

AT8330C

可编程电池模拟器



用户手册

点击观看
操作视频



声明

根据国际版权法，未经常州安柏精密仪器有限公司（Onmeas Instruments Inc.）事先允许和书面同意，不得以任何形式复制本文内容。

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，安柏仪器将不承担任何责任。

仪器接地

为防止电击危险，请连接好电源地线。

不可 在爆炸性气体环境使用仪器

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

不可 打开仪器外壳

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

不要 使用工作异常的仪器

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。

安全标志：



设备由双重绝缘或加强绝缘保护

废弃电气和电子设备(WEEE) 指令 2002/96/EC



切勿丢弃在垃圾桶内

声明：anbai, , App'ient, 安柏 标志和文字是常州安柏精密仪器有限公司的商标或注册商标。

有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称安柏）保证您购买的每一台仪器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，安柏提供壹年免费保修，此保证也包括 VFD 或 LCD。保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。壹年后直到仪表终生，安柏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，请和安柏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，安柏将负责回邮的运输费用。对非保修产品的修理，安柏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。

本项保证是安柏提供唯一保证，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），亦明确否认所有的其他保证。安柏或其他经销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），安柏将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触，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
二〇一四年五月
Rev.C0

目录

声明	2
安全信息	2
有限担保和责任范围	3
目录	4
1. 安装和设置向导	6
1.1 装箱清单	6
1.2 电源要求	6
1.3 操作环境	6
1.4 清洗	6
2. 概述	7
2.1 引言	7
2.2 主要功能	7
3. 开始	8
3.1 前面板	8
3.2 后面板	8
4. 页面介绍	10
4.1 <测试>页	10
4.2 <设置>页	10
4.3 <系统配置>页	11
4.3.1 更改系统语言【LANGUAGE】	11
4.3.2 按键音	12
4.3.3 修改日期和时间	12
4.3.4 【波特率】设置	12
4.4 <系统信息>页	13
5. 远程控制	14
5.1 关于 RS-232C	14
5.2 SCPI 语言	15
5.3 LAN	15
6. SCPI 命令参考	16
6.1 命令串解析	16
6.1.1 命令解析规则	16
6.1.2 符号约定和定义	16
6.1.3 命令树结构	16
6.2 命令和参数	17
6.2.1 命令	17
6.2.2 参数	17
6.2.3 分隔符	18
6.3 命令参考	18
6.4 FUNC 参数子系统	18

6.4.1	FUNC:SetValue	18
6.4.2	FUNC:AllChan	19
6.5	FETCH? 子系统	19
6.6	IDN? 子系统	19
7.	MODBUS(RTU)通讯协议	20
7.1	数据格式	20
7.1.1	命令解析规则	20
7.1.2	CRC-16 计算方法	21
7.1.3	响应帧	22
7.1.4	无响应	22
7.1.5	错误码	22
7.2	功能码	23
7.3	寄存器	23
7.4	读出多个寄存器	23
7.5	写入多个寄存器	24
7.6	回波测试	25
8.	MODBUS(RTU)指令集	26
8.1	寄存器总览	26
8.2	获取测试数据	29
8.2.1	设定通道的开关	29
8.2.2	设定通道的电压	30
8.2.3	设定通道的电流	31
8.2.4	设定通道的电流量程	31
8.2.5	一键设置开关状态	32
8.2.6	一键设置电压	32
8.2.7	一键设置电流	32
8.2.8	读取测量电压	33
8.2.9	读取测量电流	33
8.2.10	读取测量状态	33
8.2.11	读取 24 通道的电压值和电流值	34
9.	文件操作	34
9.1	文件管理页	34
9.1.1	存储器	35
9.1.2	开机调用	35
9.1.3	文件操作	35
9.2	数据记录页	36
10.	规格	36
10.1	技术指标	36
10.2	一般规格	37
10.3	环境要求	38
9.4	外形尺寸	38

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。以下介绍主要均以 AT8330C 为例。

在本章您将了解到以下内容：

- 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

AT8330C 只能在以下电源条件使用:电压：200V-240VAC，50Hz/60Hz



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

AT8330C 必须在下列环境条件下使用: 温度：0°C ~ 40°C

相对湿度：20%RH ~ 80%RH（无凝结）

海拔：<2000m

1.4 清洗

在清洗前必须拔掉电源线，使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗，不可清洁仪器内部



注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

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 AT8330C 电池模拟器。

AT8330C 高精度，多通道，电池模拟器采用高性能微处理器控制，液晶屏显示，操作界面简单。

您可以使用AT8330C的通讯接口来编辑测试设置，完成高效测试。仪器通过计算机软件可实现数据采集，分析和打印，与此同时仪器可以通过上位机进行远程操控，采集数据。

2.2 主要功能

- 1.24 路多通道，通道与通道隔离，6V/1A 可切换量程高精度电源。
- 2.数据记录功能，内置日期芯片并支持 U 盘存储。
- 3.支持 RS232/RS485/LAN 等多种通信方式，提供专业上位机软件控制。

3.开始



本章您将了解到以下内容：

- 前面板介绍
- 后面板介绍

3.1 前面板

图 3-1 前面板

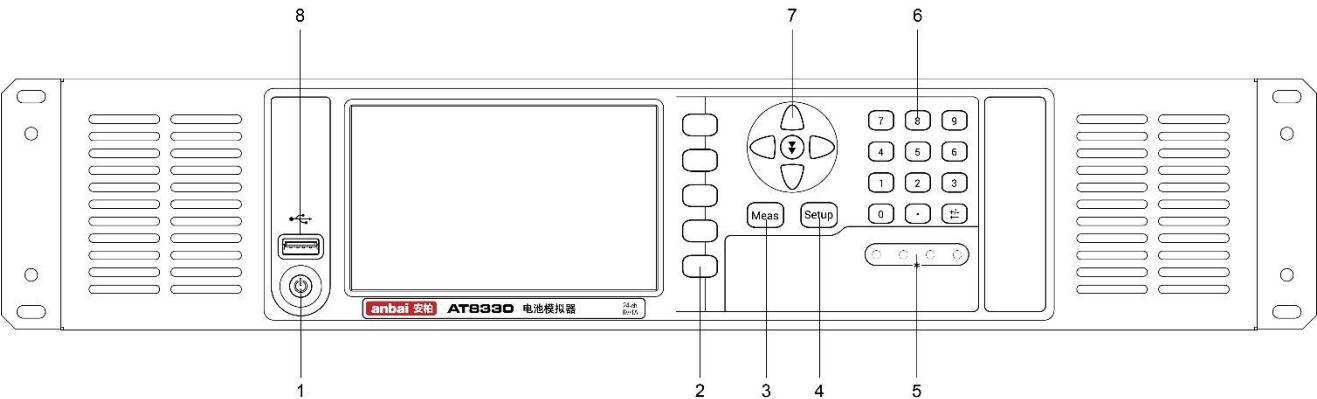


表 3-1 前面板功能描述

序号	功能
1	电源开关
2	快捷功能键
3	主功能键：测量
4	主功能键：设置
5	指示灯
6	数字键盘
7	光标键
8	USB 磁盘接口

3.2 后面板

图 3-2 后面板

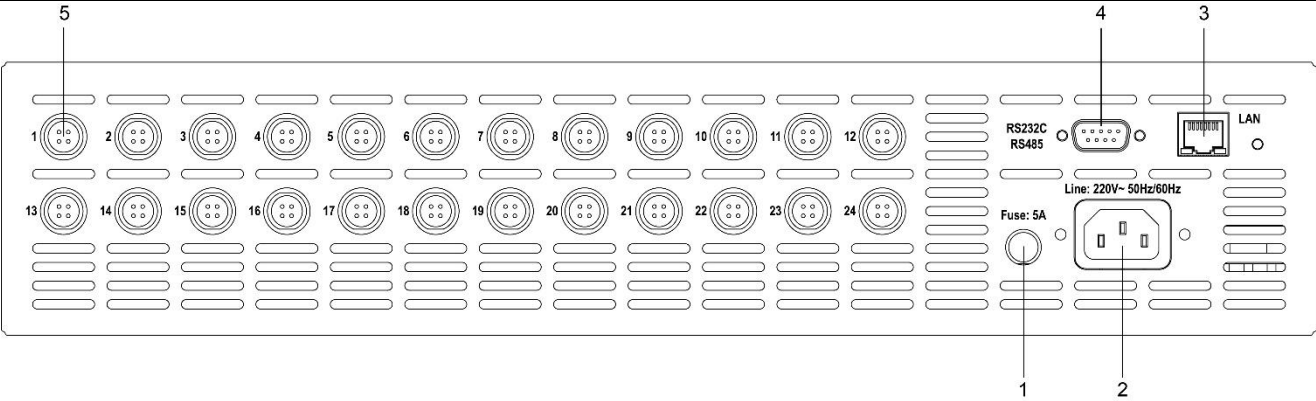


表 3-2 后面板功能描述

序号	功能
1	保险丝
2	电源插座
3	LAN 通讯端口
4	RS232/485 通讯端口
5	航空插头

4. 页面介绍



本章您将了解到所有的测量显示功能：

- <测试>页
- <设置>页
- <系统>页

4.1 <测试>页

图 4-1<测试>页



测量页面显示 24 通道的电压，电流测量结果，页面的数字表示 1-24 的通道号，出于安全以及测试准确性的考虑，本页面只起显示作用，**按键无法进行参数设置（测量参数必须在设置界面里进行详细正确设定）**。在测量中显示实时的测量数据，如果在设定界面关闭某个通道，该通道的电压电流则不会在通道测量页面显示。

4.2 <设置>页

图 4-2<设置>页



设置页面是对 24 通道的状态，电压，电流进行参数设定。当点击某个通道的状态，电压，电流，在右边栏会出现相对应的快捷选择项，与此同时也可以手动输入电压值或电流值。用户可以自行选择电流量程，分别为 1mA 量程，1A 量程和自动量程通过改变第 1 通道的状态，电压值，电流量程和电流值并且点击右边栏的一键设置即可实现 24 通道相同设置的功能。

项目	输入范围	默认值	说明
通道状态	打开，关闭	关闭	测量时通道状态
设定电压	(0.05~6)V	2V	输出电压值
设定电流	(0.0001~1) A	0.001A	输出电流值
电流量程	1mA / 1A/自动量程	1mA	用户自行选择电流量程

4.3 <系统配置>页

图 4-3 <系统配置>页

系统配置页包括以下设置：

- 语言
- 按键音
- 日期/时间
- 远程控制
- 波特率
- 通讯协议

以下是部分系统配置介绍：



4.3.1 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]	中文显示
ENGLISH	英文显示

4.3.2 按键音

在按下按键时发出声音，用来提醒用户按下了某个按键，避免误操作。

Step of setting the KEY BEEP:

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【KEY BEEP】。

第 3 步 使用功能键选择语言：

功能键	功能
关闭	按键提示音被关闭
打开	按键提示音被打开

4.3.3 修改日期和时间

仪器使用 24 小时时钟。

■ **更改日期：**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【日期】字段。

第 3 步 使用功能键设置日期：

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

■ **更改时钟：**

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【时钟】字段。

第 3 步 使用功能键设置时钟：

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

4.3.4 【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
9600	
19200	
38400	
57600	
115200	与计算机主机通讯，建议您使用此高速波特率。

4.4 <系统信息> 页

图 4-4<系统信息>页

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

系统信息页没有用户可配置的选项。

5.远程控制



本章提供以下内容

- 关于 RS-232C
- 关于 SCPI.
- 关于 LAN

5.1 关于 RS-232C

您可以连接到一个控制器（如 PC 和 PLC）的 RS-232 接口使用 Onmeas RS- 232 DB-9 串口通讯线，串口使用发送（TXD），接收（RXD）和信号地（GND）线的 RS-232 标准。未使用硬件握手 CTS 和 RTS 线。



注意：
仅能使用 Onmeas的（非调制解调器）DB -9 电缆。
电缆长度不应超过 2 米。

图 7-1 仪器上的 RS-232 连接端口

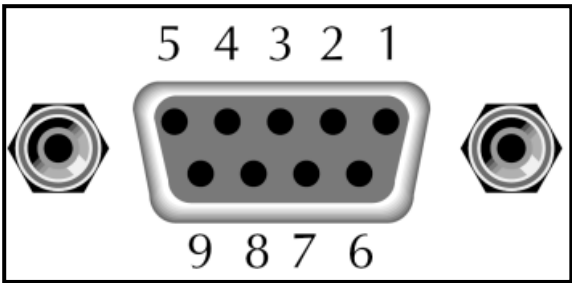


表 5-1 RS-232 连接器引脚

NAME	DB-25	DB-9	NOTE
DCD	8	1	NC
RXD	3	2	数据接收端
TXD	2	3	数据发送端
DTR	20	4	NC
GND	7	5	地线
DSR	6	6	NC
RTS	4	7	NC
CTS	5	8	NC

- 确保控制器正确连接到 AT8330C，然后参照下节配置。
- AT8330C 的 DB-9 接口，8 脚 9 脚可用于 485 通讯，参照仪器后面板。

5.2 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。

5.3 LAN

图 4-4<LAN>页

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

进入<系统配置>页，使用光标键选择【远程控制】，点击切换到<远程服务 LAN>界面。



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

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

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

6.SCPi 命令参考



本章包含编程 AT8330C 的 SCPI 命令的参考信息。

- 命令解析器——了解命令解析器的一些规则。
- 命令和参数——命令行的书写规则
- 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。

6.1 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。

6.1.1 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。

6.1.2 符号约定和定义

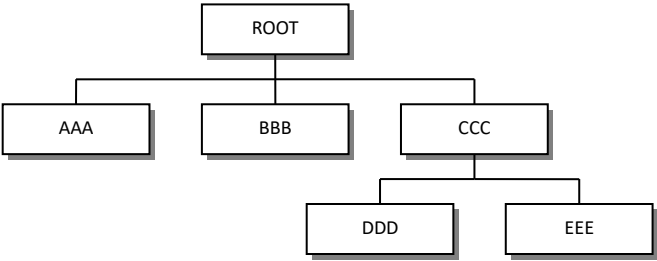
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

- <> 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。

6.1.3 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 6-1 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

6.2 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]

6.2.1 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。

6.2.2 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. *<Scifloat>*: 科学计数法浮点数: 1.23E+4, +1.23e-4
 - 3. *<mpfloat>*: 倍率表示的浮点数: 1.23k, 1.23M, 1.23G, 1.23u

表 6-1 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



提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

6.2.3 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

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。

6.3 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

- FUNC参数子系统
- SingleChan 参数子系统
- FETCH? 获取结果子系统
- IDN? 查询子系统

6.4 FUNC 参数子系统

FUNC 参数子系统用来设置和回读通道状态 ON/OFF，输出电压，输出电流和电流量程

表 6-2 FUNC 命令树

FUNC 命令树	:CH	<nChannel,nState,range,voltage,current>
	:ALLCH	<nState,range,voltage,current>

6.4.1 FUNC:CH

FUNC:CH 用来设置某个通道的状态，输出电压和输出电流

命令语法	FUNC:CH<nChannel,nState,range,voltage,current>
参数	<nChannel,nState,range,voltage,current>:通道, 状态, 量程, 电压, 电流

例如	发送>FUNC:CH 1,on,1A, 3.2,0.5<NL> //设置第 1 通道打开, 量程切换到 1A, 电压 3.2V, 电流 0.5A
查询语法	FUNC: SCH:CH1?
查询响应	查询第 1 通道的设定状态, 电流量程, 设定电压值和设定电流值
例如	发送>FUNC: SCH:CH1?<NL> 返回>ON, 1A, 3.20V, 0.50A<NL>

6.4.2 FUNC:AllChan

FUNC:ALLCH 用来设置 24 个通道的状态, 输出电压和输出电流

命令语法	FUNC:ALLCH<nState,range,voltage,current>
参数	<nState,range,voltage,current>:状态, 电流量程, 电压值, 电流值
例如	发送>FUNC:ALLCH on,1A,3.2,0.5<NL> //设置 24 个通道状态打开, 电流量程切换到 1A, 电压 3.2V, 电流 0.5A
查询语法	FUNC:ALLCH?
查询响应	查询 24 个通道的设定状态, 设定电压值和设定电流值
例如	发送>FUNC:ALLCH?<NL> 返回>所有通道的状态, 电流量程, 电压值和电流值<NL>

6.5 FETCH? 子系统

FETCH? 子系统用来获取所有通道的当前测量状态, 电压值和电流值

表 6-3 FETCH? 命令树

FETCH?	
查询语法	FETCH?
查询响应	<nState>,<voltage>,<current>
例如	发送> FETCH?<NL> 接收> 所有通道的当前测量状态, 电流量程, 电压值和电流值

6.6 IDN? 子系统

IDN? 子系统用来返回仪器的版本号

表 6-3 IDN? 命令树

IDN?	
查询语法	IDN?
查询响应	<MODEL>,<Revision>,<SN>,<Manufacturer>
例如	发送> IDN?<NL> 接收> APPLENT,AT8330C,0000000,A1.00<NL>

7.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。

7.1 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。

7.1.1 命令解析规则

图 9-7 Modbus 指令帧

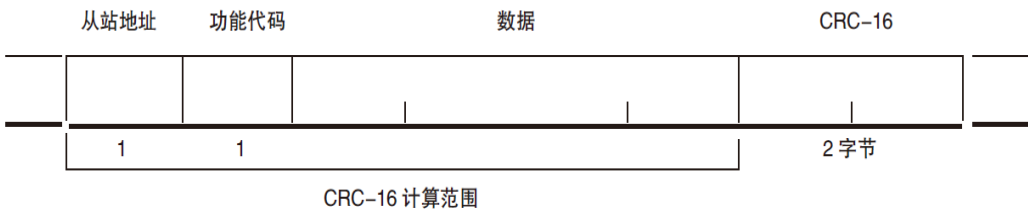


表 9-1 指令帧说明

	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

7.1.2 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
```

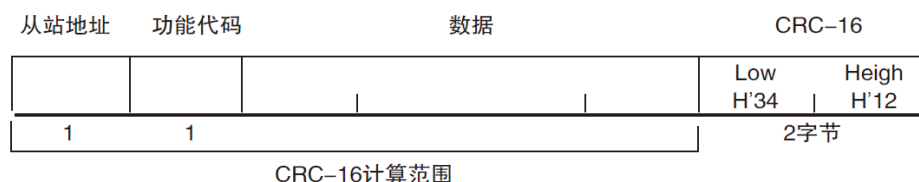
参见：



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



7.1.3 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

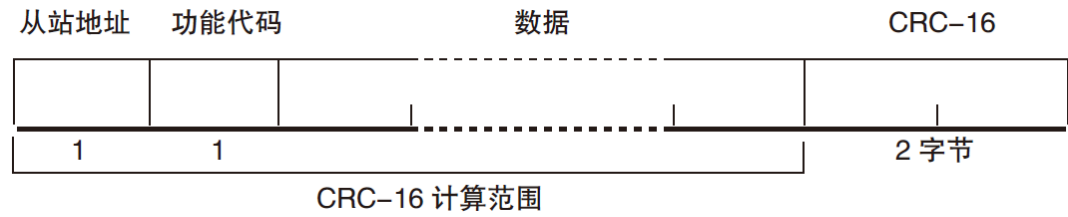


图 9-3 异常响应帧

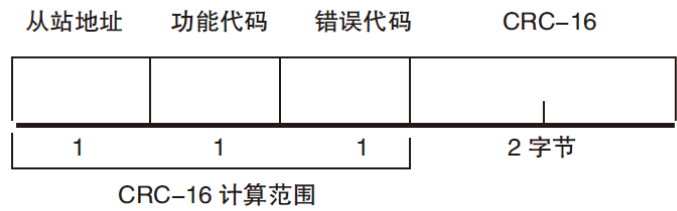


表 9-2 异常响应帧说明

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

7.1.4 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。

7.1.5 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

7.2 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

7.3 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：

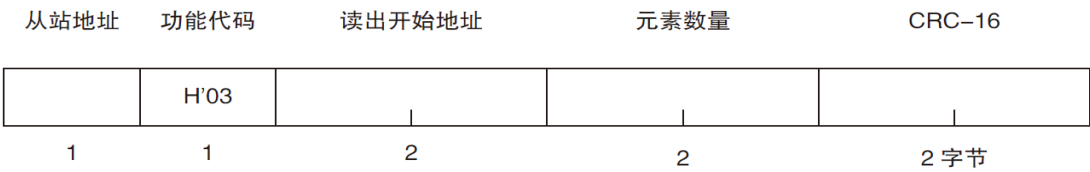
仪器支持以下几种数值：

- 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。

7.4 读出多个寄存器

图 9-4 读出多个寄存器（0x03）

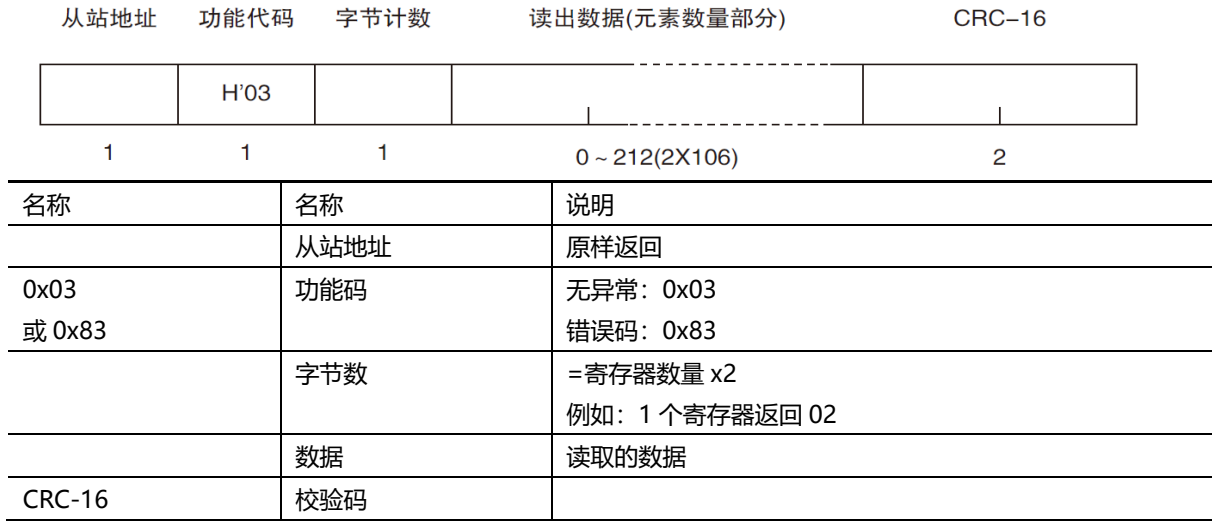


读出多个寄存器的功能码是 0x03.

表 9-5 读出多个寄存器

名称	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 9-5 读出多个寄存器 (0x03) 响应帧



7.5 写入多个寄存器

图 9-6 写入多个寄存器 (0x10)

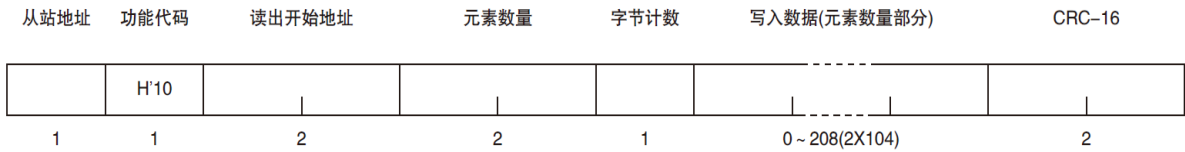


表 9-6 写入多个寄存器

名称	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 x2
CRC-16	校验码	

图 9-7 写入多个寄存器 (0x03) 响应帧

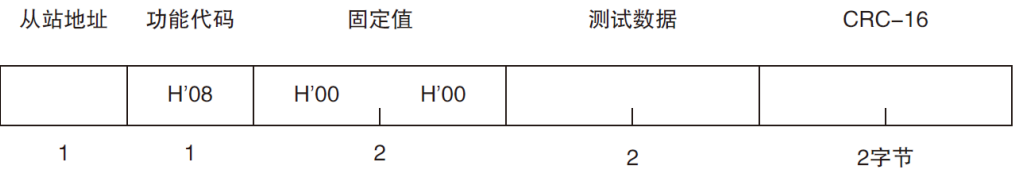


7.6 回波测试

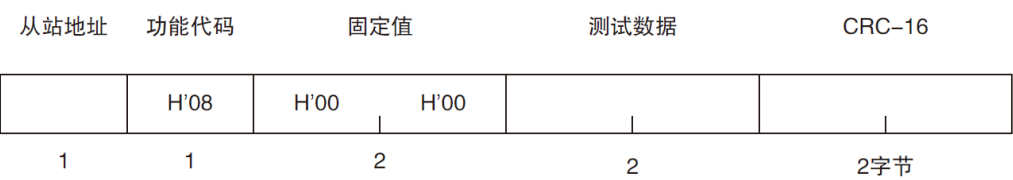
回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 9-8 回波测试 (0x08)

指令帧

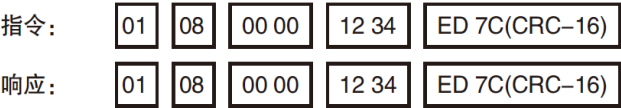


响应帧



名称	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：

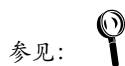


8.Modbus(RTU)指令集



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。

8.1 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
3000	设定第 1 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3002	设定第 1 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3004	设定第 2 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3006	设定第 2 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3008	设定第 3 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
300A	设定第 3 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
300C	设定第 4 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
300E	设定第 4 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3010	设定第 5 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3012	设定第 5 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3014	设定第 6 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3016	设定第 6 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3018	设定第 7 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
301A	设定第 7 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
301C	设定第 8 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
301E	设定第 8 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3020	设定第 9 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3022	设定第 9 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3024	设定第 10 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3026	设定第 10 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3028	设定第 11 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
302A	设定第 11 通道的电流	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
302C	设定第 12 通道的电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器

[illegible]

2050	第 20 通道测量电流	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2052	第 21 通道测量电压	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2054	第 21 通道测量电流	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2056	第 22 通道测量电压	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2058	第 22 通道测量电流	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
205A	第 23 通道测量电压	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
205C	第 23 通道测量电流	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
205E	第 24 通道测量电压	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2060	第 24 通道测量电流	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3100	一键设置 24 通道开关	2 字节整数	读写寄存器, 数据占用 1 个寄存器
3102	一键设置 24 通道电压	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3104	一键设置 24 通道电流	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3106	一键设置 24 通道电流量程	4 字节浮点数	读写寄存器, 数据占用 2 个寄存器

8.2 获取测试数据

8.2.1 设定通道的开关

写入 (假设关闭第 1 通道)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	00	00	02	04	45	0A	E0	00	DB	60
从站	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	02	4E	C8
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 45 0A E0 00 是代表 2222, 表示即将写入的关闭状态写入到第 1 通道里。

写入 (假设打开第 1 通道)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	00	00	02	04	45	50	50	00	8E	B3
从站	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	02	4E	C8
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 45 50 50 00 是代表 3333, 表示即将写入的打开状态写入到第 1 通道里。

写入（假设关闭第 2 通道）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	04	00	02	04	45	0A	E0	00	DA	93
从站	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	02	0F	09
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 45 0A E0 00 是代表 2222，表示即将写入的关闭状态写入到第 2 通道里。

写入（假设打开第 2 通道）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	04	00	02	04	45	50	50	00	8F	40
从站	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	02	0F	09
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 45 50 50 00 是代表 3333，表示即将写入的打开状态写入到第 2 通道里。

注释*（想要选择关闭或打开某通道，先找到设定某通道的电压的寄存器地址然后将寄存器地址和数据写入）

8.2.2 设定通道的电压

写入（假设设定第 1 通道电压为 5V）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	00	00	02	04	40	A0	00	00	B2	4A
从站	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	02	4E	C8
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 40 A0 00 00 是设定电压值，代表 5V。

写入（假设设定第 3 通道电压为 3V）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	08	00	02	04	40	40	00	00	B2	1C
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	30	08	00	02	4F	0A
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 40 40 00 00 是设定电压值，代表 3V。

8.2.3 设定通道的电流

写入（假设设定第 1 通道电流为 1A）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	02	00	02	04	3F	80	00	00	2B	8B
从站	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	02	EF	08
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 3F 80 00 00 是设定电流值，代表 1A。

写入（假设设定第 3 通道电流为 0.6A）

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	30	0A	00	02	04	3F	19	99	9A	10	39
从站	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	0A	00	02	6E	CA
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 3F 19 99 9A 是设定电流值，代表 0.6A。

8.2.4 设定通道的电流量程

写入（假设设定第 2 通道电流量程 1mA）

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

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	40	02	00	02	E5	C8
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

其中 3F 80 00 00 是设定电流值，代表 1mA。

8.2.5 一键设置开关状态

写入 (假设将 24 通道都设为关闭状态)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	00	00	01	02	00	00	86	93
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC-16	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	00	00	01	0F	35
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

写入 (假设将 24 通道都设为打开状态)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	10	31	00	00	01	02	00	01	47	53
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC-16	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	00	00	01	0F	35
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

8.2.6 一键设置电压

写入 (假设设定 24 通道电压为 2V)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	31	02	00	02	04	40	00	00	00	3E	27
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	02	00	02	EE	F4
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

8.2.7 一键设置电流

写入 (假设设定 24 通道电流为 1A)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	10	31	04	00	02	04	3F	80	00	00	A6	31
从站	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据				CRC	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8
01	10	31	04	00	02	0E	F5
从站	写	寄存器地址		数据		CRC-16	

8.2.8 读取测量电压

发送（读取第 1 通道的测量电压）

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	02	00	02	6E	0B
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	40	9F	EF	32	1F	F8
从站	读	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 40 9F EF 32 是测试电压值，代表 4.99990V，仪器显示成 5V。

8.2.9 读取测量电流

发送（读取第 2 通道的测量电流）

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	08	00	02	4E	09
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	3D	CC	C7	E0	64	18
从站	读	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 3D CC C7 E0 是测试电流值，代表 0.09999A，仪器显示成 0.1A。

8.2.10 读取测量状态

发送（读取第 1 通道的状态）

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	02	00	02	6E	0B
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	60	AD	78	EC	56	5F
从站	读	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 60 AD 78 EC 是测试状态，代表关闭。

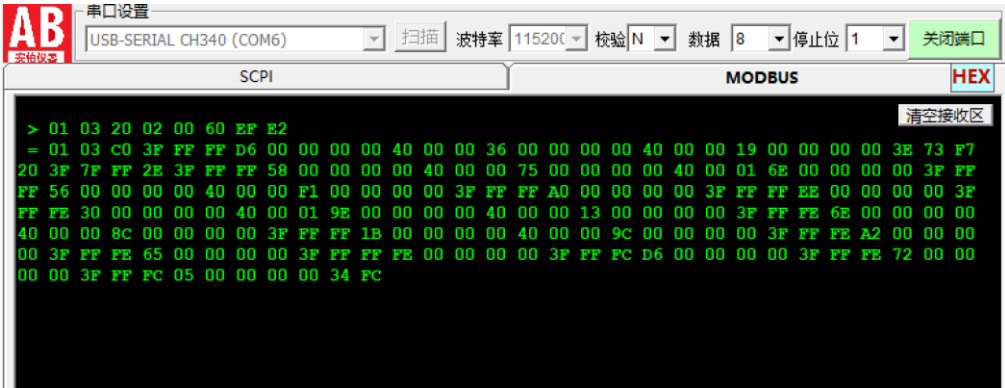
注释* (如果想获取某个通道的测量状态，可以先找到某个通道的测量电压或者测量电流的寄存器地址进行读取，如果是 60 AD 78 EC 代表关闭，反之则为打开状态，响应的则是对应的电压值或电流值)

8.2.11 读取 24 通道的电压值和电流值

发送（读取 24 通道的测量电压值和电流值）

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	02	00	60	EF	F2
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应



9.文件操作



本章您将了解到仪器的文件操作：

- 存储器
- 开机调用
- 自动保存
- 文件操作

用户最多可保存 10 个文件到内部非易失性存储器。

9.1 文件管理页

图 9-1<文件管理>页

在【Setup】主页面下，按【文件管理】进入<文件管理>页。



在该页面，将光标放置在相应字段可以设置如下控制：

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

9.1.1 存储器

存储器功能是从仪器内存或外部 U 盘选择文件。最多可访问 10 个文件。

■ 更改存储器的步骤

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

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

9.1.2 开机调用

仪器开机时调取 FILE0 或当前文件。

■ 选择自动调取文件：

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

功能键	功能
当前文件	开机调取最后一次使用的文件
文件 0	开机调取文件 0

9.1.3 文件操作

■ 选择文件操作：

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
- 第 2 步 使用光标键选择文件(文件名从 0~9)。
- 第 3 步 使用功能键完成操作：

功能键	功能
保存	将用户设置数据保存到当前所选文件

读取	从当前所选文件调取设置数据
删除	删除所选文件，在下次开机时设置数据重设为默认值
修改描述	修改文件说明

9.2 数据记录页

图 9-2 <数据记录> 页
在【Setup】主页面下，按【文件管理】进入<文件管理>页。选择右边栏的数据记录，进入<数据记录>页

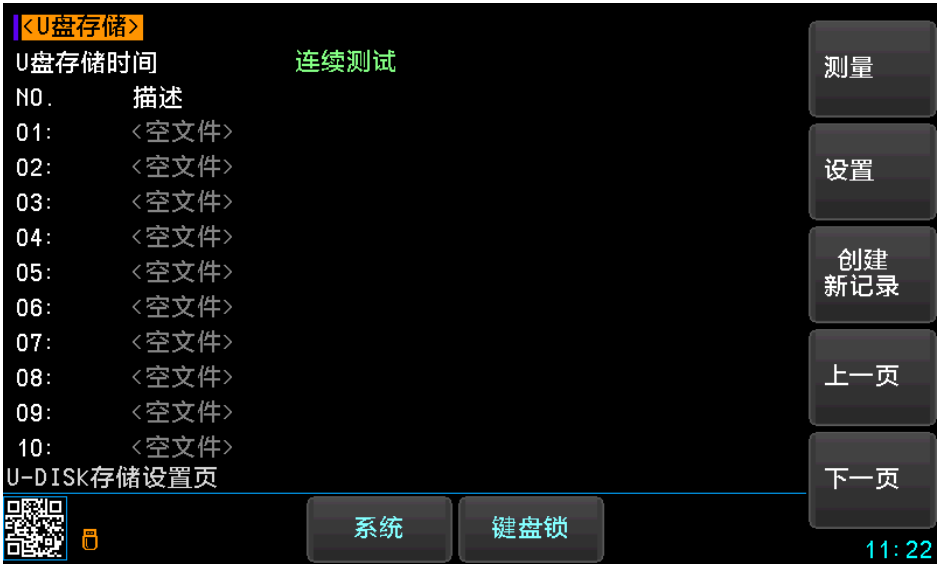


图 9-3 <U 盘存储> 页
在该页面，需要点击右边栏<创建新纪录>，创建完毕，使用光标选择创建好的文件，并选择好 U 盘存储时间，记录打开并返回到【Meas】主页面便完成了 U 盘存储。

10. 规格



- 本章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

10.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：

- 温度条件: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- 湿度条件: $\leq 65\% \text{ R.H.}$
- 预热时间: > 30 分钟
- 校准时间: 12 个月
- AT8330C 系列技术规格, 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。

型号	AT8330C
输出电压范围	6V
输出电流范围	1A
输出最大功率	6W
通道数	24
电压设置分辨率	0.01mV
电压回读分辨率	0.01mV
电流设置分辨率 (1A 量程)	0.01mA
电流回读分辨率 (1A 量程)	0.01mA
电流设置分辨率 (1mA 量程)	0.01uA
电流回读分辨率 (1mA 量程)	0.01uA
电压设置/回读准确度	$\pm 0.01\%$, $\pm 10\text{d}$
电流设置/回读准确度	$\pm 0.05\%$, $\pm 10\text{d}$
纹波电压	$< 2\text{mV rms}$
纹波电流	$< 2\text{mA rms}$
负载调整率—输出电压	$< 0.01\% \text{ F.S.}$
负载调整率—输出电流	$< 0.01\% \text{ F.S.}$
电源调整率—输出电压	$< 0.01\% \text{ F.S.}$
电源调整率—输出电流	$< 0.01\% \text{ F.S.}$
温度系数	$< 15\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$
电压上升时间 (空载)	$< 100\mu\text{s}$
电压上升时间 (满载)	$< 100\mu\text{s}$
电压下降时间 (空载)	$< 100\mu\text{s}$
电压下降时间 (满载)	$< 100\mu\text{s}$
动态响应时间	$< 50\mu\text{s}$
耐压 (输出对大地/输出对输出)	1000VDC/1000VDC

10.2 一般规格

屏幕:	TFT-LCD 真彩显示, 荧屏尺寸 5 英寸
接口:	RS232 接口
	RS485 接口
	LAN 接口
编程语言:	SCPI 和 Modbus (RTU)
辅助功能:	键盘锁

10.3 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

存储：温度 0°C~50°C 湿度 10~90%RH

电源：200V-240VAC

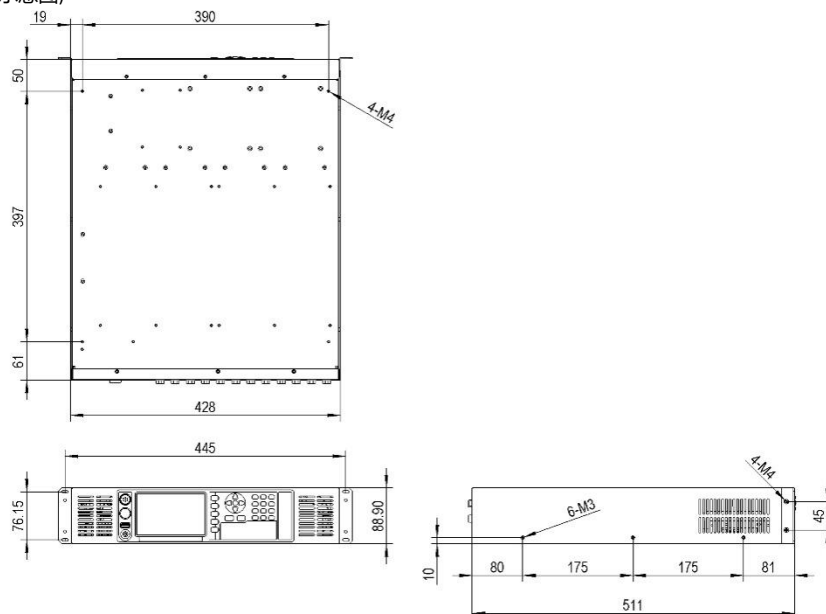
保险丝：250V 5A 慢熔

功率：最大 300VA

重量：约 15 公斤

9.4 外形尺寸

(示意图)



Applent Instruments

-AT8330C 用户手册-

简体中文版

©2005-2023 版权所有：常州安柏精密仪器有限公司

Onmeas Instruments Ltd.



常州安柏精密仪器有限公司

江苏省常州市武进区漕溪路 9 号联东 U 谷 14 栋

400-600-1217

电话: 0519-88805550

<https://www.onmeas.com>

销售服务电子邮件: sales@applent.com

技术支持电子邮件: tech@applent.com

©2005-2026 Onmeas Ltd.

规格如有变更, 恕不另行通知。

ONMEAS® anbai ON 安柏®

均为常州安柏精密仪器有限公司的商标或注册商标。
