用户手册
User's Guide

Rev.B

适用于固件 B2.30 以上版本

AT517/AT517L

电阻测试仪

常州安柏精密仪器有限公司
Applent Instruments Ltd.
江苏省常州市钟楼区宝龙国际 61-3 层
电话：0519-88805550
传真：0519-86922220
http://www.applent.com
销售服务电子邮件：sales@applent.com
技术支持电子邮件：tech@applent.com
©2005-2019 Applent Instruments Ltd.

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。

安全信息

为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

免责声明	用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，安柏仪器将不承担任何责任。
仪器接地	为防止电击危险，请连接好电源地线。
不可 在爆炸性气体环境使用仪器	不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。
不可 打开仪器外壳	非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。
不要 使用已经损坏的仪器	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。
不要 使用工作异常的仪器	如果仪器工作不正常，其危险不可预知，请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。
不要 超出本说明书指定的方式使用仪器	超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。

有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称 Applent）保证您购买的每一台 AT517 在质量和计量上都是完全合格的。此项保证不包括保险丝以及因疏忽、误用、污染、意外或非正常状况使用造成的损坏。本项保证仅适用于原购买者，并且不可转让。

自发货之日起，Applent 提供玖拾（90）天保换和贰年免费保修，此保证也包括 VFD 或 LCD。玖拾天保换期内由于使用者操作不当引起的损坏，保换条款终止。贰年包修期内由于使用者操作不当而引起仪器损坏，维修费用由用户承担。贰年后直到仪表终生，Applent 将以收费方式提供维修。对于 VFD 或 LCD 的更换，其费用以当前成本价格收取。

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

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

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

目录

安全须知 2
安全信息 2
有限担保和责任范围 3
目录 4
插图目录 8
表格目录 10
1. 安装和设置向导 11
1.1 装箱清单 11
1.2 电源要求 11
1.3 操作环境 11
1.4 清洗 11
1.5 仪器手柄 11
2. 概述 13
2.1 引言 13
2.2 主要功能 13
2.2.1 量程 13
2.2.2 测试速度 13
2.2.3 触发方式 14
2.2.4 基本准确度 14
2.2.5 校准功能 14
2.2.6 偏压补偿功能（去除热电动势） 14
2.2.7 比较器功能（分选功能） 14
2.2.8 系统设置 14
2.2.9 接口 14
3. 开始 14
3.1 认识前面板 15
3.1.1 前面板描述 15
3.1.2 认识后面板 15
3.2 上电启动 16
3.2.1 开机 16
3.2.2 预热 16
3.3 测试端的连接 16
4. [Meas] 测量主页面 18
4.1 <测量显示>页 18
4.1.1 【触发】方式 18
4.1.2 【量程】 18
4.1.3 【比较器】开关 20
4.1.4 测试【速度】 21
5. [Setup] 设置主页面 22
5.1 测量设置 22
5.1.1 触发【延时】 22
5.1.2 【OVC】偏压补偿功能 23
5.2 短路清零 23
5.3 比较器设置 24
5.3.1 分选流程 24
5.3.2 【比较器】开关 24
5.3.3 比较【方式】 25
5.3.4 【标称值】输入 25

5.3.5 【讯响】设置 25
5.3.6 【下限】和【上限】设置 26
5.4 温度补偿 26
5.4.1 【温度补偿】开关 27
5.4.2 【温度系数】α 27
5.4.3 参考温度【T0】 27
5.4.4 【温度转换】开关 27
5.4.5 【T1】初始温度 28
5.4.6 【k】温度系数的倒数 28
5.4.7 【R1】初始电阻 28
5.4.8 金属材料的温度系数表 28
5.4.9 铜线的传导率及温度系数关系 29
5.5 文件管理 29
5.5.1 【开机调用】 29
5.5.2 【自动保存】 30
5.5.3 【文件 0】~【文件 9】 30
5.6 U 盘存储 30
5.6.1 【自动启用】 30
5.6.2 创建【新文件】 31
5.6.3 【电阻单位】选择 31
5.6.4 【文件】选择 31
5.6.5 U 盘数据存储机制 31
6. 系统配置 33
6.1 系统配置页 33
6.1.1 主题风格 33
6.1.2 更改系统语言【LANGUAGE】 34
6.1.3 修改日期和时间 34
6.1.4 帐号设置 34
6.1.5 【按键音】设置 35
6.1.6 【通讯协议】选择 35
6.1.7 RS485【站号】选择 35
6.1.8 【波特率】设置 36
6.1.9 通讯【指令握手】开关 36
6.1.10 测量结果【上传】方式 36
6.1.11 SCPI【结束符】开关 37
6.2 系统信息页 37
7. 处理机（Handler）接口<AT517> 38
7.1 接线端子与信号 38
7.2 连接方式 39
7.2.1 输入端原理图 39
7.2.2 输出端原理图 40
7.2.3 输入电路连接方法 40
7.2.4 输出电路连接方式 41
7.3 周期表 44
8. 远程通讯 45
8.1 RS-232C 45
8.1.1 RS232C 连接 45
8.2 RS485 连接 46
8.3 握手协议 46
8.4 SCPI 语言 47
9. SCPI 命令参考 48

9.1 命令串解析 48
9.1.1 命令解析规则 48
9.1.2 符号约定和定义 48
9.1.3 命令树结构 48
9.2 命令和参数 49
9.2.1 命令 49
9.2.2 参数 49
9.2.3 分隔符 50
9.2.4 错误码 50
9.3 命令参考 50
9.4 DISPlay 显示子系统 51
9.4.1 DISPlay:PAGE 51
9.4.2 DISP:LINE 51
9.5 FUNCtion 子系统 52
9.5.1 FUNCtion:RANGe 52
9.5.2 FUNCtion:RANGe:MODE 52
9.5.3 FUNCtion:RATE 52
9.5.4 FUNCtion:TC 52
9.5.5 FUNCtion:TC: COEFficient 52
9.5.6 FUNCtion:TC:REFErence 53
9.5.7 FUNCtion:DT 53
9.5.8 FUNCtion:DT:T1 53
9.5.9 FUNCtion:DT:R1 53
9.5.10 FUNCtion:DT:K 54
COMParator 子系统 54
9.5.11 COMParator[:STATe] 54
9.5.12 COMParator:BEEP 54
9.5.13 COMParator:MODE 54
9.5.14 COMParator:NOMinal 55
9.5.15 COMParator:BIN 55
9.6 TRIGger 子系统 55
9.6.1 TRIGger[:IMMediate] 55
9.6.2 TRIGger:SOURce 55
9.6.3 TRIGger:DELAy 55
9.6.4 TRG 56
9.7 FETCh? 子系统 56
9.7.1 FETCh? 获取测量结果 56
9.7.2 FETCh:RT? 获取当前室温 56
9.7.3 FETCh:T2? 获取当前室温 56
9.8 SYSTem 子系统 56
9.8.1 SYSTem:LANGuage 系统语言 57
9.8.2 SYSTem:TIME 系统时间设置 57
9.8.3 SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCk 键盘锁设置 57
9.8.4 SYSTem:BEEPer 按键音 57
9.8.5 SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令（数据头返回） 57
9.8.6 SYSTem:UPLOAD(UPLD) 测试结果发送 58
9.9 CORRect 子系统 58
9.9.1 CORRect:STATe 58
9.9.2 CORRect:SHORt 58
9.10 FILE(MMEM) 子系统 58
9.10.1 FILE:SAVE 保存文件 58

9.10.2 FILE:LOAD 读取文件 59
9.10.3 FILE:DELete 删除指定文件 59
9.10.4 SAV 59
9.10.5 RCL 59
9.11 IDN? 子系统 59
9.12 ERRor 子系统 59
10. Modbus（RTU）通讯协议 61
10.1 数据格式 61
10.1.1 指令帧 61
10.1.2 CRC-16 计算方法 61
10.1.3 响应帧 62
10.1.4 无响应 63
10.1.5 错误码 63
10.2 功能码 63
10.3 寄存器 64
10.4 读出多个寄存器 64
10.5 写入多个寄存器 65
10.6 回波测试 65
11. Modbus（RTU）指令集 67
11.1 寄存器总览 67
11.2 获取测量数据 69
11.2.1 获取测量结果 69
11.2.2 获取比较器结果【2100】 69
11.2.3 获取测量结果(CCDD AABB) [2200] 70
11.2.4 触发一次并返回测量结果(AABB CCDD) [2300] 70
11.2.5 触发一次并返回测量结果(CCDD AABB) [2400] 70
11.3 参数设置 71
11.3.1 量程【3000】 71
11.3.2 量程自动【3001】 71
11.3.3 速度【3002】 72
11.3.4 讯响设置【3006】 72
11.3.5 触发源设置【3008】 73
11.3.6 触发延时【3009-300A】 73
11.4 比较器设置 74
11.4.1 标称值【3102-3103】 74
11.4.2 极限值【3110-3126】 74
11.5 文件操作 74
11.5.1 保存到当前文件【4000】 75
11.5.2 重新载入当前文件【4001】 75
11.5.3 保存到指定文件【4002】 75
11.5.4 载入指定文件【4003】 75
11.6 系统功能 76
11.6.1 清零【5000】 76
11.6.2 键锁【5001】 76
11.6.3 触发【5002】 76
12. 规格 77
12.1 技术指标 77
12.2 一般规格 78
12.3 外形尺寸 78

插图目录

图 1- 1 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符) 12
图 3- 1 前面板 15
图 3- 2 后面板 15
图 4- 1 <测量显示>页 18
图 4- 2 分选流程 20
图 5- 1 <设置>页 22
图 5- 2 正确的短路方法 23
图 5- 3 <比较器设置>页 24
图 5- 4 分选流程 24
图 5- 5 <比较器设置>页 26
图 5- 6 <文件管理>页 29
图 5- 7 <U 盘存储>页 30
图 6- 1 <系统配置>页 33
图 6- 2 <系统信息>页 37
图 7- 1 接线端子 38
图 7- 2 输入端原理图（Trig） 39
图 7- 3 输出端原理图 40
图 7- 4 与开关的连接 40
图 7- 5 使用继电器控制 40
图 7- 6 使用 PLC 负公共端子控制 41
图 7- 7 使用 PLC 正公共端子控制 41
图 7- 8 控制继电器 41
图 7- 9 控制发光二极管或光电耦合器 42
图 7- 10 负逻辑输出 42
图 7- 11 双端口输出组成逻辑或电路 42
图 7- 12 输出到 PLC 负公共端子 43
图 7- 13 输出到 PLC 正公共端子 43
图 7- 14 周期表 44
图 8- 1 后面板上 RS-232 接口 45
图 9- 1 命令树结构 49
图 9- 2 DISPlay 子系统树 51
图 9- 3 FUNCtion 子系统树 52
图 9- 4 COMParator 子系统树 54
图 9- 5 TRIGger 子系统树 55
图 9- 6 FETCh? 子系统树 56
图 9- 7 SYSTem 子系统树 57
图 9- 8 CORRect 子系统树 58
图 9- 9 FILE(MMEM) 子系统树 58
图 9- 10 IDN? 子系统树 59
图 10- 1 Modbus 指令帧 61
图 10- 2 Modbus 附加 CRC-16 值 62
图 10- 3 正常响应帧 62
图 10- 4 异常响应帧 63
图 10- 5 读出多个寄存器（0x03） 64
图 10- 6 读出多个寄存器（0x03）响应帧 64
图 10- 7 写入多个寄存器（0x10） 65
图 10- 8 写入多个寄存器（0x03）响应帧 65
图 10- 9 回波测试（0x08） 65

表格目录

表 3- 1 前面板功能描述 15
表 4- 1 量程变动范围 19
表 4- 2 量程变动范围 19
表 4- 3 测试量程说明 19
表 5- 1 金属材料的温度系数表 28
表 5- 2 铜线的传导率及温度系数表 29
表 7- 1 输出端引脚定义 38
表 7- 2 输入端引脚定义 39
表 7- 3 电源端引脚定义 39
表 7- 4 时间表 44
表 8- 1 常用的 RS-232 信号 45
表 8- 2 RS-232 标准的最小子集 45
表 9- 1 倍率缩写 49
表 10- 1 指令帧说明 61
表 10- 2 异常响应帧说明 63
表 10- 3 错误码说明 63
表 10- 4 功能码 63
表 10- 5 读出多个寄存器 64
表 10- 6 写入多个寄存器 65
表 11- 1 寄存器总览 67

1. 安装和设置向导

感谢您购买我公司的产品！使用前请仔细阅读本章。在本章您将了解到以下内容：

- 主要功能装箱清单
- 电源要求
- 操作环境
- 清洗

1.1 装箱清单

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

如有破损或附件不足，请立即与安柏仪器销售部或销售商联系。

1.2 电源要求

AT517/AT517L 只能在以下电源条件使用：
电压：220VAC（1±10%）
频率：50Hz/60Hz（1±10%）

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

1.3 操作环境

AT517/AT517L 必须在下列环境条件下使用：
温度：0°C～55°C，
湿度：在 23°C 小于 70%RH

1.4 清洗

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

注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

1.5 仪器手柄

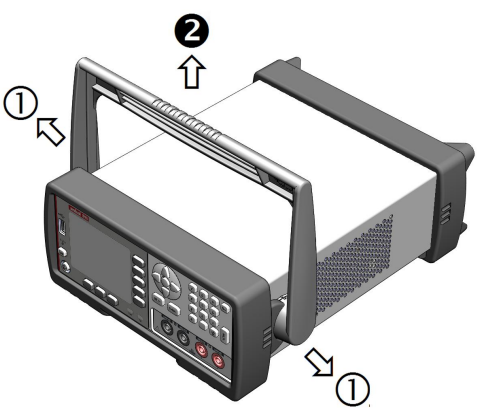
仪器手柄可以调节，双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，然后旋转手柄。手柄可以调节到四个位置，如下图所示：

图 1-1 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符)

位置 1 【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转为止，然后切换到可视位置 2】

位置 2【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转位置，然后切换到手提位置】

手提位置



移除手柄位置。（向两侧①拉，向上②移除手柄。）

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 AT517/AT517L 电阻测试仪。

AT517 系列电阻测试仪，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。
仪器具有 0.05%的准确度和 1μΩ~2MΩ的测量范围。电阻值以 6 位显示，具有 200,000 读数，测量速度可达 60 次/秒。

仪器内置温度补偿接口，用来补偿因为室温引起的误差。

仪器内置 10 档比较器输出，可设置 6 个合格档，并且所有档比较器结果可以通过 Handler 接口输出。

仪器标配 RS-232 接口，使用 SCPI（Standard Command for Programmable Instrument 可程控仪器标准命令集）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 USB 接口，可以简化计算机与仪器通讯方式。

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

完整的技术规格参见规格一章。

2.2 主要功能

2.2.1 量程

AT517 使用 9 量程测试，
AT517L 使用 7 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 测试速度

仪器分三档速度：慢速、中速和快速。
手动量程方式：
慢速： 3 次/秒
中速： 18 次/秒
快速： 60 次/秒（仅 AT517）

2.2.3 触发方式

内部触发，
外部触发

2.2.4 基本准确度

慢速： <AT517> 0.05% <AT517L> 0.1%
中速： <AT517> 0.1% <AT517L> 0.2%
快速： <AT517> 0.5%

2.2.5 校准功能

全量程短路清“0”：消除引线电阻的影响。

2.2.6 偏压补偿功能（去除热电动势）

可以有效去除不同金属接触表面产生的热电动势。

2.2.7 比较器功能（分选功能）

AT517 具有 6 档分选功能，AT517L 具有 1 组比较器功能
比较方式:
绝对值公差±TOL 分选：测量值与标称值的绝对偏差与各档极限进行比较。
百分比公差±TOL 分选：测量值与标称值的百分比偏差与各档极限进行比较。
顺序比较分选：测量值直接与上下极限比较

2.2.8 系统设置

1. 键盘锁定功能
2. 管理员和用户帐户，可对管理员设置密码

2.2.9 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 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。
Handler 接口
全光耦隔离、内置上拉电阻的输入输出口。
支持内部 5V 和 24V 外部电源。
输入：触发信号，
输出：合格档（BIN1~BIN6）,HI/LO、OK/NG 输出；测量同步信号（EOC）。

3. 开始

本章您将了解到以下内容：

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

3.1 认识前面板

3.1.1 前面板描述

图 3-1 前面板

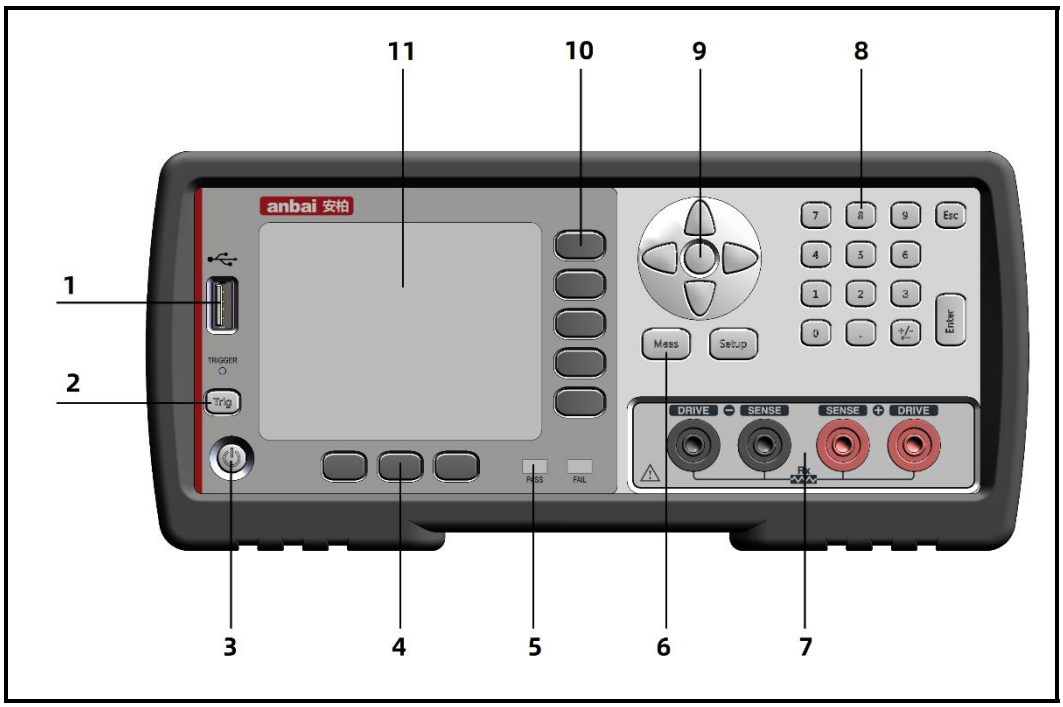
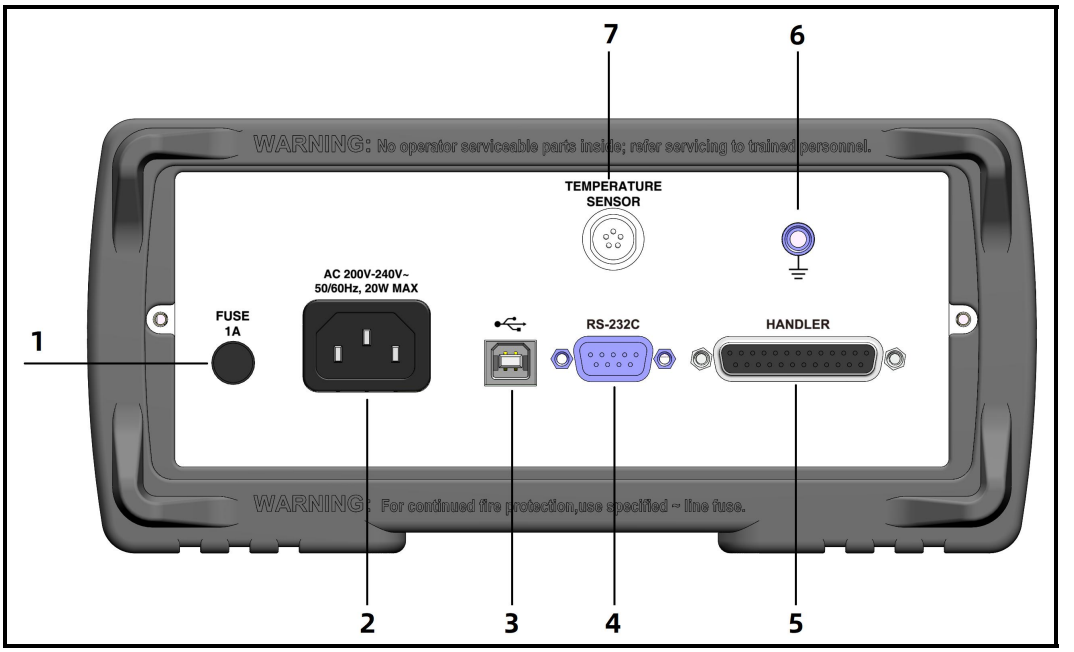


表 3-1 前面板功能描述

序号	功能
1	USB 磁盘接口
2	手动触发键，和手动或远程触发指示灯
3	电源开关，橙色指示灯代表关机状态，绿色指示灯代表开机
4	系统功能键，包括系统、键盘锁等
5	功能键
6	主功能键：测量和设置
7	测试端
8	数字键盘
9	光标键
10	液晶显示窗

3.1.2 认识后面板

图 3-2 后面板



1. 保险丝 1A 慢熔。
2. 电压插座 AC200V-240V~ 50/60Hz，20W MAX。
3. USB 通讯接口。
4. RS-232/RS-485 接口。
5. HANDLER 接口。
6. 接地柱（GND）。
7. 温度补偿接口。

3.2 上电启动

3.2.1 开机

面板左下方标识“**+**”的按键为电源开关。
橙色指示灯：关机状态
绿指示灯：开机状态

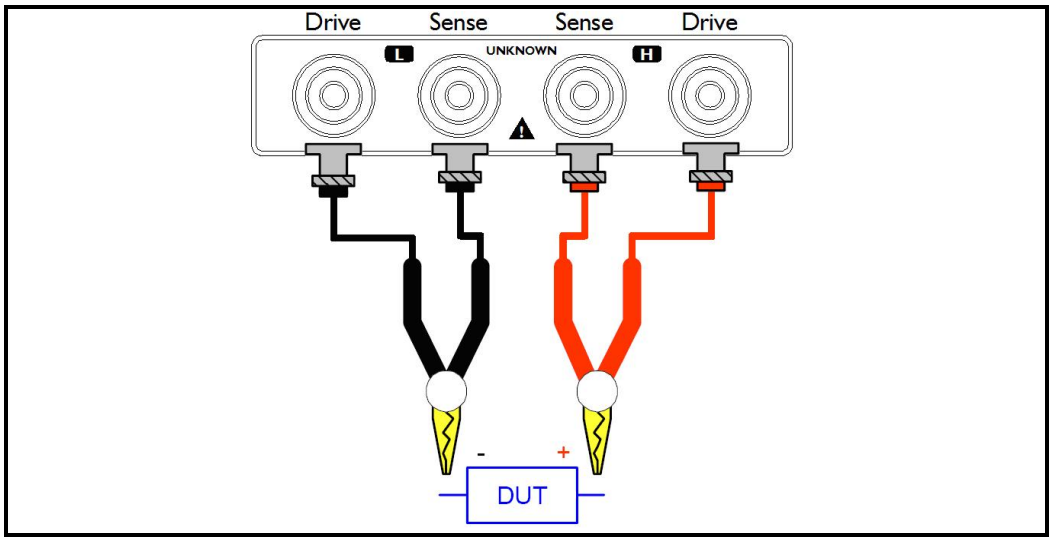
3.2.2 预热

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。

3.3 测试端的连接

如果您使用随机附带的“开尔文”测试夹进行测试，请按照下列方法与仪器测试端相连接。

将有*红色*标识的测试电缆插入+端，注意 Drive 和 Sense 标识要一一对应；
将有*黑色*标识的测试电缆插入-端，注意 Drive 和 Sense 标识要一一对应。
红色电缆为测试端高端。
黑色电缆为测试端低端。



为了确保仪器所能达到的精度，请使用随机附带的“开尔文”测试夹进行测试。
警告：严禁将电流源、电压源直接接入测试端。储能元件请在放电后接入测试端。

4. [Meas] 测量主页面

4.1 <测量显示>页

按【Meas】键，进入【测量显示】页。

<测量显示>页面主要突出显示测量结果，同时对当前的分选结果以小字符显示。
该页面上可以对 6 个常用功能进行设置，它们包括：

- 触发 – 触发方式
- 比较器 – 打开、关闭比较器
- 量程 – 测试量程
- 速度 – 测试速度

图 4-1 <测量显示>页

4.1.1 【触发】方式

通讯指令：TRIGger:SOURce {INT,EXT}

仪器具有 2 种触发方式：
内部触发和外部触发。

触发方式	描述
内部	也称连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试
外部	外部触发包括 3 种触发方式： 从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。 每按一次前面板【Trig】键，仪器就执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。 仪器在接收到 RS232 触发指令后，执行一次测量周期，其它时间处于等待状态。

■ 设置触发方式的步骤：

第 1 步 按【Meas】键进入测量主页面；
第 2 步 使用光标键选择【触发】字段；
第 3 步 使用功能键选择触发方式。

功能键	功能
内部	内部触发方式
外部	外部触发方式

4.1.2 【量程】

通讯指令：

FUNCtion:RANGe {<量程号>,min,max}

FUNCtion:RANGe:MODE {AUTO,HOLD,NOMinal}

AT517 具有 9 个量程，每个量程的变动范围如下：

表 4-1 量程变动范围

量程号	量程	量程范围	升范围	降范围
0	10mΩ	0.0000mΩ~22.000mΩ	↓	↑
1	100mΩ	20.000mΩ~220.00mΩ	20mΩ ↓	19mΩ ↑
2	1Ω	200.00mΩ~2.2000Ω	200mΩ ↓	190mΩ ↑
3	10Ω	2.0000Ω~22.000Ω	2Ω ↓	1.9Ω ↑
4	100Ω	20.000Ω~220.00Ω	20Ω ↓	19Ω ↑
5	1kΩ	200.00Ω~2.2000kΩ	200Ω ↓	190Ω ↑
6	10kΩ	2.0000kΩ~22.000kΩ	2kΩ ↓	1.9kΩ ↑
7	100kΩ	20.000kΩ~220.00kΩ	20kΩ ↓	19kΩ ↑
8	1MΩ	200.00kΩ~2.2000MΩ	200kΩ ↓	190kΩ ↑
			2MΩ ↓	1.9MΩ ↑

AT517L 具有 7 个量程， 每个量程的变动范围如下：

表 4-2 量程变动范围

量程号	量程	量程范围	升范围	降范围
0	10mΩ	0.0000mΩ~22.000mΩ	↓	↑
1	100mΩ	20.000mΩ~220.00mΩ	20mΩ ↓	19mΩ ↑
2	1Ω	200.00mΩ~2.2000Ω	200mΩ ↓	190mΩ ↑
3	10Ω	2.0000Ω~22.000Ω	2Ω ↓	1.9Ω ↑
4	100Ω	20.000Ω~220.00Ω	20Ω ↓	19Ω ↑
5	1kΩ	200.00Ω~2.2000kΩ	200Ω ↓	190Ω ↑
			2kΩ ↓	1.9kΩ ↑

量程方式有 3 种：

表 4-3 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	用户不需要任何参与	自动量程需要预测量程，测试速度将

	号会自动设置。		低于手动量程方式。
手动	仪器将始终使用用户指定的量程进行测试	测试速度达到最快。	用户需要参与量程的选择
标称	标称量程方式，有 2 种选择量程的方式： 1. 在 SEQ 比较时，仪器会根据所有启用的档比较器的**上限最大值**，进行选择最佳量程。 2. 在 Δ 和 Δ%比较时，仪器将根据**标称值**自动选择最佳量程进行测试。	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：

第 1 步 按【Meas】键进入测量页面或【Setup】键进入设置页面；

第 2 步 使用光标键选择【量程】字段；

第 3 步 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

量程自动时，仪器会在每个测量周期进行量程预测，因此测试速度会稍慢于锁定量程。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。

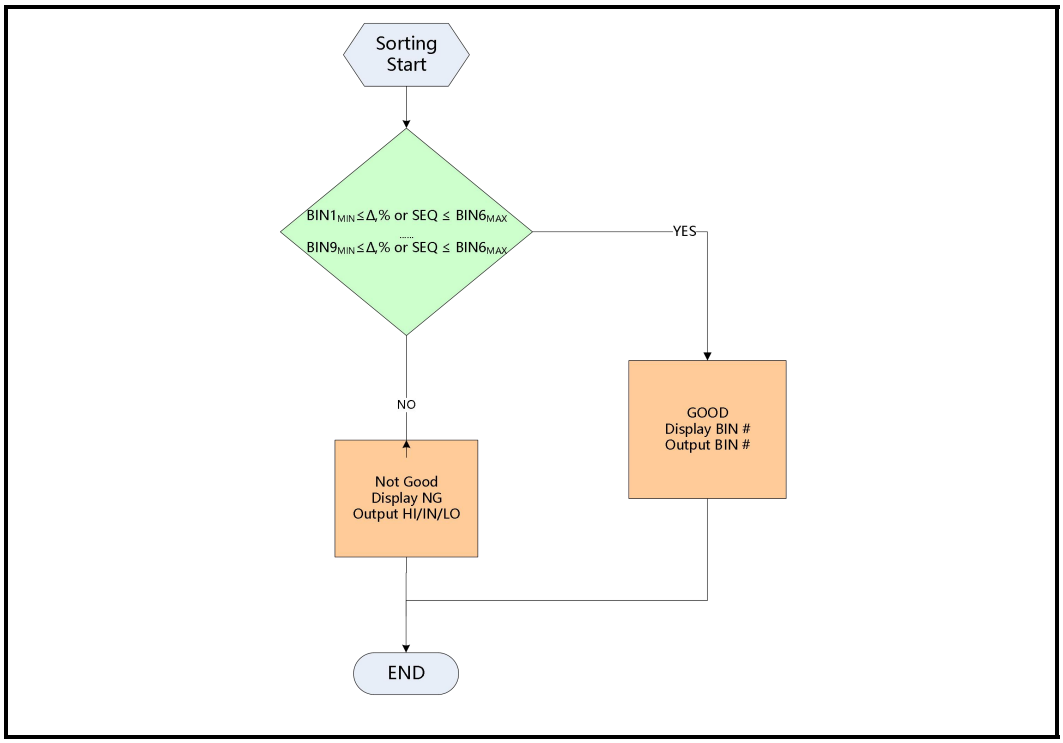
用于分选的用户，请选择标称量程方式。

4.1.3 【比较器】开关

通讯指令：COMParator[:STATe] {OFF,#-BIN}

比较器功能可以通过【比较器】开关进行打开或关闭。比较器关闭后，仪器将不显示比较器结果并且 Handler 功能无效。

图 4-2 分选流程



■ 打开或关闭比较器的步骤：

第 1 步　按【Meas】键进入测量页面或【Setup】键进入设置页面；

第 2 步　使用光标键选择【比较器】字段；

第 3 步　使用功能键选择

功能键	功能
关闭	比较器被关闭，比较器功能无效。
打开	比较器被打开，比较器功能启用。

4.1.4 测试【速度】

通讯指令：FUNCtion:RATE {SLOW,MED,FAST}

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

在手动量程方式下的采样时间如下：

慢速：　3 次/秒

中速：　18 次/秒

快速：　60 次/秒　（仅 AT517）

■ 设置测试速度的步骤：

第 1 步　按【Meas】键进入测量页面或【Setup】进入设置页面；

第 2 步　使用光标键选择【速度】字段；

第 3 步　使用功能键选择

功能键	功能
慢速	
中速	
快速	（仅 AT517）

5. [Setup] 设置主页面

本章您将了解到所有的设置功能：

- 测量设置
- 温度补偿设置
- 短路清零操作
- 比较器设置

在任何时候，您只要按【Setup】键，仪器将进入设置主页面。

5.1 测量设置

所有与测量有关的设置都在<设置>页面里操作。
<设置>页里，仪器不进行测试。
这些设置包括以下参数：

- 触发 – 触发方式
- 比较器 – 打开、关闭比较器
- 讯响设置
- 量程 – 测试量程
- 速度 – 测试速度
- 延时 – 为触发器设置延时
- 温度补偿 – 打开、关闭温度补偿功能
- 温度系数 – 输入温度系数
- 参考温度 – 输入补偿温度

其中【触发】、【量程】、【比较器】和【速度】设置也可以在<测量显示>页进行设置。
关于这几个参数的设置请参考[Meas]测量主页面章节。

图 5-1 <设置>页

5.1.1 触发【延时】

在外部触发模式下，为了与外部设备同步，有时需要设置触发延时以保证测量可靠。
触发延时是指从仪器接收到触发信号后，到开始测量之间这段时间。
触发延时时间最大可以设置为 9s。

■ 输入触发的步骤：

第 1 步 按【Setup】进入设置页面；
第 2 步 使用光标键选择【延时】字段；
第 3 步 使用数字键盘输入需要的延时时间，单位是 ms 和 s。
例如：输入 1.00ms，仪器在接收到触发信号之后，将延时 1ms 后开始测量。

5.1.2 【OVC】偏压补偿功能

OVC(Offset Voltage Compensation)：偏压补偿功能。
当不同金属接触时，会在接触表面形成热电动势，并且热电动势会随着环境温度增加而变大。启用 OVC 功能可以有效去除接触表面形成的热电动势。
由于热电动势在高量程表现不明显，并且由于 OVC 会增加测量时间，在 20Ω及以上量程 OVC 功能未启用。

■ 打开 OVC 步骤：

第 1 步 按【Setup】进入设置页面；
第 2 步 使用光标键选择【OVC】字段；
第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	
开启	OVC 功能开启

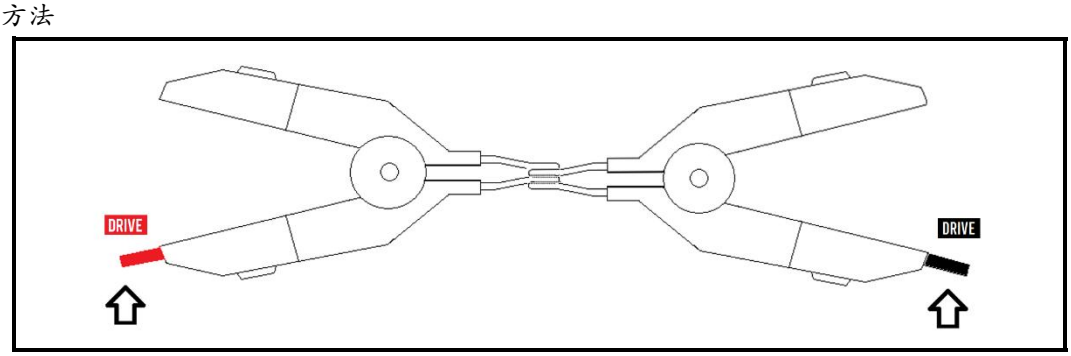
> i
> OVC 功能仅用于 20mΩ，200mΩ和 2Ω量程。
> OVC 功能启用后，20mΩ，200mΩ和 2Ω量程下的测量速度会变慢。
> OVC 功能启用后，20mΩ，200mΩ和 2Ω量程将不使用清零校准功能。

5.2 短路清零

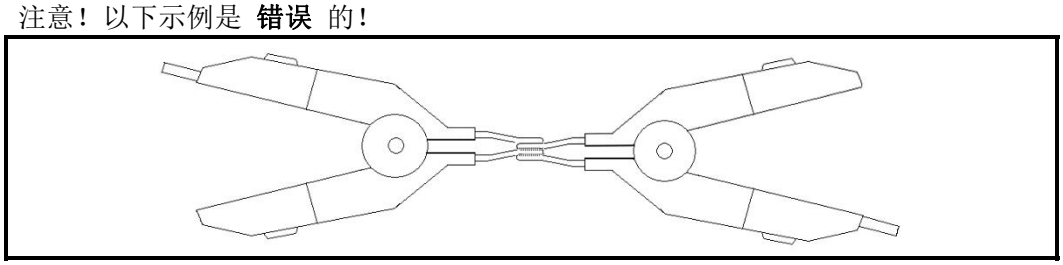
通讯指令：CORRect:SHORt

为了达到高精度测量，清零校准是必须的。短路清零可以有效地抵消测试线的杂散电阻。
清零前请首先按照下列方法短接测试夹

图 5-2 正确的短路方法



注意！以下示例是 **错误** 的！



■ 短路清零的方法

第 1 步 按【Setup】键进入设置页面
第 2 步 短接测试夹
第 3 步 使用功能键选择【短路清零】键
第 4 步 按【确定】后，仪器开始清零
第 5 步 清零完成后返回到设置页面

5.3 比较器设置

按【Setup】键，再按【比较器设置】功能键，打开<比较器设置>页面。
AT517 具有 6 档比较器，AT517L 具有 1 档比较器

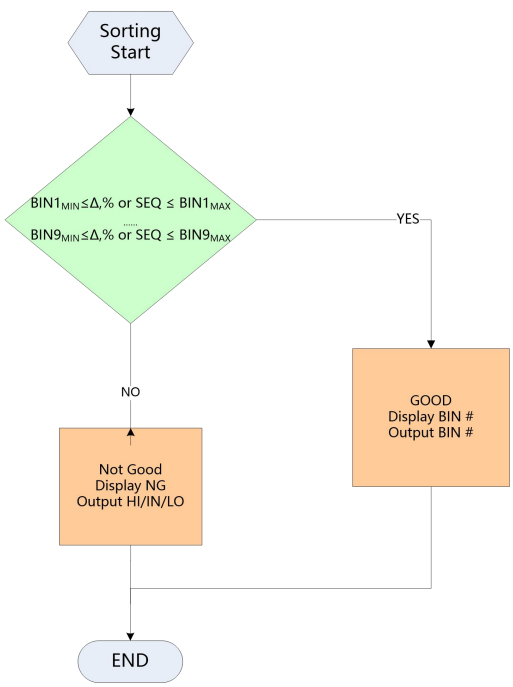
为了充分利用比较器，AT517 还内置了 Handler 接口，用于将这些档比较结果输出给 PLC 或工控机。
在<比较器>页，您可以设置以下内容：

- 【比较器】开关
- 【比较】方式设置
- 【标称值】设置
- 输入每个档的【上限】、【下限】数据

图 5-3 <比较器设置>页

5.3.1 分选流程

图 5-4 分选流程



5.3.2 【比较器】开关

通讯指令：COMParator[:STATe] {OFF,#-BIN}

■ 打开或关闭比较器的步骤：

第 1 步　按【Meas】或【Setup】键进入相应页面；
第 2 步　按【比较器设置】键进入<比较器设置>页；
第 3 步　使用光标键选择【比较器】字段；
第 4 步　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）
共 1 档	（仅 AT517 显示）
共 2 档	（仅 AT517 显示）
共 3 档	（仅 AT517 显示）
共 4 档	（仅 AT517 显示）
共 5 档	（仅 AT517 显示）
共 6 档	（仅 AT517 显示）

5.3.3 比较【方式】

通讯指令：COMParator:MODE {ABS,PER,SEQ}

仪器内置的比较器有三种比较方式：

- 绝对值 Δ
- 相对值 Δ%
- 直读值 SEQ

绝对值Δ = 被测值 - 标称值
百分比Δ% = (被测值-标称值) / 标称值 × 100%
直读值 SEQ 比较使用直读测量值与档的上下极限范围比较，因此不需要标称值参与运算。

■ 设置比较方式的步骤：

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

功能键	功能
绝对值Δ	将比较器切换到绝对值比较方式
相对值Δ%	将比较器切换到相对值比较方式
直读值 SEQ	将比较器切换到直读值比较方式

5.3.4 【标称值】输入

通讯指令：COMParator:NOMinal <float>

绝对值和相对值比较方式必须输入标称值。直读值比较方式标称值不参与运算。

在【标称】量程方式下，绝对值比较和相对值比较方式下，标称值会参与量程选择，因此在【标称】量程下，都需要输入正确的标称值。

■ 输入标称值：

第 1 步　进入<比较器设置>页面
第 2 步　使用光标键选择【标称值】字段；
第 3 步　使用数字键输入数据，单位使用功能键选择。

5.3.5 【讯响】设置

通讯指令：COMParator:BEEP {OFF,PASS(OK),FAIL(NG)}

仪器可以设置合格讯响或不合格讯响。

■ 讯响设置：

第 1 步　　进入<比较器设置>页面
第 2 步　　使用光标键选择【讯响】字段；
第 3 步　　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

> i　当仪器超限或开路时，讯响将不工作。

5.3.6　【下限】和【上限】设置

指令格式：COMParator:BIN <档号 1~6>,<float 下限>,<float 上限>　（AT517）
指令格式：COMParator:BIN <float 下限>,<float 上限>　（AT517L）

每种比较方式具有独立的上下限值，互不干扰。
请为“绝对值Δ”比较方式输入主参数的绝对值，单位为欧姆（Ω）。
请为“相对值Δ%”比较方式输入主参数的相对值，单位为%。
请为“直读值 SEQ”比较方式输入主参数的直读值，单位为欧姆（Ω）。

■　输入极限值

第 1 步　　进入<比较器>页面
第 2 步　　使用光标键选择【1】【下限】字段；
第 3 步　　输入数据
　相对值Δ%方式不需要选择单位倍率，请输入百分比值。
　绝对值Δ和直读值 SEQ 方式请使用功能键选择单位。
第 4 步　　使用光标键选择【1】【上限】字段；
第 5 步　　输入数据
第 6 步　　重复 2~5 完成其它档的数据输入。

> i　仪器为三种比较方式准备了独立存储空间，因此各个比较方式下的比较器数据相互独立。

5.4　温度补偿

按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面。

图 5-5 <比较器设置>页

5.4.1 【温度补偿】开关

通讯指令：FUNCtion:TC {ON,OFF,0,1}

仪器内置温度补偿电路，可以补偿由于温度造成被测值偏移。
仪器补偿公式如下：

$$R0 = R1 \cdot [1 + \alpha \cdot (T0 - T1)]$$

T0 — 参考温度
T1 — 当前测量的室温
α — 参考温度 T0 下的温度系数
R1 — 未经补偿值(测量值)
R0 — 经过温度补偿后的值（显示值）

例如：
已知，在 30℃下测量值 R1=104Ω，温度系数 α =3930ppm，那么电阻在 20℃下值：

$$R0 = R1 \cdot [1 + \alpha \cdot (T0 - T1)] = 104 \cdot [1 + 3930 \cdot 1e^{-6} \cdot (20 - 30)] = 99.9128\Omega$$

■ 打开温度补偿的步骤：

第 1 步 按【Setup】进入设置页面；
第 2 步 使用光标键选择【温度补偿】字段；
第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	
开启	测量结果是补偿到参考温度时的值

5.4.2 【温度系数】α

通讯指令：FUNCtion:TC:COEFficient <float>

温度补偿需要设置材质的温度系数。

■ 输入温度系数的步骤：

第 1 步 按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；
第 2 步 使用光标键选择【α】字段；
第 3 步 使用数字键盘输入需要的温度系数，温度系数单位是 ppm。
例如：铜的温度系数是 3930ppm，此处输入 3930 即可。

5.4.3 参考温度【T0】

通讯指令：FUNCtion:TC:REFEr <float>

温度补偿的参考温度。测量结果反映的是该温度下的值。

■ 输入参考温度的步骤：

第 1 步 按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；
第 2 步 使用光标键选择【T0】字段；
第 3 步 使用数字键盘输入需要补偿到的温度。

5.4.4 【温度转换】开关

温度转换（Δt）功能，根据金属材料的温度系数，计算出当前阻值下对应的温度值。

$$\Delta t = \frac{R2}{R1}(k + T1) - (k + T2)$$

R2 —当前测量值
R1 —初始电阻值
k — 被测件温度系数的倒数（0℃）
T1 — 初始温度
T2 —当前测量的室温

例如：
已知，初始温度为 T1=20℃，初始阻值 R1=10Ω，测量值 R2=11Ω，室温 T2=30℃，0℃时的 k=234.5，那么：

$$\Delta t = \frac{R2}{R1}(k+T1)-(k+T2)=\frac{11}{10}(234.5+20)-(234.5+30)=15.45\ ℃$$

$$T = (\Delta t + T2) = 15.45 + 30 = 45.45\ ℃$$

■ 打开温度转换的步骤：

第 1 步　按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；

第 2 步　使用光标键选择【温度转换】字段；

第 3 步　使用功能键选择

功能键	功能
关闭	
开启	

5.4.5 【T1】初始温度

通讯指令：FUNCtion:DT:T1 <float>

设置初始温度 T1。

■ 输入温度系数的步骤：

第 1 步　按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；

第 2 步　使用光标键选择初始温度【T1】字段；

第 3 步　使用数字键盘输入需要的温度，通常为 20℃

5.4.6 【k】温度系数的倒数

通讯指令：FUNCtion:DT:k <float>

设置温度系数的倒数。

$$k = \frac{1}{\alpha} - T0$$

例如：铜在 20℃时温度系数为 3930，那么

0℃时：

$$k = \frac{1}{\alpha} - T0 = \frac{1}{3930 \cdot 10^{-6}} - 20 \approx 234.5$$

■ 输入温度系数的步骤：

第 1 步　按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；

第 2 步　使用光标键选择【k】字段；

第 3 步　使用数字键盘输入需要的 k 值，例如：铜的 k=234.5

5.4.7 【R1】初始电阻

通讯指令：FUNCtion:DT:R1 <float>

设置 T1 温度时对应的初始电阻 R1。

■ 输入初始电阻 R1 的步骤：

第 1 步　按【Setup】键，再按功能键【温度补偿】进入<温度补偿>页面；

第 2 步　使用光标键选择初始电阻【R1】字段；

第 3 步　使用数字键盘输入

5.4.8 金属材料的温度系数表

表 5-1 金属材料的温度系数表

金属材料	相关金属的含量 (%)	材料密度(x10³) [kg/m³]	传导率	温度系数(20℃) [ppm]
退火铜	铜>99.9	8.89	1.00 ~ 1.02	3810 ~ 3970
硬拉铜	铜>99.9	8.89	0.96 ~ 0.98	3370 ~ 3850
镉铜	镉：0.7 至1.2	8.94	0.85 ~ 0.88	3340 ~ 3460
银铜	银：0.03 至0.1	8.89	0.96 ~ 0.98	3930
铬铜	铬：0.4 至0.8	8.89	0.40 ~ 0.50 0.80 ~ 0.85	20 30

耐腐合金	镍：2.5 至4.0 硅：0.5 至1.0		0.25 ~ 0.45	980 ~ 1770
软铝	铝>99.5	2.7	0.63 ~ 0.64	42
硬拉铝	铝>99.5	2.7	0.60 ~ 0.62	40
铝合金	硅：0.4 ~ 0.6 镁：0.4 ~ 0.5 铝：99.2 ~98.9		0.50 ~ 0.55	36

5.4.9 铜线的传导率及温度系数关系

表 5-2 铜线的传导率及温度系数表

直径[mm]	退火铜传导率	镀锡退火铜传导率	硬拉铜传导率
0.01 至0.26	0.98	0.93	---
0.26 至0.50	0.993	0.94	0.96
0.50 至2.00	1.00	0.96	0.96
2.00 至8.00	1.00	0.97	0.97

温度系数α随着温度和材料的传导率的变化而变化

例如：一个材料的在 20℃ 的温度系数为α_{20}, 该材料在 t℃的传导率=c，那么 t℃的温度系数的α 计算公式如下：

$$\alpha = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{20} \cdot c} + (t - 20)}$$

5.5 文件管理

按底部功能键【文件】进入<文件管理>页面。

文件管理允许用户保存设置到 10 个文件中，便于开机时或更换规格时读取。

在<文件管理>页，您可以设置以下内容：

- 【开机调用】 – 指定开机时调用的文件
- 【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。

图 5-6 <文件管理>页

5.5.1 【开机调用】

开机调用选项，可以指定在开机时调用的文件。

■ 设置开机调用的步骤：

第 1 步 进入<文件管理>页面

第 2 步 使用光标键选择【开机调用】字段；

第 3 步 使用功能键选择

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

5.5.2 【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。

■ 设置自动保存的步骤：

第 1 步 进入<文件管理>页面

第 2 步 使用光标键选择【自动保存】字段；

第 3 步 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。

5.5.3 【文件 0】~【文件 9】

用户可以指定 0~9 共 10 个文件进行保存、载入和删除。

■ 设置文件的步骤：

第 1 步 进入<文件管理>页面

第 2 步 使用光标键选择【文件 0】~【文件 9】字段；

第 3 步 使用功能键选择

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

5.6 U 盘存储

按【Setup】键，再按【U 盘存储】功能键，进入<U 盘存储>页面。

仪器

- 【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
- 【电阻单位】- 存储在文件中的测量数据单位

图 5-7 <U 盘存储>页

5.6.1 【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。

■ 文件【自动启用】的步骤：

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

功能键	功能
打开	
关闭	

5.6.2　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。

■　创建【新文件】的步骤：

第 1 步　　进入<U 盘存储>页面
第 2 步　　使用光标键选择【文件】字段
第 3 步　　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。 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。

5.6.3　【电阻单位】选择

由于测量值单位跨度较大，为了便于用户对数据进行后期整理，可以预先设置好存储的数据单位。

■　设置【电阻单位】的步骤：

第 1 步　　进入<U 盘存储>页面
第 2 步　　使用光标键选择【电阻单位】字段
第 3 步　　使用功能键选择

功能键	功能
自动	测量数据的单位与测量页面的测量结果一致。
mΩ	测量数据单位固定为 mΩ
Ω	测量数据单位固定为Ω
kΩ	测量数据单位固定为 kΩ
MΩ	测量数据单位固定为 MΩ
科学计数法	测量数据格式为科学计数法，小数+指数的形式，单位为Ω

5.6.4　【文件】选择

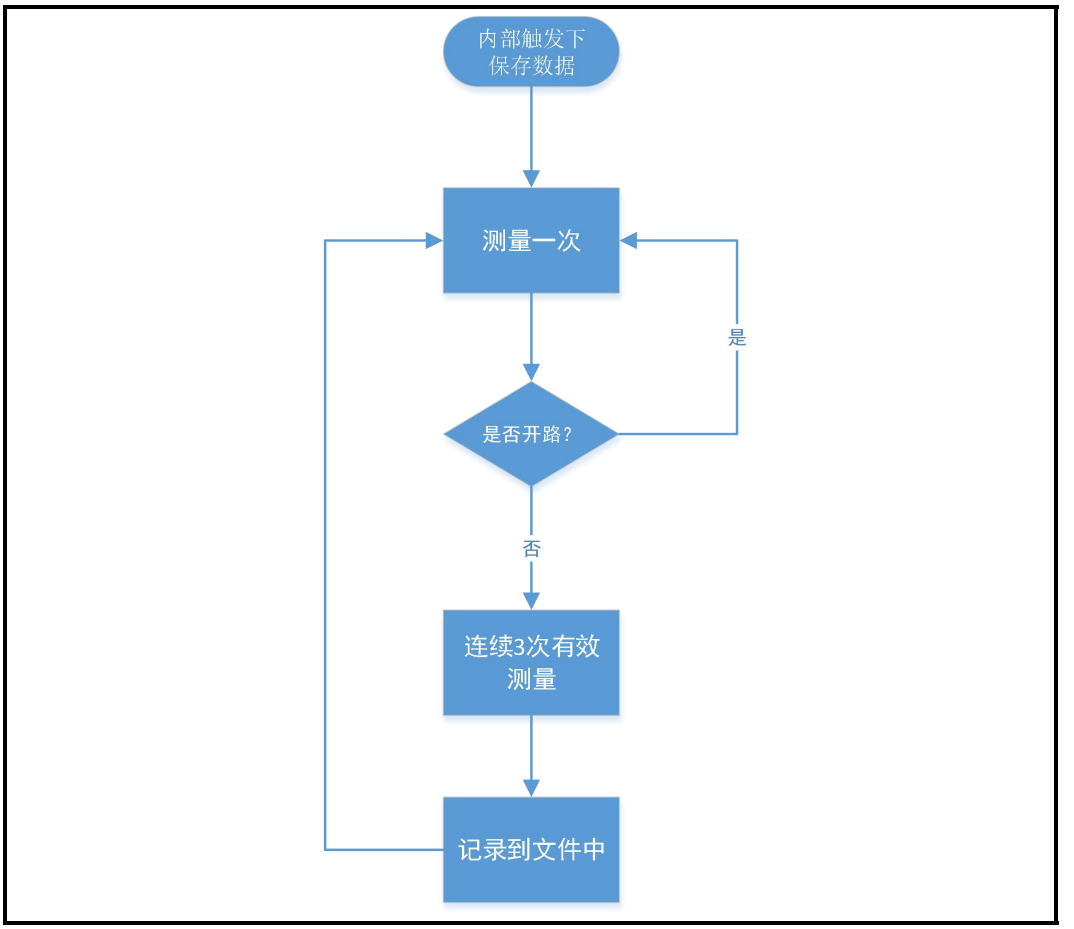
第 1 步　　进入<U 盘存储>页面
第 2 步　　使用[下一页] 或 [上一页] 功能键选择【文件 0】~【文件 9】页面
　　或【文件 10】~【文件 19】页面
第 3 步　　使用光标键选择【文件 0】~【文件 19】字段；
第 4 步　　使用功能键选择

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。

5.6.5　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



- 外部触发记录

外部触发下，将不区分开路状态，接收到一次触发信号或触发指令，都会将数据存储到文件中。

6. 系统配置

本章您将了解到仪器的系统配置：

- 系统配置页
- 系统信息页
- 系统服务页

在任何时候，您只要按【Meas】或【Setup】键，在主页面的最底部会出现【系统】键。

6.1 系统配置页

在【Meas】或【Setup】主页面下，按【系统】进入<系统配置>页。

系统配置页包括以下设置：

- LANGUAGE
- 日期/时间设置
- 帐号设置
- 按键音设置
- 【通讯协议】选择
- 【波特率】设置
- RS485 站号选择
- 通讯【指令握手】开关
- 通讯【结果发送】方式
- SCPI 【结束符】设置

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 6-1 <系统配置>页

6.1.1 主题风格

仪器有 2 种风格可供选择：经典和现代。

经典风格：以蓝色背景为主。

现代风格：以黑色背景为主。

■ 选择主题风格的步骤

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【主题风格】。

第 3 步 使用功能键选择：

功能键	功能
经典	

现代	

6.1.2 更改系统语言【LANGUAGE】

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

仪器支持中文和英文两种语言。

■ 更改语言的步骤

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【LANGUAGE】。

第 3 步 使用功能键选择语言：

功能键	功能
中文[CHN]	
ENGLISH	英语

6.1.3 修改日期和时间

仪器使用 24 小时时钟。

■ 更改日期：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【日期】字段。

第 3 步 使用功能键设置日期：

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

■ 更改时钟：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【时钟】字段。

第 3 步 使用功能键设置时钟：

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

6.1.4 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：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【帐号】字段。

第 3 步 使用功能键更改：

功能键	功能
管理员	除了【系统服务】页外的所有功能都开放

	如果忘记密码，请致电我公司销售部。
用户	除了【系统服务】页和【文件】页的功能可以操作，设置的数据不允许保存。

■ 管理员密码设置：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【帐号】字段。

第 3 步 使用功能键选择：

功能键	功能
更改密码	输入最多 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

6.1.5 【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	

6.1.6 【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。

选择通讯协议：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【通讯协议】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
SCPI	
Modbus	

6.1.7 RS485【站号】选择

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。

> **i** 提示：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：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【站号】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
00 广播	
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。

6.1.8 【波特率】设置

仪器内置 RS-232 接口，仪器在感测到 RS-232 接口有信号变换后，就立即按设定的波特率与主机通讯，同时键盘被锁定。

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

仪器 RS-232/USB/RS-485 配置如下：

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

设置波特率：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【波特率】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
9600	
19200	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。

6.1.9 通讯【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。

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

指令握手关闭后，主机发送给仪器的指令将被立即处理。

设置指令握手的步骤：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【指令握手】字段；

第 3 步 使用功能键选择

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

6.1.10 测量结果【上传】方式

通讯指令：SYSTem:UPLOAD {FETCH,AUTO}

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：

+9.9651e+01,BIN1

+1.0000e+20,BIN0

其中+1.0000e+20 表示溢出或开路

BIN0 代表不合格或比较器关闭。

设置【结果发送】的步骤：

第 1 步　进入<系统配置>页面

第 2 步　使用光标键选择【结果发送】字段；

第 3 步　使用功能键选择

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

6.1.11 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。

设置结束符的步骤：

第 1 步　进入<系统配置>页面

第 2 步　使用光标键选择【结束符】字段；

第 3 步　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

6.2 系统信息页

按【Meas】或【Setup】进入主页面，在最底部的任务栏里按【系统】键，进入<系统配置>页，按功能键选择【系统信息】。

系统信息页没有用户可配置的选项。

图 6-2 <系统信息>页

7. 处理机（Handler）接口<AT517>

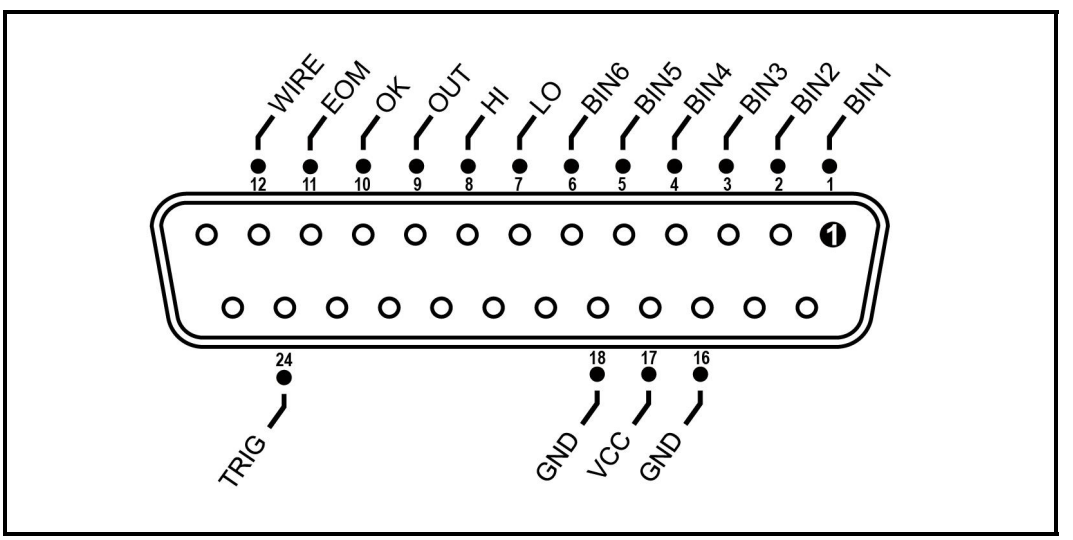
您将了解到以下内容：

- 接线端
- 如何连接和接口原理图

处理机接口仅 AT517 有效。
仪器为用户提供了功能齐全的处理机接口，该接口包括了 6 档合格分选输出、HI/LO、PASS/FAIL 等 10 档输出和 EOM 测试完成信号输出以及 TRIG（外部触发启动）输入等信号。通过此接口，仪器可方便的与用户系统控制组件完成自动控制功能。

7.1 接线端子与信号

图 7-1 接线端子



■ 输出端（所有信号都为低有效）

表 7-1 输出端引脚定义

引脚	名称	说明
1	BIN1	0：OK
2	BIN2	0：OK
3	BIN3	0：OK
4	BIN4	0：OK
5	BIN5	0：OK
6	BIN6	0：OK
7	LO	0：LOW
8	HI	0：HIGH
11	OUT	0：NG
12	OK	0：OK
13	EOM	0：READY 1：MEAS

■ 输入端

表 7-2 输入端引脚定义

引脚	名称	说明
24	触发输入	触发输入端，内部内置 0.25W，499Ω限流电阻。 上升沿。

■ 电源端

表 7-3 电源端引脚定义

引脚	名称	说明
16,18	GND	共地端
17	内部 VCC	内部 VCC 电源正端，内部隔离电源功率：5V，0.5A，2.5WMAX 在不需要使用内部电源的条件下，请将此端浮空。

7.2 连接方式

■ 使用外部电源（推荐）

请将外部电源 GND 接入以下引脚：

GND：16 或 18 脚

内部电源 17：浮空。

■ 使用内部电源

在未知或不确定功率的场合，**不可**使用内部电源，否则仪表将无法正常工作。

在已知小功率应用场合，您可以使用内部电源工作，但可能会使仪器的抗干扰能力变差。

内部电源： 5V 最大 0.5A。

使用内部电源，同时接入以下引脚：

VCC（5V）： 17 脚

GND: 16 或 18 脚

■ 电气参数

输出信号： 内置上拉电阻的集电极输出。光耦隔离。低电平有效。

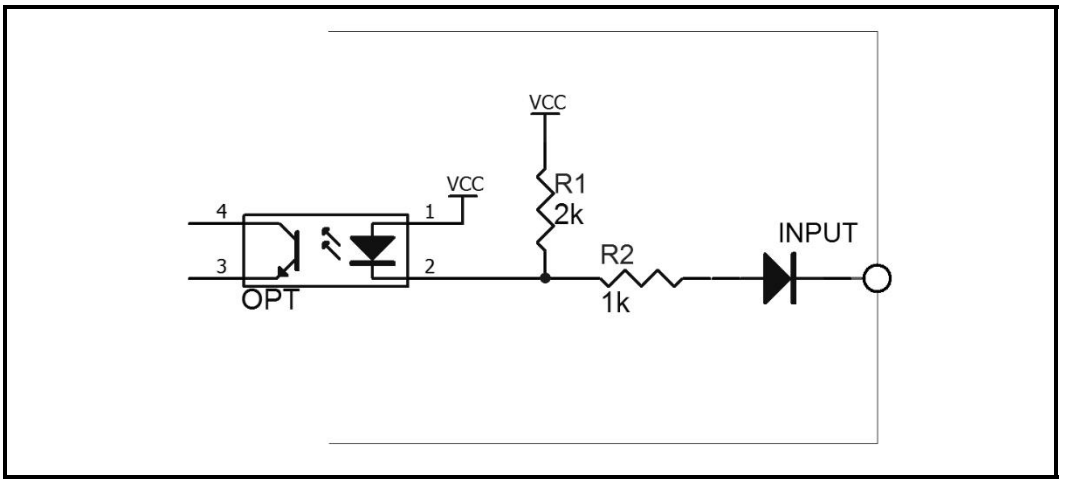
最大电压： 外部电源电压。

输入信号： 光耦隔离。低电平有效。

最大电流： 50mA

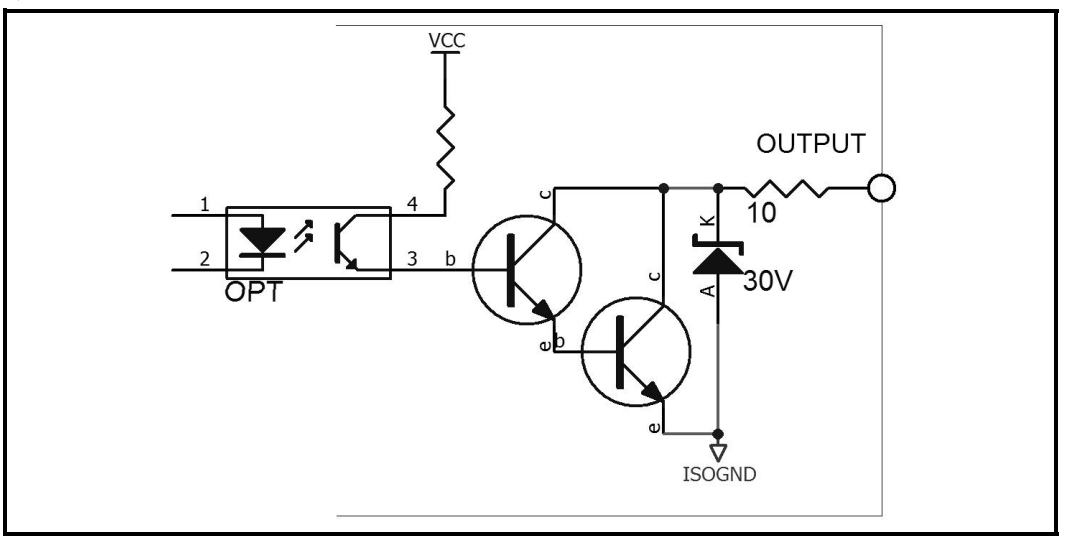
7.2.1 输入端原理图

图 7-2 输入端原理图（Trig）



7.2.2 输出端原理图

图 7-3 输出端原理图



7.2.3 输入电路连接方法

图 7-4 与开关的连接

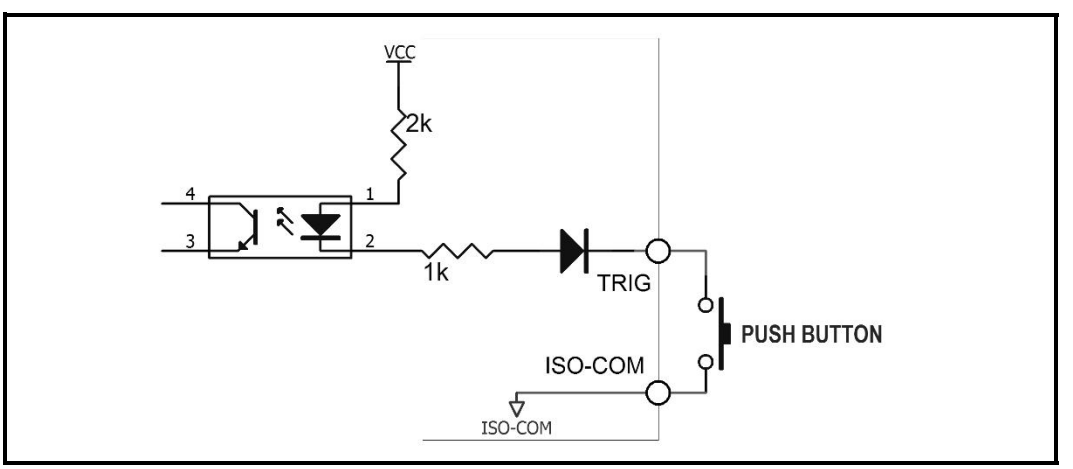


图 7-5 使用继电器控制

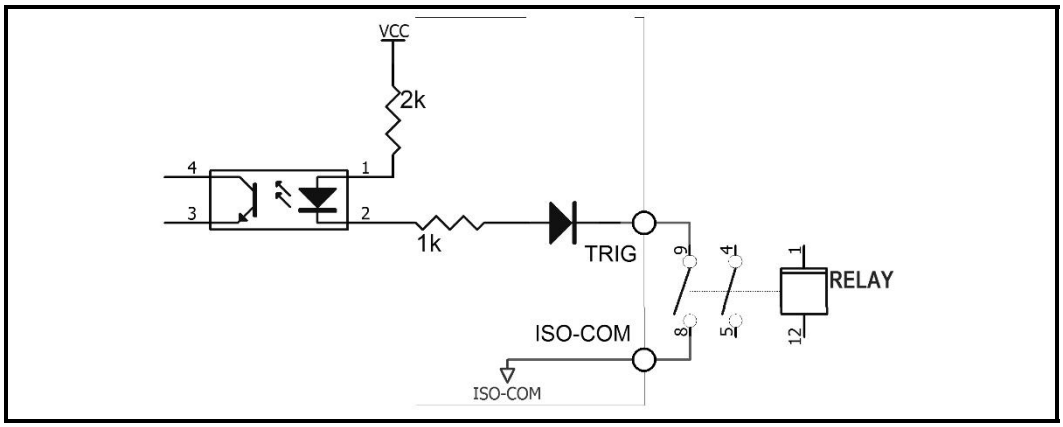


图 7-6 使用 PLC 负公共端子控制

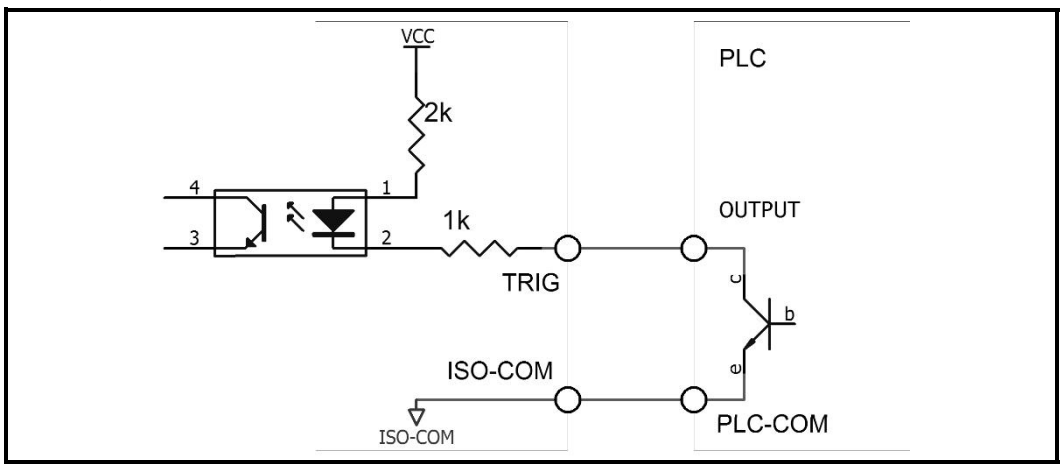
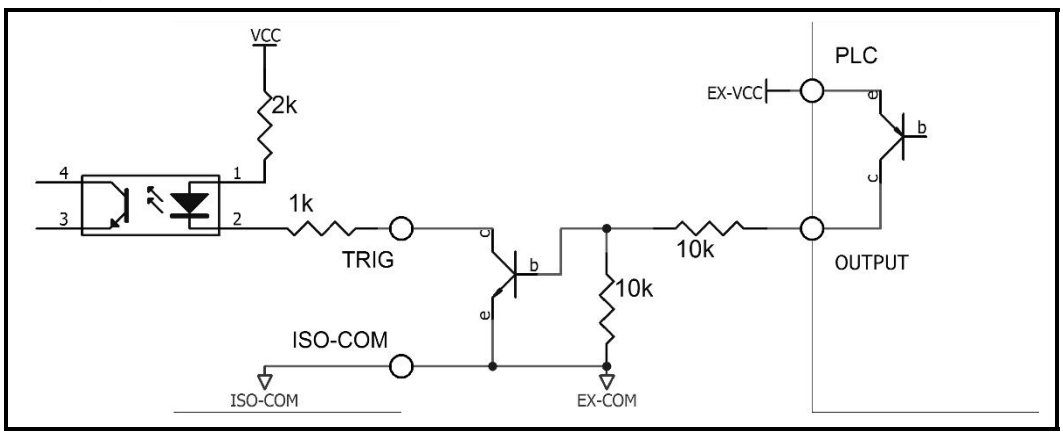


图 7-7 使用 PLC 正公共端子控制



7.2.4 输出电路连接方式

图 7-8 控制继电器

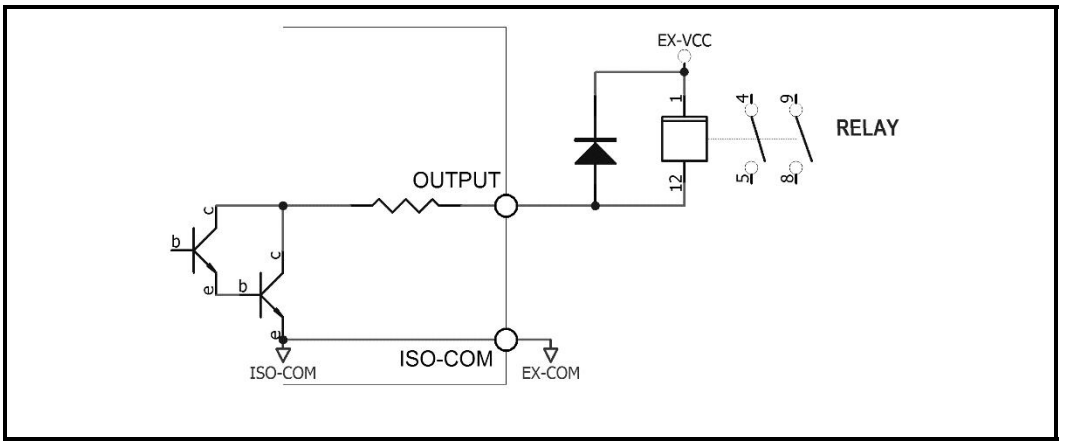


图 7-9 控制发光二极管或光电耦合器

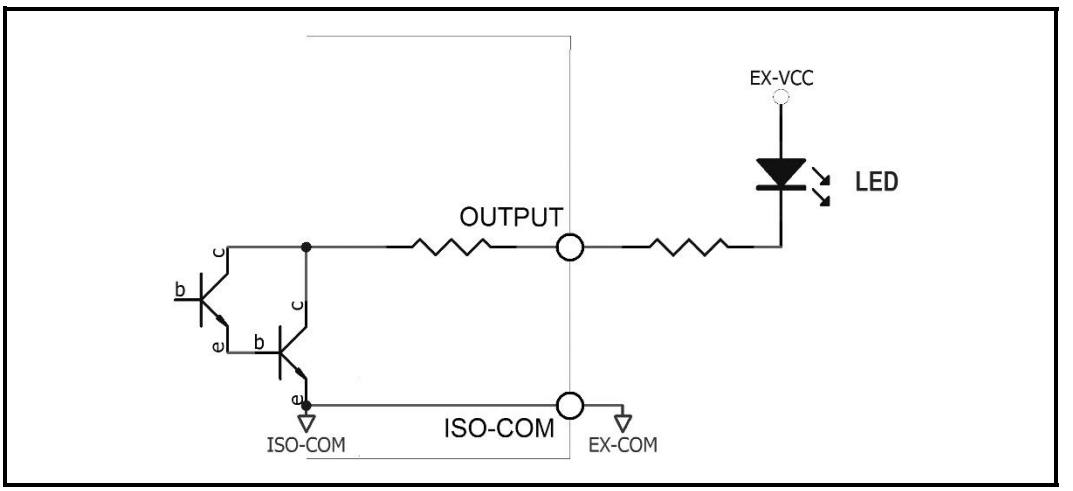


图 7-10 负逻辑输出

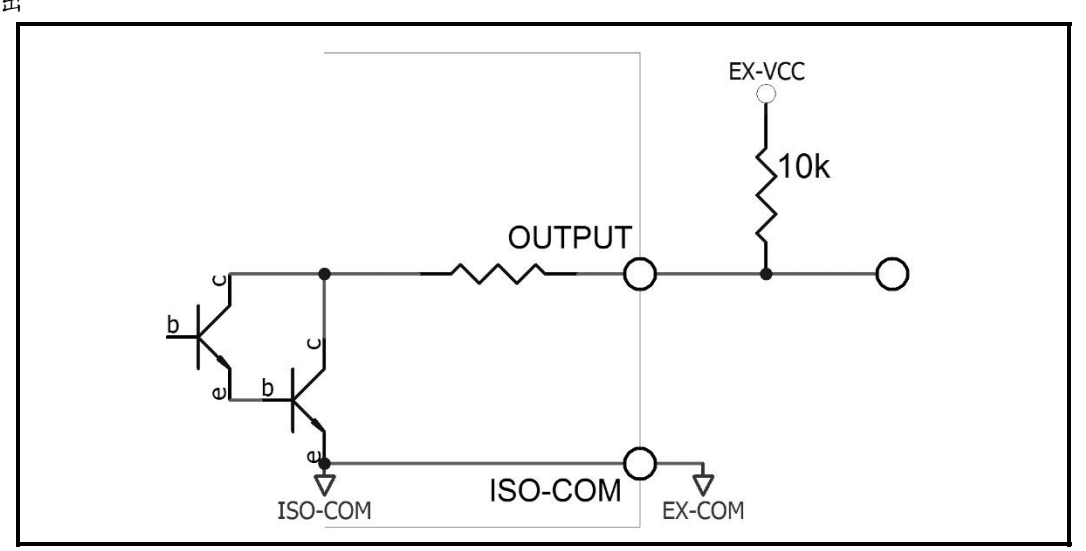


图 7-11 双端口输出组成逻辑或电路

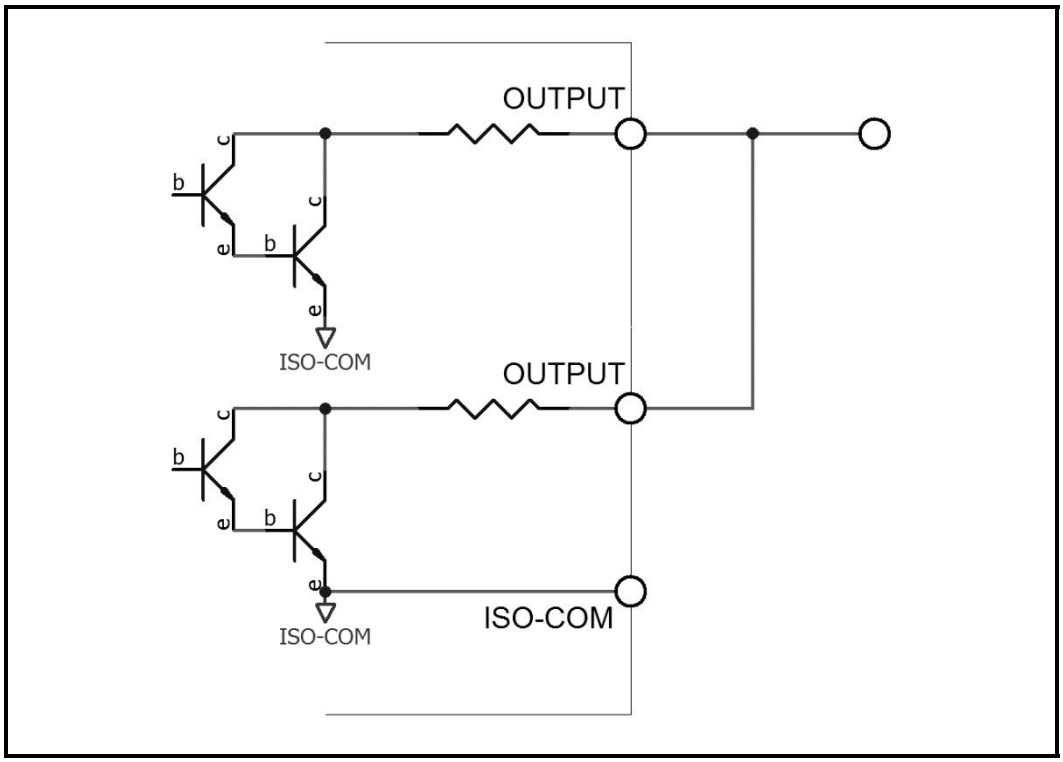


图 7-12 输出到 PLC 负公共端子

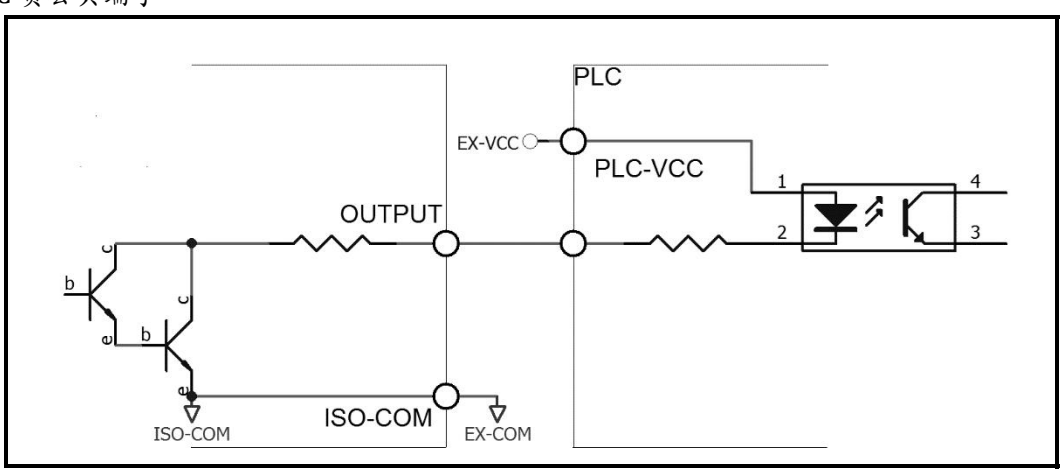
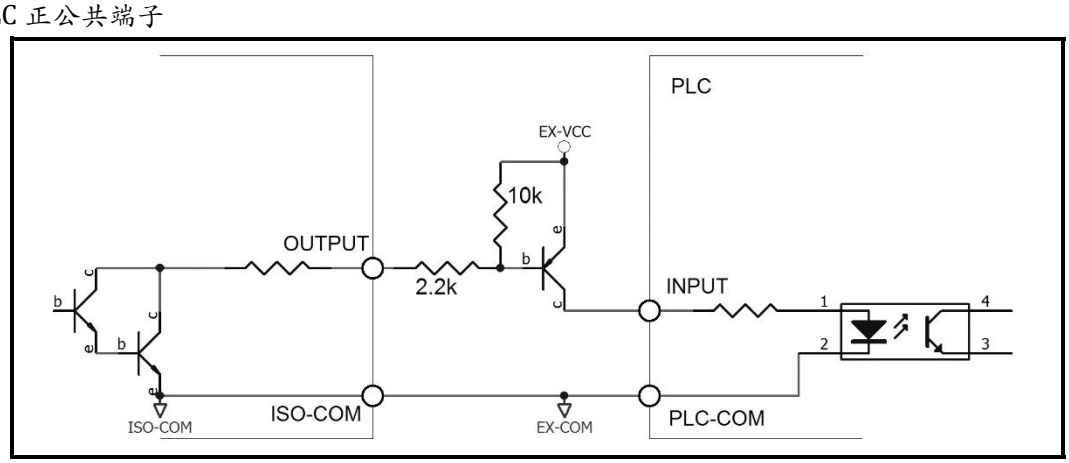


图 7-13 输出到 PLC 正公共端子



7.3 周期表

图 7-14 周期表

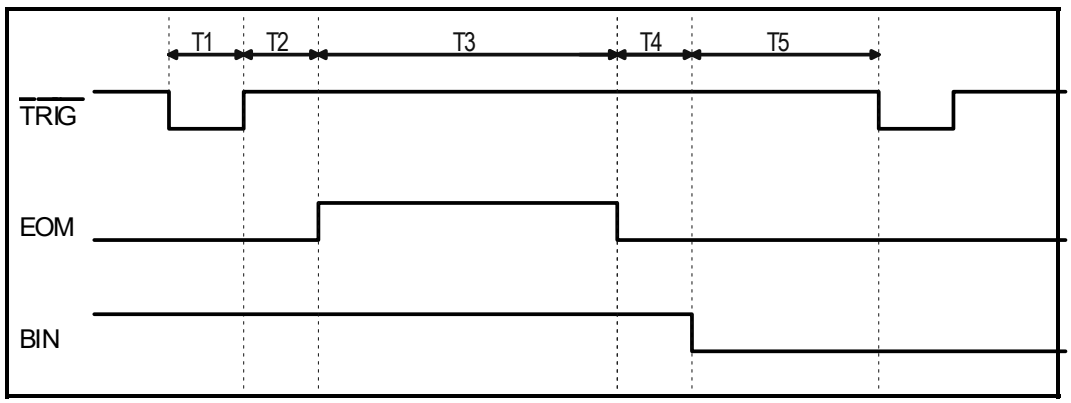


表 7-4 时间表

描述			最小值
T1	触发脉宽		1ms
T2	测量周期	触发延时	<10μs
T3		测量时间	与设置有关
T4		BIN 输出延时	200μs
T5	触发后等待时间		0s

8. 远程通讯

您将了解到以下内容：

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

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

8.1 RS-232C

RS-232 是目前广泛采用的串行通讯标准，也称为异步串行通讯标准，用于实现计算机与计算机之间、计算机与外设之间的数据通讯。RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(EIA)1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。

大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准：在每个端口使用 25 芯连接器（现在的计算机基本使用 9 芯连接器）的。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 8-1 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 8-2 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

8.1.1 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。

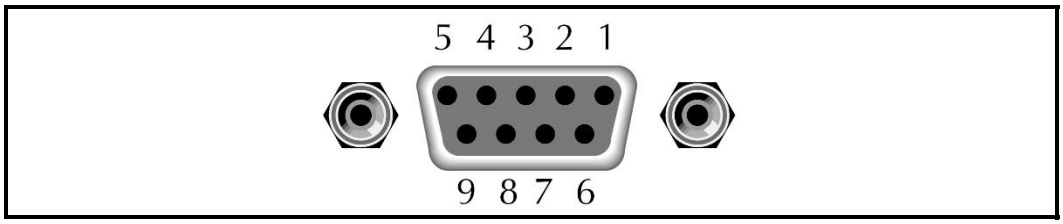
注意：仪器无法使用 null modem 电缆。

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 8-1 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：

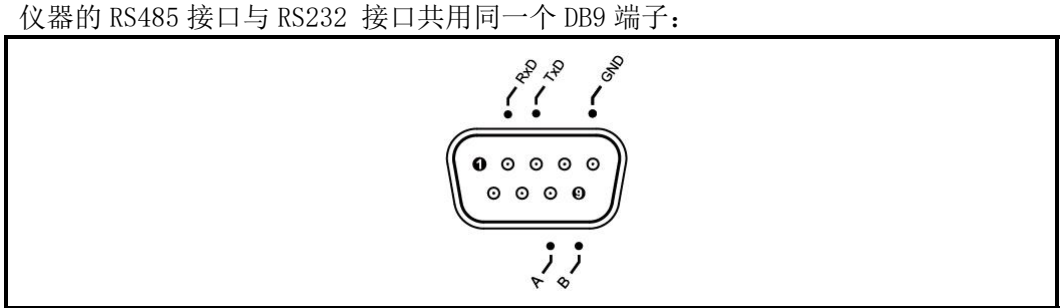
传输方式： 含起始位和停止位的全双工异步通讯
数据位： 8 位
停止位： 1 位
校验位： 无

8.2 RS485 连接

自仪器版本 D7.30 开始，仪器标配 RS485 接口并同时支持 ModbusRTU 协议。

RS485 是一种支持多机通讯的通讯接口，可以通过一台主机与多台从机并接在一起。详细的 RS485 规范，不作为本用户手册的说明重点，请参考
https://en.wikipedia.org/wiki/RS-485

仪器的 RS485 接口与 RS232 接口共用同一个 DB9 端子：



引脚	功能
8	A
9	B

8.3 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>

8.4 SCPI 语言

SCPI-Standard Commands for Programmable Instruments（可程控仪器标准命令）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。

9. SCPI 命令参考

本章包括以下几方面的内容：

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

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

9.1 命令串解析

主机可以发送一串命令给仪器，仪器命令解析器在捕捉到结束符（\n）或输入缓冲区溢出后开始解析。

例如：

合法的命令串：

AAA:BBB CCC;DDD EEE;:FFF

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

9.1.1 命令解析规则

1. 命令解析器只对 ASCII 码数据进行解析和响应。
2. SCPI 命令串必须以 NL(‘ \n’ ASCII 0x0A)为结束符，命令解析器在收到结束符后或缓冲区溢出才开始执行命令串。
3. 如果指令握手打开，命令解析器在每接收到一个字符后，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。
4. 命令解析器在解析到错误后，立即终止解析，当前指令作废。
5. 命令解析器在解析到查询命令后，终止本次命令串解析，其后字符串被忽略。
6. 命令解析器对命令串的解析不区分大小写。
7. 命令解析器支持命令缩写形式，缩写规格参见之后章节。

9.1.2 符号约定和定义

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

<> 尖括号中的文字表示该命令的参数

[ ] 方括号中的文字表示可选命令

{} 当大括号包含几个参数项目时，表示只能从中选择一个项目。

( ) 参数的缩写形式放在小括号中。

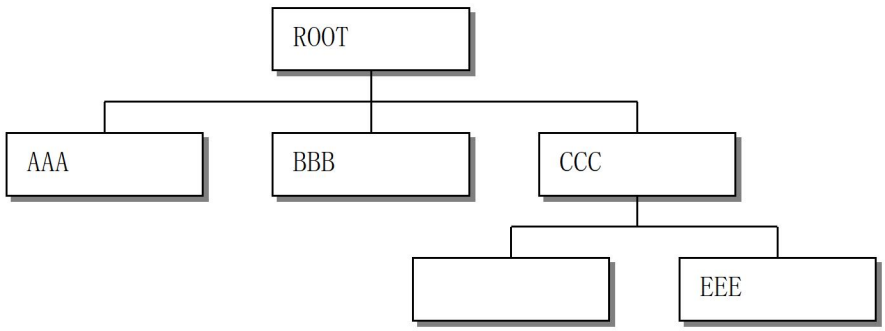
大写字母 命令的缩写形式。

9.1.3 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 9-1 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
```

9.2 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]
```

9.2.1 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。

9.2.2 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>　　浮点数

   <fixfloat>：定点浮点数：1.23，-1.23

   <Sciloat>：科学计数法浮点数：1.23E+4，+1.23e-4

   <mpfloat>: 倍率表示的浮点数：1.23k，1.23M，1.23G，1.23u

表 9-1 倍率缩写

数值	倍率
1E18 (EXA)	EX
1E15 (PETA)	PE
1E12 (TERA)	T
1E9 (GIGA)	G
1E6 (MEGA)	MA
1E3 (KILO)	K

1E-3 (MILLI)	M
1E-6 (MICRO)	U
1E-9 (NANO)	N
1E-12 (PICO)	P
1E-15 (PEMTO)	F
1E-18 (ATTO)	A

i 倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

9.2.3 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(非法分割符)”错误。这些分隔符包括：

; 分号，用于分隔两条命令。

例如： AAA:BBB 100.0 ; CCC:DDD

: 冒号，用于分隔命令树，或命令树重启动。

例如： AAA : BBB : CCC 123.4; : DDD : EEE 567.8

? 问号，用于查询。

例如： AAA ?

□ 空格，用于分隔参数。

例如： AAA:BBB□1.234

9.2.4 错误码

对应的错误码如下：

错误码	说明	
*E00	No error	无错误
*E01	Bad command	命令错误
*E02	Parameter error	参数错误
*E03	Missing parameter	缺少参数
*E04	buffer overrun	缓冲区溢出
*E05	Syntax error	语法错误
*E06	Invalid separator	非法分隔符
*E07	Invalid multiplier	非法倍率单位
*E08	Numeric data error	数值错误
*E09	Value too long	数字太长
*E10	Invalid command	无效指令
*E11	Unknow error	未知错误

9.3 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

9.4 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 9-2 DISPlay 子系统树

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

9.4.1 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：

TEST 测量显示页
SETUP(MSET) 设置页
COMParator 比较器页
CORRection 校准页面
FILE 文件管理页
SYSTem 系统配置页
SYSTEMINFO(SINF) 系统信息页

例如：发送> disp:page setup<NL> //切换到设置页面

查询语法：DISP:PAGE?

查询响应：<页面名称>缩写

test
mset
comp
cset
file
syst
sinf

例如：发送> disp:page? <NL>
返回> test<NL>

9.4.2 DISP:LINE

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

命令语法：DISPlay:LINE <*string*>

参数：<string> 最多 30 个字符

例如：发送> DISP:LINE “This is a Comment.” <NL>

9.5 FUNCtion 子系统

图 9-3 FUNCtion 子系统树

FUNCtion	:RANGe	{量程号，max，min}	
		:MODE	{AUTO,HOLD,NOMinal}
	:RATE	{SLOW,MED,FAST }	
	:TC	: COEFficient	<float>
		:REFEr	<float>

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。

9.5.1 FUNCtion:RANGe

FUNC:RANG 用来设置量程方式和量程号

命令语法：FUNCtion:RANGe {<量程号>,min,max}

参数：其中，<量程号>
0~9 (AT517)
0~5 (AT517L)
min 最小量程
max 最大量程

例如：发送> **FUNC:RANG 5**<NL> //切换到 5 量程（1kΩ）

查询语法：FUNC:RANG?

查询响应：量程号 0~9 (AT517)

例如：发送> FUNC:RANGE?<NL>
返回> 5<NL>

9.5.2 FUNCtion:RANGe:MODE

FUNC:RANG:MODE 用来切换量程方式

命令语法：FUNCtion:RANGe:MODE {AUTO,HOLD(MANual),NOMinal}

例如：发送> FUNC:RANG:MODE NOM<NL> //切换到标称量程方式

查询语法：FUNC:RANG:MODE?

查询响应：{AUTO,HOLD,NOM}

9.5.3 FUNCtion:RATE

FUNC:RATE 或 FUNC:SPEED 用来设置测试速度。

命令语法：FUNCtion:RATE {SLOW,MED,FAST}

例如：发送> FUNC:RATE MED<NL> //设置为中速测试

查询语法：FUNC:RATE?

查询响应：{SLOW,MED,FAST}

9.5.4 FUNCtion:TC

FUNC:TC 用来打开或关闭温度补偿。

命令语法：FUNCtion:TC {ON,OFF,1，0}

例如：发送> FUNC:TC ON <NL> //开启温度补偿功能

查询语法：FUNC:TC?

查询响应：{ON,OFF}

9.5.5 FUNCtion:TC: COEFficient

FUNC:TC:COEFficient 用来设置温度系数。

命令语法：FUNCtion:TC: COEFficient <float>
FUNCtion:TC: A <float>

注意：温度系数 A 的单位为 ppm，例如银铜在 20℃时的温度系数为 3930 ppm

例如：发送> FUNC:TC:COEF 3930<NL> //设置温度系数为 3930ppm

发送> FUNC:TC:COEF 3930<NL> //设置温度系数为 3930ppm

查询语法：FUNC:TC:COEF?

FUNC:TC:A?

查询响应：<fixfloat>

例如：发送> FUNC:Tc:A?<NL>

响应> +3930.0<NL>

9.5.6 FUNCtion:TC:REFErence

FUNC:TC:REFE 用来设置参考温度

命令语法：FUNCtion:TC:REFErence <float>

FUNCtion:TC:T0 <float>

注意：温度单位为℃

例如：发送> FUNC:TC:T0 25<NL> //设置参考温度为 25℃

查询语法：FUNC:TC:REFE?

FUNC:TC:T0?

查询响应：<fixfloat>

例如：发送> FUNC:TC:REFE?<NL>

响应> +20.00<NL>

9.5.7 FUNCtion:DT

FUNC:DC 用来打开或关闭温度转换功能。

命令语法：FUNCtion:DT {ON,OFF,1, 0}

例如：发送> FUNC:DC ON <NL> //开启温度转换功能

查询语法：FUNC:DT?

查询响应：{ON,OFF}

注意：温度转换功能，必须在温度传感器接入仪器后才有效。

9.5.8 FUNCtion:DT:T1

FUNC:DT:T1 用来设置初始温度

命令语法：FUNCtion:DT:T1 <float>

例如：发送> FUNC:DT:T1 20<NL> //设置参考温度为 25℃

查询语法：FUNC:DT:T1?

查询响应：<fixfloat>

例如：发送> FUNC:DT:T1?<NL>

响应> +20.00<NL>

注意：
1. 初始温度 T1 对应于初始电阻 R1 时的温度
2. 温度单位为℃

9.5.9 FUNCtion:DT:R1

FUNC:DT:R1 用来设置初始温度下的电阻值

命令语法：FUNCtion:DT:R1 <float>

例如：发送> FUNC:DT:R1 100<NL> //设置初始电阻值为 100Ω

查询语法：FUNC:DT:R1?

查询响应：<Scifloat>

例如：发送> FUNC:DT:R1?<NL>

响应> 1.00000e+02<NL>

注意：
1. 初始温度 T1 时对应的初始电阻 R1

2. 单位为Ω

9.5.10 FUNCtion:DT:K

FUNC:DT:K 用来设置被测件 0℃时温度系数的倒数（1/α）

命令语法：
FUNCtion:DT:K <float>
FUNCtion:DT:K <float>
注意：温度单位为℃

例如：发送> FUNC:DT:K 234.5<NL>

查询语法：FUNC:DT:K?

查询响应：<fixfloat>

例如：发送> FUNC:DT:K?<NL>
响应> +234.5<NL>

注意：K 为温度系数的倒数（基准为 0℃）

COMParator 子系统

COMP 子系统用来设置比较器参数。

图 9-4 COMParator 子系统树

COMParator	[:STATe]	{OFF,#-BIN} (AT517) {OFF,ON} (AT517L)
	:BEEP	{OFF,PASS(OK),FAIL(NG)}
	:MODE	{ABS,PER,SEQ}
	:NOMinal	<float>
	:BIN	<档号 1~10>，<float 下限>,<float 上限>

9.5.11 COMParator[:STATe]

COMP[:STATe] 用来关闭比较器或设置档位数。

命令语法：
COMParator[:STATe] {OFF,#-BIN} (AT517)
COMParator[:STATe] {OFF,ON} (AT517L)

参数：其中，
<#-BIN> 包括：1-BIN ~ 6-BIN

例如：发送> COMP:STAT 6-BIN<NL>//打开比较器，并设置为 6 档分选
发送> COMP:STAT OFF<NL> //关闭比较器

查询语法：COMP[:STAT]?

查询响应：{OFF,#-BIN}

9.5.12 COMParator:BEEP

COMP:BEEP 用来启用讯响。

命令语法：COMParator:BEEP {OFF,OK,NG}

例如：发送> COMP:BEEP OK<NL> //合格讯响

查询语法：COMP:BEEP?

查询响应：{OFF,OK,NG}

9.5.13 COMParator:MODE

COMP:MODE 用来设置比较器方式。

命令语法：COMParator:MODE {ABS,PER,SEQ}

例如：发送> **COMP:MODE SEQ** //切换到顺序比较方式

查询语法：COMP:MODE?

查询响应：{ABS,PER,SEQ}

9.5.14 COMParator:NOMinal

COMP:NOM 用来设置标称值。

命令语法：COMParator:NOMinal <float>

例如：发送> COMP:NOM 1.0000k //标称值设定为 1k

发送> **COMP:NOM 1E3** //标称值设定为 1k

发送> **COMP:NOM 1000** //标称值设定为 1k

查询语法：COMP:NOM?

查询响应：<scifloat>

例如：发送> COMP:NOM?<NL>

返回> 1.0000E+03<NL> //标称值为 1k

9.5.15 COMParator:BIN

COMP:BIN 用来设置标称值。

命令语法：COMParator:BIN <档号 1~6>,<float 下限>,<float 上限> （*AT517）

COMParator:BIN <float 下限>,<float 上限> （*AT517L）

例如：发送> **COMP:BIN 1,-10,+10**//如果在百分比分选方式下：BIN1 下限为-10%，上限为 10%

查询语法：COMP:BIN? <1~6>

查询响应：<scifloat>,<scifloat>

例如：发送> COMP:BIN? 1<NL>

返回> -10.000E+00,+10.000E+00<NL> //-10,+10

9.6 TRIGger 子系统

图 9-5 TRIGger 子系统树

TRIGger	[:IMMediate]	
	:SOURce	{INT,EXT}
	:DELAy	<float>
TRG		

TRIGger 用来设置触发源和产生一次触发。

9.6.1 TRIGger[:IMMediate]

TRIG[:IMM] 在触发源设置为 EXT 时，产生一次触发，但不会返回触发测试的数据。如果要返回数据需要使用 TRG 指令。

命令语法：TRIGger[IMMediate]

例如：发送> **TRIG**<NL> //仪器测试一次后停止

9.6.2 TRIGger:SOURce

TRIG:SOUR 用来设置触发源。

命令语法：TRIGger:SOURce {INT,EXT}

例如：发送> TRIG:SOUR BUS<NL> //设置为总线触发模式。

查询语法：TRIG:SOUR?

查询响应：<INT,EXT>

9.6.3 TRIGger:DELAy

TRIG:DELAy 用来设置触发延时。

命令语法：TRIGger:DELAy {0,<float>}

参数 0 :将关闭触发延时。

参数<float>: 0.001~9.0

例如： 发送> TRIG:DELA 0.1<NL> //设置触发延时 0.1s
发送> TRIG:DELA 10m<NL> //设置触发延时 10ms

查询语法： TRIG:DELA?

查询响应： 0.1

9.6.4 TRG

TRG 在触发源设置为 EXT 时，产生一次触发，并返回触发测试的数据。

命令语法： TRG

例如： 发送> **TRG<NL>** //仪器测试一次，并返回测试数据
返回> +9.9651e+01,BIN00 <NL>

9.7 FETCh? 子系统

FETCh? 用来获取测试数据。使用该指令前，需要将<系统配置>页面下的【结果发送】字段设置为【FETCH】。
FETCh? 指令将返回测试数据。

图 9-6 FETCh? 子系统树

FETCh?	<NONE>
	:RT?
	:T2?

9.7.1 FETCh? 获取测量结果

查询语法： FETCh?

查询响应： <scifloat>,{BIN0~BIN6 }
其中 BIN0 代表不合格

例如： 发送> FETC? <NL>
返回>+9.9651e+01,BIN0<NL>

9.7.2 FETCh:RT? 获取当前室温

查询语法： FETCh:RT?

查询响应： <Fixfloat>

例如： 发送> FETC:RT? <NL>
返回>+27.94<NL>

注意：
1. 如果传感器未插入，或是温度补偿和温度转换功能都未开启，将返回+999.99
2. 单位为℃

9.7.3 FETCh:T2? 获取当前室温

查询语法： FETCh:T2?

查询响应： <Fixfloat>

例如： 发送> FETC:T2? <NL>
返回>+19.91<NL>

注意：
1. 如果传感器未插入，或是温度转换功能都未开启，将返回+999.99
2. 单位为℃

9.8 SYSTem 子系统

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

图 9-7 SYSTem 子系统树

SYSTem	:LANGuage	{ENGLISH,CHINESE,EN,CN}
	:TIME	<YEAR>,<MONTH>,<DAY>,<HOUR>,<MINUTE>,<SECOND>
	:KEYLock(KLOC)	{ON(1),OFF(0)}
	:BEEP	{ON(1),OFF(0)}
	:SHAKEHAND(SHAK)	{ON(1),OFF(0)}
	:UPLOAD(UPLD)	{FETCh,AUTO}

9.8.1 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}

9.8.2 SYSTem:TIME 系统时间设置

命令语法： SYSTem:TIME <YEAR>,<MONTH>,<DAY>,<HOUR>,<MINUTE>,<SECOND>

例如： 发送> SYST:TIME 2016,12,30,11,18,31 //2016-12-30 11:18:31

查询语法： SYSTem:TIME?

查询响应： <YEAR>-<MONTH>-<DAY> <HOUR>:<MINUTE>:<SECOND>

例如： 发送> SYST:TIME?

接收> 2016-12-30 11:18:31

9.8.3 SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCk 键盘锁设置

命令语法： SYSTem:KEYLock {ON,OFF,0,1}

SYSTem:KLOCk {ON,OFF,0,1}

例如： 发送> SYST:KEYL OFF //键盘解锁

查询语法： SYSTem:KEYLock?

SYSTem:KLOCk?

查询响应： {on,off}

9.8.4 SYSTem:BEEPer 按键音

此指令不影响比较器讯响。

命令语法： SYSTem:BEEPer {OFF,ON,0,1}

参数： {OFF,ON,0,1}

OFF/0: 按键音关闭

ON/1: 按键音关闭

例如： 发送> SYST:BEEP OFF

查询语法： SYSTem:BEEPer?

查询响应： {OFF,ON}

9.8.5 SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令（数据头返回）

通讯握手开启后，仪器会将接收到的指令原样返回给主机，之后再返回数据。

命令语法： SYSTem:SHAKhand {ON,OFF,0,1}

SYSTem:HEADer {ON,OFF,0,1}

例如： 发送> SYST:SHAK ON

发送> SYST:HEAD ON

查询语法： SYSTem:SHAKhand?

SYSTem:HEADer?

查询响应： {on,off}

9.8.6 SYSTem:UPLOAD(UPLD) 测试结果发送

SYSTem:UPLOAD(UPLD)可以设置数据发送方式：自动或是 FETCH 指令。

命令语法： SYSTem:UPLOAD {FETCH,AUTO}

参数： {FETCH,AUTO}
FETCH: 数据需要通过指令 fetch?才能返回到主机，仪器被动发送。
AUTO: 数据在每次测试完成后，自动发送测试结果给主机，仪器主动发送。

例如： 发送> SYST:UPLD AUTO //设置为自动发送

查询语法： SYST:UPLD?

查询响应： {FETCH,AUTO}

9.9 CORRect 子系统

CORR 子系统用来完成一次短路校准。

图 9-8 CORRect 子系统树

CORRect	:STATe	{ON,OFF,0,1}
	:SHORt	

9.9.1 CORRect:STATe

命令语法： SYSTem:STATe {OFF,ON,0,1}

参数： {OFF,ON,0,1}
OFF/0: 短路清零值关闭
ON/1: 短路清零值有效

例如： 发送> SYST:STAT OFF

查询语法： SYSTem:STAT?

查询响应： {OFF,ON}

9.9.2 CORRect:SHORt

CORR:SHOR 完成一次短路校准，在发送指令前必须将测试端短路。

命令语法： CORRect:SHORt

例如： 发送> CORRect:SHORt<NL>
返回> Short Clear Zero Start.<NL> //提示清零开始
返回> **PASS**<NL> //提示：清零通过，（失败：FAIL）

9.10 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 9-9 FILE(MMEM) 子系统树

FILE MMEM	:SAVE	<无参数>或<文件号 0-9>
	:LOAD	<无参数>或<文件号 0-9>
	:DELete	<文件号 0-9>

9.10.1 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： FILE:SAVE
FILE:SAVE <File No. 0-9>

例如： 发送> **FILE:SAVE** //保存到当前文件中
发送> **FILE:SAVE 1** //保存到文件 1 中

9.10.2 FILE:LOAD 读取文件

FILE:LOAD 可以读取文件数据到系统中。

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

9.10.3 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** //删除指定文件
注：	删除当前文件不会影响系统的参数

9.10.4 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

9.10.5 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

9.11 IDN? 子系统

图 9-10 IDN? 子系统树

IDN?	

IDN?子系统用来返回仪器的版本号。

查询语法：	IDN?
查询响应：	<MODEL>,<Revision>,<SN>,< Manufacturer>
例如：	发送> IDN?<NL> 返回> AT517,REV A1.0,0000000,Applent Instruments<NL>

9.12 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> 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	Unknow error

10. Modbus（RTU）通讯协议

&

本章包括以下几方面的内容：

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

10.1 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。

10.1.1 指令帧

图 10-1 Modbus 指令帧

表 10-1 指令帧说明

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

10.1.2 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
 EXT 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 10-2 Modbus 附加 CRC-16 值

10.1.3 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 10-3 正常响应帧

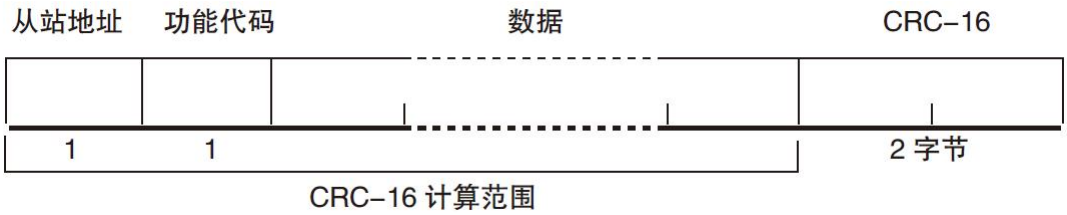


图 10-4 异常响应帧

表 10-2 异常响应帧说明

从站地址	1 字节 从站地址原样返回
功能码	1 字节 指令帧的功能码逻辑或（OR）上 BIT7（0x80），例如：0x03 OR 0x80 = 0x83
错误码	异常代码： 0x01 功能码错误（功能码不支持） 0x02 寄存器错误（寄存器不存在） 0x03 数据错误 0x04 执行错误
CRC-16	2 字节，低位在前 Cyclic Redundancy Check 将从站地址到数据末尾的所有数据进行计算，得到 CRC16 校验码

10.1.4 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。

10.1.5 错误码

表 10-3 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

10.2 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 10-4 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

10.3 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。

10.4 读出多个寄存器

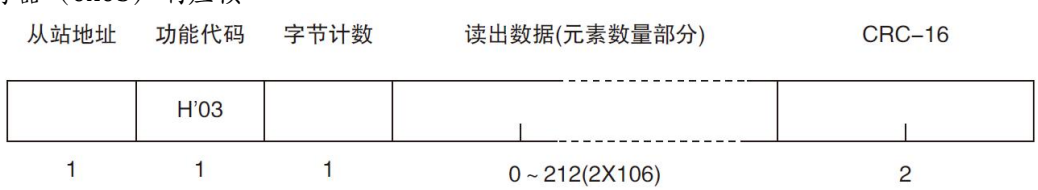
图 10-5 读出多个寄存器（0x03）

读出多个寄存器的功能码是 0x03.

表 10-5 读出多个寄存器

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

图 10-6 读出多个寄存器（0x03）响应帧



名称	名称	说明
	从站地址	原样返回

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

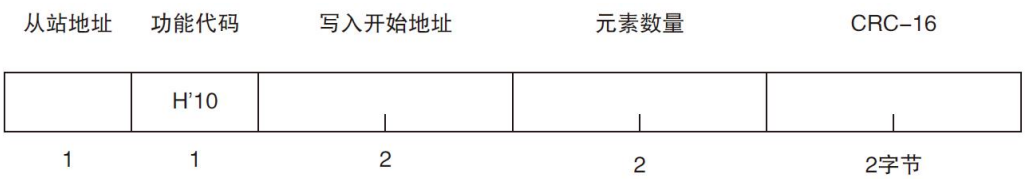
10.5 写入多个寄存器

图 10-7 写入多个寄存器（0x10）

表 10-6 写入多个寄存器

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

图 10-8 写入多个寄存器（0x03）响应帧



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

10.6 回波测试

回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 10-9 回波测试（0x08）

指令帧

从站地址	功能代码	固定值	测试数据	CRC-16
	H'08	H'00 H'00		
1	1	2	2	2字节

响应帧

从站地址	功能代码	固定值	测试数据	CRC-16
	H'08	H'00 H'00		
1	1	2	2	2字节

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)

11. Modbus（RTU）指令集

本章包括以下几方面的内容：

- 寄存器地址

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

除非特别说明，以下说明中指令和响应帧的数值都是 16 进制数据。

11.1 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 11-1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
2000	读取测量结果	4 字节浮点数	只读，数据占用 2 个寄存器，4 字节 字节顺序 ABCD，低位在前
2100	读取通道的比较器结果	4 字节整数	只读，数据占用 2 个寄存器
2200	读取测量结果	4 字节浮点数	只读，数据占用 2 个寄存器，4 字节 字节顺序 CDAB
2300	触发一次并读取测量结果 AABB CCDD	4 字节单精度浮点数 字符顺序：低位在前 AABB CCDD	只读，数据占用 2 个寄存器，4 字节 收到指令会自动转入测量页面，触发方式切换为远程触发。
2400	触发一次并读取测量结果 CCDD AABB	4 字节单精度浮点数 字符顺序：高位在前 CCDD AABB	只读，数据占用 2 个寄存器，4 字节 收到指令会自动转入测量页面，触发方式切换为远程触发。
0000	读取仪器版本号	4 字节整数	只读，数据占用 2 个寄存器
3000	量程号	0000~0009	读写寄存器，2 字节整数
3001	量程自动	0000：自动量程 0001：手动量程 0002：标称量程	读写寄存器，2 字节整数
3002	测试速度	0000：慢速 0001：中速 0002：快速	读写寄存器，2 字节整数
3003	文件开机调用	0000：文件 0 0001：当前文件	读写寄存器，2 字节整数
3004	自动保存	0000：禁止 0001：允许	读写寄存器，2 字节整数

3005	系统语言	0000：英语 0001：简体中文	读写寄存器，2 字节整数
3006	讯响	0000：关闭 0001：合格讯响 0002：不合格讯响	读写寄存器，2 字节整数
3008	触发器设置	0000：内部触发 0003：外部触发	读写寄存器，2 字节整数
3009	触发延时	0：触发延时关闭 4 字节浮点数范围（0.1~9.0s）	读写寄存器，2 字节整数
3100	比较器档位数	0000：比较器关闭 0001：1-BIN 0002：2-BIN 0003：3-BIN 0004	读写寄存器，2 字节整数
3101	比较器模式	0000：ABS 0001：PER 0002：SEQ	读写寄存器，2 字节整数
3102	标称值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3110	BIN1 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3112	BIN1 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3114	BIN2 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3116	BIN2 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3118	BIN3 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
311A	BIN3 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
311C	BIN4 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
311E	BIN4 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3120	BIN5 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3122	BIN5 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3124	BIN6 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3126	BIN6 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
4000	保存设置到当前文件	固定值：0001	只写寄存器，数据 2 字节
4001	读取当前文件数据	固定值：0001	只写寄存器，数据 2 字节
4002	保存设置到指定文件	0000~0009	只写寄存器，数据 2 字节
4003	读取指定文件数据	0000~0009	只写寄存器，数据 2 字节

5000	执行清零寄存器 读取清零状态	读取： 0001 正在清零 0000 清零成功	只读寄存器，数据占用 1 个寄存器
5001	键锁	0000：解锁 0001：上锁	只写寄存器，2 字节
5002	触发一次 = Handler Trig 引脚	固定值： 0001	只写寄存器，2 字节

11.2 获取测量数据

11.2.1 获取测量结果

寄存器 2000~2003 用来获取仪器测量数据。

例如：获取测量数据

指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2000		0002		CRC-16	
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	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- 获取测量数据：

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	00	00	02	CF	CB

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	60	AD	78	EC	56	5F

其中 B4~B6 为测量数据：60AD78EC 代表单精度浮点数，低位在前。

字节顺序 AA BB CC DD 换算为十进制数为 1E20

11.2.2 获取比较器结果【2100】

返回的 4 字节整数代表了比较器结果：

00：不合格

01：合格档 1

02：合格档 2

03：合格档 3

04：合格档 4

05：合格档 5

06：合格档 6

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	21	00	00	02	CE	37

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	00	00	00	00		

11.2.3 获取测量结果(CCDD AABB) [2200]

寄存器 2200~2203 用来获取仪器测量数据。
例如：获取测量数据
指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2200		0002		CRC-16	
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	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- 获取测量数据：

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	22	00	00	02	CE	73

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	43	8D	3F	80	6F	CC

其中 B4~B6 为测量数据：43 8D 3F 80 代表单精度浮点数，高位字在前，字节顺序 CC DD AA BB。交换字顺序为 AABBCCDD：3F 80 8D 43 换算为十进制数为 1.002061*4862442017*

11.2.4 触发一次并返回测量结果(AABB CCDD) [2300]

寄存器 2300~2303 用来获取仪器测量数据。
例如：获取测量数据
指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2300		0002		CRC-16	
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	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- 获取测量数据：

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	23	00	00	02	CF	8F

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3F	80	44	98	C5	65

其中 B4~B6 为测量数据：3F80 4498 代表单精度浮点数，低位在前。
字节顺序 AA BB CC DD 换算为十进制数为 1.002093*3151245117*

> i 此指令会自动将页面切回测量页面，同时触发方式更改为远程触发。

11.2.5 触发一次并返回测量结果(CCDD AABB) [2400]

寄存器 2400~2403 用来获取仪器测量数据。
例如：获取测量数据

指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2400		0002		CRC-16	
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	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- 获取测量数据：

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	24	00	00	02	CF	CB

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	44	CE	3F	80	9F	6C

其中 B4~B6 为测量数据：44CE 3F80 代表单精度浮点数，高位在前。
调整字节顺序 CCDD AABB 为 AABBCCDD，即 3F8044CE 换算为十进制数为 1.0020997524261475

11.3 参数设置

11.3.1 量程【3000】

- 写入量程 1

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

其中数据 0000~0008 修改量程

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	00	00	01	CRC	

- 读取量程号

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

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	01		
		字节	数据		CRC	

11.3.2 量程自动【3001】

- 写入量程状态

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	01	00	01	02	00	01	56	42
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

其中数据：
0000：自动量程

0001：锁定量程
0002：标称量程

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	01	00	01	CRC	

- 读取量程状态

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

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00		
		字节	数据		CRC	

11.3.3 速度【3002】

- 写入

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

响应：

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

- 读取

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

响应：

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

其中
0000 慢速
0001 中速
0002 快速
0003 高速

11.3.4 讯响设置【3006】

- 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	06	00	01	02	00	01	57	F5
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	06	00	01		
		寄存器		寄存器数量		CRC	

- 读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	06	00	01	6B	0B

	读	寄存器	寄存器数量	CRC

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00		
		字节	数据		CRC	

其中

0000 讯响关闭

0001 合格讯响

0002 不合格讯响

11.3.5 触发源设置【3008】

- 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	08	00	01	02	00	01	56	DB
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

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

- 读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	08	00	01	0A	C8
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00		
		字节	数据		CRC	

其中

0000 内部触发

0001 外部触发

11.3.6 触发延时【3009-300A】

- 写入

1	2	3	4	5	6	7	8-11	12	13
01	10	30	09	00	02	04	3C 23 D7 0A	45	A9
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据	CRC	

响应：

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

- 读取

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

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	03	02	00	00		
		字节	数据		CRC	

其中

数据为浮点数：
3C 23 D7 0A = 10e-3

11.4 比较器设置

比较器参数寄存器地址从 3100 开始。

11.4.1 标称值【3102-3103】

标称值使用 2 个寄存器，3102 和 3103。注意！3103 无法单独读取。

- 写入

100E-3 （单精度浮点数：0x3DCCCCCD）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	31	02	00	02	04	3D	CC	CC	CD	72	E1
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	02	00	02	EE	F4
		寄存器		寄存器数量		CRC	

- 读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	31	02	00	02	6B	37
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3D	CC	CC	CD	A3	35
		字节	数据 100E-3				CRC	

11.4.2 极限值【3110-3126】

6 档比较器的极限值从 3110 开始到 3126 结束，每个比较器档下限使用 2 个寄存器，上限使用 2 个寄存器，总共 4 个寄存器。
下限和上限可以分别设置，也可以同时设置。

- 写入

下限：1E-3，上限：2E3
发送：01 10 3110 0004 08 3A83126F 3B03126F 6384
响应：01 10 3110 0004 CEF3

- 读取

发送：01 03 3110 0004 4B30
响应：01 03 08 3A83126F 3B03126F C2A7

11.5 文件操作

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

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

11.5.1 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
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

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

其中数据值：

数据	功能	说明
0001	允许操作	固定值

11.5.2 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
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

其中数据值：

数据	功能	说明
0001	固定值	

11.5.3 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
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

其中数据值：

数据	功能	说明
0000~0009	文件 0~9	

11.5.4 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	01	26	67

	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC

其中数据值：

数据	功能	说明
0000~0009	文件 0~9	

11.6 系统功能

11.6.1 清零【5000】

读取寄存器 5000，仪器将开始执行短路清零操作。
执行清零前，务必将测试线短路，否则清零将失败。

由于清零过程需要几秒钟时间。

清零执行期间或清零完成后，将返回取清零状态：
0000　　清零成功
FFFF　　清零失败

- 读取

执行清零期间，可以通过读取寄存器数据来确定是否清零完成
发送：01 03 5000 0001 950A
响应：01 03 02 0000 ####

11.6.2 键锁【5001】

写入解锁指令 5001，数据 0000：
01 10 50 01 00 01 02 00 00 F7 84

11.6.3 触发【5002】

写入触发指令 5002，数据 0001：
01 10 50 02 00 01 02 00 01 36 77

> i 此指令仅在内部触发下返回错误码。

12. 规格

您将了解到以下内容：
技术指标。
一般规格。
外形尺寸。

12.1 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.
零值调整：测试前短路清零
预热时间：>60 分钟
校准时间：12 个月

测试电流准确度： 10%

AT517:

量 程		慢速、中速最大显示值	分辨率	高速、快速	中速	慢速	测试电流	测试端开路电压
0	20mΩ	22.000mΩ	1μΩ	0.8%±5 字	0.2%±5 字	0.1%±3 字	1A	<1V
1	200mΩ	220.00mΩ	10μΩ	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	1A	<1V
2	2Ω	2.2000Ω	100μΩ	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	100mA	<1V
3	20Ω	22.000Ω	1mΩ	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	10mA	<1V
4	200Ω	220.00Ω	10mΩ	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	1mA	<5V
5	2kΩ	2.200kΩ	100mΩ	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	1mA	<5V
6	20kΩ	22.000kΩ	1Ω	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	100μA	<5V
7	200kΩ	220.00kΩ	10Ω	0.5%±5 字	0.1%±3 字	0.05%±2 字	10μA	<5V
8	2MΩ	2.2000MΩ	100Ω	0.8%±5 字	0.2%±5 字	0.1%±5 字	1μA	<3V

AT517L:

量 程		慢速、中速最大显示值	分辨率	中速	慢速	测试电流	测试端开路电压
0	20mΩ	22.000mΩ	1μΩ	0.2%±5 字	0.1%±3 字	1A	<1V
1	200mΩ	220.00mΩ	10μΩ	0.1%±3 字	0.1%±2 字	1A	<1V
2	2Ω	2.2000Ω	100μΩ	0.1%±3 字	0.1%±2 字	100mA	<1V
3	20Ω	22.000Ω	1mΩ	0.1%±3 字	0.1%±2 字	10mA	<1V
4	200Ω	220.00Ω	10mΩ	0.1%±3 字	0.1%±2 字	1mA	<5V
5	2kΩ	2.200kΩ	100mΩ	0.1%±3 字	0.1%±2 字	1mA	<5V
6	20kΩ	22.000kΩ	1Ω	0.1%±3 字	0.05%±2 字	100μA	<5V

12.2 一般规格

屏幕： TFT-LCD 真彩显示，荧屏尺寸 3.5 英寸。
测试范围： 0.001mΩ~2.2000MΩ （AT517）
0.001mΩ~2.2000kΩ （AT517L）

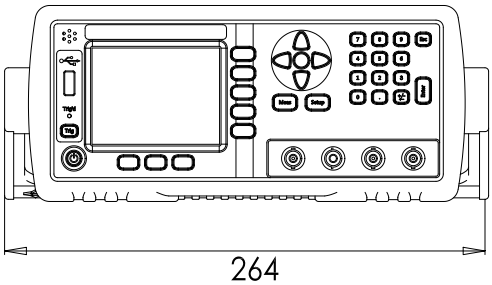
测试速度： 手动量程方式：
慢速： 3 次/秒
中速： 12 次/秒
快速： 60 次/秒
最大读数： 220000
量程方式： 自动、手动和标称
校准： 短路全量程清零
文件： 参数自动保存
讯响： 关、合格、不合格。
触发： 内部、外部触发。
接口： 处理机（Handler）接口
RS232 接口
USB 接口
RS485 接口
温度补偿接口
编程语言： SCPI
辅助功能： 键盘锁

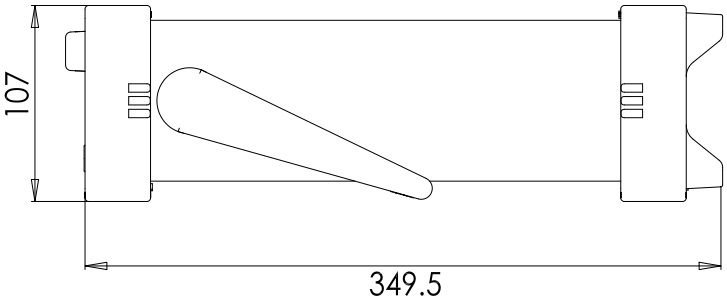
环境： 指标： 温度 18℃~28℃ 湿度 ≤ 65% RH
操作： 温度 10℃~40℃ 湿度 10~80% RH
储存： 温度 0℃~50℃ 湿度 10~90% RH

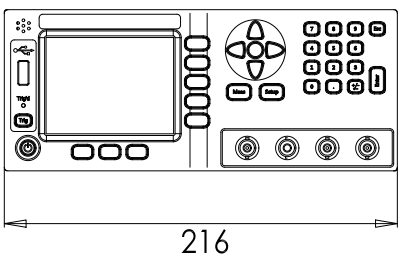
电源： 220VAC（1±10%）
保险丝： 250V 1A 慢熔
功率： 最大 20VA
重量： 约 5 公斤。

12.3 外形尺寸

(示意图)







Applent Instruments
-AT517/AT517L 使用说明书-
简体中文版

©2005-2020 版权所有：常州安柏精密仪器有限公司
Applent Instruments Ltd.