

用户手册

User's Guide

Rev.A2

适用于 Rev.A2.10 以上版本

AT6936/6937

绝缘电阻测试仪

1000V/1A/500W

常州安柏精密仪器有限公司

Applent Instruments Ltd.

江苏省常州市武进区牛塘联东 U 谷 14 幢

电话: 0519-88805550

<http://www.anbai.cn>

销售服务电子邮件: sales@applent.com

技术支持电子邮件: tech@applent.com

©2024 Applent Instruments Ltd.

图例说明



高压危险标志，说明可能造成重大人身损害。



禁止：可能造成人身损害或设备不可恢复的损坏。



警告与注意：可能造成人身损害或设备不可恢复的损坏。



重要信息。



请参考细节。

安全须知



当你发现有以下不正常情形发生,请立即终止操作并断开电源线。立刻与安柏仪器销售部联系维修。否则将会引起火灾或对操作者有潜在的触电危险。

- 仪器操作异常。
- 操作中仪器产生反常噪音、异味、烟或闪光。
- 操作过程中, 仪器产生高温或电击。
- 电源线、电源开关或电源插座损坏。
- 杂质或液体流入仪器。



免责声明

用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息, 对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失, 安柏仪器将不承担任何责任。



为防止电击危险, 请连接好电源地线。



不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备, 都是对人身安全的冒险。



非专业维护人员不可打开仪器外壳, 以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷, 这可能对人身造成电击危险。



如果仪器已经损害, 其危险将不可预知。请断开电源线, 不可再使用, 也不要试图自行维修。



如果仪器工作不正常, 其危险不可预知, 请断开电源线, 不可再使用, 也不要试图自行维修。



超出本说明书指定的方式使用仪器, 仪器所提供的保护措施将失效。



仪器启动测试后, 测试端有高压, 会对人身造成伤害, 切勿用身体触碰测试线金属裸露部分。

目录

图例说明.....	2
安全须知.....	3
目录.....	4
插图目录.....	9
表格目录.....	11
1. 安装和设置向导.....	12
1.1 装箱清单.....	12
1.2 电源要求.....	12
1.3 操作环境.....	12
1.4 清洗.....	12
2. 概述.....	13
2.1 引言.....	13
2.2 主要功能.....	14
2.2.1 测试电压.....	14
2.2.2 量程.....	14
2.2.3 测试速度.....	14
2.2.4 触发方式.....	14
2.2.5 基本准确度.....	14
2.2.6 校准功能.....	14
2.2.7 比较器功能（分选功能）.....	14
2.2.8 接口.....	14
3. 开始.....	16
3.1 认识前面板.....	16
3.1.1 前面板描述.....	16
3.2 认识后面板.....	17
3.3 上电启动.....	17
3.3.1 开机.....	17
3.3.2 预热.....	17
4. <Meas> 测量显示页面.....	18
4.1 <测量显示>页.....	18
4.1.1 【触发】方式.....	19
4.1.2 测试【速度】.....	19
4.1.3 测试【量程】.....	20
5. <Setup> 设置页面.....	21
5.1 测量设置.....	21
5.1.1 【电压】设置.....	21
5.1.2 【充电电压】和【测量定时】设置.....	22
5.1.3 【接触检查】开关.....	22
6. 比较器设置.....	24
6.1 比较器设置.....	24
6.1.1 【比较器】开关.....	24
6.1.2 【讯响】设置.....	24

6.1.3	【下限】设置	25
6.1.4	【上限】设置	25
6.2	比较器如何工作	26
6.2.1	分选流程	26
7.	系统配置	27
7.1	系统配置页	27
7.1.1	主题风格	28
7.1.2	更改系统语言【LANGUAGE】	28
7.1.3	【按键音】设置	28
7.1.4	修改日期和时间	29
7.1.5	帐号设置	29
7.1.6	【远程控制】设置	30
7.1.7	【通讯协议】选择	31
7.1.8	【站号】选择	31
7.1.9	【波特率】设置	32
7.1.10	SCPI【指令握手】开关	32
7.1.11	SCPI 测量【结果发送】方式	32
7.1.12	SCPI【结束符】设置	33
7.1.13	SCPI【错误码】显示	34
7.1.14	LAN【DHCP】设置	34
7.1.15	LAN TCP【IP】地址设置	34
7.1.16	LAN TCP【端口】地址设置	34
7.1.17	LAN【网络掩码】设置	35
7.1.18	LAN【网关】设置	35
7.2	系统信息页	35
8.	文件管理	36
8.1	【开机调用】	36
8.2	【关机保存】	37
8.3	【文件 0】~【文件 9】	37
9.	处理机 (Handler) 接口	38
9.1	接线端子与信号	38
9.2	连接方式	39
9.2.1	输入端原理图	40
9.2.2	输出端原理图	40
9.2.3	输入电路连接方法	40
9.2.4	输出电路连接方式	42
9.3	周期表	43
10.	远程通讯	45
10.1	RS-232C	45
10.1.1	RS232C 连接	45
10.2	RS485 连接	46
10.3	USB 接口	46
10.3.1	在仪器里开启 USB 功能	47
10.3.2	在电脑上安装驱动程序	47
10.4	LAN 接口	47

10.5	握手协议	47
10.6	通讯协议	48
11.	SCPI 命令参考	49
11.1	命令串解析	49
11.1.1	命令解析规则	49
11.1.2	符号约定和定义	49
11.1.3	命令树结构	50
11.2	命令和参数	50
11.2.1	命令	50
11.2.2	参数	50
11.2.3	分隔符	51
11.2.4	错误码	51
11.3	命令参考	52
11.4	DISPlay 显示子系统	52
11.4.1	DISPlay:PAGE	52
11.4.2	DISP:LINE	53
11.5	FUNcTion 子系统	53
11.5.1	FUNcTion:RANGe 量程	53
11.5.2	FUNcTion:RANGe:MODE 量程方式	54
11.5.3	FUNcTion:RANGe:AUTO 量程自动方式(兼容 AT6830/6833/6835)	54
11.5.4	FUNcTion:RATE 测试速度	54
11.5.5	FUNcTion:CONTcHECK(CC) 接触检查	54
11.6	VOLTage 子系统	54
11.6.1	VOLTage 测试电压设置	55
11.6.2	VTH (或 K) 设置充电阈值电压	55
11.7	TIMEr 子系统	55
11.7.1	TIMEr:TEST (TIMEr:SAMPle) 测量定时器	55
11.8	COMParator 子系统	56
11.8.1	COMParator[:STATe] 比较器状态	56
11.8.2	COMParator:BEEP 比较器讯响	56
11.8.3	COMParator:LOWer (COMP:RL/COMP:RES) 比较器下限	56
11.8.4	COMParator:UPper (COMP:RH) 比较器上限	57
11.8.5	COMParator:LIMIT (LMT) 比较器上下限	57
11.9	SYSTem 子系统	57
11.9.1	SYSTem:LANGuage 系统语言	58
11.9.2	SYSTem:TIME 系统时间设置	58
11.9.3	SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCK 键盘锁设置	58
11.9.4	SYSTem:KEYBeep 按键音设置	58
11.9.5	SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令 (数据头返回)	58
11.9.6	SYSTem:CODE 错误码返回设置	59
11.9.7	SYSTem:TERM? 查询使用的结束符 (仅查询)	59
11.9.8	SYSTem:RESult 测试结果发送	59
11.10	TRIGger 子系统	60
11.10.1	TRIGger[:IMMediate]	60
11.10.2	TRIGger:SOURce	60

11.10.3	TRG	60
11.11	FV? 获取监视电压子系统	61
11.12	FETCh? 获取测量数据子系统	61
11.13	FILE(MMEM) 子系统	61
11.13.1	FILE:SAVE 保存文件	62
11.13.2	FILE:LOAD 读取文件	62
11.13.3	FILE:DELeTe 删除指定文件	62
11.13.4	SAV	62
11.13.5	RCL	62
11.14	IDN? 子系统	63
11.15	ERRor 子系统	63
12.	Modbus (RTU) 通讯协议	64
12.1	数据格式	64
12.1.1	指令帧	64
12.1.2	CRC-16 计算方法	65
12.1.3	响应帧	65
12.1.4	无响应	66
12.1.5	错误码	66
12.2	功能码	66
12.3	寄存器	66
12.4	读出多个寄存器	67
12.5	写入多个寄存器	67
12.6	回波测试	68
13.	Modbus (RTU) 指令集	70
13.1	寄存器总览	70
13.2	获取测量数据	72
13.2.1	获取电阻测量结果【2000】【2001】	72
13.2.2	获取电压测量结果【2002】	72
13.2.3	获取比较器结果【2003】	72
13.2.4	同时获取所有结果【2000】~【2003】	73
13.2.5	获取测量结果(CCDD AABB) [2200]	73
13.2.6	触发一次并返回测量结果(AABBCCDD) [2300]-[2303]	73
13.2.7	触发一次并返回测量结果(CCDD AABB) [2400]	74
13.3	参数设置	74
13.3.1	测试量程【3000】	74
13.3.2	量程方式【3001】	75
13.3.3	速度【3002】	75
13.3.4	测试电压【3003】	76
13.3.5	触发方式【3004】	76
13.3.6	接触检查开关【3005】	77
13.3.7	源内阻【3006】	77
13.3.8	充电时间【3010】	78
13.3.9	测量时间【3012】	78
13.3.10	短路检测【3014】	79
13.3.11	触发延时【3016】	79

13.4	比较器设置	80
13.4.1	比较器状态【3100】	80
13.4.2	比较器讯响【3101】	81
13.4.3	讯响音量【3102】	81
13.4.4	比较器极限值【3110-3113】	82
13.5	文件操作	83
13.5.1	保存到当前文件【4000】	83
13.5.2	重新载入当前文件【4001】	84
13.5.3	保存到指定文件【4002】	84
13.5.4	载入指定文件【4003】	84
13.6	系统功能	85
13.6.1	键锁【5002】	85
13.6.2	触发【5004】	85
13.6.3	启动/停止测试【5006】	85
14.	规格	87
14.1	技术指标	87
14.1.1	电压准确度	87
14.1.2	电阻测量准确度	87
14.2	一般规格	87
14.3	外形尺寸	89
14.4	量程范围	89

插图目录

图 3-1 前面板	16
图 3-2 后面板	17
图 4-1 <测量显示>页	18
图 5-1 <设置>页	21
图 6-1 <比较器设置>页	24
图 6-2 分选流程	26
图 7-1 <系统配置>页	28
图 7-2 <系统信息>页	35
图 8-1 <文件管理>页	36
图 9-1 接线端子	38
图 9-2 输入端原理图 (Trig)	40
图 9-3 输出端原理图	40
图 9-4 与开关的连接	40
图 9-5 使用继电器控制	41
图 9-6 使用 PLC 负公共端子控制	41
图 9-7 使用 PLC 正公共端子控制	41
图 9-8 控制继电器	42
图 9-9 控制发光二极管或光电耦合器	42
图 9-10 负逻辑输出	42
图 9-11 双端口输出组成逻辑或电路	43
图 9-12 输出到 PLC 负公共端子	43
图 9-13 输出到 PLC 正公共端子	43
图 9-14 周期表	43
图 10-1 后面板上 RS-232 接口	46
图 11-1 命令树结构	50
图 11-2 DISPlay 子系统树	52
图 11-3 FUNCTION 子系统树	53
图 11-4 VOLTage 子系统树	54
图 11-5 TIMER 子系统树	55
图 11-6 COMPArator 子系统树	56
图 11-7 SYSTem 子系统树	58
图 11-8 TRIGger 子系统树	60
图 11-9 FV? 子系统树	61
图 11-10 FETCh? 子系统树	61
图 11-11 FILE(MMEM) 子系统树	61
图 11-12 IDN? 子系统树	63
图 12-1 Modbus 指令帧	64
图 12-2 Modbus 附加 CRC-16 值	65
图 12-3 正常响应帧	65
图 12-4 异常响应帧	65
图 12-5 读出多个寄存器 (0x03)	67
图 12-6 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧	67

图 12-7 写入多个寄存器 (0x10)	67
图 12-8 写入多个寄存器 (0x10) 响应帧	68
图 12-9 回波测试 (0x08)	68
图 14-1 外形尺寸	89

表格目录

表 3-1 前面板功能描述.....	16
表 4-1 测试量程说明.....	20
表 9-1 输出端引脚定义.....	38
表 9-2 电源端引脚定义.....	39
表 9-3 时间表.....	44
表 10-1 常用的 RS-232 信号.....	45
表 10-2 RS-232 标准的最小子集.....	45
表 11-1 倍率缩写.....	51
表 12-1 指令帧说明.....	64
表 12-2 异常响应帧说明.....	65
表 12-3 错误码说明.....	66
表 12-4 功能码.....	66
表 12-5 读出多个寄存器.....	67
表 12-6 写入多个寄存器.....	68
表 13-1 寄存器总览.....	70

1. 安装和设置向导

感谢您购买我公司的产品！使用前请仔细阅读本章。在本章您将了解到以下内容：

- 主要功能装箱清单
- 电源要求
- 操作环境
- 清洗

1.1 装箱清单

正式使用仪器前请首先：

1. 检查产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
2. 对照仪器装箱清单检查仪器附件是否有遗失。

如有破损或附件不足，请立即与安柏仪器销售部或销售商联系。

1.2 电源要求

AT6936/AT6937 只能在以下电源条件使用：

电压：198~240VAC (1±10%)

频率：50Hz/60Hz (1±10%)



警告：

电击危险，请连接好电源地线

如果用户更换了电源线，请确保该电源线的地可靠连接。

1.3 操作环境

AT6936/AT6937 必须在下列环境条件下使用：

温度：0°C ~ 55°C，

湿度：在 23°C 小于 70%RH

1.4 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。

请使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗。

不可清洁仪器内部。



警告：

用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

2. 概述

本章您将了解到以下内容：

- 引言
- 主要功能

2.1 引言

感谢您购买 AT6936/AT6937 绝缘电阻测试仪。

AT6936/AT6937 绝缘电阻测试仪，采用新一代高性能 ARM 微处理器控制的全自动实时检测仪器。仪器采用全彩的 5 寸带电容触摸屏的 LCD 显示屏，全数字键盘，搭配安柏仪器 A9 操作系统，使显示更清晰，操作更方便。

仪器内置 500V(AT6836), 1000V(AT6837) 电压源，功率可达 500W，恒流充电电流 1A，更适合电容器的绝缘电阻测量。

全新升级的智能恒流控制电源，可以智能感知输出电压，动态调整恒流输出，最大充电电流可达 1A，电压最高 1000VDC。六量程测试，使绝缘电阻测量范围可达 $10\text{k}\Omega\sim 1\text{T}\Omega$ ，最大显示位数 9999 数。测试速度可达 30 次/秒。针对电力电容和电解电容器等大容量电容器进行了改善和加强，轻松应对各类电容器自动化测量。

AT6936/ AT6937 同时适合手工半自动测量，可以预设测试时间和充电阈值电压设置。得益于大功率的恒流充电电路，有效缩短电容器充电至预设电压的时间，充电时间较 AT6830 缩短一半时间。内置 2 级恒流放电电路，对电容器快速高效放电，缩短测量周期。

多次改良设计的开路检测电路，可以可靠检测夹具开路状态，防止误判。

仪器内置比较器，可以结合开路检测功能高效高速对电容器进行分选比较，比较器结果可以通过 Handler 接口输出或远程接口读取。

仪器标配了更多的通讯接口，包括：USB-VCOM 接口,RS-232 接口, RS485 接口, LAN 接口和选配 CAN 接口，使用 SCPI (Standard Command for Programmable Instrument 可编程仪器标准命令集) 和 Modbus RTU 协议与计算机、PLC 或触摸屏设备进行通讯，高效完成远程控制和数据采集功能，尽量满足客户的通讯要求。



参考：技术规格参见规格一章。

2.2 主要功能

2.2.1 测试电压

AT6936: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V

AT6937: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V, 600V, 700V, 750V, 800V, 850V, 900V, 950V, 1000V

最大恒流充电电流: 1A ($\pm 100\text{mA}$)

最大功率: 500W

电压源准确度: $1\% \times \text{设定值} \pm 2\text{V}$

监视电压准确度: $2\% \pm 1\text{V}$

2.2.2 量程

使用 6 量程测试,

量程自动、手动和标称。

量程标称 (安柏新名词定义): 仪器会根据标称值自动选择最佳量程。

2.2.3 测试速度

仪器分三档速度: 慢速、中速和快速。

慢速: 3 次/秒

中速: 15 次/秒

快速: 30 次/秒

2.2.4 触发方式

内部触发: 内部自动循环触发测试

手动触发: 使用 TRIG 按键触发一次测量

远程触发: 使用远程指令触发一次测量

外部触发: Handler 触发。

2.2.5 基本准确度

缘电阻量程内精度: $<1\text{G}: \pm 1\%$, $\geq 1\text{G}: \pm 3\%$, $\geq 10\text{G}: \pm 5\%$, $\geq 1\text{T}: \pm 10\%$



参考: 详细的准确度请参考技术规格一章。

2.2.6 校准功能

全量程开路清“0”: 消除杂散阻抗的影响。

2.2.7 比较器功能 (分选功能)

测量结果包括 NG 和 OK, 并且这些结果可以通过 HANDLER 接口或通讯接口输出给外部设备。

2.2.8 接口

RS-232 接口:

支持最大 115200bps 的波特率, 兼容 SCPI 协议和 Modbus RTU 协议。

USB-VCOM 接口:

在计算机上虚拟出一个串口，兼容 SCPI 协议和 Modbus RTU 协议。

安柏新设计的 VCOM 接口，自适应波特率和串口通讯设置，无需设置串口参数，通讯速率符合 USB2.0 规范。

RS-485 接口：

支持最大 115200bps 的波特率，使用 Modbus RTU 通讯协议。

LAN 接口：

仪器内置百兆网络通讯端口，可以直接使用 SCPI/Modbus 进行通讯。

CAN 接口：

选配 CAN 接口，支持 1Mbps 波特率通讯。

Handler 接口

全光耦隔离、内置上拉电阻的输入输出口。

输入：触发信号 (TRIG) /启动/停止

输出：OK/NG/EOC/电压异常 NO-VOL/接触不良 CNG。

3. 开始

本章您将了解到以下内容：

- 认识前面板——包括按键和测试端子的介绍。
- 后面板——介绍电源和接口信息。
- 上电启动——包括上电自检过程、仪器缺省值和仪器预热时间。

3.1 认识前面板

3.1.1 前面板描述

图 3-1 前面板

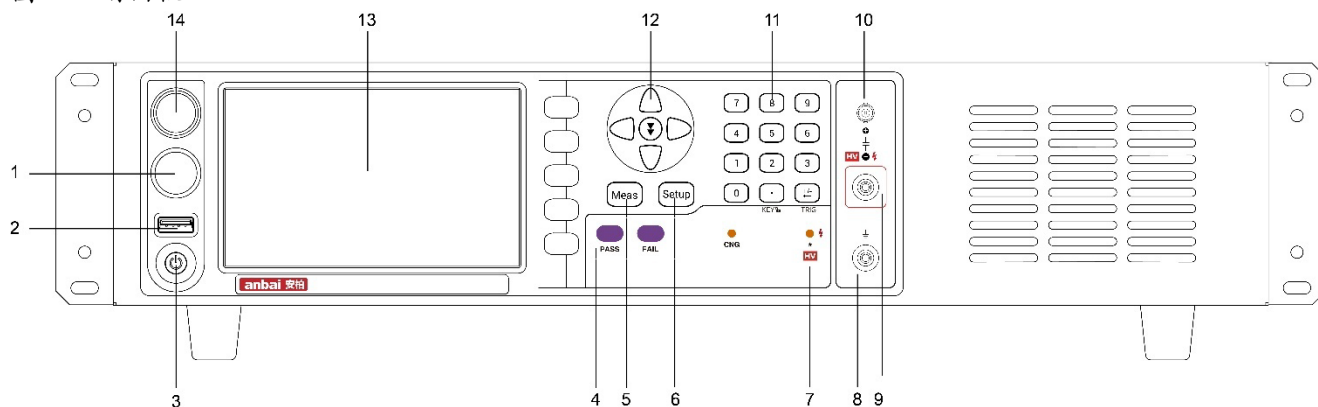
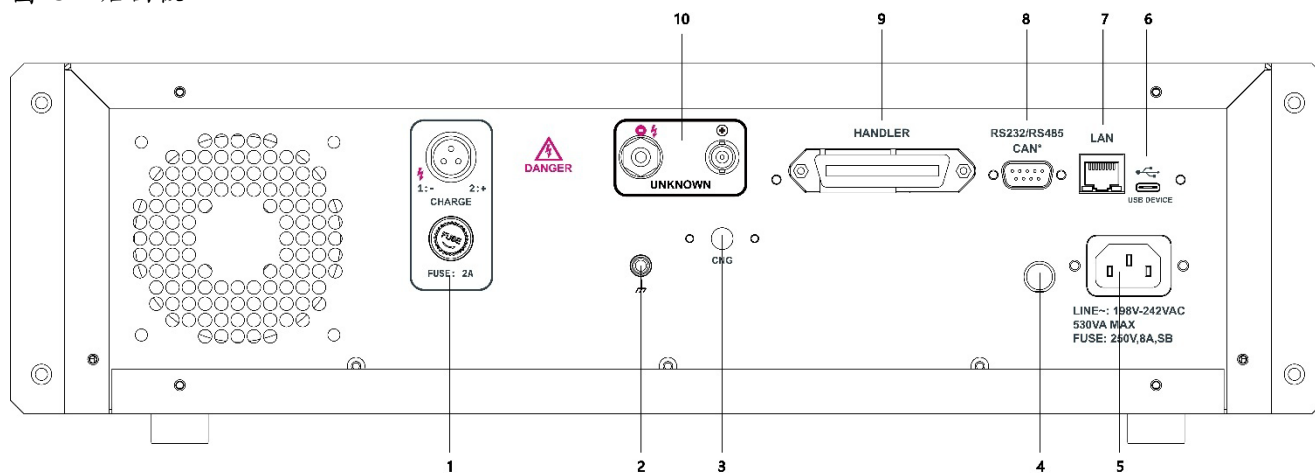


表 3-1 前面板功能描述

序号	功能
1	停止（放电）键
2	USB 磁盘接口
3	电源开关：蓝色指示灯代表开机
4	PASS/FAIL 指示灯
5	快捷键：测量
6	快捷键：设置
7	高压/触发指示灯
8	GND 接地柱
9	被测件负端：（负电压端）
10	被测件正端：（采样端）
11	数字键盘
12	方向键
13	带电容触摸屏的 5 寸 TFT-LCD
14	启动（充电/测试）键

3.2 认识后面板

图 3-2 后面板



1. 预充电电压，带保险丝。
2. 接地柱（GND）。
3. CNG(接触不良)信号强度调节。
4. 电源保险丝，250V/8A,SB
5. 电源插座，198~242VAC
6. USB 通讯接口。
7. LAN 接口。
8. RS232/RS485/CAN*接口（CAN*可选接口）
9. HANDLER 接口。
10. 被测端。

3.3 上电启动

3.3.1 开机

面板左下方标识“”的按键为电源开关。

蓝色指示灯：开机状态

3.3.2 预热

预热时间：为了达到指定的准确度，仪器需要预热至少 15 分钟。

4. <Meas> 测量显示页面

4.1 <测量显示>页

按【Meas】键，进入【测量显示】页。

<测量显示>页面可以设置主要突出显示测量结果，同时对当前的分选结果以小字符显示。

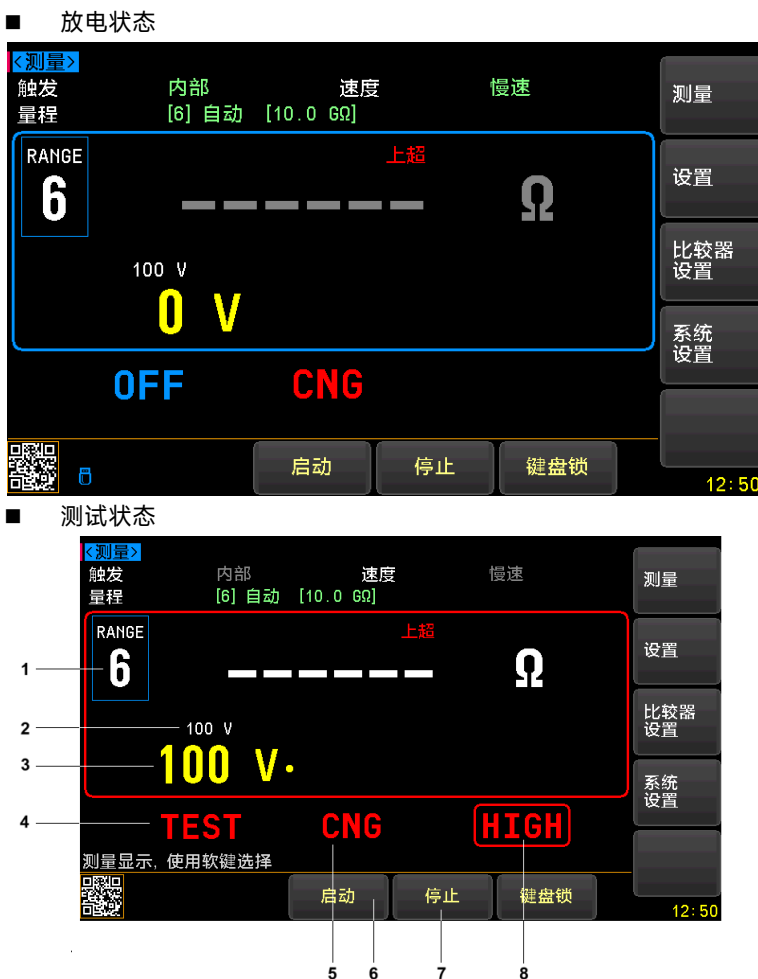
该页面上可以对 3 个常用功能进行设置，它们包括：

触发 - 触发方式设置

速度 - 测试速度设置

量程 - 测试量程设置

图 4-1 <测量显示>页



序号	说明
1	当前量程号
2	预置电压
3	监控电压
4	状态：OFF 放电状态，CHAR 充电状态，TEST 放电状态
5	CNG: 接触不良

6	启动测量
7	停止测量
8	比较器结果 OPEN/HIGH/LOW/PASS

4.1.1 【触发】方式

SCPI 通讯指令：TRIGger:SOURce {INT,MAN,BUS,EXT }

仪器具有 4 种触发方式：

触发方式	描述
内部	连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试
手动	每按一次前面板【Trig】键，仪器就执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。
远程	使用上位机指令进行触发测试。 远程触发仪器在接收到触发指令后，执行一次测量周期，其它时间处于等待状态。
外部	IO 触发：从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。

■ 设置触发方式的步骤：

- 1 在放电状态下，按【Meas】键进入测量主页面，或按【Setup】键进入设置主页面；
- 2 使用光标键选择【触发】字段；
- 3 使用功能键选择触发方式。

功能键	功能
内部	内部触发
手动	手动触发
远程	远程触发
外部	外部触发

4.1.2 测试【速度】

SCPI 通讯指令：FUNCTION:SPEED {SLOW,MED,FAST}

SCPI 通讯指令：FUNCTION:RATE {SLOW,MED,FAST}

仪器提供 3 种测试速度（慢速、中速和快速）。速度越慢测试结果越准确，也越稳定。

仪器分三档速度：慢速、中速和快速。

慢速： 3 次/秒

中速： 15 次/秒

快速： 30 次/秒

■ 设置测试速度的步骤：

- 1 按【Meas】键进入测量页面或【Setup】进入设置页面；
- 2 使用光标键选择【速度】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
慢速	
中速	
快速	

4.1.3 测试【量程】

SCPI 通讯指令:

FUNction:RANge {<量程号>,min,max}

FUNction:RANge:MODE {AUTO,HOLD,NOMinal}

AT6836/AT6936 根据不同电压，设置了多个量程，每个量程范围请参考《规格》一章
量程方式有 3 种：

表 4-1 测试量程说明

量程方式	描述	优点	缺点
自动	仪器根据阻抗值自动选择最佳的测试量程，量程字段里量程号会自动设置。 用于内部触发模式。	用户不需要任何参与	自动量程需要预测量程，测试速度将低于手动量程方式。
手动	仪器将始终使用用户指定的量程进行测试。	测试速度达到最快。	用户需要参与量程的选择
标称	标称量程方式：仪器将根据比较器下限选择最佳量程。 用于外部触发模式。	分选测试的最佳方式。 速度达到最快。	只适合分选测试。

■ 设置量程的步骤：

- 1 按【Meas】键进入测量页面或【Setup】键进入设置页面；
- 2 使用光标键选择【量程】字段；
- 3 使用功能键选择量程自动、手动或选择量程

功能键	功能
自动	仪器将自动选择量程
手动	仪器被锁定在当前量程上
标称	仪器将根据标称值选择最佳量程
增加+	增加量程号，同时量程更改为锁定
减小-	减小量程号，同时量程更改为锁定

5. <Setup> 设置页面

所有与测量有关的设置都在<设置>页面里操作。
您只要按【Setup】键，仪器将进入设置主页面。

5.1 测量设置

<设置>页里，仪器不进行测量。

图 5-1 <设置>页



速度、触发和量程设置请参考测量显示页面相关章节：[4.1 <测量显示>页](#)

5.1.1 【电压】设置

SCPI 通讯指令: VOLTage <float>

AT6936: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V

AT6937: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V, 600V, 700V, 750V, 800V, 850V, 900V, 950V, 1000V

电压源准确度: 1%*设定值±2V

电压表准确度: 2%*设定值±1V

设置电压的步骤:

- 1 在放电状态下，按【Setup】键进入设置主页面；
- 2 使用光标键选择【电压】字段；
- 3 使用功能键直接选择预置的电压或直接数字键盘输入期望的电压值。

功能键	功能
10V	
25V	
50V	
100V	
250V	

350V	
400V	
500V	
600V	以下仅 AT6937 有效
700V	
800V	
850V	
900V	
950V	
1000V	

5.1.2 【充电电压】和【测量定时】设置

如果仪器需要人工半自动测量电容器绝缘电阻时，可以通过设置充电电压和测量定时功能，将非常高效地进行测量。

半自动测量方法举例如下：

1. 测试电压：100V
2. 充电电压：98V
3. 测量时间：60s
4. 触发模式：内部
5. 量程：自动

启动测试后，仪器开始使用恒流对电容器进行充电，到达充电阈值电压 98V，开始测量，并且倒计时开始，直至倒计时结束，测量结果保留在显示区，电容开始放电。完成一次测量。

设置充电电压的步骤：

- 1** 在放电状态下，按【Setup】键进入设置页面；
- 2** 使用光标键选择【充电电压】字段；
- 3** 使用功能键直接选择【关闭】，或直接输入充电电压值，例如：



注意：
充电电压必须比测试电压低才行，否则测试过程中将无法进行测量。

设置测量定时的步骤：

- 1** 在放电状态下，按【Setup】键进入设置页面；
- 2** 使用光标键选择【测量定时】字段；
- 3** 使用功能键直接选择预置的时间，或直接输入定时值，例如：30



注意：
只有设置了测量定时，半自动测量才有效。

5.1.3 【接触检查】开关

由于被测绝缘电阻值会超出仪器测量范围，使得测量值显示为上超溢出，这样将无法区分是被测件本身绝缘电阻值高而产生的溢出，还是被测件未接触好而造成测量值溢出的情况，从而造成误判。

为了解决这个问题，仪器通过在被测端叠加微小高频信号来检测电容器是否开路。

接触检查是独立硬件电路，一直处于有效状态，一旦检测到开路，将会在屏幕上显示 CNG 符号，并且有 CNG 指示灯点亮,同时 Handler 接口 CNG 信号拉低。



接触检查仅对电容器有效，无法检测纯阻性被测件，外机标准电阻，将无法判断其状态。

■ 打开接触检查：

- 1 在放电状态下按【Setup】键进入设置页面；
- 2 使用光标键选择【接触检查】字段；
- 3 使用功能键进行选择

功能键	功能
关闭	
打开	

6. 比较器设置

放电状态下，按【Meas】键或【Setup】键，再按右侧【比较器设置】功能键，进入<比较器设置>页面。

为了充分利用比较器，AT6936/AT6937 内置了 Handler 接口，用于将这些档比较结果输出给 PLC 或工控机。

在<比较器>页，您可以设置以下内容：

- 比较器开关 - 打开/关闭比较器
- 讯响设置 - OK/NG/关闭讯响功能
- 讯响音量设置 - 音量强弱设置
- 上下限设置

图 6-1 <比较器设置>页



6.1 比较器设置

6.1.1 【比较器】开关

通讯指令：COMParator[:STATE] {OFF,ON}

■ 打开或关闭比较器的步骤：

- 1 按【Meas】或【Setup】键进入相应页面；
- 2 按【比较器设置】键进入<比较器设置>页；
- 3 使用光标键选择【比较器】字段；
- 4 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	关闭比较器
打开	打开比较器

6.1.2 【讯响】设置

通讯指令：COMParator:BEEP {OFF,OK,NG}

仪器可以设置合格讯响或不合格讯响。

- 讯响设置:

- 1 进入<比较器设置>页面
- 2 使用光标键选择【讯响】字段;
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	讯响关闭
合格	合格讯响
不合格	不合格选项

- 讯响工作流程

当<设置>页中【测试时间】为关闭时, 在测试状态下, 蜂鸣器会一直鸣叫, 直至 OK/NG 状态切换或按下放电键才停止。

6.1.3 【下限】设置

SCPI 指令: COMParator:LOWer <float>
SCPI 指令: COMParator:RES <float>
SCPI 指令: COMParator:RL <float>
SCPI 指令: COMParator:LMT <下限>,<上限>

- 输入下限值

- 1 进入<比较器>页面
- 2 使用光标键选择【下限】字段;
- 3 输入数据, 侧边栏功能键选择单位, 例如: 10 M Ω

6.1.4 【上限】设置

SCPI 指令: COMParator:UPper <float>
SCPI 指令: COMParator:RH <float>
SCPI 指令: COMParator:LMT <下限>,<上限>

比较器上限允许设置为无穷大 (∞), 此时上限将不参与运算和比较。

- 设置和输入上限值

- 1 进入<比较器>页面
- 2 使用光标键选择【上限】字段;
- 3a 输入数据, 侧边栏功能键选择单位, 例如: 1 G Ω
- 3b 或者侧边栏功能选择为 ∞ (无穷大), 将上限关闭。

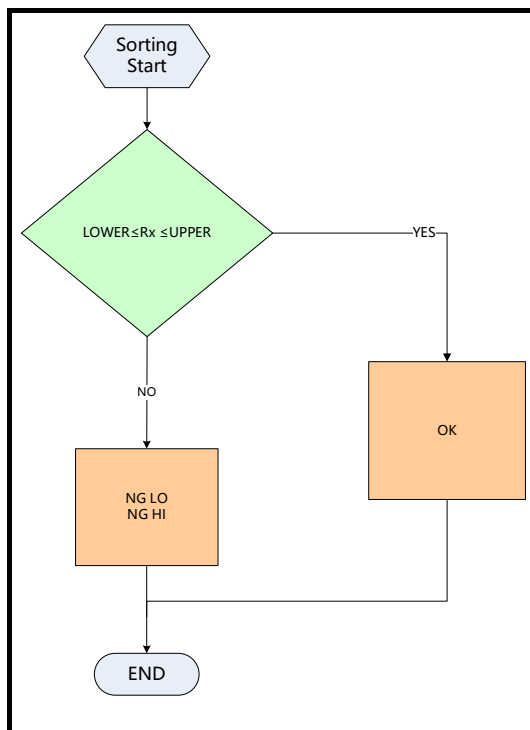


一旦比较器上限设置为 ∞ (无穷大), 仪器比较器将只判断下限, 超过下限将显示合格 (OK), 低于下限将显示 (LOW)。

6.2 比较器如何工作

6.2.1 分选流程

图 6-2 分选流程



7. 系统配置

本章您将了解到仪器的系统配置：

- 系统配置页
- 系统信息页

在任何时候，您只要按【Meas】或【Setup】键，在页面的右侧功能栏找到【系统配置】或底部会出现【系统】键。

7.1 系统配置页

系统配置页包括以下设置：

- 主题风格 - 系统配色选择
- LANGUAGE - 中文和英文选择
- 【按键音】设置 - 打开/关闭按键音
- 【日期/时间】设置
- 【帐号】设置 - 管理员/用户帐号密码设置
- 【远程控制】设置 - 仪器支持 RS232/USB/RS485/LAN 接口
- 【波特率】设置 - 用于 RS232/RS485 设置通讯速率
- 【通讯协议】选择 - SCPI/MODBUS 协议选择
- 【站号】选择 - 多机通讯站号设置
- 通讯【指令握手】开关 - SCPI 打开指令握手
- 【结果发送】方式 - 自动/手动发送测量结果
- SCPI 【结束符】设置 - SCPI 结束符设置
- 【DHCP】- 动态主机配置协议，用于自动配置 IP 地址（需要路由器支持）
- 【IP】地址 - 为本机设置 IP 地址，务必由网络管理员分配。
- 【端口】- 设置本机的 TCP 端口，可以是 0~65535 之间的任意端口。
- 【网络掩码】- 设置所在局域网子网掩码，务必咨询网络管理员。
- 【网关】- 设置所在局域网的网关地址，务必咨询网络管理员。
- 恢复为出厂设置 - 将仪器设置和系统配置参数重设为出厂值

系统配置页的所有设置将自动保存在系统里，在下次开机时自动载入。

图 7-1 <系统配置>页



7.1.1 主题风格

仪器有 2 种风格可供选择：经典和现代。

经典风格：以蓝色背景为主。

现代风格：以黑色背景为主。

- 选择主题风格的步骤

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【主题风格】。
- 3 使用功能键选择：

功能键	功能
经典	蓝色风格
现代	黑色风格

7.1.2 更改系统语言【LANGUAGE】

通讯指令：SYSTem:LANGUage {ENGLISH,CHINESE,EN,CN}

仪器支持中文和英文两种语言。

- 更改语言的步骤

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【LANGUAGE】。
- 3 使用功能键选择语言：

功能键	功能
中文[CHS]	简体中文
ENGLISH	英语

7.1.3 【按键音】设置

仪器的按键音允许关闭。

- 设置按键音

- 第 1 步 进入<系统配置>页面
- 第 2 步 使用光标键选择【按键音】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
-----	----

关闭	
打开	

7.1.4 修改日期和时间

通讯指令: SYSTem:dt <YYYYMMDDHHmmss>

仪器使用 24 小时时钟。

■ 更改日期:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【日期】字段。
- 3 使用功能键设置日期:

功能键	功能
月+	+1 月
月-	-1 月
日+	+1 日
日-	-1 日
年+	+1 年
年-	-1 年

■ 更改时钟:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【时钟】字段。
- 3 使用功能键设置时钟:

功能键	功能
时+	+1 小时
时-	-1 小时
分+	+1 分钟
分-	-1 分钟
秒+	+1 秒
秒-	-1 秒

7.1.5 帐号设置

仪器有两种用户模式供选择:

- 管理员 - 除了【系统服务】页外, 其它功能都对管理员开放, 并且管理员设置的参数在延时 5 秒后保存在系统存储器中, 便于下次开机后加载。
- 用户 - 除了【系统服务】、【文件】页外, 其它功能用户可以操作, 用户修改的数据在下次开机后恢复为管理员设置的值。

■ 更改帐号:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【帐号】字段。
- 3 使用功能键更改:

功能键	功能
管理员	除了【系统服务】页外的所有功能都开放 如果忘记密码, 请致电我公司销售部。

用户	除了【系统服务】页和【文件】页的功能可以操作，设置的数据不允许保存。
----	------------------------------------

■ 管理员密码设置：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【帐号】字段。
- 3 使用功能键选择：

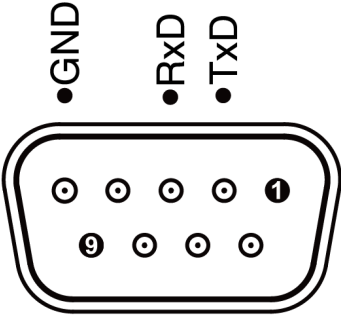
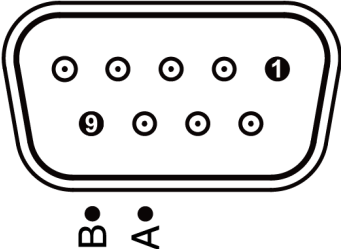
功能键	功能
更改密码	输入最多 9 位的数字密码，密码只包括数字和符号。
删除密码	

7.1.6 【远程控制】设置

仪器支持 5 种远程控制接口：RS232、USB、RS485、CAN*和 LAN 接口。（CAN 接口为选配接口）
所有接口都可以运行 SCPI 和 Modbus (RTU) 协议。

■ 选择远程控制接口：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【远程控制】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
RS232	RS232 使用后面板上的 DB9 接口进行通讯，使用其中 3 根引脚： P2: TxD P3: RxD P5: GND 
USB	仪器使用 VCOM 虚拟串口通讯，使用后面板上 USB TYPE-C 接口进行通讯。 USB 端口将不受波特率限制，上位机可以使用任意波特率进行通讯，速率遵循 USB2.0 规范。
RS485	RS485 使用后面板上的 DB9 接口进行通讯，使用其中 2 根引脚： P8: A(+) P9: B(-) 
LAN	仪器支持百兆以太网通讯，使用 TCP 协议。 预置 IP 和端口，LAN 接口可以轻松实现多机通讯。

7.1.7 【通讯协议】选择

仪器支持 2 种通讯协议：SCPI 和 Modbus (RTU) 协议，通常与计算机通讯使用 SCPI 比较方便，与 PLC 等工控设备通讯，Modbus 协议更易于使用，支持多机通讯。

■ 选择通讯协议：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【通讯协议】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
SCPI	
Modbus	

7.1.8 【站号】选择

多机通讯必须设置站号。

如果使用 Modbus (RTU) 协议，务必设置好本机的站号地址。

此站号同样也可以用于 SCPI 通讯协议进行多机通讯。



使用安柏仪器扩展的 SCPI 通讯协议，RS232/USB 也可以进行多机通讯。在每行指令起始，增加 addr #;:子系统即可选择从机。

例如：addr 02;:fetch?Δ代表从站号 2 的从机获取数据。

■ 选择站号：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【站号】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
00 广播	仪器将只接收指令，而不会返回任何数据。
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	



在 Modbus 协议下，为了方便多台相同仪器同时操作，仪器允许使用站号 00 来进行广播通讯，使用站号 00 进行通讯，仪器只接收指令，而不会返回响应码。

7.1.9 【波特率】设置

仪器内置 RS-232/RS-485 接口，仪器在收到正确的指令后，就立即按设定的波特率与主机通讯，同时键盘被锁定。

为了能正确通讯，请确认波特率设置正确，上位机与仪器的波特率不同将无法正确通讯。

仪器 RS-232/RS-485 配置如下：

- 数据位： 8 位
- 停止位： 1 位
- 奇偶校验： 无
- 波特率： 可配置



使用 USB-VCOM 通讯，仪器通讯将不受波特率限制，请将波特率设置在 115200 或忽略设定值。

设置波特率：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【波特率】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
9600	
19200	Modbus 与主机通讯，建议使用此波特率
38400	
57600	
115200	SCPI 与计算机主机通讯，建议您使用此高速波特率。

7.1.10 SCPI【指令握手】开关

此功能仅对 SCPI 协议是有效。

仪器支持 SCPI 指令握手。

SCPI Command: `SYSTem:SHAKhand {ON,OFF,0,1}`

SCPI Query Command: `SYSTem:SHAKhand?`

指令握手打开后，主机发送给仪器的所有指令都将原样返回给主机，之后才返回数据。

指令握手关闭后，主机发送给仪器的指令将被立即处理。

■ 设置指令握手的步骤：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【指令握手】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
关	不使用指令握手。除非特殊要求，否则请将指令握手设定为关。
开	

7.1.11 SCPI 测量【结果发送】方式

此功能仅对 SCPI 协议是有效。

仪器支持自动往主机发送数据的功能。在每次测试完成后数据将自动发送给主机，而不需要主机发送 FETCH? 指令。

仪器每测试完成后将测试结果和比较器结果发送给主机，格式如下：

+1.000E+09, 3, GD

其中，

+1.000e+20 表示上超溢出

-1.000e+20 表示下超溢出

3 代表当前量程号 (1~6)

GD 代表合格

NG 代表不合格 下超

NG 代表不合格 上超



如果将结果发送设置为 AUTO，测量数据需要根据【测量定时】开启与否进行返回：

当测量定时设置为关闭时，仪器每测量一次数据将返回一次；

当测量定时设置了时间后，仅在测量结束时返回一次。

■ 设置【结果发送】的步骤：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【结果发送】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
FETCH	只能使用指令 FETCH? 获取所有测量数据
自动	每次测试完成后自动发送给主机

7.1.12 SCPI【结束符】设置

此功能仅对 SCPI 协议是有效。

仪器支持 SCPI 指令结束符设置。

上位机发送指令时可以使用，也可以不使用结束符，仪器都可以接收并解析。

仪器向上位机发送响应结果时，末尾始终会发送设定的结束符。

结束符： 仪器与主机之间通讯指令中必须有结束符，便于互相识别指令结束。

仪器支持 3 种结束符：

结束符	ASCII 名称	ASCII 十六进制	字节数	说明
LF(0x0A)	换行符	0x0A	1 字节	仪器默认
CR(0x0D)	回车符	0x0D	1 字节	
CR+LF	回车+换行符	第 1 字节 0x0D 第 2 字节 0x0A	2 字节	
NUL(0x00)	空字符	0x00	1 字节	

设置结束符的步骤：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【结束符】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
LF(0x0A)	LF: 换行符, ASCII 码: 0x0A
CR(0x0D)	CR: 回车符, ASCII 码: 0x0D
CR+LF	回车符+换行符, ASCII 码: 0x0D, 0x0A

NUL(0x00)	NUL: 空字符, ASCII 码: 0x00
-----------	-------------------------

7.1.13 SCPI 【错误码】显示

此功能仅对 SCPI 协议是有效。

SCPI Command: `SYSTem:CODE {ON,OFF,0,1}`

SCPI Query Command: `SYSTem:CODE?`

错误码打开后, 仪器会在接受到指令后将返回错误码。

如果是查询指令, 只有指令错误才会返回错误码。

错误码关闭后, 主机可以通过发送指令 ERR? 查询上一次指令执行产生错误码。

■ 错误码设置的步骤:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【错误码】字段;
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
关	错误码不自动返回。
开	错误码在执行完单行指令后返回执行错误码。

7.1.14 LAN 【DHCP】设置

仪器内置的 LAN 端口, 支持 DHCP 配置, 如果所在局域网 DHCP 功能有效, 仪器将会自动分配 IP 地址。



请谨慎开启 DHCP 功能, 由于 IP 地址会受局域网路由器分配, IP 地址会在开机后失效, 而与其它终端冲突。

■ 设置 DHCP:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【DHCP】字段;
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	DHCP 功能关闭, IP 地址必须自行设置, 不能与当前局域网其它终端 IP 冲突。
打开	DHCP 将等待路由器分配新 IP 给仪器, 通常需要 1~5 秒。

7.1.15 LAN TCP 【IP】地址设置

IP 地址务必由网络管理员分配, 不能与局域网其它终端相同, 否则会造成 IP 冲突。

■ 输入 IP 地址:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【IP】字段;
- 3 分别输入 4 个数据段, 例如: 192.168.1.1

7.1.16 LAN TCP 【端口】地址设置

TCP 端口可以是 0~65535 的任意数值。

■ 输入 TCP 端口:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【端口】字段；
- 3 分别输入数据，例如：2000

7.1.17 LAN 【网络掩码】设置

网络掩码请咨询网络管理员。通常：192.168.0.0 网段网络掩码为 255.0.0.0，10.0.0.0 网段网络掩码为 255.255.255.0

■ 输入网络掩码：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【网络掩码】字段；
- 3 分别输入数据，例如：255.0.0.0

7.1.18 LAN 【网关】设置

网关请咨询网络管理员。通常，小型局域网只有一个网关，即路由器地址。

■ 输入网关：

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【网络掩码】字段；
- 3 分别输入数据，例如：192.168.1.1

7.2 系统信息页

<系统配置>页，按功能键选择【系统信息】。

系统信息页没有用户可配置的选项。

图 7-2 <系统信息>页



8. 文件管理

为了防止不同用户临时修改仪器【设置】和【比较器】参数，导致仪器参数混乱，只有保存在文件的数据，下次开机才能调用。

注意！系统配置的数据是实时保存的。

按底部功能键【文件】进入<文件管理>页面。

文件管理允许用户保存设置到 10 个文件中，便于开机时或更换规格时读取。

在<文件管理>页，您可以设置以下内容：

- 【开机调用】 - 指定开机时调用的文件
- 【关机保存】 - 允许修改的参数，在关机时保存在当前文件中
- 【文件】 - 指定保存、读取或删除文件。

图 8-1 <文件管理>页



8.1 【开机调用】

开机调用选项，可以指定在开机时调用的文件。

- 设置开机调用的步骤：

- 1 进入<文件管理>页面
- 2 使用光标键选择【开机调用】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
文件 0	开机载入文件 0 的设置值
当前文件	开机载入当前文件号的设置值

8.2 【关机保存】

关机保存选项允许时，用户设置的参数将在正常关机时保存到当前文件中。

■ 设置关机保存的步骤：

- 1 进入<文件管理>页面
- 2 使用光标键选择【关机保存】字段；
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
允许	用户设置的参数将在关机时保存到当前文件中
禁止	用户设置的参数只能用户手动保存文件中，否则下次上电开机将丢失。

8.3 【文件 0】 ~ 【文件 9】

用户可以指定 0~9 共 10 个文件进行保存、载入和删除。

■ 设置文件的步骤：

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
- 第 2 步 使用光标键选择【文件 0】 ~ 【文件 9】 字段；
- 第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
保存	将设置全部保存到当前文件里
读取	读取文件的参数到系统中
删除	文件数据将被删除

9. 处理机 (Handler) 接口

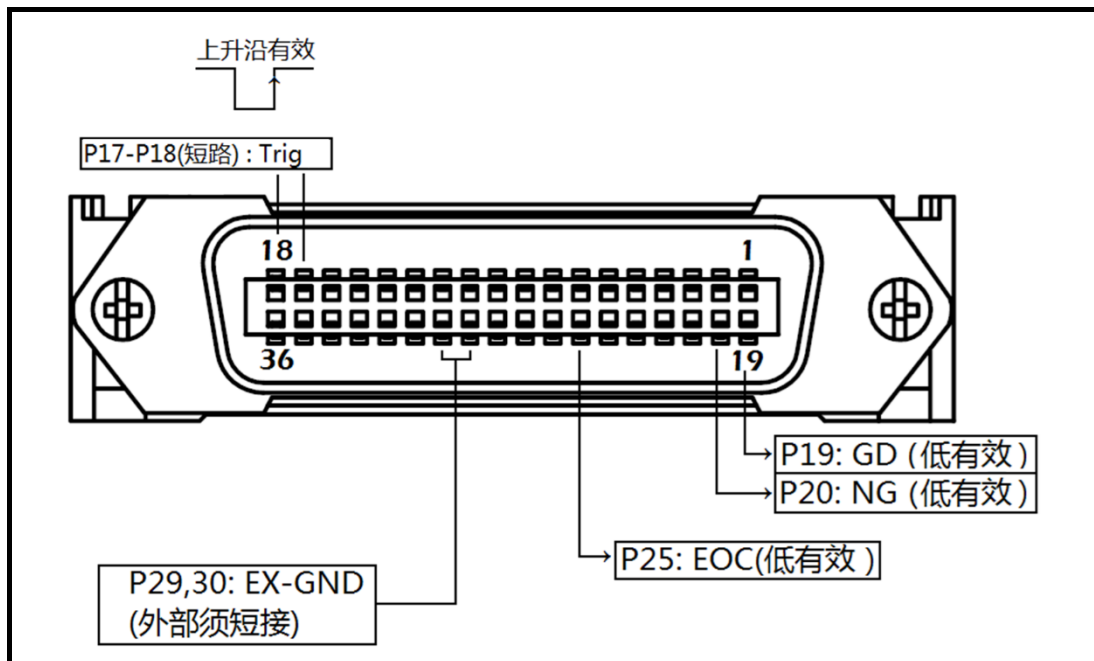
您将了解到以下内容:

- 接线端
- 如何连接和接口原理图

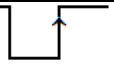
仪器为用户提供了功能齐全的处理机接口, 该接口包括了 OK/NG 分选输出和 EOM 测试完成信号输出以及启动 (充电), 停止 (放电) 和 TRIG (外部触发启动) 输入等信号。通过此接口, 仪器可方便的与用户系统控制组件完成自动控制功能。

9.1 接线端子与信号

图 9-1 接线端子



■ 外部控制信号输入端

引脚	名称	说明
14	DISCH	放电信号 (测试状态有效)。(低电平有效)
15	CHARG	充电/测试信号 (放电状态有效)。(低电平有效)
17 18	TRIG 24V	测试触发端。  (上升沿有效)

■ 输出端 (所有信号都为低有效)

表 9-1 输出端引脚定义

引脚	名称	说明
4	CNG	低电平有效。接触不良信号。

5	NO-VOL	低电平有效。电压异常信号
19	OK	低电平有效。合格信号。
20	NG	低电平有效。不合格信号。
25	EOM	0: 就绪 1: 等待



注意:

P25 EOM 信号:

在测量页面: 测量时为高电平有效, 测量完后为低电平。

其它页面: 始终为高电平。

■ 电源端

表 9-2 电源端引脚定义

引脚	名称	说明
27	ISO-COM	共地端, 不允许浮空。务必与外部控制器 (例如 PLC) 电源 COM 端可靠连接。
28		
29		
30		
32	内部	仅供调试使用。
33	ISO-VCC	内部 VCC 电源正端输出, 内部隔离电源功率: 5V, 0.2A, 1WMAX
34	<u>输出</u>	非必要, 请勿连接。



警告:

1. 引脚 P32-34 是内部隔离电源 ISO-VCC 输出端。
2. 正常与 PLC 连接时, P32/33/34 请将其浮空。
3. 内部电源功率有限 (5V, 0.2A, 1WMAX), 不能驱动功率继电器或大功率 LED。

9.2 连接方式

■ 电源

内置全隔离电源, 无需外部提供电源, 但必须共地 ISO-COM:

ISO-COM: P27-P30

■ 电气参数

输出信号: 光耦隔离的达林顿集电极输出。低电平有效。

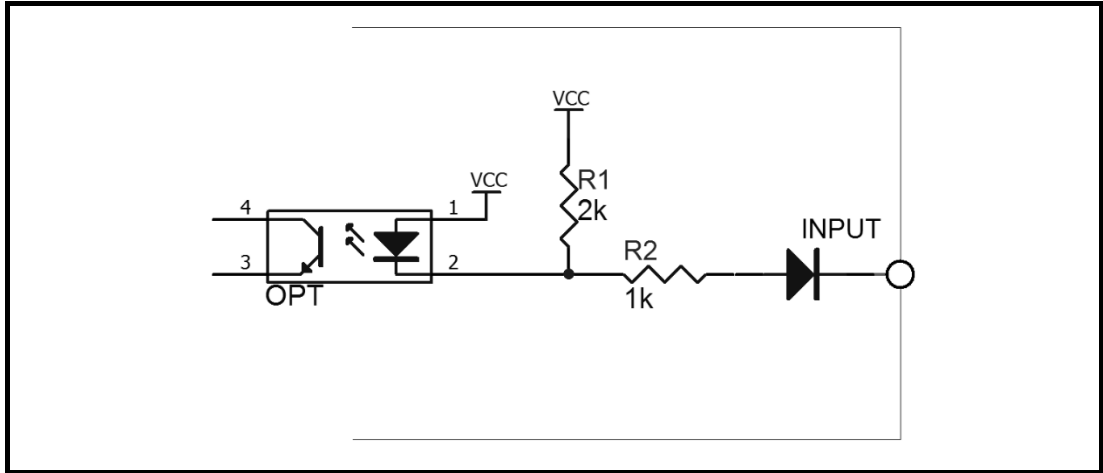
最大电压: 3V~30V, 建议 24V。

输入信号: 光耦隔离。低电平有效。

最大电流: 50mA

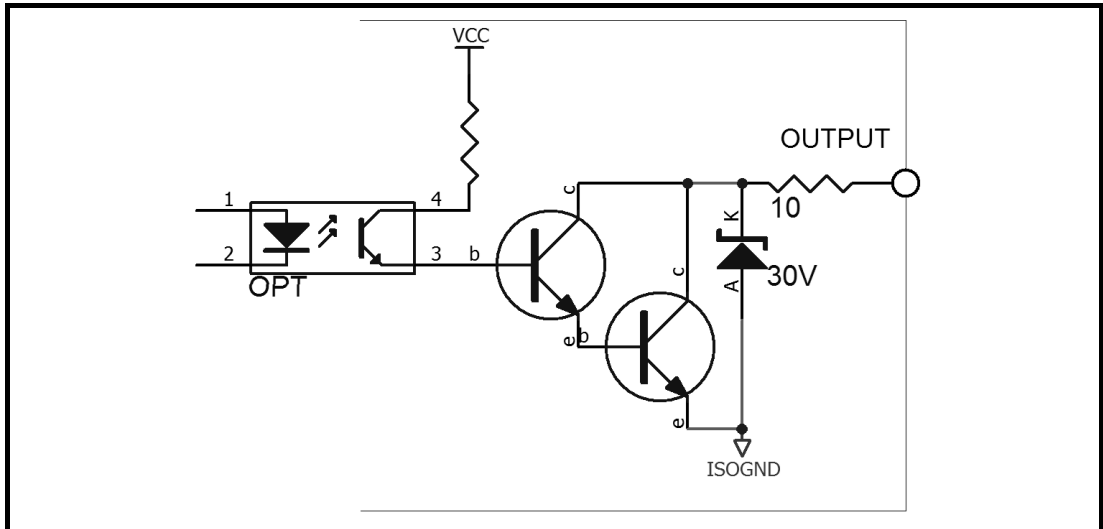
9.2.1 输入端原理图

图 9-2 输入端原理图 (Trig)



9.2.2 输出端原理图

图 9-3 输出端原理图



9.2.3 输入电路连接方法

图 9-4 与开关的连接

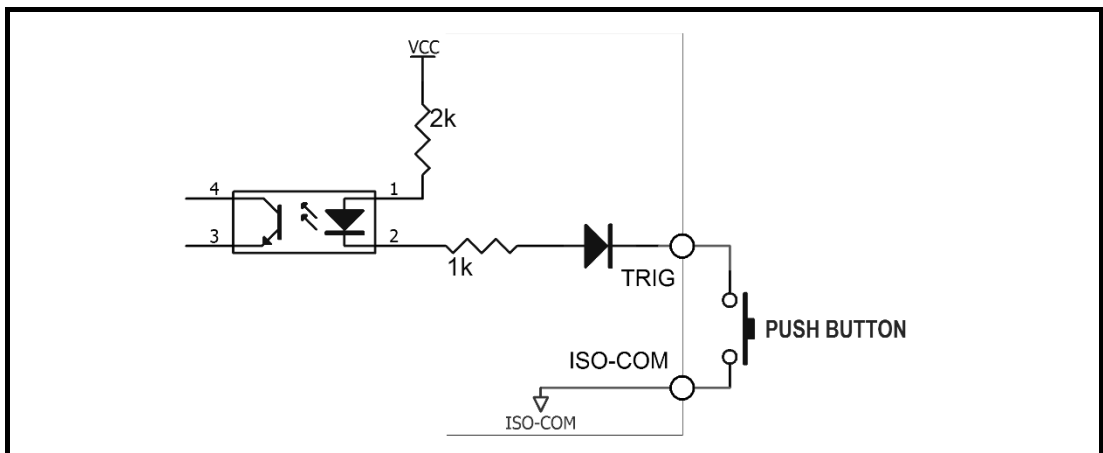


图 9-5 使用继电器控制

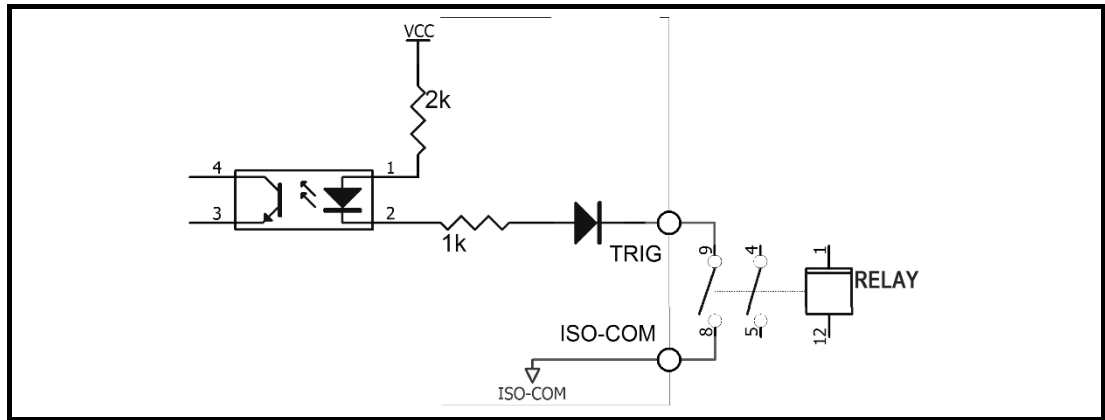


图 9-6 使用 PLC 负公共端子控制

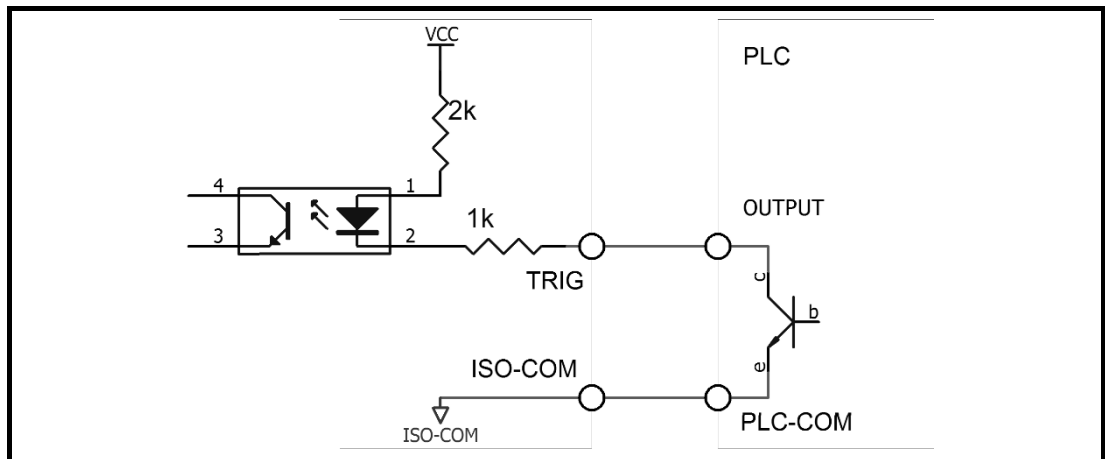
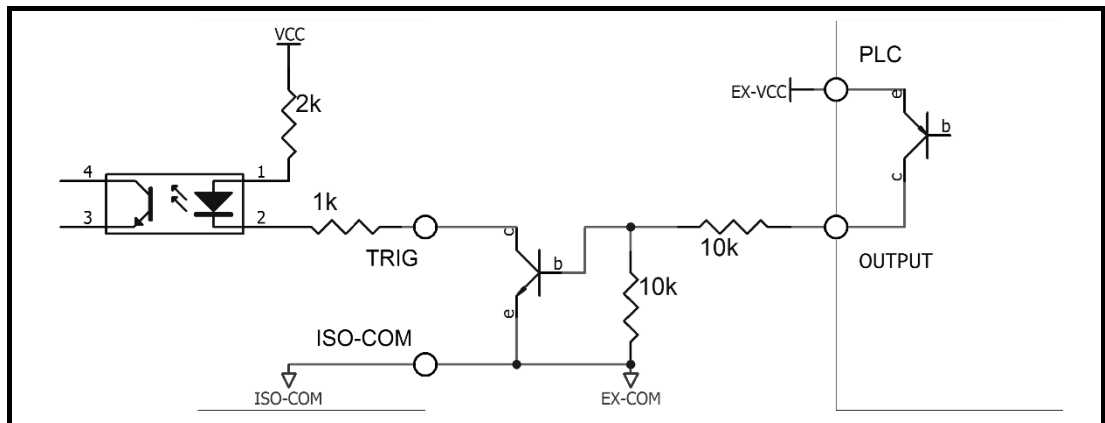


图 9-7 使用 PLC 正公共端子控制



9.2.4 输出电路连接方式

图 9-8 控制继电器

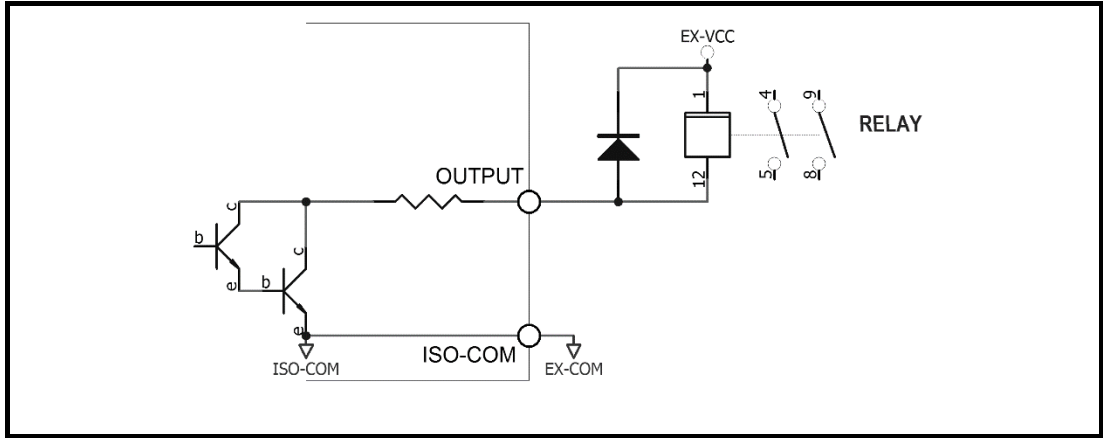


图 9-9 控制发光二极管或光电耦合器

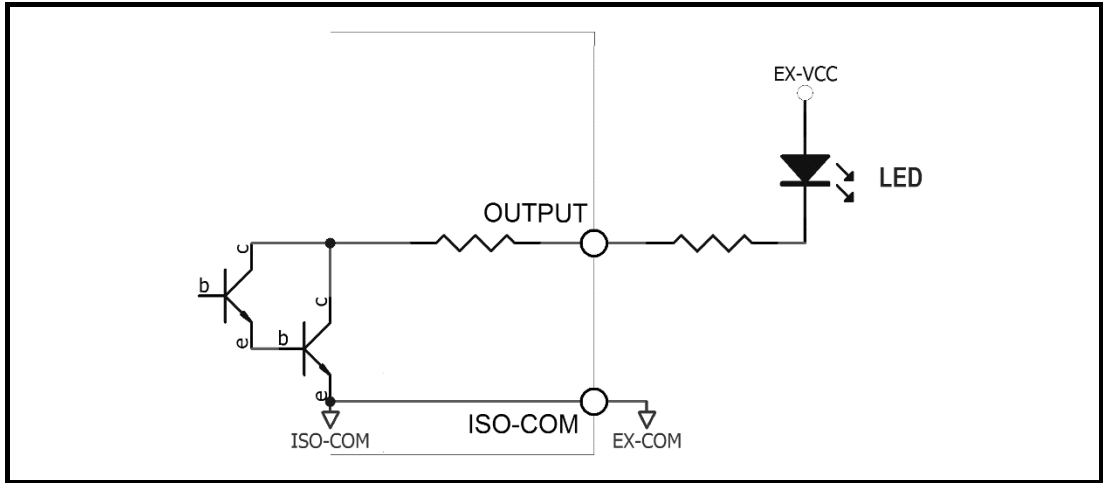


图 9-10 负逻辑输出

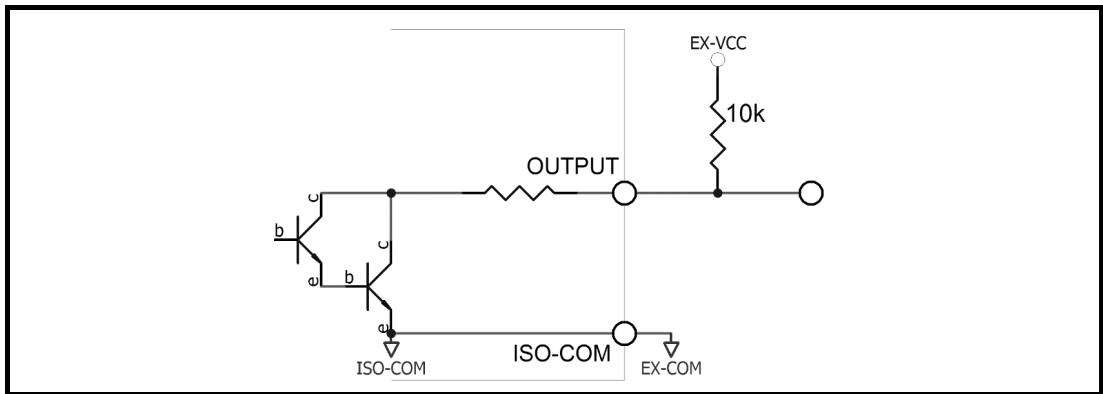


图 9-11 双端口输出组成逻辑或电路

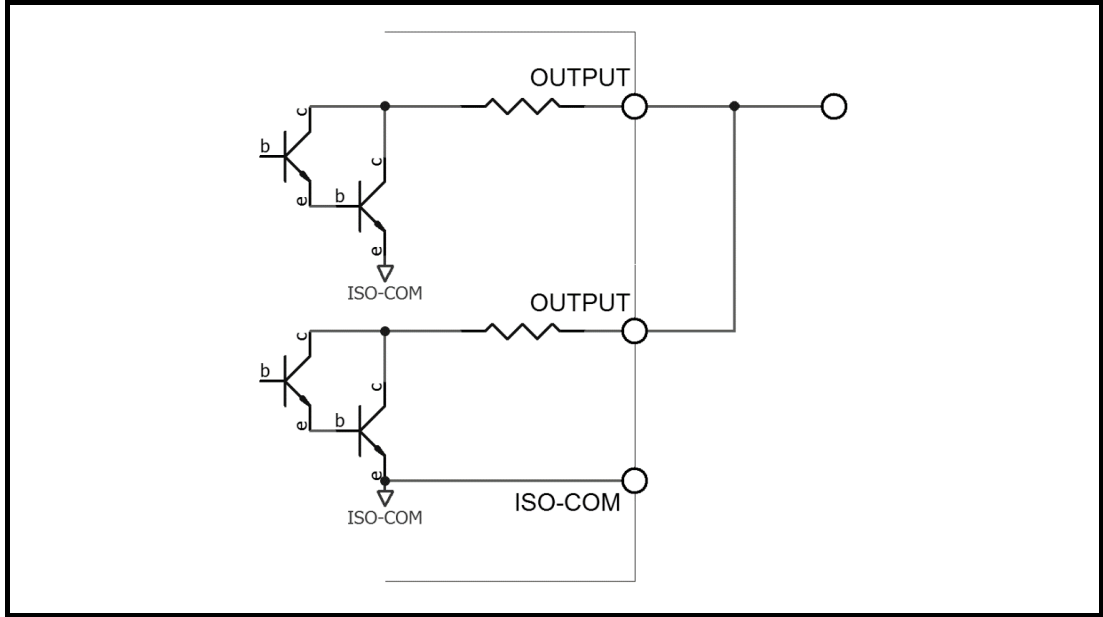


图 9-12 输出到 PLC 负公共端子

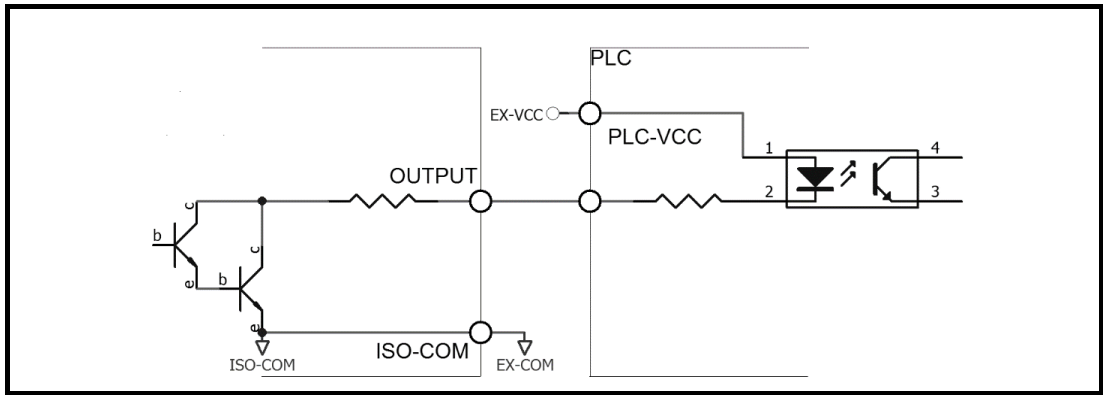
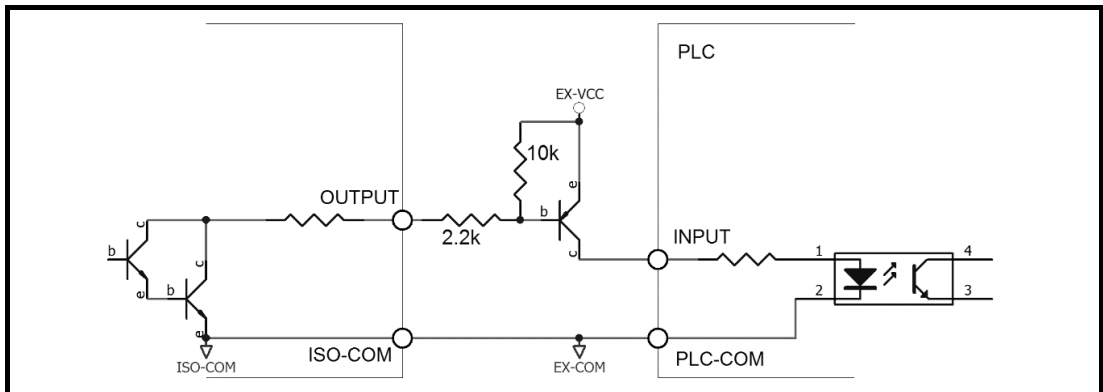


图 9-13 输出到 PLC 正公共端子



9.3 周期表

图 9-14 周期表

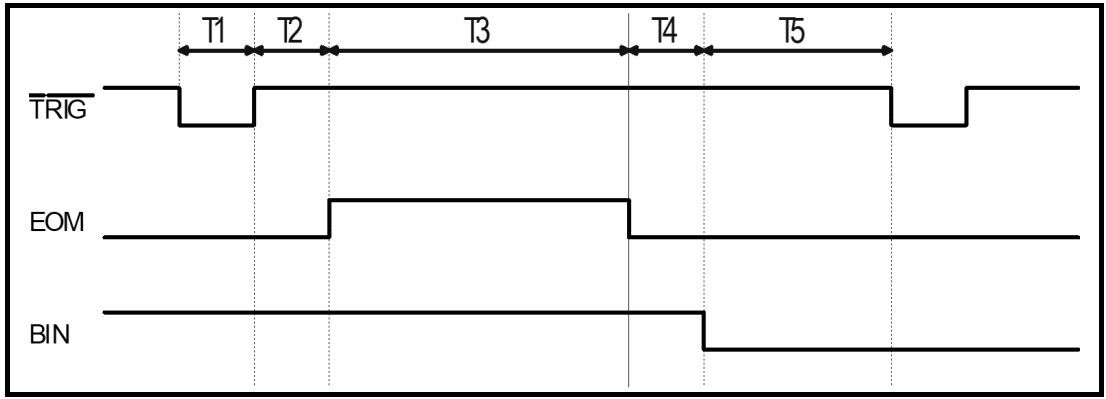


表 9-3 时间表

描述		最小值
T1	触发脉宽	1ms
T2	测量周期	触发延时
T3		测量时间
T4		BIN 输出延时
T5	触发后等待时间	0s

10. 远程通讯

您将了解到以下内容：

- 介绍 RS-232 接口
- RS-232 连接。
- 选择波特率。
- 软件协议。

仪器使用 RS-232 接口（标准配置）与计算机进行通信，完成所有仪器功能。通过标准 SCPI 命令，用户还可以方便地编制各种适合自身的采集系统。

10.1 RS-232C

RS-232 是目前广泛采用的串行通讯标准，也称为异步串行通讯标准，用于实现计算机与计算机之间、计算机与外设之间的数据通讯。RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(EIA)1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准：在每个端口使用 25 芯连接器（现在的计算机基本使用 9 芯连接器）的。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 10-1 常用的 RS-232 信号

信号	符号	25 芯连接器引脚号	9 芯连接器引脚号
请求发送	RTS	4	7
清除发送	CTS	5	8
数据设置准备	DSR	6	6
数据载波探测	DCD	8	1
数据终端准备	DTR	20	4
发送数据	TXD	2	3
接收数据	RXD	3	2
接地	GND	7	5
请求发送	RTS	4	7

除此之外，RS232 还有有最小子集，这也是仪器所采用的连接方式。

表 10-2 RS-232 标准的最小子集

信号	符号	9 芯连接器引脚号
发送数据	TXD	2
接收数据	RXD	3
接地	GND	5

10.1.1 RS232C 连接

RS-232 串行接口可以和控制器（例如：个人电脑或工控机）的串行接口通过直通 DB-9 电缆进行互连。



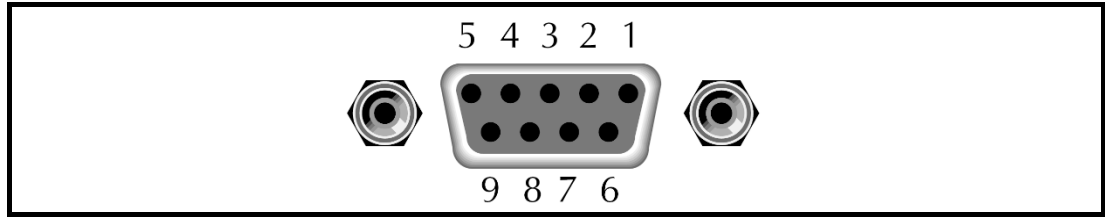
注意：仪器无法使用 null modem 电缆。

您可以直接制作或向安柏仪器格式购买 9 芯**直通**电缆。

用户自制的 3 线电缆应注意：

·使用 PC 机自带的 DB9 端口，可能要将计算机端的 DB-9 连接器（针）的 4-6，7-8 短接

图 10-1 后面板上 RS-232 接口



为避免电气冲击，在插拔连接器时，请关闭仪器电源。

■ 仪器默认的通信设置：

传输方式：含起始位和停止位的全双工异步通讯

数据位： 8 位

停止位： 1 位

校验位： 无

10.2 RS485 连接

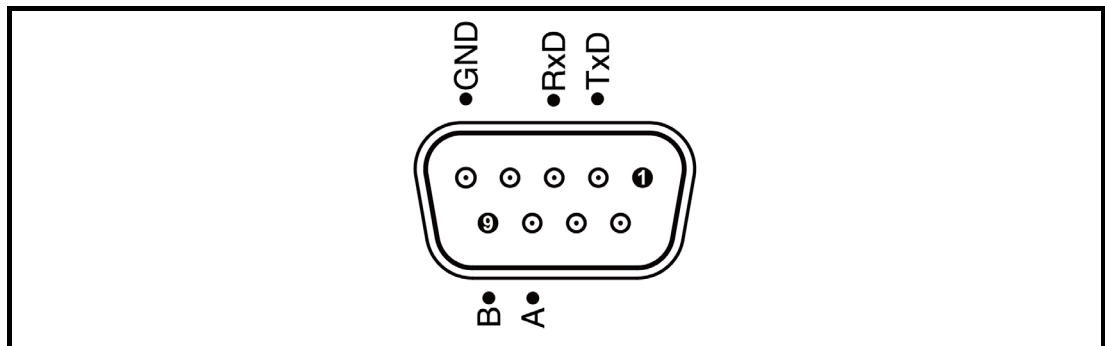
仪器标配 RS485 接口并同时支持 ModbusRTU 协议。

RS485 是一种支持多机通讯的通讯接口，可以通过一台主机与多台从机并接在一起。

详细的 RS485 规范，不作为本用户手册的说明重点，请参考

<https://en.wikipedia.org/wiki/RS-485>

仪器的 RS485 接口与 RS232 接口共用同一个 DB9 端子：



引脚	功能
8	A
9	B

10.3 USB 接口

在一些较新的计算机和笔记本电脑上，RS232 接口已经取消，需要使用 USB 接口进行通讯。仪器内置 USB TypeC 接口，可以直接在计算机里，将 USB 虚拟为 RS232 端口。此虚拟端口可以实现与 RS232 相同的功能，并且通讯速率不受波特率限制，可以达到 USB2.0。

10.3.1 在仪器里开启 USB 功能

仪器【系统设置】页面有 USB/RS232 选项，使用 USB 接口通讯前，请将其设置为 USB:

开启 USB 的步骤:

- 选择远程控制接口:

- 1 进入<系统配置>页面
- 2 使用光标键选择【远程控制】字段;
- 3 使用功能键选择

功能键	功能
RS232	
USB	选择此选项。
RS485	
LAN	

10.3.2 在电脑上安装驱动程序

USB 接口需要在电脑上安装驱动程序才能正常工作。

在最新的 Windows10 和 Windows11 操作系统，已经内置了 USB 驱动程序，不需要额外添加。

不过，已经过时的 Windows7 及以下将需要手动添加驱动程序，此安装过程需要与我公司销售工程师联系。

10.4 LAN 接口

仪器内置百兆网络接口，使用 TCP-Client 协议与主机通讯。

只需网线与电脑或路由器连接即可进行通讯。

所以的 SCPI 指令和 Modbus 指令都可以通过此端口进行操作。

在局域网配置页面里设置好 IP 地址等后，即可与仪器通讯，具体设置方法参考《系统配置》一章。

例如：按照以下设置进行配置：

1. 协议类型: TCP-Client
2. 远程主机地址: 本机 IP，例如 10.0.0.129
3. 远程主机端口: 本机端口，例如 2000
4. 接收和发送: ASCII
5. 仪器通讯协议: SCPI

10.5 握手协议

由于仪器使用了 RS-232 标准的最小子集，不使用硬件握手信号，因此为了减小通讯中可能的数据丢失或数据错误的现象，仪器可启用软件握手，高级语言软件工程师应严格按以下握手协议，进行计算机通讯软件的编制：

- 仪器命令解析器只接收 ASCII 格式，命令响应也返回 ASCII 码。
- 主机发送的命令串必须发送为结束符，仪器命令解析器在收到结束符后才开始执行命令串。结束符在<系统设置> 页面里设置。
- 仪器可设置指令握手：仪器在每接收到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有

接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。



如果主机无法接收到仪器返回的数据，您可以使用以下方法来试图解决：

1. 软件握手被关闭，请参考仪器<系统设置>页将其开启。
 2. 串行口连接故障，请查看电缆连接。
 3. 计算机端高级语言程序通信格式错误。请试着检查串行口端口号、通信格式是否正确以及波特率是否和仪器设置的相同。
 4. 如果仪器正在解析上次命令，主机也无法接收到仪器的响应，请稍候再试。
- <问题仍无法解决，请立即咨询安柏仪器技术工程师>

10.6 通讯协议

仪器支持 2 种通讯协议：SCPI 和 Modbus (RTU)。

SCPI 协议：

是英文 Standard Commands for Programmable Instruments 的缩写：SCPI。SCPI 协议定义了一套用于控制可编程测试测量仪器的标准语法和命令。SCPI 命令使用 ASCII 字符串传输，通过物理传输层传入仪器。命令由一连串的关键字构成，有的还需要包括参数。在协议中，命令规定为如下形式：CONFigure。在使用中，即可以写全名，也可以仅写仅包含大写字母的缩写。仪器对于查询命令的反馈也为 ASCII 代码。实际上，对于简单的应用（例如 PLC），只需要将指令翻译为 HEX 字节再按字节传输即可使用。

Modbus(RTU)协议

Modbus 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言，主要用于工业现场的总线协议。是 PLC、触摸屏等工控设备的通信标准。

11. SCPI 命令参考

本章包括以下几方面的内容：

- 命令解析器——了解命令解析器的一些规则。
- 命令语法——命令行的书写规则
- 查询语法——查询命令的书写规则
- 查询响应——查询响应的格式
- 命令参考

本章节提供了仪器使用的所有的 SCPI 命令，通过这些 SCPI 命令，可以完全控制仪器所有功能。

11.1 命令串解析

主机可以发送一串命令给仪器，仪器命令解析器在捕捉到结束符或是 20ms 时间内无输入后开始解析。

例如：合法的命令串：

```
AAA:BBB CCC;DDD EEE;:FFF
```

仪器命令解析器负责所有命令解析和执行，在编写程序前您必须首先对其解析规则有所了解。

11.1.1 命令解析规则

1. 命令解析器只对 ASCII 码数据进行解析和响应。
2. 在收到结束符后开始命令解析。（结束符可以在<系统配置>页面里设置）
3. 如果没有收到结束符，命令解析器会在等待 20ms 未收到字符后开始解析命令。
4. 如果指令握手打开，命令解析器在每接收到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。
5. 命令解析器在解析到错误后，立即终止解析，当前指令作废。
6. 命令解析器在解析到查询命令后，终止本次命令串解析，其后字符串被忽略。
7. 命令解析器对命令串的解析不区分大小写。
8. 命令解析器支持命令缩写形式，缩写规格参见之后章节。

11.1.2 符号约定和定义

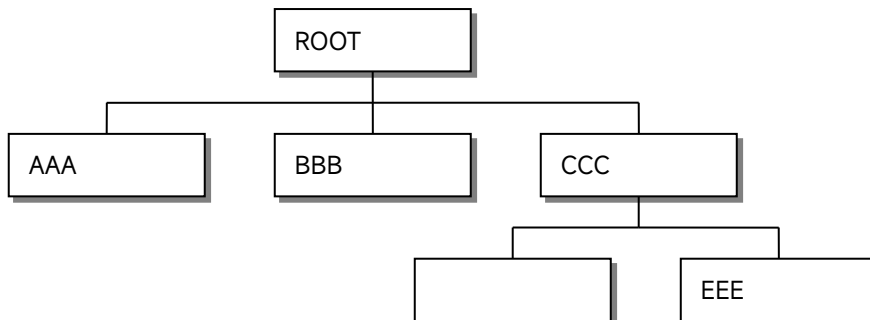
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

标志	说明
<.....>	尖括号中的文字表示该命令的参数,例如: <float> 代表浮点数参数 <integer>代表整数参数
[.....]	中括号中文字表示可选命令, 例如: COMP[:STAT] ON = COMP ON
{.....}	大括号中的参数表示单选项, 例如: FUNC:RATE {SLOW,MED,FAST} 参数是其中一项
大写字母	命令的缩写形式
□	空格字符, 表示一个空格, 仅用于阅读需要。

11.1.3 命令树结构

对 SCPI 命令采用树状结构的，可向下三级（注：此仪器的命令解析器可向下解析任意层），在这里最高级称为子系统命令。只有选择了子系统命令，该其下级命令才有效，SCPI 使用冒号 (:) 来分隔高级命令和低级命令。

图 11-1 命令树结构



举例说明

```

ROOT:CCC:DDD ppp
ROOT    子系统命令
  CCC    第二级
    DDD    第三级
      ppp    参数
  
```

11.2 命令和参数

一条命令树由 **命令和[参数]** 组成，中间用 1 个空格 (ASCII: 20H) 分隔。

举例说明

```

AAA:BBB 1.234
命令    [参数]
  
```

11.2.1 命令

命令字可以是长命令格式或缩写形式，使用长格式便于工程师更好理解命令串的含义；缩写形式适合书写。

11.2.2 参数

1. 单命令字命令，无参数。
例如：AAA:BBB
2. 参数可以是字符串形式，其缩写规则仍遵循上节的“命令缩写规则”。
如：AAA:BBB 1.23
3. 参数可以是数值形式

<integer>	整数 123, +123, -123
<float>	任意形式的浮点数： 定点浮点数：1.23, -1.23 科学计数法表示的浮点数：1.23E+4, -1.23e-4 倍率表示的浮点数：1.23k, 1.23MA, 1.23G, 1.23u
<SciFloat>	科学计数法表示的浮点数： 1.2345E+04 表示 1.2345×10 ⁴

表 11-1 倍率缩写

数值	倍率
1E15 (PETA)	PE
1E12 (TERA)	T
1E9 (GIGA)	G
1E6 (MEGA)	MA
1E3 (KILO)	K
1E-3 (MILLI)	M
1E-6 (MICRO)	U
1E-9 (NANO)	N
1E-12 (PICO)	P
1E-15 (PEMTO)	F
1E-18 (ATTO)	A



由于 SCPI 不区分大小写，因此倍率单位的写法与标准名称不同，例如：

“1M” 表示为 1 毫，而不是 1 兆

“1MA” 表示为 1 兆

11.2.3 分隔符

仪器命令解析器只接收允许的分隔符，除此之外的分隔符命令解析器将产生“Invalid separator(非法分隔符)”错误。这些分隔符包括：

； 分号，用于分隔两条命令。

例如：AAA:BBB 100.0; CCC:DDD

： 冒号，用于分隔命令树，或命令树重新启动。

例如：AAA:BBB:CCC 123.4; DDD:EEE 567.8

? 问号，用于查询。

例如：AAA?

□ 空格，用于分隔参数。

例如：AAA:BBB □ 1.234

11.2.4 错误码

对应的错误码如下：

错误码	说明	
*E00	No error	无错误
*E01	Bad command	命令错误
*E02	Parameter error	参数错误
*E03	Missing parameter	缺少参数
*E04	buffer overrun	缓冲区溢出
*E05	Syntax error	语法错误
*E06	Invalid separator	非法分隔符
*E07	Invalid multiplier	非法倍率单位
*E08	Numeric data error	数值错误
*E09	Value too long	数字太长
*E10	Invalid command	无效指令

*E11

Unknow error

未知错误

11.3 命令参考

所有命令都是按子系统命令顺序进行解释，下面列出了所有子系统

- DISPlay 显示子系统
- FUNcTION 功能子系统
- CORRection 校正子系统
- COMParator 比较器子系统
- SYSTem 系统子系统
- TIMEr 定时器子系统
- TRIGger 触发子系统
- FETCh? 获取结果子系统
- ERRor 错误信息子系统

公共命令：

- IDN? 仪器信息查询子系统
- TRG 触发并获取数据

11.4 DISPlay 显示子系统

DISPlay 子系统可以用来切换不同的显示页面或在页面提示栏上显示一串文本。

图 11-2 DISPlay 子系统树

DISPlay	:PAGE	{TEST,SETUP(MSET),COMParator,CORRECTION(CSET),FILE,SYSTem,SYST EMINFO(SINF)}
	:LINE	<string>

11.4.1 DISPlay:PAGE

DISP:PAGE 用来切换到指定页面。

命令语法	DISPlay:PAGE <页面名称>	
参数	<页面名称> 包括：	
	MEAS	测量显示页
	SETUP(MSET)	设置页
	COMParator	比较器页
	SYSTem	系统配置页
	SYSTEMINFO(SINF)	系统信息页
	CATalog	文件管理页
	USBDisk	U 盘存储页
例如	发送> disp:page setup //切换到设置页面	
查询语法	DISP:PAGE?	
查询响应	<页面名称>缩写	
	meas	测量显示页
	mset	设置页
	comp	比较器页

	syst	系统配置页
	sinf	系统信息页
	cat	文件管理页
	usb	U 盘存储页
例如	发送> disp:page? 返回> meas	

11.4.2 DISP:LINE

DISP:LINE 用来在页面底部的提示栏显示一串文本。文本最多可以显示 30 个字符。

DISP:LINE? 用来获取当前提示栏的显示的文本。

命令语法	DISPlay:LINE <string>	
参数	<string> 最多 30 个字符	
例如	发送> DISP:LINE "This is a Comment."	
查询语法	DISPlay:LINE?	
例如	发送>DISP:LINE? 返回>NULL //NULL, 代表空白行	

11.5 FUNCTION 子系统



注意:

FUNCTION 子系统设置的参数不会自动存储到文件中, 设置好参数后, 需要调用 FILE 子系统进行保存或是公共命令 SAV 来存储到机内文件中。

图 11-3 FUNCTION 子系统树

FUNCTION	:RANGe	{量程号, max, min}	量程号设置
		:MODE {AUTO,HOLD,NOMinal}	量程模式
	:SPEED(RATE)	{SLOW,MED,FAST }	速度设置
	:CONTCHECK(CC)	{ON,OFF,0,1}	接触检查设置

使用 FUNCTION 子系统设置的参数, 仪器将不会保存在系统中, 下次开机需要重新设置。

11.5.1 FUNCTION:RANGe 量程

FUNC:RANG 用来设置量程方式和量程号

命令语法	FUNCtion:RANGe {<integer(1-4)>,min,max}	
参数	其中, <量程号> 1~6 min 1 max 6	
例如	发送> FUNC:RANG 4 //切换到 4 量程	
查询语法	FUNC:RANG?	
查询响应	量程号 1~6	
例如	发送> FUNC:RANGE? 返回> 4	


11.5.2 FUNCtion:RANGe:MODE 量程方式

FUNC:RANG:MODE 用来切换量程方式

命令语法	FUNCtion:RANGe:MODE {AUTO,HOLD(MANual),NOMinal}
例如	发送> FUNC:RANG:MODE NOM //切换到标称量程方式
查询语法	FUNC:RANG:MODE?
查询响应	{AUTO,HOLD,NOM}
	NOM 参数，仪器将根据比较器下限设置最佳测量量程。

11.5.3 FUNCtion:RANGe:AUTO 量程自动方式(兼容 AT6830/6833/6835)

FUNC:RANG:AUTO 用来切换量程自动方式

命令语法	FUNCtion:RANGe:AUTO {ON/OFF}
例如	发送> FUNC:RANG:AUTO OFF //切换到标称量程方式
查询语法	FUNC:RANG:AUTO?
查询响应	{on,off}
	FUNC:RANG:AUTO 与 AT6830/6833/6835 兼容指令。 FUNC:RANG:AUTO OFF 指令 = FUNC:RANG:MODE NOM

11.5.4 FUNCtion:RATE 测试速度

FUNC:RATE 或 FUNC:SPEED 用来设置测试速度。

命令语法	FUNCtion:RATE {SLOW,MED,FAST} FUNCtion:SPEED {SLOW,MED,FAST}
例如	发送> FUNC:RATE MED //设置为中速测试
查询语法	FUNCtion:RATE? FUNCtion:SPEED?
查询响应	{SLOW,MED,FAST}

11.5.5 FUNCtion:CONTCHECK(CC) 接触检查

FUNC:CONTCHECK 或 FUNC:CC 用来设置接触检查开关。

命令语法	FUNCtion:CONTCHECK {OFF,ON,0,1} FUNCtion:CC {OFF,ON,0,1}
例如	发送> FUNC:CC ON
查询语法	FUNCtion:CONTCHECK? FUNCtion:CC?
查询响应	{on,off} //返回为小写字母 on/off


11.6 VOLTage 子系统

电压子系统用来设置测试电压和充电阈值电压。

图 11-4 VOLTage 子系统树


VOLTage	<integer (10~1000) >	设置测试电压
VTH	<float>	设置充电阈值电压

11.6.1 VOLTage 测试电压设置

命令语法	VOLTage <10~1000> 电压值仅支持以下数值 AT6936: 10, 25, 50, 100, 250, 350, 400, 500 AT6937: 10, 25, 50, 100, 250, 350, 400, 500, 600, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000
例如	发送>VOLT 100 //设置为 100V
查询语法	VOLT?
查询响应	<4 位正整数>
例如	发送>VOLT? 返回>100.0 //返回一位小数浮点数 (与 AT6830/6833/6835 兼容)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于电压值设定会影响量程, 如果量程方式设置为标称量程 (NOM), 量程会重新设置。 2. 返回电压值为保留一位小数的浮点数, 这是为了与 AT6830/6833/6835 兼容。 3. VOLTage 子系统设置的参数不会自动存储到文件中, 设置好参数后, 需要调用 FILE 子系统进行保存或是公共命令 SAV 来存储到机内文件中。 4. 只能在放电状态下设置电压值。 5. 超出仪器型号规定的电压值, 将返回错误码 *E02 (Parameter error)。

11.6.2 VTH (或 K) 设置充电阈值电压

VTH 用来设置充电阈值电压。

命令语法	VTH <float> K <float>
例如	发送>VTH 98 //充电阈值电压设置位 98V
查询语法	VTH?
查询响应	<FixFloat> 总位数 5 位, 小数点 1 位
例如	发送>VTH? 返回>98.0
	<p>充电阈值电压不能超过测量电压, 否则测量将无法启动。 充电阈值电压必须与测试定时器同时使用, 如果测量定时器未设置, 充电阈值无意义。</p>

11.7 TIMER 子系统

TIMER 子系统用来设置测量定时器时间。

图 11-5 TIMER 子系统树

TIMER	:SAMPle	<float>	测量定时器设置, 0 表示关闭
--------------	---------	---------	-----------------

11.7.1 TIMER:TEST (TIMER:SAMPle) 测量定时器

TIMER:TEST (TIMER:SAMPle) 用来设置测量定时器。



注意:
TIMER:TEST 必须与充电阈值电压 VTH 结合使用!

命令语法	TIMER:TEST <float> TIMER:SAMPle <float>
例如	发送>TIME:TEST 0.2 //测量定时器设置为 0.2s

	发送>TIME:TEST 0 //测量定时器关闭
查询语法	TIMEr:TEST?
查询响应	<FixFloat>总位数 5 位, 小数点 1 位
例如	发送>TIME:TEST? 返回>0.2
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测量定时器最小值: 0.1s, 最大值 999.99s, 设置为 0 表示定时器关闭。 2. 定时时间超出范围, 将返回错误码 *E02 (Parameter error)。 3. 测量定时器仅适用于内部半自动测试

11.8 COMParator 子系统

COMP 子系统用来设置比较器参数。



注意:

COMParator 子系统设置的参数不会自动存储到文件中, 设置好参数后, 需要调用 FILE 子系统进行保存或是公共命令 SAV 来存储到机内文件中。

图 11-6 COMParator 子系统树

COMParator	[:STATe]	{OFF,ON}	比较器状态
	:BEEP	{OFF,OK,NG}	讯响设置
	:LOWer	<float>	下限
	:rl		
	:res		
	:Upper	<float>	上限
:rh			
	:LIMIT(LMT)	<float>,<float>	下限, 上限

11.8.1 COMParator[:STATe] 比较器状态

COMP[:STATe] 用来关闭比较器或设置档位数。

命令语法	COMParator[:STATe] {OFF,ON,0,1}
例如	发送>COMP:STAT ON //打开比较器 发送>COMP OFF //关闭比较器
查询语法	COMP[:STAT]?
查询响应	{off,on}

11.8.2 COMParator:BEEP 比较器讯响


COMP:BEEP 用来启用讯响。

命令语法	COMParator:BEEP {OFF,OK,NG}
例如	发送> COMP:BEEP OK //合格讯响
查询语法	COMP:BEEP?
查询响应	{OFF,OK,NG}

11.8.3 COMParator:LOWer (COMP:RL/COMP:RES) 比较器下限


COMP:LOWer 设置比较器下限, 数据可以是任意形式的浮点数。

命令语法	COMParator:LOWer <float> COMP:RL <float>
------	---

	COMP:RES <float>
例如	发送> COMP:LOW 1MA //下限设定为 1MΩ 发送> COMP:LOW 1G //下限设定为 1GΩ 发送> COMP:LOW 10E6 //下限设定为 10MΩ
查询语法	COMP:LOW?
查询响应	<Scifloat> 科学计数法,单位Ω
例如	发送> COMP:LOW? 返回> 1.000E+06 //1MΩ
	COMP:RES 和 COMP:RL 指令与 AT6830/6833/6835 兼容。 如果量程方式设置为标称量程 (NOM), 量程号会重新调整。 注意, MΩ 单位需要使用 MA 代替。


11.8.4 COMPArator:UPper (COMP:RH) 比较器上限

COMP:UPper 设置比较器上限, 数据可以是任意形式的浮点数。

命令语法	COMPArator:UPper {<float >, 0}
例如	发送> COMP:UP 10G //上限设定为 10GΩ 发送> COMP:UP 10E9 //上限设定为 10GΩ 发送> COMP:UP 10E6 //下限设定为 10MΩ 发送> COMP:UP 0 //上限设定为无穷大 (OFF)
查询语法	COMP:UP?
查询响应	<Scifloat> 科学计数法浮点数, 单位Ω
例如	发送> COMP:UP? 返回> 1.000E+10 //10GΩ 返回> 0 //无穷大 (OFF)
	COMP:RH 指令与 AT6830/6833/6835 兼容。 COMP:UP 0 下限将设置为无穷大, 关闭状态。 注意, M 单位需要使用 MA 代替。

11.8.5 COMPArator:LIMIT (LMT) 比较器上下限

COMP:LIMIT 用来设置快速设置比较器上下限。

命令语法	COMPArator:LIMIT <float 下限>,<float 上限>
例如	发送> COMP:LMT 10MA,100MA //下限=10MΩ, 上限=100MΩ, 注意 MA 代表单位 M 发送> COMP:LMT 1G,0 //下限=1GΩ, 上限设置为关闭
查询语法	COMP:LMT?
查询响应	<scifloat>,<scifloat>
例如	发送> COMP:LMT? 返回> 1.000E+09,0 //下限=1GΩ, 上限关闭
	如果不需要使用下限, 请将上限值设置为 0。 注意, MΩ 单位需要使用 MA 代替。

11.9 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统用来设置与系统相关的参数。这些指令多数与仪器<系统配置>页有关。



注意:

SYSTem 子系统设置的参数将自动存储到系统存储器中, 不需要额外 SAV 指令。

图 11-7 SYSTem 子系统树

SYSTem	:LANGuage	{ENGLISH,CHINESE,EN,CN}	系统语言设置
	:TIME	<YEAR>,<MONTH>,<DAY>,<HOUR>,<MINUTE>,<SECOND>	机内时间设置
	:KEYLock(KLOC)	{ON(1),OFF(0)}	键锁设置
	:KEYBeep	{ON(1),OFF(0)}	按键音设置
	:SHAKEHAND(SHAK)	{ON(1),OFF(0)}	SCPI 握手设置
	:CODE	{ON(1),OFF(0)}	SCPI 错误码
	:TERM?	{LF,CR,CR+LF,NUL}	结束符查询
	:RESult	{FETCh,AUTO}	结果发送设置

11.9.1 SYSTem:LANGuage 系统语言

仪器语言设置。

命令语法	SYSTem:LANGuage {ENGLISH,CHINESE,EN,CN}
例如	发送> SYST:LANG EN //设置为英文显示
查询语法	SYST:LANG?
查询响应	{ENGLISH,CHINESE}

11.9.2 SYSTem:TIME 系统时间设置

命令语法	SYSTem:TIME <YEAR>,<MONTH>,<DAY>,<HOUR>,<MINUTE>,<SECOND>
例如	发送> SYST:TIME 2020,2,1,11,18,31 //2020-2-1 11:18:31
查询语法	SYSTem:TIME?
查询响应	<YEAR>-<MONTH>-<DAY> <HOUR>:<MINUTE>:<SECOND>
例如	发送> SYST:TIME? 接收> 2016-12-30 11:18:31

11.9.3 SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCK 键盘锁设置

命令语法	SYSTem:KEYLock {ON,OFF,0,1} SYSTem:KLOCK {ON,OFF,0,1}
例如	发送> SYST:KEYL OFF //键盘解锁
查询语法	SYSTem:KEYLock? SYSTem:KLOCK?
查询响应	{on,off}

11.9.4 SYSTem:KEYBeep 按键音设置

按键音打开/关闭设置

命令语法	SYSTem:KEYBeep {OFF,ON,0,1}
参数	{OFF,ON,0,1}
例如	发送> SYST:BEEP OFF
查询语法	SYSTem:BEEPer?
查询响应	{on,off}

11.9.5 SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令（数据头返回）

通讯握手开启后，仪器会将接收到的指令原样返回给主机，之后再返回数据。

命令语法	SYSTem:SHAKhand {ON,OFF,0,1}
例如	发送> SYST:SHAK ON
查询语法	SYSTem:SHAKhand?
查询响应	{on,off}

11.9.6 SYSTem:CODE 错误码返回设置

SYSTem:CODE 开启后，允许在每次接收到指令后都返回错误码。

对应的错误码如下：

错误码	说明
*E00	No error
*E01	Bad command
*E02	Parameter error
*E03	Missing parameter
*E04	buffer overrun
*E05	Syntax error
*E06	Invalid separator
*E07	Invalid multiplier
*E08	Numeric data error
*E09	Value too long
*E10	Invalid command
*E11	Unknow error

如果错误码功能关闭，主机可以通过发送 ERR?指令获取错误码。

命令语法	SYSTem:CODE {ON,OFF,0,1}
例如	发送> SYST:CODE ON
查询语法	SYSTem:CODE?
查询响应	{on,off}

11.9.7 SYSTem:TERM? 查询使用的结束符（仅查询）

SYSTem:TERM? 用来查询仪器使用的结束符。

查询语法	SYSTem:TERM?
例如	发送> SYST:TERM? 返回> CR+LF

11.9.8 SYSTem:RESult 测试结果发送

SYSTem:RESult 可以设置数据发送方式：自动发送或是通过 FETCH 指令。



如果将结果发送设置为 AUTO，仪器每测量一次数据将返回一次

命令语法	SYSTem:RESult {FETCH,AUTO}
参数	{FETCH,AUTO} FETCH: 数据需要通过指令 fetch?才能返回到主机，仪器被动发送。 AUTO: 数据在每次测试完成后，自动发送测试结果给主机，仪器主动发送数据，无需上位机参与。
例如	发送> SYST:RES AUTO //设置为自动发送
查询语法	SYST:RES?

查询响应	{FETCH,AUTO}
------	--------------

11.10 TRIGger 子系统

图 11-8 TRIGger 子系统树

TRIGger	[:IMMediate]		触发一次
	:SOURce	{INT,MAN,BUS,EXT}	触发源选择
TRG			触发一次并在测量完成后返回数据

TRIGger 用来设置触发源和产生一次触发。

11.10.1 TRIGger[:IMMediate]

TRIG[:IMM] 在触发源设置为 BUS 时，产生一次触发。



- 当<系统配置>页中的【结果发送】设置为自动，触发一次会返回测量数据。
- 当<系统配置>页中的【结果发送】设置为 FETCH，将不会返回测量数据。
- 如果必须返回数据，使用 TRG 指令。
- 如果当前状态为放电状态，将自动进入充电/测试状态并测量一次

命令语法	TRIGger[IMMediate]
例如	发送> TRIG //仪器测试一次后停止

11.10.2 TRIGger:SOURce

TRIG:SOUR 用来设置触发源。

命令语法	TRIGger:SOURce {INT,MAN,BUS,EXT}
例如	发送> TRIG:SOUR BUS //设置为总线触发模式。
查询语法	TRIG:SOUR?
查询响应	{INT,MAN,BUS,EXT}

11.10.3 TRG

TRG 在触发源设置为 BUS 时，产生一次触发，并返回触发测试的数据。



- TRG 指令没触发一次都会返回测量数据，与【结果发送】选项无关。
- 如果当前状态为放电状态，将自动进入充电/测试状态并测量一次并返回测量结果。
- 如果充电时间或是测量时间设置过长，需要调整上位机通讯避免超时错误。
- 仅在<测量显示>页有效。
- 远程触发必须设置为【远程】。

返回数据格式：+1.008e+09, 3, GD

+1.006e+09, 3, GD		
+1.006e+09	3	GD
绝缘电阻值	量程号 1-6	比较器 GD=合格 NG=不良

命令语法	TRG
例如	发送> TRG //仪器测试一次，并返回测试数据

返回> +1.007e+09,3,NG

11.11 FV? 获取监视电压子系统

FV? 子系统用来获取测量电压。

图 11-9 FV? 子系统树

FV?	获取监视电压值
------------	---------



FV? 在放电状态下获取的电压值为 0

查询语法	FV?
查询响应	<FixFloat> 5 位浮点数, 包含一位小数点。
例如	发送> FV? 返回>100.0

11.12 FETCh? 获取测量数据子系统

图 11-10 FETCh? 子系统树

FETCh?	获取测量数据
---------------	--------

返回数据格式如下:

+1.006e+09, 3, GD		
+1.006e+09	3	GD
绝缘电阻值	量程号 1-6	比较器 GD=合格 NG=不良

查询语法	FETCh?
查询响应	<SciFloat 绝缘电阻值>,<integer 量程号>,{GD,NG} 其中, <SciFloat> 绝缘电阻值, 0.00000e+00 代表数据未就绪 <integer 量程号> 量程号 1~6。 GD 代表合格, NG 代表不合格
例如	发送> FETC? 返回>1.00204e+07,3,NG

11.13 FILE(MMEM) 子系统

FILE(MMEM) 子系统用来管理文件, 可以用来保存用户参数到内部闪存中, 或读取闪存文件到系统里。

图 11-11 FILE(MMEM) 子系统树

FILE MMEM	:SAVE	<无参数>或<文件号 0-9>	保存当前文件或指定文件
	:LOAD	<无参数>或<文件号 0-9>	载入当前文件或指定文件
	:DELete	<文件号 0-9>	删除文件

11.13.1 FILE:SAVE 保存文件

FILE:SAVE 可以保存当前设置到当前文件或指定的文件中。

命令语法 1	FILE:SAVE
例如	发送> FILE:SAVE //保存到当前文件中
命令语法 2	FILE:SAVE <File No. 0-9>
例如	发送> FILE:SAVE 1 //保存到文件 1 中

11.13.2 FILE:LOAD 读取文件

FILE:LOAD 可以读取文件数据到系统中。

命令语法 1	FILE:LOAD
例如	发送> FILE:LOAD //读取当前文件数据到系统中
命令语法 1	FILE:LOAD <File No. 0-9>
例如	发送> FILE:LOAD 1 //读取文件 1 的数据到系统中

11.13.3 FILE:DELeTe 删除指定文件

FILE:DELeTe 可以删除指定文件的数据。

命令语法	FILE:DELeTe <File No. 0-9>
例如	发送> FILE:DEL 1 //删除文件 1
注	删除当前文件不会影响系统的参数

11.13.4 SAV

SAV 可以保存当前设置到当前文件中。

命令语法	SAV = FILE:SAVE
例如	发送> SAV //保存到当前文件中

11.13.5 RCL

RCL 可以读取当前文件数据到系统中。

命令语法	RCL = FILE:LOAD
例如	发送> FILE:LOAD //读取当前文件数据到系统中

11.14 IDN? 子系统

图 11-12 IDN? 子系统树

IDN?	查询系统信息 IDN?子系统用来返回仪器的版本号。
查询语法	IDN?
查询响应	<MODEL>,<Revision>,<SN>
例如	发送> IDN? 返回> AT6936,REV A3,0000000

11.15 ERRor 子系统

错误子系统用来获取最近一次发生错误的信息

查询语法:	ERRor?
查询响应:	Error string
例如:	发送> ERR? 返回> no error.

对应的错误码如下:

错误码	说明
*E00	No error
*E01	Bad command
*E02	Parameter error
*E03	Missing parameter
*E04	buffer overrun
*E05	Syntax error
*E06	Invalid separator
*E07	Invalid multiplier
*E08	Numeric data error
*E09	Value too long
*E10	Invalid command
*E11	Unknow error


12. Modbus (RTU) 通讯协议

本章包括以下几方面的内容：

- 数据格式——了解 Modbus 通讯格式。
- 功能
- 变量区域
- 功能码

12.1 数据格式

我们遵循 Modbus (RTU) 通讯协议，仪器将响应上位机的指令，并返回标准响应帧。

参见：

您可以与我公司销售部联系，获取安柏仪器通讯测试工具，里面有 Modbus 通讯调试方法。包含了 CRC-16 计算器和浮点数转成 Modbus 浮点数格式。

12.1.1 指令帧

图 12-1 Modbus 指令帧



表 12-1 指令帧说明

	至少需要 3.5 字符时间的静噪间隔
从站地址	1 字节 Modbus 可以支持 00~0x63 个从站 统一广播时指定为 00 在未选配 RS485 选件的仪器里，默认的从站地址为 0x01
功能码	1 字节 0x03：读出多个寄存器 0x04：=03H，不使用 0x06：写入单个寄存器，可以用 10H 替代 0x08：回波测试（仅用于调试时使用） 0x10：写入多个寄存器
数据	指定寄存器地址、数量和内容
CRC-16	2 字节，低位在前 Cyclic Redundancy Check 将从站地址到数据末尾的所有数据进行计算，得到 CRC16 校验码
	至少需要 3.5 字符时间的静噪间隔

12.1.2 CRC-16 计算方法

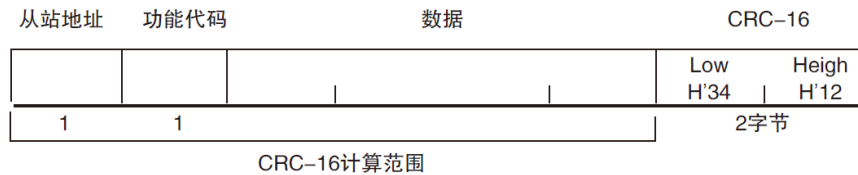
1. 将 CRC-16 寄存器的初始值设为 0xFFFF。
2. 对 CRC-16 寄存器和信息的第 1 个字节数据进行 XOR 运算，并将计算结果返回 CRC 寄存器。
3. 用 0 填入 MSB，同时使 CRC 寄存器右移 1 位。
4. 从 LSB 移动的位如果为“0”，则重复执行步骤(3)(处理下 1 个移位)。从 LSB 移动的位如果为“1”，则对 CRC 寄存器和 0xA001 进行 XOR 运算，并将结果返回 CRC 寄存器。
5. 重复执行步骤(3)和(4)，直到移动 8 位。
6. 如果信息处理尚未结束，则对 CRC 寄存器和信息的下 1 个字节进行 XOR 运算，并返回 CRC 寄存器，从第(3)步起重复执行。
7. 将计算的结果(CRC 寄存器的值)从低位字节附加到信息上。



我公司的“安柏仪器通讯测试工具”，里面有 Modbus 通讯调试方法。包含了 CRC-16 计算器。

计算出 CRC-16 数据需要附加到指令帧末尾，例如：1234H：

图 12-2 Modbus 附加 CRC-16 值



12.1.3 响应帧

除非是 00H 从站地址广播的指令，其它从站地址仪器都会返回响应帧。

图 12-3 正常响应帧

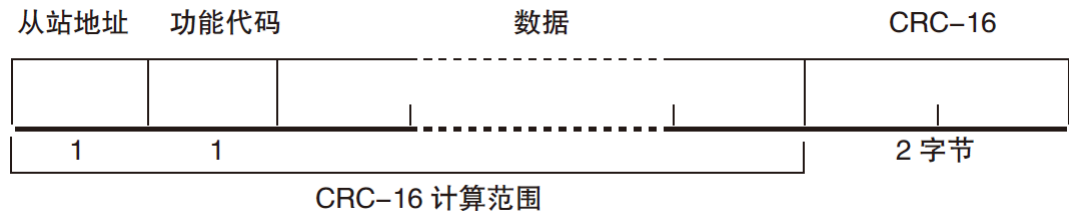


图 12-4 异常响应帧



表 12-2 异常响应帧说明

从站地址	1 字节 从站地址原样返回
功能码	1 字节 指令帧的功能码逻辑或 (OR) 上 BIT7 (0x80)，例如：0x03 OR 0x80 = 0x83
错误码	异常代码： 0x01 功能码错误（功能码不支持）

	0x02 寄存器错误 (寄存器不存在) 0x03 数据错误 0x04 执行错误
CRC-16	2 字节, 低位在前 Cyclic Redundancy Check 将从站地址到数据末尾的所有数据进行计算, 得到 CRC16 校验码

12.1.4 无响应

以下情况, 仪器将不进行任何处理, 也不响应, 导致通讯超时。

1. 从站地址错误
2. 传输错误
3. CRC-16 错误
4. 位数错误, 例如: 功能码 0x03 总位数必须为 8, 而接受到的位数小于 8 或大于 8 个字节。
5. 从站地址为 0x00 时, 代表广播地址, 仪器不响应。

12.1.5 错误码

表 12-3 错误码说明

错误码	名称	说明	优先级
0x01	功能码错误	功能码不存在	1
0x02	寄存器错误	寄存器不存在	2
0x03	数据错误	寄存器数量或字节数量错误	3
0x04	执行错误	数据非法, 写入的数据不在允许范围内	4

12.2 功能码

仪器仅支持以下几个功能码, 其它功能码, 将响应错误帧。

表 12-4 功能码

功能码	名称	说明
0x03	读出多个寄存器	读出多个连续寄存器数据
0x04	与 0x03 相同	请用 0x03 代替
0x08	回波测试	接收到的数据原样返回
0x10	写入多个寄存器	写入多个连续寄存器

12.3 寄存器

仪器的寄存器数量为 2 字节模式, 即每次必须写入 2 个字节, 例如: 速度的寄存器为 0x3002, 数据为 2 字节, 数值必须写入 0x0001

数据:

仪器支持以下几种数值:

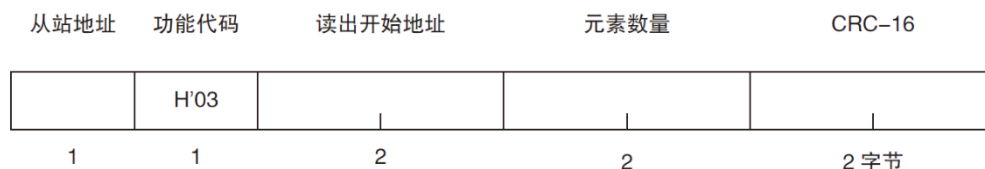
1. 1 个寄存器, 双字节 (16 位) 整数, 例如: 0x64 → 00 64
2. 2 个寄存器, 四字节 (32 位) 整数, 例如: 0x12345678 → 12 34 56 78
3. 2 个寄存器, 四字节 (32 位) 单精度浮点数, 3.14 → 40 48 F5 C3



我公司的“安柏仪器通讯测试工具“，里面有 Modbus 通讯调试方法。包含了浮点数转换器。

12.4 读出多个寄存器

图 12-5 读出多个寄存器 (0x03)

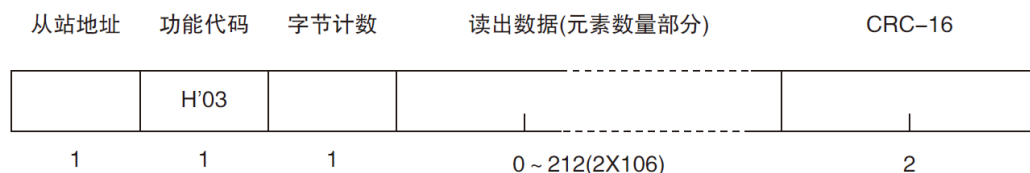


读出多个寄存器的功能码是 0x03。

表 12-5 读出多个寄存器

名称	名称	说明
	从站地址	没有指定 RS485 地址时，默认为 01
0x03	功能码	
	起始地址	寄存器起始地址，请参考 Modbus 指令集
	读取寄存器数量 0001~006A (106)	连续读取的寄存器数量。请参考 Modbus 指令集，以确保这些寄存器地址都是存在的，否则将会返回错误帧。
CRC-16	校验码	

图 12-6 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧



名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x03 或 0x83	功能码	无异常：0x03 错误码：0x83
	字节数	=寄存器数量 × 2 例如：1 个寄存器返回 02
	数据	读取的数据
CRC-16	校验码	

12.5 写入多个寄存器

图 12-7 写入多个寄存器 (0x10)

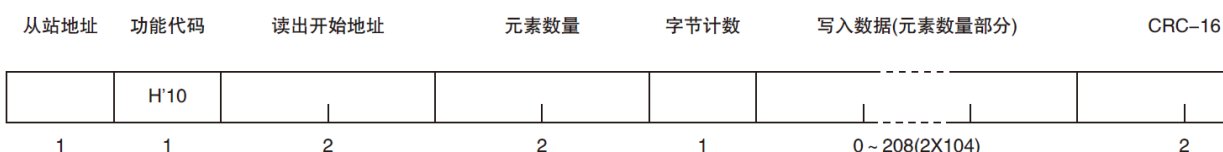
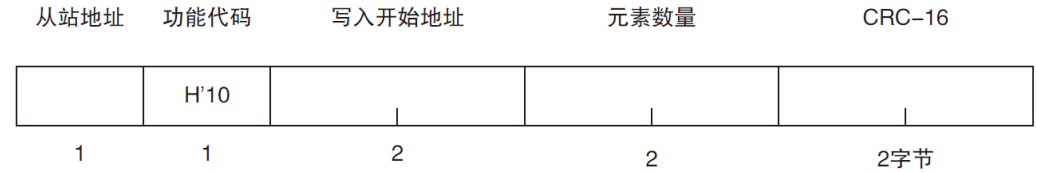


表 12-6 写入多个寄存器

名称	名称	说明
	从站地址	没有指定 RS485 地址时，默认为 01
0x10	功能码	
	起始地址	寄存器起始地址，请参考 Modbus 指令集
	写入寄存器数量 0001~0068 (104)	连续读取的寄存器数量。请参考 Modbus 指令集，以确保这些寄存器地址都是存在的，否则将会返回错误帧。
	字节数	=寄存器数量 x 2
CRC-16	校验码	

图 12-8 写入多个寄存器 (0x10) 响应帧



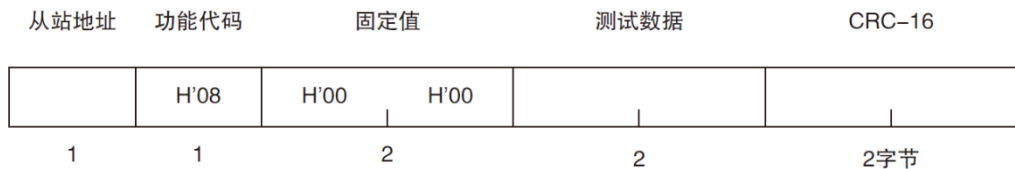
名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x10 或 0x90	功能码	无异常: 0x10 错误码: 0x90
	起始地址	
	寄存器数量	
	CRC-16 校验码	

12.6 回波测试

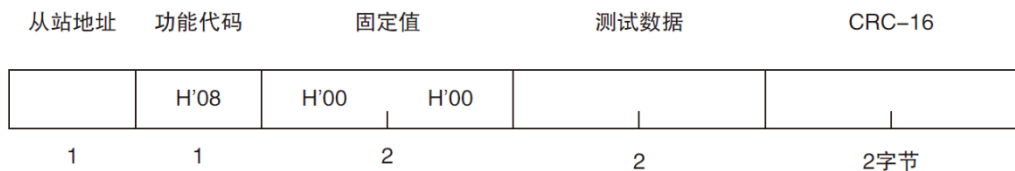
回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 12-9 回波测试 (0x08)

指令帧



响应帧



名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x08	功能码	

	固定值	00 00
	测试数据	任意数值: 例如 12 34
	CRC-16 校验码	

例如:

假定测试数据为 0x1234:

指令: 01 08 00 00 12 34 ED 7C(CRC-16)

响应: 01 08 00 00 12 34 ED 7C(CRC-16)

13. Modbus (RTU) 指令集

本章包括以下几方面的内容：

- 寄存器地址



我公司的“安柏仪器通讯测试工具“，里面有 Modbus 通讯调试方法。包含了浮点数转换器。



除非特别说明，以下说明中指令和响应帧的数值都是 16 进制数据。

13.1 寄存器总览

以下列出了仪器使用的所有寄存器地址，任何不在表中的地址将返回错误码 0x02.

表 13-1 寄存器总览

寄存器(16 进制)		字节数	名称	数值	说明
地址	数量				
2000	2	4	读取测量结果	4 字节浮点数 字节顺序 AABCCDD	只读
2100	1	2	读取测量电压	4 字节整数 0: OK 1: LO 2: HI 3: OFF 4: SHORT	只读
2101	2	4	读取比较器结果	2 字节整数	只读
2200	2	4	读取测量结果	4 字节浮点数 字节顺序 CCDDAABB	只读
0000	1	2	读取仪器版本号	4 字节整数	只读，数据占用 2 个寄存器
3000	1	2	量程号	0001~0006	读写寄存器，2 字节整数
3001	1	2	量程方式	0000: 自动量程 0001: 手动量程 0002: 标称量程	读写寄存器，2 字节整数
3002	1	2	测试速度	0000: 慢速 0001: 中速 0002: 快速	读写寄存器，2 字节整数
3003	1	2	电压	电压值： 000A: 10V 0019: 25V 0032: 50V	读写寄存器，2 字节整数

				0064: 100V 00FA: 250V 015E: 350V 0190: 400V 01F4: 500V 0258: 600V(AT6937) 02BC: 700V(AT6937) 02EE: 750V(AT6937) 0320: 800V(AT6937) 0352: 850V(AT6937) 0384: 900V(AT6937) 03B6: 950V(AT6937) 03E8: 1000V(AT6937)	
3004	1	2	触发方式	0000: 内部触发 0001: 手动触发 0002: 远程触发 0003: 外部触发	读写寄存器, 2 字节整数
3010	2	4	充电时间	4 字节浮点数	读写寄存器
3100	1	2	比较器状态	0000: 关闭 0001: 打开	读写寄存器, 2 字节整数
3101	1	2	讯响	0000: 关闭 0001: OK 0002: NG	读写寄存器, 2 字节整数
3110	2	4	比较器下限	4 字节浮点数	读写寄存器
3112	2	4	比较器上限	4 字节浮点数	读写寄存器
4000	1	2	保存设置到当前文件	固定值: 0001	只写寄存器, 数据 2 字节
4001	1	2	读取当前文件数据	固定值: 0001	只写寄存器, 数据 2 字节
4002	1	2	保存设置到指定文件	0000~0009	只写寄存器, 数据 2 字节
4003	1	2	读取指定文件数据	0000~0009	只写寄存器, 数据 2 字节
4020	1	2	文件开机调用	0000: 文件 0 0001: 当前文件	读写寄存器, 2 字节整数
4021	1	2	自动保存	0000: 禁止 0001: 允许	读写寄存器, 2 字节整数
4022	1	2	系统语言	0000: 英语 0001: 简体中文	读写寄存器, 2 字节整数
5000	1	2	状态设置	0000: 停止 0001: 启动	只写寄存器, 2 字节
5002	1	2	键锁	0000: 解锁 0001: 上锁	只写寄存器, 2 字节
5004	1	2	触发一次 (= Handler Trig 信号)	固定值: 0001	只写寄存器, 2 字节

13.2 获取测量数据

13.2.1 获取电阻测量结果【2000】【2001】

寄存器 2000~2001 用来获取仪器电阻值。

指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2200		0002		CFCB	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	4B	18	E5	26	A6	9A
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- 获取测量数据：

其中 B4~B6 为单精度浮点数，字节顺序 AA BB CC DD

测量数据：4B 18 E5 26 转换为浮点数：0x4B18E526 = 1.0020134E7 (十进制)



浮点数在线转换，请参考网站 <https://www.anbai.cn/Support/IEEE754.aspx>

13.2.2 获取电压测量结果【2002】

寄存器 2002 用来获取仪器电阻值。

指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2002		0001		2E0A	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	64	B9	AF
从站	读	字节	整数		CRC-16	

其中 B4~B5 为整数：0x0064 = 100 (十进制)

13.2.3 获取比较器结果【2003】

寄存器 2003 用来获取比较器结果。返回的 2 字节整数代表了比较器结果：

0000: OK

0001: NG LO

0002: NG HI

0003: OFF

0004: SHORT

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	03	00	01	7F	CA
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应：

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

01	03	02	00	03	F8	45
从站	读	字节	整数		CRC-16	

13.2.4 同时获取所有结果【2000】~【2003】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	00	00	04	4F	C9
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13
01	03	08	4B18	C297	0000	0003	6D6B
从站	读	字节	电阻浮点数	电压	比较器	CRC16	

其中,

B4-B7: 4B18C297 电阻值 (浮点数) = 1.0011287E7Ω

B8-B9: 0000 电压值 (整数) = 0V

B10-B11: 0003 比较器=OFF

13.2.5 获取测量结果(CCDD AABB) [2200]

寄存器 2200~2201 用来获取仪器电阻值。

指令:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2200		0002		CFCB	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	C2	97	4B	18	40	9D
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 B4~B6 为测量数据: C2 97 4B 18 代表单精度浮点数, 高位字在前, 字节顺序 CC DD AA BB。

交换字顺序后 4B18C297 换算为十进制数为 1.0011287E7

13.2.6 触发一次并返回测量结果(AABBCCDD) [2300]-[2303]

寄存器 2300~2303 用来获取仪器测量数据, 电阻浮点数格式为 AABBCCDD。

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2300		0004		4F8D	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13
01	03	08	4B18	C1EA	0064	0003	2C87
		字节数	电阻值 (浮点数)	电压	比较器	CRC16	

其中 B4~B7 为电阻值: 4B18C1EA 代表单精度浮点数。字节顺序 AA BB CC DD 换算为十进制数为

1.0011114E7

B8-B9 电压值: 0x0064 = 100 (十进制)

B10-B11 比较器值: 0x0003 = OFF



■ 此指令在以下条件下有效:

- 充电定时打开
- <测量显示>页
- 触发器设置为【远程】

■ 指令发出后, 需要等待一次测量完成后才能返回数据, 因此在慢速测试时, 响应会稍有延迟。

13.2.7 触发一次并返回测量结果(CCDD AAB) [2400]

寄存器 2400~2403 用来获取仪器测量数据, 电阻浮点数格式为 CCDDAABB。

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2400		0003		4EF9	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13
01	03	08	C160	4B18	0064	0003	162A
		字节数	电阻值 (浮点数)		电压	比较器	CRC16

其中 B4-B7 为电阻值: C160 4B18 代表单精度浮点数。字节顺序 CCDDAABB,调整字节顺序为 4B18C160,换算为十进制数为 1.0010976E7

B8-B9 电压值: 0x0064 = 100 (十进制)

B10-B11 比较器值: 0x0003 = OFF



此指令在以下条件下有效:

- 充电定时打开
- <测量显示>页
- 触发器设置为【远程】

13.3 参数设置

13.3.1 测试量程【3000】

写入:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	00	00	01	02	00	01	57	93
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 量程号 1~4

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	00	00	01	0E	C9
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

01	03	3000	0001	8B0A
从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	04	B9	87
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0004 量程 4。

13.3.2 量程方式【3001】

写入:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	01	00	01	02	00	00	97	82
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 量程方式

0000: 自动

0001: 手动

0002: 标称

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	01	00	01	5F	09
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3001		0001		DACA	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	02	39	85
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0002=标称

13.3.3 速度【3002】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	02	00	01	02	00	01	56	71
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 速度

0000: 慢速

0001: 中速

0002: 快速

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	02	00	01	AF	09
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3002		0001		2ACA	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	01	79	84
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0001 中速

13.3.4 测试电压【3003】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3003		0001		02	0064		978B	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 电压值 0xA~0x3E8 (十进制 10~1000)

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	03	00	01	FE	C9
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3003		0001		7B0A	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	64	B9	AF
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 电压值 0064 = 100 (十进制)

13.3.5 触发方式【3004】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3004		0001		02	0001		5617	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 触发方式

0000: 内部触发

0001: 手动触发

0002: 远程触发

0003: 外部触发

0004: 内部半自动触发

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	04	00	01	4F	08

从站	写	寄存器	寄存器数量	CRC16
----	---	-----	-------	-------

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3004		0001		CACB	
从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码			

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	01	79	84
从站	读	字节	整数	CRC-16		

B4-B5: 0001 =手动触发

13.3.6 接触检查开关【3005】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3005		0001		02	0001		5617	
站号	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据		CRC16			

B8-B9: 接触检查开关

0000: 关闭

0001: 打开

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	05	00	01	1E	C8
从站	写	寄存器	寄存器数量	CRC16			

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3005		0001		9B0B	
从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码			

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00	B8	44
从站	读	字节	整数	CRC-16		

B4-B5: 0000 =关闭

13.3.7 源内阻【3006】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3006		0001		02	0001		57F5	
站号	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据		CRC16			

B8-B9: 源内阻

0000: 正常

0001: 限流

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	06	00	01	EE	C8

从站	写	寄存器	寄存器数量	CRC16
----	---	-----	-------	-------

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3006		0001		6B0B	
从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码			

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00	B8	44
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0000 = 关闭

13.3.8 充电时间【3010】



充电定时器最小值: 0.1s, 最大值 999s, 设置为 0 表示定时器关闭。
定时时间超出范围, 将返回错误码 90。

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3010		0002		04	3F 80 00 00				5617	
站号	写	寄存器	寄存器数量	字节	浮点数				CRC16			

B8-B11: 充电时间, 浮点数格式

3F 80 00 00 = 1 (十进制)

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	10	00	02	4F	0D
从站	写	寄存器	寄存器数量	CRC16			

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3010		0002		CACE	
从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码			

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3F	80	00	00	F7	CF
从站	读	字节	浮点数				CRC-16	

B4-B7: 3F 80 00 00 = 1(十进制)

13.3.9 测量时间【3012】



测量定时器最小值: 0.05s, 最大值 999s, 设置为 0 表示定时器关闭。
定时时间超出范围, 将返回错误码 90

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3012		0002		04	3F 00 00 00				2B6F	
站号	写	寄存器	寄存器数量	字节	浮点数				CRC16			

B8-B11: 测量时间, 浮点数格式

00 00 00 00: 代表关闭

3F 00 00 00 = 0.5 (十进制)

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	12	00	02	EE	0D
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3012		0002		6B0E	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3F	00	00	00	F6	27
从站	读	字节	浮点数				CRC-16	

B4-B7:3F 00 00 00 = 0.5 (十进制)

13.3.10 短路检测【3014】



触发延时定时器最小值: 1ms, 最大值 9.999, 设置为 0 表示定时器关闭。

定时时间超出范围, 将返回错误码 90。

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3014		0002		04	41 10 00 00				B2A8	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	浮点数				CRC16	

B8-B11: 短路检测时间, 浮点数格式

00 00 00 00 : (十进制 0) 代表关闭

41 10 00 00 : (十进制 9) 代表自动

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	14	00	02	0E	CC
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3014		0002		8B0F	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	41	10	00	00	EF	0A
从站	读	字节	浮点数				CRC-16	

B4-B7: 41 10 00 00 (十进制 9) 代表自动。

13.3.11 触发延时【3016】



触发延时定时器最小值: 1ms, 最大值 9.999, 设置为 0 表示定时器关闭。

定时时间超出范围, 将返回错误码 90。

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3016		0002		04	3D CC CC CD				7F8E	

站号	写	寄存器	寄存器数量	字节	浮点数	CRC16
----	---	-----	-------	----	-----	-------

B8-B11: 触发延时设置, 浮点数格式

00 00 00 00 : (十进制 0) 代表关闭

3D CC CC CD = (十进制) 0.1

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	16	00	02	0E	CC
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3016		0002		2ACF	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3D	CC	CC	CD	A3	35
从站	读	字节	浮点数				CRC-16	

B4-B7: 3D CC CC CD = (十进制)0.1。

13.4 比较器设置

比较器参数设置寄存器地址从 3100 开始。

13.4.1 比较器状态【3100】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	10	00	01	02	00	01	47	53
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 比较器状态

0000: 关闭

0001: 打开

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	10	00	01	0F	35
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3010		0001		8AF6	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	01	79	84
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0001 打开

13.4.2 比较器讯响【3101】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3101		0001		02	0001		4682	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 讯响状态

0000: 关闭

0001: 合格讯响

0002: 不合格讯响

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	3101		0001		5EF5	
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3101		0001		DB36	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	01	79	84
从站	读	字节	整数		CRC-16	

B4-B5: 0001 合格讯响

13.4.3 讯响音量【3102】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	3102		0001		02	0002		06B0	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 讯响音量

0000: 无效

0001: 弱

0002: 强

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	3102		0001		AEF5	
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3102		0002		2B36	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	02	39	85

从站	读	字节	整数	CRC-16
----	---	----	----	--------

B4-B5: 0002 音量强

13.4.4 比较器极限值【3110-3113】

比较器下限值使用 2 个寄存器【3110】~【3111】，4 字节浮点数类型。

比较器上限值使用 2 个寄存器【3112】~【3113】，4 字节浮点数类型。



比较器极限最大值：10G，超出范围，将返回错误码 90

上限值设置为 60 AD 78 EC = 1E20（十进制），代表无穷大，上限将不参与比较运算。

下限和上限可以分别设置，也可以同时设置。

a) 下限值设置

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3110		0002		04	4B 18 96 80				52D1	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	浮点数				CRC16	

B8-B11: 下限值，浮点数格式

4B 18 96 80 = 1E7（十进制 10M）

写入返回：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	10	00	02	4E	F1
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3010		0002		CB32	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	4B	18	96	80	F7	CF
从站	读	字节	浮点数				CRC-16	

B4-B7: 4B 18 96 80 = 1E7（十进制 10M）

b) 上限值设置

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	3112		0002		04	60 AD 78 EC				8687	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	浮点数				CRC16	

B8-B11: 下限值，浮点数格式

60 AD 78 EC = 1E20（十进制）：代表无穷大。

写入返回：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	12	00	02	EF	31
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3012		0002		CB32	

从站	读	寄存器	寄存器数量	校验码
----	---	-----	-------	-----

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	60	AD	78	EC	56	5F
从站	读	字节	浮点数			CRC-16		

B4-B7: 60 AD 78 EC = 1E20 (十进制):代表无穷大。

c) 同时设置上下限:

写入 (10M~∞)

1	2	3	4	5	6	7	8~15	16	17
01	10	3110		0004		08	4B 18 96 80 60 AD 78 EC	8687	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	下限值和上限值		CRC16

B8-B11: 4B 18 96 80 下限值 10MΩ,

B12-B15: 60 AD 78 EC 上限值 1E20 :代表无穷大。

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	10	00	04	CE	F3
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

读取:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	3010		0004		CB32	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4~7	8~11	12	13
01	03	04	4B 18 96 80	60 AD 78 EC	F8	D1
从站	读	字节	下限值	上限值	CRC-16	

B4-B7: 4B 18 96 80 下限值 10MΩ

B8-B11: 60 AD 78 EC 上限值 1E20 :代表无穷大

13.5 文件操作

由于仪器设置存储在文件里,如果<文件>页面里的[自动保存]字段未打开,所有的 Modbus 指令设置后,数据无法实时存储在内部 FlashRom 中,会导致下次上电开机之前的寄存器数据恢复成原文件的数值。用户可以同文件操作寄存器来将所有设置值存储到当前或指定的文件中。同时,也可以调用指定的文件数据到设置寄存器中。



可以将<文件>页面里的[自动保存]字段打开,每次设置的参数会自动保存,文件指令可以不考虑。

13.5.1 保存到当前文件【4000】

发送数值 0001 到 4000 寄存器,仪器将执行文件写入操作,所有设置将全部保存到当前文件中。此寄存器无法读出。

■ 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

01	10	40	00	00	01	02	00	01	26	54
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9 数据值:

0001: 固定值, 其它数值将返回错误码 90

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	00	00	01	14	09
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.5.2 重新载入当前文件【4001】

发送固定值 0001 到 4001 寄存器, 仪器将当前文件数据载入到系统中。

此寄存器无法读出。

■ 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	01	00	01	02	00	01	27	85
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

B8-B9 数据值:

0001: 固定值, 其它数值将返回错误码 90

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	01	00	01	45	C9
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.5.3 保存到指定文件【4002】

发送文件号到 4002 寄存器, 仪器将执行文件写入操作, 所有设置将全部保存到指定文件中, 同时指定的文件将作为系统当前文件使用。

此寄存器无法读出。

■ 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	02	00	01	02	00	01	27	85
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

其中数据值:

B8~B9: 文件名 0000~0009

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	02	00	01	45	C9
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.5.4 载入指定文件【4003】

发送文件号到 4003 寄存器, 仪器将载入指定文件的设置到系统中, 同时指定的文件将作为系统当前文件使用。

此寄存器无法读出。

■ 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	03	00	01	02	00	00	27	85
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

其中数据值:

B8-B9: 文件名 0000-0009

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	03	00	01	E4	09
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.6 系统功能

13.6.1 键锁【5002】

只写寄存器。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	5002		0001		02	0000		F7B7	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9:

0000: 解锁

0001: 上锁

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	50	02	00	01	B1	09
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.6.2 触发【5004】

只写寄存器。仅在<测量显示>页下，且触发方式为远程时有效。

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	5004		0001		02	0001		3611	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9: 0001 固定值

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	50	04	00	01	51	08
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

13.6.3 启动/停止测试【5006】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	5006		0001		02	0002		77F2	
站号	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC16	

B8-B9:

0000: 停止

0002: 启动

写入返回:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	50	06	00	01	F0	C8
从站	写	寄存器		寄存器数量		CRC16	

14. 规格

您将了解到以下内容：

技术指标。

一般规格。

外形尺寸。

14.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：

温度条件：23°C±5°C

湿度条件：≤ 65% R.H. 未结露

预热时间：> 30 分钟

校准时间：12 个月

14.1.1 电压准确度

电压源	AT6936: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V AT6937: 10V, 25V, 50V, 100V, 250V, 350V, 400V, 500V, 600V, 700V, 750V, 800V, 850V, 900V, 950V, 1000V
电压源准确度	1%±2V
电压测量准确度	2%±1V (CV, <1.8mA)
最大充电电流	1A ± 100mA 恒流

14.1.2 电阻测量准确度

<1G: ±1%

≥1G: ±3%

≥10G: ±5%

≥1T: ±10%

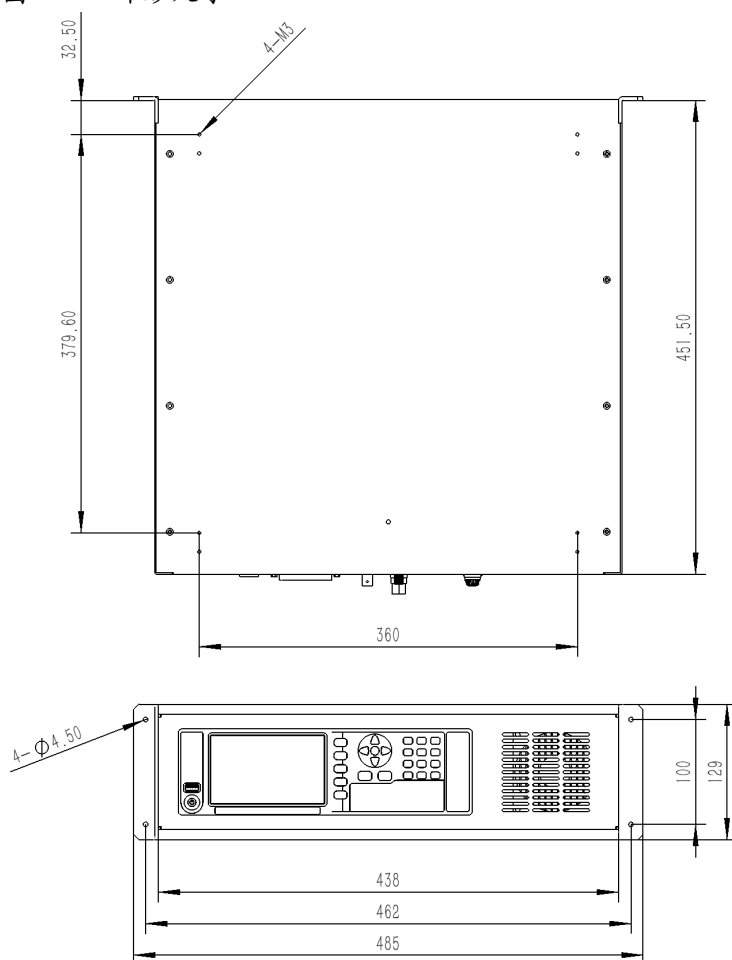
14.2 一般规格

屏幕	5 英寸 TFT-LCD 真彩显示带电容触摸屏。
测量范围	100kΩ ~ 1TΩ
测试速度	慢速： 2 次/秒 中速： 15 次/秒 快速： 30 次/秒
量程方式	自动、手动和标称量程
测量定时器	100ms~999s

接触检查	方法	交流叠加
	显示	CNG 接触不良
比较器	设置范围	0~10GΩ
	比较结果	OK: 合格 NG LO: 下超 NG HI: 上超
	讯响	OK/NG/OFF
	讯响音量	弱/强
触发方式	内部、手动、远程和外部触发	
清零	开路清零	
文件存储	参数自动或手动保存到存储器中, 10 文件内部存储器和 10 文件 USB 文件中	
接口	处理机 (Handler) 接口 RS232 接口 USB 接口 RS485 接口 LAN 接口 CAN 接口 (选配)	
通讯协议	SCPI/ModBus(RTU)	
环境要求	指标	温度 18°C~28°C 湿度 <65% RH 未结露
	操作	温度 10°C~40°C 湿度 10~80% RH
	储存	温度 0°C~50°C 湿度 10~90% RH
电源要求	电压	100V~240VAC
	保险丝	250V/8A 慢熔
	功率	最大 500VA
	重量	≈10kg

14.3 外形尺寸

图 14-1 外形尺寸



14.4 量程范围

电压 \ 量程	1	2	3	4	5	6
50V	50k~500k	500k~5M	5M~50M	50M~500M	500M~5G	5G~50G
100V	100k~1M	1M~10M	10M~100M	100M~1G	1G~10G	10G~100G
250V	250k~2.5M	2.5M~25M	25M~250M	250M~2.5G	2.5G~25G	25G~250G
500V	500k~5M	5M~50M	50M~500M	500M~5G	5G~50G	50G~500G
500V	500k~5M	5M~50M	50M~500M	500M~5G	5G~50G	50G~500G
600V	600k~6M	6M~60M	60M~600M	600M~6G	6G~60G	60G~600G
750V	750k~7.5M	7.5M~75M	75M~750M	750M~7.5G	7.5G~75G	75G~750G
800V	800k~8M	8M~80M	80M~800M	800M~8G	8G~80G	80G~800G

850V	850k~8.5M	8.5M~85M	85M~850M	850M~8.5G	8.5G~85G	85G~850G
900V	900k~9M	9M~90M	90M~900M	900M~9G	9G~90G	90G~900G
950V	950k~9.5M	9.5M~95M	95M~950M	950M~9.5G	9.5G~95G	95G~950G
1000V	1M~10M	10M~100M	100M~1G	1G~10G	10G~100G	100G~1T

Applent Instruments
-AT6936/AT6937 用户手册-
简体中文版

©2005-2024 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司
Applent Instruments Ltd.