

用户手册

User's Guide

Rev.A1

AT5330

多路电池测试仪

30 通道扫描测试

4^{3/4} 位交流电阻读数, 5 位直流电压读数

电阻测试范围: 0.01mΩ~3.3000kΩ

电压测试范围: 0.0001V~60.000VDC

0.5%的电阻准确度, 0.05%的电压准确度

HANDLER 接口

RS-232C 接口



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 14 幢

电话: 0519-88805550

<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

©2005-2023 Applent Instruments Ltd.

安全须知

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

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

安全信息

警告危险： 为避免可能的电击和人身安全, 请遵循以下指南进行操作。

免责声明

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

仪器接地

为防止电击危险, 请连接好电源地线。

不可 在爆炸性气体环境使用仪器

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

不可 打开仪器外壳

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

不要 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 AT5330 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	12
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 比较器功能（分选功能）	14
2.2.7 系统设置	14
2.2.8 接口	14
3. 开始	15
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	16
3.2 上电启动	16
3.2.1 开机	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
5. [Setup] 设置主页面	19
5.1 测量设置	19
5.1.1 测量【功能】	19
5.1.2 【R-量程】	20
5.1.3 【V-量程】	20
5.1.4 【触发】方式	21
5.1.5 测试【速度】	21
5.1.6 【延时】	21
5.1.7 【讯响】设置	22
5.2 用户校准	22
5.2.1 短路清零	22

5.3	手动输入零值	23
5.3.1	举例说明	24
6.	比较器设置	26
6.1	电阻比较器	26
6.1.1	【电阻比较器】开关	26
6.1.2	比较【方式】	27
6.2	电压比较器	27
6.2.1	【电压比较器】开关	28
6.2.2	比较【方式】	28
7.	系统配置	29
7.1	系统配置页	29
7.1.1	更改系统语言【LANGUAGE】	29
7.1.2	修改日期和时间	29
7.1.3	【KEY BEEP】按键音设置	30
7.1.4	【远程控制】设置	30
7.1.5	【波特率】设置	31
7.1.6	【通讯协议】选择	31
7.1.7	Modbus【站号】选择	31
7.1.8	通讯【指令握手】开关	32
7.1.9	SCPI【结果发送】方式	32
7.1.10	【工频滤波】选择	32
7.1.11	【HANDLER 输出】选择	33
8.	处理机 (Handler) 接口	34
8.1	接线端子与信号	34
8.2	测量完成信号	35
8.3	连接方式	35
8.3.1	使用内部电源	36
8.3.2	电气参数	36
8.3.3	输入端原理图	36
8.3.4	输出端原理图	36
8.3.5	输入电路连接方法	37
8.3.6	输出电路连接方式	38
8.4	周期表	40
9.	远程通讯	42
9.1	RS-232C	42
9.1.1	RS232C 接口	42
9.1.2	连接方式	43
9.2	RS485 接口	43
9.3	USB 接口	43
9.3.1	在仪器里开启 USB 功能	43
9.4	通讯协议	44
9.5	SCPI 握手协议	44
10.	SCPI 命令参考	45
10.1	命令串解析	45
10.1.1	命令解析规则	45

10.1.2	符号约定和定义	45
10.1.3	命令树结构	45
10.2	命令和参数	46
10.2.1	命令	46
10.2.2	参数	46
10.2.3	分隔符	47
10.3	命令参考	47
10.4	FUNcTion 子系统	47
10.4.1	FUNcTion 测量参数设置	48
10.4.2	FUNcTion:RRANGE (FUNC:RRNG) 设置电阻量程	48
10.4.3	FUNcTion:VRANGE (FUNC:VRNG) 设置电压量程	48
10.4.4	FUNcTion:RATE 设置速度	49
10.4.5	FUNcTion:CHannel 设置通道开关	49
10.5	COMParator 子系统	49
10.5.1	COMParator:Rstate	49
10.5.2	COMParator:Vstate	49
10.5.3	COMParator:RMODE	50
10.5.4	COMParator:VMODE	50
10.5.5	COMParator:OUTPut	50
10.5.6	COMParator:BEEP	50
10.5.7	COMParator:RBIN	50
10.5.8	COMParator:VBIN	51
10.6	TRIGger 子系统	51
10.6.1	TRIGger[:IMMediate]	51
10.6.2	TRIGger:SOURce	51
10.6.3	TRG	51
10.7	FETCh? 子系统	52
10.8	SYSTem 子系统	52
10.8.1	SYSTem:LANGuage	52
10.8.2	SYSTem:TIME 系统时间设置	53
10.8.3	SYSTem:KEYLock 或 SYSTem:KLOCK 键盘锁设置	53
10.8.4	SYSTem:BEEPer 按键音	53
10.8.5	SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令	53
10.8.6	SYSTem:RESult	53
10.8.7	SYSTem:PRintSCreen (SYST:PRSC) 复制屏幕快照	53
10.9	IDN? 子系统	54
10.10	SAV 子系统	54
10.11	SCPI 多机通讯	54
11.	Modbus (RTU) 通讯协议	55
11.1	数据格式	55
11.1.1	指令帧	55
11.1.2	CRC-16 计算方法	56
11.1.3	响应帧	57
11.1.4	无响应	57
11.1.5	错误码	57

11.2	功能码.....	58
11.3	寄存器.....	58
11.4	读出多个寄存器.....	58
11.5	写入多个寄存器.....	59
11.6	回波测试.....	60
12.	Modbus (RTU) 指令集.....	61
12.1	寄存器总览.....	61
12.2	调试方法.....	70
12.2.1	【通讯协议】选择.....	70
12.2.2	Modbus【站号】选择.....	70
12.2.3	调试工具.....	70
12.3	触发并获取数据.....	70
12.3.1	【1200】触发一次.....	70
12.3.2	触发通道并返回测量数据.....	70
12.4	获取测量数据.....	71
12.4.1	获取电阻测量结果.....	71
12.4.2	获取电压测量结果.....	71
12.4.3	获取比较器结果【2300】.....	71
12.5	参数设置.....	72
12.5.1	【3000】测量功能.....	72
12.5.2	【3001】电阻量程.....	72
12.5.3	【3002】电压量程.....	73
12.5.4	【3005】测试速度.....	73
12.5.5	【3007】触发方式.....	74
12.5.6	【3008】触发延时.....	75
12.5.7	【300E】系统语言.....	75
12.5.8	【3020】通道开关.....	76
12.5.9	【3100】电阻比较器开关.....	76
12.5.10	【3101】电压比较器开关.....	77
12.5.11	【3102】电阻比较方式.....	77
12.5.12	【3103】电压比较方式.....	78
12.5.13	【3104】讯响.....	78
12.5.14	比较器极限设置.....	79
12.5.15	【4000】参数保存.....	80
13.	规格.....	81
13.1	技术指标.....	81
13.2	一般规格.....	82
13.3	外形尺寸.....	82

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	16
图 3-3	每个通道的测试端.....	17
图 4-1	AT5330 <测量> 页	18
图 5-1	<设置> 页	19
图 5-2	<用户校准> 页	22
图 5-3	正确的短路方法.....	22
图 5-4	正确的短路方法.....	23
图 5-5	清零修正	24
图 5-6	零值修正未启用.....	24
图 6-1	<比较器设置> 页.....	26
图 6-2	<电压比较器设置> 页	27
图 7-1	<系统配置> 页	29
图 8-1	接线端子	34
图 8-2	输入端原理图 (Trig)	36
图 8-3	输出端原理图	36
图 8-4	与开关的连接	37
图 8-5	使用继电器控制	37
图 8-6	使用 PLC 负公共端子控制	37
图 8-7	使用 PLC 正公共端子控制	38
图 8-8	控制继电器	38
图 8-9	控制发光二极管或光电耦合器.....	38
图 8-10	负逻辑输出.....	39
图 8-11	双端口输出组成逻辑或电路	39
图 8-12	输出到 PLC 负公共端子.....	40
图 8-13	输出到 PLC 正公共端子.....	40
图 8-14	周期表.....	40
图 9-1	后面板上 RS-232 接口[公头].....	42
图 9-2	后面板上 RS-232 接口[公头].....	43
图 10-1	命令树结构	45
图 10-2	FUNCTION 子系统树	47
图 10-3	COMPARATOR 子系统树.....	49
图 10-4	TRIGGER 子系统树	51
图 10-5	FETCH? 子系统树	52
图 10-6	SYSTEM 子系统树.....	52
图 10-7	IDN? 子系统树.....	54
图 10-8	SAV 子系统树.....	54
图 11-1	Modbus 指令帧	55
图 11-2	Modbus 附加 CRC-16 值	56
图 11-3	正常响应帧.....	57
图 11-4	异常响应帧.....	57

图 11-5	读出多个寄存器 (0x03)	58
图 11-6	读出多个寄存器 (0x03) 响应帧.....	58
图 11-7	写入多个寄存器 (0x10)	59
图 11-8	写入多个寄存器 (0x03) 响应帧.....	59
图 11-9	回波测试 (0x08)	60

表格目录

表 3-1	前面板功能描述.....	15
表 5-1	量程变动范围.....	20
表 5-2	量程变动范围.....	20
表 5-3	设置电压量程的步骤:	20
表 8-1	输出端引脚定义.....	34
表 8-2	输入端引脚定义.....	35
表 8-3	电源端引脚定义.....	35
表 8-4	时间表.....	40
表 9-1	RS-232 标准的最小子集.....	42
表 10-1	倍率缩写.....	46
表 11-1	指令帧说明.....	55
表 11-2	异常响应帧说明.....	57
表 11-3	错误码说明.....	57
表 11-4	功能码.....	58
表 11-5	读出多个寄存器.....	58
表 11-6	写入多个寄存器.....	59
表 12-1	寄存器总览.....	61

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

AT5320 只能在以下电源条件使用：

电压：85VAC~250VAC

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

AT5330 必须在下列环境条件下使用：

温度：0°C ~ 55°C,

湿度：在 23°C 小于 70%RH

1.4 清洗

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



注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

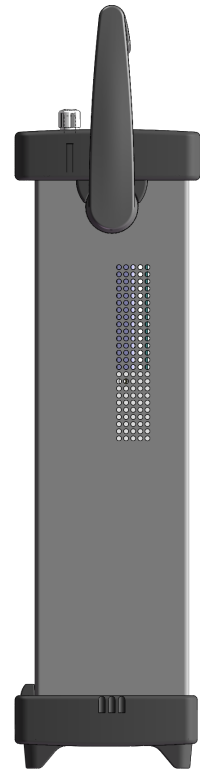
1.5 仪器手柄

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)

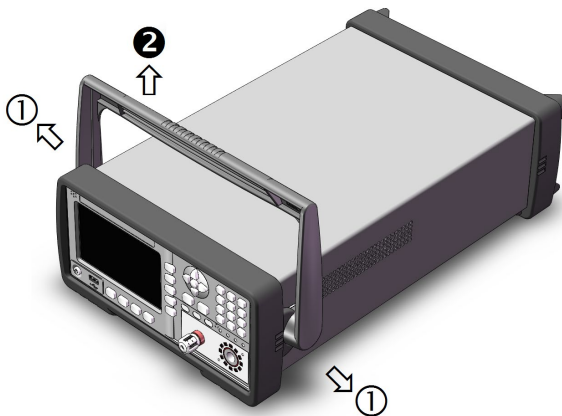


可视位置 1 【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转为止，然后切换到可视位置 2】



手提位置

可视位置 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】



移除手柄位置。(向两侧①拉，直到移除手柄。)

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 AT5330 多路电池测试仪。

AT5330 多路电池测试仪，采用高性能 32 位 ARM 微处理器控制的全自动实时检测的微型台式仪器。可对 30 通道电池内阻和电压进行扫描测试。仪器可以测试 $0.001\text{m}\Omega \sim 3\text{k}\Omega$ 的电阻， $0.0001\text{V} \sim 60.000\text{V}$ 的直流电压，电阻最大 30000 显示位数，电压最大 60000 显示位数。

仪器可以对 30 路不同电池的电阻进行混合测试，每通道都有独立的比较器设置，并且 30 通道比较器结果都可以分时通过 Handler 接口输出。

仪器标配 RS-232 接口，RS-485 接口，USB 通讯接口和 Handler 接口。

计算机远程控制指令兼容 SCPI (Standard Command for Programmable Instrument 可编程仪器标准命令集) 和 MODBUS(RTU)协议，高效完成远程控制和数据采集功能。

参见：



完整的技术规格参见规格一章。

2.2 主要功能

2.2.1 量程

电阻：使用 6 量程测试，可以测试 $0.001\text{m}\Omega \sim 3\text{k}\Omega$ 交流电阻。

电压：使用 2 量程测试，可以测试 $0.0001\text{V} \sim 60.000\text{V}$ 的直流电压。

量程手动。

2.2.2 测试速度

仪器分 3 档速度：慢速、中速、快速。

全通道打开：

慢速： 4s/30 通道

中速： 3s/30 通道

快速： 2s/30 通道

2.2.3 触发方式

内部、外部触发。

2.2.4 基本准确度

电阻：慢速、中速：0.5% 快速：1%

电压：慢速：0.05%，中速和快速：0.1%

2.2.5 校准功能

全量程短路自动或手动清“0”。

2.2.6 比较器功能（分选功能）

仪器对每通道比较结果分时输出。

2.2.7 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

2.2.8 接口

RS-232、RS485 和 USB232 远程控制：

支持最大 115200bps 的波特率，兼容 SCPI 协议，ASCII 传输。

支持 Modbus(RTU)通信协议。

Handler 接口

全光耦隔离、内置上拉电阻的输入输出接口。

无需外部电源供电。

输入：触发信号

输出：所有的分选比较结果信号；模块 MEOM 信号输出和总测量同步信号（EOM）。

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

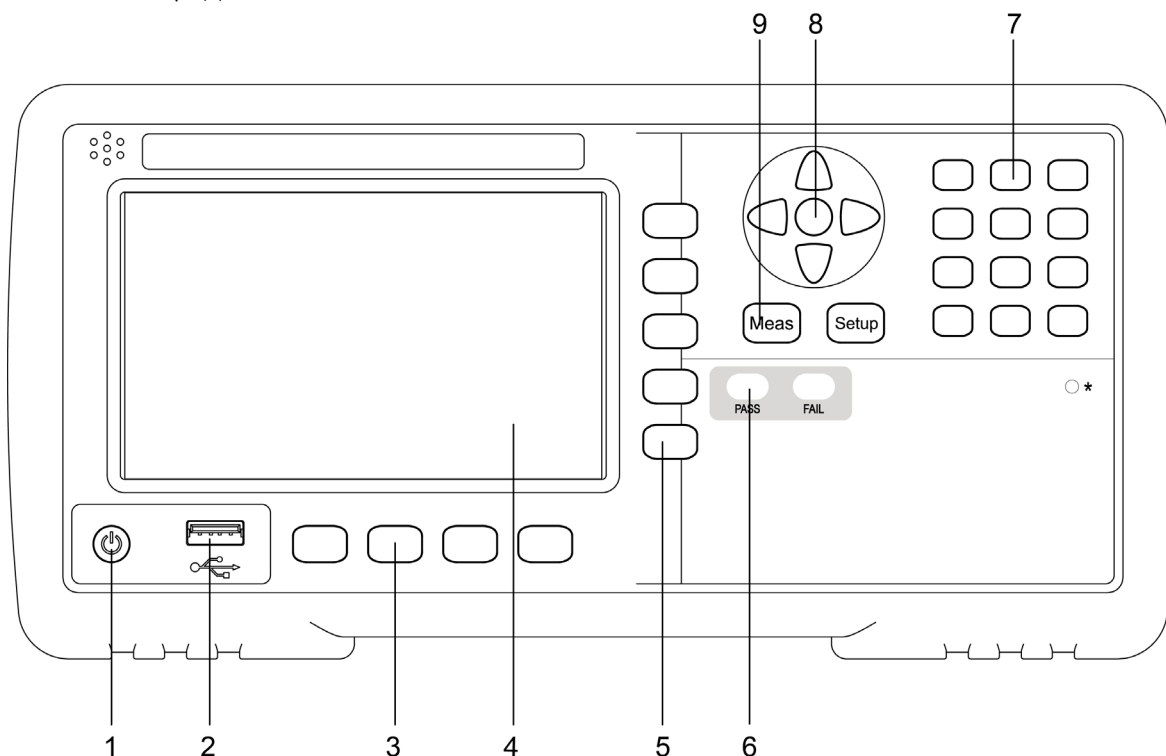


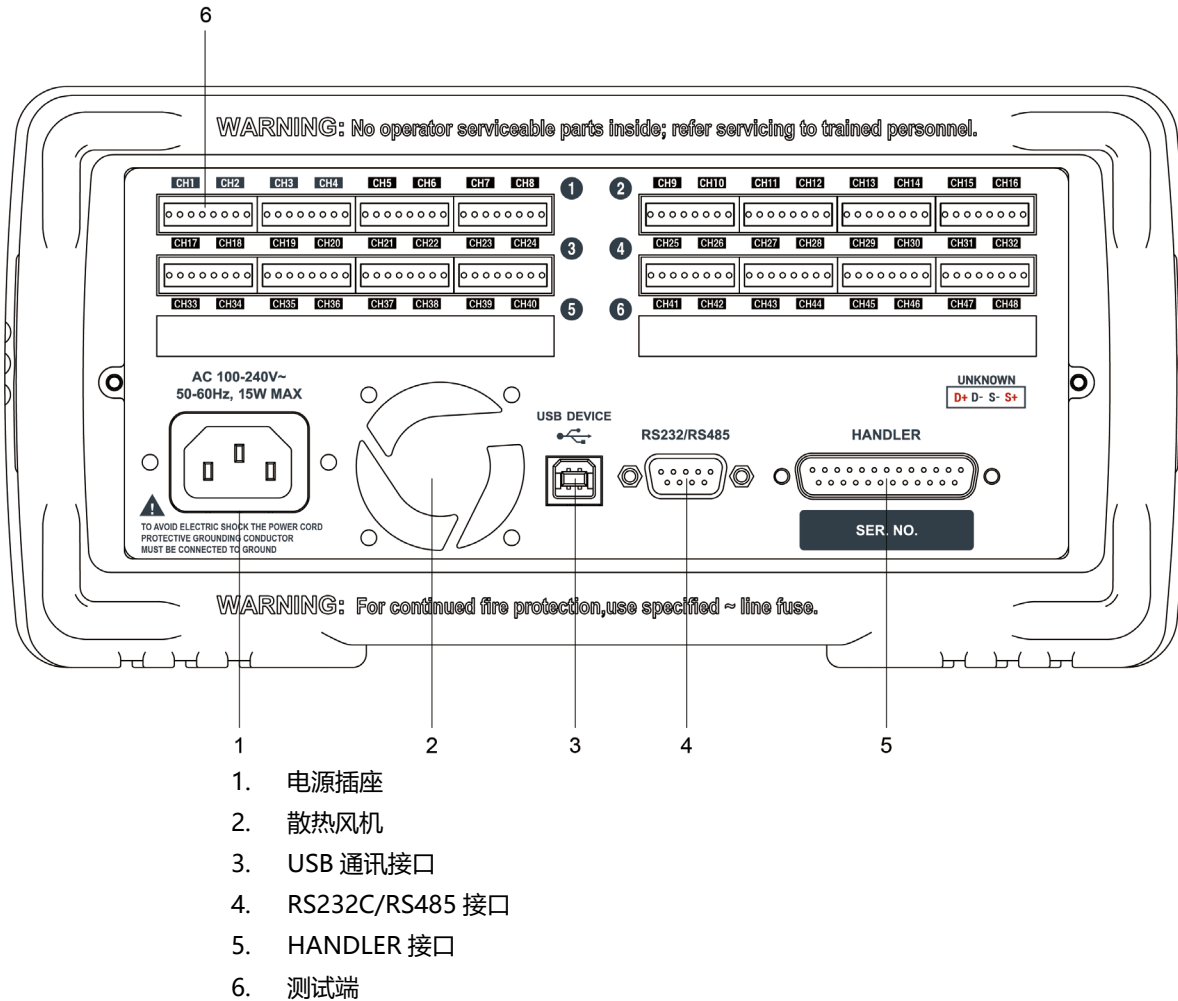
表 3-1 前面板功能描述

序号	功能
1	电源开关
2	USB 磁盘接口
3	系统功能键, 包括触发、键盘锁、系统等功能
4	5 寸显示屏幕
5	功能键
6	合格/不合格指示灯以及触发指示灯
7	数字键盘
8	光标键

3.1.2 认识后面板

图 3-2

后面板



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，仪器使用程控电源开关，电源开关为轻触电子开关。

指示灯为蓝色，代表仪器电源打开。

指示灯为橙色，代表待机模式。

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。

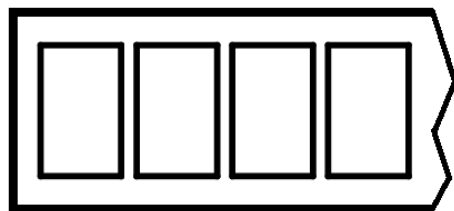
3.3 测试端的连接

仪器的测试端在后面板上，请按槽口方向，将测试插头正确插入测试口即可。

每个通道的测试端脚位定义如下：

图 3-3 每个通道的测试端

D+ D- S- S+



CH1



警告：严禁测量超过 60VDC 的电池，否则会损坏仪器。

4.[Meas] 测量主页面

4.1 <测量显示>页

按【Meas】键，进入【测量显示】页。

该页面上没有可以设置的选项。

图 4-1

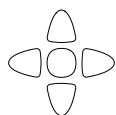
AT5330 <测量>页



使用的 30 通道电阻、电压数据和比较结果将同时显示在屏幕上。

每个通道都可以关闭，在<通道设置>页面进行配置。

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
- 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, 仪器不显示测试结果或比较器结果, 但仪器测试仍然在进行。

这些设置包括以下参数:

- 功能 – 测量参数
- 量程 – R 和 V 测试量程
- 触发 – 触发方式
- 速度 – 测试速度
- 延时 – 测量延时
- 讯响设置

图 5-1



5.1.1 测量【功能】

仪器具有 3 种测量功能:

功能	描述
R-V	同时测量和显示电阻和电压值
R	仅测量和显示电阻值
V	仅测量和显示电压值

■ **设置测量功能的步骤:**

- 第 1 步** 按【Setup】键进入测量主页面;
第 2 步 使用光标键或触屏选择【功能】字段;
第 3 步 触控屏幕右侧功能键选择测量功能。

功能键	功能
R-V	同时测量和显示电阻和电压值
R	仅测量和显示电阻值
V	仅测量和显示电压值

5.1.2

【R-量程】

电阻量程设置

AT5330 电阻具有 6 个量程, 每个量程的变动范围如下:

表 5-1 量程变动范围

量程号	量程名	范围
6	3kΩ	320Ω ~ 3.3kΩ
5	300Ω	32Ω ~ 330Ω
4	30Ω	3.2Ω ~ 33Ω
3	3Ω	320mΩ ~ 3.3Ω
2	300mΩ	32mΩ ~ 330mΩ
1	30mΩ	0mΩ ~ 33mΩ

量程方式仅支持手动量程

■ **设置电阻量程的步骤:**

- 第 1 步** 【Setup】键进入设置页面;
第 2 步 触控或使用光标键选择【R-量程】字段;
第 3 步 使用功能键选择量程

功能键	功能
增加+	增加量程号
减小-	减小量程号

5.1.3

【V-量程】

电压量程设置

AT5330 电压具有 2 个量程, 每个量程的变动范围如下:

表 5-2 量程变动范围

量程号	范围
1	0.001~60V
0	0.0001~6.06V

电压量程方式仅支持手动量程

表 5-3 设置电压量程的步骤:

- 第 1 步** 按【Setup】键进入设置页面;
第 2 步 触控或使用光标键选择【V-量程】字段;
第 3 步 使用功能键选择量程

功能键	功能
-----	----

增加+	增加量程号
减小-	减小量程号

5.1.4 【触发】方式

仪器具有 2 种触发方式：

内部触发、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	外部触发支持 3 种输入方式： 1. 手动触发：每按一次【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。 2. PLC 触发：从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。 3. 远程触发：仪器在接受到 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【Setup】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

5.1.5 测试【速度】

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

在全通道打开，采样时间如下：

慢速： 4s/30 通道

中速： 3s/30 通道

快速： 2s/30 通道

■ 设置测试速度的步骤：

- 第 1 步 按【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	4s/30 通道
中速	3s/30 通道
快速	2s/30 通道

5.1.6 【延时】

用户可以设定通道开关延时，以增加每个通道切换开关的稳定时间。

设置延时的步骤：

- 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 数字键盘输入时间即可

功能键	功能
-----	----

关闭

延时功能关闭

5.1.7

【讯响】设置

讯响设置可以设置为关闭、合格和不合格讯响。

合格讯响：当所有通道都合格时，蜂鸣器将鸣叫 0.5s。

不合格讯响：只要有通道不合格，蜂鸣器将鸣叫 0.5s。

设置讯响的步骤：

- 第 1 步** 按【Setup】进入设置页面；
第 2 步 使用光标键选择【讯响】字段；
第 3 步 数字键盘输入时间即可

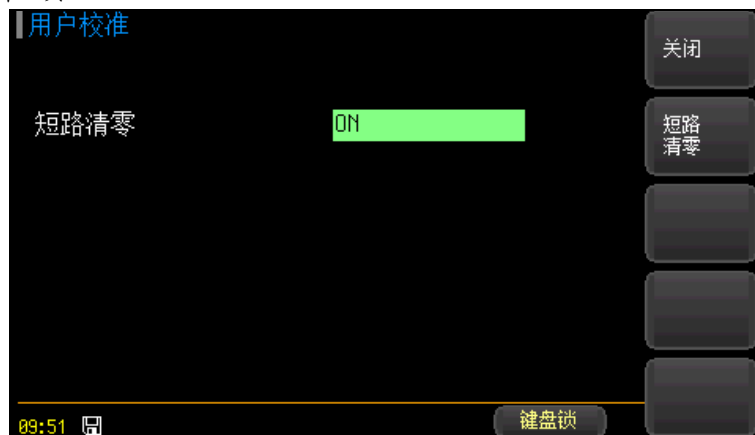
功能键	功能
关闭	延时功能关闭
合格	当所有通道都合格时，蜂鸣器将鸣叫 0.5s
不合格	只要有通道不合格，蜂鸣器将鸣叫 0.5s

5.2 用户校准

本章您将了解到如何进行用户校准。

按【Meas】或【Setup】键，按功能键或触屏选择【用户校准】进入用户校准页面。

图 5-2 <用户校准>页



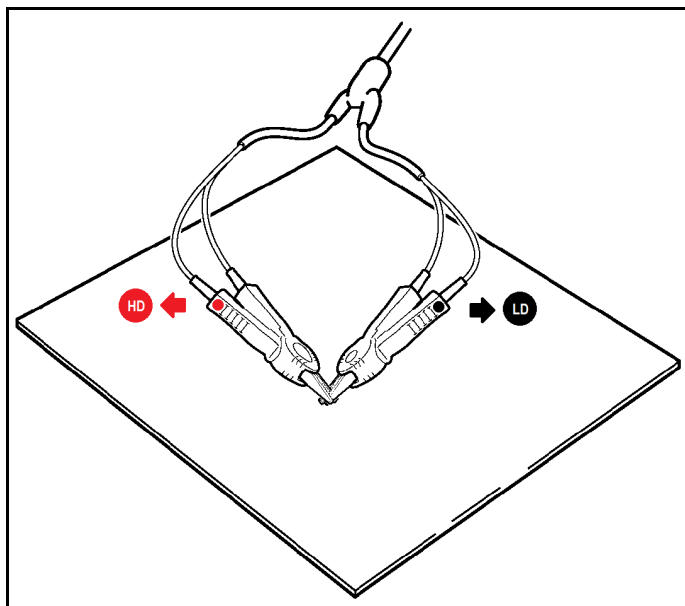
测试前，请务必执行一次短路清零，以去除由于测试线和外界环境因素造成的杂散电阻和偏压。为了达到仪器规定技术指标，必须执行短路清零。

由于仪器使用的是扫描方式的多通道测量，内部共用测量电路，因此将只对通道 1 进行清零。

5.2.1

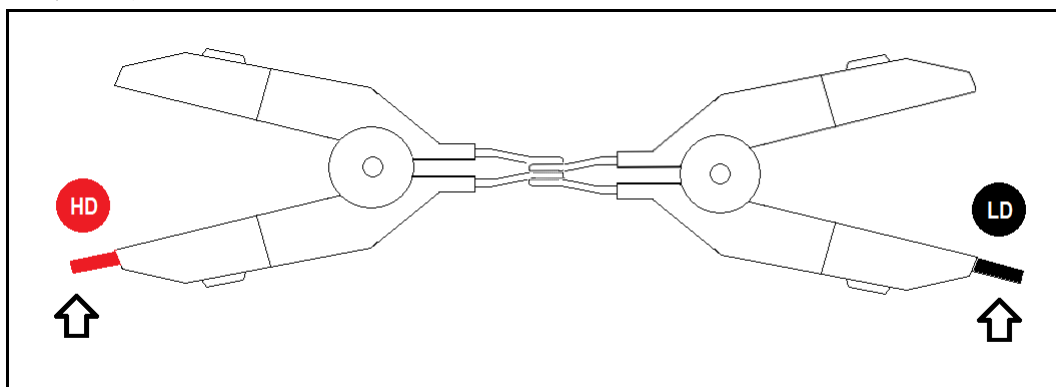
短路清零

图 5-3 正确的短路方法



清零前请首先按照下列方法短接测试夹
正确的短路方法

图 5-4



■ 短路清零的方法

第 1 步 按【Meas】键进入测量页面，随后触屏选择【用户校准】进入用户校准页面

第 2 步 方向键或触屏选择【SHORT TEST】字段

第 3 步 如果之前是关闭（OFF）状态，请触屏选择【打开】。

功能键	功能
打开	

第 4 步 在之后会显示新的功能键：

功能键	功能
关闭	关闭短路清零，测试时清零值不被采用。
短路清零	执行短路清零

第 5 步 清零完成后返回到设置页面

5.3 手动输入零值

由于通道较多，逐个清零较为繁琐，仪器还可以采取手动清零方式。

图 5-5

清零修正



注意:

1. 零值修正一旦开启，清零功能将取消
2. 显示值 = V_x - 零值

5.3.1

举例说明

以下以第一通道测量值举例说明。

1. 零值修正未启用时，测量值未 67.44mΩ:

此时通道号颜色未蓝色

图 5-6

零值修正未启用



2. 零值修正启用，并且通道 1 的补偿值为 10mΩ



3. 零值修正启用后:

测量值=67.69 - 10.00 = 57.69mΩ

通道号	电阻 (mΩ)	电压 (V)	状态	通道号	电阻 (mΩ)	电压 (V)	状态
01	57.69	3.915	OK	16	-----	Q	----- V NG
02	29.61	2.187	OK	17	-----	Q	----- V NG
03	-----	Q	----- V NG	18	-----	Q	----- V NG
04	-----	Q	----- V NG	19	-----	Q	----- V NG
05	-----	Q	----- V NG	20	-----	Q	----- V NG
06	-----	Q	----- V NG	21	-----	Q	----- V NG
07	-----	Q	----- V NG	22	-----	Q	----- V NG
08	-----	Q	----- V NG	23	-----	Q	----- V NG
09	-----	Q	----- V NG	24	-----	Q	----- V NG
10	-----	Q	----- V NG	25	-----	Q	----- V NG
11	-----	Q	----- V NG	26	-----	Q	----- V NG
12	-----	Q	----- V NG	27	-----	Q	----- V NG
13	-----	Q	----- V NG	28	-----	Q	----- V NG
14	-----	Q	----- V NG	29	-----	Q	----- V NG
15	-----	Q	----- V NG	30	-----	Q	----- V NG

注意，零值修正后通道号颜色为黄色。

6. 比较器设置

按【Setup】键，再按【电阻比较器】或【电压比较器】功能键，打开相应的<比较器设置>页面。

比较器可以使用对所有通道的上下限进行统一设置也可以单独设置。

为了充分利用比较器，仪器内置了 Handler 接口，用于将这些档比较结果输出给继电器、PLC 或工控机。

6.1 电阻比较器

图 6-1

<比较器设置>页

统一设置:



独立设置:



6.1.1

【电阻比较器】开关

■ 打开或关闭电阻比较器的步骤:

- 第 1 步 按【Setup】键进入相应页面;
- 第 2 步 按【电阻比较器】键进入<电阻比较器>页;
- 第 3 步 使用光标键选择【电阻比较器】字段;
- 第 4 步 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	电阻比较器被关闭
打开	电阻比较器被打开

6.1.2

比较【方式】

电阻比较器有 2 种设置方式：

- 统一设置
- 独立设置

统一设置：所有通道的比较器上下限都使用 CH1 的设置。

独立设置：每个通道的比较器都独立设置。

■ 设置比较方式的步骤：

- 第 1 步 进入<电阻比较器设置>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
统一设置	
独立设置	

6.2 电压比较器

图 6-2

<电压比较器设置>页

统一设置：



独立设置:



6.2.1

【电压比较器】开关

■ 打开或关闭电压比较器的步骤:

- 第 1 步 按【Setup】键进入相应页面;
 第 2 步 按【电压比较器】键进入<电压比较器>页;
 第 3 步 使用光标键选择【电压比较器】字段;
 第 4 步 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	电压比较器被关闭
打开	电压比较器被打开

6.2.2

比较【方式】

电压比较器有 2 种设置方式:

- 统一设置
- 独立设置

统一设置: 所有通道的比较器上下限都使用 CH1 的设置。

独立设置: 每个通道的比较器都独立设置。

■ 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
统一设置	
独立设置	

7. 系统配置



本章您将了解到仪器的系统配置：

系统配置页
系统信息页
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。

7.1 系统配置页

在【SYSTEM】键进入<系统配置>页。

系统配置页的所有设置将自动保存在系统里，在下次开机时自动载入。

图 7-1

<系统配置>页



7.1.1 更改系统语言【LANGUAGE】

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

7.1.2 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
日+	+1 日
日-	-1 日

■ **更改时钟:**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【时钟】字段。

第 3 步 使用功能键设置时钟:

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

7.1.3

【KEY BEEP】按键音设置

按键音可以讯响设置允许合格讯响、不合格讯响或关闭讯响。

■ **设置讯响**

第 1 步 进入<系统配置>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	讯响被关闭
合格讯响	当分选结果为合格 (GD) 时蜂鸣器鸣叫。
不合格讯响	当分选结果为不合格 (NG) 时蜂鸣器鸣叫。

7.1.4

【远程控制】设置

仪器内置 RS-232 接口、RS485 接口和 USB 通讯接口。仪器只支持其中一种接口,【远程控制】允许选择其中一种。

如果选择 RS232 接口, 通讯电缆请插入仪器后面板上的 RS-232/RS485 接口, 通讯口 DB9 的 P2, P3 和 P5。

如果选择 RS485 接口, 通讯电缆请插入仪器后面板上的 RS-232/RS485 接口, 通讯口 DB9 的 P8, P9。

如果选择 USB 接口, 通讯电缆请插入仪器后面板的 USB 接口。

■ **选择远程通讯接口类型**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【远程设置】字段;

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
RS232	RS-232 接口
USB	USB 通讯接口
RS485	RS-485 接口

7.1.5 【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 使用 SCPI 语言进行编程。

RS-232、RS-485 和 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:

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

功能键	功能
9600	
19200	
38400	
57600	
115200	与 PC 机连接, 建议您使用此波特率。

7.1.6 【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	

7.1.7 Modbus 【站号】选择

如果使用 Modbus (RTU) 协议, 需要设置好本机的站号地址。

选择 Modbus 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	

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，而无法返回响应码。

7.1.8 通讯【指令握手】开关

仪器支持 RS232 指令握手。

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

指令握手关闭后，主机发送给仪器的指令将被立即处理。

设置指令握手的步骤：

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

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

7.1.9 SCPI【结果发送】方式

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

仪器每测试完成后将测试结果和比较器结果发送给主机，格式请参考 Fetch?子系统。

设置【结果发送】的步骤：

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

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

7.1.10 【工频滤波】选择

仪器的测量稳定性依赖于工频，请根据当前地区的工频进行选择，如果无法确定，请选择 AUTO，仪器会自动设置为当前地区的工频。

选择工频滤波：

- 第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【工频滤波】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
AUTO	自动设置
50Hz	设置为 50Hz 工频, 中国的工频为 50Hz
60Hz	设置为 60Hz 工频

7.1.11 【HANDLER 输出】选择

仪器通道输出信号可以设置为 OK 或 NG 输出, 默认为 NG 输出低电平。

HANDLER 输出设置:

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【HANDLER 输出】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
NG	NG 时输出低电平
OK	OK 时输出低电平

8. 处理机 (Handler) 接口



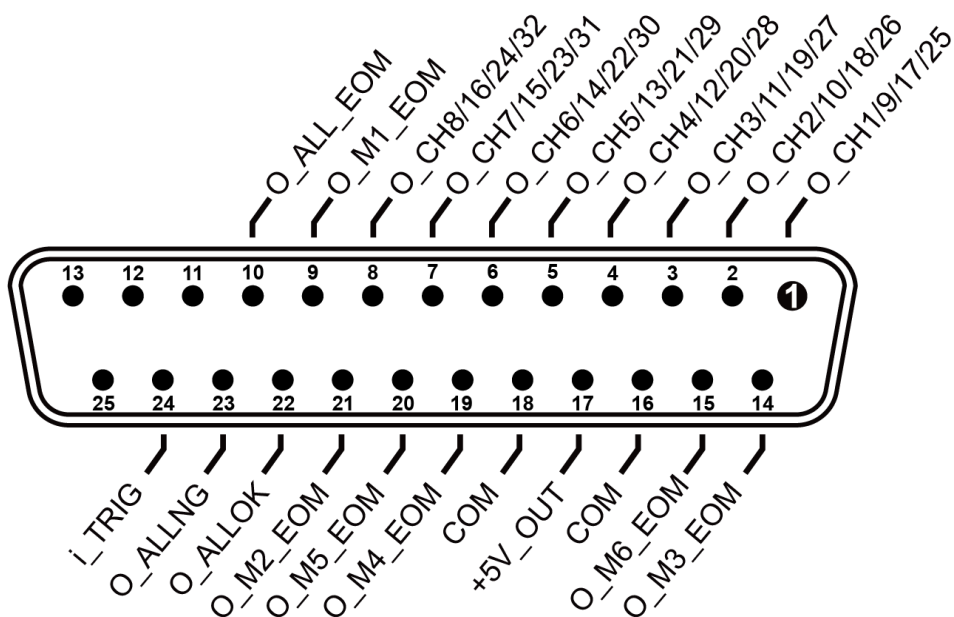
您将了解到以下内容：

- 接线端
- 如何连接和接口原理图

仪器为用户提供了功能齐全的处理机接口，该接口包括了 30 通道分选输出、分时 EOM (测试完成信号)、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。

8.1 接线端子与信号

图 8-1 接线端子



■ 输出端 (所有信号都为低有效)

表 8-1

输出端引脚定义

引脚	名称	说明
1	DATA0(CH1/9/17/25)	0:NG (可配置 OK)
2	DATA1(CH2/10/18/26)	0:NG (可配置 OK)
3	DATA2(CH3/11/19/27)	0:NG (可配置 OK)
4	DATA3(CH4/12/20/28)	0:NG (可配置 OK)
5	DATA4(CH5/13/21/29)	0:NG (可配置 OK)
6	DATA5(CH6/14/22/30)	0:NG (可配置 OK)
7	DATA6(CH7/15/23/31)	0:NG (可配置 OK)

8	DATA7(CH8/16/24/32)	0:NG (可配置 OK)
9	M1_EOM	1: M1(CH1~8) 测量中, 0: 测量完成
10	ALL_EOM	1: 测量中, 0: 测量完成
14	M3_EOM	1: M3(CH17~24) 测量中, 0: 测量完成
15	M6_EOM	保留
19	M4_EOM	1: M4(CH25~32) 测量中, 0: 测量完成
20	M5_EOM	保留
21	M2_EOM	1: M2(CH9~16) 测量中, 0: 测量完成
22	ALLOK	0: 总合格
23	ALLNG	0: 总不合格

■ 输入端

输入端引脚定义

表 8-2

引脚	名称	说明
24	触发输入	触发输入端, 上升沿触发

■ 电源端

电源端引脚定义

表 8-3

引脚	名称	说明
16,18	COM	外部电源共地端
17	内部+5V	外部电源输出端, 仅用于调试使用 (5V, 1A)

8.2 测量完成信号

仪器内部输出信号无法满足所有通道同时输出, 因此 HANDLER 接口采取分模块 EOM 输出方法, 模块 1 (CH1-CH8) :

M1_EOM, 当 M1 测量时 M1_EOM 维持高电平, 完成后维持低电平, 此时 DATA 对应 CH1~CH8 的 OK/NG 输出 (低电平有效, OK/NG 输出可在<系统>页配置)

模块 2 (CH9-CH16) :

M2_EOM, 当 M2 测量时 M2_EOM 维持高电平, 完成后维持低电平, 此时 DATA 对应 CH9~CH16 的 OK/NG 输出 (低电平有效, OK/NG 输出可在<系统>页配置)

模块 3 (CH17-CH24) :

M3_EOM, 当 M3 测量时 M3_EOM 维持高电平, 完成后维持低电平, 此时 DATA 对应 CH17~CH24 的 OK/NG 输出 (低电平有效, OK/NG 输出可在<系统>页配置)

模块 4 (CH25-CH32) :

M4_EOM, 当 M4 测量时 M4_EOM 维持高电平, 完成后维持低电平, 此时 DATA 对应 CH25~CH32 的 OK/NG 输出 (低电平有效, OK/NG 输出可在<系统>页配置)

8.3 连接方式

- 仪器内置全隔离电源, 外部无需提供电源正端。

请将外部电源同时接入以下引脚:

16 和 18 脚: 外部电源 COM 端

17 脚：浮空。

8.3.1

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 1A。

使用内部电源：

17: VCC (5V)

16 和 18: GND

8.3.2

电气参数

电源要求： +3.3V~30VDC

输出信号： 内置上拉电阻的达林顿集电极输出。光耦隔离。低电平有效。

最大电压： 30VDC，内置 30V 钳位电路。

输入信号： 光耦隔离。低电平有效。

最大电流： 50mA

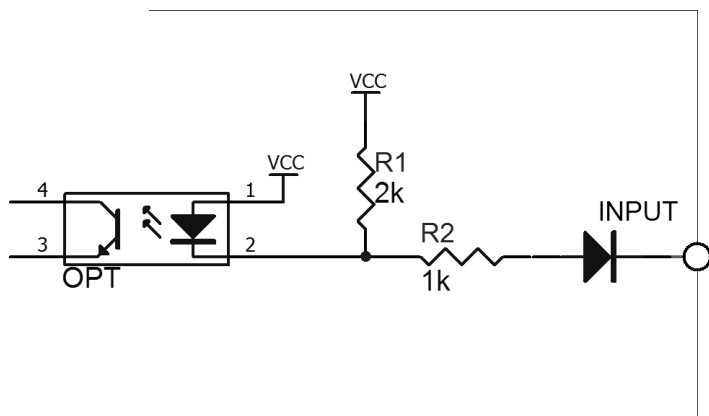


注意：为了避免损坏接口，电源电压勿超出电源要求。
为了避免损坏接口，请在仪器关闭后接线。
仪器采用达林顿驱动的输出端，可以推动小功率继电器和信号继电器，仪器内部已集成反向二极管。

8.3.3

输入端原理图

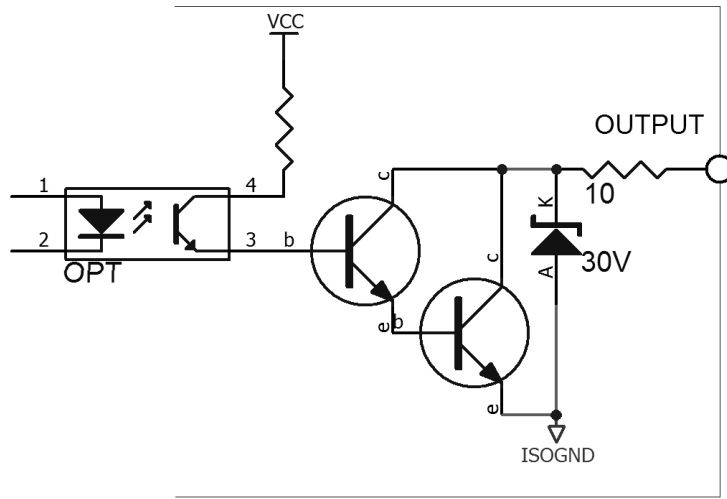
图 8-2 输入端原理图 (Trig)



8.3.4

输出端原理图

图 8-3 输出端原理图



8.3.5 输入电路连接方法

图 8-4 与开关的连接

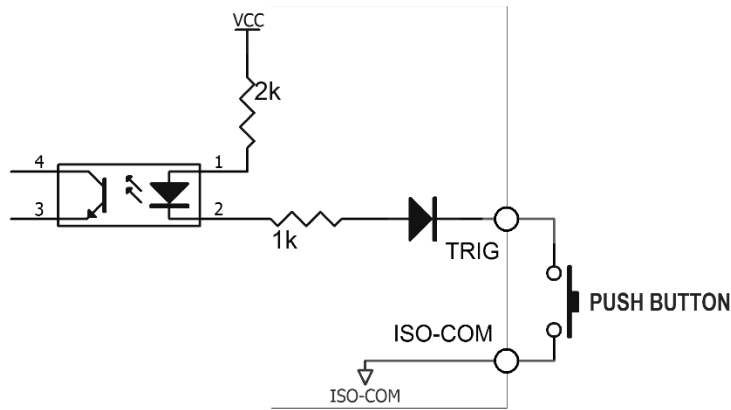


图 8-5 使用继电器控制

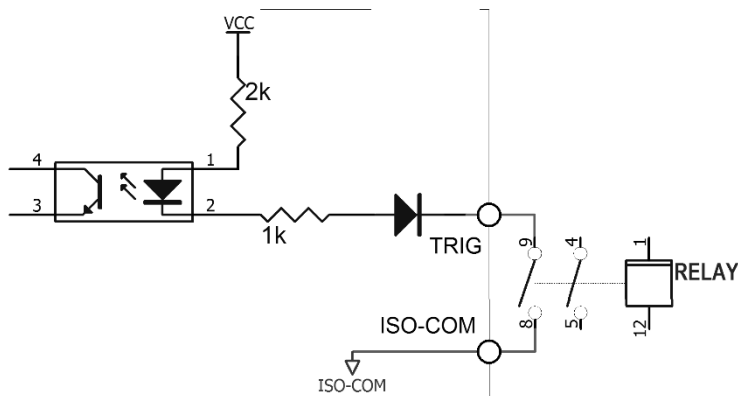


图 8-6 使用 PLC 负公共端子控制

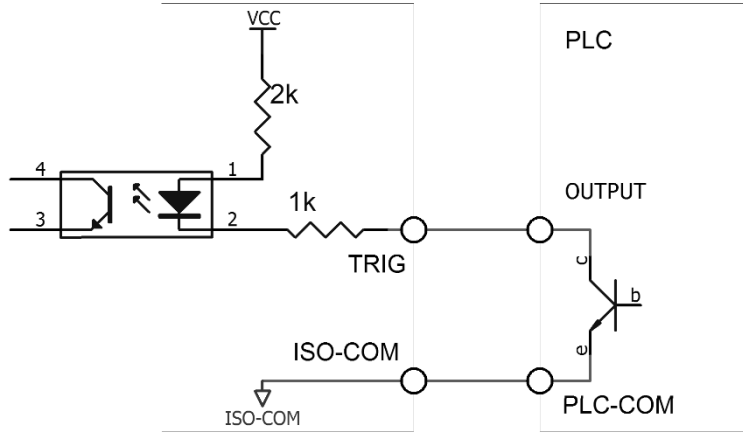
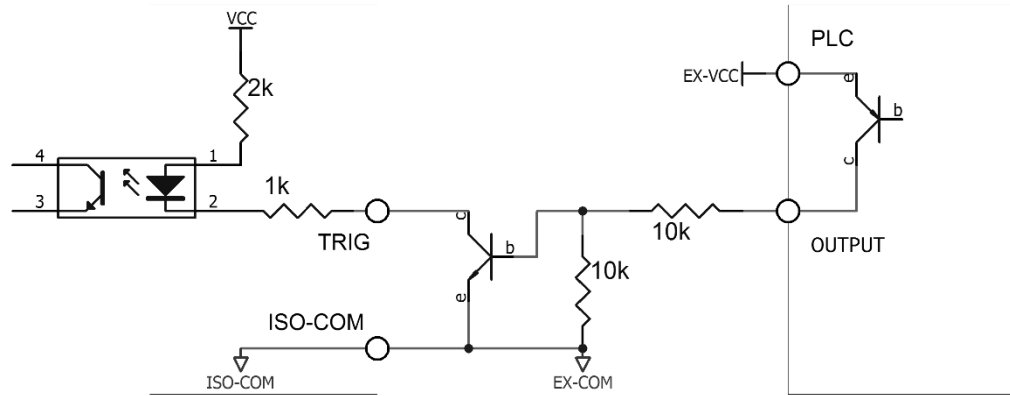


图 8-7 使用 PLC 正公共端子控制



8.3.6 输出电路连接方式

图 8-8 控制继电器

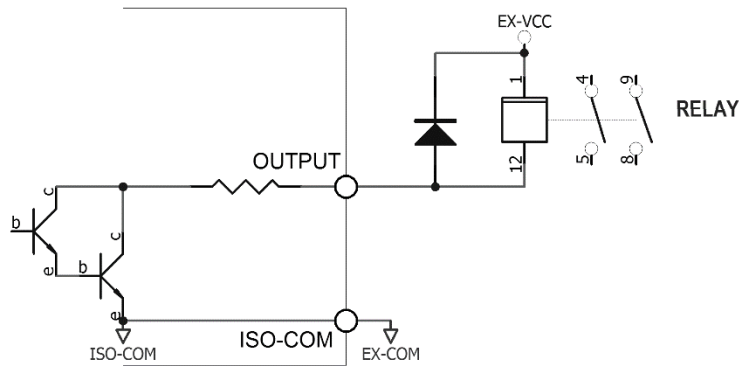


图 8-9 控制发光二极管或光电耦合器

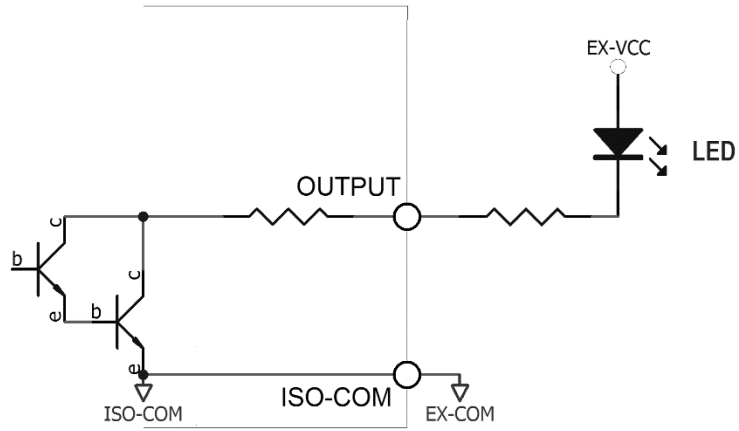


图 8-10 负逻辑输出

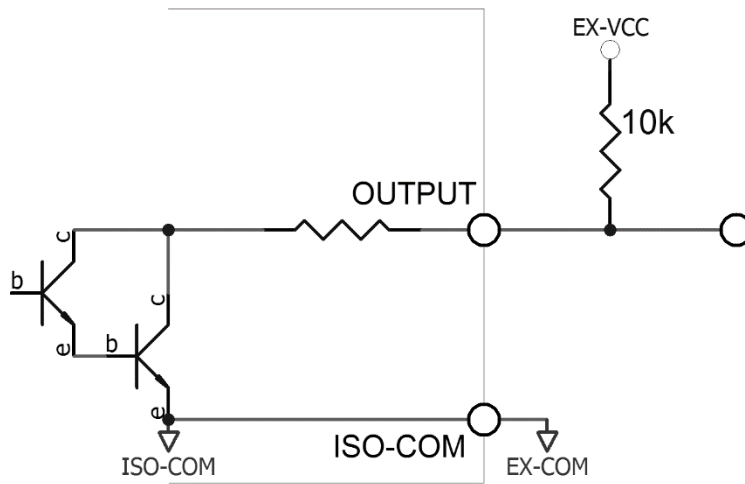


图 8-11 双端口输出组成逻辑或电路

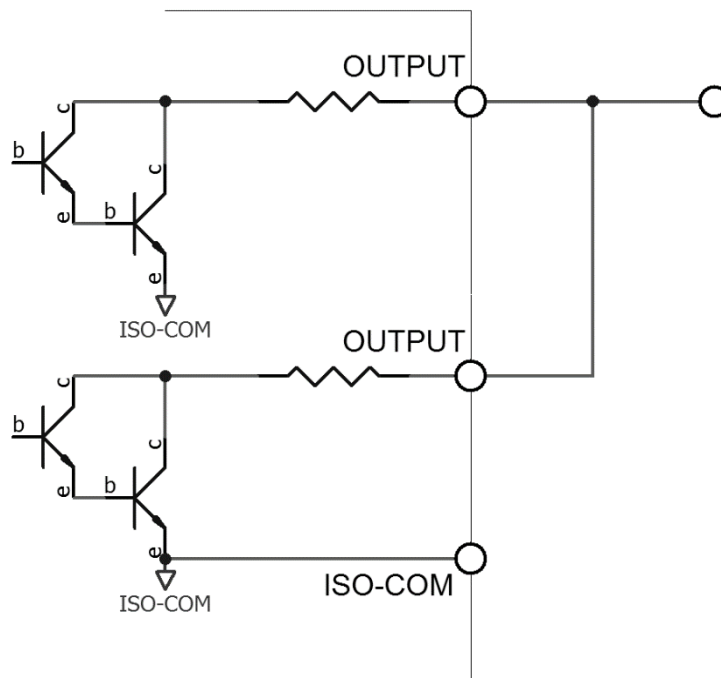


图 8-12 输出到 PLC 负公共端子

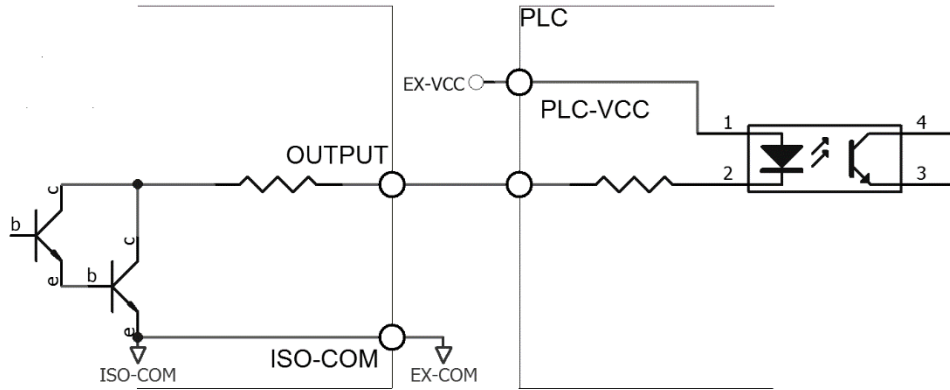
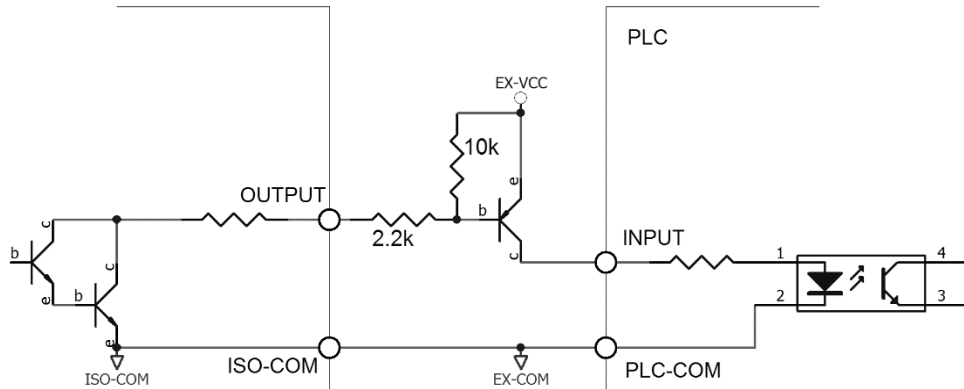


图 8-13 输出到 PLC 正公共端子



8.4 周期表

图 8-14 周期表

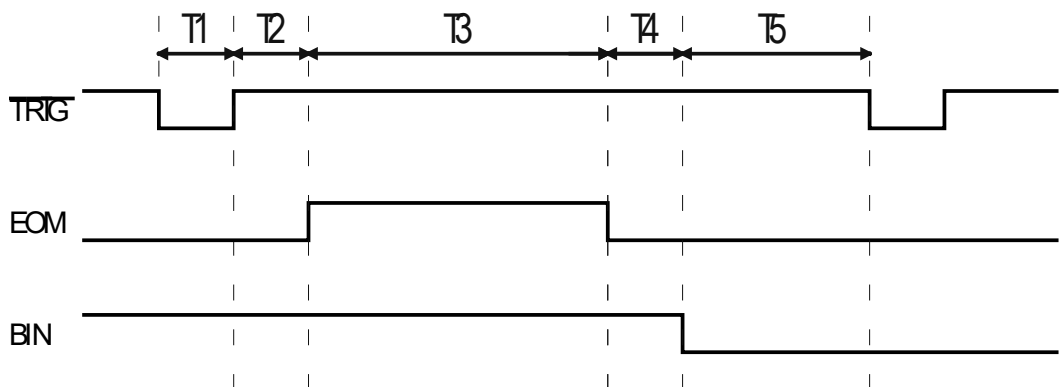


表 8-4 时间表

描述		最小值
T1	触发脉宽	1ms
T2	测量周期	触发延时
T3		测量时间
T4		BIN 输出延时

T5	触发后等待时间	0s
----	---------	----

9. 远程通讯



您将了解到以下内容：

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

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

9.1 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：

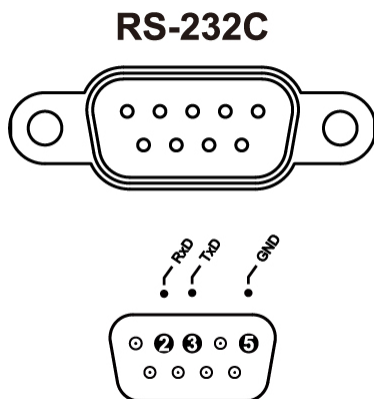
表 9-1

RS-232 标准的最小子集

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

9.1.1 RS232C 接口

图 9-1 后面板上 RS-232 接口[公头]



建议：为避免电气冲击，在插拔连接器时，请关闭仪器电源。

■ 仪器默认的通信设置：

传输方式： 含起始位和停止位的全双工异步通讯

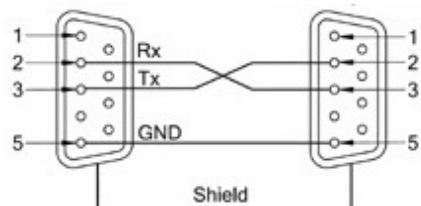
数据位： 8 位

停止位： 1 位

校验位： 无

9.1.2 连接方式

图 9-2 后面板上 RS-232 接口[公头]



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 2-3 交叉的 DB-9 电缆进行互连。通讯协议

9.2 RS485 接口

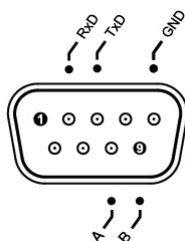
从仪器版本号为 Rev C1.02 开始，仪器标配 RS485 接口。

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

9.3 USB 接口

在一些较新的计算机和笔记本电脑上，RS232 接口已经取消，需要使用 USB 接口进行通讯。仪器内置 USB-232 接口，可以直接在计算机里，将 USB 虚拟为 RS232 端口。此虚拟端口可以实现与 RS232 相同的功能。

9.3.1 在仪器里开启 USB 功能

仪器【系统设置】页面有 RS232/USB/RS485 选项，使用 USB 接口通讯前，请将其设置为 USB:

开启 USB 的步骤：

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

功能键	功能
RS232	DB9 接口有效
USB	USB 接口有效
RS485	DB9 接口有效

9.4 通讯协议

仪器支持 2 种通讯协议：SCPI 和 Modbus (RTU)。

SCPI 协议：

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

参见：



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

Modbus(RTU)协议

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

9.5 SCPI 握手协议

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

- 仪器命令解析器只接受 ASCII 格式，命令响应也返回 ASCII 码。
- **主机发送的命令串必须以 NL(' \n')为结束符，仪器命令解析器在收到结束符后才开始执行命令串。**
- 仪器可设置指令握手：仪器在每接受到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。

提示：如果主机无法接受到仪器返回的数据，您可以使用以下方法来试图解决：

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

<问题仍无法解决，请立即咨询安柏仪器技术工程师>



10. SCPI 命令参考



本章包括以下几方面的内容：

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

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

10.1 命令串解析

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

例如：

合法的命令串：

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

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

10.1.1

命令解析规则

1. 命令解析器只对 ASCII 码数据进行解析和响应。
2. **SCPI 命令串必须以 NL(' \n' ASCII 0x0A)为结束符**，命令解析器在收到结束符后或缓冲区溢出才开始执行命令串。
3. 如果指令握手打开，命令解析器在每接受到一个字符后，立即将该字符回送给主机，主机只有接收到这个回送字符后才能继续发送下一个字符。
4. 命令解析器在解析到错误后，立即终止解析，当前指令作废。
5. 命令解析器在解析到查询命令后，终止本次命令串解析，其后字符串被忽略。
6. 命令解析器对命令串的解析不区分大小写。
7. 命令解析器支持命令缩写形式，缩写规格参见之后章节。

10.1.2

符号约定和定义

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

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

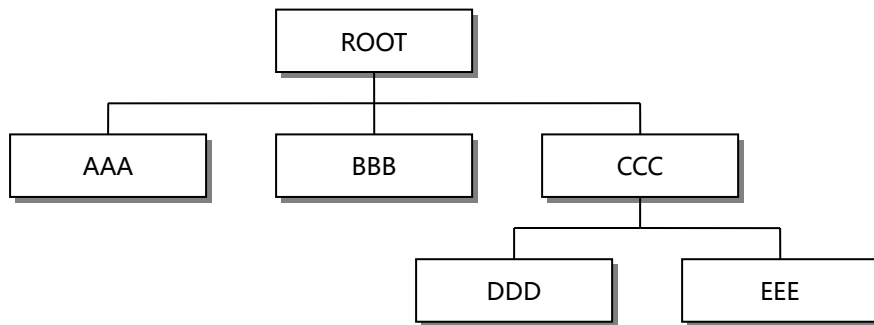
10.1.3

命令树结构

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

图 10-1

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
  
```

10.2 命令和参数

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

举例说明

```

AAA:BBB 1.234
  命令  [参数]
  
```

10.2.1 命令

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

10.2.2 参数

- 单命令字命令，无参数。
例如：AAA:BBB
- 参数可以是字符串形式，其缩写规则仍遵循上节的“命令缩写规则”。
例如：AAA:BBB CCC
- 参数可以是数值形式
 - *<integer>* 整数 123, +123, -123
 - *<float>* 浮点数
 1. *<fixfloat>*: 定点浮点数: 1.23, -1.23
 2. *<Sciloat>*: 科学计数法浮点数: 1.23E+4, +1.23e-4
 3. *<mpfloat>*: 倍率表示的浮点数: 1.23k, 1.23M, 1.23G, 1.23u

表 10-1

倍率缩写

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

1E3 (KILO)	K
1E-3 (MILLI)	M
1E-6 (MICRO)	U
1E-9 (NANO)	N
1E-12 (PICO)	P
1E-15 (PEMTO)	F
1E-18 (ATTO)	A



提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

10.2.3

分隔符

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

- ； 分号，用于分隔两条命令。
例如：AAA:BBB 100.0;CCC:DDD
- ： 冒号，用于分隔命令树，或命令树重新启动。
例如：AAA:BBB:CCC 123.4;DDD:EEE 567.8
- ? 问号，用于查询。
例如：AAA?
- 空格，用于分隔参数。
例如：AAA:BBB□1.234

10.3 命令参考

所有命令都是按子系统命令顺序进行解释，下面列出了所有子系统

- DISPLAY 显示子系统
- FUNCTION 功能子系统
- 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

10.4 FUNCTION 子系统

图 10-2

FUNCTION 子系统树

FUNCTION	{RV,RESistance (R),VOLTage (V)}
----------	---------------------------------

	:RRANGE :RRNG	{量程号:1~6}
	:RATE	{SLOW, MED, FAST}
	:SCAN	{<通道号>, on, off}

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。

10.4.1 FUNCTION 测量参数设置

命令语法: `FUNCTION {RV,RESistance (R),VOLTage (V)}`

参数: **RV** 电阻和电压测量功能
RESistance 或 **R** 仅电阻测量功能
VOLTage 或 **V** 仅电压测量功能

例如: 发送> `FUNC RES` //选择电阻测量功能
发送> `FUNC R` //选择电阻测量功能
发送> `FUNC V` //选择电压测量功能
发送> `FUNC RV` //选择电阻+电压测量功能

查询语法: `FUNCTION?`

查询响应: `RV`
`RESistance`
`VOLTage`

例如: 发送>`FUNC?..`
接收>`RESISTANCE..`

10.4.2 FUNCTION:RRANGE (FUNC:RRNG) 设置电阻量程

FUNC:RRNG 用来设置电阻量程

命令语法: `FUNCTION:RRANGE <量程号 1~6>`
`FUNCTION:RRNG <量程号 1~6>`

参数: 其中, <量程号> 包括 1~6
1: $30\text{m}\Omega$
2: $300\text{m}\Omega$
3: 3Ω
4: 30Ω
5: 300Ω
6: $3\text{k}\Omega$

例如: 发送> `FUNC:RRNG 5` //切换到 5 量程 (300Ω)

查询语法: `FUNC:RRNG?`

查询响应: `量程号 1~6`

例如: 发送> `FUNC:RRNG?`
返回> `5`

10.4.3 FUNCTION:VRANGE (FUNC:VRNG) 设置电压量程

FUNC:VRNG 用来设置电阻量程

命令语法: `FUNCTION:VRANGE <量程号 0~1>`
`FUNCTION:VRNG <量程号 0~1>`

参数: 其中, <量程号> 包括 0~1
1: 6V
2: 60V

例如: 发送> `FUNC:VRNG 1` //切换到 1 量程 (60V)

查询语法: `FUNC:VRNG?`
 查询响应: **量程号 0~1**
 例如: 发送> `FUNC:VRNG?`
 返回> `1`

10.4.4 FUNCtion:RATE 设置速度

FUNC:RATE 用来设置测试速度。

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

10.4.5 FUNCtion:CHannel 设置通道开关

FUNC:CHannel 用来设置通道开关。

命令语法: `FUNCtion:CHannel {ON,OFF,1,0}`
 例如: 发送> `FUNC:CH 1,ON` //通道 1 打开
 发送> `FUNC:CH 2,OFF` //通道 2 关闭
 查询语法: `FUNC:CH?`
 查询响应: **<通道号>,{1,0}**
 例如: 发送> `FUNC:CH? 1`
 响应> `1,1` //第 1 通道开关打开

10.5 COMParator 子系统

使用 COMParator 子系统设置的比较器参数，会被保存在系统中便于开机使用。

COMP 子系统用来设置比较器参数。

图 10-3

COMParator 子系统树

COMParator	:Rstate	{OFF,ON,0,1}
	:Vstate	{OFF,ON,0,1}
	:BEEP	{OFF,GD,NG}
	:MODE	{IDENTical, INDEpendent}
	:OUTPut	{NG,OK}
	:BEEP	{OK,NG,OFF(0)}
	:RBIN :VBIN	<通道号 1~30>,<float 下限>,<float 上限>

10.5.1 COMParator:Rstate

COMP:Rstate 用来打开或关闭比较器。

命令语法: `COMParator:Rstate {ON,OFF,1,0}`
 例如: 发送> `COMP:R ON` //打开电阻比较器
 发送> `COMP:R 0` //关闭电阻比较器
 查询语法: `COMP:R?`
 查询响应: `{ON,OFF}`

10.5.2 COMParator:Vstate

COMP:Vstate 用来打开或关闭比较器。

命令语法: `COMParator:Vstate {ON,OFF,1,0}`

例如: 发送> COMP:V ON //打开电压比较器
发送> COMP:V 0 //关闭电压比较器

查询语法: COMP:V?

查询响应: {ON,OFF}

10.5.3 COMParator:RMODE

COMP:RMODE 用来设置电阻比较器方式。

命令语法: COMParator:RMODE {IDENTical,INDEpendent}
IDENTical: 统一设置
INDEpendent: 独立设置

例如: 发送> COMP:RMOD IDEN //比较器上下限统一设置方式

查询语法: COMP:RMODE?

查询响应: {identical, independent }

10.5.4 COMParator:VMODE

COMP:VMODE 用来设置电压比较器方式。

命令语法: COMParator:VMODE {IDENTical,INDEpendent}

例如: 发送> COMP:VMOD IDEN //比较器上下限统一设置方式

查询语法: COMP:VMODE?

查询响应: {identical, independent}

10.5.5 COMParator:OUTPut

COMP:OUTPut 用来设置 Handler 通道信号输出方式。

命令语法: COMParator:OUTPut {NG,OK}

例如: 发送> COMP:OUTP OK //Handler 输出低电平信号代表合格

查询语法: COMP:OUTP?

查询响应: NG

10.5.6 COMParator:BEEP

COMP:BEEP 设置讯响。

命令语法: COMParator:BEEP {NG,OK,OFF(0)}

例如: 发送> COMP:BEEP 0 //讯响关闭
发送> COMP:BEEP OK //合格讯响

查询语法: COMP:BEEP?

查询响应: OFF

10.5.7 COMParator:RBIN

COMP:RBIN 用来设定指定通道的电阻上下限。

如果比较方式设置为统一设置, 仅通道 1 上下限参与运算。

命令语法: COMParator:RBIN <通道号 1~30>,<float 下限>,<float 上限>

例如: 发送> COMP:RBIN 1,10m,100m //设置通道 1 的电阻上下限

查询语法: COMP:RBIN? <通道号 1~30>

查询响应: <scifloat>,<scifloat>

例如: 发送> COMP:RBIN? 1
返回> +1.000000e-04,+1.000000e-05

10.5.8 COMParator:VBIN

COMP:VBIN 用来设定指定通道的电压上下限。

命令语法: **COMParator:VBIN <通道号 1~20>,<float 下限>,<float 上限>**

例如: 发送> COMP:VBIN 1,10m,100m //设置通道 1 的电压上下限

查询语法: **COMP:vbIn? <通道号 1~20>**

查询响应: **<scifloat>,<scifloat>**

例如: 发送> COMP:VBIN? 1
返回> +3.500000e+00,+3.700000e+00

10.6 TRIGger 子系统

图 10-4 TRIGger 子系统树

TRIGger	[: IMMEDIATE]	
	: SOURCE	{ INT , MAN , EXT , BUS }
TRG	[1~30]	

TRIGger 用来设置触发源和产生一次触发。

10.6.1 TRIGger[:IMMEDIATE]

TRIG[:IMM] 在触发源设置为 BUS 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 //仪器测试一次后停止

10.6.2 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 EXT //设置为外部触发模式, 允许手动、远程和 PLC 触发。

查询语法: **TRIG:SOUR?**

查询响应: **<INT,EXT>**

10.6.3 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。

TRG 无参数命令, 将扫描测量所有通道, 并返回所有通道数据, 通道间以分号(;)区分。

TRG 将通道号, 将测量指定通道, 并返回此通道测量数据。

命令语法: **TRG**

例如: 发送> TRG //仪器测试一次, 并返回所有通道的测试数据, 每通道以分号(;)分割
返回>

01,+1.023400e-02,OK,+1.000000e+10,--; //注 1

02,-1.000000e+20,NG,-1.000000e+20,--; //注 2

03,+1.000000e+10,NG,+1.000000e+10,-; //注 3

.....

28,+1.000000e+10,NG,+1.000000e+10,--;

29,+1.000000e+10,NG,+1.000000e+10,--;

30,+1.000000e+10,NG,+1.000000e+10,--

注:

注 1: 01,+1.023400e-02,OK,+1.000000e+10,--;

01: 通道号
 +1.023400e-02: 电阻值
 +1.000000e+10: 电压值, 1E10 代表开路

注 2:

-1.000000e+20 -1E20 代表当前通道关闭

注 3:

03,+1.000000e+10,**NG**,+1.000000e+10,**--**

OK代表 (电阻) 合格

NG代表 (电阻) 不合格

--代表 (电压) 比较器关闭

命令语法: **TRG <1~30>**

例如: 发送> **TRG 1** //仪器测试通道 1, 并返回测试数据
 返回> 01,+1.023433e-02,OK,+1.000000e+10,--
 发送> **TRG 2** //仪器测试通道 1, 并返回测试数据
 返回> 02,-1.000000e+20,NG,-1.000000e+20,--

10.7 FETCh? 子系统

FETCh? 用来获取测试数据。与 TRG 不同的是, FETCh?指令仅获取数据, 并不会进行测量。
 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? 指令将返回所有通道的测试数据。数据格式与 TRG 相同。

FETCh? 子系统树

图 10-5

FETCh?	[1~30]
---------------	---------------

查询语法: **FETCh?**

查询响应: **<R>, {OK,NG}, <V>, {OK,NG}**

例如: 发送> **FETCh?** //仪器返回上次测量缓冲区中的所有通道的测试数据, 每通道以分号(;)分割
 返回>
 01,+1.023400e-02,OK,+1.000000e+10,--;

 30,+1.000000e+10,NG,+1.000000e+10,--

查询语法: **FETCh? <1~30>**

例如: 发送> **FETCh? 1** //仪器返回上次测量缓冲区中的通道 1 的测试数据
 返回> 01,+1.023400e-02,OK,+1.000000e+10,--

10.8 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统用来设置与系统相关的参数。

SYSTem 子系统设置的数据将不会保存在仪器内部。

图 10-6

SYSTem 子系统树

SYSTem	:LANGuage	{ ENGLISH, CHINESE, EN, CN }
	:SENDmode	{ FETCH, AUTO }

10.8.1

SYSTem:LANGuage

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}`

10.8.2 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> `2020-11-20 08:18:28`

10.8.3 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}`

10.8.4 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}`

10.8.5 SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令

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}`

10.8.6 SYSTem:RESult

SYST:RESult 用来设置数据发送方式: 自动或是 FETCH 指令。

命令语法: `SYSTem:SENDmode {FETCh,AUTO}`
例如: 发送> `SYST:SEND AUTO //设置为自动发送`
 查询语法: `SYST:SEND?`
 查询响应: `{FETCH,AUTO}`

10.8.7 SYSTem:PRintSCreen (SYST:PRSC) 复制屏幕快照

SYSTem: PRintSCreen(SYST:PRSC) 指令将屏幕快照复制到 U 盘中。发送指令前务必确保 U 盘已经就绪。

命令语法: `SYSTem:PRintSCreen`

SYST:PRSC

例如: 发送> **SYST:PRCS** //开始复制屏幕
 返回> rc=0 FR_OK//FR_OK 复制完成

10.9 IDN? 子系统

图 10-7 IDN? 子系统树

IDN?

IDN?子系统用来返回仪器的版本号。

查询语法: **IDN?**

查询响应: <厂商>, <型号>, <序列号>, <版本号>

例如: 发送> **IDN?**
 返回> **APPLENT, AT5330, 0000000, REV A1.01**

10.10 SAV 子系统

图 10-8 SAV 子系统树

SAV

SAV 子系统用来保存设置到内部存储器中。

注意: SAV 保存数据需要 2s 左右的时间, 务必等待返回 OK 后再进行下一步设置。

查询语法: **SAV**

查询响应: **OK**

例如: 发送> **SAV**
 返回> **OK**

10.11 SCPI 多机通讯

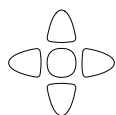
安柏仪器增强型 SCPI 通讯协议也可支持多机通讯。只需在每条发送指令前添加前缀:

ADDR #::<指令>

例如: 查询地址为 02 的仪器的版本号:

ADDR 2::idn?

11. 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

11.1 数据格式

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

参见：

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

11.1.1 指令帧

图 11-1 Modbus 指令帧

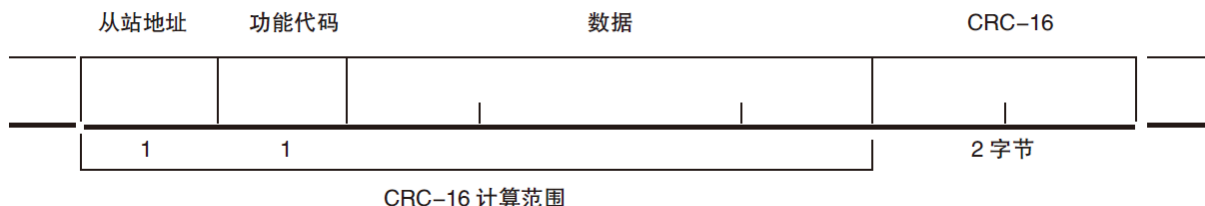


表 11-1 指令帧说明

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

11.1.2

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

参见：



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

计算出 CRC-16 数据需要附加到指令帧末尾，例如：1234H：

图 11-2 Modbus 附加 CRC-16 值

从站地址	功能代码	数据	CRC-16	
			Low H'34	Heigh H'12
1	1		2字节	

CRC-16计算范围

11.1.3 响应帧

除非是 00H 从站地址广播的指令，其它从站地址仪器都会返回响应帧。

图 11-3 正常响应帧

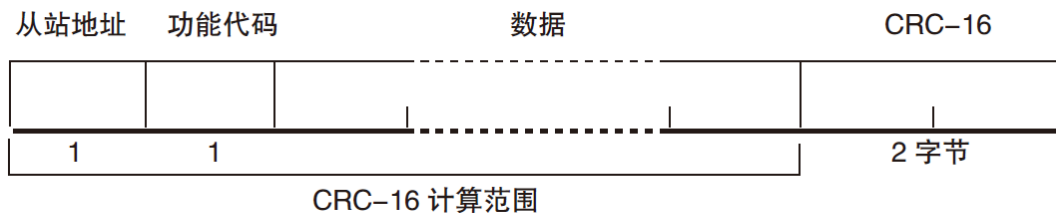


图 11-4 异常响应帧

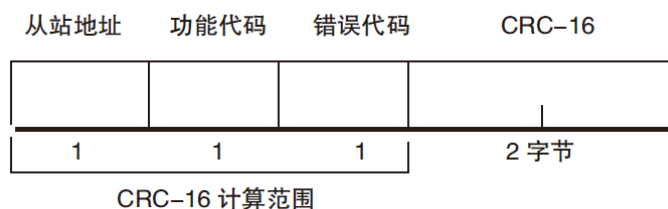


表 11-2 异常响应帧说明

从站地址	1 字节 从站地址原样返回
功能码	1 字节 指令帧的功能码逻辑或 (OR) 上 BIT7 (0x80), 例如: 0x03 OR 0x80 = 0x83
错误码	异常代码: 0x01 功能码错误 (功能码不支持) 0x02 寄存器错误 (寄存器不存在) 0x03 数据错误 0x04 执行错误
CRC-16	2 字节, 低位在前 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

11.1.4 无响应

以下情况，仪器将不进行任何处理，也不响应，导致通讯超时。

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

11.1.5 错误码

表 11-3 错误码说明

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

11.2 功能码

仪器仅支持以下几个功能码，其它功能码，将响应错误帧。

表 11-4 功能码

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


11.3 寄存器

仪器的寄存器数量为 2 字节模式，即每次必须写入 2 个字节，例如：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：

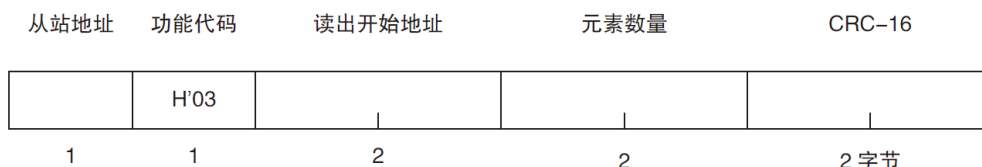
1. 1 个寄存器，双字节（16 位）整数，例如：0x64 → 00 64
2. 2 个寄存器，四字节（32 位）整数，例如：0x12345678 → 12 34 56 78
3. 2 个寄存器，四字节（32 位）单精度浮点数，3.14 → 40 48 F5 C3

参见：

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

11.4 读出多个寄存器

图 11-5 读出多个寄存器 (0x03)

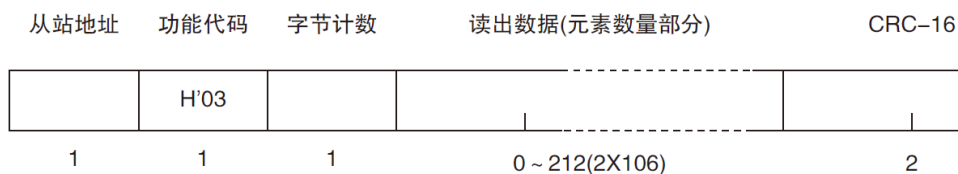


读出多个寄存器的功能码是 0x03.

表 11-5 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 11-6 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	

11.5 写入多个寄存器

图 11-7 写入多个寄存器 (0x10)

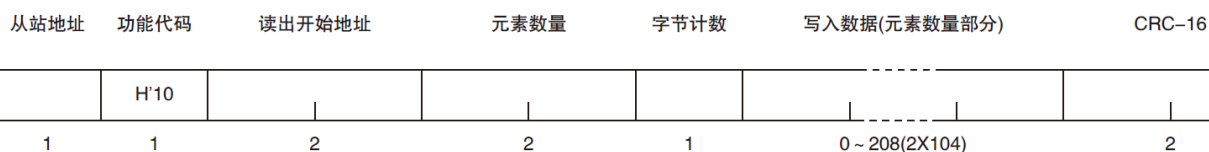
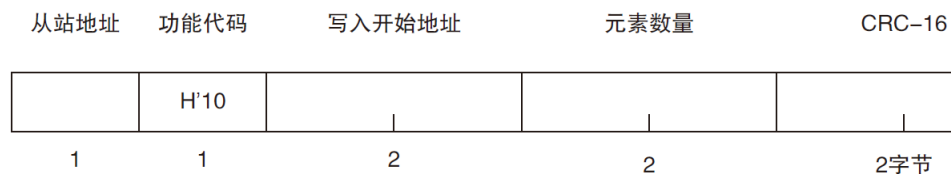


表 11-6 写入多个寄存器

名称	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 11-8 写入多个寄存器 (0x03) 响应帧



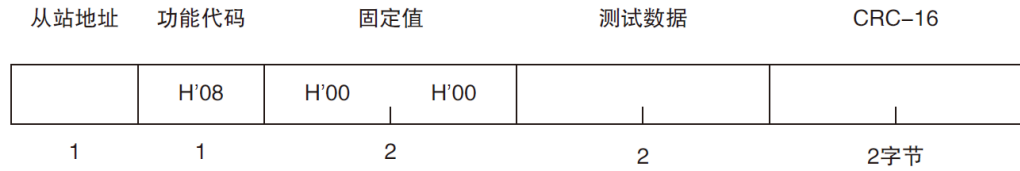
名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x10 或 0x90	功能码	无异常: 0x10 错误码: 0x90
	起始地址	
	寄存器数量	
	CRC-16 校验码	

11.6 回波测试

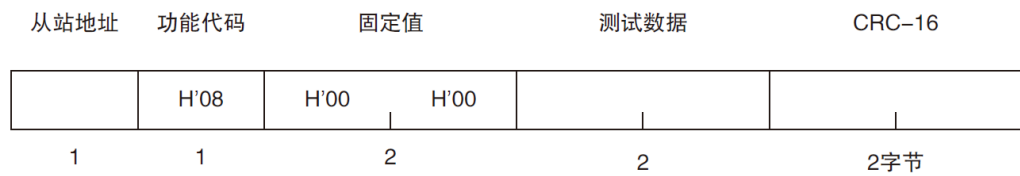
回波测试功能码 0x08, 用于调试 Modbus。

图 11-9 回波测试 (0x08)

指令帧



响应帧



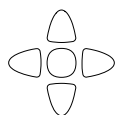
名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x08	功能码	
	固定值	00 00
	测试数据	任意数值: 例如 12 34
	CRC-16 校验码	

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)

12. Modbus (RTU) 指令集



本章包括以下几方面的内容：

- 寄存器地址

参见：



务必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。



注意：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。

12.1 寄存器总览

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

表 12-1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
1000	触发并获取 CH1 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前，高位字节在后 前 4 字节：电阻值 后 4 字节：电压值	只读寄存器，数据占用 4 个寄存器， 8 个字节
1004	触发并获取 CH2 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前，高位字节在后 前 4 字节：电阻值 后 4 字节：电压值	只读寄存器，数据占用 4 个寄存器， 8 个字节
1008	触发并获取 CH3 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前，高位字节在后 前 4 字节：电阻值 后 4 字节：电压值	只读寄存器，数据占用 4 个寄存器， 8 个字节
100C	触发并获取 CH4 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前，高位字节在后 前 4 字节：电阻值 后 4 字节：电压值	只读寄存器，数据占用 4 个寄存器， 8 个字节

1010	触发并获取 CH5 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1014	触发并获取 CH6 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1018	触发并获取 CH7 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
101C	触发并获取 CH8 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1020	触发并获取 CH9 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1024	触发并获取 CH10 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1028	触发并获取 CH11 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
102C	触发并获取 CH12 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1030	触发并获取 CH13 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节

1034	触发并获取 CH14 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1038	触发并获取 CH15 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
103C	触发并获取 CH16 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1040	触发并获取 CH17 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1044	触发并获取 CH18 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1048	触发并获取 CH19 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
104C	触发并获取 CH20 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1050	触发并获取 CH21 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1054	触发并获取 CH22 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节

1058	触发并获取 CH23 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
105C	触发并获取 CH24 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1060	触发并获取 CH25 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1064	触发并获取 CH26 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1068	触发并获取 CH27 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
106C	触发并获取 CH28 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1070	触发并获取 CH29 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1074	触发并获取 CH30 数据	8 字节浮点数 DD CC BB AA DD CC BB AA 低位字节在前, 高位字节在后 前 4 字节: 电阻值 后 4 字节: 电压值	只读寄存器, 数据占用 4 个寄存器, 8 个字节
1200	触发一次	2 字节整数 固定值: 0001	只写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
2000	读取电阻 CH1 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2002	读取电阻 CH2 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器

211E	读取电压 CH16 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2120	读取电压 CH17 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2122	读取电压 CH18 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2124	读取电压 CH19 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2126	读取电压 CH20 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2128	读取电压 CH21 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
212A	读取电压 CH22 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
212C	读取电压 CH23 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
212E	读取电压 CH24 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2130	读取电压 CH25 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2132	读取电压 CH26 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2134	读取电压 CH27 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2136	读取电压 CH28 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2138	读取电压 CH29 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
213A	读取电压 CH30 测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2300	获取比较器结果	4 字节整数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器 BIT29~BIT0 对应 CH30~CH1 合格 例如: BIT0=1 代表 CH1 OK
0000	读取仪器版本号	4 字节 ASCII	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3000	功能寄存器	0000: R-V 0001: R 0002: V	读写寄存器, 2 字节整数
3001	电阻量程	0001~0006	读写寄存器, 2 字节整数
3002	电压量程	0001~0002	读写寄存器, 2 字节整数
3005	测试速度	0000: 慢速 0001: 中速 0002: 快速	读写寄存器, 2 字节整数
3007	触发方式	0000: 内部 0001: 外部	读写寄存器, 2 字节整数
3008	触发延时	0000: 关闭 0001~0x2710 (1~10000)	读写寄存器, 2 字节整数 单位 ms
300E	系统语言	0000: 英语 0001: 简体中文	读写寄存器, 2 字节整数
3020	通道开关	BIT29~BIT0 对应通道 CH30~CH1 1: ON, 0: OFF	
3100	电阻比较器状态	0000: 比较器关闭 0001: 比较器打开	读写寄存器, 2 字节整数
3101	电压比较器状态	0000: 比较器关闭	读写寄存器, 2 字节整数

		0001: 比较器打开	
3102	电阻比较器设置方式	0000: 统一设置 0001: 独立设置	读写寄存器, 2 字节整数
3103	电压比较器设置方式	0000: 统一设置 0001: 独立设置	读写寄存器, 2 字节整数
3104	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
3110	电阻 CH1 下限值	4 字节浮点数 数据顺序: DD CC BB AA	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3112	电阻 CH1 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3114	电阻 CH2 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3116	电阻 CH2 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3118	电阻 CH3 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
311A	电阻 CH3 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
311C	电阻 CH4 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
311E	电阻 CH4 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3120	电阻 CH5 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3122	电阻 CH5 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3124	电阻 CH6 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3126	电阻 CH6 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3128	电阻 CH7 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
312A	电阻 CH7 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
312C	电阻 CH8 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
312E	电阻 CH8 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3130	电阻 CH9 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3132	电阻 CH9 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3134	电阻 CH10 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3136	电阻 CH10 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3138	电阻 CH11 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
313A	电阻 CH11 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
313C	电阻 CH12 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
313E	电阻 CH12 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3140	电阻 CH13 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3142	电阻 CH13 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3144	电阻 CH14 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3146	电阻 CH14 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3148	电阻 CH15 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
314A	电阻 CH15 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
314C	电阻 CH16 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
314E	电阻 CH16 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3150	电阻 CH17 下限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3152	电阻 CH17 上限值	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器

4000	保存设置到内部存储器	2 字节	只读寄存器, 数据 2 字节
------	------------	------	----------------

12.2 调试方法

12.2.1 【通讯协议】选择

仪器支持 2 种通讯协议: SCPI 和 Modbus (RTU) 协议, 调试前请将协议设置未 Modbus。

12.2.2 Modbus 【站号】选择

如果使用 Modbus (RTU) 协议, 需要设置好本机的站号地址。

请将站号设置为 01~15。

12.2.3 调试工具

请到我公司官网 www.anbai.cn 下载, 或与我公司销售部联系获取“安柏仪器通讯测试工具” Ver4.0 以上版本, 进行 Modbus 调试。

12.3 触发并获取数据

12.3.1 【1200】触发一次

寄存器【1200】写入固定值 0001, 将执行一次触发, 但不会返回测量数据。需要配合 Handler EOM 信号来获取数据。

寄存器	1200	只写
寄存器数量	1	
字节数	2	
数据格式	2 字节整数	固定值 0001

- 发送写命令:

1	2	3-4	4-5	6	7-8	9	10
01	10	1200	0001	02	0001	55	91
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	1200	0001	04B1
站号	写	寄存器	数量	CRC16

12.3.2 触发通道并返回测量数据

寄存器	1000	只读
寄存器数量	4	
字节数	8	
数据格式	8 字节 前 4 字节: 电阻浮点数 后 4 字节: 电压浮点数	字节顺序 DDCC BBAA

发送:

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

01	03	10	00	00	04	40	C9
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	08	50 15 02 F9	50 15 02 F9	883A
		字节	电阻浮点数	电压浮点数	CRC-16

电阻浮点数: 50 15 02 F9 => 1E10 表示开路

电压浮点数: 50 15 02 F9 => 1E10 表示开路

其它通道与 CH1 类似, 寄存器地址请参考“寄存器总览”一节。

12.4 获取测量数据

12.4.1 获取电阻测量结果

寄存器 2000~203A 用来获取电阻测量数据, 寄存器 2000~2001 用来获取通道 1 的测量数据, 以此类推, 每 2 个寄存器存储一个通道的测量数据。

- 获取通道 1 的电阻测量结果:

寄存器	2000	只读
寄存器数量	2	
字节数	4	
数据格式	4 字节浮点数	字节顺序 DDCC BBAA

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	00	00	02	CF	CB
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	4E	6E	6B	28	A3	E8
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 B4~B6 为测量数据: 4E6E6B28 代表 1E9 (低位在前)

12.4.2 获取电压测量结果

寄存器 2100~213A 用来获取电压测量数据, 寄存器 2100~2101 用来获取通道 1 的测量数据, 以此类推, 每 2 个寄存器存储一个通道的测量数据。

获取方法与上一节电阻相同。

12.4.3 获取比较器结果【2300】

寄存器	2300	只读寄存器
寄存器数量	2	
字节数	4	BIT29~BIT0 对应通道合格档

发送: 01 03 23 00 00 02 CF 8F

返回: 01 03 04 00 00 00 00 FA 33

其中,

00 00 00 00 按照位顺序分别对应每个通道的合格档

BIT0 0: CH1 NG 1: CH1 OK

BIT1 0: CH2 NG 1: CH2 OK

.....

BIT29 0: CH30 NG 1: CH30 OK

12.5 参数设置

12.5.1 【3000】测量功能

寄存器	3000	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: RV 0001: R 0002: V

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3000	0001	02	0001	9653
站号	写	寄存器	数量	字节数	功能: R	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3000	0001	0EC9
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3000	0002	CB0B
站号	读	寄存器	字节数	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	04	0000	7A31
站号	读	字节数	功能: RV	CRC16

12.5.2 【3001】电阻量程

寄存器	3001	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0001: 30mΩ 0002: 300 mΩ 0003: 3 Ω 0004: 30 Ω 0005: 300 Ω

		0006: 3kΩ
--	--	-----------

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3001	0001	02	0002	1643
站号	写	寄存器	数量	字节数	量程 2, 300mΩ	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3001	0001	5F09
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3001	0001	9ACB
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0002	5BF3
站号	读	字节数	量程 2,300mΩ	CRC16

12.5.3

【3002】电压量程

寄存器	3002	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 6V 0001: 60V

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3002	0001	02	0001	1643
站号	写	寄存器	数量	字节数	电压量程 1, 60V	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3002	0001	AF09
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3002	0001	2ACA
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0000	B844
站号	读	字节数	量程 0,6V	CRC16

12.5.4

【3005】测试速度

寄存器	3005	读 03/写 10
-----	------	-----------

寄存器数量	1	
字节数	2	0000: SLOW 0001: MED 0002: FAST

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3005	0001	02	0001	1EC8
站号	写	寄存器	数量	字节数	速度中速	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3005	0001	1EC8
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3005	0001	9B0B
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	速度中速	CRC16

12.5.5

【3007】触发方式

寄存器	3007	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 内部触发 0001: 外部触发

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3007	0001	02	0001	5624
站号	写	寄存器	数量	字节数	外部触发	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3007	0001	BF08
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3007	0001	3ACB
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	外部触发	CRC16

12.5.6

【3008】触发延时

寄存器	3008-3009	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	2 字节整数数 单位为 ms 0: 触发延时关闭 1~10000ms

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3008	0001	02	0064	5624
站号	写	寄存器	数量	字节数	触发延时 100ms	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3008	0001	BF08
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3008	0001	0AC8
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0064	B9AF
站号	读	字节数	100ms	CRC16

12.5.7

【300E】系统语言

寄存器	300E	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000 英文 0001 中文

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	300E	0001	02	0000	977D
站号	写	寄存器	数量	字节数	0000: 英文	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	300E	0001	670A
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	300E	0001	EAC9
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	0001: 中文	CRC16

12.5.8

【3020】通道开关

寄存器	3020-3021	读 03/写 10
寄存器数量	2	
字节数	4	BIT29~BIT0: 分别对应 CH30~CH1 0: 关, 1: 开

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-11	12-13
01	10	3020	0002	04	3F FF FF FE	977D
站号	写	寄存器	数量	字节数	CH1 关闭	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3020	0001	670A
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3020	0001	CAC1
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-7	8-9
01	03	04	3F FF FF FE	0667
站号	读	字节数	CH1 关闭	CRC16

12.5.9

【3100】电阻比较器开关

寄存器	3100	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 关 0001: 开

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3100	0001	02	00 01	4753
站号	写	寄存器	数量	字节数	电阻比较器打开	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3100	0001	0F35
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3100	0001	8AF6

站号	读	寄存器	数量	CRC16
----	---	-----	----	-------

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	电阻比较器打开	CRC16

12.5.10

【3101】电压比较器开关

寄存器	3101	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 关 0001: 开

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3101	0001	02	00 01	4682
站号	写	寄存器	数量	字节数	电压比较器打开	CRC16

返回:

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

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3101	0001	DB36
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	电压比较器打开	CRC16

12.5.11

【3102】电阻比较方式

寄存器	3102	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 统一设置 0001: 独立设置

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3102	0001	02	00 01	46B1
站号	写	寄存器	数量	字节数	独立设置	CRC16

返回:

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

● 读寄存器

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

01	03	3102	0001	2B36
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	独立设置	CRC16

12.5.12

【3103】电压比较方式

寄存器	3103	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 统一设置 0001: 独立设置

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3103	0001	02	00 01	4760
站号	写	寄存器	数量	字节数	独立设置	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3103	0001	FF35
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3103	0001	7AF6
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0001	7984
站号	读	字节数	独立设置	CRC16

12.5.13

【3104】讯响

寄存器	3104	读 03/写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0000: 讯响关闭 0001: 合格讯响 0002: 不合格讯响

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3104	0001	02	00 00	8717
站号	写	寄存器	数量	字节数	讯响关闭	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3104	0001	4EF4
站号	写	寄存器	数量	CRC16

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3104	0001	CB37
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	02	0000	B844
站号	读	字节数	讯响关闭	CRC16

12.5.14

比较器极限设置

详细的寄存器列表请参考“寄存器总览”一节。

【3110~3113】比较器通道 1 极限设置

上限:

寄存器	3110-3111	读 03/写 10
寄存器数量	2	
字节数	4	下限浮点数

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3110	0002	04	3C 23 D7 0A	895F
站号	写	寄存器	数量	字节数	10mΩ	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3110	0002	4EF1
站号	写	寄存器	数量	CRC16

● 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3110	0002	CB32
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-5	6-7
01	03	04	3C 23 D7 0A	D85E
站号	读	字节数	100ms	CRC16

上限:

寄存器	3112-3113	读 03/写 10
寄存器数量	2	
字节数	4	上限浮点数

● 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	3112	0002	04	3C A3 D7 0A	096E
站号	写	寄存器	数量	字节数	10mΩ	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	3112	0002	EF31

站号	写	寄存器	数量	CRC16
----	---	-----	----	-------

- 读寄存器

1	2	3-4	5-6	7-8
01	03	3112	0002	6AF2
站号	读	寄存器	数量	CRC16

返回:

1	2	3	4-7	8-9
01	03	04	3C A3 D7 0A	D9B6
站号	读	字节数	20mΩ	CRC16

12.5.15

【4000】参数保存

参数设置需要使用 4000 寄存器进行保存, 否则下次上电, 数据将会丢失。

寄存器	4000	只写 10
寄存器数量	1	
字节数	2	0001: 固定值

- 写寄存器

1	2	3-4	5-6	7	8-9	10-11
01	10	4000	0001	02	0001	2654
站号	写	寄存器	数量	字节数	固定值	CRC16

返回:

1	2	3-4	5-6	7-8
01	10	4000	0001	1409
站号	写	寄存器	数量	CRC16

13. 规格



您将了解到以下内容：

- 技术指标。
- 一般规格。
- 外形尺寸。

13.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：

温度条件：23°C±5°C

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

通道：CH1

测试速度：慢速

电阻指标：

RANGE No.	1	2	3	4	5	6
RANGE	30mΩ	300mΩ	3Ω	30Ω	300Ω	3kΩ
Maximum Displayed Values	31.000m	310.00m	3.1000	31.000	310.00	3200.0
Resolution	1μΩ	10μΩ	100μΩ	1mΩ	10mΩ	100mΩ
Measured Current	100mA	10mA	1mA	100μA	10μA	10μA
ACCURACY	SLOW	±0.5% rdg. ±5 dgt				
	MEDIUM	±0.5% rdg. ±10 dgt				
	FAST	±0.5% rdg. ±10 dgt				
	EX.FAST	±1% rdg. ±20 dgt				
Temperature coefficient	(±0.05% rdg. ± 0.5 dgt.)°C					

电压指标：

RANGE No.	0	1
Maximum Displayed Values	±6.0600	±60.600
Resolution	100μV	1mV

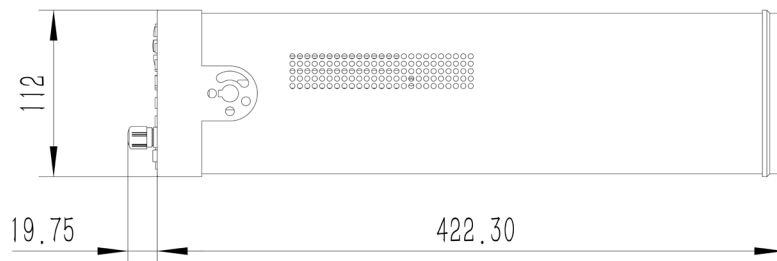
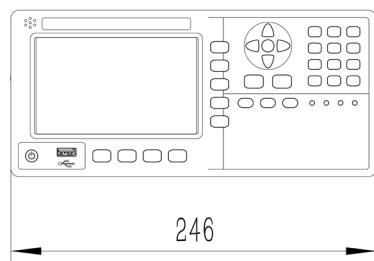
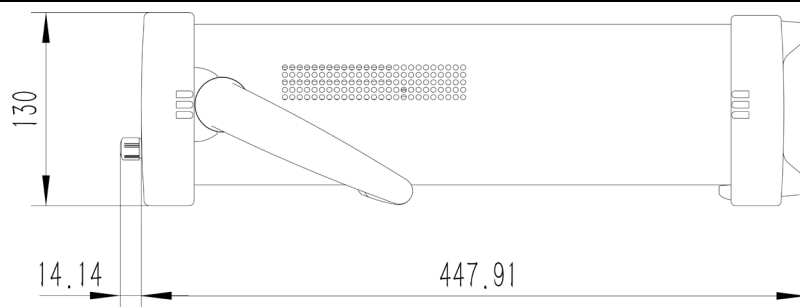
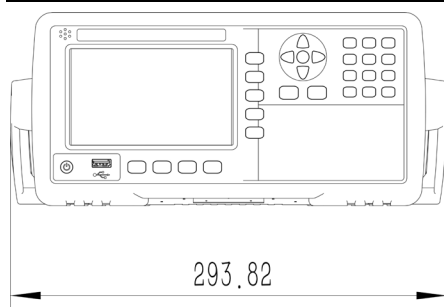
ACCURACY	SLOW	$\pm 0.05\% \text{rdg.} \pm 5 \text{dgt}$
	MEDIUM	$\pm 0.05\% \text{rdg.} \pm 7 \text{dgt}$
	FAST	$\pm 0.1\% \text{rdg.} \pm 7 \text{dgt}$
Temperature coefficient		$(\pm 0.001\% \text{rdg.} \pm 0.5 \text{dgt.}) / ^\circ\text{C}$

13.2 一般规格

屏幕:	TFT-LCD 真彩显示, 荧屏尺寸 3.5 英寸。		
测试速度:	全通道打开:		
	慢速:	4s/30 通道	
	中速:	3s/30 通道	
	快速:	2s/30 通道	
量程方式:	手动		
校准:	短路全量程自动清零和手动清零		
文件:	参数自动保存		
触发:	内部、外部触发。		
接口:	处理机 (Handler) 接口		
	RS232 接口, USB 接口和 RS485 接口		
	编程语言:	SCPI 和 Modbus(RTU)	
辅助功能:	键盘锁		
环境:	指标:	温度 18°C~28°C	湿度 $\leq 65\% \text{ RH}$
	操作:	温度 10°C~40°C	湿度 10~80% RH
	储存:	温度 0°C~50°C	湿度 10~90% RH
电源:	85VAC~250VAC		
保险丝:	250V 2A 慢熔 (内置)		
功率:	最大 20VA		
重量:	约 5 公斤。		

13.3 外形尺寸

(示意图)



-AT5330 使用说明书-
简体中文版

©2005-2023 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司
Applent Instruments Ltd.