

# 用户手册

User's Guide

Rev.A1

## AT4708A~64A

多路温度测试仪



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

<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)

©2005-2026 Applent Instruments.

## 声明

根据国际版权法，未经常州安柏精密仪器有限公司（Applent 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。
<b>不可</b> 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。
<b>不可</b> 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。
<b>不要</b> 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。
<b>不要</b> 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:





**警告**: 不要加超过 350V 的直流电压或超过 230V 的交流电压到测试端,否则会损坏仪器。

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, , , 安柏 标志和文字是常州安柏精密仪器有限公司商标或注册商标。

## 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，安柏提供贰年免费保修，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。贰年后直到仪表终生，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
<b>有限担保和责任范围 .....</b>	<b>3</b>
<b>目录 .....</b>	<b>4</b>
<b>1. 安装和设置向导 .....</b>	<b>7</b>
1.1 装箱清单 .....	7
1.2 电源要求 .....	7
1.3 操作环境 .....	7
1.4 清洗 .....	7
1.5 仪器手柄 .....	8
<b>2. 概述 .....</b>	<b>9</b>
2.1 引言 .....	9
2.2 主要规格 .....	9
2.3 主要功能 .....	9
2.3.1 FUNCTION .....	9
2.3.2 分选设置 .....	9
2.3.3 用户校正功能 .....	9
2.3.4 FAT 存储功能 .....	9
2.3.5 系统设置 .....	10
2.3.6 远程控制 .....	10
<b>3. 开始 .....</b>	<b>11</b>
3.1 前面板 .....	11
3.2 测试端的连接 .....	12
<b>4. [MEAS] 测量显示 .....</b>	<b>13</b>
4.1 <测量显示>页 .....	13
4.2 <曲线显示>页 .....	15
4.2.1 通道【01】 .....	15
4.3 <棒图显示>页 .....	16
4.4 <通道设置>页 .....	16
4.4.1 设置【传感器】 .....	16
4.4.2 设置【下限】 .....	17
4.4.3 设置【上限】 .....	17
4.4.4 设置【修正值】 .....	17
<b>5. [SETUP]设置显示 .....</b>	<b>19</b>
5.1 <功能设置>页 .....	19
5.1.1 设置【比较器】 .....	19
5.1.2 设置【速率】 .....	20
5.1.3 设置【讯响】 .....	20
5.1.4 设置【单位】 .....	20

5.1.5	设置【副参数】 .....	20
5.1.6	设置【下限】 .....	21
5.1.7	设置【上限】 .....	21
5.1.8	设置【比例】 .....	21
5.1.9	设置【磁盘】 .....	21
5.1.10	设置【前缀】 .....	22
5.1.11	设置【分割】 .....	22
5.1.12	设置【定时】 .....	22
<b>6.</b>	<b>系统配置</b> .....	<b>23</b>
6.1	<系统配置>页 .....	23
6.1.1	系统【语言】 .....	23
6.1.2	系统【日期】 .....	24
6.1.3	系统【时间】 .....	24
6.1.4	系统【接口设置】 .....	24
6.1.5	系统【通讯协议】 .....	25
6.1.6	系统【通讯地址】 .....	25
6.1.7	系统【波特率】 .....	25
6.1.8	系统【IP】 .....	25
6.1.9	系统【网络掩码】 .....	26
6.1.10	系统【网关】 .....	26
6.1.11	系统【端口】 .....	26
6.2	<系统服务>页 .....	26
<b>7.</b>	<b>文件配置</b> .....	<b>27</b>
7.1	<文件管理>页 .....	27
<b>8.</b>	<b>SCPI 命令参考</b> .....	<b>28</b>
8.1	命令串解析 .....	28
8.1.1	命令解析规则 .....	28
8.1.2	符号约定和定义 .....	28
8.1.3	命令树结构 .....	28
8.1.4	命令 .....	29
8.1.5	参数 .....	29
8.1.6	分隔符 .....	30
8.2	命令参考 .....	30
8.2.1	MEAS 子系统 .....	30
8.2.2	SYST 子系统 .....	33
8.2.3	FETCH 子系统 .....	33
8.2.4	ERROR 子系统 .....	34
8.2.5	IDN 子系统 .....	34
<b>9.</b>	<b>MODBUS(RTU)命令参考</b> .....	<b>35</b>
9.1	数据格式 .....	35
9.1.1	命令解析规则 .....	35

9.1.2	CRC-16 计算方法.....	36
9.1.3	响应帧.....	36
9.1.4	无响应.....	37
9.1.5	错误码.....	37
9.2	功能码.....	38
9.3	寄存器.....	38
9.4	读出多个寄存器.....	38
9.5	写入多个寄存器.....	39
9.6	回波测试.....	40
10.	MODBUS(RTU)指令集.....	41
10.1	寄存器总览.....	41
10.1.1	通道1 测试结果寄存器【2000】.....	41
10.1.2	通道2 测试结果寄存器【2002】.....	42
10.1.3	采样开关寄存器【3000】.....	42
10.1.4	显示页面寄存器【3001】.....	42
10.1.5	传感器寄存器【3002】.....	43
11.	MODBUS(TCP)命令参考.....	44
11.1	数据格式.....	44
11.1.1	命令解析规则.....	44
12.	MODBUS(TCP)指令集.....	45
12.1	寄存器总览.....	45
12.1.1	通道1 测试结果寄存器【2000】.....	45
12.1.2	采样开关寄存器【3000】.....	46
13.	规格.....	47
11.1	技术指标.....	47
11.2	规格.....	47
11.3	测量精度.....	48
11.4	外形尺寸.....	49

# 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 AT4708A 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
- 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

AT4708A 系列多路温度测试仪只能在以下电源条件使用：

电压：100V-240VAC

频率：50/60Hz

功率：最大 15VA



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

AT4708A 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

海拔高度：0~2000 米

## 1.4 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。

请使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗。

## 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：

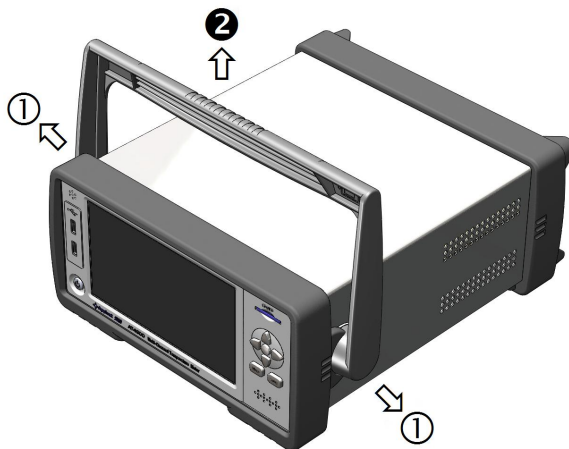
图 1- 1 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符)



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】



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。)



手提位置

## 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 AT4708A 多路温度测试仪。

AT4708A 多路温度测试仪采用高性能 ARM 微处理器控制，可同时对多路温度数据进行采集，并把数据记录在 USB 存储器上，上超下超报警和通讯传输，并可扩展至 64 路温度数据，兼容多种温度传感器，响应速度快，数据稳定，同时具备断偶检测功能。

仪器配置 TYPE-C,LAN,RS-232,USB-232 通讯接口，通过标配的计算机软件可实现数据采集，分析和打印。

支持 USB 磁盘存储器，实时存储采样数据。用户可以对每路数据进行独立校正。

### 2.2 主要规格

AT4708A 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。

- 分度号：热电偶 J,K,T,E,S,N,B,R
- 测试范围：-200.0℃~1800.0℃（根据不同的热电偶型号改变）
- 分辨率：0.1℃
- 通道数：8 路（可扩展至 64 路）
- 测试速度：慢速，快速
- 显示：采用 7.0 英寸真彩液晶触摸屏

### 2.3 主要功能

#### 2.3.1 FUNCTION

- 1.比较器功能设置
- 2.讯响功能设置
- 3.波特率设置
- 4.温度单位设置

#### 2.3.2 分选设置

内建分选数据，可对每一路温度数据进行上限和下限设置

#### 2.3.3 用户校正功能

允许用户对每一路的数据进行校正

#### 2.3.4 FAT 存储功能

允许用户创建【.csv】为后缀的文档，并把每一路的数据保存在 USB 内存里（不支持移动硬盘）。

### 2.3.5 系统设置

1. 中、英文切换
2. 日期和时间设置

### 2.3.6 远程控制

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

## 3.开始



本章您将了解到以下内容：

- 前面板和后面板
- 测试端的连接

### 3.1 前面板

图 3- 1 前面板

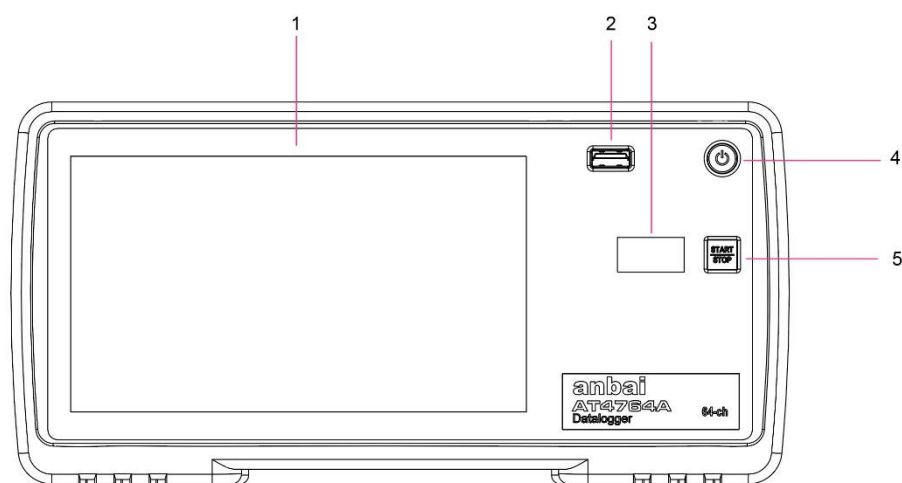


表 3- 1 前面板功能描述

序号	功能
1	带触摸屏的液晶显示屏
2	USB 磁盘接口
3	状态显示屏
4	电源开关。轻触式按键 ⚠ 警告：为了确保仪器的稳定工作，仪器在关机后需要等待 10 秒钟才允许再次启动。
5	启动/停止按键

图 3-2 后面板

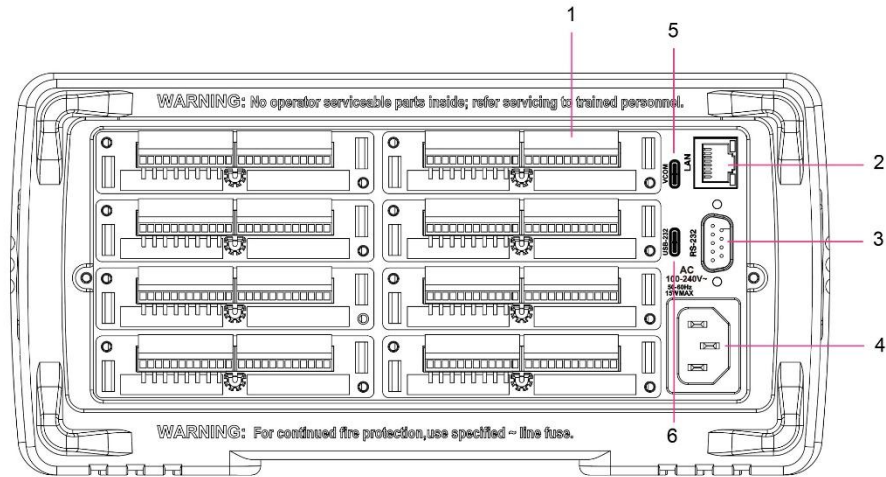
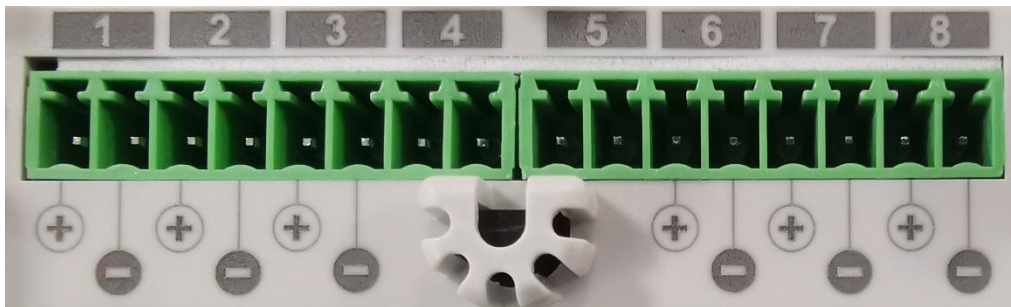


表 3- 2 后面板功能描述

序号	功能
1	数据采集模组
2	LAN 通讯口
3	232 通讯口
4	电源插座 (100V-240VAC, 50Hz/60Hz)
5	TYPE-C 通讯口
6	USB 通讯口

## 3.2 测试端的连接



3- 3 接线端描述

+	热电偶正端
-	热电偶负端

\*其他通道接法同上



通道间隔离电压为直流 350V，交流 230V

## 4. [Meas] 测量显示



本章您将了解到所有的测量显示功能:

- <测量显示>页
- <棒图显示>页
- <曲线显示>页
- <通道设置>页

### 4.1 <测量显示>页

无论在什么页面，您只要按【Meas】快捷键，就可以进入<测量显示>页。

<测量显示>页主要突出显示测量结果。同时对当前的分选结果改变字体颜色符显示。

注意：测量数据和分选结果只在<测量显示>页有效。U 盘数据记录功能只在<测量显示>、<棒图显示>和<曲线显示>页有效。

按功能键切换显示页面。

图 4-1 显示 8 通道页面:



表 4-1 测量显示

1	通道标号
2	最大温度值
3	最小温度值
4	温度平均值
5	传感器型号
6	采集板编号
7	温度单位

图 4-2 16 通道显示页



图 4-3 32 通道显示页



图 4-4 64 通道显示页



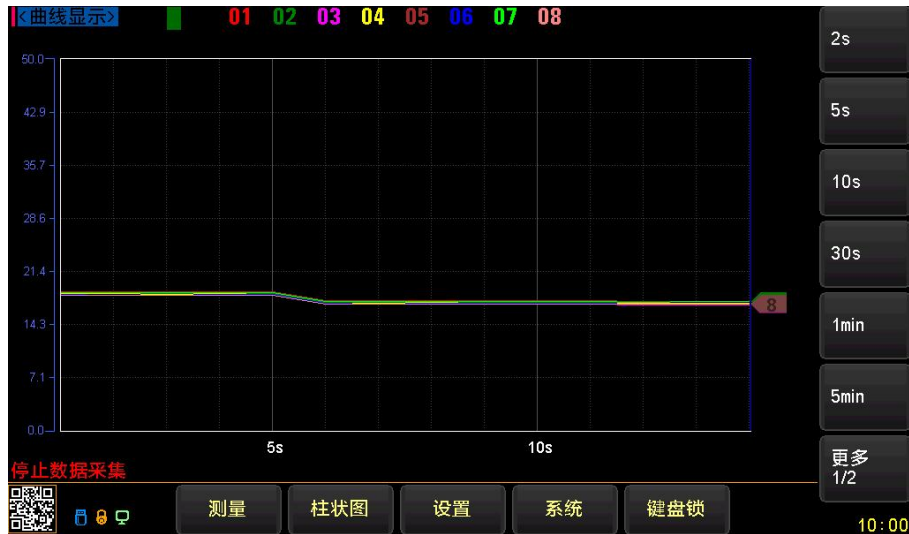
切换页面的步骤:

第 1 步	按【Meas】进入<测量显示>主页面
第 2 步	按功能键【上一页】或【下一页】切换页面

## 4.2 <曲线显示>页

按【Meas】键，再按功能键【曲线图】，进入<曲线显示>页。

图 4-5 曲线显示页



### 4.2.1 通道【01】

#### ■关闭或打开通道显示的步骤

<b>第 1 步</b>	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面	
<b>第 2 步</b>	按功能键【曲线图】进入<曲线显示>页面	
<b>第 3 步</b>	使用光标键选择【01】字段；	
<b>第 4 步</b>	使用功能键选择	
	功能键	功能
	关闭	关闭当前的通道显示
	打开	打开当前的通道显示

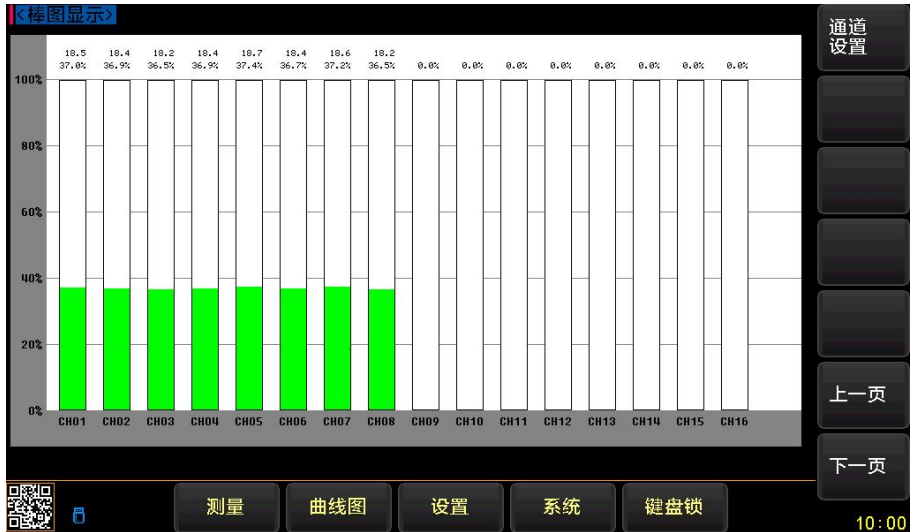
\*关闭或打开其它通道的步骤同上。

功能键	功能
2s	时间轴的长度 2s
5s	时间轴的长度 5s
10s	时间轴的长度 10s
30s	时间轴的长度 30s
1min	时间轴的长度 1 分钟
5min	时间轴的长度 5 分钟
30min	时间轴的长度 30 分钟
1h	时间轴的长度 1 小时
5h	时间轴的长度 5 小时
1d	时间轴的长度 1 天
上一页	切换前 8 个通道数据
下一页	切换后 8 个通道数据

## 4.3 <棒图显示>页

按【Meas】键，再按功能键【柱状图】，进入<棒图显示>页。

图 4-6 棒图显示页



## 4.4 <通道设置>页

按【Meas】键，然后按功能键【通道设置】，进入<通道设置>页。

图 4-7 通道设置显示页

通道	传感器	数值	下限	上限	修正值	单位
01	TC-K	17.23	-200.0	1800.0	0.0	°C
02	TC-K	17.22	-200.0	1800.0	0.0	°C
03	TC-K	16.99	-200.0	1800.0	0.0	°C
04	TC-K	17.23	-200.0	1800.0	0.0	°C
05	TC-K	17.46	-200.0	1800.0	0.0	°C
06	TC-K	17.08	-200.0	1800.0	0.0	°C
07	TC-K	17.40	-200.0	1800.0	0.0	°C
08	TC-K	17.07	-200.0	1800.0	0.0	°C

### 4.4.1 设置【传感器】

通道 001 传感器设置:

#### ■ 设置步骤

第 1 步	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面
第 2 步	按功能键【通道设置】进入<通道设置>页
第 3 步	使用光标键选择【TC-K】字段;

第 4 步	使用功能键选择	
	功能键	功能
	TC-K	K 型热电偶
	TC-T	T 型热电偶
	TC-J	J 型热电偶
	TC-N	N 型热电偶
	TC-E	E 型热电偶
	TC-S	S 型热电偶
	TC-R	R 型热电偶
	TC-B	B 型热电偶
	一键设置	设置其他通道的传感器型号为当前通道的传感器型号

#### 4.4.2 设置【下限】

通道 001 下限设置:

##### ■设置步骤

第 1 步	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面	
第 2 步	按功能键【通道设置】进入<通道设置>页	
第 4 步	使用光标键选择【-200.0】字段;	
第 5 步	使用数字键盘输入设定的下限值, 然后按【Enter】设置结束	
	功能键	功能
	复位	当前通道的下限值恢复出厂设置
	一键设置	设置其他通道的下限值为当前通道的下限值

#### 4.4.3 设置【上限】

通道 001 上限设置:

##### ■设置步骤

第 1 步	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面	
第 2 步	按功能键【通道设置】进入<通道设置>页	
第 4 步	使用光标键选择【1800.0】字段;	
第 5 步	使用数字键盘输入设定的上限值, 然后按【Enter】设置结束	
	功能键	功能
	复位	当前通道的上限值恢复出厂设置
	一键设置	设置其他通道的上限值为当前通道的上限值

#### 4.4.4 设置【修正值】

通道 001 修正值设置:

##### ■修正 001 通道的步骤:

第 1 步	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面	
第 2 步	按功能键【通道设置】进入<通道设置>页	
第 3 步	使用光标键选择【0.0】字段	
第 4 步	使用功能键选择	
第 5 步	功能键	功能
	输入修正值	输入所选信道的修正温度值, 使用数字键盘输入数据, 按【Enter】结束
	删除修正值	删除所选信道的修正温度值

	一键校正	输入用户当前页的校正值, 然后按【Enter】设置结束
	一键清零	删除用户当前页的校正值

\*修正其它通道的步骤同上。

■切换通道页面的步骤:

<b>第1步</b>	按【Meas】快捷键进入<测量显示>主页面
<b>第2步</b>	按功能键【用户修正】键进入<用户修正>页面
<b>第3步</b>	按功能键【上一页】或【下一页】切换页面

## 5. [Setup]设置显示



本章您将了解到所有的设置功能：

- <设置显示>页
- <通道设置>页（参考【Meas】测量显示）
- <用户校正>页

### 5.1 <功能设置>页

在任何时候，您只要按【Setup】快捷键，就可以进入<功能设置>页。

<功能设置>页可以完成所有与测量有关的设置，但仪器不显示测量结果和分选结果，并且仪器处于等待状态。这些设置包括以下参数：

- 比较器 - 比较器功能设置
- 速率 - 采样速率设置
- 讯响 - 蜂鸣器设置
- 单位 - 温度单位设置
- 副参数 - 副参数显示设置
- 下限 - 曲线下限设置
- 上限 - 曲线上限设置
- 比例 - 曲线时间轴设置
- 磁盘 - 存储磁盘选择设置
- 前缀 - 存储文件前缀设置
- 分割 - 存储文件自动分割
- 定时 - U 盘数据记录时间间隔

图 5-1 <设置显示>页



#### 5.1.1 设置【比较器】

比较器设置包括：打开和关闭。

##### ■ 设置比较器步骤

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面	
<b>第 2 步</b>	使用光标键选择【比较】字段；	
<b>第 3 步</b>	使用功能键选择	
	功能键	功能
	关闭	关闭比较器功能
	打开	打开比较器功能

### 5.1.2 设置【速率】

速度设置包括：慢速

#### ■设置速度步骤

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面	
<b>第 2 步</b>	使用光标键选择【速度】字段；	
<b>第 3 步</b>	使用功能键选择	
	功能键	功能
	1s	采样周期 1s
	500ms	采样周期 0.5s

### 5.1.3 设置【讯响】

讯响设置包括：打开和关闭

#### ■设置讯响步骤

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面	
<b>第 2 步</b>	使用光标键选择【讯响】字段；	
<b>第 3 步</b>	使用功能键选择	
	功能键	功能
	关闭	关闭报警蜂鸣器
	打开	打开报警蜂鸣器

### 5.1.4 设置【单位】

单位设置包括：°C, K, °F。

#### ■设置单位步骤

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面	
<b>第 2 步</b>	使用光标键选择【单位】字段	
<b>第 3 步</b>	使用功能键选择	
	功能键	功能
	°C	温度单位为摄氏度
	K	温度单位为开尔文度
	°F	温度单位为华氏度

### 5.1.5 设置【副参数】

副参数设置包括：打开和关闭

#### ■设置副参数步骤：

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面
<b>第 2 步</b>	使用光标键选择【副参数】字段
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置副参数

	功能键	功能
	关闭	关闭副参数显示
	打开	打开副参数显示

### 5.1.6 设置【下限】

曲线下限设置：

#### ■设置步骤

第 1 步	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面
第 2 步	使用光标键选择【-200.0】字段；
第 3 步	使用数字键盘输入设定的下限值，然后按【Enter】设置结束

### 5.1.7 设置【上限】

曲线上限设置：

#### ■设置步骤

第 1 步	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面
第 2 步	使用光标键选择【1800.0】字段；
第 3 步	使用数字键盘输入设定的上限值，然后按【Enter】设置结束

### 5.1.8 设置【比例】

曲线时间轴设置：

#### ■设置步骤：

第 1 步	按【Setup】快捷键进入<功能设置>主页面	
第 2 步	使用光标键选择【1s】字段	
第 3 步	使用功能键选择	
	功能键	功能
	1s	曲线图时间轴设置
	2s	曲线图时间轴设置
	5s	曲线图时间轴设置
	10s	曲线图时间轴设置
	20s	曲线图时间轴设置
	30s	曲线图时间轴设置
	1m	曲线图时间轴设置
	2m	曲线图时间轴设置

### 5.1.9 设置【磁盘】

磁盘设置：

#### ■设置步骤：

第 1 步	按【Setup】键进入【功能设置】页	
第 2 步	使用光标键选择【USB Disk】字段	
第 3 步	使用功能键选择	
	功能键	功能
	机身内存	内部存储
	USB Disk	选择 U 盘存储

### 5.1.10 设置【前缀】

磁盘文件前缀设置：

■设置步骤：

第1步	按【Setup】键进入【功能设置】页	
第2步	使用光标键选择【AUTO】字段	
第3步	使用功能键选择	
	功能键	功能
	输入文件名	创建新的文件前缀。例：输入文件名为“ <b>AUTO</b> ”，实际文件名为“ <b>AUTO0001.csv</b> ”，

### 5.1.11 设置【分割】

磁盘文件分割设置：

■设置步骤：

第1步	按【Setup】键进入【功能设置】页	
第2步	使用光标键选择【分割】字段	
第3步	使用功能键选择	
	功能键	功能
	关闭	关闭自动分割文件功能
	10m	采集满 10 分钟后自动新建文件并保存
	20m	采集满 20 分钟后自动新建文件并保存
	30m	采集满 30 分钟后自动新建文件并保存
	1h	采集满 1 小时后自动新建文件并保存

### 5.1.12 设置【定时】

磁盘记录时间间隔设置：

■设置步骤：

第1步	按【Setup】键进入【功能设置】页	
第2步	使用光标键选择【分割】字段，关闭分割功能	
第3步	使用光标键选择【定时】	
第4步	使用数字键盘输入设定的时间间隔值，最大 3600 秒，然后按【Enter】设置结束	

注意：

USB 记录数据只在【测量显示】，【棒图显示】和【曲线显示】界面才起效。数据是实时往 U 盘里写入的。

U 盘操作步骤：

第一步：把 U 盘插入 USB 口，仪器会提示“USB-DISK 就绪”。

第二步：按【启动】开始数据采集。

第三步：按【停止】停止数据采集。

第四步：拔出 U 盘。

数据记录时间以仪器内部时钟为准，当仪器内部时钟停止工作时，数据记录就会停止工作。内部时钟不工作的时候需要更换内部的电池。

数据包括两个部分，记录时间和对应通道温度。

例：

文件路径：AT4708A/20210616/AUTO0001.csv

数据格式为浮点数，以“,”分割。

## 6. 系统配置



本章您将了解到仪器的系统配置：

- 系统配置页
- 系统服务页

### 6.1 <系统配置>页

在任何时候，您只要按【Setup】快捷键，选择任务栏【系统】键，进入<系统配置>页。

<系统配置>页包括以下设置：

- 语言
- 日期设置
- 时间设置
- 接口设置
- 通讯协议
- 通讯地址
- 波特率设置

图 6-1 系统配置页



#### 6.1.1 系统【语言】

仪器支持中文和英文两种语言。

■ 设置语言步骤：

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键，进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【语言】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置语言	
	功能键	功能
	中文 (CHS)	中文
	ENGLISH	英语

### 6.1.2 系统【日期】

#### ■设置日期步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键，进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【日期】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置日期	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	年+	+1 年
	年-	-1 年
	月+	+1 月
	月-	-1 月
	日+	+1 日
	日-	-1 日

### 6.1.3 系统【时间】

仪器使用 24 小时制时间。

#### ■设置时间步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键，进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【时间】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置时间	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	时+	+1 小时
	时-	-1 小时
	分+	+1 分钟
	分-	-1 分钟
	秒+	+1 秒
	秒-	-1 秒

注: 如果内部电池电量不足, 时钟就会停止运行, 这时需要更换新的电池。

### 6.1.4 系统【接口设置】

仪器支持 VCOM、USB-232、RS-232 和 LAN 通讯接口

设置接口步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键，进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【接口设置】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置通讯接口	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	映射磁盘	电脑通过 TYPE-C 接口可以访问仪器内部存储器，可以在电脑上复制和删除内部存储器上的数据文件
	VCOM	上位机通过 TYPE-C 接口实时获取采集数据
	USB-232	上位机通过 USB-232 接口实时获取采集数据
	RS-232	上位机通过 RS-232 接口实时获取采集数据
	LAN	仪器内置 LAN 接口，可以将仪器接入公司内部局域网，以实现其他计算机对仪器的控制和数据采集。 在使用 LAN 接口之前，请务必分配 IP 给仪器，并指定本地局域网的网关。

### 6.1.5 系统【通讯协议】

仪器支持 SCPI 和 MODBUS 通讯协议

设置通讯协议步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【通讯协议】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置通讯协议	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	SCPI	上位机通讯协议选择 SCPI, 协议详情转第 8 章
	MODBUS	上位机通讯协议选择 MODBUS, 协议详情转第 9 章

### 6.1.6 系统【通讯地址】

仪器地址仅支持 1~20

设置通讯地址步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【通讯地址】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置通讯地址	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	1	仪器通讯地址设置为 1
	2	仪器通讯地址设置为 2
	...	...
	20	仪器通讯地址设置为 20

### 6.1.7 系统【波特率】

仪器波特率

设置波特率步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【波特率】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置波特率	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	9600	设置仪器通讯波特率为 9600
	19200	设置仪器通讯波特率为 19200
	38400	设置仪器通讯波特率为 38400
	57600	设置仪器通讯波特率为 57600
	115200	设置仪器通讯波特率为 115200

### 6.1.8 系统【IP】

设置 IP 地址步骤:

<b>第 1 步</b>	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
<b>第 2 步</b>	选择【IP】字段	
<b>第 3 步</b>	使用侧边栏功能键设置 IP 地址	
	<b>功能键</b>	<b>功能</b>
	192.168.1.1	设置本机 IP 地址

### 6.1.9 系统【网络掩码】

设置网络掩码步骤:

第 1 步	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
第 2 步	选择【网络掩码】字段	
第 3 步	使用侧边栏功能键设置网络掩码	
	功能键	功能
	255.255.255.0	设置本机网络掩码

### 6.1.10 系统【网关】

设置网关步骤:

第 1 步	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
第 2 步	选择【网关】字段	
第 3 步	使用侧边栏功能键设置网关	
	功能键	功能
	192.168.1.1	设置本机网关

### 6.1.11 系统【端口】

设置网络端口步骤:

第 1 步	在任务栏选择【系统】键, 进入<系统配置>页面	
第 2 步	选择【端口】字段	
第 3 步	使用侧边栏功能键设置波特率	
	功能键	功能
	2000	设置本机网络端口



注意!

由于仪器硬件限制, 无法自动获取 IP 和网关。您必须从网络管理员获取。

## 6.2 <系统服务>页



**警告:** 此页面不对用户开放, 出厂时用来校准数据。非专业人士, 不可强行进入。否则校准数据可能会丢失, 导致测量数据偏差很大。

## 7. 文件配置



本章您将了解到仪器的文件配置：

- 文件管理页

### 7.1 <文件管理>页

在任何时候，您只要按【Meas】或【Setup】快捷键，选择任务栏【文件】键，进入<文件管理>页。

<文件管理>页包括以下设置：

- 文件

图 7-1 文件管理页



#### ■ 设置文件步骤：

<b>第 1 步</b>	按【Setup】快捷键，进入主页面	
<b>第 2 步</b>	按功能键【文件】，进入<文件>页面	
<b>第 3 步</b>	使用光标键选择【系统默认】字段	
<b>第 4 步</b>	使用侧边栏功能键设置文件	
	功能键	功能
	保存	保存当前的仪器设置
	读取	读取保存的仪器设置
	删除	删除保存的仪器设置

## 8. SCPI 命令参考



本章包含编程 AT4708A 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。

### 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

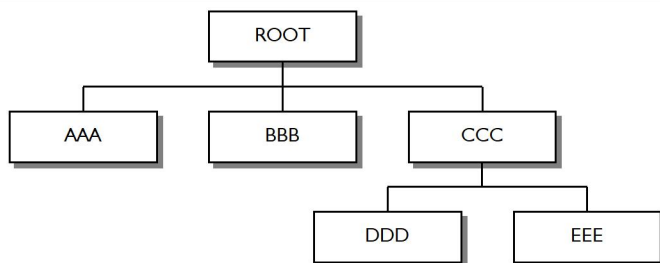
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

- <> 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
  
```

## 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 I.234
命令  [参数]
  
```

### 8.1.4 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。

### 8.1.5 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 8- 1

倍率缩写

数值	倍率
IE18 (EXA)	EX
IE15 (PETA)	PE
IE12 (TERA)	T
IE9 (GIGA)	G
IE6 (MEGA)	MA
IE3 (KILO)	K
IE-3 (MILLI)	M
IE-6 (MICRO)	U
IE-9 (NANO)	N
IE-12 (PICO)	P
IE-15 (PEMTO)	F
IE-18 (ATTO)	A



提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

## 8.1.6 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。

## 8.2 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

- MEAS 测量设置子系统
- SYST 系统设置子系统
- FETCH 获取数据子系统
- ERROR 错误子系统
- IDN? 查询子系统

### 8.2.1 MEAS 子系统

MEAS 子系统用来设置测量页面

表 8- 2 MEAS 命令树

Meas	:MODEL	{tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b}
	:RATE	{fast,med,slow}
	:KEYLOCK	{on,off}
	:START	{on,off}
	:CMODEL	<para>,<level>
	:CHANON	<para>,<on,off>
	:LOW	<level>
	:CLOW	<para>,<level>
	:HIGH	<level>
	:CHIGH	<para>,<level>
	:SENSOR	{tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b}
	:FONT	{fong24,font18,font16,font6x9}

#### 8.2.1.1 MEAS:MODEL

MEAS:MODEL 用来设置传感器型号

Command Syntax	MEAS:MODEL <tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b>
Example	SEND> MEAS:MODEL TC-T<NL> //设置传感器型号为 T 型热电偶

Query Syntax	MEAS:MODEL?
Query Response	< tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b ><NL>
Example	SEND> MEAS:MODEL?<NL> RET> tc-t<NL>

### 8.2.1.2 MEAS:RATE

MEAS:RATE 用来设置采样速度

Command Syntax	MEAS:RATE <fast,med,slow>
Example	SEND> MEAS:RATE fast<NL> //设置采样速度为快速
Query Syntax	MEAS:RATE?
Query Response	<fast,med,slow><NL>
Example	SEND> MEAS:RATE?<NL> RET> fast<NL>

### 8.2.1.3 MEAS:KEYLOCK

MEAS:KEYLOCK 用来设置键盘锁

Command Syntax	MEAS:KEYLOCK <on,off>
Example	SEND> MEAS:KEYLOCK off<NL> //设置键盘锁关闭
Query Syntax	MEAS:KEYLOCK?
Query Response	<on,off><NL>
Example	SEND> MEAS:KEYLOCK?<NL> RET> on<NL>

### 8.2.1.4 MEAS:START

MEAS:START 用来启动采样

Command Syntax	MEAS:START <on,off>
Example	SEND> MEAS:START off<NL> //设置采样结束
Query Syntax	MEAS:START?
Query Response	<on,off><NL>
Example	SEND> MEAS:START?<NL> RET> on<NL>

### 8.2.1.5 MEAS:CMODEL

MEAS:CMODEL 用来设置各通道的传感器型号

Command Syntax	MEAS:MODEL <para>,<tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b>
Example	SEND> MEAS:CMODEL 0 TC-T<NL> //设置通道 001 的传感器为 T 型
Query Syntax	MEAS:CMODEL? //获取所有通道的传感器型号 MEAS:CMODEL? <int> //获取单通道传感器型号, 最小通道号 1
Query Response	<tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b><NL>
Example	SEND> MEAS:CMODEL?<NL> RET> <tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b><NL>  SEND> MEAS:CMODEL? 1<NL> //获取 001 通道的传感器型号 RET> <tc-t><NL>

### 8.2.1.6 MEAS:CHANON

MAEAS:CHANON 用来设置各通道状态.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:CHANON <para>,<integer>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CHANON 1, ON<NL> //设置通道 001 打开
<b>Query Syntax</b>	MEAS:CHANON?
<b>Query Response</b>	<on,off><NL>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CHANON?<NL> RET> <on,off,on,on,on,on,on,on,on><NL>

### 8.2.1.7 MEAS:LOW

MAEAS:LOW 用来设置全通道下限值.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:LOW <float>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:LOW -200.0<NL> //设置所有通道下限为-200.0
<b>Query Syntax</b>	MEAS:LOW?
<b>Query Response</b>	<float,float><NL>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CLOW?<NL> RET> <-2.00000e+02, -2.00000e+02 ><NL>

### 8.2.1.8 MEAS:CLOW

MAEAS:CLOW 用来设置各通道下限值.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:CLOW <para>,<float>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CLOW 1, -200.0<NL> //设置通道 001 下限为-200.0

### 8.2.1.9 MEAS:HIG

MAEAS:HIG 用来设置全通道上限值.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:CHIGH <para>,<float>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CHIGH 1, 1800.0<NL> //设置所有通道上限为 1800.0
<b>Query Syntax</b>	MEAS:HIG?
<b>Query Response</b>	<float,float><NL>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:HIG?<NL> RET> <1.80000e+03, 1.80000e+03 ><NL>

### 8.2.1.10 MEAS:CHIGH

MAEAS:CHIGH 用来设置各通道上限值.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:CLOW <para>,<float>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:CHIGH 1, 1800.0<NL> //设置通道 001 下限为 1800.01

### 8.2.1.11 MEAS:SENSOR

MAEAS:SENSOR 用来获取各通道分度号.

<b>Query Syntax</b>	MEAS: SENSOR
<b>Query Response</b>	< tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b ><NL>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:SENSOR<NL> RET> < tc-t,tc-k,tc-j,tc-n,tc-e,tc-s,tc-r,tc-b ><NL>

### 8.2.1.12 MEAS:FONT

MAEAS:FONT 用来设置显示页面.

<b>Command Syntax</b>	MEAS:FONT < font24,font18,font16,font6x9>
<b>Example</b>	SEND> MEAS:FONT font24<NL> //设置显示为 24 号字体

## 8.2.2 SYST 子系统

SYST 子系统用来设置 SETUP 页面

表 8- 3 SYST 命令树

Meas	:COMP	{on,off}
	:BEEP	{on,off}
	:UNIT	{cel, kel, fah}

### 8.2.2.1 SYST:COMP

SYST:COMP 用来设置比较器状态

<b>Command Syntax</b>	MEAS:COMP <on,off>
<b>Example</b>	SEND> SYST:comp on<NL> //设置比较器开
<b>Query Syntax</b>	MEAS:comp?
<b>Query Response</b>	<on,off><NL>
<b>Example</b>	SEND> SYST:comp?<NL> RET> on<NL>

### 8.2.2.2 SYST:BEEP

SYST:BEEP 用来设置讯响状态

<b>Command Syntax</b>	MEAS:BEEP <on,off>
<b>Example</b>	SEND> SYST:beep on <NL> //设置蜂鸣器打开
<b>Query Syntax</b>	MEAS:beep?
<b>Query Response</b>	<on,off><NL>
<b>Example</b>	SEND> SYST:beep?<NL> RET> on<NL>

### 8.2.2.3 SYST:UNIT

SYST:UNIT 用来设置温度单位

<b>Command Syntax</b>	MEAS:UNIT <cel, kel, fah>
<b>Parameter</b>	<cel, kel, fah> cel: 摄氏度 kel: 开尔文度 fah: 华氏度
<b>Example</b>	SEND> SYST:unit cel<NL> //设置温度单位为摄氏度
<b>Query Syntax</b>	MEAS:unit?
<b>Query Response</b>	<°C, K, F><NL>
<b>Example</b>	SEND> SYST:unit?<NL> RET> °C<NL>

## 8.2.3 FETCH 子系统

FETCH 子系统用来获取温度数据

表 8- 4 FETCH 命令树

fetch?	
--------	--

## 8.2.3.1 FETCH?

FETCH? 用来获取温度数据

Query Syntax	Fetch?
Query Response	<float, float, float><NL>...
Example	SEND> fetch?<NL> RET> +1.00000e-05, +1.00000e-05, +1.00000e-05<NL>

## 8.2.4 ERROR 子系统

ERRor 子系统返回错误信息

Query Syntax	ERROR?
Query Response	Error string
Example	SEND> ERR?<NL> RET> no error<NL>

## 8.2.5 IDN 子系统

IDN?用来查询仪器 ID 号

Query Syntax	IDN? Or *IDN?
Query Response	<MODEL>, <Revision>, <SN>, <Manufacturer>

## 9. Modbus(RTU)命令参考



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 MODBUS 命令，通过这些 MODBUS 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：9 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：⑨ 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

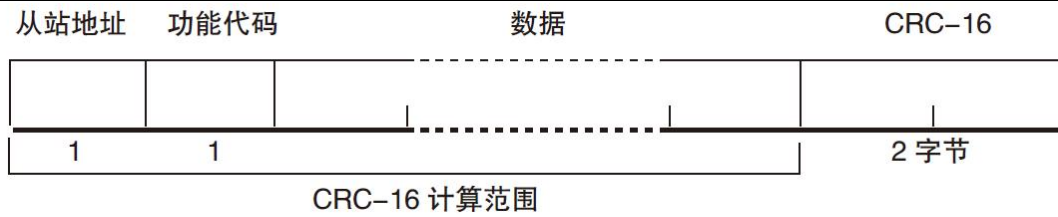


图 9- 3 异常响应帧



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

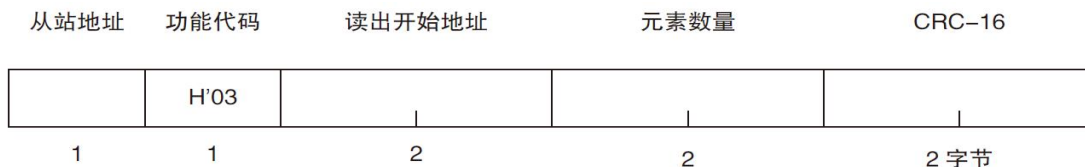


参见：

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
	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

从站地址	功能代码	字节计数	读出数据(元素数量部分)	CRC-16
1	H'03	1	0 ~ 212(2X106)	2

名称	参数	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 x2 例如: 1 个寄存器返回 02
	数据	读取的数据
CRC-16	校验码	

## 9.5 写入多个寄存器

图 9- 6 写入多个寄存器 (0x10)

从站地址	功能代码	读出开始地址	元素数量	字节计数	写入数据(元素数量部分)	CRC-16
1	H'10	2	2	1	0 ~ 208(2X104)	2

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 x2
CRC-16	校验码	

图 9- 7 写入多个寄存器 (0x03) 响应帧

从站地址	功能代码	写入开始地址	元素数量	CRC-16
1	H'10	2	2	2字节

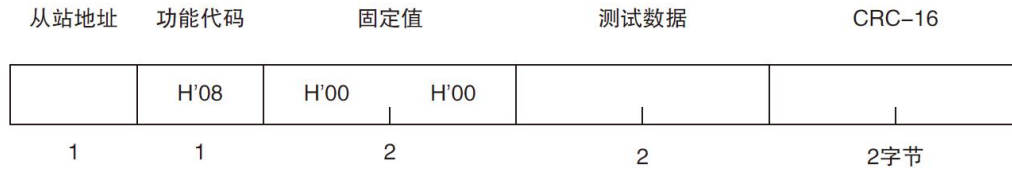
名称	参数	说明
	从站地址	原样返回
0x10 或 0x90	功能码	无异常: 0x10 错误码: 0x90
	起始地址	
	寄存器数量	
	CRC-16 校验码	

## 9.6 回波测试

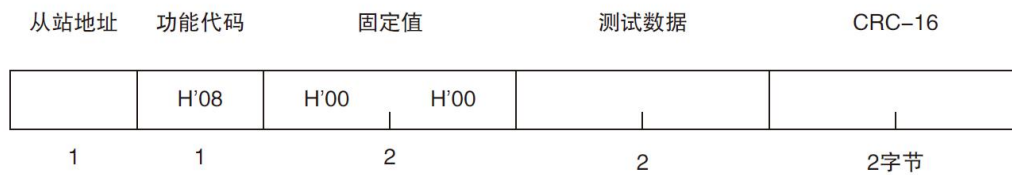
回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 9- 8 回波测试 (0x08)

### 指令帧



### 响应帧



名称	参数	说明
0x08	从站地址	原样返回
	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)

## 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 12- 1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
电池容量测试			
2000	通道 1 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2002	通道 2 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2004	通道 3 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2006	通道 4 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
...	...	...	...
207E	通道 64 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3000	采样开关	0000: OFF 0001: ON	读写寄存器, 2 字节整数
3001	显示页面	0~3	读写寄存器, 2 字节整数
3002	统一设置传感器型号	0~7	读写寄存器, 2 字节整数

#### 10.1.1 通道 1 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	41	C8	00	00	6F	F1
01	03	字节	数据				CRC-16	

其中 B4~B7 为测试的通道 1 测试数据: 41C80000 = 25.0, 温度值为 25.0°C

### 10.1.2 通道 2 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	41	D0	00	00	EF	F6
01	03	字节	数据				CRC-16	

其中 B4~B7 为测试的通道 2 测试数据: 41D00000 = 26.0, 温度值为 26.0°C

### 10.1.3 采样开关寄存器【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, 此时仪器采样关闭.

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		

### 10.1.4 显示页面寄存器【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, 此时仪器显示页面为字体 24 页面

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		

## 10.1.5 传感器寄存器【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, 此时仪器传感器统一设置为 TC-T

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	

## 11. Modbus(TCP)命令参考



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 MODBUS 命令，通过这些 MODBUS 命令，可以完全控制仪器所有功能。

### 11.1 数据格式

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

#### 11.1.1 命令解析规则

图 11-1 Modbus 指令帧

MBAP				PDU		
事务标识符	协议标识符	后面的报文长度	从站地址	功能码	起始地址	读取寄存器数量
00 01	00 00	00 06	01	03	00 00	00 01

表 9-1 指令帧说明

	至少需要 3.5 字符时间的静噪间隔
事务标志符	占 2 个字节，一次通信的过程中主站和从站的报文帧的事务标志符是一致的
协议标识符	占 2 个字节，00 00 标志 Modbus TCP 协议
后面报文长度	占 2 个字节，表示后面报文的长度
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
	至少需要 3.5 字符时间的静噪间隔

## 12. Modbus(TCP)指令集



本章您将了解到以下内容:

- 寄存器地址



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
电池容量测试			
2000	通道 1 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2002	通道 2 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2004	通道 3 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
2006	通道 4 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
...	...	...	...
207E	通道 64 温度值	4 字节浮点数	只读寄存器, 数据占用 2 个寄存器
3000	采样开关	0000: OFF 0001: ON	读写寄存器, 2 字节整数
3001	显示页面	0~3	读写寄存器, 2 字节整数
3002	统一设置传感器型号	0~7	读写寄存器, 2 字节整数

#### 12.1.1 通道 1 测试结果寄存器【2000】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00	01	00	00	00	06	01	03	20	00	00	02
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	寄存器		寄存器数量	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
00	01	00	00	00	07	01	03	04	41	C8	00	00
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	数量	数据			

其中 B4~B7 为测试的通道 1 测试数据: 41C80000 = 25.0, 温度值为 25.0°C

## 12.1.2 采样开关寄存器【3000】

读取

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
00	01	00	00	00	09	01	10	30	00	00	01	02	00	00
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	寄存器地址		寄存器数量		字节	数据	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00	01	00	00	00	06	01	10	30	00	00	00
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	寄存器地址		数据	

其中 B11~B12 为测试模式数据: 0000 = 0, 此时仪器采样关闭.

读取

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00	01	00	00	00	06	01	03	30	00	00	01
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	寄存器		寄存器数量	

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
00	01	00	00	00	05	01	03	02	00	00
事务标志符		协议标识符		报文长度		地址	读	数量	数据	

其中 B10~B11 为测试状态: 0000 = 0, 此时仪器采样关闭.

## 13. 规格



本章您将了解到以下内容：

- 基本技术指标
- 规格
- 外形尺寸

### 11.1 技术指标

下列资料在以下条件下测得：

- 温度条件：23°C±5°C
- 湿度条件：≤65% R.H.
- 预热时间：>60 分钟
- 校准时间：12 个月

测量环境：

- 指标：温度 15°C~35°C 湿度 <80%RH
- 操作：温度 10°C~40°C 湿度 10~90%RH
- 存储：温度 0°C~50°C 湿度 10~90%RH

热电偶型号：	T,K,J,N,E,S,R,B
显示位数：	主参数 5 位
测试速度：	快速，慢速
最大读数：	1800.0
最小读数：	-200.0
数据记录：	USB 存储器,内部存储器
讯响：	开/关
通讯：	LAN,TYPE-C,RS-232,USB
编程语言：	SCPI,MODBUS

### 11.2 规格

- 带触摸屏 TFT-LCD 真彩显示，荧屏尺寸 7 英寸，分辨率：800×480
- 比较器（分选）功能：内建分选记录
- 中、英文切换
- 兼容 SCPI 指令集,MODBUS 指令集
- 重量：5000g

### 11.3 测量精度

**仪器精度不包含标准接点补偿精度。**

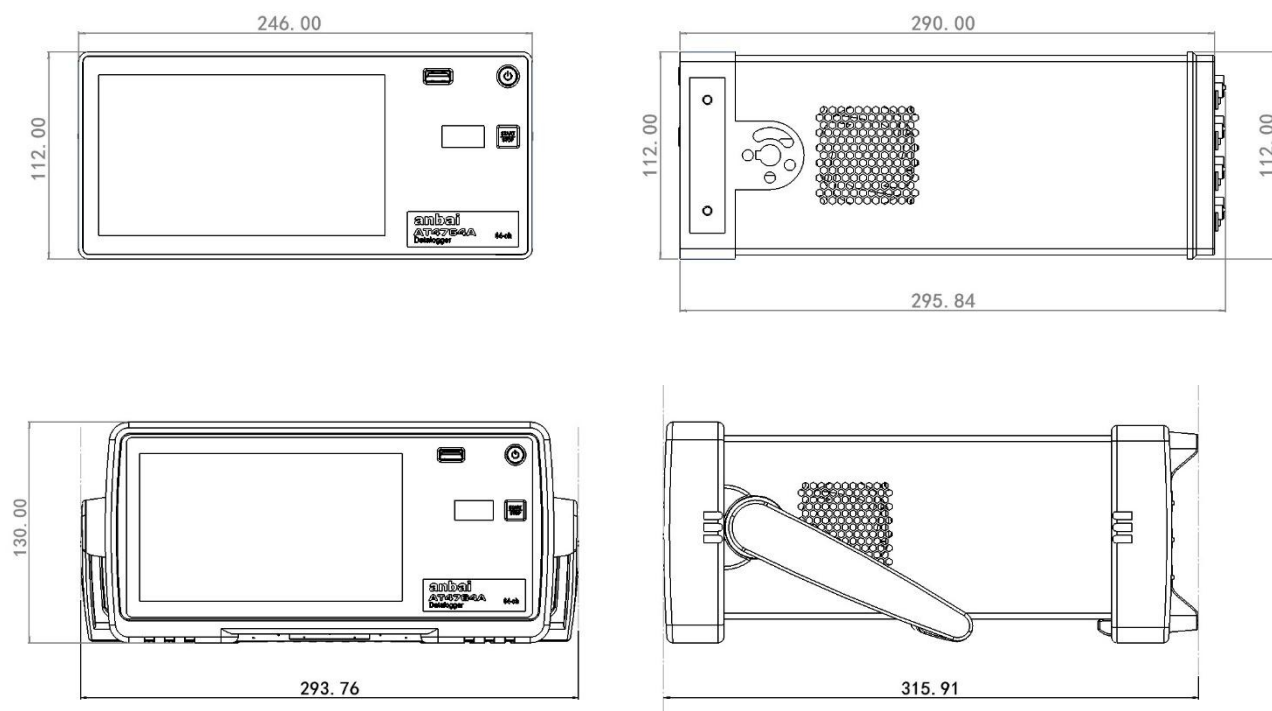
型号	测试温度范围 (°C)	测量精度 (°C)
T 型热电偶	-200°C 到 0°C	±1.0°C
	0°C 到 400°C	±0.8°C
K 型热电偶	-200°C 到 0°C	±1.2°C
	0°C 到 1350°C	±0.8°C
J 型热电偶	-200°C 到 0°C	±1.0°C
	0°C 到 1200°C	±0.7°C
N 型热电偶	-200°C 到 0°C	±1.5°C
	0°C 到 1300°C	±0.9°C
E 型热电偶	-200°C 到 0°C	±0.9°C
	0°C 到 850°C	±0.7°C
S 型热电偶	0°C 到 100°C	±4.5°C
	100°C 到 300°C	±3.0°C
	300°C 到 1750°C	±2.2°C
R 型热电偶	0°C 到 100°C	±4.5°C
	100°C 到 300°C	±3.0°C
	300°C 到 1750°C	±2.2°C
B 型热电偶	600°C 到 800°C	±5.5°C
	800°C 到 1000°C	±3.8°C
	1000°C 到 1800°C	±2.5°C

**标准接点补偿在热电偶测量精度上加 ±0.5°C。**

**热电偶传感器的测量精度请以传感器制造商的标准为主。**

## 11.4 外形尺寸

(示意图)



**Apilent Instruments**

-AT4708A~64A 用户手册-

简体中文版

©2005-2026 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司

Apilent Instruments Ltd..