

# 用户手册

## User's Guide

Rev.A3

固件说明:

适用于主程序 RevA5.4 及以上的版本

# AT3310

## 数字功率计

- AC 交流/DC 直流测试
- 测量参数: 电压/电流/功率/频率/功率因素
- 输入电压: 1.0V ~ 400V (AC) 1.0V ~ 600V (DC)
- 输入电流: 10mA ~ 20A
- 精度:  $\pm(0.4\% \text{读数} + 0.1\% \text{量程} + 1 \text{字})$
- U 盘数据记录功能
- 上位机数据采集软件 (选配)
- RS-232C 和 USB 通讯接口

**Technologies 安柏®**

是常州安柏精密仪器有限公司的商标或注册商标。

**常州安柏精密仪器有限公司**

Applent Instruments Ltd.

江苏省常州市武进区漕溪路 9 号联东 U 谷 14 栋

电话: 0519-88805550

传真: 0519-86922220

<http://www.anbai.cn>

销售服务电子邮件: [sales@applent.com](mailto:sales@applent.com)

技术支持电子邮件: [tech@applent.com](mailto:tech@applent.com)

©2005-2023 Applent Instruments Inc.

## 安全须知

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

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

## 安全信息

 **警告**  **危险**：为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

### 免责声明

---

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

---

### 仪器接地

为防止电击危险，请连接好电源地线。

### 不可 在爆炸性气体环境使用仪器

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

### 不可 打开仪器外壳

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

### 不可 在强烈磁场环境使用该仪器

在有强烈磁场或者电场的地方使用该仪器，电磁脉冲会引起仪器故障产生火灾。

### 不要 使用工作异常的仪器

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

### 不要 超出本说明书指定的方式使用仪器

超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。

## 有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称 Applent）保证您购买的每一台 AT3310 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 .....	7
表格目录 .....	7
1. 安装和设置向导 .....	8
1.1 装箱清单 .....	8
1.2 电源要求 .....	8
1.3 操作环境 .....	8
1.4 清洗 .....	8
1.5 仪器手柄 .....	9
2. 概述 .....	10
2.1 引言 .....	10
2.2 主要规格 .....	10
2.3 主要功能 .....	11
3. 开始 .....	12
3.1 认识前面板 .....	12
3.1.1 前面板描述 .....	12
3.1.2 认识后面板 .....	12
3.2 上电启动 .....	13
3.2.1 开机 .....	13
3.2.2 预热时间 .....	13
3.3 准备测试 .....	14
3.3.1 高压线路测量的安全注意事项 .....	14
3.3.2 电压测量的连接 .....	14
3.3.3 电流测量的连接方法 .....	14
3.3.4 功率测量的连接方法 .....	15
4. [Meas] 测量显示页 .....	16
4.1 <测量显示>页 .....	16
4.1.1 测量【模式】 .....	16
4.1.2 测量【功能】 .....	17
4.1.3 【V-量程】 .....	17
4.1.4 【I-量程】 .....	18
4.1.5 开路清零 .....	19
4.1.6 功率因数“正负号”说明 .....	19
5. [Setup]设置页 .....	20
5.1 测量设置 .....	20
5.1.1 【功率比较】 .....	21
5.1.2 【功率上限】与【功率下限】 .....	21
5.1.3 【电流比较】 .....	21
5.1.4 【电流上限】与【电流下限】 .....	21
5.1.5 讯响 .....	22

6.	系统配置	23
6.1	系统配置页	23
6.1.1	更改系统语言【LANGUAGE】	23
6.1.2	修改日期和时间	24
6.1.3	帐号设置	24
6.1.4	【远程】设置	25
6.1.5	【波特率】设置	25
6.1.6	指令握手	26
6.1.7	结果发送	26
6.2	系统信息页	26
7.	远程通讯	27
7.1	RS-232C	27
7.1.1	RS232C 连接	27
7.2	握手协议	28
7.3	SCPI 语言	28
8.	SCPI 命令参考	29
8.1	命令串解析	29
8.1.1	命令解析规则	29
8.1.2	符号约定和定义	29
8.1.3	命令树结构	29
8.2	命令和参数	30
8.2.1	命令	30
8.2.2	参数	30
8.2.3	分隔符	31
8.3	命令参考	31
8.4	Display 显示页面子系统	32
8.4.1	DISPlay:PAGE	32
8.4.2	DISP:LINE	32
8.5	Function 测量功能子系统	32
8.5.1	FUNcTion: MODE	33
8.5.2	FUNcTion: TYPE	33
8.5.3	FUNcTion: VRANGe	33
8.5.4	FUNcTion: VRANGe:Mode	33
8.5.5	FUNcTion: IRANGe	34
8.5.6	FUNcTion: IRANGe:Mode	34
8.6	COMParator 分选子系统	34
8.6.1	COMParator:PMODE	35
8.6.2	COMParator:PLIMit	35
8.6.3	COMParator:IMODE	35
8.6.4	COMParator:ILIMit	35
8.6.5	COMParato:Beep	36
8.7	SYSTem 子系统	36
8.7.1	SYSTem:LANGUage 系统语言	36
8.7.2	SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令	36
8.7.3	SYSTem:SENDmode 获取模式指令	36

8.8	FETCh 子系统.....	37
8.9	IDN? 子系统.....	37
9.	Modbus(RTU)通讯协议 .....	38
9.1	数据格式 .....	38
9.1.1	命令解析规则 .....	38
9.1.2	CRC-16 计算方法.....	39
9.1.3	响应帧.....	40
9.1.4	无响应.....	40
9.1.5	错误码.....	40
9.2	功能码.....	41
9.3	寄存器.....	41
9.4	读出多个寄存器.....	41
9.5	写入多个寄存器.....	42
9.6	回波测试 .....	43
10.	Modbus(RTU)指令集 .....	44
10.1	寄存器总览 .....	44
10.1.1	电压测试结果寄存器【2000】 .....	45
10.1.2	电流测试结果寄存器【2002】 .....	45
10.1.3	功率测试结果寄存器【2004】 .....	45
10.1.4	功率因数寄存器【2006】 .....	45
10.1.5	测试模式寄存器【3000】 .....	46
10.1.6	测试功能寄存器【3001】 .....	46
10.1.7	电压量程模式寄存器【3002】 .....	46
10.1.8	电压量程号寄存器【3003】 .....	47
10.1.9	电流量程模式寄存器【3004】 .....	47
10.1.10	电流量程号寄存器【3005】 .....	48
10.1.11	功率比较器寄存器【3006】 .....	48
10.1.12	功率上限寄存器【3007】 .....	49
10.1.13	功率下限寄存器【3009】 .....	49
10.1.14	电流比较器寄存器【300B】 .....	49
10.1.15	电流上限寄存器【300C】 .....	50
10.1.16	电流下限寄存器【300E】 .....	50
10.1.17	蜂鸣器寄存器【3010】 .....	51
11.	规格.....	52
11.1	技术指标 .....	52
11.2	一般规格 .....	52
11.3	环境要求 .....	53
11.4	外形尺寸 .....	53

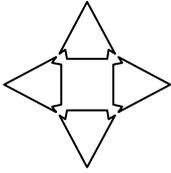
## 插图目录

图 1-1	仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符).....	9
图 3-1	前面板.....	12
图 3-2	后面板.....	12
图 3-3	功率测量连接方法.....	15
图 4-1	<测量显示>页.....	16
图 5-1	<测量设置>页.....	20
图 6-1	<系统配置>页.....	23
图 7-1	后面板上 RS-232 接口.....	28
图 8-1	命令树结构.....	29
图 8-2	DISPlay 子系统树.....	32
图 8-3	Function 子系统树.....	32
图 8-4	COMParator 分选子系统树.....	34
图 8-5	SYSTem 子系统树.....	36
图 8-6	FETCh? 子系统树.....	37
图 8-7	IDN? 子系统树.....	37

## 表格目录

表 2-1	AT3310 主要功能.....	10
表 3-1	前面板功能描述.....	12
表 3-2	后面板功能描述.....	13
表 4-1	电压量程变动范围.....	17
表 4-2	电压测试量程说明.....	18
表 4-3	电流量程变动范围.....	18
表 4-4	电流测试量程说明.....	18
表 8-1	常用的 RS-232 信号.....	27
表 8-2	RS-232 标准的最小子集.....	27
表 9-1	倍率缩写.....	30

# 1. 安装和设置向导



感谢您购买我们的产品！使用前请仔细阅读本章。在本章您将了解到以下内容：

- 主要功能装箱清单
- 电源要求
- 操作环境
- 清洗
- 保险丝的更换
- 仪器手柄

## 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

AT3310 只能在以下电源条件使用：

电压：85VAC~250VAC

频率：50Hz~400Hz



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

## 1.3 操作环境

AT3310 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。

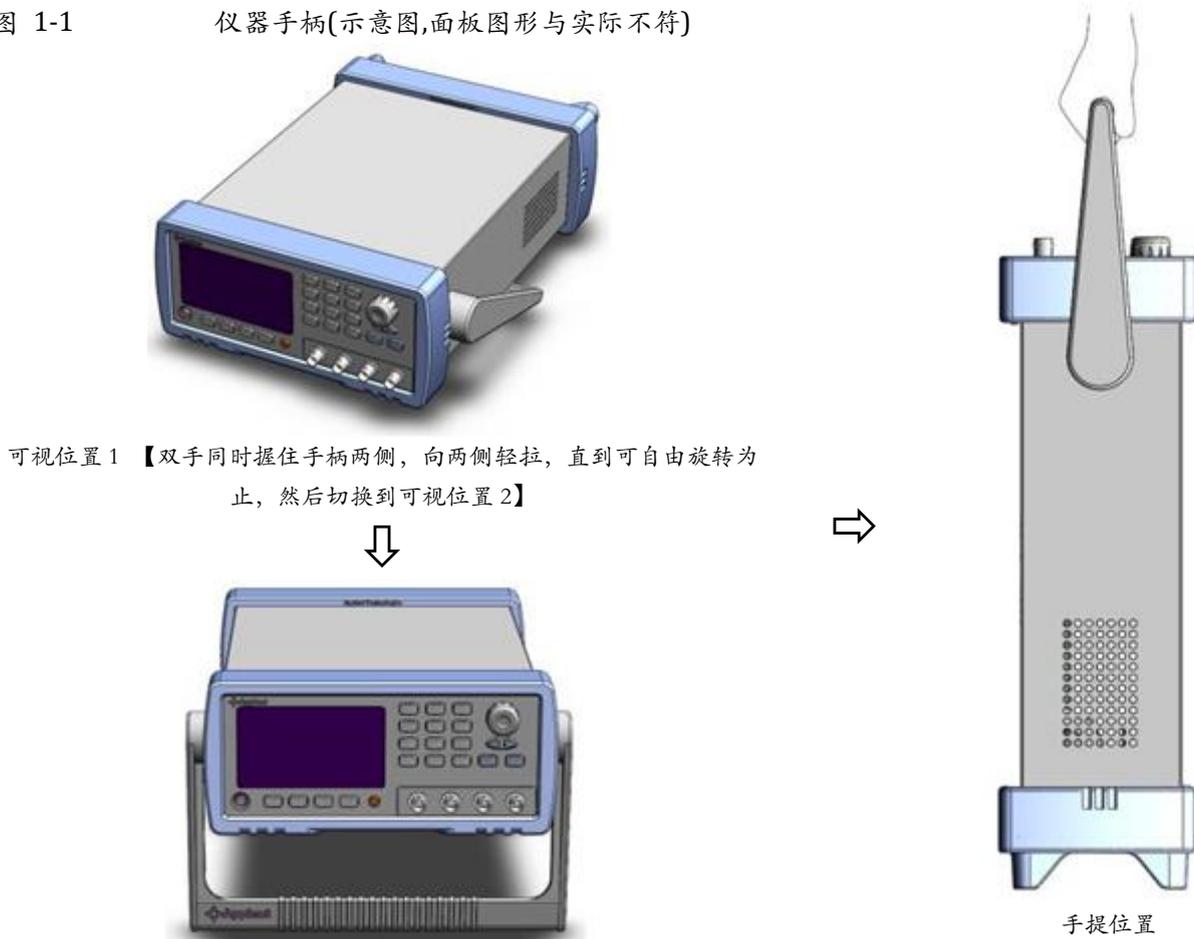


注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

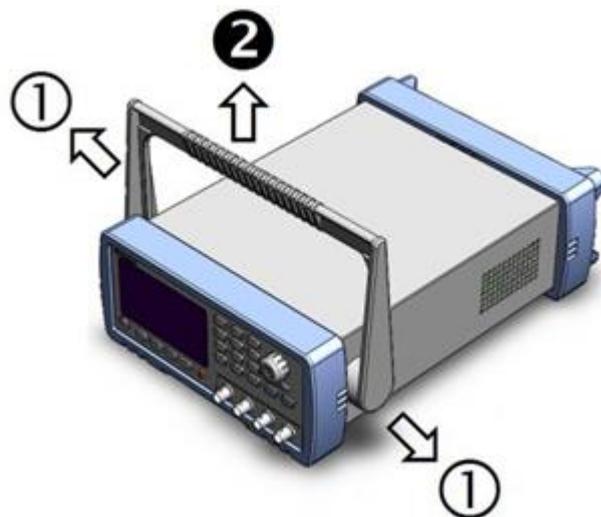
## 1.5 仪器手柄

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)

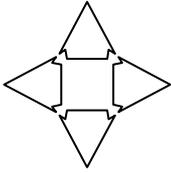


可视位置 2 【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转位置，然后切换到手提位置】



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
- 主要规格
- 主要功能

### 2.1 引言

感谢您购买 AT3310 数字功率计。

AT3310 数字功率计, 采用高性能 ARM 微处理器控制, TFT 彩色液晶屏显示。AT3310 交直流电参数测量仪可用于交流、直流、交直流信号的测量。并具备电流、功率上下限设定、判别及报警功能。简洁的前面板设计使您能快捷地得到所需测量功能, 测试参数液晶显示, 多种功能的组合为测试带来更大方便。

仪器内置 RS-232C 接口和 USB-232 接口, 可有效运用于远程控制和数据采集与分析。

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), 高效完成远程控制和数据采集功能。

AT3310 数字功率计可用于家电测试, 电机和电动工具的测试, 发电机组测试, 电源产品及节能行业等领域。

### 2.2 主要规格

AT3310 技术规格, 包含了仪器的基本技术指标和仪器测试允许的范围。这些规格都是在仪器出厂时所能达到的。

表 2-1 AT3310 主要功能

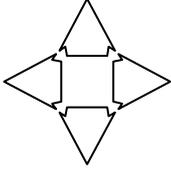
型号	AT3310	
液晶显示	V、A、W/PF/HZ	
输入电压	1.0V ~ 400V(AC)	1.0V ~ 400V(DC)
输入电流	10mA ~ 20A	
量程切换	自动 / 手动	
功率因素	-1.000 ~ +1.000	
测量模式	AC/DC/AC+DC	
频率范围	DC / AC: 45Hz ~ 130Hz, 带宽: 5KHz	
精度	±(0.4%读数 + 0.1%量程+1 字)	

上下限判定功能	具备电流、功率上下限设定、判别及报警功能，非常适合产线测量。
通讯方式	RS-232 接口、USB

## 2.3 主要功能

- **采用3.5英寸真彩液晶**
- **基本测量功能**  
电压测量功能、电流测量功能、有功功率测量功能、频率测量功能、功率因数测量功能，同时支持交直流信号测量
- **RS232接口**  
内置RS232接口：兼容SCPI 指令集，ASCII 码传输，完成所有仪器功能
- **键盘锁定功能设置**
- **数据保持功能**
- **中、英文切换**
- **日期和时间设置**
- **管理员和用户账户，可对管理员设置密码**
- **远程操作**  
支持最大115200bps的波特率，兼容SCPI协议，ASCII传输

## 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

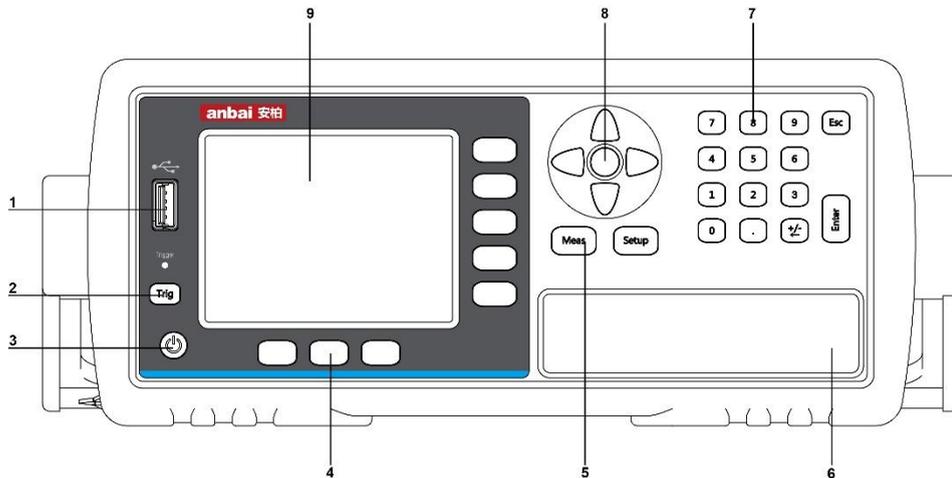


表 3-1 前面板功能描述

序号	功能
1	USB 磁盘接口
2	手动触发键
3	电源开关 (轻触开关)
4	系统功能键
5	主功能键：测量和设置
6	测试端 (AT3310 接线端在后面板上)
7	数字键盘
8	光标键
9	3.5 寸液晶显示窗

#### 3.1.2 认识后面板

图 3-2 后面板

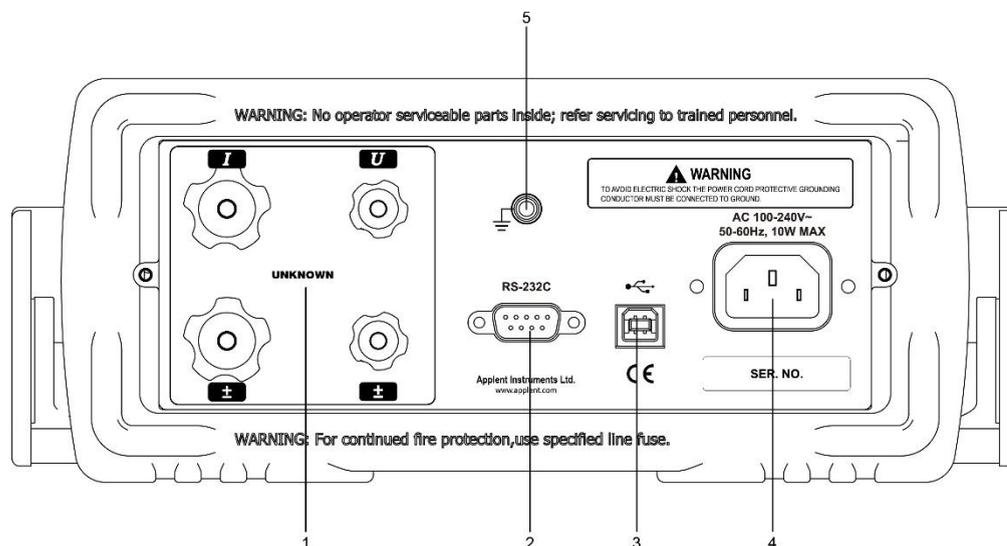


表 3-2

后面板功能描述

序号	功能
1	电流与电压测量输入接口
2	RS-232C 接口
3	USB 通讯接口
4	电源插座 (不含保险丝, 保险丝在仪器内部)
5	接地柱

## 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。AT3310 采用软启动方式：

- ◆ 开机：按 Power 键。当 POWERLED 灯变亮 (绿色)，松开 Power 键。
- ◆ 关机：按 Power 键。当 POWERLED 灯变亮 (橙色)，松开 Power 键。

**注意：开关机中间间隔必须大于 1s；**

### 3.2.2 预热时间

为了达到指定的精度，仪器需要预热至少 30 分钟。

## 3.3 准备测试

### 3.3.1 高压线路测量的安全注意事项

为了安全上的考虑，当您需要高压线路中测量电压时，请遵循以下注意事项：

在高压线路中测量时，请务必使用符合下列要求的导线及配件：

- 测试导线和配件必须完全的绝缘。
- 在自动测试时，必须使用能够与线路连接的导线，例如：鳄鱼夹、扁平插头等导线。
- 不要使用会缩小电压空间的测试配件，因为那样会降低保护的功能，而造成极危险的状态。

按照下列的步骤，在高压线路中进行测量：

1. 使用标准的连断装置，如断路器或主开关等，来作为线路连接用。
2. 使用符合安全规格范围内的测试导线和附件，来与线路相连接。
3. 将仪器设定在正确的测量功能和量程。
4. 使用步骤1所叙述的开关来使线路通电后，再用仪器测量。(此时，切勿将测试导线仪器输入端拔出)。
5. 使用步骤1所叙述的开关线路断开电源。
6. 将测试接头从高压线路的测试单元分离。

### 3.3.2 电压测量的连接

当仪器处于厂家设定的条件下，操作流程如下：

1. 连接测试导线到 **U 端** 和 **±端**。
2. 在测量显示界面下，选择测量直流电压或交流电压功能。
3. 选择量程。当您启动测量功能后，系统默认设置为自动量程。
4. 显示屏如果出现“-----”时，说明您已超量程，系统自动选择一个合适的量程，直到显示出正常读数为止。



---

注意：不要连接超过 1000V(峰值)电压到仪器输入端，否则仪器可能会损坏。

---

### 3.3.3 电流测量的连接方法

仪器处于厂家设定的条件下，操作流程如下：

1. 连接测试导线到 **I端** 和 **±端**。
2. 在测量显示界面下，选择测量直流电流或交流电流功能。
3. 选择量程。当您启动测量功能后，系统默认设置为自动量程。
4. 显示屏如果出现“-----”时，说明您已超量程，系统自动选择一个合适的量程，直到显示出正常读数为止。



---

注意：在输入端不要使用超过 40A (峰值)电流到仪器的输入端，否则仪器可能会损坏。

---

### 3.3.4 功率测量的连接方法

AT3310 数字功率计只有一个输入单元，仅支持单相两线连线。

在测量单相设备的功率时，为了尽可能减小杂散电容对测量准确度的影响，用户可将功率计的电流输入端连接到离电源地最近的地方，如图 3-3 所示。

图 3-3 功率测量连接方法 1 — 将电流输入端子连接到负载侧的方法

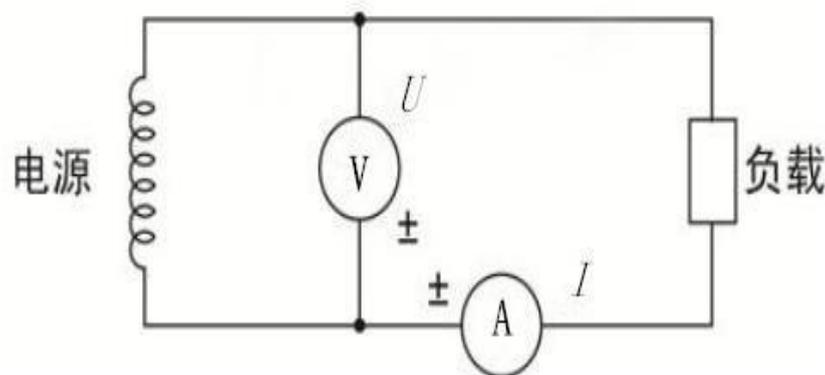
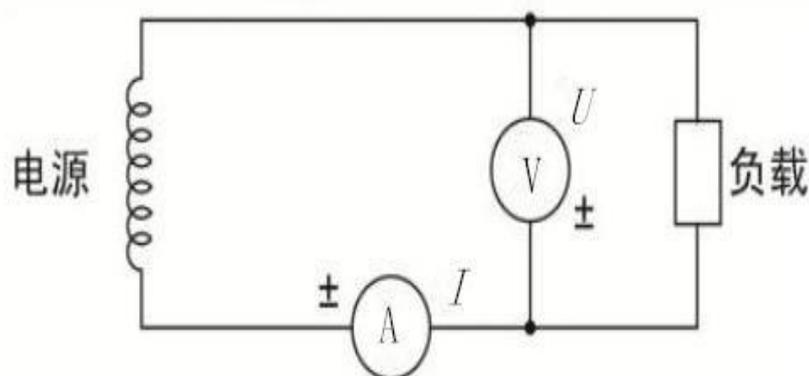


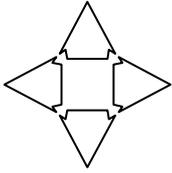
图 3-4 功率测量连接方法 2 — 将电压输入端子连接到负载侧的方法



由于方法 1 和方法 2 在仪器内部不可避免都具有一定的损耗，因此：

- 当测量电流值较小时采用功率测量连接方法 1，即将电流输入端放置在电压输入端和负载之间
- 当测量电流值较大时采用功率测量连接方法 2，即将电压输入端放置在电流输入端和负载之间

## 4. [Meas] 测量显示页



本章您将了解到以下内容：

- <测量显示>页的相关设置

### 4.1 <测量显示>页

按【Meas】键，进入【测量显示】页。

<测量显示>页面主要用来显示测量结果、测试状态和分选结果

快捷功能键可以实现以下功能：

- 设置 – 进入测量设置页面
- 系统 – 进入系统设置页面
- 开路清零 – 用于仪器进行开路清零操作
- 键盘锁 – 用于锁定键盘上的按键
- 数据保持 – 锁定显示值，再次按下可解除锁定。锁定显示值时，显示页面提示“HOLD”

同时，该页面上可以对 4 常用功能进行设置，它们包括：

- 模式 – 设置仪器当前测试的模式为交流，直流或交直流
- 功能 – 测量显示的参数
- V-量程 – 电压量程设定
- I-量程 – 电流量程设定

图 4-1

<测量显示>页



#### 4.1.1 测量【模式】

仪器具有 3 种测量模式：

功能	描述
AC	对于基频为 45Hz~130Hz, 带宽为 5kHz 的信号, 选择此模式可准确测量并显示其交流成分的电参数值。当测量对象波形为对称交流波形时, 可选择使用 AC 测量模式。此时可消除仪器零位的影响。
DC	对于基频为 DC 信号, 选择此模式可准确测量并显示其直流成分的电参数值。当测量对象波形为直流, 且纹波很小时, 可选择使用 DC 测量模式。此时可消除外界的交流信号影响。使用此模式前, 根据实际情况, 可对仪器电压及电流通道的校零。
AC+DC	对于基频为 DC 信号或者 45Hz~130Hz, 带宽为 5kHz 的信号, 选择此模式可准确测量并显示被测信号的电参数值 (真有效值)。当被测对象波形既不属于对称交流波形, 也不属于纯直流波形, 或不知被测对象的波形时, 可选择使用 AC+DC 测量模式。此时可准确测量被测对象的真有效值。使用此模式前, 根据实际情况, 可对仪器电压及电流通道的校零。

■ 设置测量模式的步骤:

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

功能键	功能
AC	选择使用 AC 测量模式
DC	选择使用 DC 测量模式
AC+DC	选择使用 AC+DC 测量模式

#### 4.1.2 测量【功能】

仪器支持多种基本测量功能: 电压, 电流, 频率, 有功功率, 功率因素。

电压为真有效值, 单位/符号为 V; 电流为真有效值, 单位/符号为 A; 有功功率单位/符号为 W;  
 功率因素单位/符号为 PF; 频率为电压/电流频率, 单位/符号为 Hz;

■ 设置测试功能的步骤:

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

功能键	功能
U-I-P	进入电压、电流、有功功率测量功能
U-I-λ	进入电压、电流、功率因素测量功能
U-I-F	进入电压、电流、频率测量功能

#### 4.1.3 【V-量程】

AT3310 电压具有 4 个量程, 每个量程的变动范围如下:

表 4-1

电压量程变动范围

量程号	量程名	范围
0	35V	0V ~ 38V
1	75V	0V ~ 82V
2	150V	0V ~ 165V

3	300V	0V ~ 400V
---	------	-----------

量程方式有 2 种：

表 4-2

电压测试量程说明

量程方式	描述	优点	缺点
自动	仪器根据电阻标称值自动选择最佳的测试量程，量程字段里量程号会自动设置。	用户不需要任何参与	自动量程需要预测量程，测试速度将低于手动量程方式。
手动	仪器将始终使用用户指定的量程进行测试	测试速度达到最快。	用户需要参与量程的选择

#### ■ 设置电压量程的步骤：

**第 1 步** 按【Meas】键进入测量页面或按【Setup】键进入设置页面；

**第 2 步** 使用光标键选择【V-量程】字段；

**第 3 步** 使用功能键选择自动或锁定量程

功能键	功能
自动量程	仪器将自动选择量程
锁定量程	仪器被锁定在当前量程上
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

#### 注！

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，请选择锁定量程方式。

### 4.1.4 【I-量程】

AT3310 电流具有 4 个量程，每个量程的变动范围如下：

表 4-3

电流量程变动范围

量程号	量程名	范围
0	0.5A	0A ~ 0.55A
1	2A	0A ~ 2.2A
2	8A	0A ~ 8.8A
3	20A	0A ~ 22A

量程方式有 2 种：

表 4-4

电流测试量程说明

量程方式	描述	优点	缺点
自动	仪器根据电阻标称值自动选择最佳的测试量程，量程字段里量程号会自动设置。	用户不需要任何参与	自动量程需要预测量程，测试速度将低于手动量程方式。
手动	仪器将始终使用用户指定的量程	测试速度达到最快。	用户需要参与量程

	进行测试		的选择
--	------	--	-----

#### ■ 设置电流量程的步骤:

第1步 按【Meas】键进入测量页面或按【Setup】键进入设置页面;

第2步 使用光标键选择【I-量程】字段;

第3步 使用功能键选择自动或锁定量程

功能键	功能
自动量程	仪器将自动选择量程
锁定量程	仪器被锁定在当前量程上
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

#### 注!

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, 请选择锁定量程方式。

### 4.1.5 开路清零

用于对仪器进行开路清零操作。为了达到高精度测量, 清零校准是必须的。

#### ■ 设置开路清零的步骤:

第1步 按【Meas】进入测量页面或按【Setup】进入设置页面;

第2步 使用侧边栏快捷键选择【开路清零】字段;

第3步 使用功能键直接选择;

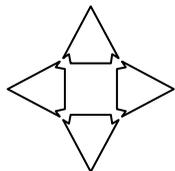
功能键	功能
确定	仪器对所有量程进行开路清零。如果清零成功, 数据将保存在存储器中。
取消	放弃清零, 仪器返回到测试状态。

### 4.1.6 功率因数“正负号”说明

由于受显示直观性的需要, 当有功功率为负值时, 负号不显示 (负值可从功率因数的正负判断)。

当功率因数显示为负数时, 此时切断信号输入, 将后面板上电压或电流接线柱两端接线互换 (电压与电流不能同时换), 则可使功率因数测量值为正。

## 5. [Setup]设置页



本章您将了解到所有的测量相关设置

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。

这些设置包括以下参数：

- 模式 – 设置仪器当前测试的模式为交流，直流或交直流
- 功能 – 测量显示的参数
- V-量程 – 电压量程设定
- I-量程 – 电流量程设定
- 功率比较器 – 功率分选状态
- 功率上限 – 功率比较器上限值
- 功率下限 – 功率比较器下限值
- 电流比较器 – 电流分选状态
- 电流上限 – 电流比较器上限值
- 电流下限 – 电流比较器下限值
- 讯响 – 蜂鸣器工作状态

其中【模式】、【功能】、【V-量程】和【I-量程】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

<测量设置>页



### 5.1.1 【功率比较】

仪器可以对测得的功率值进行比较。

#### ■ 设置功率比较的步骤：

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

功能键	功能
关闭	功率比较器关闭
打开	功率比较器打开

### 5.1.2 【功率上限】与【功率下限】

功率分选比较的参考值。

#### ■ 输入极限值

- 第1步 进入<测量设置>页面  
 第2步 使用光标键选择【上限】或【下限】字段；  
 第3步 使用数字键盘输入数据

#### ■ 比较器如何工作

测试状态下，当前测量值分别和预置的极限参考值比较。分选流程：

有功功率：

- |                             |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|
| ① 下限值 $\leq$ 当前值 $\leq$ 上限值 | 功率比较合格  |        |
| ② 当前值 $<$ 下限值               | 功率比较不合格 | 显示 P-L |
| ③ 当前值 $>$ 上限值               | 功率不合格   | 显示 P-H |

### 5.1.3 【电流比较】

仪器可以对测得的电流值进行比较。

#### ■ 设置电流比较的步骤：

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

功能键	功能
关闭	电流比较器关闭
打开	电流比较器打开

### 5.1.4 【电流上限】与【电流下限】

电流分选比较的参考值。

#### ■ 输入极限值

- 第 1 步** 进入<测量设置>页面  
**第 2 步** 使用光标键选择【上限】或【下限】字段；  
**第 3 步** 使用数字键盘输入数据

#### ■ 比较器如何工作

测试状态下，当前测量值分别和预置的极限参考值比较。分选流程：

电流：

- |                             |         |        |
|-----------------------------|---------|--------|
| ① 下限值 $\leq$ 当前值 $\leq$ 上限值 | 电流比较合格  |        |
| ② 当前值 < 下限值                 | 电流比较不合格 | 显示 I-L |
| ③ 当前值 > 上限值                 | 电流不合格   | 显示 I-H |

**注!** 当功率比较与电流比较都合格时，显示页面提示“PASS”；否则显示页面提示“NG”；

### 5.1.5 讯响

讯响功能只有在比较器功能打开后才有效。

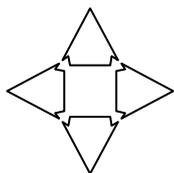
讯响设置允许合格讯响、不合格讯响或关闭讯响。

#### ■ 设置讯响的步骤：

- 第 1 步** 进入<测量设置>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	讯响被关闭
合格讯响	当分选结果为合格时蜂鸣器鸣叫。（功率比较与电流比较都合格）
不合格讯响	当分选结果为不合格时蜂鸣器鸣叫。（功率比较与电流比较有一个不合格）

## 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

您只要按【Meas】或【Setup】键，在主页面的低边栏会出现【系统】键。

### 6.1 系统配置页

在【Meas】或【Setup】主页面下，按【系统配置】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
- 远程控制
- 波特率设置
- 指令握手
- 结果发送

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 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

## 6.1.2 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

## 6.1.3 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

### 6.1.4 【远程】设置

仪器内置 RS-232 接口和 USB 通讯接口。仪器只支持其中一种接口，【远程设置】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-232C 接口。  
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

### 6.1.5 【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 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
1200	如果您使用带光耦隔离的通讯转换器，请使用此波特率。
9600	
38400	
57600	

115200	与计算机主机通讯，建议您使用此高速波特率。
--------	-----------------------

### 6.1.6 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	

### 6.1.7 结果发送

通讯指令： {FETCH, AUTO}

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

## 6.2 系统信息页

按【Meas】或【Setup】进入主页面，在侧边栏按【系统配置】键，进入<系统配置>页，按功能键选择【系统信息】。

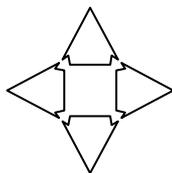
系统信息页没有用户可配置的选项。

图 6-2

<系统信息>页



## 7. 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。

### 7.1 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 7-1

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 7-2

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

#### 7.1.1 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。



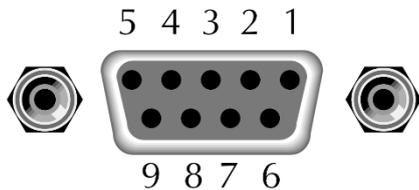
注意：仪器无法使用 null modem 电缆。

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 7-1 后面板上 RS-232 接口



建议：为避免电气冲击，在插拔连接器时，请关闭仪器电源。

■ 仪器默认的通信设置：

传输方式： 含起始位和停止位的全双工异步通讯

数据位： 8 位

停止位： 1 位

校验位： 无

## 7.2 握手协议

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



## 7.3 SCPI 语言

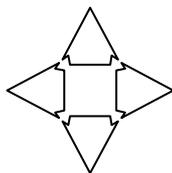
SCPI-Standard Commands for Programmable Instruments（可编程仪器标准命令）是安柏仪器采用的一种用于测试仪器的通用命令集。SCPI 亦称为 TMSL-Test and Measurement System Language(测试系统语言)由 Agilent Technologies 根据 IEEE488.2 扩展开发，至今已被测试设备制造商广泛采用。

参见：



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

## 8. 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。

### 8.1 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。

#### 8.1.1 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。

#### 8.1.2 符号约定和定义

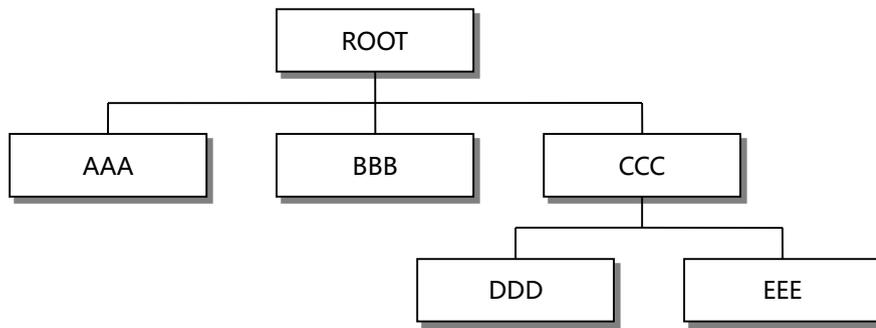
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

<>	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。

#### 8.1.3 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 8-1 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

## 8.2 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]

### 8.2.1 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。

### 8.2.2 参数

- 单命令字命令，无参数。  
例如：AAA:BBB
- 参数可以是字符串形式，其缩写规则仍遵循上节的“命令缩写规则”。  
例如：AAA:BBB 1.23
- 参数可以是数值形式
  - *<integer>* 整数 123, +123, -123
  - *<float>* 浮点数
    1. *<fixfloat>*: 定点浮点数: 1.23, -1.23
    2. *<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 8-1

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。

### 8.2.3 分隔符

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

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

## 8.3 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 显示页面子系统
- Function 测量功能子系统
- COMParator 分选子系统
- SYSTem 子系统
- FETCh 子系统

公共命令：

- IDN? 仪器信息查询子系统

## 8.4 Display 显示页面子系统

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 8-2 DISPlay 子系统树

DISPlay	: PAGE	{MEASurement (MEAS) , SETUp (MSET) , SYSTem (SYST) , SYSTEMINFO (SINF) }
	: LINE	<string>

### 8.4.1 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:

MEASurement (MEAS)	测量显示页
SETUp (MSET)	设置页
SYSTem (SYST)	系统配置页
SYSTEMINFO (SINF)	系统信息页

例如: 发送 `>disp:pagesetup<NL>` //切换到设置页面

查询语法: `DISP:PAGE?`

查询响应: <页面名称>缩写

```
meas
mset
syst
sinf
```

例如: 发送 `>disp:page?`  
返回 `>meas`  
发送 `>disp:page meas;page?`  
返回 `>meas`

### 8.4.2 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, 文本将停留 10s。

命令语法: `DISPlay:LINE<string>`

参数: <string>最多 30 个字符

例如: 发送 `>DISP:LINE "This is a Comment."`

查询语法: `DISPlay:LINE?`

查询响应: 屏幕上提示栏文本, 如果提示栏是空的, 将返回 NULL。

## 8.5 Function 测量功能子系统

Function 测量功能子系统用来设置仪器测试功能, 包括测试参数和量程设置

图 8-3 Function 子系统树

Function	: MODE	{AC,DC,AC+DC}
	: TYPE	{U-I-P, U-I-F, U-I-G}
	: VRANGE	{<integer>,MIN,MAX}
		: mode
	: IRANGE	{<integer>,MIN,MAX}
: mode		{hold,auto}

### 8.5.1 FUNCTION: MODE

FUNCTION: MODE 用来设置测量模式。

命令语法:	<b>FUNCTION:VOLTage</b> {AC,DC,AC+DC}
参数:	{AC,DC,AC+DC}
	这里, AC: 交流 DC: 直流 AC+DC: 交直流
例如:	发送>FUNCTION:MODE AC //设置测量模式为交流 发送>FUNCTION:MODE AC+DC //设置测量模式为交直流
查询语法:	<b>FUNCTION:MODE?</b>
查询响应:	{AC,DC,AC+DC}
例如:	发送> FUNCTION:MODE? 返回> AC

### 8.5.2 FUNCTION: TYPE

FUNCTION: TYPE 用来对测量功能进行设置。

命令语法:	<b>FUNCTION:TYPE</b> {U-I-P, U-I-F, U-I-G}
参数:	{U-I-P, U-I-F, U-I-G}
	这里, U-I-P: 电压-电流-功率 U-I-F: 电压-电流-频率 U-I-G: 电压-电流-功率因数
例如:	发送>FUNCTION: TYPE U-I-F //设置测量功能为电压-电流-频率
查询语法:	<b>FUNCTION: TYPE?</b>
查询响应:	{U-I-P, U-I-F, U-I-λ}
例如:	发送>FUNCTION: TYPE? 返回> U-I-λ //当前测量功能为: 电压-电流-功率因数

### 8.5.3 FUNCTION: VRANGE

FUNCTION:VRANGE 用来设置仪器电压量程号, 如果当前量程为自动将转为锁定。

命令语法:	<b>FUNCTION:VRANGE</b> {<integer>,MIN,MAX}
参数:	{<integer>,MIN,MAX}
	这里, <integer> 表示电压量程号, 整数 0-3 MIN: 表示最小电压量程, =0 MAX: 表示最大电压量程, =3
例如:	发送> func:Vrang 2 //设置当前电压量程为 2 量程 发送> func:Vrang min //设置当前电压量程为 0 量程 发送> func:Vrang max //设置当前电压量程为 2 量程
查询语法:	<b>FUNCTION:VRANGE?</b>
查询响应:	<integer> 电压量程号, 整数 0-3
例如:	发送> FUNCTION:VRANGE? 返回>1

### 8.5.4 FUNCTION: VRANGE:Mode

FUNCTION:VRANGE:Mode 用来设置电压量程自动或锁定。

命令语法:	<b>FUNCTION:VRANGE:Mode</b> {Auto, Hold, Nom}
参数:	{Auto, Hold}
	这里, Auto: 自动 Hold: 锁定

例如: 发送> FUNCTION:VRANGE:Mode Auto //设置当前电压量程为自动  
发送> FUNCTION:VRANGE:Mode Hold //设置当前电压量程为锁定

查询语法: **FUNCTION:VRANGE:Mode?**

查询响应: **{auto,hold}**

例如: 发送>FUNCTION:VRANGE:Mode?  
返回>auto

### 8.5.5 FUNCTION: IRANGE

FUNCTION:IRANGE 用来设置仪器电流量程号, 如果当前量程为自动将转为锁定。

命令语法: **FUNCTION:IRANGE {<integer>,MIN,MAX}**

参数: **{<integer>,MIN,MAX}**  
这里,  
**<integer>** 表示电压量程号, 整数 0-3  
**MIN:** 表示最小电压量程, =0  
**MAX:** 表示最大电压量程, =3

例如: 发送> func:Irang 2 //设置当前电流量程为 2 量程  
发送> func:Irang min //设置当前电流量程为 0 量程  
发送> func:Irang max //设置当前电流量程为 3 量程

查询语法: **FUNCTION:IRANGE?**

查询响应: **<integer>**  
**电流量程号, 整数 0-3**

例如: 发送> FUNCTION:IRANGE?  
返回>1

### 8.5.6 FUNCTION: IRANGE:Mode

FUNCTION:IRANGE:Mode 用来设置电流量程自动或锁定。

命令语法: **FUNCTION:IRANGE:Mode {Auto,Hold,Nom}**

参数: **{Auto,Hold}**  
这里, Auto: 自动 Hold: 锁定

例如: 发送> FUNCTION:IRANGE:Mode Auto //设置当前电流量程为自动  
发送> FUNCTION:IRANGE:Mode Hold //设置当前电流量程为锁定

查询语法: **FUNCTION:IRANGE:Mode?**

查询响应: **{auto,hold}**

例如: 发送>FUNCTION:IRANGE:Mode?  
返回>auto

## 8.6 COMParator 分选子系统

COMParator 子系统用来对比较器参数进行设置, 包括上下极限参考值、讯响设置。

图 8-4 COMParator 分选子系统树

COMParator	: PMODE	{ON,OFF}
	: PLimit	{float1,float2}
	: IMODE	{ON,OFF}
	: LLimit	{float1,float2}
	: Beep	{ON,OFF}

### 8.6.1 COMParator:PMODE

COMParator:PMODE 命令用于设置功率比较器是否打开。

命令语法: `COMParator:PMODE {ON,OFF}`

参数: `{ON,OFF}`  
这里, ON: 比较器打开  
OFF: 比较器关闭

例如: 发送> `COMParator:PMODE ON` //选择功率比较器打开

查询语法: `COMParator:PMODE?`

查询响应: `{ON,OFF}`

例如: 发送> `COMParator:PMODE?`  
返回> `OFF`

### 8.6.2 COMParator:PLIMit

COMParator:PLIMit 命令用于设置比较器功率的上下限值。

命令语法: `COMParator:PLIMit {float1,float2}`

参数: `{float1,float2}`  
这里,  
`float1`: 比较器功率的下限值  
`float2`: 比较器功率的上限值

例如: 发送> `COMParator:PLimit 2,500` //设置功率比较下限为 2W, 功率比较上限为 500W

查询语法: `COMParator:PLIMit?`

查询响应: `{float1,float2}`

例如: 发送> `COMParator:PLIMit?`  
返回> `0.0,999.0`

限制: 只能在功率比较器打开状态使用。

### 8.6.3 COMParator:IMODE

COMParator:IMODE 命令用于设置电流比较器是否打开。

命令语法: `COMParator:IMODE {ON,OFF}`

参数: `{ON,OFF}`  
这里, ON: 比较器打开  
OFF: 比较器关闭

例如: 发送> `COMParator:IMODE ON` //选择电流比较器打开

查询语法: `COMParator:IMODE?`

查询响应: `{ON,OFF}`

例如: 发送> `COMParator:IMODE?`  
返回> `OFF`

### 8.6.4 COMParator:ILIMit

COMParator:ILIMit 命令用于设置比较器电流的上下限值。

命令语法: `COMParator:ILIMit {float1,float2}`

参数: `{float1,float2}`  
这里,  
`float1`: 比较器电流的下限值

*float2*: 比较器电流的上限值

例如: 发送> COMPArator:ILimit 1,15 //设置电流比较下限为 1A, 电流比较上限为 15A

COMPArator:ILIMit?

查询响应: {float1,float2}

例如: 发送> COMPArator:ILIMit?

返回> 1.0,15.0

限制: 只能在电流比较器打开状态使用。

### 8.6.5 COMPArato:Beep

COMPArator:Beep 命令用于设置比较器讯响开关。

命令语法: COMPArator:Beep {OFF,GD,NG}

参数: {OFF,GD,NG}这里, OFF: 关闭 GD: 合格响 NG: 不合格响

例如: 发送> COMPArator:Beep GD //选择比较器合格时讯响

查询语法: COMPArator:Beep?

查询响应: {OFF,GD,NG}

例如: 发送> COMPArator:Beep?

返回> GD

## 8.7 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统用来设置与系统相关的参数。

图 8-5 SYSTem 子系统树

SYSTem	:LANGuage	{ENGLISH,CHINESE,EN,CN}
	:SHAKEHAND (SHAK)	{ON,OFF}
	:SENDmode	{Auto,Fetch}

### 8.7.1 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}

查询响应: {OFF,ON}

### 8.7.2 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}

例如: 发送>SYST:SHAK ON

查询语法: SYSTem:SHAKhand?

查询响应: {on,off}

### 8.7.3 SYSTem:SENDmode 获取模式指令

用于设置测量结果获取模式的设定。

命令语法:	<b>SYSTem:SENDmode {auto,Fetch}</b>
参数:	<b>{auto,Fetch}</b> 这里, <b>auto</b> : 自动返回结果 <b>Fetch</b> : 通过 <b>FECh?</b> 返回结果
例如:	发送> SYSTem:SENDmode Auto
查询语法:	<b>SYSTem:SENDmode?</b>
查询响应:	<b>{auto,Fetch}</b>
例如:	发送> <b>SYSTem:SENDmode?</b> 返回> <b>auto</b>

## 8.8 FETCh 子系统

图 8-6 FETCh? 子系统树

FETCh?	
--------	--

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]。

命令语法:	<b>FETCh?</b>
参数:	根据测量参数: <float>,<float>,<float>,<float> 这里, <float> 电压真有效值浮点数 (4 字节, 不带单位) <float> 电流真有效值浮点数 (4 字节, 不带单位) <float> 功率因数测量值浮点数 (4 字节, 不带单位, 不带符号) <float> 频率测量值浮点数 (4 字节, 不带单位) <float> 功率测量值浮点数 (4 字节, 不带单位)
例如:	发送> <b>FETCh?</b> 接收> 238.9,0.001,0.963,49.99,0.2 限制: 只有在测试状态下才有效。

## 8.9 IDN? 子系统

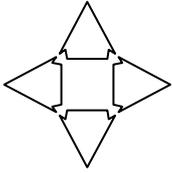
图 8-7 IDN? 子系统树

IDN?	
------	--

IDN?子系统用来返回仪器的版本号。

查询语法:	<b>IDN?</b>
查询响应:	<b>&lt;Manufacturer&gt;,&lt;MODEL&gt;,&lt;SN&gt;,&lt;Revision&gt;</b> 制造商, 型号, 序列号, 仪器版本
例如:	发送> <b>IDN? &lt;NL&gt;</b> 返回> <b>APPLENT,AT3310,0000000,REV A1.0&lt;NL&gt;</b>

## 9. Modbus(RTU)通讯协议



本章包含以下几方面内容。

- 数据格式——了解 Modbus 通讯格式
- 功能——命令行的书写规则
- 变量区域
- 功能码

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 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。

#### 9.1.1 命令解析规则

图 9-9 Modbus 指令帧



表 9-1 指令帧说明

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

## 9.1.2 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 9-1 Modbus 附加 CRC-16 值



### 9.1.3 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 9-2 正常响应帧

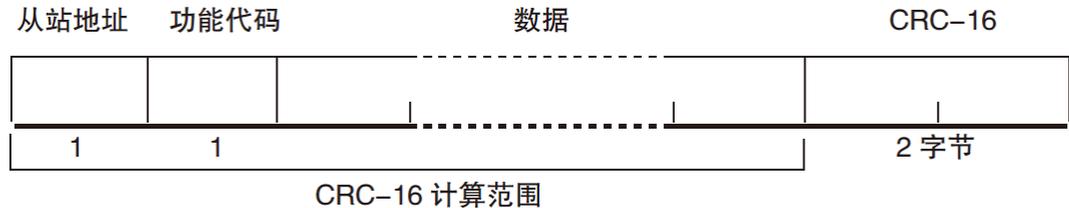


图 9-3 异常响应帧



表 9-2 异常响应帧说明

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

### 9.1.4 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。

### 9.1.5 错误码

表 9-3 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

## 9.2 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 9-4 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

## 9.3 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：

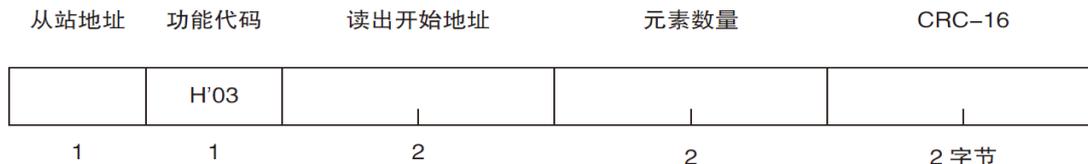
1. 1 个寄存器，双字节（16 位）整数，例如：0x64 → 00 64
2. 2 个寄存器，四字节（32 位）整数，例如：0x12345678 → 12 34 56 78
3. 2 个寄存器，四字节（32 位）单精度浮点数，3.14 → 40 48 F5 C3

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。

## 9.4 读出多个寄存器

图 9-4 读出多个寄存器 (0x03)



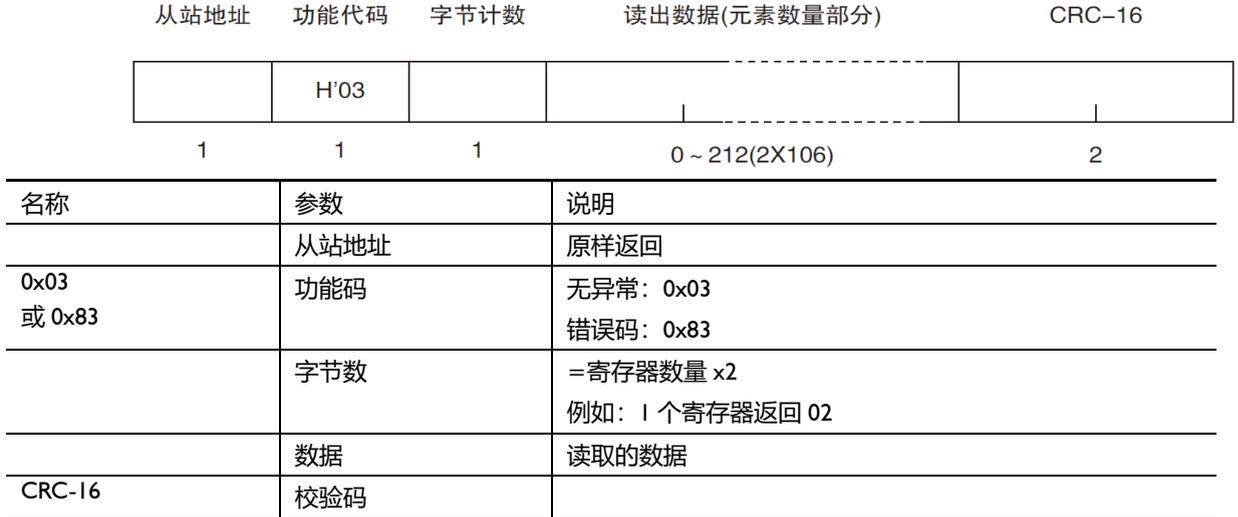
读出多个寄存器的功能码是 0x03。

表 9-5 读出多个寄存器

名称	参数	说明
0x03	从站地址	没有指定 RS485 地址时，默认为 01
	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 9-5 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧



## 9.5 写入多个寄存器

图 9-6 写入多个寄存器 (0x10)

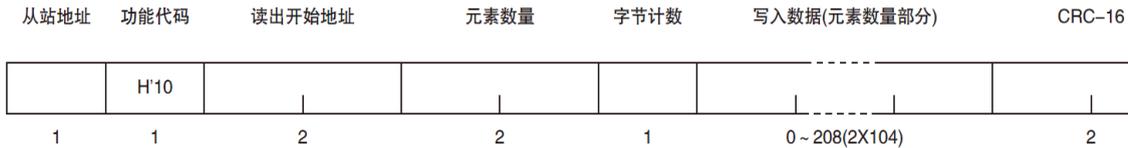


表 9-6 写入多个寄存器

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

图 9-7 写入多个寄存器 (0x03) 响应帧



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	

## 9.6 回波测试

回波测试功能码 0x08, 用于调试 Modbus。

图 9-8 回波测试 (0x08)

### 指令帧



### 响应帧



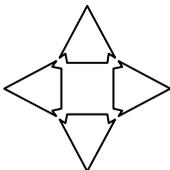
名称	参数	说明
	从站地址	原样返回
0x08	功能码	
	固定值	00 00
	测试数据	任意数值: 例如 12 34
	CRC-16 校验码	

例如:

假定测试数据为 0x1234:



# 10. Modbus(RTU)指令集



本章您将了解到以下内容：

- 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。

## 10.1

### 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 10-1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
电池容量测试			
2000	电压值	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2002	电流值	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2004	功率值	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2006	功率因数	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
3000	测试模式	0000: AC 0000: DC 0000: AC+DC	读写寄存器，2 字节整数
3001	测试功能	0000: U-I-P 0000: U-I-λ 0000: U-I-F	读写寄存器，2 字节整数
3002	电压量程模式	0000: AUTO 0000: HOLD	读写寄存器，2 字节整数
3003	电压量程号	0~3	读写寄存器，2 字节整数
3004	电流量程模式	0000: AUTO 0000: HOLD	读写寄存器，2 字节整数
3005	电流量程号	0~3	读写寄存器，2 字节整数
3006	功率比较器	0000: OFF 0001: ON	读写寄存器，2 字节整数
3007	功率上限	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器

3009	功率下限	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
300B	电流比较器	0000: OFF 0001: ON	读写寄存器, 2 字节整数
300C	电流上限	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
300E	电流下限	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3010	蜂鸣器	0000: OFF 0000: ON	读写寄存器, 2 字节整数

### 10.1.1 电压测试结果寄存器【2000】

读取

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

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	43	5C	00	00	2F	A5
01	03	字节	数据				CRC-16	

其中 B4~B7 为测试的电压测试数据: 435C0000 = 220.0, 电压值为 220.0V

### 10.1.2 电流测试结果寄存器【2002】

读取

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

响应:

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

其中 B4~B7 为测试的电流测试数据: 3F800000 = 1.0, 电流值为 1.0A

### 10.1.3 功率测试结果寄存器【2004】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	04	00	02	8E	0A
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应: 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	44	7A	00	00	CF	IA
01	03	字节	数据				CRC-16	

其中 B4~B7 为测试的功率测试数据: 447A0000 = 1000, 功率值为 1000W

### 10.1.4 功率因数寄存器【2006】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	06	00	02	2F	CA

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

响应: 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3F	33	33	33	52	CD
01	03	字节	数据				CRC-16	

其中 B4~B7 为测试的功率因数测试数据:  $3F333333 = 0.7$ , 功率因数为 0.7

### 10.1.5 测试模式寄存器【3000】

写入

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

响应:

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

其中 B8~B9 为测试模式数据:  $0000 = 0$ , 此时仪器测试模式为 AC.

读取

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

响应:

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

### 10.1.6 测试功能寄存器【3001】

写入

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

响应:

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

其中 B8~B9 为测试功能数据:  $0000 = 0$ , 此时仪器测试功能为 U-I-P

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	01	00	01	DA	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
01	03	字节	数据	CRC-16		

### 10.1.7 电压量程模式寄存器【3002】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	02	00	01	02	00	00	97	B1
	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	

其中 B8~B9 为电压量程模式数据: 0000 = 0, 此时仪器电压量程模式为 AUTO

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
01	03	字节	数据		CRC-16	

### 10.1.8 电压量程号寄存器【3003】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	03	00	01	02	00	00	96	60
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应:

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

其中 B8~B9 为电压量程号数据: 0000 = 0, 此时仪器电压量程号为 0

读取

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

响应:

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

### 10.1.9 电流量程模式寄存器【3004】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	04	00	01	02	00	00	97	D7
	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	04	00	01	4F	08
		寄存器		寄存器数量		CRC	

其中 B8~B9 为电流量程模式数据: 0000 = 0, 此时仪器电流量程模式为 AUTO

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	04	00	01	CA	CB
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

### 10.1.10 电流量程号寄存器【3005】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	05	00	01	02	00	00	96	06
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据	CRC				

响应:

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

其中 B8~B9 为电流量程号数据: 0000 = 0, 此时仪器电流量程号为 0

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	05	00	01	9B	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	B8	44
01	03	字节	数据	CRC-16		

### 10.1.11 功率比较器寄存器【3006】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	06	00	01	02	00	00	96	35
	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	EE	C8
		寄存器	寄存器数量	CRC			

其中 B8~B9 为功率比较器数据: 0000 = 0, 此时仪器功率比较器 OFF

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	B8	44
01	03	字节	数据	CRC-16		

## 10.1.12 功率上限寄存器【3007】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	07	00	02	04	45	3B	80	00	E3	49
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据				CRC			

响应:

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

其中 B8~B11 为功率上限数据: 453B8000 = 3000.0, 此时仪器功率上限值为 3000W

读取

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

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
01	03	04	45	3B	80	00	FF	32	
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16		

## 10.1.13 功率下限寄存器【3009】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	09	00	02	04	42	C8	00	00	F2	42
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据				CRC			

响应:

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

其中 B8~B11 为功率下限数据: 42C80000 = 100.0, 此时仪器功率下限数据为 100W.

读取

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

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
01	03	04	42	C8	00	00	6F	B5	
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16		

## 10.1.14 电流比较器寄存器【300B】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	30	0B	00	01	02	00	00	97	28
	写	寄存器	寄存器数量	字节	数据				CRC	

响应:

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

其中 B8~B9 为电流比较器数据：0000 = 0，此时电流功率比较器 OFF

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0B	00	01	FA	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	B8	44
01	03	字节	数据	CRC-16		

### 10.1.15 电流上限寄存器【300C】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	0C	00	02	04	41	A0	00	00	B3	E5
	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	0C	00	02	8E	CB
		寄存器	寄存器数量	CRC			

其中 B8~B11 为电流上限数据：41C80000 = 20.0，此时仪器电流上限值为 20A

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0C	00	02	0B	08
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	41	A0	00	00	EE	2D
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

### 10.1.16 电流下限寄存器【300E】

写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	0E	00	02	04	3F	80	00	00	2B	DE
	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	2F	0B
		寄存器	寄存器数量	CRC			

其中 B8~B11 为电流下限数据：42C80000 = 1.0，此时仪器电流下限数据为 1A。

读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	30	0E	00	02	AA	C8
	读	寄存器	寄存器数量	CRC			

响应:

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

## 10.1.17 蜂鸣器寄存器【3010】

写入

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

响应:

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

其中 B8~B9 为蜂鸣器状态数据：0000 = 0，此时仪器蜂鸣器设置为 OFF

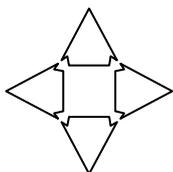
读取

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

响应:

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

# 11. 规格



您将了解到以下内容：

- 技术指标
- 一般规格
- 环境要求
- 外形尺寸

## 11.1 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：测试前开路清零

预热时间：>60 分钟

校准时间：12 个月

## 11.2 一般规格

AT3310 数字功率计	
输入	单相 2 线
测量模式	AC/DC/AC+DC
测量项目	电压、电流、有功功率、功率因数、频率
输入电压	1.0V ~ 400V (AC)   1.0V ~ 600V (DC)
电压量程	35V/75V/150V/300V
电压分辨率	35V 量程为 0.01V 其他量程为 0.1V
输入电流	10mA ~ 20A
电流量程	0.5A/2A/8A/20A
电流分辨率	1mA
量程切换	自动 / 手动
功率因素	-1.000 ~ +1.000
频率范围	DC / AC: 45Hz ~ 130Hz, 带宽: 5KHz
电压、电流、有功功率精度	±(0.4%读数 + 0.1%量程+1 字)
功率因数精度	±(0.004 + 0.001/读数+1 字)
频率精度	±(0.1%读数 + 1 字)
上下限判定功能	具备电流、功率上下限设定、判别及报警功能，非常适合产线测量。
U 盘数据记录功能	有
上位机数据采集软件	选配
标配接口	RS-232 通讯接口 USB-232 接口
显示器	3.5 寸 TFT 彩屏，三项数值同时显示

其它

中英文菜单切换

## 11.3 环境要求

环境:	指标:	温度 18°C~28°C	湿度 ≤ 65% 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: 198V ~ 252VAC 48.5Hz ~ 52.5Hz

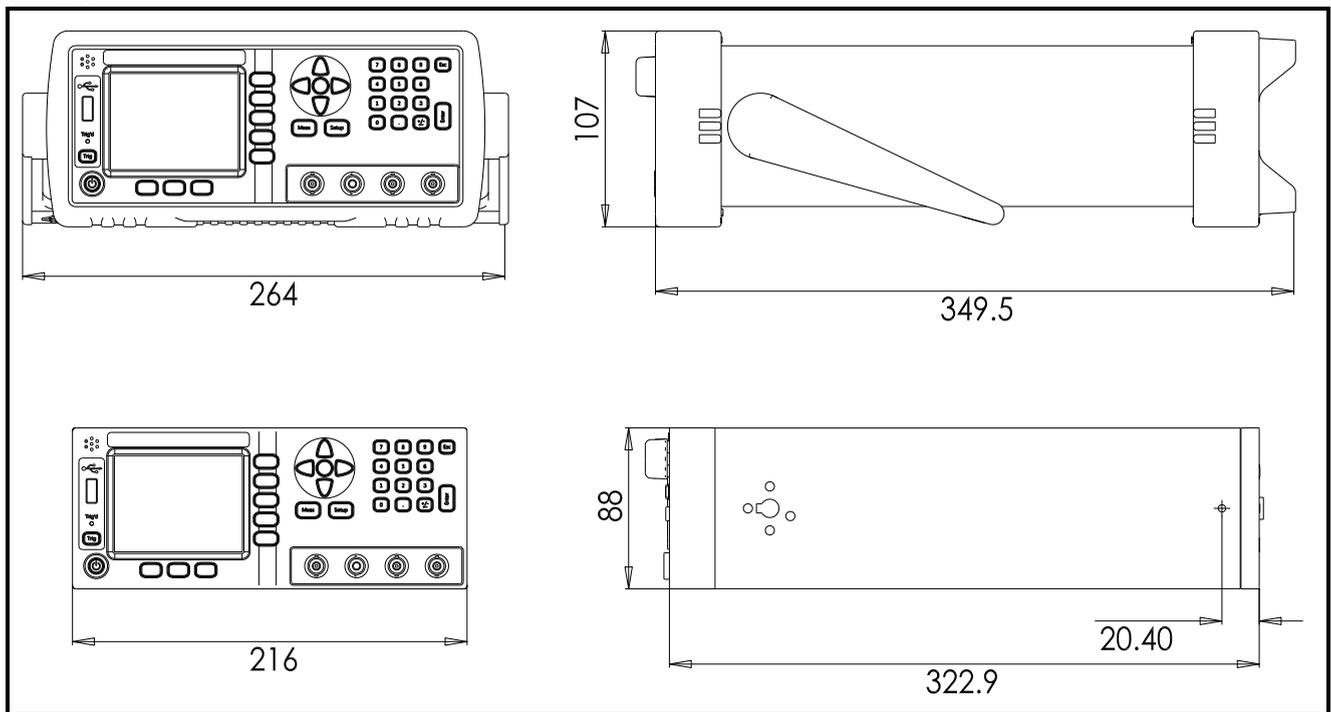
保险丝: 250V 1A 慢熔

功率: 最大 30VA

重量: 约 3 公斤。

## 11.4 外形尺寸

(示意图)



-AT3310 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.