

产品名称

接地导通电阻测试仪

本用户手册所涵盖的产品型号：

AN1616H(V2): 单交流接地（GB（64A））；

AN1613H(V2): 单交流接地（GB（32A））；

AN1616D(V2): 单直流接地（DCGB（60A））；

AN1613D(V2): 单直流接地（DCGB（40A））；

在这里使用的英文缩写含义如下：

GB ： 交流接地导通电阻测试

DCGB ： 直流接地导通电阻测试

AN167-8G ： 8 通道交流接地测试卡

接地导通电阻测试仪

用户手册 (V1.1)



(1616H(V2)/ 1613H(V2)前视图)



(1616D(V2)/ 1613D(V2)前视图)

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	2
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 产品型号	4
2.4 前面板说明	5
2.5 后面板说明	6
2.6 附件	7
第 3 章拆封与安装	8
3.1 安装环境	8
3.2 拆封和检查	8
3.3 首次上电检查	9
第 4 章基本操作	10
4.1 测试接线	10
4.1.1 连接接地测试钳	10
4.1.2 连接本机电源	11
4.2 开机	12
4.3 系统设置	13
4.3.1 语言选择	14
4.3.2 系统密码	14
4.3.3 报警音量	14
4.3.4 失败模式	14
4.3.5 结果显示	14
4.3.6 数据保存	14
4.3.7 统计方式	15
4.3.8 波特率设置	15
4.3.9 通信协议	15
4.3.10 外接电源	15
4.3.11 PLC 输出	15
4.3.12 扩展卡检测	15
4.3.13 启动方式	15
4.3.14 清空统计信息	16
4.3.15 修改系统时间	16
4.4 程序编辑	17
4.4.1 项目添加、删除、移位	17

4.4.2 项目剪切、复制、粘贴、优化排序	18
4.4.3 文档新建、打开、保存	18
4.4.4 项目编辑	18
4.4.5 交流接地参数设置	19
4.4.6 等待测试参数设置	20
4.4.7 直流接地参数设置	21
4.4.8 数字记忆键盘	22
4.5 文档管理	23
4.5.1 文件添加、批量删除	23
4.5.2 文件搜索、排序	25
4.5.3 显示方式切换、文件另存、文件备份	25
4.5.4 文件名修改、备注修改、快捷组	27
4.5.5 条码查看、文档编辑、执行测试、文档删除	28
4.6 开始测试	29
4.6.1 单工位测试	29
4.6.3 文件打开	31
4.6.4 启动与停止	31
4.6.5 补偿测试	31
4.6.6 数据存储	32
4.7 数据查询	33
4.7.1 数据查询	33
4.7.2 批量删除	34
4.7.3 数据导出	34
4.8 条码设置	35
4.8.1 条码添加（改制功能）	36
4.8.2 条码修改	36
4.8.3 批量删除	36
4.8.4 单项删除	36
4.9 在线服务	37
4.10 网络应用	37
4.11 关机	37
第 5 章使用接口	38
5.1 报警灯接口	38
5.2 PLC 启动接口	39
5.3 PLC 输出接口	39
5.4 PLC 选组接口	40
5.5 通信接口	41
5.6 U 盘接口	42
5.7 外部设备扩展接口	43
第 6 章维护指南	44
6.1 维护和保养	44
6.2 简单故障处理	44
6.3 存储和运输	45
6.3.1 存储	45

6.3.2 运输	45
第 7 章技术规格	46
7.1 整机规格	46
7.2 性能指标	46
7.3 附件	47
第 8 章通信协议	48
8.1PC 通信 ASCII 码指令集	48
8.2 查询所有测试数据 TD?	49
8.3 查询一步测试数据 RDD <n>?	50
8.4 参数设置指令	50
附录 A 测试原理	52
A.1 原理框图	52
A.2 测试原理	52
附录 B 安规知识	52
B.1 安规测试的重要性	53
B.2 接地电阻测试	53
附录 C 关键零部件	55

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测试仪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

本测试仪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，该标识用于表明标识处有高压输出。



提示注意标识，该标识用于表明测试仪操作中应特别注意的地方。



接地标识，该标识用于表明测试仪的安全接地端子。



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测试仪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。

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 $\pm$ 10%，50Hz $\pm$ 5%的工作电源，在开机前请确保输入电源电压的正确，否则会造成测试仪损坏和人员伤害。

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，操作人员操作被测体不得使用任何金属。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的现象。工作场所必须保持整齐、干净。不使用的测试仪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，绝对禁止碰触测试仪测试端和被测体，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：

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

2.1 产品简介

AN161 系列接地导通电阻测试仪是涵盖交/直流接地电阻功能的测试仪，是各电器生产厂家和质检部门重要的检测设备。本测试仪技术水平、自动化程度和性能等方面均居同行业领先水平：

2.2 产品特点

- 1、**高速**：行业首创，支持多通道耐压交流接地扫描输出，多点快速测试。
- 2、**智能**：业内首创，Android 平台智能安规分析仪，全触屏控制操作，APP 应用持续升级、条码识别、数据存储、网络传送功能应有尽有。
- 3、**准确**：安规精度 1%，适应复杂环境下的稳定准确测试。
- 4、**强大**：Android 与 STM32F407 强强联合，整机性能极大提高。
- 5、**高档**：立体化面板造型、7 吋触摸屏、高可靠测试端子。

2.3 产品型号

序号 号	产品型号	产品名称	主要特点
1	1616H (V2)	接 地 导 通 电 阻 测试仪	交流接地 64A； 1%精度， 安卓屏， 串口条码扫描， 数据存储； WIFI/LAN 连接 MES； 选配多通道高接地切换卡
2	1613H (V2)	接 地 导 通 电 阻 测试仪	交流接地 32A； 1%精度， 安卓屏， 串口条码扫描， 数据存储； WIFI/LAN 连接 MES； 选配多通道接地切换卡
3	1616D (V2)	直 流 接 地 导 通 电 阻 测 试仪	直流接地 60A ； 1%精度， 安卓屏， 串口条码扫描， 数据存储； WIFI/LAN 连接 MES
4	1613D (V2)	直 流 接 地 导 通 电 阻 测	直流接地 40A ； 1%精度， 安卓屏， 串口条码扫描， 数据存储； WIFI/LAN 连接 MES

		试 仪	
--	--	------	--

2.4前面板说明



图 2-3-1 AN1616H(V2)/ AN1613H(V2)前面板示意图

测试仪前面板上的按键、指示灯和液晶显示等，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；



：“启动键”，用于启动当前前测试；

③指示灯：黄灯：正在测试中；绿灯：测试合格；红灯：测试不合格；

④USB 接口：外接 U 盘接口，用于测试文件导入和导出，以及数据存储；

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。

⑤安卓显示屏：显示设置和测量信息，开始测试、程序编辑、文档管理、系统设置、条码设置、数据查询、在线服务、网络应用八个模块。

⑥接线端口，各端口定义如下：

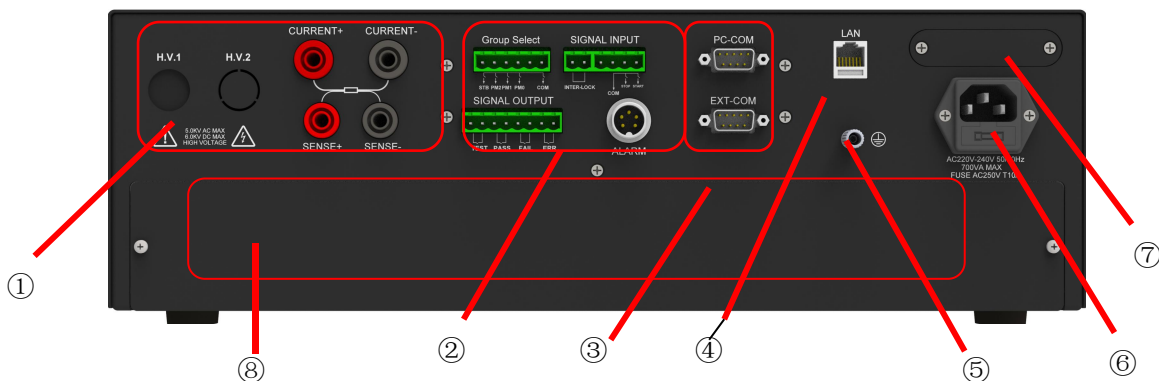
CURR+：交流接地电阻测试中电流输出端；

CURR-：交流接地电阻测试中电流回路端；

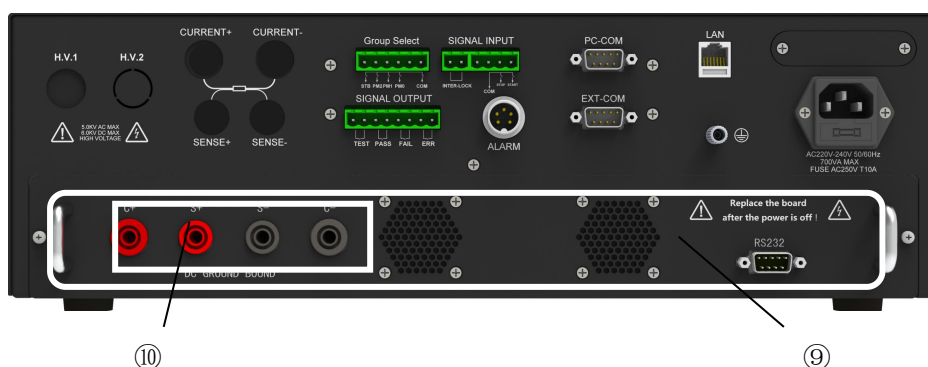
SENSE+：交流接地电阻测试中电压采样线正端；

SENSE-：交流接地测试电压采样的负端，同时也是耐压测试的回路端；

2.5后面板说明



(1) AN1616H(V2)/ AN1613H(V2)后面板



(3) AN1616D(V2)/ AN1613D(V2)后面板

①接线端口: 用于与被测体的连接以及与测试仪测试盒和接地钳的连接; 端口定义如下:

CURRENT+: 交流接地电阻测试中电流输出端;

CURRENT-: 交流接地电阻测试中电流回路端;

SENSE+: 交流接地电阻测试中电压采样线正端;

SENSE-: 交流接地测试电压采样的负端, 同时也是耐压测试的回路端;

②PLC 控制接口:

PLC 接口: 支持 PLC 控制启动、停止、更换测试组等操作, 接口定义详见本说明书 5.3 节;

ALARM 接口: 可连接三色报警灯, 接口定义详见本说明书 5.1 节;

③通信接口: RS232、扩展功能接口等, 用于对其他设备的通信, 各接口定义如下:

PC-COM 接口: RS232, 用于通信设置测试仪测试参数和控制测试启停、查询结果等;

EXT-COM: 预留扩展通信口;

④LAN 接口: 网络接口;

⑤接地端子: 用于连接大地;

⑥输入电源接口: 电源插座, 输入市电 220V/50Hz, 10A 保险丝;

⑦110V 或 220V 供电切换开关(选配): 可选择 110V 电压或 220V 电压供电(默认 220V

交流电压供电)。务必确保输入电压与切换开关对应，否则会导致测试仪故障。

- ⑧**扩展卡预留区：**可选配多通道交流接地测试卡或直流接地测试卡。
- ⑨**扩展 DCGB 卡：**直流接地卡，实现 40A 直流输出接地导通电阻测试。
- ⑩**直流接地接线端子：**

- C+：直流接地电阻测试中电流输出端；
- C-：直流接地电阻测试中电流回路端；
- S+：直流接地电阻测试中电压采样线正端；
- S-：直流接地测试电压采样的负端；

2.6附件

2.6.1 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。

在使用通道卡进行接地测试时，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。

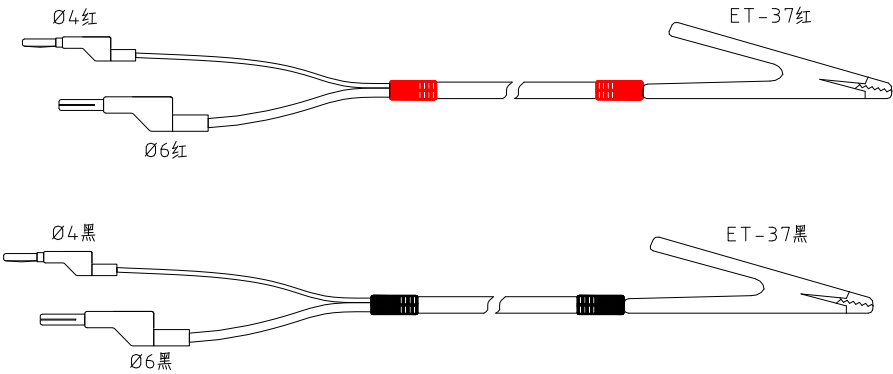


图 2-5-2 接地测试钳图

附件列表

夹具类型 AN161 系列	高压测试夹/套	接地测试钳（红）/套	接地测试钳（黑）/套
AN1616H(V2)	0	1	1
AN1613H(V2)	0	1	1
AN1616D(V2)	0	1	1
AN1613D(V2)	0	1	1

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测试仪内部。

- 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，易引起测试仪损坏。测试仪工作时后面板与墙壁保持至少 30cm 的距离。
- 7 远离精密测试仪——当本测试仪高压输出时，被测物测试点处会产生电晕放电，发射射频电磁波，干扰精密测试仪工作。

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，请与艾诺仪器公司客服中心或经销商联系。

如果收到测试仪时包装箱有破损，请检查测试仪的外观有无变形、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，请不要自行打开测试仪上盖。如果测试仪有异常情况发生，请寻求艾诺仪器公司或其指定经销商的技术支持。

3.3 首次上电检查

在确认本测试仪完好无损并安装到工作位置后，请按如下步骤进行检查：

- (1) 只接通本测试仪的电源线，不接其他任何测试线，打开测试仪电源开关；



务必确保供电电压为 220V。

(2) 测试仪进入待机界面后，选择开始测试进入产品测试界面，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；

则表明测试仪基本正常；可参照第四章的操作说明对测试仪进行更细致地检查。

(3) 首次开启测试仪，若无显示，请检查并确认电源线连接良好；按启动键启动测试，若有电压无输出、通信异常等现象，请寻求艾诺仪器公司或指定经销商的技术支持。

第 4 章基本操作

本章概要:

- 测试接线
- 开机
- 系统设置
- 程序编辑
- 文档管理
- 开始测试
- 数据查询
- 条码设置
- 设备维护
- 高级应用
- 关机
- 初次使用操作流程

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→连接高压测试钳和接地测试钳→连接本机电源→连接被测体。

4.1.1 连接接地测试钳

如图 4-1-1 所示, 按如下图连接:

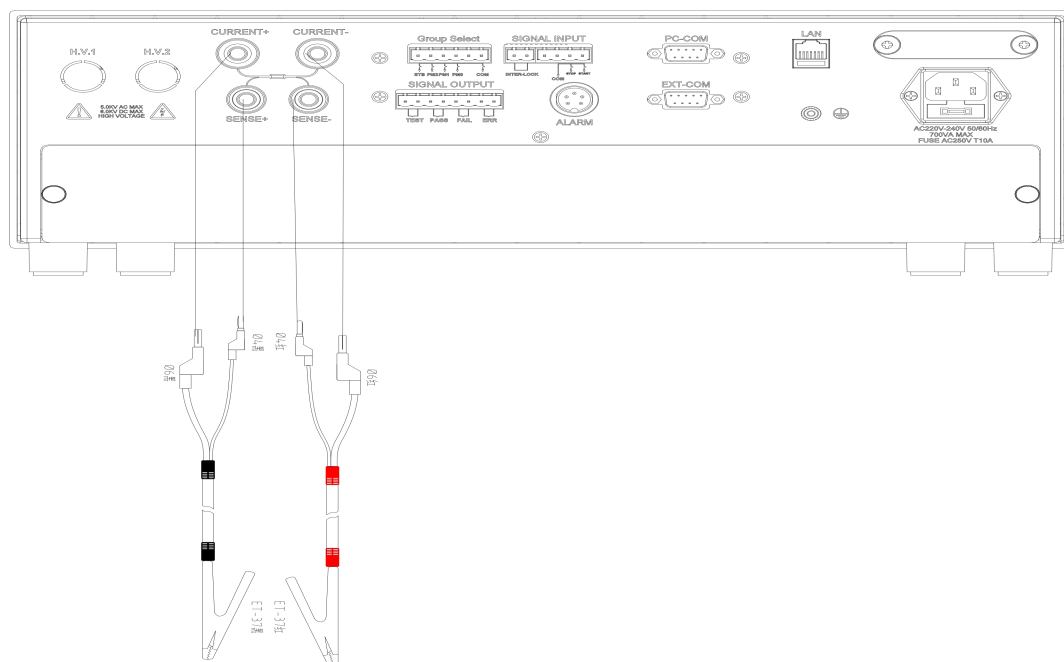


图 4-1-1 连接交流接地测试钳

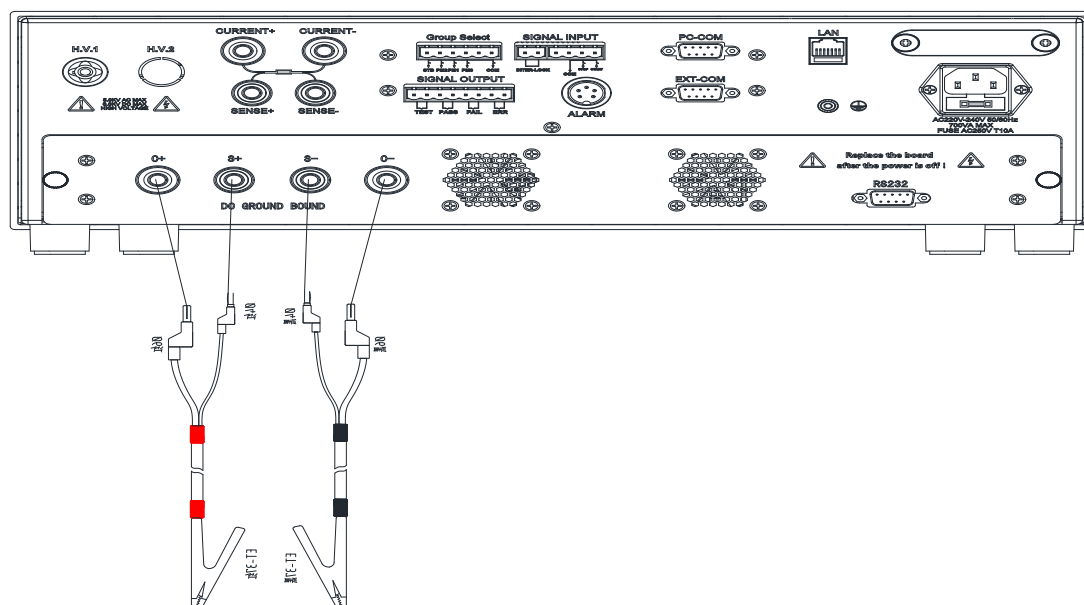


图 4-1-2 (DCGB 卡) 连接直流接地测试钳



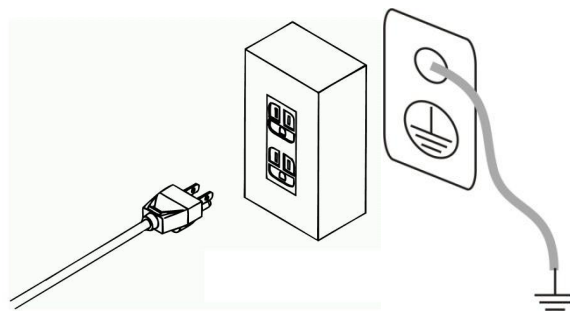
请务必将接地测试钳放在绝缘垫上。

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，**测试仪接地端子必须良好接地！**



(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) 在使用两芯电源线供电的情况下，必须将本测试仪的接地端子通过接线可靠接入大地。

4.2开机

在确保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。

开机后系统进入主界面，如图 4-2-1 所示。



图 4-2-1 主界面

本系统目前支持 8 个模块，如下所示：

序号	模块	功能、描述
1	开始测试	执行测试
2	程序编辑	编辑一个测试文档，设置测试项目及步骤
3	文档管理	管理测试文档
4	系统设置	设置测试仪系统参数
5	条码设置	设置条码信息及条码与测试文档之间绑定关系等内容
6	数据查询	查看历史数据，导出数据记录报表
7	在线服务	可在线联系 Ainuo 工作人员；
8	网络应用	网络设置

首次上电建议按照下文的顺序设定测试仪。

- 1) 打开测试仪，进入主界面。
- 2) 进入【系统设置】模块，进行系统参数设置。
- 3) 进入【文档管理】模块，新建一个测试文档，点击列表中高亮显示行中的  按键，进入【程序编辑】模块，设置测试项目，保存设置返回到主界面。
- 4) 如果需要使用条码启动，请进入【条码设置】模块，编辑条码，绑定测试文档。
- 5) 连接好被测体，如图 4-1-6 所示。

- 6) 进入【开始测试】模块，执行测试。
- 7) 如需查询数据，请进入【数据查询】模块进行查询导出等操作。

4.3 系统设置

无内置通道卡系统设置界面如图 4-3-1 所示。本页面中各参数设置完成后，请点击右上角的保存键保存设置并退出此页面。

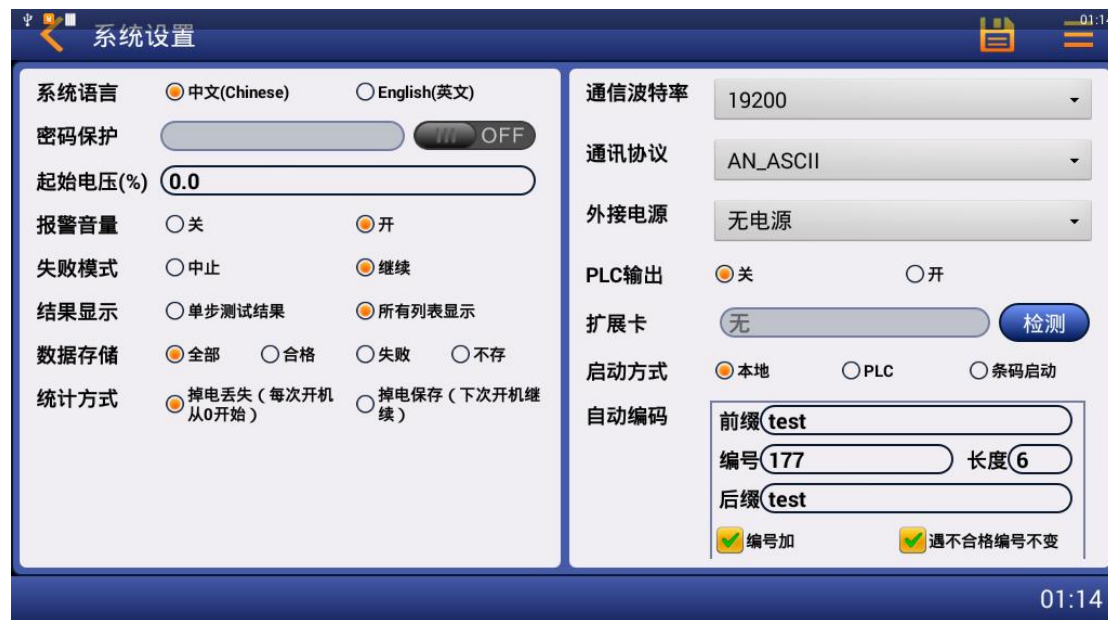


图 4-3-1 1616H(V2)/ 1613H(V2)系统设置

扩展 DCGB 卡系统设置界面：

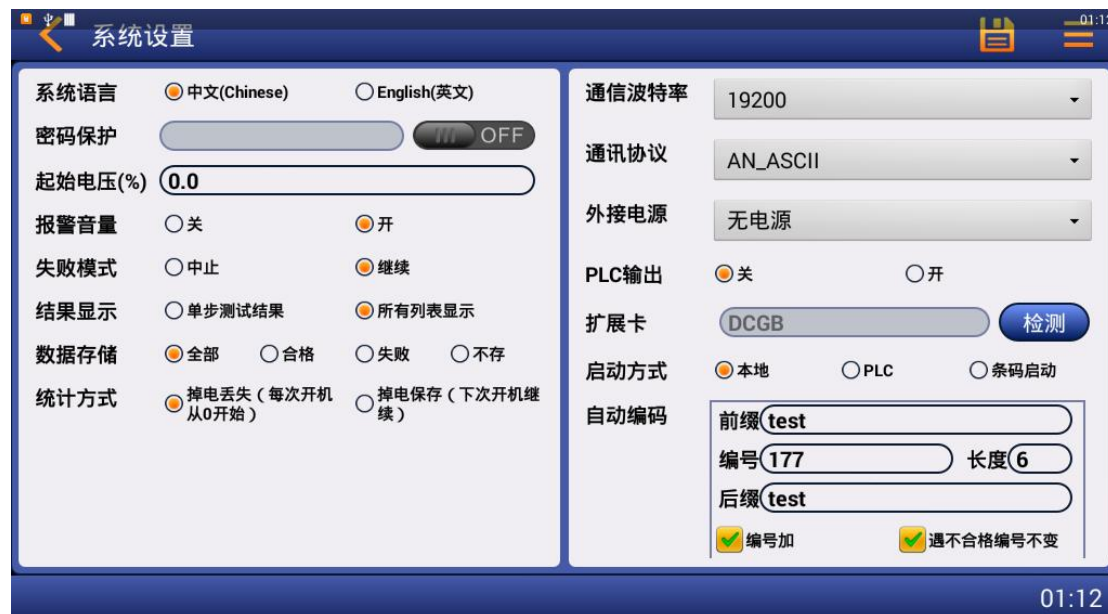


图 4-3-2 1616D(V2)/ 1613D(V2)系统设置

扩展多通道交流接地测试卡时，系统设置界面“扩展卡”对应的选项变成相对应的扩展卡类型，如选配 8G 卡：



图 4-3-3 内置 8G 交流接地通道卡系统设置

4.3.1 语言选择

支持中文、英文两种语言。

4.3.2 系统密码

密码开关：若密码功能设置为“开”，在主界面进入各模块时需输入密码（开始测试模块除外），以防止未获授权人员对测试仪设置的随意改动。

密码设置：最长 4 位，仅支持数字输入，出厂默认密码为关。

4.3.3 报警音量

可设置报警音量打开或关闭。

4.3.4 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
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

4.3.5 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最后一步的测试结果上
列表显示	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

4.3.6 数据保存

数据保存分为 4 种模式：

模式	描述
全部	测试结束后数据一律保存到数据库中
合格	测试结束后仅当综合结论为合格时，数据保存到数据库中
失败	测试结束后仅当综合结论为失败时，数据保存到数据库中
不存	测试结束后数据不保存到数据库中

4.3.7 统计方式

统计方式可选择两种模式：掉电丢失和掉电保存。

4.3.8 波特率设置

可设置以下波特率：9600、19200、38400。出厂默认 19200。

4.3.9 通信协议

默认 AN_ASCLL 通信协议，本说明书基于此协议编写。

4.3.10 外接电源

AN161 系列不支持外接电源，此选项默认为无。

4.3.11 PLC 输出

可选择 PLC 输出打开或者关闭。

4.3.12 扩展卡检测

AN161 系列支持扩展多通道耐压测试卡和 DCGB 直流接地卡。

在未选配扩展卡时，此处默认为无。

在扩展卡安装后，此处将自动检测扩展卡类型，可在项目编辑界面进行参数或通道设置。

4.3.13 启动方式

启动方式分为 3 种模式：

模式	描述
本地启动	按测试仪面板上的启动键启动测试 本地启动时，编码方式为自动编码 ¹ 。
PLC 启动	由 PLC 控制启动 PLC 启动时，编码方式为自动编码 ¹ 。
条码启动	由条码扫描仪扫描条码后启动测试。 条码启动时，编码方式为条码输入 ² 。

注：

1、自动编码规则如下：

- 1) 自动编码可设置编码的前缀、后缀、及编号信息。
- 2) 其中编号部分为数字，可设置编码中显示数字的最小长度，编号不足部分以 0 填充。
- 3) 每次测试结束，下一个编号自动加 1。选中“遇不合格编号不变”复选框时，编号不变。
- 4) 例如：前缀为 test，后缀为 test，起始编号为 1，编号长度为 5，则自动生成的编码为：test00001test。

2、条码输入规则如下：

- 1) 条码输入时需设置条码最短长度（即系统接受到的条码长度大于等于此最短长度后就认为条码接受完毕，开始处理条码启动测试）。
- 2) 如果选中“自动识别条码”复选框，系统将首先自动打开此条码对应的测试文档，然后启动测试。

4.3.14 清空统计信息

选择此项后可将统计信息全部清除。

4.3.15 修改系统时间

进入系统设置界面，点击右上角按钮，选择“修改系统时间”可对当前设备进行日期更改。



图 4-3-5 修改系统时间

4.4程序编辑



图 4-4-1 程序编辑主界面

本模块用于编辑一个测试文档。一个测试文档最多可添加 50 步，每步可设置 1 类测试项目。界面顶端中间区域显示当前文件名（最后一次使用的文件即为当前文件）。

本模块主要功能如下：

- 1) 文件内部逐个项目的相关操作：项目添加、编辑、单项删除、批量删除、移位、并联设置、剪切、复制、粘贴、优化排序等；
- 2) 文件级相关操作：文件新建、打开、保存等。

4.4.1 项目添加、删除、移位

1) 项目添加：

界面右侧显示的 5 个按钮即为可添加的测试项目，点击即可添加到当前行的下方。

其中当前行为黄色高亮显示行，点击行可切换当前行。

添加一个项目后，左侧列表中自动将新添加的行设为当前行，列表中显示此项目的前 4 个主要参数设置值，所有参数均设为默认值。

2) 单项删除：

选中行高亮显示时，该行右侧  按钮即为单项删除按钮。

点击此键可删除当前行，删除前系统会给出询问提示，请确认后删除。

3) 批量删除：

为方便用户操作，系统还提供批量删除功能。标题栏右上角按钮区的  键即为批量删除键。

点击此键后，页面如下图所示。项目列表中每行右侧显示一个复选框，点击需要删除的行选中复选框，然后点击右上角的“删除”按钮完成批量删除操作。

您也可以使用“全选”按钮选中所有项，或使用“反选”按钮修改选中项。

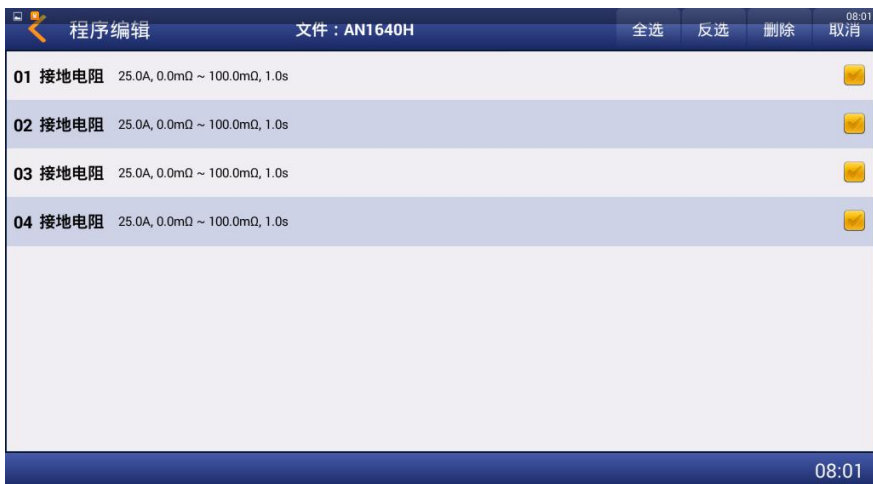


图 4-4-2 批量删除操作页面

4) 项目移位:

长按项目列表中的一行可实现拖动移位。

4.4.2 项目剪切、复制、粘贴、优化排序

点击标题栏右上角的  键，弹出子菜单，其中包含项目的剪切、复制、粘贴、优化排序等操作。

1) **剪切**: 剪切当前行到粘贴板上。

2) **复制**: 复制当前行到粘贴板上。

3) **粘贴**: 将粘贴板上的内容复制到当前行的下方。粘贴支持跨文档操作，退出本模块时清空粘贴板。

4) **优化排序**: 自动调整测试项目顺序。

4.4.3 文档新建、打开、保存

标题栏右上角按钮区包含这 3 个文件相关操作。

1) **新建**:  新建一个测试文档，测试文件名显示在标题栏中间位置。初次使用时，文件名为空，进入程序编辑模块时，请首先新建一个文件。

2) **打开**:  进入文档管理模块，选中需要打开的文件后，点击选中行的编辑键，回到程序编辑模块。

3) **保存**:  编辑好测试项目后，点击此键保存到文件中，并退出程序编辑模块。

4.4.4 项目编辑

每个项目添加后各参数均为默认值，如需修改，可选中对应行，点击行右侧的  键进行编辑。

点击每行的编辑按键可分别进入每个测试项目的参数设置子页面进行设置。
请在每个子页面中修改参数设置，设置完成后点击右上角的保存按键保存数据并退出子页面。点击左上角的返回按键也可退出子页面，退出前请按提示操作是否保存数据。
逐项说明如下。

4.4.5 交流接地参数设置

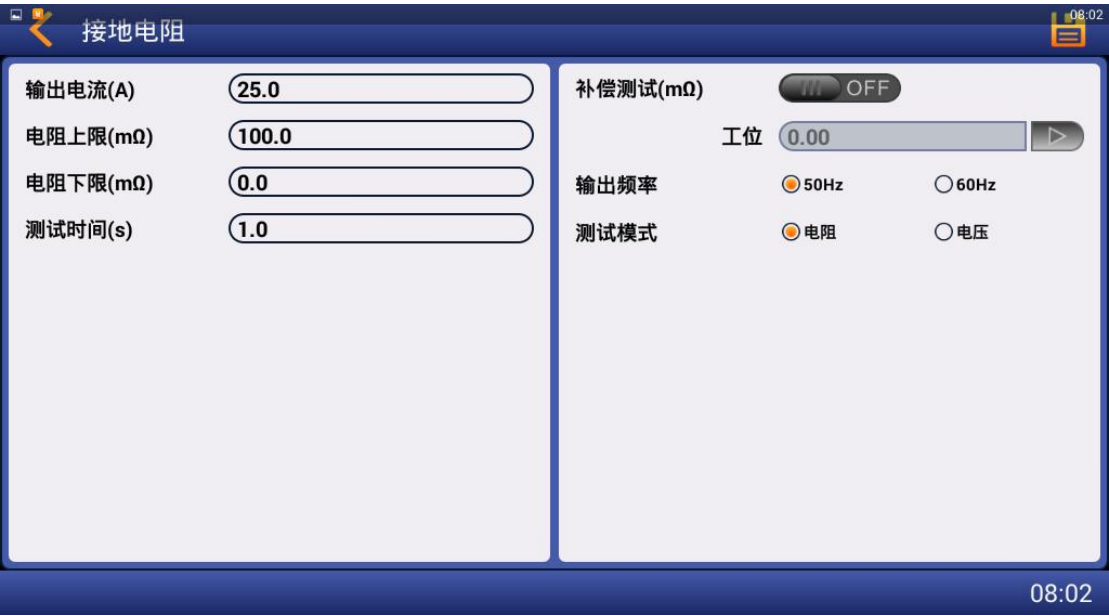


图 4-4-3 交流接地设置界面

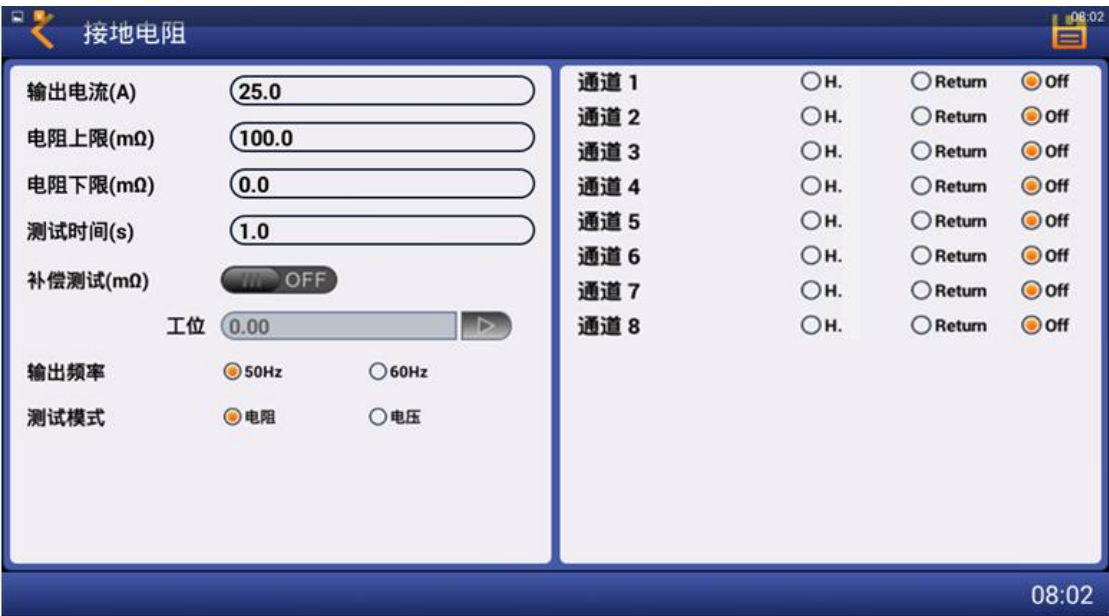


图 4-4-4 交流接地设置界面(8G 通道卡)

序号	项目	输入范围	默认值	描述
1	输出电流	(2.0~32.0/64.0A)	25.0A	接地测试时的输出电流
2	电阻上限/	0.1~600.0mΩ,(2.0~10.6A)	100mΩ	接地电阻/电压报警上限

	电压上限	0.1~RmΩ,(10.7~32.0A, R=6400/设定电流值) (0.00~6.40)V		当设定电流>10.6A 之后，电阻限值会根据电流值自动计算。 例如：16A 时，电阻上限为 400mA。
3	电阻下限/ 电压下限	0.0~600.0mΩ,(2.0~10.6A) 0.0~RmΩ,(10.7~32.0A, R=6400/设定电流值) (0.00~6.40)V	0mΩ	接地电阻/电压报警下限 当设定电流>10.6A 之后，电阻限值会根据电流值自动计算。 例如：16A 时，电阻下限为 400mA。
4	测试时间	(0.5~999.9)s, 0=无限长	1.0s	当前步的测试时间
5	补偿开关	ON/OFF	OFF	是否进行补偿
6	补偿值	(0.0~200.0)mΩ	0mΩ	工位补偿值
7	输出频率	50Hz/60Hz	50Hz	接地电流输出频率
8	测试模式	电阻/电压	电阻	测试结果以电阻/电压方式呈现
9	通道设置	C+/C-/OFF	OFF	系统默认设置通道全部关闭

4.4.6 等待测试参数设置

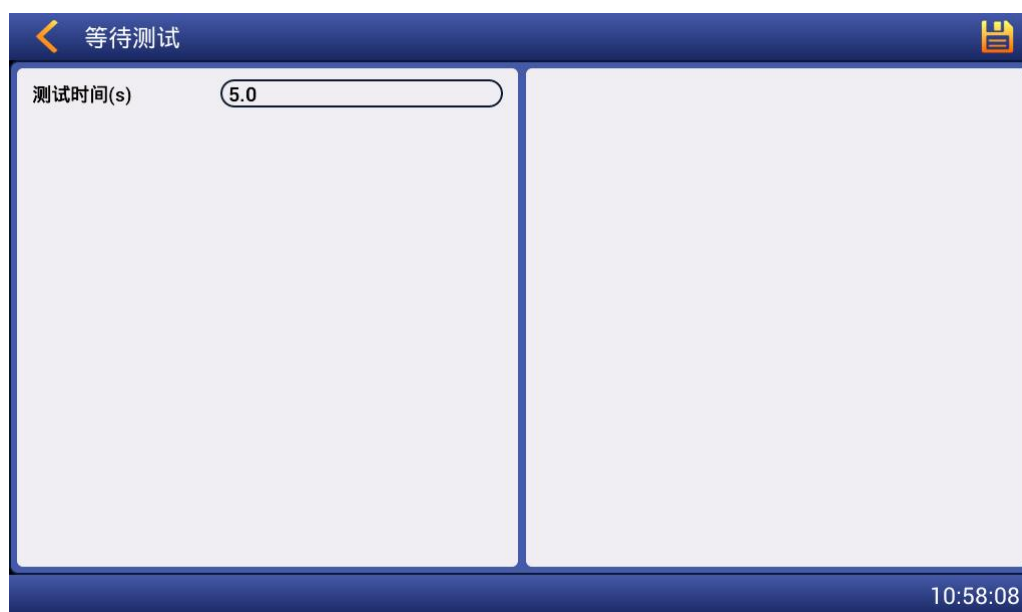


图 4-4-14 等待测试设置界面

等待测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	默认值	描述
1	测试时间	(1.0~999.9)s, 0=无限长	5.0s	等待时间，在等待测试的过程中再次按下 START 键将会取消等待。

4.4.7 直流接地参数设置



图 4-4-13 直流接地设置界面

序号	项目	输入范围	默认值	描述
1	输出电流	(3.0~40.0)A	25.0A	接地测试时的输出电流
2	电阻上限/ 电压上限	(0.1~600) mΩ, (3.0~10.0) A; A: (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A	100mΩ	接地电阻/电压报警上限 当设定电流>10.1A 之后，电阻限值会根据电流值自动计算。
3	电阻下限/ 电压下限	0.0~600) mΩ, (3.0~10.0) A; (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; A: (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A	0mΩ	接地电阻/电压报警下限 当设定电流>10.1A 之后，电阻限值会根据电流值自动计算。
4	测试时间	(0.5~999.9)s, 0=无限长	1.0s	当前步的测试时间
5	开路电压	8v	8V	
6	补偿开关	ON/OFF	OFF	是否进行补偿
7	补偿值	(0.0~200.0)mΩ	0mΩ	补偿值
8	测试模式	电阻/电压	电阻	测试结果以电阻/电压方式呈现

4.4.8 数字记忆键盘



图 4-4-15 测试等待设置界面

点击一个参数时，系统弹出上图所示的数字键盘。

1) 键盘顶端显示当前设置的参数名称及输入范围，请输入正确范围的值。输入完成后点击  键，系统自动检测输入是否合法，合法则保存设置，退出键盘；超出范围或非法则报错，并提示重新输入。

2) 每次弹出此键盘时，数字框显示当前设置值，全选显示。右侧显示参数的单位，个别参数单位可变，此时单位处显示为按钮 ，点击可切换单位。

3)   用于切换光标位置。

4)  点击此键，取消输入，退出键盘。

5) 本键盘含记忆功能，系统自动记忆每个参数的最近 8 个输入值，方便用户快捷输入。

1	3.50 mA	5	
2	10.00 mA	6	
3	5.00 mA	7	
4	100.00 mA	8	

6)  点击此键，删除最后一个输入字符。

7) 点击键盘上方空白处，可退出键盘，相当于点击  功能。

4.5文档管理

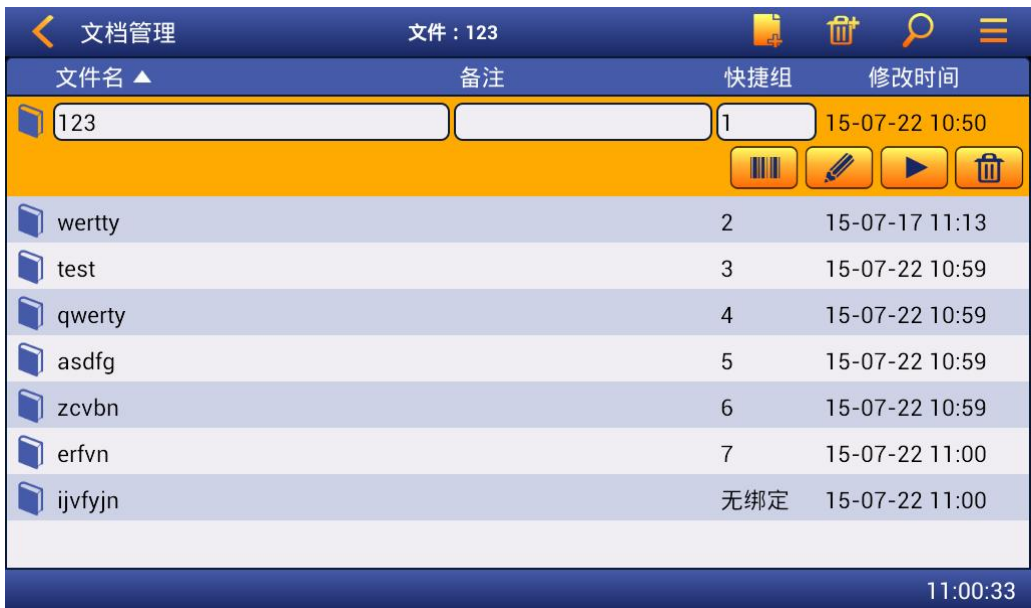


图 4-5-1 文档管理主界面

本模块用于管理所有测试文档。测试文档个数不限。每次进入此模块时文件列表自动以文件名排序。界面顶端显示当前使用的文件名，列表中当前文件所在行高亮显示。

本模块主要功能如下：

1) **多个文件的相关操作：**文件添加、批量删除、搜索、另存为、排序、显示方式切换、文件备份等；

2) **单个文件的相关操作：**文件名修改、备注修改、快捷组设置、绑定条码查看、单个文件删除、执行测试、文件编辑等。

4.5.1 文件添加、批量删除

1) 文件添加：

点击界面右上角的  键，弹出下图所示新建文件对话框。

新建

请输入文件名

请输入备注信息

取消 确定

图 4-5-2 新建文件对话框

文件名可输入的最大长度为 30 个字符，如有必要可输入与该文件相关的备注信息。

设置完成后点击“确定”完成一个文件的添加。新添加的文件自动插入到列表中当前行的下方，并自动设为当前文件。新增文件对应的快捷组默认设为“无绑定”，修改时间为文件创建时间。

系统提供字母数字输入键盘，如下图所示。其中右侧的功能按键同数字记忆键盘。

 此键用于切换字符大小写。



图 4-5-3 字符数字键盘

2) 批量删除:

为方便用户操作，系统还提供批量删除功能。标题栏右上角按键区的  键即为批量删除键。

点击此键后，页面如下图所示。文件列表中每行右侧显示一个复选框，点击需要删除的行选中复选框，然后点击右上角的“删除”按钮完成批量删除操作。

您也可以使用“全选”按钮选中所有项，或使用“反选”按钮修改选中项。

文档管理		文件 : 123	全选	反选	删除	取消
文件名 ▲	备注	快捷组	修改时间			
 123		无绑定	15-07-22 10:50	☒		
 asdfg		无绑定	15-07-22 10:59	☐		
 erfvn		7	15-07-22 11:00	☐		
 ijvfjyn		无绑定	15-07-22 11:00	☒		
 qwerty		4	15-07-22 10:59	☒		
 test		3	15-07-22 10:59	☒		
 wertty		无绑定	15-07-17 11:13	☒		
 zcvbn		6	15-07-22 10:59	☒		
11:03:34						

图 4-5-4 批量删除操作页面

文件删除时，如果文件已绑定快捷组，则此快捷组取消绑定；如果文件已绑定条码信息，则对应绑定条码取消文件绑定。删除前系统给出下图所示的询问提示，请谨慎操作。

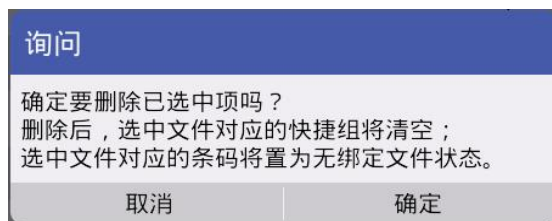


图 4-5-5 删除询问

4.5.2 文件搜索、排序

1) 文件搜索：

点击界面由上角的  按键，弹出下图所示的文件搜索对话框。

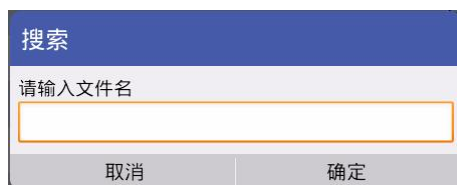


图 4-5-6 文件搜索对话框

请在字母数字键盘中输入文件名，此处文件名输入时系统提供自动完成功能，即输入一个字符后系统自动识别以此字符开头的文件，并以列表显示出来，方便用户直接选择。

输入完成后点击“确定”执行搜索。如果文件存在，则搜索到的文件在列表中高亮显示；文件不存在，系统给出提示信息。

2) 文件排序：

系统提供 4 种文件排序方式：文件名、备注、快捷组、修改时间。每种方式又支持正向和反向排序。

分别点击列表中的 4 个列头，执行相应排序功能。再次点击实现正、反方向排序切换。当前排序以三角图标指示，例如  和  分别代表两种排序方式。

由主界面进入此模块时，默认以文件名正向排序。由测试模块进入此模块时默认以快捷组正向排序（如果未绑定任何快捷组，则以文件名正向排序）。

4.5.3 显示方式切换、文件另存、文件备份

点击标题栏右上角的  键，弹出子菜单，其中包含以下三个菜单项：

1) 显示方式切换：

本模块支持两种显示方式：列表显示、平铺显示。系统默认列表显示。

点击“平铺显示”菜单项，切换到平铺显示模式，如下图所示。平铺显示时不支持文件排序，以当前列表显示时的排序为准。再次点击菜单项中的“列表显示”恢复到列表显示模式。



图 4-5-7 文档管理平铺显示界面

2) 文件另存为:

点击“文件另存为”菜单项，弹出文件另存对话框。此操作是将列表中高亮显示的文件复制为一个新命名的文件，原文件不变。新复制的文件插入到列表中高亮显示行的下方，并自动设置为当前文件。

3) 文件备份:

点击“文件备份”菜单项，进入文件备份子页面，如下图所示。用户可使用 U 盘将一台测试仪中的测试文件导出，也可将 U 盘中存储的测试文件导入当前测试仪。

注意，这里所用的 U 盘应满足本手册 2.3 节的要求。



图 4-5-8 文件备份界面

进入此页面时需将 U 盘接入测试仪 USB 接口。U 盘接入后，系统需要一定时间检测 U 盘，请按界面提示操作，点击  按键刷新界面显示。

页面顶端中间显示 U 盘文件的存储路径，系统将读取 U 盘中此路径下的测试文件。该路径默认为 :\\filesFromX3，路径可通过点击右上角 按钮弹出对话框修改。

此界面左侧显示为测试仪内部存储的文档信息，右侧显示为 U 盘中当前路径下存储的文档信息。请分别点击两侧底端的按钮执行文档数据的导出、导入操作。

导出、导入操作与批量删除操作类似，如下图所示，请选中需要备份的文件后，点击“执行导出”按钮完成文档导出。



图 4-5-9 执行文件导出操作界面

4.5.4 文件名修改、备注修改、快捷组

列表中选中行高亮显示时，此行中的文件名、备注及快捷组 3 列均为可编辑模式，如下图所示。



图 4-5-10 文件高亮显示时可编辑状态

1) 文件名修改:

点击“文件名”编辑区，弹出文件名修改对话框，如下图所示。请重新输入文件名。文件名一旦修改，绑定的快捷组及条码信息也随之更改。



图 4-5-11 文件名修改对话框

2) 备注修改:

点击“备注”编辑区，弹出对话框。备注信息最长为 20 字符，请根据需要设置。

3) 快捷组:

点击“快捷组”编辑区，弹出快捷组设置对话框。系统提供 1~7 共 7 个快捷组。请根据需要设置快捷组。弹出列表中显示所有未绑定的快捷组可选项。无需绑定快捷组或取消绑定时，请选择“无绑定”。

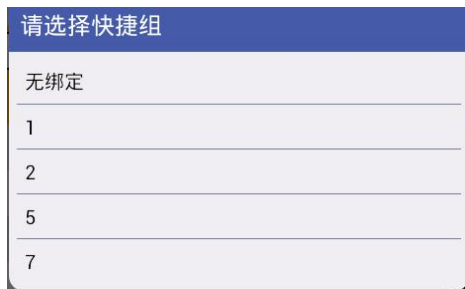


图 4-5-12 快捷组设置对话框

4.5.5 条码查看、文档编辑、执行测试、文档删除

列表中选中行高亮显示时，此行中右下角显示 4 个按键，分别实现如下功能：条码查看、文档编辑、执行测试、文档删除。

1) 条码查看:

点击  按键，弹出此行文件已绑定的所有条码信息列表，如下图所示。

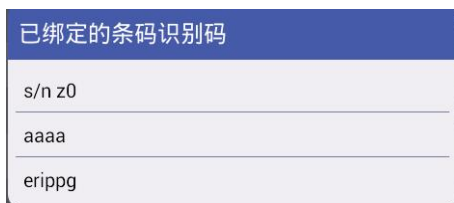


图 4-5-13 已绑定条码信息列表

2) 文档编辑:

点击  按键，直接进入程序编辑模块，进行此文档内测试项目的编辑。编辑完成保存后，返回文档管理模块。

3) 执行测试:

点击  按键，直接进入测试模块执行测试。

4) 文档删除:

点击  按键，删除此行文件。如果此行文件为当前使用文件，则当前文件自动切换为此行上方的文件。

4.6开始测试

测试模块分单工位测试和智能并行测试两种模式，同时支持测试项目并行测试（设置方式详见 4.3.3 和 4.4.2 节）。用户可根据实际需要设置，可有效缩短测试时间，提高生产效率。

测试模块主要功能如下：

- 1) 控制操作：启动、停止、文件打开、补偿测试等；
- 2) 其他功能：数据刷新、编号处理、数据存储等。

4.6.1 单工位测试

单工位测试界面如下图所示。界面从上到下主要分 5 个显示区域，依次为：标题栏，工位信息栏、项目列表、测试数据、测试结论。



图 4-6-1 测试待测界面

- 1) **标题栏**：依次为返回按键、当前测试文件名、按键区。
- 2) **工位信息栏**：如下图所示。



图 4-6-2 测试工位信息栏

信息栏从左至右分别为：当前测试工位、测试产品序列号、本次测试累计用时。

- 3) **项目列表**：如下图所示。



图 4-6-3 测试项目列表

项目列表横向排列，项目较多时可左右滑动。

列表中每个单元格显示一个测试项目，内含 4 部分信息：左上角为项目编号，右上角为测试结论，中间为项目名称，左下角为并联标志。

测试结论：刚进入测试页面为测试时不显示，测试中显示▶，测试合格显示✔，测试失败显示✘，测试中止显示⏸，异常情况显示⚠。

并联标志：▶表示并联项目的起始位置，>表示后续的并联项目。

4) 测试数据：

开始测试后数据显示区实时刷新正在测试的项目数据，项目列表不再显示，对应位置显示正在测试的项目名称。



图 4-6-4 单工位测试中

测试结论：

测试数据的底端显示每个测试项目的测试结论，分待测、测试中、合格、各种失败原因、测试中止等多种情况显示。不同状态以不同颜色醒目区分。

5) 列表显示：

如果系统设置模块中的“结果显示”已设为“列表显示”，则测试结束后，所有测试项目将以列表的形式统一显示出来，如图 4-6-6 所示。

若测试合格，测试数据停留在最后一个项目上；若有不合格项，则列表中该项以红色高亮显示。底端测试结论为综合结论，显示合格、不合格、中止等信息。

显示屏左下角显示的是本次测试中的合格率统计信息。



图 4-6-6 单工位测试结束列表显示

4.6.3 文件打开

进入测试模块时，系统自动读取当前使用的文档，测试项目显示到测试界面中，并将测试参数下发到测试仪。如果测试项目较多，会看到加载进度条，请等待加载结束后再进行测试。

点击界面右上角的  按键，可切换其他文件进行测试。

点击打开按键后，直接进入文档管理模块，此时文档管理模块中的文件以快捷组进行排序。请选择需要打开的文件后，点击  按键返回测试页面。

4.6.4 启动与停止

系统提供多种启动方式，分别为本地启动，PLC 启动，条码启动，通信启动共 4 种；而停止方式有本地停止，PLC 停止，通信停止共 3 种。

其中本地启动、PLC 启动、条码启动这 3 种方式互斥，由系统设置模块中“启动方式”设置，通信启动始终有效。

- 1) **本地启动**：即前面板的启动按键，当系统设置中“启动方式”设为本地启动时有效。
单工位测试模式：按下前面板的启动键直接执行测试。
- 2) **PLC 启动**：当系统设置中的“启动方式”设为 PLC 启动时有效。
- 3) **条码启动**：改制功能，可通过 RS232 串口进行扫码。
- 4) **通信启动**：始终有效，详见通信协议。
- 5) **等待状态下的启动**：当正在执行等待测试中，使用任意一种启动功能，都会立即结束本次等待，进入下一项测试。
- 6) **各种停止**：停止操作无限制，任何时候都有效。

4.6.5 补偿测试

点击右上角的  按键，弹出菜单栏，选择“补偿测试”菜单项，可执行补偿测试。

- 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；

3) 补偿测试办法：

在程序编辑模块中，可直接进行单个项目的补偿测试，详见程序编辑相关章节。

在测试模块中，补偿测试是针对整个测试文档中所有测试项目的，即一次性进行整组项目的补偿测试。

补偿测试过程中测试仪按补偿参数上下限进行判定。补偿测试结束后，系统自动弹出提示信息，如图 4-6-11 所示。补偿测试通过后，则可选择是否保存补偿值；选择保存，实测补偿值将写入当前测试文件中，以后都可自动调用，无需再次执行补偿测试。

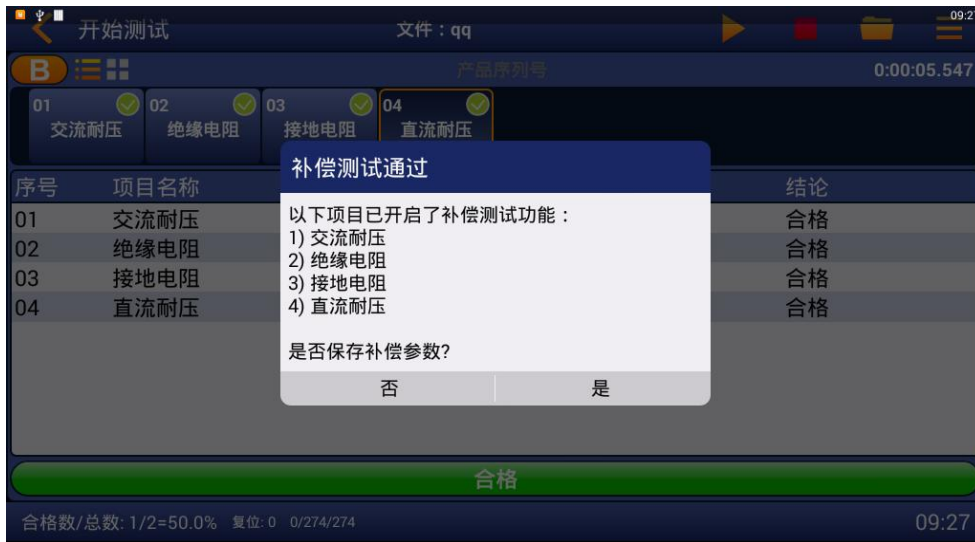


图 4-6-11 补偿测试结束

4.6.6 数据存储

测试结束后系统自动将测试数据保存到数据库中。在系统设置模块中的参数“数据存储”参数用于设置此处测试结束后是否保存数据。

- 1) 全部：所有测试数据一律保存；
- 2) 合格：仅当综合结论为合格时保存测试数据；
- 3) 失败：仅当综合结论为失败时保存测试数据；
- 4) 不存：不保存测试数据。

4.7数据查询

<

数据查询

🔍

🗑️

🔄

总记录: 11044

跳转到:

1

序号	产品编号	测试时间	结论
1	test001581test	2015-06-26 11:58:10	不合格
2	test001583test	2015-06-30 19:05:50	不合格
3	test001584test	2015-06-30 19:05:52	不合格
4	test001584test	2015-07-03 10:16:58	合格
5	test001585test	2015-07-03 10:22:00	合格
6	test001586test	2015-07-03 10:26:31	合格

序号	项目名称	输出值	结果上限	结果下限	实测值	结论
1	接地电阻	0.0A	100.0mΩ	0.0mΩ	>600mΩ	开路保护
2	直流耐压	0.210kV	5000.0μA	0.0μA	0.0uA	短路报警
3	交流耐压	0.150kV	3.50mA	0.00mA	0.000mA	短路报警
4	绝缘电阻	50V	0MΩ	50MΩ	50.00GΩ	短路报警

11:09:36

图 4-7-1 数据查询界面

本模块用于查询历史数据。进入此模块后默认不查询任何数据，请点击查询获取数据。

本模块主要功能如下：数据查询、批量删除、数据导出。

4.7.1 数据查询

点击界面右上角的 按键，弹出查询条件设置对话框，如图 4-7-2 所示。

数据查询

总记录=6, 合格=3, 不合格=3, 有效天数=1

序号

产品编号

1 test000015test

2 test000016test

3 test000017test

4 test000017test

5 test000018test

序号

项目名称

输出值

1 接地电阻 0.0A

2 交流耐压 1.500

3 直流耐压 2.100

4 绝缘电阻 500V

5 接触电流 0.0V

设置查询条件

建议在一年内查询，跨年查询将会很慢。

开始时间

2016-03-18 00:00

结束时间

2016-03-18 23:59

查询排序

升序

降序

综合结论

所有

合格

不合格

产品编号

测试文档

tvq

取消

确定

数=3/6 跳转到: 1

测试文档

tvq

tvq

tvq

tvq

结论

开路保护

合格

合格

合格

合格

图 4-7-2 设置查询条件

系统支持 3 种查询条件的设置。每种条件各有一个复选框，可选择是否有效。

1) 时间：请设置查询数据的开始时间和结束时间，点击时间编辑框弹出时间设置对话框，如图 4-7-3 所示。时间设置后，将仅查询此时间段内的测试数据。

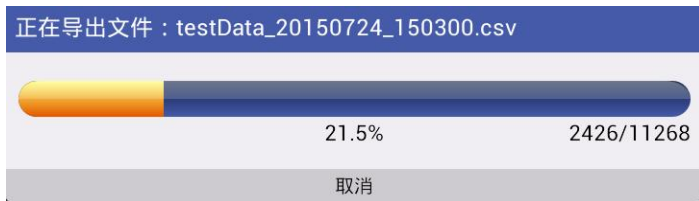


图 4-7-5 数据导出进度条

数据以.csv 格式的文件导出到 U 盘根目录下,文件名由 testData 加当前日期时间组合而成。此文件可用 Excel 打开,文件中逐行显示每个产品的详细测试数据,如图 4-7-6 所示。

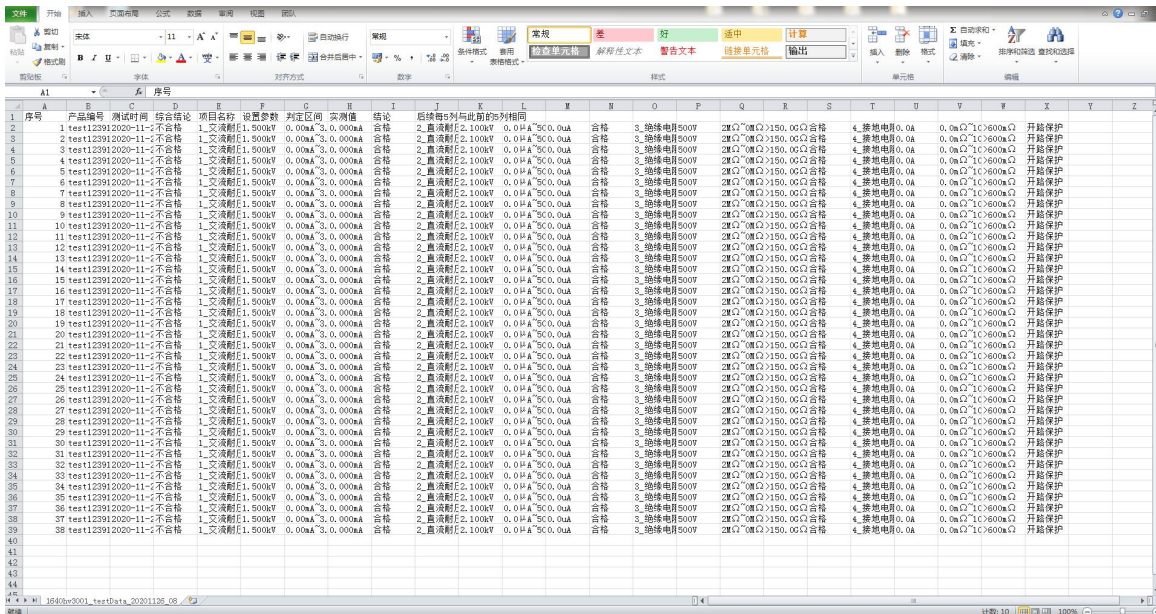


图 4-7-6 导出的 csv 文件截图

4.8 条码设置



图 4-8-1 条码设置界面

本模块用于管理典型条码。用户可在此模块中为每个产品型号编辑一个典型条码，用于产品测试时自动识别条码型号。

每个典型条码可定义其识别码（即此类条码中不变的部分），为其绑定一个测试文档。系统支持一个测试文档绑定到多个典型条码上。

在测试模块中，当扫描到条码后，系统自动按照先后顺序检索匹配的识别码，以第一个匹配的识别码为准，然后自动调用其绑定的测试文档进行测试。在系统设置模块中条码编号处可设置是否自动调用绑定文件。

本模块主要功能如下：条码添加、条码修改、批量删除、单项删除等。

4.8.1 条码添加（改制功能）

点击界面右上角的 按键，弹出条码添加对话框，如图 4-8-1 所示。

请依次输入典型条码（随意一个型号对应的条码即可，此处支持条码扫描输入），识别码的起始位置（从 1 开始），识别码的长度，等 3 个参数。输入结束后，系统自动获取识别码显示在下方。最后请选择一个绑定文件。设置完成后，点击“确定” 按键完成一个典型条码的添加。



The dialog box titled '新建' (New) contains the following fields and controls:

- Label: 请输入典型条码 (Please enter typical barcode)
- Text input: qerippg12345zcbn
- Label: 请输入识别码起始位置 (Please enter identification code start position)
- Text input: 2
- Label: 请输入识别码长度 (Please enter identification code length)
- Text input: 6
- Text: 自动获取到的识别码如下 (Automatically obtained identification code as follows)
- Text: erippg
- Label: 请选择绑定文件名 (Please select binding file name)
- Dropdown menu: 123
- Buttons: 取消 (Cancel) and 确定 (Confirm)

图 4-8-2 条码添加界面

4.8.2 条码修改

条码添加完成后可随时修改设置。在条码列表中选中需要修改的行，高亮显示后，点击右下角的 按键，弹出条码修改对话框，界面与条码添加类似，请修改参数后，点击“保存”完成修改。

4.8.3 批量删除

点击界面右上角的 按键可执行典型条码的批量删除，此操作是将条码信息从数据库中永久删除，请谨慎操作。

4.8.4 单项删除

点击列表中高亮显示行右下角的 按键，可执行一个典型条码的删除操作。

4.9 在线服务

点击在线服务即可联系 Ainuo 工作人员。

4.10 网络应用

点击即可进行网络设置。

4.11 关机

在使用结束后，请按以下顺序关机：

- 1) 停止测试；
- 2) 关闭前面板上的电源开关；
- 3) 拆除被测体。



- 1) 禁止频繁开关机，下次开机应至少间隔 30s！
- 2) 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：

- 报警灯接口
- PLC 启动接口
- PLC 输出接口
- PLC 选组接口
- 条码扫描仪接口
- 通信接口
- U 盘接口
- 外部设备扩展接口

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 5-1-1 所示。

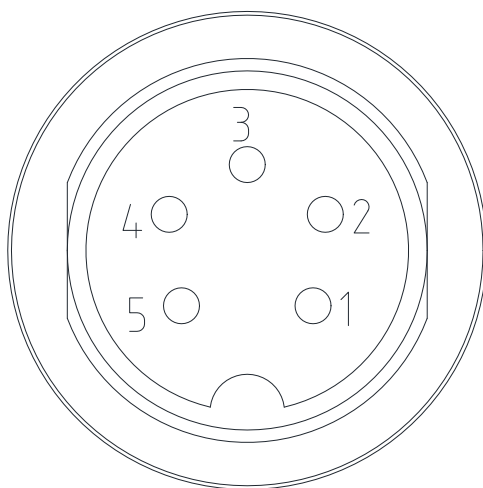


图 5-1-1 报警灯口插座（公）

引脚定义：

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

选配附件为三色报警灯，将三色报警灯 5P 航空插头插在后面板的 5P 报警灯接口插座上即可。

5.2PLC启动接口

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 5-2-1 所示, 以该图所示方法连接于主机后面板 SIGNAL INPUT 的位置。

若要使用 PLC 启动功能, 必须将测试仪【系统设置】中的【启动方式】选择为 PLC, 此时, 前面板的“START”按键将不可用。

本机具备启动锁功能, 在使用设备前请将附件中带有红色短接线的 2P 端子台对插到设备后面板上 INTER-LOCK, 否则设备无法启动测试! (注意: 出厂产品附件中默认标配启动锁短接附件)

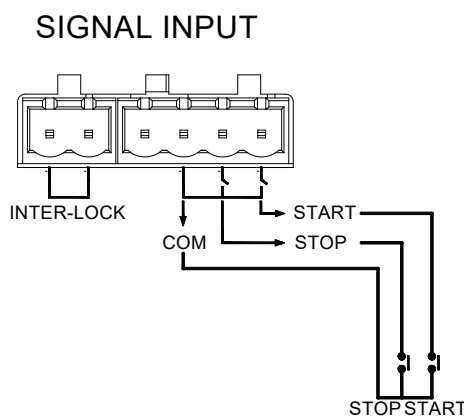


图 5-2-1 单一控制

输入	信号名称	描述
PLC 信号输入	START	启动信号
	COM	公共地
	STOP	停止信号

注意: PLC 输入信号是无源信号!

5.3PLC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 5-3-1:

TEST: 当本测试仪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: 当本测试仪判定待测物为合格品时此输出短路, 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: 为判定合格品起至被停止 STOP 为止。

FAIL: 当本测试仪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。

若要使用 PLC 测试状态输出功能,要在系统设置界面进行设置,将 PLC 输出设置为“开”。

SIGNAL OUTPUT

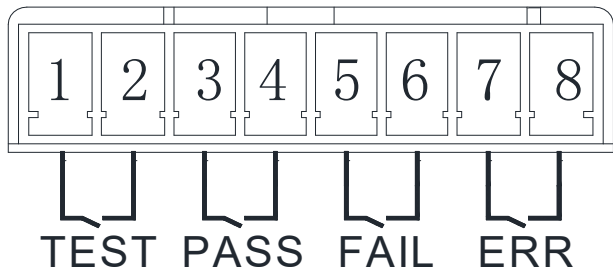


图 5-3-1 输出信号

各针定义如表 5-3-1 所示。

表 5-3-1 PLC 口各针定义

输出	序号	信号名称	描述
测试状态信号 输出	1	TESTING	测试中
	2		
	3	PASS	测试通过
	4		
	5	FAIL	测试失败
	6		



注意

遥控输入信号均使用无源开关量输入（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，会造成测试仪内部控制电路的损坏或误动作。

5.4 PLC选组接口

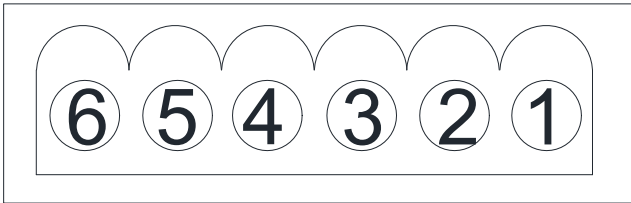


图 5-4-1PLC 选组

各脚对应含义如下：

- 1-STB
- 2-PM2
- 3-PM1

4-PM0

5-空针

6-0V

采用 1 个 6-Pin 欧式端子台端子，使用外部外部选组器调组，最多可调 7 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 7 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		无操作
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 5-4-2 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。

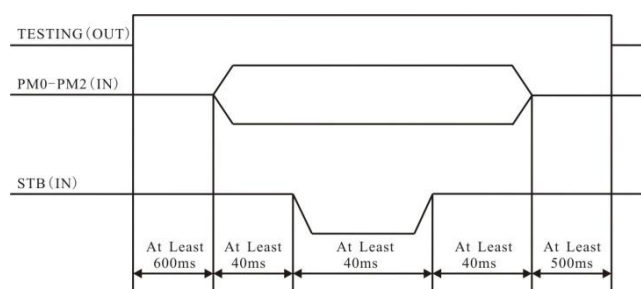


图 5-4-2 遥控选择测试组时序



警告

图 5-4-2 中的 TESTING 为输出信号，本测试仪不允许在测试期间调用测试组，否则该调用指令将会被忽略。

5.5通信接口

本测试仪提供的通信接口为 1 个 PC-COM 接口，上位机与此接口相连，可实现对本测试仪的控制。采用 9 针 D 型连接器（公口），标配为 RS232 接口，信号定义如图 5-5-1 所示。

可选配 RS485 接口，信号定义如图 5-5-2 所示。

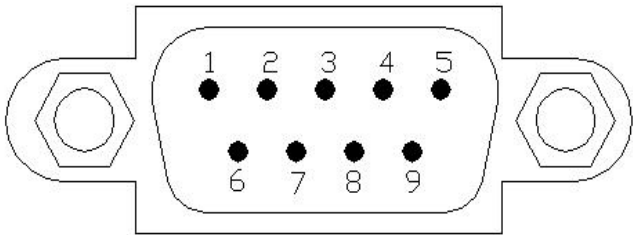


图 5-5-1 通信口插座（公）

PC-COM 接口引脚定义：

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

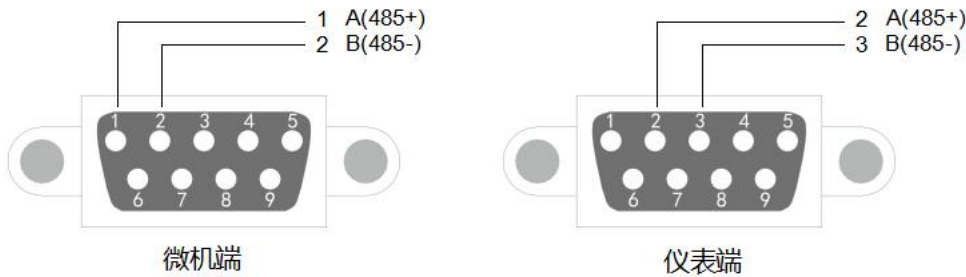


图 5-5-2 RS485 接口信号定义

RS485 接口引脚定义（仪表端）：

- 1) 2: A，信号正端；
- 2) 3: B，信号负端；
- 3) 5: GND，地

表 5-5-1 RS485 线缆接口定义

微机	仪表
1	2
2	3



注意

使用通信功能时，请注意连接计算机的顺序：关闭本测试仪电源，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。

5.6U盘接口

U 盘接口为标准 USB 接口，位于测试仪的正面位置。

注意：USB 接口禁止接入除 U 盘外的任何设备！

5.7 外部设备扩展接口

扩展通信口为 EXT-COM 接口，采用 DB9 插座（公），如图 5-7-1 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。

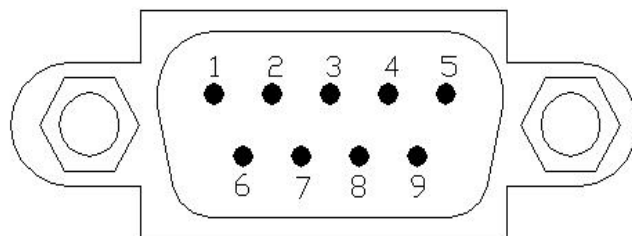


图 5-7-1 通信口插座（公）

EXT-COM 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:

- 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



如果您使用的测试仪需要校准, 请与艾诺仪器公司客服中心联系。

- ◆ 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) 应断电 10 分钟以上, 以保持测试仪良好的工作状态。
- ◆ 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。在清洗之前, 确保先断开电源, 拆除电源线; 请勿使用稀释剂、苯等挥发性物质清洁测试仪, 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 使用者的限制

禁止擅自打开测试仪的机壳, 以防意外触电; 更不允许擅自更改测试仪的线路或零件, 如有更改, 测试仪的品保承诺将自动失效。如发现测试仪被擅自更改, 本公司技术人员将会把测试仪复原, 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	开机安卓屏无显示。	检查并确认测试仪电源线可靠连接。
2	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。

3	测试仪出现死机状态。	关机，等待 30s 后重新开机。
4	测试仪与计算机无法通信。	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. 检查并确认测试仪的地址设置符合计算机通信要求。 6. 检查并确认计算机和测试仪的波特率设置一致。
5	执行测试文件导入/导出、测试数据导出操作时无法识别 U 盘	检查所用 U 盘是否符合本手册 2.3 节要求。

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，且禁止在测试仪上叠放任何物品。

6.3.2 运输

1 包装

测试仪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 先用塑料袋将测试仪封好；
- 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测试仪一起包装，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
- 外部接口
- 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	-10~50℃
	湿度	50℃，90%RH
输入电源		AC，220V±10%，50Hz±5%，10A
功耗	空载	小于 50W
	满载	不高于 560W
外型尺寸 (mm)		426 (W) x 133 (H) x 520 (D)
重量		约 25kg

7.2 性能指标

表 7.2 性能指标

接地电阻测试	
额定输出	试验电流最大 32A/64A，电阻最大 600mΩ，开路电压低于 12V
输出电流	范围：(2.0A~32.0A) AC/ (2.0A~64.0A) AC，分辨率：0.1A，误差：± (1%×设定值+2 个字)
电流波动	≤0.4%×设定值/分钟
输出电压	范围：(3.0~10.0) VAC，分辨力：0.1V，误差：± (1%×设定值+2 个字)，开路情况下
输出频率	50Hz / 60Hz，精度：±0.1Hz
上限 / 下限电阻设置	范围：3 A≤输出电流≤10A：10~600 mΩ 11A≤输出电流≤25A：10~300 mΩ 26A≤输出电流≤32A：10~200 mΩ 33A≤输出电流≤42A：10~150 mΩ 43A≤输出电流≤64A：10~100 mΩ 判定误差：<100mΩ，± (1%×设定值+1mΩ)；≥100mΩ，±(1%×设定值+2 个字)

电 阻 测量	范围: (10.0~99.9) mΩ, (100~600) mΩ, 分辨力: 0.1/1 mΩ; 测量误差: <100mΩ, 1%×读数+1mΩ; ≥100mΩ, (1%×读数+2 个字)
电 压 测量	范围: (3.00~6.40) VAC, 分辨力: 0.1V, 误差: ± (1%×读数+2 个字), 电压显示模式
电 阻 补偿	(0~200) 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: ± 1% ×设定值+1 个字
测 试 时间	范围: 0, (0.5~999.9) s, 0 为无限长, 分辨力: 0.1s, 误差: ± 0.2% ×设定值+1 个字
直流接地电阻测试	
额 定 输出	试验电流最大 40A/60A, 电阻最大 600mΩ, 开路电压低于 8V
输 出 电流	范围: (3.0A~40.0A) DC, 分辨率: 0.1A, 误差: ± (1%×设定值+0.2A)
电 流 波动	≤0.4%×设定值/分钟
上 限 / 下 限 电 阻 设置	上限范围: (10.0~600) mΩ, (3.0~10.0) A; (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A; (10.0~130) mΩ, (40.1~60.0) A; 下限范围: (0.0~600) mΩ, (3.0~10.0) A; (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A; (10.0~130) mΩ, (40.1~60.0) A; 分辨力: 0.1/1 mΩ; 判定误差: ± (1%×设定值+0.003Ω)
电阻 测量	范围: (10.0~99.9) mΩ, (100~600) mΩ, 分辨力: 0.1/1 mΩ; 测量误差: ± (1%×设定值+0.003Ω)
电 压 测量	范围: (0.00~8.00) VDC, 分辨力: 0.1V, 误差: ± (1%×设定值+0.02V), 电压显示模式
电 阻 补偿	(0~200) 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: ± 0.2% ×设定值+1 个字

7.3 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	×
RS232 通信线	DB9, 1.5m/3m 可选	×
光盘	Esrs 软件	×

第 8 章通信协议

本协议采用 ascii 码形式传输，其中命令字符串不区分大小写，测试仪接收端结束符为 0x0A (\n) 或 0x0D0x0A (\r\n)，测试仪回传结束符为 0x0A (\n)。

8.1PC 通信 ASCII 码指令集

序号	命令字符串	参数	功能
界面切换相关指令			
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	RETURN-MAIN	无	返回主页面
4	RETURN	无	返回上一级页面
设置相关指令			
1	FNN<name>,<index>	<name>为文件名，最长 19 个字符；<index> 文件索引，0~99。	新建一个文件并命名，指定 index 索引位置。
2	FS	无	结束设置，保存文件
3	DEL-LAST	无	删除最后一步
4	DEL-ALL	无	删除所有步
5	SET-GB <para...>	后续详解	在最后添加一个步骤，接地电阻
6	SET-WAIT <para...>	后续详解	在最后添加一个步骤，等待测试
7	SET-DCGB <para...>	后续详解	在最后添加一个步骤，直流接地
测试相关指令			
1	TEST <index>	<index>为指定文件号，范围 0~99,0 为第 1 个文件。 此参数可省略，表示启动当前文件	开始测试，调取测试文件
2	RESET	无	停止测试
3	TD?	无	查询所有测试数据 后续详解
4	RDD <n>?	<n>值为 0~49 表示查询 1~50 步，-1 表示查询当前步	查询指定步测试数据

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。
---	------------	------------------------

8.2 查询所有测试数据 TD?

回传：0~49 个项目参数+综合结论+结束符

其中项目参数参数分别为：步序号，每个测试项目名称，输出值，测试值，当前测试时间，测试结论，步结论代码。这几个参数以逗号分隔（未测时为 null,null,null,null,null,null,255;）。

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：

0,GB,25.0A,3.3mΩ,0.8s,OK,1;1,ACW,0.20kV,2.638mA,0.8s,OK,1;2,DCW,1.50kV,0.0uA,0.8s,OK,1;3,IR,500V,3564MΩ,0.8s,OK,1;OK;

步结论代码：

代码	描述
255	未测
0	测试中
1	测试合格
2	超上限
3	超下限
4	电弧不合格
6	硬件保护
7	开路保护
23	等待中
30	测试步被中止
33	接地电压超开路电压设定值
39	缓升中
40	缓降中
41	过流保护
42	欠压保护
43	过载保护
45	漏电保护
46	未知错误
47	通信超时
98	未读到结论
99	通讯异常

综合结论:

综合结论	描述
NOTTEST	未测试
TESTING	测试中
ABORT	测试中止
OK	测试合格
NG	测试不合格

8.3 查询一步测试数据 RDD <n>?

回传格式: RDD 步号,项目代号,结论代号,时间,输出电压 V,测量电流 mA,[扩展参数.....]

本机发送: RDD nn?

发送说明: nn 标志步号 0-49 (表示 1-50 步), -1=读当前步

本机接收: 例:

未并联测试: RDD 1,0,2,0.0s,4.12kV,>100mA

第 2 步, 交耐, 超上限, 时间=0.0s, 输出值=4.12kV, 测试值=>100mA

并联测试: RDD3,4,0,0.8s,0.0V,0.0 μ A,MD-A,0.0mV;4,6,0,0.4s,0.00V,0.000W,0.00mA,0.000

第 4 步, 接触电流, 测试中, 时间=0.8s, 输出值=0.0V, 测试值=0.0 μ A, 人体网络=MD-A, U1/2/3=0.0mV

第 5 步, 功率, 测试中, 时间=0.4s, 输出电压=0.00V, 测试功率=0.000W, 电流=0.00mA, 功率因数=0.000

8.4 参数设置指令

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
接地电阻	SET-GB	1) 输出电流, (2.0~32.0A),(2.0~64.0A),25A 2) 电阻上限, 0.1~600.0m Ω (2.0~10.6A) /0.1~R m Ω (10.7~64.0A, R=6400/设定电流值), 100m Ω 电压上限 0.1~6.4V 3) 电阻下限, 0.0~600.0m Ω (2.0~10.6A) /0.0~R m Ω (10.7~64.0A, R=6400/设定电流值), 0m Ω 电压下限 0~6.4V 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=L L L L), 1.0s 5) 补偿开关, 0~1 (0=关, 1=开), 0 6) 补偿值, 电阻 0.0~200.0 m Ω /电压 0~5.00V, 0 m Ω 7) 输出频率, 0~1 (0=50Hz, 1=60Hz), 0 8) 测试模式, 0~1 (0=电阻, 1=电压), 0 9) 预留 1, 0

		10) 预留 2, 0 11) 预留 3, 0 12) 预留 4, 0 13) 并行开关: 0~1 (0=关闭, 1=开启), 0 例: SET-GB 25.0,220.0,0,1.0, 或: SET-GB 25.0,200.0,0,1.0,0,0,0, 0,0,0,0, 0
直流接地	SET-DCGB	1) 输出电流, (3.0~40.0A),(3.0~60.0A),25A 2) 电阻上限, (0.1~600) mΩ, (3.0~10.0) A; (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A; 150mΩ, (40.1~60.0) A,100mΩ 电压上限 0~8.00V 3) 电阻下限, (0.0~600) mΩ, (3.0~10.0) A; (10.0~200) mΩ, (10.1~30.0) A; (10.0~150) mΩ, (30.1~40.0) A; 150 mΩ, (40.1~60.0) A,100mΩ 电压下限 0~8.00V 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 1.0s 5) 补偿开关, 0~1 (0=关, 1=开), 0 6) 补偿值, 电阻 0.0~200.0 mΩ, 0 mΩ 7) 测试模式, 0~1 (0=电阻, 1=电压), 0 注意: 开路电压默认 8.0V, 不开放设置。 8) 预留 1, 0 9) 预留 2, 0 10) 预留 3, 0 11) 预留 4, 0 例: SET-DCGB 25.0,100,0,1.0 或: SET-DCGB 25.0,100,0,1.0, 0,0,0, 8.0,0,0,0,0
等待测试	SET-WAIT	1) 测试时间, 1.0~999.9s (0=LLLL), 5s 例: SET-WAIT 2.0

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

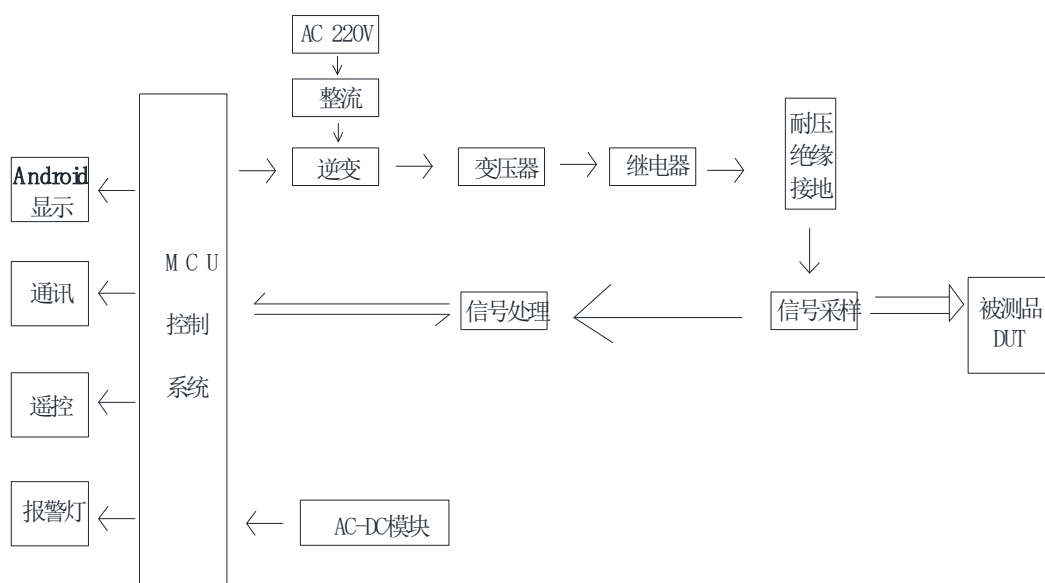


图 A-1-1 原理框图

A.2测试原理

AN161 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接地（32A/64A）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 Android 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，要有相应的测试仪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。

附录 C 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	AN161 系列主控板	艾诺仪器公司
功率板	AN161 系列功率板	艾诺仪器公司