



常州安柏精密仪器有限公司

江苏省常州市天宁区荡南工业园 [213014]

电话 : 0519-88805550 / 89966117/89966227

传真 : 0519-89966550

<http://www.applent.com>

销售服务电子邮件: sales@applent.com

技术支持电子邮件: tech@applent.com

©2005-2011 Applent Instruments, Inc.

Rev.C0

固件说明 :

适用于主程序 RevB3.6 及以上的版本。

[AT2818/2816A/2816B/2817A/2817/810A LCR 数字电桥]

用户手册

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。

声明：

 **Applent™**，*安柏®* 标志和文字是常州安柏精密仪器有限公司的商标或注册商标。

有限担保和责任范围

常州安柏精密仪器有限公司(以下简称 Applent)保证您购买的每一台 AT2818/2816A/2816B/2817A/2817/810A 在质量和计量上都是完全合格的。此项保证不包括保险丝以及因疏忽、误用、污染、意外或非正常状况使用造成的损坏。本项保证仅适用于原购买者,并且不可转让。

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

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

本项保证是 Applent 提供唯一保证,也是对您唯一的补偿,除此之外没有任何明示或暗示的保证(包括保证某一特殊目的的适应性),亦明确否认所有其他的保证。Applent 或其他代理商并没有任何口头或书面的表示,用以建立一项保证或以任何方式扩大本保证的范围。凡因对在规格范围外的任何原因而引起的特别、间接、附带或继起的损坏、损失(包括资料的损失),Applent 将一概不予负责。如果其中某条款与当地法规相抵触或由于某些司法不允许暗示性保证的排除或限制,以当地法规为主,因此该条款可能不适用于您。但该条款的裁定不影响其他条款的有效性和可执行性。

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

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 安全须知 | 2 |
| 安全信息 | 2 |
| 有限担保和责任范围 | 4 |
| 目录 | 5 |
| 插图目录 | 8 |
| 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 | 10 |
| 1.4 清洗 | 10 |
| 1.5 仪器手柄 | 11 |
| 2. 概述 | 12 |
| 2.1 引言 | 12 |
| 2.2 测量功能 | 12 |
| 2.2.1 测量参数 | 12 |
| 2.2.2 等效方式 | 13 |
| 2.2.3 量程 | 13 |
| 2.2.4 测试速度 | 13 |
| 2.2.5 触发方式 | 13 |
| 2.2.6 基本准确度 | 14 |
| 2.2.7 测量显示范围 | 14 |
| 2.3 信号源 | 15 |
| 2.3.1 测试频率 | 15 |
| 2.3.2 测试电平 | 15 |
| 2.3.3 恒定电压源内阻 | 15 |
| 2.3.4 测试信号电平监视 | 15 |
| 2.4 主要功能 | 16 |
| 2.4.1 校准功能 | 16 |
| 2.4.2 比较器功能 (分选功能) | 16 |
| 2.4.3 列表扫描 | 16 |
| 2.4.4 文件功能 | 16 |
| 2.4.5 系统设置 | 16 |
| 2.4.6 接口 | 16 |
| 3. 开始 | 18 |
| 3.1 认识前面板 | 18 |
| 3.1.1 前面板描述 | 18 |
| 3.1.2 认识后面板 | 19 |
| 3.2 上电启动 | 19 |
| 3.2.1 开机 | 19 |
| 3.2.2 开机值 | 19 |
| 3.3 测试端的连接 | 20 |
| 4. [Meas] 测量主页面 | 22 |
| 4.1 <测量显示>页 | 22 |

| | | |
|-------|---------------------------------|----|
| 4.1.1 | 【记录】数据 | 22 |
| 4.1.2 | 测量【功能】 | 23 |
| 4.1.3 | 测试【量程】 | 24 |
| 4.1.4 | 测试【频率】 | 25 |
| 4.1.5 | 【触发】设置 | 27 |
| 4.1.6 | 测试【电平】 | 28 |
| 4.1.7 | 测试【速度】 | 28 |
| 4.1.8 | <测量显示>页的信息栏 | 29 |
| 4.2 | <档号显示>页 | 29 |
| 4.2.1 | 【比较器】开关 | 30 |
| 4.2.2 | 【辅助】档开关 | 30 |
| 4.2.3 | 【档号显示】的信息栏 | 31 |
| 4.3 | <档计数>页 <i>AT2817无效</i> | 31 |
| 4.3.1 | 【计数器】功能 | 31 |
| 4.4 | <列表扫描显示>页 <i>AT2817无效</i> | 32 |
| 4.4.1 | 【触发】方式 | 32 |
| 5. | [Setup]设置主页面 | 34 |
| 5.1 | 测量设置 | 34 |
| 5.1.1 | 源内阻 | 35 |
| 5.1.2 | 【平均】次数 | 35 |
| 5.1.3 | 直流电压【偏置】{可选件} | 35 |
| 5.1.4 | 【自动参数】选择 | 36 |
| 5.1.5 | 【监视 1】【监视 2】参数选择 | 36 |
| 5.1.6 | 测试【延时】 | 37 |
| 5.2 | 用户校准 | 37 |
| 5.2.1 | 【开路】校准 | 37 |
| 5.2.2 | 【短路】校准 | 38 |
| 5.2.3 | 点频校准 | 39 |
| 5.3 | 比较器设置 | 40 |
| 5.3.1 | 【功能】设置 | 41 |
| 5.3.2 | 【比较】器开关 | 41 |
| 5.3.3 | 比较【方式】 | 41 |
| 5.3.4 | 【标称】值输入 | 43 |
| 5.3.5 | 【辅助】档开关 | 43 |
| 5.3.6 | 【讯响】设置 | 44 |
| 5.3.7 | 【开路】检测 | 44 |
| 5.3.8 | 比较档数设置 | 44 |
| 5.3.9 | 【下限】和【上限】设置 | 45 |
| 5.4 | 设置扫描列表 <i>AT2817无效</i> | 45 |
| 5.4.1 | 【触发】方式 | 46 |
| 5.4.2 | 扫描参数设置 | 46 |
| 5.4.3 | 配置扫描点 | 46 |
| 5.4.4 | 极限参数【CMP】选择 | 47 |
| 5.4.5 | 输入【下限】和【上限】值 | 47 |
| 6. | 系统配置 | 48 |
| 6.1 | 系统配置页 | 48 |
| 6.1.1 | 更改系统语言【LANGUAGE】 | 48 |

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 6.1.2 | 修改日期和时间 | 49 |
| 6.1.3 | 帐号设置 | 49 |
| 6.1.4 | 【讯响】设置 | 50 |
| 6.1.5 | 【波特率】设置 | 50 |
| 6.1.6 | 【数据缓存】 | 50 |
| 6.2 | 系统信息页 | 51 |
| 7. | 文件操作 | 52 |
| 7.1 | 文件管理 | 52 |
| 7.1.1 | 【存储器】选择 | 52 |
| 7.1.2 | 【开机调用】方式 | 53 |
| 7.1.3 | 【自动保存】开关 | 53 |
| 7.1.4 | 文件操作 | 53 |
| 7.1.5 | 快捷操作文件 | 53 |
| 8. | 处理机 (Handler) 接口 | 55 |
| 8.1 | 接线端子与信号 | 55 |
| 8.2 | 连接方式 | 56 |
| 8.3 | 周期表 | 58 |
| 9. | 性能测试 | 60 |
| 9.1 | 准确度 | 60 |
| 9.1.1 | L, C, R, Z 的准确度 | 60 |
| 9.1.2 | D 准确度 | 60 |
| 9.1.3 | Q 准确度 | 60 |
| 9.1.4 | θ 准确度 | 61 |
| 9.1.5 | R_p 准确度 | 61 |
| 9.1.6 | R_s 准确度 | 61 |
| 9.2 | 准确度因子 | 61 |
| 9.3 | 性能测试 | 64 |
| 9.3.1 | 性能测试所用器件及设备 | 64 |
| 9.3.2 | 功能检查 | 64 |
| 9.3.3 | 测试信号电平精度测试 | 65 |
| 9.3.4 | 频率精度测试 | 65 |
| 9.3.5 | 电容量 C、损耗 D 精度测试 | 65 |
| 9.3.6 | 电感量 L 精度测试 | 65 |
| 9.3.7 | 阻抗 Z 精度测试 | 65 |
| 10. | 测量步骤及示例 | 66 |
| 10.1 | 基本测量步骤 | 66 |
| 10.2 | 测量示例 | 67 |
| 11. | 规格 | 69 |
| 11.1 | 技术指标 | 69 |
| 11.2 | 一般规格 | 69 |
| 11.3 | 外形尺寸 | 72 |

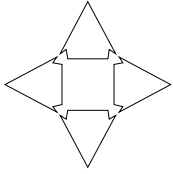
插图目录

| | | |
|--------|-------------------------------|----|
| 图 1-1 | 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符)..... | 11 |
| 图 3-1 | 前面板 (以 AT2816A 面板为例) | 18 |
| 图 3-2 | 后面板 | 19 |
| 图 3-3 | 测试端的连接..... | 20 |
| 图 4-1 | <测量显示>页 | 22 |
| 图 4-2 | <档号显示>页 | 29 |
| 图 4-3 | 比较器工作流程..... | 30 |
| 图 4-4 | <档计数显示>页..... | 31 |
| 图 4-5 | <列表扫描显示>页 | 32 |
| 图 4-6 | 触发方式 | 33 |
| 图 5-1 | <设置>页 | 34 |
| 图 5-2 | 用户校准页 | 37 |
| 图 5-3 | 杂散导纳 | 37 |
| 图 5-4 | 剩余阻抗 | 38 |
| 图 5-5 | <比较器设置>页..... | 41 |
| 图 5-6 | 容限方式 | 42 |
| 图 5-7 | 举例说明容限方式的分选机制 | 42 |
| 图 5-8 | 直读值方式 | 42 |
| 图 5-9 | <设置扫描列表>页 | 45 |
| 图 5-10 | 触发方式 | 46 |
| 图 6-1 | <系统配置>页 | 48 |
| 图 6-2 | <系统信息>页 | 51 |
| 图 7-1 | <文件管理>页 | 52 |
| 图 8-1 | 接线端子 | 55 |
| 图 8-2 | 输入端原理图 (Trig) | 57 |
| 图 8-3 | 输出端原理图 (分选, IDX, EOM) | 57 |
| 图 8-4 | 信号周期表 | 58 |
| 图 9-1 | 基本测量准确度 Δ | 61 |
| 图 9-2 | 基本准确度修正曲线 | 62 |
| 图 10-1 | 测量流程图 | 66 |
| 图 10-2 | 电容器的测试结果 | 68 |

表格目录

| | | |
|--------|---|----|
| 表 2-1 | 串并联等效电路..... | 13 |
| 表 2-2 | AT2818 AT2816A AT2816B AT2817A 测量显示范围..... | 14 |
| 表 2-3 | AT2817 测量显示范围..... | 14 |
| 表 2-4 | AT810A 测量显示范围..... | 14 |
| 表 2-5 | 测试信号准确度..... | 15 |
| 表 3-1 | 前面板功能描述..... | 18 |
| 表 4-1 | 所有测量参数..... | 23 |
| 表 4-2 | 所有监视参数..... | 23 |
| 表 4-3 | 参数描述..... | 23 |
| 表 4-4 | 测试量程说明..... | 24 |
| 表 4-5 | 量程与对应的测试范围..... | 24 |
| 表 4-6 | AT2818 频率分辨率..... | 25 |
| 表 4-7 | AT2816A 频率分辨率..... | 25 |
| 表 4-8 | AT2816A 频率分辨率..... | 26 |
| 表 4-9 | AT2818 的最常用频率列表..... | 26 |
| 表 4-10 | AT2816A/AT2816B 的最常用频率列表..... | 26 |
| 表 4-11 | AT2818 的经常使用频率列表..... | 27 |
| 表 4-12 | AT2816A/AT2816B 经常使用的频率列表..... | 27 |
| 表 4-13 | AT2817A 频率列表..... | 27 |
| 表 4-14 | AT2817 频率列表..... | 27 |
| 表 4-15 | AT810A 的最常用频率列表..... | 27 |
| 表 4-16 | AT2818, AT2816A, AT2816B, AT2817A, AT810A 最常用的电平列表..... | 28 |
| 表 4-17 | AT2818, AT2816A, AT2816B, AT2817, AT810A 经常使用的电平列表..... | 28 |
| 表 4-18 | AT2817 电平列表..... | 28 |
| 表 4-19 | 触发方式描述..... | 32 |
| 表 5-1 | 触发方式描述..... | 46 |
| 表 8-1 | 输出端引脚定义..... | 55 |
| 表 8-2 | 输入端引脚定义..... | 56 |
| 表 8-3 | 电源端引脚定义..... | 56 |
| 表 8-4 | 周期表..... | 59 |
| 表 9-1 | 阻抗比例因子 K_a 、 K_b | 63 |
| 表 9-2 | 温度因子 K_c | 63 |
| 表 9-3 | 校准内插因子 K_f | 63 |
| 表 9-4 | 电缆长度因子..... | 64 |
| 表 9-5 | 性能测试所用器件及设备..... | 64 |

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

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，请立即与安柏科技销售部或销售商联系。

1.2 电源要求

AT281x/810A 只能在以下电源条件使用：

电压：90V-260VAC

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，请确保该电源线的地可靠连接。

1.3 操作环境

AT281x/810A 必须在下列环境条件下使用：

温度：0°C ~ 55°C，

湿度：在 23°C 小于 70%RH

1.4 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。
请使用干净布蘸少许清水进行外壳和面板进行清洗。
不可清洁仪器内部。

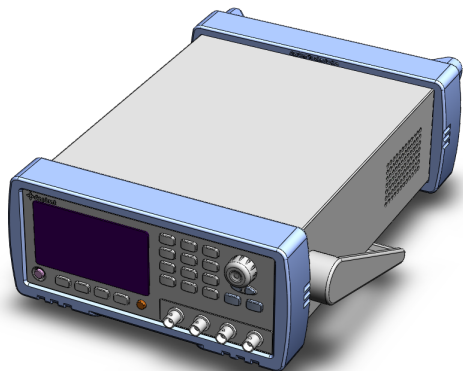


注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

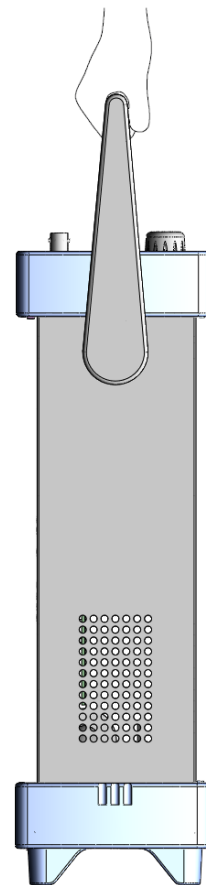
1.5 仪器手柄

仪器手柄可以调节，双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，然后旋转手柄。手柄可以调节到四个位置，如下图所示：

图 1-1 仪器手柄(示意图,面板图形与实际不符)

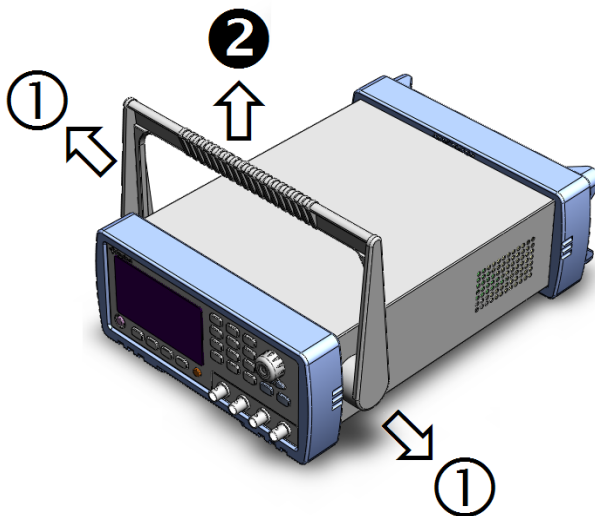


可视位置 1 【双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，直到可自由旋转为止，然后切换到可视位置 2】



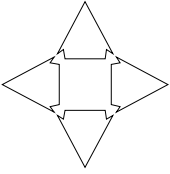
手提位置

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



移除手柄位置。(向两侧①拉，直到移除手柄。)

2.概述



本章您将了解到以下内容：

- 引言
- 测量功能
- 信号源
- 主要功能

2.1 引言

感谢您购买 AT2818/2816A/2816B/2817A/2817/810A LCR 数字电桥。

AT2818/2816A/2816B/2817A/2817/810A 是精密 LCR 数字电桥，采用高性能 32 位 ARM 微处理器控制的全自动实时检测的微型台式仪器。仪器可以选择 10Hz ~ 300kHz 之间的任意测试频率 (AT2818)，并可选择 0.01V ~ 2.00V 之间以 0.01V 步进的测试信号电平，自动测量电感量 L、电容 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)。

主副参数全 6 位显示，同时有两个监视显示，可以同时显示 Z、D、Q、 θ_r 、 θ_d 、R、X、G、B、Y、Vac、Iac、 Δ 、 $\Delta\%$ 的一种。高达 0.05% (AT2818、AT2816A、AT2817A、AT2817 和 AT810A) 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。

仪器拥有专业分选功能，具有 10 组存储文件，可编程 9 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，可设置百分比分选或绝对值分选，配备 Handler 接口和 RS-232C 接口，应用于自动分选系统完成全自动流水线测试。可选的 USB 存储器接口允许您将设置数据和测量数据保存到外部移动器中。

计算机远程控制指令兼容 SCPI (Standard Command for Programmable Instrument 可编程仪器标准命令集)，高效完成远程控制和数据采集功能。

参见：



完整的技术规格参见附录 A。

2.2 测量功能

2.2.1 测量参数

测量参数：Cs-Rs, Cs-D, Cp-Rp, Cp-D, Lp-Rp, Lp-Q, Ls-Rs, Ls-Q, G-B, R-X, Z- θ_r , Z- θ_d 。

其中：

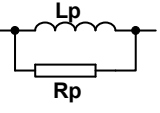
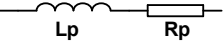
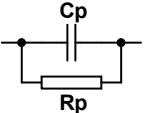

- L: 电感 C: 电容 R: 电阻 Z: 阻抗 X: 电抗
 B: 电纳 G: 电导 D: 损耗 θ : 相位角 Q: 品质因数
 下标 s 表示串联等效，p 表示并联等效

2.2.2 等效方式

串联，并联。

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。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 ）。串并联等效电路

表 2-1

| 电路形式 | | 损耗 D | 等效方式转换 |
|------|--|--------------------------------|--|
| L |  | $D = 2\pi f L_p / R_p = 1/Q$ | $L_s = L_p / (1 + D^2)$ $R_s = R_p D^2 / (1 + D^2)$ |
| |  | $D = R_s / 2\pi f L_s = 1/Q$ | $L_p = (1 + D^2) L_s$ $R_p = (1 + D^2) R_s / D^2$ |
| C |  | $D = 1 / 2\pi f C_p R_p = 1/Q$ | $C_s = (1 + D^2) C_p$ $R_s = R_p D^2 / (1 + D^2)$ |
| |  | $D = 2\pi f C_s R_s = 1/Q$ | $C_p = C_s / (1 + D^2)$ $R_p = R_s (1 + D^2) / D^2$ |

Q 、 D 、 X_s 的定义为： $Q = X_s / R_s$ ， $D = R_s / X_s$ ， $X_s = 1 / 2\pi f C_s = 2\pi f L_s$

通常，对于阻抗值 Z 较低的元件（例如高值电容和低值电感）使用串联等效电路，反之，对于阻抗值 Z 较大的元件（低值电容和高值电感）使用并联等效电路。

建议：同时，也须根据元件的实际使用情况而决定其等效电路，如对电容器，用于电源滤波时使用串联等效电路，而用于 LC 振荡电路时使用并联等效电路。

2.2.3 量程

使用 9 量程测试。量程自动、锁定和标称。

量程标称（安柏新名词定义）：仪器会根据标称值自动选择最佳量程。

2.2.4 测试速度

仪器分四档速度：慢速、中速 1、中速 2 和快速。

快速：30 次/秒

中速 2：10 次/秒

中速 1：5 次/秒

慢速：3 次/秒

同时可进行 1-256 次可编程的平均次数来提高读数稳定性。

2.2.5 触发方式

内部、外部、手动和远程触发。

2.2.6 基本准确度

AT2818 0.05%
 AT2816A 0.05%
 AT2816B 0.1%
 AT2817A 0.05%
 AT2817 0.05%
 AT810A 0.05%

2.2.7 测量显示范围

表 2-2 AT2818 AT2816A AT2816B AT2817A 测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|-------|-----------------------|
| L | 0.00001nH ~ 9999.99H |
| C | 0.00001pF ~ 9999.99mF |
| R、X、Z | 0.00001Ω ~ 99.9999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.999S |
| D | 0.00001 ~ 9.99999 |
| Q | 0.00001 ~ 99999.9 |
| θd | -179.999° ~ 179.999° |
| θr | -3.14159 ~ 3.14159 |
| % | -999.999% ~ 999.999% |

表 2-3 AT2817 测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|-------|---------------------|
| L | 0.0001nH ~ 9999.9H |
| C | 0.0001pF ~ 9999.9mF |
| R、X、Z | 0.0001Ω ~ 99.999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.99S |
| D | 0.0001 ~ 9.9999 |
| Q | 0.0001 ~ 99999 |
| θd | -179.99° ~ 179.99° |
| θr | -3.1416 ~ 3.1416 |
| % | -99.999% ~ 999.99% |

表 2-4 AT810A 测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|-------|----------------------|
| L | 0.001nH ~ 9999.99H |
| C | 0.001pF ~ 9999.99mF |
| R、X、Z | 0.00001Ω ~ 99.9999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.999S |
| D | 0.00001 ~ 9.99999 |
| Q | 0.00001 ~ 99999.9 |
| θd | -179.999° ~ 179.999° |
| θr | -3.14159 ~ 3.14159 |
| % | -999.999% ~ 999.999% |

2.3 信号源

2.3.1 测试频率

AT2818 :

10Hz ~ 300kHz 连续测试频率

AT2816A :

50Hz~200kHz 连续测试频率

AT2816B :

50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800,
1e3, 1.2e3, 1.5e3, 2e3, 2.5e3, 3e3, 4e3, 5e3, 6e3, 8e3,
10e3, 12e3, 15e3, 20e3, 25e3, 30e3, 40e3, 50e3, 60e3, 80e3,
100e3, 120e3, 150e3, 200e3

【共计 37 点】

AT2817A

50Hz、60Hz、100Hz、120Hz、200Hz、400Hz、500Hz、
1kHz、2kHz、4kHz、5kHz、10kHz、20kHz、40kHz、50kHz、100kHz

【共 16 点】

AT2817

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

【共 10 点】

AT810A :

10Hz ~ 20kHz 连续测试频率

频率准确度 : 0.02%

2.3.2 测试电平

0.01V~2.00V, 0.01V 步进电平。

电平准确度 : $\pm 10\% \times \text{设定值} \pm 2\text{mV}$

2.3.3 恒定电压源内阻

可设置为 30 Ω 、50 Ω 和 100 Ω , 准确度 : 5%

2.3.4 测试信号电平监视

表 2-5

测试信号准确度

| 模式 | 范围 | 准确度 |
|----|---|--|
| 电压 | 10mV _{RMS} - 2.00V _{RMS} | $\pm (3\% \times \text{读数} + 0.5\text{mV})$ |
| | 0.01mV _{RMS} - 10mV _{RMS} | $\pm (12\% \times \text{读数} + 0.1\text{mV})$ |
| 电流 | 100 μA_{RMS} - 66mA _{RMS} | $\pm (3\% \times \text{读数} + 5\mu\text{A})$ |
| | 0.001 μA_{RMS} - 100 μA_{RMS} | $\pm (12\% \times \text{读数} + 1\mu\text{A})$ |

2.4 主要功能

2.4.1 校准功能

开路清“0”：消除测试端和仪器内部杂散阻抗的影响。

仪器可进行单点、三点点频开路清“0”或扫频(全部典型频率)开路清“0”。

短路清“0”：消除引线串联电阻和电感的影响。

仪器可进行单点、三点点频短路清“0”或扫频(全部典型频率)短路清“0”。

负载校准：使用工作标准器（已校准的器件）改善测量准确度。

仪器可同时进行三点频率负载校准。

2.4.2 比较器功能（分选功能）

仪器可进行多档分选，分选是以测量值进行比较，与偏差方式无关。

合格档（BIN1-BIN9）：表示主副参数均合格；

附属档（AUX）：表示附属档打开时，主参数合格但副参数不合格；

不合格档（OUT）：主参数不合格，或者，附属档关闭时主参数合格但副参数不合格。

HI/IN/LO：主参数更详细的比较结果，HI：主参数偏高，LO：主参数偏低，IN：主参数合格

- **比较方式：**

绝对值公差 \pm TOL分选：测量值与标称值的绝对偏差与各档极限进行比较。

百分比公差%TOL分选：测量值与标称值的百分比偏差与各档极限进行比较。

顺序比较分选：测量值直接与上下极限比较

- **档计数：**

各档对应一个档计数器，计数范围：0~999999。

- **档显示：**

具有档号显示页面及档计数显示页面。

所有的比较器结果在 Handler 接口都有对应 IO 口输出。

2.4.3 列表扫描

可最多对 10 点频率或 10 点电压进行列表扫描。

列表扫描比较器：每一列表扫描点均可输出 HI/IN/LO(高/合格/低)判别。

列表扫描极限设置的是上下极限值，

2.4.4 文件功能

仪器内部 Flash 存储器有 10 个文件可供您用来保存仪器数据，这些数据包括：

1. <设置>页中的所有参数
2. <比较器设置>页中的设置数据
3. <设置列表扫描>页中的设置数据

2.4.5 系统设置

1. 键盘锁定功能
2. 管理员和用户帐户，可对管理员设置密码

2.4.6 接口

RS-232 远程控制：

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

Handler 接口

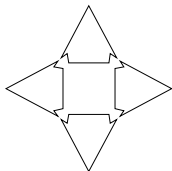
全光耦隔离、内置上拉电阻的输入输出口。

支持内部 3.3V 和 24V 外部电源。

输入：触发信号，

输出：所有的分选比较结果信号和列表扫描比较结果信号；测量同步信号 (IDX、EOM)。

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。
- 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

3.1 认识前面板

3.1.1 前面板描述

图 3-1 前面板（以 AT2816A 面板为例）

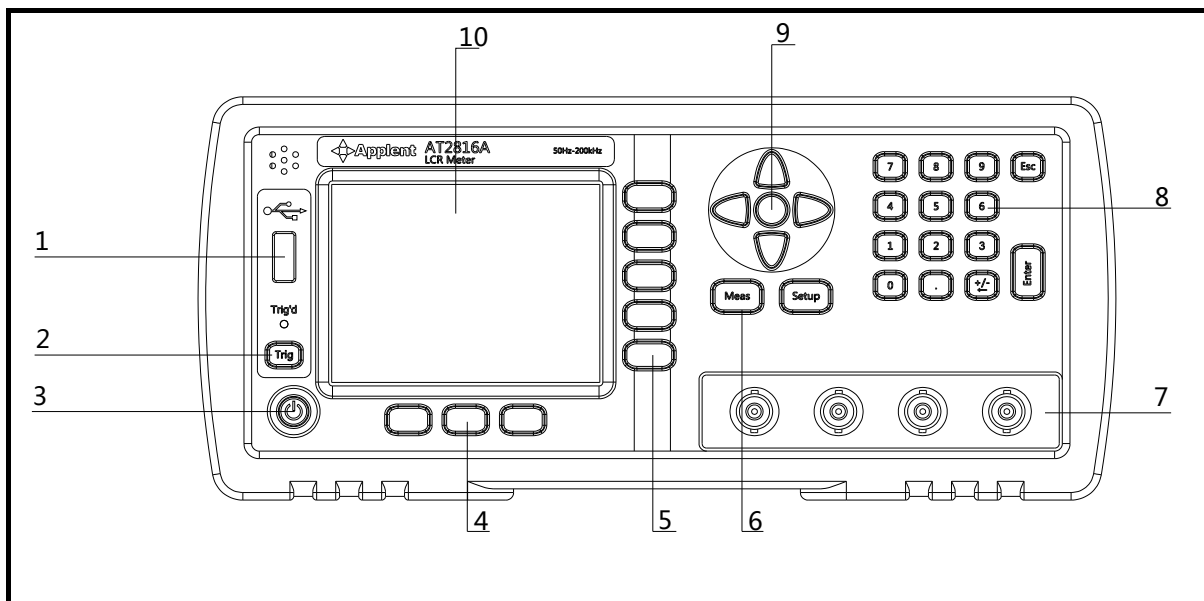


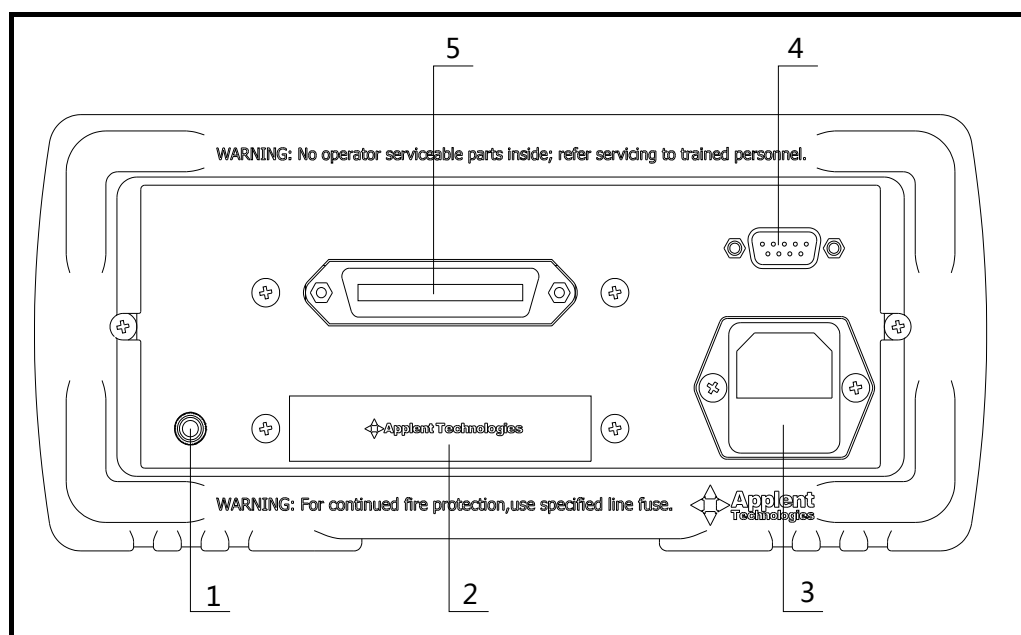
表 3-1 前面板功能描述

| 序号 | 功能 |
|----|--|
| 1 | USB 磁盘接口（选件） |
| 2 | 手动触发键，和手动或远程触发指示灯 |
| 3 | 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。 |
| 4 | 系统功能键，包括文件、系统、键盘锁等 |
| 5 | 功能软键 |
| 6 | 主功能键：测量和设置 |
| 7 | 测试端 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 |
| 8 | 数字键盘 |
| 9 | 光标键 |
| 10 | 液晶显示窗 |

3.1.2 认识后面板

图 3-2 后面板



1. GND。
2. 保留接口。
3. 电源插座及保险丝盒。
4. RS-232 接口。
5. HANDLER 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。

按键为轻触按键，按下电源开关键 2 秒，仪器将启动或关闭。



建议在仪器关闭后，等待 10 秒后再次启动。

3.2.2 开机值

仪器成功完成自检过程后，将载入开机值。

开机值有三种可能：

1. 文件 0 里的数据（文件页面中的<开机调用>设置成<文件 0>）

2. 上次使用的文件（文件页面中的<开机调用>设置成<当前文件>）
3. 如果前述两种情况下文件不存在，仪器将自动为此文件创建系统数据
系统创建的数据值如下：

- 功能：Cp-D
- 频率：1 kHz
- 速度：慢速
- 电平：1.00V
- 量程：自动
- 源阻：30Ω
- 平均：1（关）
- 监视 1：关
- 监视 2：关
- 自动参数：关
- 触发：内部
- 比较：打开
- 比较模式：%
- 比较档：9
- 附属档：开
- 合格讯响：关
- 不合格讯响：关
- <比较器设置>页：全 0
- <设置列表扫描>页：全关

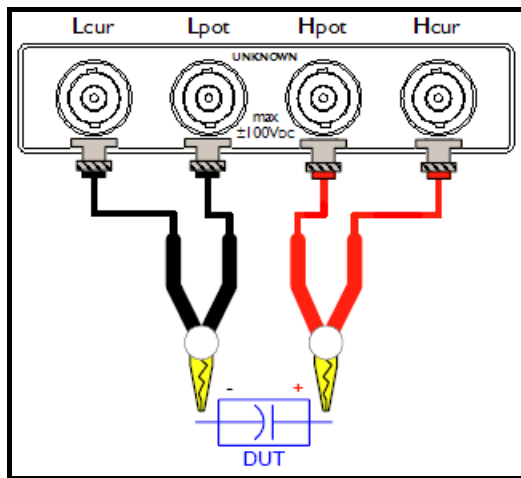
预热时间：为了达到指定的准确度，仪器需要预热至少 15 分钟。

3.3 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 3-3

测试端的连接



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。

- 测试夹具和电缆：

我们建议您使用我公司的测试夹具或测试电缆，通常**用户自制或其他公司的测试夹具或测试电缆可能会导致不正确的测量结果。**

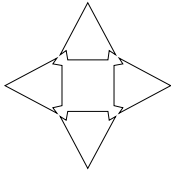
我们的测试夹具接触簧片是镀银或镀金，在长期工作（例如 1~2 年）会造成电镀面磨损，建议您在发现几次测试有明显偏差时，请及时更换新夹具。

将测试夹具或测试电缆连接于本仪器前面板的 Hcur、Hpot、Lcur、Lpot 四个测试端上。

注

没有安装测试夹具或测试电缆时，仪器将显示一个不稳定的测量结果。

4.[Meas] 测量主页面



本章您将了解到所有的测量显示功能：

- 测量显示页
- 档号显示页
- 档计数页
- 列表扫描页

4.1 <测量显示>页

按【Meas】键，进入【测量显示】页。

<测量显示>页面主要突出显示测量结果，同时对当前的分选结果以小字符显示。

该页面上可以对 6 个常用功能进行设置，它们包括：

- 记录 - 将测试数据记录在 USB 磁盘文件中
- 功能 - 测量功能
- 量程 - 测试量程，量程号及自动/手动测试。
- 频率 - 测试频率
- 触发 - 触发器设置
- 电平 - 测试信号电平
- 速度 - 测试速度

主副测试结果以大字符的形式显示在这个区域，监视区域以小字符的形式显示。

屏幕下半部分，一些与测量有关的设置显示在这个区域，同时当前测试的比较器结果也在此处显示。

<测量显示>页

图 4-1



4.1.1 【记录】数据

仪器可以通过内部数据缓冲区记录下 10000 组测试数据。这些数据以 (.csv) 文件格式被保存在外部 USB 磁盘中。这些文件可以在 PC 机上，用 Windows Excel 应用程序打开。

■ 记录数据的步骤

- 第 1 步 按【Meas】进入测量主页面；
- 第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
- 第 3 步 使用光标键选择【记录】字段；

第 4 步 未启用记录前的选项：

| 功能键 | 功能 |
|------|--------------|
| 开始记录 | 开始一次新的测量数据记录 |

第 5 步 按【开始记录】功能键，开始记录数据到仪器内部缓冲区
记录开始后的选项

| 功能键 | 功能 |
|--------|-------------------------------|
| 保存并停止 | 当前记录停止，并将数据保存到 USB 磁盘文件中 |
| 停止并清缓冲 | 当前记录停止，缓冲区清空，但不保存数据到 USB 磁盘中。 |

第 6 步 如果按功能键【保存并停止】或【停止并清缓冲】当前记录终止。
或等待缓冲区满，按【缓冲满请保存】键将数据保存在 USB 磁盘中。

| 功能键 | 功能 |
|--------|------------------|
| 缓冲满请保存 | 将数据保存到 USB 磁盘文件中 |
| 清缓冲 | 缓冲区清空，当前数据作废 |

注

- 使用保存数据前，请先在 USB 磁盘插入前面板的 USB 接口。
- 保存的文件在 USB 磁盘的与型号相同的文件夹中的 DATA 子文件夹里。文件名为：001.CSV 例如：F:\AT2818\DATA\001.CSV
- 最多可以保存 1000 个文件（从 001.CSV 到 999.CSV）
- 缓冲区大小可以在【系统】页面的【数据缓存】字段修改。（最大 10000 条数据）

4.1.2 测量【功能】

仪器可以同时在一个测量周期完成 4 个参数的测试，其中包括主副参数和 2 个监视参数。

注

监视参数需要在【Setup】页中进行设置，最初监视参数被设置为关闭。

表 4-1

■ 测量参数：
所有测量参数

| | | | |
|-------|------|---------------|---------------|
| Cs-Rs | Cs-D | Cp-Rp | Cp-D |
| Lp-Rp | Lp-Q | Ls-Rs | Ls-Q |
| R-Q | R-X | Z- θ r | Z- θ d |

表 4-2

■ 监视参数：
所有监视参数

| | | | |
|------------|------------|---|---|
| Z | D | Q | |
| θ r | θ d | R | X |
| G | B | Y | |
| Vac | Iac | | |
| Δ | Δ % | | |

表 4-3

■ 参数描述：
参数描述

| 参数 | 描述 |
|----|-------------------|
| Cs | 使用串联等效电路模型测量出的电容值 |
| Cp | 使用并联等效电路模型测量出的电容值 |

| | |
|-----|-------------------------|
| Ls | 使用串联等效电路模型测量出的电感值 |
| Lp | 使用并联等效电路模型测量出的电感值 |
| Rs | 串联等效电阻 |
| Rp | 并联等效电阻 |
| Z | 阻抗的绝对值 |
| Y | 导纳的绝对值 |
| G | 电导 |
| B | 电纳 |
| R | 电阻 (=Rs) |
| X | 电抗 |
| D | 损耗因子 (也称耗散因子 , =tanθ) |
| Q | 品质因数 (=1 / D) |
| θr | 用弧度表示的相位角 |
| θd | 用度表示的相位角 |
| Vac | 测试信号电压 |
| Iac | 测试信号电流 |
| Δ | 绝对偏差值 |
| Δ% | 相对偏差值 |

■ 设置测量功能的步骤

- 第 1 步 按【Meas】进入测量主页面；
- 第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
- 第 3 步 使用光标键选择【功能】字段；
- 第 4 步 使用功能键选择主副参数的组合

4.1.3 测试【量程】

表 4-4 测试量程说明

| 量程方式 | 描述 | 优点 | 缺点 |
|------|-----------------------------------|-------------------|--|
| 自动 | 仪器根据阻抗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,这在低频(1kHz以下)尤为明显。 |
| 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。 |

■ 参数描述：

仪器具有 9 个量程，包括：10Ω，30Ω，100Ω，300Ω，1kΩ，3kΩ，10kΩ，30kΩ，100kΩ。测试时，仪器会根据被测件的阻抗进行选择合适量程。

表 4-5 量程与对应的测试范围

| 量程号 | 量程定义 | 阻抗测量范围 |
|-----|------|-------------|
| 8 | 10Ω | 0 ~ 10Ω |
| 7 | 30Ω | 10Ω ~ 100Ω |
| 6 | 100Ω | 100Ω ~ 316Ω |
| 5 | 300Ω | 316Ω ~ 1kΩ |

| | | |
|---|-------|--------------------|
| 4 | 1kΩ | 1kΩ ~ 3.16kΩ |
| 3 | 3kΩ | 3.16kΩ ~ 10kΩ |
| 2 | 10kΩ | 10kΩ ~ 31.6kΩ |
| 1 | 30kΩ | 31.6kΩ ~ 100kΩ (∞) |
| 0 | 100kΩ | 100kΩ ~ ∞ |

注

量程 0 只在 <20kHz 的测试频率下有效。

■ 设置测试量程的步骤：

- 第 1 步** 按【Meas】进入测量主页面；
- 第 2 步** 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
- 第 3 步** 使用光标键选择【量程】字段；
- 第 4 步** 使用功能键选择量程自动、手动或选择量程

| 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 |

注

量程自动时，仪器会在每个测量周期进行量程预测，因此测试速度会稍慢于锁定量程。而且，在自动测量时，频繁的更换量程，会造成响应减缓。通常仪器作为分选测量时，自动量程方式是不合适的。用于分选的用户，请选择标称量程方式。

4.1.4 测试【频率】

AT2818：10Hz ~ 300kHz 连续测试频率

表 4-6

AT2818 频率分辨率

| 频率范围 | 分辨率 |
|-----------------------------|----------|
| 10.0000Hz ≤ F ≤ 99.9999Hz | 0.0001Hz |
| 100.0000Hz ≤ F ≤ 999.999Hz | 0.001Hz |
| 1.00000kHz ≤ F ≤ 9.99999kHz | 0.01Hz |
| 10.0000kHz ≤ F ≤ 99.9999kHz | 0.1Hz |
| 100.000kHz ≤ F ≤ 300.000kHz | 1Hz |

AT2816A：50Hz ~ 200kHz 连续测试频率

表 4-7

AT2816A 频率分辨率

| 频率范围 | 分辨率 |
|-----------------------------|----------|
| 10.0000Hz ≤ F ≤ 99.9999Hz | 0.0001Hz |
| 100.0000Hz ≤ F ≤ 999.999Hz | 0.001Hz |
| 1.00000kHz ≤ F ≤ 9.99999kHz | 0.01Hz |
| 10.0000kHz ≤ F ≤ 99.9999kHz | 0.1Hz |
| 100.000kHz ≤ F ≤ 200.000kHz | 1Hz |

AT2816B：

50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800,

1e3, 1.2e3, 1.5e3, 2e3, 2.5e3, 3e3, 4e3, 5e3, 6e3, 8e3,
 10e3, 12e3, 15e3, 20e3, 25e3, 30e3, 40e3, 50e3, 60e3, 80e3,
 100e3, 120e3, 150e3, 200e3 【共计 37 点】

AT2817A

50Hz、60Hz、100Hz、120Hz、200Hz、400Hz、500Hz、
 1kHz、2kHz、4kHz、5kHz、10kHz、20kHz、40kHz、50kHz、100kHz 【共 16 点】

AT2817

50Hz、60Hz、100Hz、120Hz、1kHz、10kHz、20kHz、40kHz、50kHz、100kHz
 【共 10 点】

AT810A : 10Hz ~ 20kHz 连续测试频率
 表 4-8 AT2816A 频率分辨率

| 频率范围 | 分辨率 |
|-----------------------------|----------|
| 10.0000Hz ≤ F ≤ 99.9999Hz | 0.0001Hz |
| 100.0000Hz ≤ F ≤ 999.999Hz | 0.001Hz |
| 1.00000kHz ≤ F ≤ 9.99999kHz | 0.01Hz |
| 10.0000kHz ≤ F ≤ 20.0000kHz | 0.1Hz |

频率准确度 : 0.02%

■ 设置测试频率的步骤 :

- 第 1 步 按【Meas】进入测量主页面；
- 第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
- 第 3 步 使用光标键选择【频率】字段；
- 第 4 步 您可以：
 1. 使用功能键增加或减小频率；
 2. 直接输入数据，功能键输入单位。

| 功能键 | 功能 |
|------|------------------------|
| 增加++ | 最常用的频率列表 (参见表 4-9) |
| 增加+ | 经常使用的频率列表 (参见表 4-11) |
| 减小- | 经常使用的频率列表 |
| 减小-- | 最常用的频率列表 |

■ 最常用的频率列表

表 4-9 AT2818 的最常用频率列表

| 增加++/减小-- | | | | |
|-----------|--------|--------|--------|-------|
| 10Hz | 50Hz | 60Hz | 100Hz | 120Hz |
| 1kHz | 10kHz | 20kHz | 40kHz | 50kHz |
| 100kHz | 200kHz | 250kHz | 300kHz | |

表 4-10 AT2816A/AT2816B 的最常用频率列表

| 增加++/减小-- | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 50Hz | 60Hz | 100Hz | 120Hz | |
| 1kHz | 10kHz | 20kHz | 40kHz | 50kHz |

| | | | | |
|--------|--------|--|--|--|
| 100kHz | 200kHz | | | |
|--------|--------|--|--|--|

■ 经常使用的频率列表

表 4-11

AT2818 的经常使用频率列表

| 增加+/减小- (Hz) | | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|-----|-----|
| 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 |
| 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 | 800 |
| 1k | 1.2k | 1.5k | 2k | 2.5k | 3k | 4k | 5k | 6k | 8k |
| 10k | 12k | 15k | 20k | 25k | 30k | 40k | 50k | 60k | 80k |
| 100 k | 120 k | 150 k | 200 k | 250 k | 300 k | | | | |

表 4-12

AT2816A/AT2816B 经常使用的频率列表

| 增加+/减小- (Hz) | | | | | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | 50 | 60 | 80 |
| 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400 | 500 | 600 | 800 |
| 1k | 1.2k | 1.5k | 2k | 2.5k | 3k | 4k | 5k | 6k | 8k |
| 10k | 12k | 15k | 20k | 25k | 30k | 40k | 50k | 60k | 80k |
| 100 k | 120 k | 150 k | 200 k | | | | | | |

表 4-13

AT2817A 频率列表

| 增加+/减小- (Hz) | | | |
|--------------|-------|-------|--------|
| 50Hz | 60Hz | 100Hz | 120Hz |
| 200Hz | 400Hz | 500Hz | 1kHz |
| 2kHz | 4kHz | 5kHz | 10kHz |
| 20kHz | 40kHz | 50kHz | 100kHz |

表 4-14

AT2817 频率列表

| 增加+/减小- (Hz) | | | |
|--------------|--------|-------|-------|
| 50Hz | 60Hz | 100Hz | 120Hz |
| 1kHz | 10kHz | 20kHz | 40kHz |
| 50kHz | 100kHz | | |

表 4-15

AT810A 的最常用频率列表

| 增加++/减小-- | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 10Hz | 50Hz | 60Hz | 100Hz | 120Hz |
| 1kHz | 10kHz | 20kHz | | |

4.1.5 【触发】设置

仪器具有 4 中触发方式：

内部触发、手动触发、外部触发和远程触发。

| 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 接口接收到一个上升沿脉冲，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 |
| 远程 | 仪器在接收到 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【Meas】键进入测量主页面；
第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
第 3 步 使用光标键选择【触发】字段；
第 4 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 |
| 远程 | 远程触发方式 |

4.1.6 测试【电平】

仪器的测试电平以正弦波信号的真有效值（RMS）进行设定。正弦波信号的频率为测试频率，由仪器内部振荡器产生。

仪器信号源的输出阻抗可以设置为 30Ω、50Ω或 100Ω。通常 30Ω的输出阻抗是比较合适的。

如果您对电平没有要求，请指定 1V 电平进行测试。

■ 设置测试电平的步骤：

- 第 1 步** 按【Meas】进入测量主页面；
第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
第 3 步 使用光标键选择【电平】字段；
第 4 步 您可以：
 1. 使用功能键增加或减小电平
 2. 直接输入数据，Enter 确认。

| 功能键 | 功能 |
|------|---------------------|
| 增加++ | 最常用的电平列表（参见表 4-16） |
| 增加+ | 经常使用的电平列表（参见表 4-17） |
| 减小- | 经常使用的电平列表 |
| 减小-- | 最常用的电平列表 |

■ 最常用的电平列表

表 4-16 AT2818, AT2816A, AT2816B, AT2817A, AT810A 最常用的电平列表

| 增加++/减小-- (V) | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 0.01 | 0.10 | 0.30 | 0.50 | 1.00 | 1.50 | 2.00 |

■ 经常使用的电平列表

表 4-17 AT2818, AT2816A, AT2816B, AT2817, AT810A 经常使用的电平列表

| 增加+/减小- (V) | | | | | | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0.01 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 |
| 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 |
| 2.0 | | | | | | | | | |

表 4-18 AT2817 电平列表

| 增加++/减小-- (V) | | | | | | |
|---------------|------|-----|--|--|--|--|
| 0.1 | 0.30 | 1.0 | | | | |

4.1.7 测试【速度】

仪器提供 4 种测试速度（慢速、中速 1、中速 2 和快速）。速度越慢测试结果越准确，也越稳定。

■ 设置测试速度的步骤：

- 第 1 步** 按【Meas】进入测量主页面；

- 第 2 步 按【测量显示】键切换到<测量显示>页；
 第 3 步 使用光标键选择【速度】字段；
 第 4 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|------|----------|
| 慢速 | 测量周期最长 |
| 中速 1 | 比慢速稍快 |
| 中速 2 | 比中速 1 稍快 |
| 快速 | 最快的测量 |

4.1.8 <测量显示>页的信息栏

在仪器测试结果下面，仪器给出了一些与测量有关的信息，这些信息是在【Setup】主页面里修改的。在此处作为参考。

除此之外，我们还将比较器结果显示在信息栏里。

校正信息也显示在信息栏里。

状态信息栏里还包括一行帮助信息，在使用光标键进行选择时，帮助信息会给予相关提示。

4.2 <档号显示>页

按【Meas】键，使用功能键进入【档号显示】页。

图 4-2

<档号显示>页



设置栏：档号显示页的设置区域大致与【测量显示】页相同。这些设置包括：

- 功能
- 量程
- 频率
- 触发
- 电平
- 速度
- 比较器
- 辅助

共 8 项。

比较器结果使用大字符在此处显示，主副测试结果以小字符的形式显示在这个区域。

屏幕的下半部分，一些与比较器有关的设置显示在这个区域。

4.2.1 【比较器】开关

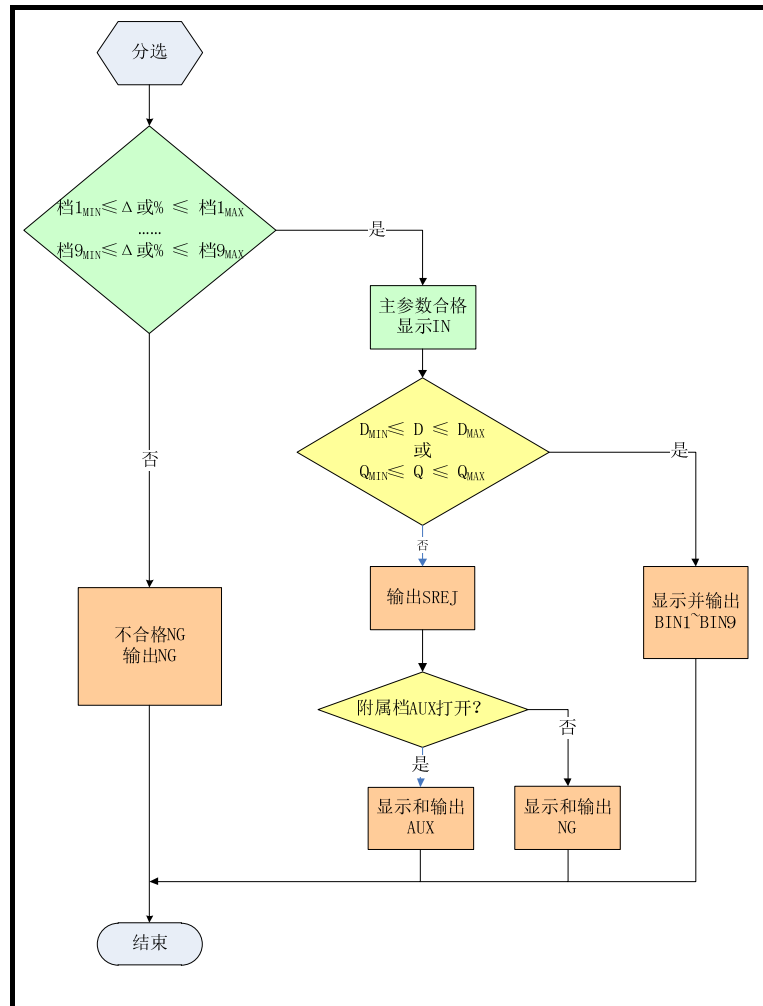
仪器内置比较器可以对 9 组主参数，1 组副参数进行分选，同时将分类为最多 10 种 bin (BIN 1 ~ BIN 9 和 OUT OF BIN)。此外，如果主参数合格，而副参数不合格的器件，还可被归类为辅助档 (AUX)。

比较器允许被关闭。

■ 比较器工作流程：

比较器工作流程

图 4-3



■ 打开或关闭比较器的步骤：

- 第 1 步 按【Meas】进入测量主页面；
- 第 2 步 按【档号显示】键切换到<档号显示>页；
- 第 3 步 使用光标键选择【比较器】字段；
- 第 4 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|---------------------------|
| 关闭 | 比较器被关闭，此时测量栏显示 OFF |
| 打开 | 比较器被打开，此时测量栏显示出当前测量的分选结果。 |

4.2.2 【辅助】档开关

如果用户不需要对副参数进行分选，可以将辅助档 (AUX) 关闭。关闭后，测量时将不对副参数极限进行判别。

■ 打开或关闭辅助档的步骤：

- 第1步 按【Meas】进入测量主页面；
 第2步 按【档号显示】键切换到<档号显示>页；
 第3步 使用光标键选择【辅助档】字段；
 第4步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|--------|
| 关闭 | 辅助档被关闭 |
| 打开 | 辅助档被打开 |

4.2.3 【档号显示】的信息栏

信息栏显示了与比较器有关的设置，包括标称值、比较器方式、副参数极限值和档1的极限范围。同时校正信息也显示在信息栏里。

4.3 <档计数>页 AT2817 无效

按【Meas】键，使用功能键进入【档计数显示】页。

图 4-4

<档计数显示>页

| <档计数显示> | | 功能 | Cp-D | 测量显示 |
|---------|----------|---------|------------|-------|
| 档计数 | 打开 | 标称 | 150.000 nF | 档号显示 |
| 档号 | 下限 | 上限 | 结果 | |
| 1 | -1.00000 | 1.00000 | 0 | 档计数 |
| 2 | -2.00000 | 2.00000 | 85 | |
| 3 | -3.00000 | 3.00000 | 0 | |
| 4 | -4.00000 | 4.00000 | 0 | |
| 5 | -5.00000 | 5.00000 | 0 | |
| 6 | -6.00000 | 6.00000 | 0 | |
| 7 | -7.00000 | 7.00000 | 0 | |
| 8 | -8.00000 | 8.00000 | 0 | |
| 9 | -9.00000 | 9.00000 | 0 | |
| 2nd | 0.00000 | 1.00000 | 0 | 列表扫描 |
| 不良品数: | AUX 0 | OUT 0 | | |
| 键盘被锁定! | | | | |
| 文件 | | 系统 | 开锁 | 20:29 |

<档计数显示>页将显示比较器的计数结果。

设置栏：

- 档计数

信息栏：

信息栏里监视以下计数值：

- Bin1~Bin9 的计数值
- 2nd 副参数不合格数【AUX】
- 不合格数【OUT】

如果设置条件，需要在【Setup】主页面里的<比较器设置>页修改。

4.3.1 【计数器】功能

仪器对档合格或不合格进行计数，最大计数值 999999，超过计数器停止并显示-----。

■ 计数器设置：

- 第1步 按【Meas】进入测量主页面；
 第2步 按【档计数】键切换到<档计数显示>页；

第 3 步 使用光标键选择【计数器】字段；

第 4 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-------|------------|
| 档计数打开 | |
| 档计数关闭 | |
| - | |
| - | |
| 档计数复位 | 所有计数都复位为 0 |

注

档计数复位需要确认。

4.4 <列表扫描显示>页 AT2817 无效

按【Meas】键，使用功能键进入<列表扫描显示>页。

图 4-5

<列表扫描显示>页

| No. | 频率 [Hz] | Cp | D | CMP |
|-----|-----------|------------|---------|-----|
| 1 | 100.000 | 146.498 nF | 0.00042 | P |
| *2 | 120.000 | 147.838 nF | 0.00049 | P |
| 3 | 1.00000 k | 148.100 nF | 0.00024 | - |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | 100.000 k | 148.174 nF | 0.00404 | P |

<列表扫描显示>可对 10 组频率或电平进行循环扫描，并与设置值进行比较，得出比较结果。

<列表扫描显示>页面上，仪器根据触发方式进行扫描。

扫描期间，当前扫描点左侧会出现*号，同时测量结果高亮显示。

该页面下，可以进行以下设置：

- 触发 - 触发方式
- 量程 - 测试量程

4.4.1 【触发】方式

仪器根据触发方式进行扫描，

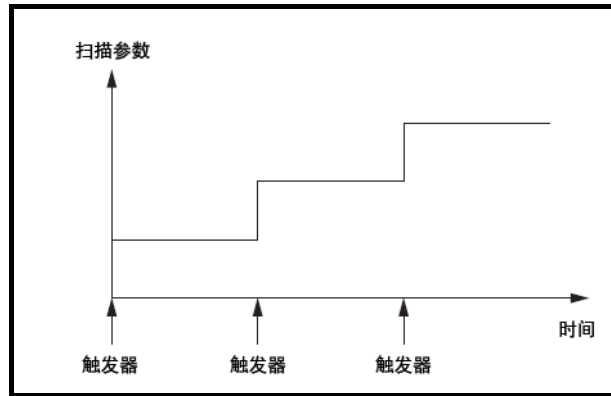
表 4-19

触发方式描述

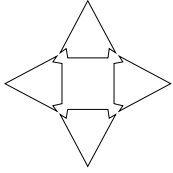
| 功能键 | 功能 |
|-----|------------------------------------|
| 内部 | 内部触发，仪器始终循环扫描设置的扫描点。 |
| 手动 | 手动触发，每按一次【Trig】键仪器扫描一个点。 |
| 外部 | 外部触发，仪器每收到 Handler 接口的触发脉冲扫描一个测试点。 |
| 远程 | 远程触发，仪器收到 RS232 接口的触发指令扫描一个测试点。 |

图 4-6

触发方式



5.[Setup]设置主页面



本章您将了解到所有的设置功能：

- 测量设置
- 用户校正
- 比较器设置
- 列表设置

在任何时候，您只要按【Setup】键，仪器将进入设置主页面。

5.1 测量设置

所有与测量有关的设置都在<设置>页面里操作。

<设置>页里，仪器不显示测试结果或比较器结果，但仪器测试仍然在进行。

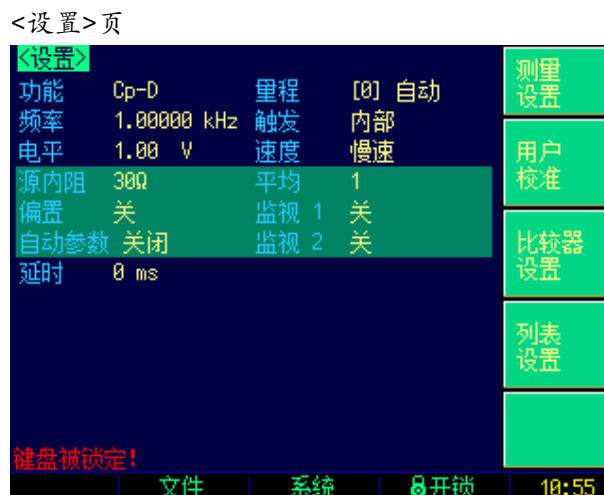
这些设置包括以下参数：

- 功能 - 测量功能
- 量程 - 测试量程
- 频率 - 测试频率
- 触发 - 触发方式
- 电平 - 测试电平
- 速度 - 测试速度
- 源内阻 - 信号源输出阻抗
- 平均 - 平均次数
- 偏置 - 直流电压偏置
- 监视 1 - 监视参数 1
- 自动参数 - 自动 LCZ 选择
- 监视 2 - 监视参数 2
- 延时 - 测试延时定时器

最常用的前六个设置，用户还可以在<测量显示>页和<档号显示>页里设置。

设置方法请参考 4.1 <测量显示>页。

图 5-1



5.1.1 源内阻

源内阻也称输出阻抗。

仪器内置 3 种源内阻，30Ω、50Ω和 100Ω。

设定了测试电平 V_s 后，流过被测件 (DUT) 的测试电流 I_s 将由 DUT 的阻抗 $Z_x=R_x+jX_x$ 和源内阻 R_s 共同决定，即：

$$I_s = \frac{V_s}{|R_s + R_x + jX_x|}$$

由于有些被测件如高磁导的磁芯电感器的测量值会因测试电流大小不同而不同，即具有电流敏感性，所以在同样电平的情况下，不同的内阻必然会导致不同的测量结果，输出内阻可选择功能是为了便于让电流敏感器件获得相对一致的测量结果。本仪器采用两种低的源输出内阻，默认值为 100Ω。

受传统 LCR 测试仪器的影响，国内老式测试仪器（大多是 2000 年以前的仪器）有使用 20~30Ω 的电阻，还有的使用 50Ω 源内阻。而美国安捷伦的 LCR 测试仪（例如：4284A）内阻是 100Ω，所以那些用安捷伦作为标准的用户可能需要改变本仪器的内阻以获得数据统一。

对于非电流敏感的特别是低阻抗的测试件，我们推荐使用 30Ω 源内阻。

如果您对源内阻无要求，请使用 100Ω 进行测量。

■ 设置源内阻的步骤：

- 第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
- 第 2 步 使用光标键选择【源内阻】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|------|----------------------------|
| 30Ω | 30Ω源内阻，如果对源内阻无要求，建议使用 30Ω。 |
| 50Ω | 50Ω源内阻 |
| 100Ω | 100Ω源内阻 |

5.1.2 【平均】次数

取“平均”是数字滤波器最常用的一种，“次数”就是滤波器的深度。其目的是进行多次测量，取平均结果作为最终显示值，这样可以提高测量结果的稳定性和可靠性。平均次数的范围为正整数 1 ~ 256。

■ 设置平均次数的步骤：

- 第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
- 第 2 步 使用光标键选择【平均】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|------|---|
| 增加++ | 以 1、2、4、8、16、32、64、128 和 256 的步进增加平均次数。 |
| 增加+ | 以 1 为步进增加平均次数 |
| 减小- | 以 1 为步进减小平均次数 |
| 减小-- | 以 1、2、4、8、16、32、64、128 和 256 的步进减小平均次数。 |

5.1.3 直流电压【偏置】{可选件}

偏置为可选件，只有安装了直流电压偏置该选项才有意义。

■ 设置偏置的步骤：

- 第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
- 第 2 步 使用光标键选择【偏置】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|------|-----------------|
| 关 | 偏置关闭 |
| 2V | 信号源叠加 2V 直流偏置 |
| 1.5V | 信号源叠加 1.5V 直流偏置 |
| 外部 | 直流电压偏置由外部输入 |

5.1.4 【自动参数】选择

自动参数选择功能可以自动帮助选择最佳参数，最佳等效电路方式，如果配合量程设置为自动，则仪器完全处于智能测试状态。

■ 设置自动参数的步骤：

- 第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
 第 2 步 使用光标键选择【自动参数】字段；
 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|----------------------------------|
| 关闭 | 自动参数被关闭 |
| 打开 | 自动参数功能打开，此时在【功能】字段会显示“AUTO-LCZ”。 |

注 自动参数打开后，用户在重新设置【功能】时，自动参数功能会自动关闭。

5.1.5 【监视 1】【监视 2】参数选择

仪器可以在测量主副参数的同时，监视其它两个参数。

额外增加的监视参数，不会增加仪器处理时间。

仪器默认值为“关”。

监视参数只显示在【测量显示】页面里。

对监视参数的名词解释参见表 4-3。

■ 设置监视参数的步骤：（【监视 1】和【监视 2】操作相同）

- 第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面；
 第 2 步 使用光标键选择【监视 1】或【监视 2】字段；
 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|---------|
| 关 | 监视参数关闭 |
| Z | 阻抗的绝对值 |
| D | 损耗因子 |
| Q | 品质因数 |
| θr | 相位角（弧度） |
| θd | 相位角（角度） |
| R | 电阻 |
| X | 电抗 |
| G | 电导 |
| Y | 导纳 |
| Vac | 信号源电压 |
| Iac | 信号源电流 |
| Δ | 绝对偏差 |
| Δ% | 相对偏差 |

5.1.6 测试【延时】

仪器可以通过测试【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。

5.2 用户校准

按【Setup】键，再按功能键【用户校准】，进入<用户校准>页。

用户可在此页面下完成开路/短路/负载校准，以补偿因外部干扰因素，例如杂散导纳和剩余阻抗造成的任何误差。

为了达到技术指标所规定的准确度，开路清零和短路清零是必须的。

负载校准指使用已知标准器对仪器进行线性修正，通常用户不需要使用此功能。

更换测试夹具或测试电缆，请重新开路 and 短路清零。

温度变化很大时，请及时执行开路 and 短路清零。

小量程对开路清零依赖大，大量程对短路清零依赖大。

注

仪器提供 2 种校准方法：

- 基于所有频点的校准。这种校准可对整个频率范围中所有频点进行全开路和短路清零。
- 基于指定频点的校准，支持 3 个用户点频的开路清零、短路清零以及负载校准。

<用户校准>页可设置以下参数：

- 【开路】校准 - 包括全频点开路校准
- 【短路】校准 - 包括全频点短路校准
- 【负载】校准开关
- 【频率 1】校准 - 包括开路、短路和负载校准
- 【频率 2】校准 - 包括开路、短路和负载校准
- 【频率 3】校准 - 包括开路、短路和负载校准

图 5-2

用户校准页

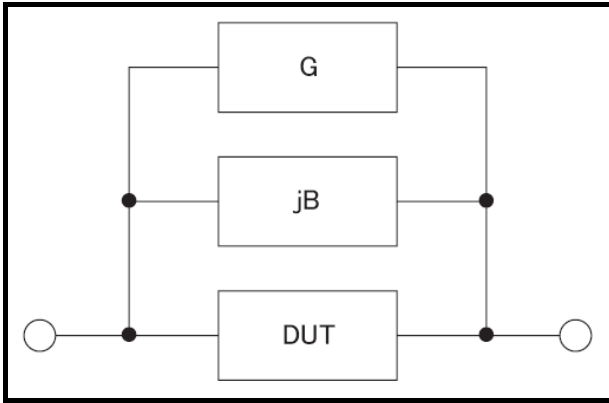


5.2.1 【开路】校准

仪器开路校准功能对从由测试电缆的长度决定的校点面到被测件连接点（参见错误!书签自引用无效。）之间可能存在的任何杂散导纳（G,B）进行补偿。

图 5-3

杂散导纳



【开路】校准将对仪器的典型频率进行全清零。这些频率点根据仪器版本不同而不同：这些典型频率请参考测试频率“经常使用的频率列表”。

■ 开路校准的方法

- 第 1 步** 按【Setup】键进入设置主页面，再按【用户校准】键进入<用户校准>页；
第 2 步 使用光标键选择【开路】字段；
第 3 步 使用功能键选择

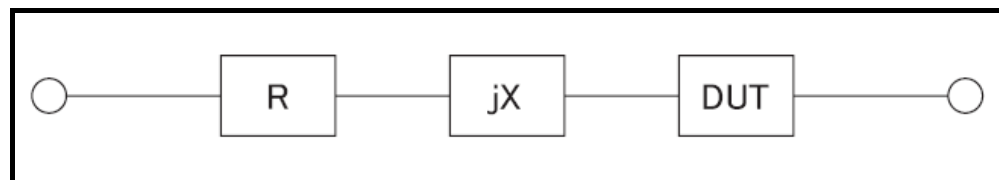
| 功能键 | 功能 |
|-------|----------------------|
| 打开 | 打开开路校准功能 |
| 关闭 | 关闭开路校准功能，清零值不参与测量运算。 |
| 开路全清零 | 执行全频开路清零。 |

- 第 4 步** 按【开路全清零】键，仪器提示将测试夹具开路。
第 5 步 请将测试夹具或测试电缆保持开路，不要放置任何被测件，也不要与任何物体接触。
第 6 步 按【确定】后，仪器开始清零
- 校准时，页面底部会有进程条提示，同时“Trig'd”指示闪烁。
 - 校准完成后，进程条消失，在帮助提示行显示“校准完成。”
 - 校准中，用户可以随时按【中止】键取消此次校准。
- 第 7 步** 按【打开】启用开路清零。

5.2.2 【短路】校准

仪器短路校准功能对从由测试电缆的长度决定的校点面到被测件连接点（参见下图）之间可能存在的任何剩余阻抗（R,X）进行补偿。

图 5-4



■ 短路校准的方法

- 第 1 步** 按【Setup】键进入设置主页面，再按【用户校准】键进入<用户校准>页；
第 2 步 使用光标键选择【短路】字段；
第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-------|----------------------|
| 打开 | 打开短路校准功能 |
| 关闭 | 关闭短路校准功能，清零值不参与测量运算。 |
| 短路全清零 | 执行全频短路清零。 |

- 第 4 步** 按【短路全清零】键，仪器提示将测试夹具短路。

- 第 5 步** 请将测试夹具使用短路片短接，或测试电缆夹在一起，不要放置任何被测件，也不要与任何物体接触。
- 第 6 步** 按【确定】后，仪器开始清零
- 校准时，页面底部会有进程条提示，同时“Trig'd”指示闪烁。
 - 校准完成后，进程条消失，在帮助提示行显示“校准完成。”
 - 校准中，用户可以随时按【中止】键取消此次校准。
- 第 7 步** 按【打开】启用短路清零。

5.2.3 点频校准

点频校准可以对用户指定的频率点进行开路/短路/负载校准。仪器提供了 3 个用户校准点。

除了常用的开路和短路校准功能外，仪器还提供负载校准功能，使用户在指定的频率点上利用传递函数进行负载校准（传递函数由已知的标准器值与实际测量值之间的关系比例决定）。

负载修正可以补偿用开路/短路修正无法补偿的误差。

用户可在指定的频率点上进行开路/短路/负载校准。请输入 A 和 B 字段指定标准器值。

■ 用户指定频率点的开路校准方法

- 第 1 步** 按【Setup】键进入设置主页面，再按【用户校准】键进入<用户校准>页；
- 第 2 步** 使用光标键选择【频率 1】、【频率 2】或【频率 3】字段；
- 第 3 步** 使用功能键选择或直接输入频率值，不在仪器特征频率内的频率将会被近似到特征频率上。
如果当前频率点之前是关闭：

| 功能键 | 功能 |
|------|------------------|
| 打开 | 启用此频率校准点 |
| 当前频率 | 指定正在使用的频率为当前频率点值 |

如果当前频率点之前已经打开：

| 功能键 | 功能 |
|------|------------------|
| 关闭 | 关闭此频率校准点 |
| 当前频率 | 指定正在使用的频率为当前频率点值 |
| 开路清零 | 对此设定的频率进行单独开路清零 |
| 短路清零 | 对此设定的频率进行单独短路清零 |
| 负载校准 | 对此设定的频率进行负载校准 |

- 第 4 步** 按【开路清零】键，仪器提示将测试夹具开路。
- 第 5 步** 请将测试夹具或测试电缆保持开路，不要放置任何被测件，也不要与任何物体接触。
- 第 6 步** 按【确定】后，仪器开始清零
- 校准时，页面底部会有进程条提示，同时“Trig'd”指示闪烁。
 - 校准完成后，进程条消失，在帮助提示行显示“校准完成。”
 - 校准中，用户可以随时按【中止】键取消此次校准。

■ 用户指定频率点的短路校准方法

- 第 1 步** 按【Setup】键进入设置主页面，再按【用户校准】键进入<用户校准>页；
- 第 2 步** 使用光标键选择【频率 1】、【频率 2】或【频率 3】字段；
- 第 3 步** 使用功能键选择或直接输入频率值，不在仪器特征频率内的频率将会被近似到特征频率上。
如果当前频率点之前是关闭：

| 功能键 | 功能 |
|------|------------------|
| 打开 | 启用此频率校准点 |
| 当前频率 | 指定正在使用的频率为当前频率点值 |

如果当前频率点之前已经打开：

| 功能键 | 功能 |
|-----|----|
|-----|----|

| | |
|------|------------------|
| 关闭 | 关闭此频率校准点 |
| 当前频率 | 指定正在使用的频率为当前频率点值 |
| 开路清零 | 对此设定的频率进行单独开路清零 |
| 短路清零 | 对此设定的频率进行单独短路清零 |
| 负载校准 | 对此设定的频率进行负载校准 |

第 4 步 按【短路清零】键，仪器提示将测试夹具短路。

第 5 步 请将测试夹具使用短路片短接，或测试电缆夹在一起，不要放置任何被测件，也不要与任何物体接触。

第 6 步 按【确定】后，仪器开始清零

- 校准时，页面底部会有进程条提示，同时“Trig'd”指示闪烁。
- 校准完成后，进程条消失，在帮助提示行显示“校准完成。”
- 校准中，用户可以随时按【中止】键取消此次校准。

■ 用户指定频率点的负载校准方法

第 1 步 按【Setup】键进入设置主页面，再按【用户校准】键进入<用户校准>页；

第 2 步 使用光标键选择【频率 1】、【频率 2】或【频率 3】字段；

第 3 步 使用功能键选择或直接输入频率值，不在仪器特征频率内的频率将会被近似到特征频率上。

第 4 步 使用光标键选择【标准 A】，输入当前标准器的值，输入的值应该是【功能】字段所指示的主参数值。例如，当前【功能】是 Cs-D，那么请为【标准 A】输入已知的 Cs 值。

第 5 步 移动光标键以选择【标准 B】，请输入标准器的副参数值。

例如，当前【功能】是 Cs-D，那么请为【标准 B】输入已知的 D 值。

第 6 步 将标准器连接到被测端。

第 7 步 将光标键移到此频率上

| 功能键 | 功能 |
|------|------------------|
| 关闭 | 关闭此频率校准点 |
| 当前频率 | 指定正在使用的频率为当前频率点值 |
| 开路清零 | 对此设定的频率进行单独开路清零 |
| 短路清零 | 对此设定的频率进行单独短路清零 |
| 负载校准 | 对此设定的频率进行负载校准 |

第 8 步 按【负载校准】后，仪器开始清零

- 校准时，页面底部会有进程条提示，同时“Trig'd”指示闪烁。
- 校准完成后，进程条消失，在帮助提示行显示“校准完成。”同时在【测量 A】和【测量 B】字段显示当前测试结果。此结果将用于计算负载比例值。
- 校准中，用户可以随时按【中止】键取消此次校准。

5.3 比较器设置

按【Setup】键，再按【比较器设置】功能键，打开<比较器设置>页面。

<比较器设置>页面帮助用户配置仪器内置比较器。

比较器可以使用 9 组主参数极限值和一组副参数极限值。分选比较器将被测件分类出 11 档 (BIN1 至 BIN9、AUX 和 OUT)。

比较器还有档计数功能，最多可统计 999999 个被测件。

为了充分利用比较器，仪器内置了 Handler 接口，用于将这些档比较结果输出给 PLC 或工控机。

<分选设置>页，您可以设置以下内容：

- 【功能】 - 选择要设置主副参数

- 【比较】器开关
- 输入【标称】值 - 标称值与测试【功能】有关。
- 【讯响】设置
- 比较【方式】 - 绝对值比较、百分比比较或直读值比较
- 【辅助】档开关
- 【开路】功能 - 是否检测被测端开路
- 合格档数
- 输入每个档的【上限】、【下限】数据

图 5-5

<比较器设置>页

| 比较器设置 | | 功能 | Cp-D | 测量设置 |
|--------|------------|-----------|-----------|-------|
| 比较 | 打开 | 标称 | 1.0000 nF | 讯响 关 |
| 方式 | Δ% | 辅助 | 打开 | 开路 关 |
| 共9档 | 下限 | 上限 | | 用户校准 |
| 1 | -1.00000 % | 1.00000 % | | 比较器设置 |
| 2 | -2.00000 % | 2.00000 % | | |
| 3 | -3.00000 % | 3.00000 % | | |
| 4 | -4.00000 % | 4.00000 % | | |
| 5 | -5.00000 % | 5.00000 % | | |
| 6 | -6.00000 % | 6.00000 % | | |
| 7 | -7.00000 % | 7.00000 % | | |
| 8 | -8.00000 % | 8.00000 % | | |
| 9 | -9.00000 % | 9.00000 % | | |
| 2nd | 0.00000 | 0.00100 | | 列表设置 |
| 键盘被锁定! | | | | |
| 文件 | | 系统 | 开锁 | 10:57 |

5.3.1 【功能】设置

仪器可以对所有的测试功能进行独立设置，并且保存在独立的内部存储空间中。
设置比较器参数前，请根据测量页面设置的参数选择一致的测试【功能】。

5.3.2 【比较】器开关

仪器内置比较器可以对 9 组主参数，1 组副参数进行分选，同时将分类为最多 10 种 bin (BIN 1 ~ BIN 9 和 OUT OF BIN)。此外，如果主参数合格，而副参数不合格的器件，还可被归类为辅助档 (AUX)。

比较器允许被关闭。

■ 打开或关闭比较器的步骤：

- 第 1 步 按【Setup】进入设置页面；
- 第 2 步 按【比较器设置】键切换到<比较器设置>页；
- 第 3 步 使用光标键选择【比较】字段；
- 第 4 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|---------------------------|
| 关闭 | 比较器被关闭，此时测量栏显示 OFF |
| 打开 | 比较器被打开，此时测量栏显示出当前测量的分选结果。 |

注

比较器被关闭，档计数也停止，不管档计数是否打开。

5.3.3 比较【方式】

比较方式只针对主参数。

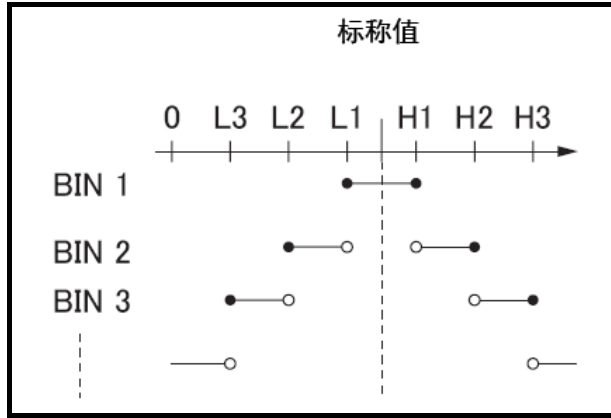
仪器内置的比较器有三种比较方式：

- 绝对值 Δ
- 相对值 $\Delta\%$
- 直读值 SEQ
- **绝对值 Δ 和相对值 $\Delta\%$ 方式：**

绝对值 Δ 和相对值 $\Delta\%$ 方式合格容限方式，其原理如下：

容限方式

图 5-6



其中：

标称值：容限方式需要输入标称值。

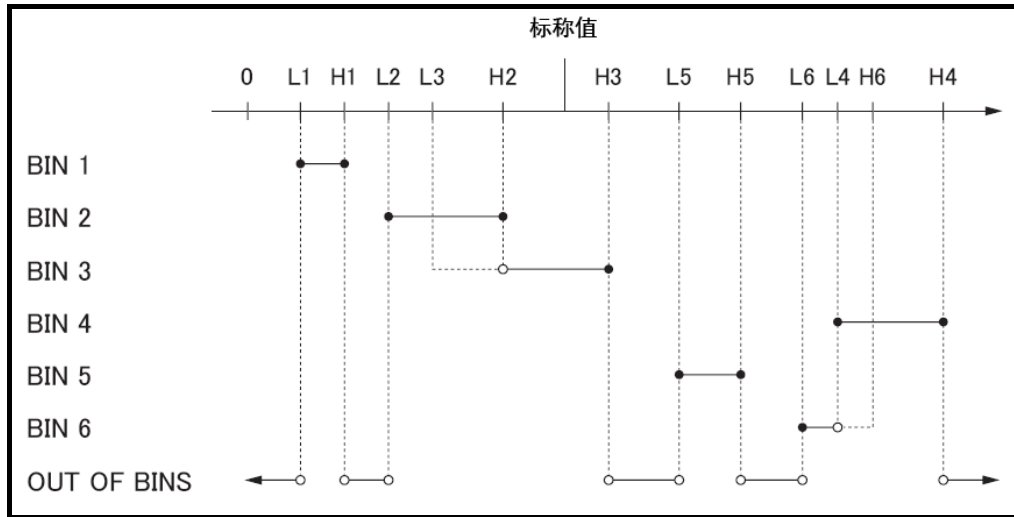
- 包括此点
- 不包括此点

绝对值 Δ = 被测值 - 标称值

百分比 $\Delta\%$ = (被测值-标称值) / 标称值 × 100%

举例说明容限方式的分选机制

图 5-7

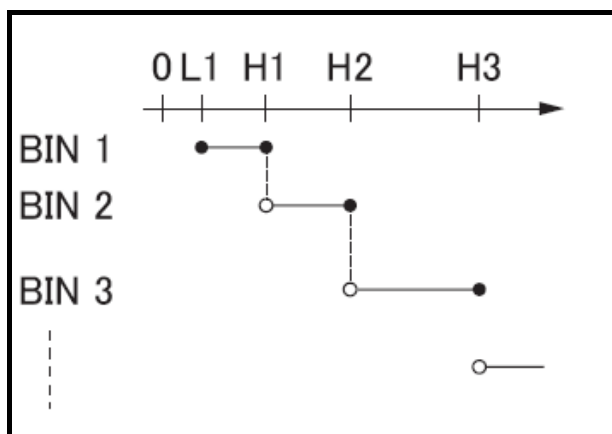


- 包括此点
- 不包括此点

■ **直读值 SEQ 方式：**

直读值方式

图 5-8



- 包括此点
- 不包括此点

直读值 SEQ 比较使用直读测量值与档的上下极限范围比较，因此不需要标称值参与。

■ 设置比较方式的步骤：

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

| 功能键 | 功能 |
|----------------|----------------|
| 绝对值 Δ | 将比较器切换到绝对值比较方式 |
| 相对值 $\Delta\%$ | 将比较器切换到相对值比较方式 |
| 直读值 SEQ | 将比较器切换到直读值比较方式 |

5.3.4 【标称】值输入

绝对值和相对值比较方式必须输入标称值。直读值比较方式标称值不考虑，设于不设无关紧要。

使用负标称值时，务必将下限设定到高于上限的值，这是因为当它们转换成绝对值时，下限值会变成大于上限值

输入的标称值对应测试【功能】的主参数。

■ 输入标称值：

- 第 1 步** 进入 <比较器设置> 页面
第 2 步 使用光标键选择【方式】字段；
第 3 步 使用数字键输入数据，单位使用功能键选择。

5.3.5 【辅助】档开关

如果用户不需要对副参数进行分选，可以将辅助档 (AUX) 关闭。

关闭后，测量时将不对副参数极限进行判别。

■ 打开或关闭辅助档的步骤：

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

| 功能键 | 功能 |
|-----|--------|
| 关闭 | 辅助档被关闭 |
| 打开 | 辅助档被打开 |

注

5.3.6 【讯响】设置

讯响设置允许合格讯响、不合格讯响或关闭讯响。

注

讯响设置属于【系统配置】的内容，该数据在修改后就直接保存在系统配置文件（system.ini）里，不保存在用户文件中。

请参考【系统配置】页面。

■ 设置讯响

- 第 1 步 进入<比较器设置>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（GD）时蜂鸣器鸣叫。 |
| 不合格讯响 | 当分选结果为不合格（NG）时蜂鸣器鸣叫。 |

5.3.7 【开路】检测

为了便于元件快速分选，仪器提供【开路】检测功能，一旦此功能启用，仪器 Handler 接口将会有 OPEN 信号输出，通知 PLC 等主控设备。

同时，开路检测功能启用后，仪器的档位分选将忽略，内置蜂鸣器也将不工作，即使蜂鸣器状态已经打开。

■ 设置【开路】检测：

- 第 1 步 进入<比较器设置>页面
- 第 2 步 使用光标键选择【开路】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择（推荐选择 2%）

| 功能键 | 功能 |
|-----|---|
| 关 | 开路检测关闭 |
| 2% | 当被测电容测试值 < 标称值*2% 或被测电感、电阻值 > 标称值*2% 时为开路 |
| 5% | 当被测电容测试值 < 标称值*5% 或被测电感、电阻值 > 标称值*5% 时为开路 |
| 10% | 当被测电容测试值 < 标称值*10% 或被测电感、电阻值 > 标称值*10% 时为开路 |
| 20% | 当被测电容测试值 < 标称值*20% 或被测电感、电阻值 > 标称值*20% 时为开路 |
| 50% | 当被测电容测试值 < 标称值*50% 或被测电感、电阻值 > 标称值*50% 时为开路 |

注

开路检测功能启用后，仪器的档位分选将忽略，内置蜂鸣器也将不工作。在使用不合格讯响的场合，将开路检测打开后，蜂鸣器不报警。为了防止由于器件测试瞬间的数据抖动而造成的蜂鸣器短时鸣叫，请在【设置】页面的【延时】字段设置测试延时。

通常 2% 为比较合适的容限值。

5.3.8 比较档数设置

仪器提供 9 个合格档（Bin1~Bin9），AT2817 提供 3 个合格档（Bin1~Bin3）。请根据自身要求设置比较档数，将多余的档关闭。

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

| 功能键 | 功能 |
|-------|-------------|
| 共一档 | 合格档仅 1 档 |
| | |
| 共九档 | 打开所有 9 个合格档 |

5.3.9 【下限】和【上限】设置

不管是哪种比较方式，主副参数都有上下限设置。主参数有 9 组，副参数有 1 组。

请为“绝对值 Δ ”比较方式输入主参数的绝对值，单位为主参数单位。

请为“相对值 $\Delta\%$ ”比较方式输入主参数的相对值，单位为%。

请为“直读值 SEQ”比较方式输入主参数的直读值，单位为主参数单位。

副参数的上下限始终是直读值，与比较方式无关。

■ 输入极限值

- 第 1 步** 进入<比较器设置>页面
- 第 2 步** 使用光标键选择【1】【下限】字段；
- 第 3 步** 输入数据
相对值 $\Delta\%$ 方式不需要选择单位倍率，请输入百分比值。
绝对值 Δ 和直读值 SEQ 方式请使用功能键选择单位。
- 第 4 步** 使用光标键选择【1】【上限】字段；
- 第 5 步** 输入数据
- 第 6 步** 重复 2~5 完成其它档的数据输入。

仪器为三种比较方式准备了独立存储空间，因此各个比较方式下的比较器数据相互独立。

为了能合理的分选，请将容限方式下的 Bin1 至 Bin9 区间依次递增。请将顺序方式下的 Bin1 至 Bin9 数据范围依次递增。

注

都设置完成后，如果要长期使用，请进入【文件】页面将数据保存要文件中。

仪器不会判断用户输入的数据是否合理，例如下限比上限大、或是档与档之间重叠等，请仔细核对设置结果，以防止分选错误。

AT2817 只有 Bin1~Bin3 三个合格档。

5.4 设置扫描列表 *AT2817 无效*

按【Setup】键，再按【列表设置】进入<设置扫描列表>页。

仪器具有列表扫描功能，在正常使用该功能前，您必须设置扫描列表。

仪器可以对 10 组频率或 10 组电平值进行自动或手动扫描。

<设置扫描列表>页包括以下设置：

- 【触发】方式
- 扫描参数 (【频率 Hz】或【电平 V】)
- 扫描点设置
- 极限参数 (【CMP】) 选择 (主参数【A】，副参数【B】，不比较【-】)
- 输入【下限】和【上限】

<设置扫描列表>页

图 5-9



5.4.1 【触发】方式

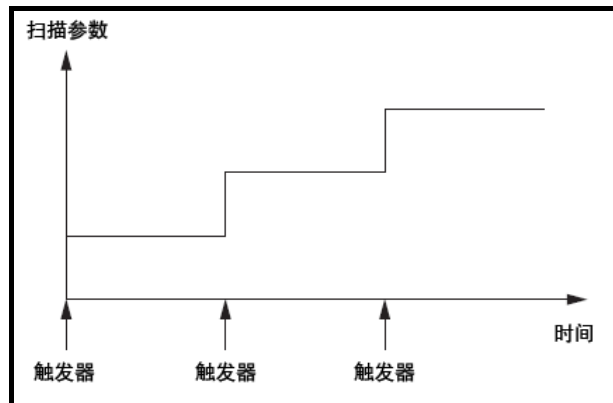
仪器根据触发方式进行扫描，
触发方式描述

表 5-1

| 功能键 | 功能 |
|-----|------------------------------------|
| 内部 | 内部触发，仪器始终循环扫描设置的扫描点。 |
| 手动 | 手动触发，每按一次【Trig】键仪器扫描一个点。 |
| 外部 | 外部触发，仪器每收到 Handler 接口的触发脉冲扫描一个测试点。 |
| 远程 | 远程触发，仪器收到 RS232 接口的触发指令扫描一个测试点。 |

图 5-10

触发方式



5.4.2 扫描参数设置

仪器提供【频率】和【电平】两种扫描参数。

■ 选择扫描参数

- 第 1 步 进入 <设置扫描列表> 页面
- 第 2 步 使用光标键选择【频率(Hz)】或【电平(V)】字段；
- 第 3 步 使用功能键选择参数：

| 功能键 | 功能 |
|-----|----------|
| 频率 | 扫描参数设为频率 |
| 电平 | 扫描参数设为电平 |

5.4.3 配置扫描点

仪器支持 10 组数据扫描，每一组数据都可以单独打开或关闭。

■ 配置扫描点的步骤

- 第 1 步** 进入<设置扫描列表>页面
第 2 步 使用光标键选择 1~9 任一扫描点；
第 3 步 打开或关闭扫描点或输入扫描点数据（频率或是电平）

| 功能键 | 功能 |
|-----|------------------|
| 打开 | 当前扫描点打开 |
| 关闭 | 此扫描点关闭，扫描时此点被跳过。 |

5.4.4 极限参数【CMP】选择

仪器在扫描的同时可以对主参数或副参数极限进行比较，得出合格或不合格结论。

■ 【CMP】设置步骤

- 第 1 步** 进入<设置扫描列表>页面
第 2 步 使用光标键选择 1~9 任一扫描点的【CMP】。注，当前扫描点需要打开。
第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-------|-------------|
| 主参数 A | 使用主参数作为比较参数 |
| 副参数 B | 使用副参数作为比较参数 |
| 不比较 | 不进行比较 |

5.4.5 输入【下限】和【上限】值

每个扫描点具有 1 组上下限，这组上下限可以是主参数 A 或副参数 B 的直读值范围。

注

主参数 A 和副参数 B 复用同一存储空间来保存上下限值。

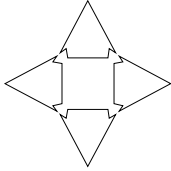
■ 【下限】或【上限】的设置步骤

- 第 1 步** 进入<设置扫描列表>页面
第 2 步 使用光标键选择 1~9 任一扫描点的【下限】或【上限】字段。注，当前扫描点需要打开。
第 3 步 输入数据，功能键选择单位。

注

仪器为扫描参数准备了独立存储空间，因此频率和电平的扫描列表数据相互独立。
 都设置完成后，如果要长期使用，请进入【文件】页面将数据保存要文件中。

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
- 系统服务页

在任何时候，您只要按【Meas】或【Setup】键，在主页面的最底部会出现【系统】键。

6.1 系统配置页

在【Meas】或【Setup】主页面下，按【系统】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
- 讯响设置
- 讯响音量设置
- 波特率设置
- 数据缓存 - 为数据记录功能设置最大缓存值

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】

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 | |
| 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。
- 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 【讯响】设置

讯响设置允许合格讯响、不合格讯响或关闭讯响。

■ 设置讯响

第 1 步 进入<系统配置>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（GD）时蜂鸣器鸣叫。 |
| 不合格讯响 | 当分选结果为不合格（NG）时蜂鸣器鸣叫。 |

6.1.5 【波特率】设置

仪器内置 RS-232 接口，仪器在感测到 RS-232 接口有信号变换后，就立即按设定的波特率与主机通讯，同时键盘被锁定。

为了能正确通讯，请确认波特率设置正确，上位机与仪器的波特率不同将无法正确通讯。

仪器 RS-232 使用 SCPI 语言进行编程。

RS-232 配置如下：

- 数据位：8 位
- 停止位：1 位
- 奇偶校验：无
- 波特率：可配置

设置波特率：

第 1 步 进入<系统配置>页面

第 2 步 使用光标键选择【波特率】字段；

第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|--------|---------------------------|
| 1200 | 如果您使用带光耦隔离的通讯转换器，请使用此波特率。 |
| 9600 | |
| 38400 | |
| 57600 | |
| 115200 | 与计算机主机通讯，建议您使用此高速波特率。 |

6.1.6 【数据缓存】

为数据【记录】功能设置最大数据缓存值，仪器最多可以设置 10000 组缓存数据，到达缓存设置值后数据记录将停止，这些数据可以被保存在外部 USB 磁盘中。

请参考【测量显示】页面的【记录】字段。

6.2 系统信息页

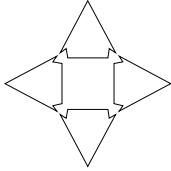
按【Meas】或【Setup】进入主页面，在最底部的任务栏里按【系统】键，进入<系统配置>页，按功能键选择【系统信息】。

系统信息页没有用户可配置的选项。

图 6-2



7. 文件操作



本章您将了解仪器的文件操作。

仪器内置非易失存储器，用户可以将系统配置数据、用户数据保存在这个存储器里。系统内置的存储器可以保存 10 个配置文件。

如果您安装了 USB 存储器接口选件，数据还可以保存在外部的 USB 存储器里。使用 USB 存储器，您除了可以保存 10 组配置文件外，还可以保存 999 个测量结果文件。

7.1 文件管理

在【Meas】或【Setup】主页面下，按底部的【文件】键进入<文件管理>页。

图 7-1

<文件管理>页



<文件管理>页，用户可设置以下功能：

- 【存储器】选择 - 内部存储器或外部 USB 存储器
- 【开机调用】方式 - 开机调用文件 0 或最后使用的文件
- 【自动保存】开关 - 在 1 分钟后将修改的数据保存到当前文件中。
- 进行文件操作
- 功能键【快速保存】 - 立即保存当前设置数据到当前文件中
- 功能键【快速调用】 - 立即载入当前文件数据到系统中
- 功能键【读取文件 0】 - 立即载入文件 0 数据到系统中
- 功能键【读取文件 1】 - 立即载入文件 1 数据到系统中

7.1.1 【存储器】选择

选择内部存储器或外部 USB 存储器。

如果 USB 存储器接口没有安装，USB 存储器功能无法启用。

- 选择【存储器】的步骤：

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

| 功能键 | 功能 |
|-----|---------|
| 内部 | 内部存储器 |
| 外部 | USB 存储器 |

7.1.2 【开机调用】方式

仪器在开机时可以调用文件 0，也可以调用当前文件。通过【开机调用】字段进行设置。

■ 设置【开机调用】的步骤：

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

| 功能键 | 功能 |
|------|-----------------|
| 文件 0 | 开机始终载入文件 0 的数据。 |
| 当前文件 | 开机将载入当前文件 |

7.1.3 【自动保存】开关

仪器允许用户将修改的设置数据在关机时自动保存到当前文件中。仪器默认禁止【自动保存】。

■ 设置【自动保存】的步骤：

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
 第 2 步 使用光标键选择【自动保存】字段；
 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|----------|
| 允许 | 允许关机自动保存 |
| 禁止 | 禁止关机自动保存 |

7.1.4 文件操作

■ 选择文件号并进行操作

- 第 1 步 进入<文件管理>页面
 第 2 步 使用光标键选择【文件号】字段；
 第 3 步 使用功能键选择

| 功能键 | 功能 |
|-----|-----------------------|
| 保存 | 保存设置数据到当前文件中 |
| 读取 | 将当前文件数据载入到系统中 |
| 删除 | 删除当前文件的所有数据，该文件也同时清空。 |

注

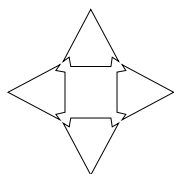
删除的文件，如果在开机自动调用，系统会使用默认值创建文件。

7.1.5 快捷操作文件

进入<文件管理>页，用户可以通过功能键快捷操作文件，这些功能键包括

| 功能键 | 功能 |
|--------|------------------|
| 快速保存 | 立即保存数据到当前文件中 |
| 快速读取 | 立即载入当前文件数据载入到系统中 |
| 读取文件 0 | 立即载入文件 0 到系统中 |
| 读取文件 1 | 立即载入文件 1 到系统中 |

8.处理机 (Handler) 接口



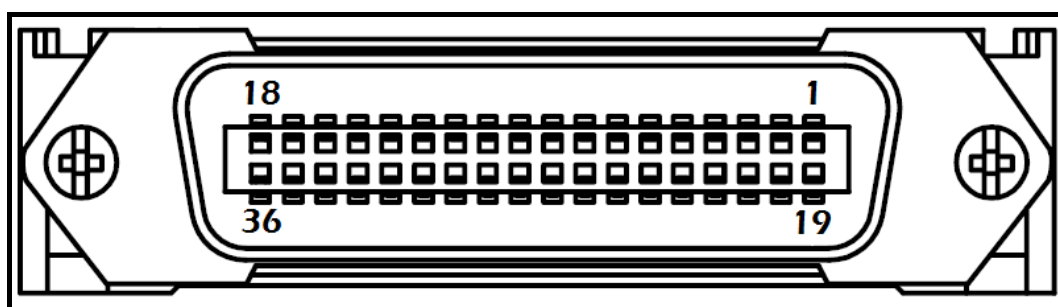
您将了解到以下内容：

- 接线端
- 如何连接和接口原理图
- 周期表

仪器为用户提供了功能齐全的处理机接口,该接口包括了 14 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。

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 | BIN1 | 合格档 1 (P1) |
| 2 | BIN2 | 合格档 2 (P2) |
| 3 | BIN3 | 合格档 3 (P3) |
| 4 | BIN4 | 合格档 4 (P4) |
| 5 | BIN5 | 合格档 5 (P5) |
| 6 | BIN6 | 合格档 6 (P6) |
| 7 | BIN7 | 合格档 7 (P7) |
| 8 | BIN8 | 合格档 8 (P8) |
| 9 | BIN9 | 合格档 9 (P9) |
| 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 | OPEN | 测试端开路信号 (低电平有效) |

| | | |
|----|-----|------------------|
| 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

表 8-2

输入端引脚定义

| 引脚 | 名称 | 说明 |
|-------------|----------|---|
| 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，500kΩ限流电阻。 |

■ 电源端

表 8-3

电源端引脚定义

| 引脚 | 名称 | 说明 |
|----------------|---------|--|
| 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。 |

8.2 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。
 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

■ 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



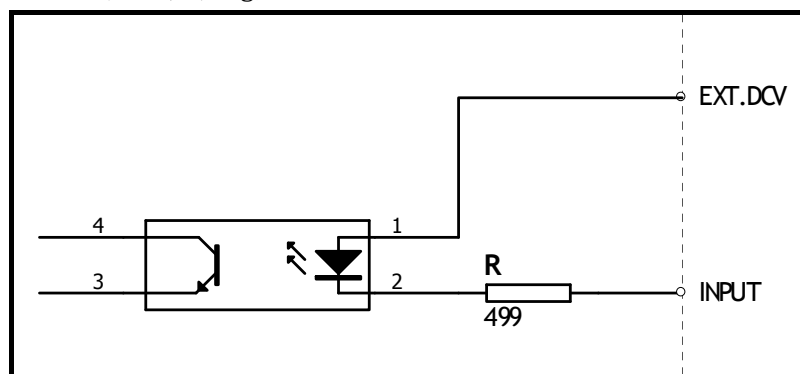
注意：为了避免损坏接口，电源电压勿超出电源要求。

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

输入端原理图 (Trig)

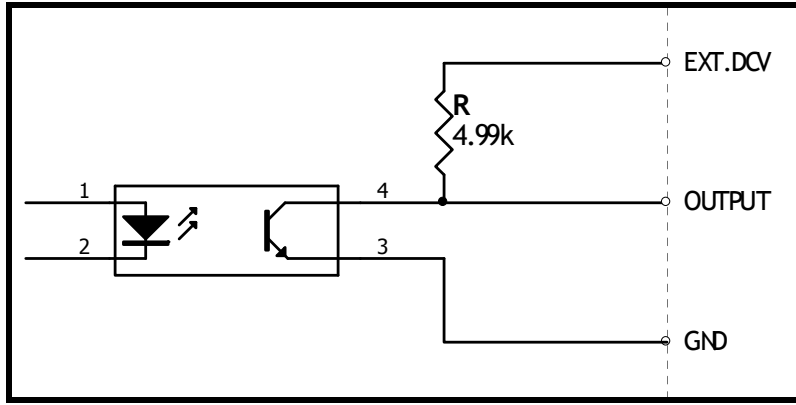


注意：

内部的限流电阻功率很小 (0.1W)，如果外部电源电压>5V，请在外部串接大功率电阻，否则会造成内部电阻烧毁。

■ 输出端原理图

图 8-3 输出端原理图 (分选, IDX, EOM)



8.3 周期表

- **推荐的信号输入输出周期表**（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 8-4

信号周期表

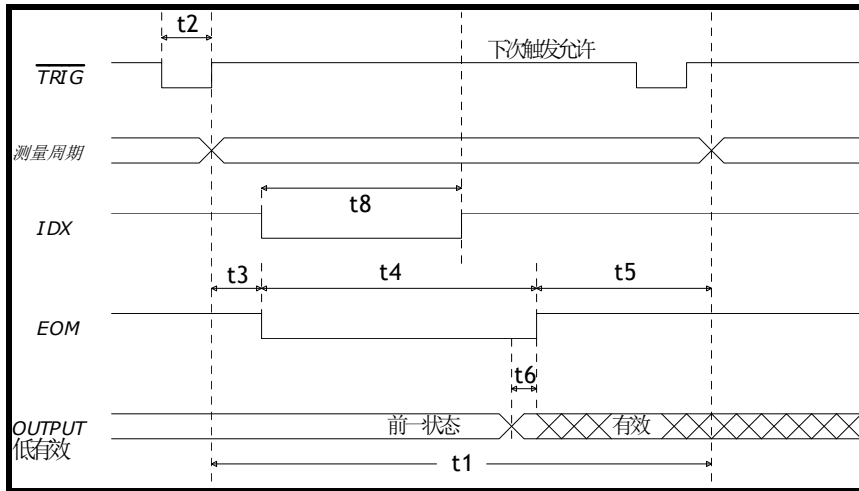
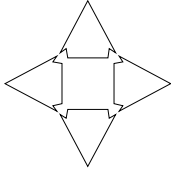


表 8-4 周期表

| | 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 | - |
| | | | 100kHz | - | 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 | - | |

9. 性能测试



本章节您将了解到仪器的准确度定义和测试误差，以及对仪器如何进行性能测试。本章包括以下内容：

- 准确度
- 准确度因子
- 性能测试

测量准确度包含了测量稳定性、温度系数、线形度、测量重复性等误差。

对仪器测量准确度进行检查时必须在下述条件下进行：

开机预热时间： ≥ 20 分钟。

预热后正确地进行开路、短路清“0”。

仪器量程自动。

9.1 准确度

9.1.1 L, C, R, |Z|的准确度

L, C, R, |Z|的准确度 A_e 由下式表示：

$$A_e = \pm [A + (K_a + K_b) \times 100] \times K_c \quad [\%]$$

A：基本测量准确度

K_a ：阻抗比例因子

K_b ：阻抗比例因子)

K_c ：温度因子

L, C 准确度使用条件： D_x (D 测量值) ≤ 0.1

R 准确度使用条件： Q_x (Q 测量值) ≤ 0.1

当 $D_x \geq 0.1$ ，对 L, C 准确度因子 A_e 应乘以 $\sqrt{1 + D_x^2}$

当 $Q_x \geq 0.1$ ，对 R 准确度因子 A_e 应乘以 $\sqrt{1 + Q_x^2}$

9.1.2 D 准确度

D 准确度 D_e 由下式给定：

$$D_e = \pm \frac{A_e}{100}$$

上式仅当 $D_x \leq 0.1$ 使用。

当 $D_x > 0.1$ ， D_e 应乘以 $(1 + D_x)$

9.1.3 Q 准确度

Q 准确度由下式给定：

$$Q_e = \pm \frac{Q_x \times D_e}{1 + Q_x \times D_e}$$

这里， Q_x 是被测 Q 的值。

D_e 是 D 的准确度

上式使用条件 $Q_x \times D_e < 1$

9.1.4 θ 准确度

θ 准确度由下式给定：

$$\theta_e = \frac{180}{\pi} \times \frac{A_e}{100} \quad [\text{deg}]$$

9.1.5 R_p 准确度

当 D_x (被测 D 值) ≤ 0.1 时

R_p 准确度由下式给定：

$$R_p = \pm \frac{R_{px} \times D_e}{D_x \mp D_e} \quad [\Omega]$$

这里， R_{px} 是被测 R_p 的值[S]。

D_x 是被测 D 的值[F]。

D_e 是 D 的准确度。

9.1.6 R_s 准确度

当 D_x (被测 D 值) ≤ 0.1 时

R_s 准确度由下式给定：

$$R_{se} = X_x \times D_e \quad [\Omega]$$

$$X_x = 2\pi f L_x = \frac{1}{2\pi f C_x}$$

这里，

X_x 是被测 X 的值[S]。

C_x 是被测 C 的值[F]。

L_x 是被测 L 的值[H]。

D_e 是 D 的准确度

F 是测试频率

9.2 准确度因子

图 9-1 基本测量准确度 A

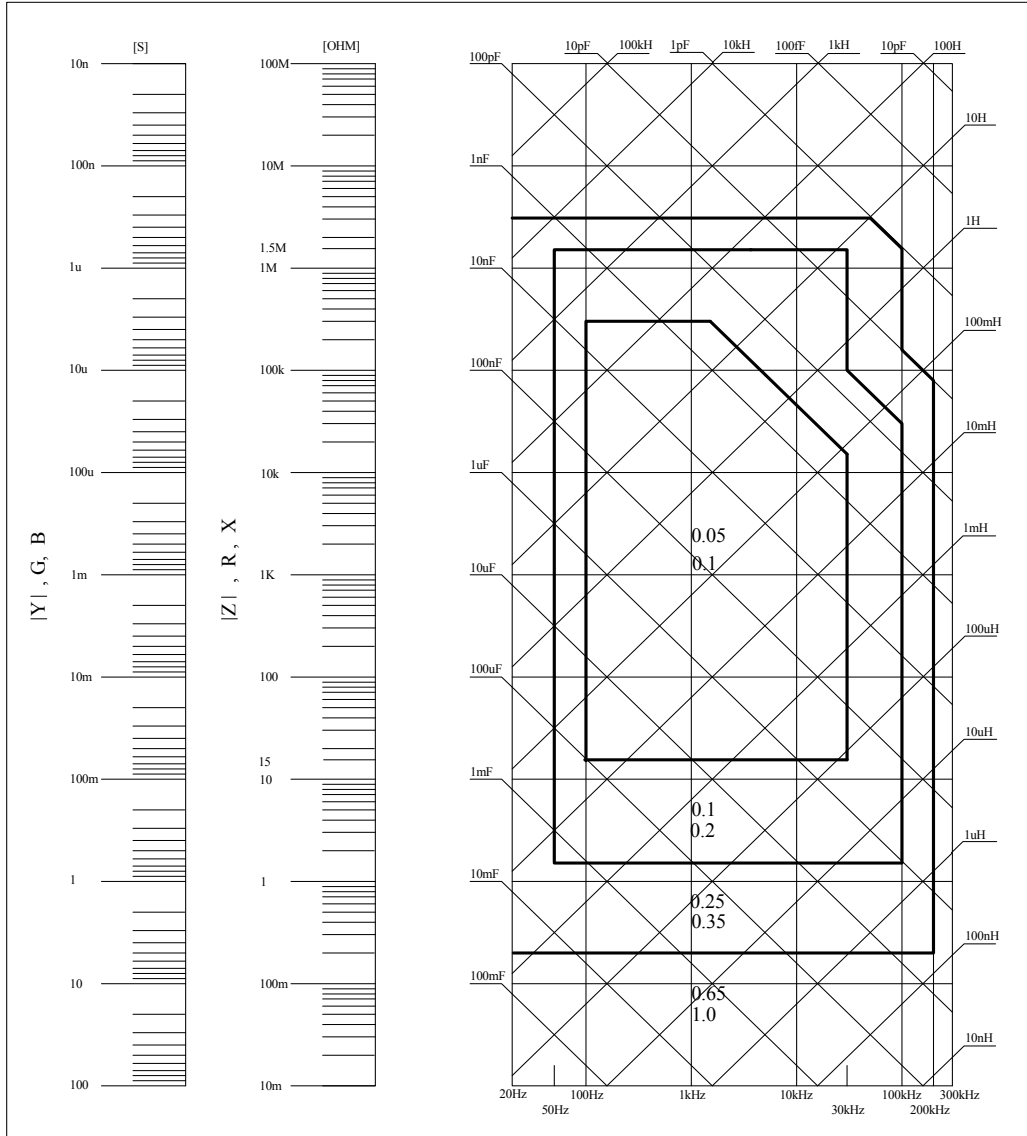


图 9-1 基本测量准确度中，在边界线上，选择较小的值

基本准确度 A 值选择方法如下：

0.05 -----当 $0.4V_{rms} \leq V_s \leq 1.2V_{rms}$ ，测量速度为中速、慢速的 A 值。

0.1 ----- 当 $0.4V_{rms} \leq V_s \leq 1.2V_{rms}$ ，测量速度为快速的 A 值。

当 $V_s < 0.4V_{rms}$ 或 $V_s > 1.2V_{rms}$ 时的 A 值计算方法为:根据当前测量速度选择的 A，然后根据当前测试信号电压选择准确度修正系数 A_r (见图 6-2)，A 乘以 A_r 得到当前基本测量准确度 A。这里， V_s 为测试信号电压。

图 9-2 基本准确度修正曲线

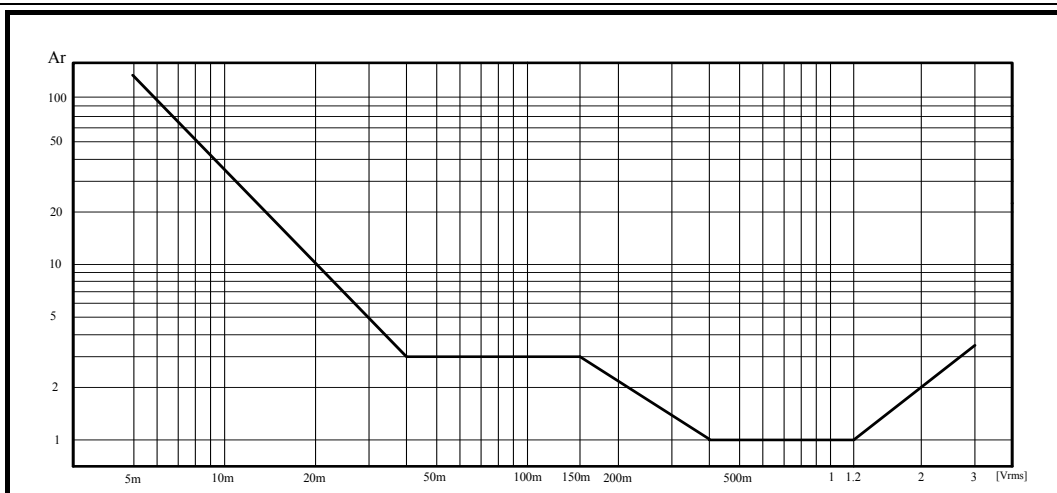


表 9-1 阻抗比例因子 K_a 、 K_b

| 速度 | 频率 | K_a | K_b |
|--------------------|--|---|--|
| 中速 1 中速 2 慢速 | $f_m < 100\text{Hz}$ | $(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{200}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$ | $ Z_m (1 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$ |
| | $100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$ | $(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{200}{V_s})$ | $ Z_m (1 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})$ |
| | $f_m > 100\text{kHz}$ | $(\frac{1 \times 10^{-3}}{ Z_m })(2 + \frac{200}{V_s})$ | $ Z_m (3 \times 10^{-9})(1 + \frac{70}{V_s})$ |
| 快速 | $f_m < 100\text{Hz}$ | $(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{400}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$ | $ Z_m (2 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})(1 + \sqrt{\frac{100}{f_m}})$ |
| | $100\text{Hz} \leq f_m \leq 100\text{kHz}$ | $(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(1 + \frac{400}{V_s})$ | $ Z_m (2 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})$ |
| | $f_m > 100\text{kHz}$ | $(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{ Z_m })(2 + \frac{400}{V_s})$ | $ Z_m (6 \times 10^{-9})(1 + \frac{100}{V_s})$ |

表中，

f_m ：测试频率[Hz]

Z_m ：被测件阻抗[Ω]

V_s ：测试信号电压[mV_{rms}]

当阻抗小于 500Ω 时使用 K_a ， K_b 无效。

当阻抗大于 500Ω 时使用 K_b ， K_a 无效。

表 9-2

温度因子 K_c

| 温度 (°C) | 5 | 8 | 18 | 28 | 38 | |
|---------|---|---|----|----|----|---|
| K_c | 6 | 4 | 2 | 1 | 2 | 4 |

表 9-3

校准内插因子 K_f

| 测试频率 | K_f |
|-------------|-------|
| 典型频率 (直接校准) | 0 |

| | |
|--------------|--------|
| 非典型频率 (内插校准) | 0.0003 |
|--------------|--------|

AT2818 具有 46 个典型频率

AT2816A/AT2816B 具有 37 个典型频率

AT2817A 具有 16 个典型频率

表 9-4

电缆长度因子

| 测试信号电平 | 电缆长度 | | |
|----------|------|----------------------------------|-------------------------------|
| | 0m | 1m | 2m |
| ≤1.5Vrms | 0 | $2.5 \times 10^{-4}(1+0.05f_m)$ | $5 \times 10^{-4}(1+0.05f_m)$ |
| >1.5Vrms | 0 | $2.5 \times 10^{-3}(1+0.016f_m)$ | $5 \times 10^{-3}(1+0.05f_m)$ |

表中, f_m 为测试信号频率[kHz]。

9.3 性能测试

各项测试应在以下工作条件下进行。

开机预热时间: ≥ 20 分钟。

预热后正确地进行开路、短路清“0”。

仪器量程工作在“AUTO”, 以选择正确的测量范围。

本测试只列入仪器主要部分指标的测试, 其它部分未列入的参数, 用户可根据本手册所列指标在规定的条件下进行测试。若发现测试结果超出指标范围, 请立即和我们的维修部联系维修。

9.3.1 性能测试所用器件及设备

表 9-5

性能测试所用器件及设备

| 序号 | 仪器设备名称 | 技术要求 | |
|----|-------------|--------------|------------------|
| 1 | 标准电容器 | 100pF | 0.02% 损耗 D 已知 |
| | | 1000pF | |
| | | 10000pF | |
| | | 10nF | |
| | | 0.1μF | |
| | | 1μF | |
| 2 | 交流 标准电阻器 | 10Ω | 0.02% |
| | | 100Ω | |
| | | 1kΩ | |
| | | 10kΩ | |
| | | 100kΩ | |
| 3 | 标准电感器 | 100μH | 0.02% |
| | | 1mH | |
| | | 10mH | |
| | | 100mH | |
| 4 | 频率计 | (0~1000) MHz | |
| 5 | 数字万用表 | 0.5% | |

9.3.2 功能检查

仪器各功能键、显示器、端子等应能正常工作, 各项功能正确无误。

9.3.3 测试信号电平精度测试

将数字万用表置于 AC 电压量程，其中一根测试棒连接到测量仪的 HD 端，另一根测试棒连接到接地端。改变电平为：0.1V、0.3V、1V 应该满足附录 A 里的要求。

9.3.4 频率精度测试

将频率计接地端与仪器的接地端相连，频率计测试端与仪器测试端 HD 端相连。改变频率为：20Hz、100Hz、1kHz、10kHz、100kHz，频率计的读数应符合规格里的要求。

9.3.5 电容量 C、损耗 D 精度测试

| | | | | | |
|------|-------------------|------|-------|--------|------|
| 参数 | C _p -D | | | | |
| 测试频率 | 100Hz | 1kHz | 10kHz | 100kHz | 分别测试 |
| 电平 | 1V | | | | |
| 量程 | AUTO | | | | |
| 速度 | 慢 | | | | |

测试前应进行短路和开路清零。接入标准电容器 100pF、1000pF、10000pF、10nF、0.1uF、1uF，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差电容量 C 应在 6.1 规定的允许误差范围内，损耗 D 应在 6.1 规定的允许误差范围内。

9.3.6 电感量 L 精度测试

| | | | | | |
|------|-------------------|------|-------|--------|------|
| 参数 | L _s -Q | | | | |
| 测试频率 | 100Hz | 1kHz | 10kHz | 100kHz | 分别测试 |
| 电平 | 1V | | | | |
| 量程 | AUTO | | | | |
| 速度 | 慢 | | | | |

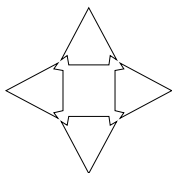
测试前应进行短路和开路清零。接入标准电感器 100μH、1mH、10mH、100mH，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差应在 6.1 规定的允许误差范围内。

9.3.7 阻抗 Z 精度测试

| | | | | | |
|------|----------------------------|--|--|--|------|
| 参数 | Z-θ | | | | |
| 测试频率 | 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz | | | | 分别测试 |
| 电平 | 1V | | | | |
| 量程 | AUTO | | | | |
| 速度 | 慢 | | | | |

测试前应进行短路和开路清零。接入交流标准电阻器 10Ω、100Ω、1kΩ、10kΩ、100kΩ，改变频率，仪器读数与标准值之间的误差应在 6.1 规定的允许误差范围内。

10. 测量步骤及示例



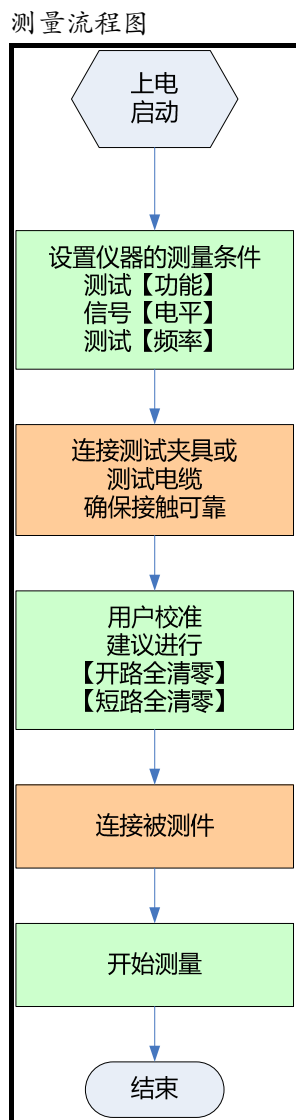
本章节介绍基本测试步骤及基本 LCR 理论，并且举例说明如何进行测量。本章主要讲解：

- 基本测量步骤
- 测量方法举例

10.1 基本测量步骤

下面的流程图显示了测量电容器、电感器、电阻器和其它元件阻抗的基本步骤。
按步骤测量阻抗，并参考每一步右侧指出的项目。

图 10-1



10.2 测量示例

本节我们以测量一个薄膜陶瓷电容器为例，说明如何测量出它阻值。

在此实例中，陶瓷电容器在以下条件下进行测量。

- 被测件：薄膜电容器
- 测量功能：Cp-D
- 测试频率：100kHz
- 测试信号电平：1V

第 1 步 接通仪器电源，仪器将进入<测量显示>页

第 2 步 使用光标键选择

【功能】：按功能键选择 Cp-D

【频率】：输入 100kHz

【电平】：输入 1V

第 3 步 连接测试夹具

第 4 步 进行用户校准

- a) 按【Setup】进入<设置>页
- b) 按功能键【用户校准】键进入<用户校准>页
- c) 光标键选择【开路】字段
- d) 将【开路】设置为【打开】
- e) 测试夹具不要连接任何器件，保持开路，见下图：



- f) 按【开路全清零】键，直到进程框到达 100%并自动消失，屏幕下方显示“校准完成”字样。
- g) 光标键下移至【短路】字段
- h) 将【短路】设置为【打开】
- i) 将仪器附件中的短路片插入测试夹具，见下图：



- j) 按【短路全清零】键，直到进程框到达 100%并自动消失，屏幕下方显示“校准完成”字样。
- k) 用户校准完成，一般用户不需要进行点频校准。

第 5 步 按【Meas】键返回<测量显示>页

第 6 步 将电容器插入测试夹具

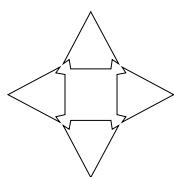


第 7 步 查看测试结果

图 10-2 电容器的测试结果



11. 规格



您将了解到以下内容：

- 技术指标。
- 一般规格。
- 外形尺寸。

11.1 技术指标

下列数据在以下条件下测得：

温度条件：23°C±5°C

湿度条件：≤65% R.H.

零值调整：测试前开路和短路清零

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： 0.01%

参数测试基本准确度：

AT2818/AT2816A/AT2817A/AT2817/AT810A：0.05%

AT2816B：0.1%

11.2 一般规格

屏幕： TFT-LCD 真彩显示，荧屏尺寸 3.5 英寸。

测试参数： L, C, R, Z, D, Q, $\theta(\text{deg})$, $\theta(\text{rad})$

测试频率： AT2818：

10Hz ~ 300kHz 连续测试频率

| 频率范围 | 分辨率 |
|---|----------|
| $10.0000\text{Hz} \leq F \leq 99.9999\text{Hz}$ | 0.0001Hz |
| $100.0000\text{Hz} \leq F \leq 999.999\text{Hz}$ | 0.001Hz |
| $1.00000\text{kHz} \leq F \leq 9.99999\text{kHz}$ | 0.01Hz |
| $10.0000\text{kHz} \leq F \leq 99.9999\text{kHz}$ | 0.1Hz |
| $100.000\text{kHz} \leq F \leq 300.000\text{kHz}$ | 1Hz |

AT2816A：

50Hz ~ 200kHz 连续测试频率

| 频率范围 | 分辨率 |
|--|----------|
| $10.0000\text{Hz} \leq F \leq 99.9999\text{Hz}$ | 0.0001Hz |
| $100.0000\text{Hz} \leq F \leq 999.999\text{Hz}$ | 0.001Hz |

| | |
|---|--------|
| $1.00000\text{kHz} \leq F \leq 9.99999\text{kHz}$ | 0.01Hz |
| $10.0000\text{kHz} \leq F \leq 99.9999\text{kHz}$ | 0.1Hz |
| $100.000\text{kHz} \leq F \leq 200.000\text{kHz}$ | 1Hz |

AT2816B :

50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300,400, 500, 600, 800,
 1e3, 1.2e3, 1.5e3, 2e3, 2.5e3, 3e3, 4e3, 5e3, 6e3, 8e3,
 10e3, 12e3, 15e3, 20e3, 25e3, 30e3, 40e3, 50e3, 60e3, 80e3,
 100e3, 120e3, 150e3, 200e3

【共计 37 点】

AT2817A

50Hz、60Hz、100Hz、120Hz、200Hz、400Hz、500Hz、
 1kHz、2kHz、4kHz、5kHz、10kHz、20kHz、40kHz、50kHz、100kHz

【共 16 点】

AT2817

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

【共 10 点】

AT810A

| 频率范围 | 分辨率 |
|---|----------|
| $10.0000\text{Hz} \leq F \leq 99.9999\text{Hz}$ | 0.0001Hz |
| $100.0000\text{Hz} \leq F \leq 999.999\text{Hz}$ | 0.001Hz |
| $1.00000\text{kHz} \leq F \leq 20.0000\text{kHz}$ | 0.01Hz |

测试电平： AT2818, AT2816A, AT2816B, AT810A: 0.01Vrms ~ 2.00Vrms , 以 0.01V 步进。

AT2817: 0.1V, 0.3V 和 1.0V 三档

准确度：10%@1kHz

基本准确度： AT2818/AT2816A/AT2817A/AT2817/AT810A 0.05%

AT2816B: 0.1%

显示位数： AT2818/AT2816A/AT2816B/AT2817A/ AT810A 主参数 6 位；副参数 6 位，辅助参数：6 位

AT2817: 主参数 5 位；副参数 5 位，辅助参数：5 位

AT2818 AT2816A AT2816B AT2817A 有效测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|-------|-----------------------|
| L | 0.00001nH ~ 9999.99H |
| C | 0.00001pF ~ 9999.99mF |
| R、X、Z | 0.00001Ω ~ 99.9999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.999S |
| D | 0.00001 ~ 9.99999 |
| Q | 0.00001 ~ 99999.9 |
| θd | -179.999° ~ 179.999° |
| θr | -3.14159 ~ 3.14159 |
| % | -999.999% ~ 999.999% |

AT2817 有效测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|----|--------------------|
| L | 0.0001nH ~ 9999.9H |

| | |
|-------|---------------------|
| C | 0.0001pF ~ 9999.9mF |
| R、X、Z | 0.0001Ω ~ 99.999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.99S |
| D | 0.0001 ~ 9.9999 |
| Q | 0.0001 ~ 99999 |
| θd | -179.99° ~ 179.99° |
| θr | -3.1416 ~ 3.1416 |
| % | -99.999% ~ 999.99% |

AT810A 有效测量显示范围

| 参数 | 测量显示范围 |
|-------|----------------------|
| L | 0.001nH ~ 9999.99H |
| C | 0.001pF ~ 9999.99mF |
| R、X、Z | 0.00001Ω ~ 99.9999MΩ |
| B、G | 0.01nS ~ 999.999S |
| D | 0.00001 ~ 9.99999 |
| Q | 0.00001 ~ 99999.9 |
| θd | -179.999° ~ 179.999° |
| θr | -3.14159 ~ 3.14159 |
| % | -999.999% ~ 999.999% |

测试速度：快速：30次/秒，中速2：10次/秒，中速1：5次/秒，慢速：3次/秒

输出阻抗：30Ω、50Ω和100Ω

最大读数：999999

量程方式：自动、锁定和标称

等效电路：串联和并联

校准：开路扫频清零，短路扫频清零

3点频开路、短路和负载校准。

文件：10组内置文件和(可选)USB存储器。

讯响：关、合格、不合格及大小音量调节。

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

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

电源：90V~260VAC

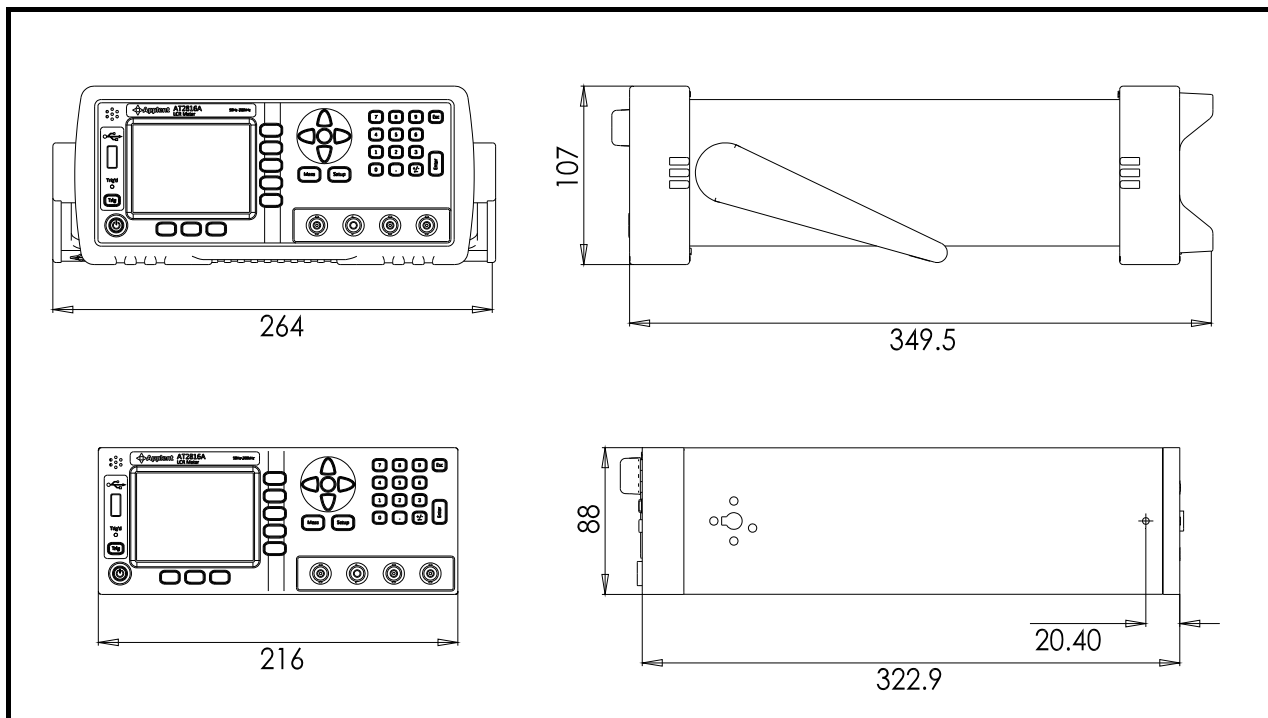
保险丝：250V 3A 慢熔

功率：最大 30VA

重量：约 5 公斤。

11.3 外形尺寸

(示意图)



 Apilent Instruments

-AT2818/2816A/2816B/2817A/2817/810A 使用说明书-

简体中文版

©2005-2010 版权所有: 常州安柏精密仪器有限公司

Apilent Instruments Inc.