安柏 ONMEAS®

Rev.B2.0

AT688

绝缘电阻测试仪



用户手册

点击观看
操作视频

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 ONMEAS）保证您购买的每一台 AT688 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，ONMEAS 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，ONMEAS 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 ONMEAS 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，ONMEAS 将负责回邮的运输费用。对非保修产品的修理，ONMEAS 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 ONMEAS 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。ONMEAS 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），ONMEAS 将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触或由于某些司法不允许暗示性保证的排除或限制，以当地法规为主，因此该条款可能不适用于您。但该条款的裁定不影响其他条款的有效性和可执行性。

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

目录

安全须知 2
安全信息 2
有限担保和责任范围 3
目录 4
插图目录 8
表格目录 9
1. 安装和设置向导 10
1.1 装箱清单 10
1.2 电源要求 10
1.3 操作环境 11
1.4 清洗 11
1.5 更换保险丝 11
1.6 仪器手柄 12
2. 概述 13
2.1 引言 13
2.2 主要规格 13
2.3 主要功能 14
3. 开始 15
3.1 认识前面板 15
3.1.1 前面板描述 15
3.1.2 认识后面板 16
3.2 上电启动 16
3.2.1 开机 16
3.2.2 预热时间 16
3.3 准备测试 17
3.3.1 连接带屏蔽端的被测件 17
3.3.2 连接带极性的被测件 17
3.3.3 连接无极性无屏蔽端的被测件 18
4. [Meas] 测量显示页 19
4.1 <测量显示>页 19
4.1.1 电压 19
4.1.2 速度 20
4.1.3 量程 20
4.1.4 充电 21
4.1.5 计时 21
4.1.6 开路清零 21
5. [Setup]设置页 22
5.1 测量设置 22
5.1.1 接触检查 23
5.1.2 触发 23
5.1.3 触发沿 23

5.1.4 延时 24
5.1.5 比较器 24
5.1.6 讯响 24
5.1.7 【上限】与【下限】 24
5.1.8 自动放电 25
5.2 开始测试 25
5.2.1 充电状态-测试状态-放电状态的切换 25
6. 系统配置 26
6.1 系统配置页 26
6.1.1 更改系统语言【LANGUAGE】 26
6.1.2 修改日期和时间 27
6.1.3 帐号设置 27
6.1.4 【波特率】设置 28
6.1.5 【通讯协议】选择 28
6.1.6 RS485【站号】选择 29
6.1.7 指令握手 （仅针对 SCPI 协议） 29
6.1.8 结果发送 （仅针对 SCPI 协议） 29
6.2 系统信息页 30
7. U 盘存储 31
7.1 创建【新文件】 31
7.2 定时保存 32
7.3 【文件】选择 32
7.4 U 盘数据存储机制 32
8. 处理机（Handler）接口 33
8.1 接线端子与信号 33
8.2 连接方式 34
8.3 周期表 35
8.4 脚踏开关 35
9. 远程通讯 36
9.1 RS-232C 36
9.1.1 RS232C 连接 36
9.2 握手协议 37
9.3 SCPI 语言 37
10. SCPI 命令参考 38
10.1 命令串解析 38
10.1.1 命令解析规则 38
10.1.2 符号约定和定义 38
10.1.3 命令树结构 38
10.2 命令和参数 39
10.2.1 命令 39
10.2.2 参数 39
10.2.3 分隔符 40
10.3 命令参考 40
10.4 Display 显示页面子系统 40
10.4.1 DISPlay:PAGE 41

10.4.2 DISP:LINE 41
10.5 Function 测量功能子系统 41
10.5.1 FUNCtion: VOLTage 41
10.5.2 FUNCtion: APERture 42
10.5.3 FUNCtion: TIMEr 42
10.5.4 FUNCtion: Count 42
10.5.5 FUNCtion: Check 43
10.5.6 FUNCtion: RANGe 43
10.5.7 FUNCtion: RANGe:Mode 43
10.6 TRIGger 触发子系统 44
10.6.1 TRIGger: IMMediate 44
10.6.2 TRIGger: SOURce 44
10.6.3 TRIGger: Edge 44
10.7 COMParator 分选子系统 45
10.7.1 COMParator:MODE 45
10.7.2 COMParator:LIMit 45
10.7.3 COMParator:Beep 45
10.8 SYSTem 子系统 46
10.8.1 SYSTem:LANGuage 系统语言 46
10.8.2 SYSTem:SHAKhand 通讯握手指令 46
10.8.3 SYSTem:SENDmode 获取模式指令 46
10.9 FETCh 子系统 46
10.10 STATe 子系统 47
10.10.1 STATe? 47
10.10.2 STATe：DISCharge 47
10.10.3 STATe：CHARage 47
10.11 CORRection 子系统 48
10.12 IDN? 子系统 48
11. Modbus（RTU）通讯协议 49
11.1 数据格式 49
11.1.1 指令帧 49
11.1.2 CRC-16 计算方法 50
11.1.3 响应帧 51
11.1.4 无响应 51
11.1.5 错误码 51
11.2 功能码 52
11.3 寄存器 52
11.4 读出多个寄存器 52
11.5 写入多个寄存器 53
11.6 回波测试 54
12. Modbus（RTU）指令集 55
12.1 寄存器总览 55
12.2 获取测量数据 56
12.2.1 获取测量结果 56
12.2.2 获取比较器结果【2006】 57

12.3 参数设置 57
12.3.1 输出电压【3000】 57
12.3.2 电阻量程寄存器【3006】 58
12.3.3 电阻量程方式寄存器【3008】 58
12.3.4 触发一次【5400】 59
13. 规格 60
13.1 技术指标 60
13.2 一般规格 61
13.3 环境要求 61
13.4 外形尺寸 62

插图目录

图 1-1 后面板上的保险丝盒 11
图 1-2 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符) 12
图 3-1 前面板 15
图 3-2 后面板 16
图 3-3 带屏蔽端的被测件的测量 17
图 3-4 具有正负极的被测件的测量 17
图 3-5 无正负极和屏蔽端被测件的测量 18
图 4-1 <测量显示>页 19
图 5-1 <测量设置>页 22
图 5-2 状态切换 25
图 6-1 <系统配置>页 26
图 7-1 <U 盘存储>页 31
图 8-1 接线端子 33
图 8-2 输入端原理图 34
图 8-3 输出端原理图 34
图 8-4 周期表 35
图 9-1 后面板上 RS-232 接口 37
图 10-1 命令树结构 38
图 10-2 DISPlay 子系统树 40
图 10-3 Function 子系统树 41
图 10-4 TRIGger 触发子系统树 44
图 10-5 COMParator 分选子系统树 45
图 10-6 SYSTem 子系统树 46
图 10-7 FETCh? 子系统树 46
图 10-8 STATe 子系统树 47
图 10-9 CORRection 子系统树 48
图 10-10 IDN? 子系统树 48
图 13-1 Modbus 指令帧 49
图 13-2 Modbus 附加 CRC-16 值 50
图 13-3 正常响应帧 51
图 13-4 异常响应帧 51
图 13-5 读出多个寄存器（0x03） 52
图 13-6 读出多个寄存器（0x03）响应帧 52
图 13-7 写入多个寄存器（0x10） 53
图 13-8 写入多个寄存器（0x03）响应帧 53
图 13-9 回波测试（0x08） 54

表格目录

表 1-1 仪器附件 10
表 3-1 前面板功能描述 15
表 3-2 后面板功能描述 16
表 4-1 测试量程说明 20
表 7-1 输出端引脚定义 33
表 7-2 输入端引脚定义 33
表 7-3 电源端引脚定义 34
表 7-4 周期说明 35
表 8-1 常用的 RS-232 信号 36
表 8-2 RS-232 标准的最小子集 36
表 9-1 倍率缩写 39
表 13-1 指令帧说明 49
表 13-2 异常响应帧说明 51
表 13-3 错误码说明 51
表 13-4 功能码 52
表 13-5 读出多个寄存器 52
表 13-6 写入多个寄存器 53
表 14-1 寄存器总览 55

1.安装和设置向导

感谢您购买我公司的产品！使用前请仔细阅读本章。在本章您将了解到以下内容：

- 主要功能装箱清单
- 电源要求
- 操作环境
- 清洗
- 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。

表 1-1 仪器附件

名称	数量
AT688 用户手册	1 份
电源线	1 根
250V , 1A 慢融保险丝	2 只
ATL507 测试电缆	1 组
ATL108 通讯电缆	1 根
质保证书（含产品合格证）	1 份

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

AT688 只能在以下电源条件使用：

电压：198 ~ 252 VAC

频率：47.5~52.5Hz

功率：最大 30VA

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

AT688 必须在下列环境条件下使用:

温度：0°C～55°C，

湿度：在 23°C 小于 70%RH

1.4 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。

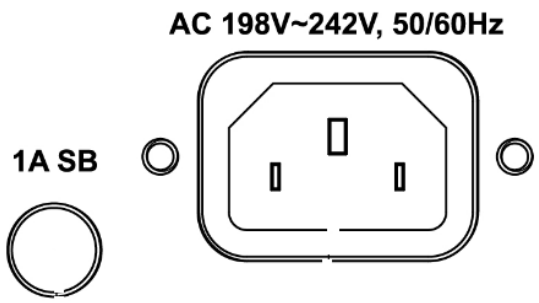
请使用干净布蘸少许清水对外壳和面板进行清洗。

不可清洁仪器内部。

注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

1.5 更换保险丝

图 1-1 后面板上的保险丝盒



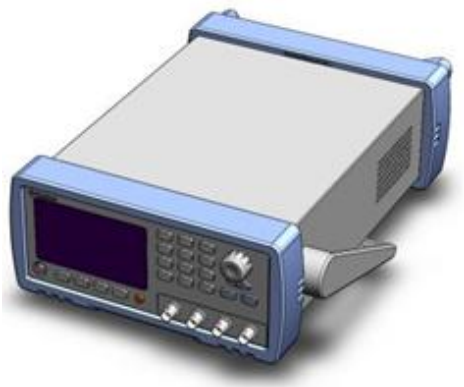
为了防止触电，在检查或者替换保险丝之前，确保关掉了电源开关，拔出了交流电源线。确保使用的保险丝与设备说明书上的一致，包括形状、等级、特性等。如果用了不同类型的保险丝或者短路，那么可能会损坏设备。

注意：请使用 250V,1A 慢熔保险丝.

1.6 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：

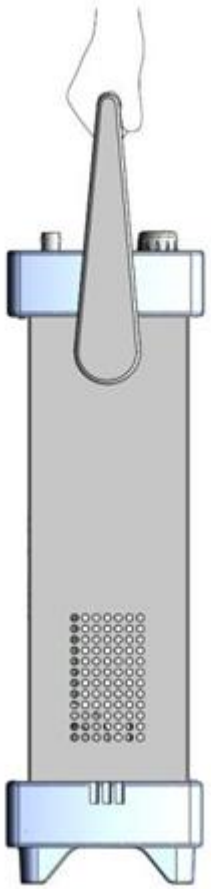
图 1-2 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符)



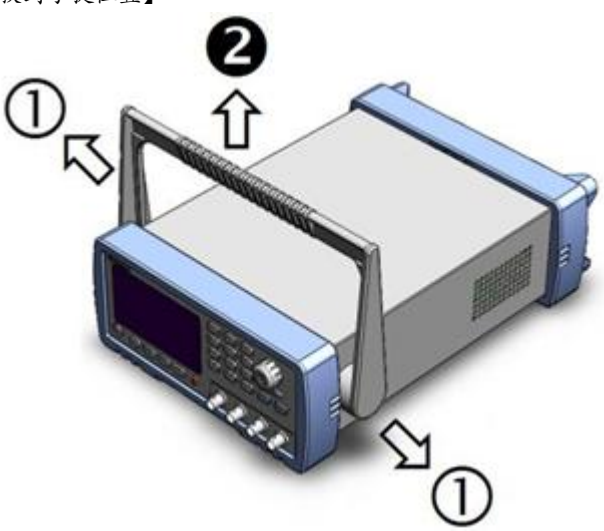
可视位置 1 【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转为止，然后切换到可视位置 2】



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】

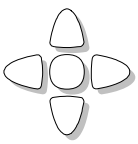


手提位置



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 AT688 绝缘电阻测试仪。

AT688 是采用高性能 ARM 处理器控制的绝缘电阻测试仪。独有绝缘电阻和漏电流同时测试和显示，六量程测试，使绝缘电阻测量范围可达 100kΩ~10TΩ，最大显示位数 9999 数。测试速度可达 55 次/秒，超高速测试为自动化生产提供了最佳方案。

仪器拥有分选功能，分选讯响设置，还可选配 Handler 接口，应用于自动分选系统完成全自动流水线测试。并可配备 RS232C 接口，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 可程控仪器标准命令集），高效完成远程控制和数据采集功能。

AT688 可测量各种电子元件、设备、介质材料和电线电缆等的绝缘电阻。

2.2 主要规格

AT688 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。

参见： 完整的技术规格参见附录 A。

- **自由设置测试电压**：
  输出负电压：1.0VDC~1000VDC，基本准确度：1%
  电压步进量 0.1V， 显示四位有效数字

- **绝缘电阻量程内精度:**
  <1M: 5% ≥1M: 1% ≥1G: 3% ≥10G: 5% ≥1T: 10%

- **最大充电电流：** 30mA ± 5mA

- **提供 3 档速度选择：** 慢速：3 次/秒 中速：25 次/秒 快速：55 次/秒

- **内建定时器，自定义充电时间：**
  定时时间：0 秒~999.9 秒。

- **绝缘电阻、漏电流双显示**

- **多种触发方式：**
  内部触发、手动触发、外部触发和总线触发。

2.3 主要功能

- **3.5 英寸彩色液晶屏显示**
  多种参数同时显示，直观明了

- **校正功能：**
  全量程开路清零功能

- **比较器（分选）功能：**
  可对被测件进行 PASS/UPPER/LOWER 判断。
  比较器功能显示：直接在液晶屏上显示。
  比较器输出：可通过选配 Handler 接口、RS232C 输出分选结果。
  讯响：可设置讯响开关。

- **接触检查功能 （防止接触不良的误判）**
  检查检查打开时，如果接触不良，液晶屏上显示 OPEN。

- **接口：**
  1. 内置 Handler 接口：分选结果输出，触发信号输入，EOC信号输出。
  2. 内置 RS232C 接口：使用三线简易型串行接口。兼容SCPI指令集，ASCII码传输，完成所有仪器功能。

- **残留电压的迅速放电**

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

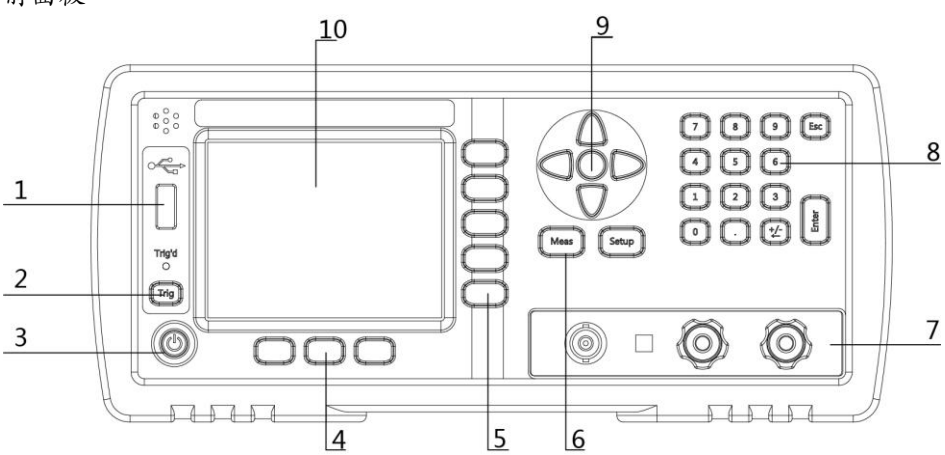


表 3-1 前面板功能描述

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，包括测试、放电、键盘锁等
5	侧边栏快捷功能键
6	主功能键：测量和设置
7	输入端。输入端用于连接测试电缆进行测试。 (+) 正端（电流采样端） (-) 负端（电压输出端，高压危险！） GND 地端（用于屏蔽被测件，如果被测件为电缆或电容器等该端不连接） **警告：不可将负端与地端连接在一起。**
8	数字键盘
9	光标键
10	3.5 寸液晶显示窗

3.1.2 认识后面板

图 3-2 后面板

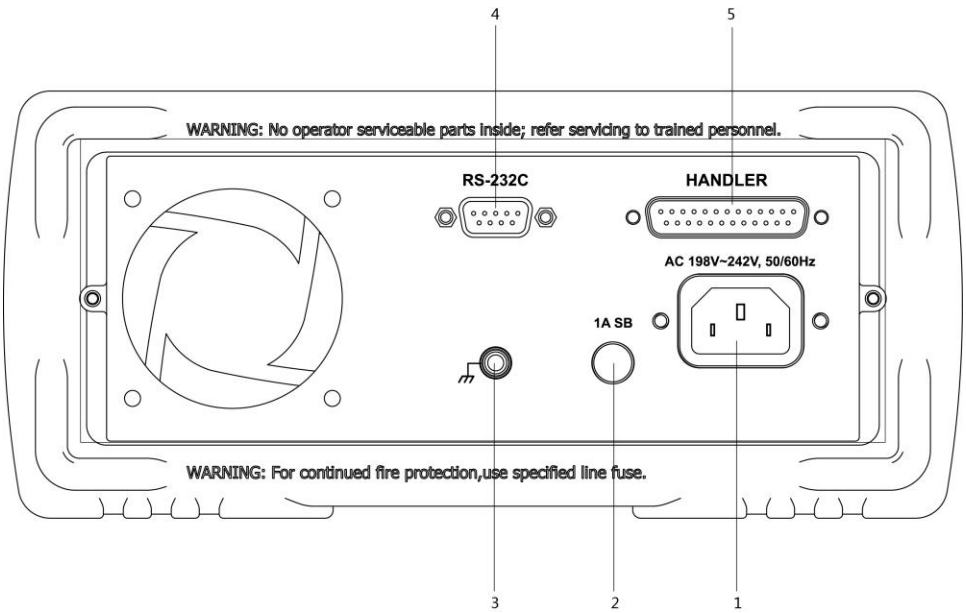


表 3-2 后面板功能描述

序号	功能
1	电源插座
2	保险丝盒
3	保护地端子
4	RS-232C 接口
5	HANDLER（PLC）接口

3.2 上电启动

3.2.1 开机

面板左下方标识“⏻”的按键为电源开关。AT688 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。

3.2.2 预热时间

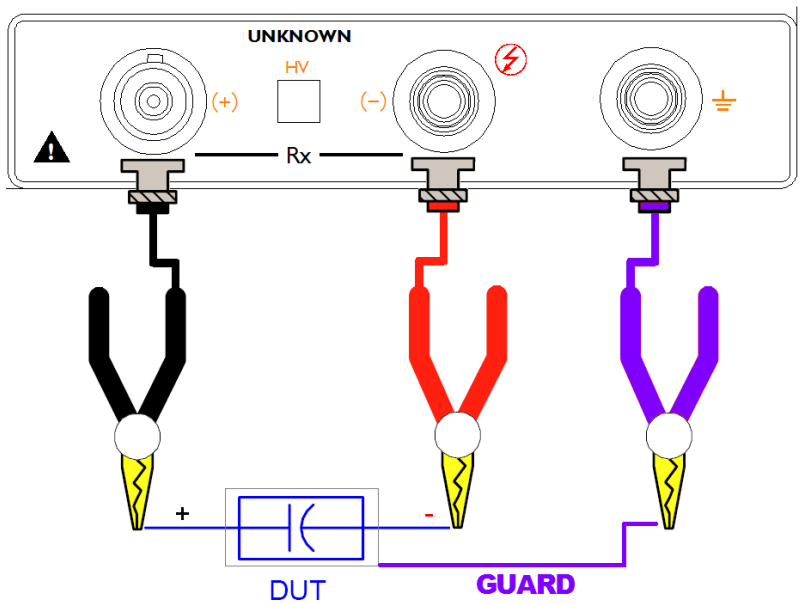
为了达到指定的精度，仪器需要预热至少 30 分钟。

3.3 准备测试

3.3.1 连接带屏蔽端的被测件

带屏蔽端的被测件，例如标准高阻箱等有屏蔽外壳的器件和设备，请按以下方法测试：

图 3-3 带屏蔽端的被测件的测量

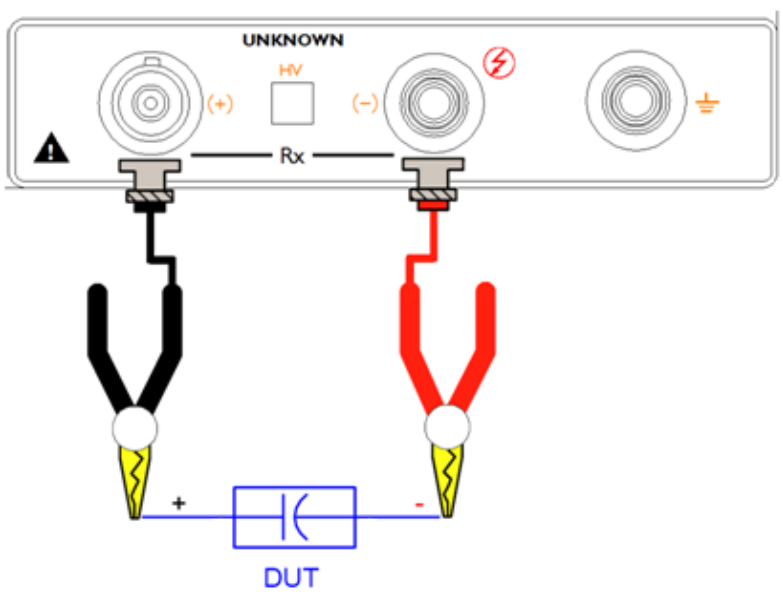


注意: 您的被测件有屏蔽外壳，屏蔽外壳不能与正负两极连接在一起。

3.3.2 连接带极性的被测件

带极性的被测件，例如电容器等有正负极，必须按以下方法测试，注意正负极。

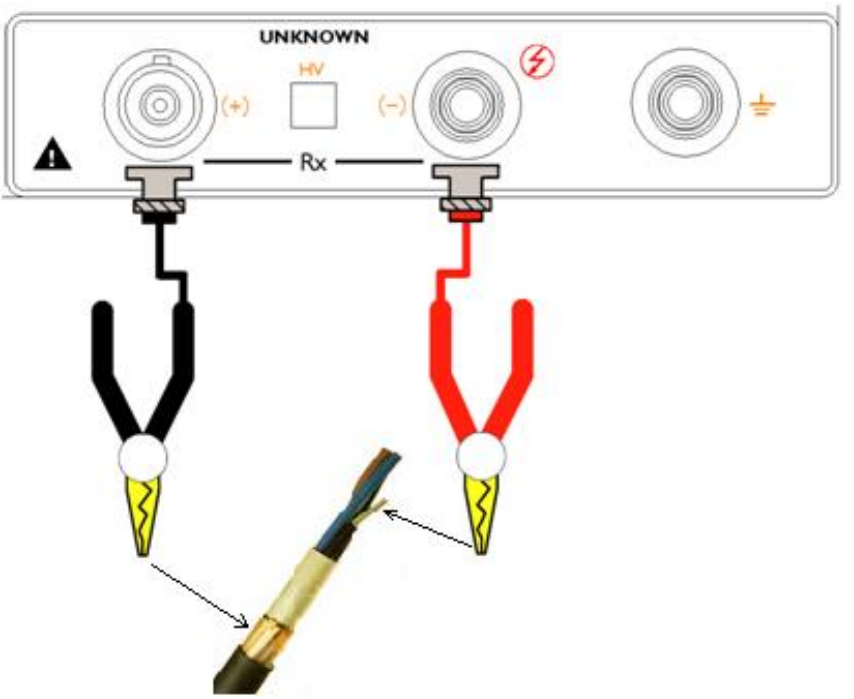
图 3-4 具有正负极的被测件的测量



3.3.3 连接无极性无屏蔽端的被测件

无极性无屏蔽端的器件和材料，例如电线电缆等，请按以下方法测量，无特殊的测试要求。

图 3-5 无正负极和屏蔽端被测件的测量



1. 警告：测试负端有高压，推荐在放电状态连接被测件，以防止触电。
2. 警告：有极性器件（电解电容器等）请按正负极连接好，否则会对人身安全构成威胁。并且放电几秒后取下，以防止点击。
3. 推荐：器件使用机内放电。
4. 仪器不允许长时间短路，否则会损坏仪器。
5. 为了保证测量的准确度和稳定性，请务必保证环境的温度和湿度满足仪器要求的条件。

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

放电状态（**DSCH**）下，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：

- 测量设置 – 进入测量设置页面
- 系统设置 – 进入系统设置页面
- 开路清零 – 用于仪器进行开路清零操作
- 键盘锁定 – 用于锁定键盘上的按键

同时，该页面上可以对 5 个常用功能进行设置，它们包括：

- 电压 – 设置仪器输出端的电压
- 速度 – 测试速度
- 量程 – 选择测试量程
- 充电 – 设置充电时间
- 计时 – 设置充电计时器定时方式

图 4-1 <测量显示>页



4.1.1 电压

用于设置仪器输出端的电压。

AT688 的测试电压从 1.0V~1000VDC，四位有效数字，电压步进量 0.1V。

■ **设置电压的步骤：**

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【电压】字段；

第 3 步 输出电压设置操作方法一：

使用功能键键直接选择常用的 5 个电压，分别为 50V、100V、250V、500V、1000V；

输出电压设置操作方法二：

直接通过数字键盘，输入所需的电压值；

4.1.2 速度

用于设置仪器的测量速度（采样速率）。

完成一次采样是从测试产生 - 模数转换 - 运算 到显示测量结果和分选结果为止。这段时间称为采样时间。采样速率是指每秒能完成的采样次数。

通常用户手工测试器件时，使用慢速；如果用于 PLC 等自动化设备联机测试请选用中速或快速。

AT688 提供了三个速率供用户选择，您可以在放电状态或是测试状态下，进行设置。

■ **设置测试速度的步骤：**

第 1 步 按【Meas】进入测量页面或按【Setup】进入设置页面；

第 2 步 触控或使用光标键选择【速度】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
慢速	3 次/秒
中速	25 次/秒
快速	55 次/秒

4.1.3 量程

参见： 请参见技术指标“绝缘电阻测量范围”一节了解不同电压不同量程下的电阻范围。

正确的量程关系到测试准确度，错误的量程会使测量结果无法达到规定的准确度。

量程方式有 3 种：

表 4-1 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。
锁定	仪器将始终使用用户指定的量程进行测试	测试速度达到最快。	用户需要参与量程的选择
标称	仪器将根据标称值自动选择最佳量程进行测试。	分选测试的最佳方式。速度达到最快。	只适合分选测试。

注意!

- 在自动量程下，某些器件（如 CBB 电容）会无法正确选择量程，此类情况属正常现象。改用锁定量程测试，会避免此类情况。
- 测量漏电流时，推荐使用锁定量程。
- 此处的标称量程的是根据设定的下限值自动选择的。只有比较器打开时，才起作用。比较器关

闭时，标称量程为自动量程。

■ **设置量程的步骤：**

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 触控或使用光标键选择【量程】字段；

第 3 步 使用功能键选择量程自动、锁定或标称量程

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
标称量程	仪器将根据标称值选择最佳量程
增加+	增加量程号，同时量程更改为锁定
减小-	减小量程号，同时量程更改为锁定

4.1.4 充电

用于设置仪器的充电时间。AT688 内建 999.9 秒的充电定时器。

■ **设置充电时间的步骤：**

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【充电】字段；

第 3 步 充电时间设置操作方法一：

使用功能键键直接选择关闭或者选择常用的 4 个时间，分别为 10s、30s、60s、120s；

充电时间设置操作方法二：

直接通过数字键盘，输入所需的充电时间；

4.1.5 计时

用于设置充电时间的计时方式。

■ **设置充电计时的步骤：**

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【计时】字段；

第 3 步 使用功能键键直接选择；

功能键	功能
正计时	时间逐渐增加
倒计时	时间逐渐减少

4.1.6 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。

■ **设置充电计时的步骤：**

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，仪器返回到放电状态。

5.[Setup]设置页

本章您将了解到所有的测量相关设置

放电状态（DSCH）下，按【Setup】键，进入【测量设置】页。

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：

- 电压 – 设置仪器输出端的电压
- 速度 – 测试速度
- 量程 – 选择测试量程
- 充电 – 设置充电时间
- 记时 – 设置充电计时器定时方式
- 接触检查 – 设置仪器的接触检查
- 触发 – 选择仪器的触发方式
- 触发沿 – 选择外部触发的边沿方式
- 延时 – 仅针对外部触发的延时
- 比较器 – 分选状态
- 上限 – 比较器上限值
- 下限 – 比较器下限值
- 讯响 – 蜂鸣器工作状态
- 自动放电

其中【电压】、【速度】、【量程】、【充电】和【记时】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 接触检查

用于设置仪器的接触检查。

对于电容和电缆等容性材料(大于 100PF)，接触检查功能能很好的判读器件是否接触良好，从而减少错误测试的发生，另外接触检查不会增加任何的测试时间。

在接触检查功能被打开之后，假如仪器处在测试状态，同时没有检查到容性材料的存在，仪器将会显示 **OPEN.**

接触检查功能被关闭之后，仪器将不进行容性材料的判断，而直接测试数值。

■ **设置充电计时的步骤:**

第 1 步 按【Setup】进入设置页面;

第 2 步 使用光标键选择【接触检查】字段;

第 3 步 使用功能键键直接选择;

功能键	功能
关闭	用于关闭仪器的接触检查。
打开	用于打开仪器的接触检查。

5.1.2 触发

仪器具有 4 种触发方式:

内部触发、手动触发、总线触发和外部触发。

触发方式	描述
内部	也称连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试
手动	每按一次【Trig】键，仪器就执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。
外部	从后面板 Handler 接口接收到一个边沿脉冲（具体看触发沿设置），仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。
总线	仪器在接受到 RS232 触发指令后，执行一次测量周期，其它时间处于等待状态。

■ **设置触发方式的步骤:**

第 1 步 按【Setup】进入设置页面;

第 2 步 使用光标键选择【触发】字段;

第 3 步 使用功能键选择触发方式。

功能键	功能
内部	内部触发方式
手动	手动触发方式
外部	外部触发方式
总线	总线触发方式 **(仅在比较器打开的情况下有效)**

5.1.3 触发沿

外部触发的边沿方式。(仅在外部触发下有效)

■ **设置触发沿的步骤:**

第 1 步 按【Setup】进入设置页面;

第 2 步 使用光标键选择【触发】字段，并选择【外部】触发;

第 3 步 使用光标键选择【触发沿】字段。

功能键	功能
上升沿	外部触发沿选择为上升沿触发
下降沿	外部触发沿选择为下降沿触发

5.1.4 延时

在触发模式下，捕捉到触发信号后，延时一定的时间，启动高压输出。
仪器可以通过触发【延时】定时器设置每次测试前延时的时间，用于测试前等待工位就绪。
最大延时时间为 60s，最小延时时间为 1ms。

■ **设置【延时】的步骤：**

第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
第 2 步 使用光标键或触屏选择【平均】字段；
第 3 步 使用数字键盘输入延时时间。

5.1.5 比较器

仪器可以对测得的电阻值进行比较。

■ **设置比较器的步骤：**

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

功能键	功能
关闭	比较器关闭
打开	比较器打开

5.1.6 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。
不合格讯响	当分选结果为不合格时蜂鸣器鸣叫。

5.1.7 【上限】与【下限】

分选比较的参考值，上限可以关闭。

■ **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:

绝缘电阻:

① 下限值 < 当前值 < 上限值　产品合格　显示 **PASS**

② 当前值 < 下限值　产品不合格　显示 **LOWER**

③ 当前值 > 上限值　产品不合格　显示 **UPPER**

5.1.8 自动放电

仪器在测试状态时，采样一次结果，自动切换到放电状态;

■ **设置自动放电的步骤:**

第 1 步 进入<设置>页面

第 2 步 使用光标键选择【自动放电】字段;

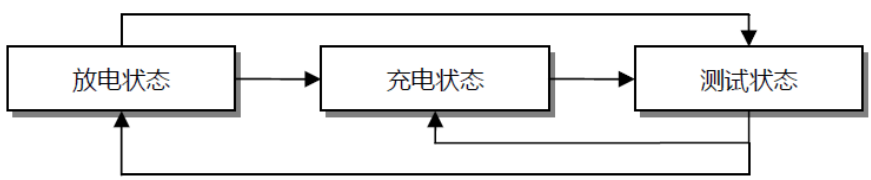
第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
关闭	自动放电功能关闭
打开	自动放电功能打开

5.2 开始测试

5.2.1 充电状态-测试状态-放电状态的切换

图 5-2 状态切换



充电状态:（充电时间设置为 0s，将没有充电状态）

按【充电】键，仪器将进入充电状态。负测试输出电压，充电定时器启动。

充电状态下，再按 【测试】 键将直接进入测试状态。

测试状态:

按【测试】 键将直接进入测试状态。

放电状态:

按【放电】 键将直接进入测试状态。

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

在放电状态，您只要按【Meas】或【Setup】键，在主页面的侧边栏会出现【系统设置】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
- 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 【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。

6.1.5 【通讯协议】选择

仪器支持 2 种通讯协议：SCPI 和 Modbus（RTU）协议，通常与计算机通讯使用 SCPI 比较方便，与 PLC 等工控设备通讯，Modbus 协议更易于使用。

选择通讯协议：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【通讯协议】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
SCPI	
Modbus	

6.1.6 RS485【站号】选择

如果使用 Modbus (RTU) 协议，务必设置好本机的站号地址。
此站号同样也可以用于 SCPI 通讯协议进行多机通讯。

使用安柏仪器扩展的 SCPI 通讯协议，也可以进行多机通讯。
在每行指令起始，增加 addr #;;子系统即可选择从机。
例如： addr 02;:fetch? 代表从站号 2 的从机获取数据。

选择 RS485 站号：

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

功能键	功能
00 广播	
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	
08	
09	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

在 Modbus 协议下，为了方便多台相同仪器同时操作，仪器允许使用站号 00 来进行广播通讯，使用站号 00 进行通讯，仪器只接收指令，而不会返回响应码。

6.1.7 指令握手 （仅针对 SCPI 协议）

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	

6.1.8 结果发送 （仅针对 SCPI 协议）

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



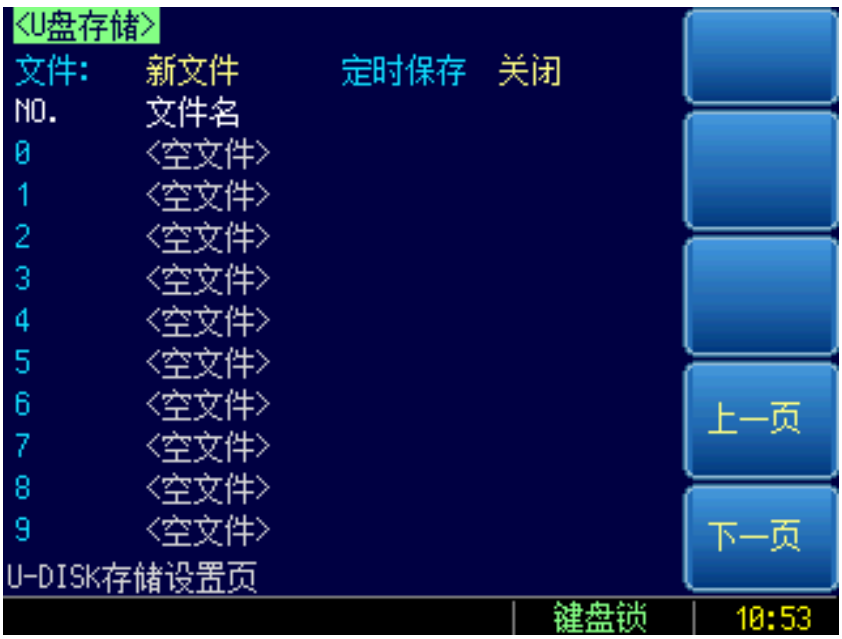
7.U 盘存储

您将了解到以下内容：

- 使用 U 盘记录测试数据

按【Setup】键，再按【U 盘存储】功能键，进入<U 盘存储>页面。

图 7-1<U 盘存储>页



7.1 创建【新文件】

创建【新文件】字段，用来在 U 盘中创建一个新文件，文件名由用户自定义。
文件格式固定为 CSV 格式。

■ **创建【新文件】的步骤：**

第 1 步 进入<U 盘存储>页面

第 2 步 使用光标键选择【文件】字段；

第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
创建文件	将弹出字符键盘，输入自定义文件名。 输入完成后，按功能键【确定】后将创建一个新文件，文件名将显示在列表中。

7.2 定时保存

触发方式为【内部】的情况下，根据设置的时间。在测试状态下，定时保存数据。
其他的触发方式无效。时间直接通过数字键盘输入。

7.3 【文件】选择

第 1 步 进入<U 盘存储>页面
第 2 步 使用光标键选择【文件 0】~ 【文件 9】页面
第 3 步 使用功能键选择

功能键	功能
创建文件	将弹出字符键盘，输入自定义文件名。 输入完成后，按功能键【确定】后将创建一个新文件，文件名将显示在列表中。

7.4 U 盘数据存储机制

内部触发和外部触发下，文件存储数据的方式不同。

- 内部触发记录

内部触发下，仪器在测试状态，定时时间到，数据存储到文件中。

- 外部触发记录

外部触发下，仪器在测试状态，接收到一次触发信号或触发指令，都会将数据存储到文件中。

- 手动数据记录

在【MEAS】界面，按功能键【保存到 U 盘】，数据存储到文件中。

8.处理机（Handler）接口

您将了解到以下内容：

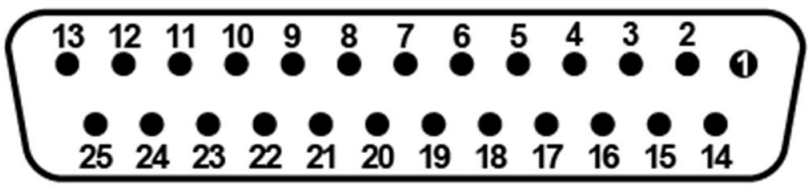
- 接线端
- 如何连接和接口原理图
- 周期表

AT688 为用户提供了功能齐全的处理机接口，该接口包括了分选输出、EOC（测试完成信号）、TRIG（外部触发启动）输入等信号。通过此接口，仪器可方便的与用户系统控制组件完成自动控制功能。

处理器（Handler）接口只能在“外部触发模式”下使用。

8.1 接线端子与信号

图 8-1 接线端子



■ 输出端（**所有信号都为低有效**）

表 8-1 输出端引脚定义

引脚	名称	说明
1	/EOC	测试完成信号（忙信号）。 需连接外部电源!
2	/NG	比较器不合格输出。 需连接外部电源!
3	/GD	比较器合格输出。 需连接外部电源!
4	/OPEN	开路独立信号，开路时低电平 需连接外部电源! 开路时，分选信号 （/NG 与 /GD）都复位为高电平
5	/KNG	比较器继电器不合格输出。/KNG 与 /COM 闭合；
6	/COM	比较器继电器输出公共端
7	/KGD	比较器继电器合格输出。 /KGD 与 /COM 闭合；

■ 输入端

表 8-2 输入端引脚定义

引脚	名称	说明
12	DISCH	放电信号（测试状态有效）。 需连接外部电源!
13	CHAR	充电/测试信号（放电状态有效）。 需连接外部电源!
24	TRIG	测试触发端。(仅外部触发时有效) 需连接外部电源!
25	KLOCK	键盘锁信号。 需连接外部电源!

■ 电源端

表 8-3 电源端引脚定义

引脚	名称	说明
16	EX-GND	外部电源 GND
17	EX-VCC	外部电源 VCC

8.2 连接方式

■ 连接外部电源

不连接外部电源，Handler 只有比较器继电器输出信号！

为了 Handler 所有功能正常使用，请连接合适的外部电源！

在未知或不确定功率的场合，不可使用内部电源，否则仪表将无法正常工作。
在已知小功率应用场合，使用内部电源工作，会使仪器的抗干扰能力变差。
因此，***AT688 取消内部电源端口，推荐用户选择外部电源。***

■ 电气参数

电源要求： +3.3V~24VDC
输出信号： 内置上拉电阻的集电极输出。光耦隔离。低电平有效。
最大电压： 电源电压。
输入信号： 光耦隔离。低电平有效。
最大电流： 50mA

注意：为了避免损坏接口，电源电压勿超出电源要求。
为了避免损坏接口，请在仪器关闭后接线。
如果输出信号用户用于控制继电器，继电器必须使用反向能量释放二极管。

图 8-2 输入端原理图

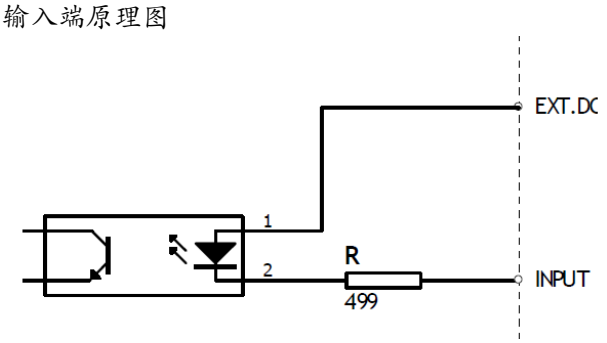
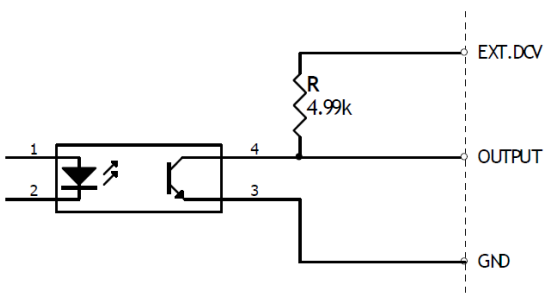


图 8-3 输出端原理图



8.3 周期表

图 8-4 周期表

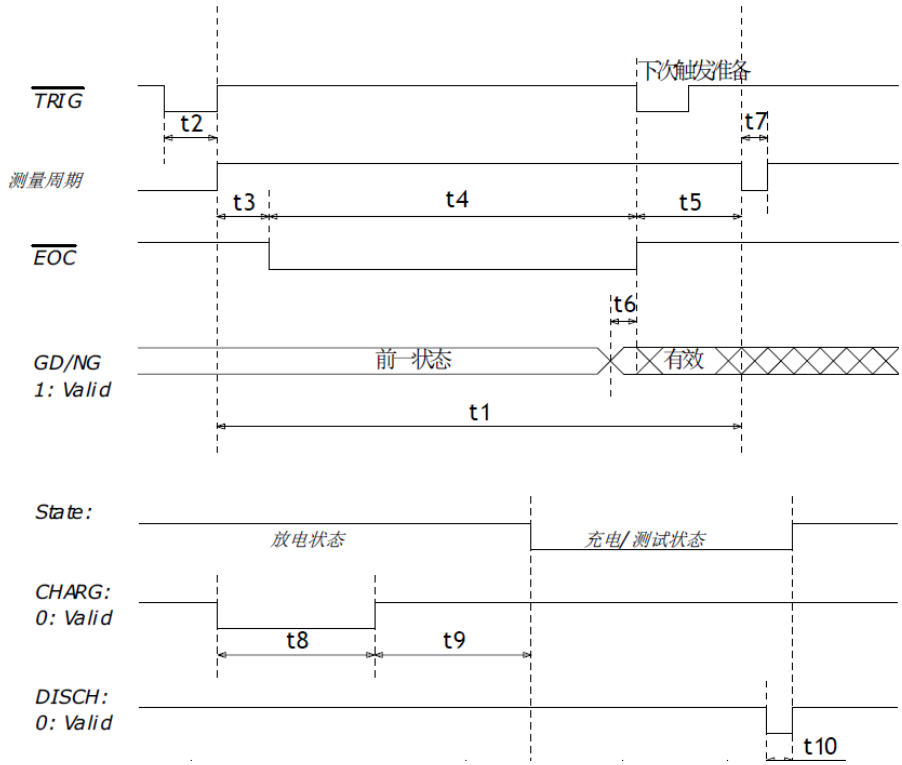


表 8-4 周期说明

名称	说明
T1	一次转换周期
T2	Trig 信号脉冲宽度
T3	Trig 有效到开始转换间隔时间
T4	AD 转换时间（EOC[BUSY]） (电流采样)
T5	显示结果时间
T6	分选输出到 EOC 结束时间
T7	紧接下一次转换开始时间间隔
T8	CHARG 充电/测试信号有效低电平维持时间
T9	系统进入充电/测试状态前的延时时间
T10	DISCH 放电信号有效低电平维持时间

8.4 脚踏开关

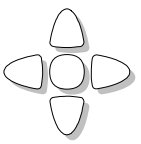
除了用于控制之外，Handler 接口的 CHARG 和 DISCH 信号还可以用于外部辅助按键输入，例如外接脚踏开关用于切换放电或充电状态。

安装方法：

第一步：将开关接在 CHARG/DISCH 输出口与 GND 之间。

第二步：EXVCC 端口提供合适的外部电源

9. 远程通讯



您将了解到以下内容：

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

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

9.1 RS-232C

RS-232 是目前广泛采用的串行通讯标准，也称为异步串行通讯标准，用于实现计算机与计算机之间、计算机与外设之间的数据通讯。RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(EIA)1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准：在每个端口使用 25 芯连接器（现在的计算机基本使用 9 芯连接器）的。最常用的 RS-232 信号如表所示：

表 9-1 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 还有最小子集，这也是仪器所采用的连接方式。

表 9-2 RS-232 标准的最小子集

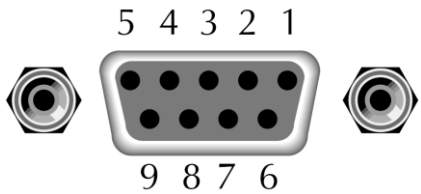
信号	符号	9 芯连接器引脚号
发送数据	TXD	2
接收数据	RXD	3
接地	GND	5

9.1.1 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 9-1 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

9.2 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>

9.3 SCPI 语言

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

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。

10. SCPI 命令参考

本章包括以下几方面的内容：

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

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

10.1 命令串解析

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

例如： 合法的命令串：

AAA:BBB CCC;DDD EEE;:FFF

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

10.1.1 命令解析规则

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

10.1.2 符号约定和定义

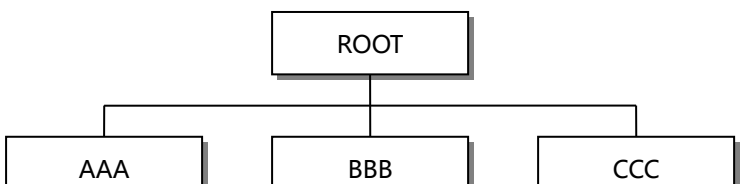
本章使用了一些符号，这些符号并不是命令树的一部分，只是为了能更好的对命令串的理解。

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

10.1.3 命令树结构

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

图 10-1 命令树结构



举例说明

ROOT:CCC:DDD ppp

ROOT 子系统命令

CCC 第二级

DDD 第三级

ppp 参数

10.2 命令和参数

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

举例说明

AAA:BBB 1.234

命令 [参数]

10.2.1 命令

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

10.2.2 参数

- 单命令字命令，无参数。

  例如：AAA:BBB
- 参数可以是字符串形式，其缩写规则仍遵循上节的“命令缩写规则”。

  例如：AAA:BBB 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 10-1 倍率缩写

数值	倍率
1E18 (EXA)	EX
1E15 (PETA)	PE
1E12 (TERA)	T
1E9 (GIGA)	G
1E6 (MEGA)	MA
1E3 (KILO)	K
1E-3 (MILLI)	M
1E-6 (MICRO)	U
1E-9 (NANO)	N
1E-12 (PICO)	P
1E-15 (PEMTO)	F
1E-18 (ATTO)	A

提示：倍率不区分大小写，其写法与标准名称不同。

10.2.3 分隔符

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

10.3 命令参考

所有命令都是按子系统命令顺序进行解释，下面列出了所有子系统

- Display 显示页面子系统
- Function 测量功能子系统
- TRIGger 触发子系统
- COMParator 分选子系统
- SYSTem 子系统
- FETCh 子系统
- STATe 子系统
- CORRection 子系统

公共命令：

- IDN? 仪器信息查询子系统

10.4 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 10-2 DISPlay 子系统树

DISPlay	**:PAGE**	**{MEASurement(MEAS),SETUp(MSET),SYSTem(SYST), SYSTEMINFO(SINF)}**

	:LINE	<string>

10.4.1 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**

10.4.2 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。

10.5 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 10-3 Function 子系统树

Function	:VOLTage	<float>	
	:APERture	{slow,med,fast}	
	:TIMEr	<float>	
	:count	{UP,DOWN}	
	:CHECK	{ON,OFF}	
	:RANGe	{<integer>,MIN,MAX}	
		:mode	{hold,auto,nom}

10.5.1 FUNCtion: VOLTage

FUNCtion: VOLTage 用来设置测试电压。

命令语法: **FUNCtion:VOLTage <float>**

参数: <float>
浮点数，1~1000

例如: 发送>**FUNCtion:VOLT** 10.2 //设置当前电压为 10.2V

发送>**FUNCtion:VOLT** 500 //设置当前电压为 500V

查询语法: **FUNCtion:VOLT?**

查询响应: <float>

浮点数，1~1000

例如: 发送> **FUNCtion:VOLT?**

返回>**10.0**

限制： 只能在放电状态使用。

10.5.2 FUNCtion: APERture

FUNCtion: APERture 用来对采样速度进行设置。

命令语法: **FUNCtion:APERture {slow,med,fast}**

参数: {slow,med,fast}

这里， slow：慢速 med：中速 fast：快速

例如: 发送>**FUNCtion:APERture** fast //设置采样速度为快速

查询语法: **FUNCtion:APERture?**

查询响应: {slow,med,fast}

例如: 发送>**FUNCtion:APERture?**

返回>fast

10.5.3 FUNCtion: TIMEr

FUNCtion: TIMEr 用来设置充电定时器。

命令语法: **FUNCtion:TIMEr <float>**

参数: <float>

混合浮点数，0-999.9，不带单位。

例如: 发送>FUNCtion: TIMEr 100.1 //设置充电时间为 100.1s

发送>FUNCtion: TIMEr 0 //设置充电时间为 0s（关闭充电时间）

查询语法: **FUNCtion:TIMEr?**

查询响应: <float>

标准浮点数，0.0-999.9

例如: 发送>**FUNCtion:TIMEr?**

返回>50.0

限制： 只能在放电状态使用。

10.5.4 FUNCtion: Count

FUNCtion: Count 用来设置充电定时器的计时方式。

命令语法: **FUNCtion:Count {UP,DOWN}**

参数: **{UP,DOWN}**

这里， UP：正计时 DOWN：倒计时

例如: 发送>FUNCtion: Count UP //设置充电计时方式为正计时

发送>FUNCtion: Count DOWN //设置充电计时方式为倒计时

查询语法: **FUNCtion:Count?**

查询响应: **{UP,DOWN}**

例如: 发送>**FUNCtion:Count?**

返回>**UP**

限制： 只能在放电状态使用。

10.5.5 FUNCtion: Check

FUNCtion: Check 用来选择是否打开接触检测。

命令语法: **FUNCtion:Check {ON,OFF}**

参数: **{ON,OFF}**

这里， ON：打开 OFF：关闭

例如:
发送>FUNCtion:Check ON //接触检测打开
发送>FUNCtion:Check OFF //接触检测关闭

查询语法: **FUNCtion:Check?**

查询响应: **{ON,OFF}**

例如:
发送>**{ON,OFF}?**
返回>**ON**

限制： 只能在放电状态使用。

10.5.6 FUNCtion: RANGe

FUNCtion: RANGe 用来设置仪器量程号，如果当前量程为自动将转为锁定。

命令语法: **FUNCtion:RANGe {<integer>,MIN,MAX}**

参数: **{<integer>,MIN,MAX}**

这里，

<interger> 表示量程号，整数 1-6

MIN：表示最小量程，=1

MAX：表示最大量程，=6

例如:
发送> func:rang 5 //设置当前量程为 5 量程
发送> func:rang min //设置当前量程为 1 量程
发送> func:rang max //设置当前量程为 6 量程

查询语法: **FUNCtion:RANGe?**

查询响应: **<integer>**

量程号，整数 1-6

例如:
发送> **FUNCtion:RANGe?**
返回>**5**

10.5.7 FUNCtion: RANGe:Mode

FUNCtion: RANGe:Mode 用来设置量程自动、锁定或标称。

命令语法: **FUNCtion:RANGe:Mode {Auto,Hold,Nom}**

参数: **{Auto,Hold,Nom}**

这里， Auto：自动 Hold：锁定 Nom：标称

例如:
发送> FUNCtion:RANGe:Mode Auto //设置当前量程为自动
发送> FUNCtion:RANGe:Mode Hold //设置当前量程为锁定
发送> FUNCtion:RANGe:Mode Nom //设置当前量程为标称

查询语法: **FUNCtion:RANGe:Mode?**

查询响应: **{auto,hold,nom}**

例如:
发送>**FUNCtion:RANGe:Mode?**
返回>auto

10.6 TRIGger 触发子系统

TRIGger 子系统用于控制触发方式和进行总线触发。

图 10-4 TRIGger 触发子系统树

TRIGger	*:IMMediate*	
	: SOURce	*{MAN,INT,BUS,EXT}*
	: Delay	*<float>*
	: Edge	*{Rising,Falling}*

10.6.1 TRIGger: IMMediate

TRIGger: IMMediate 命令用于触发一次测量(总线触发模式下)。

命令语法: **TRIGger: IMMediate**

参数: 无

例如: 发送>TRIG:IMM //启动一次触发

查询语法: 无

限制: 只能在总线触发模式下使用。

10.6.2 TRIGger: SOURce

TRIGger: SOURce 命令用于选择触发源。

命令语法: **TRIGger:SOURce {MAN,INT,BUS,EXT}**

参数: **{MAN,INT,BUS,EXT}**

这里, **MAN**: 手动触发

INT: 内部触发

BUS: 总线触发

EXT: 外部触发

例如: 发送> TRIG:SOUR BUS //选择总线触发

查询语法: **TRIGger:SOURce?**

查询响应: **{MAN,INT,BUS,EXT}**

例如: 发送>**TRIGger:SOURce?**

返回>**EXT**

10.6.3 TRIGger: Edge

TRIGger: Edge 命令用于选择外部触发的边沿。

命令语法: **TRIGger:Edge {Rising,Falling}**

参数: **{Rising,Falling}**

这里, **Rising**: 上升沿触发

Falling: 下降沿触发

例如: 发送> TRIG:Edge Rising //选择上升沿触发

查询语法: **TRIGger:Edge?**

查询响应: **{Rising,Falling}**

例如: 发送> **TRIGger:Edge?**

返回> **Falling**

10.7 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 10-5 COMParator 分选子系统树

COMParator	:MODE	{ON,OFF}
	: Limit	{float1,float2}
	: Beep	{ON,OFF}

10.7.1 COMParator:MODE

COMParator:MODE 命令用于设置比较器是否打开。

命令语法: **COMParator:MODE {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:MODE ON** //选择比较器打开

查询语法: **COMParator:MODE?**

查询响应: **{ON,OFF}**

例如: 发送> **COMParator:MODE?**
返回> **OFF**

10.7.2 COMParator:LIMit

COMParator:LIMit 命令用于设置比较器电阻的上下限值。

命令语法: **COMParator:LIMit *{float1,float2}***

参数: ***{float1,float2}***
这里，
float1：比较器电阻的下限值
float2：比较器电阻的上限值

例如: 发送> **COMParator:Limit 2E10,1E13** //设置下限为 20G，上限为 10T

查询语法: **COMParator:LIMit?**

查询响应: ***{float1,float2}***

例如: 发送> **COMParator:LIMit?**
返回> **2.000000e+10,1.000000e+13**
限制： 只能在比较器打开状态使用。

10.7.3 COMParator: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响

查询语法: **COMParator:Beep?**

查询响应: **{OFF,GD,NG}**

例如: 发送> **COMParator:Beep?**
返回> **GD**

10.8 SYSTem 子系统

SYSTem 子系统用来设置与系统相关的参数。

图 10-6 SYSTem 子系统树

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

10.8.1 SYSTem:LANGuage 系统语言

仪器语言设置。

命令语法: **SYSTem:LANGuage {ENGLISH,CHINESE,EN,CN}**

例如: 发送>**SYST:LANG EN** //设置为英文显示

查询语法: **SYST:LANG?**

查询响应: **{ENGLISH,CHINESE}**

查询响应: **{OFF,ON}**

10.8.2 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}**

10.8.3 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: **SYSTem:SENDmode {auto,Fetch}**

参数: **{auto,Fetch}**
这里， **auto**：自动返回结果
Fetch：通过 FECH?返回结果

例如: 发送> SYSTem:SENDmode Auto

查询语法: **SYSTem:SENDmode**?

查询响应: **{auto,Fetch}**

例如: 发送> **SYSTem:SENDmode**?
返回> **auto**

10.9 FETCh 子系统

图 10-7 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: **FETCh?**

参数： 根据测量参数：<float>,<float>,<float>,{PASS,UPPER, LOWER,OPEN}

这里， <float> 浮点数，Vx

<float> 浮点数，Rx

<float> 浮点数，Ix

{PASS,UPPER, LOWER,OPEN} 分选结果及接触检测结果

例如： 发送> **FETCh?**

接收> 99.904,1.008860e+09,9.912178e-08,PASS

限制： 只有在测试状态下才有效。

10.10 STATe 子系统

STATe 子系统用来转换仪器状态。

图 10-8 STATe 子系统树

STATe	*:CHARage*
	:DISCharge

10.10.1 STATe?

STATe? 用于查询仪器所处的工作状态；

命令语法： STATe?

参数： **{charge,discharge,test}**

这里，

charge：充电状态

discharge：放电状态

test：测试状态

例如： 发送> STATe?

接收> discharge

查询语法： **COMParator:Beep?**

限制： 无限制条件。

注意：STATe 子系统命令，包括下级命令为状态切换命令。

状态切换命令只能放在命令串最后。

10.10.2 STATe：DISCharge

从充电状态或测试状态切换到放电状态。

命令语法： STATe:DISCharge

无参数

例如： 发送> STAT? //查询当前状态

接收> test //当前状态为测试状态

发送> STAT:DSCH //切换到放电状态

查询语法： **无查询。**

10.10.3 STATe：CHARage

从放电状态切换到充电状态，或从充电状态切换到测试状态。

命令语法： STATe:CHARage

无参数

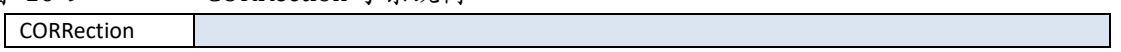
例如：
发送> STAT? //查询当前状态
接收> discharge //当前状态为放电状态
发送> STAT:CHAR //切换到充电状态

发送> STAT? //查询当前状态
接收> charge //当前状态为充电状态
发送> STAT:CHAR //切换到测试状态

查询语法：**无查询。**

10.11 CORRection 子系统

图 10-9 CORRection 子系统树



CORRection 子系统对仪器清零校正，清零前请让测试线开路悬空。

命令语法：CORRection

无参数

例如：
发送> CORR //开始清零
接收> Open Clear Zero Starting... //正在清零请等待
接收>PASS //清零完成

查询语法：**无查询。**

注意：正端测试线必须首先开路并悬空，不要与任何物体接触。
然后发送清零校准命令。
清零中，命令解析器拒绝接收任何命令。

10.12 IDN? 子系统

图 10-10 IDN? 子系统树



IDN?子系统用来返回仪器的版本号。

查询语法：**IDN?**

查询响应：**<Manufacturer>,<MODEL>,<SN>,<Revision>**
制造商，型号，序列号，仪器版本

例如：
发送> **IDN?** *<NL>*
返回> **ONMEAS,AT688,0000000,REV A1.0***<NL>*

11. Modbus（RTU）通讯协议

本章包括以下几方面的内容：

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

11.1 数据格式

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

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

11.1.1 指令帧

图 11-1 Modbus 指令帧

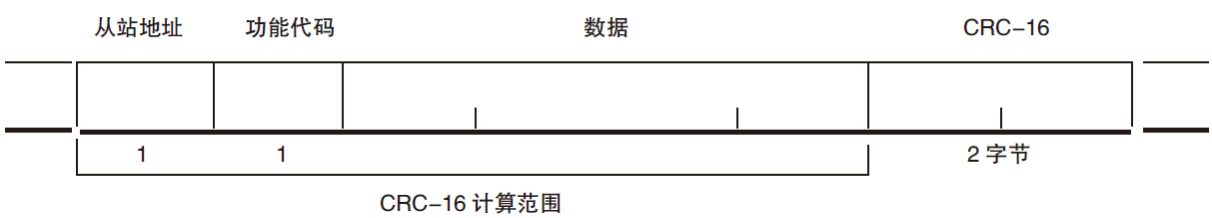


表 11-1 指令帧说明

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

11.1.2 CRC-16 计算方法

1. 将 CRC-16 寄存器的初始值设为 0xFFFF。
2. 对 CRC-16 寄存器和信息的第 1 个字节数据进行 XOR 运算，并将计算结果返回 CRC 寄存器。
3. 用 0 填入 MSB，同时使 CRC 寄存器右移 1 位。
4. 从 LSB 移动的位如果为“0”，则重复执行步骤(3)(处理下 1 个移位)。从 LSB 移动的位如果为“1”，则对 CRC 寄存器和 0xA001 进行 XOR 运算，并将结果返回 CRC 寄存器。
5. 重复执行步骤(3) 和(4)，直到移动 8 位。
6. 如果信息处理尚未结束，则对 CRC 寄存器和信息的下 1 个字节进行 XOR 运算，并返回 CRC 寄存器，从第(3) 步起重复执行。
7. 将计算的结果(CRC 寄存器的值) 从低位字节附加到信息上。

以下是一段 VB 语言的 CRC 计算函数：

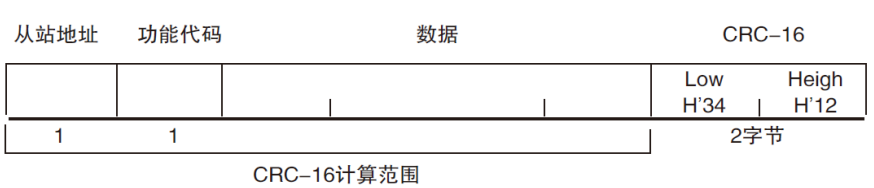
```
Function CRC16(data() As Byte) As Byte()
    Dim CRC16Lo As Byte, CRC16Hi As Byte   'CRC 寄存器
    Dim CL As Byte, CH As Byte       '多项式码&HA001
    Dim SaveHi As Byte, SaveLo As Byte
    Dim i As Integer
    Dim flag As Integer
    CRC16Lo = &HFF
    CRC16Hi = &HFF
    CL = &H1
    CH = &HA0
    For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

参见：

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

计算出 CRC-16 数据需要附加到指令帧末尾，例如：1234H：

图 11-2 Modbus 附加 CRC-16 值



11.1.3 响应帧

除非是 00H 从站地址广播的指令，其它从站地址仪器都会返回响应帧。

图 11-3 正常响应帧

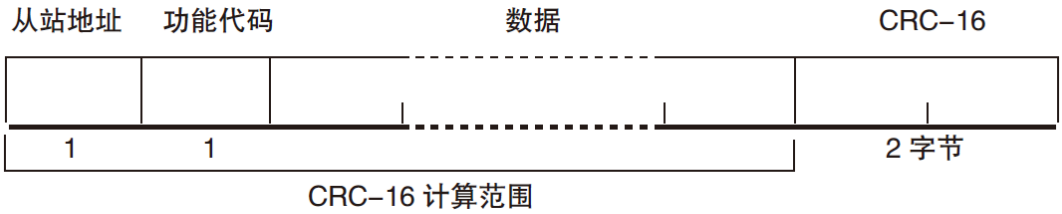


图 11-4 异常响应帧

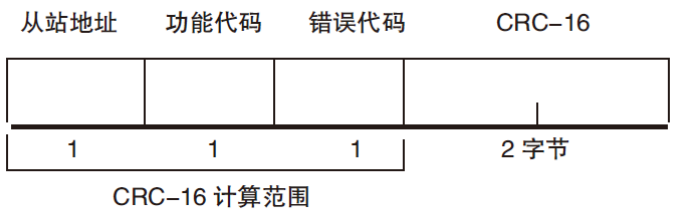


表 11-2 异常响应帧说明

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

11.1.4 无响应

以下情况，仪器将不进行任何处理，也不响应，导致通讯超时。

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

11.1.5 错误码

表 11-3 错误码说明

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

11.2 功能码

仪器仅支持以下几个功能码，其它功能码，将响应错误帧。

表 11-4 功能码

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

11.3 寄存器

仪器的寄存器数量为 2 字节模式，即每次必须写入 2 个字节，例如：速度的寄存器为 0x3002，数据为 2 字节，数值必须写入 0x0001

数据：

仪器支持以下几种数值：

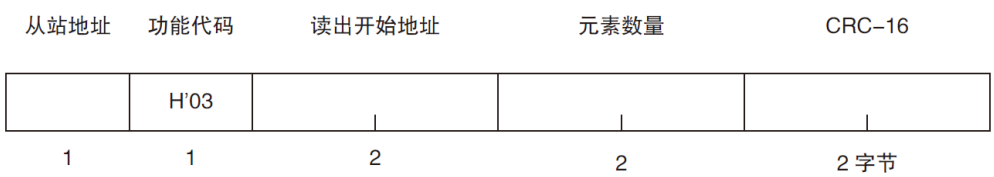
1. 1 个寄存器，双字节（16 位）整数，例如：0x64 → 00 64
2. 2 个寄存器，四字节（32 位）整数，例如：0x12345678 → 12 34 56 78
3. 2 个寄存器，四字节（32 位）单精度浮点数，3.14 → 40 48 F5 C3

参见：

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

11.4 读出多个寄存器

图 11-5 读出多个寄存器（0x03）

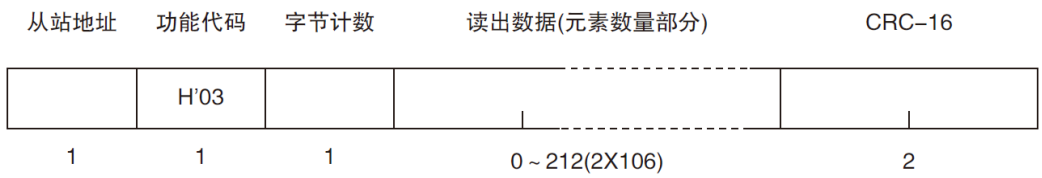


读出多个寄存器的功能码是 0x03.

表 11-5 读出多个寄存器

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

图 11-6 读出多个寄存器（0x03）响应帧



名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x03 或 0x83	功能码	无异常：0x03 错误码：0x83
	字节数	=寄存器数量 x2 例如：1 个寄存器返回 02
	数据	读取的数据
CRC-16	校验码	

11.5 写入多个寄存器

图 11-7 写入多个寄存器（0x10）

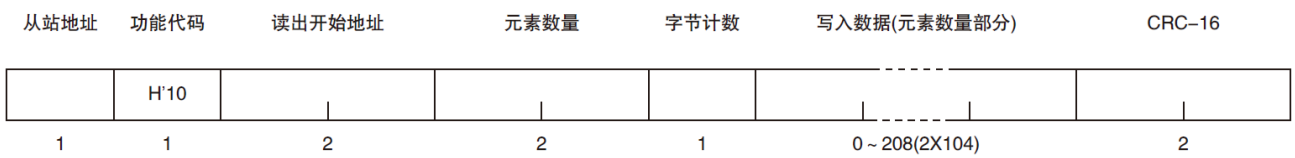
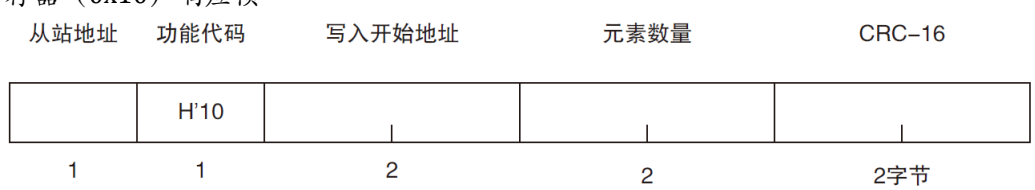


表 11-6 写入多个寄存器

名称	名称	说明
	从站地址	没有指定 RS485 地址时，默认为 01
0x10	功能码	
	起始地址	寄存器起始地址，请参考 Modbus 指令集
	写入寄存器数量 0001~0068（104）	连续读取的寄存器数量。请参考 Modbus 指令集，以确保这些寄存器地址都是存在的，否则将会返回错误帧。
	字节数	=寄存器数量 x2
CRC-16	校验码	

图 11-8 写入多个寄存器（0x10）响应帧

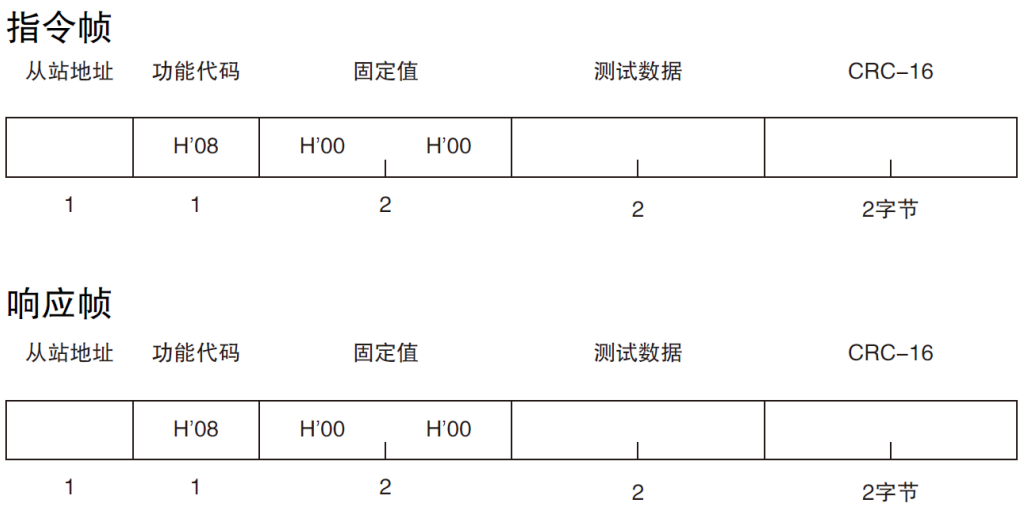


名称	名称	说明
	从站地址	原样返回
0x10 或 0x90	功能码	无异常：0x10 错误码：0x90
	起始地址	
	寄存器数量	
	CRC-16 校验码	

11.6 回波测试

回波测试功能码 0x08，用于调试 Modbus。

图 11-9 回波测试（0x08）



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

例如：

假定测试数据为 0x1234：

指令：	01	08	00 00	12 34	ED 7C(CRC–16)
响应：	01	08	00 00	12 34	ED 7C(CRC–16)

12. Modbus（RTU）指令集

本章包括以下几方面的内容：

- 寄存器地址

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

注意：除非特别说明，以下说明中指令和响应帧的数值都是 16 进制数据。

12.1 寄存器总览

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

表 12-1 寄存器总览

寄存器地址	名称	数值	说明
2000	读取电压测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2002	读取绝缘电阻测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2004	读取漏电流测量结果	4 字节浮点数	只读寄存器，数据占用 2 个寄存器
2006	获取比较器结果	2 字节整数 FFFF：合格 0000：不合格	只读寄存器，数据占用 1 个寄存器
3000	输出电压	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3002	测试速度	0000：慢速 0001：中速 0002：快速	读写寄存器，2 字节整数
3004	充电时间	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3006	绝缘电阻量程	0001~0006	读写寄存器，2 字节整数
3008	绝缘电阻量程方式	0000：量程自动 0001：量程手动 0002：标称量程	读写寄存器，2 字节整数
300A	接触检测	0000：关闭 0001：打开	读写寄存器，2 字节整数
3010	触发方式	0000：内部 0001：手动 0002：总线	读写寄存器，2 字节整数

		0003：外部	
3012	触发沿	0000：上升沿触发 0001：下降沿触发	读写寄存器，2 字节整数
3014	自动放电	0000：关闭 0001：打开	读写寄存器，2 字节整数
3016	讯响	0000：关闭 0001：合格讯响 0002：不合格讯响	读写寄存器，2 字节整数
3020	比较器状态	0000：比较器关闭 0001：比较器打开	读写寄存器，2 字节整数
3022	绝缘电阻上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
3024	绝缘电阻上限值	4 字节浮点数	读写寄存器，数据占用 2 个寄存器
5000	获取测试的状态	固定值：0001	只读寄存器，数据 2 字节
5100	键盘锁	0000：解锁 0001：上锁	只写寄存器，数据 2 字节
5200	充电/测试	固定值：0001	只写寄存器，数据 2 字节
5300	放电	固定值：0001	只写寄存器，数据 2 字节
5400	触发一次 = Handler Trig 引脚	固定值：0001	只写寄存器，数据 2 字节

12.2 获取测量数据

12.2.1 获取测量结果

寄存器 2000~2004 用来获取仪器测量数据。

指令：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	2000		0002		CRC-16	
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

- **获取电压测量结果：**

发送:

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

响应:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	03	04	42	C7	8F	9B	7A	2D
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 B4~B6 为测量数据：42C78F9B 代表 99.78 (V) （低位在前）

- **获取电阻测量结果**

发送:

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
01	03	字节	单精度浮点数				CRC-16	

其中 B4~B6 为测量数据：60AD78EC 代表 1E20 （低位在前）

- **获取电压和电阻测量结果**
- 发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	03	20	00	00	04	4F	C9
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	10	11	12	13
01	03	08	42	C8	9B	7A	60	AD	78	EC	30	7F

电压 4~B7：42C89B7A 代表 100.3

电阻 8~B11：60AD78EC 代表 1E20

12.2.2 获取比较器结果【2006】

寄存器 2006 记录了比较器结果，使用前比较先打开

16 位存储域：

其中： BIT15~BIT10 代表电压档 0000：不合格 FFFF：合格

发送:

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**03**	**20**	**06**	**00**	**01**	**6F**	**CB**
从站	读	寄存器		寄存器数量		校验码	

响应:

1	2	3	4	5	6	7
01	**03**	**02**	**FF**	**FF**	**B9**	**F4**

12.3 参数设置

12.3.1 输出电压【3000】

- 写入 (设置输出电压为 200V)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	113
01	**10**	**30**	**00**	**00**	**02**	**04**	**43**	**48**	**00**	**00**	**32**	**3C**
	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**
		寄存器		寄存器数量		CRC	

- 读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**03**	**30**	**00**	**00**	**02**	**CB**	**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**	**43**	**48**	**00**	**00**	**6F**	**A1**
		字节	数据				CRC	

其中 43480000 代表 200.0

12.3.2 电阻量程寄存器【3006】

- 写入

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

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**10**	**30**	**06**	**00**	**01**	**EE**	**C8**
		寄存器		寄存器数量		CRC	

- 读取

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**03**	**30**	**06**	**00**	**01**	**6B**	**0B**
	读	寄存器		寄存器数量		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7
01	**03**	**02**	**00**	**01**	**79**	**84**
		字节	数据		CRC	

其中数据值：

数据	功能
0000	量程 0
0001	量程 1
0002	量程 2
0003	量程 3
0004	量程 4
0005	量程 5
0006	量程 6

12.3.3 电阻量程方式寄存器【3008】

- 写入

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	**10**	**30**	**08**	**00**	**01**	**02**	**00**	**00**	**97**	**1B**
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**10**	**30**	**08**	**00**	**01**	**8F**	**0B**
		寄存器		寄存器数量		CRC	

- 读取

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

响应：

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

其中数据值：

数据	功能	说明
0000	自动量程	
0001	保持量程	
0002	标称量程	根据标称值选择量程

12.3.4 触发一次【5400】

触发状态不是【内部】，并且仪器正在处于正常测试，发送触发指令有效。

- 写入

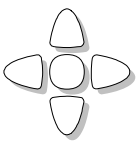
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01	**10**	**54**	**00**	**00**	**01**	**02**	**00**	**01**	**72**	**55**
	写	寄存器		寄存器数量		字节	数据		CRC	

响应：

1	2	3	4	5	6	7	8
01	**10**	**54**	**00**	**00**	**01**	**11**	**F9**
		寄存器		寄存器数量		CRC	

其他指令，依照以上的例子。具体参数详见寄存器总览。

13. 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

13.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：

温度条件：23℃±5℃

湿度条件：65% R.H.

零值调整：测试前开路清零

预热时间：>60 分钟

校准时间：12 个月

采样速率： 快速：约 55 次/秒 中速：约 25 次/秒 慢速：约 3 次/秒

测试电压准确度： <10V ±10% >10V ±1%

AT688

绝缘电阻：取 11 点典型电压值 精度 <1M: ±5% >1M: ±1% ≥1G: ±3% ≥10G: ±5% ≥1T: ±10% $M=10^6, G=10^9, T=10^{12}$

量程 / 电压	1	2	3	4	5	6
1V	不考究	100k~1M	1M~10M	10M~100M	100M~1G	1G~10G
10V	100k~1M	1M~10M	10M~100M	100M~1G	1G~10G	10G~100G
25V	250k~2.5M	2.5M~25M	25M~250M	250M~2.5G	2.5G~25G	25G~250G
50V	500k~5M	5M~50M	50M~500M	500M~5G	5G~50G	50G~500G
75V	750k~7.5M	7.5M~75M	75M~750M	750M~7.5G	7.5G~75G	75G~750G
100V	1M~10M	10M~100M	100M~1G	1G~10G	10G~100G	100G~1T
125V	2.5M~12.5M	12.5M~125M	125M~1.25G	1.25G~12.5G	12.5G~125G	125G~1.25T
250V	5M~25M	25M~250M	250M~2.5G	2.5G~25G	25G~250G	250G~2.5T
500V	10M~50M	50M~500M	500M~5G	5G~50G	50G~500G	500G~5T
750V	10M~75M	75M~750M	750M~7.5G	7.5G~75G	75G~750G	750G~7.5T
1000V	10M~100M	100M~1G	1G~10G	10G~100G	100G~1T	1T~10T

13.2 一般规格

屏幕:	TFT-LCD 真彩显示，荧屏尺寸 3.5 英寸。
测试电压:	1.0VDC ~ 1000VDC
电压精度:	<10V ± ±10% ± > 10V ±1%
测试范围:	100k ~ 10T
测试精度:	慢速量程内 电阻：<1M: ±5% >1M: ±1% >1G: ±3% >10G: ±5% >1T: ±10%
最大充电电流:	30mA ± 5mA
充电时间:	999.9s 精度：±0.5%
测试速度:	手动量程方式:
	慢速: 3 次/秒
	中速: 25 次/秒
	快速: 55 次/秒
最大读数:	9999
量程方式:	自动、锁定和标称
比较器:	输出 PASS, LOWER,UPPER。
讯响:	关、合格、不合格。
触发:	内部、外部、手动和远程触发。
接口:	处理机（Handler）接口
	RS232 接口
可选接口:	RS485 和 USB-232 接口
编程语言:	SCPI
辅助功能:	键盘锁

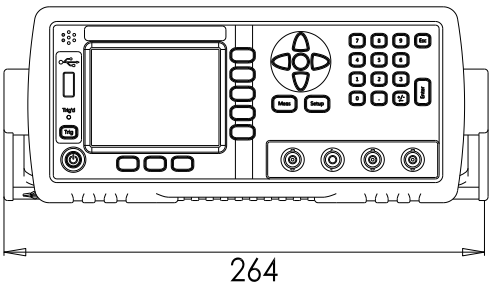
13.3 环境要求

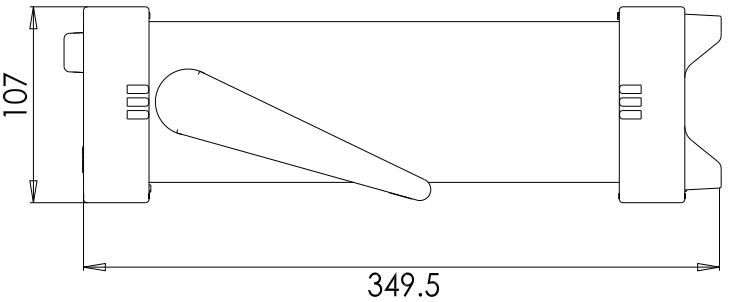
环境:	指标:	温度 18℃~28℃	湿度≤ 65% RH
	操作:	温度 10℃~40℃	湿度 10~80% RH
	储存:	温度 0℃~50℃	湿度 10~90% RH

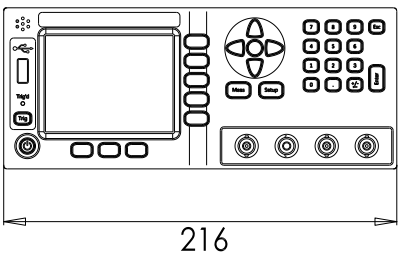
电源:	198V ~ 252VAC 48.5Hz ~ 52.5Hz
保险丝:	250V 1A 慢熔
功率:	最大 30VA
重量:	约 5 公斤。
随机附件:	用户手册，ATL680 测试电缆，交流电源线，质保证书。

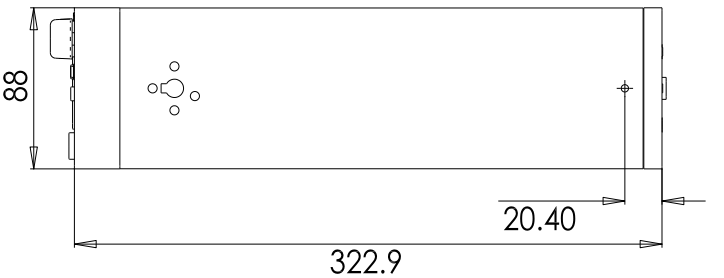
13.4 外形尺寸

(示意图)









-AT688 使用说明书-

简体中文版

©2005-2017 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限公司的商标或注册商标。