AT817 LCR 数字电桥

使用说明书

Applent® Technologies

常州安柏精密仪器有限公司

联系电话：0512 6397 6840

基本准确度：0.05%

测试参数 L-Q, C-D, R-Q, Z-D, Z-Q

三参数同时显示

10 点测试频率：50Hz ~ 100kHz

测试电平：0.1Vrms，0.3Vrms, 1V

输出阻抗：30Ω，50Ω，100Ω

串联和并联等效

快速测试：20 次/秒

内建 20 组文件记录，14 档分选

内置 Handler 接口

内置 RS232C 接口

联系电话：0512-63976840

安全须知

⚠警告：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

联系电话：0512-63976840

安全信息

⚠警告⚠危险： 为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

免责声明	用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，安柏科技将不承担任何责任。
仪器接地	为防止电击危险，请连接好电源地线。
不可在爆炸性气体环境使用仪器	不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。
不可打开仪器外壳	非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。
不要使用已经损坏的仪器	如果仪器已经损害，其危险将不可预知。请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。
不要使用工作异常的仪器	如果仪器工作不正常，其危险不可预知，请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。
不要超出本说明书指定的方式使用仪器	超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。

销售电话：0512-63976840

说明书用到的标志：

 电击危险！

 警告！

 约定，注意

 详见，参见

声明：

Applent，Applent Technologies，安柏 标志和文字是常州安柏精密仪器有限公司已经或正在申请的商标。

AT817 Precision LCR Meter

使用说明书

Operation Manual

联系电话：0512-63976840

简体中文版

Simplified Chinese

Oct,2007 第一版 Rev.B

Applent Technologies

常州安柏精密仪器有限公司

©2005-2007 Applent Technologies,Inc.

有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司（以下简称 Applent）保证您购买的每一台 AT817 在质量和计量上都是完全合格的。此项保证不包括保险丝以及因疏忽、误用、污染、意外或非正常状况使用造成的损坏。本项保证仅适用于原购买者，并且不可转让。

自发货之日起，Applent 提供玖拾（90）天保换和贰年免费保修，此保证也包括 VFD 或 LCD。玖拾天保换期内由于使用者操作不当引起的损坏，保换条款终止。贰年包修期内由于使用者操作不当而引起仪器损坏，维修费用由用户承担。贰年后直到仪表终生，Applent 将以收费方式提供维修。对于 VFD 或 LCD 的更换，其费用以当前成本价格收取。

如发现产品损坏，请和 Applent 取得联系以取得同意退回或更换的信息。之后请将此产品送销售商进行退换。请务必说明产品损坏原因，并且预付邮资和到目的地的保险费。对保修期内产品的维修或更换，Applent 将负责回邮的运输费用。对非保修产品的修理，Applent 将针对维修费用进行估价，在取得您的同意的前提下才进行维修，由维修所产生的一切费用将由用户承担，包括回邮的运输费用。

本项保证是 Applent 提供唯一保证，也是对您唯一的补偿，除此之外没有任何明示或暗示的保证（包括保证某一特殊目的的适应性），亦明确否认所有其他的保证。Applent 或其他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），Applent 将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触或由于某些司法不允许暗示性保证的排除或限制，以当地法规为主，因此该条款可能不适用于您。但该条款的裁定不影响其他条款的有效性和可执行性。

联系电话：0512-63976840

中华人民共和国
江苏省
常州安柏精密仪器有限公司
二〇〇五年元月
Rev.A2

目录

安全须知 3
安全信息 4
有限担保和责任范围 6
目录 7
1 安装和设置向导 9
1.1 装箱清单 9
1.2 电源要求 9
1.3 保险丝的更换 9
1.4 操作环境 10
1.5 清洗 10
2 概述 11
2.1 引言 11
2.2 主要规格 11
2.4 主要功能 12
3 开始 13
3.1 认识前面板 13
3.1.1 前面板描述 13
3.1.2 键区 14
3.1.3 VFD 16
3.2 后面板 17
3.3 仪器手柄 17
3.4 上电启动 18
3.4.1 开机：面板左下方标识“⏻”的按键为电源开关。 18
3.4.2 启动顺序：仪器使用安柏科技 AT-OS 2005 操作界面。 18
3.4.3 开机默认值 19
3.3.4 预热时间 19
3.5 准备测试 19
3.5.1 测试端的连接 19
3.5.2 设置测试频率（Freq） 20
3.5.3 测试电平（Level） 20
3.5.4 平均次数（Avg） 20
3.5.5 源阻（SRes） 20
3.5.6 主副参数（Param）的选择 21
3.5.7 辅助显示参数（View, View Off[Shift]）的选择 21
3.5.8 设置测试速度（Rate） 22
3.5.9 等效方式（Equivalent[Shift]） 22
3.5.10 量程：自动与手动（Range） 23
3.5.11 清零（Clear） 24
3.5.12 关清零（Relative[Shift]） 24
3.5.13 讯响设置（Beeper[Shift]） 25
3.5.14 智能测量（LCZ-Auto[Shift]） 25
3.5.15 远程控制（Remote[Shift]） 26
3.5.16 触发器（Trigger[Shift]） 27
3.5.17 文件操作（Admin[Shift]）：如何保存数据。 28
3.5.18 屏幕亮度的调节（Brightness[Shift]） 28
3.5.19 数据保持功能（Data Hold） 29
3.5.20 锁定键盘（Key Lock[Shift]） 29
4 比较器 30

联系电话：0512-63976840

4.1 比较器设置（Comp） 30
4.2 分选（参考值）设置 31
4.5 比较器如何工作 32
5 处理机（Handler）接口 34
5.1 接线端子与信号 34
5.2 连接方式 35
5.2 周期表 36
A 规格 39
技术指标 39
一般规格 39
外形尺寸 41
B 所有功能汇总 42

联系电话：0512-63976840

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
- 保险丝更换
- 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．根据装箱单检查仪器附件是否有遗失；

3．请您确认产品和资料都正常后，将保修卡回执邮寄到我公司。邮寄前请您务必到安柏网站（www.applent.com）对邮寄地址进行核对，防止您的资料缺失。

如有破损或附件不足，请立即与安柏科技销售部或销售商联系。

联系电话：0512-63976840

1.2 电源要求

AT817 只能在以下电源条件使用：

电压：198-252VAC

频率：47.5-52.5Hz

功率：最大 25VA

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 保险丝的更换

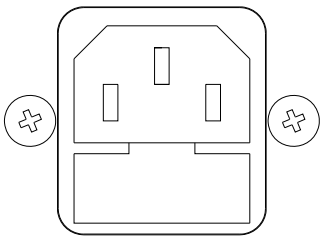


图 1-1 后面板上的保险丝盒

请使用 250V,0.5A 慢熔保险丝

1.4 操作环境

AT817 必须在下列环境条件下使用：

温度：0°C～55°C，

湿度：在 40°C 小于 95%RH

技术指标温度：23°C ±5°C

技术指标湿度：<70%RH

1.5 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。

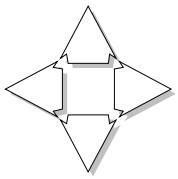
请使用干净布蘸少许清水进行外壳和面板进行清洗。

不可清洁仪器内部。

不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

联系电话：0512-63976840

2 概述



本章您将了解到以下内容：

- 引言
- 型号说明
- 主要规格
- 主要功能

2.1 引言

AT817 是精密 LCR 数字电桥，采用高性能微处理器控制的全自动微型台式仪器。 仪器可以选择 50Hz ~ 100kHz 之间的十个典型测试频率，并有 0.1V，0.3V 和 1V 测试信号电平，测量电感量 L、电容量 C、电阻值 R、复阻抗 Z、品质因数 Q、损耗角正切值 D、相位角θ（度）和相位θ（弧度）。主参数全 5 位，副参数全 6 位显示，辅助第三显示同时显示第三参数(D, Q, Z, θ, Δ, Δ%, Bin)。高达 0.05%的准确度，使本仪器可满足各元件厂家、学校、研究所和计量质检部门进行精确测试和批量生产的要求。

仪器有专业分选功能，具有20组存储数据，可编程5档合格档，1档附属档（副参数不合格），1档不合格档和主参数HI/IN/LO档，配备Handler接口和RS232C接口，应用于自动分选系统完成全自动流水线测试。

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。

联系电话：0512-63976840

2.2 主要规格

AT817 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。



完整的技术规格参见附录 A。

- 测量参数：L-Q，C-D, R-Q，Z-D，Z-Q
- 测试频率：50Hz, 60Hz, 100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 20kHz, 40kHz, 50kHz, 100kHz

  频率精度：±0.02%
- 测试电平：0. 1V，0.3V, 1V

  电平精度：±10%

- 测试速度：快速、中速和慢速。最快 20 次测试速度。
- 恒定电压源内阻：可选 30Ω、50Ω和 100Ω。
- 量程：9 量程自动或手动测试。
- 等效方式：串联和并联等效。
- 触发方式：内部、外部、手动和远程触发。
- 测试端形式：五端测量。
- 基本准确度：0.05%

2.4 主要功能

- 显示：
  VFD 多彩窗口，可同时显示三参数，主参数显示全 5 位，副参数 D、Q 显示全 6 位。
  显示 A：L, C, R, Z
  显示 B：Q, D
  显示 C：频率，D，Q，|Z|，θ(角度)，θ(弧度)，ΔABS，Δ%，V，I 和比较器输出
- 校正功能：
  全频扫频短路和开路清零；单频短路和开路清零功能 。
- 文件功能
  仪器提供了 20 个文件用于保存用户设置的数据。
- 比较器（分选）功能：
  增强比较器模式：5+3 档分选。
  主副参数 5 档分选 P1/P2/P3/AUX/NG
  主参数 3 档分选 HI/IN/LO
  - 比较器功能显示：直接在 VFD 使用标志显示和（或）使用显示窗口 C 显示。
  - 比较器输出：可通过 Handler 接口输出更为详细的分选结果。
  - 讯响：可设置所有比较器结果讯响开关。
  - 可开关的副参数不合格指示
- 键盘锁定和数据保持功能
- 接口功能：
  1. **Handler 接口**：内置 IDX（AD 完成），SREJ（副参数不合格），EOM(测量完成)、5 档分选信号、触发输入信号。
  2. **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。

联系电话：0512-63976840

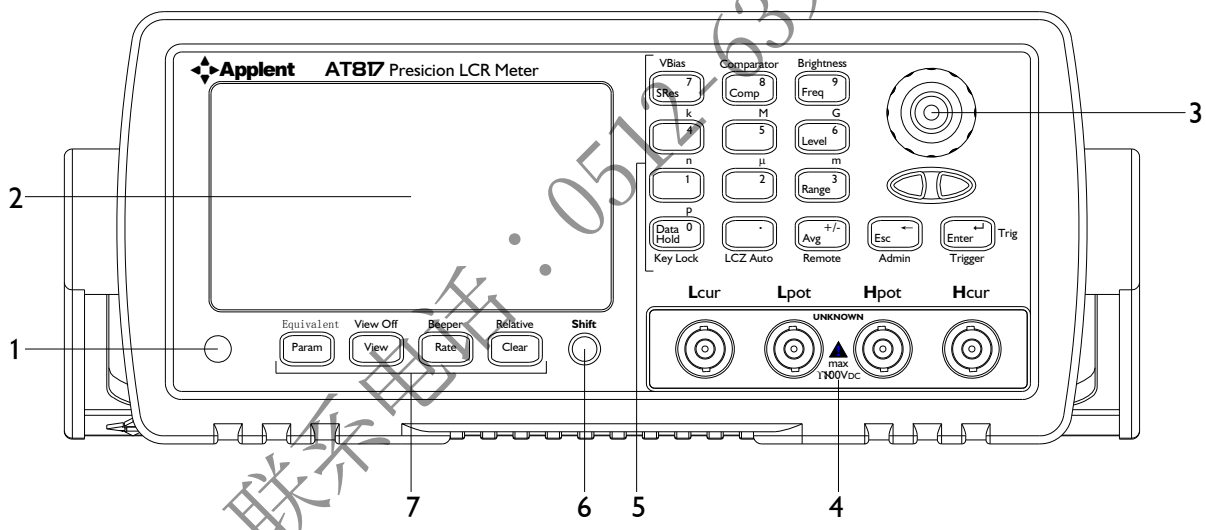
3 开始

本章您将了解到以下内容：

- **认识前面板**——包括按键、VFD 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。
- **显示信息**——关于仪器启动和使用过程中将会碰到的提示信息。
- **开始测试**　包括如何连接到测试端、信号源、测试功能、量程设置、显示方式及分选系统。

3.1 认识前面板

3.1.1 前面板描述



联系电话：0512-63976840

图 3-1 前面板（可能您购买的是中文面板，但布局不变）

1　电源开关

按下：开；弹出：关。

2　VFD 显示窗

3　旋钮

用于选择功能或输入数值。

4　输入端

输入端用于连接四端测试夹具或开尔文夹。

Hcur	高端 - 电流端
Hpot	高端 - 电压端
Lpot	低端 - 电压端
Lcur	低端 - 电流端

5　键区二

一组多功能按键。包括了主功能按键、第二功能键和数字键。

6 SHIFT 键

换档，从“第一功能键”状态切换到“第二功能键”，Shfit 灯亮时，键盘上橘黄色的功能有效。

7 键区一

一组双功能按键。包括了主功能键和第二功能键。

3.1.2 键区

约定：

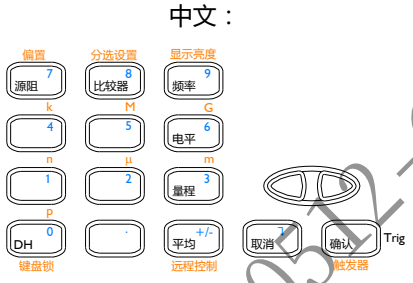
在仪器面板上，
按键上的“ 黑色 ”字为主功能键；
按键上方的“ 橘黄色 ”字为第二功能键；
按键上的“ 蓝色 ”字为数字键。

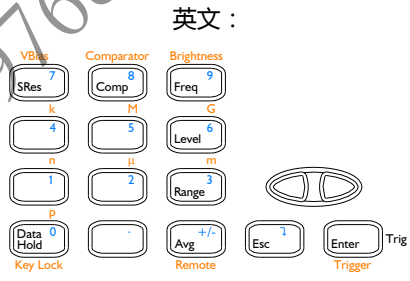
图 3-2
键区一





图 3-3
键区二





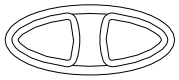
1. 主功能键

约定：

以下功能在显示屏上的 Shift 标识熄灭时选择。

中文面板	英文面板	功能说明
参数	Param	**参数选择**。可选参数：L-Q，C-D，R-Q，Z-D，Z-Q
显示	View	**第三显示**。可选项为：D，Q，|Z|，θ(deg)，θ(rad)，ΔABS，Δ%和比较器输出。
速度	Rate	**测试速度**。可选速度：Slow（慢速），Medium（中速），Fast（快速）。
清零	Clear	**清零校准**。有开路扫频、开路点频、短路扫频和短路点频四种清零选项。
7 源阻	7 SRes	**信号源内阻**。有 30Ω、50Ω和 100Ω可供选择。
8 比较器	8 Comp	**比较器设置**。打开或比较器附属档，比较模式，设置比较器档数，量程保持方式。
9 频率	9 Freq	**频率选择**。可选 5 0Hz～100kHz 十点频率。
6 电平	6 Level	**测试电平设置**。可选 0.1V，0.3V，1V
3 量程	3 Range	**量程自动、手动选择**。

联系电话：0512-63976840

0 DH / Data Hold 0	**数据保持**。仪器停止测试，当前测量结果保持在显示屏上，不进行刷新。
	**方向键** 测试状态用于选择量程。选择量程后，量程将转为保持状态。 设置状态用于选择参数。
取消 / Esc	**在设置界面返回上一级或退出。在输入数据界面为退格键。**仅在设置界面有效。
确认 / Enter	**在设置界面用于确认选择。** **在手动触发模式下，用于触发一次测试。**

2. 第二功能键（Shift 上档功能）

约定：以下功能在按下 Shift 键，且屏幕上的 Shift 标识点亮时选择。

中文面板	英文面板	功能说明
等效方式 / 参数	Equivalent / Param	**等效方式**。有 SER（串联）和 PAL（并联）两种选项。
关显示 / 显示	View Off / View	**第三显示关**。第三排显示关闭。
讯响设置 / 速度	Beeper / Rate	**讯响设置**。设置比较器讯响。
关清零 / 清零	Relative / Clear	**不使用清零值**。荧屏上的 REL 标志熄灭，表示清零值关闭。
偏置 / 7	VBias / 7	**AT817 此功能未使用，AT816A 偏置有效。**
分选设置 / 8	8 / Comp	**分选设置**。为比较器设置数据。
显示亮度 / 9	Brightness / 9	**调节 VFD 亮度**。设置 VFD 荧屏亮度，有 1~7 级，仪器默认为 7（最亮）。
p,n,μ,m,k,M		**单位倍率**。在数据输入状态中，为数值选择倍率。
DH / 键盘锁	Hold / Key Lock	**键盘锁定**。键盘锁定后，只有 Shift+键盘锁（KeyLock）按键可以响应。
平均 / 远程控制	Avg / Remote	**远程控制设置**。选择远程控制为 COM（串行口）。 仪器的通讯设置： 波特率：19200bps ｜ 数据位：8 ｜ 停止位：1 ｜ 奇偶校验：无
取消 / 管理	Esc / Admin	**管理员操作**。包括文件管理和用户校正系统。
确认 / 触发器	Enter / Trigger	**触发器设置**。 设置手动触发，外部触发，触发延时，Handler 输出设置。

联系电话：0512-63976840

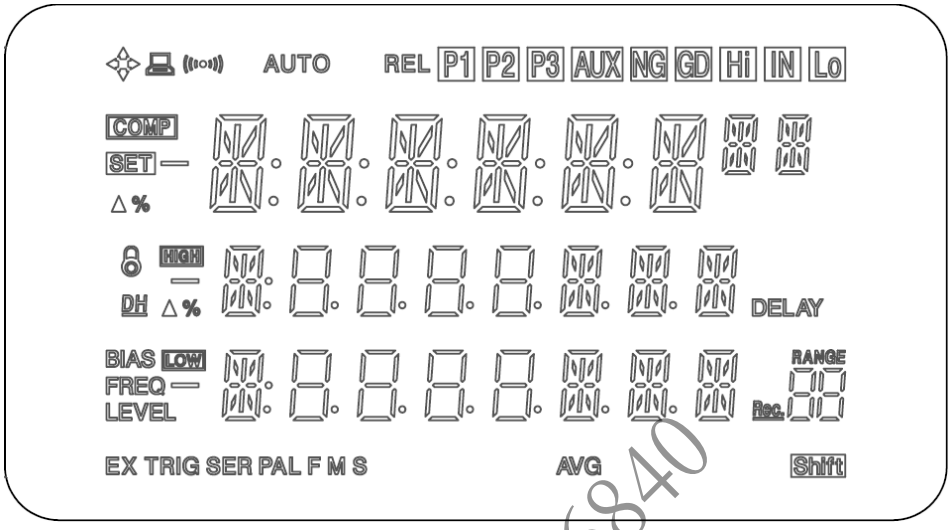
3. 数字键区

约定：按键上的“蓝色”字为数字键。
数字键区仅在数据输入状态有效。

完整的数字键区，包括键区二中的“蓝色”字按键、确认（Enter）键、取消（ESC）键 和第二功能键中的 p,n,μ,m,k,M,G。

3.1.3 VFD

图 3-4
VFD



	商标。
	远程控制标志。参考远程控制（Remote）一节。
	讯响打开标志。参考讯响设置（Alarm）一节。
AUTO	量程自动标志。参考量程设置（Range）一节。
REL	清零值打开。参考关清零（Relative）一节。
P1	比较器合格档 1。参考比较器一章。
P2	比较器合格档 2。参考比较器一章。
P3	比较器合格档 3。参考比较器一章。
AUX	比较器附属档不合格。参考比较器一章。
NG	比较器不合格。参考比较器一章。
Hi	主参数偏高。参考比较器一章。
IN	主参数合格。参考比较器一章。
Lo	主参数偏低。参考比较器一章。
COMP	比较器打开。参考比较器一章。
SET	比较器设置状态。参考比较器一章。
HIGH	比较器上限值。参考比较器一章。
LOW	比较器下限值。参考比较器一章。
	键盘锁定。参考键盘锁一节。
DH	数据保持。
BIAS	偏置。（此版本未使用，AT816 有效）。
FREQ	频率。参考频率（Freq）一节。
LEVEL	电平。参考电平（Level）一节
EX	外部（触发）。参考触发器一节。
TRIG	（手动、远程）触发标志。参考触发器一节。
SER	串联模式。参考等效方式一节。
PAL	并联模式。参考等效方式一节。
AVG	平均次数被设置。参考平均次数（AVG）一节。

联系电话：0512 63976840

F M S	**速度：快、中、慢速。**参考测试速度（RATE）一节。
Rec.	**文件记录号。**参考管理（Admin）一节。
Range	**量程号。**参考量程（Range）一节。
Shift	**上档功能。**

3.2 后面板

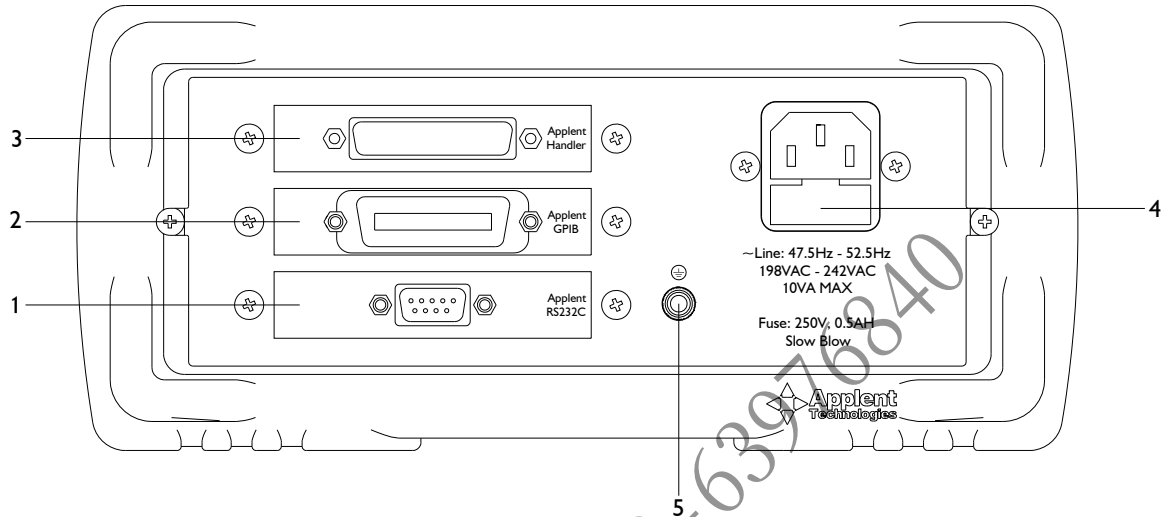


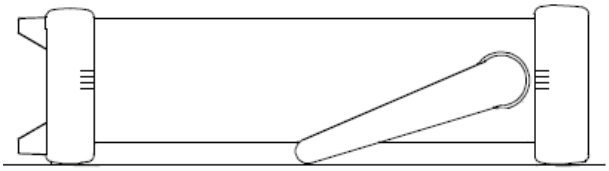
图 3-5 后面板

1. **RS232C 接口。**
   使用直孔 DB-9 电缆。
2. **保留。**
   该仪器不具备该接口。
3. **Handler（处理机）接口。**
   用于将比较器信号输出和外触发信号输入。
4. **电源插座及保险丝盒。**
5. **仪器外壳地接线柱。**

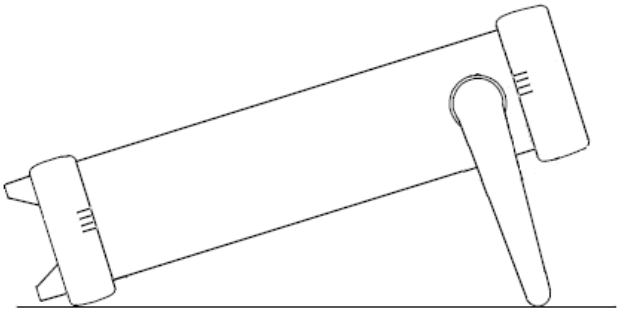
3.3 仪器手柄

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：

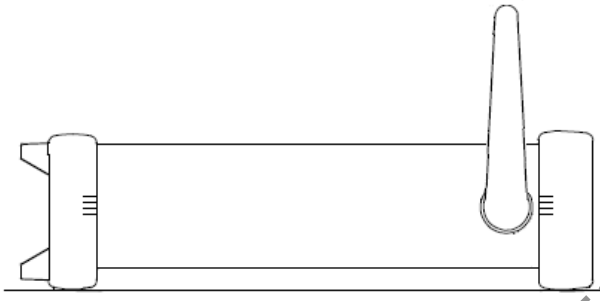
联系电话：0512-63976840

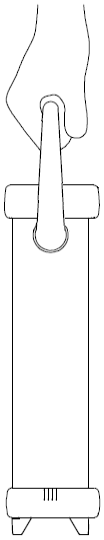


可视位置 1

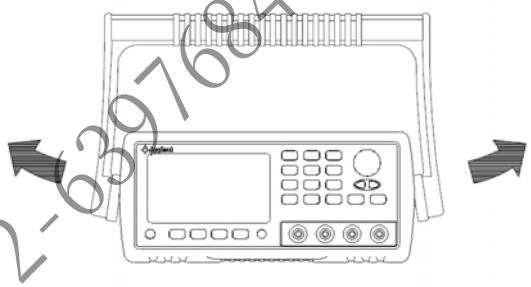


可视位置 2





手提位置



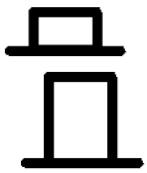
移除手柄位置。（向两侧拉，直到移除手柄。）

图 3-6 仪器手柄

联系电话：0512-63976840

3.4 上电启动

3.4.1 开机：面板左下方标识“⏻”的按键为电源开关。



电源开。

电源关。

3.4.2 启动顺序：仪器使用安柏科技 AT-OS 2005 操作界面。

其执行下列加电过程。

- VFD 所有笔段全亮；
- 显示公司名称、型号及版本号；
- 仪器自检。

3.4.3 开机默认值

仪器成功完成自检过程后，将载入上次用户打开的文件里的参数，这些参数包括：

- 测试参数；
- 测试频率；
- 测试电平；
- 测试速度；
- 量程手动和量程号；
- 等效方式；
- 信号源内阻；
- 与比较器有关的所有参数，(比较器 Comp 菜单里所有项)；
- 比较器设置值；
- 讯响设置；
- 触发器设置的所有参数，(触发器 Trigger 菜单里所有项)；
- 远程设置；
- 键盘锁定。

3.4.4 预热时间

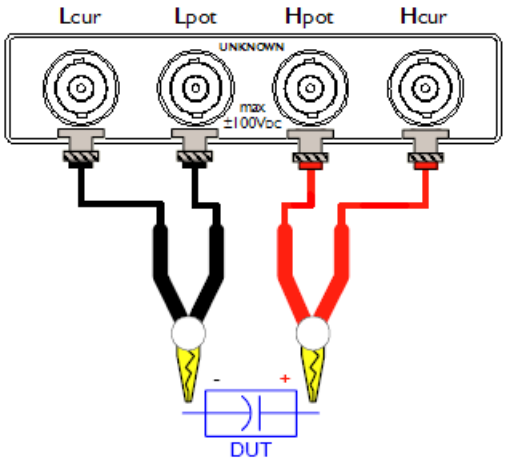
为了达到指定的精度，仪器需要预热至少 15 分钟。

3.5 准备测试

3.5.1 测试端的连接

如果您使用随机“开尔文”测试夹进行测试，请按照下列方法与仪器测试端相连接。

图 3-7
测试端



警告：不要加直流电压或电流到测试端，否则会损坏仪器。
警告：测试带电荷器件请确保其电荷放净后再测量。

特别注意：

以下功能在设置后不会**自动**保存在文件中，如果您需要保存的话，请在 Admin 文件管理菜单

联系电话：0512-63976840

中保存，否则仪器在在掉电后将会丢失这些修改过的值。

约定：以下说明中，我们将按键名称列在左面，按键使用了双语，中文和英文两种按键名称。

3.5.2 设置测试频率（Freq）



频率准确度：±0.02%

操作：按频率（Freq）在第三显示区循环显示频率值。

50Hz, 60Hz, 100Hz, 120Hz, 1kHz, 10kHz, 20kHz, 40kHz, 50kHz, 100kHz

3.5.3 测试电平（Level）

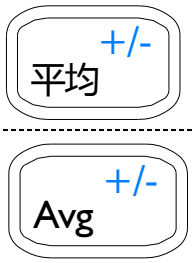


测试电平准确度：±10%

操作：按电平（Level）在右下角循环显示电平值：

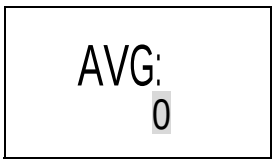
0.1V，0.3V，1V

3.5.4 平均次数（Avg）



平均次数是滤波一种，就是进行多次测量，取平均结果为当前测量值，这样可以提高测量结果的可靠性。平均次数的范围为 1～255 以 1 步进。

操作：按平均（Avg）键，仪器显示平均次数对话框：



设置：使用旋钮或【<】,【>】增加或减小平均次数。

或：直接按数字键，输入您需要的值，按确认（Enter）确认。

退出：按确认（Enter）修改成功，按取消（ESC）取消当前操作，返回测试状态。

3.5.5 源阻（SRes）



信号源输出阻抗

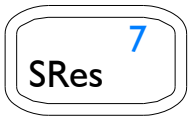
操作：按源阻（Sres）在弹出选择输入框，有以下选项供您选择：

30Ω，

50Ω

100Ω

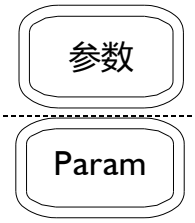
联系电话：0512-63976840



注意：

国内的仪表大多使用可变源内阻，由于电感测试通常内阻为 30Ω，因此提供此值供您选择。如果您之前使用国外仪表，例如：安捷伦 4284A，那么您务必选择 100Ω源内阻进行测试，否则会造成测试偏差。

3.5.6 主副参数（Param）的选择



操作：测试状态下，按参数（Param）按键循环选择第一和第二显示行的参数。

四个参数值供您选择：



单位：

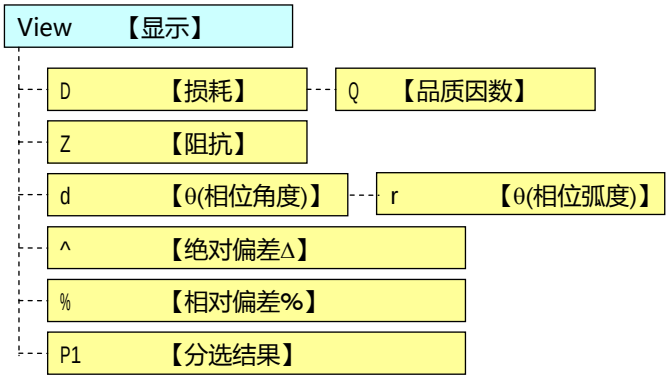
L	μH（微亨）	mH（毫亨）	H（亨利）
C	pF（皮法）	nF（纳法）	μF（微法）
R/Z	Ω（欧姆）	kΩ（千欧）	MΩ（兆欧）

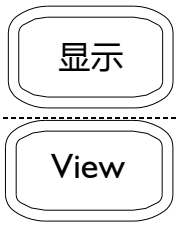
注意：

Z 取绝对值，L/C/R 有正负。C-D 测量时，主参数显示为负值，则实际被测器件呈感性；L-Q 测量时显示为负值，则实际被测器件呈容性。理论上，R 值恒为正，某些情况下，可能出现 R 为负值的情况，这是由于过度的清“0”所产生的，请进行正确清“0”校准。

3.5.7 辅助显示参数（View, View Off[Shift]）的选择

辅助显示可以在第三显示行显示对您有帮助的相关参数，这些功能包括：





操作：按显示（View）按键循环显示以上参数。

联系电话：0512-63976840

按 Shift +显示 （View） 切换到关显示 （View Off）功能，用来关闭辅助显示，此时在第三显示行显示当前频率或当前电平值。

3.5.8 设置测试速度（Rate）

速度

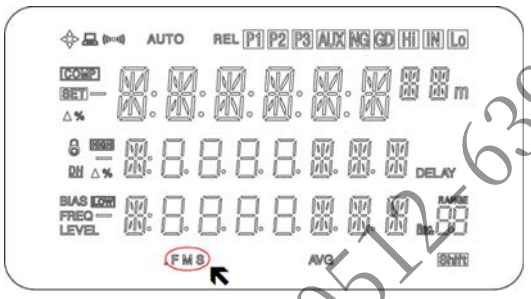
Rate

操作：按速度（Rate）按键可循环改变测试速度：

RATE 【测试速度】

- S 【慢速(3 次/秒)】
- M 【中速(8 次/秒)】
- F 【快速(20 次/秒)】

标志：标识在屏幕中下部显示。



3.5.9 等效方式（Equivalent^{Shift}）

等效方式

参数

Equivalent

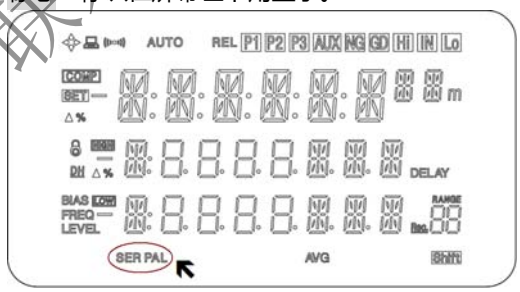
Param

操作：按 Shift+ 参数 （Param）切换到等效方式(Equivalent)功能，用来选择两种等效方式：

串联等效：SER

并联等效：PAL

标志：标识在屏幕左下角显示。



细节：

实际电容、电感和电阻都不是理想的纯电抗和纯电阻的元件，它们通常电阻和电抗成分同时存在。一个实际的阻抗元件均可由理想的电阻器与理想的电抗器（电感或电容）用串联或并联形式来模拟。

AT817 可以在数学上用公式来转换，但两种形式是不同的。其不一致性取决于品质因数 Q（或损耗 D）。

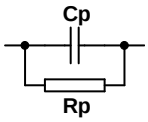
电容 Cp：并联转换成串联：

电路形式：

电容 Cs：串联转换成并联：

电路形式：

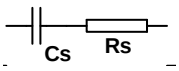
联系电话：0512-63976840



损耗：$D=\frac{1}{2\pi fC_PR_P}=\frac{1}{Q}$

串联：$C_S=(1+D^2)C_P$

$R_S=R_PD^2/(1+D^2)$



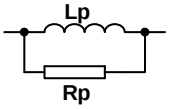
损耗：$D=2\pi fR_SC_S=\frac{1}{Q}$

并联：$C_P=1/(1+D^2)C_S$

$R_P=R_S(1+D^2)/D^2$

电感 Lp：并联转换成串联：

电路形式：



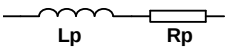
损耗：$D=\frac{2\pi fL_P}{R_P}=\frac{1}{Q}$

串联：$L_S=1/(1+D^2)L_P$

$R_S=R_PD^2/(1+D^2)$

电感 Ls：串联转换成并联：

电路形式：



损耗：$D=\frac{R_S}{2\pi fL_S}=\frac{1}{Q}$

并联：$L_P=(1+D^2)L_S$

$R_P=R_S(1+D^2)/D^2$

这里：　下标 s 串联形式

　　下标 p 并联形式

上述公式中，应特别注意的是：串联和并联间的转换关系与 D^2 或 Q^2（Q=1/D）有关。D^2 值的大小直接影响其值的大小，以下例电容器说明：

有一电容器，其串联等效电容均为 Cs=0.1μF，而损耗分别为 D1=0.0100，D2=0.1000，D3=1.0000，则根据上表中公式，并联等效电容应为

Cp1 = 0.09999 μF

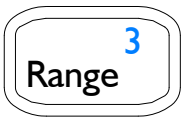
Cp2 = 0.09901 μF

Cp3 = 0.05000 μF

由此可见，当 D< 0.01 时，Cs 与 Cp 基本相同，而 >0.01 时，将有明显的区别，如 D = 0.1 时，两者相差 1%，而 D = 1 时，两者差了一倍。

3.5.10 量程：自动与手动（Range）



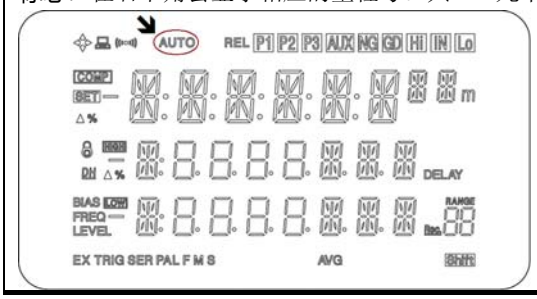


操作：按量程（Range）用来切换自动或手动量程。

标志：在屏幕最上部的 Auto 标识指出当前状态，Auto 亮时表示自动量程，熄灭表示手动量程。

操作：您可以通过 <, > 按键来选择量程，此时仪器如果处于自动量程则会转成手动量程。

标志：在右下角会显示相应的量程号。共 0-8 九个量程供您选择。



注意：如果您之前把比较器设置中的 R.Hold 选项设置成 NOM（标称值）模式，那么在您从自动量程切换成手动量程时，仪器会根据当前比较器的标称值自动选择量程号。

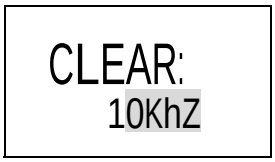
联系电话：0512-63976840

3.5.11 清零（Clear）

清零

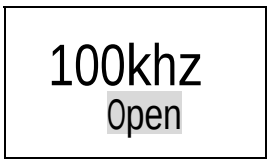
Clear

操作：按清零（Clear）按键进入清零界面：



使用旋钮或<, > 键选择点频（当前频率 10KHZ）或扫频（ALL）。
退出：按 取消 （ESC）键仪表返回测试状态。

执行：
此时请您将测试端开路或短路。
按 确认（Enter）后，仪器自动检测测试端状态，提示相应的开路和短路选项：



或



您仍然可以使用旋钮或<, > 键选择开路（OPEN）或短路（SHORT）

退出：按 取消 （ESC）键返回前一界面。
执行：按 确认（Enter）键开始清零处理。
清零完成后将自动返回到测试状态。

细节：

清零功能是为了保证仪器的准确度而进行的必要操作，它可有效清除测试夹具、测试线及仪器内部的杂散电容、电感及引线电阻、电感对测试的影响。对于测试线的更换或环境温湿度变化较大时，务必进行清零校准。

扫频清零——即对所有频率下重要量程依次清零。它将数据保存在非易失性存储器中保存，在对同一测试条件下更换频率测试，勿需再进行清零。
点频清零——只对当前频率下重要量程清零。更换频率后，您需要重新清零。

联系电话：0512-63976840

3.5.12 关清零（Relative Shift）

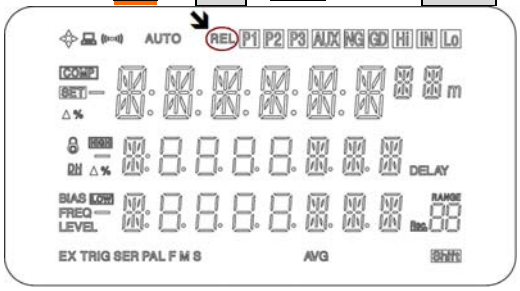
关清零

清零

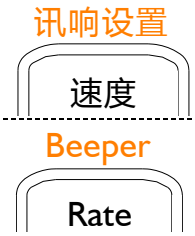
Relative

Clear

关清零功能允许您查看未清零前的数据。
标志：在屏幕上有 REL 标志表示清零功能在使用，REL 标志熄灭表示清零关闭。
设置：按 Shift + 清零（Clear）切换到关清零（Relative）功能，有开关两种状态。



3.5.13 讯响设置（Beeper^{Shift}）



- ALARM 【讯响设置】
  - NG 【不合格讯响】
  - P1-p3 【合格讯响】
  - AUX 【附属档（副参数）不合格讯响】
  - HI，IN，LO 【主参数偏高，合格，偏低讯响】
  - AUX 【附属档（副

操作：按 Shift +速度（Rate）切换到讯响设置(Beeper)界面。



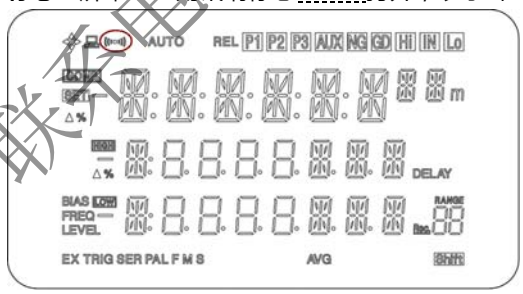
您可以使用旋钮或◀ ▶ 键选择以下讯响条件：

NG	不合格
P1, P2, P3	合格档
AUX	附属档
HI, IN, LO,	主参数偏高，合格，偏低
OFF	关闭讯响

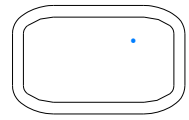
退出：按取消（ESC）键取消当前设置，返回测试状态。

执行：按确认（Enter）保存设置，返回测试状态。

标志：屏幕左上角讯响标志 打开，表示蜂鸣器打开。



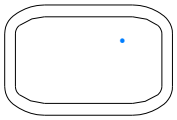
3.5.14 智能测量（LCZ-Auto^{Shift}）



智能测试功能可以自动帮助能选择最佳参数，最佳等效电路方式，如果量程设置为自动，则仪器完全处于智能测试状态。

设置：按 Shift +. 进入 LCZ 自动（LCZ-AUTO）界面：

联华电子：0512-63976840





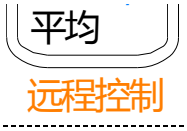
提供两个选项供您选择：

LCZAUTO 【LCZ 自动】
- OFF 【关】
- ON 【打开】

退出：按取消（Esc）键取消当前设置返回测试状态。
执行：按确认（Enter）键保存设置并退出。

注意：如果测试中手动修改了参数或等效方式，智能测试将关闭。

3.5.15 远程控制（Remote^{Shift}）





远程控制用来打开串行通讯接口。
标志：在屏幕左上角的💻标志表示远程控制打开。
设置：按 Shift +平均（Avg）进入远程控制（Remote）界面：



提供两个选项供您选择：

REMOTE 【远程控制】
- OFF 【关，无法与计算机通讯】
- COM 【串口通讯打开，波特率 19200bps】

退出：按取消（Esc）键取消当前设置返回测试状态。
执行：按确认（Enter）键保存设置并退出。

远程控制打开，仪器可以通过电缆与计算机串行口相连，完成远程控制。

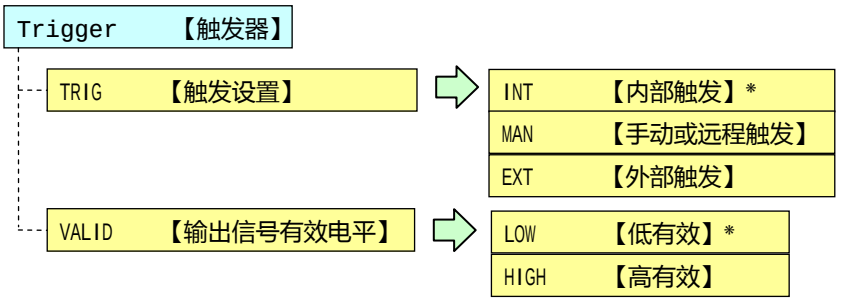
远程控制的详细内容，请参阅《AT817 程序员手册》。最新的《程序员手册》 您可以在安柏网站 http://www.applent.com 的 AT817 网页下载。

联系电话 0512-63976840

3.5.16 触发器（Trigger^{Shift}）

确认
触发器
Enter
Trigger

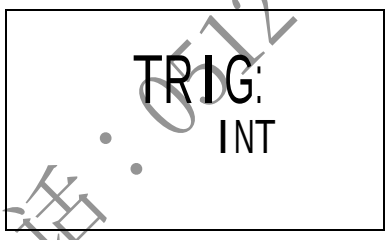
仪器提供了完备的触发器功能。
AT817 的触发器包括以下几个菜单项：



操作：使用旋钮改变触发器的菜单，使用<, > 按键改变当前菜单项。
退出：按取消（ESC）退回到测试状态。如果菜单项修改过，仪器将使用新设置进行测试。
注意！如果您需要在下次开机是仍使用修改过的设置，您需要在管理(Admin)菜单中进行保存(SAVE).

- TRIG 【触发设置】

触发设置包括
INT 内部触发、MAN 手动触发（远程触发）和 EXT 外部触发。



操作：使用【◄】或【►】改变参数。
标志：在屏幕左下角显示 Trig 表示手动触发（远程触发），Ex Trig 来表示外部触发，标志都熄灭表示内部触发。

细节：
内部触发：由内部连续发出采样命令完成测量。
手动触发：由用户按 Trig 按键（与确认（Enter）键重叠）完成一次测量。
远程触发：与手动触发相同，在远程控制下由计算机发出 TRIG 采样指令完成一次测量。
外部触发：由 Handler 接口接受到外部触发信号完成一次测量。

- VALID【输出信号有效电平选择】

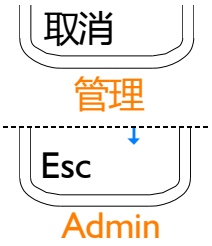
您可以设置 Handler 输出信号的有效电平，仪器缺省为低电平有效。



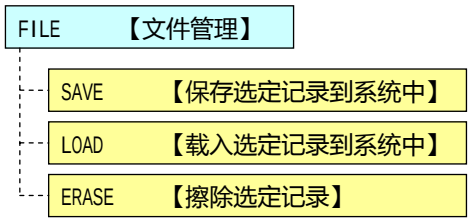
操作：使用【◄】或【►】改变参数。

联系电话：0512-63976840

3.5.17 文件操作（Admin^{Shift}）：如何保存数据。



如果您是管理员，您可以对文件进行操作。



操作：按 Admin 进入文件管理界面:

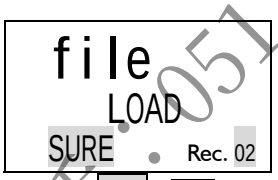


1） **选择文件记录**： 按旋钮修改记录号，您可以选择 01 ~ 20 组记录。

2） **选择文件操作**： 按<, > 键可以选择以下菜单：

SAVE	将修改的设置保存到当前文件记录中。
LOAD	载入当前文件的数据到系统中。
ERASE	擦除当前文件，文件的数据将被复位成仪器默认值。

3） 如果您选择了 LOAD 或 ERASE 选项，系统会提示您确认操作：



此时，您按取消（ESC） 将取消操作，按 确认（Enter）将执行操作。

退出：按取消（ESC）退出文件管理界面，返回测试状态。

特别注意： 您修改了的设置，仪器不会自动保存在系统中，如果您是管理员（而非一般操作人员）那么在您修改过参数后，务必进行文件保存操作，否则在仪器掉电后，修改过的参数将被丢弃。

联系电话 0512 63976840

3.5.18 屏幕亮度的调节（Brightness^{Shift}）

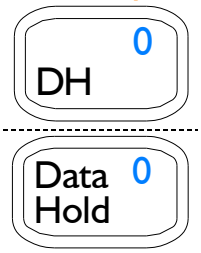


对显示屏幕亮度进行设置。

操作：使用旋钮进行选择：

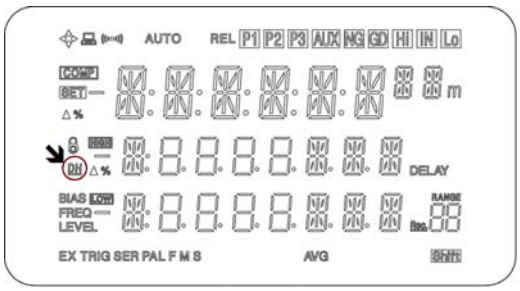
0（最暗）- 7（最亮）

3.5.19 数据保持功能（Data Hold）

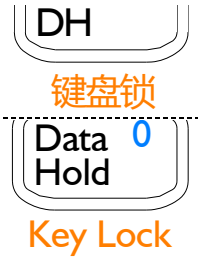


操作：测试状态下，按 DH（Data Hold）键将使当前测试数据保持在屏幕上。

标志：屏幕左中部的 *DH* 亮时表示当前数据被保持，此时采样被中止。



3.5.20 锁定键盘（Key Lock^{Shift}）



操作：按 Shift +DH（Data Hold）键切换到 键盘锁（Key Lock）功能。

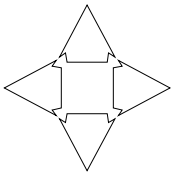
键盘锁定功能，将使键盘上除 Shift +Shift +DH（Data Hold）外的其它按键暂时屏蔽。

标志：屏幕左方显示 表示键盘处于锁定状态。

该功能通常在远程控制或外部触发状态下被启用。

联系电话：0512-63976540

4 比较器



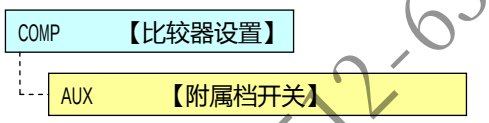
本章您将了解到以下内容：

- **输入比较值**——包括比较档标称值（参考值）、极限值。
- **设置比较器讯响**——包括如何打开讯响和状态设置。

AT817 比较器提供 20 组比较器记录，每组比较器都拥有 5+3 档分选结果。您可以设定主副参数的标称值和上下百分比偏差值，并且可以选择任何一档讯响。您还可以通过内置的 Handler 接口输出相应的分选信号。完备的比较器分选系统为您提供最大的产品质量保障。

4.1 比较器设置（Comp）





操作：

按比较器（Comp）键可以设置

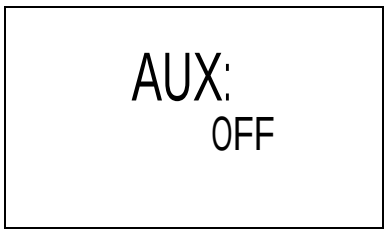
AUX：附属档开关。

有 OFF（关）和 ON（开）两种选项

标志：在屏幕左上角 COMP 标志亮时表示比较器功能打开。

AUX：附属档开关

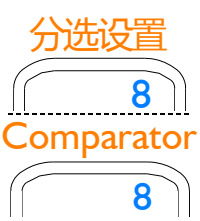
主参数合格但副参数不合格归为 AUX 附属档，如果需要使用 AUX 附属档，请将选项置为 ON。

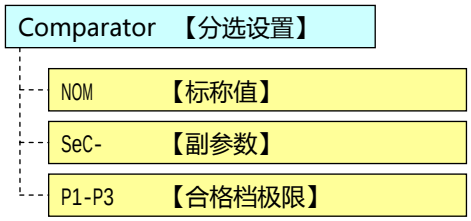


操作：使用【◄】或【►】改变参数。

联华电子：0512-63976840

4.2 分选（参考值）设置





操作：按 Shift + 比较器（Comp）进入分选设置（Comparator） 界面

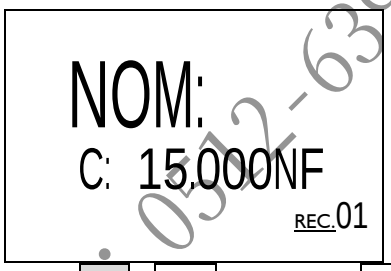
退出：按取消（ESC）键返回测试状态。

如何选择页面：使用旋钮更改页面。

特别注意：

输入的数据没有直接保存到当前记录文件中，在仪器掉电后数据被丢弃。
如果您需要保存数据请在测试状态按管理（Admin）键执行存盘操作。

4.2.1 NOM：标称值

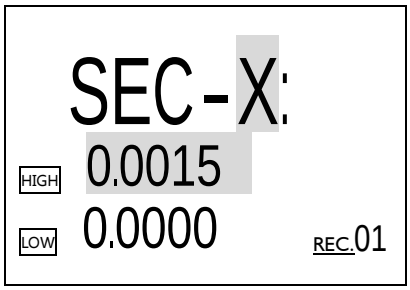


如何修改数值：按确认（Enter）键或**直接**按数字键输入数值。

举例说明： 输入 12.345n

1. 直接按数字 1 键开始输入数字。
2. 输入 12.345 后，准备输入单位。
3. 单位使用 Shift 键换档至第二功能，输入倍率单位 n。
4. 按确认（Enter）键完成输入，返回到选择状态。

4.2.2 副参数上下限设置



其中：

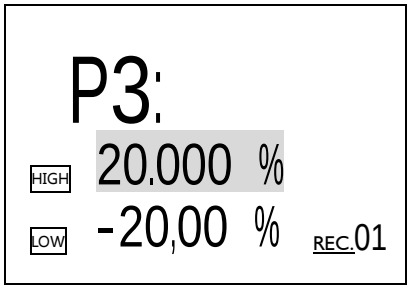
SEC-D	表示损耗输入页面。
SEC-Q	表示品质因数
SEC-R	表示电阻值
HIGH	上限
LOW	下限

如何修改数值：按确认（Enter）键或直接按数字键，在当前闪烁项上输入数值。

联系电话：0512-63976840

按确认（Enter）键保存数据，取消（ESC）取消当前输入值。

4.2.3 P1~P3：主参数上下限设置



其中：
- P1-P3　当前档。
- HIGH　上限，如果比较器模式设置为 PER，则单位为%；
- LOW　下限

如何修改数值：按确认（Enter）键或直接按数字键，在当前闪烁项上输入数值。
按确认（Enter）键保存数据，取消（ESC）取消当前输入值。

注意：
如果比较器模式设置为 ABS 绝对值公差比较，则上下限的单位和主参数一致。
如果比较器模式设置为 PER 百分比公差比较，则上下限的单位为%。

4.5 比较器如何工作

仪器具有 5+3 档分选。

AT817 具有增强分选判别机制。

P1～P3 用来指示主参数合格与否，如果不合格则 NG，HI，LO 指示灯亮，分选结束。合格则继续比较副参数。

AUX 用来指示副参数合格与否，如果不合格在 AUX 指示灯亮，合格则熄灭，如果您需要附属档判别，请在比较器设置中将 AUX 选项打开。

NG 主参数不合格则 NG 亮，或是附属档关闭状态下，副参数不合格则 NG 亮。

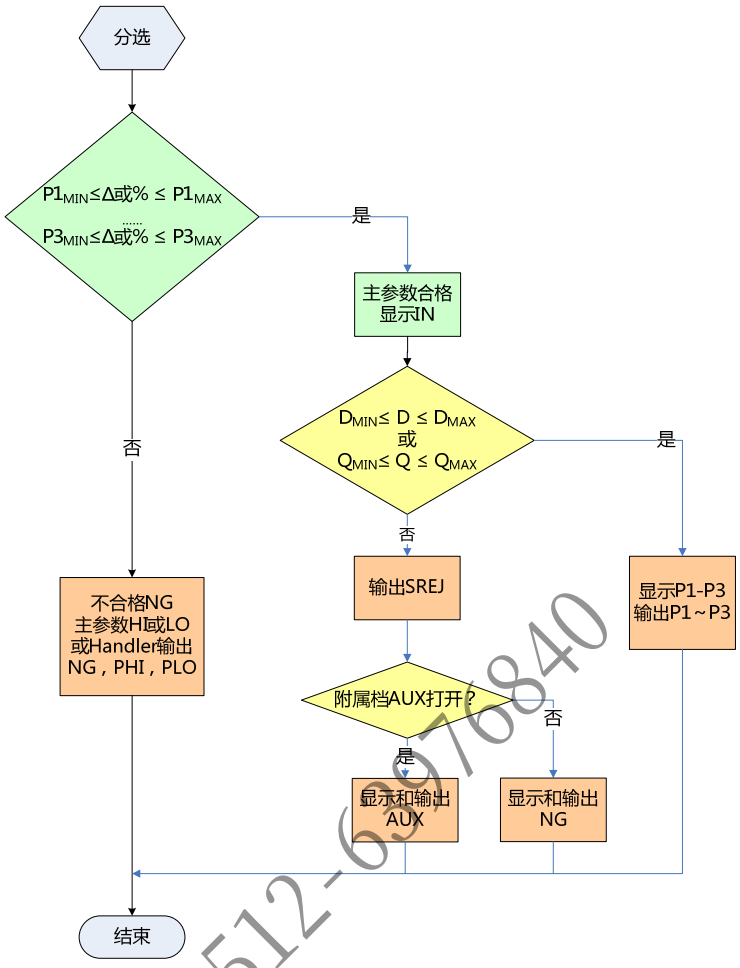
合格指示灯 P1～P3 亮，如果辅助显示设置为“分选结果显示”，则指示 BIN1～BIN3。

几种会出现的分选指示：

P1	P2	P3	AUX	NG	HI	IN	LO	
●	○	○	○	○	○	●	○	主参数 P1 和副参数**全**合格
○	○	○	○	●	○	○	●	主参数不合格 且 偏低
○	○	○	●	○	○	●	○	主参数合格、副参数**不**合格
○	○	○	●	○	●	○	○	主参数偏高、副参数**不**合格

联系电话：0512-63978340

图 4-1
分选流程图



联系电话：0512-63976840

5 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

AT817 为用户提供了功能齐全的处理机接口，该接口包括了 5+3 档分选输出、IDX（AD 转换结束信号），EOM（测试完成信号）、TRIG（外部触发启动）输入和比较器记录号输入等信号。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。

5.1 接线端子与信号

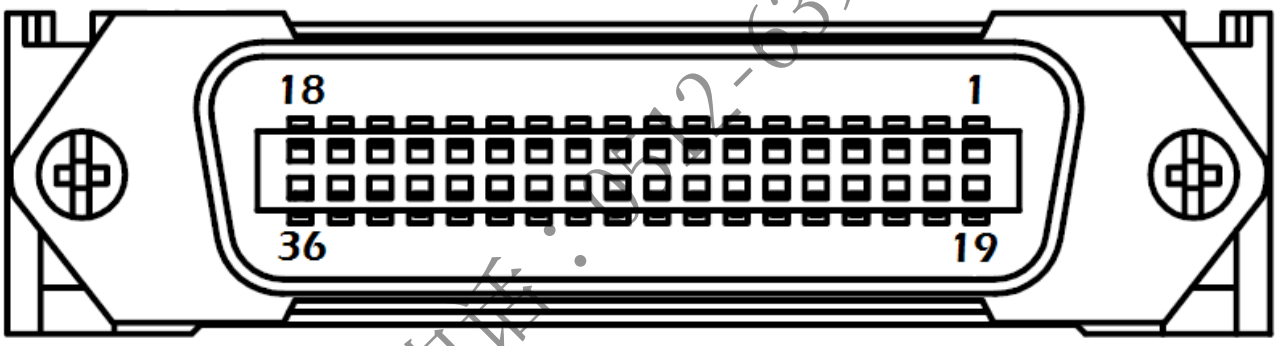


图 5-1 接线端子

■ 输出端（所有信号都为低有效）

引脚	名称	说明
1	BIN1	合格档 1（P1）
2	BIN2	合格档 2（P2）
3	BIN3	合格档 3（P3）
4	NC	空脚
5	NC	空脚
6	NC	空脚
7	NC	空脚
8	NC	空脚
9	NC	空脚
10	OUT	不合格档（NG）
11	AUX	副参数不合格档（只有附属档开关打开时有效）
19	PHI	主参数偏高
20	PLO	主参数偏低
21	SREJ	副参数不合格（无论附属档开关开或关，始终输出）

联系电话：0512-63976840

30	IDX	AD 转换完成
31	EOM	测试完成信号（此时分选信号有效）

■ 输入端

12	Trig-8V	5V ~ 8V 外部电源时，使用此触发输入端。 此端已内置 0.25W，1.2kΩ限流电阻。
13	Trig-24V	8V ~ 24V 外部电源时，使用此触发输入端。 此端已内置 0.25W，2.2kΩ限流电阻。
12-13 短接	Trig-5V	3.3V~5V 外部电源或使用仪器内部电源时，同时使用 12 和 13 脚触发输入端，内置 0.5W，500Ω限流电阻。

■ 电源端

14-15	EX-V2	外部电源输入 2，分选信号输出光耦上拉电阻电源端，如果外部有上拉电阻，请保留此两脚浮空。
16-17-18 26	IN-VCC	内部 VCC(3.3V，100mA MAX)。 *内部电源功率有限，无法推动大功率设备。* *此电源仅供调试使用，在未知外部功率需求时，请不要使用此引脚。*
27	EX-VCC	外部电源输入，Trig8V/Trig24V 光耦输入端电源。 此脚**不能**浮空。
28	EX-V1	IDX/EOM 光耦上拉电阻电源端，如果外部有上拉电阻，请保留此两脚浮空。
32	EX-COM2	外部电源输入地端 2。此脚**不许**浮空。
33-34	IN-GND	内部 GND。 如果使用了内部电源，请将 32-33-34-35-36 五脚短接。
35-36	EX-COM1	外部电源输入地端 1。此脚**不许**浮空。

5.2 连接方式

■ 使用外部电源（推荐）

请将外部电源同时接入以下引脚：

VCC：27 脚

GND：32, 35, 36 脚

如果使用内部 5kΩ上拉电阻，请同时将外部电源接入以下引脚：

VCC：14，15，28 脚

■ 使用内部电源

在未知或不确定功率的场合，**不可**使用内部电源，否则仪表将无法正常工作，任何尝试都是冒险行为。

在已知小功率应用场合，您可以使用内部电源工作，但可能会使仪器的抗干扰能力变差。

内部电源无法提供足够的功率，IN-VCC: 3.3V 最大 100mA。

使用内部电源，同时接入以下引脚：

IN-VCC(3.3V): 14, 15, 16, 17, 18, 26, 27, 28

IN-GND: 32, 33, 34, 35, 36

联系电话：0512-63976840

■ 电气参数

电源要求： +3.3V～24VDC

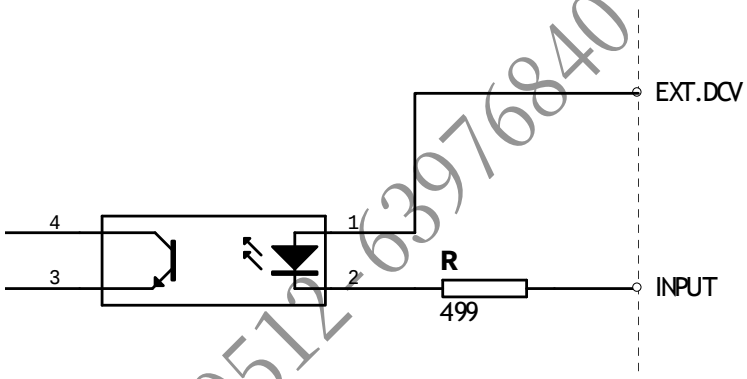
输出信号： 内置上拉电阻的集电极输出。
光耦隔离。
低电平有效。
最大电压：电源电压。

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，输出端光耦只能推动小信号继电器，继电器必须使用反向能量释放二极管，如果需要推动大功率继电器，请增加三极管推动。

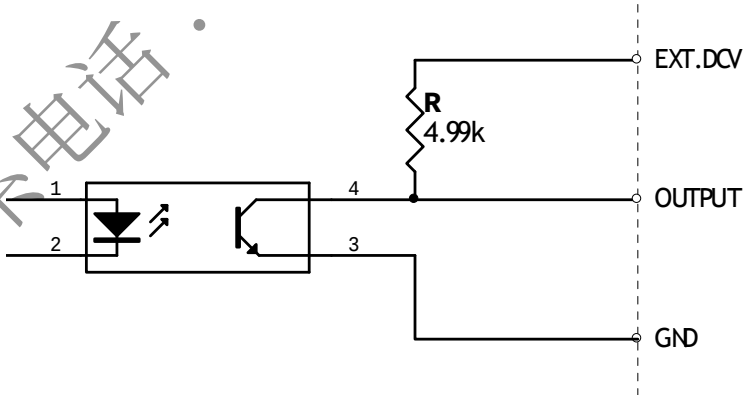
■ 输入端原理图

图 5-2
输入端原理图
（Trig）



■ 输出端原理图

图 5-3
输出端原理图
（分选，IDX，EOM）

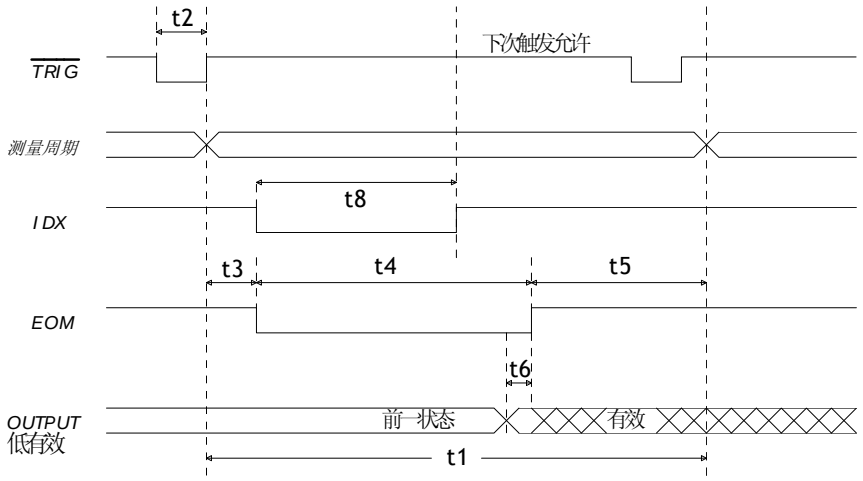


联系电话：0512-63976840

5.2 周期表

■ **输入输出周期表**（这与安捷伦 4284A 的信号周期兼容）：
仪器完成一次采样完全由外部设备（PLC 等）控制。

图 5-5
推荐信号周期表

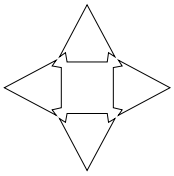


联系电话：0512-63976840

	描述			时间（大约）		
				最小	典型	最大
t1	一次转换周期 （量程保持，内部触发）	快速	100Hz	-	180ms	-
			120Hz	-	160ms	-
			1kHz	-	67ms	-
			10kHz	-	67ms	-
			100kHz	-	67ms	-
		中速	100Hz	-	260ms	-
			120Hz	-	225ms	-
			1kHz	-	235ms	-
			10kHz	-	235ms	-
			100kHz	-	235ms	-
		慢速	100Hz	-	500ms	-
			120Hz	-	425ms	-
			1kHz	-	580ms	-
			10kHz	-	580ms	-
			100kHz	-	580ms	-
t2	Trig 信号脉冲宽度 Trig 上升沿有效。 检测到上升沿后 Trig 信号被锁存，在 EOM 完成后释放。			1ms	-	-
t3	Trig 有效到开始转换间隔时间			-	25μs	
t4	测量和计算时间 （EOM） （量程保持，外部触发）	快速	100Hz	-	164ms	-
			120Hz		136ms	
			1kHz		48ms	
			10kHz		48ms	
			10kHz		48ms	
		中速	100Hz	240ms	250ms	260ms
			120Hz		216ms	
			1kHz		232ms	
			10kHz	216ms	224ms	
			100kHz	216ms	224ms	
		慢速	100Hz	460ms	480ms	-
			120Hz	400ms	420ms	-
			1kHz		560ms	-
			10kHz	540ms	560ms	-
			100kHz	540ms	560ms	-
t5	打印结果时间（辅助显示关）			8ms	-	8.8ms
t6	分选输出到 EOM 结束时间			-	10μs	-
t7	比较器记录号脉冲宽度			1ms	-	-
t8	AD 转换时间	快速		-	2ms	-
		中速		-	10ms	-
		慢速		-	40ms	-

销售电话：0512-63976840

A 规格



附录 A 中您将了解到以下内容：

- 技术指标。
- 一般规格。
- 外形尺寸。

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：测试前开路和短路清零

预热时间：>60 分钟

校准时间：12 个月

测试电平准确度： 10%

测试频率准确度： 0.02%

参数测试准确度： 基本准确度：0.05%

一般规格

屏幕：	四色真空荧光屏（VFD）显示，荧屏尺寸 98x55mm。
测试参数：	L-Q, C-D, R-Q, Z-D, Z-Q
测试频率：	50,60,100,120,1k,10k,20k,40k,50k,100kHz 共 10 点频率。
测试电平：	0.1Vrms,0.3Vrms,1Vrms
基本准确度：	0.05%
显示位数：	主参数 5 位；副参数 6 位，辅助参数：5 位
测试速度：	快速：20 次/秒，中速：8 次/秒，慢速：3 次/秒
输出阻抗：	30Ω、50Ω和 100Ω
最大读数：	主参数：99999，副参数：999999
量程方式：	自动和手动
等效电路：	串联和并联
校正：	开路扫频清零，短路扫频清零 开路点频清零，短路点频清零。
文件：	20 组
讯响：	8 档任意设置或关

联系电话：0512-63976840

测量范围：

L	100/120Hz	1μH – 9.9999kH
	1kHz	0.1μH - 999.99H
	10kHz	0.01μH – 99.999H
	100kHz	0.001μH – 9.9999H
C	100/120Hz	1p – 9.9999mF
	1kHz	0.1p – 999.99μF
	10kHz	0.01p – 99.999μF
	100kHz	0.001p-9.9999μF
R、|Z|	0.0001Ω - 999.99MΩ	
D/Q	0.00001 – 999999	
θ(deg)	-89.9999° - 89.9999°	
θ(rad)	-3.14159 – 3.14159	
Δ%	0.0001%~99999%	

触发：内部、外部、手动和远程触发。

接口：处理机（Handler）接口；

RS232 接口；

编程语言：SCPI

辅助功能：键盘锁定和数据保持

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

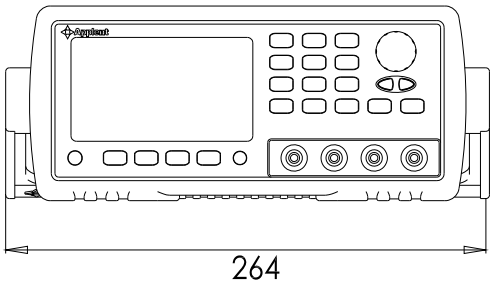
功率：最大 20VA

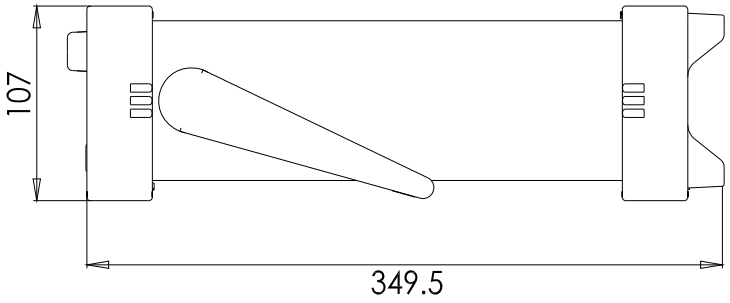
重量：约 5 公斤。

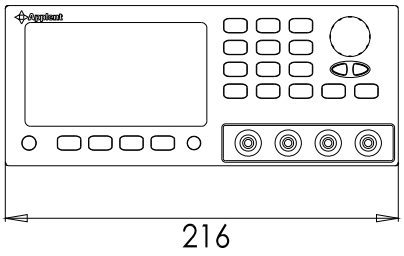
随机附件：ATL501 测试电缆，ATL602 测试夹具，交流电源线，质保证书。

联系电话：0512-63976840

外形尺寸



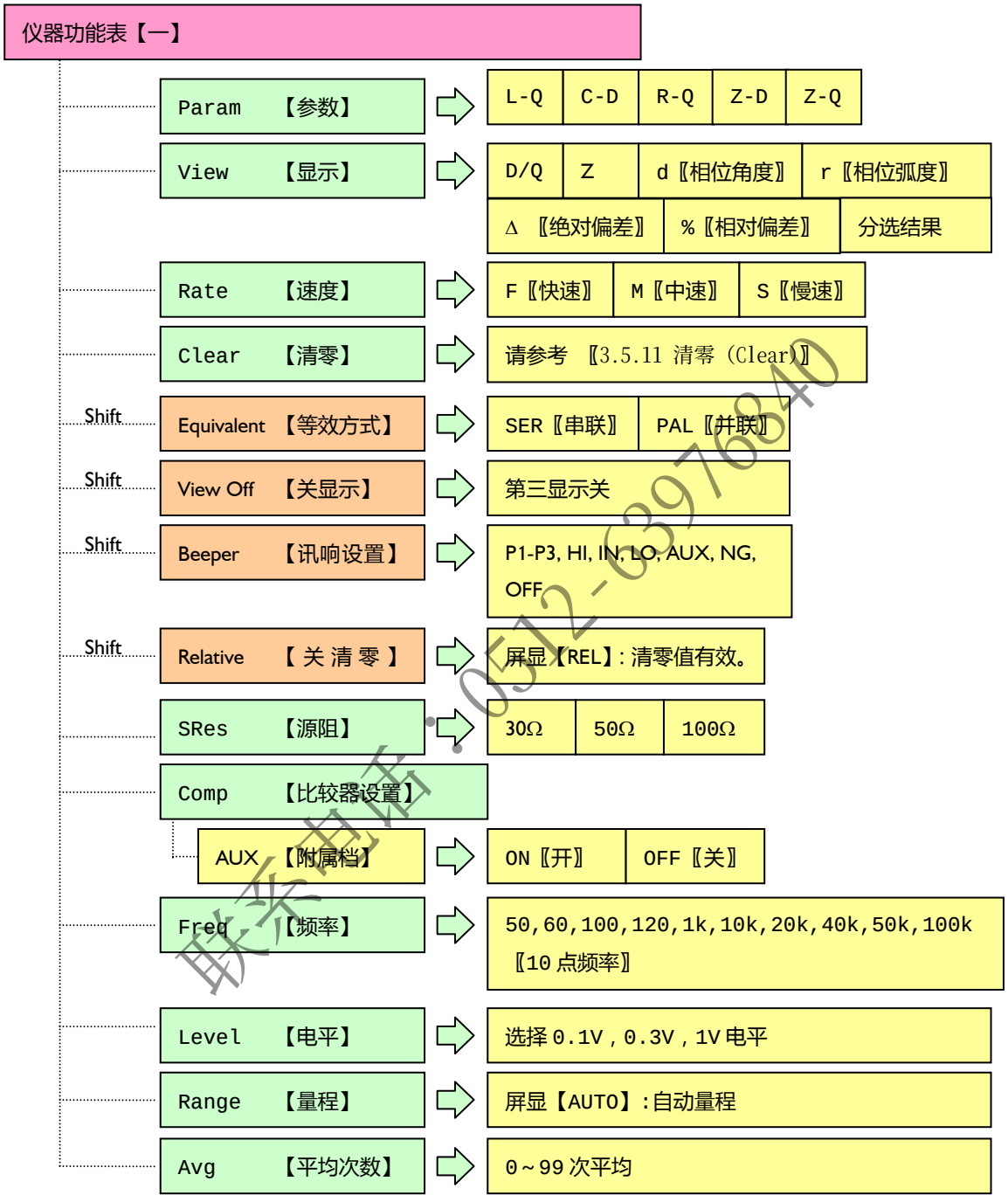




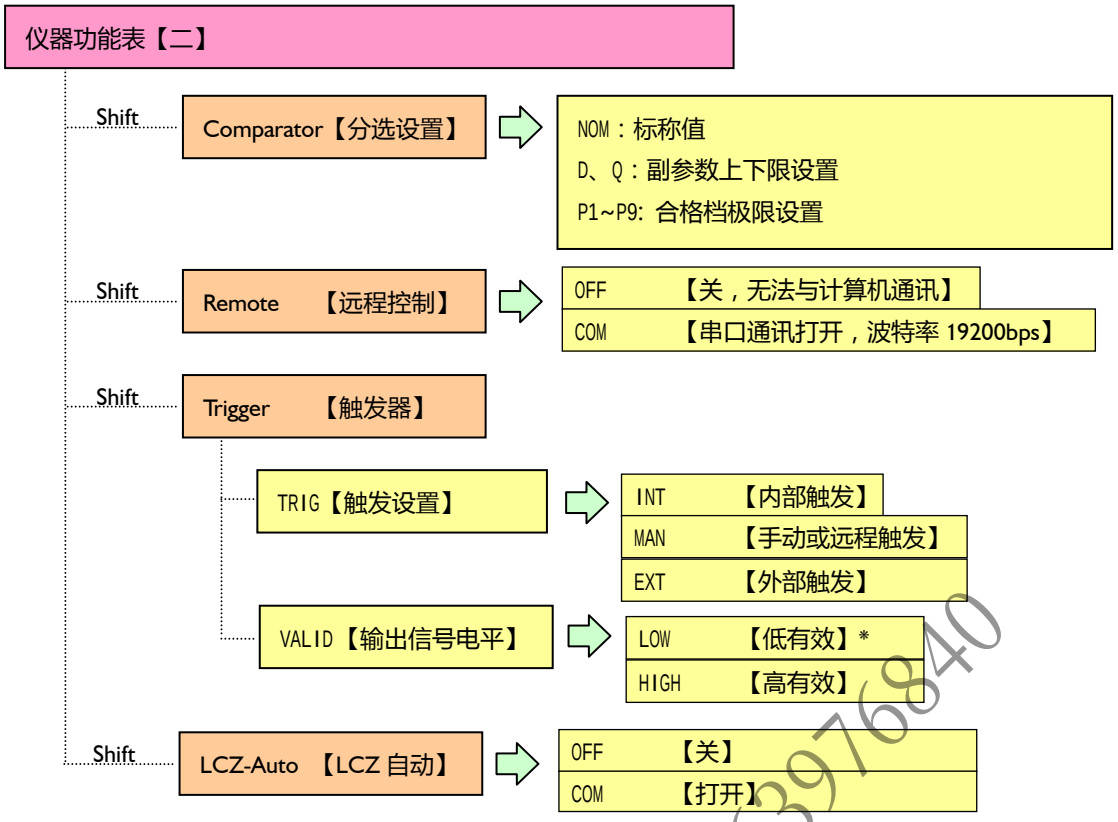


联系电话：0512-63976840

B 所有功能汇总



联系电话:0512-63976840



联系电话：0512-63976840

©2005-2007 版权所有:常州安柏精密仪器有限公司

未经允许，不得完全翻录和抄袭其中章节