
ZX-GAZ

高压开关柜安规综合检测装置



目 录

前 言.....	- 2 -
1. 系统架构.....	- 3 -
1.1 简介.....	- 3 -
1.2 硬件架构说明.....	- 4 -
1.2.1 高压开关柜安规综合检测装置.....	- 4 -
1.2.2 变频电源机柜.....	- 4 -
2. 系统安装.....	- 5 -
2.1 综测系统安装与连线.....	- 5 -
2.2 输入电源需求及注意事项.....	- 5 -
3. 操作说明.....	- 6 -
3.1 开机前的注意事项.....	- 6 -
3.2 系统操作使用说明.....	- 6 -
3.2.1 前面板说明.....	- 6 -
3.2.2 后面板说明.....	- 8 -
3.2.3 测试接线.....	- 9 -
3.2.4 开机.....	- 10 -
3.2.5 系统设置.....	- 11 -
3.2.6 组别选择.....	- 14 -
3.2.7 参数设置.....	- 14 -
3.2.8 测试开始.....	- 20 -
3.3 使用注意事项.....	- 23 -
4. 外部接口.....	- 24 -
4.1 报警灯接口.....	- 24 -
4.2 遥控接口.....	- 24 -
4.3 PLC 接口.....	- 25 -
4.4 条码扫描仪接口.....	- 26 -
4.5 通信接口.....	- 26 -
4.6 U 盘接口.....	- 27 -
4.7 外部设备扩展接口.....	- 27 -
4.8 外接选组器接口.....	- 27 -
附录 A 技术规格.....	- 29 -
附录 B 检定计量说明.....	- 33 -
附录 C 通信协议.....	- 36 -

前 言

关于这本使用手册

这是一本教您如何使用 ZX-GAZ 高压开关柜安规综合检测装置（以下简称为综测系统）来进行测试的使用手册，包含测试系统的特性及功能描述。使用时建议您从第一章开始按照章节顺序阅读。

内容

第一章 系统架构

说明综测系统各仪器设备及组成

第二章 系统安装

说明如何安装综测系统

第三章 操作说明

指导您如何使用高压开关柜安规综合检测装置

第四章 外部接口

附录 A 技术规格

附录 B 检定计量说明

附录 C 通信协议

1. 系统架构

本章主要描述综测系统架构及组成。

1.1 简介

综测系统外观如图1-1所示，集多项测试功能于一体，具有以下特性：

- 1、**高速**：具有多功能并行测试功能，速度更快，效率更高；
- 2、**准确**：安规精度 1%，功率精度 0.2%，适应复杂环境下的稳定准确测试；
- 3、**综合**：七合一综合测试，接地电阻/交流耐压/直流耐压/绝缘电阻/接触电流（泄漏电流）/运行功率/启动性能；
- 4、**扩展**：具有 RS232 接口（可选配 RS485/GPIB/网络接口）、U 盘、PLC 接口等，方便组成自动化测试系统。



图1-1 综测系统外观图

1.2 硬件架构说明

综测系统包含以下硬件装置：

- (1) 高压开关柜安规综合检测装置；
- (2) 智能变频电源柜。

1.2.1 高压开关柜安规综合检测装置

综测系统内置一台ZX-GAZ高压开关柜安规综合检测装置（以下简称为装置），是集电气强度、接地电阻、绝缘电阻、泄漏电流、功率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。本系列装置是由我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

本系列装置采用专利技术**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

本系列装置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，按标识对应接入即可完成接线，使操作大大简化。

3 智能判别

本系列装置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

本系列装置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。

1.2.2 变频电源机柜

变频电源机柜内置智能变频电源，可与装置配合，实现输出电压的智能控制，为被测试负载提供测试所需的交流变频电源。

机柜同时具有丰富的扩展性，可扩展安装标准工业机箱的设备，如工业控制计算机IPC。

2. 系统安装

本章主要介绍综测系统的安装连线方法及注意事项。

2.1 综测系统安装与连线

综测系统需要安装相应测试夹具、附件，连接输入电源才可正常使用。请参照图2-1所示步骤进行安装连线操作。

注意：务必确认供电电源为单相AC220V -240V，50/60Hz。

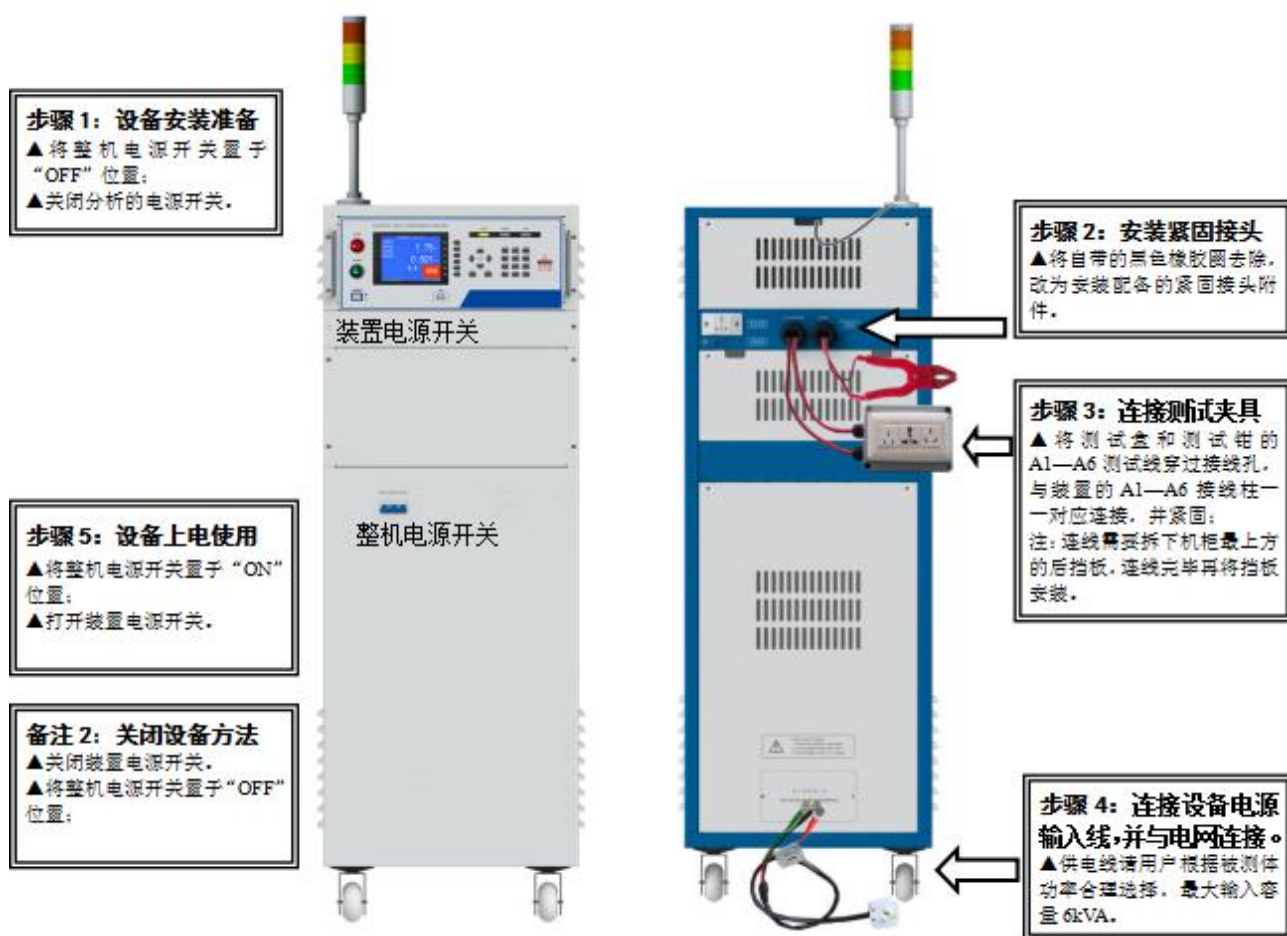


图2-1 综测系统接线图

2.2 输入电源需求及注意事项

综测系统为220V/50Hz供电系统，系统最大需求功率为7000VA（含被测试产品运行功率），请确认连接的供电电源可提供所需频率和功率容量。

注意：不符合上述要求的电源，请勿使用，以免设备损坏。

3. 操作说明

3.1 开机前的注意事项

在开机前，请先确认综测系统已连接足够容量且稳定的交流电源。为降低开机瞬间出现的浪涌电流 (Inrush Current) 对综测系统的冲击，建议开机的先后顺序为先打开整机电源开关(前面板空气开关)，再打开高压开关柜安规综合检测装置电源开关。

3.2 系统操作使用说明

3.2.1 前面板说明



图 3-2-1-1 前面板示意图

综测系统前面板上有按键、指示灯和 LCD 显示等，如图 3-2-1-1 所示，主要分为 7 部分：

①电源开关：控制装置工作电源的通断。

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 3-2-1-2 所示，分为 6 个区域



图 3-2-1-2 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：该区域根据用户的操作提供即时帮助信息；

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

时间指示区：该区域指示当前的时间（24 小时制）；

F 菜单区：该区域指示不同界面下 F1~F6 按键的功能；

④**F 菜单按键区：**该系列按键不同界面下功能不同，在屏幕右侧的 F 菜单区实时提示各按键功能；

⑤**按键区：**该系列按键详细功能如下所述：

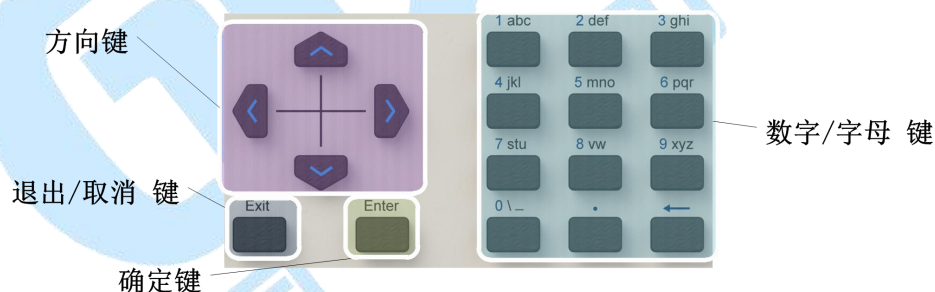


图 3-2-1-3 按键功能分区

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：**指示装置的测试中（黄色）、测试失败（红色）、测试合格（绿色）等状态。

⑦**USB 接口：**外接 U 盘接口，用于测试数据存储；

注意，本综测系统对 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。

3.2.2 后面板说明

综测系统后面板上的接线柱和外部接口如图 3-2-2 所示。

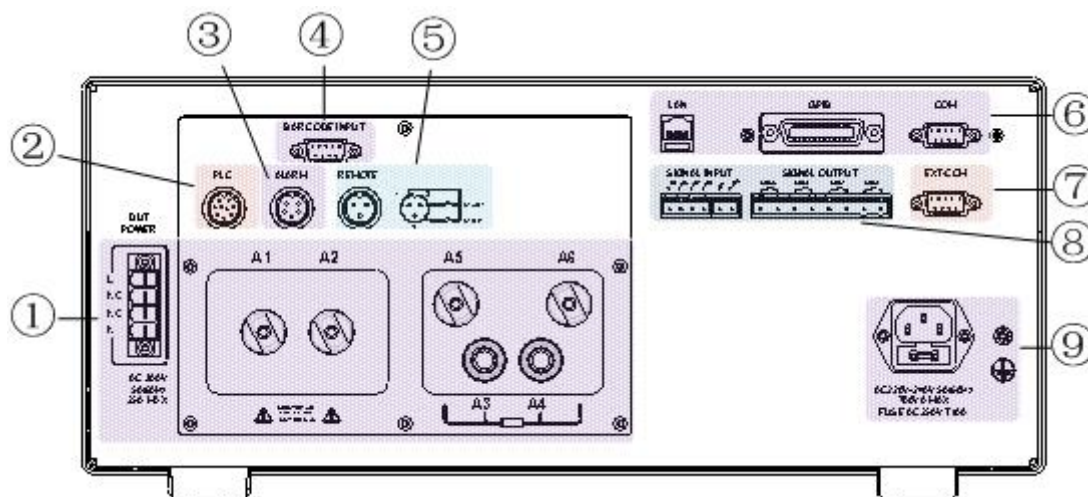


图 3-2-2 后面板接口示意图

①接线端子区：具体功能如下，

- A1：高压测试的高压端、泄漏/功率测试时被测体的 L 端；
- A2：高压测试的高压端、泄漏/功率测试时被测体的 N 端；
- A3：接地测试的电压采样正端；
- A4：高压测试的回路端、接地测试电压采样负端、泄漏测试回路端；
- A5：接地电阻测试的电流输出正端；
- A6：接地电阻测试的电流输出负端；
- L：被测品测试所需工作电源的 L 输入端（本系统中连接内置变频电源的 L 输出）；
- N：被测品测试所需工作电源的 N 输入端（本系统中连接内置变频电源的 N 输出）。

②PLC 控制接口 1：支持 PLC 启动、停止控制信号输入，及测试状态指示信号输出；

③报警灯接口：可连接三色报警灯，接口定义详见本手册 4.1 节；

④条码扫描器接口：连接条码扫描器，用于条码输入；

⑤遥控盒接口：可连接遥控盒，支持启动、停止操作，接口定义详见本手册 4.2 节；

⑥通信接口：可选配 RS232/RS485/GPIB/LAN 接口；

⑦外接电源通信接口：连接变频电源柜的通信接口，用于泄漏、功率测试时同步控制变频电源输出所需电压；

⑧PLC 控制接口 2：支持 PLC 更换测试组等操作，详见手册 4.8 节；

⑨输入电源接口及接地端子：综测系统工作电源插座，连接系统机柜内 220V/50Hz 电源。插座内含

10A 保险丝；

3.2.3 测试接线

3.2.3.1 测试盒和接地测试钳接线

如图 3-2-3-1 所示，按如下顺序连接：

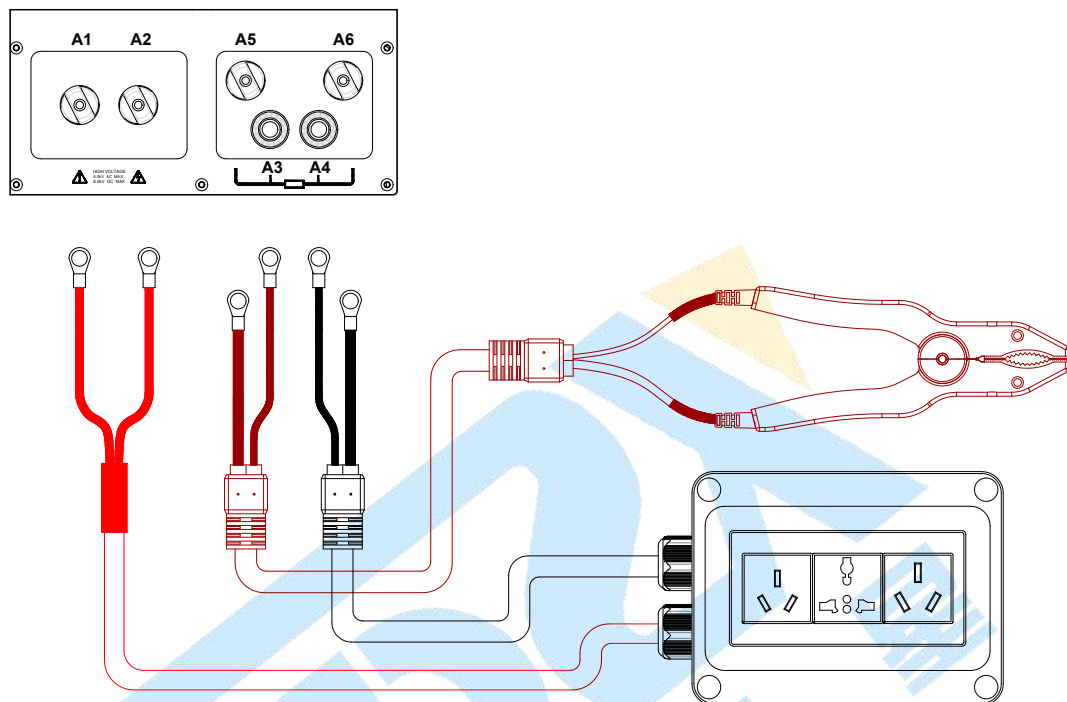


图 3-2-3-1 连接测试盒和接地测试钳

- 1) 将测试盒上的四根线穿过综测系统后方的过线孔后，按照线上的标号，一一对应，与接线柱（A1、A2、A4、A6）相接并紧固；
- 2) 将接地测试钳上的两根线穿过综测系统后方的过线孔后，按照线上的标号，一一对应，与接线柱（A3、A5）相接并紧固；
- 3) 将过线孔上自带的锁紧装置紧固。



警告

请务必将接地测试钳、测试盒放在绝缘垫上。

3.2.3.2 连接被测体

被测体连接如图 3-2-3-2 所示。

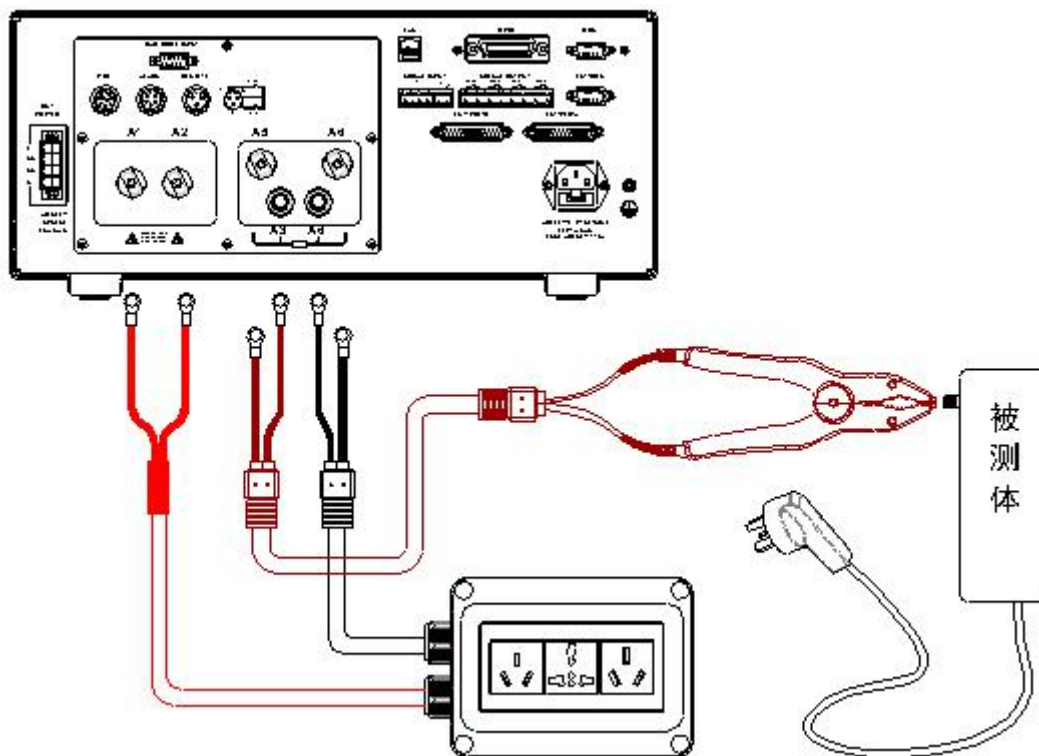


图 3-2-3-2 被测体接线图

说明：将被测体与测试盒、接地测试钳对应接好即可。

3.2.4 开机

确保以上步骤正确连接后，打开综测系统的空气开关，装置电源开关，系统随即启动。

开机界面如图 3-2-4 所示，延时约 2s 后，进入仪器主界面。



图 3-2-4 仪器主界面

在综测系统功能选择菜单界面下，可操作 F1~F6 菜单按键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，执行测试
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，设置当前选择组别的参数
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。

3.2.5 系统设置

系统设置界面如图 3-2-5-1 所示。



图 3-2-5 仪器设置

按 $\uparrow$ 键或 $\downarrow$ 键移动光标，通过 F 菜单以及数字键即可完成本界面中相关的各项参数设置；设置完成后按 Exit 键退出，选择保存或者取消当前的设置并回到主界面。



注意

请慎重更改“系统设置”中的项目。

以下各节仅对所要设置的各项参数进行相关的说明。

3.2.5.1 报警音量

蜂鸣器报警声音响度设置，自 1 至 9 分为九级，0 则设定为关闭。

3.2.5.2 系统密码

1) 密码功能：开/关。若密码功能设置为“开”，在主界面下，进入“参数设置”、“系统设置”和“扩展功能”时，综测系统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 3-2-5-2 密码输入界面

2) 密码设置范围：0000～9999；出厂默认密码关闭。

3.2.5.3 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项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项将中止当前测试项并进行下一项测试

3.2.5.4 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其占设定值的百分比来设置，范围为 0～50%。起始电压为仪表开始测试时快速升到的电压。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：

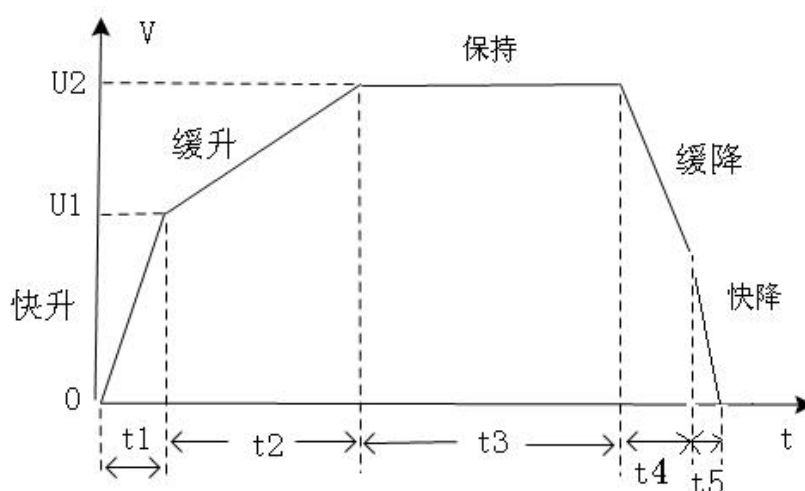


图 3-2-5-4 电压快升、缓升、保持、缓降和快降时间

其中：

- a) t_1 为快升阶段，最长 0.1s；
- b) t_2 为缓升阶段；
- c) t_3 为测试阶段；

- d) 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 之前就已判定不合格, 则没有缓降阶段。

U2为测试电压, U1为输出起始电压。

3.2.5.5 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。

3.2.5.6 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”。

3.2.5.7 系统语言

仪器提供中文、英文两种语言显示方式。

3.2.5.8 通信

- 1) 通信地址: 0~255;
- 2) 通信波特率: 9600、19200、38400、57600;
- 3) 通信协议: 内置国电中星公司精简版 ASCII 码协议或者 SCPI 协议。

3.2.5.9 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 3-2-5-9-1 测试完成后单步测试结果显示界面

产品测试--[001]Test			
交流耐压	1. 80kV	2. 420mA	合格
直流耐压	6. 00kV	8. 1uA	合格
绝缘电阻	500V	5650MΩ	合格
接地电阻	25. 0A	23. 4mΩ	合格
交流耐压	1. 80kV	2. 419mA	合格
直流耐压	6. 00kV	8. 1uA	合格
绝缘电阻	500V	5651MΩ	合格
接地电阻	25. 0A	23. 5mΩ	合格
			返回
			本地 15:55

图 3-2-5-9-2 测试完成后组测试结果显示界面

3.2.5.10 系统日期

设置仪器的日期、时间。

3.2.6 组别选择

仪器内置了 100 个测试组以供编辑、调用，可通过 $\uparrow$ 键 $\downarrow$ 键移动光标选择待编辑的测试组，使用 F 菜单 $\boxed{\text{重命名}}$ 、 $\boxed{\text{调用}}$ 进行组别名称的编辑以及调用。

组别选择		
001:	Test001	上页
002:	Test002	
003:	Hipot-D54	
004:	Hipot-Line3	重命名
005:		
006:		删除
007:		
008:	TEST017	调用
009:	INVERTERD3	
010:	INVERTERD4	下页
		本地 15:55

图 3-2-6 组别选择界面

3.2.7 参数设置

在功能选择界面下，按 $\boxed{\text{参数设置}}$ F 菜单键，进入测试组参数设置界面，如图 3-2-7 所示：

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	输出电压: 1500 V	
	电流上限: 5.00 mA	
交流耐压	电流下限: 0 mA	插入
接地电阻	测试时间: 1.0 s	
[4]:空项	缓升时间: 0.1 s	编辑
[5]:空项	缓降时间: 关闭	
[6]:空项	电弧等级: 0	删除
[7]:空项	输出频率: 50 Hz	
[8]:空项	补偿测试: 关闭	
	并联开关: 关闭	
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7 测试组参数设置界面

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。

若要改变当前测试项，首先将光标移动到左侧区域测试项目名上，再按 F 菜单选择插入、编辑、删除等操作，即可完成对该测试项的编辑功能。

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；

可通过按  键或  键切换同侧区域上下各项参数；

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  键退出，选择保存或者取消当前的设置并回到主界面。

若已按下  却要放弃当前的退出操作继续设置，可按  回到编辑状态。

3.2.7.1 接地电阻测试设置



图 3-2-7-1 接地电阻设置界面

接地电阻测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电流	(2.0~32.0) A	接地测试时的输出电流
2	电阻上限/ 电压上限	根据当前电流设定动态变化， 输出电压不得超过 6.4V	接地电阻/电压报警上限
4	电阻下限/电 压下限	根据当前电流设定动态变化， 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	测试结果是否计入补偿值
8	测试模式	电阻/电压	选择测试结果以电阻或电压方式呈现
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	并联开关 ¹	开启/关闭	是否和后续的测试项(交流耐压/直流耐压/绝缘电阻)并行测试

¹本机型支持并行测试功能，即接地电阻测试可以与交流耐压、直流耐压、绝缘电阻中的任意一项并行同步测试。

开启此功能要求将一项待并联测试项(交耐、直耐、绝缘中的一项)设置到接地电阻项目的下一项，并分别打开这两项的并联开关，即可实现这两项的并行测试。这三个要求若有任何一个不符合，则会在退出设置界面时跳出报警窗口，提示用户选择返回重新编辑或是自动关闭全部并联开关。

3.2.7.2 绝缘电阻测试设置

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	输出电压: 1000 V	耐压
[2]:空	电阻上限: 无上限 M	绝缘
[3]:空	电阻下限: 1 M	接地
[4]:空	延判时间: 1.0 s	泄漏
[5]:空	缓升时间: 0.1 s	运行
[6]:空	缓降时间: 关闭	等待
[7]:空	补偿测试: 关闭	
[8]:空	充电下限: 0 uA	
	并联开关: 关闭	
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-2 绝缘电阻设置界面

绝缘电阻测试相关参数定义如下:

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~2500) V	绝缘测试时的输出电压
2	电阻上限	(1~50000) MΩ/无上限	绝缘电阻报警上限
4	电阻下限	(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	测试结果是否计入补偿值
9	充电下限	(0~3.50) uA	判断充电过程中峰值电流的下限
10	并联开关	开启/关闭	是否和前一步的接地测试项并行测试

3.2.7.3 交流耐压测试设置

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	输出电压: 1500 V	
交流耐压	电流上限: 5.00 mA	插入
	电流下限: 0 mA	编辑
接地电阻	测试时间: 1.0 s	删除
[4]:空项	缓升时间: 0.1 s	
[5]:空项	缓降时间: 关闭	
[6]:空项	电弧等级: 0	
[7]:空项	输出频率: 50 Hz	
[8]:空项	补偿测试: 关闭	
	并联开关: 关闭	
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-3 交流耐压设置界面

交流耐压测试相关参数定义如下:

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~5000) V	交流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~40.00) mA	击穿电流报警上限
4	电流下限	(0~9.999) mA	击穿电流报警下限
5	测试时间	(0.5~999.9) s/连续测试	当前步的测试时间
6	缓升时间	(0.1~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升

7	缓降时间	(1.0~999.9) s/关闭	限定电压以此时间段进行缓降
8	电弧等级	0~9	电弧测试的报警等级
9	输出频率	50Hz/60Hz	交流耐压输出频率
10	补偿测试	开启/关闭	测试结果是否计入补偿值
11	并联开关	开启/关闭	是否和前一步的接地测试项并行测试

电弧报警等级的预置范围为 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

3.2.7.4 直流耐压测试设置



图 3-2-7-4 直流耐压设置界面

直流耐压测试相关参数定义如下：

序号	项目	输入范围	描述
1	输出电压	(100~6000) V	直流耐压测试时的输出电压
2	电流上限	(0~10000) uA	击穿电流报警上限
4	电流下限	(0~999.9) uA	击穿电流报警下限
5	测试时间	(0.5~999.9) s/连续测试	当前步的测试时间
6	缓升时间	(0.1~999.9) s	限定电压以此时间段进行缓升
7	缓降时间	(1.0~999.9) s/关闭	限定电压以此时间段进行缓降
8	电弧等级	0~9	电弧测试的报警等级
9	充电下限	(0~350) uA	判断充电过程中峰值电流的上限
10	补偿测试	开启/关闭	测试结果是否计入补偿值
11	缓升上限	开启/关闭	缓升过程中是否判断报警上限
12	并联开关	开启/关闭	是否和前一步的接地测试项并行测试

3.2.7.5 泄漏电流测试设置

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	输出电压: 220 V	耐压
泄漏电流	电流上限: 1.000 mA	
	电流下限: 0 mA	绝缘
接地电阻	测试时间: 2 s	接地
[4]:空	输出频率: 50 Hz	
[5]:空	电压上限: 242 V	泄漏
[6]:空	电压下限: 0 V	
[7]:空	测试模式: 动态	运行
[8]:空	补偿测试: 关闭	
	高级功能: 设置	等待
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-5 直流耐压设置界面

泄漏电流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	(80~300) V	控制内置变频电源的输出电压
2	电流上限	(0.050~10.000) mA	泄漏接触电流报警上限
4	电流下限	(0~10.000) mA	泄漏接触电流报警下限
5	测试时间	(0~999) s	测试时间
6	输出频率	50/60	控制内置变频电源的输出电压频率
7	电压上限	(80~300) V	供给被测体工作电压的判定上限
8	电压下限	(80~300) V	供给被测体工作电压的判定下限
9	测试模式	动态/静态	选择泄漏测试模式
10	判断模式	最终值/最大值	判定测试结果的模式
11	高级功能		包括高级的电源线路切换状态设置

3.2.7.6 功率测试设置

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	输出电压: 220 V	耐压
功率测试	功率上限: 1000 W	
	功率下限: 0 W	绝缘
接地电阻	测试时间: 1.0 s	接地
[4]:空	输出频率: 50 Hz	
[5]:空		泄漏
[6]:空		
[7]:空		运行
[8]:空		
		等待
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-6 功率测试设置界面

功率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	(0~300) V	控制内置变频电源的输出电压
2	功率上限	(0~6000) W	功率判定报警上限
3	功率下限	(0~6000) W	功率判定报警下限
4	测试时间	(0~999) s	测试时间
5	输出频率	(50/60) Hz	控制内置变频电源的输出电压频率



本产品功率的最大测试电流为 20A。

3.2.7.7 启动测试设置

组别设置--[003]Test003		
绝缘电阻	电流上限: 10 A	耐压
启动测试	电流下限: 0 A	绝缘
接地电阻	测试时间: 1.0 s	接地
[4]:空	输出电压: 220 V	泄漏
[5]:空	输出频率: 50 Hz	运行
[6]:空		等待
[7]:空		
[8]:空		
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-7 启动测试设置界面

启动测试相关参数定义如下:

序号	项目	输入范围	描述
1	电流上限	(0-20.00) A	电流判定报警上限
2	电流下限	(0-20.00) A	电流判定报警下限
3	测试时间	(0~999) s	测试时间
4	输出电压	(0~300) V	控制内置变频电源的输出电压
5	输出频率	(50/60) Hz	控制内置变频电源的输出电压频率

3.2.7.8 等待测试设置

组别设置--[001]Test		
测试等待	等待时间: 5.0 s	
交流耐压		插入
[3]:空项		编辑
[4]:空项		删除
[5]:空项		
[6]:空项		延时
[7]:空项		
[8]:空项		
按上下键切换测试步		本地 15:55

图 3-2-7-8 测试等待设置界面

测试等待项可设置等待时间，范围为 0.1s~999.9s/无限长。在等待测试的过程中按下 START 键，会立即结束等待进入下面的项目。

3.2.7.9 删除测试项

用户可以通过删除键来删除当前项的测试内容，如下图所示



图 3-2-7-9 删除测试项后的参数设置界面

3.2.8 测试开始



图 3-2-8 产品测试待测界面

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

在测试的过程中，按 **停止** 键可随时停止测试。



遥控口上的启动和停止信号与前面板上的 **启动** 键和 **停止** 键作用是等同

的，在不使用遥控口时，应拆除遥控线，以确保安全！

3.2.8.1 测试开始

1) 测试执行过程中，如图 3-2-8-1 所示：



图 3-2-8-1 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 3-2-8-2 所示。



图 3-2-8-2 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 3-2-8-3、图 3-2-8-4 所示。



图 3-2-8-3 测试不合格



图 3-2-8-4 测试异常

当有测试项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：

- 执行接地测试时接地钳开路或者接地电阻太大；
- 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：

- 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；
- 绝缘测试，在临近测试时间结束时，才给出判定结果。

3.2.8.2 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“附录 A 技术规格”。

3) 补偿测试的接线

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

4) 补偿测试值的获取

综测系统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，连接好补偿接线后按 START 键启动，仪器自动获得当前测试项的补偿值。
总测试组补偿	在产品测试待测状态下，按下 F 菜单 补偿测试 键后按照屏幕提示完成接线，按下 START 键自动进行整组的补偿。



当补偿测试过程出现不合格（NG）、保护（PT、HP）测试项或泄漏电

压为 0.0V 等异常时，请按`停止`键放弃本次补偿，检查并确认接线符合图要求后，重新进行补偿。

3.3 使用注意事项

在使用综测系统时请务必注意以下事项：

1. **使用环境：**使用综测系统时请保持良好的通风和周围环境的整洁，避免积聚灰尘，以免影响测试精度。不清洁和高温高湿的环境会影响仪器的测量精度，甚至影响仪器的寿命！

2. **测线补偿：**进行接地电阻测试时，若测试线过长，则会引起较大的测试误差，请短接接地测试钳与测试盒的地线进行补偿，以消除线电阻的影响。

3. **补偿报警：**在进行接地补偿测试时，请务必可靠短接接地测试钳与测试盒的地线，否则会因接地测试开路而造成接地补偿报警，这并非故障。

4. **绝缘报警：**进行绝缘测试时，若绝缘电阻上限设为无上限表示取消上限报警功能；若上限设置较小，当进行开路绝缘测试时，会出现超上限报警的情况，这是正常现象。

5. **测试盒：**当耐压测试的试验电压超过 2500V 时，须订制耐压等级更高的测试盒，以确保测试安全，并避免因测试盒耐电强度不够造成的精度不准确。应定期更换测试盒或自行外接的工装以免因其老化导致测试不准确。

6. **计量要求：**综测系统周期计量时，请注意在标准的温度和湿度计量环境下进行，拆掉测试盒并将耐压和泄漏的补偿功能关闭，以免因非标准环境、测试盒老化和测试线电阻的影响而导致的仪器计量不合格。

4. 外部接口

4.1 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 4-1 所示。

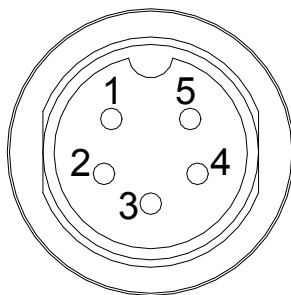


图 4-1 报警灯口插座（公）

引脚定义：

- 1) 1—4 之间：为黄灯供电，指示正在测试
- 2) 2—4 之间：为绿灯供电，指示测试结果合格
- 3) 3—4 之间：为红灯供电，指示测试结果不合格，或异常报警
- 4) 4 为公共正端（内部电源高端，DC+12VSW）
- 5) 5 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。



注意

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

4.2 遥控接口

遥控接口为无源信号输入接口，采用 3P 航空插座（公），如图 4-2 所示。

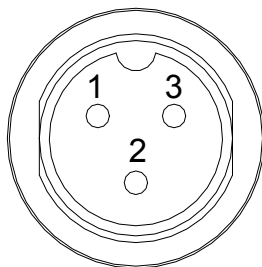


图 4-2 遥控口插座（公）

引脚定义：

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

选配附件为遥控盒，将遥控盒 3P 航空插头插在左后面板的 3P 遥控口插座上即可，启动键、停止键与前面板上的启动键、停止键等效。



注意

如果自制遥控开关，务必使用无源非自锁开关！

4.3 PLC 接口

采用 9 针的航空插头（公），提供 PLC 遥控输入控制信号（可与 PLC 控制器连接）和测试状态开关量输出信号，如图 4-3 所示。这些连接端子和 9 针航空插头（母）型连接头互相匹配，须由使用者自备。为了能达到最佳的效果，建议使用屏蔽线作为控制和输出信息的连接线。为了不使屏蔽线连成一个回路而影响屏蔽效果，只能将屏蔽线一端的屏蔽网接地。

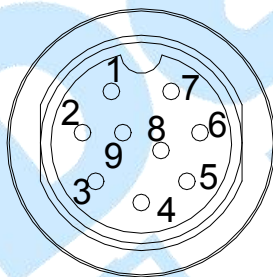


图 4-3 PLC 接口插座（公）

若要使用 PLC 启动功能，必须将仪器【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；若要使用 PLC 测试状态输出功能，也要在系统设置界面进行设置。

各针定义如下表所示：

输入/输出	序号	信号名称	描述
遥控信号输入	9	START	启动信号
	7	COM	公共地
	8	STOP	停止信号
测试状态信号输出	1	TESTING	测试中
	2		
	5	PASS	测试通过
	6		
	3	FAIL	测试失败
	4		



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

4.4 条码扫描仪接口

采用 DB9 插座（公），与我公司的条码扫描器配合使用。如图 4-4 所示。

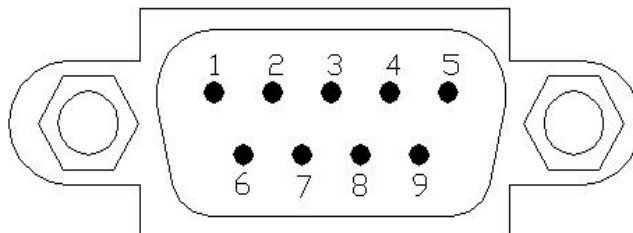


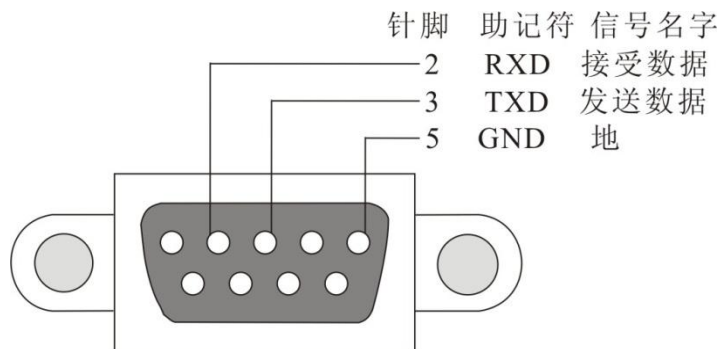
图 4-4 条码扫描口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

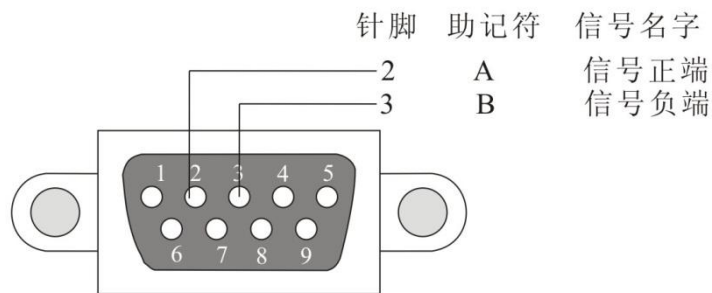
- 1) 2: RXD, 接收数据;
- 2) 5: GND, 地。

4.5 通信接口

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 5-5-1（a）或（b）所示：



（a）RS232 接口信号定义



(b) RS485 接口信号定义

图 4-5 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综测系统。

4.6 U 盘接口

U 盘接口为标准 USB 接口，位于仪器的正面下方位置。

4.7 外部设备扩展接口

外部设备扩展接口为 RS232 接口，采用 DB9 插座（公），如图 4-7 所示。此接口是一个标准 RS-232 接口，可与其他 RS-232 设备交互控制。

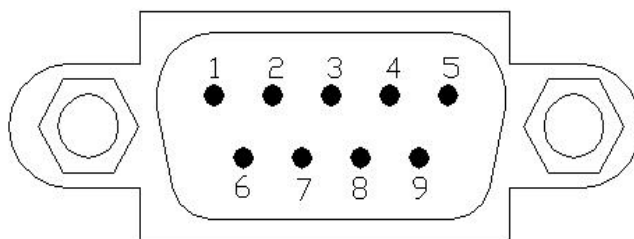


图 4-7 通信口插座（公）

RS232 接口引脚定义：

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

4.8 外接选组器接口

采用 1 个 6-Pin 欧式端子台，使用外部选组器调组，最多可调 7 组。

综测系统允许用户输入 PM0、PM1 和 PM2 三位开关量译码选择 7 个测试组别中的其中之一，选择将在 STB 信号的上升沿有效，如下表所示：

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----代表闭合开关量，1----代表断开开关量；

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

3、“断开”开关量指与 COM 间开路，闭合指与 COM 间短路。PLC 口选择组别时需遵照如图 4-8 所示的时序图。

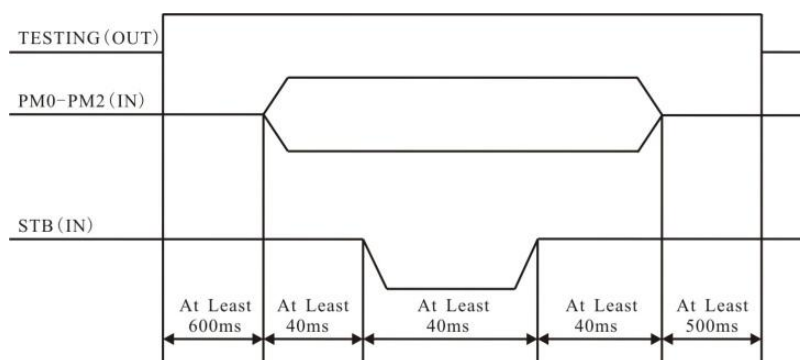


图 4-8 遥控选择测试组时序



图 4-8 中的 TESTING 为输出信号，系统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。

附录 A 技术规格

A.1 整机规格

1 型号与功能

型号	接地	绝缘	耐压	泄漏	功率	启动
ZX-GAZ	√	√	√	√	√	√

2 技术规格

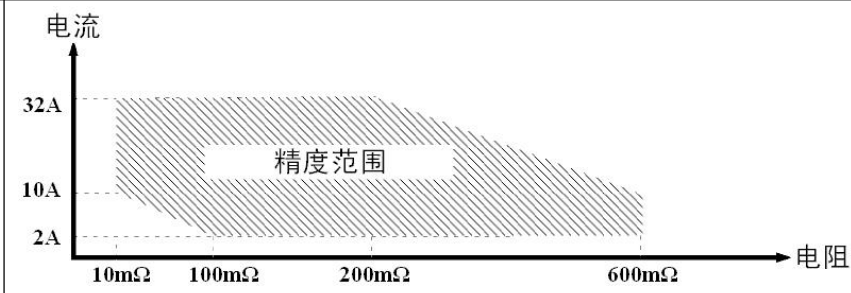
ZX-GAZ 整机规格如下表所示：

安装位置		室内，海拔不高于 2000 米
使用环境	温度	(0~40) °C
	湿度	40°C, (20~90) %RH
存储环境	温度	(-10~50) °C
	湿度	50°C, 90%RH, 24h
输入电源		AC, 220 (1±10%) V, 50 (1±5%) Hz
功耗	空载	小于 150VA
	满载	小于 7000VA
外型尺寸 (mm)		483(W)*1355(H)*600(D)
重量		约 150kg

A.2 技术指标

交流耐压测试	
额定输出容量	200VA (5000V/40mA)，短路电流大于200mA； (可选配：500VA (5000V/100mA)，短路电流大于200mA；)
交流电压输出	范围：(100~5000) V，分辨率：1V，误差：±(1%×设定值+5V)
交流电压测量	范围：(0.10~5.00) kV，分辨率：0.01kV，误差：±(1%×读数+1 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，分辨率：0.01mA，判定误差：±(1%×设定值+5 个字) (选配为100mA时，设置范围达到(0.00~100.00) mA)
电流下限设置	范围：(0.000~9.999) mA，分辨率：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 (100.00 mA 选配)，分辨率：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，分辨率：0.1s，误差：±(1%×设定值+1 个字)
持续时间	范围：0, (0.5~999.9) s，分辨率：0.1s，误差：±(1%×设定值+1 个字)
电弧侦测	1~9 (9 最灵敏)，0 表示关电弧功能
电流补偿	0.000~100.00mA，总电流+补偿电流<100mA，自动、手动
直流耐压测试	
额定输出容量	6kVDC / 10mA
直流电压输出	范围：(100~6000) VDC，分辨率：1V，误差：±(1%×设定值+5V)
直流电压测量	范围：(0.10~6.00) kVDC，分辨率：10V，误差：±(1%×读数+1 个字)

输出纹波	<2% (6kV/1mA 阻性负载)
输出调整度	$\pm (1\% \times \text{设定值} + 2V)$, 空载到满载
电流上限设置	范围: (0.0~10000) μA , 分辨力: 0.1 μA /1 μA , 判定误差: $\pm (1\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$
电流下限设置	范围: (0.0~999.9) μA , 分辨力: 0.1 μA , 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 μA /3.00~10.00mA, 分辨力: 0.1/1 μA /0.01mA, 误差: $\pm (1\% \times \text{读数} + 5 \text{ 个字})$
缓升时间	范围: 0, (0.4~999.9) s, 0 为关, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
持续时间	范围: 0, (0.5~999.9) s, 0 为无限长, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
缓降时间	范围: 0, (1.0~999.9) s, 0 为关, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
电弧侦测	1~9 (9 最灵敏), 0 表示关电弧功能
电流补偿	(0~200.0) μA , 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) μA , 自动、手动
放电时间	$\leq 200ms$
最大容性负载	1 μF < 1kV, 0.75 μF < 2kV, 0.5 μF < 3kV, 0.08 μF < 4kV, 0.04 μF < 5kV
绝缘电阻测试	
额定输出	2500VDC/50G Ω
直流电压输出	范围: (100~2500) VDC, 分辨率: 1V, 误差: $\pm (1\% \times \text{设定值} + 5V)$
直流电压测量	范围: (100~2500) VDC, 分辨率: 1V, 误差: $\pm (1\% \times \text{读数} + 5V)$
电阻上下限设置	范围: 0.10M Ω ~50000M Ω , 上限包含无上限设定
绝缘电阻测量	范围: 0.100M 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 , $\pm (5\% \times \text{读数} + 2 \text{ 字})$ 500V~2500V: 0.100M Ω ~999.9M Ω , $\pm (2\% \times \text{读数} + 2 \text{ 字})$ 1.000G Ω ~9.999G Ω : $\pm (5\% \times \text{读数} + 2 \text{ 字})$ 10.00G Ω ~50.00G Ω : $\pm (15\% \times \text{读数} + 2 \text{ 字})$
缓升时间	范围: 0, (0.1~999.9) s, 0 为关, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
延判时间	范围: 0, (0.5~999.9) s, 0 为无限长, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
缓降时间	范围: 0.0, (1.0~999.9) s, 0 为关, 分辨力: 0.1s, 误差: $\pm 1\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
充电下限电流	(0~3.500) μA , 自动、手动
放电时间	$\leq 200ms$
最大容性负载	1 μF < 1000V, 0.5 μF < 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: (2.0A~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: $\pm 0.1Hz$
上限/下限电阻设置	范围: (0.1~600) m Ω , (2.0~10.6) A; (0.1~R) m Ω , (10.7~32.0) A, 分辨力: 0.1/1 m Ω 其中 R = (6400 / 设定电流值) m Ω 判定误差: $\pm (1\% \times \text{设定值} + 2 \text{ 个字})$

电阻测量	 范围：(10.0~99.9) mΩ, (100~600) mΩ, 分辨力：0.1/1 mΩ; 测量误差：± (1%×读数+2 个字)
电压测量	范围：(0.00~6.40) VAC, 分辨力：0.1V, 误差：± (1%×读数+2 个字), 电压显示模式
电阻补偿	(0~100) 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：± 1% ×设定值+1 个字
泄漏电流测试	
测试方式	单相负载, 工作温度下泄漏电流 (动态) 和非工作温度下泄漏电流 (静态), L-G、N-G、AUTO (G-L、G-N); 需要设置变频电源, 提供测试所需电压和频率。
工作电源状态	极性：开、关、自动; 零线：开、关; 地线：开、关
内置人体网络	标配 GB/T 12113 图 4 为主网络; 可选配其它测试网络为副网络, 图 4 显示 U1、U2。
报警电压设置	范围：(20.0V~300.0V) AC, 分辨力：0.1V, 判定误差：± (0.4%×设定值+0.1%×量程)
电压测量	范围：0.0V~300.0V、45Hz~65Hz 误差：20.0V~300.0V：± (0.4%×读数+0.1%×量程)
负载电流	上限：20A
接触电流/泄漏电流上下限设置 (有效值)	范围：0.0μA~12.00mA, 分辨力：0.1μA /1μA /0.01mA 判定误差：直流、15Hz≤f≤100kHz：± (1.5%×设定值+10 个字) 100kHz<f≤1000kHz：±5%×设定值
接触电流/泄漏电流测量 (有效值)	0.0μA~999.9μA：直流、15Hz≤f≤100kHz：± (1.5%×读数+10 个字) 100kHz<f≤1000kHz, 10.0μA~999.9μA：±5%×读数 1000μA~7999μA：直流、15Hz≤f≤100kHz：± (1.5%×读数+10 个字) 100kHz<f≤1000kHz, 10μA~7999μA：±5%×读数 8.00mA~12.00mA：直流、15Hz≤f≤100kHz：± (1.5%×读数+10 个字) 100kHz<f<1000kHz, 0.01mA~12.00mA：±5%×读数
接触电流补偿	范围：0.000~1.000mA, 自动测量, 可打开或关闭。
测试时间	范围：0, (1~999.9), 0 为无限长, 分辨力：0.1s, 误差：± (1%×设定值+1 个字), (测试方式为 AUTO (G-L、G-N) 时, 时间各 1 半)
直流输入阻抗	2kΩ±1% (GB12113 图 4)
输入阻抗	≤100kHz 5%; >100kHz 10%
频率响应	误差同电流测量允许误差
功率参数测试	
报警功能	功率上、下限报警
功率上下限设置	范围：0.00W~6000W, 分辨力：0.01W /0.1W /1W, 判定误差：± (0.1%×设定值+0.1%×量程)
有功功率测量	范围：0.10W~6.000kW, 分辨力：0.01W /0.01W /0.1W /0.001kW 误差：PF>0.5：± (0.1%×读数+0.1%×量程) PF≤0.5：± (0.4%×读数+0.1%×量程)

电压上下限设置	开启电压报警功能时 范围：0.00V~300.0V，分辨力：0.01V /0.1V； 判定误差：± (0.1%×设定值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
电压测量	范围：5.00V~300.0V，峰值因数：≤1.6，分辨力：0.01V /0.1V； 误差：± (0.1%×读数值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
电流上下限设置	开启电流报警功能时 范围：0.00mA~20.00A，分辨力：0.01mA /0.1mA /0.001A /0.01A 判定误差：± (0.1%×设定值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
电流测量	范围：10.00mA~20.00A，峰值因数：≤1.6，分辨力：0.01mA /0.1mA /0.001A /0.01A 误差：± (0.1%×读数值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
功率因素上下限设置	开启功率因素报警功能时 范围：± (0.100~1.000)，分辨力：0.001，判定误差：±0.01
功率因数测量	范围：± (0.100~1.000)，分辨力：0.001 误差：±0.01 (电压/电流幅值均大于相应量程的 10%)
频率测量	范围：45.00Hz ~65.00Hz，分辨力：0.01Hz，误差：± (0.1%×读数值)
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
低压启动测试	
电流上下限设置	范围：(0.00~20.00) A，分辨力 0.01A，判定误差：± (0.1%×设定值+0.1%×量程)
电压测量	范围：5.00V~300.0V，峰值因数：≤1.6，分辨力：0.01V /0.1V； 误差：± (0.1%×读数值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
电流测量	范围：(0.02~20.00) A，峰值因数：≤1.6，分辨力 0.01A 误差：± (0.1%×读数值+0.1%×量程)，45Hz≤f≤65Hz
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
内置变频电源	
额定输出容量	5000VA
电压输出	范围：(0~300) VAC，频率：(45~65) Hz

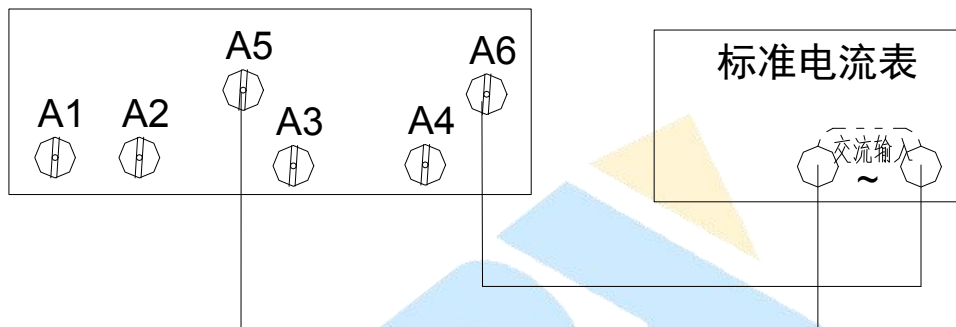
附录 B 检定计量说明

B.1 接地电阻的计量

接地测试时，A5、A6 为电流输出端，A3、A4 为测量输入端。

B.1.1 接地电流的检定计量

接地电流的计量检定接线如图 B-1-1 所示。

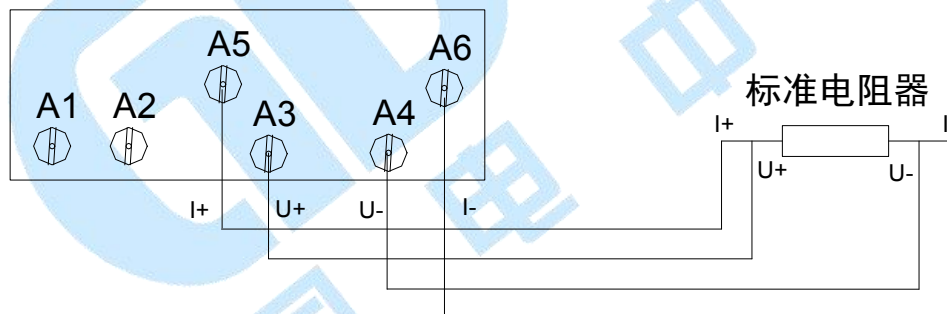


B-1-1 接地电流计量连线示意图

将 A5、A6 端子连接到标准电流表的交流输入端。调整输出不同检定点的接地电流，对比综测系统的电流显示值与标准电流表的显示值，检定接地电流精度。

B.1.2 接地电阻的检定计量

接地电阻的检定计量接线如图 B-1-2 所示。



B-1-2 接地电阻计量连线示意图

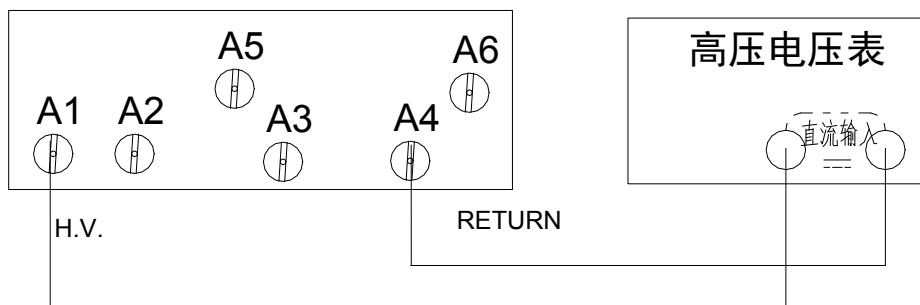
图 B-1-2 为使用标准电阻器法对综测系统的接地电阻进行计量检定。调整电阻器为检定点相应的标称值。对比综测系统的接地电阻测量值和标准电阻器的电阻值，检定接地电阻精度。注意：根据检定的电流值，选择合适功率值的电阻器。

B.2 绝缘电阻的计量

绝缘测试时，A1、A2 为高压输出端，A4 为测量回路端。

B.2.1 绝缘电压的检定计量

绝缘电压的检定计量接线如图 B-2-1 所示。

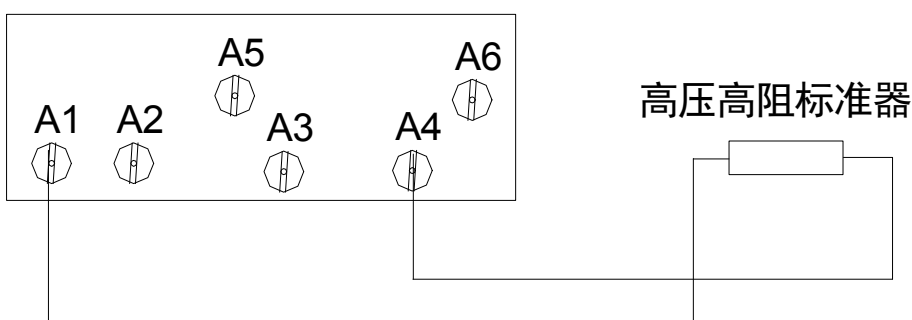


B-2-1 绝缘电压计量连线示意图

将 A1、A4 端子连接到标准电压表的直流输入端。调整综测系统输出不同检定点的绝缘电压，对比综测系统的电压显示值与标准电压表的显示值，检定绝缘电压精度。

B.2.2 绝缘电阻的检定计量

绝缘电阻的检定计量接线如图 B-2-2 所示。



B-2-2 绝缘电阻计量连线示意图

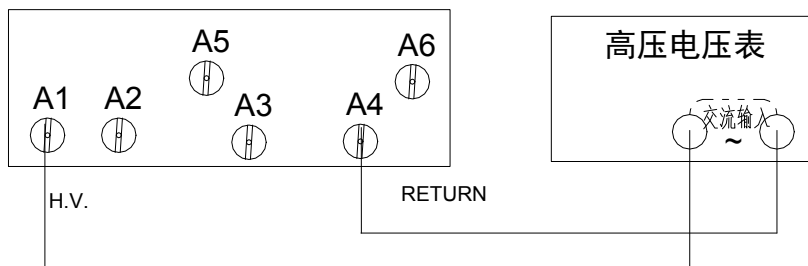
图 B-2.2 为使用标准电阻器法对综测系统的绝缘电阻进行计量检定。调整电阻器为检定点相应的标称值。对比综测系统的绝缘电阻测量值和标准电阻器的电阻值，检定绝缘电阻精度。注意：根据检定的电压值，选择合适功率值的电阻器。

B.3 交流耐压的计量

综测系统耐压测试时，A1、A2 为高压输出端，A4 为测量回路端。

B.3.1 耐压电压的检定计量

交流耐压电压的检定计量接线如图 B-3-1 所示。

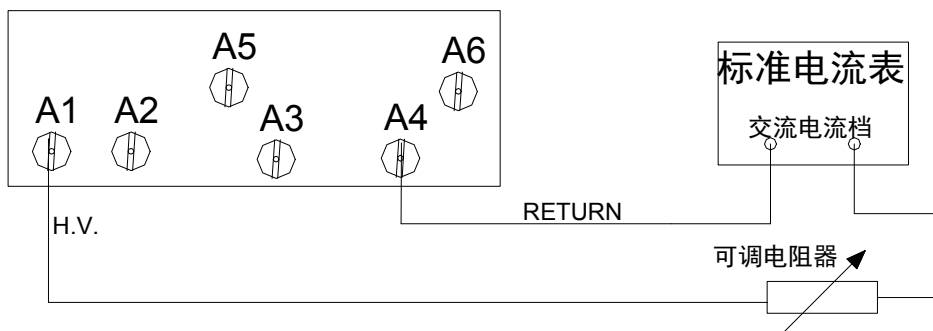


B-3-1 交流耐压电压计量连线示意图

将综测系统的 A1、A4 端子连接到标准电压表的交流输入端。调整综测系统输出不同检定点的耐压电压，对比综测系统的电压显示值与标准电压表的显示值，检定耐压电压精度。

B.3.2 耐压击穿电流的检定计量

耐压击穿电流的检定计量接线如图 B-3-2 所示。

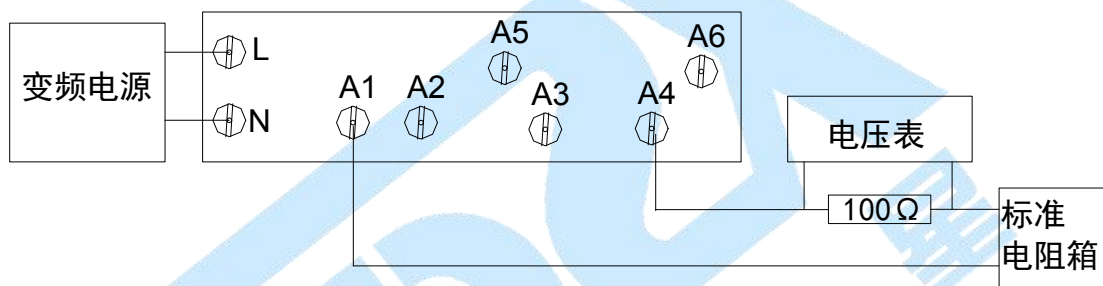


B-3-2 耐压击穿电流计量连线示意图

综测系统输出一定的耐压电压（如 600V），调节可调电阻器的阻值，使电流值为相应的检定点。对比综测系统的电流测试值与标准电流表的显示值，检定耐压击穿电流的精度。

B.4 泄漏电流的计量

综测系统耐压测试时，A1、A2 分别接通被测器具的带电部分，即 L、N 端，A4 为测量回路端。泄漏电流的检定计量接线如图 B-4-1 所示。



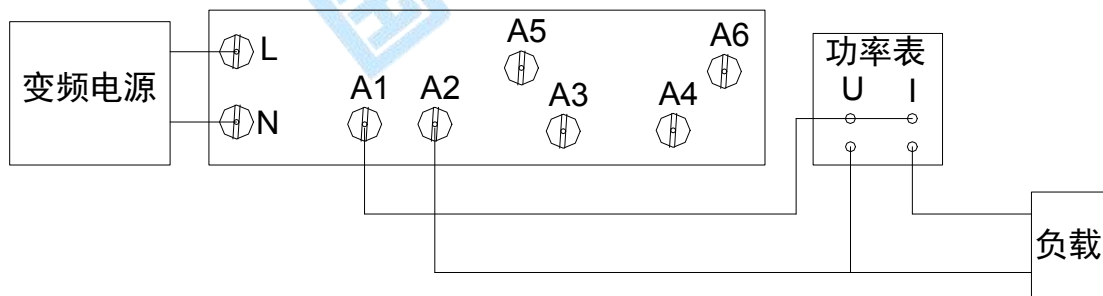
B-4-1 泄漏电流的计量连线示意图

（注：综测系统内部 L/N 已连接内置变频电源，无需再外接电源）

综测系统设置变频电源的输出电压，调节标准电阻箱的电阻，使标准电压表显示电压除以 100Ω 电阻得到的电流为相应的检定点。对比综测系统的电流测试值与由标准电压表电压计算出得标准值，检定泄漏电流的精度。

B.5 功率和启动的计量

综测系统功率、启动测试时，A1、A2 分别接通被测体的 L、N。功率和启动检定计量接线如图 B-5-1 所示。



B-5-1 功率和启动计量连线示意图

（注：综测系统内部 L/N 已连接内置变频电源，无需再外接电源。）

综测系统设置变频电源的输出电压，调整负载大小，使电压、电流和功率到相应的检定点，对比综测系统的电压、电流和功率显示值与功率表的显示值，检定功率和启动的精度。

附录 C 通信协议

本章概要:

- 1) 握手协议
- 2) 通信数据内容



注意

在使用综测系统与 PC 机进行通信时，必须要保证：

1. 综测系统 RS232/485 地址设置与上位机所选地址一致！
2. 综测系统 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含有关于下传数据是否正确信息，主机根据此信息确定是否重发下传数据。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，则可向从机重发下传数据。



图 C-1-1 握手协议

C.2 通信接口定义

采用 9 针 D 型标准接口，定义如图 C-2-1 所示

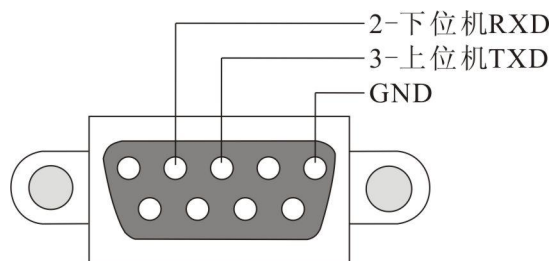


图 C-2-1 通信接口

C.3 通信协议

3.1 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 0x0D 0x0A (\r\n)，也省略结束符

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 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
	FNN	FNN nn, name Nn 为组编号 0~6，name 为文件名，最长 30 个字符。此文件直保存在 nn 对应组的文件位置。	新建一个文件，指定存储位置，仅限 7 个快捷组
2	FS	无	结束设置，保存文件
3	DELI-LAST	无	删除最后一步
4	DELI-ALL	无	删除所有步
5	SET-ACW	后续详解	在最后添加一个步骤，交流耐压
6	SET-DCW	后续详解	在最后添加一个步骤，直流耐压
7	SET-IR	后续详解	在最后添加一个步骤，绝缘电阻
8	SET-GB	后续详解	在最后添加一个步骤，接地电阻

9	SET-TCT	后续详解	在最后添加一个步骤，接触电流
10	SET-PW	后续详解	在最后添加一个步骤，功率测试
11	SET-ST	后续详解	在最后添加一个步骤，低压启动
12	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
	TEST nn	nn 表示组号	开始测试 nn 组
	TESTC nn	nn 表示组号	开始补偿测试 nn 组
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 nn? nn0-7 表示 1-8 步), -1=读当前步	查询指定步测试数据
	RDD	RDD nn? nn0-7 表示 1-8 步), -1=读当前步	查询指定步测试数据

3.3 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。

3.4 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

3.5 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，结论代号，这 4 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, 1;

ACW, 0. 20kV, 2. 638mA, OK, 1;

DCW, 1. 50kV, 0. 0uA, OK, 1;

IR, 500V, 3. 564GΩ, OK, 1;

LC, 0. 0V, 5. 7uA, OK, 1;

PA, 0. 000W, 0. 00mA, OK, 1;

WAIT, null, null, OK, 255;

null, null, null, null, 255;

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，输出值，测试值，测试结论，结论代号

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, 1;

3) RDD nn? 查询一步测试数据

4) 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：步号，测试项目代码，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）；步号，测试项目代码，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。

并联测试时，以分号分隔左右两套数据

无并联测试时，仅回传一套数据。

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。

项目代码：

0=交耐, 1=直耐, 2=绝缘, 3=接地, 4=接触电流, 5=LN 回路, 6=功率, 7=低压启动, 8=等待, 20=空项
时间为无限长测试时，回传 LLLL。

例：发送：RDD -1?

回传：

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 RDD 3, 4, 0, 0. 8s, 0. 0V, 0. 0uA, 1; 4, 6, 0, 0. 4s, 0. 000W, 0. 00mA, 0. 00V, 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. 0uA，静态（0=动态，1=静态）

第 5 步，功率，测试中，时间=0. 4s，测试功率=0. 000W，电流=0. 00mA，输出电压=0. 00V，功率因数=0. 000

5) 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。

6) FNN nn, name 新建一个文件

Nn 为组号（0~6），name 为文件名，最长 30 个字符。此文件保存在 index 指定的文件位置。

7) 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 例: SET-ACW 1500, 3.50, 0, 1.0, 或: SET-ACW 1500, 3.50, 0, 1.0, 1, 0.1, 0, 0, 0, 0, 0,
直流耐压	SET-DCW	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) 例: SET-DCW 2100, 5000, 0, 1.0, 或: SET-DCW 2100, 5000, 0, 1.0, 1, 0.4, 0, 0, 0, 0, 0,
绝缘电阻	SET-IR	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) 例: SET-IR 500, 0, 2, 1.0, 或: SET-IR 500, 0, 2, 1.0, 1, 1, 0, 0, 50000, 0,
接地电阻	SET-GB	1) 输出电流, 2.0~32.0A, 25.0A 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 电压上限 0~6.40V 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 电压下限 0~6.40V 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=LLLL), 1.0s 5) 开路电压, 3.0~10.0V, 6.4V 6) 补偿值, 电阻 0.0~100.0 mΩ / 电压 0~5.00V, 0 mΩ 7) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开) 8) 输出频率, 0~1, 0 (0=50Hz, 1=60Hz) 9) 测试模式, 0~1, 0 (0=电阻, 1=电压)

		例：SET-GB 25.0, 220.0, 0, 1.0, 或：SET-GB 25.0, 220.0, 0, 1.0, 6.4, 0, 0, 0, 0,
泄漏电流	SET-TCT	1) 输出电压, 0.0~300.0V, 233V 2) 电流上限, 有效值 0~12.000mA, 0.500mA 3) 电流下限, 有效值 0~12.000mA, 0mA 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=L L L L), 2.0s 5) 测试频率, 45~65Hz, 50Hz 6) 电压上限, 0.0~300.0V, 300.0V 7) 电压下限, 0.0~300.0V, 0.0V 8) 补偿值, 0.0~1000.0uA, 0uA 9) 补偿开关, 0~1, 0 (0=关, 1=开) 10) 判断模式, 0~1, 0 (0=MAX, 1=END) 11) 电源状态-零线 N, 0~1, 0 (0=动态, 1=静态) 12) 电源状态-极性 Reverse, 0~1, 0 (0=A, 1=B) 13) 电源状态-探针位置, 0~2, 0 (0=G-L; 1=G-N; 2=AUTO (G-L, G-N)) 例：SET-TCT 233.0, 0.500, 0, 2.0, 或：SET-TCT 233.0, 0.500, 0, 2.0, 50, 300.0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1,
功率测试	SET-PW	1) 输出电压, 0.0~300.0V, 220V 2) 功率上限, 0.0~6000.0W, 500.0W 3) 功率下限, 0.0~6000.0W, 0W 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=L L L L), 1.0s 5) 测试频率, 45.00~65.00Hz, 50.00Hz 例：SET-PW 220.0, 500.0, 0, 1.0, 或：SET-PW 220.0, 500.0, 0, 1.0, 50.00,
低压启动	SET-ST	1) 实验电压, 0~300V, 195V 2) 电流上限, 0.00~25.00A, 20.00A 3) 电流下限, 0.00~25.00A, 0A 4) 测试时间, 0.5~999.9s (0=L L L L), 1.0s 5) 测试频率, 45~65Hz, 50Hz 例：SET-ST 195, 20.00, 0, 1.0, 或：SET-PW 195, 20.00, 0, 1.0, 50,
等待测试	SET-WAIT	1) 测试时间, 1.0~999.9s (0=L L L L), 1.0s 例：SET-WAIT 1.0,