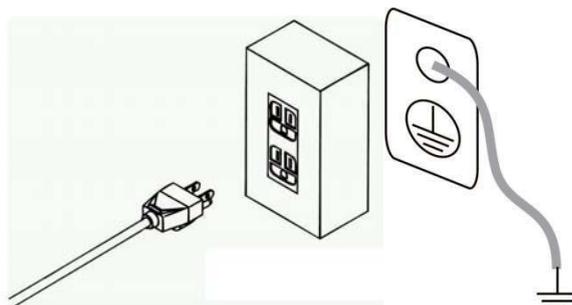
保险丝规格 250V/10A 快速熔断型。

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。



警告

为确保安全及测量的准确，测试仪必须良好接地！



(a) 通过三芯电源线接地 (b) 通过后面板接地端子接地

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。

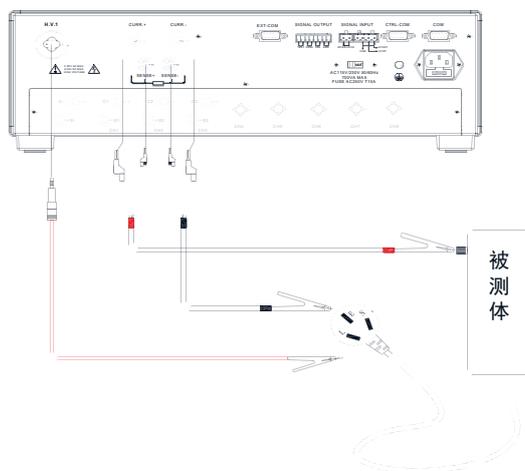


图 4-1-4 被测体接线图

说明：将被测体与电源测试线、接地测试线对应接好即可。

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

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。



图 4-3-1 仪器设置

按 键或 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

蜂鸣器报警声音设置，可设置为开启和关闭蜂鸣器声音。

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：

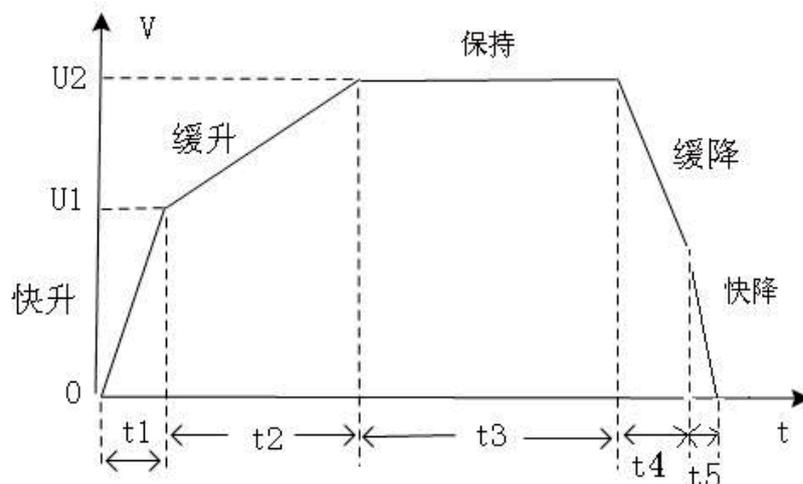


图 4-3-3 电压快升、缓升、保持、缓降和快降时间

其中：

- a) t1 为快升阶段，最长 0.1s；
- b) t2 为缓升阶段；

- c) t3 为测试阶段;
- d) t4 为缓降阶段;
- e) t5 为快降阶段, 最长 0.2s, 主要用于放电;
- f) 如果在 t4 的前就已判定不合格, 则没有缓降阶段;

U2为测试电压, U1为输出起始电压 (U2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 7 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 ASCII 协议、SCPI 协议、SE 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 4-4-2 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 菜单插入编辑删除即可完成对该测试步的编辑功能。

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

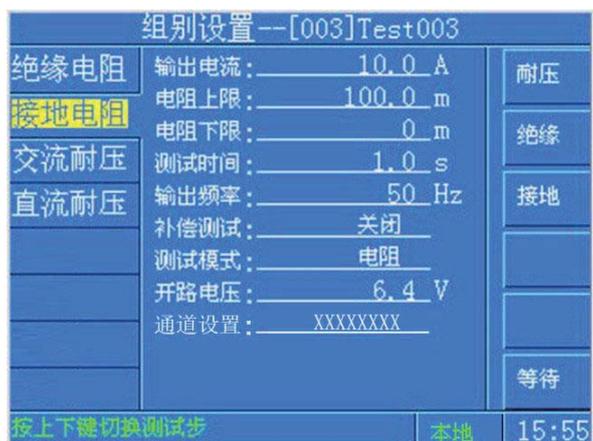


图 4-4-3 接地电阻设置界面

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	(1.0~32.0)A	接地测试时的输出电流
2	电阻上限/	根据当前电流设定，输出	接地电阻/电压报警上限

	电压上限	电压不得超过 6.4V	
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	开路电压	(3.0~10.0)V	设定当前步在测试中能够输出的最高电压
10	通道设置	H:输出; X:断开	配置多通道输出

4.5.2 绝缘电阻测试设置

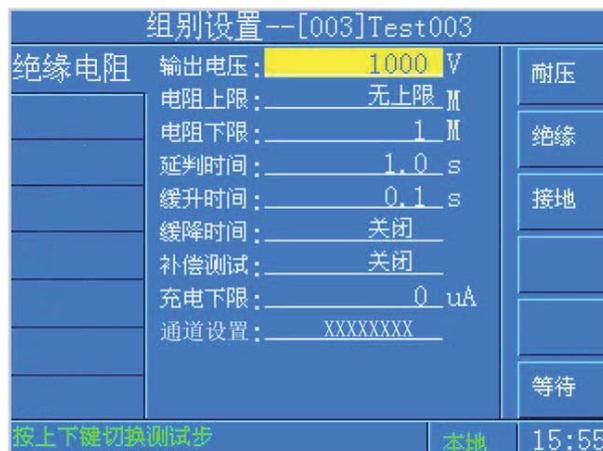


图 4-4-4 绝缘电阻设置界面

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	(50~2500)V	绝缘测试时的输出电压
2	电阻上限	(0.1~50000)MΩ/无上限	绝缘电阻报警上限
4	电阻下限	(0.1~50000)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	(0~3.50) uA	判断充电过程中峰值电流的上限
10	通道设置	H:输出; L:回路; X:断开	配置多通道输出

4.5.3 交流耐压测试设置



图 4.4-5 交流耐压设置界面

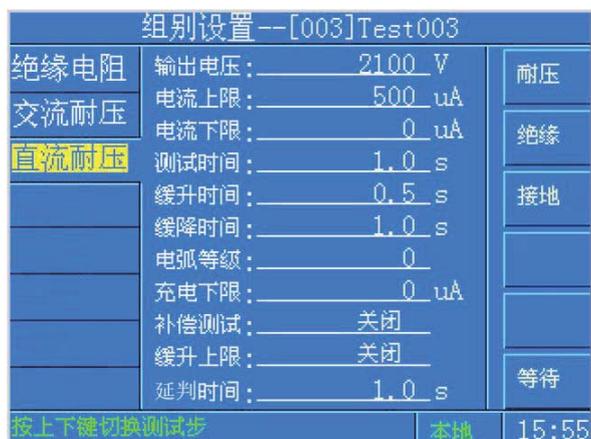
交流耐压测试相关参数定义如下:

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(50~5000)V	交流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~100.00)mA	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	(0.1~999.9) 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
11	通道设置	H:输出; L:回路; X:断开	配置多通道输出

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

4.5.4 直流耐压测试设置



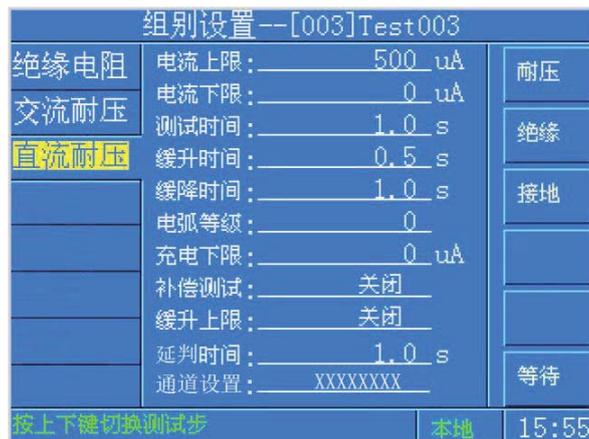


图 4-4-6 直流耐压设置界面

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	(50~6000)V	直流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~20000)uA	击穿电流报警上限
4	电流下限	(0~1999.9)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	(0.4~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升
7	缓降时间	(0.5~999.9) 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
12	延判时间	(0~999.9) s	用于延时判断直流耐压的测试时间
12	通道设置	H:输出; L:回路; X:断开	配置多通道输出

4.5.5 开路侦测设置



图 4-4-7 开路侦测设置界面

开路侦测测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	标准电容	(0.0001~25.000)nF	被测品的理想电容值
2	电容上限	(100~500)%	测试电容报警上限

4	电容下限	(0~100)%	测试电容报警下限
5	补偿测试	(0.000~25) nF	是否计入补偿值
6	通道设置	H:输出; L:回路; X:断开	配置多通道输出

4.5.6 等待测试设置



图 4-4-8 测试等待设置界面

测试等待项可设置等待时间，范围为 0.5s~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

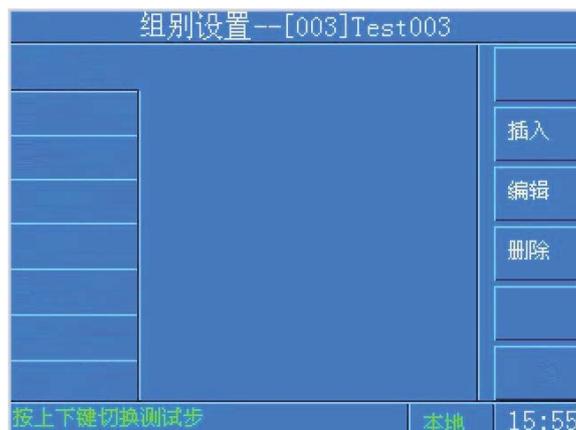


图 4-4-9 删除测试步后的参数设置界面

4.5.7 通道设置

选配扩展扫描卡此项设置才有效。

当光标选中通道设置选项后，按 F5 键弹出通道设置窗口，按对应通道数字的键盘来改变通道设置。例如在耐压测试中，按数字 1 键后，通道设置窗 1 下方的 X 变为 H，代表 1 通道为高压输出；再按数字 1 键，通道设置窗 1 下方的 H 变为 L，代表 1 通道为高压回路；再按数字 1 键，通道设置窗 1 下方的 L 变为 X，代表 1 通道断开，以此类推。但是接地通道只能设置 H 或者 X。

注意，根据选配的扫描卡不同，不同项目可设置的通道不同，如：3G5W 扫描卡接地通道只能设置 1~3，高压通道只能设置 4~8；8W 扫描卡高压通道能设置 1~8，没有接地通道；8G 扫描卡接地通道能设置 1~8，没有高压通道。



图 4-4-10 通道设置界面

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电源测试线上，接地测试线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) 接地测试夹短接在电源测试线的接地端子上，保障接地回路短路；
- b) 将待测物从电源测试线上取下，保障高压回路开路；

4) 补偿测试值的获取

AN96HC 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	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

补偿	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 U 盘、PLC、条码、启动锁、扩展板卡功能，通道、打印功能暂未开放，界面如下所示：

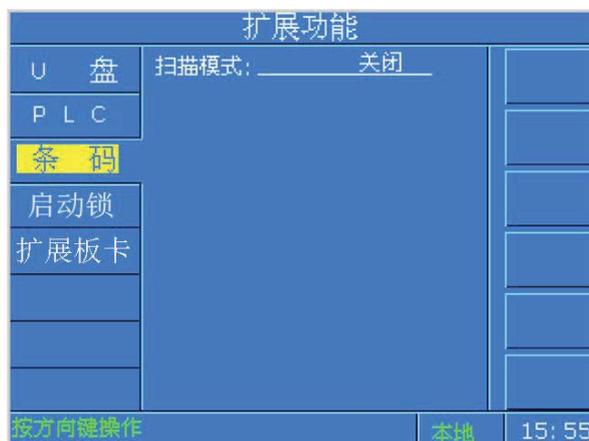


图 4-7-1 扩展功能界面

4.7.1 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 4-7-2 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：

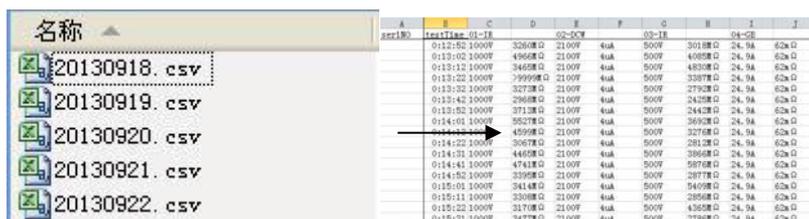


图 4-7-3 U 盘文件存储格式

4.7.2 PLC

用户可通过 F 菜单设定 PLC 功能开启或者关闭。

4.7.2 条码

条码最长支持 30 位，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：



图 4-7-4 模式二下的条码浏览

在此界面下按 F 菜单编辑键进入编辑界面，如下所示：



图 4-7-5 模式二下的条码编辑

在本界面下，操作者当首先扫描条码，直到屏幕“请扫描条码”窗口出现需要录入的条码后

按  键、 键切换光标，编辑起始位、结束位以及绑定的组别。

按 F 菜单  键保存当前的设置， 键放弃当前的操作。

4.7.3 启动锁

用户可通过 F 菜单设定启动锁功能开启或关闭。开启启动锁后，只有当仪表后部的 INTER-LOCK 接口两触点短接后，仪表才会响应启动测试命令，否则无法启动仪表。

4.7.4 扩展板卡

当仪器安装了扩展切换板卡，可以进入此设置页，按 F2 按键自动检测扩展板卡类型。正常识别出板卡后，才可使用板卡相应功能。目前 AN96HC 系列可选配板卡类型及功能如下：

序号	板卡类型	功能
1	3G5W_HC	3 路接地 5 路耐压通道切换
2	8W_HC	8 路耐压通道切换
3	8G	8 路接地通道切换

4.8 关机

在使用结束后，请按以下顺序关机：

- 1) 按  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！

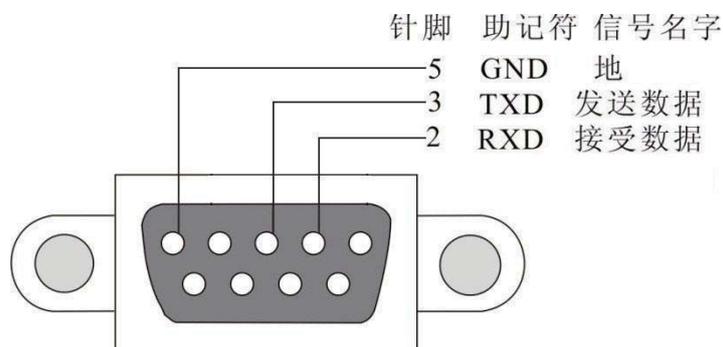
第 5 章使用接口

本章概要：

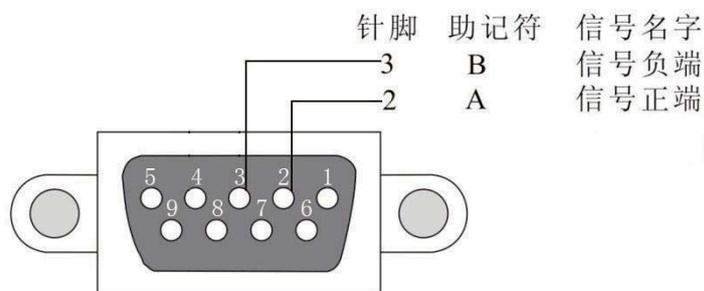
- 条码扫描仪接口
- 通信接口
- U 盘接口
- 外接选组器接口

5.1 通信接口COM

通信接口为 1 个 RS232 接口（可选配 RS485），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 5-2-1（a）和（b）所示：



(a) RS232 接口信号定义



(b) RS485 接口信号定义

图 5-2-1 通信接口定义



注意

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。

5.2 控制通讯接口CTRL-COM

接口为 RS232，波特率默认为 38400，默认为条码输入接口。采用 DB9 插座（公），接口定义如图 5-1-1 所示。

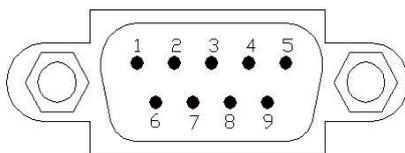


图 5-1-1 通信口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

- 1) 2: RXD, 接收数据
- 2) 3: TXD, 发送数据
- 3) 5: GND, 地

5.3U盘接口

U 盘接口为标准 USB 接口，位于仪器的正面下方位置。

5.4遥控接口

本机后板有一遥控开关的插座 SIGNAL INPUT, 当欲想由外部信号来控制本机之输出时将控制线插入此座, 即可用外部来控制。请注意, 因是由外部信号来控制, 因此必须小心使用避免碰到高压端而产生危险。遥控控制通常都是由高压测试棒所控制, 但是亦可不用此高压棒, 而用其它的控制线路来控制, 但必须小心的是控制高压输出的开关, 所以必须小心所连接之控制线尽量不要靠近高压端及测试线, 以免产生危险。

如要单一控制 START 与 STOP 的信号可参考图 5-4-1 所示, 以该图所示方法连接于主机后面板 SIGNAL INPUT 的位置。

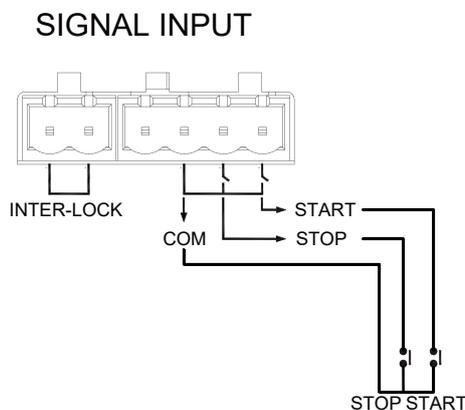


图 5-4-1 单一控制

5.5输出接口

本机所具备的指示信号有灯和蜂鸣器两种, 而主机后面板有下列输出信号, 如图 5-5-1:
TEST: 当本测试机处于测试状态下时此输出端会短路, 可利用此短路现象控制外部信号, 接点规格 115V AC 电流小于 0.3A。

PASS: 当本测试机判定待测物为良品时此输出短路, 可利用此短路现象控制外部信号, 接点规格 115V AC 电流小于 0.3A。动作时间: 为判定良品起至被停止 STOP 为止。

FAIL: 当本测试机判定待测物为不良品时此输出端会短路, 可利用此短路现象控制外

部信号，接点规格 115V AC 电流小于 0.3A。动作时间：为判定不良品起至被停止 STOP 为止。

ERR：当本测试机测试错误时此输出端会短路，可利用此短路现象控制外部信号，接点规格 115V AC 电流小于 0.3A。

SIGNAL OUTPUT

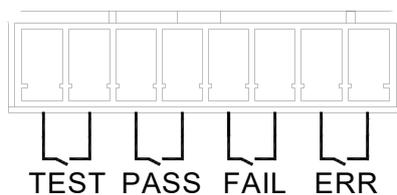


图 5-5-1 输出信号

5.6 启动锁接口

本机具备启动锁功能，开启启动锁后，只有当仪表后部的 INTER-LOCK 接口两触点短接后，仪表才会响应启动测试命令，否则无法启动仪表。

5.7 扩展通信接口EXT-COM

扩展通信接口为 1 个 RS485 接口，为本仪器预留的外接扩展设置的接口。采用 9 针 D 型连接器（公口），信号定义如图 5-7-1 所示：

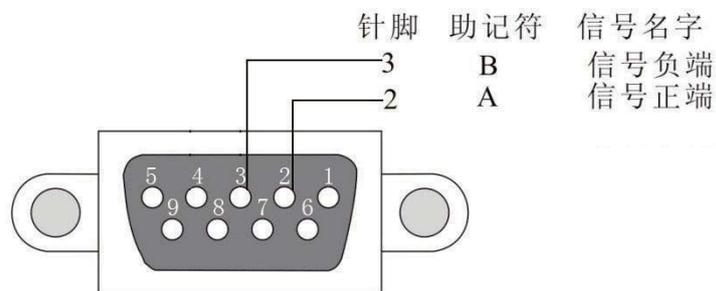


图 5-7-1 扩展通信 RS485 接口定义

第 6 章维护指南

本章概要：

- 维护和保养
- 简单故障处理
- 存储和运输

6.1 维护和保养

6.1.1 定期维护

 **警告** 本系列测试仪的输出电压可高达 5kVAC，非专业人员进行仪器校准相当危险。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、电源测试线、接地测试线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；禁止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

 **警告** 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	无法识别插入的 U 盘	检查所用 U 盘是否符合本手册 2.3 节要求。
7	接地与耐压/绝缘测试项目并行测试无法设置成功	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查测试文件中待并行的项目是否按照正确的顺序排列：接地电阻后紧跟交耐、直耐、绝缘中的一项。 2. 检查待并行两项的“并联开关”是否都已开启。 3. 检查是否有其他不符合条件的测试项“并联开关”被错误打开。

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，请务必将电源线和电源测试线等全部的附件与仪器

一起包装，并注明故障现象。

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：

- 整机规格
- 性能指标
- 附件说明

7.1 整机规格

整机规格如下表所示：

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	-10~50℃
	湿度	50℃，90%RH，24h
输入电源		AC，220V±10%/110V±10%，50Hz±5%，10A
功耗	空载	小于 50W
	满载	小于 700W
外型尺寸（mm）		426(W) * 132(H 不含机脚) * 470(D)（机脚高度 18）
重量		约 25kg

7.2 性能指标

AN96HC 系列性能指标如下表所示：

交流耐压测试	
额定输出容量	200VA（5000V/40mA），短路电流大于200mA；
交流电压输出	范围：（50~5000）V，分辨力：1V，误差：±（1%×设定值+5V）
交流电压测量	范围：（0.050~5.000）kV，分辨力：0.001kV，误差：±（1%×读数+5 个字）
输出频率	50Hz / 60Hz，精度：±0.1Hz
输出调整度	±（1%×设定值+5V），空载到满载
波形失真度	正弦波，<2%（阻性负载）
电流上限设置	范围：（0.00~40.00）mA，分辨力：0.01mA，判定误差：±（1%×设定值+5 个字）
电流下限设置	范围：（0.000~9.999）mA，分辨力：0.001mA，判定误差：±（1%×设定值+5 个字）
交流电流测量	范围：0.010~3.500,3.00~40.00，分辨力：0.001/0.01mA，误差：±（1%×读数+5 个字）
缓升与缓降时间	范围：0，（0.1~999.9）s，分辨力：0.1s，误差：±（0.1%×设定值+2 个字）
持续时间	范围：0，（0.5~999.9）s，分辨力：0.1s，误差：±（0.1%×设定值+2 个字）
电弧侦测	1~9（9 最灵敏），0 表示关电弧功能
电流补偿	0.000~10.00mA，总电流+补偿电流<40mA，自动、手动
直流耐压测试	
额定输出	6kVDC / 20mA
直流电压输出	范围：（50~6000）VDC，分辨率：1V，误差：±（1%×设定值+5V）
直流电压测量	范围：（0.050~6.000）kV DC，分辨率：1V，误差：±（1%×读数+5 个字）
输出纹波	<2%（6kV/1mA 阻性负载）
输出调整度	±（1%×设定值+2V），空载到满载

电流上限设置	范围：（0.0~20000） μ A，分辨力：0.1 μ A/1 μ A，判定误差： $\pm(1\% \times \text{设定值} + 5 \text{个字})$
电流下限设置	范围：（0.0~1999.9） μ A，分辨力：0.1 μ A，判定误差： $\pm(1\% \times \text{设定值} + 5 \text{个字})$
直流电流测量	范围：0.0~350.0/300~3500 μ A/3.00~20.00mA，分辨力：0.1/1 μ A/0.01mA， 误差： $\pm(1\% \times \text{读数值} + 5 \text{个字})$
缓升时间	范围：0，（0.4~999.9）s，0为关，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
持续时间	范围：0，（0.5~999.9）s，0为无限长，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
缓降时间	范围：0，（0.5~999.9）s，0为关，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
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	$\leq 200\text{ms}$
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<5kV
绝缘电阻测试	
额定输出	2500VDC/50G Ω
直流电压输出	范围：（50~2500）V DC，分辨率：1V，误差： $\pm(1\% \times \text{设定值} + 5\text{V})$
直流电压测量	范围：（50~2500）V DC，分辨率：1V，误差： $\pm(1\% \times \text{读数值} + 5\text{V})$
电阻上下限设置	范围：0.1M Ω ~50000M Ω ，上限包含无上限设定
绝缘电阻测量	范围：0.1M Ω ~50.00G Ω ，分辨力：0.001M Ω / 0.01M Ω / 0.1M Ω / 0.001G Ω / 0.01G Ω 误差：100V~499V：0.100M Ω ~2.000G Ω ， $\pm(5\% \times \text{读数值} + 2 \text{字})$ 500V~2500V：0.100M Ω ~999.9M Ω ， $\pm(2\% \times \text{读数值} + 2 \text{字})$ 0.100G Ω ~9.999G Ω ： $\pm(5\% \times \text{读数值} + 2 \text{字})$ 10.00G Ω ~50.00G Ω ： $\pm(15\% \times \text{读数值} + 2 \text{字})$
缓升时间	范围：0，（0.1~999.9）s，0为关，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
延判时间	范围：0，（0.5~999.9）s，0为无限长，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
缓降时间	范围：0.0，（1.0~999.9）s，0为关，分辨力：0.1s，误差： $\pm 0.1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字}$
充电下限电流	（0~3.500） μ A，自动、手动
放电时间	$\leq 200\text{ms}$
最大容性负载	1 μ F<1000V，0.5 μ F<2500V
接地电阻测试	
额定输出	试验电流最大32A，电阻最大600m Ω ，开路电压低于12V
输出电流	范围：（1.0A~32.0A）AC，分辨率：0.1A，误差： $\pm(1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$
电流波动	$\leq 0.4\% \times \text{设定值} / \text{分钟}$
输出电压	范围：（3.0~10.0）V AC，分辨力：0.1V，误差： $\pm(1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$ ，开路情况下
输出频率	50Hz / 60Hz，精度： $\pm 0.1\text{Hz}$
上限/下限电阻设置	范围：（0.1~600）m Ω ，（2.0~13.3）A；（0.1~R）m Ω ，（13.3~32.0）A，分辨力：0.1/1m Ω 其中 R = $(8000 / \text{设定电流值}) \text{m}\Omega$ 判定误差： $< 100\text{m}\Omega$ ， $\pm(1\% \times \text{设定值} + 1\text{m}\Omega)$ ； $\geq 100\text{m}\Omega$ ， $\pm(1\% \times \text{设定值} + 2 \text{个字})$

电阻测量	范围: (10.0~99.9)mΩ, (100~600) mΩ, 分辨力: 0.1/1 mΩ;
	<p>测量误差: <100mΩ, ±(1%×设定值+1mΩ); ≥100mΩ, ±(1%×设定值+2个字)</p>
电压测量	范围: (3.00~6.40) VAC, 分辨力: 0.1V, 误差: ±(1%×读数值+2个字), 电压显示模式
电阻补偿	(0~100)mΩ
测试时间	范围: 0, (0.5~999.9) s, 0为无限长, 分辨力: 0.1s, 误差: ±0.1%×设定值+2个字

7.3附件

附件说明:

附件名称	规格	是否标配
接地测试钳	AN961-02I(ET37-1-1.5m-4&1.6m m2-OT6&Ø4 插头-红色) (V1.0)	√
接地测试钳	AN961-03I(ET37-1-1.5m-4&1.6m m2-OT6&Ø4 插头-黑色) (V1.0)	√
高压测试夹	AN160-04C(ET37-1-1.5m-ETG21 十字高压插头) (V1.0)	√
电源测试线	1.5m 线	√
高压电源测试线	测试夹+1.5m 线	×
测试探棒	线长 1.5m/3m/5m/10m 可选	×
上位机测控软件	Esrs 软件	×
条码扫描仪	串口	×
扩展通道扫描卡	3G5W-HC	×
扩展通道扫描卡	8W-HC	×
扩展通道扫描卡	8G	×

附录 A 测试原理

本章概要：

- 原理框图
- 测试原理

A.1 原理框图

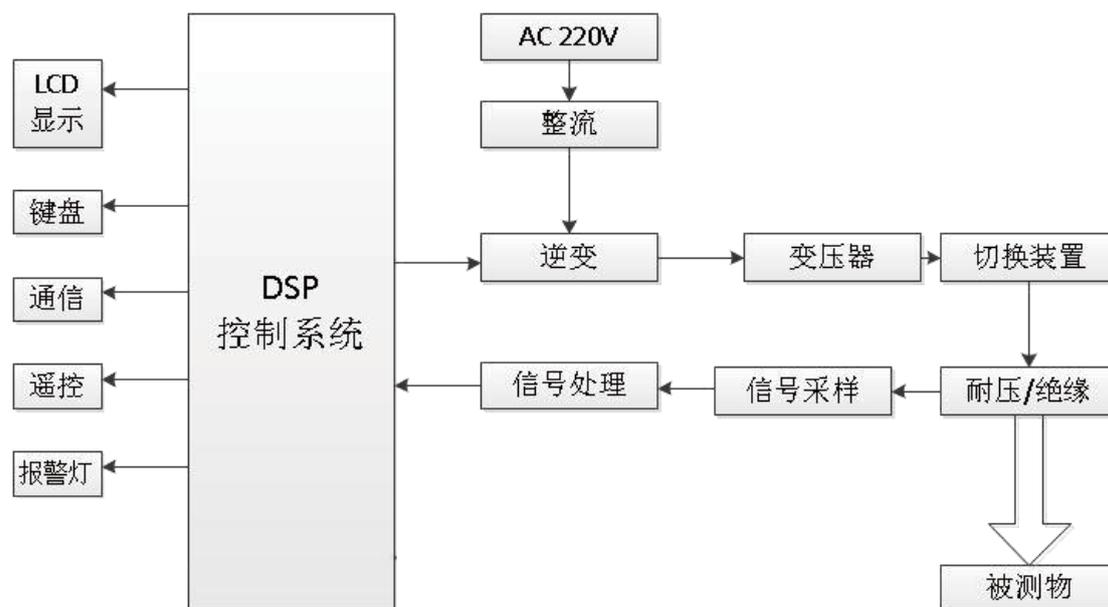


图 A-1-1 原理框图

A.2 测试原理

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：

- 安规测试的重要性
- 接地电阻测试
- 绝缘电阻测试
- 耐压测试
- 电弧测试
- 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

另外一个优点是由于仅需在短时间内,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,

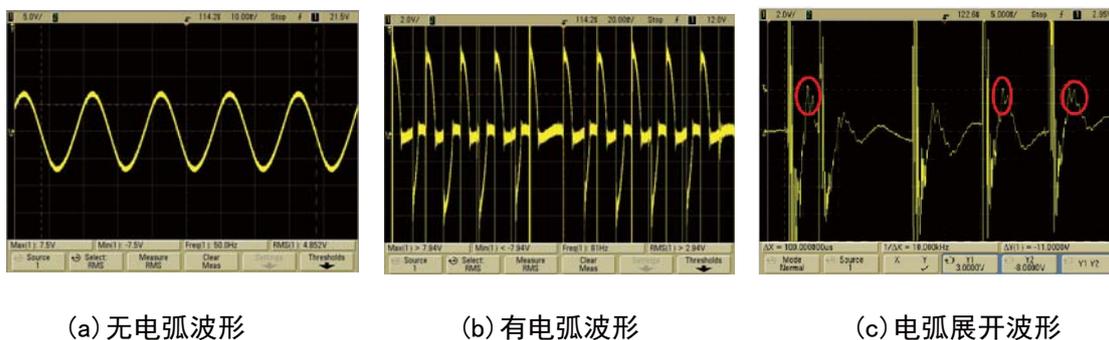
这个缺点必须被考虑。这也是大多数安规单位都建议使用交流耐压测试的原因。

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。

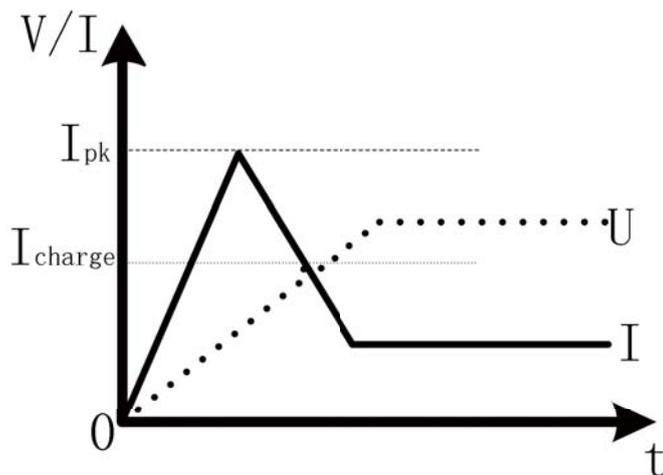


图 B-6-1 充电电流测试原理示意图

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

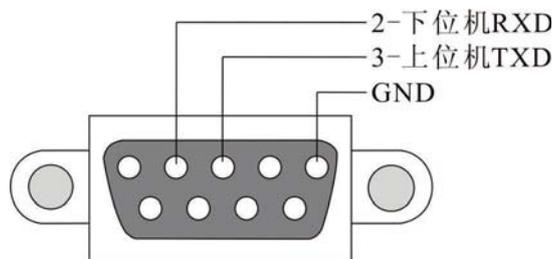


图 C-2-1 通信接口（公口）

C.3 通信协议

注意：所有通信协议命令最后都要加回车换行符“\r\n”，或者十六进制的“0x0D 0x0A”。

3.1 SCPI 协议

3.1.1 IEEE 488.2 命令

*IDN?

*RST

以下 SCPI 命令的参数语法格式包括：

以双箭头符号“<>”来表示的，为 SCPI 命令标准所定义的参数

“< numeric value >”的为十进制数值数据，“<boolean >”表布尔程序数据，其值为 0 或 1。以垂直条“|”来表示的，为 OR 参数

***IDN?**

控制器用来读取装置的基本数据，输出格式为以逗号区隔之 4 个字段，分别表示：制造商、装置型号、序号、程序版本。

***RST**

装置重置命令。

3.1.2 SCPI 命令

:MEMory

| :DELeTe

| | :LOCAtion < register number >

| :STATe

| | :DEFine < name >, < register number >

[:SOURce]

| :SAFEty

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

| | :STARt

| | | [:ONCE]

| | | :OFFSet GET | OFF

| | | :OFFSet?

| | | :CSTandard GET

| | | :CSTandard?

| | :STOP

| | :STATus?

| | :SNUMber?

| | :RESult

| | | :ALL

| | | | [:JUDGment]?

| | | | :OMETerage?

| | | | :MMETerage?

| | | | :MODE?

```
| | | | |[:LAST]
| | | | | |[:JUDGment]?
| | | | |:AREPort <boolean> ON|OFF
| | | | |:AREPort?
| | | |:STEP<n>
| | | | |:DElete
| | | | |:MODE?
| | | | |:GB
| | | | |[:LEVel] < numeric value >
| | | | |[:LEVel]?
| | | | |:LIMit
| | | | |[:HIGH] < numeric value >
| | | | |[:HIGH]?
| | | | |:LOW < numeric value >
| | | | |:LOW?
| | | | |:TIME
| | | | |[:TEST] < numeric value >
| | | | |[:TEST]?
| | | | |:CHANnel
| | | | |[:HIGH] < channel list >
| | | | |[:HIGH]?
| | | |:AC
| | | | |[:LEVel] < numeric value >
| | | | |[:LEVel]?
| | | | |:LIMit
| | | | |[:HIGH] < numeric value >
| | | | |[:HIGH]?
| | | | |:LOW < numeric value >
| | | | |:LOW?
| | | | |:ARC
| | | | |[:LEVel] < numeric value >
| | | | |[:LEVel]?
| | | | |[:FILTer] < numeric value >
| | | | |[:FILTer]?
| | | | |:CHANnel
| | | | |[:HIGH] < channel list >
| | | | |[:HIGH]?
| | | | |:LOW < channel list >
| | | | |:LOW?
| | | | |:TIME
| | | | |:RAMP < numeric value >
| | | | |:RAMP?
| | | | |[:TEST] < numeric value >
| | | | |[:TEST]?
```

```

| | | | | :FALL < numeric value >
| | | | | :FALL?
| | | | | :DC
| | | | | [:LEVel] < numeric value >
| | | | | [:LEVel]?
| | | | | :LIMit
| | | | | [:HIGH] < numeric value >
| | | | | [:HIGH]?
| | | | | :LOW < numeric value >
| | | | | :LOW?
| | | | | :ARC
| | | | | | [:LEVel] < numeric value >
| | | | | | [:LEVel]?
| | | | | | :FILTer < numeric value >
| | | | | | :FILTer?
| | | | | :TIME
| | | | | | :RAMP < numeric value >
| | | | | | :RAMP?
| | | | | | [:TEST] < numeric value >
| | | | | | [:TEST]?
| | | | | | :FALL < numeric value >
| | | | | | :FALL?
| | | | | :CHANnel
| | | | | | [:HIGH] < channel list >
| | | | | | [:HIGH]?
| | | | | | :LOW < channel list >
| | | | | | :LOW?
| | | | | :IR
| | | | | | [:LEVel] < numeric value >
| | | | | | [:LEVel]?
| | | | | | :LIMit
| | | | | | | :HIGH < numeric value >
| | | | | | | :HIGH?
| | | | | | | [:LOW] < numeric value >
| | | | | | | [:LOW]?
| | | | | | :TIME
| | | | | | | :RAMP < numeric value >
| | | | | | | :RAMP?
| | | | | | | [:TEST] < numeric value >
| | | | | | | [:TEST]?
| | | | | | | :FALL < numeric value >
| | | | | | | :FALL?
| | | | | | :CHANnel
| | | | | | | [:HIGH] < channel list >

```

```

| | | | | [:HIGH]?
| | | | | :LOW < channel list >
| | | | | :LOW?
| | | | | :OSC
| | | | | :LIMit
| | | | | :OPEN < numeric value >
| | | | | :OPEN?
| | | | | :SHORT < numeric value >
| | | | | :SHORT?
| | | | | :CURRent
| | | | | :OFFSet < numeric value >
| | | | | :OFFSet?
| | | | | : CStandard <range>,< numeric value >
| | | | | : CStandard?
| | | | | :CHANnel
| | | | | [:HIGH] < channel list >
| | | | | [:HIGH]?
| | | | | :LOW < channel list >
| | | | | :LOW?

```

:MEMory:DELeTe:LOCAtion < register number >

此命令用以删除主机内存内的< register number >所指之参数数据< register number >为整数资料。

例如: 输入命令 “MEM:DEL:LOCA 1”

描述: 这条命令表示序号为 1 的测试组。

:MEMory:STATe:DEFine < name >, < register number >

此命令可设定<register number >所指内存之名称。

例如: 输入命令 “MEM:STAT:DEF TEST,1”

描述: 这条命令表示设置一个名为 TEST 的测试组, 序号 1.

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

此命令可询问主机此时量测结果, < item >为字符数据, 意义如下

字符数据	回传资料
STEP	目前之 STEP 序号
MODE	目前之 MODE
OMETerge	目前之输出值
MMETerge	目前之量测值
RELapsed	目前 RAMP 已执行之时间
RLEAve	目前 RAMP 还剩余之时间
TELApsed	目前 TEST 已执行之时间
TLEAve	目前 TEST 还剩余之时间

例如: 输入命令“SAFE: FETC?STEP, MODE, OMET”

回复 “1, AC, +5.000000E+02”

描述: 回复 “1, AC, +5.000000E+02”代表查询当前 STEP, MODE 和输出结果是 STEP1, AC MODE 和 0.500kV.

[:SOURCE]:SAFEty:STARt[:ONCE]

此命令用以启动测试。

例如: 输入命令 “SAFE:STAR”

描述: 这条命令表示启动测试。

[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STAR:OFFS GET”

描述: 它代表启动补偿测试获取补偿值。

[:SOURCE]:SAFEty:STARt:OFFSet?

此命令用以询问是否有做归零动作。

例如: 输入命令 “SAFE:STAR:OFFS?”

回复 “+0”

描述: 回复 “+0” 表示没有进行过补偿测试, “+1” 表示已经进行过补偿测试。

[:SOURCE]:SAFEty: STARt: CStandard GET

此命令用以启动开路侦测测试。

例如: 输入命令 “SAFE:STAR:CST GET”

描述: 它代表启动短/开路侦测测试。

[:SOURCE]:SAFEty: STARt: CStandard?

此命令用以询问开路侦测后得到的电容值。

例如: 输入命令 “SAFE:STAR:CST?”

回复 “+5.000000E-06”

描述: 回复 “+5.000000E-06”代表查询到的短开路侦测结果为 5nF。

[:SOURCE]:SAFEty:STOP

此命令用以停止测试。

例如: 输入命令 “SAFE:STOP”

描述: 它代表停止测试。

[:SOURCE]:SAFEty:STATus?

此命令用以询问当前设备的执行状态.返回 RUNNING|STOPPED.

例如: 输入命令 “SAFE:STAT?”

回复 “RUNNING”

描述: 回复 “RUNNING”当前正在进行测试。

[:SOURCE]:SAFEty:SNUMber?

此命令用以查询工作内存中已设定多少个 STEP。

例如: 输入命令 “SAFE:SNUM?”

回复 “+2”

描述: 回复 “+2” 当前测试组中有两个测试步。

[:SOURCE]:SAFEty:RESult:ALL:OMETerge?

此命令用以询问测试完成后所有 STEP 的输出读值。

例如: 输入命令 “SAFE:RES:ALL:OMET?”

回复 “5.100000E+01”

描述: 回复 “5.100000E+01”代表输出值为 0.051kV。

[:SOURCE]:SAFEty:RESult:ALL:MMETerge?

Ainuo 附录 C 通信协议

此命令用以询问所有 STEP 的测量读值。

例如: 输入命令 “SAFE:RES:ALL:MMET?”

回复“7.000000E-05”

描述: 回复 “7.000000E-05”代表测量值为 0.07mA.

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

此命令用以询问所有 STEP 的 MODE, 将传回字符数据 AC|DC|GB|IR|OSC。

例如: 输入命令 “SAFE:RES:ALL:MODE?”

回复 “DC”

描述: 回复 “DC” 代表测试步为 DC.

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

此命令用以询问所有判读结果, 传回格式: First Step Result, Second Step Result, ..., Last Step Result。 Code 表示意义如下表:

测试结果代码一览表

Mode	GB		AC		DC		IR		OSC		ALL		
	HEX	DEC											
STOP												70	112
USERSTOP												71	113
CANNOT TEST												72	114
TESTING												73	115
PASS												74	116
HIGHFAIL	11	17	21	33	31	49	41	65					
LOWFAIL	12	18	22	34	32	50	42	66					
ARCFAIL			23	35	33	51							
HIGHFAIL			24	36	34	52	44	68		64	100		
CHECKFAIL					35	53							
OUTPUTA/D OVER	16	22	26	38	36	54	46	70		66	102		
METERA/D OVER	17	23	27	39	37	55	47	71		67	103		
POWER HIGH FAIL													
POWER LOW FAIL													
LAC HIGHFAIL													
LDC HIGHFAIL													
SHORTFAIL										61	97		
OPENFAIL										62	98		
GFIFAIL			2D	45	3D	61	4D	77		6D	109		
GBVO	1C	28											

例如: 输入命令 “SAFE:RES:ALL?”

回复 “116”

描述: 回复 “116”代表测试通过.

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

此命令用以询问最后一个 STEP 的判读结果代码

例如: 输入命令 “SAFE:RES:LAST?”

回复 “116”

描述: 这条命令代表最后一步测试通过。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:AREPort < boolean > | ON | OFF

此命令用以设定是否自动回报测试结果。

例如: 输入命令 “SAFE:RES:AREP ON”

描述: 这条命令代表在测试完毕后自动上传测试结果。

[[:SOURce]:SAFEty:RESult:AREPort?

此命令用以询问装置是否自动回报测试结果, 传回 1 或 0。

例如: 输入命令 “SAFE:RES:AREP?”

回复 “1”

描述: 回复 “1” 代表开启了结果自动上报。

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

此命令将移除<n>代表的 STEP, 而此<n>后面的 STEP 将往前递补。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:DEL”

描述: 这条命令表示删除测试组中的第 1 步。

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

此命令用以询问选择的 STEP 中的 MODE, 将传回字符数据 AC, DC, GB, IR, OSC。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:MODE?” 回复 “DC”

描述: 回复 “DC” 代表第一步的测试类型为 DC。

[[: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)。

范围: 2.0~32.0。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB 5”

描述: 此命令设置第一步 GB 的输出电流 5A。

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB?”

回复 “+5.000000E+00”

描述: 回复 “+5.000000E+00” 第一步 GB 的电流输出值为 5A。

[[: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(Ω)。

范围: 0.0010 ~ 0.6000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:LIM 0.11”

描述: 此命令设置第一步 GB 的电阻上限为 0.11 Ω 。

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:LIM?”

回复 “+1.100000E-01”

描述: 回复 “+1.100000E-01” 代表第一步 GB 的电阻上限 0.11 Ω 。

[[: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。

范围: 0.0000 ~0.6000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:LIM:LOW 0.01”

描述: 此命令设置第一步 GB 的电阻下限为 0.01 Ω .

[: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。

输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:LIM:LOW?”

回复 “+1.000000E-02”

描述: 回复 “+1.000000E-02” 代表第一步 GB 的电阻下限 0.01 Ω .

[: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)。

范围: 0 or 0.5~999.9, 0 为连续测试

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:TIME 0.5”

描述: 此命令设置第一步 GB 的测试时间 0.5 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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:TIME?”

回复 “+5.000000E-01”

描述: 回复 “+5.000000E-01”代表第一步 GB 的测试时间 0.5 s.

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

此命令用以设定选择的 STEP, 其接地电阻测试时所需的频率值, 单位为赫兹 (Hz)。

范围: 50/60

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:FREQ 50”

描述: 此命令设置第一步 GB 的测试频率为 50Hz.

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

此命令用以询问选择的 STEP, 其接地电阻测试时所需的频率值。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:FREQ?”

回复 “5.000000E+01”

描述: 回复 “5.000000E+01” 代表第一步 GB 的测试频率为 50Hz.

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

此命令用以设定接地阻抗测试时之开路电压。

范围: 3.0~10.0

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:VOLT 5.5”

描述: 此命令设置第一步 GB 的开路电压为 5.5V.

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

此命令用以查询接地阻抗测试时之开路电压。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 1:GB:VOLT?”

回复 “5.500000E+00”

描述: 回复 “5.500000E+00” 代表第一步 GB 的开路电压为 5.5V.

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

此命令用以设定所选测试步的输出通道, < channel list >的格式如下: (@SN(C1)). 其中 SN 是扫描盒代码, 2 表示扫描卡, C1 是要设置的通道, 注意接地通道每次只能设置一个通道为输出, “3G5W 扫描卡” 的接地通道为 1~3, “8G 扫描卡” 的接地通道为 1~8, “8W 扫描卡” 的没有接地通道, 不可设置..

例如: 输入命令“SAFE:STEP 1:GB:CHAN(@2(1))”

描述: 此命令设置 STEP 1 的 BOX 2 的通道 1 为输出。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 1:GB:CHAN(@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的输出通道。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 1:GB:CHAN?”

回复“(@2(1))”

描述: 回复“(@2(1,3))” 代表第一步 BOX 2 的通道 1 为输出。

[[: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。

范围: 100~5000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC 3000”

描述: 此命令设置第二步 AC 的电压输出值为 3000V。

[[: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。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 2:AC?”

回复 “3.000000E+03”

描述: 回复 “3.000000E+03” 代表第二步 AC 的电压输出值为 3000V。

[[: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。

范围: 0.00000~0.04200

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:LIM 0.01”

描述: 此命令设置第二步 AC 的电流上限为 10mA。

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:LIM?”

回复 “1.000000E-02”

描述: 回复 “1.000000E-02” 代表第二步 AC 的电流上限为 10mA。

[[: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。

范围: 0.000000~0.009999

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:LIM:LOW 0.00001”

描述: 此命令设置第二步 AC 的电流下限为 0.01mA。

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:LIM:LOW?”

回复 “1.000000E-05”

描述: 回复 “1.000000E-05” 代表第二步 AC 的电流下限为 0.01mA。

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

此命令用以设定所选择的 STEP, 其 ARC 检测值, 单位为安培 (A)。

设定范围：0 或 0.0010~0.0 300 ， 0 为设定 OFF。设定检测值会转换为 9 个等级，9 级报警等级对应的峰值电流见下表。

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

范例：输入指令 “SAFE:STEP2:AC:LIM:ARC 0.004”

范例说明：表示设定主机 STEP 2 其 ARC 检测值为 4mA，对应为 8 级电弧。

[:SOURCE]:SAFETY:STEP <n>:AC:LIMIT:ARC[:LEVEL]?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 ARC 检测值。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:LIM:ARC?”

回复 “1.400000E-02”

描述：回复 “1.400000E-02”代表第二步 AC 的电弧侦测门限电流为 14mA，等级为 4。

[:SOURCE]:SAFETY:STEP<n>:AC:LIMIT:ARC:FILTER <numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其 ARC 带宽选择，单位为赫兹 (Hz)。

设定范围：ARC 带宽 23kHz = 2.300000E+04

ARC 带宽 50kHz = 5.000000E+04

ARC 带宽 100kHz = 1.000000E+05

ARC 带宽 230 kHz = 2.300000E+05

范例：输入指令 “SAFE:STEP2:AC:LIM:ARC:FILT 230000”

范例说明：表示设定主机 STEP 2 其 ARC 带宽为 230000Hz(230kHz)。

[:SOURCE]:SAFETY:STEP<n>:AC:LIMIT:ARC:FILTER?

此命令用以询问所选择的 STEP，其 ARC 带宽选择。

范例：输入指令 “SAFE:STEP2:AC:LIM:ARC:FILT?”

仪器回复 “2.300000E+05”

范例说明：回复 “2.300000E+05”表示 STEP 2 其 ARC 带宽为 230000Hz(230kHz)。

[: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。

范围：0 or 0.1~999.9, 0 为关闭

例如：输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME:RAMP 5”

描述：此命令设置第二步 AC 的缓升时间为 5.0s。

[: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。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME:RAMP?”

回复 “5.000000E+00”

描述：回复 “5.000000E+00”代表第二步 AC 的缓升时间为 5.0s。

[: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。

范围：0 or 0.5~999.0, 0 为连续测试

例如：输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME 10”

描述：此命令设置第二步 AC 的测试时间为 10.0sec。

[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME?”

回复 “1.000000E+01”

描述: 回复 “1.000000E+01”代表第二步 AC 的测试时间为 10.0sec.

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

此命令用以设定所选择的 STEP, 其测试电压下降至零所需时间。

范围: 0 or 0.1~999.0, 0 为关闭

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME:FALL 3”

描述: 此命令设置第二步 AC 的缓降时间为 3.0sec.

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

此命令用以询问所选择的 STEP, 其测试电压下降至零所需时间。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:TIME:FALL?”

回复“3.000000E+00”

描述: 回复 “3.000000E+00” 代表第二步 AC 的缓降时间为 3.0sec.

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

此命令用以设定交流耐压测试时输出电压之频率。

范围: 50/60

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:FREQ 60”

描述: 此命令设置第二步 AC 的测试频率为 60Hz.

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

此命令用以查询交流耐压测试时输出电压之频率。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:FREQ?”

回复 “6.000000E+01”

描述: 回复 “6.000000E+01” 代表第二步 AC 的测试频率为 60Hz.

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

此命令用以设定所选测试步的输出通道, < channel list >的格式如下:

(@SN(C1, C2, C3)). 其中 SN 是扫描盒代码, 2 为扫描卡, C1、C2 和 C3 是要设置的通道; “3G5W 扫描卡”的耐压通道为 4~8, “8W 扫描卡”的耐压通道为 1~8, “8G 扫描卡”的没有耐压通道, 不可设置。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:CHAN(@2(4))”

描述: 此命令设置 STEP 2 的 BOX 2 的通道 4 为输出。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 2:AC:CHAN(@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的输出通道。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 2:AC:CHAN?”

回复“(@2(4))”

描述: 回复“(@2(4))” 代表第二步 BOX 3 的通道 4 为输出。

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

此命令用以设定所选测试步的回路通道。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 2:AC:CHAN:LOW (@2(4))”

描述: 此命令设置 STEP 2 的 BOX 2 的通道 4 为回路。

例如: 输入命令“SAFE:STEP 2:AC:CHAN:LOW (@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的回路通道。

描述: 输入命令“SAFE:STEP 2:AC:CHAN:LOW?”

回复“(@2(4))”

描述: 回复“(@2(4))”代表第二步 BOX 2 的通道 4 为回路。

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

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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC?”

回复 “4.000000E+03”

描述: 回复 “4.000000E+03” 代表第三步 DC 的输出电压为 4000V。

[: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。

范围: 0.000000~0.010000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:LIM 0.002999”

描述: 此命令设置第三步 DC 的电流上限为 2.999mA。

[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:LIM?”

回复 “2.999000E-03”

描述: 回复 “2.999000E-03” 代表第三步 DC 的电流上限为 2.999mA。

[: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。

范围: 0.000000~0.0009999

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:LIM:LOW 0.000001”

描述: 此命令设置第三步 DC 的电流上下限为 0.001mA。

[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:LIM:LOW?”

回复 “1.000000E-06”

描述: 回复 “1.000000E-06” 代表第三步 DC 的电流下限为 0.001mA。

[: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, 单位为安培 (A)。

设定范围: 0 或 0.0010~0.0300, 0 为设定 OFF。设定检测值会转换为 9 个等级, 9 级报警等级对应的峰值电流见下表。

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

范例: 输入指令 “SAFE:STEP2:DC:LIM:ARC 0.004”

范例说明: 表示设定主机 STEP 2 其 ARC 检测值为 4mA, 对应为 8 级电弧。

[:SOURce]:SAFETy:STEP <n>:DC:ARC[:LEVel]?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其 ARC 检测值。

例如:输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:LIM:ARC?”

回复 “1.800000E-02”

描述: 回复 “1.800000E-02” 代表第三步 DC 的电弧侦测门限电流为 18mA, 等级为 2.

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit:ARC:FILTer < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其 ARC 带宽选择, 单位为赫兹 (Hz)。

设定范围: ARC 带宽 23kHz = 2.300000E+04

ARC 带宽 50kHz = 5.000000E+04

ARC 带宽 100kHz = 1.000000E+05

ARC 带宽 230 kHz = 2.300000E+05

范例: 输入指令 “SAFE:STEP2:DC:LIM:ARC:FILT 230000”

范例说明: 表示设定主机 STEP 2 其 ARC 带宽为 230000Hz(230kHz)。

[[:SOURce]:SAFEty:STEP<n>:DC:LIMit:ARC:FILTer?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其 ARC 带宽选择。

范例: 输入指令 “SAFE:STEP2:DC:LIM:ARC:FILT?”

仪器回复 “2.300000E+05”

范例说明: 回复 “2.300000E+05” 表示 STEP 2 其 ARC 带宽为 230000Hz(230kHz)。

描述: 回复 “2.000000E+00” 代表第三步 DC 的电弧侦测等级为 2.

[[: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。

范围: 0 or 0.4~999.9, 0 为关闭

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 3: DC: TIME: RAMP 2”

描述: 此命令设置第三步 DC 的缓升时间为 2.0 sec.

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 3: DC: TIME: RAMP?”

回复 “2.000000E+00”

描述: 回复 “2.000000E+00” 代表第三步 DC 的缓升时间为 2.0 sec.

[[: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。

范围: 0 or 0.5~999.5, 0 为连续测试

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:TIME 1”

描述: 此命令设置第三步 DC 的测试时间为 1.0sec.

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:TIME?”

回复 “1.000000E+00”

描述: 回复 “1.000000E+00” 代表第三步 DC 的测试时间为 1 sec.

[[:SOURce]:SAFEty:STEP <n>:DC:TIME:FALL < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其测试电压下降至零所需时间。

范围: 0 or 1.0~999.0, 0 为关闭

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:TIME:FALL 3”

描述: 此命令设置第三步 DC 的缓降时间为 3.0sec.

[[:SOURce]:SAFEty:STEP <n>:DC:TIME:FALL?

此命令用以询问所选择的 STEP，其测试电压下降至零所需时间。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:TIME:FALL?”

回复 “3.000000E+00”

描述：回复 “3.000000E+00” 代表第三步 DC 的缓降时间为 3.0sec.

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

此命令用以设定所选测试步的输出通道，< channel list >的格式如下：

(@SN(C1, C2, C3)). 其中 SN 是扫描盒代码，2 为扫描卡，C1、C2 和 C3 是要设置的通道；“3G5W 扫描卡”的耐压通道为 4~8，“8W 扫描卡”的耐压通道为 1~8，“8G 扫描卡”的没有耐压通道，不可设置。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN(@2(4))”

描述：此命令设置 STEP 3 的 BOX 2 的通道 4 为输出。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN(@2(0))”

描述：此命令设置 BOX 2 的所有通道切断..

注意：下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的输出通道。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN?”

回复 “(@2(4))”

描述：回复 “(@2(4))” 代表第三步 BOX 2 的通道 4 为输出。

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

此命令用以设定所选测试步的回路通道。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN:LOW (@2(4))”

描述：此命令设置 STEP 3 的 BOX 2 的通道 4 为回路。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN:LOW (@2(0))”

描述：此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意：下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的回路通道。

描述：输入命令 “SAFE:STEP 3:DC:CHAN:LOW?”

回复 “(@2(4))”

描述：回复 “(@2(4))” 代表第三步 BOX 2 的通道 4 为回路。

[[: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。

范围：100~2500

例如：输入命令 “SAFE:STEP 4:IR 1000”

描述：此命令设置第四步 IR 的输出电压为 1000V.

[[: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。

例如：输入命令 “SAFE:STEP 4:IR?”

回复 “1.000000E+03”

描述：回复 “1.000000E+03” 代表第四步 IR 的输出电压为 1000V.

[[: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。

范围: 1000000~500000000000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:LIM:HIGH 500000000000”

描述: 此命令设置第四步 IR 的电阻上限为 50G .

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:LIM:HIGH?”

回复 “5.000000E+10”

描述: 回复 “5.000000E+10” 代表第四步 IR 的电阻上限为 50G .

[[: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。

范围: 1000000~500000000000

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:LIM1000000”

描述: 此命令设置第四步 IR 的电阻下限为 1M .

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:LIM?”

回复 “1.000000E+06”

描述: 回复 “1.000000E+05” 代表第四步 IR 的电阻下限为 1M .

[[: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。

范围: 0 or 0.1~999.9, 0 为关闭

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 4: IR: TIME: RAMP 0.5”

描述: 此命令设置第四步 IR 的缓升时间为 0.5 sec.

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 4: IR: TIME: RAMP?”

回复 “5.000000E-01”

描述: 回复 “5.000000E-01” 代表第四步 IR 的缓升时间为 0.5 sec.

[[: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。

范围: 0 or 0.5~999.0, 0 为连续测试

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:TIME 1”

描述: 此命令设置第四步 IR 的测试时间为 1.0sec.

[[: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。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:TIME?”

回复 “1.000000E+00”

描述: 回复 “1.000000E+00”代表第四步 IR 的测试时间为 1 sec.

[[:SOURce]:SAFETy:STEP <n>:IR:TIME:FALL< numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP，其测试电压下降至零所需时间。

范围: 0 or 0.1~999.9, 0 为关闭

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:TIME:FALL 3”

描述: 此命令设置第四步 IR 的缓降时间为 3.0sec.

[:SOURCE]:SAFEty:STEP <n>:IR:TIME:FALL?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其测试电压下降至零所需时间。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:TIME:FALL?”

回复 “3.000000E+00”

描述: 回复 “3.000000E+00” 代表第四步 IR 的缓降时间为 3.0sec.

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

此命令用以设定所选测试步的输出通道, < channel list >的格式如下:

(@SN(C1, C2, C3)). 其中 SN 是扫描盒代码, 2 为扫描卡, C1、C2 和 C3 是要设置的通道; “3G5W 扫描卡”的耐压绝缘通道为 4~8, “8W 扫描卡”的耐压绝缘通道为 1~8, “8G 扫描卡”的没有耐压绝缘通道, 不可设置。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN(@2(4))”

描述: 此命令设置 STEP 4 的 BOX 2 的通道 4 为输出。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN(@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的输出通道。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN?”

回复 “(@2(4))”

描述: 回复 “(@2(4))” 代表第四步 BOX 2 的通道 4 为输出。

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

此命令用以设定所选测试步的回路通道。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN:LOW (@2(4))”

描述: 此命令设置 STEP 4 的 BOX 2 的通道 4 为回路。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN:LOW (@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的回路通道。

描述: 输入命令 “SAFE:STEP 4:IR:CHAN:LOW?”

回复 “(@2(4))”

描述: 回复 “(@2(4))” 代表第四步 BOX 2 的通道 4 为回路。

[:SOURCE]:SAFEty:STEP<n>:OSC:LIMit:OPEN < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其开路侦测开路电容值。

范围: 0.00~1.00

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 6:OSC:LIM:OPEN 0.3”

描述: 此命令设置第六步 OSC 的电容下限为 30%。

[:SOURCE]:SAFEty:STEP<n>:OSC:LIMit:OPEN?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其开路侦测开路电容值。

例如: 输入命令 “SAFE:STEP 6:OSC:LIM:OPEN?”

回复 “3.000000E-01”

描述: 回复 “3.000000E-01” 代表第六步 OSC 的电容下限为 30%.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: LIMit: SHORt < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其开路侦测短路电容值。

范围: 0 or 1.00~5.00, 0 为无限大

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 6: OSC: LIM: SHOR 3”

描述: 此命令设置第六步 OSC 的电容上限为 300%.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: LIMit: SHORt?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其开路侦测短路电容值。

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 6: OSC: LIM: SHOR?”

回复 “3.000000E+00”

描述: 回复 “3.000000E+00” 代表第六步 OSC 的电容上限为 300%.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CURRent: OFFSet < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其开路侦测电容补偿值。单位法拉 (F)

范围: 0.000000000~0.000025000.

例如: 输入命令 “SOURCE: SAFETY: STEP 6: OSC: CURR: OFFS 0.00000001”

描述: 此命令设置第六步 OSC 的补偿值为 0.01nF.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CURRent: OFFSet?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其开路侦测电容补偿值。

例如: 输入命令 “SOURCE: SAFETY: STEP 6: OSC: CURR: OFFS ?”

回复 “1.000000E-08”

描述: 回复 “1.000000E-08” 代表第六步 OSC 的补偿值为 0.01nF.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CSTandard < numeric value >

此命令用以设定所选择的 STEP, 其开路侦测标准电容值。单位法拉 (F)

范围 0.000000001~0.000025000.

例如: 输入命令 “SOURCE: SAFETY: STEP 6: OSC: CSTandard 0.000000009”

描述: 此命令设置第六步 OSC 的标准电容值为 0.009nF.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CSTandard?

此命令用以询问所选择的 STEP, 其开路侦测标准电容值。

例如: 输入命令 “SOURCE: SAFETY: STEP 6: OSC: CSTandard?”

回复 “9.000000E-09”

描述: 回复 “9.000000E-09” 代表第六步 OSC 的标准电容值为 0.009nF.

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CHANnel[:HIGH] < channel list >

此命令用以设定所选测试步的输出通道, < channel list >的格式如下:

(@SN(C1, C2, C3)). 其中 SN 是扫描盒代码, 2 为扫描卡, C1、C2 和 C3 是要设置的通道; “3G5W 扫描卡”的耐压绝缘通道为 4~8, “8W 扫描卡”的耐压绝缘通道为 1~8, “8G 扫描卡”的没有耐压绝缘通道, 不可设置。

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 6: OSC: CHAN(@2(4))”

描述: 此命令设置 STEP 6 的 BOX 2 的通道 4 为输出。

例如: 输入命令 “SAFE: STEP 6: OSC: CHAN(@2(0))”

描述: 此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意: 下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

[:SOURCE]: SAFETY: STEP<n>: OSC: CHANnel[:HIGH]?

此命令用以查询所选测试步的输出通道。

例如：输入命令“SAFE:STEP 6:OSC:CHAN?”

回复“(@2(4))”

描述：回复“(@2(4))”代表第六步 BOX 2 的通道 4 为输出。

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

此命令用以设定所选测试步的回路通道。

例如：输入命令“SAFE:STEP 6:OSC:CHAN:LOW (@2(4))”

描述：此命令设置 STEP 6 的 BOX 2 的通道 4 为回路。

例如：输入命令“SAFE:STEP 6:OSC:CHAN:LOW (@2(0))”

描述：此命令设置 BOX 2 的所有通道切断。

注意：下发新的通道值之前必须要先让全部通道切断后再下发新通道值。

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

此命令用以查询所选测试步的回路通道。

描述：输入命令“SAFE:STEP 6:OSC:CHAN:LOW?”

回复“(@2(4))”

描述：回复“(@2(4))”代表第六步 BOX 2 的通道 4 为回路。

3.2 Ainuo ASCII 协议

3.2.1 协议格式

本协议采用 ascii 码形式传输，其中命令字符串不区分大小写，

仪器接收端结束符为 0x0A (\n) 或 0x0D0x0A (\r\n)，或没有结束符

仪表回传结束符为 0x0A (\n)。

发送：

无参数类：命令字符串+结束符

有参数类：命令字符串+空格+参数+结束符

回传：

正确执行：

控制类：原样回传；

设置类：命令字符串+结束符（即设置参数不再回传）；

查询类：命令字符串+空格+参数+结束符

错误执行：回传错误信息，以多个单词组合而成，错误信息见后续表格。

3.2.2 协议命令列表

序号	命令字符串	参数	功能
页面切换相关指令			
1	ENTER-TEST	无	由主界面进入测试页面
2	ENTER-SET	无	由主界面进入参数设置页面
3	ENTER-FILE	无	由主界面进入文件管理页面
4	ENTER-SYS	无	由主界面进入系统设置页面

5	RETURN-MAIN	无	返回主页面
6	RETURN	无	返回上一级页面
设置相关指令			
1	FN	FN name name 为文件名, 最长 30 个字符。此文件直接保存在当前调用的文件位置。	新建一个文件
2	FNN	FNNindex, name Index 测试组索引, 0~99; name 为文件名, 最长 30 个字符。此文件保存在 index 索引的文件位置。	在指定位置, 新建一个文件
3	FS	无	结束设置, 保存文件
4	DELI-LAST	无	删除最后一步
5	DELI-ALL	无	删除所有步
6	SET-ACW	后续详解	在最后添加一个步骤, 交流耐压
7	SET-DCW	后续详解	在最后添加一个步骤, 直流耐压
8	SET-IR	后续详解	在最后添加一个步骤, 绝缘电阻
9	SET-GB	后续详解	在最后添加一个步骤, 接地电阻
10	SET-TCT	后续详解	在最后添加一个步骤, 接触电流
11	SET-PW	后续详解	在最后添加一个步骤, 功率测试
12	SET-ST	后续详解	在最后添加一个步骤, 低压启动
13	SET-WAIT	后续详解	在最后添加一个步骤, 等待测试
测试相关指令			
1	TEST	无	开始测试
2	RESET	无	停止测试
3	TD?	无	查询所有测试数据 后续详解
4	RD	RD mn? Nn 表示 1-8 步), -1=读当前步	单工位: 查询指定步测试数据

3.2.3 错误回传列表

序号	回传错误字符串	含义
1	UnkownCmd	无法识别的命令字
2	CanntExecute	无法执行此指令。如在非测试页面执行 TEST 指令即回传此错误。
3	ExceedPara	用于带参数类指令, 接收到的参数超出正常范围。

3.2.4 操作流程

测试: 测试流程如下

- 1) 在主界面, 发送 ENTER-TEST 进入测试页面

- 2) 在测试页面, 发送 TEST 开始测试
- 3) 开始测试后, 发送 RD -1?, 或 RD nn?实时查询每一步的具体数据
或发送 TD? 查询所有数据及总结论
- 4) 测试中, 发送 RESET 停止测试
- 5) 测试结束后, 发送 TEST 开始下一次测试
或发送 RETURN 返回主界面

设置: 设置一个文件流程如下:

- 1) 在主界面, 发送 ENTER-SET 进入参数设置页面
- 2) FN name 开始一个文件
- 3) 逐个项目添加, 最多 8 步
- 4) FS 结束设置, 保存文件

3.2.5 协议详解

- 1) **TD?** 查询所有测试数据

回传: 命令字+空格+参数+结束符

其中参数为: 每个测试项目名称, 测试值 (未测时为 null), 测试结论, 这 3 个参数以逗号分隔。

多个测试项目之间以分号分隔, 最后为**综合结论** (其中相关详见后续)

例:

发送: TD?

回传:

```
GB, 25. 0A, 3. 3mΩ, OK, ;  
ACW, 0. 20kV, 2. 638mA, OK, ;  
DCW, 1. 50kV, 0. 0uA, OK, ;  
IR, 500V, 3. 564GΩ, OK, ;  
LC, 0. 0V, 5. 7uA, OK, ;  
PA, 0. 000W, 0. 00mA, OK, ;  
null, null, null, null, null;  
null, null, null, null, null;  
OK;
```

综合结论:

null=待测, testing=测试中, ok=测试合格, ng=测试不合格, notTest=测试中止, error=异常

- 2) **RD nn?** 查询一步测试数据

nn 标志步号 0-7 (表示 1-8 步), -1=读当前步

回传: 命令字+空格+参数+结束符

其中参数为: 测试项目名称, 结论代码, 时间, 输出值, 测试值, ... (功率泄漏等项目

还有其他参数)

每个参数以逗号分隔，参数个数根据测试项目而定。

其中输出值、测试值、及其他参数在对应项目未测试时返回 null。

例：发送：RD 2?

回传 DCW, 1. 50kV, 0. 0uA, OK, ;

3) **FN name** 新建一个文件

name 为文件名，最长 30 个字符。此文件直接保存在当前调用的文件位置。

4) 增加测试项目 **SET-ACW, SET-DCW, SET-IR, SET-GB, SET-TCT, SET-LN, SET-PW, SET-ST, SET-WAIT**，共 9 类项目。

其中参数部分：

1、 每个参数之间以逗号分开，按下表中的先后顺序排列，**最后一个参数之后必须以逗号结束。**

2、 设置参数的个数可随意（0~最多个数）。

例如：不设置参数，则所有参数都为默认值；

设置 4 个参数，则前 4 个参数为设定值，后续参数为默认值

超过本项目最多参数个数时，以前面参数为准，后续参数无效。

3、 每个参数如有设置值超出正常范围的，报错 ExceedPara，本指令无效。

参数单位固定，指令中不含单位，详见下表

项目	命令字	前 4 个主要参数 参数名称，设置范围，缺省值
交流耐压	SET-ACW	1) 输出电压，100~5000V, 1500V 2) 电流上限，0.00~100.00mA, 3.5mA 3) 电流下限，0.000~9.999mA, 0mA 4) 测试时间，0.5~999.9s (0=LLLL)，1.0s 5) 三通道扫描选项, 0\1\2, 0 代表输入对输出, 1 代表输入对地, 2 代表输出对地 6) 缓升时间，0.1~999.9s (0=关闭)，0.1s 7) 缓降时间，0.1~999.9s (0=关闭)，0s 8) 电弧等级，0~9, 0 9) 补偿开关，0~1, 0 (0=关, 1=开) 10) 输出频率，0~1, 0 (0=50Hz, 1=60Hz) 11) 补偿值，交流分量 12) 补偿值，直流分量 13) 并行开关 (0=关, 1=开) 14) 通道设置：XXXXXXX (X=关, H=高压, L=回路, R=反压) 15) 输出电压 2, 100~5000V, 0V (与输出电压 1 总和不超 5500V, 仅 HD 机型有此设

Ainuo 附录 C 通信协议

		<p>置)</p> <p>例: SET-ACW 1500, 3.50, 0, 1.0,</p> <p>或: SET-ACW 1500, 3.50, 0, 1.0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0,</p>
直流耐压	SET-DCW	<ol style="list-style-type: none"> 1) 输出电压, 100~6000V, 2100V 2) 电流上限, 0~10000uA, 5000uA 3) 电流下限, 0.0~999.9uA, 0uA 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 1.0s 5) 三通道扫描选项, 0\1\2, 0 代表输入对输出, 1 代表输入对地, 2 代表输出对地 6) 缓升时间, 0.4~999.9s (0=关闭), 0.4s 7) 缓降时间, 1.0~999.9s (0=关闭), 0s 8) 电弧等级, 0~9, 0 9) 充电下限, 0.0~350.0uA, 0uA 10) 补偿值, 0.0~200.0uA, 0uA 11) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开) 12) 缓升上限, 0~1, 0 (0=关闭, 1=开启) 13) 并行开关 (0=关, 1=开) 14) 通道设置: XXXXXXX (X=关, H=高压, L=回路) 15) 输出电压 2, 100~6000V, 0V (与输出电压 1 总和不超过 6500V, 仅 HD 机型有此设置) <p>例: SET-DCW 2100, 5000, 0, 1.0,</p> <p>或: SET-DCW 2100, 5000, 0, 1.0, 1, 0.4, 0, 0, 0, 0, 0,</p>
绝缘电阻	SET-IR	<ol style="list-style-type: none"> 1) 输出电压, 100~2500V, 500V 2) 电阻上限, 1~50000MΩ (0=无上限), 0MΩ 3) 电阻下限, 1~50000MΩ, 2MΩ 4) 延判时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 1.0s 5) 三通道扫描选项, 0\1\2, 0 代表输入对输出, 1 代表输入对地, 2 代表输出对地 6) 缓升时间, 0.1~999.9s (0=关闭), 0.1s 7) 缓降时间, 1.0~999.9s (0=关闭), 0s 8) 充电下限, 0~3.500uA, 0uA 9) 补偿值, 1~100000MΩ, 50000 MΩ 10) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开) 11) 并行开关 (0=关, 1=开) 12) 通道设置: XXXXXXX (X=关, H=高压, L=回路)

		<p>例：SET-IR 500, 0, 2, 1, 0,</p> <p>或：SET-IR 500, 0, 2, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 50000, 0,</p>
接地电阻	SET-GB	<p>1) 输出电流, 2.0~32.0A, 25.0A</p> <p>2) 电阻上限, 0.1~600.0mΩ (2.0~10.6A) / 0.1~R mΩ (10.7~32.0A, R=6400/设定电流值), 100mΩ</p> <p>电压上限 0~6.40V*10</p> <p>3) 电阻下限, 0.0~600.0mΩ (2.0~10.6A) / 0.0~R mΩ (10.7~32.0A, R=6400/设定电流值), 0mΩ</p> <p>电压下限 0~6.40V*10</p> <p>4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 1.0s</p> <p>5) 开路电压, 3.0~10.0V, 6.4V</p> <p>6) 补偿值, 电阻 0.0~100.0 mΩ / 电压 0~5.00V, 0 mΩ</p> <p>7) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开)</p> <p>8) 输出频率, 0~1, 0 (0=50Hz, 1=60Hz)</p> <p>9) 测试模式, 0~1, 0 (0=电阻, 1=电压)</p> <p>10) 并行开关 (0=关, 1=开)</p> <p>11) 通道设置: XXXXXXX (X=关, H=接通)</p> <p>例：SET-GB 25.0, 220.0, 0, 1.0,</p> <p>或：SET-GB 25.0, 220.0, 0, 1.0, 6.4, 0, 0, 0, 0,</p>
泄漏电流	SET-TCT	<p>1) 输出电压, 0.0~300.0V, 233V</p> <p>2) 电流上限, 有效值 0~12.000mA, 0.500mA</p> <p>3) 电流下限, 有效值 0~12.000mA, 0mA</p> <p>4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 2.0s</p> <p>5) 测试频率, 45~65Hz, 50Hz</p> <p>6) 电压上限, 0.0~300.0V, 300.0V</p> <p>7) 电压下限, 0.0~300.0V, 0.0V</p> <p>8) 补偿值, 0.0~1000.0uA, 0uA</p> <p>9) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开)</p> <p>10) 判断模式, 0~1, 0 (0=MAX, 1=END)</p> <p>11) 电源状态-零线 N, 0~1, 0 (0=动态, 1=静态)</p> <p>12) 电源状态-极性 Reverse, 0~1, 0 (0=A, 1=B)</p> <p>13) 电源状态-探针位置, 0~2, 0 (0=G-L; 1=G-N; 2=AUTO(G-L, G-N))</p>

Ainuo 附录 C 通信协议

		<p>例：SET-TCT 233.0,0.500,0,2.0,</p> <p>或：SET-TCT 233.0,0.500,0,2.0,50,300.0,0,0,0,0,1,0,1,</p>
功率测试	SET-PW	<p>1) 输出电压, 0.0~300.0V, 220V</p> <p>2) 功率上限, 0.0~6000.0W, 500.0W</p> <p>3) 功率下限, 0.0~6000.0W, 0W</p> <p>4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL) , 1.0s</p> <p>5) 测试频率, 45.00~65.00Hz, 50.00Hz</p> <p>例：SET-PW 220.0,500.0,0,1.0,</p> <p>或：SET-PW 220.0,500.0,0,1.0,50.00,</p>
低压启动	SET-ST	<p>1) 实验电压, 0~300V, 195V</p> <p>2) 电流上限, 0.00~25.00A, 20.00A</p> <p>3) 电流下限, 0.00~25.00A, 0A</p> <p>4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL) , 1.0s</p> <p>5) 测试频率, 45~65Hz, 50Hz</p> <p>例：SET-ST 195,20.00,0,1.0,</p> <p>或：SET-PW 195,20.00,0,1.0,50,</p>
等待测试	SET-WAIT	<p>1) 测试时间, 1.0~999.9s (0=LLLL) , 1.0s</p> <p>例：SET-WAIT 1.0</p>

3.3 SE 协议

1) 指令结束码

所有指令均需以 ASCII 的 LF (十六进制 0x0A, ‘\n’) 作为结束码。

2) 指令的回传

- 1) 指令有错误: 回传 ASCII 的 NAK+LF (即十六进制 0x15,0x0A);
- 2) 指令正确,根据是否需要返回数据,分两种情况:
 - ① 不需要回传数据: 回传 ASCII 的 ACK+LF (即十六进制 0x06,0x0A);
 - ② 需要回传数据: 直接回传所需数据+LF。

3.3.1 测试指令

指令	范围	说明
TEST		执行测试
RESET		停止测试

3.3.2 档案编辑指令集

指令	范围	说明
FL nn	nn=01 - 100	读取档案
FN nn, xxxx	nn=01 - 100, xxx=name	建立新档
LF?	work file now	查询目前档案及名称
LF nn?		查询档案及名称
FD	work file now	删除目前档案
FD nn	nn=01 - 100	删除指定档案
FS	work file now	储存目前档案
FSA nn, xxxx	nn=01 - 100 xxx=name	另存档案
ST?		查询档案内有几个测试步骤
SD	work STEP now	删除目前步骤
SD nn	nn=01 - 100	删除指定步骤

3.3.3 系统参数相关指令集

指令	范围	说明
TD?	Testing data	查询测试结果
RD nn?	nn=1 - 100	读取所指定的测试步骤的测试结果
RI?	0=CLOSE	查询 INTERLOCK 状态
RS?	0=None,	查询 Scanner port 连接状态

Ainuo

SPR n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定远程控制 (PLC Remote) 状态
SPR?		查询远程控制 (PLC Remote) 设定状态
SF n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定测试失败停止 (Fail Stop) 功能
SF?		查询测试失败停止 (Fail Stop) 功能状态
SAL n	n=0 - 9	设定警报音量
SAL?		查询警报音量
SLA n	n=0 - 1 0=English 1=Simplified Chinese	设定语言
SLA?		查询语言设定状态
SCT n	n=0 - 3, 0=CYAN 1=GRAY, 2=BLUE, 3=WHITE,	设定颜色
SCT?		查询颜色设定状态
SBR n	n=0 - 3 , 0=9600, 1=19200, 2 =38400, 3=57600	设定波特率
SBR?		查询波特率设定状态
SBI n	n=1 - 2 0=OFF, 1=LEN, 2=ADVANCE,	设定条形码扫描
SBI?		查询条形码扫描设定状态

3.3.4 ACW 相关指令集

指令	范围	说明
SAA		新增 ACW 测试项目

此指令会在 FILE 里新增一个 ACW 的测试项目。

指令	范围	说明
EV nnnn	nnnn=100 - 5000	设定 ACW 测试电压 (Voltage) ”
EV?	V	查询 ACW 测试电压 (Voltage) ”

		的设定值
--	--	------

若 ACW 的“测试电压 (Voltage)”要设定 2500V, 指令为 " EV 2500 "。

若要查询 ACW 目前“测试电压 (Voltage)”的设定值, 指令为 " EV? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EHT nnnn	0~100.00	设定 ACW ” 电流总和上限 (HI-Limit Total) ”
EHT?	mA	查询 ACW ” 电流总和上限 (HI-Limit Total) ” 的设定值
ELT nnnn	0~9.999	设定 ACW ” 电流总和下限 (LO-Limit Total) ”
ELT?	mA	查询 ACW ” 电流总和下限 (LO-Limit Total) ” 的设定值

若 ACW 的“电流总和上限 (HI-Limit Total)”要设定 25.01mA, 指令为 " EHT 25.01 "。

若要查询 ACW 目前“电流总和上限 (HI-Limit Total)”的设定值, 指令为 " EHT? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
E0?	mA	查询 ACW ” 归零设置 (Offset) ” 的设定值
SA0		执行自动归零校正功能。

备注: Offset 只能执行自动归零设定, 若要执行手动设定的话, 只能将值设为 0。若要查询 ACW 目前“归零设置(Offset)”的设定值, 指令为 " E0? ", 即可读取到设定的字符串。

若要让 ESA 自动读取“归零设置(Offset)”的数值, 指令为 " SA0 ", ESA 即会自动执行读取功能。

指令	范围	说明
ERU nnn.n	nnn.n=0.1 - 999.9	设定 ACW ” 缓升时间 (Ramp UP) ”
ERU?	s	查询 ACW ” 缓升时间 (Ramp UP) ” 的设定值
ERD nnn.n	nnn.n=0.1 - 999.9	设定 ACW ” 缓降时间 (Ramp Down)
ERD?	s	查询 ACW ” 缓降时间 (Ramp Down) ” 的设定值
EDW nnn.n	nnn.n=0, 0.5 - 999.9	设定 ACW ” 测试时间 (Dwell Time)
EDW?	s	查询 ACW ” 测试时间 (Dwell

Ainuo

		Time)” 的设定值
--	--	-------------

若 ACW 的“缓升时间(Ramp UP)”要设定 10s, 指令为 " ERU 10 "。

若要查询 ACW 目前“缓升时间(Ramp UP)”的设定值, 指令为 " ERU? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECS n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定 ACW ”连续测试 (CONTINUOUS) ”
ECS?		查询 ACW ”连续测试 (CONTINUOUS) ” 的设定值

若 ACW 的“连续测试 (CONTINUOUS)”要设定 ON, 指令为 " ECS 1 "。

若要查询 ACW 目前“连续测试 (CONTINUOUS)”的设定值, 指令为 " ECS? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EA nn	nn=0 - 9	设定 ACW “电弧灵敏度 (ARC Sense) ”
EA?		查询 ACW “电弧灵敏度 (ARC Sense) ” 的设定值

若 ACW 的“电弧灵敏度 (ARC Sense)”要设定 6, 指令为 " EA 6 "。

若要查询 ACW 目前“电弧灵敏度 (ARC Sense)”的设定值, 指令为 " EA? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EF n	n=0 - 1 0=50 1=60	设定 ACW “输出频率 (Frequency) ”
EF?	Hz	查询 ACW “输出频率 (Frequency) ” 的设定值

若 ACW 的“输出频率 (Frequency)”要设定 50Hz, 指令为 " EF 0 "。

若要查询 ACW 目前“输出频率 (Frequency)”的设定值, 指令为 " EF? ", 即可读取到设定的字符串。

EF? Hz 查询 ACW “输出频率(Frequency)”的设定值

若 ACW 的“输出频率 (Frequency)”要设定 50Hz, 指令为 " EF 0 "。

若要查询 ACW 目前“输出频率 (Frequency)”的设定值, 指令为 " EF? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ES xxxxxxxx	x=H or L or 0	设定 ACW “矩阵式扫瞄器 (Scanner) ”
ES?		查询 ACW “矩阵式扫瞄器

		(Scanner)” 的设定值
--	--	-----------------

若 ACW 的“矩阵式扫描器 (Scanner)”要设定第 1、3 通道为高压端，第 2、4 通道为回路端，其他信道不使用，其指令为 " ES HLHL0000 "。

若要查询 ACW 目前“矩阵式扫描器 (Scanner)”的设定值，指令为 " ES? "，即可读取到设定的字符串。

3.3.5 DCW 相关指令集

指令	范围	说明
SAD		新增 DCW 测试项目

此指令会在 FILE 里新增一个 DCW 的测试项目。

指令	范围	说明
EV nnnn	nnnn=100 - 6000	设定 DCW ”测试电压 (Voltage)”
EV?	V	查询 DCW ”测试电压 (Voltage)”的设定值

若 DCW 的“测试电压 (Voltage)”要设定 1500V，指令为 " EV 1500 "。

若要查询 DCW 目前“测试电压 (Voltage)”的设定值，指令为 " EV? "，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EH nnnn	nnnn=0- 20000	设定 DCW ”电流上限 (HI-Limit)”
EH?	uA	查询 DCW ”电流上限 (HI-Limit)”的设定值
EL nnnn	nnnn=0.0 - 1999.9	设定 DCW ”电流下限 (LO-Limit)”
EL?	uA	查询 DCW ”电流下限 (LO-Limit)”的设定值

若 DCW 的“电流上限 (HI-Limit)”要设定 1000uA，指令为 " EH 1000 "。

若要查询 DCW 目前“电流上限 (HI-Limit)”的设定值，指令为 " EH? "，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
E0 nnnn	nnnn=0.0 - 200.0	设定 DCW ”归零设置 (Offset)”
E0?	uA	查询 DCW ”归零设置 (Offset)”的设定值
SA0		执行自动归零校正功能。

若 DCW 的“归零设置 (Offset)”要设定 5uA，指令为 " E0 5 "。

若要查询 DCW 目前“归零设置 (Offset)”的设定值，指令为 " E0? "，即可读取到设定的字符串。

若要让 ESA 自动读取“归零设置(Offset)”的数值，指令为"SAO"，ESA 即会自动执行读取功能。

指令	范围	说明
ERU nnn.n	nnn.n=0.4 - 999.9	设定 DCW ”缓升时间 (Ramp UP)”
ERU?	s	查询 DCW ”缓升时间 (Ramp UP)” 的设定值
ERD nnn.n	nnn.n=0, 1.0 - 999.9	设定 DCW ”缓降时间 (Ramp Down)”
ERD?	s	查询 DCW ”缓降时间 (Ramp Down)” 的设定值
EDW nnn.n	nnn.n=0, 0.5 - 999.9	设定 DCW ”测试时间 (Dwell Time)”
EDW?	s	查询 DCW ”测试时间 (Dwell Time)” 的设定值

若 DCW 的“缓升时间(Ramp UP)”要设定 10 s，指令为"ERU 10"。

若要查询 DCW 目前“缓升时间(Ramp UP)”的设定值，指令为"ERU?"，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECS n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定 DCW ”连续测试 (CONTINUOUS)”
ECS?		查询 DCW ”连续测试 (CONTINUOUS)” 的设定值

若 DCW 的“连续测试 (CONTINUOUS)”要设定 ON，指令为"ECS 1"。

若要查询 DCW 目前“连续测试 (CONTINUOUS)”的设定值，指令为"ECS?"，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EA nn	nn=0 - 9	设定 DCW “电弧灵敏度 (ARC Sense)”
EA?		查询 DCW “电弧灵敏度 (ARC Sense)” 的设定值

若 DCW 的“电弧灵敏度 (ARC Sense)”要设定 6，指令为"EA 6"。

若要查询 DCW 目前“电弧灵敏度 (ARC Sense)”的设定值，指令为"EA?"，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECG nnnn	nnnn=0.0 - 350.0	设定 DCW ”充电下限 (Charge Lo)”

ECG?	uA	查询 DCW “ 充电下限 (Charge Lo)” 的设定值
------	----	---------------------------------

若 DCW 的“充电下限 (Charge Lo)”要设定 50uA, 指令为 " ECG 50 "。

若要查询 DCW 目前“充电下限 (Charge Lo)”的设定值, 指令为 " ECG? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ES xxxxxxxx	x=H or L or 0	设定 DCW “矩阵式扫瞄器 (Scanner)”
ES?		查询 DCW “(矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 的设定值

若 DCW 的“矩阵式扫瞄器 (Scanner)”要设定第 1、3 通道为高压端, 第 2、4 通道为回路端, 其他信道不使用, 其指令为 " ES HLHL0000 "。

若要查询 DCW 目前“矩阵式扫瞄器 (Scanner)”的设定值, 指令为 " ES? ", 即可读取到设定的字符串。

3.3.6 IR 相关指令集

指令	范围	说明
SAI		新增 IR 测试项目

此指令会在 FILE 里新增一个 IR 的测试项目。

指令	范围	说明
EV nnnn	nnnn=100 - 2500	设定 IR ”测试电压 (Voltage)”
EV?	V	查询 IR ”测试电压 (Voltage)” 的设定值

若 IR 的“测试电压 (Voltage)”要设定 500V, 指令为 " EV 500 "。

要查询 IR 目前“测试电压 (Voltage)”的设定值, 指令为 " EV? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EH nnnn	nnnn=0.1 - 50000	设定 IR ”阻抗上限 (HI-Limit)”
EH?	MΩ	查询 IR ”阻抗上限 (HI-Limit)” 的设定值
EL nnnn	nnnn=0.1 - 50000	设定 IR ”阻抗下限 (LO-Limit)”
EL?	MΩ	查询 IR ”阻抗下限 (LO-Limit)” 的设定值

若 IR 的”阻抗上限 (HI-Limit)”要设定 2000MΩ, 指令为 " EH 2000 "。

若要查询 IR 目前“阻抗上限 (HI-Limit)”的设定值, 指令为 " EH? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ERU nnn.n	nnn.n=0.1 - 999.9	设定 IR ”缓升时间 (Ramp UP)”

ERU?	s	查询 IR ” 缓升时间 (Ramp UP)” 的设定值
ERD nnn. n	nnn. n=0, 1.0 - 999.9	设定 IR ” 缓降时间 (Ramp Down)”
ERD?	s	查询 IR ” 缓降时间 (Ramp Down)” 的设定值
EDW nnn. n	nnn. n=0, 0.5 - 999.9	设定 IR ” 测试时间 (Dwell Time)”
EDW?	s	查询 IR ” 测试时间 (Dwell Time)” 的设定值

若 IR 的“缓升时间 (Ramp UP)”要设定 10 s，指令为 " ERU 10 "。

若要查询 IR 目前“缓升时间 (Ramp UP)”的设定值，指令为 " ERU? "，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECS n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定 IR ” 连续测试 (CONTINUOUS)”
ECS?		查询 IR ” 连续测试 (CONTINUOUS)” 的设定值

若 IR 的“连续测试 (CONTINUOUS)”要设定 ON，指令为 " ECS 1 "。

若要查询 IR 目前“连续测试 (CONTINUOUS)”的设定值，指令为 " ECS? "，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECG nnnn	nnnn=0.000 - 3.500	设定 IR ” 充电下限 (Charge Lo)”
ECG?	uA	查询 IR ” 充电下限 (Charge Lo)” 的设定值

若 IR 的“充电下限 (Charge Lo)”要设定 50uA，指令为 " ECG 50 "。

若要查询 IR 目前“充电下限 (Charge Lo)”的设定值，指令为 " ECG? "，即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ES xxxxxxxx	x=H or L or 0	设定 IR “矩阵式扫瞄器 (Scanner)”
ES?		查询 IR “矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 的设定值

若 IR 的“矩阵式扫瞄器 (Scanner)”要设定第 1、3 通道为高压端，第 2、4 通道为回路端，其他信道不使用，其指令为 " ES HLHL0000 "。

若要查询 IR 目前“矩阵式扫瞄器 (Scanner)”的设定值，指令为 " ES? "，即可读取到设定的字符串。

3.3.7 GND 相关指令集

指令	范围	说明
SAG		新增 Ground Bond 测试项目

此指令会在 FILE 里新增一个 GND 的测试项目。

指令	范围	说明
EC nnnn	1.0~32.0	设定 GND ” 输出电流 (Current) ”
EC?	A	查询 GND ” 输出电流 (Current) ” 的设定值
EV nnnn	nnnn=3.0 - 10.0	设定 GND ” 输出电压 (Voltage) ”
EV?	V	查询 GND ” 输出电压 (Voltage) ” 的设定值

若 GND 的“输出电流 (Current)”要设定 25A, 指令为 " EC 25 "。

若要查询 GND 目前“输出电流 (Current)”的设定值, 指令为 " EC? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EH nnnn	nnnn=1 - 600	设定 GND ” 阻抗上限 (HI-Limit) ”
EH?	mΩ	查询 GND ” 阻抗上限 (HI-Limit) ” 的设定值
EL nnnn	nnnn=0 - 600	设定 GND ” 阻抗下限 (LO-Limit) ”
EL?	mΩ	查询 GND ” 阻抗下限 (LO-Limit) ” 的设定值

若 GND 的“阻抗上限 (HI-Limit)”要设定 100mΩ, 指令为 " EH 100 "。

若要查询 GND 目前“阻抗上限 (HI-Limit)”的设定值, 指令为 " EH? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EDW nnn.n	nnn.n=0, 0.5 - 999.9	设定 GND ” 测试时间 (Dwell Time) ”
EDW?	s	查询 GND ” 测试时间 (Dwell Time) ” 的设定值

若 GND 的“测试时间 (Dwell Time)”要设定 10 s, 指令为 " EDW 10 "。

若要查询 GND 目前“测试时间 (Dwell Time)”的设定值, 指令为 " EDW? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ECS n	n=0 - 1, 0=OFF, 1=ON	设定 GND ” 连续测试 (CONTINUOUS) ”

Ainuo

ECS?		查询 GND “连续测试 (CONTINUOUS)” 的设定值
------	--	---------------------------------

若 GND 的“连续测试 (CONTINUOUS)” 要设定 ON, 指令为 " ECS 1 "。

若要查询 GND 目前“连续测试 (CONTINUOUS)” 的设定值, 指令为 " ECS? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
EO nnnn	nnn. n=0.0 - 200.0	设定 GND “归零设置 (Offset)”
EO?	mΩ	查询 GND “归零设置 (Offset)” 的设定值
SAO		执行自动归零校正功能。

若 GND 的“归零设置 (Offset)” 要设定 3mΩ, 指令为 " EO 3 "。

若要查询 GND 目前“归零设置 (Offset)” 的设定值, 指令为 " EO? ", 即可读取到设定的字符串。

若要让 ESA 自动读取“归零设置 (Offset)” 的数值, 指令为 " SAO ", ESA 即会自动执行读取功能。

指令	范围	说明
EF n	n=0 - 1, 0=50, 1=60	设定 GND “输出频率 (Frequency)”
EF?	Hz	查询 GND “输出频率 (Frequency)” 的设定值

若 GND 的“输出频率 (Frequency)” 要设定 50Hz, 指令为 " EF 0 "。

若要查询 GND 目前“输出频率 (Frequency)” 的设定值, 指令为 " EF? ", 即可读取到设定的字符串。

指令	范围	说明
ESN nn	n=0 - 8	设定 GND “矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 0 为全部关闭
ESN?		查询 GND “矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 的设定值

若 GND 的“矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 要设定第 3 通道输出, 指令为 " ESN 3 "。

若要查询 GND 目前“矩阵式扫瞄器 (Scanner)” 的设定值, 指令为 " ESN? ", 即可读取到设定的字符串。

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	AN9637HC-S 主控板	艾诺仪器公司