

keithley 2000 型数字多用表中文说明书

KEITHLEY 2000

中文使用手册

计算机通讯接口
※ IEEE-488.2
※ RS-232
※ 仿真 Fluke 8840/42 与 Keithley 196/199, 软件支持 SCPI

高速采集
※ 50 读数 / 秒 (满 6 1/2 位分辨率)
※ 2000 读数 / 秒 (4 1/2 位分辨率)

自动锁定功能
※ 信号稳定后
读取显示数据

操作简单
※ 没有复杂的菜单选择



结构设计可靠性高
※ 单板设计
※ 表面粘装技术
※ 接头数目很少

AD 转换器
※ 0.002% DCV 基本精度
※ 0.04% ACV 基本精度
※ 线性度高
(8 1/2 位表 AD 转换器)
※ 极低噪声

特殊伺服前端设计
※ 消除零电位漂移
※ 过载保护功能

扩展插槽
※ 可选购 10 通道扫描卡

13 种测量功能
※ DCV ※ 温度
※ ACV ※ 频率
※ DCI ※ 周期
※ ACI ※ dB
※ 2W Ω ※ dBm
※ 4W Ω ※ 二极管测试
※ (1 Ω -1k Ω) 导通测试

美国吉时利仪器公司

北京办事处: 北京德胜门外马甸裕民路 12 号, 元辰鑫大厦 705 室 邮编: 100029
电话: 62022886, 62022887, 62022324 传真: 62022829 E-mail: china@keithley.com.

目 录

第一章 一般说明	1-1
1.1 简介	1-1
1.2 性能简介	1-1
1.3 安全标记及注意事项	1-2
1.4 指标	1-2
1.5 收到 Model 2000 后的检验	1-2
1.6 选件和附件	1-2
1.6.1 扫描卡(Scanner Cards)	1-2
1.6.2 一般用途的测试表笔(General Purpose Probes)	1-2
1.6.3 低电势的测试表笔(Low Thermal Probes)	1-3
1.6.4 导线及转接头(Cables and Adapters)	1-3
第二章 基本测量介绍	2-1
2.1 简介	2-1
2.2 前面板介绍	2-1
2.3 后面板介绍	2-3
2.4 开机准备及开机状态	2-4
2.4.1 连接电源	2-4
2.4.2 设定电压及更换保险丝	2-5
2.4.3 开机程序	2-6
2.4.4 高压线路测量安全注意事项	2-6
2.4.5 开机缺省状态	2-6
2.4.6 GPIB 地址	2-9
2.4.7 预热时间	2-9
2.5 显示器	2-9
2.6 电压测量	2-9
2.6.1 连接方法	2-9
2.6.2 波峰系数(Crest Factor)	2-10
2.6.3 低电压测量的考虑因素	2-10
2.7 电流测量	2-11
2.7.1 连接方法	2-11
2.7.2 AMPS 保险丝的更换	2-12
2.8 电阻测量	2-12
2.8.1 连接方法	2-12
2.8.2 屏蔽保护	2-13
2.9 频率和周期测量	2-13
2.9.1 触发电平	2-13
2.9.2 采样时间	2-14
2.9.3 连接方法	2-14
2.10 温度测量	2-14
2.10.1 连接方式	2-14
2.10.2 组态结构	2-14

2.11	数学运算.....	2-15
2.11.1	MX+B 计算.....	2-16
2.11.2	Percent 计算.....	2-16
2.11.3	dBm 计算.....	2-16
2.11.4	dB 计算.....	2-17
2.12	导通测量(Measuring continuity).....	2-17
2.12.1	连接方法.....	2-17
2.12.2	临界电阻值(Threshold resistance level).....	2-18
2.13	二极管测试(Testing diodes).....	2-18
2.13.1	连接方法.....	2-18
2.13.2	范围设定.....	2-18
第三章	测量选择.....	3-1
3.1	测量组态(Measurement configuration).....	3-1
3.1.1	量程(Range).....	3-1
3.1.1-a	最大读数(Maximum readings).....	3-1
3.1.1-b	手动量程设置(Manual ranging).....	3-1
3.1.1-c	自动量程设置(Auto ranging).....	3-1
3.1.2	滤波器(Filter).....	3-1
3.1.2-a	滤波器类型(Filter types).....	3-1
3.1.2-b	响应时间(Response time).....	3-2
3.1.3	相对运算(Relative).....	3-2
3.1.4	位数(Digits).....	3-2
3.1.5	读取速率(Rate).....	3-3
3.2	暂存器应用(Buffer operations).....	3-3
3.2.1	读数储存(Storing readings).....	3-3
3.2.2	读取读数(Recalling readings).....	3-3
3.3	极限测量(Limit operations).....	3-3
3.3.1	设置极限范围(Setting limit values).....	3-4
3.3.2	启用极限测量(Enable limits).....	3-4
附录		A-1
附录 A	指标(Specifications).....	A-1
附录 B	测量精确度最佳化的设置(Optimizing Measurement Accuracy).....	B-1
附录 C	测量速度最佳化的设置(Optimizing Measurement Speed).....	C-1

第一章 一般说明

1.1 简介

本操作手册根据 KEITHLEY 厂家“Model 2000 Multimeter User's Manual”(文件编号: 2000—900—01 Rev.A)中有关测量应用和操作步骤加以翻译编辑而成,全书共分四大部分:

第一章 一般说明

第二章 基本测量介绍

第三章 测量选择

附录

本书中有关面板的按键均以英文大写字母配合中文括号表示,如【DCV】。另外,需按【SHIFT】才有的功能,如:CONFIG(深蓝色的字,位于【STEP】上方),则以【SHIFT】+【STEP】=CONFIG来表示。

假如您阅读完本操作手册后仍有疑问,欢迎打电话至 KEITHLEY 北京办事处作进一步的咨询,电话:(010) 62022886,62022887

1.2 性能简介

KEITHLEY 2000 是一台高性能、六位半($6\frac{1}{2}$)数字多用表。以直流电压而言,它有 90 天 0.002% 的基本电压精确度以及 90 天 0.008% 的基本电阻精确度。通过 IEEE—488(即 GPIB)接口,在六位半模式下,它可以达到每秒 50 个读数。在四位半模式下,每秒最高 2000 个读数存入内部的暂存器。KEITHLEY 2000 有很宽的测量范围:

- 直流电压 0.1 μ V 至 1000V ✓
- 交流电压(RMS)0.1 μ V 至 750V, 1000V 的峰值 ✓
- 直流电流 10nA 至 3A ✓
- 交流电流(RMS)1 μ A 至 3A ✓
- 两线及四线式的电阻测量 100 $\mu\Omega$ 至 120M Ω ✓
- 频率 3Hz 至 500KHz ✓
- 热电偶测量 -200 $^{\circ}$ C 至 +1372 $^{\circ}$ C ✓

除上述功能之外,KEITHLEY 2000 还有一些额外的功能:

- 全部功能——除上述功能之外,它增加了周期(Period)、dB、dBm、导通测试功能(continuity)、二极管测试、数学运算(mX+b)以及百分比(percent)计算等功能。
- 多通道扫描选件——对于内部扫描器,选件有 Model 2000—SCAN(10 个通道,一般用途的卡)和 Model 2001—TCSCAN(9 个通道,内部冷端补偿热电偶卡);对于外加扫描器可使用 KEITHLEY Model 7001 和 7002 矩阵式开关及插卡。
- 编程语言及控制接口——本机提供三种编程控制语言(SCPI、KEITHLEY Model 196/199 和 FLUKE 8840A/8842A)以及两种控制接口(IEEE—488/GPIB 和 RS—232C)供您使用。
- 读取和存贮设置——最多 1024 个读数和两种设置(用户和厂家缺省)能被存贮和读取。
- 完备的校正——本机可以由前面板或由控制接口来进行校正。

1.3 安全标记及注意事项

仪器上有△标记,表示使用者必须参考手册上的操作指示后再动作。

仪器上有⚡标记,表示端子上可能会有高电压,需留意并避免人员直接接触。

本手册中有警告(WARNING)之处,表示高压危险,可能造成使用人员受伤害,甚至死亡。因此,希望使用者在操作前仔细阅读手册中的每一个操作步骤,以确保自己的安全。

本手册注意(CAUTION)之处,是提醒操作者,若未按照操作指示使用,很有可能造成仪器的损坏,因这种疏失所造成的维修和更换,不在厂家保修范围之内。

1.4 指 标

请参考附录 A 厂家对 Model 2000 完整的指标。

1.5 收到 Model 2000 后的检验

KEITHLEY Model 2000 在出厂前,已针对机体部分及电方面的特性做过仔细的检验。拆箱后,请检验机体是否有因运送而造成的明显损伤(显示幕上有一层可撕下的保护膜)。若有任何损伤,请立即通知运送单位,安排更换。此外,请保留厂家的纸箱,以便日后可能需要再搬运时使用。每一台 Model 2000 都应包含下列物品:

- Model 2000 数字多用表和电源线
- 符合安全标准的测试线和接头(Model 1751)
- 客户所定购的附件
- 校准证书
- Model 2000 英文版使用手册(PN2000—900—00)
- Model 2000 英文版校准手册(PN2000—905—00)
- Model 2000 软件的磁盘,包含 Testpoint 应用程序、GPIB 和 RS—232 的 Testpoint 仪器库,以及 QuickBASIC 程序范例。

如果需要额外的操作手册,请依据以上的手册编号订购,我们将提供您所需要的操作手册及新增补的内容。

1.6 选件和附件

以下是所有您能选用适合于 Model 2000 的选件和附件

1.6.1 扫描卡(Scanner Cards)

- Model 2000—SCAN:可安装在 Model 2000 插槽中的 10 通道扫描卡选件,通道可设置为两端或四端式的操作组态,包含两对连接到 Model 2000 后面板输入端的导线(KEITHLEY P/N CA—109)。
- Model 2001—TCSCAN:可安装于 Model 2000 插槽的热电偶测试扫描卡选件,此卡有 9 个模拟输入通道,用于高速高精度扫描测量,内部温度参考提供您多通道热电偶测温冷端补偿。

1.6.2 一般用途的测试表笔(General Purpose Probes)

- Model 1754 多用途测试线组套:包含 1 对 0.9 米长的导线,2 个扁平插头(spade lugs),2 个香蕉插头

- (banana plugs), 2个钩形插头(hooks)和2个鳄鱼夹(alligator clips)。
- Model 8605 高性能测试线: 包含2对可耐1000V高压的探针及导线, 测试导线的两端都有可伸缩式套管保护的香蕉插头(banana plugs)。
- Model 8606 高性能测试线组套: 包含2个扁平插头(spade lugs), 2个鳄鱼夹(alligator clips), 2个钩形插头(hooks), 扁平插头及鳄鱼夹的额定电压为30V有效值, 42.4V峰值, 测试头可承受至1000V, 以上这些组件都需搭配两端都有香蕉插头的测试线, 如 Model 8605。

以下的测试线及测试头都只能适用30V有效值, 42.4V峰值的额定电压:

- Model 5805 和 5805—12 开尔文表笔: 包含2个可伸缩香蕉插头的开尔文测试表笔, 专为四线式电阻测量而设计。Model 5805 长0.9米, 而 Model 5805—12 长3.6米。
- Model 5806 开尔文式测试线: 包含2条长0.9米, 且两端都有香蕉插头的测试线, 专为四线式电阻测量而设计。
- Model 8604 SMD 测试线组套: 含2条0.9米长的测试导线, 一端为可伸缩式套管保护的香蕉插头, 另一端则为表面粘附着“grabber”的夹子。

1.6.3 低热电势测试表笔

- Model 8601 短路插头: 在一寸见方的线路板上, 包含着4个香蕉插头, 可提供仪器面板所有插孔短路的装置。
- Model 8611 低热电势接插测试线: 含2条0.9米长导线, 两端是可伸缩式套管保护的香蕉插头, 本导线可将因温度变化所产生的影响降至最低。
- Model 8612 低热电势扁平测试线: 含2条0.9米长导线, 导线一端是扁平插头(spade lug), 另一端则是可伸缩套管保护的香蕉插头。

1.6.4 电缆线及转接器(Cables and Adapters)

- Model 7007—1 及 7007—2 有屏蔽保护的 GPIB 电缆: 利用本电缆来连接 Model 2000, 可有效地降低对系统的电磁干扰(EMI)。Model 7007—1 为1米长的电缆, 7007—2 则为2米。
- Model 8501—1 及 8501—2 触发连接线: 以此电缆线在 Model 2000 及其它仪器(如 Model 7001 Switch 系统)间作触发连接。Model 8501—1 为1米长的电缆线, 8501—2 则为2米。
- Model 8502 触发连接的转接头: 您可以用 Model 2000 的六线式触发线连接方式, 与一般使用标准 BNC 触发接头的仪器作连接。
- Model 8503 触发连接线(DIN to BNC): 长1米的电缆线, 您可以用 Model 2000 触发连接线一(Voltmeter Complete)及连接线二(External Trigger)与其它使用 BNC 标准触发接头的仪器连接。

第二章 基本测量介绍

2.1 简介

本章针对 Model 2000 的基本测量进行介绍, 共分为 12 节。

- 前面板介绍——包含按键、显示屏、接头的说明。
- 后面板介绍——接头和连接方式说明。
- 开机——介绍开机程序、预热时间和初始化状态。
- 显示屏——介绍显示方式和仪器使用时所出现的信息。
- 电压测量——包含直流和交流电压的测量方法及低电压测量的条件。
- 电流测量——包含直流和交流电流的测量方法及保险丝的更换。
- 电阻测量——包含两线和四线式电阻的测量方法及屏蔽条件。
- 频率及周期测量——包含频率和周期的测量方法。
- 温度测量——介绍如何利用热电偶测量温度。
- 数学运算——介绍读数作 $mX+b$ 、百分比、dBm 及 dB 的数学运算。
- 导通测量——说明如何作一个电路连接好坏的测试。
- 二极管测试——介绍一般(general—purpose)和稳压(zener)二极管的测量。

2.2 前面板介绍

Model 2000 的前面板如图 2—1 所示, 本节包含了许多在动手前必须先了解的信息。

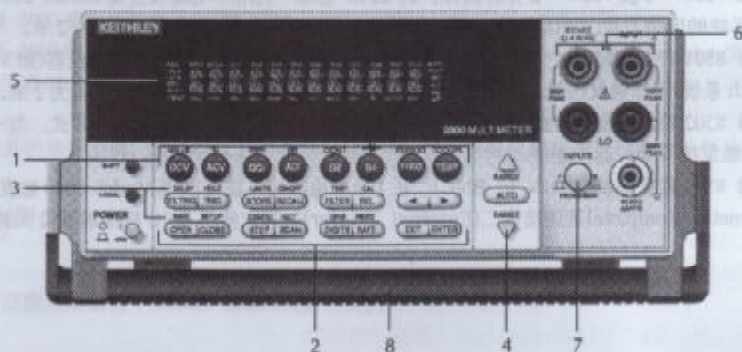


图 2—1 Model 2000 前面板

(1) 功能键(含上档键)

包含选择测量功能(DC 和 AC 电压、DC 和 AC 电流、两线和四线电阻、频率、周期和热电偶测温、数学运算($mX+b$ 、%、dBm、dB)或是特殊功能(导通和二极管的测试)。

例如: 需作直流电压测量, 则按【DCV】, 如要测量周期(PERIOD, 深蓝色的字, 位于【FREQ】上方), 则按【SHIFT】+【FREQ】。

(2) 操作键

- EX TRIG 选择以外部信号为触发源, 如前面板的按键、GPIB 信号, 或其他仪器作连接式触发 (trigger link)。
- TRIG 前面板可由此键作一次测量触发。
- STORE 允许作读数储存。
- RECALL 显示储存的读数和暂存器中的统计数值(如极大、极小、平均值和标准偏差), 使用【▲】和【▼】来切换暂存器中的信息, 使用【◀】和【▶】, 则可读取信息中的读数及其顺序编号。
- FILTER 显示目前测量功能中数字式滤波器的状态, 并且可以能动或取消滤波功能。
- REL 在目前测量功能中, 能动或取消相对读数(利用偏置归零的方式来取得相对零点)。
- ◀和▶ 可在功能和操作间作切换。如果安装了扫描卡, 则可以手动切换扫描的通道。
- OPEN 内部扫描卡的通道全部打开, 停止扫描。
- CLOSE 连接所选择的内部通道。
- STEP 在所有的通道间, 逐一切换, 通道切换后, 送出一个触发信号。
- SCAN 对所有的通道逐一扫描, 通道扫描完成后, 送出一个触发信号。
- DIGITS 改变测量分辨率的位数, 如六位半(6-1/2)和五位半(5-1/2)。
- RATE 改变读数速度, 有快、中、慢三种供选择。
- EXIT 取消选择项, 并且进行到下一个选项, 或是回到测量显示的状态。
- SHIFT 按此键后, 再按其他键, 则可以使用以深蓝色字体标于各相对应键功能。
- LOCAL 取消以 GPIB 为远控仪器的状态, 改为手动按键操作方式。

(3) 上档操作键

- DELAY 使用者可设定触发后和测量读数前的延迟时间。
- HOLD 当所选取的采样数据在要设定的误差范围内时, 可以锁定读数。
- LIMITS 设定读数的高低限值。
- ON/OFF 能动或取消读数限制和警告声响装置的功能。
- TEST 选择厂家内部功能测试, 仪器自我诊断和显示屏幕测试。
- CAL 执行校正功能。
- SAVE 储存操作者目前对仪器的设定状态, 以作为以后开机的起始状态。
- SETUP 将仪器目前的状态恢复到厂家设定, 或是操作者所设定的原始状态。
- CONFIG 在逐步或扫描测试的状态下, 选择最小/最大的通道数, 计时功能, 以及长度。
- HALT 停止逐步或扫描测量。
- GPIB 能动或取消 GPIB 接口, 选择地址和程序语言。
- RS232 能动或取消 RS-232 接口, 作设定选择。

(4) 量程键

- ▲ 提高量程, 增加测量数值, 移往下一个选择项。
- ▼ 降低量程, 减少测量解析数值, 移到前一个选择项。
- AUTO 自动量程功能。

(5) 屏幕指示

- * 此星号表示读数正被储存中。
- ✱ 仪器目前正在二极管测试功能。
-)) 导通连续或限制测试进行中, 喇叭警示功能被能动。
- ↗ 显示有更多的项目可供选择。
- 4W 仪器目前正在四线式电阻测试功能。

• AUTO	能自动功能。	DIRT 23
• BUFFER	显示储存的读数。	
• CH1—10	显示内部通路已关闭。	2327
• ERR	读数有疑问,或无效的校正步骤。	2328
• FAST	高速的采样速率。	2329
• FILT	能自动数字滤波器。	
• HOLD	仪器目前正在暂停状态。	
• LSTN	仪器正通过 GPIB 接口接收指令。	2330
• MATH	能自动数学运算功能(mX+b, %, dB, dBm)。	2331
• MED	中速的采样速率。	2332
• REAR	后面板输入。	2333
• REL	相对读数显示。	2334
• REM	仪器目前是由 GPIB 接口控制。	2335
• SCAN	仪器目前处于扫描状态。	2336
• SHIFT	已按下【SHIFT】键,只要再按相对应的键,即可执行深蓝色键的功能。	2337
• SLOW	低速的采样速率。	2338
• SRQ	通过 GPIB 接口,仪器提出服务请求。	2339
• STAT	显示暂存器中的统计信息。	2340
• STEP	仪器目前处于步进(STEP)状态。	2341
• TALK	仪器正通过 GPIB 接口发送信息。	2342
• TIMER	正在使用设定时间扫描的功能中。	2343
• TRIG	显示已选择的外部触发源(如由面板按键, GPIB 接口或是由其他仪器触发)。	2344

(6) 输入端

- INPUT HI & LO 直流电压、交流电压和两线式电阻测量时的连接端。
- AMPS 连接 INPUT LO 端,可作直流电流和交流电流的测量,输入电流保险方式(3A, 250V, fastblow, 5x20mm)。
- SENSE Ω 4 WIRE 与 INPUT HI 和 INPUT LO 一起使用,可以进行四线电阻测量。

(7) 输入方式

可选择是使用前面板或后面板输入的方式来作测量。

(8) 手提把

略微拉出两端,即可转至希望固定的位置。

2.3 后面板介绍

Model 2000 的后面板如图 2—2 所示,本节包含许多测量操作需了解的重要信息。

(1) 选用的插槽

额外选购的扫描卡(Model 2000—SACN 或 Model 2001—TCSACN),安装于内部的插槽内。

(2) 输入端

- INPUT HI LO 用于测量直流电压、交流电压和两线电阻,如果安装扫描卡,亦由此接线。

• SENSE Ω 4 WIRE 与 INPUT HI 和 INPUT LO 一起作四线电阻测量。扫描卡亦由此连接。
HI LO

(3) 触发连接端子

使用一有 8 个基脚的 micro-DIN 接头，与其他仪器间传递和接收触发脉冲信号。要求必须使用触发连接电缆线或转接头。如：Model 8501—1、8501—2、8502 或 8504。

(4) RS—232

连接作为以 RS—232 接口操作之用，必须使用转接连通的 DB—9 电缆。

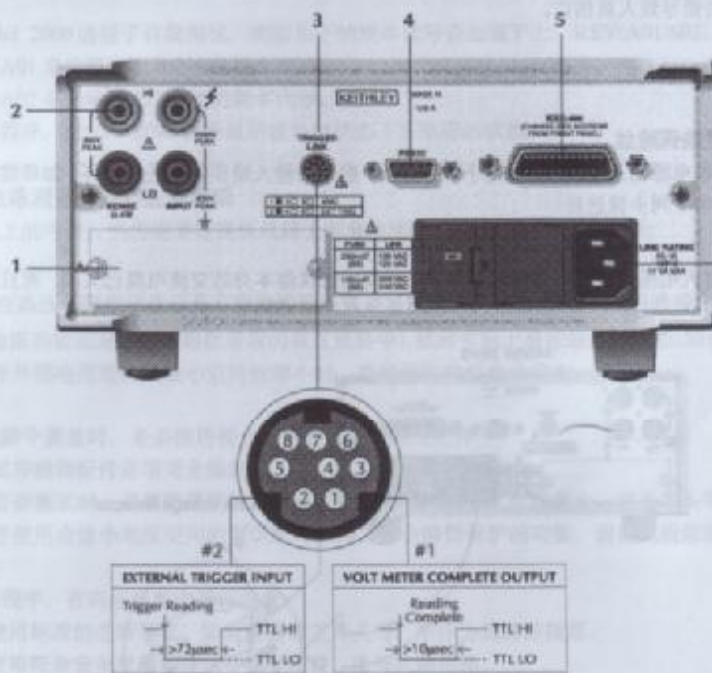


图 2—2 Model 2000 的后面板

(5) IEEE—488

连接作为以 IEEE—488(GPIB)接口控制之用，建议使用有屏蔽保护的电缆。例如：Model 7007—1 和 7007—2。

(6) 电源

包含交流电源的输入端，电源保险丝和交流电压的设定处。经设定后，可以适用于交流电压在 100V/120V/220V/240V，频率在 45Hz 到 66Hz 或是 360Hz 到 440Hz 之间。

2.4 开机准备及开机状态

2.4.1 连接电源

请依照以下步骤，连接 Model 2000 的交流电源，并开机准备操作仪器：

(1)检查后面板上电压输入的选择是否符合目前操作环境的电压(请参考图2—3)。如果不符,请参考下一小节有关使用电压设定及更换保险丝的内容。

注意: 如果因为使用错误电源而导致仪器损坏,则不在产品保修范围之内。

(2)插入电源线前,务必先确定前面板的电源开关是在关的状态。

(3)将电源线连接至仪器后面板的交流电源输入端和三孔交流电源的输出端(务必是有接地线的交流电源)。

警告: 附加的三孔电源线有一个独立的接地端线,所用的电源必须是三孔,而且有接地的。否则,可能会因电击而导致人员伤亡。

(4)按下仪器前面板的开关,打开仪器准备操作。

2.4.2 设定电压及更换保险丝

保险丝位于后面板电源输入端的旁边,用于保护仪器。避免因输入错误的电压而损坏,如果需要更改输入电压或更换保险丝,请依下列步骤进行:

警告: 在更改输入电压设定或更换保险丝前,必须先确定仪器本身的交流电源已关闭,而且没有连接其他的设备。

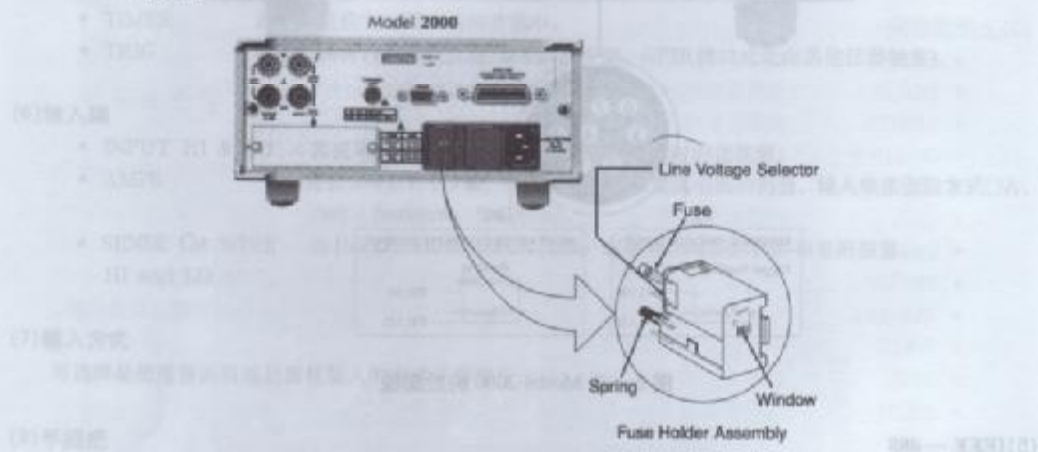


图2—3 电源输入部分

(1)以平口螺丝起子前端略微伸入保险丝置放座(参考图2—3),向左轻压,此保险丝置放座即可自电源输入组件部分弹出。

(2)取出并置换如下表2—1所列的保险丝。

Line voltage	Fuse rating	Keithley P/N
100/120V	0.25A slow-blow 5x20mm	FU—96—4
220/240V	0.125A slow-blow 5x20mm	FU—91

表2—1 保险丝等级

注意: 为了防止火灾的发生或仪器的损坏, 务必更换型号及规格相符的保险丝, 以确保安全。

- (3) 如果要重新设定输入电压, 先依照步骤(1)取出置放座, 然后再将背后的选择钮转至适当位置, 此时, 已选择的输入电压值将会显示在背后的小视窗上。
- (4) 将此保险丝座装入原位置, 轻压向右至锁住即可。

2.4.3 开机程序

当打开电源, Model 2000 会依内部 EPROM 和 RAM 的设定作自我测试, 并且会将屏幕上所有的显示信号点亮将近 1 秒钟。如果监测出任何故障, 屏幕中显示出错误代码, 并出现 ERR 的记号。

如果 Model 2000 通过了自我测试, 类似如下的版本代号会出现于上: REV:A01A02。

其中 A01 是主机板上 ROM 的版本代号。

A02 是显示板上 ROM 的版本代号。

经过以上程序, Model 2000 即会显示在当时状态下所取得的读数。

2.4.4 高压线路测量的安全注意事项

为了安全上的考虑, 当您需要在高压线路上测量电压时, 请遵循以下注意事项:

警告: 在高压线路中突发且具有危险性的电弧是足以致命的。(如 Model 2000 连接上设定在电流功能、低电阻功能或是其他低阻抗量程的高压线路中), 线路实际上是在短路的状态, 即使是设定在电压功能, 在外部电压连接的最小空间被缩小时, 高危险的电弧也会发生。

在高压线路中测量时, 务必使用符合下列要求的导线及配件:

- 测试导线和配件必须完全地绝缘。
- 在自动测试时, 必须使用能够与线路连接的导线, 例如: 带鳄鱼夹、扁平插头等的导线。
- 不要使用会缩小电压空间的测试配件, 因为那会降低保护的功能, 而造成极危险的状态。

依下列的程序, 在高压线路中进行测量:

- (1) 使用标准的连断装置, 如断路器或主开关等, 来作为线路连接用。
- (2) 使用符合安全规范的测试导线和附件, 来与线路相连。
- (3) 将 Model 2000 设定在正确的测量功能和量程。
- (4) 使用(1)所叙述的开关来使线路通电后, 再用 Model 2000 测量。(此时, 切勿将测试导线从 Model 2000 拔出)。
- (5) 使用(1)所叙述的开关线路电源。
- (6) 将测试接头从高压线路的测试单元分离。

警告: 在 INPUT LO 和接地端间的最大共模电压为 500V 峰值, 超过此范围时, 可能会导致绝缘的崩溃而有电击的危险。

2.4.5 开机缺省状态

Model 2000 允许两种开机后的设定状态: 即厂家设定和使用者设定。其中使用者设定即是您最后一次所储存的仪器状态, 可用【SAVE】及【SETUP】键来选择起始设定状态。

储存现有状态作为使用者开机工作状态的设定:

- (1) 将仪器设定在您所需要的状态。

(2)按【SHIFT】+【OPEN】=【SAVE】。

(3)使用【▲】和【▼】来选择YES或NO。

(4)按【ENTER】。

改变仪器状态为厂家设定或使用者设定:

(1)按【SHIFT】+【COLSE】=【SETUP】。

(2)使用【▲】和【▼】来选择厂家设定或是使用者(USER)设定的状态。

(3)按【ENTER】。

因为本手册中所叙述的基本测量程序都是假设仪器处于厂家设定的状态,所以当您依本手册一步一步地学习测量程序时,请将仪器先重新设定为厂家设定的状态。表2—2所列为厂家设定的状态。

表2—2厂家的设定

Setting	Factory default
Autozero	On
Buffer	No effect
Continuity	
Beeper	On
digits	4 $\frac{1}{2}$
Rate	Fast(0.1 PLC)
Threshold	10 Current(AC and DC)
digits(AC)	5 $\frac{1}{2}$
digits(DC)	6 $\frac{1}{2}$
Filter	On
Count	10
Mode	Moving average
Range	Auto
Relative	Off
Value	0.0
Rate(AC)	medium
Rate(DC)	Medium(1 PLC)
Diode test	
Digits	6 $\frac{1}{2}$
Range	1mA
Rate	Medium(1 PLC)
Frequency and Period	
Digits	6 $\frac{1}{2}$
Range	10V
Relative	Off
Value	0.0
Rate	Slow(1 sec)
Function	DCV
GPIB	No effect
Address	(16 at factory)
Language	(SCPI at factory)

(表 2—2 续)

Setting	Factory default
Limits	Off
Beeper	Never
High limit	+1
Low limit	-1
mX+b	Off
Scale factor	1.0
Offset	0.0
Percent	Off
Reference	1.0
Resistance(2-wire and 4-wire)	
Digits	6 $\frac{1}{2}$
Filter	On
Count	10
Mode	Moving average
Range	Auto
Relative	Off
Value	0.0
Rate	Medium(1 PLC)
RS-232	Off
Baud	No effect
Folw	No effect
Tx term	No effect
Scanning	Off
Channels	1-10
Mode	Internal
Temperature	
Digits	5 $\frac{1}{2}$
Filter	On
Count	10
Mode	Moving average
Junction	Simulated
Temperature	23°C
Relative	Off
Value	0.0
Rate	Medium(1 PLC)
Thermocouple	J
Units	°C
Triggers	
Continuous	On
Delay	Auto
Source	Immediate
Volatge (AC and DC)	
dB reference	No effect
dBm reference	75Ω

(表 2—2 续)

Setting	Factory default
Digits(AC)	5 $\frac{1}{2}$
Digits(DC)	6 $\frac{1}{2}$
Filter	On
Count	10
Mode	Moving average
Range	Auto
Relative	Off
Value	0.0
Rate(AC)	Medium*
Rate(DC)	Medium(1 PLC)

* DETector: BANDwidth 30

2.4.6 GPIB 地址

仪器中的 GPIB 地址设定值一定要和控制者执行的程序中所指定地址相同。Model 2000 厂家的地址设定为 16, 但是您可以由下列的步骤, 来改变仪器中的地址设定(从 0 到 30 之间)。

- (1)按【SHIFT】+【DIGITS】=【GPIB】。
- (2)使用【▲】和【▼】选择地址(ADDRESS), 或直接按【ENTER】, 按下后即会自动显示地址的选择。
- (3)使用【▲】和【▼】移动到所需要改变的项目, 此时可被改变的项目值会持续闪动。
- (4)使用【▲】和【▼】来更改所希望的地址值。
- (5)按【ENTER】即可。

2.4.7 预热时间

当 Model 2000 完成开机程序后, 即可操作使用。但是, 为了测量上的精确度和稳定, 建议让 Model 2000 有 1 小时的预热时间。预热后, 如果要将在 Model 2000 移到温差很大的另一场所进行测量时, 最好再多等待一些时间, 直到仪器内部的温度稳定之后再行测量。

2.5 显示屏

Model 2000 的显示屏会依循着测量项目和单位将读数显示出来。而位于显示屏上、下、左、右四边的特殊符号, 则可以指示各种不同的操作状态, 请参考图 2—1 和 2.2—(5)节的详细介绍。

2.6 电压测量

Model 2000 可以进行从 $0.1\mu\text{V}$ 到 1000V 范围的直流电压测量和从 $0.1\mu\text{V}$ 到 750Vrms , 1000Vpeak 的交流电压测量。

2.6.1 连接方法

假如 Model 2000 处于厂家设定的模式, 其基本程序如下:

- (1)将测试线连接于 INPUT HI 和 LO 端, 不论是以前面板或后面板输入皆可(但 INPUTS 键需置于相对应的

位置)。

(2)按下【DCV】或【ACV】来选择测量直流电压或交流电压功能。

(3)按【AUTO】来启动或停止自动量程功能。当您启动此功能时,请注意显示幕上AUTO的灯号会亮起。如果想改为手动设定时,则利用【▲】和【▼】来选择一个符合条件的量程。

(4)将测试导线如图2—4连接。

注意:不要在输入端上使用超过1000Vpeak的电压,因为那将可能造成仪器的损坏。

(5)显示幕如果出现“OVERFLOW”时,则利用【▲】来选择更高一层的量程,直到显示出正常读数为止(或按【AUTO】选择自动量程)。为了有最佳的分辨率,尽可能将电压设定在最低的量程。

(6)读取显示幕上的读数。

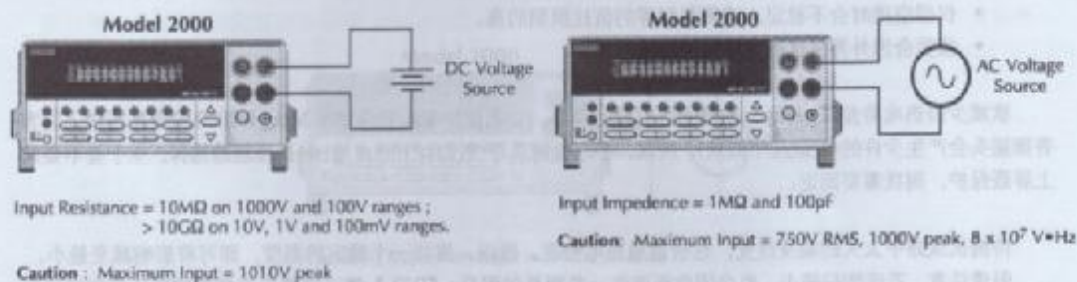


图2—4 直流与交流电压测量

2.6.2 波峰因数(Crest factor)

交流电压和电流测量精确度受信号的波峰因数影响。波峰因数即是信号的峰值与RMS值之比。表2—3所列是基本频率相对应的波峰因数值,必须将其列入精确度计算的考虑之中。

Crest factor	Fundamental frequency
2	50kHz
3	3kHz
4-5	1kHz

表2—3 波峰因数的限制

2.6.3 低电压测量的考虑因素

低电压的测量除了Model 2000本身之外,外部尚有许多影响其精确度的因素。这些因素的影响,在高电压时皆可暂时忽略,但是电压在微伏左右时这些因素则显得很重要。由于Model 2000是采集来自于输入端的信号,由此,如何将信号完整地自来源端传送,成为重要的课题。以下将对各影响因素分别叙述。

(1)屏蔽保护(Shielding)

与直流信号相比,交流电压比较容易受到外界影响,而产生一些不正确的信号。因此,为了将交流信号所受的干扰减少至最小,测量线路必须要有屏蔽,而且要连接至有屏蔽保护的INPUT LO端(特别为了小信号的来源)。不正确的屏蔽方式,可能会导致以下的情形发生:

- 有偏置电压出现。
- 在相同的量程测量时，产生不同的结果。
- 读数突然地偏移。

要减少以上情形发生，除了做好正确的屏蔽保护外，更要令测量的电压源和 Model 2000 远离强烈的交变磁场源。电压所受的影响与测试导线形成之回路所流过的磁通量成正比，因此，尽量缩小导线的回路，以及让所有的信号都连接到同一点上，可以减少所受的干扰。

(2) 热电势 (Thermal EMFs/thermoelectric potentials)

由于不同材质金属连接或因温度的差异而产生热电势差，此电势差甚至会大于 Model 2000 所能测量的微小信号。热电势差会造成以下的情形：

- 仪器空接时会不稳定，或需要归零的值比预期的高。
- 读数会因外界温度的变化而变得敏感易变。

欲减少因热电势差 (Thermal EMFs) 所引起的漂移，必须使用铜质导线来和 Model 2000 的线路连接，因为香蕉插头会产生少许的电压 (几个微伏)，所以，干净的铜质导线 (如 #10 bus wire) 是理想的选择，至于要不要加上屏蔽保护，则视需要而定。

待测试线路中太大的温度改变，也会造成热电势差，所以，维持一个稳定的温度，即可将影响减至最小。但请注意，若选购扫描卡，也会因此而产生一些额外的升温。【REL】键可以将近乎常数的电压作相对的归零计算。

(3) 交流电压的偏置

Model 2000 在交流电压功能下，分辨率保持在五位半时，输入短路会有 100 个字的偏置，这是由于内部 TRMS 转换的偏置所造成的。这个偏置值不会影响读数的精确度，而且也不能用【REL】的功能来归零，以下的方程式将显示偏置电压如何加进输入信号 (Vin) 的情形：

$$\text{显示的读数} = \sqrt{(v_{in})^2 + (V_{offset})^2}$$

例如：量程 (Range) = 1V AC (分辨率在五位半时)

Offset = 100 counts = 1.0 mV

INPUT = 100 mV RMS

读数 = $\sqrt{(100 \text{ mV})^2 + (1.0 \text{ mV})^2}$

= $\sqrt{(0.01 \text{ V}) + (1 \times 10^{-6} \text{ V})}$

= 0.100005

偏置的值就是读数的最后一位数，但是，并不会显示出来 (因为五位半的分辨率) 所以，可以忽略该读数。假若使用【REL】功能将读数归零，偏置的 100 个字将会由 Vin 中扣除，显示出来的该读数将会有 100 个字的误差。

2.7 电流测量

Model 2000 可以进行从 10 nA 至 3 A 的直流电流 (DCI) 测量和 1 μA 至 3 A RMS 交流电流 (ACI) 测量。

2.7.1 连接方法

- 假如 Model 2000 处于厂家设定的模式下, 则基本程序如下:
- (1) 必须使用前面板来输入, 故先设定【INPUT】键于FRONT的位置, 并将输入导线连接于AMPS和INPUT LO端。
 - (2) 按下【DCI】或【ACI】来选择测量功能。
 - (3) 按【AUTO】来启动或停止自动量程功能。当您启动此功能时, 请注意显示幕上AUTO的灯会亮起来。如果想改为手动的设定时, 利用【▲】和【▼】来选择一个符合条件的量程。
 - (4) 将测试导线与电流源如图 2—5 连接。

注意: 在输入端不要使用超过 3A 和 250 V 的电流和电压, 否则 AMPS 处的保险丝将熔断。

- (5) 显示幕如出现“OVERFLOW”, 则利用【▲】来选择更高一层的量程, 直到显示出正常读数为止(或按【AUTO】选择自动量程)。为了有最佳的分辨力, 尽可能将电流设定在最低的量程。
- (6) 读取显示幕上的读数。

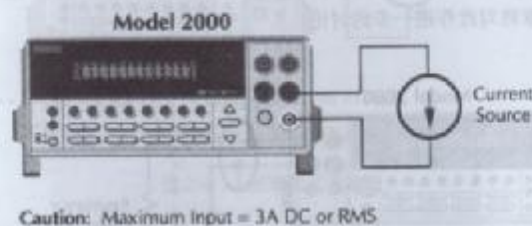


图 2—5 直流与交流电流测量

2.7.2 AMPS 保险丝的更换

警告: 当您更换 AMPS 保险丝时, 请务必确认, Model 2000 没有连接交流电源或与其他仪器连接。

- (1) 关闭电源, 并且拔下电源线和测试导线。
- (2) 在前面板 AMPS 端点以拇指指压, 并逆时针转约 1/4 圈, 保险丝即可弹出。
- (3) 更换相同规格的保险丝(3A、250V, fastblow、5x20mm), 如 Keithly 型号 FU—99—1。

注意: 不可更换耐电流高于规格的保险丝, 以免造成仪器损坏。

- (4) 依照上述之相反程序安装回去即可。

2.8 电阻测量

Model 2000 可采用两线及四线的方式, 测量从 $100\mu\Omega$ —— $120M\Omega$ 的电阻值。

2.8.1 连接方法

假如 Model 2000 处于厂家设定的模式下, 则基本测量程序如下:

- (1) 将测试导线如下述方法和 Model 2000 连接。
 - A: 两线测量($\Omega 2$ —wire), 由 INPUT HI 和 LO 处连接。
 - B: 四线测量($\Omega 4$ —wire), 由 INPUT HI 和 LO 和 SENSE $\Omega 4$ —wire HI 及 LO 处连接, 建议使用

开尔文测试线, 如 Keithley Model 5805 和 5806。只要设定好【INPUT】键的位置, 由前面板或后面板将信号输入皆可。

(2)按下【Q2】或【Q4】测量功能键。

(3)按【AUTO】启动或停止自动量程功能。当您启动此功能时, 请注意显示幕上 AUTO 的灯会亮起来。如果想改为手动的设定时, 利用【▲】和【▼】来选择一个符合条件的量程。

(4)将测试导线与待测试阻抗源如图 2—6 连接。

注意: 在 INPUT HI 和 LO 端不要使用超过 1000V 的电压, 否则将会造成仪器的损坏。

(5)显示幕如出现“OVERFLOW”, 则利用【▲】来选择更高一层的量程, 直到显示出正常读数为止。为了有最佳的分辨力, 尽可能设定在最低的量程。

(6)读取显示幕上的读数。

2.8.2 屏蔽保护

测量大于 100K Ω 的电阻时, 采用屏蔽方法, 能够得到一个稳定的读数, 将该电阻置放在屏蔽箱中, 并且和 INPUT LO 端连接。第三章将对此作进一步的讨论。

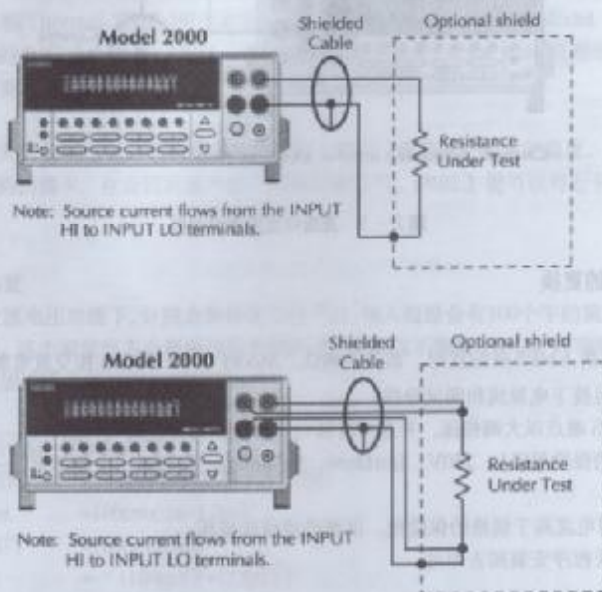


图 2—6 两线及四线式电阻测量

2.9 频率和周期测量

Model 2000 可测量从 3Hz 到 500KHz 的频率, 或是 2 μ s 到 333ms 的周期, 只要被测信号在 100mV、1V、10V、100V 和 750V 的电压量程以内。

测量频率时, 使用仪器的电压输入端。交流电压的量程可以使用【▲】和【▼】来改变设定, 但输入电压必须大于设定量程。

2.9.1 触发电平

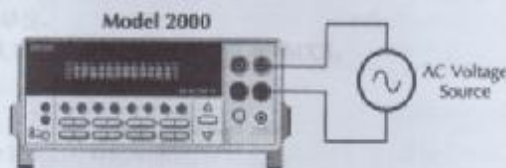
频率和周期测量使用一种交互式零电平触发方式(zero-crossing trigger)。当信号过零(zero level)时,即有一次计数的动作。Model 2000 使用相互式的计数(reciprocal counting)技术来测量频率和周期,此技术提供了对任何输入频率皆能作持续性测量的方法。

2.9.2 采样时间

采样时间是指 Model 2000 用来截取频率或周期读数的时间长度。所有【RATE】键的设定,不论是快(FAST)、中(MEDIUM)或慢(SLOW)的读取速度,其取样时间皆为1秒。

2.9.3 连接方法

假如 Model 2000 处于厂家设定的模式下,其基本测量程序如下:



Input Impedance = 1M Ω in parallel with <100pF

Caution: Maximum Input = 1000V peak, 8×10^7 V $\cdot$ Hz

图2—7 频率和周期测量

- (1)将测试导线连接到 Model 2000 的前面板或后面板的INPUT HI和LO端,但注意需将【INPUT】键设定在其相对应的位置。
- (2)按下【FREQ】或【SHIFT】+【FREQ】=【PERIOD】测量功能键。
- (3)将导线如图2—7连接至待测源。
注意:不可对INPUT HI和INPUT LO端输入超过1000V peak的电压,否则,可能造成仪器的损坏。
- (4)从显示屏读取测量值。

2.10 温度测量

Model 2000 使用热电偶来作温度的测量,而温度测量范围则取决于使用的热电偶类别。

热电偶必须连接到选购的卡上,如可插入 Model 2000 预留槽的 Model 2001—TCSCAN 卡,或者是外接的热电偶连接卡,如可安装于 Model 7001 或 7002 开系统的 Model 7057A、7402 或 7014 卡。

2.10.1 连接方式

如图2—8所示,但所列 Model 2001—TCSCAN 卡必须插入 Model 2000 的预留槽后,才可由前面板或是后面板连接进行测量。

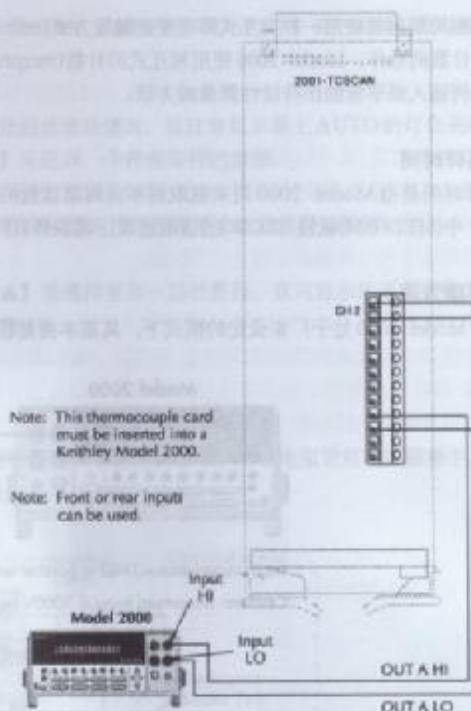
2.10.2 组态结构

以下信息为您提供了在测量温度时不同的组态选择。

按下【SHIFT】+【TCOUP1】,并利用【 Δ 】和【 ∇ 】,来显示三种不同的选择。

- 单位(UNITS)——C(Centigrade 摄氏)K(Kelvin 绝对温度)和F(Fahrenheit 华氏)三种。测量温度时,可选择所要显示的单位。

图 2-8 利用热电偶作温度测量



- 类型(TYPE)——选择热电偶的类型是 J、K、或 T。
- 冷端补偿(JUNC)——分 SIM 和 CHI(虚拟或是通道 1 参考)，典型的热电偶温度卡，是使用单独的参考冷端(reference junction)，而 Model 2000 可以虚拟(simulate)一个参考的冷端补偿温度，或是使用参考冷端于开关卡上(switching card)。典型的参考冷端补偿温度为 0°C 和 23°C。

虚拟的参考温度指的是热电偶冷端电压；只要连接方式正确，此温度即为室温。一般温度测量的精确度必须取决于参考冷端的精确度。

2.11 数学运算

Model 2000 有以下四种数学运算方式：

- $mX+b$ 及百分比(percent)
- dB 和 dBm 值的计算
- 暂存器中读数的统计
- 极限测试

前两种运算方式在本章中进行讨论，后两种则留待第三章再加以叙述。使用数学运算的程序如下：

- (1)同时按【SHIFT】键及欲使用的数学运算键
- (2)输入或选择数学运算的数后，按【ENTER】

Model 2000 使用 IEEE—754 浮点数学运算方式。

2.11.1 MX+B 计算

此数学运算模式提供您将屏幕上每个读数作如下的计算:

$$Y=mX+b$$

其中: X 是显示幕上一般的标准读数

m 和 b 是由使用者所输入的参数

Y 是显示的结果

应用方法:

(1)按【ENTER】和【MX+B】键,即可显示目前参数: M: +1.000000。

(2)输入希望的参数值。使用【▶】和【◀】来选择欲更动的位数,并以【▲】和【▼】来增减数值。

(3)按【ENTER】键确认 M 值,并可显示下一个参数: B: +00.00000 m。

(4)输入希望的参数值及单位。

(5)按【ENTER】键确认 B 值,并会出现单位的指示: MXB。

(6)转换到对应的字母后,按【ENTER】。

此时, Model 2000 即会显示出计算的结果。

2.11.2 Percent 计算

百分比计算是依据您所指定的参考值作如下的运算:

$$\text{Percent} = \frac{\text{Input} - \text{Reference}}{\text{Input}} \times 100\%$$

其中: Input 是显示幕上一般的标准读数。

Reference 是使用者输入的参数。

Percent 是显示的结果。

应用方法:

(1)按【SHIFT】和【%】键,即可显示目前的参数值: REF: + 1.000000。

(2)输入参数值的正负号、大小和单位,使用【▶】和【◀】来选择欲更动的位数,并以【▲】和【▼】来增减数值。

(3)按【ENTER】键。

Model 2000 此时即会显示出计算的结果。如 Input 值高于 Reference 值,显示出来的结果将为正,反之则为负。工程单位由一个 nano(10^{-9})到 1000G(10^{12})范围可使用数值。若超过此范围,则以科学计数方式表示。

2.11.3 dBm 计算

dBm 是以 1mW(即 10^{-3} Watt)为参考值所定义的值。使用中自行设定参考阻抗值。Model 2000 的电压值通过此一阻抗时需消耗 1mW,此时会显示 0dBm。参考阻抗值和电压的关系可由如下公式定义:

$$\text{dBm} = 10 \log \frac{(V_m / Z_{ref})^2}{1\text{mW}}$$

其中: V_m 是 DC 或 AC 的输入信号,

Z_{ref} 是设定的参考阻抗值。

应用方法:

(1)选择 dBm 后,即显示目前的参考阻抗($1 - 9999\Omega$): REF:0000。

- (2)使用【◀】和【▶】来选择欲改动的位数，并以【▲】和【▼】来增减数值。
- (3)按【ENTER】键。

说明:

- 1、本节所提到的参考阻抗(reference impedance)与输入阻抗(input impedance)概念不同。仪器的输入阻抗无法由前述方法改变。
- 2、dBm 计算对正或负值的直流电压皆适用，因为 $mX+b$ 和百分比计算是在 dBm 或 dB 计算后。假如我们设定 $m=10$ 、 $b=0$ 对于 1VDC 信号而言，读数将是 10.000MXB，但如果是用 dBm 计算方式，设定在 $Z_{ref}=50\Omega$ ，则显示数为 130MXB。

2.11.4 dB 计算

使用 dB 来表示 DC 或 AC 电压的好处是，可以将一个大的测量范围浓缩显示于一个较小范围的坐标轴内。dB 和电压的关系如:

$$dB=20 \log \frac{V_m}{V_{ref}}$$

其中: V_m 是输入的 DC 或 AC 信号。

V_{ref} 是设定的参考电压值。

当参考电压值与输入信号相同时，读数将显示为 0dB。

应用方法:

- (1)选择 dB 后，即显示目前的参考电压值 REF:0.000000。
- (2)使用【◀】和【▶】来选择欲改动的位数，并以【▲】和【▼】来增减数值。
- (3)按【ENTER】确认。

说明:

- 1、dB 计算时，取 V_m/V_{ref} 的绝对值。
- 2、最大的负 dB 值是 -160dB。此时， $V_m=1000$ ， $V_{ref}=1\mu V$ 。

2.12 导通测量(Measuring continuity)

Model 2000 以 $1K\Omega$ 的范围来作线路的导通测量。使用导通测量功能时，必须设定一个电阻值的临界点(1Ω — 1000Ω)。当读数低于此值时，Model 2000 即会发出“哔”的警告声。但是，使用此功能时，读数采样速率即被固定为 FAST(0.1PLC，即 1/10 Power Line Cycle)。

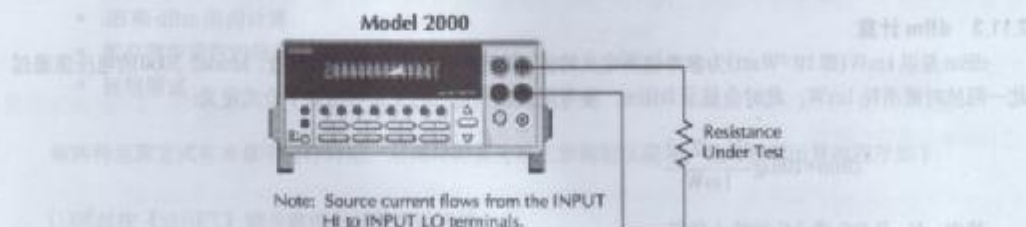


图 2—9

2.12.1 连接方法

将待测线路连接到 Model 2000 上的 INPUT HI 和 INPUT LO 端，如图 2—9 所示:

2.12.2 临界电阻值(Threshold resistance level)

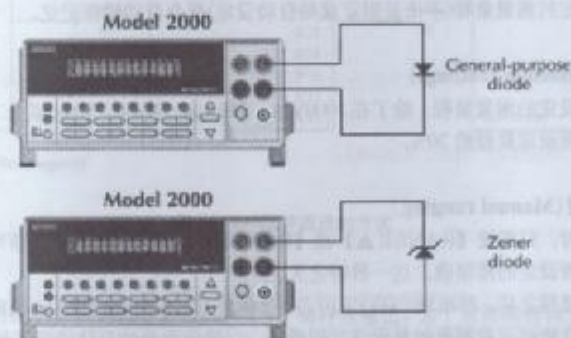
您可以自行设定从 1Ω 至 1000Ω 的临界电阻值。厂家的设定为 10Ω ，变更设定值的方法如下：

- (1) 按【SHIFT】，再按【CONT】。
- (2) 使用【◀】和【▶】选择欲更改的位数，并以【▲】及【▼】来增减设定自 1 至 1000 的值。
- (3) 按【ENTER】确认。

2.13 二极管测试(Testing diodes)

Model 2000 可以测试一般二极管的正向电压降和稳压二极管的电压。欲测量二极管，必须同时按【SHIFT】+【*】，设定电流范围，再接上二极管，显示幕即可出现读数。

说明：当使用二极管测试功能时，读数速度将会被固定在 MEDium(1 PLC)。



Note: Source current flows from the INPUT HI to INPUT LO terminals.

图 2—10 二极管测试

2.13.1 连接方法

将二极管管脚连接至 Model 2000 的 INPUT HI 和 INPUT LO 端，测试电流将如同图 2—10 所示，由 INPUT HI 端流出。

2.13.2 量程设定

您可自前面板设定测试电流的范围，有 1mA 、 $100\mu\text{A}$ 和 $10\mu\text{A}$ 三种选择，厂家设定值为 1mA ，如欲更改其设定，方法如下：

- (1) 按【SHIFT】后，再按【*】。
- (2) 使用【▲】和【▼】在以上三个设定值间作切换。

测试电流为 1mA 时，电压量程为 3V 。测试电流为 $100\mu\text{A}$ 和 $10\mu\text{A}$ 时，量程则为 10V 。如果读数超过 10V ，Model 2000 将会显示“OVERFLOW”的信号。

第三章 测量选择

3.1 测量组态(Measurement configuration)

以下将讨论有关Model 2000在测量时所能设定的各种组态。附录B将提供您进行快速测量或精确测量的最佳设定。

3.1.1 量程(Range)

已选择设定测量量程时,会影响测量基本的位数及精确度,也会影响到所能测量到的最大信号。当您改变测量功能时,每个已经设定的测量量程(不论是固定或是自动设定)都会自动储存记忆。

3.1.1-a 最大读数(maximum readings)

每一个测量功能所设定的测量量程,除了在1000Vdc、750Vac、3Adc、3Aac以及二极管的测试外,所能显示的最大读数将会超过所设定量程的20%。

3.1.1-b 手动量程设置(Manual ranging)

要用手动设定量程时,只需按【RANGE▲】或【RANGE▼】即可;按一次,即可加大或减少量程一个等级。屏幕也会持续显示所设定的范围值,达一秒钟之久。

假如您在设定某个量程之后,却出现“OVERFLOW”的信号,请继续选择高一级的量程,直到屏幕显示出正常读数为止。尽可能将能够正常测量的量程设定到最低,以确保测量的最佳精确度和分辨率。

请注意:温度测量和导通测量的功能,仅有一种量程可以选择设定。

3.1.1-c 自动量程设定(Autoranging)

欲启动自动量程的功能,按【AUTO】键即可。此时,屏幕上的AUTO指示灯会亮起,Model 2000即会依所测量的信号,自动设定最适合的量程。但是,当您需要用最快速度测量时,请勿使用此功能。

欲取消自动量程功能时,再按一次【AUTO】、【RANGE▲】或【RANGE▼】键即可,此时,仪器将自动设定在现有的范围。如需改变其设定,请依照步骤3.1.1-b进行设定。在使用温度测量、导通测量以及二极管测试的功能时,【AUTO】键没有任何作用。

3.1.2 滤波器(Filter)

滤波器可以提供稳定的测量值,减小噪声(Noise)的影响。Model 2000使用数字滤波器,可依照您所设定的读数次数(从1至100)来提供显示,储存或是传送平均测量值。

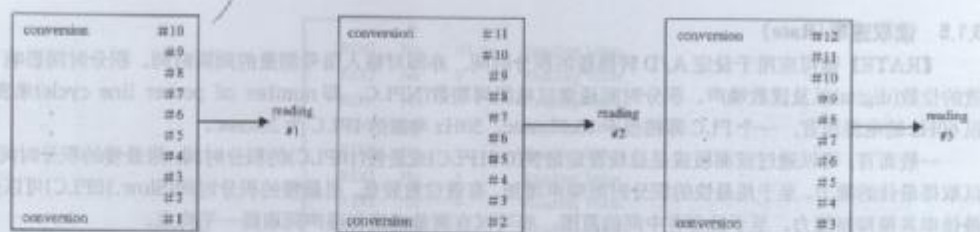
设定滤波器的程序如下:

1. 当FILT指示灯未亮时,请按一下【FILTER】键,当FILT指示灯亮时,请按【FILTER】键两次。
2. 输入欲平均的读数次数。
3. 选择滤波器的种类(moving average或是repeating)。

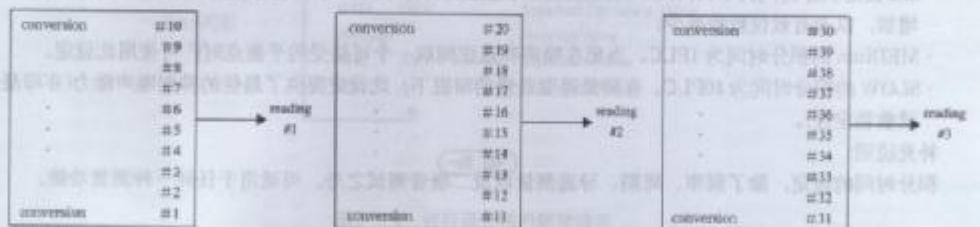
当滤波器功能启动时,FILT的指示灯即会显示于屏幕上。再按一次【FILTER】键,即可取消滤波器的功能。

3.1.2-a 滤波器类型(Filter types)

Moving average滤波器使用先进先出(first-in, first-out)方式。如图3-1所示,即由堆栈的不断更新,将平均后的数显示出来。读入数据放在待暂存区的堆栈,在堆栈全满之后,就会显示出一个平均读数,将暂存区的堆栈清除,等待下一批新的信息。当使用扫描(scanning)读数时,必须选用该类型,以免将上一个通道的读数一并计入,得到错误的平均读数。



A. Type-Moving Average, Readings=10



B. Type-Repeating, Readings=10

图3—1 二种滤波的方式

3.1.2—b 响应时间

滤波器读数平均数的设定会影响到测量数据的显示、储存及输出。为了求得高精度且稳定的测量，必须牺牲部分测量的速度，以及对输入信号改变时的响应速率，因此，如何在高速度或高精度间作一取舍，则完全依照使用者自己的需求来决定。

3.1.3 相对运算(Relative)

REL(relative)相对运算功能可用将偏置值归零，或是由现有和以后的测量值中扣除一个基准值，当使用REL功能时，Model 2000会将现有的读数设定为一个参考值，接下来的读数都会将实际输入值减去参考值后再显示。

针对各种不同的测量功能，你都可以自行设定一个参考值，但是，一经设定之后，无论在何种设定量程(Range)下，该参考值皆相同。例如，在100V量程时，参考值设定为50V，此后，不论量程是在1000V、10V、1V或是100V，其参考值皆为50V。

另外，当您利用REL功能，在DCV测量时作归零动作，此时，偏置值即为参考值，屏幕将显示之读数如下：

显示读数 = 实际输入 - 参考值(即 offset)

欲设定REL功能，只要在显示幕上出现的是您欲设定的参考值时，按下【REL】键，此时，REL的指示灯会亮起，欲取消REL功能时，只需按下【REL】键，几秒钟后放开即可。

您也可以利用mX+b的功能，用手动来设定REL值，例如，设M=1，B为任何您欲设定的值，再按【REL】键即可。有关mX+b的功能，请参阅第二章的说明。

3.1.4 位数(Digits)

Model 2000读数所显示的分辨力，取决于位数(Digits)的设定。位数的设定对于以编程读数的格式没有影响，同时，也不影响测量的精确度，因为，速度取决于读取速率(RATE)，我们将在下一节中说明。

改变所显示位数，步骤如下：

1. 按下欲使用的功能键。
2. 按【DIGITS】键，直到所希望的位数(3—1/2至6—1/2)出现为止。

频率(Frequency)和周期(Period)的显示方式可设定在四位到七位数。

3.1.5 读取速率(Rate)

【RATE】键可应用于设定 A/D 转换器的积分时间,亦即对输入信号测量的间隔时间。积分时间影响了有效的位数(digits)以及读数噪声。积分时间通常以电源周期数(NPLC, 即 number of power line cycle)来表示,以 60Hz 的电源而言,一个 PLC 即相当于 16.67msec, 50Hz 电源的 1PLC 为 20msec。

一般而言,可以通过前面板或是总线设定最快(0.01PLC)或最慢(10PLC)的积分时间。用最慢的积分时间,可以取得最佳的能力。至于用最快的积分时间噪声增加,有效位数较低,用最慢的积分时间(Slow, 10PLC)可以获得最佳串共模抑制能力。至于设定在中间的范围,则可以在测量速度和噪声间取得一平均点。

RATE 可供设定的参数,解释如下:

- fast 设定积分时间为 0.01PLC。当测量速度为最主要的需求时,可使用此设定,但是相对的会造成噪声的增加,以及有效位数的减少。
- MEDium 的积分时间为 1PLC。当想在噪声和速度间取一个可接受的平衡点时,可使用此设定。
- SLOW 的积分时间为 10PLC。在测量速度最慢的前提下,此设定提供了最佳的抑制噪声能力(亦即最佳的读数稳定性)。

补充说明:

积分时间的设定,除了频率、周期、导通测量以及二极管测试之外,可适用于任何一种测量功能。

3.2 暂存器应用(Buffer operations)

Model 2000 配备有可储存从 2 到 1024 个读数和单位的暂存器,也可储存 scanned 和 overflow 读数的通道(channel)编号。更特别的是,当储存信息时,系统会自动提供极小值、极大值、平均值和标准偏差等统计信息。

暂存器所储存的是由操作者设定,经过数学运算之后的读数和统计信息,但是这些信息并非固定不变的,关机后信息即会消除。启动【STORE】键之后,原来的信息将会被后来的读数覆盖。

以下要讨论有关暂存器以及信息的应用:

3.2.1 读数储存(Storing readings)

依照以下步骤来储存读数

1. 将仪器设定在您所需的测量功能。
2. 按下【STORE】键。
3. 使用【◀】、【▶】、【▲】及【▼】键来设定欲储存的读数总个数。
4. 按下【ENTER】,即开始储存每个读数。此时,【•】的指示符号会亮起,直到储存后才熄灭。

3.2.2 读取读数(Recalling readings)

依照以下步骤来读取储存以及统计信息:

1. 按【RECALL】键。若 BUFFER 的显示灯随即亮起,表示目前所显示的即为储存值。若显示 $\sqrt{}$,表示需用【◀】、【▶】、【▲】和【▼】键才可以读取到更多的信息。
2. 如图 3-2 所示,使用方向键于信息编号、读数和统计信息间移动。当移到暂存器中的任何一笔统计信息时(极大、极小、平均值和标准差),STAT 的指示灯会在显示幕上亮起(STAT 表示储存统计信息)。
3. 按下【EXIT】键,将恢复至一般的显示情形。

3.3 极限测量(Limit operations)

此功能的设定和控制决定测量值是在 HI、IN 或 LO 状态的读数,并且发出警示声音。除了导通测量之外,此测量可适用于所有的测量功能。量程的判定,是在 $mX+b$ 以及百分比的数学运算之后,同时,测量值的单位也必须事先设定。例如:

您可以依据测量读数的大小,在范围内或在范围外,设定 Model 2000 显示的警示声音。

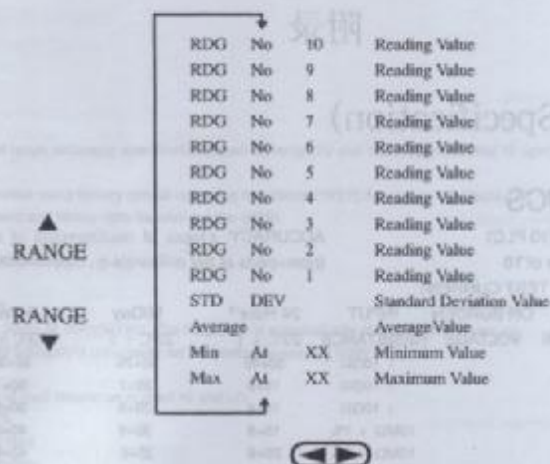


图 3—2 暂存器资料的配置情况

3.3.1 设置极限范围 (Setting limit values)

使用下列步骤来输入上限或下限值:

1. 按【SHIFT】+【LIMITS】键来读取目前的上限值: HI:1.000000。
2. 使用【←】、【→】、【▲】和【▼】键输入希望值, 移动游标至最右边的位置, 并使用【▲】和【▼】来移动小数点。
3. 按【ENTER】后, 可读取目前的下限值: LO:-1.000000。
4. 输入所希望的设定值后, 按【ENTER】, 可恢复到正常的读数显示状态。

3.3.2 能动极限测量 (Enabling limits)

使用下列程序来能动极限测量的功能:

1. 按【SHIFT】+【ON/OFF】键来显示目前警示的状态 BEEP:NEVER。
2. 使用【▲】和【▼】来改变 beeper 的状态 (NEVER、OUTSIDE 和 INSIDE)。选定后按【ENTER】。

当 Model 2000 回复正常读数显示状态时, 随着每一次读数, 都会出现 HI/TN/LO 的指示。欲取消此功能, 只要再按【SHIFT】+【ON/OFF】即可。图 3-3 为利用此功能来检测电阻的例子。

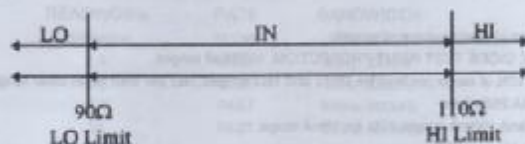


图 3—3 用极限测试筛选 100Ω, 10% 的电阻

附录

附录 A 规格表(Specification)

DC CHARACTERISTICS

CONDITIONS: MED(1 PLC) or SLOW(10 PLC)
or MED(1 PLC) with filter of 10

ACCURACY: $\pm$ (ppm of reading + ppm of range)
(ppm=parts of per million)(e.g., 10ppm=0.001%)

FUNCTION	RANGE	RESOLUTION	TEST CURRENT		24 Hour ¹ 23°C $\pm$ 1°	90Day 23°C $\pm$ 1°	1 Year 23°C $\pm$ 1°	TEMPERATURE COEFFICIENT 0° - 18°C & 28° - 50°C
			OR BURDEN	INPUT				
Voltage	100.0000mV	0.1 μ V		> 10G Ω	30+30	40+35	50+35	2+6
	1.000000V	1.0 μ V		> 10G Ω	15+6	25+7	30+7	2+1
	10.00000V	10 μ V		> 10G Ω	15+4	20+5	30+5	2+1
	100.0000V	100 μ V		10M Ω $\pm$ 1%	15+6	30+6	45+6	5+1
	1000.000V ²	1mV		10M Ω $\pm$ 1%	20+6	35+6	45+6	5+1
Resistance ^{1*}	100.0000 Ω	100 $\mu\Omega$	1mA		30+30	80+40	100+40	8+6
	1.000000k Ω	1m Ω	1mA		20+6	80+10	100+10	8+1
	10.00000k Ω	10m Ω	100 μ A		20+6	80+10	100+10	8+1
	100.0000k Ω	100m Ω	10 μ A		20+6	80+10	100+10	8+1
	1.000000M Ω	1 Ω	10 μ A		20+6	80+10	100+10	8+1
	10.00000M Ω ¹¹	10 Ω	700nA/10M Ω		150+6	200+10	400+10	25+1
	100.0000M Ω ¹¹	100 Ω	700nA/10M Ω		800+30	1500+30	1500+30	150+1
Current	10.00000mA	10nA	<0.15V		60+15	300+40	500+40	50+5
	100.0000mA	100nA	<0.03V		100+150	300+400	500+400	50+50
	1.000000mA	1 μ A	<0.3V		200+15	500+40	800+40	50+5
	3.00000A	10 μ A	<1V		1000+10	1200+15	1200+15	50+5
Continuity ^{2W}	1k Ω	100m Ω	1mA		40+100	100+100	120+100	8+1
Diode Test	3.00000V	10 μ V	1mA		20+6	30+7	40+7	8+1
	10.00000V	10 μ V	100 μ A		20+6	30+7	40+7	8+1
	10.00000V	10 μ V	10 μ A		20+6	30+7	40+7	8+1

DC OPERATING CHARACTERISTICS²

FUNCTION	DIGITS	READINGS/s	PLC'S ³
DCV(all ranges),	6 1/2 ^{2,4}	5	10
DCI(all ranges) and	6 1/2 ^{2,7}	30	1
Ohms(10M Ω range)	6 1/2 ^{2,8}	50	1
	5 1/2 ^{2,9}	270	0.1
	5 1/2 ³	500	0.1
	5 1/2 ³	1000	0.04
	4 1/2 ³	2000	0.01

DC SYSTEM SPEEDS^{2,6}

RANGE CHANGE: 50%
FUNCTION CHANGE: 45%
AUTORANGE TIME¹⁰: <30ms
ASCII READINGS TO RS-232(19.2K BAUD): 55%
MAX.INTERNAL TRIGGER RATE: 2000/s
MAX.EXTERNAL TRIGGER RATE: 500/s

DC GENERAL

LINEARITY OF 10VDC RANGE: $\pm$ (2ppm of reading + 1ppm of range).
DCV, Ω , TEMPERATURE, CONTINUITY, DIODE TEST INPUT PROTECTION: 1000V/all ranges.
MAXIMUM 4WD LEAD RESISTANCE: 10% of range per lead for 100 Ω and 1k Ω ranges; 1k Ω per lead for all other ranges.
DC CURRENT INPUT PROTECTION: 3A 250V fuse.
SHUNT RESISTOR: 0.1 Ω FOR 3A, 1A and 100mA ranges; 10 Ω for 10mA range.
CONTINUITY THRESHOLD: Adjustable 1 Ω to 1000 Ω .
AUTOZERO OFF ERROR: Add $\pm$ (2ppm of range error + 5 μ V) for <10 minutes and $\pm$ 1°C change.
OVERRANGE: 120% of range except on 1000V, 3A and Diode.

SPEED AND NOISE REJECTION

RATE	READINGS/S	DIGITS	RMS NOISE		
			10V RANGE	NMRR ¹²	CMRR ¹³
10 PLC	5	6 1/2	<1.5 μ V	80dB	140dB
1 PLC	50	6 1/2	<4 μ V	80dB	140dB
0.1 PLC	1000	5 1/2	<22 μ V	-	80dB
0.01 PLC	2000	4 1/2	<150 μ V	-	80dB

DC NOTES

1. Add the following to ppm of range accuracy specification based on range: 1V and 100V, 2ppm; 100mV, 15 ppm; 1000, 15ppm; <1mV, 2ppm; 10mA and 1A, 2ppm; 100mA, 20ppm.
2. Speeds are for 60 Hz operation using factory default operating conditions (*RST), Autorange off, Display off, Trigger delay=0
3. Speeds include measurement and binary data transfer out the GPIB.
4. Auto zero off.
5. Sample count=1024, auto zero off.
6. Auto zero off, NPLC=0.01
7. Ohms=24 readings/second.
8. 1 PLC=16.67 ms @ 50Hz, 20ms @ 50Hz/400Hz. The frequency is automatically determined at power up.
9. For signal levels >500V, add 0.02ppm/V uncertainty for the portion exceeding 500V.
10. Add 120 ms for ohms.
11. Must have 10% matching of lead resistance in input HI and LO.
12. For line frequency $\pm 0.1\%$
13. For 1k Ω unbalance in LO lead
14. Relative to calibration accuracy.
15. Specifications are for 4-wire ohms or 2-wire ohms with REL function.

TRUE RMS AC VOLTAGE AND CURRENT CHARACTERISTICS

			ACCURACY: ± [% of reading + % of range], 23°C ± 5°C				
VOLTAGE		CALIBRATION	3Hz-	10Hz-	20kHz-	50kHz-	100kHz-
RANGE	RESOLUTION	CYCLE	10Hz	20kHz	50kHz	100kHz	300kHz
100.000mV	0.1µV	90 Days	0.35±0.03	0.05±0.03	0.11±0.05	0.60±0.05	4±0.5
1.000000V	1.0µV						
10.00000V	10µV						
100.0000V	100µV	1 Year	0.35±0.03	0.05±0.03	0.12±0.05	0.60±0.05	4±0.5
750.000V	1mV						
TEMPERATURE COEFFICIENT*			0.035±0.003	0.005±0.005	0.006±0.005	0.01±0.006	0.03±0.01
CURRENT		CALIBRATION	3Hz-	10Hz-			
RANGE	RESOLUTION	CYCLE	10Hz	5kHz			
1.000000 A	1µA	90 Day/1 Year	0.30±0.04	0.10±0.04			
3.00000 A	10µA	90 Day/1 Year	0.35±0.06	0.15±0.06			
TEMPERATURE COEFFICIENT*			0.035±0.006	0.015±0.006			

HIGH CREST FACTOR ADDITIONAL ERROR $\pm$ (% of reading)*

CREST FACTOR:	1-2	2-3	3-4	4-5
ADDITIONAL ERROR:	0.05	0.15	0.30	0.40

AC OPERATING CHARACTERISTICS²

FUNCTION	DEGITS	READINGS/s	RATE	BANDWIDTH
ACV(all ranges) and	8 1/2	2s/reading	SLOW	3Hz-300kHz
ACI(all ranges)	8 1/2	1.4	MED	30Hz-300kHz
	8 1/2	4.8	MED	30Hz-300kHz
	8 1/2	2.2	FAST	300Hz-300kHz
	8 1/2	35	FAST	300Hz-300kHz

ADDITIONAL LOW FREQUENCY ERRORS $\pm$ (% of reading)

	SLOW	MED	FAST
20Hz-30Hz	0	0.3	-
30Hz-50Hz	0	0	-
50Hz-100Hz	0	0	1.0
100Hz-200Hz	0	0	0.18
200Hz-300Hz	0	0	0.10
>300Hz	0	0	0

AC SYSTEM SPEEDS^{2,3}

FUNCTION/RANGE CHANGE: 4/s

AUTORANGE TIME: <3s

ASCII READINGS TO RS-232(19.2K BAUD): 50/s

MAX.INTERNAL TRIGGER RATE*: 300/s

MAX.EXTERNAL TRIGGER RATE*: 300/s

AC GENERAL

INPUT IMPEDANCE: 1M Ω $\pm$ 2% parallel by <100pF

ACV INPUT PROTECTION: 1000Vp

MAXIMUMDCV: 400V on any ACV range.

AC INPUT PROTECTION: 3A, 250V fuse

BURDEN VOLTAGE: 1A Range: <0.3V rms, 3A RANGE: <1Vrms

SHUNT RESISTOR: 0.1 Ω on all ACI ranges.

AC CMRR: >70dB with 1k Ω in LO lead.

MAXIMUM CREST FACTOR: 5 at full scale.

VOLT HERTZ PRODUCT: < 5 $\times$ 10⁶ V/Hz.

OVERRANGE: 120% of range except on 750V and 3A ranges.

AC NOTES

1. Specifications are for SLOW rate and sine wave inputs >5% of range.
2. Speeds are for 60Hz operation using factory default operating conditions (*RST) Auto zero off, Auto range off, Display off, includes measurement and binary data transfer out the GPIB
3. 0.01% of step settling error. Trigger delay=400ms.
4. Trigger delay=0.
5. DET error: BANDwidth 300, NPLC=0.01.
6. Maximum useful limit with trigger delay=175ms
7. Applies to non-sine waves >5Hz
8. Applies to 0° -16°C and 25° -50°C

FREQUENCY AND PERIOD CHARACTERISTICS^{1,2}

ACV RANGE	FREQUENCY RANGE	PERIOD RANGE	GATE TIME	RESOLUTION $\pm$ (ppm of reading)	ACCURACY 90Day/1 Year $\pm$ (% of reading)
100mV to 750V	3Hz to 500kHz	333ms to 2 μ s	1s (SLOW)	0.3	0.01

FREQUENCY NOTES

1. Specifications are for square wave inputs >10% of ACV range, except 100mV range. On 100mV range frequency must be >10Hz if voltage is <20mV.
2. 20% overrange on all ranges except 750V range.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

THERMOCOUPLE^{1,2,*}

90 Day/1 Year (23°C $\pm$ 0.5°C)

ACCURACY¹

TYPE	RANGE	RESOLUTION	Relative to Reference junction	Using ² 2001-TCSCAN
J	-200 to +760°C	0.001°C	$\pm$ 0.5°C	$\pm$ 0.65°C
K	-200 to +1372°C	0.001°C	$\pm$ 0.5°C	$\pm$ 0.70°C
T	-200 to +400°C	0.001°C	$\pm$ 0.5°C	$\pm$ 0.68°C

TEMPERATURE NOTES

1. For temperatures <-100°C, add $\pm$ 0.1°C and >900°C add $\pm$ 0.3°C
2. Temperature can be displayed in °C, K or °F.
3. Accuracy based on ITS-90
4. Exclusive of thermocouple error.
5. Specifications apply to channels 2-6. Add 0.06°C/channel from channel 6.

INTERNAL SCANNER SPEED

MAXIMUM INTERNAL SCANNER RATES

RANGE: Channels/a

TRIGGER DELAY=0

DCV ¹	ACV ^{2,3}	2 WIRE OHMS ²	4 WIRE OHMS ²	TEMPERATURE ²
All:110	All:110	All:105	<10MΩ:42	All:60

TRIGGER DELAY=AUTO

DCV ¹	ACV ^{2,3}	2 WIRE OHMS ²	4 WIRE OHMS ²	TEMPERATURE ²
0.1V:105	All:1.8	100Ω:85	100Ω:42	All:60
1V:105		1kΩ:85	1kΩ:42	
10V:105		10kΩ:42	10kΩ:25	
100V:70		100kΩ:28	100kΩ:21	
1000V:70		1MΩ:8	1MΩ:7	
		10MΩ:5	10MΩ:5	
		100MΩ:3	100MΩ:3	

INTERNAL SCANNER SPEED NOTES

- Speeds are for 60Hz operation using factory default operating conditions (*RST), Auto Zero off, Display off, same;
- NPLC=0.01
- Detector: BANDwidth 300

GENERAL INFORMATION

GENERAL SPECIFICATIONS

POWER SUPPLY: 100V/120V/220V/240V ± 10%

LINE FREQUENCY: 45Hz to 66Hz and 360Hz to 440Hz, automatically sensed at power-up.

POWER CONSUMPTION: 22VA

OPERATION ENVIRONMENT: Specified for 0°C to 50°C specified to 80% R.H. at 35°C

STORAGE ENVIRONMENT: -40°C to 70°C

WARRANTY: 3 years

SAFETY: Designed to UL-1244, IEC-1010

EM: Conforms to Class B equipment for VDE 0871, FCC part 15, CISPR22, EN-55022

ESD: Conforms to IEC 801-2

VIBRATION: MIL-T-28800E Type III, Class 5.

WARMUP: 1 hour to rated accuracy.

DIMENSIONS: Rack Mounting: 89mm high × 213mm wide × 370mm deep (3 1/2" × 8 1/2" × 14 1/4" in.)

Bench Configuration (with handle and feet): 104mm high × 238mm wide × 370mm deep (4 1/8" × 9 1/2" × 14 1/4" in.)

NET WEIGHT: 2.9kg (6.3 lbs)

SHIPPING WEIGHT: 5kg (11 lbs)

VOLT HERTZ PRODUCT: < 8 × 10⁶ V/Hz

TRIGGERING AND MEMORY

READING HOLD SENSITIVITY: 0.01%, 0.1%, 1%, or 10% of reading.

TRIGGER DELAY: 0 to 99 hrs (1 ms step size).

EXTERNAL TRIGGER LATENCY: 200us ± 300us jitter with autzero off trigger delay=0.

MEMORY: 1024 readings.

MATH FUNCTIONS

Rel, Min/Max/Average/StdDev (of stored reading), dB, dBm, Limit Test, % and mX+b with user defined units displayed.

dBm REFERENCE RESISTANCES: 1 to 9999Ω in 1Ω increments.

STANDARD PROGRAMMING LANGUAGES

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

Keithley 196/199

Fluke 8640A, Fluke 8942A

REMOTE INTERFACE

GPB (IEEE 488.1, IEEE 488.2) and RS-323C.

Accuracy calculations

The information below discusses how to calculate accuracy for both DC and AC characteristics.

Calculating DC characteristics accuracy

DC characteristics accuracy is calculated as follows:

$$\text{Accuracy} = \pm (\text{ppm of reading} + \text{ppm of range})$$

(ppm=parts per million, and 10ppm=0.001%)

As an example of how to calculate the actual reading limits, assume that you are measuring 5V on the 10V range. You can compute the reading limit range from one-year DCV accuracy specifications as follows:

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \pm (30\text{ppm of reading} + 5\text{ppm of range}) \\ &= \pm [(30\text{ppm} \times 5\text{V}) + (5\text{ppm} \times 10\text{V})] \\ &= \pm (150\mu\text{V} + 50\mu\text{V}) \\ &= \pm 200\mu\text{V} \end{aligned}$$

Thus, the actual reading range is: 5V $\pm$ 200 μ V, or from 4.9998V to 5.0002V

DC current and resistance calculations are performed in exactly the same manner using the pertinent specifications, ranges, and input signal values.

Calculating AC characteristics accuracy

AC characteristics accuracy is calculated similarly, except that AC specifications are given as follows:

$$\text{Accuracy} = \pm (\% \text{ of reading} + \% \text{ of range})$$

As an example of how to calculate the actual reading limits, assume that you are measuring 120V, 60Hz on the 750V range. You can compute the reading limit range from ACV one-year accuracy specifications as follows:

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \pm (0.06\% \text{ of reading} + 0.03\% \text{ of range}) \\ &= \pm [(0.0006 \times 120\text{V}) + (0.0003 \times 750\text{V})] \\ &= \pm (0.072\text{V} + 0.225\text{V}) \\ &= \pm 0.297\text{V} \end{aligned}$$

In this case, the actual reading range is: 120V $\pm$ 0.297V, or from 119.703V to 120.297V

AC current calculations are performed in exactly the same manner using the pertinent specifications, ranges, and input signal values.

附录 B 测量精确度最佳化的设定 (Optimizing Measurement Accuracy)

Optimizing measurement accuracy

The configurations listed below assume that the multimeter has had factory setups restored.

DC voltage, DC current, and resistance:

- Select 6 1/2 digits, 10 PLC, filter ON (up to 100 readings), fixed range.
- Use REL on DC voltage and 2-wire resistance measurements.
- Use 4-wire resistance measurements for best accuracy.

AC voltage and AC current:

- Select 6 1/2 digits, 10 PLC, filter ON (up to 100 readings), fixed range.

Temperature:

- Select 6 1/2 digits, 10 PLC, filter ON (up to 100 readings).

B-1

附录 C 测量速度最佳化的设定 (Optimizing Measurement Speed)

Optimizing measurement speed

The configurations listed below assume that the multimeter has had factory setups restored.

DC voltage, DC current, and resistance:

- Select 3 1/2 digits, 0.01 PLC, filter OFF, fixed range.

AC voltage and AC current:

- Select 3 1/2 digits, 0.01 PLC, filter OFF, fixed range.

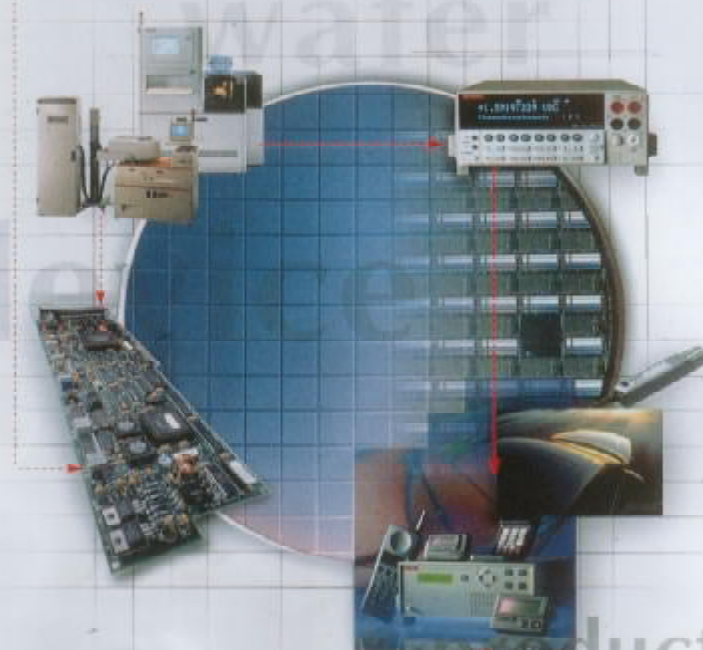
Temperature:

- Select 3 1/2 digits, 0.01 PLC, filter OFF.

For all functions, turn off the display and autozero and set the trigger delay to zero. Use the: SAMPLE: COUNT and READ? bus commands.

C-1

A World of Measurement



Solutions

KEITHLEY

美国吉时利仪器公司

北京办事处: Keithley Instruments, China
北京德胜门外马甸裕民路 12 号 E1 座
元辰鑫大厦 705 室, 邮编: 100029
电话: 62022886, 62022887, 62022324
传真: 62022892
电子邮件: china@keithley.com

美国总部: Keithley Instruments, Inc.
28775 Aurora Road
Cleveland, OH, 44139, USA
Tel: 440 248 0400
Fax: 440 248 6168
Web site: <http://www.keithley.com>



1.888.KEITHLEY (U.S. only)

www.keithley.com

KEITHLEY 美国吉时利华南营销平台

深圳市金博宇科技有限公司

电话: 0755-23107120

传真: 0755-23121929 手机: 13925278646

网址: <http://www.jboyu.com/>

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE