

6517A 静电计 / 高阻表

入门手册

6517AC-903-01 Rev.B

KEITHLEY

更自信的测试

6517A 静电计 / 高阻表

入门手册

KEITHLEY

更自信的测试

保修

美国吉时利 (Keithley) 仪器公司保证本产品自装运日期起 1 年无材料或工艺缺陷。

吉时利仪器公司对下列物品的保修为自装运日期起的 90 天: 探头、电缆、可充电电池、磁盘、及文档资料。

在保修期内, 我方可以选择对证明有缺陷的产品进行修理或更换。

如果需要保修, 请就近联系 Keithley 代表处 (中国免费电话 800-810-1334), 或 Keithley 在俄亥俄州克里夫兰市的总部。您将得到及时帮助以及返回产品的指导。务必将待修仪器直接发送到我公司北京办事处, 我们不受理去货运站、港口、机场等地的收货业务。维修后我们会将修好的产品寄回并由我方负担返回的单程运费。维修过或更换过的产品, 保修期为原保修期的剩余部分, 或至少 90 天。

保修的限制

本保修条款不适用于由以下原因导致的损坏: 未经 Keithley 明确书面许可而改动产品, 对产品或部件使用不当。同样, 本保修条款不适用于保险丝、软件、不可充电电池、电池泄露造成的损失、由于正常磨损或未按照使用说明正确使用造成的问题。

本保修条款将替代任何明确或默认的保修规定, 包括任何针对特定用途的适销性或适用性的默认约定保证。这里提到的补偿是买方唯一享有补偿。

对于在使用仪器和软件的过程中出现的任何直接、间接、特殊、偶然或因果的损失, 吉时利仪器公司或其雇员不承担任何责任, 即使吉时利仪器公司事先已经获知产生该损失的可能性。这损失包括但不限于: 拆除或安装的成本、由于人员受伤造成的损失, 或财产的损失。

KEITHLEY Keithley Instruments, Inc.

总部地址: 28775 Aurora Road . Cleveland, Ohio 44139 . 电话: 440-248-0400 . 传真: 440-248-6168
1-888-KEITHLEY (534-8453). www.keithley.com

美国吉时利仪器公司 中国区免费服务电话: 800-810-1334

北京办事处

地址: 北京海淀区北太平庄路 18 号
城建大厦 A1301
邮编: 100088
电话: 8610-55010010, 82255010
传真: 8610-82255018
E-mail: china@keithley.com

上海代表处

地址: 上海市延安中路 841 号
东方海外大厦 1206 室
邮编: 200040
电话: 86-21-6289 8246/4910
传真: 86-21-6289 9335
E-mail: shanghai@keithley.com

深圳代表处

地址: 深圳市深南中路 2 号
新闻大厦 11 楼 14 室
邮编: 518027
电话: 86-755-8209 0093/0095
传真: 86-755-8209 0087
E-mail: shenzhen@keithley.com

比利时: Sint-Pieters-Leeuw A • 02-363 00 40 • Fax: 02-363 00 64 • www.keithley.nl
芬兰: Helsinki • 09-5306-6560 • Fax: 09-5306-6565 • www.keithley.com
法国: Saint-Aubin • 01-64 53 20 20 • Fax: 01-60 11 77 26 • www.keithley.fr
德国: Germering • 089/84 93 07-40 • Fax: 089/84 93 07-34 • www.keithley.de
英国: Theale • 0118 929 7500 • Fax: 0118 929 7519 • www.keithley.co.uk
意大利: Milano • 02-48 39 16 01 • Fax: 02- 48 39 16 28 • www.keithley.it

日本: Tokyo • 81-3-5733-7555 • Fax: 81-3-5733-7556 • www.keithley.jp
韩国: Seoul • 82-2-574-7778 • Fax: 82-2-574-7838 • www.keithley.com
荷兰: Gorinchem • 0183-635333 • Fax: 0183-630821 • www.keithley.nl
新加坡: Singapore • 65-6747-9077 • Fax: 65-6747-2991 • www.keithley.com
瑞典: Solna • 08-509 04 600 • Fax: 08-655 26 10 • www.keithley.com
台湾: Hsinchu • 886-3-572-9077 • Fax: 886-3-572-9031 • www.keithley.com.tw

以上联系方式若有变化, 敬请以座机拨打 800-810-1334 全国免费电话, 或发电子邮件 china@keithley.com 联系我们。

6517A 静电计 / 高阻表

入门手册

© 2004, 美国吉时利 (Keithley) 仪器公司
版权所有

文档编号: 6517AC-903-01 Rev. B

印刷历史

本入门手册(中文版)是根据英文版的 Getting Started Manual 翻译而成。英文文档的编号为：6517A-903-01 Rev. A，对应的中文版编号为：6517A-903-01 Rev. B

下面列出了印刷的全部版本和附录的日期。修订本的更新按字母顺序排列的。当新发布一个版本时，附录中的重要信息如有改变，建议使用者立刻加入到手册中去。新的修订本都会包括一个，像本页一样修订本的副本。

英文修订本 A (6517A-903-01 Rev. A)2000 年 7 月
中文版文档编号 (6517AC-903-01 Rev. B) 2004 年 11 月

全部 Keithley 产品都是有商标或者 Keithley 公司已经为之注册过了商标。
其它商标名称属于他们各自的拥有者。

安全预防措施

在使用本产品或任何相关仪器之前，请遵守下列安全预防措施。尽管一些仪器和附件通常可以在安全的电压下使用，但是在某些情况下可能出现危险。

我们建议由有资格的工作人员使用本产品，这些工作人员应该了解电击危险并熟悉安全预防措施，以避免可能发生的受伤事故。在使用产品之前，请仔细阅读并遵守所有的安装、操作和维护要求。关于完整的产品规格，请参见手册。

如果未以规定的方式使用产品，产品提供的保护也将被削弱。

产品用户种类如下：

责任机构是负责设备的使用和维护的个人或团体，以确保设备的操作符合规格和操作极限，以及操作人员都接受充分的培训。

操作员使用产品以发挥其应有的功能。他们必须接受关于电气安全预防措施和该仪器正确使用的培训。他们必须采取保护措施，避免电击和接触危险的带电电路。

维护人员对产品进行常规的维护操作，使其正常运转，如设定供电电压或替换耗材。维护程序在手册中有详细的讲解。如果操作员无法操作，应仅由维修人员进行操作。

维修人员都接受过在带电电路上进行工作并进行产品安全安装和维修培训。只有接受过适当培训的服务人员才可以进行安装和维修操作。

Keithley 产品使用的是根据国际电工技术委员会（IEC）标准 IEC60664 评定的安装类别一和安装类别二的电信号。大多数的测量、控制、和数据 I/O 信号属于安装类别一，且不可直接连接到电网电压或有高瞬间过电压的电压源。安装类别二连接需要采取保护措施，以避免通常由地方交流电网引起的高瞬间过电压。如果手册中没有明确的标明，所有的测量、控制和数据 I/O 连接都属于类别一的连接。

存在电击危险时请格外小心。电缆接头处和测试夹具上可能存在致命的电压。美国国家标准学会（ANSI）规定电击危险存在的条件是电压超过 30V RMS，峰值超过 42.4V，或直流超过 60V。好的安全防护做法应该是：在测量前，认为每一个未知的电路中都存在危险电压。

本产品的操作员必须随时采取保护措施防止电击。责任机构必须确保操作员受到保护，不接触任何连接点。在一些情况下，连接处必须裸露，因此可能被触碰。在这些情况下，产品操作员必须接受培训，以保护自己免受电击。如果电路可能在 1000V 或以上运行，则电路的任何传导电部分均不得裸露。

请不要将开关卡直接连接到无限制的供电电路。它们是用于阻抗有限电源的。务必不要将开关卡直接连接到交流干线。当将电源和开关卡连接的时候，请安装保护装置，以限制卡上的故障电流和电压。

在操作仪器之前，请确保电源线已连接到接地的供电插座。每一次使用前，请检查连接电缆、测试引线、以及跨接线，以预防可能的磨损或毁坏。

当安装设备时，如果主电源线的使用受到限制，如机架式安装，则必须提供单独的主输入电源断路装置。该装置要置于距离设备较近的地方，且操作员可以轻松地接触到。

为了最大限度地保证安全，在待测电路通电的时候，请不要触碰产品、测试电缆、或其它任何仪器。务必先将电源从整个测试系统断开并对所有电容器进行放电，然后才可以连接或拔掉电缆或跨接线、安装或拔掉开关卡、或进行内部改造，如安装或拔掉跨接线。

请不要触碰任何可能为待测试电路提供电流接地线路的物体。测试的时候，请务必保持手部干燥，并选择干燥、绝缘、可以承受测试电压的平面站立。

仪器和附件的使用符合其规格及操作说明，否则设备的安全将受到损害。

请不要超过仪器和附件的最大信号电平，这些数据在规格和操作说明中已有规定，且在仪器或测试夹具或开关卡上也有标示。

产品中的保险丝，如需更换请用同样型号和级别的产品替代，以继续保护设备免受火灾之险。

机壳连接只用于作为测试电路的保护连接，而不能作为安全接地连接。

如果您使用测试夹具，当待测试装置通电的时候请保持盖子紧闭。安全操作方法要求使用联锁装置。

如果在螺钉旁边有⊕符号，请使用用户手册中推荐的电线，将其连接到安全的地线。

仪器上的⚠符号表示用户应该参考本手册上的操作说明。

仪器上的⚡符号说明该仪器可以提供或测量 1000V 或以上的电压，包括串模和共模电压的共同作用。请采取标准的安全预防措施，以避免触碰这些电压。

本手册中警告标题下的内容解释了有可能造成人身伤害或死亡的危险。在进行相关的操作前，请务必仔细阅读相关的信息。

本手册中注意标题下的内容解释了有可能对仪器造成破坏的危险。这些破坏可能导致保修无效。

仪器和附件都不得连接到人身上。

在进行维护之前，请拆除电源线和所有的测试电缆。

为了避免电击和火灾，电源电路中的替换元件，包括电源变压器、测试引线和输入插座必须从 Keithley 购买。如果型号和级别相同，得到国家安全认可的标准保险丝也可以使用。其它与安全防护无关的元件可以从其它供应商处购买，只要其产品与原元器件是等效的。（请注意选购件应从 Keithley 购买，以保证产品的准确性和功能。）如果您对于替代元件的适用性不确定，请致电 Keithley 办事处进行咨询。

如果您需要清洗仪器，请使用湿布或水基中性的清洁剂。只可清洗仪器的外壳。请勿将清洁剂直接用于仪器，或使液体注入或溅入仪器。对于由电路板组成而无盒子或机箱的产品（如安装在电脑中的数据采集板），只要按照说明使用则无须清洗。如果电路板被污染且操作受到影响，请将电路板送回工厂进行适当的清洗 / 服务。

目 录

第一章 前面板操作	1
1.1 产品概况	2
1.2 显示	6
1.3 上电	6
1.4 默认的设置	7
1.5 改变功能	7
1.6 电压测量	7
1.7 电流测量	9
1.8 电阻测量	10
1.9 电阻率测量	11
1.10 电荷测量	13
1.11 外部温度和相对湿度测量	14
第二章 测量选项	17
2.1 多项参数显示	18
2.2 菜单	20
2.3 电压源	22
2.4 相对值	24
2.5 零校验	25
2.6 零点校正	25
2.7 触发	25
2.8 速度	28
2.9 分辨率	28
2.10 滤波器	29
2.11 缓冲器（数据存储器）	31
2.12 数学运算	32
2.13 测试序列	34
2.14 运行测试	35
2.15 内部扫描	36
2.16 外部扫描	37
第三章 远程操作	41
3.1 概述	42
3.2 软件支持	42
3.3 IEEE-488 总线标准	42

3.4	RS-232 标准	42
3.5	IEEE-488 总线连接	42
3.6	RS-232 连接	43
3.7	IEEE-488 接口, 地址和语言选择	43
3.8	RS-232 接口选择与配置	44
3.9	通用指令	45
3.10	SCPI 指令	45
3.11	SCPI 指令语法	46
3.12	SCPI 信号导向指令	48
3.13	SCPI 子系统指令	48
3.14	例程	54
第四章 技术参数		65
4.1	电压	66
4.2	电流	66
4.3	电荷	67
4.4	电阻: 基本方法	67
4.5	电阻: 交互极性	68
4.6	电压源	68
4.7	温度 (热电偶)	68
4.8	湿度	69
4.9	IEEE-488 总线	69
4.10	概要	69
索引		71

第一章 前面板操作

1.1 产品概况

浏览本手册后，如果您仍有问题，请联系当地的吉时利 (Keithley) 代表机构。联系方式，全国免费电话 800-810-1334 (适用于中国大陆)，email: china@keithley.com。在本手册前面的保修页还列出了世界其它地方的服务电话，供大家参考。更新的内容请访问我们的网站：www.keithley.com(英文)或 www.keithley.com.cn(中文)。

6517A 是一个六位半数字显示的静电计 / 高阻表，具有以下性能：

- * 直流电压测量，范围 $1\mu\text{V}$ -210V。
- * 直流电流测量，范围 10aA-21mA。
- * 电荷测量，范围 10fC-2.1 μC 。
- * 电阻测量，范围 $10\ \Omega$ -210T Ω 。
- * 表面电阻率测量。
- * 体电阻率测量。
- * 外部温度测量，范围 -25°C - 150°C ，使用随机提供的 6517-TP 型热电偶探头。
- * 相对湿度测量 (0-100%)，使用选配件 6517-RH 型温度探头。

6517A 还具有以下功能：

- * 内置电压源 ---100V 量程可以提供满量程 100V 时 10mA 的电流，而 1000V 量程可以提供满量程 1000V 时 1mA 的电流。
- * 数据存储。
- * 相对读数 (REL)。
- * 内置测试序列。
- * 滤波器：均值滤波和中值滤波。
- * 内置测试序列。
- * 可用 IEEE-488 (GPIB) 总线或 RS-232 接口进行远程控制。
- * 使用 DDC (基于设备的命令) 编程语言进行 617 (早期的静电计型号) 仿真。
- * 外接程控开关 (如 707A、7001 或 7002)，进行多通道的测量。
- * 选配内置扫描卡 (如 6521 或 6522)，进行多通道的测量。

6517A 前面板和后面板 (图 1 和图 2) 包含着一些简短重要的信息，建议用户在使用仪器之前应仔细阅读这些信息。

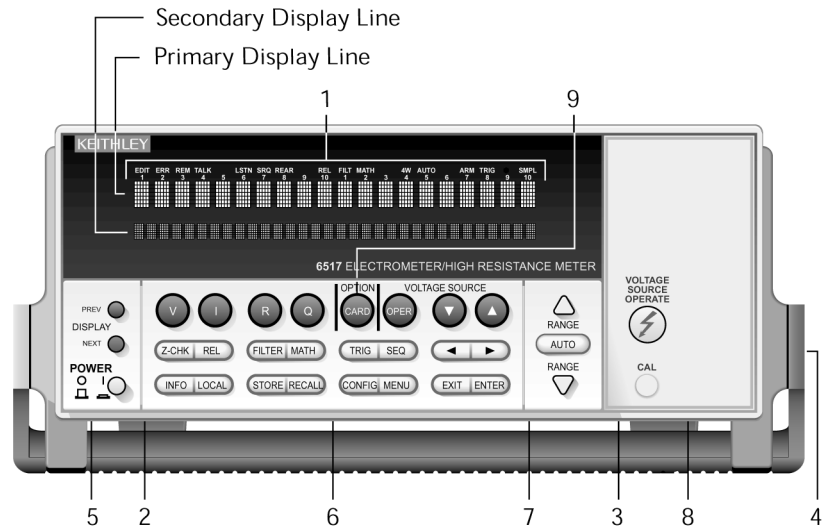


图1 6517A 前面板示意图

1. 指示器

ERR	读数有问题
REM	处于远程状态
TALK	正在会话
LSTN	正在监听
SRQ	服务请求
REL	相关的读数显示
FILT	开启数字滤波
MATH	开启数学计算
AUTO	开启自动量程
ARM	预触发后的非闲置状态
* (星号)	正在存储读数

2. 功能键 选择测量功能，如电压(V)，电流(I)，电阻(R)或电荷 (Q)。

3. 量程键

▲	调到较高的量程；增大数值；
▼	调到较低的量程；减小数值；
AUTO	开启/关闭自动量程。

4. 手柄（没有显示）拔出并旋转到指定位置

5. 显示键

PREV/NEXT	向前/向后浏览一个测量功能的多参数显示屏。
-----------	-----------------------

6. 操作键

Z-CHK	开启/关闭零校验；在变换功能之前要开启零校验功能。
REL	开启/关闭相对读数。
FILTER	显示当前测试功能的数字滤波状态，并可切换滤波器的开/关状态。
MATH	显示数学计算，并可切换 MATH 的开/关状态。

TRIG	触发一次测量。
SEQ	执行选定的测试序列。
◀和▶	数据键入框中，菜单选项和显示信息之间前/后移动光标。
INFO	显示与当前状态相关的上下文提示信息。
LOCAL	取消远程操作。
STORE	开启数据存储功能。
RECALL	显示读数数据（格式为读数，位置，时间）。使用 PREV/NEXT 按钮显示最大、最小和平均值，及标准偏差。
CONFIG	配置功能和操作。
MENU	存储/调用仪器的条件设置、通信设置，完成校准和自检功能，定义极限，数字输出和其它的杂项操作（见表 2）。
EXIT	取消当前选择，退回上一级菜单。
ENTER	用于保持读数、键入选择、或进入下一级菜单。
7. 电压源键	
OPER	切换电压源输出的开/关状态
▲和▼	用于增大/减小电压值
8. 电压源工作指示灯	
	当电压源有输出时，指示灯亮；否则，指示灯灭。
9. 扫描卡控制键	
	用于编程或操作一个已经安装的扫描卡选件，或者用于扫描外部的程序开关。

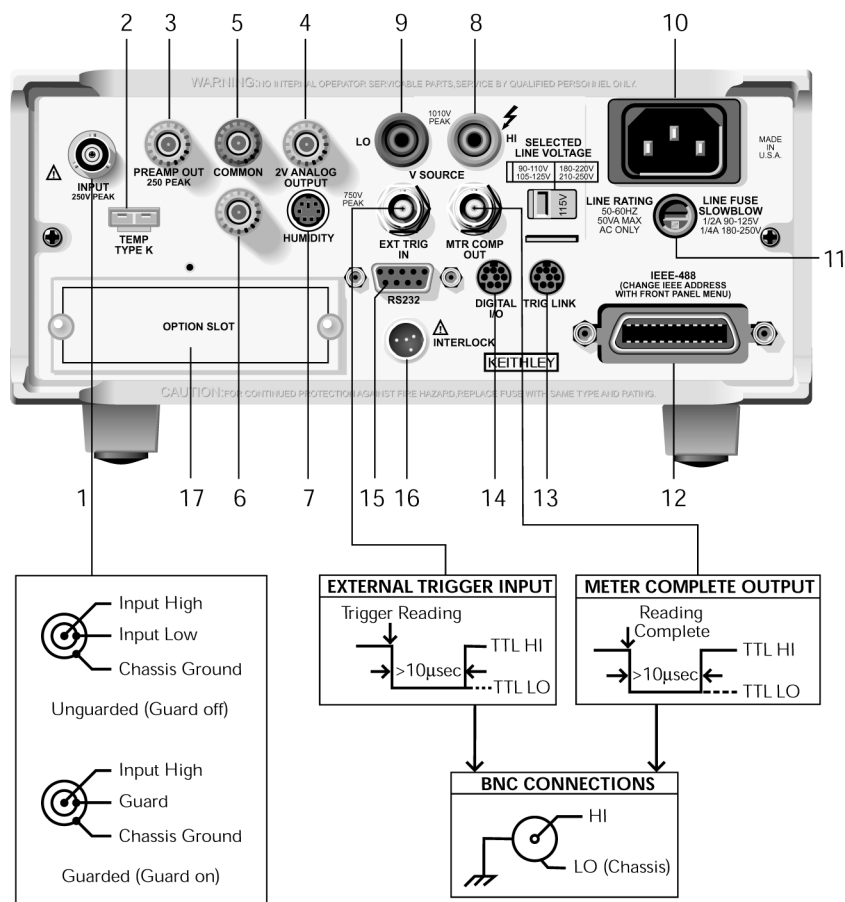


图2 6517A 后面板示意图

1. 输入接头 (见图 2)

无保护 (Unguard) 配置 在进行电流, 欧姆, 电荷和无保护的电压的测量时, 关闭保护 (Guard) 功能。

保护 (Guard) 配置 开启保护 (Guard), 来保护电压测量。

2. 温度类型 K 连接 6517-TP 的 K 型热电偶来进行温度测量。

3. **前置放大器输出** 对输入信号进行前置放大, 在保护 (Guard) 开启的情况下, 为了保护电压的测量, 前置放大输出端从内部连接到 Triax 内层屏蔽导体上, 从而构成保护式的电压测量, 参考端为 COMMON 端。请参看 6517A 用户手册来获得更多信息。

4. **2V 输出** 接线柱提供一个相对于 COMMON 端的 0-2V 的电压输出, 一般连接到测量设备 (如图形记录仪等), 请参看 6517A 用户手册来获得更多信息。

5. **COMMON 端** 该接线柱在内部通过一个 0.6 欧的电阻连接到输入信号的低电平端。

6. **机壳地** 该接线柱将机壳通过电力线接地。COMMON 端可以直接连接机壳地。对于浮地的测量, 要确保在 COMMON 端和机壳地之间的连接是断开的。

7. **湿度** 连接选配的 6517-RH 型探头进行相对湿度测量。

8. **V-SOURCE HI 和 LOW** 电压源输出的橡胶插座。

-
9. **市电供压开关** 两档的滑动开关用于配置仪器的市电电源电压。90-110V 的市电电源电压设定在 115V 档，180-250V 的市电电源电压设定在 230V 档。
 10. **电源输入** 使用有接地的三线电源插座。
 11. **市电保险丝** 市电电压设定在 115V 档时，使用一个 0.5A，250V，慢熔，5 × 20mm 的保险丝，市电电压设定在 230V 档时，使用一个 0.05A，250V，慢熔，5 × 20mm 的保险丝。
 12. **IEEE-488 连接器** 将仪器连接到 IEEE-488 总线，建议使用带屏蔽的 IEEE-488 电缆。
 13. **触发连接** 一个 8 芯微型 DIN 接头用于从别的仪器接收和发出触发脉冲信号。
 14. **数字输入/输出** 一个 8 芯微型 DIN 接头用于连接 4 组 TTL 兼容的数字输出信号。
 15. **RS-232 串口** DB-9 型的 RS-232 接口，使用标准的 RS-232 电缆。
 16. **互锁连接 (TRIG LINK)** 使用相应的电缆将安全互锁连接到 8009 电阻率测试盒或者 8002A 高阻测试盒。
 17. **扫描卡插槽** 将选配的扫描卡（如 6521 或 6522）安装入这个插槽。

1.2 显示

如 6517A 前面板（图 1）所示，前面板有 3 行显示信息：主显示行，次显示行和指示灯。
主显示行：最上面一行显示带有单位的读数，它也可以显示测试类型、“hold”、数学运算、通道号、菜单标题和提示信息。在用户手册的第 2 章中列出了各种错误和状态信息，可供参阅。

次显示行：最下面一行显示量程、电压源的值、菜单信息和多项参数显示（查看本手册的测试选项部分）。通过显示行底端两边的箭头，显示较长的文本字符串。使用光标键（◀和▶）可以显示附加的信息。

1.3 上电

警告：在打开 6517A 之前，要确保接地的电源插座使用了专用电源线或者类似的线。如果设备没有正确的接地，有可能引起电击，造成人员受伤或死亡。

使用前面板“POWER”开关来接通或断开电源。

在上电期间，6517A 对它的内存单元执行自检。如果自检失败，仪器立即显示一个错误信息并且 ERR 指示灯变亮，如果仪器通过了自检，屏幕显示固件修订版本和总线接口信息。

需要了解全部的上电序列信息，请查看用户手册第二章。

预热

上电序列完成后仪器就可以使用了，然而，为了达到额定的精度，仪器最好预热一个小时，如果仪器要在极端的温度条件下工作，应该增加时间来使仪器内部的温度到达稳定。

1.4 默认的设置

6517A可以在其静态内存中保存10个用户的设置。您可以选取其中一个用户的设定作为默认上电设定或者将仪器的上电设为任意的两种默认设置之一（“BENCH”或“GPIB”）。

本手册中基本的仪器操作都是假定在BENCH设置状态下使用的。从主菜单中选择“SAVESETUP”，通过执行以下几个步骤，可使仪器复位到BENCH设置：

1. 按MENU键显示主菜单：
MAIN MENU
SAVE SETUP COMMUNICATION CAL ▶
◀ TEST LIMIT STATUS-MSG GENERAL
2. 如果SAVESETUP选项不闪烁，按◀键直到它开始闪烁，并按ENTER来查看设备菜单：
SETUP MENU
SAVE RESTORE POWERON RESET
3. 选择RESET选项并按ENTER来查看复位菜单：
RESET ORIGINAL DFLTS
BENCH GPIB
4. 选择BENCH选项并按ENTER，将显示以下信息：
RESETTING INSTRUMENT
Enter to confirm; EXIT to abort
5. 按ENTER来确认，屏幕切换到电压功能，它禁用自动量程并开启了零校验。
对于各个功能，其它的BENCH默认的设定还包括：
 - 触发——持续测量。
 - 测量速度（积分时间）——通常为一个电源周期。
 - 数字滤波器——开启平均滤波，10个读数。
 - 中值滤波器——开启，等级1。
 - 显示分辨率——5位半

注释：查看在本手册测量选项章节中“MENUS”来获得详细的主菜单的使用。

1.5 改变功能

为了避免不稳定的操作。在选择别的测试功能（V,I,R或Q）之前，建议先开启零校验（显示“ZeroCheck”）功能，Z-CHK按钮控制零校验。请参阅第二章“零校验”部分，来获得更多关于零校验特性的信息。

1.6 电压测量

假定在“BENCH”复位条件下，基本的步骤如下：

1. 在零校验开启（显示“ZeroCheck”）情况下，按V选择电压功能通过。使用Z-CHK键可以开启或取消零位检测。
2. 根据需要启动或者关闭保护。请参阅本章节结尾的“保护（GUARDING）”部分获得更多的信息。

注释：开启保护功能时，屏幕显示“Grd”信息，然而，如果零点调节功能已经开启，“Grd”将不会被显示。

3. 为了在较低电压测量中达到最优的精度，需要对6517A进行零点调节。要达到这个目的，使用 RANGE ▼ 来选择最低的量程（2V）并按 REL，在零点调节功能开启时，REL 指示灯亮。

注释：开启零点调节功能时，屏幕显示“ZCor”信息。但是，如果启用了保护功能（屏幕显示“Grd”信息），“ZCor”信息则不会显示。

4. 选择量程或者使用自动量程
 - A. 需要自动选择最灵敏的量程，那么开启自动量程，AUTO 键可以用来开启或关闭自动量程。当自动量程开启时，AUTO 指示灯是亮的。
 - B. 对于手动选择量程，使用 ▲ 和 ▼ 来选择一个和预期电压相符的量程。
5. 连接电缆到待测电压上，图 3A 显示无保护（Unguard）测量时的连接方式，图 3B 显示有保护（Guard）测量的连接方式。

警告：当启用保护（Guard）功能时，双重屏蔽 Triax 电缆的内层屏蔽导体上可能存在危险的电压。在进行 30V 或更高电压的测量时，如图 3B 所示，安全屏蔽罩应该连接到安全的“地”上。

注意：禁止将超过 250V 峰值电压（DC-60Hz）加载到输入端，否则可能造成仪器的损坏。

6. 按 Z-CHK 来关闭零校验功能，并从显示读取一个读数。

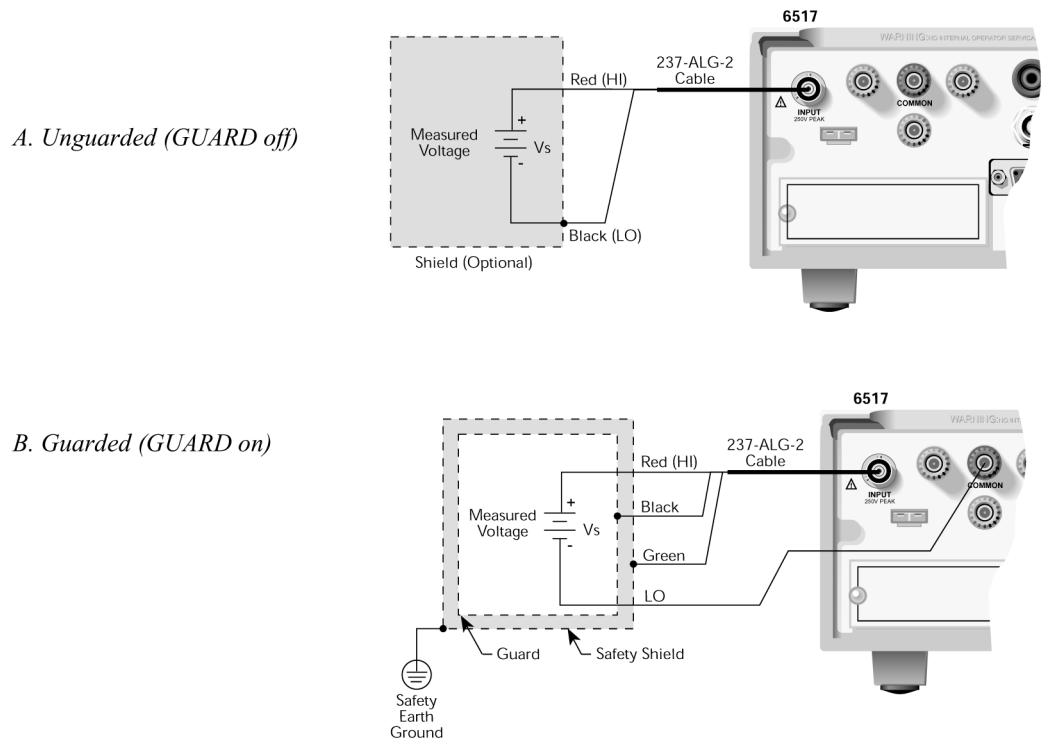


图 3 电压测量

保护 (GUARDING)

进行高源内阻 ($\geq 10^9$ 欧姆) 电压信号的测量和有较长输入电缆的电压测量时应该加上保护 (Guard)。在高阻电路中, 保护 (Guard) 可以最大程度地减少漏电流, 当使用较长输入电缆时, 保护 (Guard) 去除电缆电容的影响, 还能显著地减少测量响应时间。

当保护开启时, 输入 TRIAX 转接头被重新配置, 将保护应用于输入 TRIAX 转接头的内屏蔽层上。在这种配置下, COMMON 需连接到输入的低电平端。图 3 显示了保护 (Guard) 和无保护 (Unguard) 两种情况下输入连接器的配置。

开启或关闭保护, 需要以下几个步骤:

1. 先按 CONFIG 键, 并按 V 按钮来显示电压配置菜单。
2. 使用 ◀ 和 ▶ 键来将光标 (闪烁的菜单条) 放置在 GUARD 上并按 ENTER。
3. 将光标放置在所需的选项上 (OFF 来关闭, ON 用来开启) 并按 “ENTER”。
4. 使用 EXIT 键来退出菜单。

1.7 电流测量

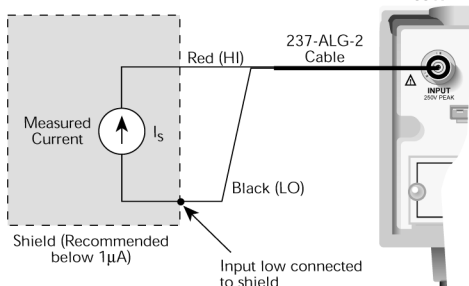
假定在 “BENCH” 复位条件下, 基本步骤如下:

1. 在零校验开启的条件下 (显示 “ZeroCheck”), 按 I 键选择电流测量功能。用 Z-CHK 键开启 / 关闭零校验。
2. 为了在较低电流测量时获得最佳准确度, 需要对 6517 进行零点调节。要进行零点调节, 用 ▼ 选择最低量程 (20pA) 并按 REL 按钮。当零点检查开启时, REL 指示灯亮, 并且屏幕显示 “ZCor” 信息。
3. 选择一个量程或使用自动量程:
 - A. 开启自动量程功能, 来自动选择最灵敏的量程。AUTO 键可以开启或关闭量程的自动选择功能。当开启时, AUTO 指示灯亮。
 - B. 对于手动选择量程, 使用 ▲ 或 ▼ 来选择一个与预期电流相一致的电流量程。
4. 如图 4 所示, 将仪器连接到待测电流上。

注意: 禁止加载超过 250V 峰值的电压 (0-60Hz; 在 mA 量程最大值 10 秒 / 分钟), 否则可能造成仪器的损坏。

5. 按 Z-CHK 来关闭零校验功能, 并从显示获取一个读数。

注释: 要关闭零点调节, 先启动零校验并按 REL 键。 6517



CAUTION: Maximum Input = 250V peak (DC to 60Hz); 10s per minute maximum on mA ranges.

图 4 电流测量

1.8 电阻测量

注释：精确的高电阻测量需要使用一个低漏电的测试夹具，如 8002A。

下面的步骤需要在“BENCH”复位条件使用，查看 1.4 节“默认的设置”来复位仪器。

1. 在零校验开启后(显示 "ZeroCheck"),按 R 按钮选择电阻测量功能。
2. 选择 Auto V-Source ohms 模式。在这个模式下，电压源自动设置电压（一般是 40V 或 400V）来优化测量精度。查看“Auto V-source”部分，来选择 Auto V-source 测量电阻模式。

注释：在 "BENCH" 复位条件下，选择手动电压源测量模式。在该模式下，测量时必须手动地设定仪器的电压源。请参阅第 2 章“电压源”部分，来详细了解如何使用电压源。

警告：选择自动电压源测量模式，可以设定电压源到 400V。

3. 选择一个测量量程或是使用自动量程：
 - A. 开启自动量程功能，自动选择最灵敏的量程。AUTO 键可以开启或关闭自动量程功能。当开启时，AUTO 指示灯亮。
 - B. 对于手动选择量程，使用▲或▼来选择一个与预期电阻值相一致的量程。
4. 将 6517A 连接到测试夹具，通常的连接方法如图 5A 所示，注意这个连接需要电流表 LO 端在内部与电压源 LO 端相连接。如果使用 8002A 测试夹具，请查看图 5B。

注释：为了获得最优的精度，需要消除在测试夹具中的漏电流。要消除漏电流，请参阅后面的“相对电流”章节来获得更多的信息。

5. 按 Z-CHK 关闭零校验，按 OPER 按钮给测试夹具 DUT 加载电压。
6. 从屏幕读取读数。
7. 当完成时，再次按 OPER 将电压源设定在备用状态（即关闭状态）。

警告：在连接或断开与测试夹具或者 DUT 之间的线路之前，要将电压源放置在备用状态。

1.8.1 自动电压源 (Auto V-Source)

自动设定电压源用于在电阻测量中获得最优的精度。在选择了自动设定电压源后，电压源自动地设定为 40V 或 400V，使用 200G Ω 量程测量 20M Ω 的电阻时，电压源设为 40V。使用 200T Ω 量程测量 2T Ω 的电阻时，使用 400 伏的测试电压。在选中手动设定电压源的情况下，您可以手动设定电压源的电压。

执行以下步骤为电阻测量功能选择电压源模式：

1. 先按 CONFIG 按钮，接着按 R 来显示电阻测量配置菜单。
2. 使用◀和▶键来将光标（闪烁的菜单栏）移到 VSOURCE 选项上，并按 ENTER 键。
3. 把光标移动到 AUTO(自动电压源)或者 MANUL(手动电压源)上，并按 ENTER 键。
4. 使用 EXIT 键来退出当前菜单。

1.8.2 相对电流(Amps Rel)

相对电流(Amps Rel)用来消除电阻测量中测试夹具中的漏电流，执行以下步骤：

注释：这个过程假定前面介绍的电阻测量过程中的步骤 1 已经执行。

1. 在电压源处于备用状态时，从测试装置中去掉 DUT。
2. 选择电流测量 (I) 功能并关闭零校验，并确保 REL 功能是关闭的。

下面的过程需要仪器处于“BENCH”复位条件下，查看 1.4 节“默认的设置”部分来复位仪器。

1. 在零校验功能开启(屏幕显示“ZeroCheck”)时，按 R 键选择电阻测量功能。
2. 选择自动电压源模式。在这个模式下，仪器自动设置电压（一般是 40V 或 400V）来优化测量精度。请查看上一节“电阻测量”中介绍的“自动电压源模式”部分，来获得更多的信息。

注释：在“BENCH”复位条件下，选择手动电压源模式，必须手动设定电压源数值。查看“电压源”章节可得到使用电压源的更详细介绍。

警告：选择自动电压源模式时，电压源的输出可达到 400V。

3. 选择一个测试量程或使用自动量程：
 - A. 开启自动量程功能，来自动选择最灵敏的量程。AUTO 键可以开启或关闭自动量程功能。当开启时，AUTO 指示灯亮。
 - B. 对于手动选择量程，使用▲或▼键来选择一个与预期电阻相一致的量程。
4. 如图 6 所示，将 6517A 连接到 8009 测试夹具上，并设定测试夹具上的开关，设为所需的测量类型（表面电阻率和体电阻率）。
5. 如下所示，选择电阻率测量模式：
 - A. 先按 CONFIG 键，然后按 R 按钮来显示欧姆配置菜单。
 - B. 使用◀和▶键来将光标（不断闪烁的菜单栏）置于 MEAS-TYPE 选项上，并按 ENTER 按钮。
 - C. 将光标置于 RESISTIVITY 选项上并选择 ENTER 按钮。

注释：6517A 通过互锁电缆判断 8009 的开关位置（表面电阻率和体电阻率），并自动为该测量类型对仪器进行配置。

- D. 光标的位置（(SURFACE 或 VOLUME 菜单选项闪烁）表明选择的测量类型。
- * SURFACE – 如果选择表面电阻率的测量类型，您不需在菜单中进行进一步的操作，使用 EXIT 键退出当前菜单即可。
 - * VOLUME – 如果选择体电阻率的测量类型，执行下面的步骤来设定样品的厚度：
 - a. 当光标在 VOLUME 上时，按 ENTER 来显示体电阻率测量的参数菜单。
 - b. 将光标置于 THICKNESS 上并按 ENTER 按钮。屏幕显示当前样品的厚度参数。
 - c. 使用光标键◀和▶和量程▲和▼来指定样品的厚度（以毫米为单位），并按 ENTER 键。
 - d. 使用 EXIT 键，退出当前的菜单结构。
6. 按 Z-CHK 键来关闭零校验功能。
 7. 按 OPER 按钮，给 DUT 加载电压。并且经过适当时间的充电，从显示中读取读数。一般来说，充电时间可选为 60 秒。
 8. 结束后，再次按 OPER 按钮将电压源置为备用状态。

警告：在连接或断开测试夹具或 DUT 的线路之前，要将电压源设置为备用状态。

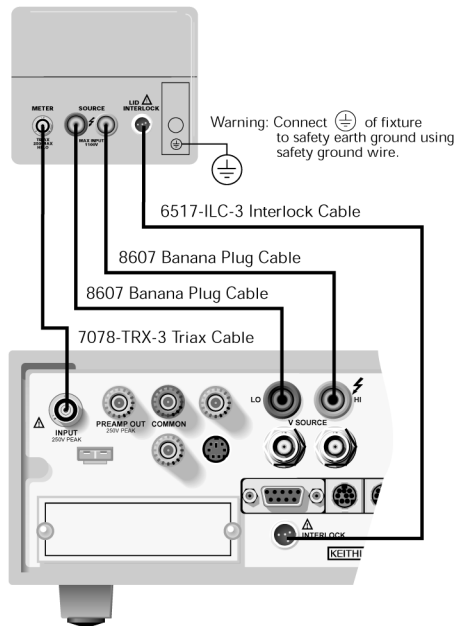


图 6 电阻率测量

1.10 电荷的测量

假定仪器在“BENCH”复位条件下，基本操作如下：

1. 在零校验（显示“ZeroCheck”）开启情况下，按 Q 键来选择电荷测量功能。
2. 选择一个测量量程或使用自动量程：
 - A 自动选择最灵敏的量程，开启自动量程功能。AUTO 键可以开启或关闭自动量程功能，当开启时，AUTO 指示灯亮。
 - B 对于手动选择量程，使用量程▲和▼来选择一个和预期电荷相一致的量程。
3. 连接测试电缆（如图 7 所示）到 6517A 的输入端。并且在输入端开路时，关闭零校验。如果需要，按 REL 使读数归零。
4. 按图 7 所示将仪器连接到待测电荷源上。

注意：不要加载大于 250 V 峰值的电压（DC 到 60Hz）到输入端，否则可能对仪器造成损坏。

5. 从显示中取出一个读数。

注释：开启零校验，将读数可复位到零。如果您想在电荷达到预定的大小时，将读数复位到零，那么可采用下面介绍的自动放电方法。

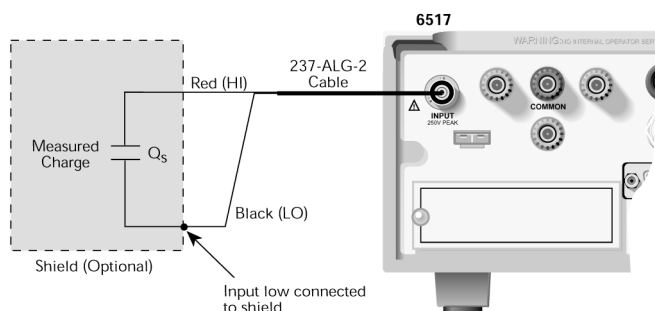


图 7 电荷测量

自动放电

开启时,当电荷达到预定的大小时,自动放电功能将电荷读数自动复位为零。在电荷积分器复位后,电荷测量就会从零重新开始执行。下面介绍一下开启或关闭自动放电功能的步骤。

1. 先按 CONFIG 键,并接着按 Q 按钮来显示电荷配置菜单。
2. 使用◀和▶键来将光标置于 AUTO-DISCHARGE 选项上,并按 ENTER 按钮。
3. 执行 A 步骤来开启自动放电或执行 B 步骤来关闭该功能:
 - A. 开启自动放电功能——光标放置到 ON 上并且按 ENTER,来显示当前的放电电平,使用◀和▶键,量程▲和▼键来设定一个不同的放电电平,然后按 ENTER。
 - B.关闭自动放电——光标放置到 OFF 选项上,然后按 ENTER。
4. 使用 EXIT 来退出当前菜单。

1.11 外部温度和相对湿度的测量

在使用 6517-TP K 型热电偶 (它是随机提供的附件) 时,6517A 可以进行 -25℃ 到 150℃ 的外部温度测量。

在使用 6517-RH 湿度探头 (选配件) 时,6517A 可以进行相对湿度测量 (0-100%)。

连接

如图 8 所示,6517-TP (热电偶) 和 6517-RH (湿度探头) 可以连接到后面板连接器上标有“TEMP TYPE K”和“HUMIDITY”的位置。

注释: 建议将 6517-TP 热电偶的连接处与地或具有潜在电势的物体绝缘。如果热电偶与地或者一个具有潜在电势的物体连接将会造成错误读数。

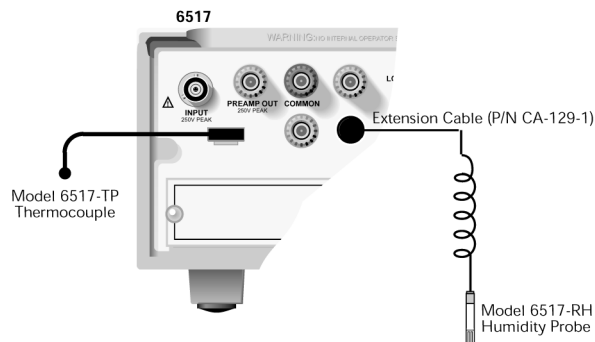


图 8 外部温度和湿度

1.11.1 测试控制

BENCH设置关闭了温度和湿度的测量。用户可以从前面板开启这些测量功能,步骤如下:

1. 按 MENU 按钮,显示主菜单。
2. 使用◀和▶键来将光标(闪烁菜单条)放置在 GENERAL 选项上,并按 ENTER 来显示常规菜单的菜单条。
3. 将光标放置在 A/D-CONTROLS 选项上,并按 ENTER 键显示 A/D 控制菜单。
4. 将光标放置在 DATA-STAMP 选项上,并按 ENTER 键。将显示当前的温度测量和湿度测量功能的控制状态。OFF 表明该测量功能关闭,ON 表明该测量功能开启。
5. 要改变温度和/或湿度测量功能的控制状态,将光标移到相应的菜单条,并使用 RANGE ▲和▼键来锁定控制状态。在所需的温度和湿度测量功能的状态(ON 或 OFF)显示出来后,按 ENTER 键。
6. 使用 EXIT 退出当前菜单。

1.11.2 温度单位

6517A的所有温度读数,可以以 $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ 或K为单位来表示。BENCH默认设置选择 $^{\circ}\text{C}$ 为测量单位。执行以下的步骤来改变单位:

1. 按 MENU 来显示主菜单。
2. 使用◀和▶键来将光标放置在 GENERAL 选项上,并按 ENTER 按钮。显示常规菜单的菜单选项。
3. 将光标放置在 DISPLAY 选项上,并按 ENTER。来显示 SET READING DISPLAY 菜单。
4. 将光标放置在 TEMP-UNITS 选项上,并按 ENTER。闪烁的光标表明当前所选择的温度单位。
5. 要改变温度单位,将光标放置在所需的选项上($^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ 或K),并按 ENTER。
6. 使用 EXIT 键来退出当前菜单。

1.11.3 显示读数选项

温度和湿度的读数可以通过多项参数(NEXT)显示功能得到。使用多项参数显示功能,对于每一个常规的 A/D 测量,都包含温度和湿度读数,并且对于缓冲器中每一次数据存储,它们可以作数据元素被包含进来。详细内容请参阅本手册第二章的“多项参数显示”部分。

在数据存储配置菜单里，外部的温度和湿度可被选择为数据存储元素。详细内容请参阅第二章中的“缓存器（数据存储）”部分。

第二章 测量选项

本节给出了进行测量所需的详细资料。关于测量选项的配置、触发、读数的存储以及扫描等只是本节所论述的一部分主题。无论从前面板还是从 IEEE-488 总线控制 6517A，这些信息都是非常有帮助的。

2.1 多项参数显示

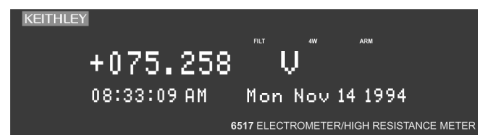
通过使用前面板的底行显示，可以看到所有的测试功能和部分操作所具有的多项参数显示 (multiple displays) 功能。多项参数显示功能提供了多项参数同时测量，并以不同的方式显示读数或者给出有关该读数的附加信息。

本节对多项参数显示功能进行了概括。所有多项参数显示的内容如表 1 所示。

利用 NEXT 和 PREV 按钮，滚动查看多项参数显示的内容，来选择所需的功能和操作。按住上面两个按钮中的任意一个，都可以关闭多项参数显示模式。

表 1 多项参数显示

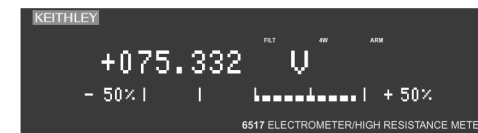
功能	NEXT 显示内容
全部功能	时间和日期 条形图 中心零位条形图 最大值和最小值 相对值和实际值 计算值和实际值 极限条形图 相对湿度和表面温度
电阻(R)	电压源和测量电流的值
缓冲区	相对湿度和表面温度，电压源的值，最大读数，最小读数，平均值，标准方差，打印缓冲区中的数据



时间和日期— 该屏幕显示了当前的时间和日期。在 GENERAL 菜单 (请参阅主菜单) 的 CLOCK 选项里可以设置当前的时间，日期以及时间的显示格式 (12 小时格式或者 24 小时格式)。



条形图— 条形图是一种图形化的读数表示方法，其零点在最左端。条形图的每一个完整的片段大约表示限定量程的 4% 左右。



中心零位条形图— 中心零位条形图是一种图形化的读数表示方法，它使用正负极限，零点在中间。每一个完整的片段大约表示其范围的 10% 左右。



最大值和最小值—当进入这个屏幕时，屏幕将显示到目前为止所出现的最大值和最小值。一旦按下现在的功能键或者离开当前屏幕，最大值和最小值将被重置。



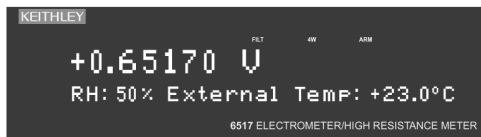
相对值和实际值—该屏幕用来显示与相对值有关的读数。屏幕上面的一行显示的是REL相对操作的值，最下面的一行显示的是实际（原始的）的读数。



计算值和实际值—该屏幕用于显示数学计算有关的数值。屏幕上面的一行显示的是数学计算的结果，最下面的一行显示的是原始的读数。



权限—该屏幕提供了权限测试功能。读数以图形的的方式显示在中心零位条形图上，如果该读数位于指定的最大值和最小值之间，那么屏幕显示“PASS”信息。如果读数超出指定的范围，那么屏幕显示“FAIL”信息。在主菜单的LIMITS选项里，可以设置并开启权限测试功能。



相对湿度和表面温度—该屏幕用来显示相对湿度和表面温度的值。注意：正如本手册第一章所说明的，在这里必须将温湿度的选项开启才能显示。



测量值/电压源—该屏幕用来显示进行电阻测量时，测试得到的电流和电压源的值。



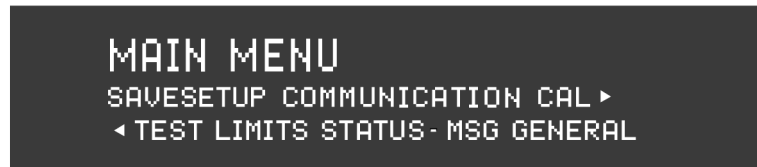
缓冲区—当使用RECALL功能时，屏幕分七个部分来显示缓冲区里的数据：相对湿度（RH）和表面温度（ET）



- 电压源的值。
- 最大读数（在左边显示）。
- 最小读数。
- 读数的平均值（在左边显示）。
- 标准方差。
- 打印缓冲区中的数据。

2.2 菜单

6517A 共使用两个基本的菜单结构：主菜单和配置菜单。主菜单用来访问那些没有专用键进行访问的项目。配置菜单则用来配置测量功能和仪器的操作。表 2 简单介绍了主菜单选项。表 3 和表 4 给出了有关测量功能和仪器操作的菜单结构。



选项	说明
SAVE SETUP	存储或调用内存中的设置，设定开机默认状态（power-on）或者恢复到仪器默认的状态。
COMMUNICATION	选择并配置接口（GPIB 或 RS232 接口）
CAL	校准6517A(请参阅校准手册)，执行偏差数据调整并检查校准数据。
TEST	执行自检（请参阅维修手册）
LIMITS	配置极限测试
STATUS-MSG	打开/关闭状态信息模式
GENERAL	管理数字输出端口的输出信号，检查仪器的串口号和固件的版本，控制电源同步，极限功能是否开启，读数是否含温度和温差，设定是否含时间，设置读数的显示和设定实时时钟。

表 2 主菜单介绍

功 能	速 度	滤 波	分 辨 率	自动设定 量程的范围	Dam ping	机电 保护	外部 反馈	相对 电流	测量 类型	电压 源	自动 放电
Volts	•	•	•	•		•	•				
Amps	•	•	•	•	•						
Ohms	•	•	•	•	•			•	•	•	
Coulombs	•	•	•	•							•

* 电阻或电阻率

** 自动或手动

表 3 测量功能的菜单设置

选项	说明
CONFIG REL	设置 REL（相对）值并开启该功能。
CONFIG FILTER	选择并配置均值滤波和中值滤波。
CONFIG MATH	选择配置数学运算：多项式，百分比，偏差百分比，比值或 log10。
CONFIG TRIG	选择并配置基本的和高级的触发模式。
CONFIG SEQ	选择并配置测试序列。
CONFIG STORE	配置数据存储：设置多少个读数，控制方式，是否含时间，是否含其他元素，显示方式以及清除缓冲器。
CONFIG VOLTAGE SOURCE*	配置电压源：量程，极限电压，测电阻时极限电流和表内部连接。
CONFIG CARD	选择并配置内部和外部扫描测试。
CONFIG NEXT	改变中心零位条形图的刻度。

* 访问电压源菜单，按下 CONFIG 按钮再按 VOLTAGE SOURCE 按钮：OPER，◀或▶中的任意一个即可。

表 4 仪器操作的菜单设置

菜单控制规则

使用下面的规则来操控整个菜单结构。表 5 总结了如何用前面板按钮操控菜单。

- 在仪器正常的读数显示的状态下，您可以：
 - * 按下 CONFIG 按钮再按功能键或操作按钮(V,TRIG 等)来查看配置菜单。
 - * 按下 MENU 按钮来查看最上层的主菜单。
- 执行下面的操作，仪器会返回到正常的读数显示状态：
 - * 如果当前菜单在最上层的主菜单里，按下 EXIT 或 MENU 键。
 - * 如果当前菜单在最上层的配置菜单里，按下 EXIT 键。
 - * 如果在菜单的内层，只需按下一个测量功能键即可。
- 如果选中菜单中的某一项，确认或者深入到菜单的下一层，按下 ENTER 键；如果想返回菜单的上一层，只需按下 EXIT 键。
- 菜单中不断的闪烁项目表明了光标当前的位置。使用光标移动键(◀和▶)从一个选项移动到另一个选项。要选择该选项，先用光标加亮，然后按 ENTER 键。
- 如果在最下面的一行显示箭头符号(◀和▶)，表明这儿存在更多的信息或者有附加的菜单项可供选择。如果显示“◀”，则按下◀光标键。光标键具有自动重复的特点。
- 把光标放在需要改变的数字上，可以键入数字参数，按下 RANGE▲或▼键可以增大或者减小该数字。
- 只有按下 ENTER 键，所做的改变才能生效。如果输入一个非法的参数，则会显示一条错误信息，同时输入的信息也被忽略。如果执行 EXIT 命令，所做的改变也会被忽略。
- INFO 按钮用来在一个菜单的任何地方显示关于操作的帮助信息。要关闭该信息并停留在原菜单上，可以按住 INFO 键一秒钟或者按下 EXIT 或 ENTER 按钮。按一个功能

键则会关闭 INFO 和当前菜单，并且仪器返回正常的读显示状态。

表 5 菜单操控概要

命令	说明
CONFIG+ 功能键	先按下 CONFIG 键，然后按下功能键（例如 V）来查看该功能最高上层的配置菜单。
MENU	按下 MENU 键，查看主菜单的最上层。所有没有相应功能键的操作都包含在主菜单里。
◀或▶	光标位置移动键，在菜单栏或数字参数值之间移动加亮的光标或者改变扫描的通道。
RANGE ▲ RANGE ▼	使用 RANGE 按钮增大或减小数字参数的值。
ENTER	接受选择的菜单或输入的数据。
EXIT	取消对菜单选项所做的改变，并返回到上一级菜单。
INFO	显示与当前菜单相关的上下文信息。打开/关闭信息帮助功能。

2.3 电压源

内置电压源为双极性，功率 1W，能够输出 ± 1000V 的电压。当仪器处于一般的测量模式时，屏幕的最下面的一行会显示程控电压源的值。

2.3.1 线路连接

警告：为防止电击造成的伤害或人员死亡，绝对不要在电压源还在工作的状态下（电压源工作指示灯亮），进行仪器（或者测试电路）的线路连接，或断开当前线路的连接。OPER 按钮可以切换电压源的状态，工作或是备用(即关闭)

通过后面板的 V-SOURCE 的 HI 和 LO 两个接线端，该电源可以作为独立电压源使用（如图 9 所示）。如果采用 FVMI (加电压测电流)模式，在 CONFIGURE V-SOURCE 菜单（请参阅“配置电压源”部分）的 METER CONNECT 选项里，可以设置电压源的 LO 端从内部连接到电流表的 LO 端。图 10 说明了该模式下的线路连接。

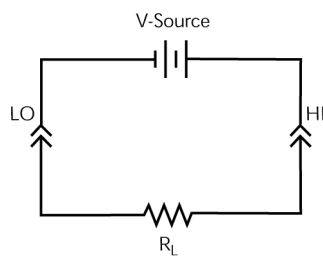
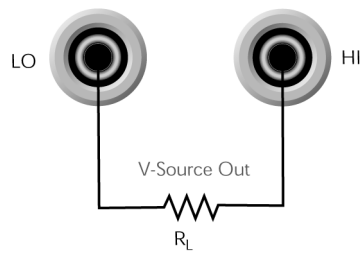
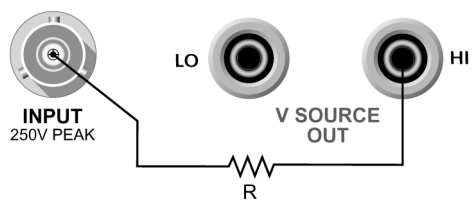


图9 独立电压源的线路连接



Note: V-SOURCE LO connected to ammeter input LO via METER-CONNECT option of CONFIGURE V-SOURCE Menu.

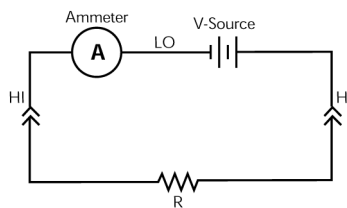


图10 FVMI 的线路连接

2.3.2 基本操作

基本操作仅仅包括设定电压源，使电压源启动并输出电压。其它的关于电压源的操作都在 CONFIGURE VSOURCE 选项里。请参阅“配置电压源”部分，选择电压源的量程（100V 或 1000V），设置电压极限，选择限流电阻，并控制电压源和电流表之间的 LO 到 LO 端的线路连接。

设置电压源的值——仪器处于正常的测量模式时，设定电压源的值。使用 VOLTAGE SOURCE (▲和▼) 按键和光标键(◀和▶)来调节电压源。按上面任意一个按键，都会开启电压调节模式。电压源屏幕上不断闪烁的电压源数字表明了当前光标的位置。把光标放在需要改变的数字上使用和按钮调节电压源。把光标放在极性标记上，按和键可以改变电压的极性。

电压源——按下 OPER 按钮，仪器的电压源开始工作。所显示的电压的值加载到输出启动端。电压源工作时，电压源工作指示灯变亮。再次按下 OPER 按钮一秒钟，可以将电压源切换到备用状态。

2.3.3 配置电压源

执行下面的步骤来配置电压源：

1. 按下 CONFIG 按钮或者任意一个 VOLTAGE SOURCE 的按钮：OPER,▲或▼。屏幕将会显示下面的配置菜单：
 - RANGE: 选择 100V 量程或者 1000V 量程。
 - V-LIMIT: 开启/关闭该功能(on/off), 设定一个极限电压值（绝对值）。
 - RESISTIVE LIMIT: 开启/关闭该功能(on/off), 设定一个限流电阻(1M Ω)的极限值。
 - METER CONNECT: 开启/关闭该功能(on/off), 控制电压源的 LO 端从内部连接到电流表的 LO 端。
2. 选择相应的菜单项来配置电压源。(使用◀和▶按钮)把光标放在所要选择的菜单项上面，按下 ENTER 按钮选中。使用相同的方法选择下层菜单中的选项。如果您需要更多的如何操控菜单的信息，请参阅本章前面的“菜单”部分。
3. 使用 EXIT 按钮退出当前的菜单。

2.4 相对值

相对值(REL)是从实际值减去一个参考值。当开启 REL 功能时，仪器使用当前读数作为相对值。接下来的读数显示为实际输入与参考值的差。

实际输入 - 参考值 = 屏幕显示的读数

按下 REL 按钮，开启 REL（相对）功能（REL 指示灯变亮）。第二次按下 REL 按钮一秒钟，可以关闭 REL 功能。同样您也可以在 CONFIG-REL 屏幕显示状态下，输入并启用相对读数。

每一种测量功能都能设定相对读数。如果功能发生改变，仪器会自动记录该功能的 REL 的状态和数值。一旦设定了一种测量功能的 REL 值，那么在所有量程中，这个值都是一致的。

2.4.1 配置 REL

执行以下步骤，检查或改变测量功能的 REL 值：

1. 选择所需的测量功能。
2. 先按下 CONFIG 按钮，然后按下 REL 按钮，那么屏幕就会显示当前的 REL 值。
3. 使用光标键(◀和▶)和 RANGE 按钮来改变 REL 值的大小，并按下 ENTER 按钮接受对设置所做的改变。然后，仪器就会开启 REL 功能并返回正常的读数显示状态。

2.5 零校验

当零校验功能启用时（屏幕显示“ZeroCheck”信息），输入信号通过一个高阻进行分流器连接器连接到低端。对于电压、电流和电阻的测量，当接入或者断开输入信号时必须开启零校验功能。而对于电荷的测量，零校验功能必须关闭。如果打开的话，电荷就会从 10M Ω 的分流器逃逸。

Z-CHK 按钮是用来开启和关闭零点校验功能的。

注释：为了确保正确操作，在进行功能（V,I,R 或 Q.）转换之前，零点校验功能需要保持开启状态。

2.6 零点校正(Zero Cornect)

在进行电压和电流的测量时，为了防止任何内部因素造成的偏移影响测量精度，要使用 Z-CHK 和 REL 功能的组合按钮来抵消这种偏移，称为零点校正(Zero Cornect)。

执行以下操作对电压或电流测量功能进行零点校正：

1. 选择电压或电流测量功能。
2. 开启零校验(Zero Cornect)。
3. 选择进行测量适用的量程或者最低量程。
4. 按下 REL 按钮进行仪器的调零。REL 指示灯亮并且屏幕显示“ZCor”信息。

注释：对于电压的测量，如果启用了保护功能（屏幕显示“Grd”信息），那么“ZCor”信息不会出现。

5. 按下 Z-CHK 来关闭零点校验。
6. 现在可以正常读取数据。

注释：仪器零点校正后，如果使用较高的量程，仪器无需重新调零。反之，仪器需要重新进行调零。

要关闭零点校正，首先要开启零校验(Zero Cornect)功能，然后按 REL 按钮。

2.7 触发

下面的内容将使您熟悉有关触发的相关内容。需要详细的说明请参阅 6517A 用户手册。先按下 CONFIG 按钮，然后按下 TRIG 按钮，就可以访问触发配置菜单。在该菜单里可以进

行有关触发的配置。

6517A 共有两种触发模式：基本和高级。图 11 和图 12 以一种简化的框图说明了这两种触发模式。如图所示，基本触发模式的运行使用了单层结构，而高级触发模式则使用了3层，提供了更多的触发选择。

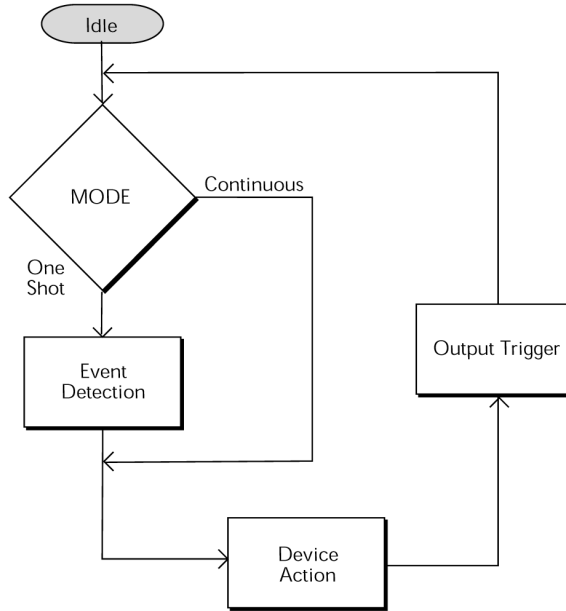


图 11 基本触发模式（简化）

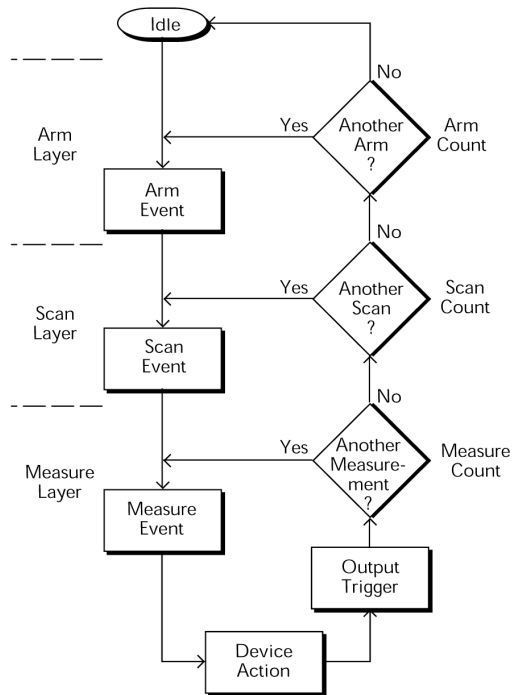


图 12 高级触发模式（简化）

2.7.1 闲置状态(Jdle)

只要不是位于触发模式的各个层中，仪器就处于闲置状态(Jdle)。当按下 TRIG 按钮（或者通过总线发送:INIT 或:INIT:CONT ON）时，6517A 退出闲置状态，ARM 指示灯变亮进入触发模式下的下一过程。

2.7.2 控制源

使用高级触发和基本的单步(one-shot)触发时，触发的过程是由控制源管理的。控制源将触发的过程挂起直到指定的事件发生。基本的单步(one-shot)触发使用一个控制源，而高级触发则使用三个控制源。有关控制源的说明如下：

- **Immediate**（立即）－指触发的过程不需等待，立即就可进入下一步。
- **External**（外部）－当收到经由 EXT TRIG IN 接口来的输入触发器信号时，才满足事件检测(Evert Detection)的要求，进入下一步。
- **Manual**(手动)－当按下 TRIG 按钮时，满足事件检测(Evert Detection)的要求。
- **GPIB**（通用接口总线）－当收到总线触发命令（GET 或 *TRG）信号时，才满足事件检测(Evert Detection)的要求。
- **TRIGGER LINK(触发连接)**－当收到经由 TRIGGER LINK 接口来的输入触发器信号时，才满足事件检测(Evert Detection)的要求。该方法不适用于基本触发。
- **TIMER**（定时器）－在触发过程的最初，事件检测(Evert Detection)的要求测立即满足，并开始计时。当指定的时间间隔到时，下面的每一次检测都满足事件检测的要求，可进入下一步。该方法不适用于高级触发模式的 Arm 层。
- **Hold**（挂起）－当该选项被选中时，上面的任何一个控制源事件都无法满足事件检测的要求。该控制源适用于基本触发。

如图 11 所示，如果连续不断的使用基本触发，控制源将会被忽略，直接执行设备动作(Device Action)。

2.7.3 设备动作(Device Action)

最基本的设备动作是测量。然而，设备动作还应该包括功能的转换和通道的扫描（如果启用扫描的话）。在进行测量之前，扫描开关的通道需要先闭合。当扫描内部开关卡通道时，执行先打开上一通道，再闭合下一通道（break-before-make）的动作。另外，由于继电器而造成的内部稳定时间的延迟也包含在设备动作里。

2.7.4 输出触发器(Output trigger)

在每一次测量（设备动作）以后，6517A 的后面板都会产生一个输出触发脉冲。当外接程控开关（如 7001 或者 7002 外接程控开关）时，在扫描过程中每一次输出触发信号都可以用来选择下一个通道（请参阅本节后面的部分“外部扫描”）。

2.7.5 计数器 Counters（高级触发）

在高级触发模式中，所有的三个层均使用可编程的计数器。这样做使得触发过程能够返回或者停留在各自的层内。例如对测量层(Measure Layer)的计数器编程为无限时，可以使让

操作无限期的停留在测量层。每次执行一个设备动作后，触发过程都会回到触发层控制源部分。当触发过程返回到更前一层或闲置(Idle)时，计数器被重置。

2.7.6 默认的触发模式设置

默认设置选择高级触发并且让 6517A 退出闲置状态，设置所有层的控制源为 Immediate，设置测量层计数器为 infinite（无限）。在这种触发模式的设置下，操作只是在测量层（并一直在测量层）进行连续的测量。

2.8 速度

速度(SPEED) 菜单用于设置A/D转换器的积分时间和待测输入信号的周期。速度菜单可以对所有的测量功能进行设置。积分时间是用N倍电源周期表示的(即NPLC),N可以不是整数。频率是60Hz时,1PLC是16.67毫秒,当频率是50Hz或400Hz时,1PLC是20毫秒。

一般来说，最快的积分时间（0.01PLC）会导致读数噪声增加和分辨率下降，而最慢的积分时间（10PLC）提供了最优的共模和传模噪声抑制。在这最快的积分时间和最慢的积分时间之间的设置，则是对于速度和噪声之间一个折衷的选择。

配置速度菜单

每一种测量功能都有唯一的积分时间。用户可以从配置功能菜单结构里进行速度的设置。进行设置的步骤如下：

1. 先按下 CONFIG 按钮，再按下所要选择的功能键（V, I,等）。
 2. 使用光标键(◀和▶)，选中 SPEED 并且按 ENTER 按钮显示下面的速度选项：
 - NORMAL: 设置积分时间为 1PLC
 - FAST: 设置积分时间为 0.01PLC
 - MEDIUM: 设置积分时间为 0.1PLC
 - HIACCURACY: 设置积分时间为 10PLC
 - SET-SPEED-EXACTLY: 该选项提示您输入一个 PLC 值(0.01 至 10)
 - SET-BY-RESOLUTION: 自动为当前的分辨率设置优化积分时间(请参阅用户手册)
 3. 选择菜单中的某项来配置速度。把光标（使用◀和▶按钮）放在菜单栏选项上，并按 ENTER 按钮将它选中。使用光标键和 RANGE 按钮改变参数，接着按 ENTER 按钮。如果需要更多的信息对菜单的结构进行操作的话，请参阅“菜单”部分。
- 注释：需要更多的信息，请参阅用户手册的第二节的“SPEED”部分。

2.9 分辨率

所有的功能都可以运行在3.5到6.5的分辨率下。每一种功能都可以拥有唯一的分辨率设置。

配置分辨率

执行下面的步骤，为所选择的测量功能设置分辨率：

1. 先按下 CONFIG 按钮，再按下所要选择的功能键（V, I,等）

2. 使用光标键(◀和▶), 选中RESOLUTION并且按ENTER按钮, 显示下面的速度选项:
 - 3.5 to 6.5d: 选择其中的一个选项来设置显示分辨率
 - AUTO: 选中该选项, 仪器自动为当前积分时间(速度)的设置优化分辨率(请参阅用户手册)
3. 把光标(使用◀和▶按钮)放在菜单栏上把它选中, 并按ENTER按钮来设置分辨率。如果您需要更多的信息操控菜单的话, 请参阅“菜单”部分。

2.10 滤波器

滤波可以平抑测量中的噪声。6517A 使用数字滤波和中值滤波。当按下 FILTER 按钮开启滤波功能时 (FILT 指示灯变亮), 当前测量功能所选用的滤波器启用。按住 FILTER 按钮一秒钟, 可以关闭滤波器。

2.10.1 滤波种类

6517A 有两种数字滤波器: 均值滤波和高级滤波。它们的原理都是对 1 到 100 的读数变换后进行简单的平均。所不同的是高级滤波有一个用户编程定义的噪声“窗口”。噪声窗口(用量程的百分比表示), 对于大信号阶跃变化(如图 13 所示), 有着较快的响应时间。关于滤波种类的更详细信息, 请参阅用户手册

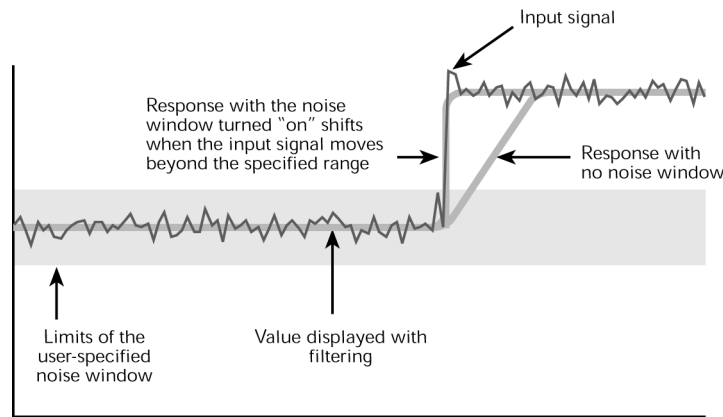


图 13 滤波器响应 / 噪声窗

2.10.2 滤波模式

共有两种滤波模式: 移动或重复。移动滤波模式使用先进先出的堆栈。当栈堆满了时, 栈里变换后的读数被平均, 来产生一个新的读数。对于以后的每一次 A/D 变换, 新变换后的读数被压入栈, 最早的变换后的读数被丢弃, 新的平均数来产生下一个读数。

对于重复滤波, 栈被装满了, 这些 A/D 转换的数被平均, 来产生一个新的读数后, 栈被清空。然后上述过程重复执行。关于滤波模式的全部信息, 请参阅用户手册。

2.10.3 中值滤波

中值滤波使用一个按照升序方式排列的样本读数集中的最中间读数。假设是下面的读数：

20V, 1V, 3V

它们按照升序的排列方式如下所示：

1V, 3V, 20V

在上面的样本集合中，中值（最中间的）读数为 3V。

如下所示，样本读数的个数是由所选择的级别决定的：

样本读数 = $2 * R + 1$

在这里，R 是选定的级别（1 到 5）。

例如，选择的级别为 4 时，使用最后的 9 个读数来决定中值。 $(2 * 4 + 1) = 9$ 。

每一个新的读数代替旧的读数，同时中值也决定于更新后的样本读数集合。

2.10.4 配置滤波器

每一种测量功能都有各自的滤波配置。执行下面的步骤来配置滤波：

1. 选择测量功能。
 2. 先按下 CONFIG 按钮，然后按 FILTER 按钮显示下面的菜单项：
 - AVERAGING: 该项用来开启并配置数字滤波。
 - MEDIAN: 该项用来开启并配置中值滤波。
 3. 两种滤波（数字和中值滤波）的菜单结构如下所示：
 - A. AVERAGING（数字）滤波选项：
 - TYPE ——该项用来选择数字滤波的种类。
 - NONE ——关闭数字滤波
 - AVERAGING ——择均值滤波，并提示您输入一个数字，也就是进行平均的读数的数目（即栈的大小）。
 - ADVANCED ——择高级滤波，并提示您输入一个数字，也就是进行平均的读数的数目（即栈的大小）。当您输入该数字后，会提示您输入噪声窗口的定义（0 到 100%）。
 - AVERAGING-MODE ——菜单栏用来选择滤波模式；MOVING（移动）或 REPEAT（重复）。
 - B. MEDIAN 滤波选项：
 - DISABLE ——闭中值滤波。
 - ENABLE ——启中值滤波并提示您输入级别（1 到 5）。
 4. 选择菜单中的某项来配置滤波器。把光标（使用◀和▶按钮）放在菜单栏上，并按 ENTER 按钮将它选中。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值，完成后按下 ENTER 按钮。如果您需要更多的信息操控菜单的话，请参阅“菜单”部分。
- 注释：从功能配置菜单也可以访问滤波器配置菜单。

2.11 缓冲器（数据存储器）

6517A 有一个缓冲器可以存储 1 到 15000 个读数。缓冲器真正能存储多少读数取决于每一个读数包含多少可选的数据元素（请参阅用户手册的表 2-22）。

基本的数据元素包括读数、单位、读数#和状态（是否溢出）。除了上述元素，检索数据时还包括统计信息，例如最小值、最大值、平均值和标准方差。这些信息是 NEXT 显示信息（请参阅第一节“多项参数显示”）的一部分。

可选的数据元素还包括时标、湿度、表面温度、通道号（扫描所用到的）和电压源的值。

存储读数

下面存储读数的步骤使用了一种典型的数据存储配置：用户自己定义数目的读数被存储在缓冲器中读数的多少（缓冲器存满后就停止）。用户手册的第二章详细介绍了有关数据存储的配置和操作的所有方面的内容。

1. 根据所需的测试（功能、量程等）设置仪器。
2. 按照下面的步骤配置数据的存储。把光标（使用◀和▶按钮）放在菜单项上，并按 ENTER 按钮将它选中。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值，完成后按下 ENTER 按钮。如果您需要更多的信息对菜单的结构进行操作的话，请参阅“菜单”部分。

- * 按下 CONFIG
- * 按下 STORE
- * 选择 CONTROL
- * 选择 FILL-AND-STOP(缓冲器存满后就停止)
- * 选择 ELEMENTS (y = 开启, n = 关闭)
- * 选择 COUNT
- * 选择 TER-COUNT (输入缓冲区大小)

注释：如果您开启了 **TIMES TAMP** 数据元素，必须继续配置时戳。否则，按 EXIT 按钮退出主菜单结构。

- * 选择 TIME STAMP
- * 选择 TYPE
- * 选择 REAL-TIME
- * 选择 FORMAT
- * 选择 ABSOLUTE

按 EXIT 按钮退出主菜单结构。

3. 按 STORE 按钮。显示当前指定的缓冲区大小（可以存储的读数的数目）。如果需要的话，利用光标键和 RANGE 按钮改变缓冲区的大小（通过? 大最高位，可设置缓冲区为最大）。
4. 按 ENTER 按钮开始存储读数。星号指示灯变亮，表明正在存储数据的储。
5. 要检索所存储的数据，按 RECALL 按钮。使用 RANGE 按钮滚动查看缓冲器。

2.12 数学运算

利用MATH按钮,用户可以对单个读数执行数学运算,并显示最终结果。从CONFIGURE MATH的菜单配置里有六种数学运算分别是:

多项式:

$$Y = (a_2)X^2 + (a_1)X + (a_0)$$

这里: X是正常情况下显示的读数

a₂、a₁、a₀ 是用户输入的常数

Y 是显示的结果

百分数:

$$\text{Percent} = (\text{Input Reading} / \text{Target Value}) \times 100$$

这里: Input Reading 是正常情况下显示的读数

Target Value 输入的常数

Percent 是显示的结果

偏差百分比:

$$PD = ((X - Y) / Y) \times 100$$

这里: X 是正常情况下显示的读数

Y 是用户输入的常数

PD 是显示的结果

偏差:

$$\text{Deviation} = (X - Y) / Y$$

这里: X 是正常情况下显示的读数

Y 是用户输入的常数

Deviation 是显示的结果

比值:

$$\text{Ratio} = X / Y$$

这里: X 是正常情况下显示的读数

Y 是用户输入的参考值

Ratio 是显示的结果

对数:

$$\log_{10} X = Y$$

这里: X 是正常情况下显示的读数

Y 是求对数所得到的结果

2.12.1 选择并配置数学运算

总的来说,选择并配置数学运算的步骤如下所示:

1. 先按 CONFIG 按钮,然后按 MATH 按钮显示下面的数学运算菜单选项:

NONE: 当按下 MATH 按钮时,不选择任何数学计算。

POLYNOMIAL: 选择多项式的运算并输入常数的值 (a₂, a₁, 和 a₀)。

PERCENT: 选择百分数计算,并输入目标值 (参考值)。

% DEV: 选择偏差百分比计算。

DEVIATION: 选择偏差计算。

RATIO: 选择比例运算。

LOG10: 选择对数运算。

2. 选择其中的某一项并配置数学运算。把光标（使用◀和▶按钮）放在菜单项上，并按ENTER按钮将它选中。利用光标键和RANGE按钮改变参数的值，完成后按下ENTER按钮。如果您需要更多操控菜单的信息，请参阅“菜单”部分。

2.12.2 开启数学运算

只需按下MATH按钮就可开启选中的数学运算。当开启后，MATH指示灯变亮并且屏幕显示当前运算的种类（NONE, POLY, %, or % DEV）。同样，屏幕会短暂的显示下面信息中的一条信息。

Math Enabled
Display = NONE (reading)
Math Enabled
Display = POLY (reading)
Math Enabled
Display = % (reading)
Math Enabled
Display = % DEV (reading)
Math Enabled
Display = DEV (reading)
Math Enabled
Display = RATIO (reading)
Math Enabled
Display = LOG10 (reading)

再次按下MATH按钮一秒钟可以关闭数学运算功能。

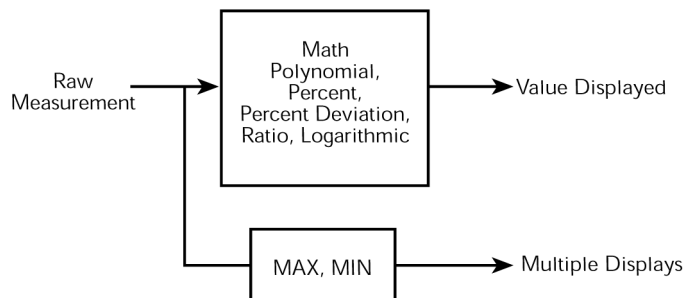


图 14 混合数学计算

2.12.3 其他的数学运算

除了上面所讲到的对于单个读数所进行的数学运算外，6517A 还支持下面的数学运算：

* 关于缓冲器读数的数学运算（最大值、最小值、平均值和标准方差）。

* 对单个读数进行极限判定(Pass/Fail)的数学运算。

注释：关于MATH的完整的信息，请参阅用户手册的第二章。

2.13 测试序列

下面的内容简单介绍了 6517A 内置的测试序列。

有关测试序列详细的信息，请参阅用户手册。

2.13.1 选择并配置测试序列

按照下面的步骤，从 CONFIGURE SEQUENCE 菜单里选择并配置测试序列：

1. 先按 CONFIG 按钮，然后按 SEQ 按钮显示序列配置菜单。
2. 把光标（使用◀和▶按钮）放在 APPLICATIONS 按钮上，并按 ENTER 按钮。从序列菜单选项里选中并配置一个功能测试。要选择一个菜单栏，把光标（使用 和 按钮）放在菜单项上，并按 ENTER 按钮即可它选中。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值，完成后按 ENTER 按钮。

DEV-CHAR —— 来选择一种器件的特征测试：

DIODE: 二极管漏电流测试——指定初始电压、终止电压、电压步长和延迟。

CAPACITOR: 电容漏电流测试——指定偏置电压、偏置时间和放电时间。

CABLE: 电缆绝缘电阻测试——指定偏置电压和偏置时间。

RESISTOR: 电阻器电压系数测试——指定电压源1的电压和延迟，电压源2的电压和延迟。

RESISTIVITY ——用来选择一种电阻率的测试：

SURFACE: 表面电阻率的测试——指定预放电时间、偏置电压、偏置时间、测量电压、测量时间和放电时间。

VOLUME: 体电阻率测试——指定预放电时间、偏置电压、偏置时间、测量电压、测量时间和放电时间。

SIR - - 表面绝缘电阻测试——该选项用来选择 SIR 测试。指定偏置电压、偏置时间、测量电压和测量时间。

SWEEP - - 用来选择扫描测试：

SQUARE-WAVE: 方波扫描测试 - 指定高电平电压、高电平电压的脉冲宽度、低电平电压、低电平电压的脉冲宽度和周期的个数。

STAIRCASE: 阶梯波扫描测试 - 指定初始电压、终止电压、电压步长和每一步的间隔时间。

3. 按 EXIT 按钮，显示下面的菜单：

CONFIGURE SEQUENCE

Applications Control

4. 把光标键放在 CONTROL 按钮上，并按 ENTER 按钮显示可用来启动测试的控制源。把光标放在所需的控制源上，按 ENTER 按钮。

MANUAL —— 按下 TRIG 按钮会启动测试。

IMMEDIATE —— 在测试配置完后立即启动测试。

LID-CLOSURE —— 当 8009 测试夹具的盖子关闭后，启动测试。

GPIB ——当 6517A 收到一个总线触发器(*TRG or GET)信号后，启动测试。
 EXTERNAL ——当 6517A 收到一个触发脉冲（经由 EXT TRIG IN 连接器）信号后，启动测试。
 TRIGLINK ——当 6517A 收到一个触发脉冲（经由 TRIG LINK 连接器）信号后，启动测试。同时系统也会提示用户选择触发信号的输入线序。

2.13.2 线路连接

警告：在进行6517A的线路连接或者断开当前的线路连接前，要确保电压源处于备用的状态（电压源指示灯不亮）。

如图 15 所示，该测试序列使用了 FVMI 加压测流技术。这种连接方案确保了电压源的 LO 端内部联到电流表的 LO 端。这种连接由 CONFIGURE VSOURCE 菜单的 METER CONNECT 选项控制（请参阅“电压源”部分）。注意，对有些的测试来说，图 15 并不满足严格符合连接的需要。这里只是想要用它来说明常规的概念。更详细的连接连接请参阅用户手册。

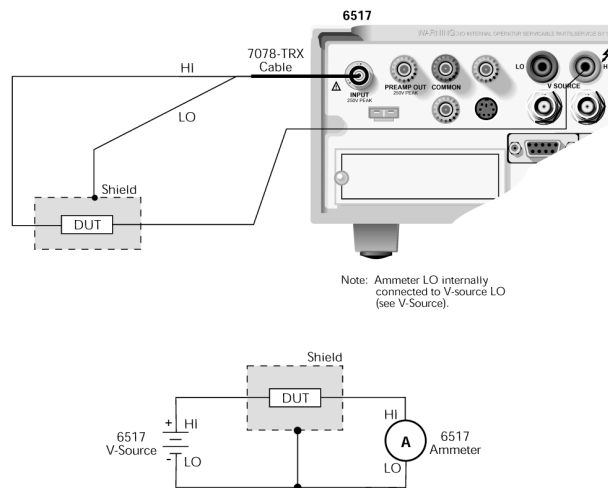


图 15 FVMI 典型连接

2.14 运行测试

选择一种测试方式，进行配置和线路连接完毕后，执行下面的步骤运行测试：

1. 按 SEQ 按钮。屏幕显示信息表明了所选的测试。
2. 按 ENTER 按钮使测试处于可用状态。屏幕显示“SEQ”信息，该信息不断闪烁。当所选择的控制源事件发生时，测试开始运行。注意：如果选择了 Immediate 控制源，只要测试处于可用状态，它就马上运行。

注释：不管选中哪一种控制源，只要测试处于可用状态时，TRIG按钮都可以用来运行测试。

3. 当测试完毕后，“SEQ”信息不再显示而且电压源切换到备用状态。
4. 使用 RECALL 按钮从缓冲器读取数据。使用 RANGE 按钮滚动查看数据。

2.15 内部扫描

6517A可与一块扫描卡(例如6521 或 6522)配合使用,该卡可以安装在仪器的后面板插槽内。本节给出了内部通道扫描的基本信息。如果扫描卡还没有安装,请参阅扫描卡安装手册。

注释:有关扫描(内部的和外部的)的全部的信息,请参阅扫描卡安装手册。

如果欲配置并运行内部扫描,扫描卡必须安装在仪器的可选插槽内。

2.15.1 配置内部扫描

执行下面的步骤来配置内部扫描:

1. 先按 CONFIG 按钮再按 CARD 按钮,显示扫描选项(内部的或外部的)。
2. 把光标(使用◀和▶按钮)放在 INTERNAL 按钮上,并按 ENTER 按钮。屏幕显示内部扫描的菜单项。
3. 使用下面介绍的内容来配置内部扫描。选择一个菜单项,把光标(使用◀和▶按钮)放在上面,并按 ENTER 按钮。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值。如果需要更多的信息对菜单的结构进行操作的话,请参阅“菜单”部分。

CHANNELS——选择该项,屏幕显示每一条通道的状态(on 或 off)。状态 ON 表明该通道在扫描的范围内,而状态 OFF 则表明该通道不在扫描的范围内。要改变其状态,把光标放在该通道上面,并按 RANGE 按钮。当结束后,按 ENTER 按钮。

SCAN-MODE——该选项用来设置扫描的模式。VOLTAGE 扫描模式速度比较快,可以用于不需要先打开闭合(break-before-make)开关的情况。

VSRC-LIMIT——该选项用于开启(YES)或关闭(NO)电压源的 200 伏的限定范围。把电压限定在±200V 以内,是为了保护扫描卡。注意在配置电压源菜单里(请参阅“电压源”),同样可以设定电压源的限定范围为(0 到±1000V)。

SETTLING-TIME——使用该选项为每一个通道设置稳定时间(0 到 999.999 秒)。在改变时间周期后,一定要按 ENTER 按钮。

4. 按 EXIT 按钮退出当前的菜单结构。

2.15.2 执行扫描

执行下面的步骤来扫描内部通道。注意:把光标(使用◀和▶按钮)放在菜单项上面,并按 ENTER 按钮将它选中。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值,并按 ENTER 按钮。如果您需要更多的信息对菜单的结构进行操作的话,请参阅“菜单”部分。

1. 根据所需的测试(例如功能、量程、滤波器等)设置 6517A。
2. 按下 CARD 按钮显示内部扫描选项(关闭通道或执行扫描)。
3. 选择 PERFORM-SCAN 选项来显示扫描的类型(内部的或外部的)。
4. 选择 INTERNAL 选项来显示扫描计数器。扫描计数器显示各个项目进行扫描所重复的次数。
5. 如果需要的话,改变扫描计数器并按 ENTER 按钮。
6. 接着,仪器会询问是否希望使用扫描计时器来控制扫描过程之间的时间间隔。
 - A. Yes——如果您想使用计时器,选择 YES。屏幕显示当前的时间间隔(单位为秒)。如果需要的话,改变时间间隔,并按 ENTER 按钮继续。

-
- B. No ——如果您不想使用计时器，选择 NO。
7. 然后，仪器会询问您是否希望把读数存储在缓冲器中。
- A. Yes ——如果您想使用缓冲器，选择 YES。屏幕显示一条信息说明缓冲器能够存储的读数的个数。按 ENTER 按钮继续。
 - B. No ——如果您不想使用缓冲器，选择 No。
8. 当屏幕显示“Press ENTER to begin”时，按 ENTER 按钮开始扫描。
9. 当扫描结束后，下面的选项显示出来，意思为：
- A. Recall data ——如果数据存储在缓冲器中，选择 RECALL-DATA 显示所存储的读数。使用 RANGE 按钮滚动查看缓冲器。
 - B. Scan again ——如果您想重新进行扫描的话，选择 SCAN-AGAIN。按 ENTER 按钮开始扫描。
 - C. Exit ——要返回正常的测量模式，选择 EXIT。注意：这时当按下 RECALL 按钮，同样可以显示所存储的读数。

2.15.3 关闭 / 打开通道

执行下面的步骤，打开或关闭内部扫描卡上的通道：

1. 按下 CARD 按钮，显示内部扫描选项（关闭通道或执行扫描）。
2. 把光标（使用◀和▶按钮）放在 CHANNEL-CLOSURES 菜单项上，并按 ENTER 按钮。
3. 可用到下面的通道关闭选项：
 - A. Close channel ——把光标放在 CLOSE-CHANNEL 菜单栏上，并按 ENTER 按钮，可以关闭一个通道。使用 RANGE 按钮显示您想关掉的通道，并按 ENTER 按钮。被关掉的通道的号码和读数一起显示在屏幕上。
 - B. Open channels ——要打开扫描卡上的所有通道，只需把光标放在 OPEN-ALL-CHANNELS 菜单栏上，并按 ENTER 按钮。

2.16 外部扫描

6517A 可于外部的扫描卡（例如 7158 多通道低漏电流扫描卡）配合使用，这种卡安装在外部扫描主机上（7001 或 7002 型外接程序开关）。如果使用外部触发器，6517A 可以测量并存储每一个扫描的通道。

注意：有关扫描（内部的和外部的）的全部的信息，请参阅用户手册的第二章和外接程控开关以及扫描卡的用户手册。

注意：下面的步骤假定 6517A 平台处于 BENCH（请参阅第二章“平台默认状态”部分）默认的状态而且 7001/7002 也被设置在 RESET 默认状态。

触发信号的连接

如果使用 Trigger Link，如图 16 所示将 6517A 连接到外接程控开关上。如果使用传统的外部触发方式，仪器的连接如图 17 所示。有关触发器的详细信息请参阅用户手册的第二章。

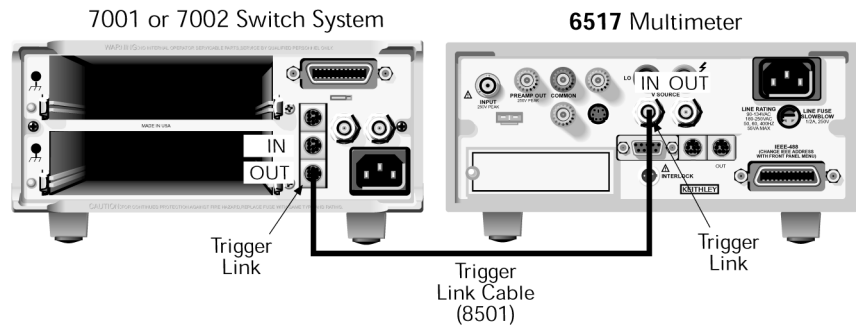


图 16 用 trigger link 构成触发连接

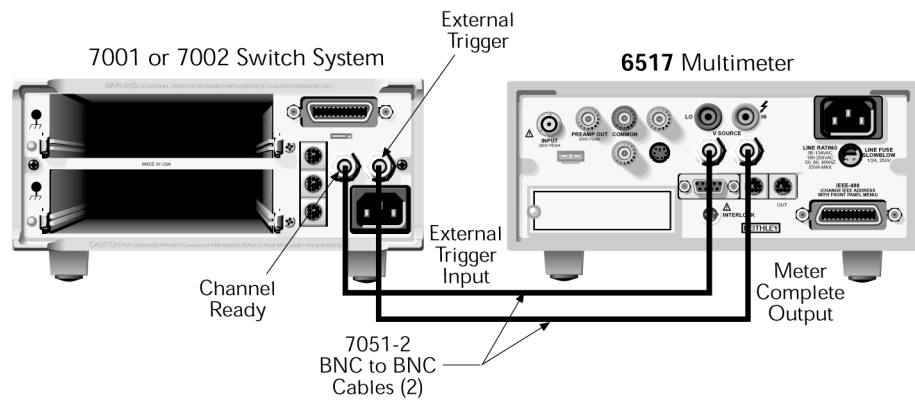


图 17 用传统的外部触发源构建触发连接

2.16.1 配置外部通道

扫描开关配置菜单可用来指定进行扫描的通道号（外部输入）号。如果扫描卡已经安装到 6517A 的可选插槽内，使用步骤 A。如果可选插槽为空，使用步骤 B。

步骤 A – 扫描卡已经安装到 6517A 的可选插槽内

1. 先按 CONFIG 按钮再按 CARD 按钮，显示扫描配置菜单。
2. 把光标（使用◀和▶按钮）放在 EXTERNAL 上面，并按 ENTER 按钮。
3. 仪器提示您输入进行扫描的外部输入（通道）号码。使用光标键和 RANGE 按钮改变该号码（1 到 400）。并按 ENTER 按钮继续。
4. 按 EXIT 退到正常的测量显示状态。

步骤 B – 6517A 的可选插槽为空

1. 先按 CONFIG 按钮再按 CARD 按钮，显示扫描配置菜单。
2. 仪器提示您输入进行扫描的外部输入（通道）号码。使用光标键和 RANGE 按钮改变号码（1 到 400）。
3. 按 EXIT 退到正常的测量显示状态。

2.16.2 执行扫描

执行下面的步骤来扫描外部通道。注意：把光标（使用◀和▶按钮）放在菜单项上面，并按 ENTER 按钮将它选中。利用光标键和 RANGE 按钮改变参数的值，并按 ENTER 按钮接受对参数所做的改变。

1. 6517A 一按 CARD 按钮。如果扫描卡已经安装到 6517A 的可选插槽内，执行步骤 A 和 B。如果 6517A 的可选插槽为空，直接执行步骤 2。
 - A. 把光标（使用◀和▶按钮）放在 PERFORM-SCAN 上面，并按 ENTER 按钮 显示扫描种类（外部的或内部的）。
 - B. 光标放在 EXTERNAL 上面，并按 ENTER 按钮。
2. 程控开关—如果还没有复位，那么按照下面的步骤重新设置 7001/2：
 - * 按下 MENU
 - * 选择 SAVESETUP
 - * 选择 RESET
 - * 选择 ENTER
 - * 选择 ENTER

使用 EXIT 按钮退出当前的菜单。

3. 6517A 一按 ENTER 按钮显示下一条信息：“CONFIG EXT SCANNER; Set CHAN COUNT to infinite”。
4. 程控开关—按照下面的步骤将通道计数器设为 infinite。
 - * 按下 SCAN
 - * 选择 SELECT-CONTROL
 - * 选择 NUMBER-OF-CHANS
 - * 选择 CHAN-COUNT
 - * 选择 INFINITE

注释：当选择了一个无限大(Infinite)的计数器后，千万不要从当前的菜单结构中退出。

5. 6517A 一按 ENTER 按钮显示下一条信息(“SELECT TRIG SOURCE”), 并且选择相应的触发源。如果使用 Trigger Link, 选择 TRIGLINK。如果您想改为使用传统的外部触发方式, 选择 EXTERNAL。屏幕显示 “CONFIG EXT SCANNER” 信息, 来设置外接程控开关通道间的间隔。
6. 外接程控开关—按照下面的步骤设置通道间的间隔。注意：6517A 屏幕上的信息会告诉您选择通道间隔选项的哪一个。
 - * 选择 CHANNEL-SPACING
 - * 选择 TRIGLINK or EXTERNAL

使用 EXIT 按钮退出当前的菜单结构。

7. 6517A 一按 ENTER 按钮。屏幕会提示您为外接程控开关确定扫描的列表(Scan list)。
8. 外接程控开关—定义扫描的列表。
9. 6517A 一按 ENTER 按钮，屏幕显示 “CONFIG EXT SCANNER; STEP scanner to first channel” 信息。
10. 外接程控开关—按 STEP 按钮，关闭扫描过程中的第一个通道。
11. 6517A 一按下 ENTER 按钮，显示当前的可编程扫描计数器。该扫描计数器指定了进行扫描的次数。如果需要的话，利用光标键（◀和▶按钮）和 RANGE 按钮（▲和▼）

改变计数器的值，并按 ENTER 按钮继续。

12. 6517A — 仪器会询问您是否希望使用扫描定时器。扫描定时器用来提供扫描过程之间的时间间隔。如果您选择 YES，那么输入该间隔时间（单位是秒）。
13. 6517A — 接着，仪器会询问是否希望把读数存储在缓冲器中。如果您选择 YES，屏幕显示一条信息说明缓冲器能够存储的读数的个数。按 ENTER 按钮继续。
14. 6517A — 当屏幕显示“Press ENTER to begin”信息时，按 ENTER 按钮开始扫描。
15. 当扫描过程结束后，屏幕显示检索读数或者重新扫描两个选项。
 - * RECALL-DATA — 选择该选项来检索读数。使用光标键和 RANGE 按钮滚动查看缓冲器。检索完毕后，按 EXIT 按钮退回扫描后的选项。
 - * SCAN-AGAIN — 使用该选项重新进行扫描。
 - * EXIT — 使用该选项关闭扫描。

第三章 远程操作

3.1 概述

6517A 可以通过 IEEE-488 接口或 RS-232 接口, 使用通用命令和 SCPI 命令进行远程操作。

通过 IEEE-488 操作仪器可选择 DDC 语言模式。在此模式下, 您使用与仪器相关(即 DDC 命令)取代通用命令和 SCPI 命令。这时 6517A 相当于“降级”使用, 当做老的静电计(型号 617)来使用, 为 617 写好的程序代码不需做任何修改就可使用。用户手册的附录 G 列出了 6517A 的 DDC 命令。

3.2 软件支持

6517A 包括以下软件工具。

3.2.1 TestPoint 应用软件

在厂商提供的磁盘上有两个采用 TestPoint 开发的应用软件。一个控制扫描插卡选件, 另一种为复杂的交互式应用软件。在众多的操作中, 交互式应用软件允许您选择功能和量程, 进行测量, 把数据存储在缓冲器中, 图形化显示结果, 或将数据输出另存为 Excel 文件。使用 Windows 3.0 或更高版本并安装有 KPC-488 接口卡的 PC, TestPoint 应用程序均可运行。6517A 包含 TestPoint 软件库, 所以用户可以容易的使用 TestPoint 来开发这些应用程序。

3.2.2 范例程序

TestPoint 磁盘提供 5 个 QuickBASIC 例子, 用户可以通过例子熟悉 SCPI 命令的用法。

3.2.3 LabView 驱动软件

LabView 驱动软件允许 6517A 与 NI LabView 软件包搭配使用, 用户可以上 Keithley 的中英文网站免费获得。具体信息请与 Keithley 应用工程师联系 (中国区 800-810-1334)。

3.3 IEEE-488 总线标准

6517A 与控制器 (计算机) 之间通讯可以基于 IEEE-488 总线 (即 GPIB 总线) 来实现控制器对仪器的远程操作。

6517A 不但符合 IEEE-488-1978 和 IEEE-488-1987 总线标准, 而且还符合 IEEE-488.2-1987 标准和 SCPI1994 标准。这两种标准使得大多数仪器操作都可以使用通用指令和 SCPI 指令来完成。

3.4 RS-232 标准

对于远程操作, 6517A 也可以利用 RS-232 串行口来实现仪器与控制器 (计算机) 的通讯。除了 DDC 命令, 所有指令均可用于此串行口。此串行口基于 RS-232-C 标准的电气和机械特性。

3.5 IEEE-488 总线连接

6517A 通过一条终端带有标准 IEEE-488 连接器的电缆与 IEEE-488 总线连接。图 18 为多设备测试系统的典型的线路连接方法，注意这些连接器可以堆叠在一起满足并行方式连接。

为了减小电磁辐射造成的干扰，只能使用带屏蔽的 IEEE-488 电缆，如 Keithley Models7007-1 和 7007-2。

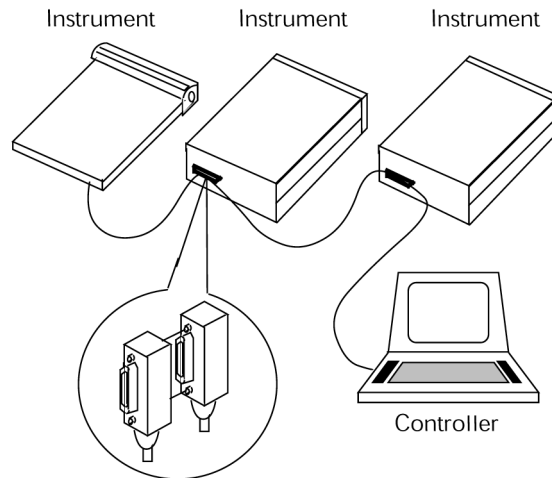


图 18 IEEE-488 连接

3.6 RS-232 连接

6517A 的 RS-232 串行口可以用终端带有 DB-9 连接器的标准电缆与 PC 机的串行口直接连接，这个串行口在仪器的后面板上，上面标有“RS232”。

如果用户计算机的 RS232 串行口使用 DB-25 接头，那么需要一根转换电缆或者一个适配器，这个适配器的一端为 DB-25 的连接器，另一端使用 DB-9 连接器。再次说明，必须要确保采用的是直连的方式。

3.7 IEEE-488 接口，地址和语言选择

6517A 出厂时默认设置为 IEEE-488 总线 (GPIB) 连接，其首地址设置为 27，使用 SCPI 语言模式。如果选择 IEEE-488 接口，仪器通电时会显示首地址。注意 IEEE-488 是一种通用接口总线。

按以下步骤选择 IEEE-488 总线接口，并检查并 / 或改变其首地址和语言模式：

1. 按 MENU 键显示主菜单。
2. 移动光标（用 ◀ 和 ▶ 键）至 COMMUNICATION 选项上，并按下 ENTER 键。显示接口选项（GPIB 和 RS-232）。
3. 移动光标至 GPIB 并按下 ENTER 选择 IEEE-488 总线接口。

注释：如果先前已经选定了 RS-232 接口，那么当选择 GPIB 时仪器会退出主菜单。在这种情况下，重复上述步骤 1，2，3 重新选择接口。

4. 执行以下步骤检查并 / 或改变首地址:

A. 移动光标至 ADDRESSABLE 选项上, 并按下 ENTER 键, 显示地址菜单选项 (ADDRESS 和 LANGUAGE)。

B. 移动光标至 ADDRESS 选项上, 并按下 ENTER 键显示首地址

C. 利用光标键和 RANGE 键显示所需地址并按下 ENTER 键, 改变首地址。

注释: 总线的每个设备都有一个唯一的地址。计算机地址通常为 0 或 21。

5. 执行以下步骤检查或改变语言模式:

A. 移动光标至 LANGUAGE 选项上, 并按下 ENTER 键。显示语言选项(SCPI 和 DDC), 光标所在位置即当前语言模式。

B. 移动光标至要使用的语言并按下 ENTER 键。

注释: 改变语言模式, 会造成仪器退出 MAIN MENU。如果不需改变当前语言模式, 按 EXIT 键退出菜单。

3.8 RS-232 接口选择与配置

执行以下步骤选择、检查并 / 或改变 6517A 的 RS-232 接口设置:

注释: 6517A 的 RS-232 接口设置 (比特率, 数据位数, 校验方式和停止位) 必须与计算机的通讯数据包的接口设置一致。

1 按 MENU 显示主菜单。

2 移动光标 (用◀和▶键) 至 COMMUNICATION 选项上, 并按 ENTER 键, 显示接口选项(GPIB 和 RS-232)。

3 移动光标至 RS-232 并按 ENTER 选定 RS-232 接口。

注释: 如果已经选定了 GPIB 接口, 当选择 RS-232 时仪器退出主菜单。这时, 请重复上述步骤 1, 2, 3。

4 执行以下步骤检查并 / 或改变比特率:

A. 移动光标至 BAUD 选项上, 并按下 ENTER 键显示比特率选项, 光标所在位置为当前比特率。继续保留当前比特率设置, 按 ENTER 或 EXIT 键。

B. 要改变比特率, 把光标移动至要选用的值上按 ENTER 键。

5. 执行下面步骤检查并 / 或改变数据位个数:

A. 移动光标至 BITS 选项上, 并按下 ENTER 键显示数据位的可用数 (7 或 8), 光标的位置就是当前的设置。需要保留当前设置, 按 ENTER 或 EXIT 键。

B. 需要改变数据位的个数, 移动光标至需要改变的选项并按 ENTER 键。

6. 执行下面步骤检查并 / 或改变奇偶校验方式:

A. 移动光标至 PARITY 选项上, 并按下 ENTER 键, 显示校验方式选项 (奇、偶或无), 光标的位置为当前的设置, 按 ENTER 或 EXIT 键保留当前设置。

B. 要改变奇偶校验方式, 先移动光标至所需的选项上并按 ENTER 键。

7. 执行下面步骤检查并 / 或改变停止位的个数:

A. 移动光标至 STOP 选项并按下 ENTER 键, 显示可用的停止位的个数 (1 或 2), 光标的位置为当前的设置。按 ENTER 或 EXIT 键保留当前设置。

B. 要改变停止位的个数, 移动光标至所需选项上并按 ENTER 键改变。

8. 按 EXIT 键退出菜单结构。

3.9 通用指令

通用指令对总线上的所有 IEEE-488 仪器设备都适用。下面列出了常用的通用指令。需要更为详细的说明，请参阅用户手册第 3 章。

***cls** (状态清除)

清除所有事件寄存器和错误队列内容。事件寄存器清零后，用户可以监视寄存器，如果寄存器位值变化，表明有事件发生（例如缓冲器满）。

***RCL <NRf>** (恢复)

将仪器恢复到存储器指定位置所保存的状态参数。例如：发送指令 *RCL 0 仪器将装载保存在存储器 0 位置的状态参数。

***RST** (复位)

仪器恢复到 *RST 默认状态并置仪器为闲置状态（ARM 指示灯关）。

***SAV <NRf>**

保存仪器当前状态参数至存储器指定位置（0 到 9）。例如：发送指令 *SAV 0，将会把当前状态参数存入存储器的 0 位置。

***TRG** (触发)

只有当总线设置了触发模式的控制源时，发送总线触发才能满足事件检测。例如，如果仪器操作在测量（触发）层等待控制源，并且指定为总线事件，*TRG 将提供仪器运行所需的事件信号，引起设备的动作（测量）。

***WAI** (等待)

此延时用于 *TRG 或初始化指令 (:INIT 或 INIT:CONT ON) 在处理进一步的命令之前完成指令操作。当仪器返回为闲置状态后，初始化指令才执行结束。

3.10 SCPI 指令

6517A 提供了对隐藏于其他仪器的设置进行控制的访问入口。由于 6517A 包括多个可用的控制点，执行同样的任务需要的指令比同类产品多。为此，6517A 支持程控仪器的标准命令（即 SCPI）指令集内置了标准命令。

在这里介绍 SCPI 指令集有三个目的：

- * 描述 SCPI 指令的语法。包括缩写和默认的点，用来减少发送到仪器的数据量。
- * 提供一些执行常见任务的简单程序。
- * 在这些例子程序中描述 SCPI 指令，以使用户根据自己的需要加以修改。

3.11 SCPI 指令语法

3.11.1 结构树

同计算机操作系统中磁盘路径一样，SCPI 指令语句为树型结构。每个子目录称为一个子系统，例如，如图 19 所示，下面列出 SENSE1 子系统的一部分信息：

```
[SENSe [1]]
:DATA?
:FUNCTion <name>
:VOLTagE
[:DC]
:RANGe
[:UPPer] <n>
:AUTO <Boolean> | ONCE
:REFerence <n>
:STATe <Boolean>
:ACQuire
```

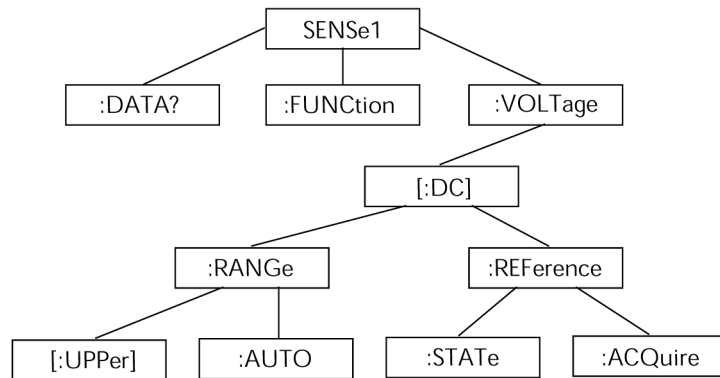


图 19 SENSE1 指令层次

指令列表介绍了 SCPI 指令的一种表现形式，但并没有表现出指令的完整名称。一条完整的指令由结构树中的几部分组成，例如，上例中:STATe 的完整形式为：

SENSe1:VOLTagE[:DC]:REFerence:STATe

注意其中方括弧表示该部分是可选部分，指令中不需要带有方括弧。

这种分层次的结构允许同一个指令重复使用。例如，多个子系统包括:STATe 指令，由于其完整形式是唯一的，所以保证了指令的唯一性。就如同用户的计算机中每一个文件路径下都有一个文件名为 INDEX.TXT 的文件，尽管名字一样，但是由于每个文件都在不同的路径下，所以保证了它们是唯一的。

3.11.2 指令形式

每个 SCPI 指令都有简略形式，而且大部分也有较长的完整形式。指令语句中大写字母部分是指令的简略形式，连同指令名称剩余的小写字母部分构成指令的完整形式。这两种形式之间

没有过渡形式,用户使用时必须输入准确的简略形式或完整形式。6517A接受任何大小写混合的指令形式,例如,下面的形式都是指令SENSE:VOLTage[:DC]:REFerence的有效形式:

```
sense:voltage[:dc]:reference:state
sensl:volt[:dc]:ref:stat
SENSE:volt[:DC]:rEFerENCE:Stat
```

3.11.3 查询指令

除了个别指令,SCPI指令都有相应的通讯查询指令。当某一指令对仪器设置了的控制点时,查询指令可显示控制点的当前设置。查询命令仅仅是在SCPI指令后加“?”符号即可。

一些指令更像是动作指令而不是用来设置控制点参数。这些指令没有查询形式,例如,SENSE:VOLTage[:DC]:REFerence:ACQuire

是一条有效指令,不是用来设定值的,没有查询形式。

还有一些查询没有相应的指令。例如,SENSE:DATA?让仪器返回最新的读数。这里没有通讯指令发送读数数据到仪器。

3.11.4 默认节点

SCPI使用默认节点的概念,参照例图19的指令树,方括弧中的内容没有必要发送到仪器中去,但是如果发送过去,仪器也会接受。注意UPPER指令用来设定仪器的测量量程,如果用6517A测量15VDC,那么下面列出的指令形式都是有效的:

```
SRNSel:VOLTage[:DC]:RANGe:UPPer 15
SRNSe:VOLTage[:DC]:RANGe:UPPer 15
SRNSel:VOLTage[:DC]:RANGe 15
VOLTage[:DC]:RANGe:UPPer 15
VOLTage[:DC]:RANGe 15
```

这里列出的是指令的完整形式,同样也可以使用指令的简略形式。

3.11.5 指令语法

注意前面的例子,在指令的开头没有冒号。如果有一个前导冒号表示6517A解释本条指令从指令树的根开始,尽管每次输入的新指令6517A都是从根开始解释,但这个前导冒号并不是指令形式必需的(有没有都可以)。

用户可以在一句消息中发送多条指令,这些指令用分号加以区分。6517A解释一条带有分号的指令是与其前一条指令同级别处理的,除非这条指令前面带有冒号。例如,下面两条消息都是设定6517A的参考电压(5V)和测量量程(20V)。

```
volt[:dc]:rang 20;ref 5;ref:stat on
volt[:dc]:rang 20;:volt[:dc]:ref 5;:volt[:dc]:ref:stat on
```

6517A解释上面两个指令串的效果是一样的。对于第一条当6517A遇到“;ref 5”时,说明:

- * 不是消息的第一条指令
- * 这条指令没有冒号
- * 上一条指令在VOLTage[:DC]级

所以,6517A解释这条指令在VOLTage[:DC]级。

3.12 SCPI 信号导向指令

信号导向指令通常用来获取测量读数，并且使用高级的语句去控制测量过程，最常用的两条指令为:FETCh? 和:MEASure?.

用户手册第 3 章列出了所有信号导向指令的详细信息。

:FETCh?

这条指令用来获取最新处理过的读数。发送指令，寻址 65617a 为讲模式后，所需仪器读数将被送往计算机。这条指令不触发一次测量，只是请求最新的有用读数。

:MEASure[:<function>]?

一般而言这条指令将仪器设定为“one-shot”测量模式 (ARM 指示灯关闭)，触发一次测量，然后执行:FETCh?.

如果这条指令包含测量功能设定，那么 6517A 先执行功能设定然后再执行“one-shot”测量和查询，例如：

:MEASure?	当前选定的功能
:MEASure:VOLTage[:DC]?	Volts 功能
:MEASure:CURRent[:DC]?	Amps 功能
:MEASure:RESistance?	Ohms 功能
:MEASure:CHARge?	Coulombs 功能

3.13 SCPI 子系统指令

SCPI 指令的详细说明见用户手册。本章概括介绍用于基本操作的指令。

3.13.1 缺省

:SYSTem	SYSTem 子系统
:PREset	设定 6517A 为系统当前缺省状态 其中的一些缺省值为：电压，连续触发，正常速度，自动量程。
:POSetup <name>	选择上电模式：RST,PRESET 或从 SAV0 到 SAV9，仪器将启动至 *RST 或当前缺省状态，或 *SAV0-SAV9 中保存的状态。

3.13.2 读数刷新

[:SENSe[1]]	SENSe 子系统
:DATA:FRESH?	请求一次“刷新”读数。该指令要求两次不同的读数。如果一个新的读数已被触发，指令将等待直到新读数有效。
:CALCulate[1]	CALCulate 子系统
:DATA:FRESH?	请求“刷新”计算过的读数。当 CALC1 有效，sens:data:fres?是经计算之前的读数，计算之后的读数用 calc:data:fres?.当 CALC1 无效时，读数结果相同。

3.13.3 函数配置

<code>[:SENSe[1]]</code>	SENSe 子系统
<code>:FUNction <name></code>	选择测量功能： <name> = 'VOLTage[:DC]' Volts 功能 'CURRent[:DC]' Amps 功能 'RESistance' Ohms 功能 'CHARge' Coulombs 功能
<code>VOLTage[:DC]</code>	配置 Volts 的：
<code>:NPLC<n></code>	设定速度：0.01 到 10PLC.
<code>:AUTO</code>	自适应 NPLC 有效与否
<code>:RANGe</code>	配置测量量程
<code>[:UPPer] <n></code>	指定期望值来选择量程
<code>:AUTO <n></code>	自动量程有效与否
<code>:REFerence <n></code>	指定基准 (rel)：-210 到 +210
<code>:STATe </code>	基准有效与否
<code>:ACQuire</code>	用输入信号作为基准
<code>:DIGits <n></code>	指定测量分辨率
<code>:AUTO </code>	分辨率自适应与否
<code>AVERage</code>	控制数字滤波器
<code>:TYPE <name></code>	选择滤波器 (NONE,SCALar,ADVanced)
<code>:TCONtrol <name></code>	选择取均值得算法 (REPeat,MOVing)
<code>:COUNt <n></code>	指定滤波计数器 (1-100)
<code>:ADVanced</code>	配置高级滤波器：
<code>:NTOLerance <n></code>	指定噪声容限 (0-100%)
<code>[:STATe] </code>	滤波器有效与否
<code>:MEDian</code>	控制中值滤波器：
<code>:RANK <n></code>	指定滤波器阶数 (1-5)
<code>[:STATe] </code>	设定中值滤波器有效与否
<code>:GUARd </code>	设定防护有效与否
<code>:CURRent:DC</code>	配置 Amps：
(Volts commands)	适用配置 Volts 的指令 (除 :GUARd)
<code>:DAMPing </code>	设定阻尼是否开启
<code>:RESistance</code>	配置 Ohms：
(Volts commands)	适用配置 Volts 的指令 (除 :GUARd)
<code>[:AUTO]</code>	配置自动 V-Source Ohms：
<code>:RANGe</code>	设置测量量程：
<code>[:UPPer] <n></code>	选择范围 (0-100e18)
<code>:AUTO </code>	自动量程是否开启
<code>:MANual</code>	配置手动 V-Source Ohms：

:CRANge	设置测量量程:
[:UPPer] <n>	选择量程 (0-100e18)
:AUTO 	自动量程是否开启
:VSource	控制 V-Source:
[:AMPLitude] <n>	指定 V-Source 电平(0 到 1000)
:RANge <n>	设置量程: ≤ 100=100V 量程,>100=1000V 量程
:OPERate 	设定 V-Source 输出有效与否
:IREFERENCE 	设定 amps 基准是否有效
:DAMPing 	设定阻尼是否有效
:VSControl <name>	选择 ohms V-Source 模式 (MANual 或 AUTO)
:MSERect <name>	选择 ohms 类型 (NORMAl 或 RESistivity)
:RESistivity	配置电阻率:
:STHickness <NRf>	指定样品厚度 0.0001-99.9999(mm)
:FSElect <name>	选择测量夹具 (M8009 或 USER)
:M8009	查询测试夹具 M8009 模块:
:RSWitch?	查询开关设置 (SURFace 或 VOLume)
:USER	配置用户测试夹具:
:RSElect <name>	选择测试类型 (SURFace 或 VOLume)
:KSURface <NRf>	Surface —指定 Ks: 0.001-999.999
:KVOLume <NRf>	Volume —指定 Kv: 0.001-999.999
:CHARge	配置 Coulombs (库伦):
(Volts commands)	适用配置 Volts 的指令 (除 :GUARd)
:ADIScharge	控制自动放电:
:LEVel <NRf>	设置放电电平 (-2.2e6-2.2e6)
[:STATe] 	自动放电有效与否

3.13.4 V-Source

:SOURce	SOURce 子系统
:VOLTagE <n>	指定 V-Source 电平 (0- ± 1000)
:RANge <n>	选择量程: ≤ 100=100V 量程,>100=1000V 量程
:LIMit	电压极限:
[:AMPLitude] <n>	指定电压极限: 0-1000V
:STATe 	极限有效与否
:MCONnect 	设定 V-Source LO 是否与电流表 LO 连接
:CURRent	电流极限:
:RLIMit	控制限流电阻:
:STATe 	设定限流电阻(I-limit)有效与否
:LIMit 	检查电流嵌位:
[STATe]? 	查询电流嵌位

3.13.5 数据存储

:TRACe	TRACe 子系统
:ELEMEnts <name>	选择读数元素: TSTamp,HUMidity,CHANnel, ETEMperature,VSource,NONE
:POINts <n>	指定缓冲器大小
:FEED	缓冲器控制:
:CONTrol <name>	选择控制模式和缓冲器可用性: NEVer,NEXT, ALWays 或 PRETrigger.
:DATA?	读取缓冲器中的所有数据

注释: 参考用户手册中有关: PRETrigger 的用法。

3.13.6 打开 / 关闭通道和扫描

:ROUTE	ROUTE 子系统
:CLOSe <list>	关闭指定通道
:STATe?	查询已关闭的通道
:OPEN <list>	打开指定通道
:OPEN:ALL	打开所有通道
:SCAN	扫描控制:
[:INTernal] <list>	指定内部扫描序列: 2-10 个通道
:EXTernal <list>	指定外部扫描序列: 1-400 个通道
:SMETHod <name>	指定内部扫描卡的建立时间: 0-99999.9999 (秒)
:LSElect <name>	使特定扫描有效: INTernal,EXTernal 或 NONE

3.13.7 触发模式

执行系统预置命令 (:SYSTem:PRESet) 可配置仪器为高级触发模式, 系统预置后, 很多高级操作可以通过初始化指令 ABORt 和触发(测量)层指令来完成。

:INITiate	
[IMMediate]	使仪器退出闲置状态 (ARM 指示灯开)
:CONTInuous 	设定是否连续初始化
:ABORt	复位触发系统。如果连续初始化设定为无效 (off),那仪器保持闲置状态。
TRIGger	配置高级触发层:
:SOURce <name>	选择控制源: IMMEDIATE,TIMer,MANual,BUS, TLINK,EXTernal 或 HOLD.
:TIMer <n>	设置时间间隔 (秒): 0.001-9999999.999
:DELay <n>	设置测量延迟时间 (秒): 0-999999.999
:SYSTem	
:MACRo	
:TRIGger	配置基本触发:
[:EXECute]	选择基本触发

:MODE <name>	指定触发模式 (CONTInuous,ONE-Shot)
:SOURce <name>	指定触发源 (IMMEdiate,MANual,BUS, EXETernal,TIMer)
:TIMer <n>	指定时间间隔: 0.001-99999.999(秒)

3.13.8 测试序列

:TSEquence	TSEquence 子系统
:ARM	待命中断选定的测试序列
:ABORT	停止处理测试序列
:TYPE <name>	指定测试: DLEakage,CLEakage,CIResistance, RVCoefficient,SRESistivity,VRESistivity,SIResistivity, SQSweep,STSweep.
:TSOURCE <name>	指定触发源: MANual,IMMEdiate,BUS,TLINK,EXTernal, LClosure.
:TLINK <NRf>	指定 TLINK 行: 1-6.
DLEakage	二极管漏电测试:
:START <NRf>	指定开启电压: -1000-1000.
:STOP <NRf>	指定关闭电压: -1000-1000.
:MDELay <NRf>	指定测量延时: 0-99999.9(sec).
:DLEakage	电容漏电测试:
:SVOLTage <NRf>	指定偏量电压 (-1000-1000)
:STIME <NRf>	指定偏量时间: 0-99999.9(sec)
:DTIME <NRf>	指定放电时间: 0-9999.9(sec)
:CIResistance	电缆绝缘电阻测试:
:SVOLTage <NRf>	指定偏量电压 (-1000-1000)
:STIME <NRf>	指定偏量时间: 0-99999.9(sec)
:RECOefficient	电阻电压系数测试:
:SVOLTage[1] <NRf>	指定源电压 1: -1000-1000
:MDELay[1] <NRf>	指定测量延时 1: 0-99999.0(sec)
:SVOLTage2 <NRf>	指定源电压 2: -1000-1000
MDELay2 <NRf>	指定测量延时 2: 0-99999.9(sec)
:SRESistivity	表面电阻率测试:
:PDTime <NRf>	指定预放电时间: 0-99999.9(sec)
:SVOLTage <NRf>	指定偏量电压: -1000-1000
:STIME <NRf>	指定偏量电压: 0-99999.9(sec)
:MVOLTage <NRf>	指定测量电压: -1000-1000
:MTIME <NRf>	指定测量时间: 0-99999.9(sec)
:DTIME <NRf>	指定放电时间: 0-99999.9(sec)
:VRESistivity	电阻率测试:
:PDTime <NRf>	指定预放电时间: 0-99999.9(sec)
:SVOLTage <NRf>	指定偏量电压: -1000-1000

:STIME <NRf>	指定偏量时间: 0-99999.9(sec)
:MVOLtage <NRf>	指定测量电压: -1000-1000
:MTIME <NRf>	指定测量时间: 0-99999.9(sec)
:DTIME <NRf>	指定放电时间: 0-99999.9(sec)
:SIResistance	表面绝缘电阻测试:
:SVOLtage <NRf>	指定偏量电压: -1000-1000
:STIME <NRf>	指定偏量时间: 0-99999.9(sec)
:MVOLtage <NRf>	指定测量电压: -1000-1000
:MTIME <NRf>	指定测量时间: 0-99999.9(sec)
:SQSweep	方波扫描测试:
:HLEVel <NRf>	指定高电平电压: -1000-1000
:HTIME <NRf>	指定高电平脉宽: 0-99999.9(sec)
:LLEVel <NRf>	指定低电平电压: -1000-1000
:LTIME <NRf>	指定低电平脉宽: 0-99999.9(sec)
:COUNt <NRf>	指定循环次数
:STSweep	阶梯波扫描测试:
:STARt <NRf>	指定开启电压: -1000-1000
:STOP <NRf>	指定停止电压: -1000-1000
:STEP <NRf>	指定阶梯电压: -1000-1000
:STIME <NRf>	指定阶梯时间: 0-99999.9(sec)

3.13.9 状态寄存器

6517A的状态寄存器组织可供用户监视并处理其产生的大量事件,通过监视测量事件寄存器(Measurement Event Register)和操作事件寄存器(Operation Event Register)可以在程序中做出许多相关的决定。参考用户手册中有关状态寄存器获取更详细信息。

:STATus	STATus 子系统
:MEASurement	测量状态寄存器:
[:EVENT]?	用来读取测量状态寄存器内容
:OPERation	操作状态寄存器
[:ENENT]?	用来读取操作状态寄存器内容

读取一个事件寄存器值以十进制送往计算机,转换成二进制就可以看出哪些位被置位。例如,十进制 33 表明位 B0 和 B5 被置位。读取寄存器内容后该寄存器内容被清空,通过发送指令 *CLS 可清除所有寄存器内容。

下面是一些寄存器很有用的位定义:

表 6 寄存器位定义

测量事件寄存器	操作事件寄存器
Bit B0 置位 = 读数溢出	Bit B9 置位 = 计算
Bit B5 置位 = 读数可用	Bit B10 置位 = 闲置
Bit B7 置位 = 缓冲器可用	Bit B11 置位 = 测试序列运行
Bit B8 置位 = 缓冲器半满	
Bit B9 置位 = 缓冲器满	
Bit B14 置位 = V-Source Compliance	

3.14 例程

所有范例的运行环境为：QuickBASIC4.5 或更高版本，带有 CEC2.11 或更高版本驱动的 Keithley KPC-488.2 或 CEC IEEE-488 接口卡，6517A 在 IEEE-488 总线上地址为 27。

3.14.1 设置功能和量程

6517A 独立控制每个测量功能，例如，量程自动选择对于电压测量是开启的，而对于电流测量是关闭的。

另一个不同点就是量程指令的参数。对于以前使用的仪器，不同的量程对应着唯一的参数。而 6517A 的 SCPI RANGe 指令只提供“测量最大值”这个参数，6517A 对这一参数进行解释并寻找最合适的量程。当用户用 RANGe 查询量程时，仪器返回当前使用量程的满刻度值。

下面的例子说明功能和量程的变化，对多个测量功能设定量程，然后从各自的功能中提取读数。

请注意 6517A 在选择合适量程时，先对参数取整，例如发送指令 VOLTage:DC:RANGe 20.45 将把 6517A 的量程设置为 20V。

```
'该例程演示了如何改变测量功能和量程，
'在不同的功能下读取读数。
'适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡，

'参照下面的命令，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录
'$INCLUDE: 'c:\qb45\ieeqb.bi'

'初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)

'复位 SENSE1 子系统的设定，在该触发模式下，
'每一次 READ? 指令都会引起一次触发
CALL SEND(27, "*rst", status%)

'对每种测量功能设定量程
CALL SEND(27, "volt:dc:rang 10", status%)
CALL SEND(27, "curr:dc:rang 0.003", status%)
CALL SEND(27, "res:rang 10e6", status%)

'切换到电压测量功能并读取读数
CALL SEND(27, "func 'volt:dc';:read?", status%)
reading$ = SPACE$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

```
'切换到电流测量功能并读取读数
CALL SEND(27, "func 'curr:dc';:read?", status%)
reading$ = SPACE$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

```
'切换到电阻测量功能并读取读数
CALL SEND(27, "func 'res';:read?", status%)
reading$ = SPACE$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

3.14.2 单次触发

以前的仪器通常有两种触发方式：单次触发和连续触发。对于单次触发来说，触发源开启一次引发读数一次；而对于连续触发，一旦触发源输出触发信号，那么仪器将从闲置状态退出并以指定的速率连续读数。非 SCPI 仪器的典型触发源为：

- * IEEE-488 讲模式
- * IEEE-488 群触发 (GET)
- * “X” 指令
- * 外部触发 (仪器后面板的 BNC 输入)

非 SCPI 仪器的缺省设置为准备响应触发。只要对非 SCPI 仪器发送指令改变其触发控制，仪器就会对触发信号做出响应。

6517A 的 SCPI 触发方式可以提供：

- * 从外部控制触发源
- * 两个层次控制仪器的触发
- * 完全关闭触发功能

在 TRIGger 子系统中改变任何设置，均不能使 6517A 自动进入触发的等待状态。

下面的程序将使 6517A 每收到一个触发脉冲就读数一次。

```
'该例程演示了如何进行单次外部触发
'适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡

'参照下面的命令，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录
'$INCLUDE: 'c:\qb45\ieeeqb.bi'
```

```

'初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)

'复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
'把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态
'CALL SEND(27, "*rst", status%)

CALL SEND(27, "trig:sour ext;coun inf", status%)

'发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)

```

6517A 接收到 INITiate 指令之后，仪器将停留在触发模式中的 TRIGger 层，然后等待外部触发源来的触发脉冲。每接受一个脉冲，6517A 读取数据一次。由于 TRIGger:COUNt 设置为 INFINITY (无限)，触发模式不会从 TRIGger 层退出，用户可以用指令 ABORT 停止触发，进入空闲状态，直到收到下一次 INITiate 指令为止。

3.14.3 连续触发 #1

这个例程使 6517A 在接收外部触发后尽可能快的读取数据，实际读数速率取决于其它因素，如 A/D 转换时间，自动量程 ON/OFF 等。

```

'该例程介绍了如何进行连续触发
'适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡

'参照下面的命令，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录 '$INCLUDE:
'c:\qb45\ieeeqb.bi'

'初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)

'复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
'把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态
CALL SEND(27, "*rst", status%)

'利用 *RST 设定 TRIG:SOUR 选项为 IMM
CALL SEND(27, "arm:lay2:sour ext", status%)
CALL SEND(27, "trig:coun inf", status%)

'发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)

```

6517A 接收到 INITiate 指令后，将在触发模式的 ARM:LAYer2 停止，等待外部触发源的触发脉冲。外部触发信号产生后，6517A 转换到 TRIGger 层。一旦 TRIGger:SOURce 设置为 IMMEDIATE，仪器数据将会被一次接一次迅速读取。

3.14.4 连续触发 #2

这个程序使 6517A 在收到外部触发信号后连续读数。触发速率设为每 50ms 读数一次。

```
'该例程演示了如何以特定的速率进行连续触发
"适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡

'参照下面的命令，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录 '$INCLUDE:
'c:\qb45\ieeqb.bi'

'初始化接口地址 21
'CALL initialize(21, 0)

'复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
'把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态
CALL SEND(27, "*rst", status%)

'利用 *RST 设定 TRIG:SOUR 选项为 IMM
CALL SEND(27, "arm:lay2:sour ext", status%)
CALL SEND(27, "trig:coun inf;sour tim;tim .05", status%)

'发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)
```

6517A 接收到 INITiate 指令后，将在触发模式的 ARM:LAYer2 停止，等待外部触发脉冲。外部触发信号产生后，6517A 转换到 TRIGger 层。当 TRIGger:SOURce 设置为 TIMer，将立即触发一次读数，接着每 50ms 读数一次。由于 TRIGger:COUNT 设置为无限，触发方式不会从 TRIGger 层退出。

3.14.5 缓冲器满产生 SRQ

当用户程序必须等待 6517A 完成某操作后才执行，在操作完成时置位 IEEE-488 SRQ 线比串行查询仪器更有效。当串行查询时，每一次 IEEE-488 控制器将寻址仪器为讲模式，然后再放弃对该仪器的寻址。这种重复的查询一般都会降低总的吞吐数据量。因此，需要使用 srq%() 函数。

6517A 执行的几乎每次操作都提供了状态位，可由程序设定只要状态位发生变化就置位 IEEE-488 SRQ 线。IEEE-488 控制器（即您的计算机）可以检查 SRQ 线的状态而无需执行串行查询，因此它可以不用中断处理过程就能检测到 6517A 是否执行完任务。

下面这段程序的功能：当读数缓冲器被完全充满时，6517A 将置位 SRQ，然后配备读数缓冲器，初始化读数，等待 6517A 显示缓冲器已满。

这不是一个完整的程序，没有列出配置触发模式和读取缓冲器的指令。该例程稍加修改就可应用于 6517A 状态报告系统中的任何事件。

```
'复位 STATus 子系统 (不受 *RST 的影响)
CALL SEND(27, "stat:pres:*cls", status%)

CALL SEND(27, "stat:meas:enab 512", status%) 激活 BFL
CALL SEND(27, "*sre 1", status%) 激活 MSB
CALL SEND(27, "trac:feed:cont next", status%)

'发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)

WaitSRQ:
IF (NOT(srq%)) THEN GOTO WaitSRQ
CALL SPOLL(27, poll%, status%)
IF (poll% AND 64)=0 THEN GOTO WaitSRQ
```

注意在程序检测到 SRQ 线置位之后，将串行查询 6517A 以便确定其是否需要服务。这点是必需的，有两点原因：

- * 串行查询 6517A 将导致退出 SRQ 线置位。
- * 在测试系统中有可能有多台 IEEE-488 仪器可以置位 SRQ 线，必须确定出真正需要服务的仪器。

一旦某个事件寄存器申请服务请求，那么这个寄存器将不能产生别的服务请求，直到此寄存器内容被读取操作清零（使用 STATus:MEASurement[:EVENT]?）或者发送 *CLS 指令也可。

3.14.6 保存缓冲器读数

6517A 的读数缓冲器是灵活好用的，有 3 种控制，这些控制都在 TRACe 子系统中。下面是控制指令：

- * 缓冲器大小（用读数个数定义）
TRACe:POINts <Nff>
- * 是否保存读数之外的参数，如通道数、时标等，保存这些参数会减少缓冲器容量。
TRACe:ELEMents <name> 指定附加的读数元素：TSTamp, HUMidity,
CHANnel, ELEMperature, VSOurce, NONE

* 选择缓冲器控制模式:

TRACe:FEED:CONTRol NEVer	立即停止保存读数
TRACe:FEED:CONTRol NEXT	开始保存直至缓冲器满时停止
TRACe:FEED:CONTRol ALWays	开始保存, 任何情况下都不停止
TRACe:FEED:CONTRol PRETrigger	开始保存, 当预触发满足时停止

下面这段程序的功能: 6517A 尽可能快地往缓冲器保存 20 次数据, 然后在缓冲器满了后
再从缓冲器中读取。缓冲器中保存的数据还将包括时标等, 但是程序只读回读数值和时标。

```
' 该例程演示了如何读取缓冲器
" 适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡

' 编辑下面的一行, 指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录
'$INCLUDE: 'c:\qb45\ieeeqb.bi'

' 初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)

' 复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
' 把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态
CALL SEND(27, "*rst", status%)

' 复位 STATus 子系统 (不受 *RST 的影响)
CALL SEND(27, "stat:pres;*cls", status%)
CALL SEND(27, "stat:meas:enab 512", status%) 激活 BFL
CALL SEND(27, "*sre 1", status%) 激活 MSB
CALL SEND(27, "trig:coun 20", status%)

' TRACE 子系统不受 *RST 的影响
CALL SEND(27, "trac:poin 20;elem none", status%)
CALL SEND(27, "trac:feed:cont next", status%)

' 发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)

' 当 6517A 忙于读取读数时初始化读数
reading$ = SPACE$(4000)

WaitSRQ:
IF (NOT(srq%)) THEN GOTO WaitSRQ
CALL SPOLL(27, poll%, status%)
```

```
IF (poll% AND 64)=0 THEN GOTO WaitSRQ
```

```
CALL SEND(27, "trac:data?", status%)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

3.14.7 利用扫描卡读数

6517A 可选择 6521 和 6522 两种 10 通道扫描卡，10 个通道每次只能闭合一个，如果在闭合一个通道时先前已经有一个通道闭合，那么先前闭合的通道将在后一个通道闭合之前打开。

扫描卡有两种使用方法。一种就是在发送其他指令读取读数之前发送指令闭合指定通道；另一种就是编制扫描序列，让 6517A 实现在读数前关闭通道。

下面程序的功能：通道 1 测量电压，通道 2 测量电流，通道 3 测量电阻，使用指令 ROUTe: CLOSE。

```
' 该例程演示了如何从不同的扫描通道上读取数据
' 适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡
```

```
' 编辑下面的一行，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录
'$INCLUDE: 'c:\qb45\ieeeqb.bi'
```

```
' 初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)
```

```
' 复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
' 把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态，设定功能为电压测量
CALL SEND(27, "*rst", status%)
```

```
' 关闭通道 1，读取电压读数
CALL SEND(27, "rout:clos (@1);:read?", status%)
reading$ = SPACES$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

```
' 关闭通道 2，读取电流读数
CALL SEND(27, "func 'curr:dc'", status%)
CALL SEND(27, "rout:clos (@2);:read?", status%)
reading$ = SPACES$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

```
'关闭通道 3, 读取电阻读数
CALL SEND(27, "func 'res", status%)
CALL SEND(27, "rout:clos (@3);:read?", status%)
reading$ = SPACE$(80)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$
```

下面程序的功能为：6517A 利用扫描序列控制通道 1、2 和 3 测量直流电压。仪表读 10 组数据，每组相隔 15 秒，每组中 3 个数据尽可能快地读取。6517A 在缓冲器中保存这些数据，缓冲器满时置位 SRQ 线。程序等待 SRQ，然后从缓冲器中读数。

```
'该例程演示了如何使用扫描序列
'适用于 QuickBASIC 4.5 和 KPC-488.2/CEC 接口卡

'编辑下面的一行，指定您计算机上 QuickBASIC 库文件所在的目录
'$INCLUDE: 'c:\qb45\ieeeqb.bi

'初始化接口地址 21
CALL initialize(21, 0)

'复位 INIT, ARM; LAY1, ARM:LAY2, 和 TRIG 子系统,
'把触发模式设定在闲置 (IDEL) 状态, 设定功能为电压测量
CALL SEND(27, "*rst", status%)

'复位 STATus 子系统 (不受 *RST 的影响)
CALL SEND(27, "stat:pres;*cls", status%)

CALL SEND(27, "stat:meas:enab 512", status%)' 开启 BFL
CALL SEND(27, "*sre 1", status%)' 开启 MSB

'设定 TRIG:SOUR 为 IMM
CALL SEND(27, "trig:coun 3", status%)
CALL SEND(27, "arm:lay2:sour tim;tim 15", status%)
CALL SEND(27, "arm:lay2:coun 10", status%)

'TRACE 子系统不受 *RST 的影响
CALL SEND(27, "trac:poin 30;elem none", status%)
CALL SEND(27, "trac:feed sens1;feed:coun next", status%)
'缓冲器处于准备状态

CALL SEND(27, "rout:scan (@1:3)", status%)
CALL SEND(27, "rout:lsl int", status%)
```

```

'发送启动命令
CALL SEND(27, "init", status%)

'当 6517A 忙于读取读数时初始化读数
reading$ = SPACES$(2500)

WaitSRQ:
IF (NOT(srq%())) THEN GOTO WaitSRQ
CALL SPOLL(27, poll%, status%)
IF (poll% AND 64)=0 THEN GOTO WaitSRQ

CALL SEND(27, "form:elem read,time,chan", status%)
CALL SEND(27, "trac:data?", status%)
CALL ENTER(reading$, length%, 27, status%)
PRINT reading$

```

3.14.8 测试序列—阶梯波扫描

下面的程序执行阶梯波扫描，用加电压测量电流（FVMI）的方法，通过一个有 11 阶电压（0-10V）的 DUT 来完成测量。11 个读数保存在缓冲器中，然后在计算机上显示测试结果。

```

'适用于 Quick Basic 4.5 和 KPC-488.2/CEC 卡
'
'$INCLUDE: 'ieeeqb.bi'

CALL initialize(21, 0)
CLS
CALL send(27, "*rst", status%)
CALL send(27, "*CLS", status%)
CALL spoll(27, KIspoll%, status%)

'配置缓冲器满时，产生 SRQ 的状态模式：

CALL send(27, "stat:meas:enab 512", status%)
CALL SEND(27, "*sre 1", status%)

'选择测量电流时自动量程：

CALL send(27, ":SENS:FUNC 'CURR'", status%)
CALL send(27, ":SENS:CURR:RANG:AUTO ON", status%)

'配置阶梯波从 0 到 10V 变化，步长为 1V：

```

```
CALL send(27, ":TSEQ:TYPE STSW", status%)
CALL send(27, ":TSEQ:STSW:STAR 0", status%)
CALL send(27, ":TSEQ:STSW:STOP 10", status%)
CALL send(27, ":TSEQ:STSW:STEP 1", status%)
CALL send(27, ":TSEQ:STSW:STIM 0.3", status%)
CALL send(27, ":TSEQ:TSM imm", status%)
```

```
'等待命令来完成处理:
```

```
DATA1$ = SPACES$(600)
CALL send(27, "*OPC?", status%)
CALL enter(DATA1$, length%, 27, status%)
```

```
'启动测试序列
```

```
CALL send(27, ":TSEQ:ARM", status%)
```

```
'等待 SRQ (缓冲器满):
```

```
WaitSRQ
IF (NOT (srq%)) THEN GOTO WaitSRQ
CALL spoll(27, poll%, status%)
If (poll% AND 64) = 0 THEN GOTO WaitSRQ
```

```
'将缓冲器读数转入计算机并显示在显示器上
```

```
CALL send(27, ":TRACE:DATA?", status%)
CALL enter(DATA1$, length%, 27, status%)
A = 1
FOR I = 1 TO 11
r$ = MID$(DATA1$, A, 13)
PRINT r$
A = A + 14
NEXT I
```

```
END
```


第四章

技术参数

4.1 电压

量程	5 $\frac{1}{2}$ 位 分辨率	准确度(1年) ¹	温度系数
		18°--28°C ±(%rdg+counts)	0°--18°C&28°--50°C ±(%rdg+counts)/°C
2V	10uV	0.025 +4	0.003 +2
20V	100uV	0.025 +3	0.002 +1
200V	1 mV	0.06 +3	0.002 +1

注释:

¹在正确清零后,分辨率为5 $\frac{1}{2}$ 位,积分时间为1PLC,中值滤波开启,数字滤波=10个读数。

NMRR (串模抑制比): 在2V, 20V量程时为60dB; 200V量程时大于55dB (频率为50Hz或60Hz, 误差±0.1%)。

CMRR (共模抑制比): 在直流、频率为50Hz或60Hz时>120dB。

输入阻抗: >200T Ω的电阻并联20pF的电容, 开启保护时电容<2pF (开启零校验功能为10M Ω)。

前置放大器小信号输出带宽: 一般取100kHz (-3dB)。

4.2 电流

量程	5 $\frac{1}{2}$ 位 分辨率	准确度(1年) ¹	温度系数
		18°--28°C ±(%rdg+counts)	0°--18°C&28°--50°C ±(%rdg+counts)/°C
20 pA	100 aA ²	1 +30	0.1 +5
200 pA	1 fA ²	1 +5	0.1 +1
2 nA	10 fA	0.2 +30	0.1 +2
20 nA	100 fA	0.2 +5	0.03 +1
200 nA	1 pA	0.2 +5	0.03 +1
2 μ A	10 pA	0.1 +10	0.005 +2
20 μ A	100 pA	0.1 +5	0.005 +1
200 μ A	1 nA	0.1 +5	0.005 +1
2 mA	10 nA	0.1 +10	0.008 +2
20 mA	100 nA	0.1 +5	0.008 +1

注释:

¹在正确清零后,分辨率为5 $\frac{1}{2}$ 位,积分时间为1PLC,中值滤波开启,数字滤波=10个读数。

²aA=10⁻¹⁸A, fA=10⁻¹⁵A。

输入偏置电流: 在TCAL时<3fA。温度系数为0.5fA/° C。

输入偏置电流噪声: Damping打开,带宽为0.1Hz—10Hz,电流噪声<750aA (输入端加保护帽)。数字滤波=40个读数。

在 T_{CAL} ± 1° C时, 输入端电压降:

在20pA, 2nA, 20nA, 2 μ A, 20 μ A量程时: <20 μ V;

在200pA, 200nA, 200 μ A量程时: <100 μ V;

在2mA量程时: <2mV;

在20mA量程时: <4mV。

输入端降压的温度系数: <10 μ V/° C (在pA, nA, μ A量程内)。

前置放大器稳定时间 (最终值的10%):

pA量程 (Damping关闭): 2.5s;

pA 量程 (Damping 打开): 4s;
 nA 量程: 15ms;
 μ A 和 mA 量程: 2ms;
NMRR (串模抑制比): 频率为 50Hz 或 60Hz 误差 $\pm 0.1\%$ 情况下, 在 pA 量程时 $>95\text{dB}$;
 在 nA、 μ A、mA 量程时为 60dB。

4.3 电荷

量程	5 $\frac{1}{2}$ 位 分辨率	准确度(1 年) ¹	温度系数
		18°--28°C \pm (%rdg+counts)	0°--18°C&28°--50°C \pm (%rdg+counts)/°C
2 nC	10 fC	0.4 + 5	0.04 + 3
20 nC	100 fC	0.4 + 5	0.04 + 1
200 nC	1 pC	0.4 + 5	0.04 + 1
2 μ C	10 pC	0.4 + 5	0.04 + 1

注释:

¹ 充电时间必须 $<1000\text{s}$, 每隔 10,000s 减少 1%。

² 在正确清零后, 分辨率为 5 $\frac{1}{2}$ 位, 积分时间为 1PLC, 中值滤波开启, 数字滤波 = 10 个读数。

输入偏置电流: 温度为 T_{CAL} 时 $<4\text{fA}$ 。温度系数为 $0.5\text{fA}/^\circ\text{C}$ 。

4.4 电阻: 基本方法

量程	5 $\frac{1}{2}$ 位 分辨率	准确度(1 年) ¹	温度系数	测量 电压	电流 量程
		18°--28°C \pm (%rdg+counts)	0°--18°C&28°--50°C \pm (%rdg+counts)/°C		
2 M Ω	10 Ω	0.125 + 1	0.01 + 1	40 V	200 μ A
20 M Ω	100 Ω	0.125 + 1	0.01 + 1	40 V	20 μ A
200 M Ω	1 k Ω	0.15 + 1	0.015 + 1	40 V	2 μ A
2 G Ω	10 k Ω	0.225 + 1	0.035 + 1	40 V	200 nA
20 G Ω	100 k Ω	0.225 + 1	0.035 + 1	40 V	20 nA
200 G Ω	1 M Ω	0.35 + 1	0.110 + 1	40 V	2 nA
2 T Ω	10 M Ω	0.35 + 1	0.110 + 1	400 V	2 nA
20 T Ω	100 M Ω	1.025 + 1	0.105 + 1	400 V	200 pA
200 T Ω	1 G Ω	1.15 + 1	0.125 + 1	400 V	20 pA

注释:

¹ 该技术说明是关于自动电压源模式的。在正确置零后, 分辨率为 5 $\frac{1}{2}$ 位, 积分时间为 1PLC, 中值滤波开启, 数字滤波 = 10 个读数。如果需要用户自己设定电压, 请用手动模式。手动模式可以显示由测量电流经过计算得到的电阻值 (最高为 $10^{18} \Omega$)。其精度等于所选择电压的精度加上电流档的精度。

前置放大器稳定时间: 等于电压源的稳定时间加上电流测量时前置放大器的稳定时间。

4.5 电阻：换极法

使用 Keithley 8002A 或者 8009 测试夹具

重复精度： $\Delta I_{BG} * R/V_{ALT} + 0.1\% (1 \sigma)$ (仪器温度变化 $\pm 1^\circ\text{C}$)

准确度： $(V_{SRC} \text{ Err} + I_{MEAS} \text{ Err} * R)/V_{ALT}$

其中：

ΔI_{BG} 是在通常条件下 (积分时间为 1PLC, 同样的量程、滤波功能关闭等), 测量过程中由于样品和夹具引起的背景电流噪声典型值;

V_{ALT} 是使用的换极电压;

$V_{SRC} \text{ Err}$ 是给 V_{ALT} 供压的电压源的准确度;

$I_{MEAS} \text{ Err}$ 是测量 V_{ALT}/R 电流的电流表的准确度。

使用条件:

$\Delta I_{BG} * R/V_{ALT} < 10\%$;

与波测电阻 R 并联的电容 $< 10\text{nF}$,

4.6 电压源

量程	5 $\frac{1}{2}$ 位 分辨率	准确度(1年) ¹	温度系数
		18°--28°C $\pm(\%rdg+counts)$	0°--18°C & 28°--50°C $\pm(\%rdg+counts)/^\circ\text{C}$
100V	5 mV	0.15 + 10 mV	0.005 + 1mV
1000V	50 mV	0.15 + 100 mV	0.005 + 10mV

测试夹具注意串并联的电阻会影响测得的电阻值。

最大放出电流：

$\pm 10\text{mA}$; 有效电流极限 $< 11.5\text{mA}$ (100V 量程)。

$\pm 1\text{mA}$; 有效电流极限 $< 1.15\text{mA}$ (1000V 量程)。

稳定时间：

$< 8\text{ms}$ 到达预设的准确度 (100V 量程);

$< 50\text{ms}$ 到达预设的准确度 (1000V 量程);

噪声：

在 100V 量程, 0.1Hz — 10Hz 时, 峰峰值 $< 150 \mu\text{V}$;

在 1000V 量程, 0.1Hz — 10Hz 时, 峰峰值 $< 1.5\text{mV}$ 。

4.7 温度 (热电偶)

热电偶类型	量程	准确度(一年) ¹ 18°--28°C $\pm(\%rdg+counts)$
K	-25°C -- 150°C	$\pm (0.3\% \pm 1.5^\circ\text{C})$

注释： 未包含探头误差, $T_{CAL} \pm 5^\circ\text{C}$, 积分时间为 1PLC。

4.8 湿度

量程	准确度(一年) ² 18°--28℃ ±(%rdg+counts)
0—100%	± (0.3% ± 0.5)

注释:

¹对于6517-RH, 湿度检测精度必须加上探头的精度±3%RH。探测环境温度可高到65℃, 不能超过85℃。

4.9 IEEE-488 总线与 RS-232

多行指令: DLC, LLO, SDC, GET, GTL, UNT, UNL, SPE, SPD。

执行: SCPI (IEEE-488.2, SCPI-1994.0); DDC (IEEE-488.1)。

单行指令: IFC, REN, EOI, SRQ, ATN。

接口功能: SH1, AH1, T5, TE0, L4, LE0, SR1, PP0, DC1, DT1, C0, E1。

可编程参数: 功能, 量程, 零校验, 零点压制(Zero Suppress), EQI (仅适用于DDC模式), 触发, 结束符 (仅适用于DDC模式), 100个读数存储器 (DDC模式), 最大为15706。读数存储器 (SCPI模式), 校准 (仅适用于SCPI模式), 电压源的输出, 显示格式, SRQ, 状态 (包括电压源的极限电流), 输出格式, 保护。

地址模式: 只读和可编址。

触发读数时间: 一般为150ms (用外部触发)。

RS-232 端口:

支持: SCPI 1994.0。

波特率: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19.2k。

协议: Xon/Xoff, 7或8位ASCII, 奇检验/偶检验/没有检验。

连接器: DB-9 TXD/RXD/GND。

4.10 一般说明

显示: 6¹/₂ 位数字真空荧光多行显示。

过量程指示: 显示“OVERFLOW”。

选择量程: 自动或手动。

转换时间: 0.01—10PLC 可选。

编程: 前面板可修改IEEE地址, 可选工程单位或科学符号和数字化校准。

最大输入: 峰值为250V, 频率0到60Hz的正弦波; 在mA档时最大不能超过10s/分钟。

最大共模电压 (0到60Hz正弦波): 静电计的峰值为500V; 电压源的峰值为750V。

绝缘 (仪器COMMON端到机箱): 典型值为10¹⁰ Ω电阻并联一个500pF电容。

输入连接器: 在后面板有三槽的Triax插座。

2V模拟信号输出: 全量程输入为2V。电压模式无转换, 输出电阻为10k Ω。

前置放大器输出: 为电压测量提供保护输出。在测量电流和电荷模式下, 可以用作一个转换输出并可加入外部反馈。

外触发器: TTL 电平, 接受外部触发(Exter Try)和提供静电计测量完毕(Eleccarp)信号保护(Guard); 开启或关闭电压保护。

数字 I/O 和触发队列: 该功能, 使用方法请参阅用户手册。

电磁干扰 EMI/RFI: 符合 VDE-0871 和 FCC 的 B 类规定。

电磁兼容性 (EMC): 遵守欧共体 89/336/EEC 协议。

安全性: 遵守欧共体 73/23/EEC 协议。

测试序列: 交互极性 (HI-R), 配件特性 (二级管, 电容, 电缆, 电阻), 电阻率, 表面绝缘电阻, 扫描。

读数存储: 在 SCPI 模式下最大读数为 15706, 100 个读数 (DDC 模式)。

读取数据速率:

到内部缓冲器: 125 个读数 / 秒¹

到 IEEE-488 总线: 115 个读数 / 秒^{1,3}

到前面板显示: 15 个读数 / 秒²

总线传输: 2500 个读数 / 秒³

注释:

¹ 积分时间为 0.01PLC, 数字滤波关闭, 前面板显示关, 温湿度关。

² 积分时间为 1.00PLC, 数字滤波关闭, 温湿度关。

³ 二进制传输模式。

数字滤波: 中值和均值滤波。

环境要求:

操作: 环境温度为 0°C --50°C; 相对湿度为 70% 无冷凝。

储存: 环境温度为 -25° --+65°C。

预热: 1 小时到额定精确度 (请参阅用户手册给出的推荐操作步骤)。

电源: 105—125V 或者 210—250V (外部开关切换), 90—110V (需要调整仪器内部), 频率为 50—60Hz, 50VA。

物理特性:

裸机尺寸: 90mm (高) × 214mm (宽) × 369mm (长) (3¹/₂ 英寸 × 8¹/₂ 英寸 × 14¹/₂ 英寸)。

工作尺寸: 从前面板到后面板包含电源线和 IEEE-488 连接器共: 15.5 英寸。

净重: <4.6kg (<10.1 磅)。

毛重: <9.5kg (<21 磅)。

随机附件:

Model 237-ALG-2 低噪音 Triax 电缆, 3 槽 Triax 到鳄鱼口夹, 2m

Model 8607 安全高压双测试引线

Model 6517-TP 热电偶输入探头

Model CS-459 互锁接头

技术指标可能未经通知即修改。

索引

A		
	其他的数学运算	2-33
	相对电流	1-10
	自动放电	1-14
	自动电压源	1-10
B		
	基本操作	2-24
	默认的触发模式设置	2-28
	默认的设置	1-7
	缓冲器(数据存储器)	2-31
C		
	设置功能和量程	3-54
	改变功能	1-7
	电荷的测量	1-13
	关闭 / 打开通道	2-37
	指令语法	3-47
	通用指令	3-45
	配置外部通道	2-38
	配置内部扫描	2-36
	配置分辨率	2-28
	配置滤波器	2-30
	配置 REL	2-25
	配置菜单速度	2-28
	配置电压源	2-24
	线路连接	2-22
	控制源	2-27
	连续触发 #1	3-56
	连续触发 #2	3-57
	计数器 Counters(高级触发)	2-27
	电流测量	1-9
D		
	数据存储(缓冲器)	3-51
	默认节点	3-47
	范例 / 启动程序	3-42
	设备动作	2-27
	显示	1-6
	显示读数选项	1-15
E		
	开启数学运算	2-33
	外部扫描	2-37

F		
	滤波	2-29
	滤波模式	2-29
	滤波种类	2-29
	前面板操作	1-1
G		
	缓冲器满产生 SRQ	3-57
	保护(Guarding)	1-9
I		
	闲置状态(Jdle)	2-27
	IEEE-488 总线连接	3-43
	IEEE-488 总线标准	3-42
	IEEE-488 接口,地址和语言选择	3-43
	内部扫描	2-36
L		
	Lab View 驱动软件	3-42
	指令形式	3-46
M		
	数学	2-32
	测试控制	1-15
	测试选项	2-17
	中值滤波	2-30
	菜单	2-20
	多项参数显示	2-18
N		
	菜单控制规则	2-21
O		
	单点触发	3-55
	关闭 / 开启通道和扫描	3-51
	输出触发器(Output trigger)	2-27
	概述	3-42
P		
	执行扫描	2-36
	上电	1-6
	产品概况	1-2
	例程	3-54
Q		
	查询指令	3-47
R		
	相对值	2-24
	外部温度和相对湿度的测量	1-14

	远程操作	3-41
	电阻测量	1-10
	电阻率测量	1-11
	分辨率	2-28
	RS-232 连接	3-43
	RS-232 接口选择和配置	3-44
	RS-232 标准	3-42
	执行测试	2-35
S		
	SCPI 指令	3-45
	SCPI 指令语法	3-46
	SCPI 信号导向指令	3-48
	SCPI 子系统指令	3-48
	选择并配置测试序列	2-34
	选择配置数学运算	2-32
	软件支持	3-42
	技术参数	4-65
	速度	2-28
	状态寄存器	3-53
	读数存储	2-31
	存储读数到缓冲器	3-58
T		
	利用扫描卡读取读数	3-60
	温度单元	1-15
	测试序列—阶梯波扫描	3-62
	测试序列	2-34
	测试点应用软件	3-42
	触发信号的连接	2-37
	触发模式	3-51
	触发	2-25
V		
	V-Source	3-50
	电压测量	1-7
	电压源	2-22
W		
	预热	1-6
Z		
	零校验	2-25
	零点调节	2-25



更自信的测试

Keithley Instruments, Inc.

总部地址: 28775 Aurora Road . Cleveland, Ohio 44139 . 电话: 440-248-0400 . 传真: 440-248-6168
1-888-KEITHLEY (534-8453) . www.keithley.com

北京办事处

地址: 北京海淀区北太平庄路 18 号
城建大厦 A1301
邮编: 100088
电话: 8610-55010010, 82255010
传真: 8610-82255018
E-mail:china@keithley.com

上海代表处

地址: 上海市延安中路 841 号
东方海外大厦 1206 室
邮编: 200040
电话: 86-21-6289 8246/4910
传真: 86-21-6289 9335
E-mail:shanghai@keithley.com

深圳代表处

地址: 深圳市深南中路 2 号
新闻大厦 11 楼 14 室
邮编: 518027
电话: 86-755-8209 0093/0095
传真: 86-755-8209 0087
E-mail:shenzhen@keithley.com

全国免费电话: 800-810-1334 中文网址: www.keithley.com.cn