

# AT69210

## 多路绝缘电阻测试仪



用户手册

点击观看  
操作视频



## 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 .....              | 8  |
| 表格目录 .....              | 9  |
| 1. 概述 .....             | 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. 概述 .....             | 11 |
| 2.1 引言 .....            | 11 |
| 2.2 主要功能 .....          | 11 |
| 2.2.1 量程 .....          | 11 |
| 2.2.2 测量速度 .....        | 11 |
| 2.2.3 触发方式 .....        | 12 |
| 2.2.4 基本准确度 .....       | 12 |
| 2.2.5 比较器功能（分选功能） ..... | 12 |
| 2.2.6 系统设置 .....        | 12 |
| 2.2.7 截图功能 .....        | 12 |
| 2.2.8 接口 .....          | 12 |
| 3. 概述 .....             | 13 |
| 3.1 认识前面板 .....         | 13 |
| 3.1.1 前面板描述 .....       | 13 |
| 3.2 认识后面板 .....         | 13 |
| 3.3 上电启动 .....          | 14 |
| 3.3.1 开机 .....          | 14 |
| 3.3.2 预热 .....          | 14 |
| 4. <单路测量>页 .....        | 15 |
| 4.1 <单路测量>页 .....       | 15 |
| 4.1.1 【通道】设置 .....      | 15 |
| 4.1.2 【电压】设置 .....      | 16 |
| 4.1.3 测试【速度】 .....      | 16 |
| 4.1.4 【触发】方式 .....      | 17 |
| 4.1.5 测试【量程】 .....      | 17 |
| 4.2 启动/停止 .....         | 18 |
| 4.3 测量结果显示 .....        | 18 |
| 4.3.1 测量结果区域说明 .....    | 18 |
| 4.3.2 工作状态 .....        | 19 |
| 5. <多路测量>页 .....        | 20 |
| 5.1 <多路测量>页 .....       | 20 |
| 5.2 并行工作状态 .....        | 21 |
| 5.3 通道设置 .....          | 21 |
| 5.4 其他<多路测量>页 .....     | 22 |
| 5.4.1 三通道 .....         | 22 |
| 5.4.2 四通道 .....         | 22 |
| 5.4.3 五/六通道 .....       | 23 |
| 5.4.4 七/八通道 .....       | 24 |
| 5.4.5 九/十通道 .....       | 24 |
| 6. <设置>页面 .....         | 26 |
| 6.1 测量设置 .....          | 26 |
| 6.1.1 【接触检查】开关 .....    | 26 |
| 6.1.2 【充电定时】 .....      | 28 |
| 6.1.3 【测量定时】 .....      | 28 |
| 6.1.4 【放电定时】 .....      | 28 |
| 6.1.5 【短路检测】 .....      | 29 |

|        |                  |    |
|--------|------------------|----|
| 6.1.6  | 【源内阻】选择          | 31 |
| 7.     | 比较器设置            | 32 |
| 7.1    | 比较器设置            | 32 |
| 7.1.1  | 【比较器】开关          | 32 |
| 7.1.2  | 【讯响】设置           | 33 |
| 7.1.3  | 【下限】设置           | 34 |
| 7.1.4  | 【上限】设置           | 34 |
| 7.2    | 比较器如何工作          | 34 |
| 7.2.1  | 分选流程             | 34 |
| 8.     | 系统配置             | 35 |
| 8.1    | 系统配置页            | 35 |
| 8.1.1  | 更改系统语言【LANGUAGE】 | 35 |
| 8.1.2  | 【按键音】设置          | 36 |
| 8.1.3  | 修改日期和时间          | 36 |
| 8.1.4  | 帐号设置             | 36 |
| 8.1.5  | 【远程控制】设置         | 37 |
| 8.1.6  | 【通讯协议】选择         | 37 |
| 8.1.7  | 【站号】选择           | 38 |
| 8.1.8  | 【波特率】设置          | 38 |
| 8.1.9  | SCPI【指令握手】开关     | 39 |
| 8.1.10 | SCPI 测量【结果发送】方式  | 39 |
| 8.1.11 | SCPI【结束符】开关      | 39 |
| 8.1.12 | SCPI【错误码】显示      | 40 |
| 8.1.13 | 【工频】设置           | 40 |
| 8.2    | 系统信息页            | 40 |
| 9.     | 文件管理             | 42 |
| 9.1    | 【开机调用】           | 42 |
| 9.2    | 【自动保存】           | 42 |
| 9.3    | 【文件0】~【文件9】      | 43 |
| 10.    | U盘存储             | 44 |
| 10.1.1 | 【定时保存】           | 44 |
| 10.1.2 | 【自动启用】           | 44 |
| 10.1.3 | 创建【新文件】          | 45 |
| 10.1.4 | 【文件】选择           | 46 |
| 10.1.5 | U盘数据存储机制         | 46 |
| 11.    | 准备测量             | 47 |
| 11.1   | 测试端的连接           | 47 |
| 11.1.1 | 后面板测试端的连接方法      | 47 |
| 11.1.2 | 后面板接触检查的连接方法     | 47 |
| 11.2   | 开始测量             | 48 |
| 11.2.1 | 数字万用表设置          | 48 |
| 11.2.2 | 连接被测件            | 48 |
| 11.2.3 | 设置仪器参数           | 48 |
| 11.2.4 | 【启动】测量           | 49 |
| 11.2.5 | 验证电压             | 49 |
| 11.2.6 | 【停止】测量           | 49 |
| 12.    | 远程通讯             | 50 |
| 12.1   | RS-232C          | 50 |
| 12.1.1 | RS232C 连接        | 50 |
| 12.2   | RS485 连接         | 51 |
| 12.3   | 握手协议             | 51 |
| 12.4   | SCPI 语言          | 52 |
| 12.5   | LAN              | 52 |
| 13.    | SCPI 命令参考        | 53 |
| 13.1   | 命令串解析            | 53 |
| 13.1.1 | 命令解析规则           | 53 |
| 13.1.2 | 符号约定和定义          | 53 |
| 13.1.3 | 命令树结构            | 53 |
| 13.2   | 命令和参数            | 54 |
| 13.2.1 | 命令               | 54 |

|         |                                          |    |
|---------|------------------------------------------|----|
| 13.2.2  | 参数.....                                  | 54 |
| 13.2.3  | 分隔符.....                                 | 55 |
| 13.2.4  | 错误码.....                                 | 55 |
| 13.3    | 命令参考 .....                               | 55 |
| 13.4    | DISPlay 显示子系统.....                       | 55 |
| 13.4.1  | DISPlay:PAGE.....                        | 56 |
| 13.4.2  | DISP:LINE.....                           | 56 |
| 13.5    | FUNcTion 子系统 .....                       | 56 |
| 13.5.1  | FUNcTion:RANGe 量程.....                   | 56 |
| 13.5.2  | FUNcTion:RANGe:MODE 量程方式.....            | 57 |
| 13.5.3  | FUNcTion:RATE 测量速度.....                  | 57 |
| 13.5.4  | FUNcTion:CONTCHECK(CC) 接触检查.....         | 57 |
| 13.5.5  | FUNcTion:SRES 源内阻.....                   | 57 |
| 13.5.6  | FUNcTion:chenable(chen) 量程.....          | 57 |
| 13.6    | VOLTage 子系统 .....                        | 57 |
| 13.7    | TIMEr 子系统 .....                          | 58 |
| 13.7.1  | TIMEr:CHARge 充电定时器.....                  | 58 |
| 13.7.2  | TIMEr:TEST 测量定时器.....                    | 58 |
| 13.7.3  | TIMEr:SHORt 短路检测定时器.....                 | 58 |
| 13.7.4  | TIMEr:Discharge(dich) 放电定时器.....         | 59 |
| 13.8    | COMParator 子系统 .....                     | 59 |
| 13.8.1  | COMParator[:STATe] 比较器状态.....            | 59 |
| 13.8.2  | COMParator:BEEP 比较器讯响.....               | 59 |
| 13.8.3  | COMParator:LOWer 比较器下限.....              | 60 |
| 13.8.4  | COMParator:Upper 比较器上限.....              | 60 |
| 13.8.5  | COMParator:LIMIT (LMT) 比较器上下限.....       | 60 |
| 13.9    | SYSTem 子系统 .....                         | 60 |
| 13.9.1  | SYSTem:LANGuage 系统语言.....                | 61 |
| 13.9.2  | SYSTem:SYTLe 主题风格设置.....                 | 61 |
| 13.9.3  | SYSTem:TIME 系统时间设置.....                  | 61 |
| 13.9.4  | SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCK 键盘锁设置..... | 61 |
| 13.9.5  | SYSTem:KEYBeep 按键音设置.....                | 61 |
| 13.9.6  | SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令(数据头返回).....       | 61 |
| 13.9.7  | SYSTem:CODE 错误码返回设置.....                 | 62 |
| 13.9.8  | SYSTem:TERM? 查询使用的结束符(仅查询).....          | 62 |
| 13.9.9  | SYSTem:RESult 测试结果发送.....                | 62 |
| 13.9.10 | SYSTem:FILTer 设置工频.....                  | 62 |
| 13.10   | TRIGger 子系统 .....                        | 62 |
| 13.10.1 | TRIGger[:IMMediate].....                 | 63 |
| 13.10.2 | TRIGger:SOURce.....                      | 63 |
| 13.10.3 | TRG.....                                 | 63 |
| 13.11   | FETCh(READING) 子系统.....                  | 63 |
| 13.11.1 | READING?/Fetch? 获取测量数据.....              | 63 |
| 13.12   | FILE(MMEM) 子系统 .....                     | 64 |
| 13.12.1 | FILE:SAVE 保存文件.....                      | 64 |
| 13.12.2 | FILE:LOAD 读取文件.....                      | 64 |
| 13.12.3 | FILE:DElete 删除指定文件.....                  | 64 |
| 13.12.4 | SAV.....                                 | 64 |
| 13.12.5 | RCL.....                                 | 64 |
| 13.13   | IDN? 子系统 .....                           | 65 |
| 13.14   | PrtScn 子系统 .....                         | 65 |
| 13.15   | ERRor 子系统 .....                          | 65 |
| 14.     | Modbus (RTU) 通讯协议.....                   | 66 |
| 14.1    | 数据格式 .....                               | 66 |
| 14.1.1  | 指令帧.....                                 | 66 |
| 14.1.2  | CRC-16 计算方法.....                         | 66 |
| 14.1.3  | 响应帧.....                                 | 67 |
| 14.1.4  | 无响应.....                                 | 68 |
| 14.1.5  | 错误码.....                                 | 68 |
| 14.2    | 功能码 .....                                | 68 |

|         |                                    |    |
|---------|------------------------------------|----|
| 14.3    | 寄存器 .....                          | 68 |
| 14.4    | 读出多个寄存器 .....                      | 69 |
| 14.5    | 写入多个寄存器 .....                      | 69 |
| 14.6    | 回波测试 .....                         | 70 |
| 15.     | Modbus (RTU) 指令集 .....             | 72 |
| 15.1    | 寄存器总览 .....                        | 72 |
| 15.2    | 获取测量数据 .....                       | 75 |
| 15.2.1  | 获取电阻测量结果【2000】【2012】 .....         | 75 |
| 15.2.2  | 获取电压测量结果【2100】【2109】 .....         | 75 |
| 15.2.3  | 获取比较器结果【2200】【2209】 .....          | 75 |
| 15.2.4  | 获取测量结果(CCDD ABB)【2300】【2312】 ..... | 76 |
| 15.3    | 参数设置 .....                         | 76 |
| 15.3.1  | 测试电压【3000】【3009】 .....             | 76 |
| 15.3.2  | 量程方式【3100】【3109】 .....             | 76 |
| 15.3.3  | 测试量程【3200】【3209】 .....             | 77 |
| 15.3.4  | 速度【3300】 .....                     | 77 |
| 15.3.5  | 触发方式【3301】 .....                   | 77 |
| 15.3.6  | 接触检查开关【3302】 .....                 | 78 |
| 15.3.7  | 源内阻【3303】 .....                    | 78 |
| 15.3.8  | 充电时间【3304】 .....                   | 79 |
| 15.3.9  | 测量时间【3308】 .....                   | 79 |
| 15.3.10 | 短路检测【331C】 .....                   | 80 |
| 15.3.11 | 放电时间【3320】 .....                   | 80 |
| 15.4    | 比较器设置 .....                        | 81 |
| 15.4.1  | 比较器状态【3400】 .....                  | 81 |
| 15.4.2  | 比较器讯响【3401】 .....                  | 81 |
| 15.4.3  | 比较器极限值【3410-3436】 .....            | 81 |
| 15.5    | 文件操作 .....                         | 83 |
| 15.5.1  | 保存到当前文件【4000】 .....                | 83 |
| 15.5.2  | 重新载入当前文件【4001】 .....               | 83 |
| 15.5.3  | 保存到指定文件【4002】 .....                | 83 |
| 15.5.4  | 载入指定文件【4003】 .....                 | 84 |
| 15.5.5  | 开机载入文件号【4004】 .....                | 84 |
| 15.5.6  | 关机保存【4005】 .....                   | 84 |
| 15.6    | 系统功能 .....                         | 85 |
| 15.6.1  | 启动/停止测试【5000】 .....                | 85 |
| 15.6.2  | 触发【5001】 .....                     | 85 |
| 15.6.3  | 键锁【5002】 .....                     | 85 |
| 16.     | 规格 .....                           | 86 |
| 16.1    | 技术指标 .....                         | 86 |
| 16.1.1  | 电压准确度 .....                        | 86 |
| 16.1.2  | 电阻测量准确度 .....                      | 86 |
| 16.1.3  | 测量周期 .....                         | 87 |
| 16.1.4  | 充电时间 .....                         | 87 |
| 16.1.5  | 测量时间 .....                         | 87 |
| 16.2    | 一般规格 .....                         | 88 |
| 16.3    | 外形尺寸 .....                         | 89 |

## 插图目录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 图 3-1 前面板.....                  | 13 |
| 图 3-2 后面板.....                  | 13 |
| 图 4-1 <单路测量>页 .....             | 15 |
| 图 4-2 测量结果显示 .....              | 18 |
| 图 4-3 单路测量状态切换 .....            | 19 |
| 图 5-1 <多路测量>页说明 .....           | 20 |
| 图 5-2 三通道测量页面.....              | 22 |
| 图 5-3 四通道测量页面.....              | 22 |
| 图 5-4 五/六通道测量页面.....            | 23 |
| 图 5-5 七/八通道测量页面.....            | 24 |
| 图 5-6 九/十通道测量页面.....            | 24 |
| 图 6-1 <设置>页 .....               | 26 |
| 图 6-2 测试线全部接触不良 .....           | 27 |
| 图 6-3 HIGH (+) 端测试线接触不良.....    | 27 |
| 图 6-4 LOW (-) 端测试线接触不良.....     | 27 |
| 图 6-5 短路检测时序图 .....             | 29 |
| 图 6-6 短路检测流程图 .....             | 30 |
| 图 6-7 短路检测流程图.....              | 31 |
| 图 7-1 <比较器设置>页 .....            | 32 |
| 图 7-2 分选流程 .....                | 34 |
| 图 8-1 <系统配置>页 .....             | 35 |
| 图 8-2 <系统信息>页 .....             | 41 |
| 图 9-1 文件管理—开机调用 .....           | 42 |
| 图 9-2 文件管理—自动保存 .....           | 43 |
| 图 9-3 文件管理—文件操作 .....           | 43 |
| 图 10-1 U 盘记录—定时保存 .....         | 44 |
| 图 10-2 U 盘记录—自动启用 .....         | 45 |
| 图 10-3 U 盘记录—创建文件 .....         | 45 |
| 图 10-4 文件选择 .....               | 46 |
| 图 11-1 后面板被测端 2 端连接 .....       | 47 |
| 图 11-2 测量结果.....                | 49 |
| 图 11-3 按【停止】键结束测量 .....         | 49 |
| 图 12-1 后面板上 RS-232 接口 .....     | 50 |
| 图 12-2 LAN .....                | 52 |
| 图 13-1 命令树结构.....               | 54 |
| 图 13-2 DISPlay 子系统树 .....       | 55 |
| 图 13-3 FUNCtion 子系统树 .....      | 56 |
| 图 13-4 VOLTage 子系统树 .....       | 57 |
| 图 13-5 TIMEr 子系统树 .....         | 58 |
| 图 13-6 COMParator 子系统树 .....    | 59 |
| 图 13-7 SYSTem 子系统树 .....        | 61 |
| 图 13-8 TRIGger 子系统树 .....       | 62 |
| 图 13-9 FETCh? 子系统树 .....        | 63 |
| 图 13-10 FILE(MMEM) 子系统树.....    | 64 |
| 图 13-11 IDN? 子系统树 .....         | 65 |
| 图 13-12 PrtScn 子系统树 .....       | 65 |
| 图 14-1 Modbus 指令帧 .....         | 66 |
| 图 14-2 Modbus 附加 CRC-16 值 ..... | 67 |
| 图 14-3 正常响应帧 .....              | 67 |
| 图 14-4 异常响应帧 .....              | 68 |
| 图 14-5 读出多个寄存器 (0x03) .....     | 69 |
| 图 14-6 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧.....  | 69 |
| 图 14-7 写入多个寄存器 (0x10) .....     | 69 |
| 图 14-8 写入多个寄存器 (0x10) 响应帧.....  | 70 |
| 图 14-9 回波测试 (0x08) .....        | 70 |
| 图 16-1 完整测量周期 .....             | 87 |

表格目录

表 3-1 前面板功能描述..... 13

表 4-1 测试量程说明 ..... 17

表 4-2 测量结果区域 ..... 18

表 12-1 常用的 RS-232 信号 ..... 50

表 12-2 RS-232 标准的最小子集..... 50

表 13-1 倍率缩写..... 54

表 14-1 指令帧说明 ..... 66

表 14-2 异常响应帧说明 ..... 68

表 14-3 错误码说明 ..... 68

表 14-4 功能码 ..... 68

表 14-5 读出多个寄存器 ..... 69

表 14-6 写入多个寄存器 ..... 70

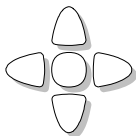
表 15-1 寄存器总览 ..... 72

表 16-1 电压准确度..... 86

表 16-2 电阻测量准确度..... 86

表 16-3 电阻测量分辨率..... 86

# 1. 概述



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

AT69210 只能在以下电源条件使用：

电压：100~240VAC（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

AT69210 必须在下列环境条件下使用：

温度：0℃~55℃，

湿度：在 23℃ 小于 70%RH

## 1.4 清洗

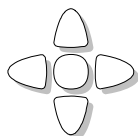
为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。  
请使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗。  
不可清洁仪器内部。



**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 AT69210 多路绝缘电阻测试仪。

AT69210 多路绝缘电阻测试仪，采用高性能 ARM 微处理器控制的全自动实时检测的微型台式仪器。仪器采用全彩的 LCD 显示屏，全数字键盘，搭配安柏仪器操作系统，使显示更清晰，操作更方便。

仪器内置 1V 分辨率的 10V~1000V 电压源，可任意编程输出；

仪器具有 2% 的绝缘电阻准确度，测量范围最大可到 20GΩ。具有 9999 读数，测量速度可达 30 次/秒。

仪器可以在内部存储 10 组设置，外部 USB 磁盘也可存储 10 组设置，方便不同规格调用。

仪器内置比较器功能。

仪器标配 USB-232 接口和 RS-232 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 WINCE 设备进行通讯，高效完成远程控制和数据采集功能。

仪器标配 RS-485 接口，支持 Modbus RTU 协议，非常方便地与 PLC 通讯。



参考：技术规格参见规格一章。

### 2.2 主要功能

#### 2.2.1 量程

使用 4 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。

#### 2.2.2 测量速度

仪器分三档速度：慢速、中速和快速。

**手动：**

接触检查关闭：

慢速：4 次/秒

中速：8 次/秒

快速：30 次/秒

接触检查打开：

慢速：4 次/秒

|            |        |
|------------|--------|
| 中速:        | 7 次/秒  |
| 快速:        | 19 次/秒 |
| <b>自动:</b> |        |
| 接触检查关闭:    |        |
| 慢速:        | 3 次/秒  |
| 中速:        | 7 次/秒  |
| 快速:        | 19 次/秒 |
| 接触检查打开:    |        |
| 慢速:        | 4 次/秒  |
| 中速:        | 6 次/秒  |
| 快速:        | 13 次/秒 |

2.2.3 触发方式

手动触发: 使用启动按键触发一次扫描测量, 完成后停止并放电。  
远程触发: 使用远程指令触发一次扫描测量, 完成后停止并放电。

2.2.4 基本准确度

电压源准确度:  $1\% \times \text{设定值} \pm 2V$   
监视电压准确度:  $2\% \pm 1V$  (@输出电流 $<1.8mA$ )  
慢速: 2%  
中速: 2%  
快速: 5%



参考: 详细的准确度请参考技术规格一章。

2.2.5 比较器功能 (分选功能)

AT69210 具有分选功能。  
测量结果包括 NG-HI, NG-LO 和 OK。

2.2.6 系统设置

- 1. 键盘锁定功能  
**使用方法:** 点击底部菜单栏【**键盘锁**】开机或关闭键盘锁
- 2. 管理员和用户帐户, 可对管理员设置密码

2.2.7 截图功能

AT69210 提供截图功能, 方便用户的使用。

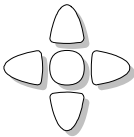
**操作步骤:**

- 1. 插入 U 盘
- 2. 使用 SCPI 指令截图, 通讯指令: `PrTScn`

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-232 接口:  
在计算机上虚拟出一个串口, 兼容 SCPI 协议和 Modbus RTU 协议。  
RS-485 接口:  
支持最大 115200bps 的波特率, 使用 Modbus RTU 通讯协议。  
LAN 接口:  
支持接入局域网, 兼容 SCPI 协议

# 3. 概述



- 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

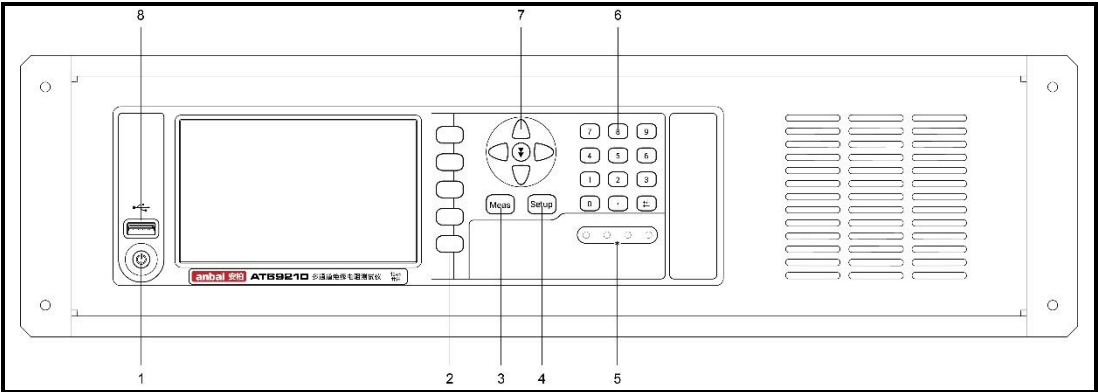
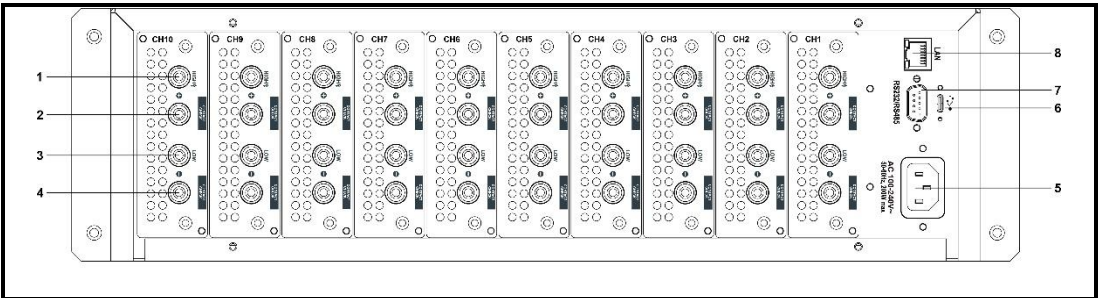


表 3-1 前面板功能描述

| 序号 | 功能                         |
|----|----------------------------|
| 1  | 电源开关：橙色指示灯代表关机状态，绿色指示灯代表开机 |
| 2  | 侧功能键                       |
| 3  | 主功能键：测量                    |
| 4  | 主功能键：设置                    |
| 5  | 测试灯、键盘锁灯                   |
| 6  | 数字键盘                       |
| 7  | 光标按键                       |
| 8  | USB 主机接口：用于连接 USB 磁盘       |

## 3.2 认识后面板

图 3-2 后面板



1. HIGH 端，负责主要测试，短路检测
2. HIGH 端，负责开路检测
3. LOW 端，负责主要测试，短路检测
4. LOW 端，负责开路检测
5. 电压插座 AC 100V-240V $\sim$ ，50/60Hz，20VA MAX
6. USB 通讯接口
7. RS-232/RS-485 接口
8. LAN 接口



警告：  
仪器为正电压输出，+端有电压输出，请勿触碰，谨防触电危险。

## 3.3 上电启动

### 3.3.1 开机

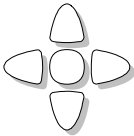
面板左下方标识“**ⓘ**”的按键为电源开关。

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. <单路测量>页



- 本章您将了解到以下内容：
- 测量显示页面说明
  - 启动/停止功能
  - 测试结果说明

## 4.1 <单路测量>页

按【Meas】键或侧边栏按【测量】进入【单路测量】/【多路测量】页（根据使能通道个数自动选择）。

<单路测量>页面可以设置主要突出显示测量结果，同时显示当前的分选结果。  
该页面上可以对 4 个常用功能进行设置，它们包括：

- 电压 - 输出电压预置
- 速度 - 测量速度设置
- 触发 - 触发方式设置
- 量程 - 测试量程设置

图 4-1 <单路测量>页



### 4.1.1 【通道】设置

- 设置通道的步骤：
- 1 进入<单路测量>页
  - 2 使用光标键选择【01】-【10】字段；
  - 3 使用功能键选择使用的通道。

| 功能键  | 功能                            |
|------|-------------------------------|
| 开/关  | 使能或失能该通道                      |
| 单路   | 只使能选中的通道                      |
| 全部打开 | 打开仪器全部通道                      |
| 一键设置 | 设置当前所有使能通道的电压和量程与选中通道的电压和量程一样 |

4.1.2 【电压】设置

仪器内置了 10V~1000V 的电压源。  
电压源准确度：1%\*设定值±2V（@10V~1000V）  
电压表准确度：2%\*设定值±1V（@输出电流<1.8mA）

i

注意：电压源 10V 以下输出电压仅供参考；电压表 10V 以下测量准确度不进行计量。

- 设置电压的步骤：
- 1 进入<单路测量>页或<设置> 页
  - 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  |    |
| 200V  |    |
| 400V  |    |
| 500V  |    |
| 1000V |    |

4.1.3 测试【速度】

**手动量程：**  
接触检查关闭：  
    慢速：    4 次/秒  
    中速：    8 次/秒  
    快速：    30 次/秒  
接触检查打开：  
    慢速：    4 次/秒  
    中速：    7 次/秒  
    快速：    19 次/秒

**自动量程：**  
接触检查关闭：  
    慢速：    3 次/秒  
    中速：    7 次/秒  
    快速：    19 次/秒  
接触检查打开：  
    慢速：    4 次/秒  
    中速：    6 次/秒  
    快速：    13 次/秒

- 设置测量速度的步骤：
- 1 进入<单路测量>页或<设置> 页
  - 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  |    |

4.1.4 【触发】方式

仪器具有 2 种触发方式：

| 触发方式 | 描述                                                     |
|------|--------------------------------------------------------|
| 手动   | 每按一次【启动】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。<br>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。 |

i

注意：  
当测试时间设置为【关闭】时，测试启动后，  
    手动触发：每按一次【启动】键，测量一次  
    远程触发：接收到 trig 或 TRG 指令，测量一次  
当测试时间设置后，测试启动后，  
    任何触发：开始测量，直到测试时间到后，放电并停止

- 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   |
|-----|------|
| 手动  | 手动触发 |
| 远程  | 远程触发 |

4.1.5 测试【量程】

AT69210 量程划分十分精确，共有 4 个量程，并且电压不同，对应的量程范围也不同。

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。 | 用户不需要任何参与         | 自动量程需要预测量程，测量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                | 测量速度达到最快。         | 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           | 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 |

i

注意：  
量程自动时，仪器会在每个测量周期进行量程预测，因此测量速度会稍慢于锁定量程，在中速和快速时尤为明显。而且，在自动测量时，频繁的更换量程，会造成响应减缓。  
通常仪器作为分选测量时，自动量程方式是不合适的。  
用于分选的用户，请选择标称量程方式。

4.2 启动/停止

- 手动触发：  
按下【启动】键后，测量开启。
- 远程触发：  
接收到通讯指令【STAT:STAR】后，测量开启。

4.3 测量结果显示

4.3.1 测量结果区域说明

图 4-2 测量结果显示

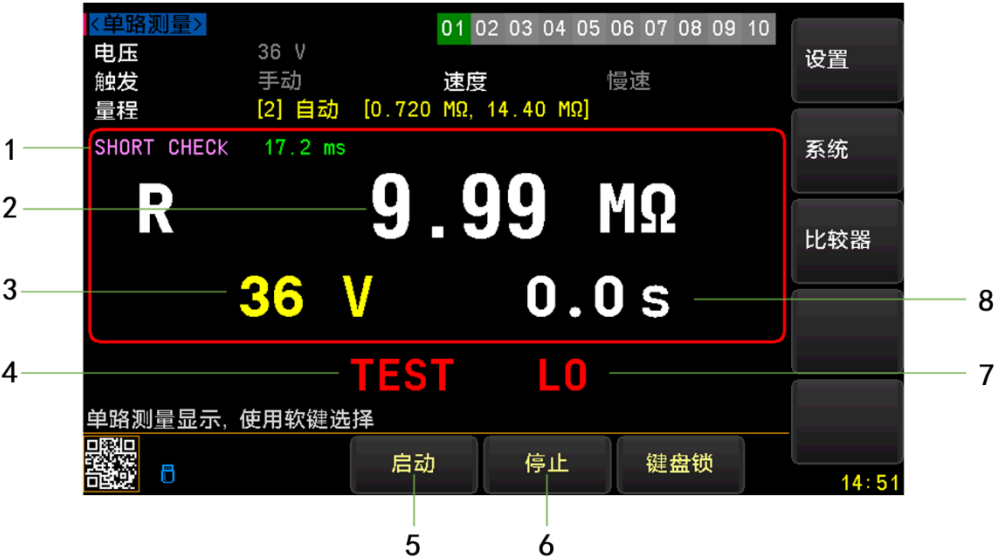
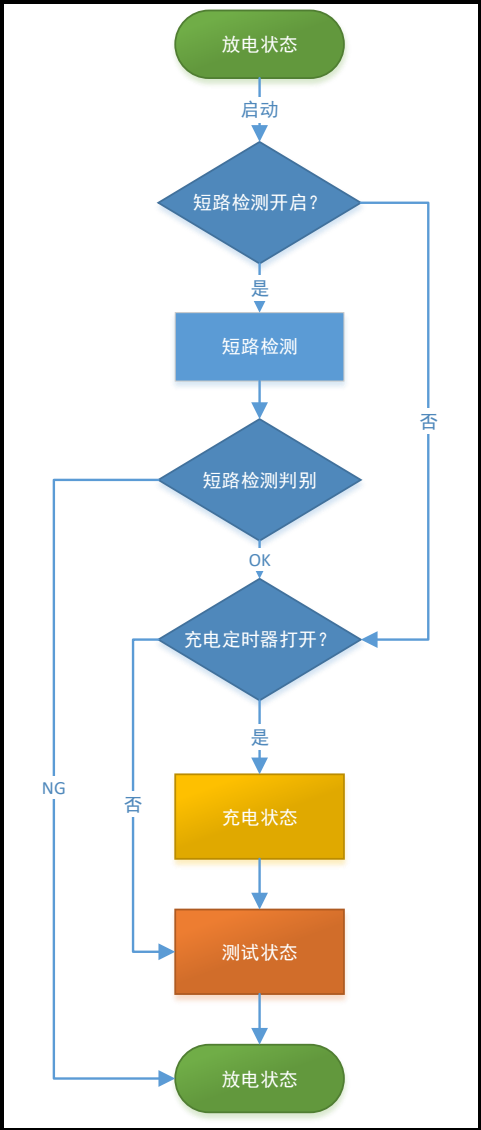


表 4-2 测量结果区域

| 序号 | 说明                                                            |
|----|---------------------------------------------------------------|
| 1  | 短路检查显示。仅当【设置】页面中短路检查开启后有效和显示。                                 |
| 2  | 绝缘电阻显示。测量过程中，显示为白色字体颜色，放电状态下显示为灰色。<br>报错显示：短路（SHORT）和接触检查（CC） |
| 3  | 电压表显示。时刻监视被测端两端电压。                                            |
| 4  | 状态显示。<br>仪器分为 3 种测量状态：放电状态（OFF）- 充电状态（CHAR）- 测量状态（TEST）。      |
| 5  | 启动测试按键。按下【启动】键后，被测端 HIGH⊕端将输出电压，同时仪器进入充电或测量状态。                |
| 6  | 停止测试按键。按下【停止】键后，被测端 HIGH⊕端将停止输出电压，同时仪器进入停止状态。                 |
| 7  | 充电或测试定时器显示。                                                   |
| 8  | 比较器状态显示。（仅在比较器打开后有效）<br>OK：合格<br>HI：不合格 超上限<br>LO：不合格 超下限     |

4.3.2 工作状态

图 4-3 单路测量状态切换



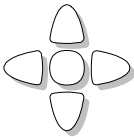
- 放电状态：  
此状态下，被测端放电电路始终接通，因此接在被测端两端的器件储存的电荷将会被机内放电至电压 0V。
- 充电状态：状态显示为 CHAR，测试指示灯点亮，被测端 HIGH⊕将会有电压输出。  
在<设置页面>将【充电定时】设置好定时时间，按启动键后，将进入充电状态。  
充电状态下，被测件将首先以恒流 1.8mA 进行快速充电直至电压达到预设值后，改为恒压测试。  
充电定时结束后，仪器将自动转到测量状态。

i

对于较大的电池包，适当增加充电时间将有助于快速测量，特别在自动化设备测量时，有助于快速分选。

- 测试状态：状态显示为 TEST，测试指示灯点亮，被测端 HIGH⊕将会有电压输出。  
在<设置页面>将【测量定时】设置为关闭，仪器将始终处于测试状态，直到停止键按下，仪器结束测量。  
在<设置页面>将【测量定时】预置了测量时间，仪器将测量一段时间后，从测试状态返回到放电状态。

## 5. <多路测量>页



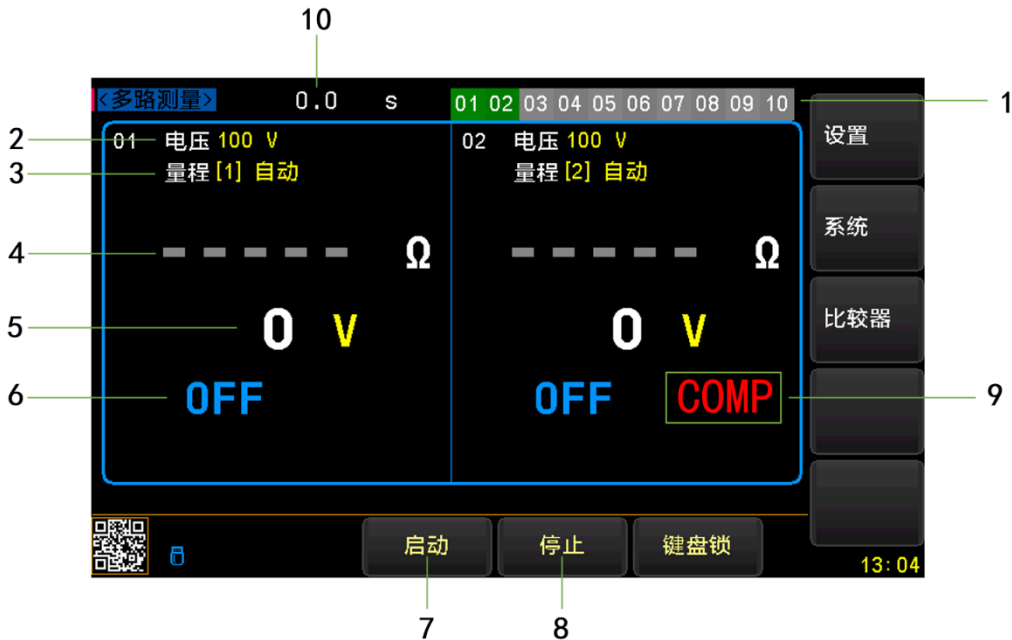
- 本章您将了解到以下内容：
- 多路测量显示页面说明
  - 并行工作状态
  - 通道设置
  - 其他多路测量页面说明

### 5.1 <多路测量>页

按【Meas】键，通道使能个数大于 1 的情况下，进入多路测量页面，根据通道个数不同，测量界面自动选择适配页面。

<多路测量>页面可以设置电压和量程。

图 5-1 <多路测量>页说明



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 通道设置<br>仅可在停止时进行设置。                                                       |
| 2 | 该通道电压设置                                                                   |
| 3 | 该通道量程设置                                                                   |
| 4 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示为 CC. HL。 |
| 5 | 预置电压显示                                                                    |
| 6 | 状态显示：<br>CHAR：充电中<br>TEST：测试中<br>DICH：放电中<br>OFF：停止状态                     |
| 7 | 启动测量                                                                      |
| 8 | 停止测量                                                                      |

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| 9  | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK: 合格<br>HI: 上超<br>LO: 下超 |
| 10 | 定时器显示<br>对应各个状态下的定时器时间显示                         |

5.2 并行工作状态

AT69210 全路并行，在并行工作模式下，仪器的所有通道同时启动测量。每个通道可独立设置测试电压和量程，以适应不同的被测对象需求。其他参数（如测量速度、测试时间等）在所有通道中统一设置。

特点：

- 1. **高效性：**并行测量模式显著提高了测试效率，适合大批量被测件同时测试的应用场景。
- 2. **同步启动：**所有通道通过统一的触发信号同时开始测试，提高测试效率。
- 3. **独立配置：**每个通道的测试电压和量程可根据被测件的要求单独设置，满足多样化测试需求。
- 4. **独立判断：**每个通道独立判断测试结果，若某个通道检测到错误（如短路、绝缘不良等），该通道将自动停止测试，进入安全状态，而其他通道继续测试。

工作流程：

- 1. 参数设置：根据被测件要求，分别设置各通道的测试电压和量程，统一设置其他测试参数。
- 2. 启动测试：通过按键或远程控制，所有通道同时启动测试。
- 3. 测试过程：各通道按照设定的参数进行测试，并实时监测测试状态。
- 4. 错误处理：若某通道检测到异常情况（如短路、开路），该通道将停止测试，进入安全状态，并提示错误信息。其他通道不受影响，继续测试。
- 5. 测试完成：各通道测试完成后，显示各自的测试结果。

i

注意：

- 安全操作：在测试前，确保所有连接正确，避免因接触不良或连接错误导致测试失败或安全隐患。
- 参数设置：根据被测件的特性，合理设置各通道的测试电压和量程，统一设置其他参数，确保测试结果的准确性。
- 错误处理：在测试过程中，若某通道出现错误，及时查看错误信息，查明原因并进行处理，确保后续测试的顺利进行。

5.3 通道设置

仪器共有 10 个通道，可以使用功能键使能/失能对应的通道，仪器将根据使能的通道个数选择对应的测试界面。

设置通道的步骤：

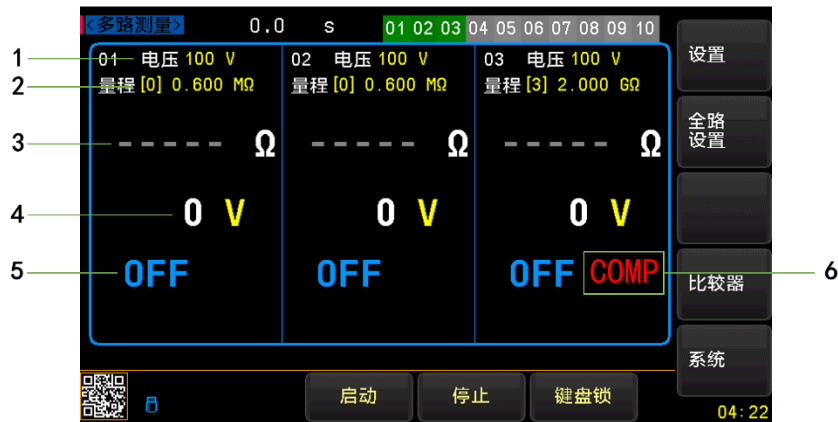
- 1 进入<扫描测量>页
- 2 使用光标键选择【01】-【10】字段；
- 3 使用功能键选择使用的通道。

| 功能键  | 功能                            |
|------|-------------------------------|
| 开/关  | 使能或失能该通道                      |
| 单路   | 只使能选中的通道                      |
| 全部打开 | 打开仪器全部通道                      |
| 一键设置 | 设置当前所有使能通道的电压和量程与选中通道的电压和量程一样 |

5.4 其他<多路测量>页

5.4.1 三通道

图 5-2 三通道测量页面



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 该通道电压设置                                                                   |
| 2 | 该通道量程设置                                                                   |
| 3 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示未 CC. HL。 |
| 4 | 预置电压显示                                                                    |
| 5 | 状态显示：<br>CHAR: 充电中<br>TEST: 测试中<br>DICH: 放电中<br>OFF: 停止状态                 |
| 6 | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK: 合格<br>HI: 上超<br>LO: 下超                          |

5.4.2 四通道

图 5-3 四通道测量页面



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 该通道电压设置                                                                   |
| 2 | 该通道量程设置                                                                   |
| 3 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示未 CC. HL。 |
| 4 | 预置电压显示                                                                    |
| 5 | 状态显示：<br>CHAR: 充电中<br>TEST: 测试中<br>DICH: 放电中<br>OFF: 停止状态                 |
| 6 | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK: 合格<br>HI: 上超<br>LO: 下超                          |

5.4.3 五/六通道

图 5-4 五/六通道测量页面



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 该通道电压设置                                                                   |
| 2 | 该通道量程设置                                                                   |
| 3 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示未 CC. HL。 |
| 4 | 预置电压显示                                                                    |
| 5 | 状态显示：<br>CHAR: 充电中<br>TEST: 测试中<br>DICH: 放电中<br>OFF: 停止状态                 |
| 6 | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK: 合格<br>HI: 上超<br>LO: 下超                          |

5.4.4 七/八通道

图 5-5 七/八通道测量页面



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 该通道电压设置                                                                   |
| 2 | 该通道量程设置                                                                   |
| 3 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示为 CC. HL。 |
| 4 | 预置电压显示                                                                    |
| 5 | 状态显示：<br>CHAR: 充电中<br>TEST: 测试中<br>DICH: 放电中<br>OFF: 停止状态                 |
| 6 | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK: 合格<br>HI: 上超<br>LO: 下超                          |

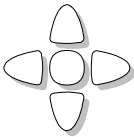
5.4.5 九/十通道

图 5-6 九/十通道测量页面



|   |                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 该通道电压设置                                                                   |
| 2 | 该通道量程设置                                                                   |
| 3 | 测量结果<br>短路检测打开后，如果检测到短路，测量结果显示为 SHORT，<br>接触检查打开后，如果检测到开路，测量结果显示未 CC. HL。 |
| 4 | 预置电压显示                                                                    |
| 5 | 状态显示：<br>CHAR：充电中<br>TEST：测试中<br>DICH：放电中<br>OFF：停止状态                     |
| 6 | 预置比较器显示，比较器打开状态下显示<br>OK：合格<br>HI：上超<br>LO：下超                             |

## 6. <设置>页面



- 本章您将了解到以下内容：
- 接触检查
  - 短路检测
  - 源内阻
  - 充电定时、测量定时、放电定时

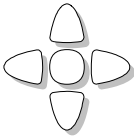
### 6.1 测量设置

<设置>页里，仪器不进行测量。

图 6-1 <设置>页



电压、速度、触发和量程设置请参考测量显示页面相关章节：[4 <单路测量>页](#)



- 本章您将了解到以下内容：
- 测量显示页面说明
  - 启动/停止功能
  - 测试结果说明

<单路测量>页

#### 6.1.1 【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，仪器可以使用额外两个端子来分别检测 HIGH 和 LOW 两端是否接触不良。

在充电和测量时，都会首先进行接触检查测试。接触检查会在每个测量周期开始时和结束时分别检测一次，一旦其中一次发生接触不良，当前测量将终止并返回到放电状态。

仪器每次测量都会首先进行接触检查。

i

接触检查开关打开后，测量时间会加长。请参考测量速度一节。

- 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  |    |

接触检查打开后，测量时会首先进行测试线接触检测，一旦有任何一端断开将显示开路，同时进入放电状态。

1. HIGH/LOW 全部开路时，显示为 CC.HL

图 6-2 测试线全部接触不良



此时需要检查 HIGH(+) 和 LOW (-) 的测试线。

2. HIGH(+) 端开路时，显示为 CC.H

图 6-3 HIGH (+) 端测试线接触不良



此时需要检查 HIGH(+) 端测试线。

3. LOW (-) 端开路时，显示为 CC.L

图 6-4 LOW (-) 端测试线接触不良



此时需要检查 LOW (-) 端测试线。

## 6.1.2 【充电定时】

仪器具有充电功能，允许对被测件在未达到预设电压前以恒流 1.8mA 电流进行充电，有助于容性负载快速充电，提高响应速度。如果自动化设备进行测量时，误判率（超下限）较多时，可以适当提高充电定时来改善。

## i

充电定时器最小值：0.1s，最大值 60.0s

## ■ 设定充电定时器：

- 1 在放电状态下按【Setup】键进入设置页面；
- 2 使用光标键选择【充电定时】字段；
- 3 可以直接数字键盘输入希望的充电时间（最大 60.0s）。  
或使用功能键进行选择：

| 功能键    | 功能     |
|--------|--------|
| 关闭     | 充电定时关闭 |
| 200 ms |        |
| 500 ms |        |
| 1s     |        |
| 2s     |        |

## 6.1.3 【测量定时】

如果设定了测量定时器，仪器将在测量定时器倒计时到 0s 后，关闭测量，返回放电状态。  
如果测量定时器设置为关闭，仪器将始终处于测量状态，直到[停止]按键按下，或接收到通讯指令，才会关闭测量而返回到放电状态。测量定时器关闭时，<测量显示>页面下的定时器将以正计数显示，并且计数到 999.9s 后将不再更新。

## i

测量定时器最小值：0.1s，最大值 999.9s

## ■ 设置测量定时器：

- 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 可以直接数字键盘输入希望的测量时间（最大 999.9s）。  
或使用功能键进行选择：

| 功能键    | 功能   |
|--------|------|
| 关闭     | 持续测量 |
| 200 ms |      |
| 500 ms |      |
| 1s     |      |
| 2s     |      |

## 6.1.4 【放电定时】

## i

放电定时器最小值：0.1s，最大值 60.0s

## ■ 设置测量定时器：

- 1 在放电状态下按【Setup】键进入设置页面；
- 2 使用光标键选择【放电定时】字段；
- 3 可以直接数字键盘输入希望的测量时间（最大 60.0s）。  
或使用功能键进行选择：

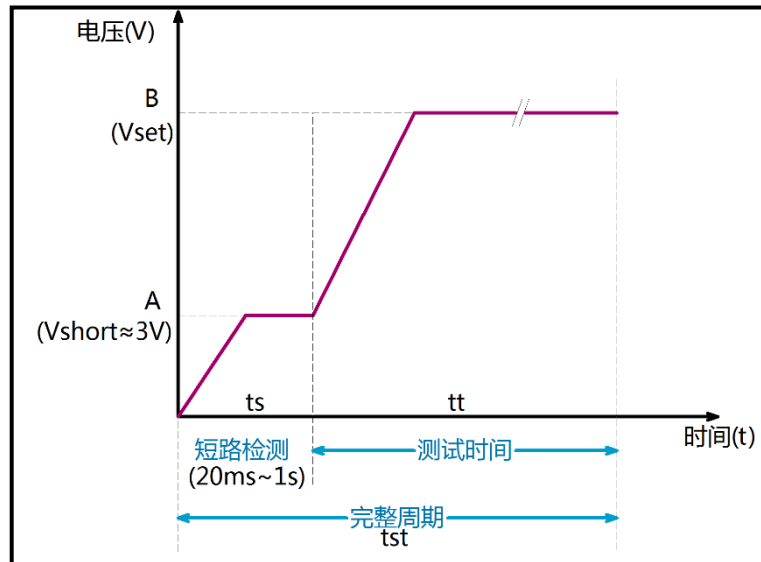
| 功能键    | 功能   |
|--------|------|
| 关闭     | 持续放电 |
| 200 ms |      |

|        |  |
|--------|--|
| 500 ms |  |
| 1s     |  |
| 2s     |  |

### 6.1.5 【短路检测】

由于被测件制造工艺的限制，可能被测件后有丝状杂质，这些杂质有些可能被输出的高压熔断为杂质并一直留在产品中，但此产品会被判定为绝缘合格。为了避免此类误判，在输出高压之前，可以使用短路检查功能，即使用较低的测试电压（3V 左右）进行预测，确定未短路再进行正常输出高压测量。

图 6-5 短路检测时序图



图上：A 点：短路检测输出电压，电压范围在 3V 左右（2V~4V）波动。

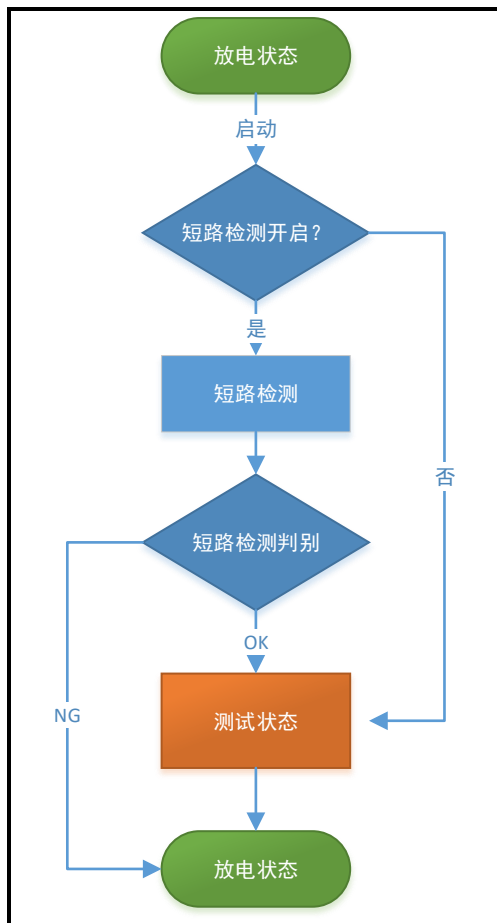
B 点：设置电压。

$t_s$ ：短路检测时间

$t_t$ ：测量时间（包含了短路检测时间+测试时间）

$t_{st}$ ：完整周期（ $=t_s+t_t$ ）

图 6-6 短路检测流程图



- 短路检测时间设置为【自动】

在无法确定短路检测时间的情况下，我们需要将检测定时设置为【自动】。自动检测时间为 0.5s。仪器将以最长 0.5s 的短路检测时间来判断被测件是否短路，如果被测件未短路，将会显示短路检测时间，并立即转入测试状态。但是如果在 0.5s 内一直检测到短路，仪器将会结束当前测量并返回到放电状态。



如果在自动化设备进行检测，不建议将短路检测时间设置为【自动】

- 手动输入短路检测时间

针对相同批次的被测件，短路检测时间通常接近，我们可以手动设置好检测时间，达到最短的检测时间。



短路定时器最小值：10ms，最大值 1s

通常我们事先无法确切知道短路检测时间，需要通过以下方法可以很容易获取：

1. 短路检测定时器设置为【自动】；
2. 触发选择【内部】；
3. 在放电状态下连接好被测件；
4. 启动测试

图 6-7 短路检测流程图



5. 短路检测完成后，如果未短路，会显示检测时间（仅单路测量页面）。  
如果短路，则仅显示短路状态，例如上图。  
使用多个产品检测来获得一个最大时间，适当增加余量输入到短路检测定时器中。

■ 设置短路检测定时器：

- 1 在放电状态下按【Setup】键进入设置页面；  
2 使用光标键选择【短路检测】字段；  
3 可以直接数字键盘输入希望的测量时间（最大 1s），单位是 s。  
或使用功能键进行选择

| 功能键    | 功能                    |
|--------|-----------------------|
| 关闭     | 短路检测功能关闭              |
| 自动     | 将以最长为 500ms 的时间来进行检测。 |
| 100 ms |                       |
| 200 ms |                       |
| 500 ms |                       |

6.1.6 【源内阻】选择

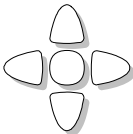
仪器内置 2 种限流电阻，正常和限流。设置为正常时，电压源将能提供足够的电流用于充电和测量，可以有效提高测量效率。  
对于一些对充电电流敏感的被测件，例如晶振、钟振等的绝缘电阻测量，为了防止高压损坏被测件，需要将源内阻设置为限流。对于动力电池的测量，通常也需要设置为限流模式。  
限流模式的源内阻为 50k Ω。

■ 选择限流电阻的步骤：

- 1 按【Setup】进入设置页面；  
2 使用光标键选择【源内阻】字段；  
3 功能键进行选择：

| 功能键 | 功能              |
|-----|-----------------|
| 正常  |                 |
| 限流  | 电流敏感器件，需要打开限流模式 |

# 7. 比较器设置



- 本章您将了解到以下内容：
- 比较器设置
  - 比较器如何工作

## 7.1 比较器设置

本仪器内置比较器功能，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。

用户可通过简单的设置步骤对合格、不合格等测试结果进行分选并关联讯响提示。启用比较器后，测试过程中如有任何一条通道达到讯响条件，即触发提示音。

- 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 7-1 <比较器设置>页



### 7.1.1 【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（仅 AT517L 显示） |

## 7.1.2 【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

1. 启用比较器。启用后，仪器开始对测试结果进行分选判定。
2. 设置讯响模式，根据需要设置讯响提示类型。
3. 切换到测量页面，完成设置后，切换回测量页面并开始测试。测试过程中：如果任意一个启用的通道满足讯响条件（合格或不合格，具体取决于设置），仪器将立即发出提示音；若多个通道同时满足讯响条件，提示音仅触发一次，且不影响其他通道的测量。

设置比较器下限为 10.00M $\Omega$ ，上限为 30.00M $\Omega$ ，以下是三种测量结果图：  
测量结果在比较器范围内



测量结果超过上限



测量结果低于下限





讯响模式需根据实际需求选择。

### 7.1.3 【下限】设置

SCPI 指令: COMParator:LOWer <float>

■ 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 MΩ

### 7.1.4 【上限】设置

SCPI 指令: COMParator:UPper <float>

比较器上限允许设置为无穷大 ( $\infty$ ), 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 GΩ
- 3b 或者侧边栏功能选择为 $\infty$  (无穷大), 将上限关闭。

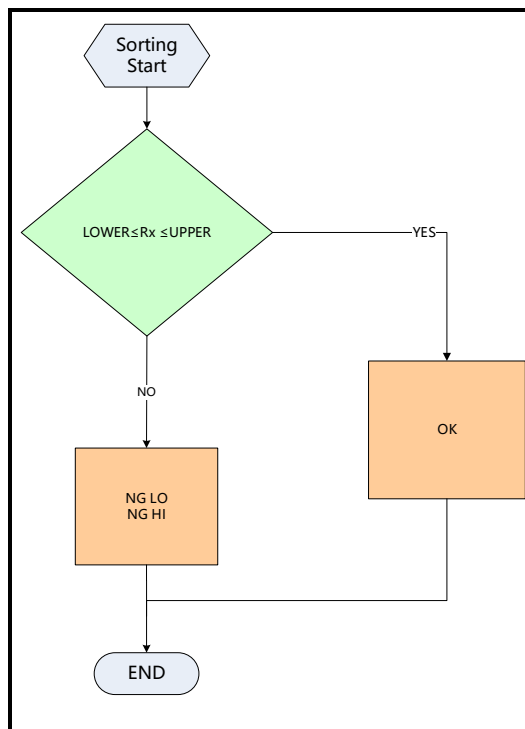


一旦比较器上限设置为 $\infty$  (无穷大), 仪器比较器将只判断下限, 超过下限将显示合格 (OK), 低于下限将显示 (NG LO)。

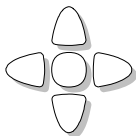
## 7.2 比较器如何工作

### 7.2.1 分选流程

图 7-2 分选流程



# 8. 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

## 8.1 系统配置页

按侧边栏【系统】进入<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/RS485/USB 接口
- 【波特率】设置
- 【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
- 工频 - 50Hz/60Hz 滤波选择
- 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 8-1 <系统配置>页



### 8.1.1 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   |

8.1.2 【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  |    |

8.1.3 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  |

8.1.4 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<br>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：

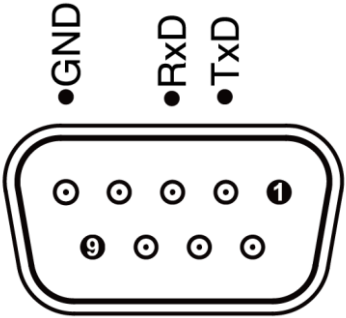
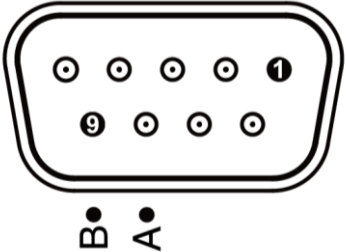
| 功能键  | 功能                        |
|------|---------------------------|
| 更改密码 | 输入最多 9 位的数字密码，密码只包括数字和符号。 |
| 删除密码 | 管理员将不受密码保护                |

8.1.5 【远程控制】设置

仪器支持 3 种远程控制接口：RS232、RS485 和 LAN 接口。  
三种接口都可以运行 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：<br>P2: TxD P3: RxD P5: GND<br> |
| RS485 | RS485 使用后面板上的 DB9 接口进行通讯，使用其中 2 根引脚：<br>P8: A(+) P9: B(-)<br>      |
| LAN   |                                                                                                                                                       |

8.1.6 【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 |    |

8.1.7 【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，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 RS485 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。

8.1.8 【波特率】设置

仪器内置 RS-232 接口，仪器在 RS-232 接口收到有正确的指令后，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/USB 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：
- 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。 |

8.1.9 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   |                              |

8.1.10 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, □100, TEST, OK□□□**

其中，

- 参数 1：电阻测量结果（其中，+1.000e+20 表示上超溢出，-1.000e+20 表示下超溢出）
- 参数 2：电压输出结果（共占四位，不足四位左侧用空格补齐）
- 参数 3：测试状态（共有 5 种状态：SHT、CHAR、TEST、DICH、OFF）
- 参数 4：异常状态与比较器结果（异常状态有两种：SHORT、OPEN，其中开路状态有：CC\_HL, CC\_H, CC\_L；比较器结果有 OK、LO、HI）
  - a) OK 代表合格
  - b) LO 代表不合格 下超
  - c) HI 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         |

8.1.11 SCPI【结束符】开关

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<br>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
- 2
- 3
- 进入<系统配置>页面
- 使用光标键选择【结束符】字段;
- 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      |                         |
| NUL (0x00) | NUL: 空字符, ASCII 码: 0x00 |

8.1.12 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
- 2
- 3
- 进入<系统配置>页面
- 使用光标键选择【错误码】字段;
- 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。 |

8.1.13 【工频】设置

仪器的测量稳定性严重依赖于工频, 请根据当前国家的工频进行选择, 中国的工频为 50Hz, 中国台湾的工频为 60Hz。

■ 选择工频滤波:

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

| 功能键  | 功能                         |
|------|----------------------------|
| 50Hz | 设置为 50Hz 工频, 中国的工频为 50Hz   |
| 60Hz | 设置为 60Hz 工频, 中国台湾的工频为 60Hz |

8.2 系统信息页

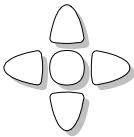
在侧边任务栏里按【系统】键, 进入<系统配置>页, 按功能键选择【信息】。

系统信息页没有用户可配置的选项。

图 8-2 <系统信息> 页



# 9. 文件管理



- 本章您将了解到以下内容：
- 【开机调用】 - 指定开机时调用的文件
  - 【自动保存】 - 允许修改的参数，实时保存在当前文件中
  - 【文件】 - 指定保存、读取或删除文件

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。

## 9.1 【开机调用】

开机调用选项，可以指定在开机时调用的文件。

图 9-1 文件管理—开机调用



- 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 |

## 9.2 【自动保存】

自动保存选项允许时，用户设置的参数将自动保存到当前文件中。

图 9-2 文件管理—自动保存



- 设置自动保存的步骤：
- 1 进入<文件管理>页面
  - 2 使用光标键选择【自动保存】字段；
  - 3 使用功能键选择

| 功能键 | 功能                              |
|-----|---------------------------------|
| 允许  | 用户设置的参数将自动保存到当前文件中              |
| 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。 |

9.3 【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。

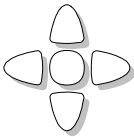
图 9-3 文件管理—文件操作



- 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      |

# 10. U 盘存储



- 本章您将了解到以下内容：
- 定时保存—在测量定时器设置为关闭时，数据将定时保存在文件中
  - 自动启用—插入 U 盘时，自动打开文件，并进行存储
  - 文件—创建新文件
  - U 盘存储—数据存储机制

## 10.1.1 【定时保存】

只有满足以下条件，定时保存功能才能开启：

1. <设置>页面下的【测量定时】设置为关闭时；
2. 【定时保存】设置好时间，不能是关闭。

除以上情况外，即使设置了定时保存时间，定时保存功能也无效。

图 10-1 U 盘记录—定时保存



- 设置【定时保存】的步骤：
- 1 进入<U 盘存储>页面
  - 2 使用光标键选择【定时保存】字段
  - 3 使用功能键选择【关闭】，或直接输入定时时间，定时保存的最小定时间隔为 1s。

| 功能键 | 功能 |
|-----|----|
| 关闭  |    |

## 10.1.2 【自动启用】

【自动启用】字段打开后，每次插入 U 盘时，会检测 U 盘文件中是否存在最近使用的文件，如果有则自动打开文件，并用于记录。

图 10-2 U 盘记录—自动启用



■ 文件【自动启用】的步骤:

- 1 进入<U 盘存储>页面
- 2 使用光标键选择【自动启用】字段
- 3 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|----|
| 打开  |    |
| 关闭  |    |

10.1.3 创建【新文件】

创建【新文件】字段，用来在 U 盘中创建一个新文件，文件名由用户自定义。  
文件格式固定为 CSV 格式。

图 10-3 U 盘记录—创建文件



■ 创建【新文件】的步骤:

- 1 进入<U 盘存储>页面
- 2 使用光标键选择【文件】字段
- 3 使用功能键选择

| 功能键  | 功能                                                        |
|------|-----------------------------------------------------------|
| 创建文件 | 将弹出字符键盘，输入自定义文件名。<br>输入完成后，按功能键[确定] 后将创建一个新文件，文件名将显示在列表中。 |

10.1.4 【文件】选择

图 10-4 文件选择



- 1 进入<U 盘存储>页面
- 2 使用[下一页] 或 [上一页] 功能键选择【文件 0】~【文件 9】页面  
或【文件 10】~【文件 19】页面
- 3 使用光标键选择【文件 0】~【文件 19】字段；
- 4 使用功能键选择

| 功能键 | 功能                            |
|-----|-------------------------------|
| 打开  | 打开此文件并用于数据存储                  |
| 关闭  | 关闭此文件                         |
| 删除  | 删除此文件，存储的数据将一并清除，删除后此文件将无法恢复。 |

10.1.5 U 盘数据存储机制

内部触发和外部触发下，文件存储数据的方式不同。

- 内部触发记录过程
  - 1. 当【测量定时】器设置为【关闭】时，测量数据将以【定时保存】的时间间隔进行存储
  - 2. 当【测量定时】器设置了时间时，测量数据将在结束测试时存储一次
- 外部触发记录
  - 1. 当【测量定时】器设置为【关闭】时，每触发一次测量，保存一次数据
  - 2. 当【测量定时】器设置了时间时，测量数据将在结束测试时存储一次

## 11. 准备测量

为了快速入门，本章将简单示范如何进行测量，同时验证电压是否输出正常。  
开始测量之前，请首先对之前的设置章节有所了解。

### 11.1 测试端的连接

使用测试线连接时，  
将红色香蕉插头插入 **HIGH** ⊕ 端；  
将黑色香蕉插头插入 **LOW** ⊖ 端。



#### 危险：

在充电和测试状态下（前面板测试端 TEST 高压指示灯会点亮），被测端 **HIGH**⊕ 将会输出高压，如果用户将 **HIGH** 端与大地相连，此时 **LOW**⊖ 端将会有负电压，因此请勿触碰任何测试端子和测试线金属裸露部分，防止触电危险。



#### 注意：

请使用我公司的测试线进行测量，标配的测试线绝缘等级较高，不会对人身安全和测量结果造成影响。



不可测量有源器件的绝缘电阻，有可能损坏仪器。测量容性负载必须充分放电后再进行测量。

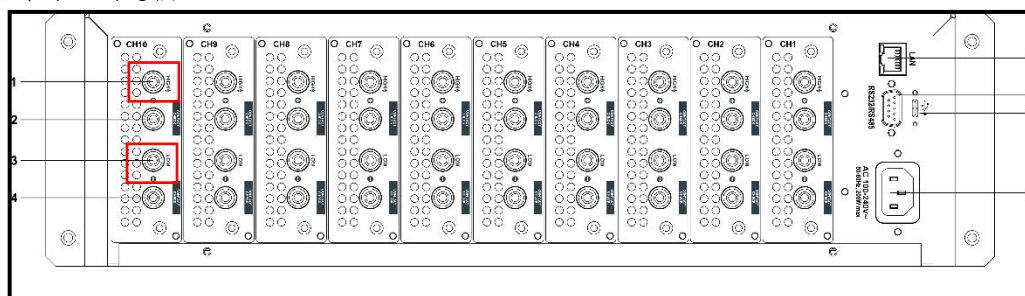


#### 注意：

前后两组测试端在仪器内部并联在一起，请务必只使用其中的一组进行测试。

#### 11.1.1 后面板测试端的连接方法

图 11-1 后面板被测端 2 端连接



将测试线的正端接入 1，测试线的负端接入 3。

#### 11.1.2 后面板接触检查的连接方法

如果使用接触检查功能，需要额外 2 根测试线连接到后面板的 **CONTACT CHECK** 端子上，使用 4 端进行测量。



请参考<设置>页面里接触检查章节。

## 11.2 开始测量



警告：

- 测试端的 TEST 指示灯点亮时，不可触摸前后面板上的测试端和测试夹的金属裸露部分，谨防触电危险。
- 测试完成后请进入放电状态，将被测件进行放电。



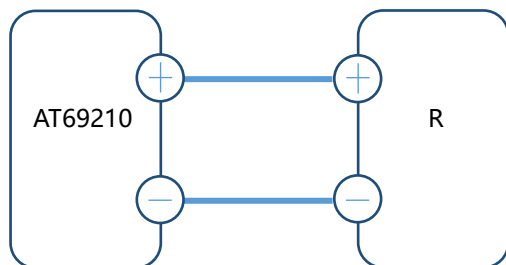
注意：为了简单地说明本仪器的测量过程，我们以一个万用表的内阻测量作为被测件来演示工作过程，同时此万用表还验证仪器输出电压是否正常。  
如果您手头有一个手持式或台式万用表，将按照以下步骤进行连接。

### 11.2.1 数字万用表设置

- 1 将万用表设置到直流电压档
- 2 将万用表红色表棒插入 AT69210 的 HIGH<sup>+</sup>端（红色）  
将万用表黑色表棒插入 AT69210 的 LOW<sup>-</sup>端（黑色）  
（使用 AT69210 标配的红黑测试夹夹在万用表表棒上也可以，但请注意不要触碰金属部分，谨防触电危险。）

### 11.2.2 连接被测件

仪器的正极连接被测件的正极，仪器的负极连接被测件的负极。



### 11.2.3 设置仪器参数

AT69210 按以下步骤进行设置



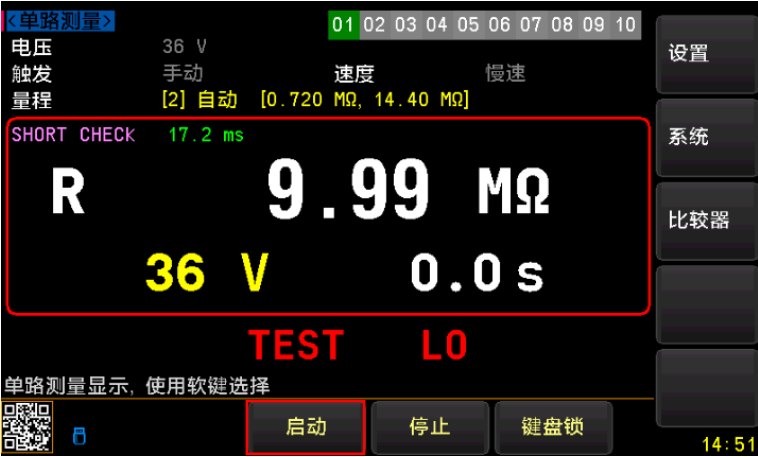
- 1 确认在放电状态下，状态显示为 OFF，TEST 指示灯熄灭。
- 2 按【Meas】键进入<测量显示>页面
- 3 在此页面，设置测试电压和测试量程
- 4 在【SETUP】页面设置短路检测等其他设置
- 5 设置结束。

11.2.4 【启动】测量

在放电状态下，按下【启动】键，仪器将开始测量。

测量屏幕会显示在屏幕上：

图 11-2 测量结果



图上，  
R 9.99MΩ：表示万用表的内阻为 10MΩ  
U 36 V：表示输出电压为 99V

11.2.5 验证电压

AT69210 测量万用表的直流电压档内阻时，万用表也同时验证仪器的输出电压值。

11.2.6 【停止】测量

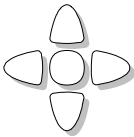
测试状态下，按【停止】键将结束测量并返回到放电状态。

图 11-3 按【停止】键结束测量



注：按停止键后测量结果仍显示上次测试结果，  
再按一次恢复初始状态（如图 11-3 按【停止】键结束测量所示）。

# 12. 远程通讯



- 本章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。

## 12. 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）的。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 12-1 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 12-2 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         |

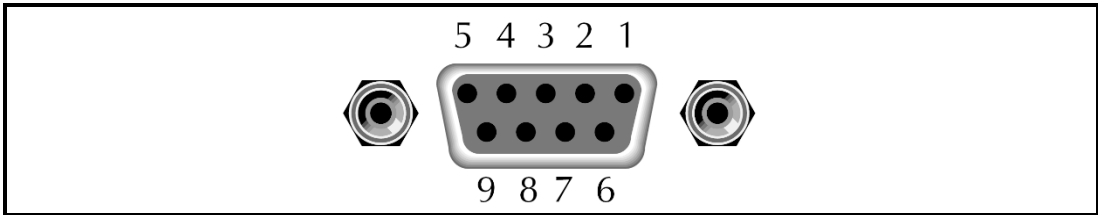
### 12. 1. 1 RS232C 连接

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 12-1 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。

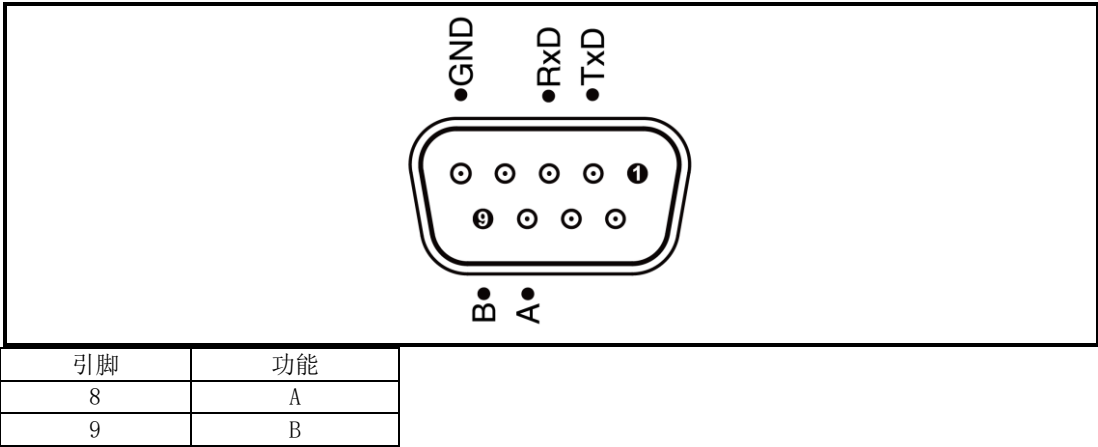
- 仪器默认的通信设置：  
传输方式： 含起始位和停止位的全双工异步通讯  
数据位： 8 位  
停止位： 1 位  
校验位： 无

12.2RS485 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：



12.3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。



- 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>

12.4SCPI 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。



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。

12.5LAN

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 12-2 LAN

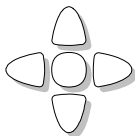


| 参数     | 说明                |
|--------|-------------------|
| MAC 地址 | 物理地址，用于唯一识别设备     |
| IP 地址  | 逻辑地址，用于在网络中定位和通信  |
| 端口     | 耐压仪与网络设备之间的连接点    |
| 网络掩码   | 用于划分网络地址和主机地址的分界线 |
| 网关     | 连接不同网络的设备，进行数据转发  |

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。

# 13. SCPI 命令参考



- 本章您将了解到以下内容：
- 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。

## 13.1 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。

### 13.1.1 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。

### 13.1.2 符号约定和定义

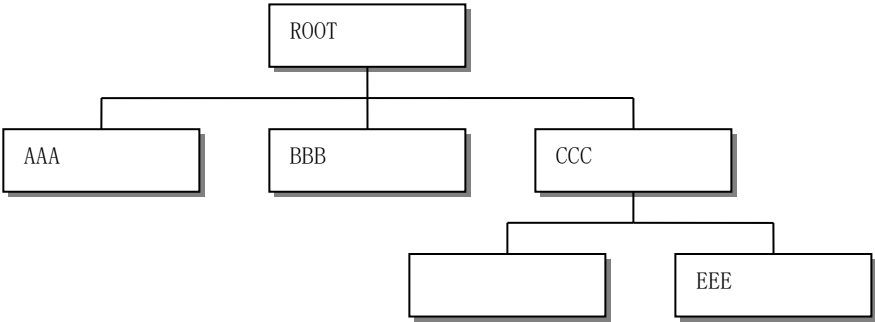
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

| 标志      | 说明                                                         |
|---------|------------------------------------------------------------|
| <...>   | 尖括号中的文字表示该命令的参数, 例如:<br><float> 代表浮点数参数<br><integer>代表整数参数 |
| [.....] | 中括号中文字表示可选命令, 例如:<br>COMP[:STAT] ON = COMP ON              |
| {.....} | 大括号中的参数表示单选项, 例如:<br>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。                                       |

### 13.1.3 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 13-1 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

13.2 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]

13.2.1 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。

13.2.2 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：<br>定点浮点数：1.23, -1.23<br>科学计数法表示的浮点数：1.23E+4, -1.23e-4<br>倍率表示的浮点数：1.23k, 1.23MA, 1.23G, 1.23u |
| <SciFloat><br>> | 科学计数法表示的浮点数：<br>1.2345E+04 表示 $1.2345 \times 10^4$                                                      |

表 13-1 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

13.2.3 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，或命令树重启。  
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

13.2.4 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 | Unknown error      | 未知错误   |

13.3 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
- 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
- PrtScn 截图

13.4 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 13-2 DISPlay 子系统树

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

13.4.1 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:<br>MEAS                    测量显示页<br>SETUP(MSET)            设置页<br>COMParator(comp)      比较器页<br>SYSTem                 系统配置页<br>SYSTEMINFO(SINF)      系统信息页<br>CATalog                文件管理页 USBDisk(USB)                    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<br>meas                    测量显示页<br>mset                    设置页<br>comp                    比较器页<br>syst                    系统配置页<br>sinf                    系统信息页<br>cat                    文件管理页 usb                    U 盘存储页      |  |  |
| 例如   | 发送> disp:page?<br>返回> sngl                                                                                                                                                                                                                    |  |  |

13.4.2 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?<br>返回>NULL                    //NULL, 代表空白行 |  |  |

13.5FUNCTION 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 13-3 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。

13.5.1 FUNCTION:RANGe 量程

FUNC:RANG 用来设置量程方式和量程号

|      |                                              |  |  |
|------|----------------------------------------------|--|--|
| 命令语法 | FUNCTION:RANGe {(ch), <integer(0~3)>}        |  |  |
| 参数   | 其中, <量程号><br>0~3<br>最大量程(根据电压不同, 最大量程也不同)    |  |  |
| 例如   | 发送> FUNC:RANG 1,3            //通道 1 切换到 3 量程 |  |  |
| 查询语法 | FUNC:RANG?                                   |  |  |
| 查询响应 | 量程号 0~3                                      |  |  |
| 例如   | 发送> FUNC:RANGE?<br>返回> 3                     |  |  |

## 13.5.2 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, NOMinal (NOM)} |
| 例如   | 发送> FUNC:RANG:MODE NOM<NL> //切换到标称量程方式          |
| 查询语法 | FUNC:RANG:MODE?                                 |
| 查询响应 | {AUTO, HOLD, NOM}                               |

## 13.5.3 FUNCtion:RATE 测量速度

FUNC:RATE 或 FUNC:SPEED 用来设置测量速度。

|      |                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | FUNCtion:RATE {SLOW, MED, FAST}<br>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?<br>FUNCtion:SPEED?                                   |
| 查询响应 | {SLOW, MED, FAST}                                                   |

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

## 13.5.5 FUNCtion:SRES 源内阻

FUNC:SRES 用来设置电压源内阻。对于电流敏感的精密器件或是动力电池，可能需要选择限流模式。

|      |                               |
|------|-------------------------------|
| 命令语法 | FUNCtion:SRES {NORMAL, LIMIT} |
| 例如   | 发送> FUNC:SRES LIMIT //设置为限流模式 |
| 查询语法 | FUNCtion:SRES?                |
| 查询响应 | {NORMAL, LIMIT} //返回为大写字母     |

## 13.5.6 FUNCtion:chenable(chen) 量程

FUNC:RANG 用来使能或失能全路测量的通道号

|      |                                                 |
|------|-------------------------------------------------|
| 命令语法 | FUNCtion: chenable(chen) {(ch), <ON, FF, 0, 1>} |
| 参数   | 参数 1: 通道号<br>参数 2: ON/OFF                       |
| 例如   | 发送> FUNC: chenable 1, ON //使能通道 1               |
| 命令语法 | FUNCtion: chenableOnly(chenOnly) {(ch)}         |
| 参数   | 参数: 通道号                                         |
| 例如   | 发送> FUNC: chenOnly 1 //仅使能通道 1                  |
| 命令语法 | FUNCtion: chenableAll(chenAll) {<on, 1>}        |
| 参数   | 参数: 仅 on 或 1                                    |
| 例如   | 发送> FUNC: chenAll ON //打开全部通道                   |
| 查询语法 | FUNC:chen? 1                                    |
| 查询响应 | ON, OFF                                         |
| 例如   | 发送> FUNC:CHEN?<br>返回> ON                        |

## 13.6 VOLTage 子系统

电压子系统用来设置测试电压。

图 13-4 VOLTage 子系统树

|         |                      |
|---------|----------------------|
| VOLTage | <integer (10~1000) > |
|---------|----------------------|

|      |                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | VOLTage <10~1000>                                                                                     |
| 例如   | 发送>VOLT 100 //设置为 100V                                                                                |
| 查询语法 | VOLT?                                                                                                 |
| 查询响应 | <4 位正整数 (□□10~1000) >                                                                                 |
| 例如   | 发送>VOLT?<br>返回>□100, □100, □100, □100, □100, □100, □100, □100, □100, □100 //返回 4 位正整数, 不足 4 位将前缀空格填满。 |



注意:

1. 由于电压值设定会影响最大量程, 请设定好电压后确认最大量程变化。
2. 返回电压值为 4 位正整数, 不足将前缀空格填满 4 位。
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。

## 13.7TImEr 子系统

TImEr 子系统用来设置充电定时器、测量定时器、短路定时器和触发延时的时间。

图 13-5 TImEr 子系统树

|       |            |         |                         |
|-------|------------|---------|-------------------------|
| TImEr | :CHARge    | <float> | 充电定时器设置, 0 表示关闭         |
|       | :SAMPlE    | <float> | 测量定时器设置, 0 表示关闭         |
|       | :SHORt     | <float> | 短路定时器设置, 0 表示关闭, 9 代表自动 |
|       | :TRIGdelay | <float> | 触发延时设置, 0 表示关闭          |

### 13.7.1 TImEr:CHARge 充电定时器

TImEr:CHARge 用来设置充电定时器。



充电定时器最小值: 0.1s, 最大值 60s, 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 \*E02 (Parameter error)。

|      |                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | TImEr:CHARge <float>                                         |
| 例如   | 发送>TIME:CHAR 0.5 //充电定时器设置为 0.5s<br>发送>TIME:CHAR 0 //充电定时器关闭 |
| 查询语法 | TImEr:CHARge?                                                |
| 查询响应 | <FixFloat>                                                   |
| 例如   | 发送>TIME:CHAR?<br>返回>□□0.0 //充电定时器关闭                          |

### 13.7.2 TImEr:TEST 测量定时器

TImEr:TEST 用来设置测量定时器。



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 \*E02 (Parameter error)。

|      |                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | TImEr:TEST <float>                                           |
| 例如   | 发送>TIME:TEST 0.2 //测量定时器设置为 0.2s<br>发送>TIME:TEST 0 //测量定时器关闭 |
| 查询语法 | TImEr:TEST?                                                  |
| 查询响应 | <FixFloat>                                                   |
| 例如   | 发送>TIME:TEST?<br>返回>□□0.2 //充电定时器关闭                          |

### 13.7.3 TImEr:SHORt 短路检测定时器

TImEr:SHORt 用来设置短路检测定时器。

i

短路检测定时器最小值：0.01s，最大值 1s，设置为 0 表示定时器关闭，设置为 9 表示自动。  
定时时间超出范围，将返回错误码 \*E02（Parameter error）。

|      |                     |                   |  |
|------|---------------------|-------------------|--|
| 命令语法 | TIMER:SHORT <float> |                   |  |
| 例如   | 发送>TIME:SHOR 0.1    | //短路检测定时器设置为 0.1s |  |
|      | 发送>TIME:SHOR 0      | //短路检测定时器关闭       |  |
|      | 发送>TIME:SHOR 9      | //短路检测定时器设置为自动    |  |
| 查询语法 | TIMER:SHORT?        |                   |  |
| 查询响应 | <FixFloat>          |                   |  |
| 例如   | 发送>TIME:SHOR?       |                   |  |
|      | 返回>0.10             |                   |  |
|      | 发送>TIME:SHOR?       |                   |  |
|      | 返回>9.00             | //短路检测定时器自动       |  |

13.7.4 TIMER:Discharge(dich) 放电定时器

TIMER:Discharge 用来设置放电定时器。

i

放电定时器最小值：100ms，最大值 60，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 \*E02（Parameter error）。

|      |                          |                  |  |
|------|--------------------------|------------------|--|
| 命令语法 | TIMER: Discharge <float> |                  |  |
| 例如   | 发送>TIME: Dich 0.1        | //放电定时器设置为 100ms |  |
|      | 发送>TIME: Dich 0          | //放电定时器关闭        |  |
| 查询语法 | TIMER: Dich?             |                  |  |
| 查询响应 | <FixFloat>               |                  |  |
| 例如   | 发送>TIME: Dich?           |                  |  |
|      | 返回>0.0                   | //定时器关闭状态        |  |
|      | 发送>TIME: Dich?           |                  |  |
|      | 返回>0.                    |                  |  |

13.8COMPparator 子系统

COMP 子系统用来设置比较器参数。

i

注意：  
COMPparator 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 13-6 COMPparator 子系统树

|             |              |                  |       |
|-------------|--------------|------------------|-------|
| COMPparator | [ :STATe]    | {OFF, ON}        | 比较器状态 |
|             | :BEEP        | {OFF, OK, FAIL}  | 讯响设置  |
|             | :TONE        | {LOUD, WEAK}     | 讯响音量  |
|             | :LOWer       | <float>          | 下限    |
|             | :UPper       | <float>          | 上限    |
|             | :LIMIT (LMT) | <float>, <float> | 下限，上限 |

13.8.1 COMPparator[: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 | COMPparator[: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}                           |

13.8.2 COMPparator:BEEP 比较器讯响

COMP:BEEP 用来启用讯响。

|      |                                |  |  |
|------|--------------------------------|--|--|
| 命令语法 | COMPparator: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}           |

### 13.8.3 COMPArator:LOWer 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>                                                                                                              |
| 例如   | 发送> COMP:LOW 1000000 //下限设定为 1M $\Omega$<br>发送> COMP:LOW 1000000000 //下限设定为 1G $\Omega$<br>发送> COMP:LOW 10000000 //下限设定为 10M $\Omega$ |
| 查询语法 | COMP:LOW?                                                                                                                             |
| 查询响应 | <Scifloat 科学计数法>                                                                                                                      |
| 例如   | 发送> COMP:LOW?<br>返回> 1.000E+06 //1M $\Omega$                                                                                          |

### 13.8.4 COMPArator:UPper 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。

**i**

比较器极限最大值：20G，超出范围，将返回错误码 90  
上限值设置为 1E20，代表无穷大，上限将不参与比较运算。

|      |                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | COMPArator:UPper {<float 上限>, OFF}                                                                                                                                          |
| 例如   | 发送> COMP:UP 20G //上限设定为 20G $\Omega$<br>发送> COMP:UP 20E9 //上限设定为 20G $\Omega$<br>发送> COMP:UP 10E6 //上限设定为 10M $\Omega$<br>发送> COMP:UP 1E20 //上限关闭<br>发送> COMP:UP OFF //上限关闭 |
| 查询语法 | COMP:UP?                                                                                                                                                                    |
| 查询响应 | <Scifloat 科学计数法>                                                                                                                                                            |
| 例如   | 发送> COMP:UP?<br>返回> 1.000E+10 //10G $\Omega$<br>返回> 1.000E+20 //1E20 表示上限关闭                                                                                                 |

### 13.8.5 COMPArator:LIMIT (LMT) 比较器上下限

COMP:LIMIT 用来设置比较器上下限。

|      |                                                                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | COMPArator:LIMIT <float 下限>, <float 上限>                                                                         |
| 例如   | 发送> COMP:LMT 10MA, 100MA //下限=10M $\Omega$ ，上限=100M $\Omega$<br>发送> COMP:LMT 1G, 1E20 //下限=1G $\Omega$ ，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?<br>返回> 1.000E+09, +1.000E+20 //下限=1G $\Omega$ ，上限关闭                                               |

## 13.9 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。

**i**

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 13-7 SYSTem 子系统树

|        |                   |                                                    |           |
|--------|-------------------|----------------------------------------------------|-----------|
| SYSTem | :LANGUage         | {ENGLISH, CHINESE, EN, CN}                         | 系统语言设置    |
|        | :THEMe            | {CLASSIC, MORDEN}                                  | 主题风格设置    |
|        | :TIME             | <YEAR>, <MONTH>, <DAY>, <HOUR>, <MINUTE>, <SECOND> | 机内时间设置    |
|        | :KEYLock (key1)   | {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     |
|        | :RESuIt           | {FETCh, AUTO}                                      | 结果发送设置    |
|        | :FILTler          | {50Hz, 60Hz, AUTO}                                 | 工频滤波设置    |

## 13.9.1 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}                         |

## 13.9.2 SYSTem:SYTLe 主题风格设置

仪器内置 2 种主题风格, CLASSIC 和 MORDEN。

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 命令语法 | SYSTem:STYLe { CLASSIC, MORDEN}       |
| 例如   | 发送> SYST:STYLe MORDEN//仪器主题风格将更改为现代风格 |
| 查询语法 | SYST:STYLe?                           |
| 查询响应 | {CLASSIC, MORDEN }                    |

## 13.9.3 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?<br>接收> 2016-12-30 11:18:31                      |

## 13.9.4 SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCK 键盘锁设置

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

## 13.9.5 SYSTem:KEYBeep 按键音设置

按键音打开/关闭设置

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| 命令语法 | SYSTem:KEYBeep (KEYB) {OFF, ON, 0, 1} |
| 参数   | {OFF, ON, 0, 1}                       |
| 例如   | 发送> SYST: KEYB OFF                    |
| 查询语法 | SYSTem: KEYB?                         |
| 查询响应 | {on, off}                             |

## 13.9.6 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}                       |

13.9.7 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 | Unknown 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}                   |

13.9.8 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?<br>返回> CR+LF |

13.9.9 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，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。

|      |                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 命令语法 | SYSTem:RESult {FETCH, AUTO}                                                                              |
| 参数   | {FETCH, AUTO}<br>FETCH: 数据需要通过指令 fetch?才能返回到主机，仪器被动发送。<br>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}                                                                                            |

13.9.10 SYSTem:FILTer 设置工频

SYSTem:FILTer 用来设置当地的 AC 电源频率。工频影响测量数据稳定性，务必选择正确。  
中国大陆的工频为 50Hz，中国台湾的工频为 60Hz。

|      |                            |
|------|----------------------------|
| 命令语法 | SYSTem:FILTer {50Hz, 60Hz} |
| 例如   | 发送> SYST:FILT 50Hz         |
| 查询语法 | SYSTem:FILTer?             |
| 查询响应 | {50Hz, 60Hz}               |

13.10 TRIGger 子系统

图 13-8 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。

13.10.1 TRIGger[:IMMediate]

TRIG[:IMM] 在触发源设置为 BUS 时，产生一次触发。

i

- ☐ 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 |

13.10.2 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}>               |

13.10.3 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。

i

- ☐ 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。
- ☐ 为了保证每次返回值数据长度相等，末尾会增加空格补全。
- ☐ 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,□100,OFF□□  
+1.008e+09,□100,NG HI  
+1.008e+09,□100,NG  
+1.006e+09,□100,OK□□□

HI

|                       |      |       |
|-----------------------|------|-------|
| +1.006e+09,□100,OK□□□ |      |       |
| +1.006e+09            | □100 | OK□□□ |
| 绝缘电阻值                 | 电压值  | 比较器   |

|      |                                                         |
|------|---------------------------------------------------------|
| 命令语法 | TRG                                                     |
| 例如   | 发送> TRG //仪器测试一次，并返回测试数据<br>返回> +1.007e+09, □100, OFF□□ |

13.11 FETCh(READIng) 子系统

FETCh(READIng) 子系统用来获取测试数据。

图 13-9 FETCh? 子系统树

|                  |          |                                     |
|------------------|----------|-------------------------------------|
| FETCh<br>READIng | FETCh?   | 获取与 AT682/683 兼容的测量数据（兼容指令，新应用不要使用） |
|                  | READIng? | 获取完整测量数据（新应用使用此指令）                  |

13.11.1 READIng?/Fetch? 获取测量数据

在<测量显示>页，发送 READIng? 将返回当前测量数据。

i

- ☐ 要使用此指令，必须将<系统配置>页面下的【结果发送】字段设置为【FETCH】
- ☐ 为了保证每次返回值数据长度相等，末尾会增加空格补全
- ☐ 此指令仅在<测量显示>页面有效

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <input type="checkbox"/> 在放电状态下，将始终返回上次测量值                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 查询语法 | READing?/Fetch?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 查询响应 | {+1.000E+09, <input type="checkbox"/> 100, TEST, OK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>参数 1: 电阻测量结果（其中，+1.000e+20 表示上超溢出，-1.000e+20 表示下超溢出）<br>参数 2: 电压输出结果（共占四位，不足四位左侧用空格补齐）<br>参数 3: 测试状态（共有 5 种状态：SHT、CHAR、TEST、DICH、OFF）<br>参数 4: 异常状态与比较器结果（异常状态有两种：SHORT、OPEN，其中开路状态有：CC_HL, CC_H, CC_L；比较器结果有 OK、LO、HI） |
| 例如   | 发送> READing?<br>返回>+1.000E+09, <input type="checkbox"/> 100, TEST, OK <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                          |

13.12 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 13-10 FILE(MMEM) 子系统树

|      |         |                 |             |
|------|---------|-----------------|-------------|
| FILE | :SAVE   | <无参数>或<文件号 0-9> | 保存当前文件或指定文件 |
| MMEM | :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        |

13.12.1 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 |

13.12.2 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 |

13.12.3 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            |

13.12.4 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 |

13.12.5 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 |

## 13.13 IDN? 子系统

图 13-11 IDN? 子系统树

|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| IDN? | 查询系统信息<br>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?<br>返回> AT69210, REV E0.90, 0000000, APPLANT INSTRUMENTS LTD. |

## 13.14 PrtScn 子系统

图 13-12 PrtScn 子系统树

|        |                      |
|--------|----------------------|
| PrtScn | 截屏<br>PrtScn 子系统用来截屏 |
| 查询语法   | PrtScn               |
| 查询响应   |                      |
| 例如     | 发送> PrtScn           |

## 13.15 ERRor 子系统

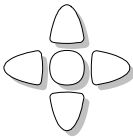
错误子系统用来获取最近一次发生错误的信息

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| 查询语法: | ERRor?                              |
| 查询响应: | Error string                        |
| 例如:   | 发送> ERR? <NL><br>返回> no error. <NL> |

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 | Unknown error      |

# 14. Modbus（RTU）通讯协议



- 本章您将了解到以下内容：
- 数据格式——了解 Modbus 通讯格式。
  - 功能
  - 变量区域
  - 功能码

## 14.1 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。

### 14.1.1 指令帧

图 14-1 Modbus 指令帧

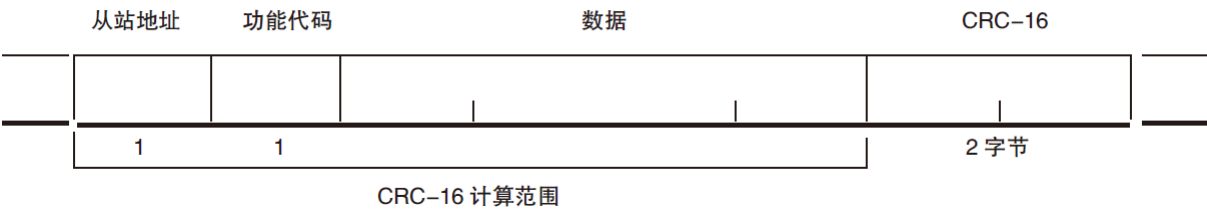


表 14-1 指令帧说明

|        |                                                                                                         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 至少需要 3.5 字符时间的静噪间隔                                                                                      |
| 从站地址   | 1 字节<br>Modbus 可以支持 00~0x63 个从站<br>统一广播时指定为 00<br>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<br>0x03：读出多个寄存器<br>0x04：=03H，不使用<br>0x06：写入单个寄存器，可以用 10H 替代<br>0x08：回波测试（仅用于调试时使用）<br>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<br>Cyclic Redundancy Check<br>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                                                                                      |

### 14.1.2 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。

以下是一段 VB 语言的 CRC 计算函数：

```

FUNCTION CRC16(DATA() AS BYTE) AS BYTE()
    IM CRC16Lo AS BYTE, CRC16Hi AS BYTE 'CRC 寄存器
    IM CL AS BYTE, CH AS BYTE '多项式码&HA001
    IM SAVEHi AS BYTE, SAVELo AS BYTE
    IM I AS INTEGER
    IM FLAG AS INTEGER
    RC16Lo = &HFF
    RC16Hi = &HFF
    L = &H1
    H = &HA0
    OR 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
    IM RETURNData(1) AS BYTE
    ETURNData(0) = CRC16Hi 'CRC 高位
    ETURNData(1) = CRC16Lo 'CRC 低位
    RC16 = RETURNData
END FUNCTION

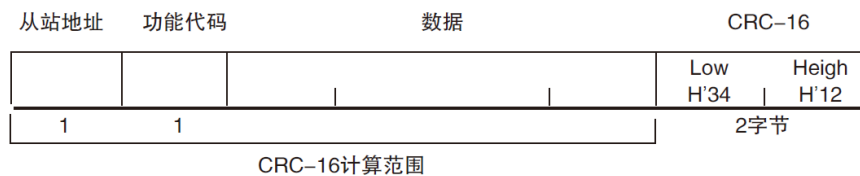
```



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 14-2 Modbus 附加 CRC-16 值



### 14.1.3 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 14-3 正常响应帧

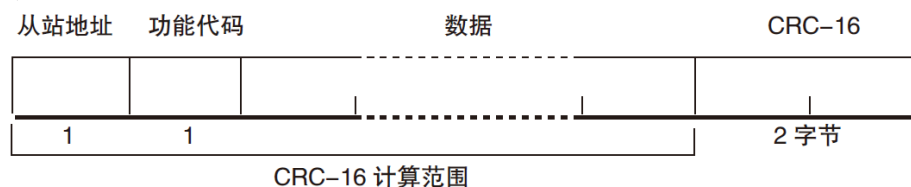


图 14-4 异常响应帧



表 14-2 异常响应帧说明

|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 从站地址   | 1 字节<br>从站地址原样返回                                                            |
| 功能码    | 1 字节<br>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：<br>0x01 功能码错误（功能码不支持）<br>0x02 寄存器错误（寄存器不存在）<br>0x03 数据错误<br>0x04 执行错误 |
| CRC-16 | 2 字节，低位在前<br>Cyclic Redundancy Check<br>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    |

14.1.4 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。

14.1.5 错误码

表 14-3 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   |

14.2 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 14-4 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   |

14.3 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

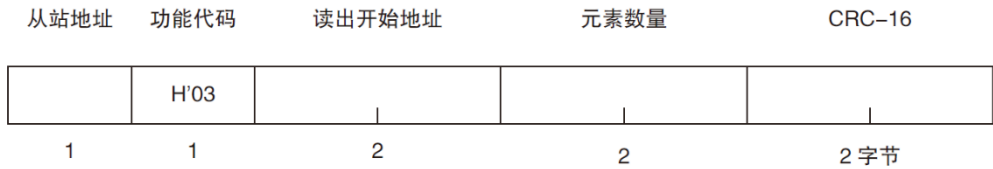
- 数据：
- 仪器支持以下几种数值：
- 1. 1 个寄存器，双字节（16 位）整数，例如：0x64 → 00 64
  - 2. 2 个寄存器，四字节（32 位）整数，例如：0x12345678 → 12 34 56 78
  - 3. 2 个寄存器，四字节（32 位）单精度浮点数，3.14 → 40 48 F5 C3



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。

14.4 读出多个寄存器

图 14-5 读出多个寄存器（0x03）

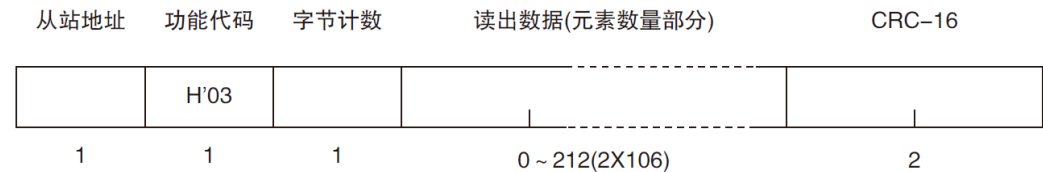


读出多个寄存器的功能码是 0x03.

表 14-5 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<br>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 14-6 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<br>或 0x83 | 功能码  | 无异常：0x03<br>错误码：0x83         |
|                | 字节数  | =寄存器数量 x 2<br>例如：1 个寄存器返回 02 |
|                | 数据   | 读取的数据                        |
| CRC-16         | 校验码  |                              |

14.5 写入多个寄存器

图 14-7 写入多个寄存器（0x10）

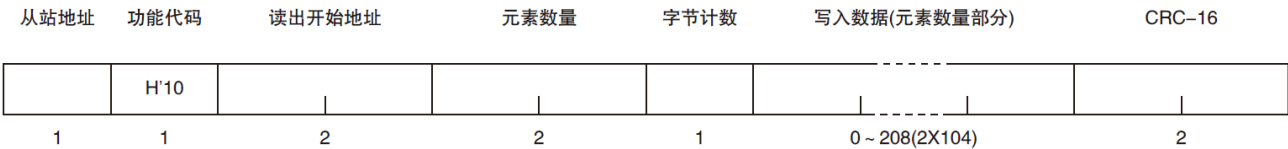
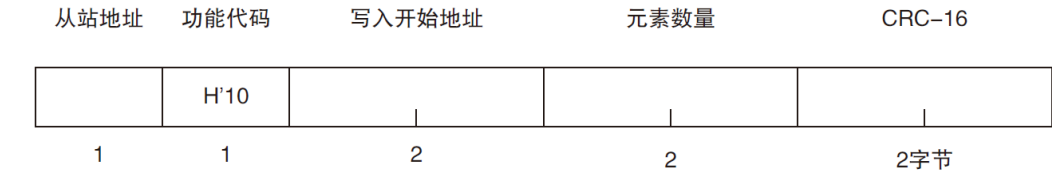


表 14-6 写入多个寄存器

| 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<br>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 14-8 写入多个寄存器（0x10）响应帧



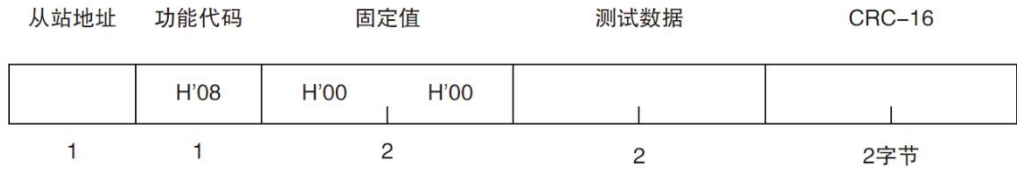
| 名称             | 名称         | 说明                   |
|----------------|------------|----------------------|
|                | 从站地址       | 原样返回                 |
| 0x10<br>或 0x90 | 功能码        | 无异常：0x10<br>错误码：0x90 |
|                | 起始地址       |                      |
|                | 寄存器数量 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

14.6回波测试

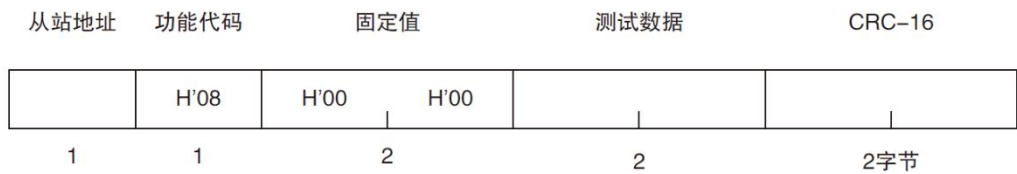
回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 14-9 回波测试（0x08）

指令帧



响应帧

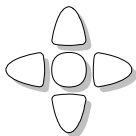


| 名称   | 名称         | 说明            |
|------|------------|---------------|
|      | 从站地址       | 原样返回          |
| 0x08 | 功能码        |               |
|      | 固定值        | 00 00         |
|      | 测试数据       | 任意数值：例如 12 34 |
|      | CRC-16 校验码 |               |

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) |

## 15. Modbus（RTU）指令集



本章您将了解到以下内容：

- 寄存器地址
- 具体指令的执行



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。

### 15.1 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 15-1 寄存器总览

| 寄存器  |    | 字节数 | 名称           | 数值                                                 | 说明             |
|------|----|-----|--------------|----------------------------------------------------|----------------|
| 地址   | 数量 |     |              |                                                    |                |
| 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 |
| 2000 | 2  | 4   | 读取 1 通道测量结果  | 4 字节浮点数<br>字节顺序 AABCCDD                            | 只读             |
| 2002 | 2  | 4   | 读取 2 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2004 | 2  | 4   | 读取 3 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2006 | 2  | 4   | 读取 4 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2008 | 2  | 4   | 读取 5 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 200A | 2  | 4   | 读取 6 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 200C | 2  | 4   | 读取 7 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 200E | 2  | 4   | 读取 8 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2010 | 2  | 4   | 读取 9 通道测量结果  | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2012 | 2  | 4   | 读取 10 通道测量结果 | 4 字节浮点数                                            | 只读             |
| 2100 | 1  | 2   | 读取 1 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2101 | 1  | 2   | 读取 2 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2102 | 1  | 2   | 读取 3 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2103 | 1  | 2   | 读取 4 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2104 | 1  | 2   | 读取 5 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2105 | 1  | 2   | 读取 6 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2106 | 1  | 2   | 读取 7 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2107 | 1  | 2   | 读取 8 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2108 | 1  | 2   | 读取 9 通道测量电压  | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2109 | 1  | 2   | 读取 10 通道测量电压 | 2 字节整数                                             | 只读             |
| 2200 | 1  | 2   | 读取 1 通道测试状态  | 测试状态：<br>0000:OFF<br>0001:OK<br>0002:LO<br>0003:HI | 只读             |

|      |   |   |              |                           |    |
|------|---|---|--------------|---------------------------|----|
|      |   |   |              | 0004: SHORT<br>0005: OPEN |    |
| 2201 | 1 | 2 | 读取 2 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2202 | 1 | 2 | 读取 3 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2203 | 1 | 2 | 读取 4 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2204 | 1 | 2 | 读取 5 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2205 | 1 | 2 | 读取 6 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2206 | 1 | 2 | 读取 7 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2207 | 1 | 2 | 读取 8 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2208 | 1 | 2 | 读取 9 通道测试状态  | 同上                        | 只读 |
| 2209 | 1 | 2 | 读取 10 通道测试状态 | 同上                        | 只读 |
| 2300 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数<br>字节顺序 CCDDAABB  | 只读 |
| 2302 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 2304 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 2306 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 2308 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 230A | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 230C | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 230E | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 2310 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |
| 2312 | 2 | 4 | 读取测量结果       | 4 字节浮点数                   | 只读 |

|      |   |   |            |                                        |               |
|------|---|---|------------|----------------------------------------|---------------|
| 3000 | 1 | 2 | 通道 1 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3001 | 1 | 2 | 通道 2 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3002 | 1 | 2 | 通道 3 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3003 | 1 | 2 | 通道 4 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3004 | 1 | 2 | 通道 5 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3005 | 1 | 2 | 通道 6 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3006 | 1 | 2 | 通道 7 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3007 | 1 | 2 | 通道 8 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3008 | 1 | 2 | 通道 9 测试电压  | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3009 | 1 | 2 | 通道 10 测试电压 | 0001~03E8                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3100 | 1 | 2 | 通道 1 量程模式  | 0000: 自动量程<br>0001: 手动量程<br>0002: 标称量程 | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3101 | 1 | 2 | 通道 2 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3102 | 1 | 2 | 通道 3 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3103 | 1 | 2 | 通道 4 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3104 | 1 | 2 | 通道 5 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3105 | 1 | 2 | 通道 6 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3106 | 1 | 2 | 通道 7 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3107 | 1 | 2 | 通道 8 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3108 | 1 | 2 | 通道 9 量程模式  | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3109 | 1 | 2 | 通道 10 量程模式 | 同上                                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3200 | 1 | 2 | 通道 1 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3201 | 1 | 2 | 通道 2 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3202 | 1 | 2 | 通道 3 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3203 | 1 | 2 | 通道 4 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3204 | 1 | 2 | 通道 5 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3205 | 1 | 2 | 通道 6 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3206 | 1 | 2 | 通道 7 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3207 | 1 | 2 | 通道 8 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3208 | 1 | 2 | 通道 9 量程    | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3209 | 1 | 2 | 通道 10 量程   | 0001~0004                              | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3300 | 1 | 2 | 测量速度       | 0000: 慢速<br>0001: 中速<br>0002: 快速       | 读写寄存器, 2 字节整数 |

|      |   |   |             |                                                      |               |
|------|---|---|-------------|------------------------------------------------------|---------------|
| 3301 | 1 | 2 | 触发方式        | 0000: 内部触发<br>0001: 手动触发<br>0002: 远程触发<br>0003: 外部触发 | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3302 | 1 | 2 | 接触检查        | 0000: 关闭<br>0001: 打开                                 | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3303 | 1 | 2 | 源内阻         | 0000: 正常<br>0001: 限流                                 | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3304 | 2 | 4 | 充电时间        | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3308 | 2 | 4 | 测试时间        | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 331C | 2 | 4 | 短路时间        | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3320 | 2 | 4 | 放电时间        | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3400 | 1 | 2 | 比较器状态       | 0000: 关闭<br>0001: 打开                                 | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3401 | 1 | 2 | 比较器讯响       | 0000: 关闭<br>0001: OK<br>0002: NG                     | 读写寄存器, 2 字节整数 |
| 3410 | 2 | 4 | 通道 1 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3412 | 2 | 4 | 通道 1 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3414 | 2 | 4 | 通道 2 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3416 | 2 | 4 | 通道 2 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3418 | 2 | 4 | 通道 3 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 341A | 2 | 4 | 通道 3 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 341C | 2 | 4 | 通道 4 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 341E | 2 | 4 | 通道 4 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3420 | 2 | 4 | 通道 5 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3422 | 2 | 4 | 通道 5 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3424 | 2 | 4 | 通道 6 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3426 | 2 | 4 | 通道 6 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3428 | 2 | 4 | 通道 7 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 342A | 2 | 4 | 通道 7 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 342C | 2 | 4 | 通道 8 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 342E | 2 | 4 | 通道 8 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3430 | 2 | 4 | 通道 9 比较器下限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3432 | 2 | 4 | 通道 9 比较器上限  | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3434 | 2 | 4 | 通道 10 比较器下限 | 4 字节浮点数                                              | 读写寄存器         |
| 3436 | 2 | 4 | 通道 10 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 |
| 4004 | 1 | 2 | 文件开机调用    | 0000: 文件 0<br>0001: 当前文件 | 读写寄存器, 2 字节整数  |
| 4005 | 1 | 2 | 自动保存      | 0000: 禁止<br>0001: 允许     | 读写寄存器, 2 字节整数  |
| 4010 | 1 | 2 | 系统语言      | 0000: 英语<br>0001: 简体中文   | 读写寄存器, 2 字节整数  |
| 4011 | 1 | 2 | 工频        | 0000: 50Hz<br>0001: 60Hz | 读写寄存器, 2 字节整数  |
| 5000 | 1 | 2 | 状态设置      | 0000: 停止<br>0001: 启动     | 只写寄存器, 2 字节    |
| 5001 | 1 | 2 | 触发一次      | 固定值:<br>0001             | 只写寄存器, 2 字节    |
| 5002 | 1 | 2 | 键锁        | 0000: 解锁<br>0001: 上锁     | 只写寄存器, 2 字节    |

15.2 获取测量数据

15.2.1 获取电阻测量结果【2000】【2012】

寄存器 2000~2012 用来获取仪器电阻值。

指令：

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 2000 |   | 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）



如果想要同时获取 n（1-10）个通道的测量结果，可以将寄存器数量改为 2n。

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

15.2.2 获取电压测量结果【2100】【2109】

寄存器 2100~2109 用来获取仪器电阻值。

指令：

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 2100 |   | 0001  |   | 8E36 |   |
| 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）



如果想要同时获取 n（1-10）个通道的测量结果，可以将寄存器数量改为 2n。

15.2.3 获取比较器结果【2200】【2209】

寄存器 2200~2209 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: OFF  
0001: OK  
0002: LO  
0003: HI  
0004: SHORT  
0005: CC\_HL  
0006: CC\_H  
0007: CC\_L

■ 读取

|    |    |     |    |       |    |     |    |
|----|----|-----|----|-------|----|-----|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7   | 8  |
| 01 | 03 | 22  | 00 | 00    | 01 | 8E  | 72 |
| 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 |    |



如果想要同时获取  $n$  (1-10) 个通道的测量结果, 可以将寄存器数量改为  $2n$ 。

### 15.2.4 获取测量结果(CCDD AABBB) 【2300】【2312】

寄存器 2300~2312 用来获取仪器电阻值。

指令:

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5    | 6 | 7    | 8 |
|----|----|------|---|------|---|------|---|
| 01 | 03 | 2300 |   | 0002 |   | CF8F |   |

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



如果想要同时获取  $n$  (1-10) 个通道的测量结果, 可以将寄存器数量改为  $2n$ 。

## 15.3 参数设置

### 15.3.1 测试电压【3000】【3009】

■ 写入

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 01 | 10 | 3000 |   | 0001  |   | 02 | 0064 |   | 97B8  |    |
| 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  | 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 | 64 | B9     | AF |
| 从站 | 读  | 字节 | 整数 |    | CRC-16 |    |

B4-B5: 电压值 0064 = 100 (十进制)



如果想要同时设置或获取  $n$  (1-10) 个通道的设置电压, 可以将寄存器数量改为  $2n$ 。

### 15.3.2 量程方式【3100】【3109】

■ 写入:

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10    | 11 |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-------|----|
| 01 | 10 | 31  | 00 | 00    | 01 | 02 | 00 | 00 | 86    | 93 |
| 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 | 31  | 00 | 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 | 3100 |   | 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 | 02 | 39     | 85 |
| 从站 | 读  | 字节 | 整数 |    | CRC-16 |    |

B4-B5: 0002=标称

### 15.3.3 测试量程【3200】【3209】

■ 写入:

|    |    |     |    |       |    |    |    |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10    | 11 |
| 01 | 10 | 32  | 00 | 00    | 01 | 02 | 00 | 01 | 74    | 53 |
| 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 | 32  | 00 | 00    | 01 | 0F    | 71 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3200 |   | 0001  |   | 8AB2 |   |
| 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 |    |

B4-B5: 0003 量程 3。

### 15.3.4 速度【3300】

■ 写入

|    |    |     |    |       |    |    |    |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10    | 11 |
| 01 | 10 | 33  | 00 | 00    | 01 | 02 | 00 | 01 | 64    | 93 |
| 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 | 33  | 00 | 00    | 01 | 0E    | 8D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3300 |   | 0001  |   | 8B4E |   |
| 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

### 15.3.5 触发方式【3301】

■ 写入

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 01 | 10 | 3301 |   | 0001  |   | 02 | 0001 |   | 6542  |    |
| 站号 | 写  | 寄存器  |   | 寄存器数量 |   | 字节 | 数据   |   | CRC16 |    |

B8-B9: 触发方式

0000: 手动触发

0001: 外部触发

写入返回:

| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7     | 8  |
|----|----|-----|----|-------|----|-------|----|
| 01 | 10 | 33  | 01 | 00    | 01 | 5F    | 4D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 01 | 03 | 3301 |   | 0001  |   | DA8E |   |
| 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 =外部触发

### 15.3.6 接触检查开关【3302】

■ 写入

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 01 | 10 | 3302 |   | 0001  |   | 02 | 0001 |   | 6571  |    |
| 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 | 33  | 02 | 00    | 01 | AF    | 4D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 01 | 03 | 3302 |   | 0001  |   | 2A8E |   |
| 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

### 15.3.7 源内阻【3303】

■ 写入

| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 01 | 10 | 3303 |   | 0001  |   | 02 | 0001 |   | 64A0  |    |
| 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 | 33  | 03 | 00    | 01 | FE    | 8D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3303 |   | 0001  |   | 7B4E |   |
| 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

## 15.3.8 充电时间【3304】

i

充电定时器最小值: 0.1s, 最大值 60s, 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 | 3304 |   | 0002  |   | 04 | 3F 80 00 00 |   |    |    | BF51  |    |
| 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 | 33  | 04 | 00    | 02 | 0F    | 4D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3304 |   | 0002  |   | 8A8E |   |
| 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)

## 15.3.9 测量时间【3308】

i

测量定时器最小值: 0.1s, 最大值 999.9s, 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 | 3308 |   | 0002  |   | 04 | 3F 00 00 00 |   |    |    | BEEC  |    |
| 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 | 33  | 08 | 00    | 02 | CF    | 4E |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3308 |   | 0002  |   | 4A8D |   |
| 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)

## 15.3.10 短路检测【331C】

i

触发延时定时器最小值: 10ms, 最大值 1s, 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 | 331C |   | 0002  |   | 04 | 41 10 00 00 |   |    |    | A7FE  |    |
| 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 | 33  | 1C | 00    | 02 | 8F    | 4A |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 331C |   | 0002  |   | 0A89 |   |
| 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。

## 15.3.11 放电时间【3320】

i

放电时间最小值: 0.1s, 最大值 60.0s, 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 | 3320 |   | 0002  |   | 04 | 3D CC CC CD |   |    |    | E840  |    |
| 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 | 33  | 20 | 00    | 02 | 4F    | 46 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3320 |   | 0002  |   | CA85 |   |
| 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。

15.4 比较器设置

比较器参数设置寄存器地址从 3100 开始。

15.4.1 比较器状态【3400】

■ 写入

|    |    |     |    |       |    |    |    |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10    | 11 |
| 01 | 10 | 34  | 00 | 00    | 01 | 02 | 00 | 01 | 12    | 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 | 34  | 00 | 00    | 01 | 0F    | F9 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3400 |   | 0001  |   | 8A3A |   |
| 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

15.4.2 比较器讯响【3401】

■ 写入

|    |    |      |   |       |   |    |      |   |       |    |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
| 01 | 10 | 3401 |   | 0001  |   | 02 | 0001 |   | 1382  |    |
| 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 | 3401 |   | 0001  |   | 5E39  |   |
| 从站 | 写  | 寄存器  |   | 寄存器数量 |   | CRC16 |   |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3401 |   | 0001  |   | DBFA |   |
| 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

15.4.3 比较器极限值【3410-3436】

比较器下限值使用 2 个寄存器【3410】~【3434】，4 字节浮点数类型。

比较器上限值使用 2 个寄存器【3412】~【3436】，4 字节浮点数类型。



比较器极限最大值：20G，超出范围，将返回错误码 90

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 | 3410 |   | 0002  |   | 04 | 4B 18 96 80 |   |    |    | 6D81  |    |
| 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 | 34  | 10 | 00    | 02 | 4E    | 3D |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

##### ■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3410 |   | 0002  |   | CBFE |   |
| 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 | 3412 |   | 0002  |   | 04 | 4B 98 96 80 |   |    |    | EDB0  |    |
| 站号 | 写  | 寄存器  |   | 寄存器数量 |   | 字节 | 浮点数         |   |    |    | CRC16 |    |

B8-B11: 上限值，浮点数格式

4B 98 96 80 = 2E7 (十进制 20M)

写入返回:

|    |    |     |    |       |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7     | 8  |
| 01 | 10 | 34  | 12 | 00    | 02 | EF    | FD |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

##### ■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3412 |   | 0002  |   | 6A3E |   |
| 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  | 98 | 96 | 80 | 02     | 38 |
| 从站 | 读  | 字节 | 浮点数 |    |    |    | CRC-16 |    |

B4-B7: 4B 98 96 80 = 1E8 (十进制 20M)。

#### c) 同时设置上下限:

##### ■ 写入 (10M~20G)

|    |    |      |   |       |   |    |                         |  |  |  |       |    |
|----|----|------|---|-------|---|----|-------------------------|--|--|--|-------|----|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8~15                    |  |  |  | 16    | 17 |
| 01 | 10 | 3410 |   | 0004  |   | 08 | 4B 18 96 80 4B 98 96 80 |  |  |  | 0190  |    |
| 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: 4B 98 96 80 上限值 20MΩ。

写入返回:

|    |    |     |    |       |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7     | 8  |
| 01 | 10 | 34  | 10 | 00    | 04 | CE    | 3F |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

■ 读取:

|    |    |      |   |       |   |      |   |
|----|----|------|---|-------|---|------|---|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7    | 8 |
| 01 | 03 | 3410 |   | 0004  |   | 4BFC |   |
| 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 | 4B 98 96 80 | F9     | B6 |
| 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: 4B 98 96 80 上限值 20MΩ

## 15.5 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。

i

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。

### 15.5.1 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 |    |

### 15.5.2 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 |    |

### 15.5.3 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 |    |

#### 15.5.4 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 |    |

#### 15.5.5 开机载入文件号【4004】

发送文件号到 4004 寄存器, 仪器将在开机时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。

■ 写入

|    |    |     |    |       |    |    |    |    |     |    |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-----|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11 |
| 01 | 10 | 40  | 04 | 00    | 01 | 02 | 00 | 00 | E6  | 10 |
| 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  | 04 | 00    | 01 | 55    | C8 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

#### 15.5.6 关机保存【4005】

发送文件号到 4005 寄存器, 仪器在关机时自动保存系统数据和设置中的数据。

■ 写入

|    |    |     |    |       |    |    |    |    |     |    |
|----|----|-----|----|-------|----|----|----|----|-----|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  | 11 |
| 01 | 10 | 40  | 05 | 00    | 01 | 02 | 00 | 00 | E7  | C1 |
| 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  | 05 | 00    | 01 | 04    | 08 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

15.6系统功能

15.6.1 启动/停止测试【5000】

■ 写入

|    |    |      |   |       |   |    |      |   |       |    |
|----|----|------|---|-------|---|----|------|---|-------|----|
| 1  | 2  | 3    | 4 | 5     | 6 | 7  | 8    | 9 | 10    | 11 |
| 01 | 10 | 5000 |   | 0001  |   | 02 | 0002 |   | 7794  |    |
| 站号 | 写  | 寄存器  |   | 寄存器数量 |   | 字节 | 数据   |   | CRC16 |    |

B8-B9:

0000: 停止

0001: 启动

写入返回:

|    |    |     |    |       |    |       |    |
|----|----|-----|----|-------|----|-------|----|
| 1  | 2  | 3   | 4  | 5     | 6  | 7     | 8  |
| 01 | 10 | 50  | 00 | 00    | 01 | 10    | C9 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

15.6.2 触发【5001】

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 | 5001 |   | 0001  |   | 02 | 0001 |   | 48F1  |    |
| 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  | 01 | 00    | 01 | 41    | 09 |
| 从站 | 写  | 寄存器 |    | 寄存器数量 |    | CRC16 |    |

15.6.3 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:

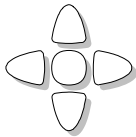
0000: 解锁

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 |    |

## 16. 规格



本章您将了解到以下内容：

- 技术指标
- 一般规格
- 外形尺寸

### 16.1 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. 未结露  
预热时间：> 30 分钟  
校准时间：12 个月

#### 16.1.1 电压准确度

表 16-1 电压准确度

|         |                    |
|---------|--------------------|
| 电压源     | 10V~1000V 任意设置     |
| 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  | ≈1.8mA             |
| 短路电流    | <2mA               |

#### 16.1.2 电阻测量准确度

表 16-2 电阻测量准确度

| 额定电压                       | 量 程 | 显示范围     | 准确度      |
|----------------------------|-----|----------|----------|
| 10V≤V <sub>x</sub> <100V   | 0   | 6k-600k  | 2%±5 字   |
|                            | 1   | 40k-4M   | 2%±5 字   |
|                            | 2   | 200k-40M | 2%±5 字   |
|                            | 3   | 2M-400M  | 5%±5 字   |
|                            |     | 400M-2G  | 25%±10 字 |
| 100V≤V <sub>x</sub> <500V  | 0   | 60k-3M   | 2%±5 字   |
|                            | 1   | 400k-20M | 2%±5 字   |
|                            | 2   | 2M-200M  | 2%±5 字   |
|                            | 3   | 20M-2G   | 5%±5 字   |
|                            |     | 2G-10G   | 25%±10 字 |
| 500V≤V <sub>x</sub> <1000V | 0   | 300k-6M  | 2%±5 字   |
|                            | 1   | 2M-40M   | 2%±5 字   |
|                            | 2   | 10M-400M | 2%±5 字   |
|                            | 3   | 100M-4G  | 5%±5 字   |
|                            |     | 4G-999G  | 25%±10 字 |

\*测量范围：具体范围由设定电压决定，实际范围上下限会随着电压设定的变化而变化

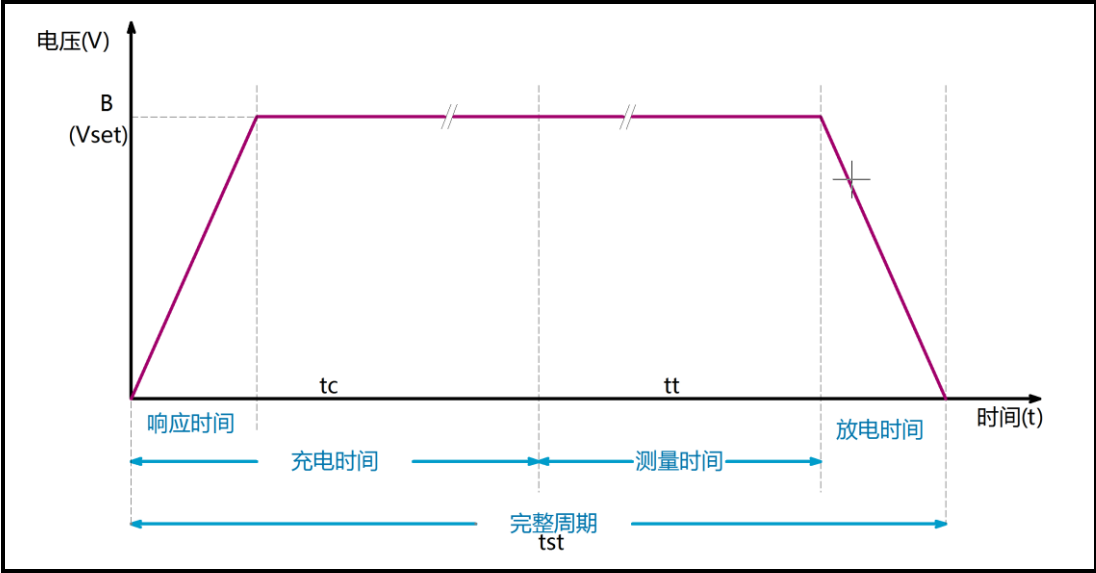
表 16-3 电阻测量分辨率

| 显示范围     | 分辨率    |
|----------|--------|
| 0-5M     | 0.001M |
| 50M-500M | 0.01M  |

|         |      |
|---------|------|
| 500M-5G | 0.1M |
| 5G-999G | 1M   |

16.1.3 测量周期

图 16-1 完整测量周期



当充电时间关闭：  
完整测量周期=响应时间+测量时间+放电时间  
当充电时间打开：  
完整测量周期=响应时间+充电时间+测量时间+放电时间

16.1.4 充电时间

|        |                      |
|--------|----------------------|
| 充电时间范围 | 0.1s~60.0s（可关闭）      |
| 显示     | 减计时，计时到 0.0s 后进入测量状态 |
| 分辨率    | 100ms                |

16.1.5 测量时间

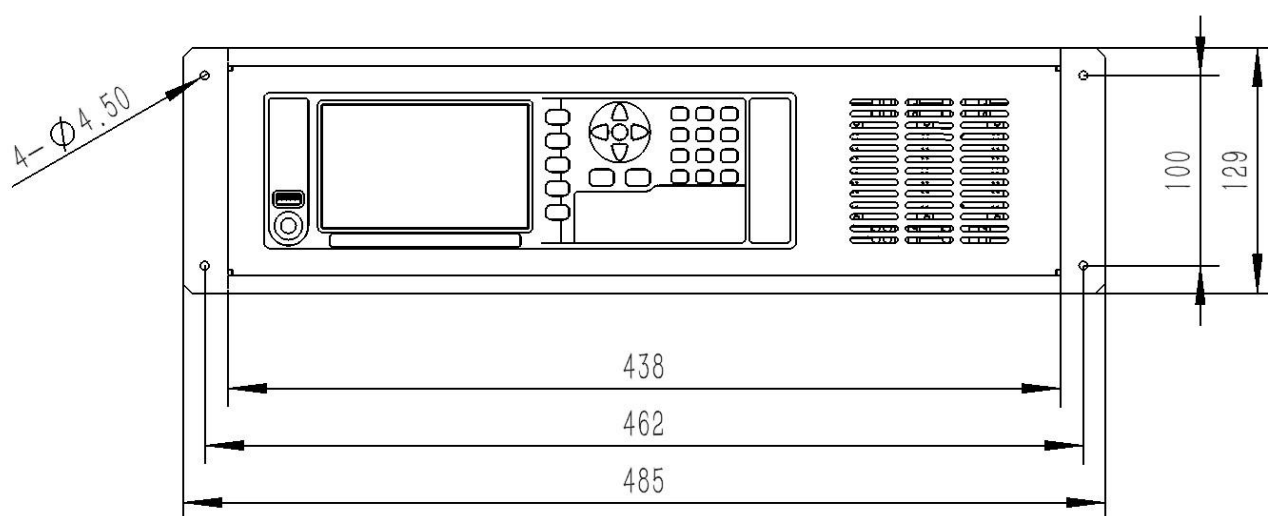
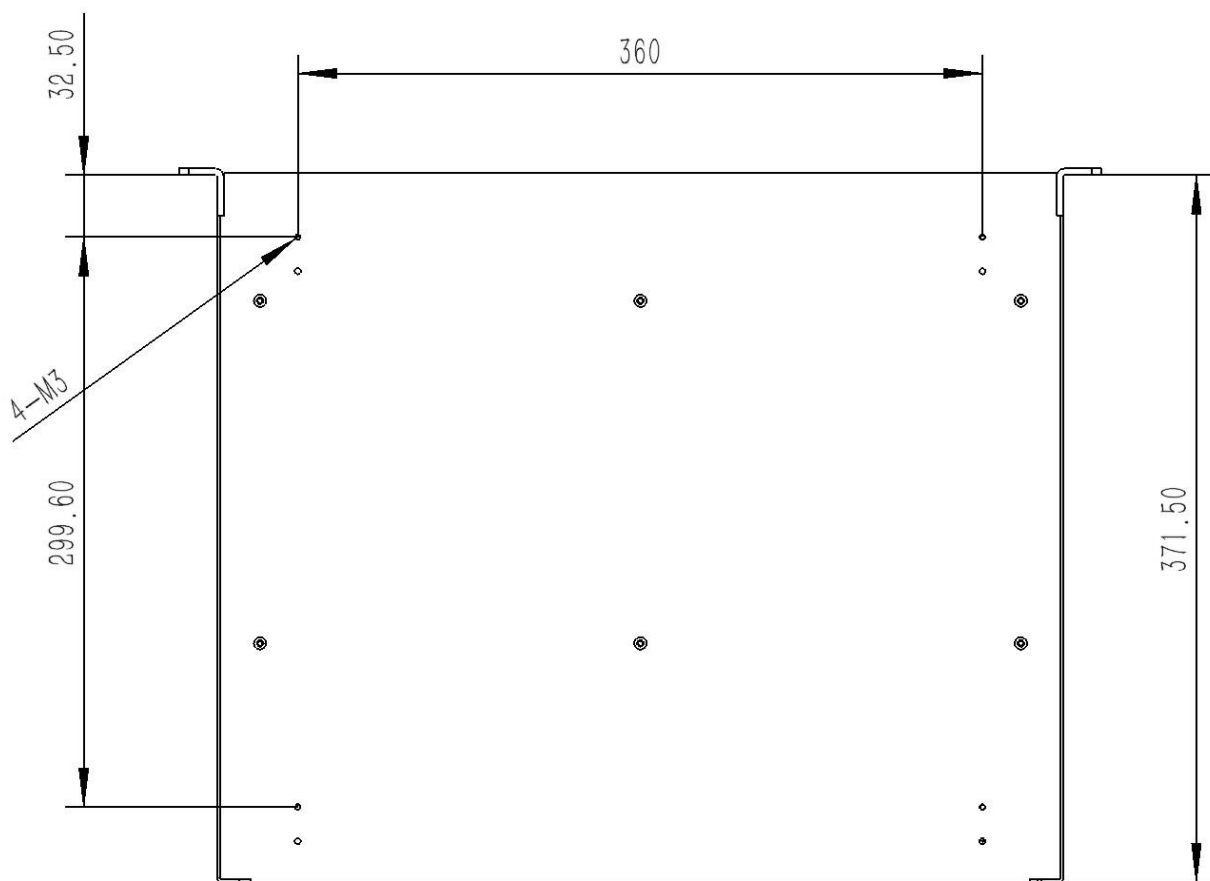
|        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 测量时间范围 | 0.1s~999.9s（关闭后将连续测量）         |
| 显示     | 时间关闭：增计时，到达 999.9s 后不再计时      |
|        | 时间打开：减计时，至 0.00s 后测量结束，进入放电状态 |
| 分辨率    | 100ms                         |

## 16.2 一般规格

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 屏幕     | 5 英寸 TFT-LCD 真彩显示                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                              |
| 测量范围   | 0.000M ~ 20.00G $\Omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                              |
| 测量速度   | <p>■ 自动量程方式：（接触检查关闭）</p> <p>慢速： 3 次/秒</p> <p>中速： 7 次/秒</p> <p>快速： 19 次/秒</p> <p>■ 手动量程方式：（接触检查关闭）</p> <p>慢速： 4 次/秒</p> <p>中速： 8 次/秒</p> <p>快速： 30 次/秒</p> <p>■ 自动量程方式：（接触检查打开）</p> <p>慢速： 1.9 次/秒</p> <p>中速： 11 次/秒</p> <p>快速： 15 次/秒</p> <p>■ 手动量程方式：（接触检查打开）</p> <p>慢速： 4 次/秒</p> <p>中速： 6 次/秒</p> <p>快速： 13 次/秒</p> |                                                              |
| 量程方式   | 自动、手动和标称量程                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                              |
| 短路检测   | 方式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 关闭/自动/预设时间                                                   |
|        | 预设时间                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10ms~1.00s                                                   |
|        | 自动检测                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 最大 500ms                                                     |
|        | 短路输出电压                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $\approx 3V$                                                 |
|        | 动作                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 设定时间内短路：结束测量<br>设定时间内未短路：进入正常测量周期                            |
| 接触检查   | 方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 端                                                          |
|        | 显示                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | CC.HL: HIGH/LOW 都接触不良<br>CC.H: HIGH 端接触不良<br>CC.L: LOW 端接触不良 |
| 比较器    | 设置范围                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0~20G $\Omega$                                               |
|        | 比较结果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OK: 合格<br>LO: 下超<br>HI: 上超                                   |
|        | 讯响                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | OK/NG/OFF                                                    |
| 触发方式   | 手动、远程触发                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                              |
| USB 存储 | 定时保存或触发保存到 USB 磁盘中，20 个文件                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |
| 接口     | RS232 接口<br>LAN 接口<br>RS485 接口                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              |
| 通讯协议   | SCPI/ModBus (RTU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                              |
| 环境要求   | 指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 温度 18℃~28℃ 湿度 <65% RH 未结露                                    |
|        | 操作                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 温度 10℃~40℃ 湿度 10~80% RH                                      |
|        | 储存                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 温度 0℃~50℃ 湿度 10~90% RH                                       |
| 电源要求   | 电压                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 100V~240VAC                                                  |
|        | 保险丝                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 250V/4A 慢熔（仪器内部安装）                                           |
|        | 功率                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 最大 20VA                                                      |
|        | 重量                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\approx 5kg$                                                |

## 16.3 外形尺寸

(示意图)



Onmeas Instruments  
-AT69210 用户手册-  
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](mailto:sales@applent.com)

技术支持电子邮件: [tech@applent.com](mailto: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。

---