

AT686/686A

绝缘电阻测试仪



用户手册

点击观看
操作视频



安全须知

⚠警告⚡危险：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。立刻与安柏科技销售部联系维修。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。

安全信息

⚠警告⚡危险： 为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

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，安柏科技将不承担任何责任。

仪器接地

为防止电击危险，请连接好电源地线。

不可 在爆炸性气体环境使用仪器

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。

不可 打开仪器外壳

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。

不可 在强烈磁场环境使用该仪器

在有强烈磁场或者电场的地方使用该仪器，电磁脉冲会引起仪器故障产生火灾。

不要 使用工作异常的仪器

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。

不要 超出本说明书指定的方式使用仪器

超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。

有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称 Onmeas）保证您购买的每一台 AT686A 在质量和计量上都是完全合格的。此项保证不包括保险丝以及因疏忽、误用、污染、意外或非正常状况使用造成的损坏。本项保证仅适用于原购买者，并且不可转让。

自发货之日起，Onmeas 提供贰年免费保修，此保证也包括 VFD 或 LCD。贰年包修期内由于使用者操作不当而引起仪器损坏，维修费用由用户承担。贰年后直到仪表终生，Onmeas 将以收费方式提供维修。对于 VFD 或 LCD 的更换，其费用以当前成本价格收取。

如发现产品损坏，请和 Onmeas 取得联系以取得同意退回或更换的信息。之后请将此产品送销售商进行退换。请务必说明产品损坏原因，并且预付邮资和到目的地的保险费。对保修期内产品的维修或更换，Onmeas 将负责回邮的运输费用。对非保修产品的修理，Onmeas 将针对维修费用进行估价，在取得您的同意的前提下才进行维修，由维修所产生的一切费用将由用户承担，包括回邮的运输费用。

本项保证是 Onmeas 提供唯一保证，也是对您唯一的补偿，除此之外没有任何明示或暗示的保证（包括保证某一特殊目的的适应性），亦明确否认所有其他的保证。Onmeas 或其他代理商并没有任何口头或书面的表示，用以建立一项保证或以任何方式扩大本保证的范围。凡因对在规格范围外的任何原因而引起的特别、间接、附带或继起的损坏、损失（包括资料的损失），Onmeas 将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触或由于某些司法不允许暗示性保证的排除或限制，以当地法规为主，因此该条款可能不适用于您。但该条款的裁定不影响其他条款的有效性和可执行性。

中华人民共和国
江苏省
常州安柏精密仪器有限公司
二〇〇九年十月
Rev.A3

目录

安全须知	2
安全信息	2
有限担保和责任范围	3
目录	4
插图目录	7
表格目录	8
1. 安装和设置向导	10
1.1 装箱清单	10
1.2 电源要求	10
1.3 操作环境	10
1.4 清洗	10
2. 安全规则	11
2.1 工作站安排	11
2.2 操作人员规定	11
2.3 禁止的操作行为	12
2.4 测试中注意事项	12
3. 概述	13
3.1 引言	13
3.2 主要功能	13
4. 开始	14
4.1 认识前面板	14
4.2 认识后面板	15
4.3 附件	15
4.3.1 高压测试夹 (标配)	15
4.3.2 高压测试棒 (标配)	16
4.3.3 RS232 通讯线 (标配)	16
4.3.4 DB9 针形 Handler 插头 (标配)	16
4.4 上电启动	17
4.4.1 开机	17
4.4.2 首次上电测试	17
4.5 准备测试	17
5. [Setup]设置页	18
5.1 当前步骤测试模式设置	18
5.2 交流耐压测试模式参数设置	19
5.3 直流耐压测试模式参数设置	20
5.4 绝缘电阻测试模式参数设置	21
5.5 编辑测试步骤	23
5.6 文件管理	23
5.6.1 存储器	24
5.6.2 开机调用	24
5.6.3 文件操作	24
6. [Meas] 测量显示页	26
6.1 测量显示页面说明	26

6.2	测试结果说明	27
6.2.1	测试过程中.....	28
6.2.2	测试合格.....	28
6.2.3	测试不合格或发生异常时.....	28
6.3	步结果与组结果显示.....	29
6.4	数据记录	30
7.	系统配置.....	32
7.1	系统配置页	32
7.1.1	【系统语言】	33
7.1.2	【按键音】	33
7.1.3	【日期和时间】	33
7.1.4	【帐号】	34
7.1.5	【密码】	34
7.1.6	【波特率】	35
7.1.7	【指令握手】	35
7.1.8	【结果发送】	35
7.1.9	【触电保护】	36
7.1.10	【失败模式】	36
7.1.11	【音量设置】	36
7.1.12	【触发模式】	37
7.1.13	【结果显示】	37
7.2	系统信息页	37
8.	Handler(PLC).....	39
8.1	Handler (PLC)接口.....	39
8.2	接口原理	40
9.	远程通讯.....	42
9.1	RS-232C	42
9.1.1	RS232C 连接.....	42
9.2	握手协议	43
9.3	SCPI 语言.....	43
9.4	LAN.....	44
10.	SCPI 命令参考	45
10.1	命令串解析	45
10.1.1	命令解析规则	45
10.1.2	符号约定和定义	45
10.1.3	命令树结构.....	45
10.2	命令和参数	46
10.2.1	命令	46
10.2.2	参数	46
10.2.3	分隔符	47
10.3	命令参考	47
10.4	DISPlay 显示子系统	48
10.4.1	DISPlay:PAGE	48
10.4.2	DISP:LINE	48
10.5	FUNCTion 子系统.....	49
10.5.1	高压启动/停止命令集	49

10.5.2	测试步骤命令集	50
10.5.3	功能参数命令集	50
10.6	FETCh 子系统.....	53
10.7	FILE 子系统.....	53
10.7.1	FILE?.....	54
10.7.2	FILE:SAVE <n>	54
10.7.3	FILE:LOAD <n>	54
10.7.4	FILE:DELeTe <n>	54
10.8	SYSTem 子系统.....	55
10.8.1	SYSTem:LANGuage	55
10.8.2	SYSTem:GFI	55
10.8.3	SYSTem:BEEP	55
10.9	WRITEPARA	55
10.10	READPARA	56
10.11	READDATA	56
10.12	STEP.....	57
10.13	INS.....	57
10.14	DEL.....	57
10.15	KEYLOCK.....	57
10.16	IDN? 子系统.....	57
11.	Modbus(RTU)通讯协议	58
11.1	数据格式	58
11.1.1	命令解析规则	58
11.1.2	CRC-16 计算方法.....	59
11.1.3	响应帧.....	60
11.1.4	无响应.....	60
11.1.5	错误码.....	61
11.2	功能码.....	61
11.3	寄存器.....	61
11.4	读出多个寄存器.....	61
11.5	写入多个寄存器.....	62
11.6	回波测试	63
12.	Modbus(RTU)指令集	64
12.1	寄存器总览	64
12.2	只读寄存器	66
12.2.1	电压结果寄存器【2000】	66
12.2.2	电流结果寄存器【2002】	66
12.2.3	调用文件号寄存器【2004】	67
12.2.4	当前步骤寄存器【2005】	67
12.3	设置界面读写寄存器.....	67
12.3.1	测试功能寄存器【3000】	67
12.3.2	设置电压寄存器【3001】	68
12.3.3	测试时间寄存器【3003】	68
12.3.4	缓升时间寄存器【3005】	68
12.3.5	缓降时间寄存器【3007】	69

12.3.6	测试上限寄存器【3009】	69
12.3.7	测试下限寄存器【300B】	70
12.3.8	量程模式寄存器【300D】	70
12.3.9	测试量程寄存器【300E】	71
12.3.10	电弧等级寄存器【300F】	71
12.3.11	交流频率寄存器【3010】	71
12.3.12	充电下限寄存器【3011】	72
12.3.13	缓升上限寄存器【3013】	72
12.4	系统界面读写寄存器	73
12.4.1	系统语言寄存器【3100】	73
12.4.2	按键音寄存器【3101】	73
12.4.3	远程控制寄存器【3102】	73
12.4.4	波特率寄存器【3103】	74
12.4.5	通讯协议寄存器【3104】	74
12.4.6	指令握手寄存器【3105】	74
12.4.7	站号寄存器【3106】	75
12.4.8	结果发送寄存器【3107】	75
12.4.9	错误码寄存器【3108】	76
12.4.10	触电保护寄存器【3109】	76
12.4.11	失败模式寄存器【310A】	76
12.4.12	音量设置寄存器【310B】	77
12.4.13	触发模式寄存器【310C】	77
12.4.14	结果显示寄存器【310D】	77
12.5	仪器控制寄存器	78
12.5.1	启动/停止测试寄存器【4000】	78
12.5.2	切换界面寄存器【4001】	78
12.5.3	键盘锁寄存器【4002】	78
12.5.4	测试步骤寄存器【4003】	79
12.5.5	文件管理寄存器【4004】	79
12.5.6	充电下限寄存器【4006】	79
12.5.7	补偿归零寄存器【4007】	79
13.	规格	80
13.1	技术指标	80
13.2	一般规格	80
13.3	环境要求	82
13.4	外形尺寸	82

插图目录

图 4-1	前面板	14
图 4-2	后面板	15
图 4-3	高压测试夹	15
图 4-4	高压测试棒	16
图 4-5	RS232 通讯线	16

图 5-1	测试模式设置.....	18
图 5-2	【交流耐压】设置.....	19
图 5-3	【直流耐压】设置.....	20
图 5-4	【绝缘电阻】设置.....	21
图 5-5	【编辑测试步骤】设置.....	23
图 5-6	<文件管理>页.....	24
图 6-1	<测量显示>页（以交流耐压为例）.....	26
图 6-2	交流耐压测量界面.....	27
图 6-3	直流耐压测量界面.....	27
图 6-4	绝缘电阻测试界面.....	27
图 6-5	测试不合格.....	28
图 6-6	测试异常.....	29
图 6-7	单步结果显示.....	30
图 6-8	组测试结果显示.....	30
图 6-9	<数据记录>页.....	31
图 6-10	记录打开.....	31
图 7-1	<系统配置>页.....	33
图 8-1	接线端子.....	39
图 8-2	仪器 Handler 接口内部电路结构.....	40
图 8-3	PLC 时序图.....	41
图 9-1	后面板上 RS-232 接口.....	43
图 9-2	远程服务 LAN.....	44
图 10-1	命令树结构.....	46
图 10-2	DISPlay 子系统树.....	48
图 10-3	FUNcTion 子系统树.....	49
图 10-4	FETCh 子系统树.....	53
图 10-5	FILE 子系统树.....	54
图 10-6	SYSTem 子系统树.....	55
图 10-7	IDN? 子系统树.....	57
图 11-1	Modbus 指令帧.....	58
图 11-2	Modbus 附加 CRC-16 值.....	60
图 11-3	正常响应帧.....	60
图 11-4	异常响应帧.....	60
图 11-5	读出多个寄存器 (0x03).....	61
图 11-6	读出多个寄存器 (0x03) 响应帧.....	62
图 11-7	写入多个寄存器 (0x10).....	62
图 11-8	写入多个寄存器 (0x03) 响应帧.....	63
图 11-9	回波测试 (0x08).....	63

表格目录

表 4-1	前面板功能描述.....	14
表 4-2	后面板功能描述.....	15
表 8-1	PLC 口各引脚定义.....	39

表 8-2	PLC 时序说明	41
表 9-1	常用的 RS-232 信号	42
表 9-2	RS-232 标准的最小子集	42
表 10-1	倍率缩写	46
表 11-1	指令帧说明	58
表 11-2	异常响应帧说明	60
表 11-3	错误码说明	61
表 11-4	功能码	61
表 11-5	读出多个寄存器	62
表 11-7	写入多个寄存器	62
表 12-1	寄存器总览	64

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
- 保险丝的更换

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

AT686A 只能在以下电源条件使用：

电压：220VAC (1±10%)

频率：50Hz (1±10%)



警告：为防止电击危险，请连接好电源地线
如果用户更换了电源线，确保该电源线的地可靠连接。

1.3 操作环境

AT686A 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进行外壳和面板进行清洗。
不可清洁仪器内部。



注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

2. 安全规则

anbai



本章您将了解到以下内容：

- 工作站安排
- 操作人员规定
- 禁止的操作行为
- 测试中注意事项

本仪器产生能引起人身伤害甚至死亡的 5kV 的测试高压。当操作仪器时，必须非常小心并且遵守本章给出的注意、警告、和其它的说明。

2.1 工作站安排

➤ 工作位置

工作站的位置选定必须安排在一般人员非必经的开阔场所，使非工作人员远离工作站。必须将工作站与其它设施隔开，并且要特别标识“**高压测试工作站**”。在测试时必须标明“**危险！测试执行中，非工作人员请勿靠近！**”。

➤ 输入电源

确保该**仪器连接到电气地（大地）**，以确保安全。工作站的电源必须有单独的开关，应安装于工作站的入口显眼处并给予特别标识，让所有的人都能辨别那是工作站的电源开关。一旦有紧急事故发生时，可以立即关闭电源，再进入处理事故。

➤ 工作场所

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

2.2 操作人员规定

➤ 人员资格

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

➤ 安全守则

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

➤ 衣着规定

操作人员不可穿着有金属装饰的衣服、佩戴金属手饰和手表等，这些金属饰物很容易造

成意外的触电。操作人员操作测试仪时必须**佩戴绝缘手套**。

➤ 医学规定

本系列测试仪绝对不能让有心脏病或佩戴心率调整器、心脏起搏器的人员操作。

2.3

禁止的操作行为

✓ 不要连续开关电源

切断电源开关后，再次打开电源开关前确保要间隔几秒钟或者更长的时间。不要重复频繁的开/关电源开关，如果那么做，仪器的保护设施也许就不能完全的执行保护功能。当仪器正在产生测试电压时，不要关断电源开关，除非在特殊或者紧急的情况下。

✓ 不要把输出端和地短路

小心仪器的高压测试线，不要和附近的已经连接到地的交流电源线或者附近的其它设备（比如传送设备）短路。如果被短路，仪器的外壳会被充有危险的高压。

✓ 测试端不要连接外部电压

不要将任何外部电压连到仪器的输出端。在非放电状态仪器不具备对外放电功能，输出端与外部电压相连可能会损坏仪器。

2.4

测试中注意事项

✧ 操作人员必须佩戴绝缘手套。

✧ 如果暂时离开操作区域或并不马上进行测试，必须关断电源。

✧ 测试过程中，绝对禁止碰触仪器测试端和被测体，以免触电。

✧ 操作人员必须确定能够完全自主掌握测试仪的控制开关和遥控开关。遥控开关不用时，请取下。非合格的操作人员和不相关的人员应远离高压测试区。

✧ 必须将本测试仪的安全接地端子与大地可靠连接。只有在测试时才连接高压测试线，不用的时候请及时取下，取用测试线（钳）必须握在绝缘部分，绝对禁止直接触摸高压输出端（钳）。

✧ 万一发生异常，请立即按【停止】键，停止测试，并关闭电源

3.概述



本章您将了解到以下内容：

- 引言
- 主要功能

3.1 引言

感谢您购买 AT686A 综合安规测试仪。

AT686A 综合安规测试仪是集电气强度（交/直流耐压）、绝缘电阻多项测试功能于一体的仪器，是各电器生产厂家和质检部门重要的检测设备。

- 测试迅速
本系列测试仪以高速微处理器为控制核心，能够实时测量被测体的各项安规参数，最短在 4s 内完成三项测试，特别能满足生产线对快速测试的要求。
- 操作简单
本系列测试仪采用 5 寸彩色液晶屏显示，能用各种实体按键以及数字键盘快速完成各种测试条件设置以及测试，操作简单；大屏幕显示能够在一个页面更加详细的显示测试信息与数据。
- 智能判别
本系列测试仪具有上下限智能判定功能，可以自动识别不良品，同时提供声光报警。
- 运行可靠
本系列测试仪整机线路采用了多种抗干扰措施，抗干扰能力强。采用正弦脉宽调制（SPWM）技术产生 50Hz 或 60Hz 标准正弦波，经大功率 MOS 管驱动输出，实现了高电压的无触点调节，同时具有硬件和软件保护，大大提高了仪器的可靠性。
- 使用安全
自动过压、过流保护，使用更加安全。

3.2 主要功能

- 1.交/直流耐压测试、绝缘电阻测试、电弧侦测多功能合一；
- 2.充电下限、直流开路侦测技术；
- 3.直流快速放电技术，0.1s 内完成快速放电；
- 4.可存储、编辑 10 组测试组，每组 16 步；
- 5.数据记录功能，内置日期芯片并支持 U 盘存储；
- 6.产品测试控制方式灵活，可选择 2 种失败步的处理方式，2 种测试结果显示方式，满足不同需要；
- 7.支持 RS232/RS485 等多种通信方式。

4.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
- 附件——介绍随机带的各种附件及连接仪器的方法
- 上电启动——包括上电自检过程、仪器缺省值
- 开始测试——包括如何连接到测试端

4.1 认识前面板

图 4-1 前面板

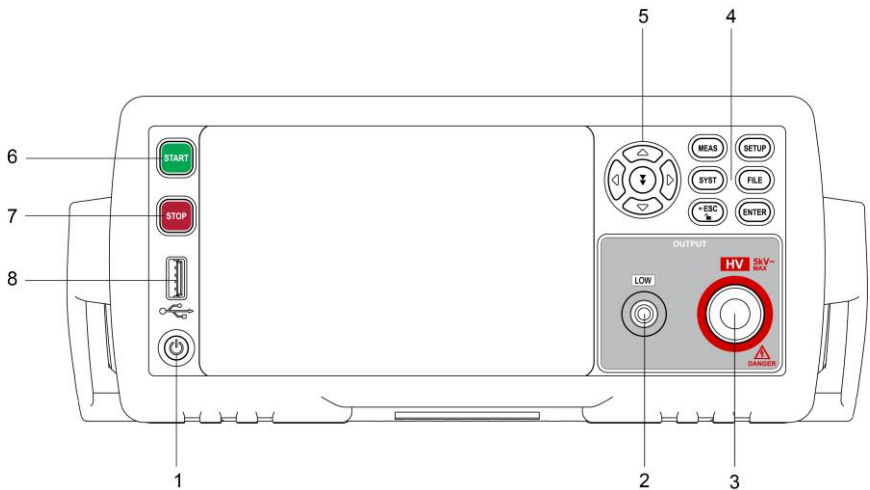


表 4-1 前面板功能描述

序号	功能
1	电源开关
2	耐压测试的回路端，在 测试 灯亮有高压输出时，不可触摸。
3	高压输出端子，在 测试 灯亮有高压输出时，不可触摸。
4	功能区域按键： ● MEAS，按该键仪器进入准备测试状态。 ● SETUP，按该键仪器进入参数设置界面。 ● SYST，按该键仪器进入系统设置界面。 ● FILE，按该键仪器进入文件管理界面。
5	方向 键，用于光标在屏幕上移动，中间按键可用于输入数据。
6	启动键：用于启动当前测试
7	停止键：用于停止当前测试
8	USB 磁盘接口

注：部分机型耐压测试的输出端（2）与回路端（3）位于仪器后面板，具体以实物为准。

4.2

认识后面板

图 4-2 后面板

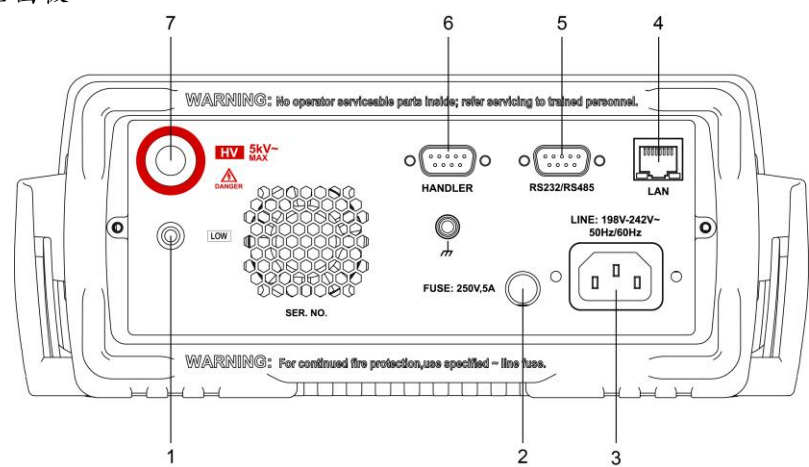


表 4-2 后面板功能描述

序号	功能
1	后面板耐压测试的回路端
2	保险丝（5A）插座
3	电源插座
4	LAN 通讯接口
5	RS232/RS485 通讯接口
6	HANDLER (PLC) 通讯接口
7	后面板高压输出端子

4.3

附件

4.3.1

高压测试夹（标配）

在进行耐压测试时，用高压测试夹夹住测试点进行测试。

红色高压测试夹：连接前面板或后面板的高压输出端子

黑色高压测试夹：连接前面板或后面板的耐压测试的回路端

图 4-3 高压测试夹



4.3.2 高压测试棒 (标配)

在进行耐压测试时，用高压测试棒点测不易夹住的测试点进行测试。

高压测试棒：连接前面板或后面板的高压输出端子

图 4-4

高压测试棒



4.3.3 RS232 通讯线 (标配)

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

图 4-5

RS232 通讯线

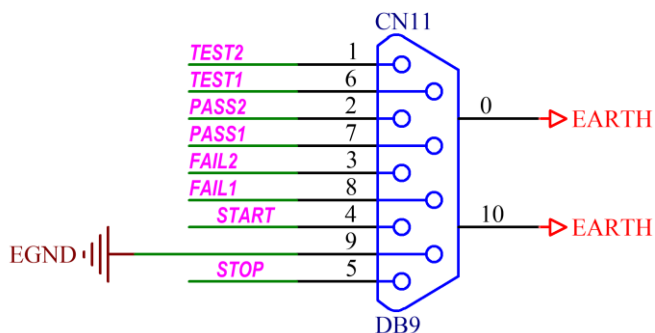


4.3.4 DB9 针形 Handler 插头 (标配)

用于 Handler (PLC) 控制，仪器后面板采用 9PIN 的 Handler 接口，按照插头接线柱图与控制器接线，即可使用 PLC 控制仪器测试。

图 4-6

DB9 针形 Handler 插头接线柱



4.4 上电启动

4.4.1 开机

面板左下方标识 “ ” 的按键为电源开关，仪器使用程控电源开关，电源开关为轻触电子开关。指示灯点亮，代表仪器电源打开。

注意：开关机中间间隔必须大于 1s;

4.4.2 首次上电测试

在确认本仪器完好无损并安装到工作位置后，请按如下步骤进行检查：

- (1) 只接通本仪器的电源线，不接其他任何测试线，打开测试仪电源开关；
- (2) 仪器进入<测量显示页面>直接按 [启动] 键进行测试，测试状况若如下所述：
 - a) 绝缘电阻模式下，电压大于等于 500V 情况下，绝缘显示电阻 **>50G**；（表示测得的绝缘电阻值超过 **50G**）
 - b) 绝缘电阻模式下，电压小于 500V 情况下，绝缘显示电阻 **>10G**；（表示测得的绝缘电阻值超过 10G）
 - c) 耐压显示较小击穿电流或零值

则表明仪器基本正常；

- (3) 首次开启仪器，若无显示，请检查并确认电源线连接良好；
 - i.启动测试过程中，若有不启动、无按键响应或无继电器动作声响等现象；
 - ii.请寻求安柏公司的技术支持。

4.5 准备测试

- (1) 高压测试棒（或红色高压测试夹）连接到被测物的 L、N 线处；
- (2) 测试回路连接到被测物的地线或者外壳处

5.[Setup]设置页



本章您将了解到以下内容：

- 当前步骤测试模式设置
- 交流耐压测试模式参数设置
- 直流耐压测试模式参数设置
- 绝缘电阻测试模式参数设置
- 编辑测试步骤
- 文件管理—保存与调用测试方案

在高压输出停止时，您只要按【Setup】键，仪器将进入设置主页面。
SCPI Command: `DISP:PAGE SETUP`

5.1 当前步骤测试模式设置

仪器可以对当前步骤的测试模式进行设置。

图 5-1



■ 设置当前步骤测试模式的步骤：

- 第 1 步 进入<测量设置>页面；
- 第 2 步 使用光标键选择【功能】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择。

功能键	功能
交流耐压	设置当前步骤的测试模式为交流耐压测试
直流耐压	设置当前步骤的测试模式为直流耐压测试
绝缘电阻	设置当前步骤的测试模式为绝缘电阻测试

5.2 交流耐压测试模式参数设置

图 5-2



项目	输入范围	默认值	说明																		
输出电压	(50~5000)V	1000V	交流耐压测试时的输出电压																		
测试上限	(测试下限~20.00)mA， 关闭	20.00mA	击穿电流报警上限																		
测试下限	(0.01~测试上限) mA， 关闭	关闭	击穿电流报警下限																		
测试时间	(0.5~999.9)s， 连续测试	1.0 s	当前步的测试时间																		
缓升时间	(0.4~999.9)s	0.5s	限定电压以此时间段进行缓升																		
缓降时间	(0.1~999.9)s， 关闭	0.5	限定电压以此时间段进行缓降																		
电流量程	自动， 固定	自动	设定电流档位为自动换档或固定档位。 若设定 自动， 仪器会自动选择适合的电流档位； 若设定 固定， 需要在测试上限设定一个值决定该电流档位， 其目的可以缩短测试时间， 若关闭上限， 仪器会自动选择该模式下的最大量程。																		
输出频率	50Hz ， 60Hz	50Hz	交流耐压输出频率																		
补偿归零	关闭， 打开， 自动测试	关闭	漏电电流归零设定。 请直接按 侧边栏[自动测试] 键让本分析仪自动测量测试线及治具的漏电电流值并做归零动作， 此时必须先将测试线上的被测物取下； 按侧边栏[关闭] 键可做清除用。																		
电弧等级	0~9	0	电弧测试的报警等级。 电弧报警等级的大小应能进行预置和判别， 预置的范围为 0、 1~9 级， 0 表示关电弧侦测功能， 9 级最灵敏， 每个报警等级对应的峰值电流见下表： <table><tr><td>电弧报警等级（级）</td><td>门限峰值电流（mA）</td></tr><tr><td>9</td><td>2.8</td></tr><tr><td>8</td><td>5.5</td></tr><tr><td>7</td><td>7.7</td></tr><tr><td>6</td><td>10</td></tr><tr><td>5</td><td>12</td></tr><tr><td>4</td><td>14</td></tr><tr><td>3</td><td>16</td></tr><tr><td>2</td><td>18</td></tr></table>	电弧报警等级（级）	门限峰值电流（mA）	9	2.8	8	5.5	7	7.7	6	10	5	12	4	14	3	16	2	18
电弧报警等级（级）	门限峰值电流（mA）																				
9	2.8																				
8	5.5																				
7	7.7																				
6	10																				
5	12																				
4	14																				
3	16																				
2	18																				

			1	20
--	--	--	---	----

5.3 直流耐压测试模式参数设置

图 5-3



项目	输入范围	默认值	说明
输出电压	(50~6000)V	1000V	直流耐压测试时的输出电压
测试上限	(测试下限~10mA), 关闭	10.00mA	击穿电流报警上限
测试下限	(0.1 uA ~测试上限), 关闭	关闭	击穿电流报警下限
测试时间	(0.5~999.9)s, 连续测试	1.0 s	当前步的测试时间
缓升时间	(0.4~999.9)s	0.5s	限定电压以此时间段进行缓升
缓降时间	(0.1~999.9)s, 关闭	0.5	限定电压以此时间段进行缓降
电流量程	自动, 固定	自动	设定电流档位为自动换档或固定档位。 若设定 自动, 仪器会自动选择适合的电流档位; 若设定 固定, 需要在测试上限设定一个值决定该电流档位, 其目的可以缩短测试时间, 若关闭上限, 仪器会自动选择该模式下的最大量程。
电弧等级	0~9	0	电弧测试的报警等级。
补偿归零	关闭, 打开, 自动测试	关闭	漏电电流归零设定。 请直接按 侧边栏[自动测试] 键让本分析仪自动量测测试线及治具的漏电电流值并做归零动作, 此时必须先将测试线上的被测物取下; 按侧边栏[关闭] 键可做清除用。
缓升上限	关闭, 打开	关闭	
充电下限	关闭, 手动输入(1-3500)uA, 自动测试	关闭	最低充电电流设定, 对容性负载进行测试。 应用于侦测测试线或测试治具的连接是否正常, 以确保测试结果的正确性。由于直流耐压测试时漏电电流通常都非常小, 所以很难以漏电电流的下限值作为判定测试线或测试治具的连接是否正常的依据。由于被测物实际上都具有些许电容性存在, 因此可以利用侦测被测物的充电电流, 作为检测测试线或测试治具的连接是否正常的依据。

		➤ 手动设定最低充电电流数值, 请用数字键输入最低充电电流数值。 ➤ 自动设定最低充电电流数值, 请先将仪器和被测物与测试线或治具接好, 并且确定所设定的输出电压和缓升时间参数, 与将来实际要做测试的数据完全一致。
--	--	--

5.4

绝缘电阻测试模式参数设置

图 5-4



项目	输入范围	默认值	说明
输出电压	(50~6000)V	1000V	绝缘电阻测试时的输出电压
测试上限	(测试下限~50GΩ), 关闭	关闭	绝缘电阻报警上限
测试下限	(1~测试上限)MΩ, 关闭	1MΩ	绝缘电阻报警下限
测试时间	(0.5~999.9)s, 连续测试	1.0 s	用于延时判断绝缘电阻的测试时间
缓升时间	(0.4~999.9)s	0.5s	限定电压以此时间段进行缓升
缓降时间	(0.1~999.9)s, 关闭	0.5	限定电压以此时间段进行缓降
电流量程	自动, 固定	自动	设定电流档位为自动换档或固定档位。 若设定 自动, 仪器会自动选择适合的电流档位; 若设定 固定, 需要在测试上限设定一个值决定该电流档位, 其目的可以缩短测试时间, 若关闭上限, 仪器会自动选择该模式下的最大量程。
充电下限	关闭, 手动输入(0.001-3.5)uA, 自动测试	关闭	最低充电电流设定, 对容性负载进行测试。 应用于侦测测试线或测试治具的连接是否正常, 以确保测试结果的正确性。由于绝缘测试时漏电电流通常都非常小, 所以很难以漏电电流的下限值作为判定测试线或测试治具的连接是否正常的依据。由于被测物实际上都具有些许电容性存在, 因此可以利用侦测被测物的充电电流, 作为检测测试线或测试治具的连接是否正常的依据。 ➤ 手动设定最低充电电流数值, 请用数字键输入最低充电电流数值。 ➤ 自动设定最低充电电流数值, 请先将仪器和被测物与

			测试线或治具接好,并且确定所设定的输出电压和缓升时间参数,与将来实际要做测试的数据完全一致。
延判时间	关闭, 手动输入 (0.5-测试时间)	关	输入时间 t, 仪器在 IR 启动测试 t 时间后判定上下限问题, 若输入时间大于测试时间, 无意义。

5.5 编辑测试步骤

图 5-5



■ 设置当前步骤测试模式的步骤：

- 第 1 步
- 进入<设置>页面
- 第 2 步
- 使用光标键选择【测试步骤】字段；测试步骤的标示为：总的测试步骤数 - 当前设定步骤序号
- 第 3 步
- 使用功能键选择

功能键	功能
插入	本步骤后增加一个新的测试步骤， 新增的步骤和后面的步骤顺序后移一位。
删除	删除当前的测试步骤， 后面的步骤顺序前移一位。
新建	新建一个新的测试程序
上步	页面跳到当前步骤前一步骤的显示页面。
下步	页面跳到当前步骤下一步骤的显示页面。

5.6 文件管理

在高压输出停止时，按功能键【文件】进入<文件管理>页面。

SCPI Command: `DISP:PAGE CATALog`

图 5-6 <文件管理>页



在该页面，将光标放置在相应字段可以设置如下控制：

- 从仪器内存或外部 U 盘选择文件【存储器】
- 仪器启动时调取一个文件【开机调用】

5.6.1 存储器

存储器功能是从仪器内存或外部 U 盘选择文件。最多可访问 10 个文件。

■ 更改存储器的步骤

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
- 第 2 步 使用光标键选择【存储器】
- 第 3 步 使用功能键选择来源：

功能键	功能
内部存储器	访问仪器内存文件
外部存储器	访问外部 U 盘文件

5.6.2 开机调用

仪器开机时调取 FILE1 或当前文件。

■ 选择自动调取文件：

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
- 第 2 步 使用光标键选择【开机调用】字段
- 第 3 步 使用功能键选择调取选项：

功能键	功能
当前文件	开机调取最后一次使用的文件
文件 1	开机调取文件 1

5.6.3 文件操作

■ 选择文件操作：

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
- 第 2 步 使用光标键选择文件(文件名从 1~10)
- 第 3 步 使用功能键完成操作：

功能键	功能
保存	将用户设置数据保存到当前所选文件
读取	从当前所选文件调取设置数据
删除	删除所选文件，在下次开机时设置数据重设为默认值
修改描述	修改文件说明

6. [Meas] 测量显示页



本章您将了解到以下内容：

- 测量显示页面说明
- 测试结果说明
- 步结果与组结果显示

在高压输出停止时，按【Meas】键，进入<测量显示>页。

SCPI Command: `DISP:PAGE MEAS`

6.1 测量显示页面说明

按【Meas】键，进入<测量显示>页。

图 6-1

<测量显示>页（以交流耐压为例）



在这个界面里可以【启动】高压对被测元件进行高压测量。出于安全以及测试准确性的考虑，本页面只起显示作用，**按键无法进行参数设置(但通过触控可以修改当前步骤下的参数)**。它的测试参数必须在设定界面进行详细正确的设定。在测试中显示实时的测试数据，测试结束后没按【停止】键前显示的是上次测试的结果。

启动测量后**仪器液晶屏中间**，用大字体显示两个数据：

上面的一个是高压输出电压，耐压以千伏 (kV) 为单位。

下面的一个是测试低端的被测电流或绝缘电阻，以毫安 (mA)、微安 (uA)、兆欧 (MΩ)、G 欧 (GΩ) 为单位。

仪器液晶屏上部，用小字体显示两个数据：

左边的一个是显示高压测试的状态 (OFF、RISE、TEST、FALL)，以及上下限比较的结果 (PASS、UPPER、LOWER)和报警的状态 (ARC、SHORT、GFI、ERROR)。

右边的一个是高压测试时相应步骤剩余时间。如果用户关闭了测试时间，测试时间显示的是进入测试状态后的时间，此计数大于 999.9 后不再累加。如果不“FAIL”，测试状态必须用【停止】退出。用户可直观的分析被测对象的测试情况。以秒（S）为单位。

6.2

测试结果说明

图 6-2 交流耐压测量界面



图 6-3 直流耐压测量界面



图 6-4 绝缘电阻测试界面



6.2.1 测试过程中

此时，停止键灯亮，前面板测试中高压测试灯条（红色）亮。

6.2.2 测试合格

测试项全部测试合格时，前面板高压测试灯条灭，蜂鸣器短促的滴一声，测试界面显示“合格”。

6.2.3 测试不合格或发生异常时

当有测试项测试不合格时或测试过程中发生异常时，高压测试灯条保持（红色）亮，蜂鸣器响两秒，测试界面显示“不合格”。

图 6-5



- (1) 测量结果的判定：
- a) 对耐压测试击穿电流的上限，随时进行测量结果的判定；
 - b) 绝缘测试，在临近测试时间结束时，才给出判定结果；
- (2) 以下情况会导致测试异常保护：
- 执行绝缘和耐压测试时被测体绝缘失效；

测试不合格及异常保护说明表	
超上限	测量值大于设置的上限值
超下限	测量值小于设置的下限值
充电下限	直流耐压/绝缘电阻测试时，电流低于最低充电电流设定
电弧	电流电弧超过上限值
短路	仪器输出电流大于内部设定电流限制，此限制不可更改
击穿	接地失效中断
过压	输出电压远大于设定的输出电压
错误	功放板错误

图 6-6



6.3 步结果与组结果显示

结果显示分为两种模式：

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
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

具体两种模式的选择，详见 <系统设置> 中的【结果显示】。

图 6-7 单步结果显示



图 6-8 组测试结果显示

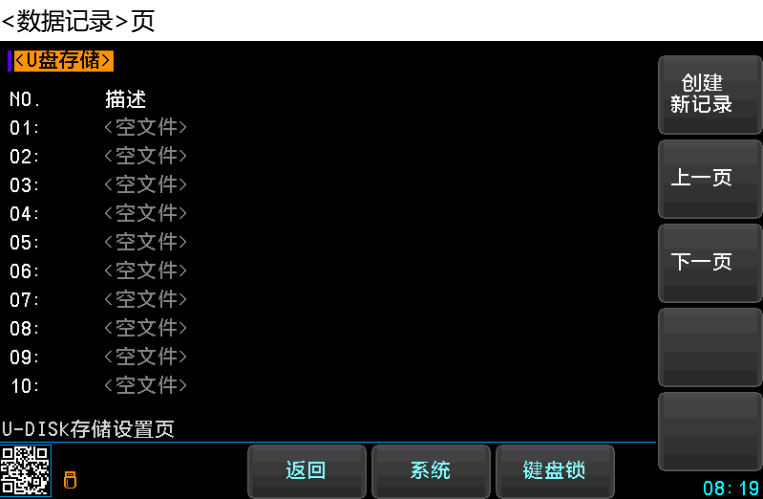


6.4 数据记录

仪器提供 U 盘数据记录功能，在完成测试后将仪器测量的数据记录在 “.csv”的文件格式，用户可以通过 PC 端的 EXCEL 软件直接打开。

在<测量显示>主页面下，使用功能键进入<数据记录>页。

图 6-9



在该页面，轻触右边栏“创建新纪录”功能框创建“.csv”文件并命名。
当用户需要使用表格记录测量数据时，轻触屏幕或使用光标选择已创建好的文件，点击“记录打开”后，仪器将自动记录每一次测试数据，每成功记录一次，屏幕左下角便会出现相关提示。

图 6-10



注：如果在测试过程中，按下【STOP】按钮，仪器将不会记录本次数据。

7. 系统配置



本章您将了解到以下内容：

- 系统配置页
- 系统信息页

在高压输出停止时，按【系统】键，进入 <系统配置> 页。

SCPI Command: **DISP:PAGE SYSTEM**

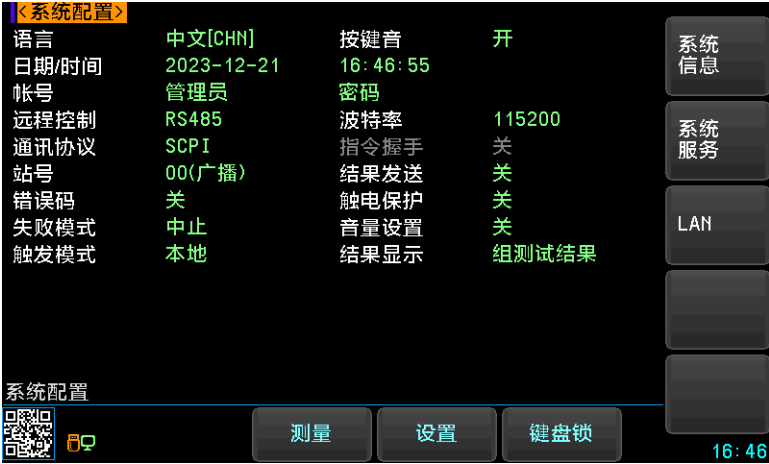
7.1 系统配置页

系统配置页包括以下设置：

- 语言
- 按键音
- 日期/时间
- 帐号/密码
- 远程控制
- 波特率
- 通讯协议
- 指令握手
- 结果发送
- 触电保护
- 错误码
- 失败模式
- 音量设置
- 触发模式
- 结果显示

系统配置页除【结果显示】外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 【系统语言】

仪器支持中文和英文两种语言。

■ 更改语言的步骤

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

功能键	功能
中文[CHN]	中文显示
ENGLISH	英文显示

7.1.2 【按键音】

在按下按键时发出声音，用来提醒用户按下了某个按键，避免误操作。

Step of setting the KEY BEEP：

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

功能键	功能
关闭	按键提示音被关闭
打开	按键提示音被打开

7.1.3 【日期和时间】

仪器使用 24 小时时钟。

■ 更改日期：

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

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

■ **更改时钟：**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【时钟】字段。

第 3 步 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

7.1.4

【帐号】

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：**

第 1 步 进入 <系统配置> 页面

第 2 步 使用光标键选择【帐号】字段。

第 3 步 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。

7.1.5

【密码】

■ **管理员密码设置：**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【帐号】字段。

第 3 步 使用功能键选择：

功能键	功能
-----	----

更改密码	输入最多 8 位的数字密码
删除密码	管理员将不受密码保护

7.1.6 【波特率】

仪器内置 RS-232 接口，仪器在检测到 RS-232 接口有信号变换后，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 使用 SCPI 语言进行编程。

RS-232 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

■ 设置波特率：

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

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

7.1.7 【指令握手】

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：

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

功能键	功能
关	不使用指令握手。没有特殊要求，请将指令握手设定为关。
开	

7.1.8 【结果发送】

仪器支持自动向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，格式请参考 FETCH? 子系统。

设置【结果发送】的步骤：

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

功能键	功能
FETCH	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

7.1.9

【触电保护】

用来防止人类接触到电流而导致电击的一种安全措施。

■ 触电保护设置：

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

功能键	功能
关闭	触电保护功能被关闭
打开	触电保护功能被打开

7.1.10

【失败模式】

失败模式分为 2 类，“中止”、“继续”。

■ 失败模式设置：

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

功能键	功能
继续	测试中遇到测试失败的测试步（仅限于超上限与超下限）将中止当前测试步并进行下一步测试
中止	测试中遇到测试失败的测试步后立即中止整个测试流程，此时再按“启动”键将重启整个测试流程

7.1.11

【音量设置】

设置仪器蜂鸣器的音量，主要用在测试完成或者测试异常时提示。

■ 讯响音量设置：

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

功能键	功能
高音	测试完成或者测试异常时高音提示
低音	测试完成或者测试异常时低音提示

关闭	测试完成或者测试异常时没有声音提示
----	-------------------

7.1.12

【触发模式】

设置仪器启动测试的控制模式，只接受当前控制模式下的触发信号。

■ 触发模式设置：

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

功能键	功能
本地	由仪器前面板上的【启动】按键控制
PLC	由 HANDLER 给的控制信号控制
总线	通过 RS232/485 发指令控制

7.1.13

【结果显示】

结果显示项分为两种模式：单步测试解果、组测试结果。

■ 结果显示设置：

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

功能键	功能
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

7.2

系统信息页

进入<系统配置>页，按功能键选择【系统信息】。

SCPI Command: `DISP:PAGE SYSTEMINFO`

系统信息页没有用户可配置的选项。

图 7-2 <系统信息> 页



8.Handler(PLC)



您将了解到以下内容：

- Handler (PLC) 接口
- 接口原理

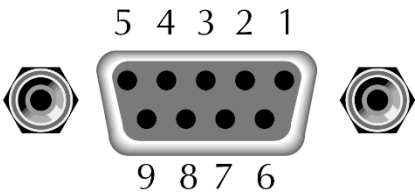
仪器为用户提供了功能齐全的接口。通过这些接口，仪器可方便的与用户系统控制组件完成自动控制功能。

8.1 Handler (PLC)接口

本系列测试仪配置有一个 9 PIN 转 25PIN 的转接线，提供 PLC 遥控输入输出控制信号（可与 PLC 控制器链接），如图所示。这些连接端子和标准的 25PIN 的 D 型连接头互相匹配，须由使用者自备。

为了能达到最佳的效果，建议使用屏蔽线作为控制和输出信息的连接线。为了不使屏蔽线连成一个回路而影响屏蔽效果，只能将屏蔽线一端的屏蔽网接地。

图 8-1 接线端子



若要使用 HANDLER 功能，必须将仪器<系统配置>中的【触发模式】设为 PLC，否则 HANLER 功能不可使用；当触发模式设为 PLC，前面板的“启动”按键将不可使用，以避免重复启动造成危险。

表 8-1 PLC 口各引脚定义

输入/输出	引脚	名称	说明
信号输入	4	START 启动信号	按下 START 键，仪器获取远程输入信号，启动仪器测量
	5	STOP 复位(停止)信号	按下 STOP 键，仪器获取远程输入信号，仪器停止测量
信号输出	6	TEST1	仪器测量过程中，TEST1 与 TEST2 短路； 测试完成，TEST1 与 TEST2 开路；
	1	TEST2	
	7	PASS1	测试合格时，PASS1 与 PASS2 短路
	2	PASS2	
	8	FAIL1	测试不合格时，FAIL1 与 FAIL2 短路

	3	FAIL2	
--	---	-------	--



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

8.2

接口原理

■ 仪器接口原理

图 8-2 仪器 Handler 接口内部电路结构

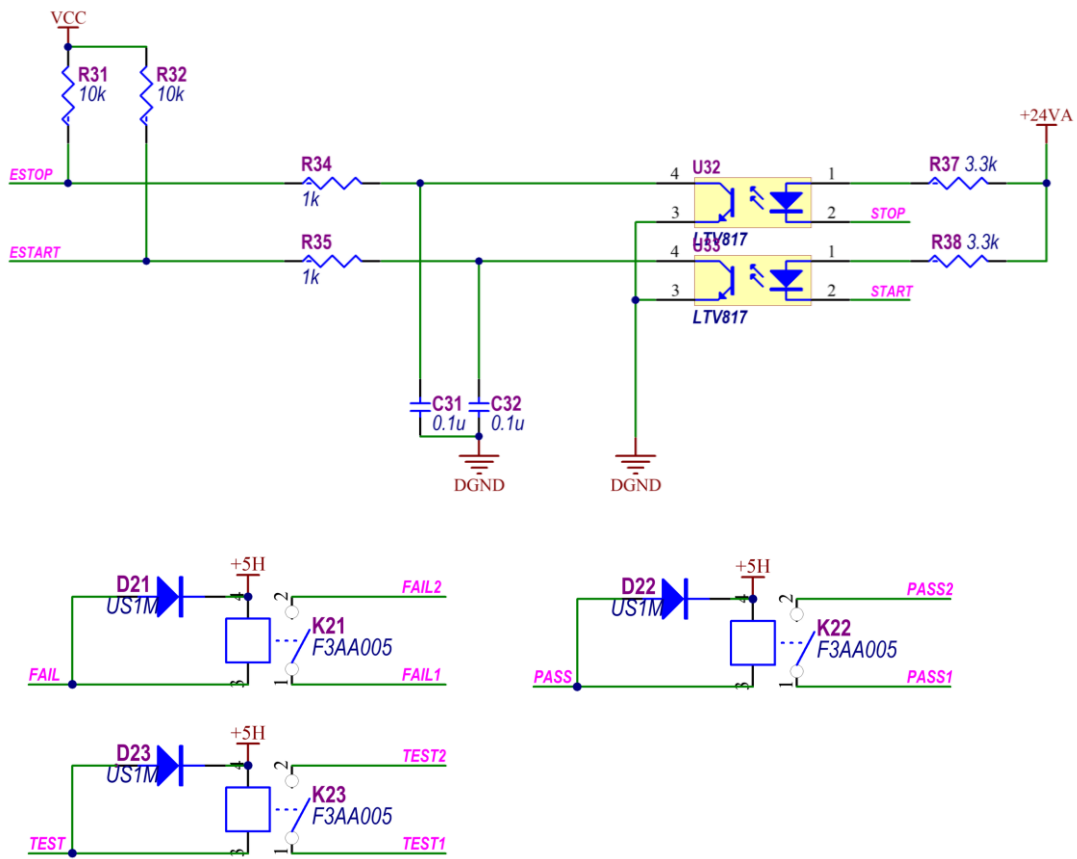


图 8-3 PLC 时序图

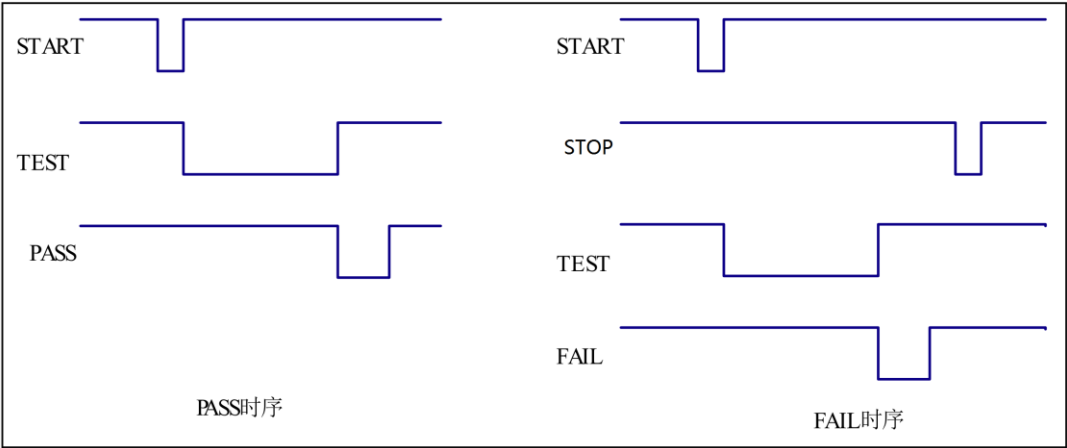


表 8-2 PLC 时序说明

信号	说明
使用 PLC 口启动测试	1. 判断接口中的 TEST(测试中)信号是否有效, 只有当 TEST(测试中)信号无效时才允许发送 START 信号。 2. 当满足第 1 条的规定时, 发送宽度为 40ms~200ms (即开关量闭合时间) 的 START 信号, 即可启动测试。
使用 PLC 口停止测试	任意时刻, 发送宽度为 40ms~200ms(即开关量闭合时间)的 STOP 信号, 即可中止测试。
信号输出—测试中	当仪表进行测试时继电器会将 PIN10 和 PIN22 接通。在测试完成后继电器会将 PIN10 和 PIN22 回到开路状态。
信号输出—测试通过	在被测物通过测试时, 继电器会将 PIN11 和 PIN23 接通, 状态保持。在另一个测试程序开始测试时, 或按停止开关后, 继电器会将 PIN11 和 PIN23 回到开路状态。
信号输出—测试失败	在被测物测试失败后, 继电器会将 PIN12 和 PIN24 接通, 状态保持。在另一个测试程序开始测试时, 或按停止开关后, 继电器会将 PIN12 和 PIN24 回到开路状态。

9.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。

9.1RS-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）。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 9-1

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 还有最小子集，这也是仪器所采用的连接方式。

表 9-2

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

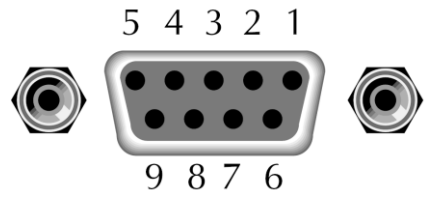
9.1.1RS232C 连接

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公司购买 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 9-1 后面板上 RS-232 接口



建议：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

9.2 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受 ASCII 格式，命令响应也返回 ASCII 码。
- **主机发送的命令串必须以 NL(‘\n’)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。**
- 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。

提示：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，主机也无法接受到仪器的响应，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>

9.3 SCPI 语言

SCPI-Standard Commands for Programmable Instruments（可编程仪器标准命令）是安柏仪器采用的一种用于测试仪器的通用命令集。SCPI 亦称为 TMSL-Test and Measurement System Language（测试系统语言）由 Agilent Technologies 根据 IEEE488.2 扩展开发，至今已被测试设备制造商广泛采用。

参见:

 仪器内置命令解析器负责用户各种命令格式解析。由于命令解析器依据 SCPI 协议，但并不完全与 SCPI 一致，请开始工作之前仔细阅读“SCPI 命令参考”一章。

9.4

LAN

为了方便远程控制仪器，仪器为用户提供 LAN 功能。LAN 是一种局域网连接方式，可以让你的电脑和仪器通过同一个网络连接，实现远程控制功能。

进入<系统配置>页，使用功能键或者光标键选择【LAN】，点击切换到<远程服务 LAN>界面。

图 9-2



参数	说明
MAC 地址	物理地址，用于唯一识别设备
IP 地址	逻辑地址，用于在网络中定位和通信
端口	耐压仪与网络设备之间的连接点
网络掩码	用于划分网络地址和主机地址的分界线
网关	连接不同网络的设备，进行数据转发

通过远程通信 LAN 功能，您可以通过 LAN 口将耐压仪连接到局域网中，实现与其他设备的远程通信和数据交换。使用方法如下：

- (1) 确保耐压仪的 LAN 口与局域网中的交换机或路由器连接正常，
- (2) 在耐压仪的<远程服务 LAN>界面中配置正确的 IP 地址、网络掩码和网关，确保与局域网内其他设备处于同一网络段，
- (3) 打开网络连接助手，设置好协议类型以及 IP 地址和端口号，点击连接后即可进行通讯。

10. 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。

10.1

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 (\n) 或输入缓冲区溢出后开始解析。

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。

10.1.1

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. **SCPI 命令串必须以 NL(' \n' ASCII 0x0A)为结束符**，命令解析器在收到结束符后或缓冲区溢出才开始执行命令串。
3. 如果指令握手打开，命令解析器在每接受到一个字符后，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。
4. 命令解析器在解析到错误后，立即终止解析，当前指令作废。
5. 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。
6. 命令解析器对命令串的解析不区分大小写。
7. 命令解析器支持命令缩写形式，缩写规格参见之后章节。

10.1.2

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。

- | | |
|------|----------------------------|
| <> | 尖括号中的文字表示该命令的参数 |
| [] | 方括号中的文字表示可选命令 |
| {} | 当大括号包含几个参数项目时，表示只能从中选择一个项目 |
| () | 参数的缩写形式放在小括号中 |
| 大写字母 | 命令的缩写形式 |

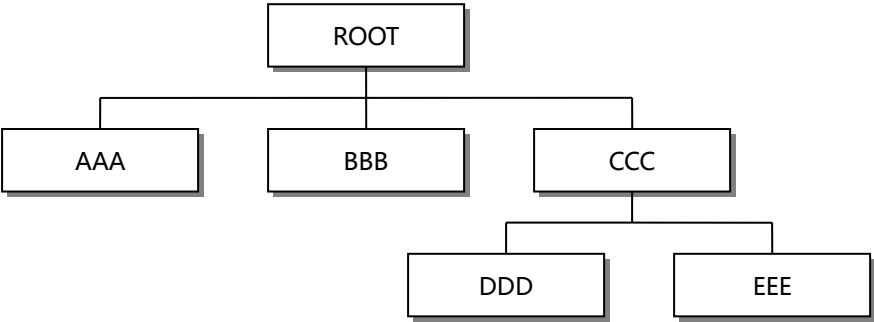
10.1.3

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。
命令树结构

图 10-1



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

10.2 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]

10.2.1 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。

10.2.2 参数

- 单命令字命令，无参数。
 例如：AAA:BBB
- 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”。
 例如：AAA:BBB 1.23
- 参数可以是数值形式
 - <integer> 整数 123, +123, -123
 - <float> 浮点数
 - 1. <fixfloat>: 定点浮点数: 1.23, -1.23
 - 2. <Scifloat>: 科学计数法浮点数: 1.23E+4, +1.23e-4
 - 3. <mpfloat>: 倍率表示的浮点数: 1.23k, 1.23M, 1.23G, 1.23u

表 10-1

倍率缩写

数值	倍率
1E18 (EXA)	EX
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



提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

10.2.3

分隔符

仪器命令解析器只接受允许的分隔符，除此之外的分隔符命令解析器将产生 “Invalid separator(非法分割符)” 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

10.3

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
- FETCh 获取结果子系统
- FILE 文件管理子系统
- SYSTem 系统子系统
- WRITEPARA 写参数设置
- READPARA 读取参数设置
- READDATA 读取测试数据
- STEP 切换步骤设置
- INS 添加步骤设置
- DEL 删除步骤设置
- KEYLOCK 设置键盘锁

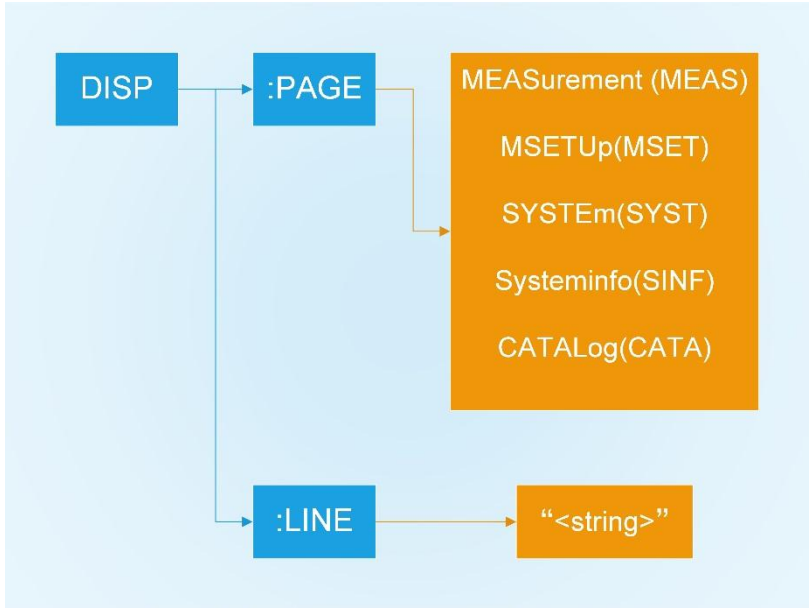
公共命令：

- IDN? 仪器信息查询子系统

10.4 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 10-2 DISPlay 子系统树



10.4.1 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: <table><tr><td>MEASurement</td><td>测量显示页</td></tr><tr><td>MSETUp</td><td>设置页</td></tr><tr><td>SYSTEm</td><td>系统配置页</td></tr><tr><td>SYSTEMINFO (SINF)</td><td>系统信息页</td></tr><tr><td>CATALog (CATA)</td><td>文件管理页</td></tr></table>	MEASurement	测量显示页	MSETUp	设置页	SYSTEm	系统配置页	SYSTEMINFO (SINF)	系统信息页	CATALog (CATA)	文件管理页
MEASurement	测量显示页										
MSETUp	设置页										
SYSTEm	系统配置页										
SYSTEMINFO (SINF)	系统信息页										
CATALog (CATA)	文件管理页										
例如:	发送> disp:page mset<NL> //切换到设置页面										
查询语法:	DISP:PAGE?										
查询响应:	<页面名称>缩写 ACW MEAS DCW MEAS IR MEAS SETUP SYST SINF CATA										
例如:	发送> disp:page?<NL> 返回> SETUP...<NL>										

10.4.2 DISP:LINE

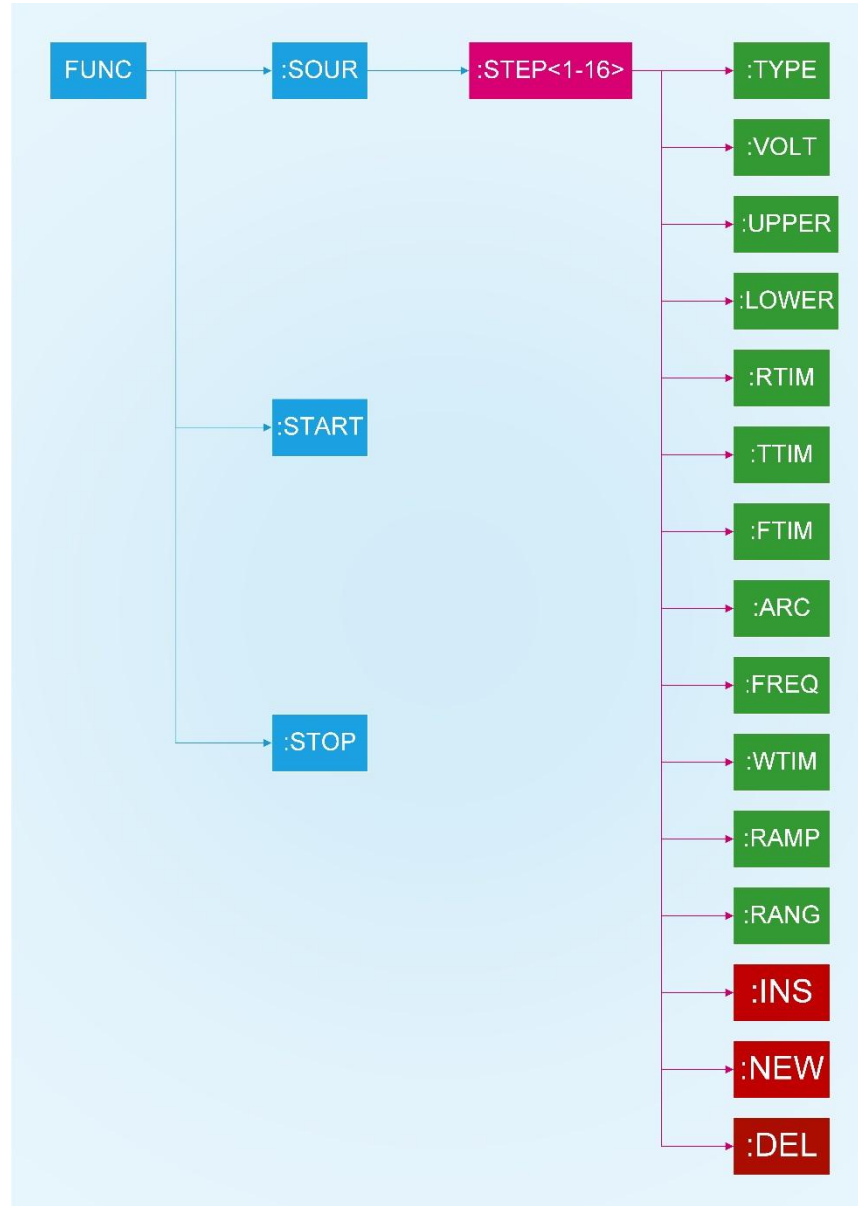
DISP:LINE 用来在页面底部的提示栏显示一串文本。文本最多可以显示 30 个字符。

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." <NL>

10.5 FUNCTION 子系统

图 10-3 FUNCTION 子系统树



10.5.1 高压启动/停止命令集

FUNC:START 用来启动高压测试。

命令语法: **FUNCTION:START**

例如: 发送> **FUNC:START**<NL> //启动测试，功能等同于【启动】按键

FUNC:STOP 用来停止高压测试。

命令语法: **FUNCTION:STOP**

例如: 发送> **FUNC:STOP<NL>** //停止测试, 功能等同于【停止】按键

10.5.2 测试步骤命令集

FUNC:SOUR:STEP? 用来**查询**当前的测试步骤以及总的测试步骤。

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP?**

查询响应: **当前步骤 - 总步骤**
STEP <1-16> - TOTAL <1-16>

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP?<NL>**
返回> **STEP 5 - TOTAL 11<NL>**

FUNC:SOUR:STEP1:INS 在现有测试方案 (TOTAL) 内**增加**一个新的测试项目。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP:INS**

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP:INS<NL>** //增加一个新的测试项目

FUNC:SOUR:STEP1:DEL 在现有测试方案 (TOTAL) 内, **删除**当前的测试项目。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP:DEL**

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP:DEL<NL>** //删除当前的测试项目

FUNC:SOUR:STEP1:NEW **新建**一个空的测试方案, 用来编写全新的测试方案。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP:NEW**

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP:NEW<NL>** //新建一个空的测试方案

10.5.3 功能参数命令集

FUNC:SOUR:STEP<1-16>:TYPE 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**功能**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:TYPE {ACW,DCW,IR}**

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:TYPE IR<NL>** //在总步骤≥5的前提下, 设置第5步功能为IR

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:TYPE?**

查询响应: **{ACW,DCW,IR}**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>:VOLT 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**电压**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:VOLT <float>**

参数: **<float>** (数据单位为V):
功能在 ACW 下: 50 - 5000, 不带单位
功能在 DCW 下: 50 - 6000, 不带单位
功能在 IR 下: 50 - 1000, 不带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:VOLT 1000<NL>** //在总步骤≥5的前提下, 设置第5步电压为1000V

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:VOLT?**

查询响应: **<float>**:
功能在 ACW 下: 50 - 5000, 带单位
功能在 DCW 下: 50 - 6000, 带单位
功能在 IR 下: 50 - 1000, 带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:VOLT?<NL>**
返回> **1000.00 V<NL>**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>:UPPER 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**上限**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:UPPER <float>**

参数:	<float> (数据单位为 mA / MΩ): 功能在 ACW 下 : 0.01 - 20.00, 不带单位 功能在 DCW 下 : 0.001 - 10.00, 不带单位 功能在 IR 下 : 0 , 0.1 - 5E4 , 不带单位 (其中 0 表示上限 OFF)
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:UPPER 1<NL> //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步测试上限为 1mA
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:UPPER?
查询响应:	<float>: 功能在 ACW 下 : 0.01 - 20.00, 带单位 功能在 DCW 下 : 0.001 - 10.00, 带单位 功能在 IR 下 : OFF, 0.1 - 5E4 , 带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:UPPER?<NL> 返回> 1.000mA <NL>
FUNC:SOUR:STEP<1-16>: LOWER 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的下限。	
命令语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:LOWER <float>
参数:	<float> (数据单位为 mA / MΩ): 功能在 ACW 下 : 0 , 0.01 - 20.00, 不带单位 (其中 0 表示下限 OFF) 功能在 DCW 下 : 0 , 0.001 - 10.00, 不带单位 (其中 0 表示下限 OFF) 功能在 IR 下 : 0.1 - 5E4 , 不带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:LOWER 0.1<NL> //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步下限为 0.1mA
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:LOWER?
查询响应:	<float>: 功能在 ACW 下 : OFF, 0.01 - 20.00, 带单位 功能在 DCW 下 : OFF, 0.001 - 10.00, 带单位 功能在 IR 下 : 0.1 - 5E4 , 带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:LOWER?<NL> 返回> 0.100mA <NL>
FUNC:SOUR:STEP<1-16>: RTIM 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的上升时间。	
命令语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RTIM <float>
参数:	<float> (数据单位为 S): 混合浮点数, 0, 0.1 - 999.9, 不带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:RTIM 10<NL> //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步上升时间为 10s
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RTIM?
查询响应:	<float> (数据单位为 S): 混合浮点数, OFF, 0.1 - 999.9, 带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:RTIM?<NL> 返回> 10.0s <NL>
FUNC:SOUR:STEP<1-16>: TTIM 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的测试时间。	
命令语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:TTIM <float>
参数:	<float> (数据单位为 S): 混合浮点数, 0, 0.5 - 999.9, 不带单位 (0 表示持续测试)
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:TTIM 10<NL> //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步测试时间为 10s
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:TTIM?
查询响应:	<float> (数据单位为 S): 混合浮点数, OFF, 0.5 - 999.9, 带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:TTIM?<NL> 返回> 10.0s <NL>

FUNC:SOUR:STEP<1-16>: FTIM 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**下降时间**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:FTIM <float>**

参数: **<float>** (数据单位为 S):
混合浮点数, 0, 0.1 - 999.9, 不带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:FTIM 10<NL>** //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步下降时间为 10s

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:FTIM?**

查询响应: **<float>** (数据单位为 S):
混合浮点数, OFF, 0.1 - 999.9, 带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:FTIM?<NL>**
返回> **10.0s <NL>**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>: ARC 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**电弧等级**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:ARC <int>**

参数: **<int>**:
整形, 0 - 9, 不带单位 (IR 下无此功能 ;0 = OFF)

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:ARC 1<NL>** //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步电弧等级为 1

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:ARC?**

查询响应: **<int>**:
整形, OFF, 1 - 9, 带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:ARC?<NL>**
返回> **LEVEL 1 <NL>**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>: FREQ 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**频率**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:FREQ <int>**

参数: **<int>**:
整形, 50 / 60, 不带单位 (仅在 ACW 下有此功能)

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:FREQ 60<NL>** //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步频率为 60Hz

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:FREQ?**

查询响应: **<int>**:
整形, 50 / 60, 带单位

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:FREQ?<NL>**
返回> **60HZ <NL>**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>: CHG 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**充电下限**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:CHG <float>**

参数: **<float>** (数据单位为 uA):
混合浮点数, 0, 1 - 3500, 不带单位 (DCW)
混合浮点数, 0, 0.001 - 3.5, 不带单位 (IR)
ACW 不支持

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5:CHG 10<NL>** //在总步骤≥5 的前提下, 设置第 5 步充电下限为 10uA

查询语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>: CHG?**

查询响应: **<float>** (数据单位为 uA):
混合浮点数, OFF, 1 - 3500, 带单位 (DCW)
混合浮点数, OFF, 0.001 - 3.5, 带单位 (IR)

例如: 发送> **FUNC:SOUR:STEP5: CHG?<NL>**
返回> **10.0uA <NL>**

FUNC:SOUR:STEP<1-16>: RUPPER 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的**缓升上限**。

命令语法: **FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RUPPER {ON,OFF}** (仅 DCW 有此功能)

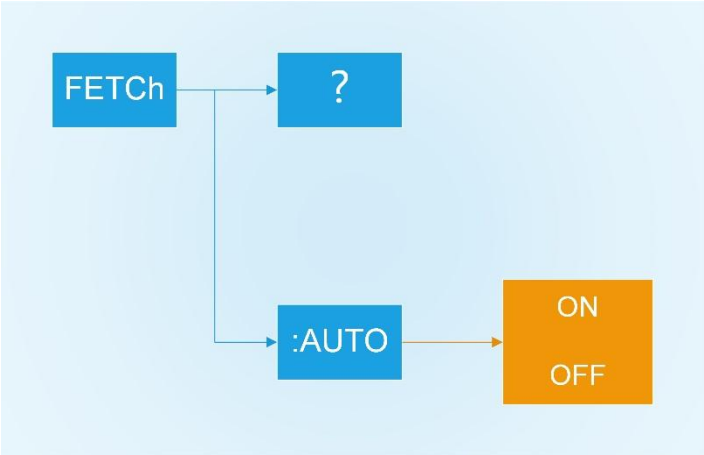
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:RUPPER ON<NL> //在总步骤≥5的前提下, 设置第5步缓升上限打开
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RUPPER?
查询响应:	{ON,OFF}
FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RANG 在现有测试方案 (TOTAL) 内, 用来设置当前测试步骤的量程。	
命令语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RANG <int> (仅 IR 有此功能)
参数:	<int>: 整形, 0~5, 不带单位 (其中 0 为 AUTO 模式, 1 为 NOM 模式, 2 为 1mA, 3 为 100uA, 4 为 10uA, 5 为 1uA)
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:RANG 1<NL> //在总步骤≥5的前提下, 设置第5步量程为 5mA
查询语法:	FUNC:SOUR:STEP<1-16>:RANG?
查询响应:	<int>: 整形, NOM/AUTO, Range_1uA~Range_1mA, 带单位
例如:	发送> FUNC:SOUR:STEP5:RANG?<NL> 返回> NOM: Range_1mA <NL>

10.6

FETCh 子系统

FETCh 子系统命令集用于获取仪器的测量结果以及获取模式的设定。

图 10-4 FETCh 子系统树



FETCh:AUTO 设定仪器每次测量的结果是否返回。

命令语法:	FETCh:AUTO {ON,OFF}
例如:	发送> FETCh:AUTO ON<NL> //每次测量结果的自动发送
查询语法:	FETCh?
例如:	发送> FETC?<NL> 返回> ACW,0.05kV,0.00mA,PASS;<NL> //仪器将每次测量结果返回

10.7

FILE 子系统

FILE 子系统命令用来执行文件操作。

图 10-5 FILE 子系统树

FILE	:SAVE	<File NO.>
	:LOAD	<File NO.>
	:DElete	<File NO.>

10.7.1 FILE?

FILE? 命令用来查询系统使用的文件号。

查询语法:	FILE?
查询响应:	<int>: 整形, 1 - 10, 文件编号
例如:	发送> FILE?<NL> 返回> 1<NL>

10.7.2 FILE:SAVE <n>

FILE:SAVE 命令用来将用户设置保存到当前使用的文件中。

命令语法:	FILE:SAVE
例如:	发送> FILE:SAVE<NL>

FILE:SAVE <n>命令用来将用户设置保存到指定文件中。

命令语法:	FILE:SAVE <n>
参数:	<int>: 整形, 1 - 10,
例如:	发送> FILE:SAVE 1<NL>

10.7.3 FILE:LOAD <n>

FILE:LOAD 命令用来从当前使用的文件中加载用户的所有设置。

命令语法:	FILE:LOAD
例如:	发送> FILE:LOAD<NL>

FILE:LOAD <n>命令用来从指定的文件中加载用户的所有设置。

命令语法:	FILE:LOAD <n>
参数:	<int>: 整形, 1 - 10,
例如:	发送> FILE:LOAD 1<NL>

10.7.4 FILE:DElete <n>

FILE: DElete 命令用来从当前使用的文件中删除用户的所有设置。

命令语法:	FILE: DElete
例如:	发送> FILE: DElete <NL>

FILE: DElete <n>命令用来从指定的文件中删除用户的所有设置。

命令语法:	FILE: DElete <n>
参数:	<int>: 整形, 1 - 10,

例如： 发送> FILE: DElete 1<NL>

10.8 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统用来设置与系统相关的参数。
SYSTem 子系统设置的数据将不会保存在仪器内部。
SYSTem 子系统树

图 10-6

SYSTem	:LANGuage	{ENGLISH,CHINESE,EN,CH}
	:GFI	{ON,OFF}
	:BEEP	{ON,OFF}

10.8.1 SYSTem:LANGuage

仪器语言设置。

命令语法： SYSTem:LANGuage {ENGLISH,CHINESE,EN,CH}

例如： 发送> SYST:LANG EN<NL> //设置为英文显示

查询语法： SYST:LANG?

查询响应： {ENGLISH,CHINESE}

10.8.2 SYSTem:GFI

SYST:GFI 用来设置触电保护状态。

命令语法： SYSTem:GFI {ON,OFF}

例如： 发送> SYST:GFI ON<NL> //设置为触电保护打开

查询语法： SYST:GFI?

查询响应： {ON,OFF}

10.8.3 SYSTem:BEEP

SYST:BEEP 用来设置讯响开关。

命令语法： SYSTem:BEEP {HIGH,LOW,OFF}

例如： 发送> SYST:BEEP OFF<NL> //设置为讯响关闭

查询语法： SYST:BEEP?

查询响应： {HIGH,LOW,OFF}

10.9 WRITEPARA

WRITEPARA 用来设置步骤参数

命令语法： WP <STEP,ACW,VOLT,TIME,RISETIME,FALLTIME,HIGH,LOW,ARC,FREQ>
WP <STEP,DCW,VOLT,TIME,RISETIME,FALLTIME,HIGH,LOW,ARC,CHG,RUPPER>
WP <STEP,IR,VOLT,TIME,RISETIME,FALLTIME,HIGH,LOW,RANGEMODE,CHG>

例如： 发送> WP 1,DCW,1000.0,1.0,0.5,0.5,5.0,1.0,0,1,1<NL>
//设置步骤1功能为直流耐压，电压1000V，测试时间1秒，上升时间0.5秒，下降时间0.5秒，上限5mA，下限1mA，ARC等级0，充电下限1uA，缓升上限打开

发送> WP 1,ACW,1000,1.0,0.5,0.5,1,0.1,0,0<NL>

//设置步骤 1 功能为交流耐压，电压 1000V，测试时间 1 秒，上升时间 0.5 秒，下降时间 0.5 秒，上限 1mA，下限 0.1mA， ARC 等级 0，频率 50Hz

发送> WP 1,IR,1000,1.0,0.5,0.5,1000.0,1.0,1,1.0<NL>

//设置步骤 1 功能为绝缘电阻，电压 1.0kV，测试时间 1 秒，上升时间 0.5 秒，下降时间 0.5 秒，上限 1000MΩ，下限 1MΩ，量程模式为 NOM，充电下限 1uA

10.10 READPARA

查询语法: RP? <STEP>
查询响应: <ACW>,<VOLT>,<TIME>,<RISETIME>,<FALLTIME>,<HIGH>,<LOW>,<ARC>,<FREQ>
<DCW>,<VOLT>,<TIME>,<RISETIME>,<FALLTIME>,<HIGH>,<LOW>,<ARC>,<CHG>,<RUPPER>
<IR>,<VOLT>,<TIME>,<RISETIME>,<FALLTIME>,<HIGH>,<LOW>,<RANGEMODE>,<CHG>

例如: 发送> RP? 1 <NL>
返回> DCW,300.00,1.0,0.5,0.5,10.0000,1.0000,0,0.0,0<NL>

10.11 READDATA

查询语法: RD? <STEP>
查询响应: <STEP>,<FUNC>,<VOLT>,<CUR>,<STATE>,<TIME>,<LOAD>

STEP: 步骤 1~16
FUNC: 测试功能 ACW,DCW,IR
VOLT: 测试电压值
CUR: ACW,DCW 电流值,IR 电阻值
STATE: 测试状态
0->空闲状态

3->电压缓升
4->电压测试
5->电压缓降
测试结果状态
6->PASS 测试合格
7->SHORT 短路保护
8->ARC 电弧保护
9->GFI 触电短路
10->BREAKDOWN 击穿保护
11->ERROR 功放板错误
12->OV 过压保护
13->UPPER 超出上限
14->LOWER 低于下限
15->RISELOW 缓升上限报警

TIME: 测试时间
LOAD: 0->停止测试
1->测试中

例如: 发送> RD? 1 <NL>
返回> 1,DCW,0.30,0.00u,6,5,1.0,0<NL>

```
//测试步骤 1, 测试功能 DCW, 电压 1.000kV, 电流 1.79uA, 测试结果 PASS, 测试状态电压下降, 测试时间 1.0 秒, 测试结束
```

10.12STEP

STEP 用来设置步骤

命令语法:	STEP <int>
例如:	发送> STEP 1<NL>...//设置当前步骤为 1
查询语法:	STEP?
查询响应:	<step>,<totalstep> Step: 当前步骤 Totalstep: 总步骤数

10.13INS

INS 用来添加步骤

命令语法:	INS <int>
例如:	发送> INS 1<NL>...//在步骤 1 的后面添加一个新的步骤 发送> INS<NL>...//在当前步骤的后面添加一个新的步骤

10.14DEL

DEL 用来删除步骤

命令语法:	DEL <int>
例如:	发送> DEL 1<NL>...//删除步骤 1 发送> DEL<NL>...//删除当前步骤

10.15KEYLOCK

KEYLOCK 用来设置键盘锁

命令语法:	KEYLOCK <ON,OFF>
例如:	发送> KEYLOCK ON<NL>...//打开键盘锁

10.16IDN? 子系统

图 10-7 IDN? 子系统树

IDN?	
------	--

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>,<Manufacturer>
例如:	发送> IDN?<NL> 返回> APPLNT,AT686A,962007767001,A1.00<NL>

11. Modbus(RTU)通讯协议



本章包括以下几方面的内容：

- 数据格式
- 功能码
- 寄存器
- 查询响应——查询响应的格式
- 命令参考

11.1 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。

11.1.1 命令解析规则

图 11-1 Modbus 指令帧

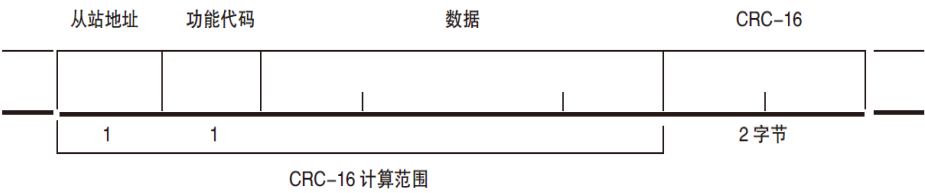


表 11-1 指令帧说明

	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

	CyclicRedundancy 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

11.1.2CRC-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。

以下是一段 VB 语言的 CRC 计算函数：

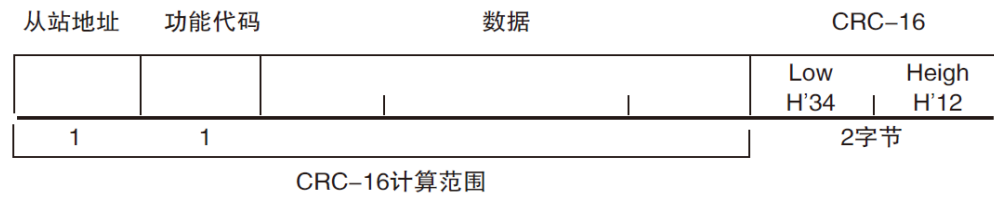
```
Function CRC16(data() As Byte) As Byte()  
    Dim CRC16Lo As Byte, CRC16Hi As Byte 'CRC 寄存器  
    Dim CL As Byte, CH As Byte '多项式码&HA001  
    Dim SaveHi As Byte, SaveLo As Byte  
    Dim i As Integer  
    Dim flag As Integer  
    CRC16Lo = &HFF  
    CRC16Hi = &HFF  
    CL = &H1  
    CH = &HA0  
    For i = 0 To UBound(data)  
        CRC16Lo = CRC16Lo Xor data(i) '每一个数据与 CRC 寄存器进行异或  
        For flag = 0 To 7  
            SaveHi = CRC16Hi  
            SaveLo = CRC16Lo  
            CRC16Hi = CRC16Hi \ 2 '高位右移一位  
            CRC16Lo = CRC16Lo \ 2 '低位右移一位  
            If ((SaveHi And &H1) = &H1) Then '如果高位字节最后一位为 1  
                CRC16Lo = CRC16Lo Or &H80 '则低位字节右移后前面补 1  
            End If '否则自动补 0  
            If ((SaveLo And &H1) = &H1) Then '如果 LSB 为 1，则与多项式码进行异或  
                CRC16Hi = CRC16Hi Xor CH  
                CRC16Lo = CRC16Lo Xor CL  
            End If  
        Next flag  
    Next i  
    Dim ReturnData(1) As Byte  
    ReturnData(0) = CRC16Hi 'CRC 高位  
    ReturnData(1) = CRC16Lo 'CRC 低位  
    CRC16 = ReturnData  
End Function
```

参见：

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 11-2 Modbus 附加 CRC-16 值



11.1.3 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 11-3 正常响应帧

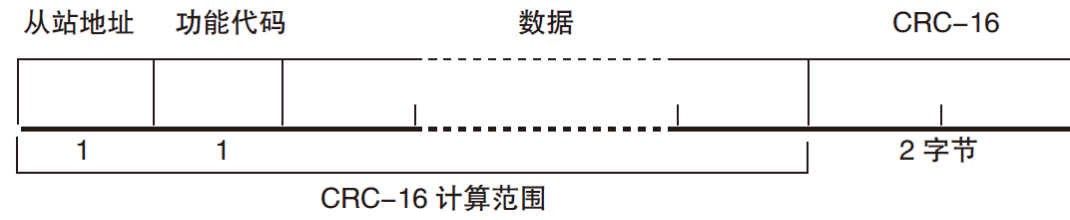


图 11-4 异常响应帧

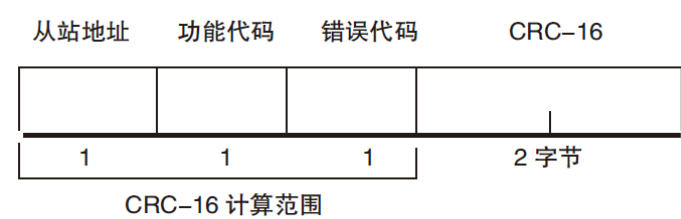


表 11-2 异常响应帧说明

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 CyclicRedundancy 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

11.1.4 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。

11.1.5

错误码

表 11-3 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

11.2

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 11-4 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

11.3

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：设定测试功能的寄存器为 0x3000，数据为 2 字节，数值写入 0x0001，即设置测试功能为 DCW 模式。

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

参见：

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。

11.4

读出多个寄存器

图 11-5 读出多个寄存器（0x03）

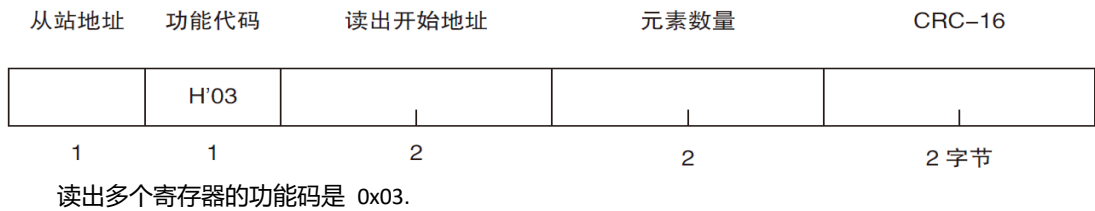


表 11-5 读出多个寄存器

名称	参数	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 11-6 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧



11.5 写入多个寄存器

图 11-7 写入多个寄存器 (0x10)

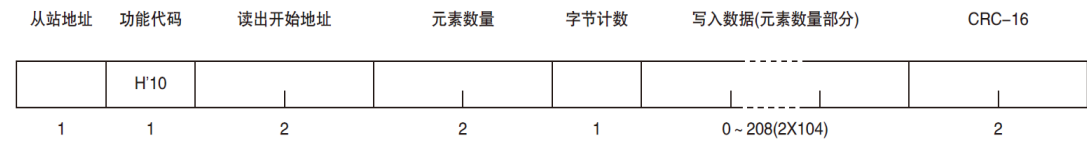


表 11-6 写入多个寄存器

名称	参数	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 x2
CRC-16	校验码	

图 11-8

写入多个寄存器（0x03）响应帧

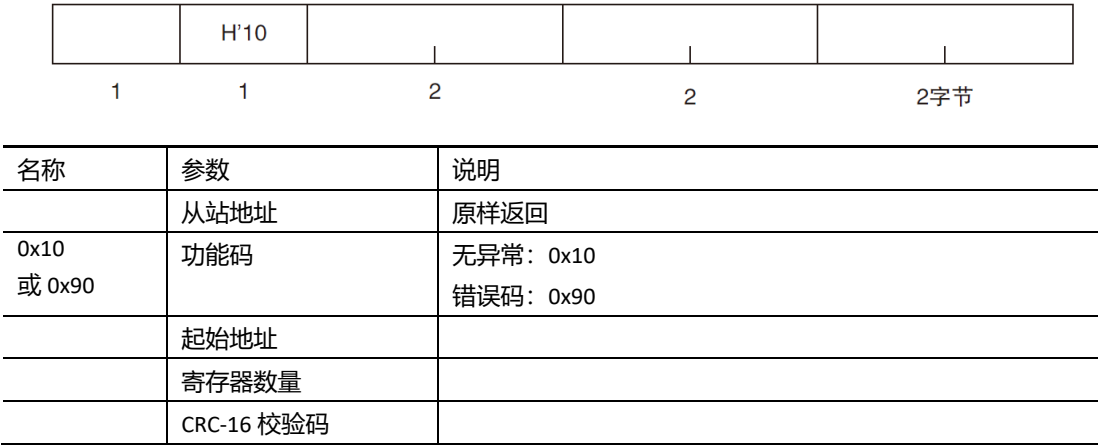
从站地址

功能代码

写入开始地址

元素数量

CRC-16



11.6

回波测试

回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 11-9

回波测试（0x08）

指令帧

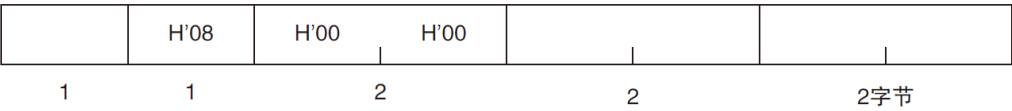
从站地址

功能代码

固定值

测试数据

CRC-16



响应帧

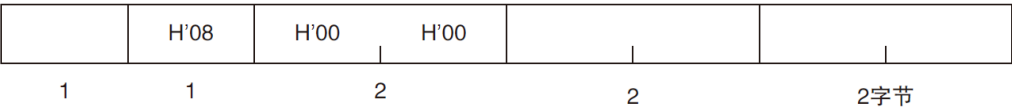
从站地址

功能代码

固定值

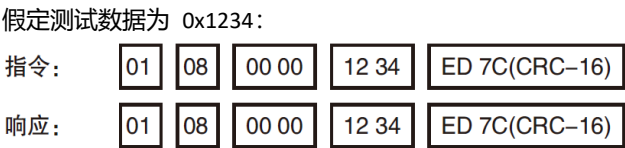
测试数据

CRC-16



名称	参数	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：



12. Modbus(RTU)指令集



本章包括以下几方面的内容：

- 寄存器总览——了解 MODBUS 指令集用到的所有寄存器地址
- 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。

12.1 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 12-1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
只读寄存器设置			
2000	电压结果	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2002	电流结果	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2004	调用文件号	2 字节整数	只读寄存器，数据占用 1 个寄存器
2005	总步骤-当前步骤	4 字节整数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器 例：00 02 00 02 表示总步骤为 2，当前步骤为 2
设置界面读写功能			
3000	测试功能	0000: ACW 0001: DCW 0002: IR	读写寄存器，数据占用 1 个寄存器
3001	测试电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3003	测试时间	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3005	缓升时间	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3007	缓降时间	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3009	测试上限	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
300B	测试下限	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
300D	量程模式	0000: 自动量程 0001: 固定量程	读写寄存器，数据占用 1 个寄存器 写模式仅支持 IR 模式
300E	测试量程	0000: 1uA 量程 0001: 10uA 量程 0002: 100uA 量程 0003: 1mA 量程	读写寄存器，数据占用 1 个寄存器 写模式仅支持 IR 模式
300F	电弧等级	0000: LEVEL0	读写寄存器，数据占用 1 个寄存器

		0001: LEVEL1 ... 0005: LEVEL9	该功能支持 ACW, DCW 模式
3010	交流频率	0000: 50Hz 0001: 60Hz	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器 该功能仅支持 ACW 模式
3011	充电下限	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器 该功能支持 DCW, IR 模式
3013	缓升上限	0000: 打开 0001: 关闭	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器 该功能仅支持 DCW 模式
系统界面读写功能			
3100	系统语言	0000: 英文 0001: 中文	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3101	按键音	0000: 打开 0001: 关闭	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3102	远程控制	0000: RS232 0001: RS485 0002: LAN	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3103	波特率	0000: 9600 0001: 19200 0002: 38400 0003: 57600 0004: 115200	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3104	通讯协议	0000: SCPI 0001: MODBUS	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3105	指令握手	0000: 关闭 0001: 打开	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3106	站号	0000: 00(广播) 0001: 01 ... 000F: 15	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3107	结果发送	0000: FETCH 0001: 自动	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3108	错误码	0000: 关闭 0001: 打开	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3109	触电保护	0000: 关闭 0001: 打开	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
310A	失败模式	0000: 继续 0001: 中止	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
310B	音量设置	0000: 高音 0001: 低音 0002: 关闭	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
310C	触发模式	0000: 本地 0001: PLC 0002: 总线	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
310D	结果显示	0000: 组测试结果	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器

		0001: 步测试结果	
仪器控制功能			
4000	启动/停止测试	0000: 停止测试 0001: 开启测试	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
4001	切换界面	0000: 测试界面 0001: 设置界面 0002: 系统界面 0003: 文件界面 0004: 数据记录界面 0005: 综合显示界面 0006: 系统信息界面 0007: LAN 界面	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
4002	键盘锁	0001: 锁住键盘	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
4003	测试步骤	0000: 增加一个新测试项目 0001: 删除一个新测试项目 0002: 恢复为单个默认测试项目	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
4004	文件管理	功能: 0000: 删除当前文件 0001: 文件保存 0002: 文件读取 文件号: 0001~000A	写寄存器, 数据占用 2 个寄存器 例: 00 00 00 01 表示删除第一个文件
4006	充电下限	自动测试: 0001	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
4007	补偿归零	自动测试: 0001	写寄存器, 数据占用 1 个寄存器

12.2 只读寄存器

12.2.1 电压结果寄存器【2000】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	00	00	02	CF	CB
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3F	80	00	BB	B7	BC
01	03	字节	数据				CRC-16	

12.2.2 电流结果寄存器【2002】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	02	00	02	6E	0B
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

1	2	3	4			5	6	7
01	03	04	00	00	00	00	FA	33
01	03	字节	数据				CRC-16	

12.2.3 调用文件号寄存器【2004】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	04	00	01	CE	0B
	读	寄存器	寄存器数量			CRC	

响应：

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

12.2.4 当前步骤寄存器【2005】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	05	00	02	DF	CA
	读	寄存器	寄存器数量			CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	5	6	7
01	03	02	00	02	00	02	DA	32
01	03	字节	数据				CRC-16	

注：数据拆分为两部分，第一部分 00 01 表示总步骤，第二部分 00 01 表示当前步骤；即当前步骤为【01-01】。

12.3 设置界面读写寄存器

12.3.1 测试功能寄存器【3000】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	00	00	01	02	00	00	96	53
	写	寄存器	寄存器数量			字节	数据		CRC	

响应：

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

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	00	00	01	8B	0A
	读	寄存器	寄存器数量			CRC	

响应：

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

12.3.2 设置电压寄存器【3001】

写入(设置电压为 1kV)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	01	00	02	04	44	7A	00	00	53	4B
1												
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	01	00	02	1F	08
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	01	00	02	9A	CB
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应:

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

12.3.3 测试时间寄存器【3003】

写入(设置测试时间 1s)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	03	00	02	04	3F	80	00	00	EA	47
1												
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	03	00	02	BE	C8
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	03	00	02	3B	0B
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应:

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

12.3.4 缓升时间寄存器【3005】

写入 (设置缓升时间为 1s)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	05	00	02	04	3F	80	00	00	6A	6D
1												
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	05	00	02	5E	C9

		寄存器	寄存器数量	CRC
--	--	-----	-------	-----

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	06	00	02	2B	0A
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.3.5 缓降时间寄存器【3007】

写入 (设置缓降时间为 1s)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	07	00	02	04	3F	80	00	00	EB	B4
1												
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据						CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	07	00	02	FF	09
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	07	00	02	7A	CA
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.3.6 测试上限寄存器【3009】

写入(设置 ACW 当前步骤测试上限为 1mA)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	09	00	02	04	3F	80	00	00	6A	38
1												
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据						CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	09	00	02	9E	CA
		寄存器	寄存器数量	CRC			

注: ACW 模式以 mA 为单位, 输入范围: (0.01~20) mA

DCW 模式以 mA 为单位, 输入范围: (0.0001~10) mA

IR 模式以 MΩ 为单位, 输入范围: (1~50000) MΩ

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	09	00	02	1B	09
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.3.7

测试下限寄存器【300B】

写入(设置 ACW 当前步骤测试下限为 1mA)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	0B	00	02	04	3F	80	00	00	EB	E1
1	写	寄存器	寄存器数量		字节	数据					CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	0B	00	02	3F	0A
		寄存器	寄存器数量		CRC		

注: ACW 模式以 mA 为单位, 输入范围: (0.01~20) mA

DCW 模式以 mA 为单位, 输入范围: (0.0001~10) mA

IR 模式以 MΩ 为单位, 输入范围: (1~50000) MΩ

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0B	00	02	BA	C9
	读	寄存器	寄存器数量		CRC		

响应:

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

12.3.8

量程模式寄存器【300D】

写入 (设置当前步骤测试量程模式为 AUTO)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	0D	00	01	02	00	00	97	4E
	写	寄存器	寄存器数量		字节	数据			CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	0D	00	01	9F	0A
		寄存器	寄存器数量		CRC		

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0D	00	01	1A	C9
	读	寄存器	寄存器数量		CRC		

响应:

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

注: 该功能仅 IR 模式下有效

12.3.9 测试量程寄存器【300E】

写入（设置当前步骤测试量程模式为 Range_1uA）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	0E	00	01	02	00	00	97	7D
写		寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	0E	00	01	6F	0A
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0E	00	01	EA	C9
读		寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

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

注：该功能仅 IR 模式下有效

12.3.10 电弧等级寄存器【300F】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	0F	00	01	02	00	00	96	AC
写		寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	0F	00	01	3E	CA
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0F	00	01	BB	09
读		寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

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

12.3.11 交流频率寄存器【3010】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	10	00	01	02	00	00	94	C3
写		寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	10	00	01	0F	0C
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	10	00	01	8A	CF
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.3.12 充电下限寄存器【3011】

写入(设置 DCW 模式下充电下限为 100uA)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	30	11	00	02	04	42	C8	00	00	F2	E8
1												
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据						CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	11	00	02	1E	CD
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	11	00	02	9B	0E
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	04	42	C8	00	00
01	03	字节	数据	CRC-16		

12.3.13 缓升上限寄存器【3013】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	13	00	01	02	00	00	94	F0
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据				CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	13	00	01	FF	0C
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	13	00	01	7A	CF
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4 系统界面读写寄存器

12.4.1 系统语言寄存器【3100】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	00	00	01	02	00	00	86	93
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

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

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	00	00	01	8A	F6
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

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

12.4.2 按键音寄存器【3101】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	01	00	01	02	00	00	87	42
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	01	00	01	5E	F5
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	01	00	01	DB	36
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

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

12.4.3 远程控制寄存器【3102】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	02	00	01	02	00	00	87	71
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	02	00	01	AE	F5
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	02	00	01	2B	36
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

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

12.4.4 波特率寄存器【3103】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	03	00	01	02	00	00	86	A0
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	03	00	01	FF	35
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	03	00	01	7A	F6
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

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

12.4.5 通讯协议寄存器【3104】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	04	00	01	02	00	00	87	17
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	04	00	01	4E	F4
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	04	00	01	CB	37
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

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

12.4.6 指令握手寄存器【3105】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	05	00	01	02	00	00	86	C6

	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC
--	---	-----	-------	----	----	-----

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	05	00	01	1F	34
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	05	00	01	9A	F7
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4.7

站号寄存器【3106】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	06	00	01	02	00	00	86	F5
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	06	00	01	EF	34
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	06	00	01	6A	F7
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4.8

结果发送寄存器【3107】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	07	00	01	02	00	00	87	24
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	07	00	01	BE	F4
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	07	00	01	3B	37
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00	B8	44

01	03	字节	数据	CRC-16
----	----	----	----	--------

12.4.9 错误码寄存器【3108】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	08	00	01	02	00	00	87	DB
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	08	00	01	8E	F7
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	08	00	01	0B	34
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

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

12.4.10 触电保护寄存器【3109】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	09	00	01	02	00	00	86	0A
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	09	00	01	DF	37
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	09	00	01	5A	F4
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应：

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

12.4.11 失败模式寄存器【310A】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	0A	00	01	02	00	00	86	39
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	0A	00	01	2F	37
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	0A	00	01	AA	F4
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4.12 音量设置寄存器【310B】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	0B	00	01	02	00	00	87	E8
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	0B	00	01	7E	F7
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	0B	00	01	FB	34
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4.13 触发模式寄存器【310C】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	0C	00	01	02	00	00	86	5F
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	0C	00	01	CF	36
		寄存器	寄存器数量	CRC			

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	0C	00	01	4A	F5
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

12.4.14 结果显示寄存器【310D】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	0D	00	01	02	00	00	87	8E
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	0D	00	01	9E	F6
		寄存器		寄存器数量		CRC	

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	0D	00	01	1B	35
		读	寄存器	寄存器数量		CRC	

响应:

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

12.5

仪器控制寄存器

12.5.1

启动/停止测试寄存器【4000】

写入(停止测试)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	00	00	01	02	00	00	E7	94
		写	寄存器	寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应:

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

注: 需要首先将触发模式设置为【BUS】

12.5.2

切换界面寄存器【4001】

写入(切换到测量页面)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	01	00	01	02	00	00	E6	45
		写	寄存器	寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应:

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

12.5.3

键盘锁寄存器【4002】

写入(锁定)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	02	00	01	02	00	01	27	B6
		写	寄存器	寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	02	00	01	B5	C9
		寄存器	寄存器数量		CRC		

12.5.4 测试步骤寄存器【4003】

写入（在现有步骤上，增加一个测试方案）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	03	00	01	02	00	00	E7	A7
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

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

12.5.5 文件管理寄存器【4004】

写入(删除第一个文件：该数据由两个数值组成，00 00 表示删除功能，00 01 表示第一个文件)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	10	40	04	00	02	04	00	00	00	01	02	5F
1												
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC						

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	04	00	02	15	C9
		寄存器	寄存器数量	CRC			

12.5.6 充电下限寄存器【4006】

写入（充电下限自动测试开启）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	06	00	01	02	00	01	26	32
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	06	00	01	F4	08
		寄存器	寄存器数量	CRC			

12.5.7 补偿归零寄存器【4007】

写入（补偿归零自动测试开启）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	40	07	00	01	02	00	01	27	E3
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	07	00	01	A5	C8
		寄存器	寄存器数量	CRC			

13. 规格



您将了解到以下内容：

- 技术指标
- 一般规格
- 环境要求
- 外形尺寸

13.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：
温度条件：23℃±5℃
湿度条件：65% R.H.
预热时间：>60 分钟
校准时间：12 个月

13.2 一般规格

AT686A 综合安规测试仪 NEW		
测试功能	测试名称	
交 流 耐 压 测 试	额定输出	5kVac/20mA
	实际输出容量	100VA, ≥90%
	交流电压输出	范围：（50 ~ 5000） V , 分辨力： 10V, 准确度： ±（2%×设定值 +5V）
	输出频率	50Hz / 60Hz, 精度： ±0.1Hz
	输出波形失真	阻性负载： < 2%
	输出调整度	±（2%×设置值+5V）
	短路电流	> 30mA
	交流电压测量	范围：（0.05 ~ 5.00） kV, 分辨力： 0.01kV, 准确度： ±(1.5%×读数值+1 个字)
	电流上限设置	范围：（下限~20.00） mA, 分辨力： 0.01mA, 判定误差： ±（2%×设定值+5 个字）
	电流下限设置	范围：（0.01~上限） mA, 分辨力： 0.01mA, 判定误差： ±（2%×设定值+5 个字）
	交流电流测量	范围： 0.00~3.50/3.00~20.00 mA 分辨力： 0.01 mA 准确度： ±（2%×读数值+5 个字）
	缓升时间	范围：（0.4~999.9） s, 分辨力： 0.1s, 准确度： ±（0.2% ×设定值+1 个字）
	缓降时间	范围：（0.1~999.9） s, 分辨力： 0.1s, 准确度： ±（0.2% ×设定值+1 个字）
	持续时间	范围： 无限长,（0.5~999.9）, 分辨力： 0.1s, 准确度： ±（0.2% ×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	0.000~20.00mA, 总电流+补偿电流 < 20mA, 自动
	额定输出	6kVdc / 10mA

直 流 耐 压 测 试	实际输出容量	60VA, $\geq 90\%$
	直流电压输出	范围: (0.05 ~ 6.00) kVdc, 分辨率: 10V, 准确度: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5V)$
	输出纹波	$< 5\%$ (6kV/1mA 阻性负载)
	输出调整度	$\pm (2\% \times \text{设定值} + 5V)$, 空载 到 满载
	电流上限设置	范围: (1~9999) μA /10mA, 分辨率: 1 μA /0.01mA, 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$
	电流下限设置	范围: (1~上限) μA , 分辨率: 1 μA , 判定误差: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5 \text{ 个字})$
	直流电流测量	范围: 1.0~350.0/300~3500/3000~9999 μA /10mA, 分辨率: 0.1/1/10 μA /0.01mA, 判定误差: $\pm (2\% \times \text{读数值} + 5 \text{ 个字})$
	缓升时间	范围: (0.4 ~ 999.9) s 分辨率: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	持续时间	范围: (0.5~999.9) s, 无限长 分辨率: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	缓降时间	范围: 关闭, (0.1~999.9) s 分辨率: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	电弧侦测	1 ~ 9 (9 最灵敏), 0 表示关电弧功能
	电流补偿	(0 ~ 200.0) 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	(1~3500) μA , 自动、手动
	放电时间	$\leq 200\text{ms}$
	最大容性负载	1 $\mu F < 1\text{kV}$, 0.75 $\mu F < 2\text{kV}$, 0.5 $\mu F < 3\text{kV}$, 0.08 $\mu F < 4\text{kV}$, 0.04 $\mu F < 6\text{kV}$
绝 缘 电 阻 测 试	额定输出	6kVdc/50G Ω
	直流电压输出	范围: (50 ~ 1000) Vdc, 分辨率: 10V, 准确度: $\pm (2\% \times \text{设定值} + 5V)$
	直流电压测量	范围: (50 ~ 1000) Vdc, 分辨率: 10V, 准确度: $\pm (2\% \times \text{读数值} + 5V)$
	跌落电压	不低于额定电压的 90%, 跌落电阻 10M Ω (1%量程)
	电阻上限设置	范围: (1 M Ω ~50 G Ω), 分辨率: 1M Ω
	电阻下限设置	判定误差: (100~499) V, 1~1000, $\pm (8\% \times \text{设定值} + 2 \text{ 个字})$ 200~999, $\pm (5\% \times \text{设定值} + 2 \text{ 个字})$ 1000~49999, $\pm (15\% \times \text{设定值} + 2 \text{ 个字})$
	绝缘电阻测量	范围: (1 ~ 9999) M Ω , 分辨率: 1M Ω 判定误差: (100~499) V, 1~1000, $\pm (8\% \times \text{读数值} + 2 \text{ 个字})$ 200~999, $\pm (5\% \times \text{读数值} + 2 \text{ 个字})$ 1000~49999, $\pm (15\% \times \text{设定值} + 2 \text{ 个字})$
	缓升时间	范围: (0.4 ~ 999.9) s 分辨率: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	延判时间	范围: (0.5~999.9) s, 无限长 分辨率: 0.1s 准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	缓降时间	范围: 关闭, (0.1~999.9) s 分辨率: 0.1s

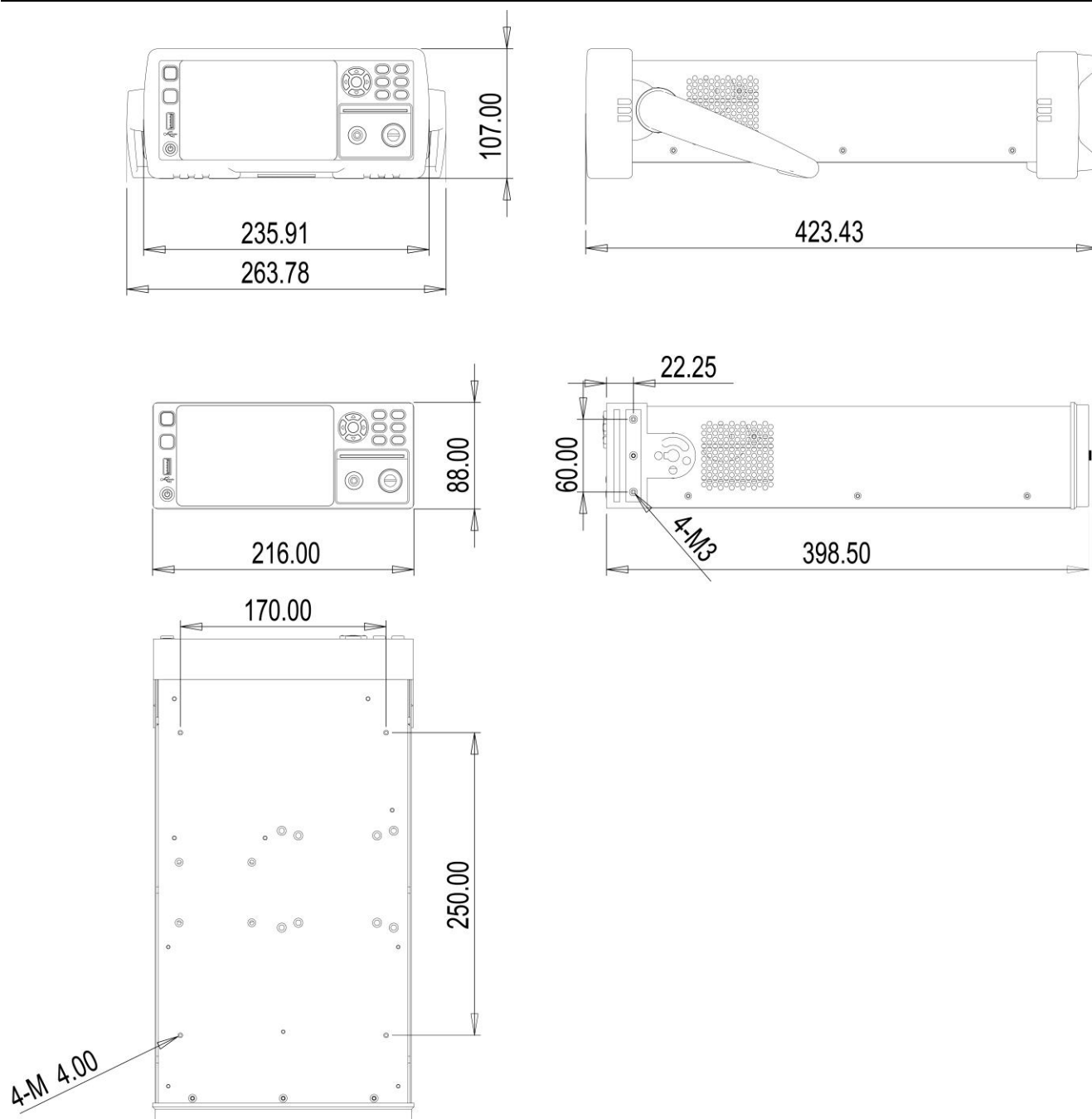
		准确度: $\pm 0.2\% \times \text{设定值} + 1 \text{ 个字}$
	放电时间	$\leq 200\text{ms}$
	充电下限电流	$(0.001 \sim 3.500) \mu\text{A}$, 自动、手动
一般特征		
外部接口		USB-HOST、RS232/RS485、HANDLER、LAN、报警灯接口、外部遥控接口
尺寸		外尺寸 (mm): 263.78(宽)x107(高)x398.5(深)
重量		8kg

13.3 环境要求

环境:	指标:	温度 $18^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$	湿度 $\leq 65\% \text{ RH}$
	操作:	温度 $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$	湿度 $10 \sim 80\% \text{ RH}$
	储存:	温度 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$	湿度 $10 \sim 90\% \text{ RH}$
电源:	电源电压: 220Vac , 最大允许误差: $\pm 10\%$ 电源频率: $50\text{Hz}/60\text{Hz}$, 最大允许误差: $\pm 5\%$		
保险丝:	250V 10A 慢熔		
重量:	约 8.6 公斤。		

13.4 外形尺寸

(示意图 单位 mm)



-AT686A 使用说明书-
简体中文版

©2005-2025 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司

Onmeas Instruments Ltd.



常州安柏精密仪器有限公司

江苏省常州市武进区漕溪路 9 号联东 U 谷 14 栋

400-600-1217

电话: 0519-88805550

<https://www.onmeas.com>

销售服务电子邮件: sales@applent.com

技术支持电子邮件: tech@applent.com

©2005-2026 Onmeas Ltd.

规格如有变更, 恕不另行通知。

ONMEAS[®] anbai ON 安柏[®]

均为常州安柏精密仪器有限公司的商标或注册商标。
