

2700 数据采集/程控开关/数字多用表

中文使用手册



2700 技术规格

- 多达80路差分输入
- 真6 1/2位精度 (22bit)
- 各通道独立设定
- 前后面板输入
- 5种测量/控制模块
- 半机箱尺寸
- 13种测试功能并内置信号调理
- 1000V/3A隔离输入
- 50k读数内存 (掉电不丢失)
- IEEE-488, RS232, 数字I/O
- 免费提供ActiveX应用软件及LabVIEW, TestPoint驱动程序

典型应用：

- 温度记录
- 数据采集及控制
- 自动测试
- 老化测试
- QA/QC及研发
- 产品寿命及振动检测
- 环境及压力监控
- 航空/航天
- 无线通讯
- 电子元器件
- 工业控制
- 半导体测试

目 录

第一章 入门篇	1
1.1 保修说明	1
1.2 如何联系	1
1.3 安全标记及注意事项	1
1.4 开箱检验	1
1.5 选件和附件	2
1.5.1 插卡式模块	2
1.5.2 测试接头	2
1.5.3 GPIB 和触发连接(Trigger Link)附件	2
1.5.4 机架安装件	2
1.5.5 便携包	2
1.6 2700 的特性	2
1.7 插卡式开关模块	3
1.7.1 开关模块查询命令	4
1.7.2 仿真卡	4
1.8 前后面板介绍	4
1.8.1 前面板	4
1.8.2 后面板	7
1.9 上电开机过程	8
1.9.1 连接电源	8
1.9.2 交流电源频率	8
1.9.3 设定电压及更换保险丝	8
1.9.4 开机程序	9
1.10 显示	9
1.10.1 状态与错误信息	9
1.10.2 编程控制状态下的显示	9
1.11 缺省设置与用户设置	10
1.12 编程应用	13
第二章 基本测量	14
2.1 基本操作简介	14
2.1.1 2700 的测量功能	14
2.1.2 7700 开关模块功能	14
2.2 高压线路测量的安全保护	14
2.3 影响仪器性能的因素	15
2.3.1 预热	15
2.3.2 自动校零	15
2.3.3 LSYNC(与电源周期的同步)	15

2.4	通道参数列表	16
2.5	7700 开关模块介绍	16
2.5.1	简述	16
2.5.2	原理图	16
2.5.3	连接和安装	18
2.5.4	基本操作	19
2.6	基本测量	21
2.6.1	电压测量(DCV 和 ACV)	21
2.6.2	电流测量(DCI 和 ACI)	24
2.6.3	电阻测量($\Omega 2$ 和 $\Omega 4$)	25
2.6.4	温度测量	28
2.6.5	频率和周期测量	34
2.6.6	导通测试	36
第三章	量程、位数、速度、带宽和滤波	38
3.1	量程	38
3.1.1	测量量程和最大读数	38
3.1.2	手动量程	38
3.1.3	自动量程	38
3.1.4	扫描	39
3.2	位数(Digits)	39
3.3	速度和带宽	39
3.3.1	速度(RATE)	39
3.3.2	带宽	40
3.3.3	扫描	41
3.4	滤波器	41
3.4.1	滤波特性	41
3.4.2	滤波器控制和配置	42
3.4.3	扫描	43
第四章	相对、数学运算、比例、通道平均和 dB	44
4.1	REL(相对)	44
4.1.1	基本操作	44
4.2	数学运算	45
4.2.1	$mX + b$	45
4.2.2	百分比	45
4.2.3	基本操作	46
4.3	比例和通道平均	46
4.3.1	基本操作	47
4.4	dB(分贝)	48
4.4.1	dB 配置	48
4.4.2	扫描	48

第五章	缓存器	49
5.1	缓存器概述	49
5.2	前面板缓存器操作	49
5.2.1	自动清除(Auto clear)	49
5.2.2	时间标志(简称时标)	49
5.2.3	存储数据	50
5.2.4	读取读数	50
5.2.5	统计数据	51
第六章	扫描	53
6.1	扫描原理	53
6.1.1	通道分配	53
6.1.2	扫描过程	53
6.1.3	触发方式	53
6.2	扫描配置	56
6.2.1	扫描复位(Scan reset)	57
6.2.2	简单扫描	57
6.2.3	高级扫描	57
6.2.4	延时设置	59
6.2.5	监视通道	59
6.2.6	自动通道配置	60
6.2.7	存储设置	60
6.2.8	自动扫描	60
6.3	扫描操作	61
6.3.1	基本扫描	61
6.3.2	手动/外部触发扫描	61
6.3.3	监视扫描(模拟触发)	62
第七章	触发	64
7.1	触发模型	64
7.1.1	空闲	64
7.1.2	控制源与事件检测	64
7.1.3	延迟(自动或手动)	65
7.1.4	仪器动作	66
7.1.5	输出触发	66
7.2	读数保持(自动建立)	66
7.2.1	HOLD 示例	66
7.3	外部触发	67
7.3.1	数字 I/O	67
7.3.2	外部触发	68
7.3.3	电压表完成	68
7.3.4	外部触发示例	68

7.3.5	使用 BNC 连接外部触发	70
第八章	极限和数字量输入/输出	72
8.1	极限	72
8.1.1	扫描	73
8.1.2	基本极限操作	73
8.2	数字量输入/输出(Digital I/O)	73
8.2.1	数字量输入(Trigger Link Input)	74
8.2.2	数字量输出	74
8.2.3	设置数字输出	76
8.2.4	扫描(Scanning)	77
附录 A	技术指标	78
附录 B	7700,7702 和 7703 型	88
附录 C	7705 型	104
附录 D	7706 型	109
XLINX	概述	126

第一章 入门篇

本手册根据 Keithley 公司“Model 2700 Multimeter/Data Acquisition System User's Manual(文件编号:2700-900-01 Rev.B)中有关章节翻译编辑而成。

1.1 保修说明

Keithley 公司对主机提供从出厂之日起为期三年的保修服务,对插卡式模块提供从出厂之日起为期一年的保修服务,对探头、电缆、充电电池及磁盘等附件提供从出厂之日起为期 90 天的保修服务。

在保修期之内,由 Keithley 公司维修人员来决定修理或者更换损坏部件。需要保修服务时,请书面或电话通知 Keithley 公司北京办事处。根据技术人员的提示,做好产品的包装,付清运费,运回到 Keithley 北京办事处。在产品维修好之后,维修人员再安排运输交还用户。维修后产品可继续保修至原保修期或者从维修好后再保修 90 天。

注意:未经 Keithley 书面同意对产品做的修改或者由于误操作而导致的产品损坏,不在免费保修范围之内。

1.2 如何联系


假如您阅读完本手册后仍有疑问,欢迎致电 Keithley 北京办事处进一步洽询。

电话:010-62022886,62022887,62022324

传真:010-62022892

E-mail:china@keithley.com

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说明后再动作。

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**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,以确保自身的安全。

本手册中**注意(CAUTION)**之处,是提醒操作者,若未按照操作说明使用,很有可能造成仪器的损坏,因这种疏忽所造成的损坏不在厂家保修范围之内。

1.4 开箱检验

2700 在出厂前已对仪器之机械与电气特性做过仔细的检验。拆箱后,请检查机体是否有因运输而造成的明显损伤(显示幕上有一层可撕下的保护膜),如有损伤请立即通知运输单位。此外,请保留原包装箱以便日后可能需要运输时使用。每一台 2700 应包含下列物品:

- 2700 主机及电源线
- 安全测试线(Model 1751)
- 用户订购的附件
- 校准证书
- 2700 用户手册(英文版,P/N 2700-900-01)

· 2700 维修手册(英文版, P/M 2700-902-00)

如需要额外的手册, 请按上面的编号订购, 我们提供您所订购的手册及新增补的内容。

1.5 选件和附件

1.5.1 插卡式模块

参见表 1-1, 列出了 7700 系列插卡式模块的主要特性。

- 7700: 差分输入多路复用器, 20 路双刀模拟输入, 也可用作 10 路四线输入, 内置冷端补偿, 可直接接热电偶测温, 而且还附加 2 路双刀电流输入。
- 7702: 差分输入多路复用器, 40 路双刀模拟输入, 也可用作 20 路四线输入, 附加 2 路双刀电流输入。
- 7703: 差分输入多路复用器, 32 路双刀模拟输入, 也可用作 16 路四线输入。
- 7705: 该模块提供 40 路单刀孤立开关, 可用于多路控制。
- 7706: 多功能模块, 提供 20/10 路双刀/四线模拟输入, 16 路开关量输出, 2 路模拟量输出和一个 32 位计数器/累加器(Totalizer)。

1.5.2 测试接头

- 7788: DB-50 接头套件, 包含 2 个针型 DB-50 接头, 用于连接到 7703 或 7705 模块的插座上。

1.5.3 GPIB 和触发连接(Trigger Link)附件

- 7007-1/7007-2: 带屏蔽的 GPIB 电缆, 可减少电磁干扰, 7007-1 为 1 米, 7007-2 为 2 米。
- 8501-1/8501-2: 触发连接电缆, 用于多台仪器间的相互触发, 8501-1 为 1 米, 8501-2 为 2 米。
- 8502: 触发连接适配器, 将触发连接转换为 6 个标准 BNC 接头, 使 2700 可与带 BNC 触发接头的仪器相连。
- 8503: DIN 转 BNC 触发电缆, 将 2700 的触发连接线 1(电压表测试完毕)和 2(外部触发)转换为 BNC 接头, 可直接与带 BNC 触发接头的仪器相连, 电缆长度为 1 米。

1.5.4 机架安装件

- 4288-1 单机安装件: 将单台 2700 安装在标准 19 英寸机架上的安装件。
- 4288-2 双机安装件: 将 2 台 2700(或等大小的仪器)安装在标准 19 英寸机架上的安装件。

1.5.5 便携包

- 1050 便携包: 专为 2700 大小的仪器设计的便携手提包。

1.6 2700 的特性

2700 为一台 6 1/2 高性能数字多用表/数据采集系统, 可以测直流、交流电压/电流、2 线/4 线电阻、热电偶、热敏电阻和 4 线 RTD 测温, 也可测频率、周期和导通。

2700 后面板有 2 个插槽, 可插入 7700 系列的各种模块(见表 1-1)。模块上任何一个闭合或扫

描的通道可由 2700 来进行测量,对于扫描方式,每一通道可分别定义测量功能,量程及分辨率等参数。

关于更详细的测量能力与 7700 系列开关模块的介绍参见本手册第二章。2700 及各种模块的技术指标参见本手册的附录 A。

2700 的特性还包括:

- 开机状态设置——6 种(用户设置 4 种,再加 * RST 缺省设置与出厂缺省设置)。
- 偏置补偿测量——用于四线电阻测量,二步测量以消除热电势的影响。
- 计算功能—— $mX + b$ 和百分比计算
- 相对测量——偏置归零或建立基线值进行相对测量
- 比例与平均——对 2 个切换通道做比例和平均值测量
- 缓冲器——可存储 55000 个读数
- 极限——可设置双高限,双低限。
- 开关量输入/输出口——5 路开关量(极限测试)输出可用于控制外部电路,Pin6 也可用做外部触发输入。
- 监控功能——2700 可监测某一选定的通道,比如该信号达到设定的极限值,就触发一次扫描测试。
- 程控接口——IEEE - 488(GPIB)接口和 RS - 232 接口均可。

1.7 插卡式开关模块

2700 可同时插入二块 7700 系列开关模块,表 1-1 列出了 7700 系列开关模块的特性,更详细的关于 7700 型开关模块的介绍参见第二章,其它开关模块的介绍参见附录。

表 1-1 7700 系列开关模块

	7700	7702	7703	7705	7706
双刀开关	20 路	40 路	32 路	-	20 路
四线开关	10 路	20 路	16 路	-	10 路
单刀开关	-	-	-	40 路	-
测量电压	300V 最大	300V 最大	300V 最大	300V 最大	300V 最大
测量电流	Ch21 和 22 3A 最大	Ch41 和 42 3A 最大	-	-	-
测量电阻	2/4 线	2/4 线	2/4 线	-	-
冷端补偿	有	-	-	-	有
接头类型	螺钉端子	螺钉端子	双 DB - 50 插座	双 DB - 50 插座	微型螺钉端子
其他	全部数字表功能	全部数字表功能	全部数字表功能,干簧继电器(reed)	多路闭合	16 路数字输出, 2 路模拟输出, 1 路计数器/累加器

1.7.1 开关模块查询命令

通过程控命令 SYSTem:CARDx, 可查询插入 2700 内的开关模块的下列信息:

- 序列号和硬件版本
- 最大允许电压
- 支持多路复用或是孤立开关模式
- 测温是否支持冷端补偿
- 哪些通道用作电压/2 线测量, 哪些用作电流测量
- 哪些通道用作模拟量或者数字量输出
- 确定累加器 (Totalizer) 通道 (仅对 7706)

1.7.2 仿真卡

通过程控命令, 您可使用仿真卡技术来替代 2700 真正的插卡模块。您可建立一块仿真卡, 使 2700 相当于插入一块真正的卡在内部那样进行操作, 每一种 7700 系列的卡都可采用该技术。

仿真卡不能通过前面板来建立, 但一旦通过程控命令建立了仿真卡, 就可使 2700 进入本地操作方式而用前面板来操作。当仪器关机后, 这块仿真卡也就消失了。

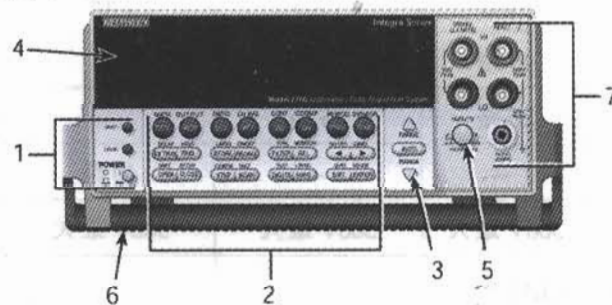
* OPT? 命令用作查询哪种仿真卡被建立在 2700 内, 例如, 假定 7700 型仿真卡被建立在插槽 1 内, 7702 型开关模块建立在插槽 2 内, 当您发命令 * OPT? 后, 2700 则会将下列响应信息发给计算机。

7700, 7702 (更详细的编程介绍参见英文版用户手册)

1.8 前后面板介绍

1.8.1 前面板

2700 的前面板图见图 1-1



注意: 前面板许多键具有双重功能, 蓝色字表示第 2 功能, 需先按下 SHIFT 键来操作。

1. 电源开关与特殊键

- SHIFT 选择第 2 功能或操作
- LOCAL 退出 GPIB 程控方式, 返回本地操作
- POWER 电源开关

2. 功能键与操作键

- 第一行按键
- 第一功能
- DCV 选择直流电压测量功能

- ACV 选择交流电压测量功能
- DCI 选择直流电流测量功能
- ACI 选择交流电流测量功能
- W2 选择 2 线电阻测量功能
- W4 选择 4 线电阻测量功能
- FREQ 选择测频功能
- TEMP 选择测温功能

第二功能(先按 SHIFT)

- MATH 配置 $mX + b$ 或百分比计算
- OUTPUT 配置达到极限值后数字量输出与发声功能
- RATIO 使能/取消比例测量
- CH - AVG 使能/取消平均测量
- CONT 配置导通测试
- OCOMP 使能/取消 4 线电阻偏置补偿测量功能
- PERIOD 选择周期测量功能
- SENSOR 配置测温传感器

第二行

第一功能

- EX TRIG 选择外部触发源(前面板,总线,触发连接)
- TRIG 当在外部触发时,触发一次测量
- STORE 设置存储读数的数量并开始存储
- RECALL 显示缓冲器内读数及统计数值,采用 ◀▶▲和 ▼键来浏览
- FILTER 使能/取消滤波功能
- REL 使能/取消相对测量功能
- ◀和▶ 双重功能 - 手动控制扫描开关通道;当在菜单中时,控制光标位置或改变数值。

第二功能(先按 SHIFT)

- DELAY 设置触发后至测量读数前的延迟时间
- HOLD 当选取的采样值在设定容限之内时,锁定读数
- LIMITS 设定读数的高、低限值
- ON/OFF 使能/取消极限判断
- TYPE 配置并使能滤波功能
- MONITOR 选择使能/取消通道监测功能
- CH - OFF 取消扫描中的通道(在扫描通道设置模式内)
- CARD 判别建立在主机内开关模块的类型

第三行

第一功能

- OPEN 打开闭合的通道
- CLOSE 关闭指定的通道
- STEP 步进扫描,每一通道动作后送出一触发信号
- SCAN 扫描测试,扫描完最后一通道后送出一触发信号

DIGITS	改变测量分辨率的位数
RATE	改变测量速度(快、中、慢)
EXIT	取消选择项,返回到测量显示的状态
ENTER	接收选择项,移到下一选项或返回到测量显示的状态
第二功能(先按 SHIFT)	
SAVE	存储设置状态(4种),以备后用。
SETUP	返回到缺省设置(出厂设置或 * RST)或已存储的设置状态
CONFIG	配置一个简单的扫描或高级的扫描
HALT	取消步进/扫描
TEST	选择校准菜单,显示测试或按键测试
LSYNC	使能/取消电源周期同步
GPIB	使能/取消 GPIB 和选择地址
RS - 232	使能/取消 RS - 232 接口,选择波特率,控制流和停止位

3. 量程按键

- ▲和▼ 双功能键——选择下一高/低量程;当在菜单内时,用于选择或改变数值。
- AUTO 使能/取消自动量程

4. 显示提示符

*	此星号表示读数正被储存中
)))	导通或极限测试进行中,喇叭警示功能被使能
↔	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
~ AC	选择交流测量功能(ACV, dB 或 ACI)
AUTO	使能自动量程
BUFFER	显示储存的读数
CHAN	设置或显示开关卡的某一通道
DELTA	使能通道平均功能
ERR	读数有疑问,或无效的校准步骤
FAST	高速的采样速率
FILT	使能数字滤波器
HOLD	仪器目前正在保持状态
LSTN	仪器正通过 GPIB 接口接收指令
LOW	读数达到或超过低限值
MATH	使能数学运算功能($mX + b, \%$)
MED	中速的采样速率
MON	被监控的通道正在显示
OCOMP	使能四线电阻偏置补偿功能
RATIO	使能通道比例功能
REAR	后面板输入
REL	相对读数显示
REM	仪器目前是由 GPIB 接口控制

- SCAN 仪器目前处于扫描状态
- SHIFT 已按下[SHIFT]键,只要再按相对应的键即可执行蓝色键的功能
- SLOW 低速的采样速率
- SRQ 通过 GPIB 接口,仪器提出服务要求
- STAT 显示暂存器中的统计信息
- STEP 要求目前处于步进(STEP)状态
- TALK 仪器正通过 GPIB 接口发送信息
- TIMER 正在使用定时控制触发功能
- TRIG 选择外部触发(如由面板按键,GPIB 接口或是由其他仪器触发)

5. 输入选择按键

选择前面板输入(弹出)或由开关模块输入(按下)。

6. 手提把手

略微拉出两端,即可转至希望固定的位置。

7. 前面板输入端子

INPUT HI and LO 直流电压、交流电压和两线式电阻测量时的连接端

AMPS 与 INPUT LO 端相连接,可作直流电流和交流电流的测量,内含电流保险丝。

SENSE HI and LO 与 INPUT HI and LO 端子一起使用,进行四线电阻和 RTD 温度测量。

1.8.2 后面板

2700 的后面板示于图 1-2

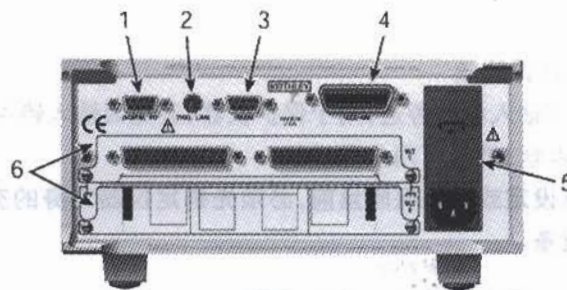


图 1-2 2700 后面板

1. 数字量输入/输出(DIGITAL I/O)

针型(Male)DB-9 插座,用作数字量输入(触发连接输入)和数字量输出。

2. 触发连接(TRIG LINK)

8 芯的 DIN 接头,在相互连接的仪器间传送和接收触发脉冲,需使用触发连接电缆或适配器(型号:8501-1,8501-2 和 8503)

3. RS-232 接口

DB-9 插座(Female),使用直通式屏蔽 RS-232 电缆

4. IEEE-488 接口

IEEE-488(GPIB)标准接口,使用带屏蔽的电缆如:7007-1 或 7007-2。

5. 电源

包括交流电源的输入端、电源保险丝和交流电压的设置部分,该仪器可工作于交流电压 100V/120V/220V/240V,频率 50Hz 或 60Hz 的供电电源。

6. 插槽 1 和插槽 2

2 个内置插槽,用于插入 7700 系列开关模块。

1.9 上电开机过程

1.9.1 连接电源

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

注意:因为使用错误的电源电压而导致的仪器损坏,不在产品保修范围之内。

2. 插入电源线之前,务必先确定前面板的电源开关是在关的位置。

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(务必是有接地的交流电源)。

警告:三芯电源线有一个独立的接地端,所用的电源必须是三孔,而且是接地的,否则,可能会因电击而导致人员伤亡。

4. 按下仪器前面板的电源开关,打开仪器准备操作。

1.9.2 交流电源频率

2700 可以工作在交流电源频率 45Hz - 66Hz 和 360Hz - 440Hz,用户不必去设定,而由仪器自动检测。

1.9.3 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。

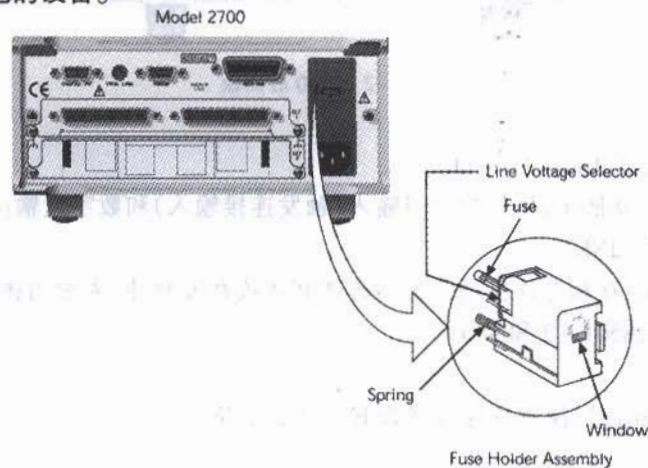


图 1-3 电源输入部分

1. 以平口螺丝起子前端略微伸入保险丝置放座(见图 1-3),向上轻压,此保险丝置放座即可自电源输入组件部分弹出。
2. 取出并置换相应的保险丝(如表 1-3)。

表 1-3 保险丝等级

交流电压	保 险 丝	KeithleyP/N
100/120V	0.25A slow - blow 5x20mm	FU - 96 - 4
220/240V	0.125A slow - blow 5x20mm	FU - 91

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. 如需重新设定输入电压,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,轻压至锁住即可。

1.9.4 开机程序

当打开电源,2700 会依内部 EPROM 和 RAM 的设定作自我检测,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,屏幕上会显示“ERR”及错误代码。

如果 2700 通过了自检,类似如下的硬件版本代号会出现于上:

REV:A01 A02

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。

随后,已安装的开关模块信息会显示出来,例如 2 块 7700 模块已装入,显示如下:

1:7700 2:7700

如果插槽空置,“NONE”字样会显示出来。

经过以上程序,2700 即会显示当时状态下所取得的读数。

1.10 显示

显示读数采用工程单位(如 100.23mV),同时提示符显示相应的操作状态,有关提示符的说明参见“前面板”一节。

备注:显示测试允许用户测试显示数码及提示符,按键测试则用于检测前面板按键的好坏。操作方法为按下 SHIFT 键,然后再按 TEST 键,详见 2700 维修手册。

1.10.1 状态与错误信息

状态与错误信息的显示时间往往很短暂,在仪表操作与编程应用中,用户会遇到大量的前面板信息,包括状态提示与错误信息,详见附录。

1.10.2 编程控制状态下的显示

采用程控方式,2700 可显示用户设定的 ASCII 信息(多达 12 个字符),而且前面板的显示也可设定为关闭,即不显示。

1.11 缺省设置与用户设置

2700 可以存储并调用 6 种设置状态, 厂家设定 (FACT) 与 * RST 两种, 4 种用户设置 (SAV0, SAV1, SAV2 和 SAV3)。初次出厂时, 2700 设定为出厂缺省状态 (FACT), 这时采用连续触发测量模式; * RST 缺省状态则为单次触发测量模式。单次触发模式工作时, 按下 TRIG 键一次或发一次初始化 (initiate) 命令执行一次测量任务。

缺省设置状态 FACT 和 * RST 信息, 详见表 1-5, 二者不同之处用 (✓) 符号表示。

通过前面板操作, 仪器将上电状态设定为存储在 Power-on 设定菜单里的某种设定状态。

备注: 在出厂时, 厂家已将 SAV0, SAV1, SAV2 和 SAV3 存为出厂缺省状态。

如何存储和调用设置状态

- 存储用户设定
 1. 先将 2700 配置为用户想要的测量状态。
 2. 按下 SHIFT, 再按 SAVE, 进入存储设定菜单。
 3. 按 ▶ 键将光标移动到下一位置 (SAV0, SAV1, SAV2 和 SAV3)。
 4. 使用 ▲ 和 ▼ 键调整为欲存的设定号, 再按 ENTER 键即可, 然后仪器就返回到正常的测量状态。
- 存储上电 (Power-on) 设定状态
 1. 将 2700 配置为用户想要的测量状态。
 2. 按下 SHIFT, 再按 SAVE, 进入存储设定菜单。
 3. 按 ▲ 键, 当前显示变为上电设定 (PWR-ON), 后跟 FACT, * RST, SAV0, SAV1, SAV2 或 SAV3 之一。
 4. 按 ▶ 键将光标移动到下一位置。
 5. 按 ▲ 和 ▼ 键调整显示为欲采用的上电设定, 再按 ENTER 即可, 然后仪器返回正常的测量状态。
- 调用设定状态
 1. 按下 SHIFT, 再按 SETUP 键, 进入调用菜单 (RESTORE)。
 2. 按 ▶ 键将光标移动到下一位置 (FACT, * RST, SAV0, SAV1, SAV2 或 SAV3)。
 3. 按 ▲ 或 ▼ 键调整显示为欲采用的设定号, 再按 ENTER 即可, 然后仪器返回到正常的测量状态。

Setting	Factory	*RST	Set Diff
Auto channel configuration	No (off)	No effect	✓
Autozero	On	On	
Buffer	No effect	No effect	
Auto clear	No effect	No effect	✓
Channel Average	Off	Off	
Closed channels	None	None	
Continuity			
Beeper	On	On	
Digits	4½ digits	4½ digits	
Range	1kΩ	1kΩ	
Rate	Fast (0.1 PLC)	Fast (0.1 PLC)	
Threshold level	10Ω	10Ω	
Current (AC and DC)			
Bandwidth (AC)	30	30	
Digits (AC)	5½ digits	5½ digits	
Digits (DC)	6½ digits	6½ digits	
Filter	On	Off	✓
Window	0.1%	0.1%	
Count	10	10	
Type	Moving	Repeat	✓
Range	Auto	Auto	
Rate (DC)	Slow (5 PLC)	Slow (5 PLC)	
Rel	Off	Off	
Frequency and Period			
Digits	6½ digits	6½ digits	
Range	10V	10V	
Rate (aperture)	1 second	1 second	
Rel	Off	Off	
Function	DCV		
GPIB	No effect	No effect	
Address	No effect (16 at factory)	No effect (16 at factory)	
Keyclick	On	On	
Limits	Off	Off	
LO Limit 1	-1	-1	
HI Limit 1	+1	+1	
LO Limit 2	-2	-2	
HI Limit 2	+2	+2	
Line Synchronization	Off	Off	
Math			
mX+B	Off	Off	
Scale Factor	1.0	1.0	
Offset	0.0	0.0	
Units	"X"	"X"	
Percent	Off	Off	
Reference	1.0	1.0	
Monitor	Off	Off	
Output			
Beeper	Never	Never	
Digital Output	Off	Off	
Logic Sense	High	High	
Pulse	No (off)	No (off)	
Ratio	Off	Off	

表 1-5 缺省设定状态

表 1-5 续

Setting	Factory	* RST	Set Diff
Resistance($\Omega 2$ and $\Omega 4$)			
Digits	6½ digits	6½ digits	
Filter	On	Off	✓
Window	0.1%	0.1%	
Count	10	10	
Type	Moving	Repeat	✓
Offset compensation(OCOMP)	Off	Off	
Range	Auto	Auto	
Rate	Slow(5PLC)	Slow(5PLC)	
Rel	Off	Off	
RS-232			
Baud rate	No effect	No effect	
Flow control	XonXoFF	XonXoFF	
Terminator	No effect	No effect	
Scanning			
Auto scan	No (off)	No effect	✓
Type(Simple or Advanced)	No effect	No effect	
Simple scan			
Minimum channel	101 or 201	101 or 201	
Maximum channel	No effect	No effect	
Timer	Off	Off	
Reading count	No effect	No effect	
Advanced scan			
Setup	No effect	No effect	
Immediate trigger	On	On	
Limit triggers	Off	Off	
Timer	Off	Off	
Reading count	No effect	No effect	
Temperature			
Digits	5½ digits	5½ digits	
Filter	On	Off	✓
Window	0.1%	0.1%	
Count	10	10	
Type	Moving	Repeat	✓
Rate	Slow(5PLC)	Slow(5PLC)	
Rel	Off	Off	

Setting	Factory	* RST	Set Diff
Sensor	Thermocouple	Thermocouple	
Junction	Simulated(23℃)	Simulated(23℃)	
Open detector	No (off)	No(off)	
Type	K	K	
Units	℃	℃	
Timestamp	No effect	No effect	
Triggering	Continuous	One - shot	✓
Delay	Auto	Auto	
Source	Immediate	Immediate	
Voltage(AC and DC)			
dB	Off	Off	
Reference	1.0	1.0	
Digits(AC)	5½ digits	5½ digits	
Digits(DC)	6½ digits	6½ digits	
Filter	On	Off	✓
Window	0.1%	0.1%	
Count	10	10	
Type	Moving	Repeat	✓
Range	Auto	Auto	
Rate(DC)	Slow(5PLC)	Slow(5PLC)	
Rel	Off	Off	

1.12 编程应用

用于可通过计算机来控制 2700 测试系统,可采用 GPIB 或 RS - 232 接口,详细的编程命令介绍参见英文版用户手册第九章。

第二章 基本测量

2.1 基本操作简介

有关测量功能及开关模块的技术指标请参阅附录 A。

2.1.1 2700 的测量功能

DCV(直流电压测量): $0.1\mu\text{V} - 1000\text{V}$

ACV(交流电压测量): $0.1\mu\text{V} - 750\text{V}$

DCI(直流电流测量): $10\text{nA} - 3\text{A}$

ACI(交流电流测量): $1\mu\text{A} - 3\text{A}$

$\Omega 2$ (2 线电阻测量): $100\mu\Omega - 120\text{M}\Omega$

$\Omega 4$ (4 线电阻测量): $100\mu\Omega - 120\text{M}\Omega$

FREQ(频率测量): $3\text{Hz} - 500\text{kHz}$

PERIOD(周期测量): $2\mu\text{s} - 333\text{ms}$

TEMP(温度测量): -200°C 到 1820°C

CONT(导通测量): 用 $1\text{k}\Omega$ 量程

2.1.2 7700 开关模块功能

通道 1 - 20:7700 提供 20 路双刀信号通道或 10 路 4 线信号通道。

通道 21 - 22:7700 提供 2 路双刀电流信号通道。

在扫描操作时,7700 模块的每个通道可独立设定。

注意:为防止 7700 开关模块被损坏,所测量信号不要超过以下范围:

通道 1 - 20:300VDC 或 RMS,1A 切换,60W,125VA。

通道 21,22:60VDC 或 30VRMS,3A 切换,60W,125VA。

2.2 高压线路测量的安全保护

为了安全上的考虑,当您需在高压线路中测量电压时,请仔细阅读下列警告:

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,如果多用表连接上设定在电流功能,低阻功能或是其它低阻抗量程的高压线路中,线路实际是在短路状态。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测试线及配件:

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

在高压线路中,请按下列程序进行测量:

(1)在线路中使用标准的连断装置,如断路器或主开关等,来切断或连接线路。

(2)使用符合安全标准的测试导线和附件,来与线路相连。如果电压超过 42V,需使用双倍绝

缘测试导线或用附加的绝缘套。

- (3)将多用表设定在适当的测量功能和量程。
- (4)用断路器来使线路通电,然后再进行测试而无需断开多用表。
- (5)用断路器来断开线路电源。
- (6)最后将测试接头从高压线路的测试单元分离。

警告:前面板输入时,最大共模电压(INPUT LO 和机壳间电压)为 500V 峰值。对于开关模块,最大共模电压为 300V,超过此范围会导致击穿而有电击危险。

2.3 影响仪器性能的因素

2.3.1 预热

2700 开机后,最少预热 2 小时才能使其内部温度稳定,如果仪器放在一个特殊温度下,需要更长的预热时间。

2.3.2 自动校零

为保证测量的稳定性及准确性,消除时漂和温漂,2700 可周期性地测量内部偏置电压(即零点)和放大器增益。在热电偶测试中需使用内部参考结点(如 7700 开关模块之内置参考结点),而将其内部温度进行测量。这些测量值用于计算输入信号的读数显示值。该过程被称为自动校零。

当不用自动校零时,不能进行偏置电压、增益和内部温度的测量。这样可提高测量速度,然而,零点、增益和温度参考点的漂移会增加读数的不确定度。因此建议关闭自动校零功能仅用于短时间内。

当自动校零被关闭一段较长时间后,因内部参考点不能立即被更新,从而影响测试的准确性,特别是在环境温度的变化较大(达到好几度)时,影响会更明显。

为使内部参考点能快速更新,可将积分周期时间设定为 0.01PLC,然后再返回希望采用的速率(如:1.0PLC)进行测量。NPLC 积分时间的设定参见第三章。

2.3.3 LSYNC(与电源周期的同步)

使 A/D 转换与电源周期同步将增大共模与串模噪音的抑制能力。当采用同步技术时,每触发一次,A/D 转换便从电源波形的第一个由负变正的过零点开始。

图 2-1 显示的测量过程包括 2 次 A/D 转换过程。当触发是在电源的正半个周期时(Trigger # 1),在电源的正半个周期 A/D 开始转换。如果下一次触发在负的半个周期时(Trigger # 2),测量过程也从正半个周期开始。

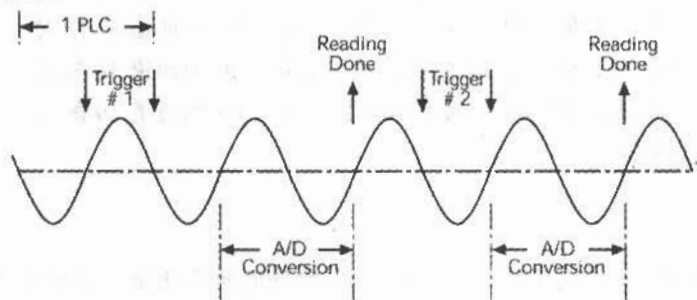


图 2-1 与电源周期的同步

进行电源周期同步设定的操作如下：

1. 按 SHIFT, 再按 LSYNC, 显示同步的状态(OFF 或 ON)。
2. 用向上或向下键显示“LINESYNC ON”或“LINESYNC OFF”。
3. 按 ENTER, 仪器返回正常显示状态。

在 AC 功能(ACV, ACI, FREQ 或 PERIOD)和积分周期 < 1PLC 时, 不提供电源周期的同步功能。

2.4 通道参数列表(<clist>)

装入 2700 内的一或两个模块的通道可进行扫描切换, 每个扫描通道的参数均可进行独立设定。例如, 一个通道可设定为量程为 10V 的 DCV 方式, 而另一个通道可设为量程为 1V 的 ACV 方式。

扫描通道参数的设定可通过前面板的扫描配置菜单来实现, 参见本书第六章。对于程控方式, 用 <clist> 来完成通道参数的设定。

2.5 7700 开关模块介绍

关于 Keithley 2700 其他开关模块的资料, 请参阅附录 B, C 和 D。

2.5.1 简述

7700 模块的最大输入信号：

通道 1-20: 300VDC 或 RMS, 1A 切换, 最大 60W, 125VA

通道 21, 22: 60VDC 或 30VRMS, 3A 切换, 最大 60W, 125VA

7700 开关模块有 20 路双刀输入通道可用于电压、电阻、频率、周期和温度的测量, 同时提供 2 路电流通道。

7700 共有 6 个温度传感器用于监测接线端子板的冷端结点温度。在温度测量时, 由于已包含内部参考结点, 故允许热偶直接接到接线的端子上。

在 2700 处于 DCV, ACV, Ω , CONT, Ω , FREQ, PERIOD 或 TEMP 功能时, 通道 1 到 20 均可使用。当处于电流功能时(DCI 或 ACI), 仅有通道 21 和 22 可使用。

7700 可用通道对来完成 4 线测试, 基本通道 1 到 10 与通道 11 到 20 进行配对。例如, 当选择四线功能时, 通道 1 与通道 11 配对; 当关闭通道 1 时, 通道 11 也同时关闭。

2 线方式包括 DCV, ACV, DCI, ACI, Ω , CONT, FREQ, PERIOD 和 TEMP(热电偶和热敏电阻)。在 4 线方式下包括 Ω , TEMP(4 线 RTD), RATIO 和 CHAVG(比率和通道平均的测量参见第四章)。

当选择 4 线方式时, 基本通道 1 到 10 将自动与通道 11 到 20 配对, 如下：

通道 01 和通道 11 配对; 通道 02 和通道 12 配对; 通道 03 和通道 13 配对

通道 04 和通道 14 配对; 通道 05 和通道 15 配对; 通道 06 和通道 16 配对

通道 07 和通道 17 配对; 通道 08 和通道 18 配对; 通道 09 和通道 19 配对

通道 10 和通道 20 配对

2.5.2 原理图

7700 原理图见图 2-2, 通道 1 到 20 可用于除电流外的所有测量。通道 21 和 22 仅用于电流测量。

由图可见, 有 2 个背板继电器(通道 24 和 25)连接到 2700 背板的输入通道上。在 2 线方式下

(电流除外),通道 25 将闭合,当在 4 线方式下,通道 24 和 25 均闭合。

在通道 1 到 10 与通道 11 到 20 之间有一 2 刀/4 刀继电器(通道 23)。在 2 线方式时(比如 DCV),通道 23 打开(在 2 刀位置上),使 20 通道中任一通道都可连接到输入背板上。

当选择 4 线方式时,通道 23 闭合(在 4 刀位置上)使通道 1 到 10 与通道 11 到 20 隔离。当主通道(1 到 10)关闭时,其相对应的通道(11 到 20)也将闭合而连接测试通道到测试背板上。

对于两个电流通道(21 和 22),信号在通道闭合时 HI 和 LO 端直接通到背板。

如图 2-2,还可见标有“Input”、“Sense”和“AMPS/LO”的螺钉端子。其中 Input 和 Sense 连接到通道 24 和 25(隔离继电器)。如果通道 1 到 20 不准备连接到 DMM 上,则通道 24 和 25 可用 ROUT: MULT 命令进行独立控制。AMPS/LO 端子是直接连接到 DMM 上的。

在 22 个测量通道进行正常操作时,一次仅有一个通道(或通道对)闭合。当闭合一个通道(或通道对)时,其他测量通道都打开。

在正常操作下,用户不能控制通道 23,24 和 25,这些通道的开/合状态由所选择的功能来决定。

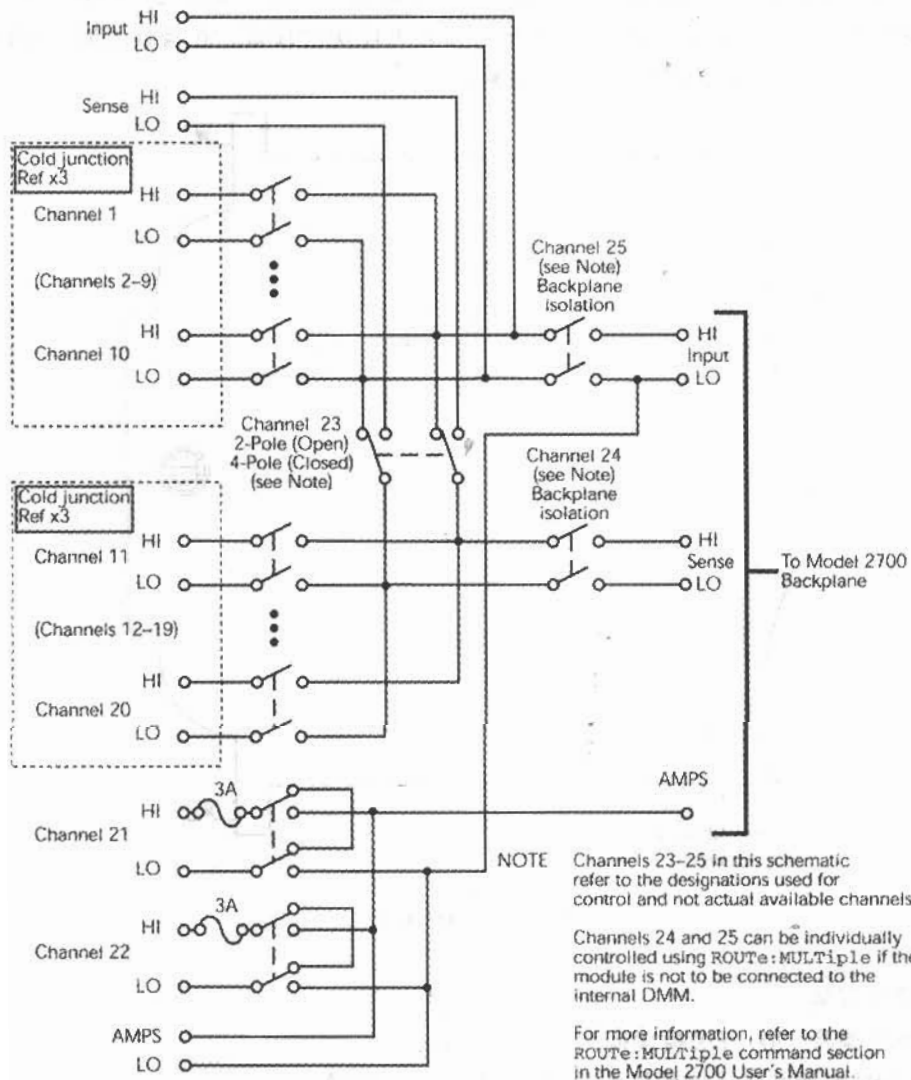


图 2-2 7700 简化结构图

2.5.3 连接和安装

通道 1 到 23 均使用带锁存的继电器而达到更好的直流测试性能(无热电势 EMF)。当仪器的电源被关掉时,所有已闭合的继电器将仍处于闭合状态,因此当闭合的通道上有具危险性的电压时,该电压同样会出现在 7700 开关模块的 INPUT, SENSE 或 AMPS/LO 端。

当 2700 完成了开机的初始化,所闭合的通道在几秒后都将打开。

警告:当外部信号连接着开关模块时,请勿插拔。须关闭所有电源后才可进行。

(1)在模块上进行连线或拆线,(2)在 2700 上插拔开关模块。

连接背板的继电器(通道 24 和 25)为不带锁存的继电器,当 2700 关闭时,它们均都打开。

警告:1. 一般操作者请勿打开开关模块的盖子。

2. 未安装好盖子的开关模块请勿使用。

3. 开关模块的连线/连接应由专业技术人员完成,并请参考附录内容。

第一步打开顶盖

为了能连到 7700 开关模块的接线端子板上,首先要打开顶盖。如图 2-3 所示,有一弹簧螺钉,用一字型的螺丝刀向左转动直到打开,轻轻打开开关模块的顶盖。在盖顶盖时,应确保顶盖的所有边都嵌入模块盒中。盖好顶盖后,再拧好螺钉。

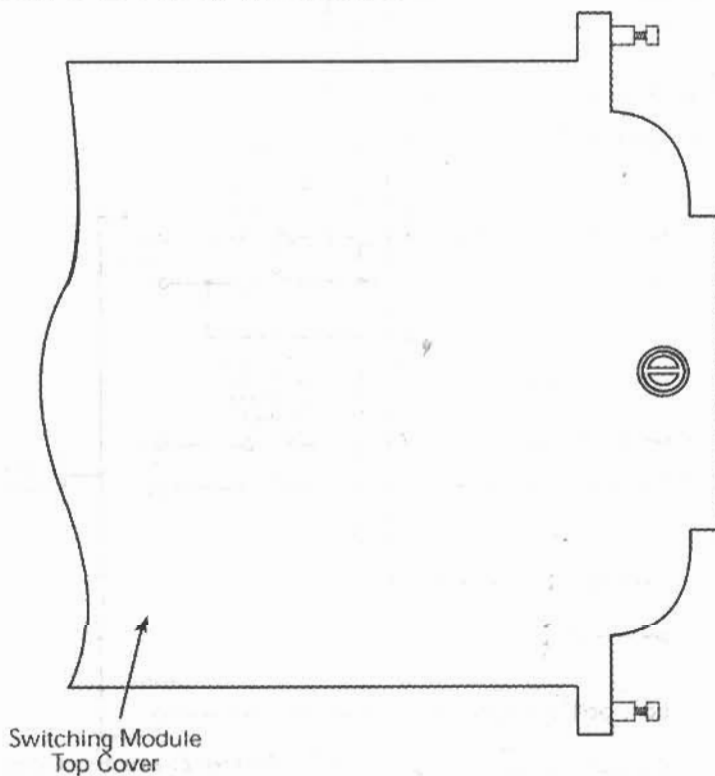


图 2-3 7700 顶盖

第二步模块安装

请按以下步骤将 7700 开关模块插入 2700 主机箱:

1. 关掉 2700 电源并拔下电源线和所有连在后面板的线缆。
2. 将 2700 的后面板对着安装者。

3. 将开关模块顶盖朝上,并将其插入空的插槽中。当约剩 1/4 英寸时,用力一压,使模块的插头与主机箱的连接器相连。
4. 在模块的两端各有一固定螺钉,上紧螺钉而确保模块与主机箱接好,但不要太紧。
5. 再连好电源线和其他连在后面板上的缆线。
6. 打开 2700 电源,“7700”及对应的插槽的信息将会显示出来。

2.5.4 基本操作

· 通道如何分配

2700 有 2 个插槽可用于安装开关模块,上面的插槽为 1 号槽,下面的插槽为 2 号槽。为了能对开关模块正确地控制,当您在定义一个通道时,所对应的通道号前应有对应的插槽号,如:

101 = 1 号槽,通道 1

110 = 1 号槽,通道 10

206 = 2 号槽,通道 6

222 = 2 号槽,通道 22

· 打开/闭合通道

在通道操作中,当闭合一个通道时,以前所闭合的通道都将打开。记住在 4 线测量中,配对的通道也会闭合。

当插槽 1,2 都插入 7700 开关模块,所提供的通道为 101 到 122 和 201 到 222,但注意,当选择 4 线功能时,仅有通道 101 到 110 和 201 到 210 可被控制。

当您闭合一通道时,该通道序号将会显示,同时 CHAN 指示灯也会亮。当在 4 线测量时,所闭合的配对通道不会显示。

通过前面板操作,可有 2 种方法关闭通道(或通道对),使用 CLOSE 键或者用 ◀ ▶ 键。

CLOSE 键

当用 CLOSE 键时,您可按以下步骤来闭合某一指定通道:

1. 按 CLOSE 键后显示“CLOSE CH:XXX”
2. 用 ◀ ▶ ▲和▼键选定您所需关闭的通道,3 位数表示。
3. 按 ENTER 键,该通道闭合同时 CHAN 指示灯也点亮。

如果您试图闭合某一不存在(如:225)或不能控制(如当选择 4 线方式时,通道 111)的通道,将会显示一错误信息(“TOO LARGE”或“INVALID CHAN”)。而“LOSE CH:XXX”则显示某一可闭合的通道。

4. 当使用完以后,按 OPEN 打开所有通道。

◀和▶键

在正常的测量状态下,可用 ◀和▶键闭合通道。通常用 ▶键闭合下一个可提供的通道,用 ◀键闭合前一个通道。

如果没有通道闭合,按 ▶键则会闭合第一个可用的通道,如果您按 ◀键,最后一个可用的通道将被闭合。假设 2700 选择 DCV 功能同时插有 2 块 7700 模块,提供的第一个通道为 101,最后一个通道为 220。

当使用完以后,按 OPEN 键打开所有通道。

· 扫描通道

当插入 2 块 7700 开关模块时,2700 可扫描的通道多达 40 路,每一扫描的通道均可进行独立设

定。例如:可设定通道 101 为 10V 量程 DCV 方式,通道 102 为 1V 量程 ACV 方式。关于扫描请参阅第六章。

· 自动通道设定

在正常的打开/闭合操作下,仪器当前的设定(如功能、量程、位数等)在闭合或打开通道时不会改动。但如果您使用自动通道设定,当通道闭合时,仪器将使用扫描通道的设定。例如:通道 101 设定为 Ω 方式,通道 102 设定为 ACV 方式,当闭合通道 101 仪器将测量 Ω ,当闭合通道 102,则将测量 ACV。

一个不在扫描序列中的扫描通道,不能通过自动通道设定的方法使其闭合。

按以下步骤实现对自动通道设定功能的选择:

1. 按 SHIFT 键再按 SETUP 键。
2. 用▼键显示自动通道设定的当前状态,(CH AUTCFG);N(否)或 Y(是)。
3. 改变设定时,用▶键使光标放在所需的地方(N 或 Y),再按▲或▼键。
4. 当所要求的设定已被选中时,按下 ENTER 键。

· 多个通道打开/闭合操作

如前面图 2-2 所示,有 3 个继电器分配以下通道序号:

通道 23:2 刀/4 刀继电器

通道 24:敏感(SENSE)端的背板隔离继电器

通道 25:输入端的背板隔离继电器

7700 所提供的通道均可被控制,从而使模块的使用更加灵活。例如:如果您想让信号从通道 1 进,从通道 20 出,您可通过闭合通道 1,20 和 23 实现。如果您打开通道 24 和 25,则使输入信号与 2700 的背板隔离。

有一应用实例(图 2-4)需通道 1 到通道 10 测量 DUT,同时通道 11 到 20 进行偏置切换;

- 闭合通道 23 使测量通道与偏置电源通道隔离
- 打开通道 24 使偏置电源与 2700 背板隔离
- 闭合通道 25 测量输入通道(1 到 10)
- 将偏置电源与 7700 模块上的 SENSE HI 和 LO 相连

这样设定可允许对 10 个 DUT 进行激励并测量。每个 DUT 都可连接到一个测量通道和一个偏置电源通道。典型接法是连接通道 1 和 11 到一个 DUT 上,通道 2 和 12 连到另一个 DUT 上,通道 3 和 13 再到另一个 DUT 上等等。当通道 1 和 11 闭合时,如图 2-4, DUT 将被激励并进行测试,当测另一个 DUT 时,首先打开通道 1 和 11 再闭合相对应的通道对。

警告:进行多个通道闭合操作时,对危险电压切换时应非常小心。当您无意闭合了错误的通道,可能会产生具有危险性的电冲击而损坏设备。

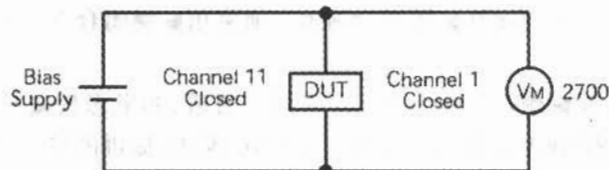


图 2-4 多通道闭合的应用举例

2.6 基本测量

2.6.1 电压测量(DCV 和 ACV)

2700 可测试 DCV(0.1 μ V - 1000V), ACV(0.1 μ V - 750V 有效值, 1000V 峰值)。

DCV 输入阻抗: 100V 和 1000V 量程: 10M Ω

100mV, 1V 和 10V 量程: > 10G Ω // < 400pF 或 10M Ω

ACV 输入阻抗: 1M Ω // < 100pF

· DCV 输入分压器

通常在 100mVDC, 1VDC 和 10VDC 量程时输入阻抗 > 10G Ω , 而在 100VDC 和 1000VDC 量程时输入阻抗为 10M Ω 。然而, 在 3 个低电压量程时可通过使用输入分压器使输入阻抗设定为 10M Ω 。

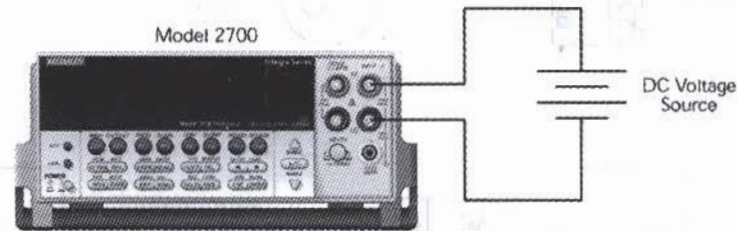
当输入阻抗较低时, 输入开路时将得到一更稳定的 0V 读数。同样, 一些外部设备(如高电压探头)必须接到 10M Ω 的负载上。

· 连接

警告: 尽管 2700 可测试的电压高达 1000V 峰值, 但开关模块所允许的最大输入电压为 300VDC 或 RMS。若输入电压超过 300V 则会造成损坏并可能会产生安全上的隐患。

当前面板输入时, INPUTS 切换按钮必须处于“F”(前面板)位置, 当开关模块输入时, 则应位于“R”(后面板)位置。

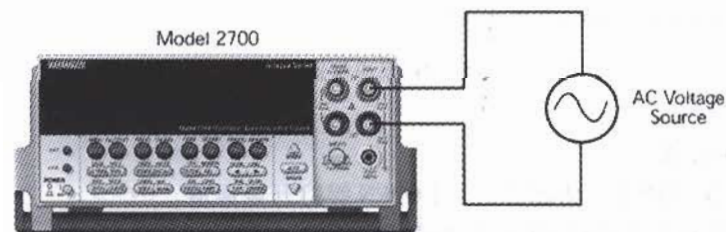
当用前面板输入端口时, 按图 2-5 所示将测试导线插入 INPUT HI 和 LO 的端口中。



Input Resistance = 10M Ω on 1000V and 100V ranges;
> 10G Ω on 10V, 1V, and 100mV ranges.

Caution: Maximum Input = 1000V peak

A) DCV Connections



Input Impedance = 1M Ω || < 100pF

Caution: Maximum Input = 750V RMS, 1000V peak, 8×10^7 V · Hz

B) ACV Connections

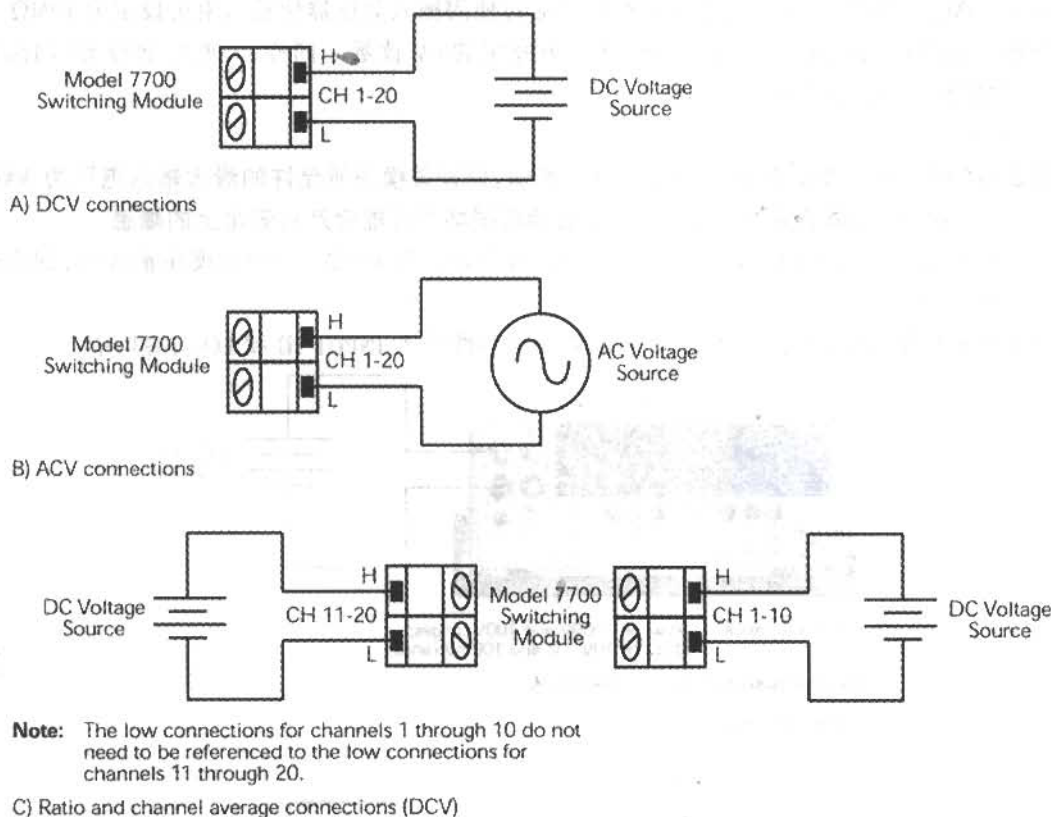
图 2-5 在前面板进行 DCV 和 ACV 测量时的连接

7700 开关模块的连线如图 2-6。通道 1 到 20 用于基本的 DCV 和 ACV 测量(图 2-6A 和 2-6B)。

比例和通道平均计算——比例计算为 2 个通道的读数比率,通道平均为 2 个通道的读数平均值。对于此类运算要使用通道对,基本通道 1 到 10 与通道 11 到 20 配对(通道 1 与通道 11 相配,通道 2 与 12 相配,依此类推)。如图 2-6C 所示,一电压源与基本通道(例如 104)相连,另一电压源与其配对的通道相连(例如 114)。

比例和通道平均计算参见第四章。

Caution: Maximum input: 300VDC or RMS, 1A switched, 60W, 125VA maximum



Note: The low connections for channels 1 through 10 do not need to be referenced to the low connections for channels 11 through 20.

图 2-6 用 7700 模块测量 DCV 和 ACV 的连接

· 电压测量过程

1. 当某个开关通道显示为闭合时,用 OPEN 键打开该通道。
2. 按 DCV 或 ACV 来选择不同的电压测量。
3. 用 RANGE▲和▼键选择合适的量程范围,或用 AUTO 键选择自动量程(AUTO 指示灯亮),详见第三章。
4. 开始电压测量

请注意,输入电压值不要超过图 2-5 和 2-6 中所指出的最大值,否则会损坏仪器。电压限制是遵从 $8 \times 10^7 \text{V} \cdot \text{Hz}$ 的结果。7700 开关模块最大允许的电压值为 300VDC 或 RMS。超过该范围将会损坏开关模块。

警告:如果前面板输入端与开关模块输入端同时连线时,测试导线必须适用于所接入的最高电压。例如,当前面板输入为 1000V 时,开关模块上的测试导线的绝缘必须可达到 1000V。

5. 使用开关模块时,按以下步骤闭合指定的通道:

a. 按 CLOSE 键。

b. 用 ◀ ▶ ▲和 ▼键入通道序号并按 ENTER。前面板闭合的通道(假如有的话)将打开,所指定的通道将闭合。

注意:在通常测量状态下,也可用 ◀和 ▶闭合通道。一般来讲,每按一次都将打开前次已闭合的通道并闭合下一个或上一个通道。

6. 观察显示读数,假如显示“OVERFLOW”,则需选择更大的量程而使读数正常显示(或按 AUTO 键实现自动量程)。手动量程时,用尽可能小的量程达到最好的分辨率。

7. 完成其他通道的测量,重复第 5,6 步。

8. 测完后,按 OPEN 键打开闭合的通道。

· 波峰因数(Crest factor)

波形的峰值因数,即峰值与 RMS 值的比率会影响交流电压(或电流)测量的准确度。如表 2-3 中所示,列出了基波频率所对应的的影响测量准确度的峰值因数。

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

表 2-3 波峰因数的限定

· 低电压测量注意事项

在精密测量中,2700 以外的许多因素也会影响准确度。在较高电压测量中不明显的因素将明显影响 mV 量级信号的测量。2700 完成的是对输入端信号的测试,因此信号被正确地 从被测端传送过来就变得很重要。以下段落主要介绍影响准确度的因素,包括杂散干扰信号和热电势等。

(1)屏蔽

与被测的 DC 信号相比,较大的 AC 电压会产生一误差信号。因此,为减小 AC 的影响,电路应被屏蔽,同时屏蔽与 2700 的输入低端相连(特别是对弱信号源)。不正确屏蔽可能使 2700 产生以下问题:

- 额外的偏置电压
- 不同量程下读数不稳定
- 读数突然跳动

为了减少磁场的干扰,应使电压源和 2700 远离强交变磁场源。由于磁场变化而感应出的电压是与输入导线所形成的回路面积成正比。因此,要尽量减小输入导线所形成的回路面积,并采用单点连接。

(2)热电势 EMF

热电势是由不同金属材料形成的连接点在温度变化时所产生的电动势,该信号可能超过 2700 所测量的信号,因而热电势会产生以下情况:

- 不稳定或更大的零漂
- 读数对温度变化很敏感。可通过触摸线路,将热源靠近线路或通过一不稳定的温场(如在

阳光下或由于供暖和空调带来的变化)来说明这个影响。

为减小热电势造成的测量误差,用铜线来连接电路和 2700,因为铜与铜的热电势最小。

当由前面板输入时,香蕉插头将产生几个微伏的热电势,此时用纯铜导体如 # 10 铜线则热电势会更小。对于开关模块,建议用 # 20AWG 铜线进行连线。连到 2700 上的导线可根据需要进行屏蔽,参考前面“屏蔽”部分。

线路附近温度的大幅度变化也会产生热电势,因此,尽可能保持固定的温度。被测线路外面加屏蔽盒还有一个好处,即减小空气的流动从而减小温漂。

对于固定的偏置电压,可采用 REL 功能来消除。

(3) AC 电压偏置

2700 在 5 1/2 分辨率时,当输入端短路,将有 100 个字的 AC 电压偏差。该偏差是由 TRMS 转换器的偏差引起的,该偏差将不会影响读数的准确度,也不能用 REL 来实现归零。下面公式表明偏差信号(V_{OFFSET})是如何附加到输入信号(V_{IN})上的:

$$\text{显示读数} = \sqrt{(V_{IN})^2 + (V_{OFFSET})^2}$$

举例:量程 = 1VAC

偏置 = 100 个字(1.0mV)

输入 = 100mV RMS

$$\begin{aligned} \text{显示读数} &= \sqrt{(100\text{mV})^2 + (1.0\text{mV})^2} \\ &= 0.100005\text{V} \end{aligned}$$

该偏差在最后一位上,不会显示出来,因此偏差可忽略。如果用 REL 来使显示归零,100 个字的偏差将从 V_{IN}减掉,而造成 100 个字的读数误差。

2.6.2 电流测量(DCI 和 ACI)

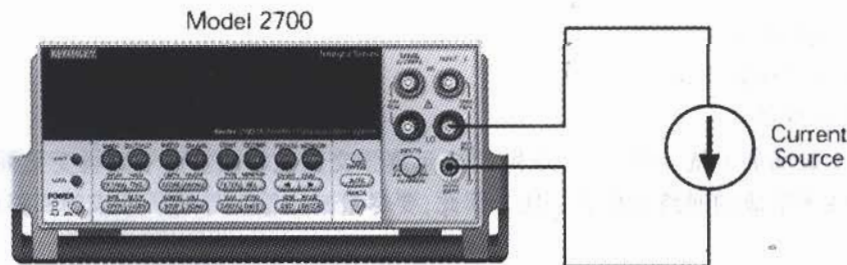
2700 可测 10nA 到 3A 的直流电流 DCI,和 1 μ A 到 3A RMS 的交流电流 ACI。

(1) 如何连接

当用前面板输入时,INPUT 转换按钮必须处于“F”(外部)位置。当用开关模块输入,则应处于“R”(内部)位置。

警告:为防止电冲击,当测试线路中电源打开时,请勿拆线和接线。

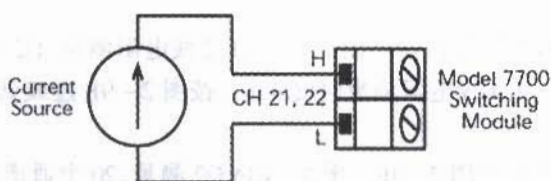
前面板输入时,请按图 2-7 将测试导线接到 AMPS 和 INPUT LO 端。



Caution: Maximum Input = 3A DC or RMS

图 2-7 由前面板测量 DCI 和 ACI 时的连接

7700 开关模块的连线如图 2-8,注意仅有通道 21 和 22 可用于电流测量。



Caution: Maximum input: 60VDC or 30V RMS, 3A switched, 60W, 125VA maximum

图 2-8 用 7700 模块测量 DCI 和 ACI 的连接

(2) 电流测量过程

1. 假如某通道为闭合状态,按 OPEN 打开闭合的通道。
2. 按 DCI 或 ACI 来选择电流测量功能。
3. 用 RANGE▲和▼来选择合适的电流量程或用 AUTO 来选择自动量程(AUTO 指示灯亮)。有关量程设定请参考第三章。

4. 进行电流测试

请注意,输入电流不要超过 3A,否则 AMPS 保险丝会熔断。用 7700 开关模块进行电流测量时,最大允许的电压为 60VDC 或 30VRMS,超过该限定会损坏开关模块。

5. 用开关模块时,用◀和▶闭合所要求的电流通道(7700 模块的通道 21 或 22),其他通道均打开。
6. 注意显示的读数值,如果显示“OVERFLOW”,选择更高的量程范围使读数正常显示(或按 AUTO 自动量程)。在手动量程时,用尽量小的量程提高分辨率。

7. 测量另一个电流通道,重复第 5,6 步。

8. 完成测试后,按 OPEN 打开闭合的通道。

当电流通道闭合时,不允许选择非电流的测量功能。例如,如果 7700 开关模块的通道 21 闭合时,不允许选择 DCV 功能(显示“INVALID FUCN”)。

(3) AMPS 保险更换(前面板 AMPS 输入)

警告:在更换 AMPS 保险前必须使 2700 断电并与其他设备断开连接。

1. 关闭电源并拔掉电源线和测试导线。
2. 用拇指压住前面板的 AMPS 按钮,逆时针转动保险盒 1/4 周,轻轻松开其内部簧片会将保险弹出。
3. 去掉旧的,替换上新的同型号保险(3A, 250V, fast - blow, 5x20mm), Keithley 的部件号为 FU - 99 - 1。

请勿使用不同规格的保险,以免损坏仪器,如果仪器经常熔断保险,最好在更换保险前检查一下原因。

4. 按以上相反的步骤安上新的保险。

2.6.3 电阻测量(Ω 和 $\Omega 4$)

2700 可完成 2 线和 4 线电阻测量,从 $100\mu\Omega$ 到 $120M\Omega$ 。

(1) 如何连线

当用前面板输入时,INPUT 转换按钮应在“F”(外部)位置,用开关模块输入时,则应在“R”(内

部)位置。

前面板输入时电阻测量的连线如图 2-9。在 2 线电阻测量($\Omega 2$)时,按图 2-9A 将测试导线连到 INPUT HI 和 LO 上。在 4 线电阻测量时($\Omega 4$)时,按图 2-9B 连线到 INPUT HI 和 LO, SENSE $\Omega 4$ 的 HI 和 LO 上。

7700 开头模块的连线如图 2-10。图 2-10A $\Omega 2$ 测量,20 个通道都可用;图 2-10B $\Omega 4$ 测量时,须用通道对完成 4 线电阻测量。

在 $\Omega 4$ 连线时,通道 1 到 10(被用作 INPUT 端)与通道 11 到 20 进行配对(被用作 SENSE 端)。通道 1 和通道 11 配对,通道 2 和通道 12 配对,依此类推。

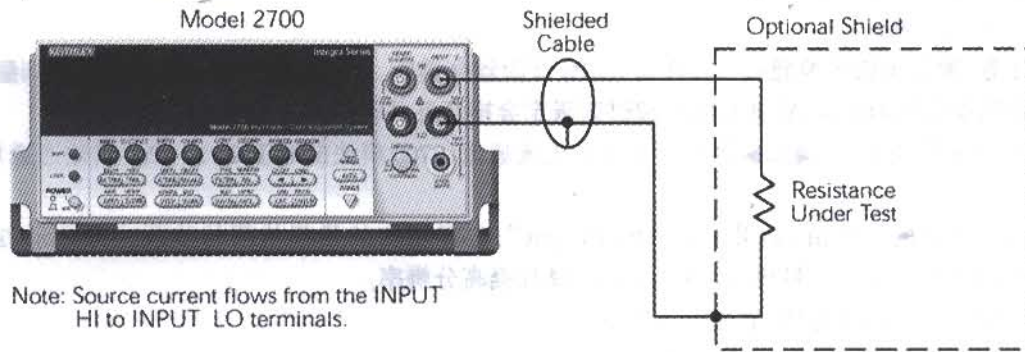
屏蔽

为使读数稳定,对于大于 $100k\Omega$ 的电阻测量需加屏蔽,如图 2-9 和 2-10,把电阻放入屏蔽盒中并将屏蔽与仪器的输入低端相连。

电缆的漏电流

在高湿度环境下测量高阻时,需用 Teflon™ 绝缘电缆来减少电缆漏电引入的误差。

A) $\Omega 2$ Connections



B) $\Omega 4$ Connections

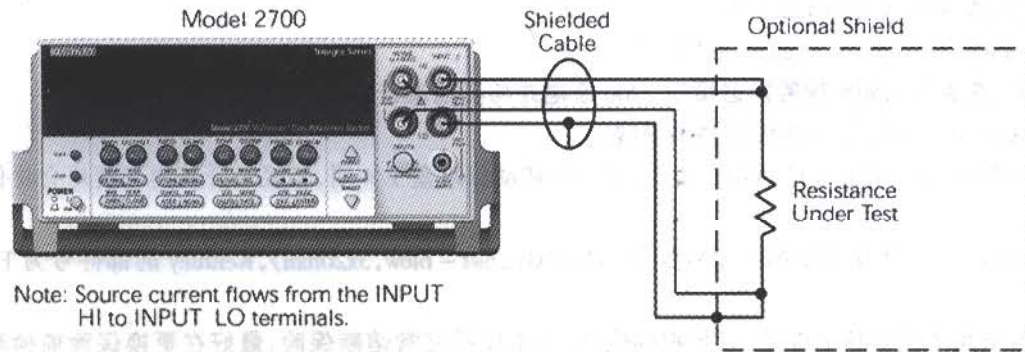


图 2-9 在前面板进行 $\Omega 2$ 和 $\Omega 4$ 的连接

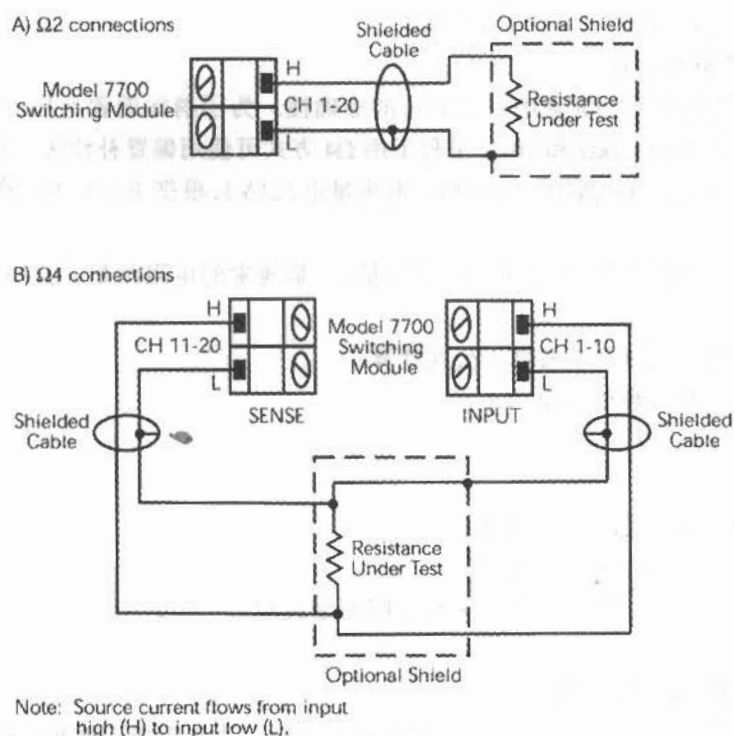


图 2-10 用 7700 模块完成 $\Omega 2$ 和 $\Omega 4$ 的连接

(2) 电阻的测量过程

1. 假如已有通道为闭合时,用 OPEN 打开该通道。
2. 按 $\Omega 2$ 或 $\Omega 4$ 选择欧姆测量功能。
3. 用 RANGE \blacktriangle 和 \blacktriangledown 选择合适量程,或按 AUTO 选择自动量程(AUTO 指示灯亮),有关量程设定请参考第三章。

4. 进行电阻测量

注意:前面板输入时,在 INPUT HI 和 LO 间所加电压不要超过 1000V 峰值,否则会损坏仪器。用 7700 开关模块时,在输入的高端(H)和低端(L)间所加电压不要超过 300VDC 或 RMS,否则会损坏模块。

5. 当用开关模块时,按以下步骤来闭合所要求的通道,在 $\Omega 4$ 测量时,当闭合基本 INPUT 通道(1 到 10)时,与其相配对的通道也将自动闭合。

a. 按 CLOSE 键。

- b. 用 \blacktriangle 和 \blacktriangledown 键入通道序号,再按 ENTER。事先已闭合的通道(如果有)将打开,所指定的通道(或通道对)将闭合。

注意:在通常测量状态下,可用 \blacktriangle 和 \blacktriangledown 闭合通道。一般讲,每按一次都将打开已闭合通道,再闭合上一个或下一个通道。

6. 观察显示,如果显示“OVERFLOW”,应选择更大的量程使读数正常显示(或按 AUTO 自动量程)。在手动量程时,选用尽可能小的量程而实现最好的分辨率。

7. 进行其他通道的测量,重复第 5,6 步。

8. 完成测量后,按 OPEN 打开闭合的通道。

(3)偏置补偿法欧姆测量

热电势(V_{EMF})的存在将明显影响低阻测量的准确性。为了消除偏置电压的影响,可使用偏置补偿法测量电阻。在 100Ω , $1k\Omega$ 和 $10k\Omega$ 量程下用 $\Omega 4$ 方式可使用偏置补偿法。在 $\Omega 2$ 时不可使用。

在通常电阻测量时,2700 激励一电流(I),再测量电压(V),根据 $R = V/I$ 计算出电阻值(R),并将该值显示出来。

在进行偏置补偿欧姆测量时,要进行 2 次测量:一是通常的电阻测量,另一次是用最小的设定电流进行测量。

偏置补偿欧姆测量的读数值按如下公式计算:

偏置补偿欧姆测量读数值 = DV/DI

其中: $DV = V2 - V1$

$DI = I2 - I1$

$V1$ 是在电流源正常读数时的测量值

$V2$ 是在电流源最小设定时的测量值

这样就可消除由于 V_{EMF} 的存在而带来的电阻测量误差。

使能/取消偏置补偿欧姆测量

偏置补偿欧姆测量可通过按 SHIFT,再按 OCOMP 选中。当选中该功能时,OCOMP 指示灯点亮,也可通过再按 SHIFT 和 OCOMP 来取消该功能。

使用偏置补偿欧姆测量

只有在 $\Omega 4$ 功能及 100Ω , $1k\Omega$ 或 $10k\Omega$ 量程下可使用偏置补偿欧姆测量,应确保 DUT 为 4 线连接(参考“如何连接”)。

1. 如果有通道闭合时,首先按 OPEN 打开该通道。

2. 按 $\Omega 4$ 选择 4 线欧姆测量功能,再按 SHIFT 和 OCOMP 选择偏置补偿欧姆测量功能(OCOMP 指示灯亮)。

3. 使用 RANGE \blacktriangle 和 \blacktriangledown 键选择 100Ω , $1k\Omega$ 或 $10k\Omega$ 量程,或按 AUTO 自动量程。在使用自动量程时,当量程跳到 $100k\Omega$ 或更高时,偏置补偿欧姆测量不能使用。

4. 完成“欧姆测量过程”第 4 步以后的操作。

注意:在偏置补偿欧姆测量时,当仪器在无效量程($100k\Omega$ 到 $100M\Omega$ 量程)时 OCOMP 指示灯会闪烁,并按通常欧姆测量进行。

对于从缓存调出的数据,无法区分是正常欧姆读数还是偏置补偿欧姆读数。因为调出的电阻读数,未标明 OCOMP 指示灯状态(关闭,打开或闪烁)。有关缓存器的操作参见第五章。

2.6.4 温度测量

2700 可用热电偶、热敏电阻和 4 线 RTD 完成温度测量。在选择温度传感器时,应注意热电偶是最方便的,热敏电阻是最灵敏的,4 线 RTD 是最稳定的。

(1)热电偶

在热电偶测量中,温度测量范围取决于所使用热电偶的类型,所支持的热电偶类型包括 J, K, N, T, E, R, S 和 B。

Type	Range	Resolution
J	-200°C to 760°C	0.001°C
K	-200°C to 1372°C	0.001°C
N	-200°C to 1300°C	0.001°C
T	-200°C to 400°C	0.001°C
E	-200°C to 1000°C	0.001°C
R	0°C to 1768°C	0.1°C
S	0°C to 1786°C	0.1°C
B	+350°C to 1820°C	0.1°C

当两种不同金属的导线连在一起时,会产生电动势,该电动势为温度的函数,当温度变化时,电动势也将随之变化。因此热电偶的每个电压都和一温度(差)相对应,这就是热电偶测温的基本原理。

当热电偶直接连到 2700 输入端时,至少有一个由两种不同金属所形成的连接点,故其所产生的电压便会加到热电偶形成的电压内,从而会形成温度测量的误差。

为了消除热电势的影响,热电偶线路中的参考结点的温度应已知。

参考结点

参考结点是热电偶线路中的冷端,为一稳定的已知温度,而且必须要在不同材料导线相连的地方。只有当冷端的温度已知,2700 才可以根据冷端的温度计算出热电偶的对应的温度值。

标准的参考温度是冰点(0°C)。冰点不仅可以被准确地控制。而且国家标准局用它作为电压—温度转换表的基本参考。当然,也可用其他的已知温度。

对于 2700 有两种方法可获取冷端温度,一是用热敏电阻或四线 RTD 测量冷端,也可由用户输入一个已知的温度。

虚拟参考结点——例如用冰槽(如图 2-11A 和 2-11B),铜线与热电偶的连接点被浸入冰槽(电气特性隔离),用户给 2700 输入 0°C 作为虚拟参考温度。2700 虚拟的参考温度可发给计算机。设定在 0 到 65°C 的范围内。

2700 测量输入电压并以虚拟结点的温度为参照计算出热电偶的温度。

注意:最准确的温度测量采用虚拟参考结点(0°C)方式,并将冷端置于冰点下来完成。

内部参考结点——“内部”指的是用于测量冷端温度的传感器放置于仪器的内部。对于 7700 开关卡,冷端是连线螺钉,电压温度传感器直接放在此测量冷端温度。2700 测量冷端温度(螺钉端子处)和输入的电压值,从而计算出热电偶的温度值。

外部参考结点——如果开关模块不含内置温度传感器,则可用一个热敏电阻或四线 RTD 来获取一参考温度。在通道 1 上连接一热敏电阻或在通道 1 及其配对通道上接一个四线 RTD。

将温度传感器放置于需要测温的通道端子附近,并使传感器的导线绝缘而防止与其他的连接头相接触。

首先闭合通道 1 来测量冷端温度,然后再闭合热电偶通道进行测量,利用冷端温度计算出热电偶的温度值来。

热电偶开路检测——较长导线的热电偶在 2700 输入端上看会有较大的电容。如果某个热电偶连接点发生了开路,这个电容会造成不正确的读数值。

2700 有热电偶开路检测电路。当选中时,在进行温度测量之前有一 $10\mu\text{A}$ 脉冲电流会加到热电偶中。如果电阻 $> 12\text{k}\Omega$ (热电偶开路),则会显示“OVERFLOW”。如果 $< 12\text{k}\Omega$, 电流源关闭,并开始热电偶温度测量。

注意:如果选中热电偶开路检测功能,热电偶温度测量的通道平均功能不能使用。

(3) 热敏电阻

对于热敏电阻,其温度的测量范围是 -80°C 到 150°C (0.01°C 分辨率),所支持热敏电阻的类型包括 $2.2\text{k}\Omega$, $5\text{k}\Omega$ 和 $1\text{k}\Omega$ 。

热敏电阻是对温度敏感的电阻,其阻值随温度改变而呈非线性变化,大部分热敏电阻为负的温度系数。当温度升高时,阻值减小,2700 测试热敏电阻的阻值而计算出温度值。

在所有温度传感中,热敏电阻是最灵敏的,可快速检测出温度的细小变化。在测量非常小的温度变化时,是很好的选择。但是灵敏度高的代价却是损失了线性度。尤其在高温时热敏电阻变得更加非线性,故其适合于测量小于 100°C 的温度。

(4) 四线 RTD

对于四线 RTD,其温度测量范围为 -200°C 到 630°C (0.01°C 分辨率),支持 RTD 的类型包括 D100, F100, PT385 和 PT3916。USER(用户定义)方式允许用户自己设定 RTD 参数,如 0°C 时电阻值等。USER 方式可通过前面板选中,但其设定的改变需通过程控实现。

RTD 为金属结构(典型为铂),RTD 的阻值随着温度而改变。2700 通过测量阻值而计算出温度值,当使用 RTD 的默认值时,RTD 的阻值在 0°C 时为 100Ω 。

在所有的温度传感器中,RTD 具有最好的稳定性和线性度。2700 在使用偏置补偿方法测试时,可保证最好的精度测量 RTD 的低阻值。

(5) 连接

注意:当用前面板输入时,INPUT 转换按钮应在“F”(外部)位置,当从开关模块输入时,则应在“R”(内部)位置。

a. 热电偶的连接

按图 2-11 连接热电偶。用颜色代码来区分正(+)和负(-)端(参考表 2-4)。注意对于美标,热电偶的负端(-)为红色。

从前面板输入时,可用虚拟参考结点完成热电偶测温,冰槽(如图 2-12A)可作为非常好的冷端,由于它更容易使温度保持在 0°C ,注意用铜线将热电偶连接到 2700 的输入端。

注意:T 型热电偶的正端由铜制成,因此该引线可直接连接到 7700 的输入端,而无需使用虚拟参考温度(浸入冰槽)。

当使用 7700 开关模块时,可按图 2-11B 使用虚拟参考结点,或按图 2-11C 直接将热电偶连接到螺钉端子(使用内部参考结点)。使用虚拟参考结点会有些不方便,但可提高温度测量的准确度(假设用户输入一准确的参考温度)。

当热电偶开路检测功能取消时,2700 可用通道平均功能计算 2 个热电偶通道的平均温度(参考第四章)。如图 2-11D,一支热电偶接在基本通道上(1 到 10),另一支热电偶接到与其配对通道上(11 到 20)。通道 1 与 11 配对,通道 2 与 12 配对等等。在热电偶温度测量中也可转换使用虚拟参考结点(如:冰槽)。

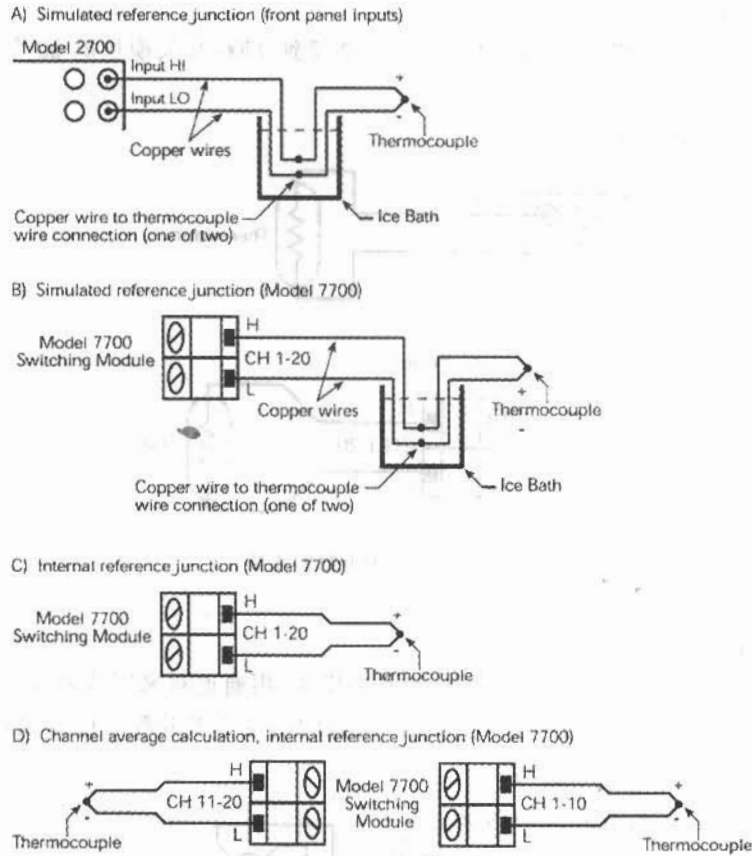


图 2-11 热电偶的连接

T/C Type	Positive (+)	Negative (-)	T/C Type	Positive (+)	Negative (-)		
J	U. S.	White	Red	E	U. S.	Purple	Red
	British	Yellow	Blue		British	Brown	Blue
	DIN	Red	Blue		DIN	Red	Black
	Japanese	Red	White		Japanese	Red	White
	French	Yellow	Black		French	Yellow	Blue
K	U. S.	Yellow	Red	R	U. S.	Black	Red
	British	Brown	Blue		British	White	Blue
	DIN	Red	Green		DIN	Red	White
	Japanese	Red	White		Japanese	Red	White
	French	Yellow	Purple		French	Yellow	Green
N	U. S.	Orange	Red	S	U. S.	Black	Red
	British	—	—		British	White	Blue
	DIN	—	—		DIN	Red	White
	Japanese	—	—		Japanese	Red	White
	French	—	—		French	Yellow	Green
T	U. S.	Blue	Red	B	U. S.	Gray	Red
	British	White	Blue		British	—	—
	DIN	Red	Brown		DIN	Red	Gray
	Japanese	Red	White		Japanese	Red	Gray
	French	Yellow	Blue		French	—	—

表 2-4 热电偶线的颜色码

b. 热敏电阻的连接

热敏电阻可直接连到前面板输入端或按图 2-12 接到 7700 开关模块的 20 个通道中的任何一个。

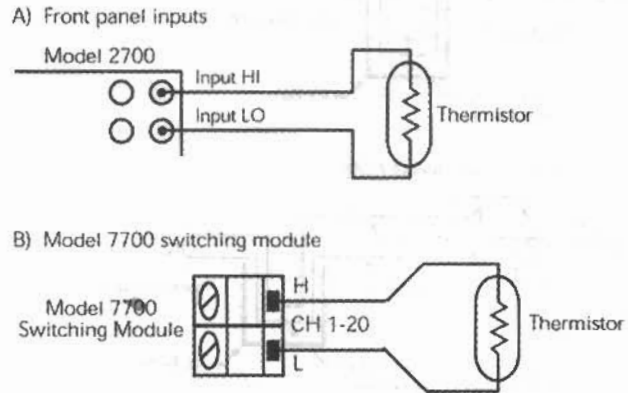


图 2-12 热敏电阻的连接

c. 四线 RTD 连接

四线 RTD 的连接如图 2-13。对于 2700 的开关模块,用通道对来完成四线测量。RTD 上的两条输入引线接到基本通道(1 到 10),而两条测试(SENSE)引线连到其配对的通道(11 到 20),通道 1 与 11 配对,通道 2 与 12 配对,依此类推。

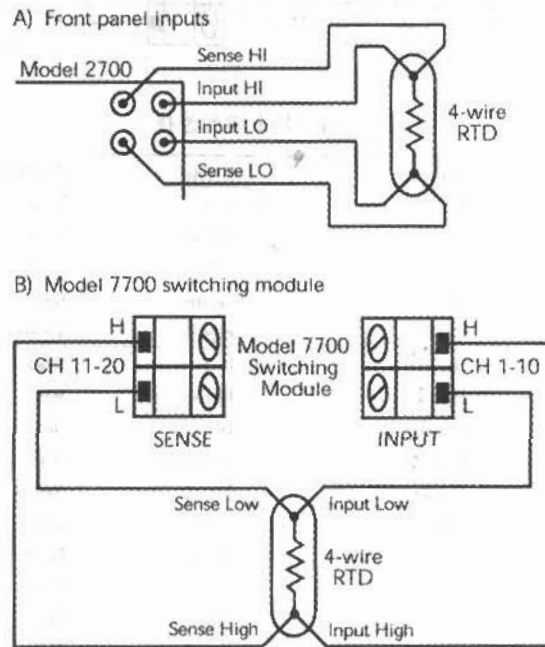


图 2-13 四线 RTD 的连接

d. 温度测量设定

通过 2700 温度测量设定菜单来完成对温度测量的设定,具体步骤如下:

- 按 SHIFT, 再按 SENSOR, 进入菜单。
- 闪烁的菜单选项或参数为光标的所在位置, 用 ◀ 和 ▶ 键来控制光标位置。
- 通过用 ▲ 和 ▼ 键移动光标来选择菜单中的不同项目。
- 已选中的菜单中的项目和参数通过 ENTER 确认。
- 可通过按 EXIT 退出菜单, 然而任何已确认的选择都已被存储。

热电偶温度测量的设定

热电偶测温的设定步骤列入表 2-5 中, 按 SHIFT, 再按 SENSOR 之后, 便开始菜单中的第一步选择, 测量单位。

Step	Menu structure	Description
1	UNITS: C, F or K	Select temperature measurement units (°C, °F, or K).
2	SENS: TCOUPLE	Select the thermocouple transducer.
3	TYPE: J, K, T, E, R, S, B, or N	Select thermocouple type.
4	JUNC: SIM, INT, or EXT SIM: 000°C to 065°C, 273K to 323K, or 032°F to 122°F	Select the SIMulated, INTernal or EXTernal reference junction. For the SIMulated reference junction, set the reference junction temperature. The displayed units depend on the present UNITS setting.
5	OPEN DET: Y or N	Enable (Y) or disable (N) the open thermocouple detector.

表 2-5 热电偶温度测量的设定

每一次都用 ENTER 来确认选择, 菜单便自动进入下一个选择项, 在最后一步, 按 ENTER 之后, 仪器将返回正常测度状态。

热敏电阻温度测量的设定

热敏电阻的测温步骤列入表 2-6 中, 按 SHIFT, 再按 SENSOR 之后, 便开始菜单的第一步选择, 测量单位。

每一次都用 ENTER 来确认选择, 菜单便自动进入下一个选择项, 在最后一步, 按 ENTER 之后, 仪器将返回正常测试状态。

Step	Menu structure	Description
1	UNITS: C, F, or K	Select temperature measurement units (°C, °F, or K).
2	SENS: THRMSTR	Select the thermistor transducer.
3	TYPE: 2200Ω, 5000Ω, or 10kΩ	Select thermistor resistance.

表 2-6 热敏电阻测量温度的设定

四线 RTD 温度测量的设定

五种基本 RTD 类型的 Alpha, Beta, Delta 及 0°C 时阻值在表 2-7 中, 这些参数可通过程控方式进行修改。

四线 RTD 的测量步骤在表 2-8 中, 按 SHIFT, 再按 SENSOR 之后, 便开始菜单中的第一步, 选择测量单位。

每次都需用 ENTER 键来确认选择, 菜单将自动进入下一个选择项, 最后一步按 ENTER 之后, 仪器将返回正常测量状态。

注意:如表 2-8 中, 可通过前面板选择 USER 传感器类型, 但不能改变 USER 参数。USER 类型

的参数须通过程控方式进行设定。

Type	Standard	Alpha	Beta	Delta	Ω at 0°C
PT101	ITS - 90	0.003850	0.10863	1.49990	100 Ω
D100	ITS - 90	0.003920	0.10630	1.49710	100 Ω
F100	ITS - 90	0.003900	0.11000	1.49589	100 Ω
PT385	IPTS - 68	0.003850	0.11100	1.50700	100 Ω
PT3916	IPTS - 68	0.003916	0.11600	1.50594	100 Ω

表 2-7 RTD 参数

Step	Menu Structure	Description
1	UNITS: C, F, or K	Select temperature measurement units (°C, °F, or K).
2	SENS: 4W - RTD	Select the 4-wire RTD transducer.
3	TYPE: PT100, D100, F100, PT385, PT3916, or USER	Select 4-wire RTD type.

表 2-8 四线 RTD 测量温度的设定

(6) 温度测量过程

1. 如果某个通道为闭合状态,按 OPEN 打开该通道。
2. 按 TEMP 选择温度测量方式。
3. 按前面解释的“温度测量设定”来设定温度测量。
4. 连接测量温度的传感器。
5. 当使用开关模块时,按以下步骤闭合所要求的通道。
 - a. 按 CLOSE 键。
 - b. 用 ◀▶▲和 ▼键入通道序号,并用 ENTER 确认,以前闭合的通道(如果有)则会打开,设定的通道(或通道对)再闭合。

注意:当进行四线 RTD 测量时,闭合基本通道(1 到 10),其配对的通道将自动闭合。在正常测量状态下,可用 ◀和 ▶闭合通道。一般讲,每按一次以前闭合的通道将会打开,再闭合上一个或下一个通道。

6. 观察显示的读数值。
7. 重复第 5,6 步,测量其他的通道。
8. 测试完毕后,按 OPEN 打开闭合的通道。

2.6.5 频率和周期测量

2700 可测量的频率范围是从 3Hz 到 500kHz,电压量程为 100mV,1V,10V,100V 和 750V。周期(1/f)的测量范围为 2 μ s 到 333ms。其电压范围同上。

输入阻抗:1M Ω //100pF,AC 耦合

2700 用电压输入端输入被测频率/周期信号,AC 电压量程用 RANGE▲和 ▼键进行调节,被测信号应大于满量程的 10%。

警告:电压限制遵从 $8 \times 10^7 \text{V} \cdot \text{Hz}$ 的积。

(1) 触发电平

频率和周期的测量使用过零触发,即信号过零时计一次。2700 使用逆向计数的技术来测量

频率和周期,该方法可保证对任何输入频率都达到相同的测量分辨率,多用表 AC 电压测量部分完成输入信号调理。

(2) 闸门时间

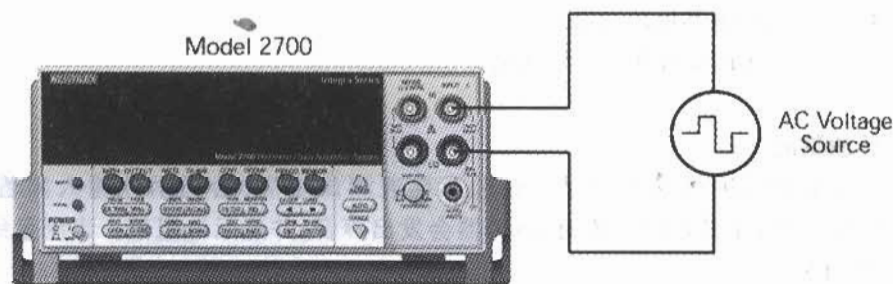
闸门时间为 2700 用来采样频率或周期信号的时间总和。用 RATE 键设定闸门时间, SLOW 时闸门时间为 1.0 秒, MED 时闸门时间为 0.1 秒, FAST 时闸门时间为 0.01 秒。

注意:当闸门时间设定不是 1.0, 0.1 或 0.01 秒时, SLOW, MED 和 FAST 指示灯都不亮。

2700 在闸门时间到后的第一个过零点才能完成一次读数。也就是说, 读数在闸门时间到后 1/2 周期后完成。例如, 采样 3Hz 频率, 在 2700 返回读数前你可能要等 3 秒。

(3) 连接

前面板输入时, 按图 2-14 将导线连到 INPUT HI 和 LO 端。

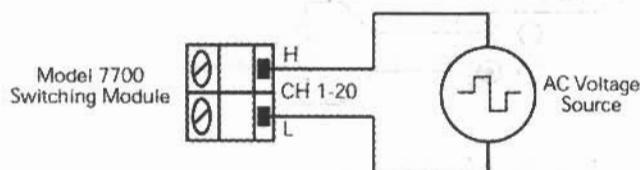


Input Impedance = $1\text{M}\Omega$ in parallel with $< 100\text{pF}$

Caution: Maximum Input = 1000V peak, $8 \times 10^7 \text{V}\cdot\text{Hz}$

图 2-14 用前面板输入测频率和周期的连接

由 7700 开关模块输入时, 按图 2-15 进行连接, 通道 1 到 20 均可完成这样的两线测量。



Caution: Maximum = 300V peak or RMS, $8 \times 10^7 \text{V}\cdot\text{Hz}$

图 2-15 使用 7700 模块测频率和周期的连接

(4) 频率和周期测量过程

注意:要使 INPUT 按钮位于正确的位置, 用前面板输入时, 应在“F”(外部)位置, 用开关模块时, 则应在“R”(内部)位置。

1. 如果某个通道为闭合状态, 用 OPEN 打开该通道。
2. 用以下步骤选择功能:
 - 按 FREQ 进行频率测量。
 - 按 SHEFT 再按 FREQ 进行周期测量。
3. 根据 AC 电压用 RANGE▲和▼键选择合适的量程, 请参考第三章。

4. 加入被测信号

注意:测量信号不要超过图 2-15 中所标明的最大值,否则将损坏仪器。

5. 当使用开关模块时,按以下步骤闭合所要用的通道。

a. 按 CLOSE 键。

b. 用 ◀▶▲和 ▼键入通道序号,并用 ENTER 确认,以前闭合的通道(如果有)则会打开,并闭合所选择的通道。

注意:在正常测量状态下,可用 ◀和 ▶闭合通道。一般讲,每按一次以前闭合的通道将会打开,再闭合上一个或下一个通道。

6. 观察显示读数,如果显示“OVERFLOW”,则选择更大的量程直到显示正常的读数。使用尽可能小的量程而达到最好的分辨率。

7. 重复第 5,6 步,测量其他的通道。

8. 测试完毕后,按 OPEN 打开闭合的通道。

2.6.6 导通测试

2700 可用 1kΩ 量程进行导通测试。在选择导通测试之后,会提示你输入阈值电阻(1-1000Ω)。当被测线路低于设定的阈值时,蜂鸣器会发出声音,并显示电阻值。当测量线路超过阈值,则会显示“OPEN”。

注意:导通测试时读数速率固定为 FAST (0.1PLC)。

(1)连接

注意:当使用前面板输入时,INPUT 转换按钮在“F”(外部)位置,当用开关模块时,则应在“R”(内部)位置。

当用前面板输入时,按图 2-16A 将导线连接到 INPUT HI 和 LO 端。

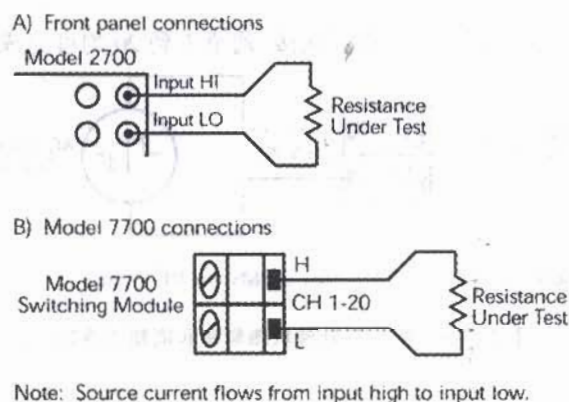


图 2-16 导通测试的连接

用 7700 开关模块,按图 2-16B 进行连接。由于是 2 线电阻测量,通道 1 到 20 均可使用。

(2)导通测试过程

1. 接好被测的电阻,若使用开关模块时,闭合相应的通道。

2. 按 SHIFT,再按 CONT,显示现在的阈值。

3. 用 ◀▶▲和 ▼键入要求的阈值(1-1000Ω),并按 ENTER。如果测量值在阈值以内,蜂鸣器便会发声并显示欧姆值。如果测量值超过阈值,则会显示“OPEN”。

4. 取消导通测试,选择其他功能(如按 DCV)。

注意:可用:SYSTem:BEEPer:STATe OFF 命令取消蜂鸣器,然而当下次选择导通测试功能时,蜂鸣器功能将自动恢复。



第三章 量程、位数、速度、带宽和滤波

- 量程——介绍如何选择测量量程。
- 速度和带宽——介绍有关积分周期(测量速度)和带宽(交流测量)的细节。
- 位数——详细介绍如何选择显示分辨率。
- 滤波——介绍 2700 滤波功能的细节。

3.1 量程

在每种测量功能里,量程设置是可记忆的。当你选择某一功能时,仪器将会跳到上次使用此功能时的量程设定。

3.1.1 测量量程和最大读数

测量量程的选择会影响测量准确度和可测量的最大电平。除了频率、周期和温度以外,所有功能的测量量程和最大的读数都列于表 3-1。

超出最大读数的输入会使仪器显示“OVERFLOW”。

Function	Ranges	Maximum Reading
DCV	100mV, 1V, 10V, 100V, 1000V	± 1010V
ACV	100mV, 1V, 10V, 100V, 750V	757.5V
DCI	20mA, 100mA, 1A, 3A	± 3.1A
ACI	1A, 3A	3.1A
Ω , Ω 4	100 Ω , 1k Ω , 10k Ω , 100k Ω , 1M Ω , 10M Ω , 100M Ω	120M Ω

表 3-1 测量量程和最大读数

频率和周期——频率测量是从 3Hz 到 500kHz,周期测量是从 2 μ s 到 333ms,但信号应在 ACV 量程之内。

温度——对于温度测量,没有量程选择,是在单一固定的量程内进行的,决定于所使用的探头的类型,最大温度读数范围从 -200 $^{\circ}$ C 到 1820 $^{\circ}$ C。附录 A 列出了每种探头的测温范围。

3.1.2 手动量程

为了改变量程,按 RANGE▲或▼键,每按一次仪器改变一次量程,选定的量程显示一秒。注意手动量程键在温度测量时(TEMP)无效。

如果在某一量程时仪器显示“OVERFLOW”信息,就需选择一更高的量程直到显示在量程内的读数为止。在不造成超限时,应选择尽可能低的量程以确保最好的准确度和分辨率。

3.1.3 自动量程

为使自动量程有效,按“AUTO”键。当选用自动量程时,“AUTO”指示灯亮。当自动量程使用时,仪器会自动地选择最佳的量程测量所加的信号。当需要优化速度时,不应使用自动量程。注意“AUTO”键对于温度测量是无效的。

升量程发生在量程的 120%，而在读数仅为量程的 10%时降量程。

取消自动量程，可按“**AUTO**”，这会使仪器停留在当前量程。也可以通过按**▲**或**▼**键使自动量程失效，但是量程会改变一次。

3.1.4 扫描

当一个简单的扫描设定后，当前的功能和量程设定会应用于此扫描的所有通道。当一高级扫描设定时，每个通道有自己独立的量程设定，详细的扫描设定参见第六章。

3.2 位数(Digits)

DIGITS 按键用于设置显示分辨率，使 2700 按 3 1/2 到 6 1/2 位显示。从前面板操作，对一个功能设定位数可影响到所有功能。例如，假如你设定 DCV 为 3 1/2 位，另外的功能也会设成 3 1/2 位。对于程控方式，每个输入功能可以有自己单独的位数设定。

位数不会影响到程控读数格式，显示位数的个数也不会影响准确度和速度，速度是由 **RATE** 键设定。

设定显示分辨率——按 **DIGITS** 键直到显示出所需位数。

当配置一简单扫描时，当前的位数设置会加到所有的此次扫描的通道上。当配置一高级扫描时，每个通道都有其自己单独的位数设定。详细的扫描设定参见第六章。

3.3 速度和带宽

3.3.1 速度(RATE)

RATE 键设定 A/D 转换的积分时间(测量速度)，输入信号被测量的周期时间(也被称为孔径时间)，积分时间影响读数噪声的大小，同样影响仪器的最快读数速度。

积分时间是用电源周期的倍数(NPLC)来表述的，1PLC 对于 60Hz 是 16.67 毫秒，1PLC 对 50Hz 和 400Hz 是 20 毫秒(1/50)。

一般情况下，最快的积分时间(0.1PLC 从前面板，0.01PLC 从总线)造成读数噪声的增加和可用位数的减少，而最慢的积分时间(5PLC 从前面板，60 或 50PLC 从总线)提供最好的共模和串模噪声抑制。中间的设置是在速度和噪声之间的折衷。

2700 具有类抛物线的速度 - 噪声特性，如图 3-1 所示。2700 在 1PLC 至 5PLC 读数速度下性能最佳。在这种速度(图中最低噪声区域)，2700 会对自身的内部漂移做修正，并且足够快速，在

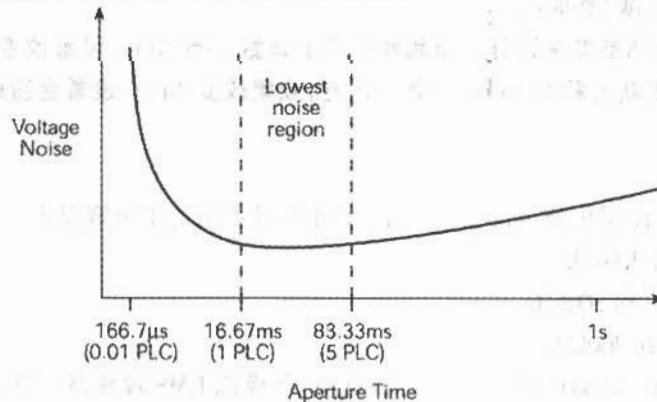


图 3-1 速度 - 噪声特性

< 100ms内建立一次响应。

前面板除交流以外所有功能的速度(RATE)设定如下:

- FAST 设定积分时间为 0.1PLC。如果速度是首先重要的,使用 FAST(代价是增加噪声和减少有效数位)。
- MEDium 设定积分时间为 1PLC。当在噪声性能与速度折衷考虑时可采用 MEDium。
- SLOW 设定积分时间为 5PLC。SLOW 在牺牲速度的同时提供较好的噪声抑制。

对于交流功能(ACV, ACVdB 和 ACI)RATE 键设定积分时间和带宽。如表 3-4 所列,FAST 设定 NPLC 为 1,而 MEDium 和 SLOW 的 NPLC 设定被忽略(详见“带宽”)。

Function	Rate and bandwidth		
	Fast	Medium	Slow
DCV, DCI	NPLC = 0.1	NPLC = 1	NPLC = 5
ACV, ACI	NPLC = 1, BW = 300	NPLC = X, BW = 30	NPLC = X, BW = 3
Ω W, Ω AW	NPLC = 0.1	NPLC = 1	NPLC = 5
FREQ, PERIOD	APER = 0.01s	APER = 0.1s	APER = 1s
dB(ACV)	NPLC = 1, BW = 300	NPLC = X, BW = 30	NPLC = X, BW = 3
dB, (DCV)	NPLC = 0.1	NPLC = 1	NPLC = 5
Continuity	NPLC = 0.1	N/A	N/A

表 3-4 速度和带宽设定

注释: NPLC = 电源周期数

BW = 带宽的低限(Hz)

APER = 以秒计的孔径时间

N/A = 不可用

X = 设定忽略

前面板操作,对一个功能设定速度会影响所有其它的功能。例如如果你设定 DCV 为中速,其它的功能也会设定成中速。对程控方式,每一功能可以有自己单独的速度设定(0.01 到 50 或 60PLC)。

注意:速度设定不会影响导通测试。

设置测量速度——RATE 键用于从前面板设定测量速度。只要按 RATE 键直到所需的速度指示灯(FAST, MED 或 SLOW)亮即可。

注意:2700 使用内部参考来计算一精确和稳定的读数。当 NPLC 设置改变,在一个新读数产生之前每个参考必需被更新为新的 NPLC 设置。因此,频繁改变 NPLC 设置会造成较慢的测量速度。

3.3.2 带宽

带宽规定了对 AC 测量中最低的可测频率,而速度设定决定了带宽设定:

- SLOW - 3Hz 到 300kHz
- MEDium - 30Hz 到 300kHz
- FAST - 300Hz 到 300kHz

当慢速带宽(3Hz 到 300kHz)被选中,信号通过一个模拟 RMS 转换器。进到一个快速(1kHz)取样 A/D,再由 1200 个数字化样点(1.2 秒)计算出 RMS 值来。

当中速带宽(30Hz 到 300kHz)选中时,使用同样的电路。但是,对于一个精确的计算只需要 120

个采样点(120 毫秒),因为模拟 RMS 转换器已经将大部分信号转为直流信号。

在快速带宽(300Hz 到 300kHz),模拟 RMS 转换器的输出(在这些频率下接近纯直流)只需简单地在 1PLC(16.6/20 毫秒)进行测量即可。对于程控方式,积分速度可以从 0.01 到 50 或 60PLC。

表 3-4 列出了对于 AC 测量功能时前面板的带宽设定。对程控方式,FAST, MED 或 SLOW 指示灯只有在表中条件满足时才会亮。其它情况,指示灯熄灭。

3.3.3 扫描

当配置一个简单扫描时,当前的速度和带宽设置会加在这个扫描的所有通道上。当配置一个高级扫描时,每个通道都有其自己的速度和带宽设定,详细的扫描设定参见第六章。

3.4 滤波器

数字滤波器用于使有噪声的测量更稳定。显示的、存贮的或传送的读数是由一定数目的读数(从 1 到 100)平均而得到的,且这些读数在一窗口内。

滤波设置是“可记忆的”并且对每一测量功能(DCV, ACV, DCI, ACI, W2, W4 和 TEMP)都是唯一的。当你选择一个功能时,仪器会转到此功能上一次的滤波设置。

3.4.1 滤波特性

一般情况下,数字滤波器把一指定数目(滤波个数)的 A/D 转换放置在存贮器堆栈里。这些转换必须连续产生,并在一个选定的读数窗(滤波窗口)内。这些在堆栈中的读数被平均后产生一个滤波后的读数。堆栈可以以两种方式(滤波器类型)被充满、移动或重复。移动滤波器每次做平均之前从堆栈中去掉并加入一个 A/D 转换值,而重复滤波器只有在被全新的 A/D 转换值充满后才对堆栈做平均。下面详细介绍数字滤波器的特性。

滤波数目—滤波数目规定了多少个连续的 A/D 转换(在滤波窗口内)被放置在堆栈。当堆栈满时,A/D 转换被平均后计算出一个最终滤波后的读数。滤波数目可被设定从 1 到 100。注意当滤波数目为 1 时,不做平均。但是,只有在滤波窗口内的读数才会被显示、存贮或传送。

滤波窗口——数字滤波器使用一窗口控制滤波阈值。只要输入信号保持在选定的窗口内,A/D 转换值就被连续放在堆栈内。如果信号超过窗口的值,滤波器复位,滤波器会以一个从 A/D 转换器来的初始转换值开始一个新的过程。

五个从前面板可选的窗口为量程的 0.01%, 0.1%, 1%, 10% 和 NONE(无窗口)。对于程控方式,窗口可被设为 0.01% 到 10% 的任何值或 NONE。

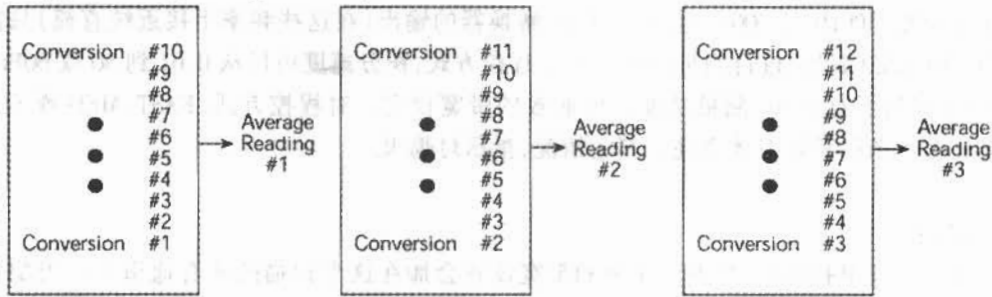
对电压、电流和电阻,滤波器窗口以量程的百分比来表达。例如,在 10V 量程,一个 10% 窗口意味着滤波窗口是 $\pm 1V$ 。对于温度,滤波器窗口表达为一个最大温度读数的百分比。最大温度由所使用的哪一类热电偶决定。例如,对 J 型热电偶,最大读数为 $760^{\circ}C$,一个 10% 的窗口意味着滤波窗口为 $\pm 76^{\circ}C$ 。

滤波器类型——有两种数字滤波器,移动和重复方式。移动式滤波器使用一个先进先出堆栈。当堆栈变满,测量的转换值被平均,产生一个读数。对于每一个转换值放入堆栈,最老的一个转换被丢弃,然后堆栈重新平均一次,产生一个新读数。这个过程如图 3-2A 所描绘。

对于重复式滤波器,堆栈被填满后做平均产生一个读数。然后堆栈被清空并且过程重新开始(见图 3-2B)。重复式滤波器用于扫描,保证从其它通道来的读数不会被现在的通道用来平均。

注意:当扫描时移动式滤波器不能使用。

A. Type - Moving Average, Readings = 10



B. Type - Repeating, Readings = 10

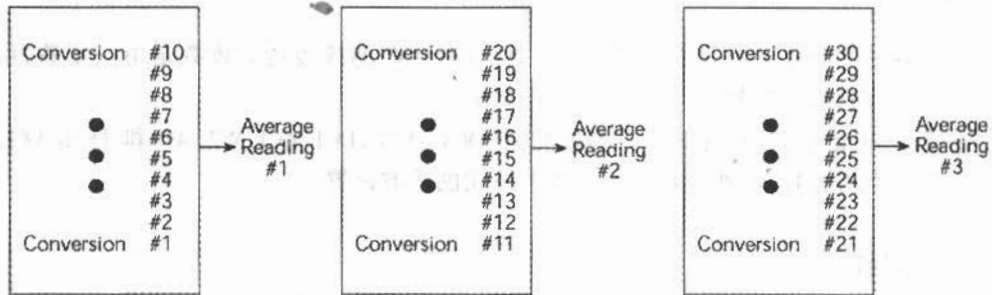


图 3-2 移动式和重复式滤波器

滤波器举例

滤波器类型——移动式

滤波窗口 = 0.01% 的量程

滤波个数 = 10

滤波状态 = 开

10 个读数填充进堆栈产生一个滤波读数。现在假设下一个读数(即第 11 个)超出窗口。读数会继续显示。但是,堆栈里的读数不变。每个后来的有效读数会替代一个堆栈中已有的读数。FILT 指示灯一直闪烁直到 10 个新读数充满堆栈。

3.4.2 滤波器控制和配置

FILTER 键确定滤波器的状态。当滤波器使用,FILT 指示灯亮。当滤波器没有建立时 FILT 灯会闪烁。当不用时,FILT 指示灯灭。滤波器在其使用或不用时均可配置。

配置滤波器时执行以下步骤:

1. 选择所需要的功能。
2. 按 SHIFT 键然后 TYPE 键。现在的窗口设置显示出来。
3. 使用 RANGE▲或▼键显示需要的窗口设置(0.01%,0.1%,1%,10%或 NONE),按回车。
4. 使用◀▶▲和▼键显示滤波器的读数个数(1 至 100),按 ENTER。
5. 使用▲或▼键显示需要的滤波器类型(移动式或重复式),然后按 ENTER。滤波器打开并且仪器转向正常测量状态。

注意:当滤波器使用(FILT 指示灯亮)时,配置的改变在做完后立刻有效。

当滤波器不用(FILT 指示灯灭)时,则当滤波器使用时才会使改变有效。

当滤波操作正在进行时,FILT 指示灯闪烁。读数会持续地被处理(如显示、存贮、通过总线发送),但是他们可能有疑问。当 FILT 指示灯停止闪烁,滤波已经建立。

改变功能或量程会造成滤波器复位。滤波器会按照那个功能或量程的状态(使能或取消)和配置进行操作。

3.4.3 扫描

移动式滤波在扫描时不能使用。一个扫描通道不能使用移动式滤波器的配置。而且,当扫描时滤波窗口不能使用。

当配置一个简单扫描时,当前的滤波数目和状态会适用到所有此次扫描的通道。窗口设置被忽略(有效地设置为 NONE),并且如果移动式滤波器选择,当扫描时,滤波器会不起作用。

对于高级扫描,滤波器状态(开或关)和数目对每一个通道都可以设置。但不是在高级扫描设定菜单中设定滤波数目、类型和窗口等参数的。

第四章 相对、数学运算、比例、通道平均和 dB

- 相对——阐明如何将偏置归零或设定参考值。
- 数学运算——介绍两种基本数学运算, $mX + b$ 和百分比。
- 比例和通道平均——阐明如何使用两个切换通道的比例或平均。
- dB(分贝)——阐明如何配置仪器以完成交、直流电压 dB 的测量。

警告:当使用这些功能时,显示值可能是一个无危险的电压,但是在输入端接头处可能存在一个危险电压。

4.1 REL(相对)

REL(相对)功能可以用于将偏置归零或从当前及未来读数中减去一个参考值。当 REL 使能时,仪器以当前读数做为一个参考值。接下来的读数将是实际输入值和 REL 值的差值。

你可以为每个功能定义一个相对值。一旦对于一个测量功能建立一个参考值,此值对所有的量程都相同。例如,如果在 100V 量程设定 50V 为一个参考值,则在 1000V, 10V 和 100mV 量程参考值也是 50V。

因此,当你用相对功能来完成零位校正,显示的偏置变成了参考值。从实际的输入减去偏置使显示为零,如下所示:

实际输入 - 参考值 = 显示的读数

一个相对值可以达到测量量程的最大值。

选择一个不适合相对值的量程不会造成一个超限的情况,但是它也不会增加这个量程的最大可允许输入。例如,在 10V 量程,2700 对于 12V 输入仍会超限。

4.1.1 基本操作

注意:如果用开关模块输入,要确认前面板输入按钮处在“R”(内部)位置。如果使用前面板输入,开关必须在“F”(外部)位置。

1. 选择所需的测量功能和一个合适的量程设定。
2. 将需切换的信号加到一个开关通道的输入或到前面板输入。

注意:对于 7700 开关模块,通道 21 和 22 用于测直流、交流电流。通道 1 至 20 用于其它测量功能。

3. 如果使用一个开关模块,使用 ◀ 或 ▶ 键来选择(闭合)此输入通道。如果使用前面板输入,开关通道闭合与否没有关系。

4. 按 REL 键设定相对值,显示会为零并且 REL 指示灯亮。

5. 加入被测信号。

再按 REL 一次可取消相对功能。

也可以用 $mX + b$ 功能手工输入一个相对值。设定 M 为 1 并且 B 为任何你所需要的值 $mX + b$ 功能也在本章介绍(见“数学运算”)。当配置一个简单扫描时,当前的相对设定会加到此扫描的所有通道。当配置一个高级扫描时,每个通道都有它自己的相对设置。关于扫描的配置和运行参见第六章。

对于一个高级扫描,下列步骤显示如何使用相对来配置一个扫描通道:

1. 当在正常的测量状态下,选择合适的功能并闭合合适的通道。例如,如果要配置扫描通道 101 为直流电压并使用相对,选择 DCV 并闭合通道 101。
2. 将需要 REL 掉的直流电压加到闭合的通道,这将是一个偏置或一个参考电压。
3. 按 REL 键使相对功能有效(REL 指示灯亮),输入信号电压就作为相对值。
4. 当配置高级的扫描时,选择需要的通道,按 DCV 然后再按 REL(REL 指示灯亮)。当此通道被扫描时,相对功能有效,使用在步骤 3 建立的相对值。

4.2 数学运算

4.2.1 $mX + b$

此数学运算功能使你能按下列公式操控正常显示读数(X)。

$$Y = mX + b$$

这里: X 是正常显示读数

m 和 b 是用户输入的常数作为比例系数和偏置

Y 是显示的结果。

$mX + b$ 配置

1. 按 SHIFT 然后按 MATH 键显示数学运算菜单。
2. 按量程▲或▼键显示“ $mX + b$ ”,按回车显示当前的比例系数:
M: +1.000000 \wedge (出厂缺省值)。
3. 键入比例系数值。◀和▶键控制光标位置,而▲和▼键增加或减少数字值。要改变量程,将光标放在“ \wedge ”符号处并使用▲和▼键(符号的含义为 $m = x0.001$, $\wedge = x1$, $k = x1000$, $M = x1,000,000$)。当光标放在极性符号上,▲和▼键改变正负。
4. 按 ENTER 键输入 M 值并显示偏置(B)值:
B: +00.00000m(出厂缺省值)
5. 键入偏置值
6. 按 ENTER 键输入 B 值并显示一个字符的单位标识:
UNITS: X(出厂缺省值)
7. 如果你要改变单位标识,就使用光标键和▲和▼键。可以使用字母表(A 到 Z)中任何字母,度($^{\circ}$)的符号或欧姆(Ω)符号。
8. 按 ENTER, MATH 指示灯会点亮,并且计算的结果会显示。注意计算会被加到所有的测量功能。
9. 取消 $mX + b$,按 SHIFT 后再按 MATH 即可。MATH 指示灯会灭掉。

$mX + b$ 相对

$mX + b$ 功能可用来手工建立一个相对值。具体方法为,设定比例系数(M)为 1 并设定偏置(B)为相对值。随后的每个读数会是实际输入和相对值(偏置)间的差。

4.2.2 百分比

此项数学运算功能显示测量值与参考值间差异的百分比。计算公式如下:

$$\text{百分比} = \frac{\text{输入} - \text{参考}}{\text{参考}} \times 100\%$$

其中：
输入是正常的显示读数。
参考是用户输入的常数。
百分比是显示的结果。

百分比设置

1. 按 SHIFT 后再按 MATH 以显示数学运算菜单。
2. 按 RANGE▲和▼键显示“PERCENT”，按 ENTER 显示当前的参考值：
REF: +1.000000 \wedge (出厂缺省值)。
3. 键入参考值。◀和▶键控制光标位置，▲和▼键增加或减少数值。要改变量程，将光标放在“ \wedge ”符号处并使用▲和▼键(符号的含义为 $m = \times 0.001$, $\wedge = \times 1$, $k = \times 1000$, $M = \times 1,000,000$)。当光标放在极性符号上，▲和▼键改变正负。
4. 按 ENTER, MATH 指示灯会点亮, 计算的结果会显示出来。注意此计算会适用所有的测量功能。
5. 取消该功能, 需按 SHIFT 后再按 MATH, MATH 指示灯会灭掉。

注意: 当输入信号超过参考值时百分比计算结果为正, 小于参考值时为负。

百分比计算的结果可以以指数形式显示。例如, 一个显示的读数 + 2.500E + 03% 等于 2500% (2.5k%)。

4.2.3 基本操作

注意: 如果用开关模块输入, 要确认前面板输入按钮处在“R”(内部)位置。如果使用前面板输入, 开关必须在“F”(外部)位置。

1. 如前文说明的那样配置并使 $mX + b$ 或百分比数学功能有效。
2. 选择所需测量功能。
3. 将被测信号加到一个开关通道的输入或前面板输入。

注意: 对于 7700 开关模块, 通道 21 和 22 用于测直流、交流电流。通道 1 至 20 用于其它测量功能。

4. 如果使用一个开关模块, 使用◀或▶键来选择(闭合)输入通道。如果使用前面板输入, 开关通道的闭合与否没有关系。数学计算的结果然后会显示出来。

当配置一个简单扫描, 当前的数学计算适用此扫描的所有通道。当配置一个高级扫描时, 每个通道都有自己单独的数学运算设置。扫描的配置和运行参见第六章。

4.3 比例和通道平均

对于安装在 2700 中的开关模块, 两通道的比例和平均值可以计算并显示出来。比例计算可以在 DCV 功能上做, 通道平均计算可以在 DCV 和 TEMP(只有热电偶)功能做。

比例和通道平均按如下计算:

$$\text{比例} = \frac{\text{通道 A}}{\text{通道 B}}$$

$$\text{通道平均} = \frac{\text{通道 A} + \text{通道 B}}{2}$$

其中: 通道 A 是选择的通道。

通道 B 是与通道 A 成对的通道。

比例和通道平均是各自计算的显示结果。

成对的通道用于比例和通道平均。例如,7700 开关模块有 20 个通道可以使用比例和通道平均。主通道(1 到 10)和配对通道(11 到 20)连接起来。通道 1 和 11 成对,通道 2 和 12 成对,依此类推。

当比例或通道平均有效,2700 测量闭合的主通道,然后打开主通道,闭合并测量配对通道。然后比例或通道平均就根据两个读数计算出来,并被显示。如果 2700 被配置成连续测量,两通道扫描会继续来重复并且用每个新的计算值来刷新显示。

比例或通道平均计算只有当有效的开关通道闭合后才能生效。如果你试图激活这些计算中的一项时没有通道闭合,会提示“CLOSE A CHAN”以提醒你首先闭合一个有效的通道。

在你使比例或通道平均有效前必须闭合一个主通道。如果是一个配对通道闭合,会显示“INVALID CHAN”信息,表示设置有冲突。

4.3.1 基本操作

注意:确定 INPUTS 开关被设置为“R”位置(缩进)。

1. 选择并配置(量程、滤波、相对等等)一个有效的测量功能。对于比例,只有 DCV 功能有效,对于通道平均,只有 DCV 和 TEMP(限热电偶)功能有效。
2. 使用◀或▶键选择(闭合)一个主通道(对于 7700 模块的 101 到 110),也可以用 CLOSE 键。
3. 加一个信号到选择的主通道,加另一个信号到其配对通道。对于 7700 模块,如果闭合的主通道是 101,配对通道是 111。
4. 使比例或通道平均有效:
 - a. 比例——按 SHIFT 然后按 RATIO。RATIO 指示灯亮。指明显示的读数是比例计算的结果。
 - b. 通道平均——按 SHIFT 然后按 CH - AVG。DELTA 指示灯亮指明显示的读数是通道平均计算的结果。
5. 当结束测量时,有两种方式可取消计算功能:
 - 按 OPEN 键,计算功能会取消并且通道被打开。
 - 按 SHIFT 然后按 RATIO 使比例计算功能取消,或按 SHIFT 再按 CH - AVG,使通道平均功能取消,但通道会保持闭合。

注意:当测量时,配对的通道号不显示。即使在为计算而做第 2 通道扫描期间,也只显示主通道。

比例功能有效,则通道平均失效,反之亦然。

如果任一个通道的读数超量程(“OVERFLOW”)计算的结果也“OVERFLOW”。

当对比例或通道平均使用极限功能时,限定值会与计算的结果比较而不是单个通道。

比例和通道平均可以在高级扫描中使用。在主通道扫描后即做第 2 通道扫描以便做计算。例如,假定 7700 插在槽 1 中并且配置为执行 10 通道比例计算。当通道 101 测量时,对通道 101 和它的配对通道(111)进行测量,然后做计算并将结果显示出来。当测下一个通道(102)时,对通道 102 和它的配对通道(112)进行测量,完成计算并显示,此过程连续下去直到扫描结束。

当配置一个高级扫描时,每个通道可以有其单独的设置。这就是一个或几个通道可以使用比例,而其它通道可以用通道平均。有关扫描的详细情况参见第六章。

高级扫描配置注意事项:

1. 当一个计算(比例或通道平均)对一个主通道有效时,进行下列步骤:

- a. 对于配对通道的计算有效。
- b. 主通道的设置(功能,量程,相对等等)会复制到配对通道上。
 2. 对两个通道的滤波设置由主通道控制。
 3. 在计算被激活之后,主通道和配对通道的量程设置可以单独完成。
 4. 在计算被激活之前,主通道和配对通道的相对功能可以单独设置。一般来说,在正常测量状态下设置相对,然后进入高级菜单,对于主通道或配对通道,激活相对。
 5. 诸如 NPLC,孔径,带宽,OCOMP 等的设置,对配对通道是被忽略的,因这些设置由主通道控制。

4.4 dB(分贝)

用 dB 表达直流或交流电压,可以压缩一个大的测量范围到一个小得多的视界里。dB 和电压间的关系由以下公式定义:

$$\text{dB} = 20 \log \frac{V_{\text{IN}}}{V_{\text{REF}}}$$

其中: V_{IN} 是直流或交流输入信号

V_{REF} 是规定的电压参考值

当参考电压加在输入端时,仪器读数为 0dB。

在选定 dB 时如果一个相对值已经有效,此值转换成 dB 表达后,再对 dB 做相对。如果在 dB 已被选择之后 REL 被使能,则直接对 dB 做相对。

注意: dB 计算取比例 $V_{\text{IN}}/V_{\text{REF}}$ 的绝对值。最大的负 dB 值是 -160dB。此值对应于比例 $V_{\text{IN}} = 1\text{mV}$ 和 $V_{\text{REF}} = 1000\text{V}$ 。

4.4.1dB 配置

程控方式在配置 2700 为 dB 测量时是必需的。它不能从前面板配置。

4.4.2 扫描

典型情况下,一个使用 dB 的扫描是由远程编程配置并运行的。但是,一旦 dB 由远程编程选定,一个简单的 dB 扫描就可以通过前面板配置并运行。配置一简单扫描后,就会在扫描中对每个通道使用 dB 测量。关于扫描的介绍详见第六章。

第五章 缓存器

5.1 缓存器概述

2700 的数据缓存器可以存储 2 到 55000 点的数据,仪器在存储过程中将正在显示的数据进行存储。每个带有时标的数据都包含其在缓存器中的位置标志和一个时间标志。

数据存储同时提供被测数据的统计结果,包括最大值、最小值、平均值、峰峰值和标准偏差。

注意:当使用扫描(SCAN)功能时,读数自动被记录到缓存器中。

5.2 前面板缓存器操作

5.2.1 自动清除(Auto clear)

当缓存器自动清除功能开启后,每进行一次新的存储操作之前,缓存器将做一次清零(全部数据丢失)。缓存器也可以通过手动设置来清零(即将缓存器大小设为 00000)。

当缓存器自动清除功能关闭后,缓存器不作清零并被设定为 55,000。每次数据存储都顺序地将数据记录在缓存器中,当缓存器存满 55,000 个读数后,存储将停止,并在下一次存储操作前清除原来的 55000 个读数。

当缓存器自动清除功能关闭后,其大小只有 55000 或 00000 有效,缓存器为 00000 时清除缓存,输入任何其他数值都将使缓存器设置为 55000。

开启/关闭自动清除功能的步骤:

1. 按 SHIFT 键,然后按 SETUP 键
2. 用▲或▼键找到并显示缓存器自动清除(BUF AUTOCLR),Y(yes)或 N(no),若保留原始的状态,按 ENTER 回车或 EXIT 退出即可。

注意:如果改变其设置为自动清除,缓存器将清零。

3. 如果自动清除状态要改变,按▶使光标置于 Y 或 N 上。
4. 用▲或▼键显示所需的状态(Y = 开启,N = 关闭),再按 ENTER 即可。

5.2.2 时间标志(简称时标)

每个读数都可以带有一个实时的时标或一个相对的时标。

相对时标——当选择相对时标时,有两种时间方式:绝对或 delta。绝对时标(S)以零秒作为起点。因此第一个读数的绝对时标是零秒。delta 时标(dS)为当时读数与上个读数之间时间间隔,分辨率为 0.001 秒。

注意:当自动清除关闭而选相对时标时,每一读数都以第一个读数(0#)为参考,即使缓冲器被停止后再次开启。假如先往缓冲器内存 10 个读数,一小时后再存 10 个读数,这 20 个读数的时标都以第一个读数为参考。因而第 11 个读数(10#)的时标为 1 小时即 3600 秒)。

从前面板读取读数时,绝对和 delta 时间标志都可使用。

实时时标——当选择实时时标时,每个读数都记录时间和日期,时间分辨率为 0.01 秒。

设置时间标志的方法

- 设置时间和日期

时间和日期已由工厂设定完成,但用户可以自己检查或改变。

采用下列步骤设置时间：

1. 按 SHIFT 键,再按 SETUP 键。
2. 用▲或▼键显示“SET TIME”,再按 ENTER。显示时钟为小时:分钟:秒 上午/下午方式。
3. 用◀▶▲▼键设置小时,分钟和上午/下午(秒不能设定),再按 ENTER 键。

采用下列步骤设置日期：

1. 按 SHIFT 键,再按 SETUP 键。
2. 用▲或▼键显示“SET DATE”再按 ENTER 来显示日期,月/日/年方式。
3. 用◀▶▲▼键设置具体日期(月/日/年),再按 ENTER。

· 选择时标

采用下列步骤来选择实时时标或相对时标。

注意:如果缓存器中有存储的读数,如果改变时标,将使读数丢失(清除),并显示“BUF CLEARED”。

1. 按 SHIFT 键,再按 SETUP 键。
2. 用▲或▼键显示“TSTAMP”。
3. 用▶键设光标于时间标志:REL 或 RTCL 上。
4. 用▲或▼键显示相对时标 REL 或实时时标 RTCL,再按 ENTER。

5.2.3 存储数据

采用下列步骤存储数据：

1. 将 2700 设置为需要的工作状态。
2. 按 STORE 键。
3. 用◀▶▲▼键设置需要存储的读数个数(2 到 55000)。

注意:如果缓存器自动清除关闭,则数据缓存只有 55000 和 00000(缓存器清除)两种选择,其它选择将被忽略。

4. 按 ENTER 键,(*)指示灯点亮表示缓存器已开始存储,指示灯灭时表示存储已完成。
5. 存储可以在任何时候按 EXIT 键停止。

注意:当仪器关机后,存储的数据并不丢失。若要清缓存器,设置读数为 00000,再按 ENTER。

5.2.4 读取读数

按 RECALL 键,用户可以读取缓存器中的读数,从左往右依次为读数、序号和时标。

采用下列步骤读取存储的读数值和统计值：

1. 按 RECALL,“BUFFER”指示灯亮表明已进入读取缓冲器数状态,两箭头指示灯显示可通过◀▶▲▼看更多的数据。
2. 如图 5-1 和 5-2,显示如何通过◀▶▲▼键从缓存中找到读数的序号、读数值、时标和统计数据,在显示统计数据时(标准差、平均值、峰峰值、最大/最小值),“STAT”指示灯亮。

注意:按住▲或▼键,时间越长,缓存器中翻页速度越快,过一会儿,翻页速度增至 100 个读数/秒,最快可达 500 个读数/秒。当接近想看的数据序号后,松开▲或▼键,再按▲或▼键逐个翻阅。

Figure 5-1
Recalling buffer data — real-time clock timestamp

	RDG	NO.	10	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	9	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	8	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	7	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	6	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	5	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	4	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	3	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	2	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	RDG	NO.	1	Reading Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	STD	DEV		Standard Deviation Value	No Timestamp	
	Average			Average Value	No Timestamp	
	Peak-to-Peak			Peak-to-Peak Value	No Timestamp	
	Min	At	XX	Minimum Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp
	Max	At	XX	Maximum Value	Absolute Timestamp	Delta Timestamp

Figure 5-2
Recalling buffer data — relative timestamp

	RDG	NO.	10	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	9	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	8	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	7	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	6	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	5	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	4	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	3	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	2	Reading Value	Time	Date
	RDG	NO.	1	Reading Value	Time	Date
	STD	DEV		Standard Deviation Value	No Time	No Date
	Average			Average Value	No Time	No Date
	Peak-to-Peak			Peak-to-Peak Value	No Time	No Date
	Min	At	XX	Minimum Value	Time	Date
	Max	At	XX	Maximum Value	Time	Date

5.2.5 统计数据

最大和最小值

该方式显示缓存器中读数的最大值和最小值及其序号与时标。

峰峰值

显示峰峰值(峰峰值 = 最大值 - 最小值)

平均值

显示所有缓存中数值的平均值。

平均值计算公式如下：

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

其中: y——平均值

X_i——读数值

n——读数的数目

标准偏差

显示缓存中数值的标准差,计算公式为:

$$y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2\right)}{n-1}}$$

其中: y——标准偏差

X_i——读数值

n——读数的数目

注意:若计算缓存中大于 1000 个读数的标准偏差将显示“CALCULATING”表示 2700 正在计算中,此时前面板按键不能操作。

第六章 扫 描

6.1 扫描原理

2700 型能够扫描一到二块 Keithley 开关卡的通道。每一个通道都能独立设置。可独立设置的操作项目包括功能、量程、速度、交流带宽、相对、滤波、显示位数、数学计算、偏置补偿、温度传感器、极限、通道平均、通道比例和电压分贝(dB)等。

注意:扫描通道的读数自动地存储在缓冲器中。当使用自动清除功能(缺省设置),扫描开始时,缓冲器清除。否则,扫描读数被添加到缓冲器中。

注意:仿真卡可被“安装”在空槽内,7700 仿真卡安装后,其仪器操作犹如 7700 型开关卡安装在槽内一样。在真正开关卡被安装在 2700 内之前,允许用户配置扫描和实行它的操作。

6.1.1 通道分配

开关卡有一个确定的通道数。例如:7700 型开关卡有 22 个通道(1 到 22)。当您在本手册中遇到 1 或 2 位通道数时,即是指开关卡的通道。

一个扫描卡能安装在主机两个槽中的任一个。因此,开关或扫描通道时必须指定开关卡的槽位置和通道号。2700 采用三位数表示一个通道,第一位(1 或 2)表示开关卡所在的槽数,后两位指示开关卡的通道号。例如:

通道 101 槽 1,第 1 个通道。

通道 112 槽 1,第 12 个通道。

通道 220 槽 2,第 20 个通道。

6.1.2 扫描过程

基本扫描——对两线测量功能,执行步骤如下:(1)打开所有关闭的通道,(2)关闭一个通道。(3)完成测量。在扫描时,每个通道都要重复执行这 3 个步骤。扫描完成后打开通道。

四线制扫描——对四线测量功能(四线电阻和四线 RTD 测温),扫描时占用双通道。执行步骤如下:(1)打开所有关闭的通道,(2)关闭双通道。(3)完成四线测量。扫描完成后打开双通道。

注意:对于 7700 型开关卡,主通道 1-10 是与 11-20 通道配对即:通道 1 是与通道 11 配对,通道 2 是与通道 12 配对,通道 3 是与通道 13 配对,等等。

通道对计算——比例和通道平均是由双通道测量完成的,然后计算并显示结果。因此,通道对计算也需用成对通道。扫描步骤是(1)打开所有关闭的通道,(2)闭合主(显示)通道,并且完成一次测量,(3)打开主通道,(4)闭合成对通道,并且完成一次测量,(5)计算和显示结果,(6)打开通道对。

注意:扫描时,显示通道号(例如:101)不一定就是当前关闭的通道。如果读数和扫描通道同时显示,读数和指示器保持在那个通道,但是那个通道已经打开,而扫描列表中的下一个通道被关闭。因此,读数(和指示器)显示的通道并不一定指示 2700 当前的状态。

如果显示为空(-----),表明被显示的通道已关闭,但还没有测量。

6.1.3 触发方式

注意:有关触发方式操作,下面的介绍适用于前面板操作。

下面的框图(即触发方式)阐述步进和扫描两种基本的扫描操作。这两种扫描操作分别通过“STEP”和“SCAN”按键使用。见图 6-1 和 6-2。

图 6-1 为步进(STEP)操作,图 6-2 为扫描(SCAN)操作。

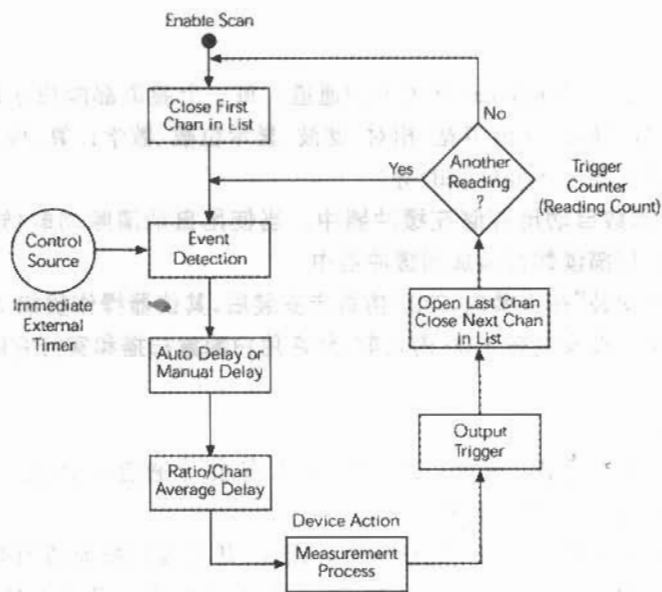
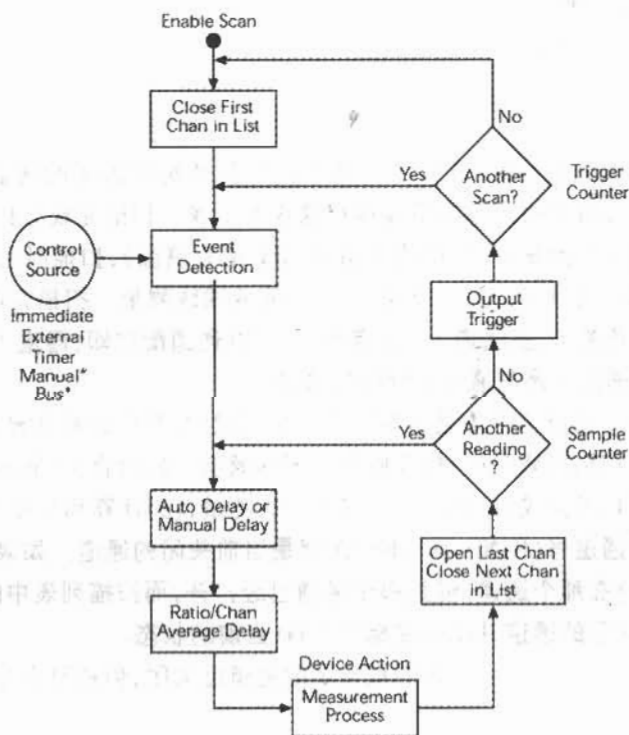


图 6-1 步进(STEP)功能的触发方式



*Remote programming only

图 6-2 扫描(SCAN)功能的触发方式

步进操作概述——当按下“STEP”按键时,2700 离开空闲状态,关闭第一个通道,等待事件触发。检测到触发后,仪器可能在执行测量之前受一个以上的延时影响。在读数读取并存储在缓冲器之后,2700 输出一个触发脉冲,打开关闭的通道,然后关闭扫描表中的下一个通道,仪器将等待下一个触发事件并进行测量。直到扫描完最后一个通道,关闭扫描表中第一个通道,仪器返回到空闲状态。

扫描操作概述——当按下“SCAN”按键时,2700 脱离空闲状态,关闭第一个通道,等待事件触发。检测到触发后,仪器可能在执行测量之前受一个以上的延时影响。读数被读取并存储在缓冲器之后,2700 打开关闭的通道,并且关闭扫描表中下一个通道。上述操作循环进行直至扫描表中的所有通道测量完毕。当扫描表中最后一个通道测量完后,2700 输出一个触发脉冲。

如果程序要求再次对扫描表中的各通道进行扫描,2700 将在控制源(Control Source)处等待下一个触发事件。再次测量所有扫描表中通道后,2700 输出下一个触发脉冲。完成所有程序中要求的扫描后,仪器关闭扫描表中第一个通道,返回到空闲状态。

触发方式中的各项组成的含义如下:

空闲(Idle)——扫描被使能时(STEP 或 SCAN 指示灯亮),操作进入空闲状态,并立即落到触发源(Control Source)控制中。注意:当测量完扫描表中最后通道后,操作返回到空闲状态;当停止测量时,系统会关闭扫描表中第一个通道。

控制源(Control Souce)——对于前面板操作,有三种控制源操纵扫描:立即(Immediate)、定时(Timer)和外部触发(External Trigger)。系统在选择控制源处挂起,直至检测到合适的触发事件为止。

步进(STEP)操作——当检测到触发事件时,测量一个通道。扫描指针循环到控制源,并且等待下一个触发事件发生。

扫描(SCAN)操作——当检测到触发事件时,扫描表中所有通道被扫描。扫描指针循环到控制源,并且等待下一个触发事件。

立即控制源——用于立即触发,事件检测(Event Detection)允许立即扫描通道。

定时控制源——扫描过程一开始,计时就开始,并且事件检测(Event Detection)条件被满足立即通过触发进入下一步。每次到达用户设置的定时间隔时均触发一次。如果定时间隔已到,且扫描指针已返回控制源,事件检测(Event Detection)即被满足,操作立即继续进行。

外部触发控制源——按下“EX TRIG”键,仪器进入外部触发方式(TRIG 指示灯亮),当 STEP 或 SCAN 键被按下时,扫描启动。可是,扫描不能立刻开始,直到收到外部触发或按下 TRIG 键才能开始,即事件检测(Event Detection)条件需外部触发或按下 TRIG 键来满足。

步进操作——每次收到一个外部触发(或按下 TRIG 键),扫描一个通道。

扫描操作——每次接收一个外部触发(或按下 TRIG 键),完成一遍全部扫描。

延时(Delay)——如触发方式的图中所示,在测量一个通道之前可能加一个或多个延时。

· **自动延时或手动延时**——用户能选择自动延时或手动延时。用自动延时,仪器自动选择一个延时时间,满足功能和自动量程变化及多步测量所需的稳定时间。用户不能调整自动延时时间。对于选定的功能和量程它是一个固定的延时。(参见第七章表 7-1)

注意:当扫描时,表 7-1 中自动延时时间对于所有控制源(立即、外部触发、定时、手动或总线)都是有效的。

用手动延时,用户能够设定延时周期从 0 秒 - 99 小时 99 分 99.999 秒。可是,如果你设定一个延时短于相应自动延时周期,那么测量不确定度就会增加(会产生噪声或未测完的读数)。

比例/通道平均延时——对于使用比例或通道平均,需要一个使继电器切换不太快的典型延时。缺省的延时周期是0.5秒,但它能通过远控编程设定为0-999999.999秒。有关比例和通道平均参见第四章。

注意:在到达比例/通道平均延时(自动或手动延时)后操作进行到设备动作区(Device Action)去取一个读数。

注意:定时控制源——定时控制扫描,当扫描开始时,定时也开始。设备动作后,如果定时间隔还没有到,剩余的时间将继续应用。

设备动作(Device Action)——在此部分中,完成通道测量过程。如果使用重复滤波,滤波过程也将完成。

读数计数(Reading count)

注意:对于STEP和SCAN,读数计数指的是缓冲器中存储读数的数量。

STEP操作——读数计数确定扫描通道的数量。它可以等于、大于或小于扫描表中通道的数量。最后执行扫描的通道保持关闭。如果再次开始扫描,它将从下一个通道开始。如果读数计数值设置为无限(INF),扫描不断地重复,直到用户让它停止。

SCAN操作——当扫描开始时,会完成一个或多个完整的扫描。扫描表中的通道数量决定了每次扫描多少个通道。多少个读数(即读数数量)决定于做多少次扫描。举例来说,使用外部触发方式(TRIG指示灯亮),假设扫描表中有10个通道。如果设置的读数数量为10或更小,执行一次(10通道)扫描。如果设置的读数数量为11-20,将执行两次扫描(20通道)。读数数量为21-30,执行三次扫描(30通道),依此类推。如果读数数量设置为无限(INF),扫描不断地重复,直到用户让它停止。

注意:如图6-1和6-2所示,STEP操作使用一个计数器,而SCAN操作使用两个计数器。触发计数器(Trigger count)控制扫描次数,采样计数器(Sample count)控制每次扫描的通道数量。扫描表中通道数量和编程设置的读数数量自动地设置触发计数器和采样计数器。

注意:采样数值等于扫描表长度。例如,如果扫描编程通道是101,102和103,采样数值为3。

触发输出(Outout trigger)

STEP操作——每个通道扫描后,后面板“Trigger Link”接头输出一个触发信号。

SCAN操作——扫描表中所有通道扫描后,后面板“Trigger Link”接头输出一触发信号。

6.2 扫描配置

注意:仪器总是被配置为一个可用的扫描。开机时,每个通道按照开机缺省设置来配置。例如:厂家缺省设置为两块7700型卡,扫描通道为101-220。详细缺省设置见第一章。

仪器有两个扫描配置:简单和高级。当配置简单扫描时,仪器用现有的设置扫描每个通道。用高级扫描时,每个通道能够有自己独立的设置。如前面触发方式的阐述中,用户定义的延时(自动、手动)会影响简单和高级扫描。

通道设置中的几点考虑:

相对——对高级扫描使用相对,相对值必须在正常测量状态下来采样。详见第四章。关于扫描通道的相对设置,参见本部分结尾的扫描范例。

滤波——扫描时不能使用移动式滤波,只能使用重复式滤波。如果一个(或几个)通道配置了移动式滤波,扫描时滤波将被关闭。详见第三章滤波部分。

挂起——用扫描时不可使用读数挂起。不要在设置扫描通道中使用挂起,开始扫描也必须关

闭挂起。

注意:在扫描设置菜单中,请使用(◀▶▲▼)编辑键选择和设置数值。按“ENTER”确认显示的选项和设置。

6.2.1 扫描复位(Scan reset)

从扫描配置菜单中,能够复位扫描配置为简单扫描的缺省配置。对于 7700 型开关卡,通道 21 和 22 不用,通道 1-20 配置如下:

功能 - DCV, 量程 - Auto, 速度 - Slow, 其它特性和功能不能使用。

按 STEP 或 SCAN 操作扫描后,依次扫描通道 1-20,20 个 DCV 读数存贮在缓冲器中。

按下列步骤配置扫描复位:

1. 按 SHIFT 和 CONFIG 键进入扫描配置菜单。

2. 按▲或▼键显示“INT:RESET”再按 ENTER。

在短暂显示“LIST RESET”后仪器回到正常测量状态。

6.2.2 简单扫描

对于一个简单扫描,要为扫描指定一个开始通道(MIN CHAN)和一个结束通道(MAX CHAN),从而确定一次扫描的通道数量。例如:设置 MIN CHAN:101 MAX CHAN:110,则扫描表为 10 个通道。

开始通道数必须小于结束通道数。如果输入一个非法值,面板会提示“TOO SMALL”或“TOO LARGE”信息,通道数会缺省设置为最低有效通道(如:101)或最高有效通道(如:220)。

执行下列步骤配置一个简单扫描:

1. 在正常测量方式下,设置仪器为想要的测量状态。所有选择的通道均使用同一设置。

2. 按 SHIFT 和 CONFIG 进入扫描设置菜单。

3. 按▲或▼键选择“INT:SIMPLE”;再按 ENTER 键进入。

4. 设定最小通道,按 ENTER 确认。

5. 设定最大通道,按 ENTER 确认。

6. 按 ENTER 确认定时 ON 或 OFF。详见 STEP 和 SCAN 定时操作。

7. 如果使用定时,按 ENTER 确认定时间隔。时间格式为:小时/分/秒,定时器可以从 0.001 秒(OOH:OOM:00.001S)到 99 小时,99 分,99.999 秒(99H:99M:99.999S)。

8. 读数数量(RDG CNT)设置为执行扫描(STEP 或 SCAN)的通道总数。该数可为 2-55000 之间的任意数值,或无限(连续扫描)。选择无限,读数计数设置为 00000 并显示 INF。当你期望的读数数量显示出来时,按 ENTER 确认并返回到正常测量的显示状态。

6.2.3 高级扫描

对于高级扫描,每个使用的通道都有自己的独立设置。不使用的通道从扫描表中排除。

当进入通道设置菜单时,显示的信息为被选择通道的当前设置。在“SETUP”中的小数点位置表示当前的量程。例如:

S.ETUP V:101 表示 101 通道为 1V 量程。如果 AC 指示灯亮,表示功能为交流电压 ACV,否则为直流电压 DCV。

SE.TUP Ω:102 表示 102 通道为 10kΩ 量程。如果四线指示灯亮,表示功能为四线

电阻测量,否则为二线电阻。

SETUP mA:121 表示 121 通道为 100mA 量程。如果 AC 指示灯亮,表示功能为交流电流,否则为直流电流。

SETUP °C:103 表示 103 通道为测温功能。

SETUP HZ:104 表示 104 通道为测频功能。

SETUP S:105 表示 105 通道为测周期功能。

SETUP PR:111 对于 7700 型开关模块,表示通道 111 是和 101 配对的,这是不能改变的。通道对用于比例、通道平均和四线功能(四线电阻或四线 RTD 测温)。

如果所选通道的其他功能被使能时,相应的指示灯会点亮。当你在编辑(自动量程、相对、速度等)功能时,相应的指示灯也将点亮/熄灭。

高级扫描设置注意事项:

1. 当设置扫描菜单的时候,CHAN 指示灯亮。
2. 对于一些特殊通道的设置,你必须从菜单中配置。例如:设置使用 $mX + b$,必须使用 MATH 菜单。当进入该菜单中的时候,“CHAN”指示灯闪烁,指示正在编辑某通道的 $mX + b$ 计算功能。当退出 $mX + b$ 设置菜单时,“CHAN”指示灯停止闪烁。
3. 配对通道——配对通道的功能或操作只需选择主通道即可。对于 7700 型卡,通道 1 - 10 为主通道。试图对通道 11 - 22 设置功能和操作,结果将提示“NVALID CHAN”。
4. 功能改变——当按下下一个功能键时,所选通道采用主机上该功能的设置,而且该槽内其他可用的通道也使用同样的设置。例如对 7700 型卡:如果通道 101 按到 DCV 功能,那么通道 101 - 120 都将用 DCV 设置。但注意槽 2 的那些通道不受影响。

当主通道选择 4 线电阻功能时,随后配对通道也将短暂显示一下。例如 7700 型卡如果通道 108 选择 4 线电阻,通道 109 和 110 也将设为 4 线电阻功能,并且相应配对通道 118 - 120PRD 会被显示。

一个通道的配对通道不受功能改变的影响。例如 7700 型卡,通道 102 与 112 是配对的。现对 103 通道改变为 DCV 功能,随后的所有通道,除 112 通道外,将设为 DCV 功能。通道 112 被主通道 102 配对而保留。可是,如果选择通道 101,并且按到 DCV 功能,通道 102 也将改变成 DCV,不再与通道 112 配对。因此所有 20 通道都将设为 DCV 功能。

5. 设置改变——当按键改变设置(例如量程、相对、位数等),只对选择的扫描通道起作用。例如 7700 型卡,如果通道 103 量程改变,量程的设置对于其它通道不会有影响。

高级扫描设置步骤:

1. 选择高级扫描设置菜单
 - a. 按 SHIFT 和 CONFIG 进入扫描设置菜单。
 - b. 按▲或▼显示“INT:ADVANCED”后按 ENTER。
2. 编辑扫描通道
 - a. 用◀或▶按键选择通道 101:
SETUP V:101(厂家缺省设置)
 - b. 在扫描中可以使用或不用某个通道。步骤如下:
 - a) 如果不使用这个通道,按 SHIFT 和 CH - OFF,禁止这个通道。随后可用的通道也被禁止。可是要注意,别的槽的通道不受影响。

b) 如果使用这个通道, 可选用当前的功能或者另选一有效的测量功能。当按键(如 DCV) 选择功能时, 该通道及随后的通道都用这一功能。要注意, 对于其它槽的通道是没有影响的。

c. 如果这个通道没有被禁止, 当前功能的任何改变, 都不会影响随后的通道。

d. 用 ◀ 或 ▶ 键选择通道, 重复步骤 b 和 c, 设置其它通道。

e. 当完成通道设置后, 按 ENTER 继续设置触发。

注意: 剩余的步骤用于检查和改变触发、定时和读数数量的设置。如果不想对这些设置做任何改变, 按两次“EXIT”从扫描设置菜单退出。仪器即可返回到正常测量状态。

3. 使能立即扫描

仪器显示立即扫描(IMM SCAN)的当前状态: Y(是, 厂家和 * RST 缺省设置)或 N(不是)。立即扫描使能时, 按 STEP 或 SCAN 键时, 立即开始扫描。设置方法是, 用 ▲ 或 ▼ 键显示 IMM SCAN: Y, 再按 ENTER 键。

注意: 当要使用读数达到设定极限时触发一次扫描的功能时, 应取消立即扫描(IMM SCAN: N)。本章后面内容包含这个扫描技术。

4. 定时控制扫描

显示定时的当前状态: OFF 或 ON。如果你不想用定时器, 按 ▲ 或 ▼ 键显示 TIMER? OFF (OFF 为厂家和 * RST 缺省设置), 然后按 ENTER 键确认。

使用定时器, 按 ▲ 或 ▼ 键到显示 TIMER? ON, 然后按 ENTER 确认。定时间隔格式为小时/分/秒。时间设置从 0.001S - 99H:99M:99.999S 得到想要的间隔显示, 按 ENTER 确认。

5. 设置读数计数

显示的读数计数(RDG CNT)为 STEP 扫描的通道数或 SCAN 扫描的扫描次数。读数计数可以是 2 - 55000 之间的任意一个数值, 或选择无限(连续扫描)。选择无限, 需将读数计数设为 00000 并显示 INF。得到想要的读数计数时, 按 ENTER 键确认。仪器返回到正常测量方式。

有关读数计数的介绍详见前面的触发方式部分。

6.2.4 延时设置

如图 6-1 和 6-2 所示, 每个测量通道前都存在一个自动或手动延时。对于自动延时, 延时周期依赖于仪器的功能和量程(见表 7-1)。对于手动量程, 延时周期能被设置为 0 - 99 小时 99 分 99.999 秒。

用下列步骤设置自动或手动延时:

1. 在仪器的正常测量显示状态下, 按 SHIFT 和 DELAY。
2. 按 ▲ 和 ▼ 键, 显示 AUTO(自动延时)或 MAN(手动延时), 然后按 ENTER 确认。
3. 如果选择 MAN, 仪器将提示设置延时, 时间格式: 小时/分/秒。按 ▲ 和 ▼ 键设置延时, 然后按 ENTER 确认。

6.2.5 监视通道

在正常测量状态下可以监视扫描表中的任意一个通道的读数。当这个通道被选择为监视通道时, 它使用扫描列表中这个通道的设置。

注意: 如果改变一个正闭合着的监视通道的设置, 那么设置将拷贝到该通道的扫描表中。

扫描开始时, 扫描表中的第一个通道暂时被显示。扫描进行时, 显示器只显示监视通道的读

数。扫描结束后,监视关闭。通道监视功能可用于极限测试,当监视通道发现读数达到极限时,就触发一次扫描。详见后面的扫描操作。

注意:监视通道必须是扫描表中的通道。如果监视通道从通道表中删除,那么扫描表中的最小通道将变为监视通道。

可以在仪器的正常测量状态或高级扫描菜单中设置监视功能。有两种方法选择监视通道:选择一个关闭的通道,或者选择一个打开的通道。

方法一:

1. 使用◀▶关闭成为监视的通道。
2. 按 SHIFT 和 MONITOR(“MON”指示灯亮)。

方法二:

1. 如果通道关闭,按 OPEN 打开它。
2. 按 SHIFT 和 MONITOR。
3. 使用◀▶和▲▼键显示监视通道(例如:MONITOR 101),然后按 ENTER。监视通道关闭时,“MON”指示灯亮。

如取消监视功能,再次按 SHIFT 和 MONITOR(“MON”指示灯灭)。

注意:

1. 可使用 CLOSE 键或◀▶键改变监视通道。
2. 如果打开监视通道,监视功能仍然有效,但“MON”指示灯将熄灭。当通道关闭时,“MON”指示灯将点亮。
3. 在一般的测量状态下,当时显示的通道就是扫描表中的监视通道。因此,如果改变监视通道,扫描表中的监视通道也相应改变。
4. 在一般测量状态下改变监视通道,仪器的设置不会改变。如果让监视通道使用扫描表中的设置,必须先取消监视功能然后再使能监视功能。

6.2.6 自动通道配置

自动通道配置允许调用扫描表的设置。如自动通道配置功能使能,闭合的通道使用扫描表的设置。利用这个功能,能够检查扫描通道的设置,或“手动地”扫描通道。

同其他操作一样,当用◀▶或 CLOSE 关闭通道或通道对时,首先要打开已关闭的通道。

执行下列步骤来设置自动通道配置:

1. 按 SHIFT 后按 SETUP。
2. 使用▲或▼键显示自动通道配置(CH AUTOFG)设置:N 或 Y。
3. 按▶键放置光标在要求的设置(N 或 Y)上,按▲或▼键改变设置。
4. 按 ENTER 键返回正常测量状态。

6.2.7 存储设置

用 SHIFT>SAVE 菜单(先按 SHIFT 再按 SAVE 键)可存储四个仪器设置(SAV0,SAV1,SAV2 和 SAV3)。这些用户定义的存储设置也能用于开机设置。这些设置也可以从 SHIFT>SETUP 菜单取出。用户设置详见第一章。

6.2.8 自动扫描

当自动扫描功能选中时,扫描操作存储在存储器中。如果 2700 供电中断,当供电恢复时,扫描将继续进行。该功能有效时,最新的扫描设置变成开机设置。它优先于出厂设置、*RST 设置成用户存储的设置。

下列步骤设置自动扫描:

1. 在正常测量状态下,按 SHIFT 和 SETUP。
2. 使用▲和▼键显示自动扫描(AUTOSCAN)设置:N 或 Y。
3. 改变设置,需按▶键放置光标在设置(N 或 Y)上,然后按▲或▼键改变设置。
4. 按 ENTER 键退出菜单。

注意:如果 2700 在开机期间,检测到某一槽的插卡 ID 变化,自动扫描配置将失效,中断的扫描不能继续。错误号 + 517 产生(不能继续扫描),表示扫描中止。仪器进入正常的开机设置。

6.3 扫描操作

基本扫描只需按 STEP 或 SCAN 键就可以单独控制。当按下其中任意一键时,即执行一次 STEP 或 SCAN 操作。对于手动/外部触发扫描,按 TRIG 键或接收到外部触发,仪器开始 STEP 或 SCAN 操作。对于监视扫描,一个通道监视读数,一旦读数达到设定的极限,STEP 或 SCAN 开始操作。

6.3.1 基本扫描

按下列步骤运行当前配置的扫描:

1. 启动扫描,按 STEP 或 SCAN 键即可

STEP 或 SCAN 指示灯亮,通道扫描从最低到最高通道。通道指示灯灭时,扫描结束。紧记 STEP 扫描延时为通道间的延时,SCAN 扫描延时为扫描间的延时。如果定时器关闭,两种扫描运行速度相同。

对于读数计数设置为有限值的情况,一次扫描结束时,扫描表中最后一个通道打开,第一个通道关闭。请注意这时扫描功能仍有效(STEP 或 SCAN 指示灯亮)。当再按下 STEP 或 SCAN 键时,扫描继续。对于读数计数设置为无限的情况,扫描连续不断地重复进行。

注意:当扫描功能有效时(STEP 或 SCAN 指示灯亮),前面板大部分按键不起作用,但会显示“HALT SCANNER”信息。

2. 按 SHIFT 和 HALT 取消扫描。

缓冲器

按 RECALL 键可以调用缓冲器中的读数,使用◀▶▲▼键浏览缓冲器。注意:当仪器正在存储读数时,缓存器也能够读取读数。详见第五章缓存器调用部分。当结束时按 EXIT 键退出缓存器调用。

6.3.2 手动/外部触发扫描

手动/外部触发扫描和基本扫描只是控制方式不同。基本扫描按 STEP 或 SCAN 键后就运行。手动/外部触发扫描则被前面板 TRIG 键或其它仪器的触发信号控制。

注意:下列步骤 2700 可被 TRIG 键或其他仪器的触发脉冲来触发,详见第七章。

1. 如果扫描已被使能(STEP 或 SCAN 指示灯亮),按 SHIFT 和 HALT 键取消扫描。
2. 按 EX TRIG 键置仪器于外部触发方式,TRIG 指示灯亮,读数显示为空(--- -- -- --)。

3. 按 STEP 或 SCAN 键开始扫描(STEP 或 SCAN 指示灯亮)。

4. TRIG 键或外部输入触发控制扫描的过程如下:

STEP 操作——通常,每次 2700 仪器触发,扫描一个通道。当按 STEP 键开始扫描时,扫描表中的第一个通道关闭。当第一个触发发生时,完成一次测量,打开这个通道,关闭下一个通道。继续这个过程,直至在扫描表中的最后一个通道扫描后,扫描表中的第一个通道关闭。

读数计数用来确定在扫描序列中将要多少个通道的测量。如果读数计数值大于扫描表的长度,操作返回到扫描表的起始通道,继续扫描。当扫描序列(由读数计数确定)完成后,扫描仍有效(STEP 指示灯亮),但是 2700 进入到空闲状态。如果要再次进行扫描,首先要使 2700 退出空闲状态,这可以通过按 STEP(或 TRIG)键做到。

SCAN 操作——通常,2700 仪器被触发,扫描表中的所有通道全部扫描一遍。当按 SCAN 键开始扫描时,扫描表中的第一个通道关闭。触发发生时,扫描表中的通道依次扫描。扫描最后通道后,扫描表中的第一个通道关闭。

读数计数用来确定完成多少次扫描(参见:触发方式之读数计数部分)。如果再次扫描,仪器将等待新的触发发生,然后开始新的扫描。当最后通道的扫描完成后,扫描仍有效(SCAN 指示灯亮),但是 2700 进入到空闲状态。如果要重复扫描,首先要使 2700 退出空闲状态,这可以通过按 SCAN(或 TRIG)键做到。

5. 当结束时,按 SHIFT 和 HALT 取消扫描,按 EX TRIG 使 2700 退出外部触发方式。

6.3.3 监视扫描(模拟触发)

某一个通道能够被分配为一个监视通道。当监视通道发现一个读数达到极限时,扫描被触发,并且开始执行扫描。2700 可以设置四个读数极限用于触发;低限 1(LLIM1),高限 1(HLIM1),低限 2(LLIM2),高限 2(HLIM2)。当监视通道发现任何一个读数极限被达到时都可以触发进行扫描。有关极限详见第八章。

用下列步骤设置监视扫描:

注意:最后生效的扫描功能(STEP 或 SCAN)将被用于监视扫描。

1. 执行“高级扫描设置程序”的步骤 1 和步骤 2 设置扫描通道。监视通道的设置和极限的设置如下。注意:只需设置需要用到的极限值即可。

- 按 SHIFT 和 LIMITS 进入极限菜单。注意:CHAN 指示灯闪烁表示该菜单正在设置一个扫描通道。
- 使用 ◀▶▲和▼键设置高限 1(HI1),然后按 ENTER。
- 设置低限 1(LO1),然后按 ENTER。
- 设置高限 2(HI2),然后按 ENTER。
- 设置低限 2(LO2),然后按 ENTER。仪器返回到扫描设置菜单。
- 按 SHIFT 和 ON/OFF 显示当前的极限状态(ON 或 OFF)。CHAN 指示灯再次闪烁,表示正在设置一个扫描通道。
- 按▲和▼键显示 LIMITS:ON,然后按 ENTER。仪器返回到扫描设置菜单。

注意:HIGH 和 LOW 指示灯亮时,表示极限功能已被使能。

在所有通道设置完后,按 ENTER。显示 IMM SCAN 的当前状态;Y(是)或 N(否)。

2. 按▲或▼键显示 IMM SCAN:N 并按 ENTER。

- 按▲或▼键使能或取消低限 1(LLIM1 SCAN:N/Y),然后按 ENTER。

b. 按▲或▼键使能或取消高限 1(HLIM1 SCAN:N/Y), 然后按 ENTER。

c. 按▲或▼键使能或取消低限 2(LLIM2 SCAN:N/Y), 然后按 ENTER。

d. 按▲或▼键使能或取消高限 2(HLIM2 SCAN:N/Y), 然后按 ENTER。

3. 通过“高级扫描设置程序”的步骤 4 和步骤 5 完成扫描配置。

4. 在正常测量状态时如何选择和使用监视通道, 参见“扫描配置, 监视通道”。

当监视通道达到极限读数时, 扫描将被触发, 开始扫描。当监视通道扫描后, 显示触发扫描的读数。当扫描结束时, 如果监视通道极限条件仍然满足, 扫描将再次触发并运行。注意: 按 STEP 和 SCAN 键扫描也能运行。

5. 完成下列步骤禁止监视扫描:

a. 按 SHIFT 和 MONITOR(MON 指示灯熄灭)。

b. 按 SHIFT 和 ON/OFF 禁止极限。按▲或▼键显示 LIMITS:OFF, 然后按 ENTER 键。

第七章 触 发

- 触发模型——解释控制仪器的触发操作的前面板各部件。
- 读数保持——解释读数保持功能,此功能用以筛除落在指定区间之外的读数。
- 外部触发——解释外部触发。外部触发允许 2700 触发其它仪器,或被其它仪器触发。

7.1 触发模型

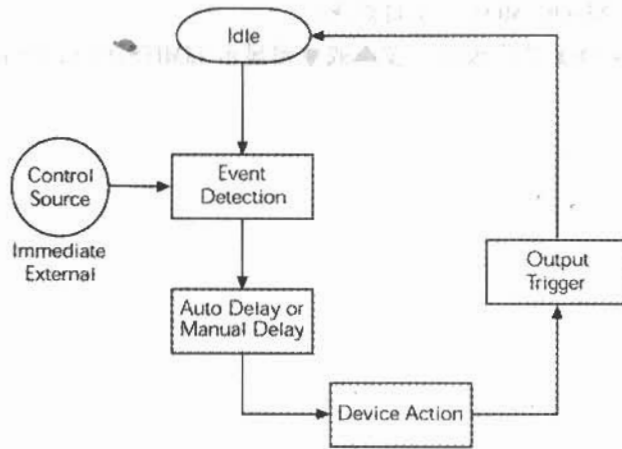


图 7-1 前面板触发模型(不含扫描)

图 7-1 所示的流程图概括了从前面板看到的触发操作。之所以被称为触发模型,是因为它是基于控制触发的 SCPI 命令建模的。注意,对于扫描操作,触发模型还包括另外的控制块。这些在第六章有具体描述。

7.1.1 空闲

只要仪器不在执行任何测量或扫描操作,即认为它是在空闲状态。从前面板来看,当扫描结束,读数停在最后一个通道上时,认为仪器在空闲状态。要回复触发,依次按 SHIFT 和 HALT。

一旦仪器跳出空闲状态,操作即遍历触发模型流程。

7.1.2 控制源与事件检测

控制源制止操作一直到设置的事件发生并被检测到。控制源可被描述为:

- 立即——使用此控制源方式时,事件检测立即被满足并允许操作继续下去。
- 外部——若以下 3 种条件之一成立,事件检测即被满足:
 - 收到从 Trigger Link 的 EXT TRIG 线来的输入触发。
 - 按下前面板的 TRIG 键。(要对 TRIG 键作出反应,2700 必须退出远程方式:按 LOCAL 键或从总线上发送 GTL。)
 - 收到总线上来的触发命令(*TRG 或 GET)。

7.1.3 延迟(自动或手动)

在事件检测之后可以设置延迟。延迟可以手动设置或设为自动延迟。若选择自动延迟,仪器自动选取一个延迟周期,为功能设置、自动量程转换及多相测量提供足够的建立时间。

正常测量状态——当选用自动延迟并且选用外部或总线控制源时,2700 根据所选的电压量程选取延迟。用户不能调整自动延迟周期。表 7-1 列出了各量程的自动延迟。若选择其它控制源,则对所有的功能和量程,自动延迟为 0.000 秒。

扫描——扫描的时候,正常延迟将足够长,以允许各开关模块通道继电器在执行测量前稳定下来。执行扫描时,表 7-1 中的自动延迟时间对于所有的控制源均有效。

依次按 SHIFT 和 DELAY 键来对延迟进行操作。仪器显示当前的延迟设置(AUTO 或 MANU-al)。按▲或▼键来选择所需的设置,然后按 ENTER 键。如果选 MANUal,请接着使用◀、▶、▲、▼键输入以时/分/秒格式表示的延迟持续时间。能够设置的最大时间为 99H:99M:99.999S。按 ENTER 键接受设置,否则按 EXIT 取消改变。

功能	量程和延迟						
直流电压	100mV 1ms	1V 1ms	10V 1ms	100V 5ms	1000V 5ms		
交流电压	100mV 400ms	1V 400ms	10V 400ms	100V 400ms	750V 400ms		
频率和周期	100mV 1ms	1V 1ms	10V 1ms	100V 1ms	750V 1ms		
直流电流	20mA 2ms	100mA 2ms	1A 2ms	3A 2ms			
交流电流			1A 400ms	3A 400ms			
2/4 线电阻	100Ω 3ms	1kΩ 3ms	10kΩ 13ms	100kΩ 25ms	1MΩ 100ms	10MW 150ms	100MΩ 250ms
导通		1kΩ 3ms					
温度	对热电偶为 1ms,对热敏电阻或 4 线 RTD,自动延迟时间等于相应电阻量程上的自动延迟时间。						

表 7-1 自动延迟设置

7.1.4 仪器动作

主要的仪器动作是测量。然而仪器动作可以包含以下一些另外的动作(参见图 7-2):

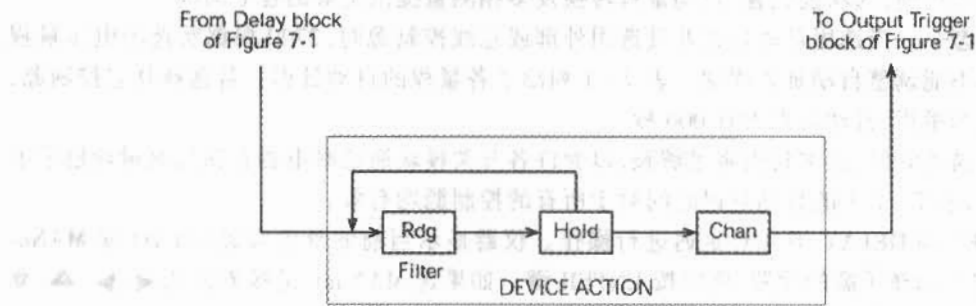


图 7-2 仪器动作

- **滤波**——如果选择了重复滤波,仪器进行设定次数的读数转换采样,来产生滤波后单个读数。如果滤波被关掉,或者移动滤波到达了所设点数,则仅进行一次读数转换。取得读数后,操作进保持。
- **保持(Hold)**——此功能用来筛选掉异常读数。当使用此功能时,用户选择一个窗口及保持计数。一般来说,当读数落在窗口以外即被剔除;操作回到图 7-2 所示仪器动作的起点从新开始。保持计数指定了在读数被接受之前究竟有多少必须落在保持窗口以内。参见“读数 HOLD(自动建立)”以了解更多细节。获保持读数后,操作进行到通道闭合。
- **通道闭合**——执行扫描时,仪器动作的最后步骤是通道控制。保持功能的使用为开关继电器提供了一自动的建立时间。每个打开/闭合动作重新启动一个保持过程,在继电器稳定之后各通道才开始读数。

7.1.5 输出触发

仪器动作之后,会产生一个输出触发信号,在后面板的 Trigger Link 口上可以得到它。这个触发信号可以用来触发别的仪器的操作(比如:选中下一通道以进行一轮外部扫描)。

7.2 读数保持(自动建立)

当使用保持(HOLD)功能时(HOLD 指示灯亮),第一个读数成为“种子”读数,操作在仪器动作模块内部循环。获得的下一个读数即和此“种子”比较,看是否落在所选的保持窗口(0.01%, 0.1%, 1%, 10%)。如果在,操作将再次在仪器动作模块内部循环,直到指定数量的(2 到 100)连续读数都落在窗口内。如果读数之一不在窗口内,仪器将得到一个新的“种子”读数,保持进程继续进行。

当得到一个保持读数时,蜂鸣器发声(若开启),读数被认为是一个“正确的测量”。读数保持在显示器上,直到一个“窗口外”的读数发生并重新启动保持过程。

对于远程操作,当执行保持命令,而且读数发布后,过程即寻找新的“种子”。对于基本前面板操作,只有保持条件被替换后,保持过程才开始寻找下一“种子”。

注意:保持命令不可在扫描时使用。

7.2.1 HOLD 示例

1. 依次按 SHIFT 和 HOLD 显示当前窗口设置(0.01%,0.1%,1%或 10%)。
2. 欲改变窗口,按▲或▼键。
3. 按 ENTER,显示当前的保持计数(2 到 100)。
4. 按◀、▶、▲或▼键来改变保持计数。
5. 按 DCV 以测量直流电压。
6. 将测试信号加在 2700 输入端。当信号足够稳定,能够满足保持条件时,读数即被显示,蜂鸣器发声(若已开启)。
7. 断开信号到输入的连接以改变保持条件。保持进程将寻找一个新的“种子”。
8. 要想去掉保持,再依次按 SHIFT 和 HOLD。

蜂鸣器控制

蜂鸣器可以通过以下步骤从 OUTPUT 菜单里开启或关闭:

1. 依次按 SHIFT 和 OUTPUT。
2. 使用▲或▼键显示所需的蜂鸣器(BEEP)状态:NEVER,OUTSIDE 或 INSIDE。
3. 执行 A 或 B:
 - a. 若要开启蜂鸣器,使用▲或▼键到 OUTSIDE 或 INSIDE。
 - b. 若要关闭蜂鸣器,使用▲或▼键到 NEVER。
4. 按 ENTER,仪器回到正常显示状态。仪器回到正常测量状态。

7.3 外部触发

按 EX TRIG 键从以下外部源中选择触发:Trigger Link,数学 I/O,TRIG 键。当 EX TRIG 键被按下时,TRIG 指示灯亮,仪器显示一行“—”,表示正在等待外部触发。从前面板按 TRIG 键可以触发一个单点读数。再按一次 EX TRIG 键即返回连续触发状态。

2700 将后面板的 TRIG LINK 接口的两条线用作外部触发(EXT TRIG)输入线和电压表完成(VMC)输出线。EXT TRIG 线允许 2700 被其它仪器触发。VMC 线允许 2700 触发其它仪器。

TRIG LINK 接口的线 1 是 VMC,线 2 是 EXT TRIG。如图 7-3 所示。

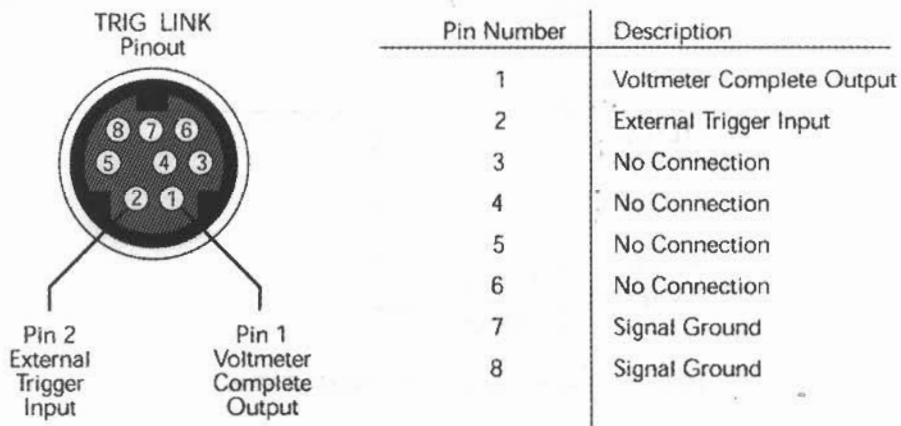


图 7-3 Trigger Link 连线图

7.3.1 数字 I/O

数字的第 6 针(Ext Trig)也能够用来做 2700 的外部触发输入。TRIG LINK 的第 2 针在硬件上

是和数字 I/O 的第 6 针相连的。

数字 I/O 的还有一条连锁线(第 8 针)用来从硬件上控制输入触发。当这条线处于开路或上拉电平(+5V)时,允许输入触发。当下拉到 0V 时,输入触发被禁止。当被禁止时,2700 不响应输入触发。

数字 I/O 在第八章有细节描述。

7.3.2 外部触发

EXT TRIG 输入要求一个符合图 7-4 所示指标的 TTL 脉冲下跳沿。总的来说,外部触发可以用来控制测量操作。

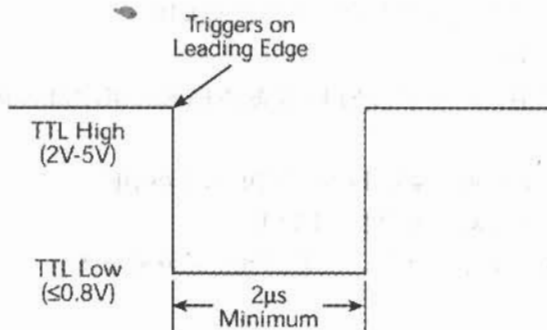


图 7-4 Trigger Link 输入脉冲指标(EXT TRIG)

7.3.3 电压表完成

VMC 输出提供一个 TTL 脉冲,以触发其它仪器。这个脉冲输出的指标如图 7-5 所示。典型地,您应让 2700 在每次测量的建立时间之后发出触发。

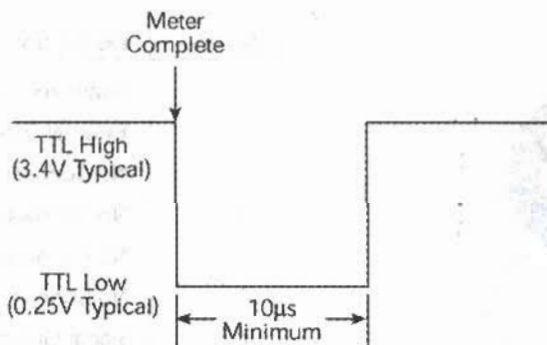


图 7-5 Trigger Link 输入脉冲指标(EXT TRIG)

7.3.4 外部触发示例

对于需求极多切换通道的测试系统,2700 可以和诸如 Keithley 7001 或 7002 型的外接扫描器合用。举例来说,一台内插 10 块 7011 型扫描卡的 7002 可以提供 400 路双刀切换通道,如图 7-6 所示。

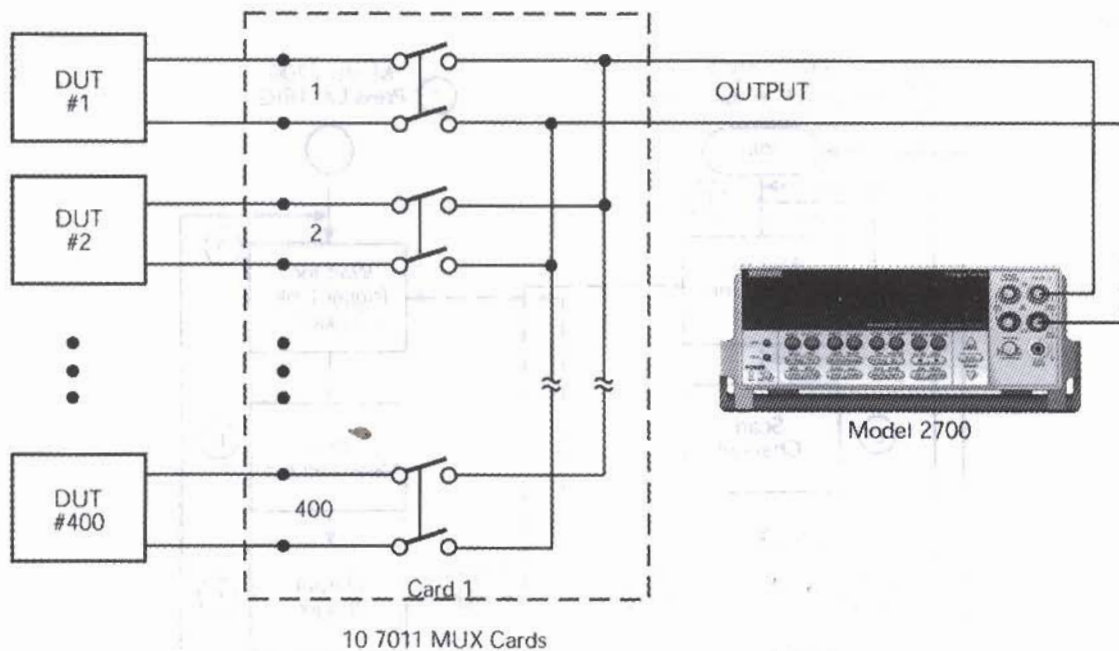


图 7-6 DUT 测试系统

这个系统的 Trigger Link 连接如图 7-7 所示。2700 的 Trigger Link 与 7002 的 Trigger Link (输入或输出) 相连。注意在 7002 的缺省配置下, 线 1 是输入, 线 2 是输出。这正与 2700 相配。

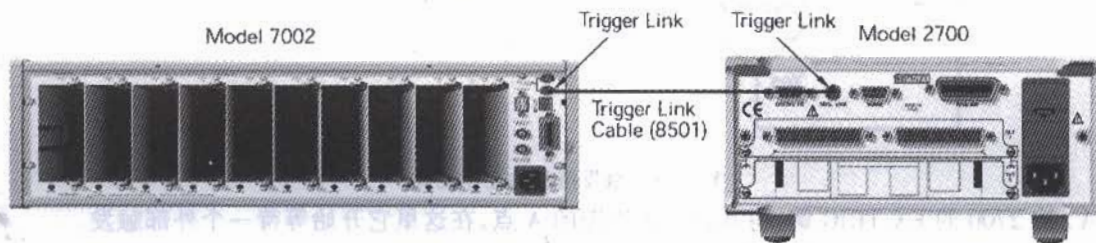


图 7-7 Trigger Link 连接

在这个例子里, 2700 和 7002 配置如下:

2700

载入出厂缺省设置(按 SHIFT-SETUP)

外部触发(按 EX TRIG)

使能缓存并设为存储 400 个读数

7002

载入出厂缺省设置

扫描序列等于 1!1-1!400,

扫描次数等于 1

通道间隔设为 TrigLink

2700 等待(* 指示灯亮)从 7002 来的外部触发

在 7002 上按 STEP 键将其退出空闲状态并启动扫描。此扫描器的输出脉冲即可触发 2700 来得到一个读数, 存储它, 再送出一个触发脉冲。对此操作的描述如下所示, 相对应的流程请参照图

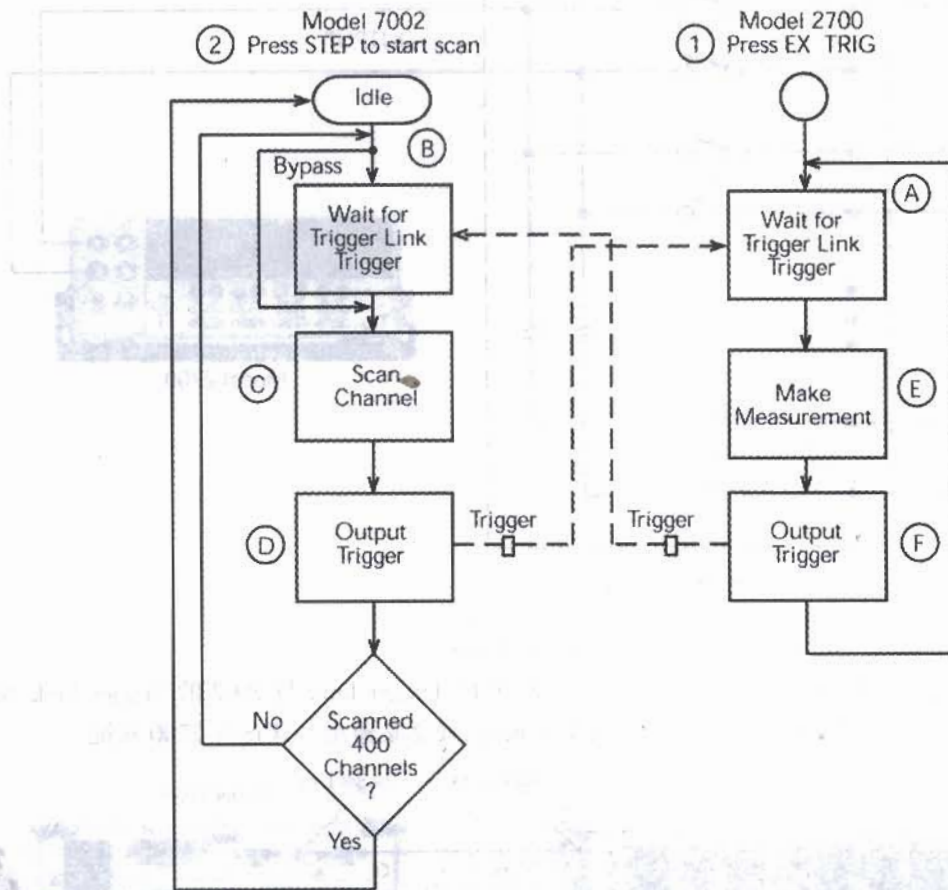


图 7-8 触发范例的工作模式

- A. 按 2700 的 EX TRIG 键, 将其转到流程图的 A 点, 在这里它开始等待一个外部触发。
- B. 按 7002 的 STEP 键, 将其带出空闲状态, 操作进行到 B 点。
- C. 流程第一次流经 B 点时, 扫描器不在此等待触发, 而是直接闭合第一通道。
- D. 继电器闭合完成后, 7002 输出一个脉冲表示通道就绪。由于仪器被设置为扫描 400 个通道, 操作循环回到 B 点, 在此它等待下一个触发输入。
- E&F. 2700 正在 A 点等待触发。从 7002 来的通道就绪脉冲触发 2700, 得到 DUT1 的读数 (E 点)。测量完成后, 2700 输出一个完成脉冲 (F 点), 然后回到 A 点, 等待下一个输入触发。
- 2700 送往 7002 的脉冲闭合扫描的下一个通道, 再触发 2700 测量下一个 DUT, 这样继续下去, 直到所有 400 个通道被扫描, 测量并存储到缓存内。

7.3.5 使用 BNC 连接外部触发

可以使用一根适配电缆来把 2700 的 micro-DIN 类型的 Trigger Link 和配备 BNC 类型触发接口的仪器连接起来。8503 型 DIN-BNC 触发电缆一端是 micro-DIN 类型接头, 另一端是两个 BNC 接头。这两个 BNC 接头分别被标为 VMC(触发线 1)和 EXT TRIG(触发线 2)。

图 7-9 描述了怎样使用这种适配电缆把 Keithley 的 220 型电流源和 2700 的 Trigger Link 连接起来。当在 220 上使用 STEP 模式时, 您可以做同步的源-测量操作, 而不需要使用计算机。每当

220 接到 2700 传来的触发时,它就步进到下一个电流输出值。

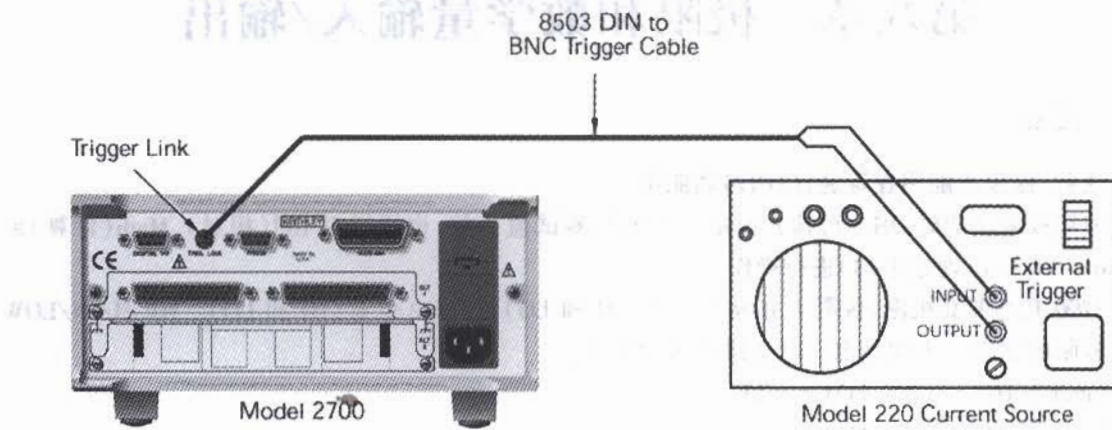


图 7-9 DIN 到 BNC 触发电缆

第八章 极限和数学量输入/输出

8.1 极限

注意:极限不能用在导通(CONT)功能中。

使用极限功能时,用户可预先设定一个值与测试值比较,也可以对 Rel(相对),Math(计算)或 Channel Average(通道平均)进行操作。

2700 共有两套极限,极限 1 有高低极限(HI 和 LO),极限 2 也有(HI 和 LO)。HIGH/IN/LOW 对应极限的状态。下面是出厂时极限设置的例子:

Limit 1:HI1 = +1V,LO1 = -1V

Limit 2:HI2 = +2V,LO2 = -2V

记住:Limit2 的极限值不必超过 Limit1,例如,Limit2 可设置为 $\pm 1V$,同时 Limit1 为 $\pm 2V$,在此情况下,Limit2 测试先于 Limit1 失效(fail)。

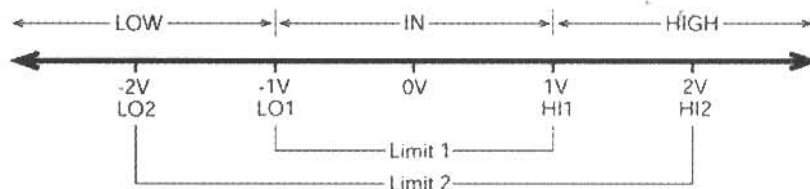


图 8-1 极限出厂设置

当一个读数在两个极限值中时,显示“IN”,如果高于或低于极限值,显示“HIGH”或“LOW”,并显示数字“1”或“2”。“1”代表 Limit1 失效,“2”代表 Limit2 失效。若超过所有两个 Limit 值,则也显示“1”。

在图 8-1 例子中,若一个读数为 +1.5V,超出 Limit1,但在 Limit2 中,则同时显示“HIGH”和“1”,若读数为 +2.5V,超过 Limit1 和 Limit2,也显示同样“HIGH”和“1”,因为 Limit1 顺序在前。

注意:如果闭合了一个开关通道,“1”代替应显示的“IN”代表读数在 Limit1 和 Limit2 中。

若极限测试的数据在缓存中,则调用读数时极限状态的指示灯会显示。

蜂鸣器——极限可与一个蜂鸣器配合使用,共有三种选项:NEVER(关闭),OUTSIDE(溢出)和 INSIDE(内部)。

NEVER——关闭蜂鸣器

OUTSIDE——当读数超过(HIGH 或 LOW)Limit1 或 2 时,蜂鸣器鸣叫。如图 8-1 中,一个 +1.5V 读数超出(HIGH)Limit1,则蜂鸣器鸣叫。

INSIDE——当读数在 Limit1 或 Limit2 内时,蜂鸣器鸣叫,若数据在 Limit1 中,声音响亮刺耳,若超过 Limit1,但在 Limit2 中声音较低,若超过两个极限,则无声。图 8-1 中读数 0.5V,蜂鸣器声音响亮,1.5V 声音较低,2.5V 则无声。

使用 Limit2 注意:

若 Limit1 小于 Limit2——使用 INSIDE 蜂鸣器,若读数位于 Limit1 和 Limit2 之间,声音响亮。

若 Limit1 大于 Limit2——使用 OUTSIDE,数据位于 Limit1 和 Limit2 之间,声音刺耳。

8.1.1 扫描

当在简单扫描(Simple Scan)中使用极限,则对所有扫描通道进行同样的极限测试。若使用高级扫描(Advanced Scan),每个扫描通道均可有各个独立的不同的极限,参见第六章。

8.1.2 基本极限操作

极限设置对所有功能(Function)都相同,例如若极限值设置为 1,则对电压功能为 1V,对电流功能为 1A,电阻为 1Ω。

设置极限:

1. 按 SHIFT,再按 Limit 键,显示 Limit1 的高限(HI1)。
2. 用◀▶▲▼键,设置 HI1,再按 ENTER。设置读数时,可用量程键设置因子(^,k,M)。使用量程键时,每次按▲或▼键,都增减读数 10 倍。
3. 设置 Limit1 的低限(LO1),按 ENTER 键。
4. 同样方法设置 Limit2 的高、低限(HI,LO)。

蜂鸣器设置

采用下列步骤,从 OUTPUT 菜单中进行设置:

1. 按 SHIFT,再按 OUTPUT 键。
2. 用▲或▼键,显示 BEEP 设置,NEVER,INSIDE 或 OUTSIDE。
3. 用▼键,使光标位于想设置的项目上,用▲或▼键设置状态,再按 ENTER,仪器返回测试状态。

注意:蜂鸣器只能通过前面板设置,不能通过计算机程控。

开启/关闭极限

按 SHIFT,再按 ON/OFF 键,显示当前的极限状态(开启 ON 或关闭 OFF)。用▲或▼键调整显示“LIMIT ON”开启极限或“LIMIT OFF”关闭极限,再按 ENTER。

8.2 数字量输入/输出(Digital I/O)

2700 的数字量输入/输出口位于后面板的一个 Male(针形)DB-9 连接器中,其位置和各针(pin)的定义见图 8-2。

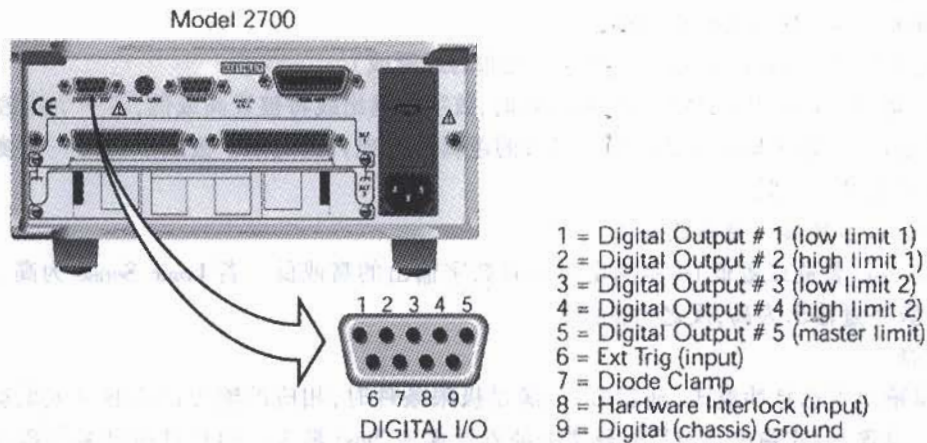


图 8-2 数字量输入/输出口

8.2.1 数字量输入(Trigger Link Input)

开启时,触发输入(pin6)和数字地(Digital Ground, pin9)可用于外部触发的触发连接(Trigger Link)输入。pin6实际上与 TRIG LINK 连接器的输入线 2(pin2)相连。

数字 I/O 中的 PIN8 用于开启或关闭触发输入,开启时 PIN8 开路或上拉至(+5V),关闭时 PIN8 为低(0V)。

注意:外部触发的介绍参见第七章。

8.2.2 数字量输出

数字 I/O 口共有五个数字量输出,每个数字输出可以用于 Sink 来控制一个感性元件(如一个开关 Relays)或作为一个源提供给外部的逻辑电路(TTL 或 CMOS),简图见图 8-3。注意这是其中一个数字量输出的简图,其它四个数字量输出与之类似。

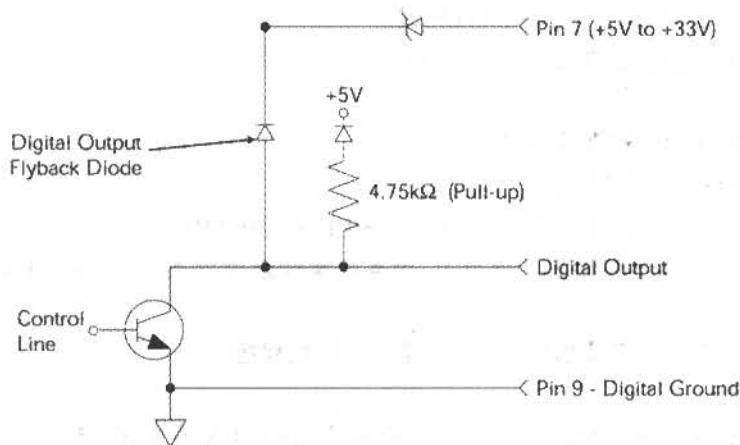


图 8-3 数字量输出简图

五个数字量输出线(pin1 到 5)由极限测试来控制,对应关系如下:

数字量输出 1—Low Limit1 (LO1)

数字量输出 2—High Limit1 (HI1)

数字量输出 3—Low Limit2 (LO2)

数字量输出 4—High Limit2 (HI2)

数字量输出 5—Master Limit (所有四个极限的逻辑或)

当一个极限(LO1, HI1, LO2, HI2)被达到时,数字量输出线将被置高或低,若一个读数位于极限中,输出线被释放,数字量输出 5 是四个极限的逻辑 OR(或),因此四个极限中的任一个被达到或超出,输出 5 将被置高或低。

• Logic Sense(选择输出置高或置低)

Logic Sense(置高或置低)控制满足极限时数字输出的高或低。若 Logic Sense 为高,达到或超过极限时,数字量输出为高,反之为低(0V)。

• 脉冲选择

数字量输出可选脉冲模式,开启时,当满足极限条件时,相应的输出以高脉冲或低脉冲(依据 Logic Sense 设置)形式输出。出厂时脉宽的缺省设置为 2ms(最大),用户可通过编程选择 0.001 ~ 999999.999 秒,前面板不能设置。

脉冲时间不影响测试速度。如紧跟一个不超限的读数,在脉冲输出时,该输出线将被马上释放

(脉冲被中止)。

• Master Limit 锁存

当四个极限中的一个或多个被达到或超过时, Master Limit 线被置高或低。当读数在所有四个极限内时, Master Limit 线可编程为释放或锁存。当锁存时, 只有触发模式进入并通过触发控制源时才被释放, 见第 7 章触发。

当扫描时, 锁存的 Master Limit 线只有扫描结束和下次扫描开始时才被释放。例如, 测试完一个电阻网络, Master Limit 线被置位, 然后电阻网络通过所有测试。

• Sink 模式——控制外部设备

所有输出都可由一个外部电源控制(电压范围 +5V 到 +33V 外部元件), 高的电流 Sink 能力可以直接驱动继电器, 线圈或指示灯而无需其他电路。

如图 8-3 中所示, 每个数字量集电极开路(Open-Collector)输出内置一个与 +5V 连接的上拉电阻, 输出晶体管 Sink 电流可达 250mA, 电压可达 33V。

每个输出通道都含有一个保护用的 Fly-back 二极管, 以保护切换感性负载(如一个干簧管或继电器线圈)。若使用 Fly-back 二极管, 需将外部电压连在数字 I/O 接口的第 7 针(pin7), 保证电压在 +5V 到 +33V 以内, 电流小于 250mA。

警告: pin7 上, 电压不能超过 33V。对输出线, 电流不能大于最大的 Sink 电流(250mA)。如因超过此限制导致的仪器损坏不予保修。

图 8-4 表示一个数字量输出驱动一个外部继电器的连接, 其他外部设备可类似连接。当输出置低(0V)时, 输出晶体管 Sink 电流流过外部设备。当输出为高时, 输出晶体管开路, 而电流流过外部设备。

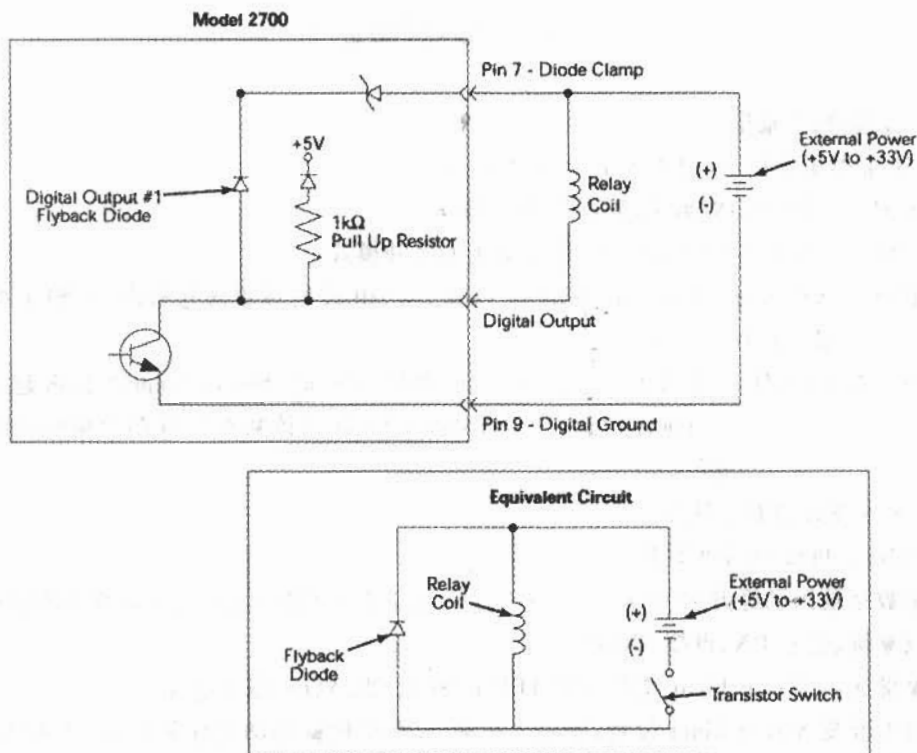


图 8-4 控制外部继电器

- 源模式——用于逻辑控制

数字量输出可以作为 TTL, 低功耗 TTL 或 CMOS 的激励输入, 此时, 输出最大驱动电流为 200mA。

警告: 每条输出线最大输出为 200mA, 大于 200mA 而引起的仪器损坏不予保修。

图 8-5 表示输出线如何与一个逻辑器件相连。当输出置高时, 晶体管相当于开路, 并提供一个可靠的逻辑高输出 ($>3.75V$)。当输出置低时, 晶体管导通接到数字地, 因而在输出端提供一个低 (0V) 输出。

如果与非门 (NAND) 的第二个输入 (B) 与另一条输出线相连, 与非门的输出在两个输入都为高时, 输出才为逻辑 0。

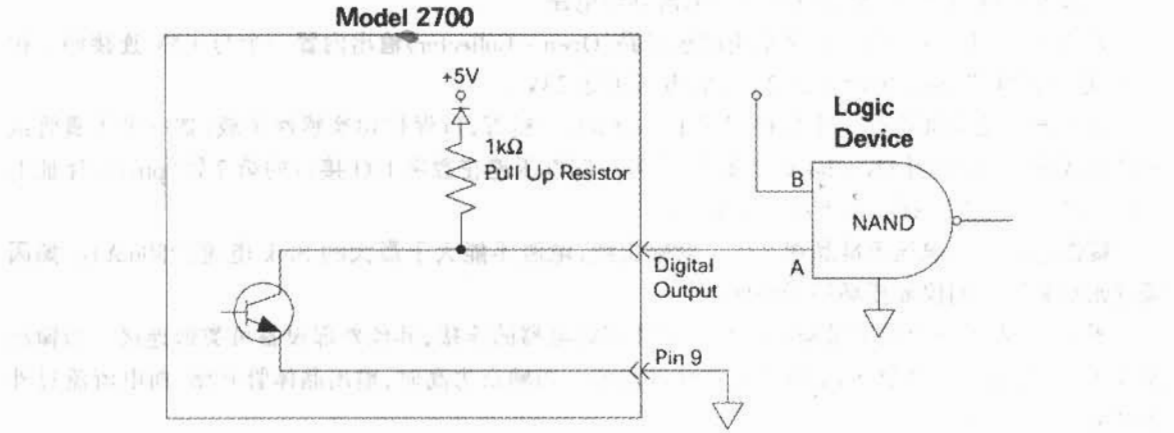


图 8-5 NAND 门控制

8.2.3 设置数字输出

OUTPUT 菜单用于控制、设置数字输出, 它包含:

- DOUTPUT: 开启 (ON) 或关闭 (OFF) 数字输出。
- PULSE: 开启 (YES) 或关闭 (NO) 数字输出的脉冲模式。
- LSENSE: 选择 Logic Sense 为 HIGH 或 LOW, 当 HIGH 时读数超过极限时, 输出约为 +5V, 相反 LOW 时, 为 0V。
- MASTER LATCH: 开启或关闭 Master Limit 锁存, 开启时, Master Limit 当读数超过极限时, 保持锁住状态。反之, Master Limit 当读数在所有四个极限内时, 立即释放。

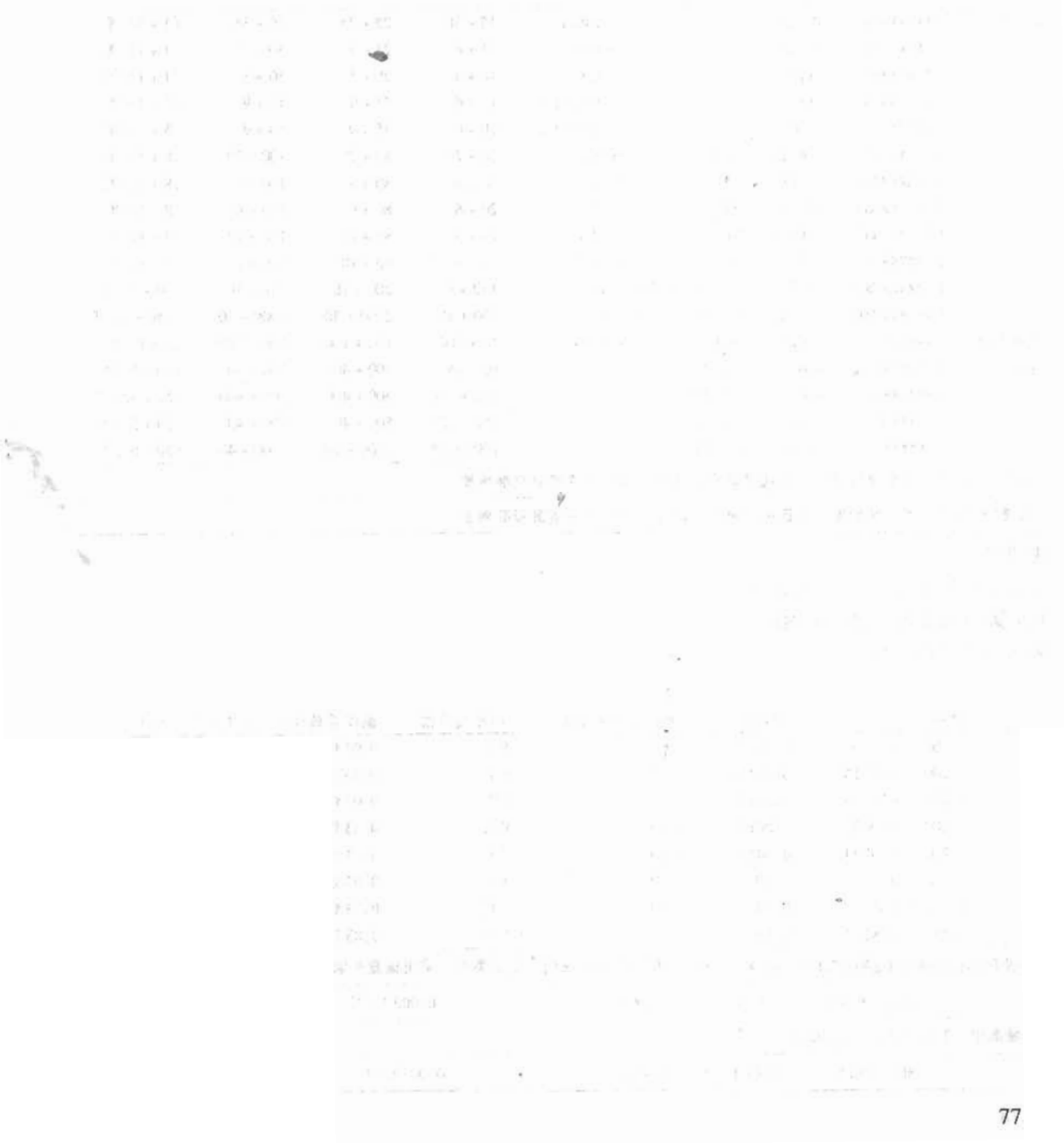
采用下列步骤设置数字输出:

1. 按 SHIFT, 再按 OUTPUT 键。
2. 如果数字输出已经开启 (DOUTPUT: ON), 则可以进入步骤 3, 反之, 按 ▶ 移动光标到右边, 按 ▲ 或 ▼ 键, 显示 ON, 再按 ENTER。
3. 用 ▼ 键显示 Master Limit 锁存 (MASTER LATCH) 选: N(no) 或 Y(yes)。
4. 如果不改变 Master Limit 设置, 则进入步骤 5, 否则用 ▶ 移动光标到右边, 用 ▲ 或 ▼ 键显示 “Y” 或 “N”, 再按 ENTER。
5. 用 ▼ 键显示 Logic Sense (LSENSE) 设置, HIGH 或 LOW。

6. 如果不改变目前 Logic Sense 状态,则进行步骤 7,反之,用▶移动光标到右边,按▲或▼键显示 HIGH 或 LOW,再按 ENTER。
7. 用▼键显示脉冲(PULSE)模式,设置 NO 或 YES。
8. 若不改变目前的脉冲模式,按 ENTER,反之,用▶移动光标到右边,按▲或▼键显示“NO”或“YES”,再按 ENTER。

8.2.4 扫描(Scanning)

极限在扫描中可以每个通道独立设置,但数字输出不行,因此所有数字输出在扫描中均按 2700 的设置执行。



附录 A 技术指标

2700 型数字多用表/数据采集系统

直流特性¹

测试条件: MED(1PLC)² 或 10PLC 或 MED(1PLC)加 10 个读数的数字滤波 准确度: ± (读数的 ppm + 量程的 ppm)

功能	量程	分辨率	测试电流或 输入端压降	输入阻抗 或开路电压	24 小时 ⁴ 23℃ ± 1°	90 天 23℃ ± 5°	1 年 23℃ ± 5°	温度系数 0° - 18℃ & 28° - 50℃
电压 ¹¹	100.0000mV	0.1μV		> 10GΩ	15 + 30	25 + 35	30 + 35	(1 + 5)/℃
	1.000000 V	1.0μV		> 10GΩ	15 + 6	25 + 7	30 + 7	(1 + 1)/℃
	10.00000 V	10μV		> 10GΩ	10 + 4	20 + 5	30 + 5	(1 + 1)/℃
	100.0000 V	100μV		10MΩ ± 1%	15 + 6	35 + 9	45 + 9	(5 + 1)/℃
	1000.000 V ⁵	1 mV		10MΩ ± 1%	20 + 6	35 + 9	50 + 9	(5 + 1)/℃
电阻 ^{6,8}	100.0000Ω	100μΩ	1mA	6.6V	20 + 20	80 + 20	100 + 20	(8 + 1)/℃
	1.000000kΩ	1 mΩ	1mA	6.6V	20 + 6	80 + 6	100 + 6	(8 + 1)/℃
	10.00000kΩ	10mΩ	100μA	6.6V	20 + 6	80 + 6	100 + 6	(8 + 1)/℃
	100.0000kΩ	100mΩ	10μA	12.8V	20 + 6	80 + 10	100 + 10	(8 + 1)/℃
	1.000000MΩ	1.0 Ω	10μA	12.8V	20 + 6	80 + 10	100 + 10	(8 + 1)/℃
	10.00000MΩ ⁷	10 Ω	0.7μA//10MΩ	7.0V	150 + 6	200 + 10	400 + 10	(30 + 1)/℃
	100.0000MΩ ⁷	100 Ω	0.7μA//10MΩ	7.0V	800 + 30	2000 + 30	2000 + 30	(150 + 1)/℃
导通(2线)	1.000kΩ	100mΩ	1mA	6.6V	40 + 100	100 + 100	100 + 100	(8 + 1)/℃
电流	20.00000mA	10nA	< 0.2V		60 + 15	300 + 40	500 + 40	(50 + 5)/℃
	100.0000mA	100nA	< 0.05V		100 + 150	300 + 400	500 + 400	(50 + 50)/℃
	1.000000 A	1.0μA	< 0.3V ⁹		200 + 15	500 + 40	800 + 40	(50 + 5)/℃
	3.000000 A	10μA	< 1.0V ⁹		1000 + 15	1200 + 40	1200 + 40	(50 + 5)/℃

通道(比率)¹⁰ 比率准确度 = 所选通道量程准确度 + 所对应通道量程准确度

通道(平均)¹⁰ 平均准确度 = 所选通道量程准确度 + 所对应通道量程准确度

温度¹⁹

可显示℃, °F或 K。(不含探头误差)

热电偶(准确度基于 ITS - 90 温标)

90 天/1 年(23℃ ± 5℃)

类型	量程	分辨率	相对模拟参考结	使用冷端补偿	温度系数(0℃ - 18℃ & 28° - 50℃)
J	-200 ~ +760℃	0.001℃	0.2℃	1.0℃	0.03℃/℃
K	-200 ~ +1372℃	0.001℃	0.2℃	1.0℃	0.03℃/℃
N	-200 ~ +1300℃	0.001℃	0.2℃	1.0℃	0.03℃/℃
T	-200 ~ +400℃	0.001℃	0.2℃	1.0℃	0.03℃/℃
E	-200 ~ +1000℃	0.001℃	0.2℃	1.0℃	0.03℃/℃
R	0 ~ +1768℃	0.1℃	0.6℃	1.8℃	0.03℃/℃
S	0 ~ +1768℃	0.1℃	0.6℃	1.8℃	0.03℃/℃
B	+350 ~ +1820℃	0.1℃	0.6℃	1.8℃	0.03℃/℃

四线 RTD: (100Ω 铂电阻[PT100], D100, F100, PT385, PT3916 或用户定义类型。采用偏置补偿)

-200° ~ 630℃	0.01℃	0.06℃	0.003℃/℃
热敏电阻: (2.2kΩ, 5kΩ 和 10kΩ)			
-80° ~ 150℃	0.01℃	0.08℃	0.002℃/℃

直流速度与噪声抑制比

积分时间	滤波	读数/秒 ¹²	位数	有效值噪声 10V 量程	串模抑制比 NMRR	共模抑制比 CMRR ¹⁴
10	50	0.1(0.08)	6.5	< 1.2 μ V	110dB ¹³	140dB
1	Off	15(12)	6.5	< 4 μ V	90dB ¹³	140dB
0.1	Off	500(400)	5.5	< 22 μ V	—	80dB
0.01	Off	2000(1800)	4.5	< 150 μ V	—	80dB

直流工作特性¹⁵

60Hz(50Hz)

功能	位数	读数/秒	积分时间(PLCs)
直流电压, 电流, 电阻 (< 10M), 热电偶, 热敏电阻	6.5 ^{12,16}	5(4)	10
	6.5 ¹⁶	30(24)	1
	6.5 ^{12,16}	50(40)	1
	5.5 ^{12,16}	100(80)	0.1
	5.5 ^{16,17}	250(200)	0.1
	5.5 ¹⁷	480(400)	0.1
四线电阻 (< 10M)	4.5 ¹⁷	2000(1800)	0.01
	6.5 ¹⁶	1.4(1.1)	10
	6.5 ¹⁶	15(1)	1
铂电阻(RTD)	5.5 ¹⁷	33(25)	0.1
	6.5 ¹⁶	0.9(0.7)	10
	6.5 ¹⁶	8(6.4)	1
通道(比率), 通道(平均)	5.5 ^{16,17}	18(14.4)	0.1
	6.5 ¹⁶	2.5(2)	10
	6.5 ¹⁶	15(12)	1
	5.5 ¹⁷	25(20)	0.1

直流系统速度^{15,18}

量程转换¹⁶: 50/秒(42/秒)

功能转换¹⁶: 50/秒(42/秒)

自动量程转换¹⁶: < 30 毫秒

ASCII 读数至 RS-232(19.2k 波特率): 55/秒

最大内部触发速率: 2000/秒

最大外部触发速率: 375/秒

直流测量特性

直流电压

A-D 线性度:	2.0ppm 读数 + 1.0ppm 量程
输入阻抗:	
100mV ~ 10V 量程:	可选 > 10GΩ // < 400pF 或 10MΩ ± 1%
100V, 1000V 量程:	10MΩ ± 1%
输入偏置电流:	< 75pA (在 23°C)
共模电流:	< 500nA _{pp} (50Hz 或 60Hz)
自动归零偏差:	加 ± (2ppm 量程误差 + 5μV), < 10 分钟, ± 1°C
输入保护:	1000V, 所有量程. 300V 插卡输入。

电阻

最大引线电阻:	100Ω 和 1kΩ 量程时, 每条引线的电阻最大为量程的 10%, 其它量程为 1kΩ.
偏置补偿:	在 100Ω, 1kΩ 和 10kΩ 量程时可选.
导通阈值:	1 ~ 1000Ω 可调
输入保护:	1000V, 所有源输入端, 350V 测量 (SENSE) 输入端. 300V 插卡输入.

直流电流

分流电阻:	100mA ~ 3A, 0.1Ω, 20mA, 5Ω.
输入保护:	3A, 250V

热电偶

标准:	ITS-90
参考结:	内部, 外部或模拟
开路检查:	每通道可选, > 12kΩ 为开路
大地隔离:	500V 峰值, > 10GΩ 和 < 150pF, 任意端子与机壳

直流特性注解

1. 20% over range except on 1000V and 3A.
2. Add the following to "ppm of range" uncertainty; 100mV 15ppm, 1V and 100V 2ppm, 100Ω 30ppm, < 1MΩ 2ppm, 10mA and 1A 10ppm, 100mA 40ppm.
3. ± 2% (measured with 10MΩ input resistance DMM, > 10GΩ DMM on 10MΩ and 100MΩ ranges).
4. Relative to calibration accuracy.
5. For signal levels > 500V, add 0.02 ppm/V uncertainty for portion exceeding 500V.
6. Specifications are for 4-wire Ω, 100Ω with offset compensation on. With offset compensation on, OPEN CKT, VOLTAGE is 12.8V. For 2-wire Ω add 1Ω additional uncertainty.
7. Must have 10% matching of lead resistance in Input HI and LO.
8. Add the following to "ppm of reading" uncertainty when using plug in modules; 10MΩ 220ppm, 100MΩ 2200ppm. For Model 7703, add the following 10kΩ 10ppm; 100kΩ 100ppm; 1MΩ 1000ppm; 10MΩ 1%; 100MΩ 10% for < 40% R.H. operating environment.
9. Add 1V when used with plug in modules.
10. For RATIO, DCV only. For AVERAGE, DCV and Thermocouple only. Available with plug in modules only.
11. Add 6μV to "of range" uncertainty when using. Model 7703.
12. Auto zero off.
13. For LSYNC On, line frequency ± 0.1%. For LSYNC Off, use 60dB for ≥ 1PLC.
14. For 1kΩ unbalance in LO lead. AC CMRR is 70dB.
15. Speeds are for 60Hz (50Hz) operation using factory defaults operating conditions (* RST). Autorange off, Display off, Limits off, Trigger delay = 0.
16. Speeds include measurements and binary data transfer out the GPIB.
17. Sample count = 1024, auto zero off.
18. Auto zero off, NPLC = 0.01.
19. Add ± 0.5°C uncertainty for type J, K, N, T, and E for temperatures < - 100°C, for types R and S < + 400°C, and for type B < + 1100°C. Guaranteed by design for types B, E, N, R, and S.

交流技术指标

准确度: \pm (读数的百分比 + 量程的百分比), $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

功能	量程	分辨率	校准周期	3Hz - 10Hz	10Hz - 20kHz	20kHz - 50kHz	50kHz - 100kHz	100kHz - 300kHz
电压 ²	100.0000mV	0.1 μ V	90天	0.35 + 0.03	0.05 + 0.03	0.11 + 0.05	0.6 + 0.08	4.0 + 0.5
	1.000000V	1.0 μ V						
	10.00000V	10 μ V	1年	0.35 + 0.03	0.06 + 0.03	0.12 + 0.05	0.6 + 0.08	4.0 + 0.5
	100.0000V	100 μ V						
	750.000V	1.0mV	温度系数/ $^{\circ}\text{C}^3$	0.035 + 0.003	0.005 + 0.003	0.006 + 0.005	0.01 + 0.006	0.03 + 0.01
电流 ²	1.000000A	1.0 μ A	90天/1年		0.30 + 0.04	0.10 + 0.04		
	3.00000A	10 μ A			0.35 + 0.06	0.15 + 0.06		
			温度系数/ $^{\circ}\text{C}^3$		0.035 + 0.006	0.015 + 0.006		
频率和周期 ⁴ 至	100mV	0.333ppm	90天/1年		100ppm + 0.333ppm (慢速, 闸门时间 1s)			
	750V	33.3ppm			100ppm + 3.33ppm (中速, 闸门时间 100ms)			
					100ppm + 33.3ppm (快速, 闸门时间 10ms)			

附加不确定度 \pm (读数的百分比)

低频端	中速	快速		
20Hz - 30Hz	0.3	—		
30Hz - 50Hz	0	—		
50Hz - 100Hz	0	1.0		
100Hz - 200Hz	0	0.18		
200Hz - 300Hz	0	0.10		
> 300Hz	0	0		
波峰因数: ⁵	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5
附加不确定度:	0.05	0.15	0.30	0.40

交流测量特性

交流电压

测量方法: 交流耦合, 真有效值

输入阻抗: $1\text{M}\Omega \pm 2\%$ // $< 100\text{pF}$

输入保护: 1000Vp 或 400VDC, 300Vrms 插卡输入.

交流电流

测量方法: 交流耦合, 真有效值

分流电阻: 0.1Ω

输入端压降: $1\text{A} < 0.3\text{Vrms}$, $3\text{A} < 1\text{Vrms}$. 当使用插卡时加 1Vrms .

输入保护: 3A, 250V 保险.

频率和周期

测量方法: 倒数计数技术

闸门时间: 慢速 1s, 中速 100ms, 快速 10ms.

一般交流特性

交流共模抑制比⁶: 70dB

最大波峰因数:⁵

VOLT HERTZ PRODUCT: $\leq 8 \times 10^7$

交流工作特性⁷

60Hz (50Hz)

功能	位数	读数/秒	速度	带宽
交流电压, 交流电流	6.5 ⁸	2 秒/读数	慢	3Hz - 300kHz
	6.5 ⁸	1.4(1.1)	中	30Hz - 300kHz
	6.5 ⁹	4.8(4)	中	30Hz - 300kHz
	6.5 ⁹	35(28)	快	300Hz - 300kHz
频率, 周期	6.5	1(1)	慢	3Hz - 300kHz
	5.5	9(9)	中	30Hz - 300kHz
	4.5	35(35)	快	300Hz - 300kHz
	4.5 ¹⁰	65(65)	快	300Hz - 300kHz

交流系统速度^{7,11}

量程转换¹²: 4/秒(3/秒)

功能转换¹²: 4/秒(3/秒)

自动量程转换: < 3 秒

ASCII 读数至 RS-232(19.2k 波特率): 50/秒

最大内部触发速度: 300/秒

最大外部触发速度: 250/秒

交流特性注解

1. 20% overrange except on 750V and 3A.
2. Specification are for SLOW mode and sine wave inputs > 5% of range. SLOW and MED are multi-sample A/D conversions. FAST is DETector; BANDwidth 300 with Nplc = 1.0.
3. Applies to 0° - 18°C and 28° - 50°C.
4. For square wave inputs > 10% of ACV range, except 100mV range. 100mV range frequency must be > 10Hz if input is < 20mV.
5. Applies to non-sine waves > 5Hz.
6. For 1kΩ unbalance in LO lead.
7. Speeds are for 60Hz (50Hz) operation using factory defaults operating conditions. (* RST). Autorange off, Display off, Limits off, Trigger delay = 0. Includes measurement and binary data transfer out GPIB.
8. 0.01% of step settling error. Trigger delay = 400ms.
9. Trigger delay = 0.
10. Sample count = 1024.
11. DETector; BANDwidth 300 with Nplc = 0.01.
12. Maximum useful limit with trigger delay = 175ms.

内置扫描卡速度

数据从存储单元到 GPIB¹

7703 直流电压扫描	185/秒
7703 直流电压扫描带有极限与时标功能	150/秒
7703 交流电压扫描 ^{2,3}	155/秒
7703 直流电压扫描可选 2 线电阻	60/秒
7702 直流电压扫描	60/秒
7700 温度扫描(热电偶)	55/秒

内置扫描卡速度注解

1. Speed are 60Hz or 50Hz operation using factory default conditions (* RST). NPLC = 0.01. Auto Range off, and Display off. Sample count = 1024. Includes measurement and binary data transfer out GPIB.
2. Detector Bandwidth = 300.
3. For Auto Delay On = 1.8/s.

一般特性

电源:100V/120V/220V/240V ± 10%

电源频率:45Hz - 66Hz 和 360Hz - 440Hz, 自动识别.

功耗:28VA

工作环境:温度 0°C - 50°C, 湿度 80%

存放环境: - 40°C - 70°C

内部电池:锂电池, 内存数据保存, 3 年@23°C

保修期:主机 3 年

EMC 标准:符合 89/336/EEC EN 61326 - 1.

安全标准:符合 73/23/EEC EN 61010 - 1.

防震标准:MIL - PRF - 28800F Class 3, Random.

预热:2 小时

外观特性:

外壳尺寸:89mm 高 × 213mm 宽 × 370mm 长 (3.5 英寸 × 8.375 英寸 × 14.563 英寸)

带把手与底脚后的尺寸:104mm 高 × 238mm 宽 × 370mm 长 (4.125 英寸 × 9.375 英寸 × 14.563 英寸)

运输重量:6.5 公斤 (14 磅)

数字 I/O: 2 inputs, 1 for triggering and 1 for hardware interlock. 5 outputs, 4 for Reading Limits and 1 for Master Limit. Output are TTL compatible or can sink 250mA, diode clamped TO 33V.

触发和内存:

窗口滤波灵敏度:0.01%, 0.1%, 1%, 10% 或满刻度量程.

读数保持灵敏度:读数的 0.01%, 0.1%, 1% 或 10%

触发延迟:0 - 99 小时

外部触发延迟: < 2 毫秒

外部触发抖动: < 1 毫秒

存储容量:55000 读数

计算功能:Rel, Min/Max/Average/Std Dev/Peak - to - Peak (of stored reading), Limit Test, %, and mX + b with user defined units displayed.

程控接口:

Keithley XLinux Up & Running starter software

GPIB (IEEE - 488.2) and RS - 232C

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

Lab VIEW Drivers

Testpoint Drivers

随机附件:1751 型测试表笔, 用户手册, 维修手册.

7700 20 通道差分输入,带冷端补偿多路复用器

一般特性

20 通道:20 通道双刀继电器输入。所有通道可构成四刀输入

2 通道:2 个电流输入通道

继电器类型:带锁存的电子机械式继电器

动作时间:< 3 毫秒

通道容量

通道 1 - 20:双刀 20 路选一或四刀 10 路选一,可直接接入数字表

通道 21 - 22:双刀电流通道,可接入数字表

输入

最大信号:

通道 (1 - 20):300V 直流或有效值,1A,60W,最大 125VA

通道 (21 - 22):60V 直流或 30V 有效值,3A,60W,最大 125VA

开关寿命(典型值):工作在最大信号时 > 10⁵

工作在冷态开关时 > 10⁸

接触电阻:< 1Ω

接触电势:< ± 500nV 典型值,1μV 最大

本底电流:< 100pA

连接形式:螺钉端子

两端子间绝缘:> 10⁹Ω, < 100pF

端子与地间绝缘:> 10⁹Ω, < 200pF

串扰(10MHz,50Ω 负载):< - 40dB

插入损失(50Ω 源阻抗,50Ω 负载):< 0.1dB 1MHz 以下
< 3dB 2MHz 以下

共模电压:任意端子与机壳 300V

冷端补偿:1.0℃(18° - 28℃ 主机温度)

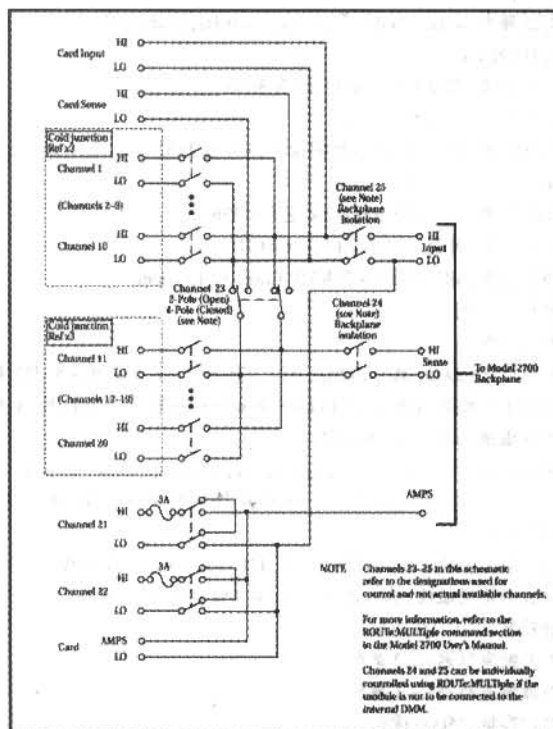
1.5℃(0° - 18℃ & 28° - 50℃ 主机温度)

环境条件:

工作环境: 温度 0℃ - 50℃
湿度 80%

存储环境: - 25℃ - 65℃

重量: 0.45kg(1 lbs)



7702 40 通道差分输入多路复用器

一般特性

40 通道: 双刀 40 路继电器输入. 所有通道可构成四刀输入
 2 通道: 2 个电流输入通道
 继电器类型: 带锁存的电子机械式继电器
 动作时间: < 3 毫秒

通道容量

通道 1 - 40: 双刀 40 路选一或四刀 20 路选一, 可接入数字表
 通道 41 - 42: 双刀电流通道, 可接入数字表

输入

最大信号:

通道 (1 - 40): 300V 直流或有效值, 1A, 60W, 最大 125VA

通道 (41 - 42): 60V 直流或 30V 有效值, 3A, 60W, 最大 125VA

开关寿命 (典型值): 工作在最大信号时 > 10^5
 工作在冷态开关时 > 10^8

接触电阻: < 1Ω

接触电势: < $\pm 500\text{nV}$ 典型值, $1\mu\text{V}$ 最大 (每个触点)

本底电流: < 100pA

连接形式: 螺钉端子

两端子间绝缘: > $10^{10}\Omega$, < 100pF

端子与地间绝缘: > $10^9\Omega$, < 200pF

串扰 (10MHz, 50Ω 负载): < -40dB

插入损失 (50Ω 源阻抗, 50Ω 负载): < 0.1dB 1MHz 以下
 < 3dB 2MHz 以下

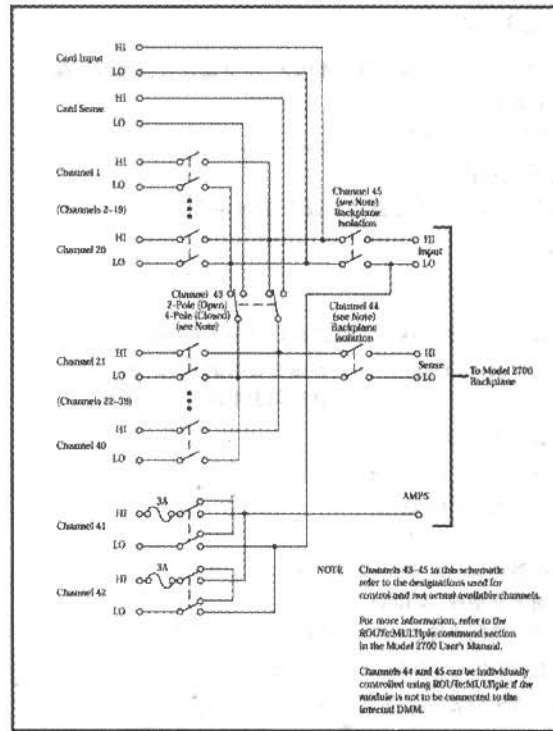
共模电压: 任意端子与机壳 300V

环境:

工作环境: 温度 $0^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$
 湿度 80%

存储环境: $-25^\circ\text{C} - 65^\circ\text{C}$

重量: 0.5kg (1.1 lbs)



7703 32 通道高速差分输入多路扫描卡

一般特性

32 通道: 双刀 32 通道继电器输入. 所有通道可构成四刀输入
继电器类型: 舌簧式
动作时间: < 1 毫秒

通道容量

通道 1-32: 双刀 32 路选一或四刀 16 路选一

输入

最大信号:

通道(1-32): 300V 直流或有效值, 0.5A, 60W, 最大 10W

开关寿命(典型值): 工作在最大信号时 $> 5 \times 10^4$
工作在较低温度时 $> 10^8$

接触电阻: < 1 Ω

接触电势: < $\pm 3\mu\text{V}$ (典型值), 6 μV 最大

本底电流: < 100pA

连接形式: 50pin D-sub x 2

继电器驱动电流: 每通道 20mA

两端子间绝缘: $> 10^9\Omega$, < 200pF

端子与地间绝缘: $> 10^9\Omega$, < 400pF

串扰(10MHz, 50 Ω load): < -40dB

插入损失(50 Ω source, 50 Ω load): < 0.35dB 以下 1MHz
< 3dB 以下 2MHz

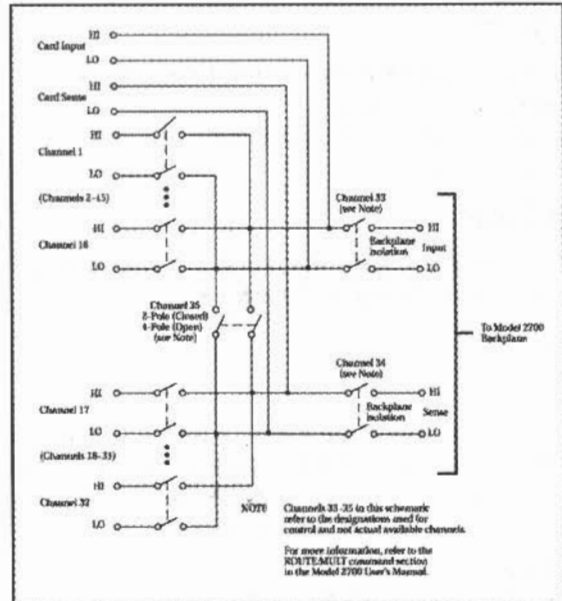
共模电压: 任意端子与机壳 300V

环境:

工作环境: 温度 0 $^{\circ}\text{C}$ to 50 $^{\circ}\text{C}$
湿度 40%

存储环境: -25 $^{\circ}\text{C}$ to 65 $^{\circ}\text{C}$

重量: 0.8kg(1.75 lbs)



7705 40 通道单刀控制卡

一般特性

继电器开关:单刀 40 个独立通道。

接触方式:单刀单掷

继电器类型:带锁存的电子机械式

连接形式:两个 50 针的 D 型接头(Female)

输入

最大信号:300V 直流或有效值,2A,60W,最大 125VA

开关寿命:工作在最大信号时 $> 10^5$

工作在冷态开关时 $> 10^8$

接触电阻: $< 1\Omega$

接触电势: $< 4\mu\text{V}$

本底电流: $< 100\text{pA}$

动作时间:3 毫秒

两端子间绝缘: $> 10^9\Omega$, $< 50\text{pF}$

端子与地间绝缘: $> 10^9\Omega$, $< 100\text{pF}$

串扰(10MHz,50 Ω load): $< -35\text{dB}$

插入损失(50 Ω source,50 Ω load): $< 0.3\text{dB}$ 以下 1MHz
 $< 3\text{dB}$ 以下 10MHz

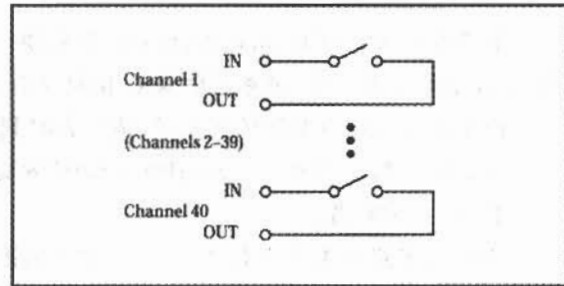
共模电压:任意端子与机壳 300V

环境:

工作环境: 温度 0°C to 50°C
湿度 80%

存储环境: -25°C to 65°C

重量: 0.45kg(1 lbs)



附录 B 7700,7702 和 7703 型

本章将具体介绍 Keithley2700 的开关模块——7700 型、7702 型、7703 型的有关信息。7705 型和 7706 型的有关信息,请参考附录 C 和附录 D。

若在阅读过程中发现任何问题,请与吉时利仪器公司北京办事处联系:

Tel:010-62022886 Fax:010-62022892 Email:china@keithley.com

B.1 7700 型

7700 型多路开关卡具有 20 个差分输入通道,其主要特点如下:

- 2 线测阻或 4 线电阻测试;(对于 4 线电阻测试,自动配对开关— $n + 10$)
- 温度测试(RTD、热敏电阻、热电偶)
- 内置冷端补偿
- 螺钉接线端子
- 2 个带保护的电流输入通道(无须外置分流电阻)
- 专为 Keithley2700 设计

板卡配置——原理结构

图 B-1 是 7700 型多路开关卡的结构示意简图。如图所示,7700 的总共 20 个输入通道被分作两组各 10 个通道,第一组为通道 1 到通道 10,第二组包括通道 11 到通道 20。每组均带背板隔离,每组通道各具有一个独立的冷端补偿,且每通道均具有全隔离的高、低输入端。另外,7700 还提供两个电流输入通道(通道 21 和通道 22)。

尽管 7700 采用的是锁存继电器(掉电状态下仍保持原状态),但在上电周期结束或收到一个 *RST 命令后几秒钟,继电器将被设置为“打开”状态。

通过 7700 的背板连接器可直接连接到 2700 自带的数字表中,包括:

- 两个带保护的电流输入端(通道 21 和通道 22)
- 所有模拟信号源输入端
- 测试输入端(四线电阻测试)
- AMP 和 LO 端的公共输入端

一般情况下,2700 会自动配置通道 23(2 线/4 线输入切换),通道 24(测试端隔离)和通道 25(输入源端隔离)。但是也可通过使用“:ROUT:MULT:”命令实现对上述通道的配置。

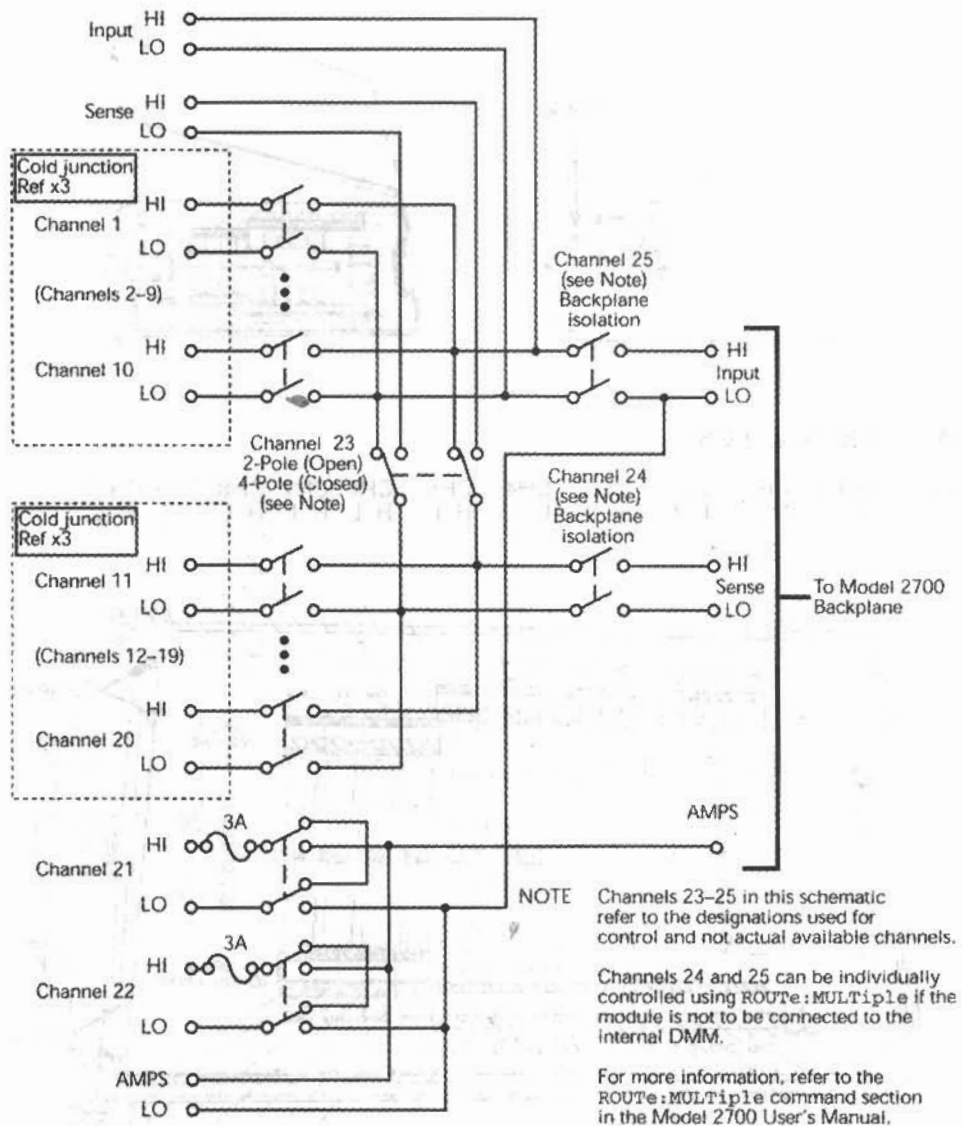
注意:4 线测试中的测量端使用 11-20 通道。用户可通过发送以下命令断开通道 11-20 与通道 1-10 之间的连接:

:ROUT:MULT:CLOS(@123)(注意负逻辑)

当允许 2700 对 4 线测试进行自动配置时(包括 4 线电阻、RTD 测温、比例测试和通道平均等),通道间将按照下列关系进行配对:

- | | |
|--------------|---------------|
| • 通道 1~通道 11 | • 通道 6~通道 16 |
| • 通道 2~通道 12 | • 通道 7~通道 17 |
| • 通道 3~通道 13 | • 通道 8~通道 18 |
| • 通道 4~通道 14 | • 通道 9~通道 19 |
| • 通道 5~通道 15 | • 通道 10~通道 20 |

图 B-1 7700 结构简图



板卡的配置——连接

警告:本部分所述内容专为有资格的专业技术人员提供,任何不具备资格者不要试图进行下述操作。

图 B-2 所示的是如何打开 7700 的盖子,然后才能看见接线端子。具体的通道定义如图 B-3 所示。

警告:不可对 7700 进行任何超出指标的操作。具体指标详见附录 A。

图 B-2 如何开盖

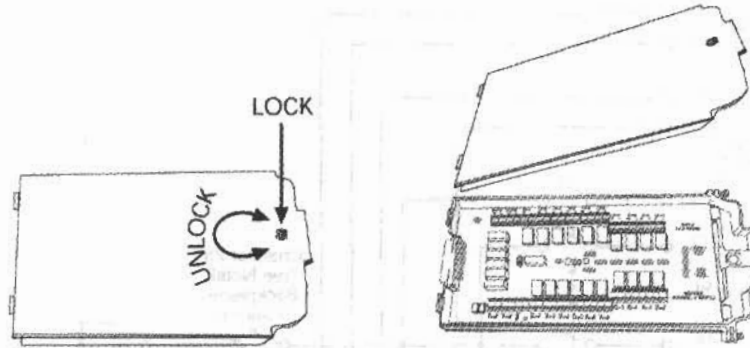
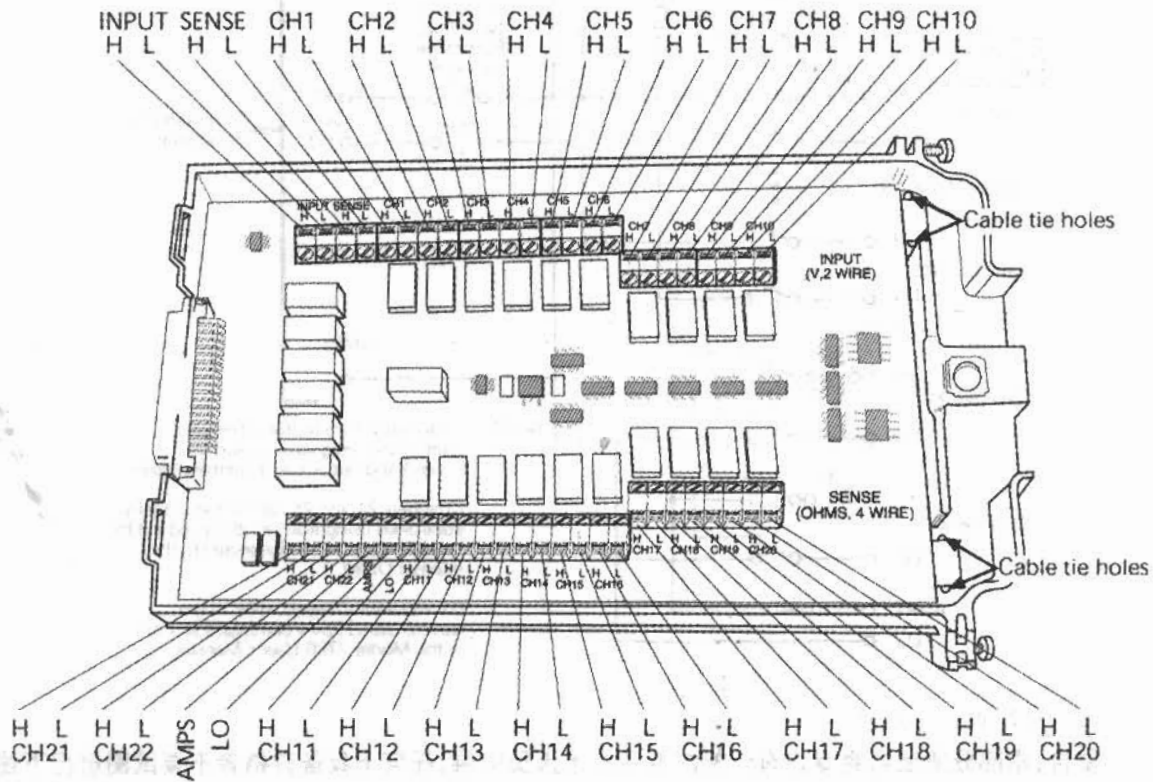


图 B-3 螺钉端子接线板通道配置



接线步骤:

请按以下步骤进行 7700 的接线工作。使用合适尺寸的导线(最大 20AWG),并当输入电压峰值高于 42V 时,请确保足够的绝缘。(参见图 B-4)。

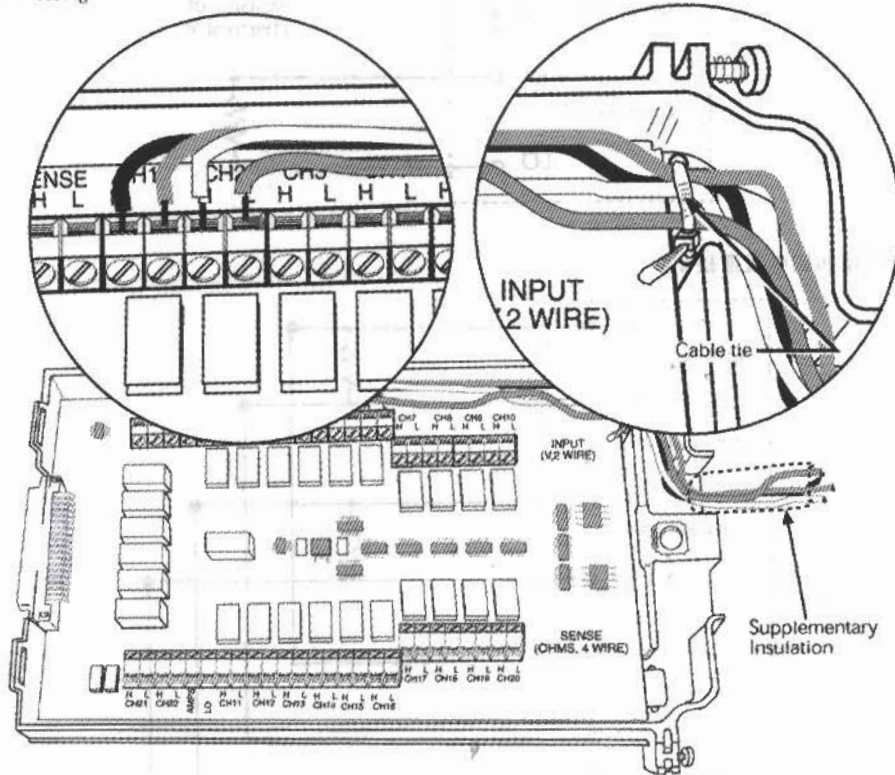
警告:所有导线和绝缘材料的额定电压必须以系统最大电压为准。例如,如果 2700 的前端子使用 1000V,则插入模块的导线也必须额定为 1000V。

1. 确认 7700 所有电源处于关电状态;
2. 开盖进入螺钉端子接线板;
3. 用一把小的平头螺丝刀将螺栓拧松,并将导线按要求接入(图 B-4 显示通道 1 和通道 2 的

连接);

4. 将导线通过接线槽接出来,并按图所示用线卡将其固定;
5. 将接线记录表填好(见表 B-1)并将填好的表贴在 7700 的封装盒表面;
6. 将盖合上并锁紧。

图 B-4 走线图



典型接线举例:

下面所述的是一些实际测试中的典型接线举例:

- 热电偶接线如图 B-5
- 2 线测阻和热敏电阻接线如图 B-6
- 4 线测阻和热电阻接线如图 B-7
- 电流测试接线(交、直流)如图 B-8
- 电压测试接线(交、直流)如图 B-9

图 B-5 热电偶接线图

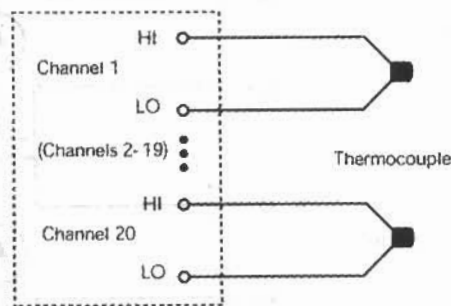


图 B-6 2 线电阻和热敏电阻接线图

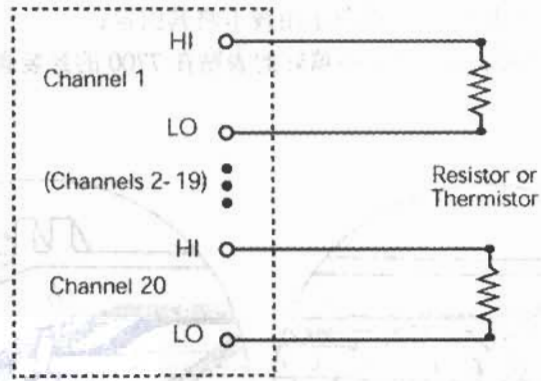


图 B-7 4 线电阻和铂电阻连接图

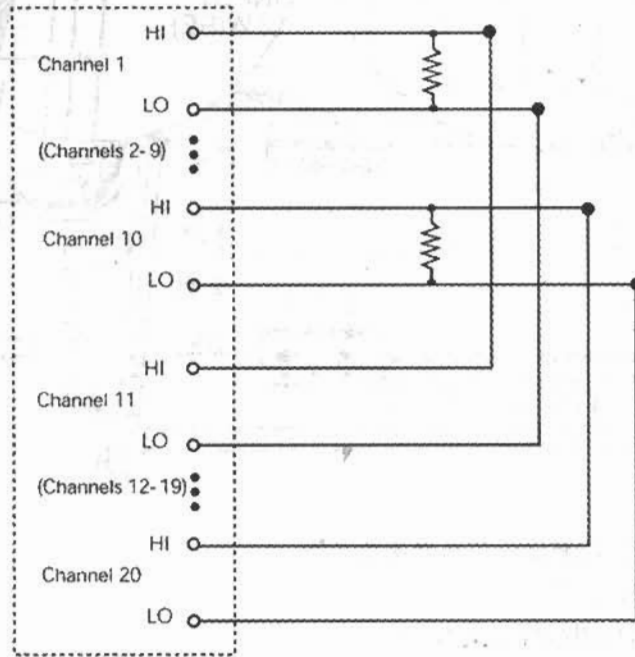


图 B-8 电流输入联接图(交、直流)

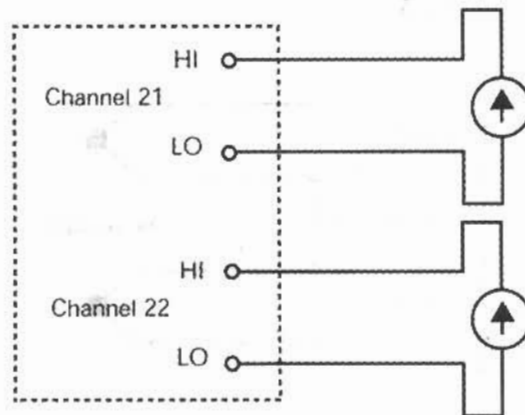
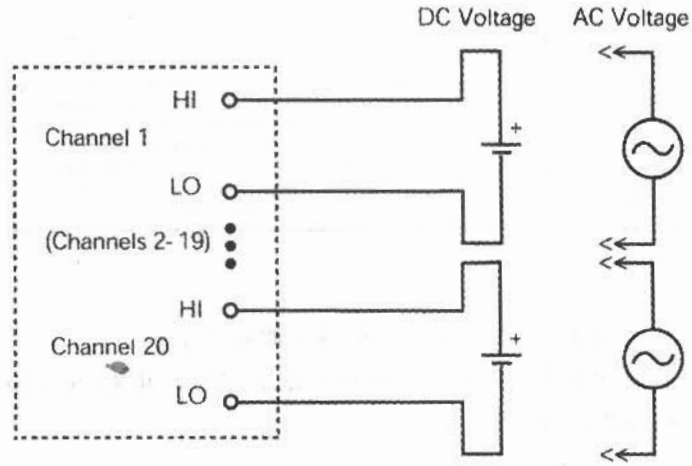


图 B-9 电压输入联接图(交、直流)



技术指标:

7700 所有技术指标请详见本操作手册中的附录 A。

接线记录表:

请将本记录表(表 B-1)复制一份并将其贴在 7700 封装盒表面,用来记录接线信息及通道描述。

表 B-1

Channel		Color	Description
AMPS COM	H		
	L		
INPUT	H		
	L		
SENSE	H		
	L		
CH1	H		
	L		
CH2	H		
	L		
CH3	H		
	L		
CH4	H		
	L		
CH5	H		
	L		
CH6	H		
	L		
CH7	H		
	L		
CH8	H		
	L		
CH9	H		
	L		
CH10	H		
	L		
CH11	H		
	L		
CH12	H		
	L		
CH13	H		
	L		
CH14	H		
	L		
CH15	H		
	L		
CH16	H		
	L		

Channel		Color	Description
CH17	H		
	L		
CH18	H		
	L		
CH19	H		
	L		
CH20	H		
	L		
AMPS21	H		
	L		
AMPS22	H		
	L		

B.2 7702

7702 型多路开关卡具有 40 个差分输入通道,其主要特点如下:

- 2 线测阻或 4 线电阻测试;(对于 4 线电阻测试,自动配对开关 - n + 20)
- 温度测试(RTD、热敏电阻、热电偶)
- 螺钉接线端子
- 2 个带保护的电流输入通道(无须外置分路)
- 专为 Keithley 2700 数字表/数据采集系统设计

板卡设置——原理结构简图

图 B - 10 是 7702 型多路开关卡的结构示意简图。如图所示,7702 的总共 40 个输入通道被分作两组各 20 个通道,每组均带背板隔离。第一组包括通道 1 到通道 20,第二组包括通道 21 到通道 40。每通道均具有独立、全隔离的高、低输入端。另外,7702 还提供两个电流输入通道(通道 41 和通道 42)。

尽管 7702 采用的是锁存继电器(掉电状态下仍保持原状态),但在上电周期结束或收到一个 *RST 命令后几秒钟,继电器将被设置为“打开”状态。

通过 7702 板卡背板的连接器可直接输出到 2700 自带的数字表中,包括:

- 两个带保护的电流输入(通道 41 和通道 42)
- 所有模拟信号输入源端
- 输入测量端(四线电阻)

AMP 和 LO 端也可接到 2700 自带的数字表中。

一般情况下,2700 会自动配置通道 43(2 线/4 线输入切换);通道 44(测试端隔离)和通道 45(输入端隔离)。但是,也可通过使用命令“:ROUT:MULT:”实现对上述通道的配置。

注意:4 线测试中的测量(SENSE)端使用 21 - 40 通道。

用户可通过使用以下命令断开通道 21 - 40 与通道 1 - 20 之间的连接:

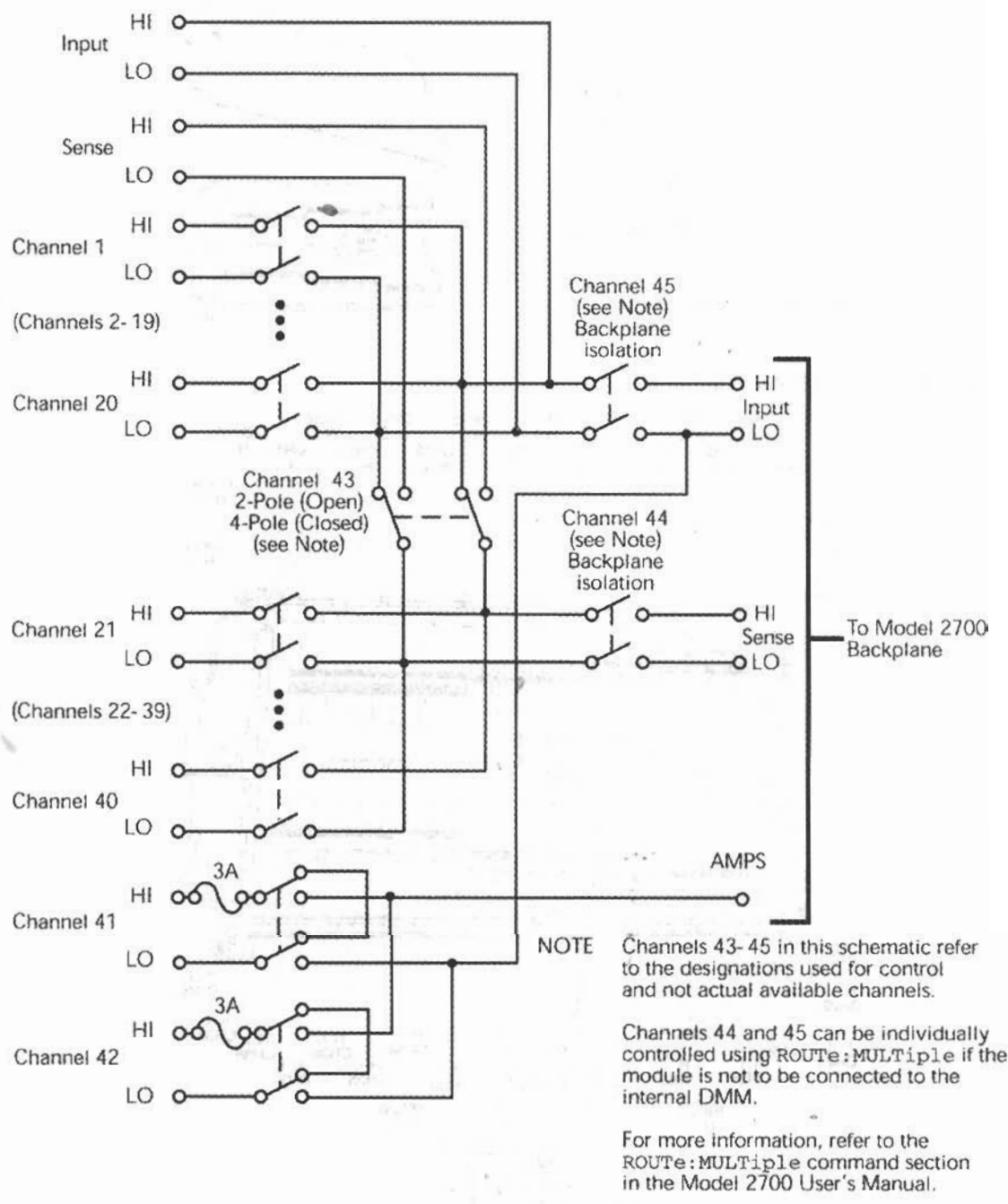
:ROUT:MULT:CLOS(@143)(注意负逻辑)

当允许 2700 进行自动 4 线测试通道配置时(包括 4 线电阻、RTD 测温、比例测试、通道平均等),通道间将按照下列关系进行配对:

- 通道 1 ~ 通道 21
- 通道 2 ~ 通道 22
- 通道 3 ~ 通道 23
- 通道 4 ~ 通道 24
- 通道 5 ~ 通道 25
- 通道 6 ~ 通道 26
- 通道 11 ~ 通道 31
- 通道 12 ~ 通道 32
- 通道 13 ~ 通道 33
- 通道 14 ~ 通道 34
- 通道 15 ~ 通道 35
- 通道 16 ~ 通道 36

- 通道 7 ~ 通道 27
- 通道 17 ~ 通道 37
- 通道 8 ~ 通道 28
- 通道 18 ~ 通道 38
- 通道 9 ~ 通道 29
- 通道 19 ~ 通道 39
- 通道 10 ~ 通道 30
- 通道 20 ~ 通道 40

图 B-10 7702 结构简图



板卡的配置——连接

警告:本部分所述内容专为有资格的专业技术人员提供,任何不具备资格者不要试图进行下述

操作。

图 B-11 所示的是如何开盖并进入 7702 的螺钉接线端子的图。具体的通道定义如图 B-12 所示。

警告：不可对 7702 进行任何超出指标的操作。具体指标详见附录 A。

图 B-11 如何开盖

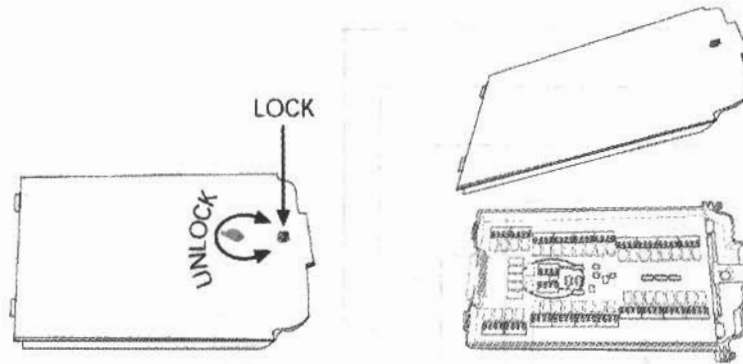
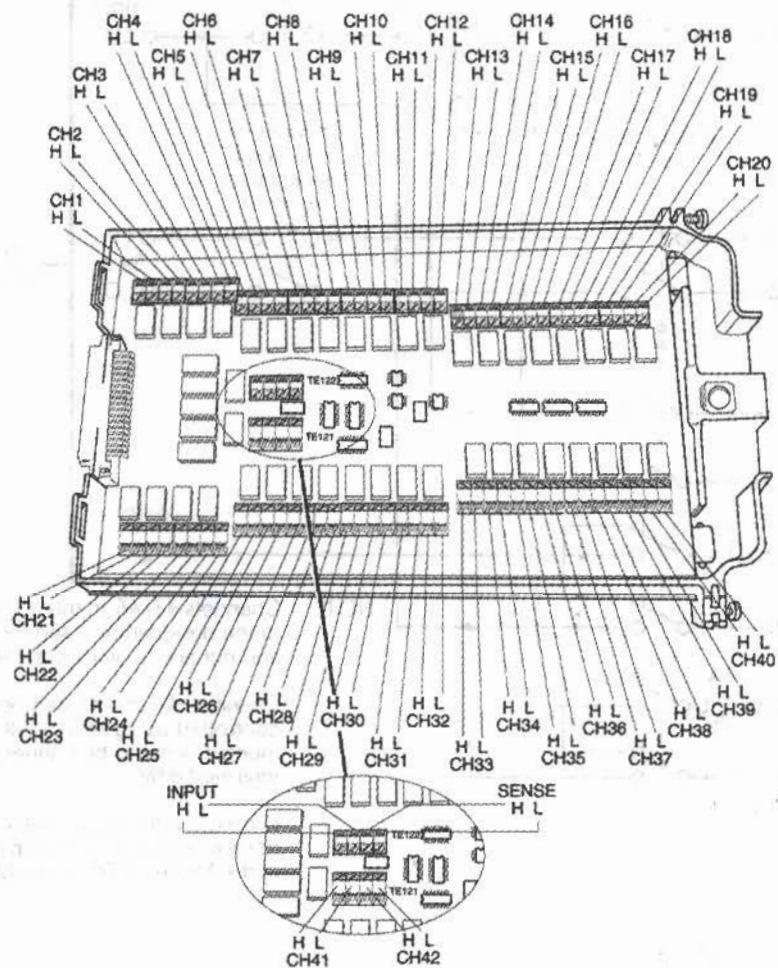


图 B-12 螺钉端子接线板通道配置



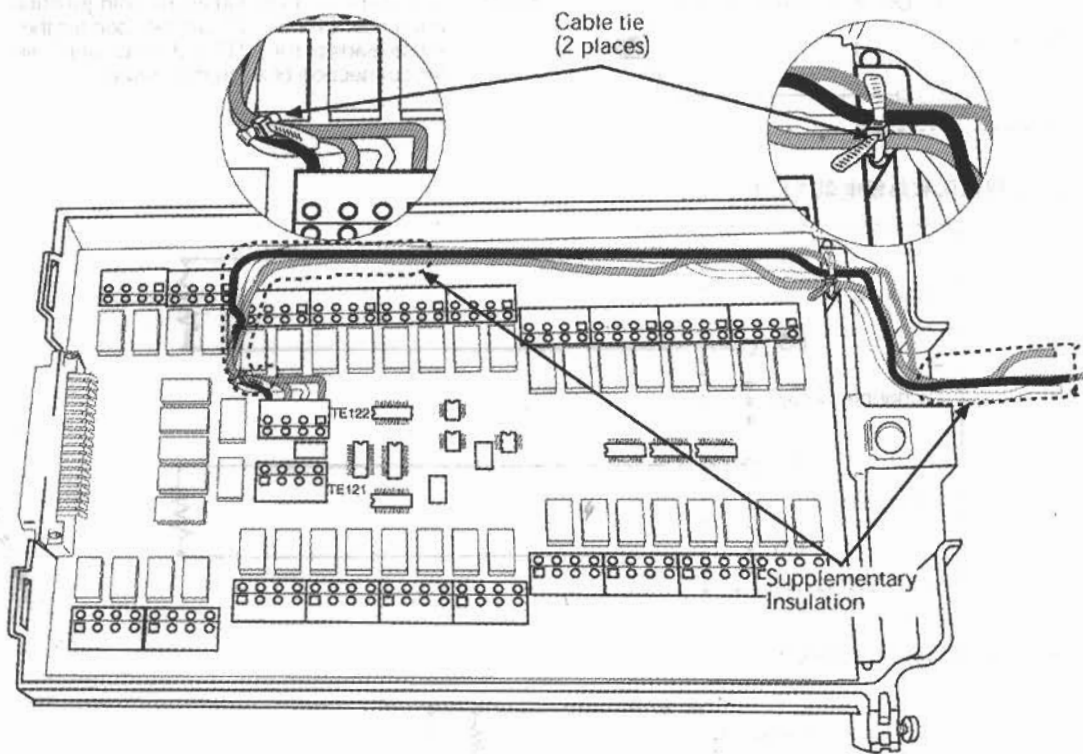
接线步骤:

请按以下步骤进行 7702 的接线工作。使用合适尺寸的导线(最大 20AWG),并当输入电压峰值高于 42V 时,请确保足够的绝缘。(参见图 B-13)。

警告:所有导线和绝缘材料的额定电压必须以系统最大电压为准。

1. 确认 7702 所有电源处于断电状态;
2. 开盖进入螺钉端子接线板;(见图 B-11)
3. 用一把小的平头螺丝刀将螺钉拧松,将导线接入;(图 B-13 显示通道 1 和通道 2 的连接)
4. 将导线通过接线槽接出来,并用线卡将其固定;(每组线均有一个固定处)
5. 将接线记录表填好(见表 B-2)并将填好的表贴在 7702 的封装盒表面;
6. 将盖合上并锁紧。

图 B-13 走线图



典型接线举例:

下面所述的是一些实际测试中的典型接线举例:

- 热电偶接线如图 B-14
- 2 线测阻和热敏电阻接线如图 B-15
- 4 线测阻和热电阻接线如图 B-16
- 电流测试接线(交、直流)如图 B-17
- 电压测试接线(交、直流)如图 B-18

图 B-14 热电偶接线图

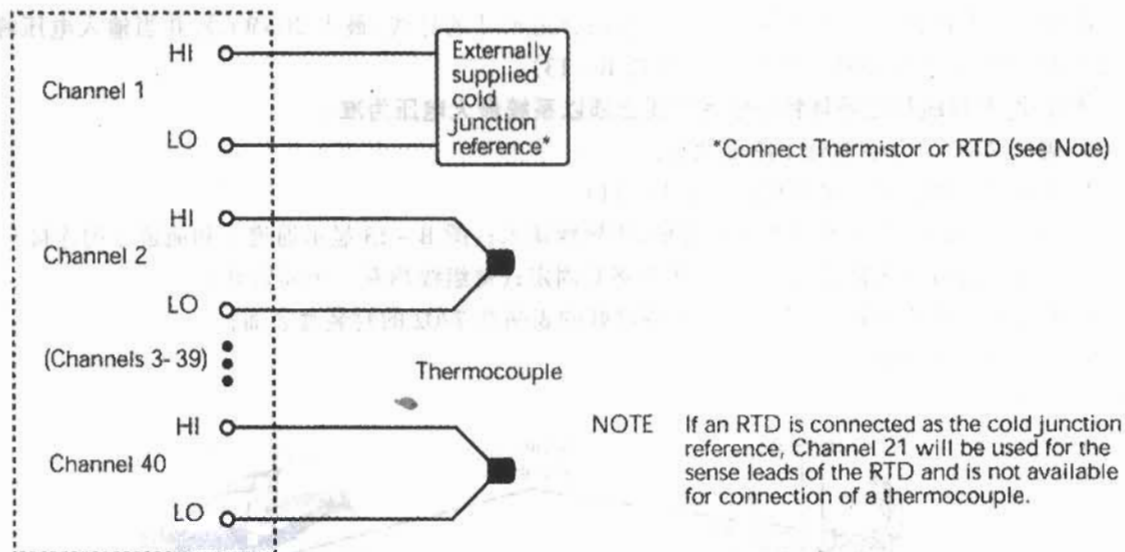


图 B-15 2 线测阻和热敏电阻连接图

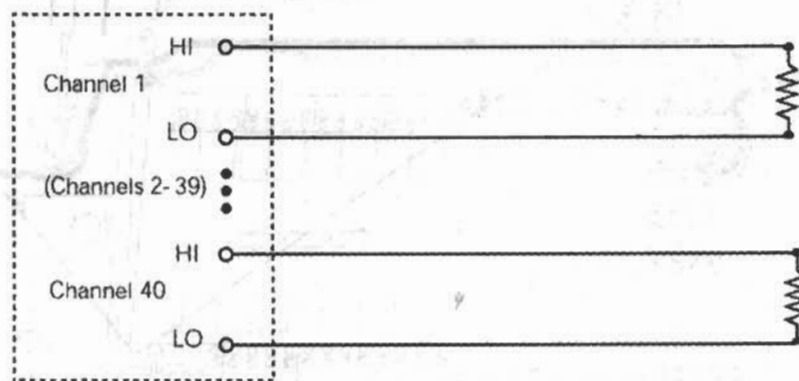


图 B-16 4 线测阻和铂电阻联线图

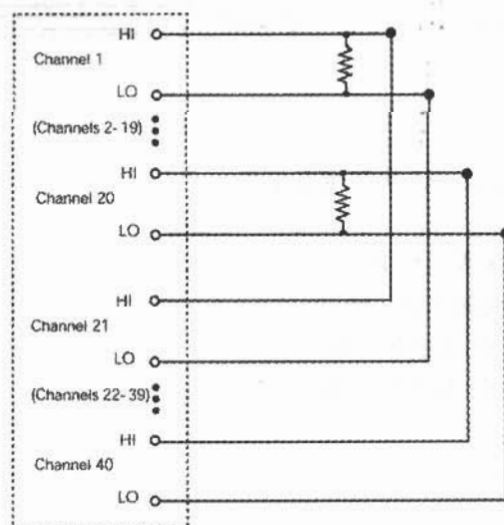


图 B-17 电流输入联线图(交、直流)

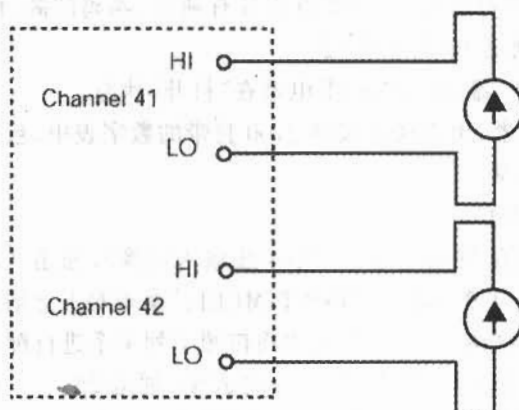
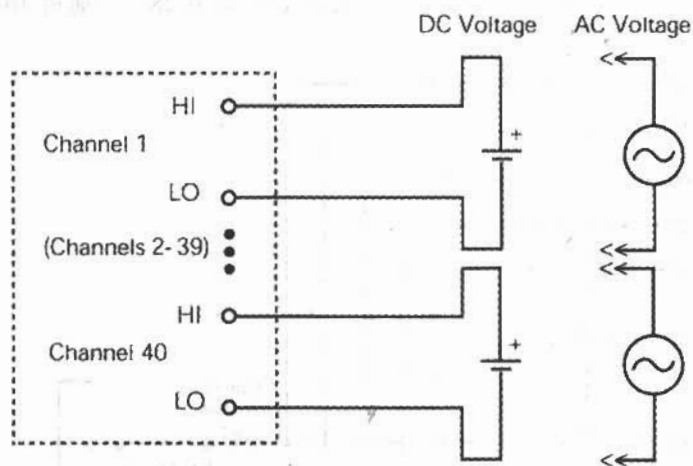


图 B-18 电压输入联线图(交、直流)



技术指标:

7702 所有技术指标请详见本操作手册中的附录 A。

接线记录表

请参照表 B-1 作一记录表(或直接拷贝英文版表 B-2),并将其贴在 7702 封装盒表面,用来记录接线信息及通道描述。

B.3 7703

7703 型多路开关卡具有 32 个高速差分输入通道,其特点如下:

- 2 线测阻或 4 线电阻测试;(对于 4 线电阻测试,自动配对开关 $-n+16$)
- 温度测试(RTD 热电阻、热敏电阻、热电偶)
- 高速干簧继电器
- 50 针 D 型接头(2xDB50)
- 专为 Keithley2700 设计

板卡设置——原理结构简图

图 B-19 是 7703 型多路开关卡的结构示意简图。如图所示,7703 的总共 32 个输入通道被分作两组各 16 个通道,每组均带背板隔离,每通道均具有独立、隔离的高、低输入端。第一组包括通道 1 到通道 16,第二组包括通道 17 到通道 32。

7703 采用的不是锁存继电器,即掉电时继电器在“打开”状态。

通过 7703 的后背板连接器,可直接连接到 2700 自带的数字表中,包括:

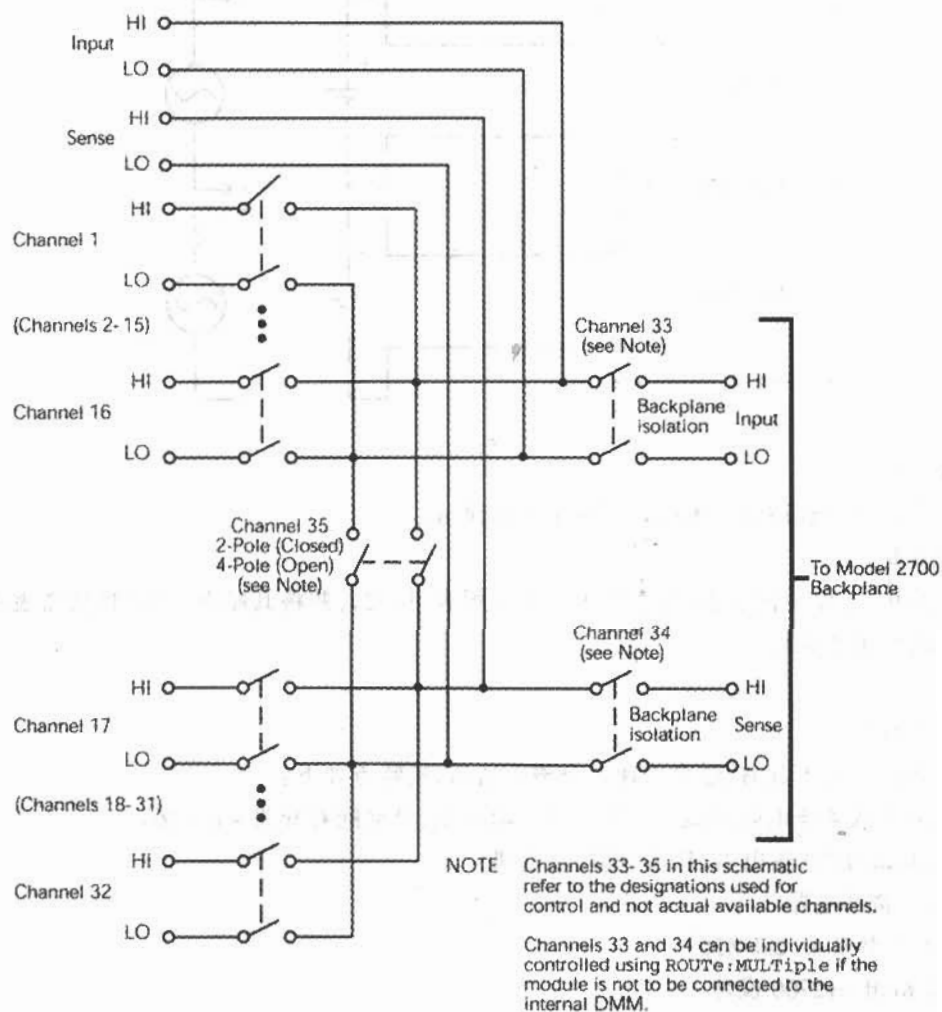
- 所有模拟信号源输入端
- 输入测试端(四线电阻)

一般情况下,2700 会自动配置通道 35(2 线/4 线输入切换),通道 34(测试端隔离)和通道 33(输入端隔离)。但是,也可通过使用命令:“ROUT:MULT:”实现对上述通道的配置。

当允许 2700 进行自动 4 线测试配置时,通道将按照下列关系进行配对:

- | | | | |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| · 通道 1 ~ 通道 17 | · 通道 5 ~ 通道 21 | · 通道 9 ~ 通道 25 | · 通道 13 ~ 通道 29 |
| · 通道 2 ~ 通道 18 | · 通道 6 ~ 通道 22 | · 通道 10 ~ 通道 26 | · 通道 14 ~ 通道 30 |
| · 通道 3 ~ 通道 19 | · 通道 7 ~ 通道 23 | · 通道 11 ~ 通道 27 | · 通道 15 ~ 通道 31 |
| · 通道 4 ~ 通道 20 | · 通道 8 ~ 通道 24 | · 通道 12 ~ 通道 28 | · 通道 16 ~ 通道 32 |

图 B-19 7703 结构简图

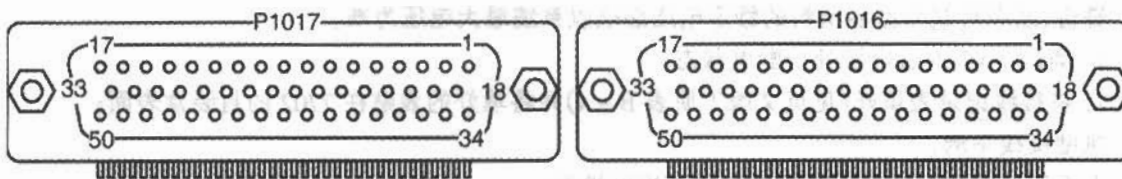


板卡的配置——连接

图 B-20 所示的是 7703 后面板接头及其引脚编号示意图。实际通道与编号的分配关系请详见表 B-3。

警告:不可对 7703 进行任何超出指标的操作。具体指标详见附录 A。

图 B-20 7703 后面板



注意:该 50 针 D 型接头须与 7788 配套使用。

请按以下步骤进行 7700 的接线工作。使用合适尺寸的导线(最大 20AWG),并当输入电压峰值高于 42V 时,请确保足够的绝缘(参见图 B-21)。

警告:如果不使用接头 P1017 和 P1016,请将 7788 型 50 芯的 D 型插头插在不用接头上。如果未接任何东西保持开路状态,则可能会有电击危险。

图 B-21 未用接头的处理

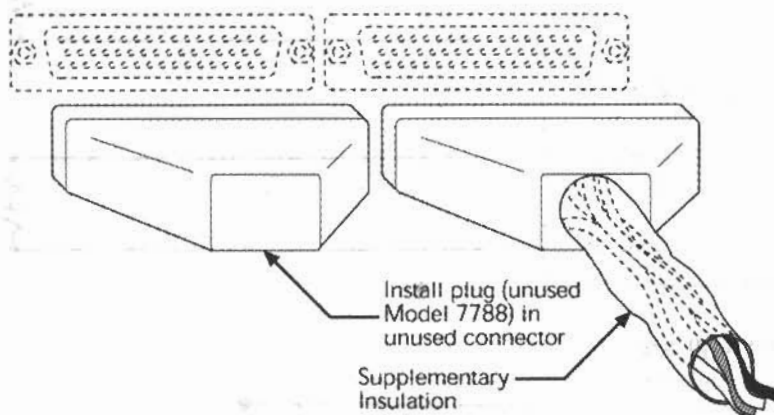


表 B-3 7703 通道与引脚对应表

P1016						P1017					
Pin	CH	Pin	CH	Pin	CH	Pin	CH	Pin	CH	Pin	CH
1	Sense HI	26	5HI	38	19HI	18	9HI	30	15HI	42	29HI
2	Sense LO	27	5LO	39	19LO	19	9LO	31	15LO	43	29LO
4	Input HI	28	6HI	40	20HI	20	10HI	32	16HI	44	30HI
6	Input LO	29	6LO	41	20LO	21	10LO	33	16LO	45	30LO
18	1 HI	30	7HI	42	21HI	22	11HI	34	25HI	46	31HI
19	1LO	31	7LO	43	21LO	23	11LO	35	25LO	47	31LO
20	2HI	32	8HI	44	22HI	24	12HI	36	26HI	48	32HI
21	2LO	33	8LO	45	22LO	25	12LO	37	26LO	49	32LO
22	3HI	34	17HI	46	23HI	26	13HI	38	27HI		
23	3LO	35	17LO	47	23LO	27	13LO	39	27LO		
24	4HI	36	18HI	48	24HI	28	14HI	40	28HI		
25	4LO	37	18LO	49	24LO	29	14LO	41	28LO		

接线步骤:

警告:本部分所述内容专为有资格的专业技术人员提供,任何不具备资格者不要试图进行下述操作。

按照下述程序以及有关 7703 接头的信息进行接线,并根据 7788 手册中的详细说明选择合适尺寸的引线。

警告:所有导线和绝缘材料的额定电压必须以系统最大电压为准。

1. 确认 7703 所有电源处于断电状态;
2. 将接线记录表填好(见英文版手册表 B-4)并将填好的表贴在 7702 的封装盒表面;

典型接线举例:

下面所述的是一些实际测试中的典型接线举例:

- 2 线测阻和热敏电阻接线如图 B-22
- 4 线测阻和热电阻接线如图 B-23
- 电压测试接线(交、直流)如图 B-24

图 B-22 2 线电阻和热敏电阻接线图

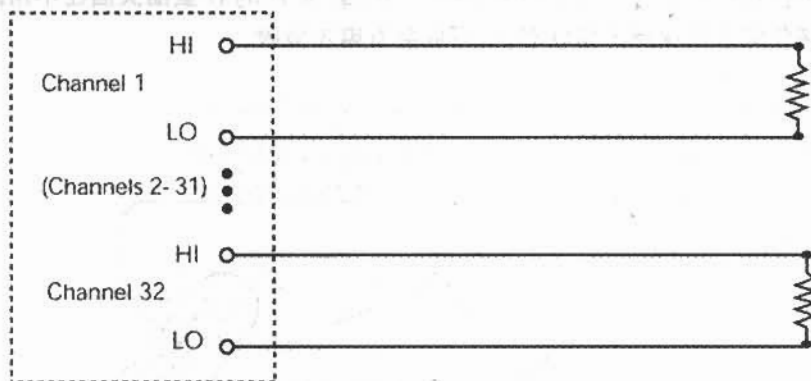


图 B-23 4 线电阻和铂电阻接线图

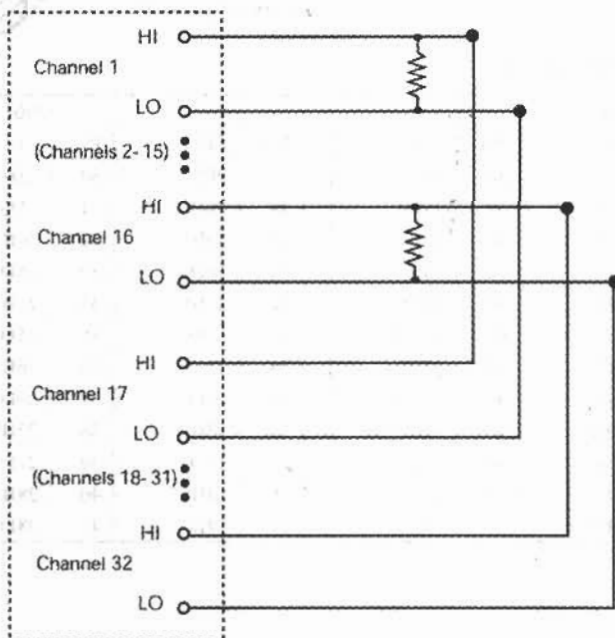
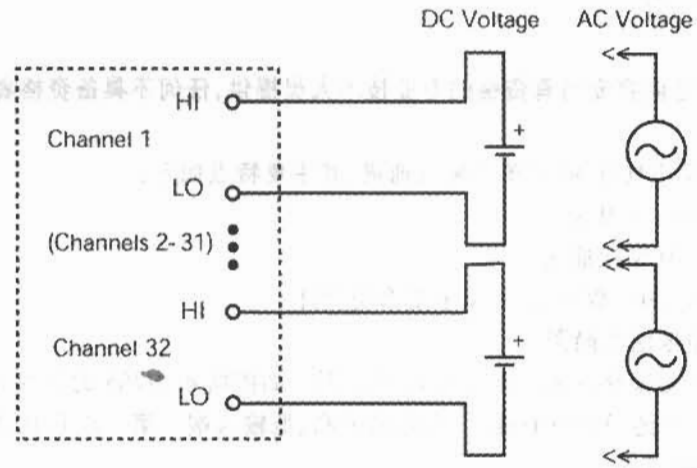


图 B-24 电压测试接线图



技术指标:

7703 所有技术指标请详见本操作手册中的附录 A。

接线记录表:

将英文版手册表 B-4 复制一份并将其贴在 7703 封装盒表面,用来记录接线信息及通道描述。

附录 C 7705 型

警告:本部分所述内容专为有资格的专业技术人员提供,任何不具备资格者不要试图进行下述操作。

7705 型继电器模块具有 40 个单刀输入通道,其主要特点如下:

- 40 个独立 Form A 开关
- 方便的 50 针 D 型接插头
- 专为 Keithley 2700 数字表/数据采集系统设计

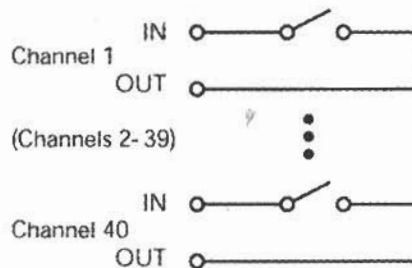
板卡设置——原理结构简图

图 C-1 是 7705 型多路开关卡的结构示意简图。如图所示,7705 的总共 40 个输入通道被分作两组各 20 个通道,每通道均具有独立、全隔离的高、低输入端。第一组包括通道 1 到通道 20,第二组包括通道 21 到通道 40。

在使用 7705 的过程中请牢记以下几点:

- 不具备可直接连接到 2700 内置数字表的通道(通道不能直接连接到后背板)
- 由于使用命令“ROUT:CLOS <clist>”只能打开 7705 一半的通道(即每隔一个通道打开一次),因此必须使用命令“ROUT:MULT”来控制 7705
- 尽管 7705 采用的是锁存继电器(掉电状态下仍保持原状态),但在加电周期结束或收到一个 *RST 命令后几秒钟,继电器将被设置为“打开”状态。

图 C-1 7705 型多路开关卡的结构示意简图



正常情况下,所有通道可通过“ROUT:MULT”命令来控制。尽管 2700 前面板上的 ◀/▶ 键无法闭合 7705 的通道,但 CLOSE 菜单仍可进行通道闭合的操作。将一块 7705 插入 2700 插槽中,然后试着用 ◀/▶ 键进行通道扫描,则 2700 前面板将显示错误信息:“NO MEAS CARD”。如果通过 CLOSE 键或 OUT:CLOS 命令闭合 7705 的通道后,接着使用 ◀/▶ 键,则即使插槽中有卡,仍会显示上述错误信息。

当错误信息“NO MEAS CARD”出现后,◀/▶ 键将不再起作用。若想继续使用该键,可首先使用 OPEN 键或“ROUT:OPEN:ALL”命令将 7705 所有通道打开。如果用户用的是:命令“ROUT:MULT:CLOS”闭合通道,则不会出现上述情况。

板卡的配置——连接

图 C-2 所示的是 7705 的 50 针 D 型接线端子。具体的通道定义如表 C-1 所示。

警告:不可对 7705 进行任何超出指标的操作。具体指标详见附录 A。

注意:从 7705 的后面接线看去,左侧接头是 P1000,右侧接头是 P1001。

图 C-2 7705 的后面板接头

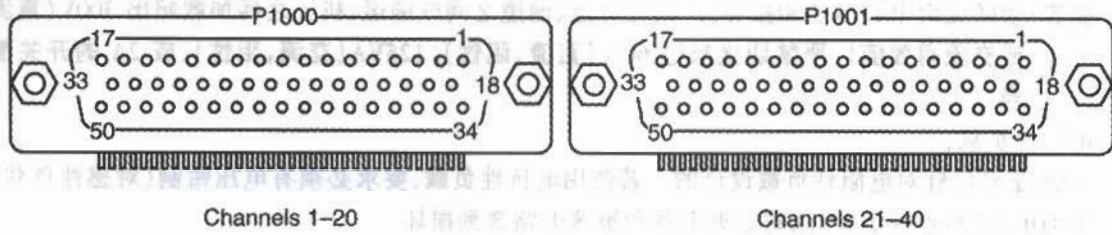


表 C-1 7705 的通道与引脚对应表

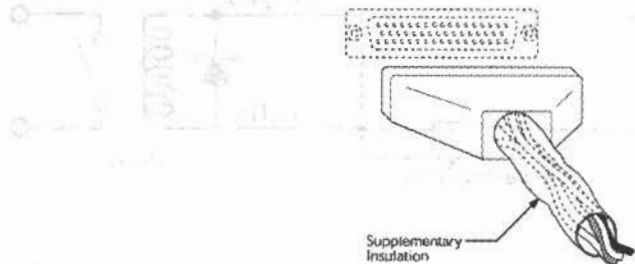
P1000						P1001					
CH	PIN	CH	PIN	CH	PIN	CH	PIN	CH	PIN	CH	PIN
1IN	6	8IN	25	15IN	39	21IN	6	28IN	25	35IN	39
1OUT	8	8OUT	26	15OUT	40	21OUT	8	28OUT	26	35OUT	40
2IN	10	9IN	27	16IN	41	22IN	10	29IN	27	36IN	41
2OUT	12	9OUT	28	16OUT	42	22OUT	12	29OUT	28	36OUT	42
3IN	14	10IN	29	17IN	43	23IN	14	30IN	29	37IN	43
3OUT	16	10OUT	30	17OUT	44	23OUT	16	30OUT	30	37OUT	44
4IN	17	11IN	31	18IN	45	24IN	17	31IN	31	38IN	45
4OUT	18	11OUT	32	18OUT	46	24OUT	18	31OUT	32	38OUT	46
5IN	19	12IN	33	19IN	47	25IN	19	32IN	33	39IN	47
5OUT	20	12OUT	34	19OUT	48	25OUT	20	32OUT	34	39OUT	48
6IN	21	13IN	35	20IN	49	26IN	21	33IN	35	40IN	49
6OUT	22	13OUT	36	20OUT	50	26OUT	22	33OUT	36	40OUT	50
7IN	23	14IN	37			27IN	23	34IN	37		
7OUT	24	14OUT	38			27OUT	24	34OUT	38		

典型接线举例：

注意：为防止开关卡受损，不准任何超出指标上限的信号通过。当测量对象为电抗性负载时，请务必正确使用电压钳制和电流限流的保护功能，具体内容可参见下文中的“电抗性负载”段落。

请按以下步骤进行 7700 接线工作。使用合适尺寸的导线(最大 20AWG)，并当输入电压峰值高于 42V 时，请确保足够的绝缘(参见图 C-3)。

图 C-3 保证绝缘的连接



最大输入信号值

警告:为防止继电器过热和损坏,严禁在通道、通道之间或通道、机壳之间加载超出 300V(直流或交流有效值),严禁切换超过 60W(直流,阻性),125VA(交流,阻性),或 2A 的开关信号。

电抗性负载:

7705 是专门针对电阻性负载设计的。若使用电抗性负载,要求必须有电压钳制(对感性负载)和防浪涌电流(对容性负载)以防止继电器和被测电路遭到损坏。

感性负载——感性反馈电压不得超过 300V(直流或交流有效值)。在设定电压钳制值时还必须考虑负载情况。可使用图 C-6 中给出的钳位电路。

容性负载——在进行容性负载测试必须设定浪涌电流限制值。图 C-7 给出了可用来设置浪涌电流限制值的电路。为保护继电器,电流上限应设为 2A。此外,在设定电流限制值时还必须考虑负载情况。

以下是几个典型的接线例子:

- 指示灯、报警器和继电器 图 C-4
- 可变交流电源/负载测试连线 图 C-5
- 限定感性反馈电压 图 C-6
- 限定容性反馈电压 图 C-7

警告:当输入电压峰值高于 42V 时,请确保足够的绝缘。

图 C-4 指示灯、报警器和继电器的连接

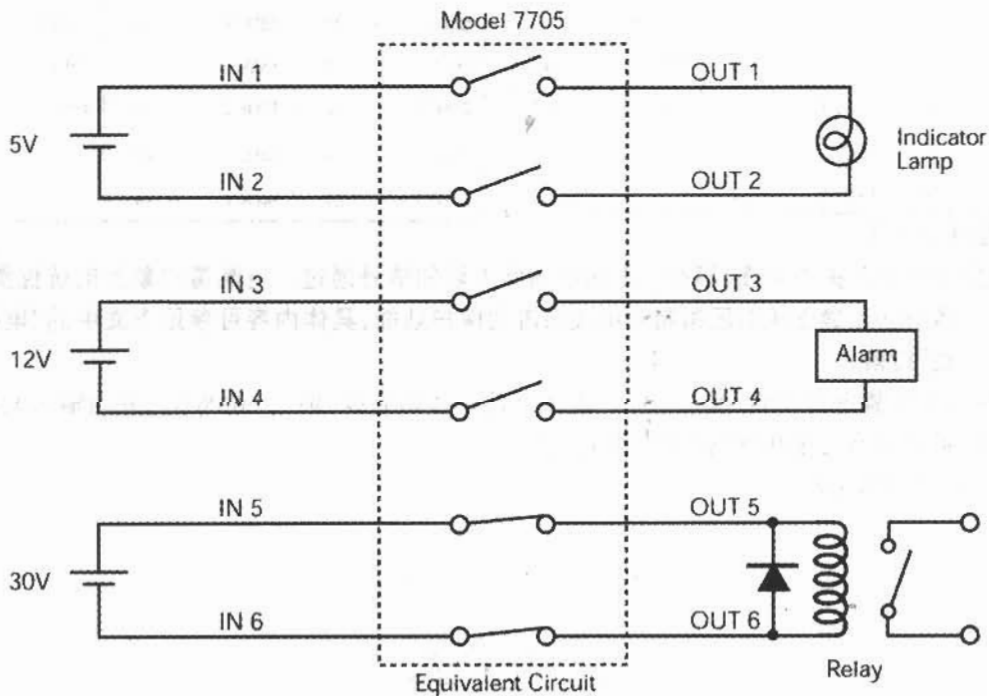


图 C-5 可变交流电源/负载测试的连线

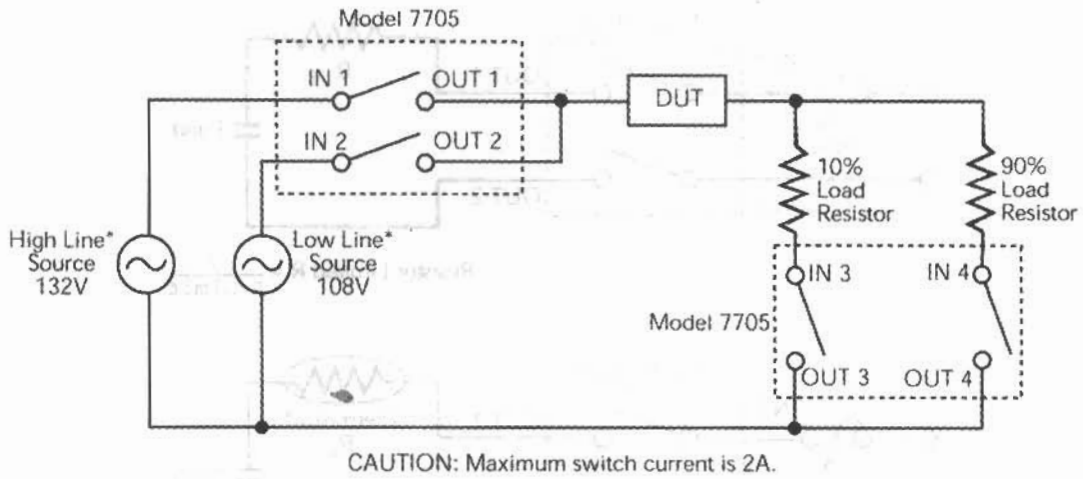
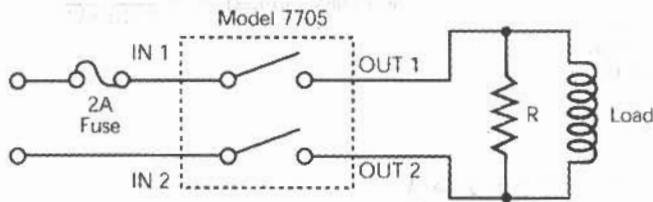
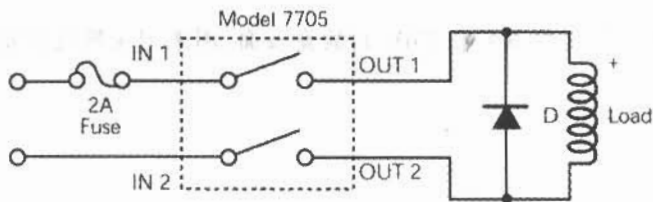


图 C-6 限定感性反馈电压的连接

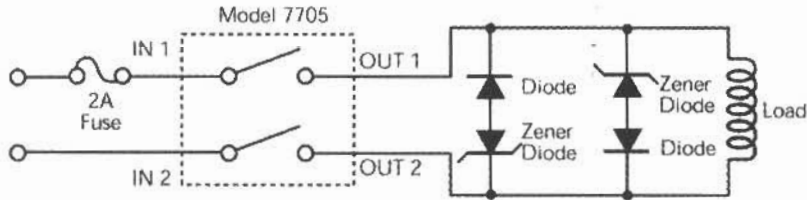
Resistor Clamped (AC or DC Voltages)



Diode Clamped (DC Voltages)



Zener Clamped (AC Voltages)



Resistor-Capacitor Clamped (AC Voltages)

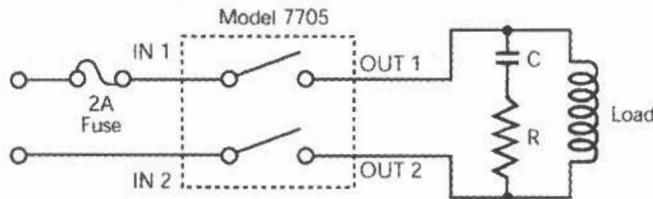
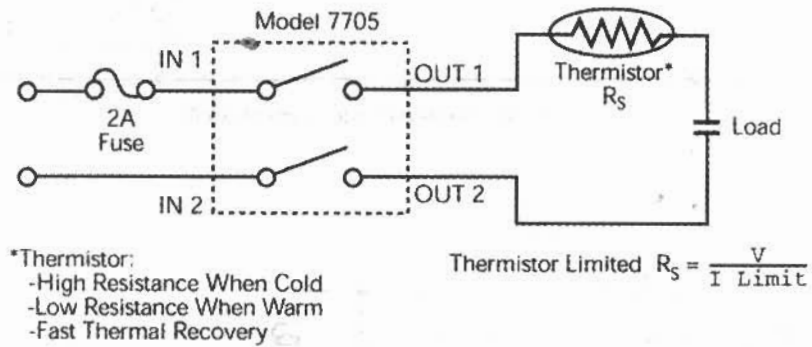
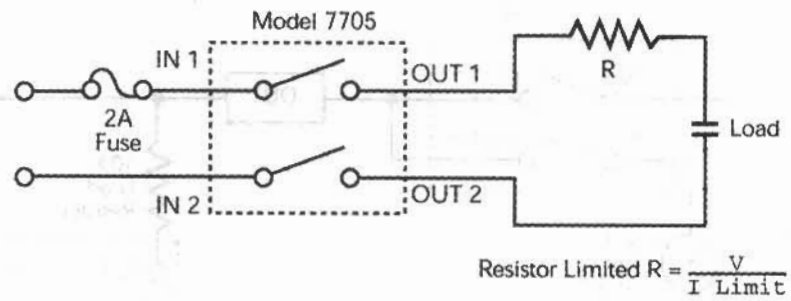


图 C-7 限定容性反馈电压的连接



技术指标:

7705 所有技术指标请详见本操作手册中的附录 A。

接线记录表:

请将英文手册中表 C-2 复制一份并将其贴在 7705 封装盒表面,用来记录接线信息及通道描述。

附录 D 7706 型

7706 的连接

7706 型多路开关卡具有 20 个差分输入通道,其主要特点如下:

- 20 个模拟输入通道,最大 300V,1A;最大功率:60W,125VA
- 16 个数字量输出通道
- 一路计数器/总和器
- 两路模拟输出($\pm 12V @ 5mA$, 16bit, 程控)
- 2 线测阻或 4 线电阻测试,(对于 4 线电阻测试,自动配对开关 $-n + 10$)
- 温度测试(RTD 热电阻、热敏电阻、热电偶)
- 内置冷端补偿
- 螺钉接线端子
- 专为 Keithley 2700 设计

图 D-1 是 7706 型多路开关卡的结构示意简图。如图所示,7706 的总共 20 个输入通道被分作两组各 10 个通道,第一组为通道 1 到通道 10,第二组包括通道 11 到通道 20。每组均带背板隔离,每组通道各具有一个独立的冷端补偿,且每通道均具有全隔离的高、低输入端。

注意:尽管 7706 采用的是锁存继电器(掉电状态下仍保持原状态),但在加电周期结束或收到一个 *RST 命令后几秒钟,继电器将被设置为“打开”状态。

通过 7706 的背板连接器可直接连接 2700 自带的数字表中,包括:

- 所有模拟信号输入端
- 测试输入端(四线电阻测试)

通道 21-22(数字量输出),通道 23-24(模拟量输出)和通道 25(累加器)可通过软件或面板控制。上述通道的接地端不带隔离。有关上述通道的详细情况将在本章稍后的段落给出。

一般情况下,2700 会自动配置通道 26(2 线/4 线输入切换),通道 27(测试端隔离)和通道 28(输入源端隔离)。但是,也可通过使用“:ROUT:MULT:”命令实现对上述通道的配置。

注意:4 线测试中的测量(SENSE)端使用 11-20 通道。

用户可通过发送以下命令断开通道 11-20 与通道 1-10 之间的连接:

:ROUT:MULT:CLOS(@126)(注意负逻辑)

当允许 2700 对 4 线测试进行自动配置时(包括 4 线电阻、热电阻测温、比例测试和通道平均等),通道间将按照下列关系进行配对:

通道 1~通道 11	通道 6~通道 16
通道 2~通道 12	通道 7~通道 17
通道 3~通道 13	通道 8~通道 18
通道 4~通道 14	通道 9~通道 19
通道 5~通道 15	通道 10~通道 20

板卡的配置 -- 连接

警告:本部分所述内容专为有资格的专业技术人员提供,任何不具备资格者不要试图进行下述操作。

图 D-2 所示的是如何打开 7706 的盖子的操作方法。具体的通道定义如图 D-3 所示。

警告:不可对 7706 进行任何超出指标的操作。具体指标详见附录 A。

图 D-1 7706 的结构简图

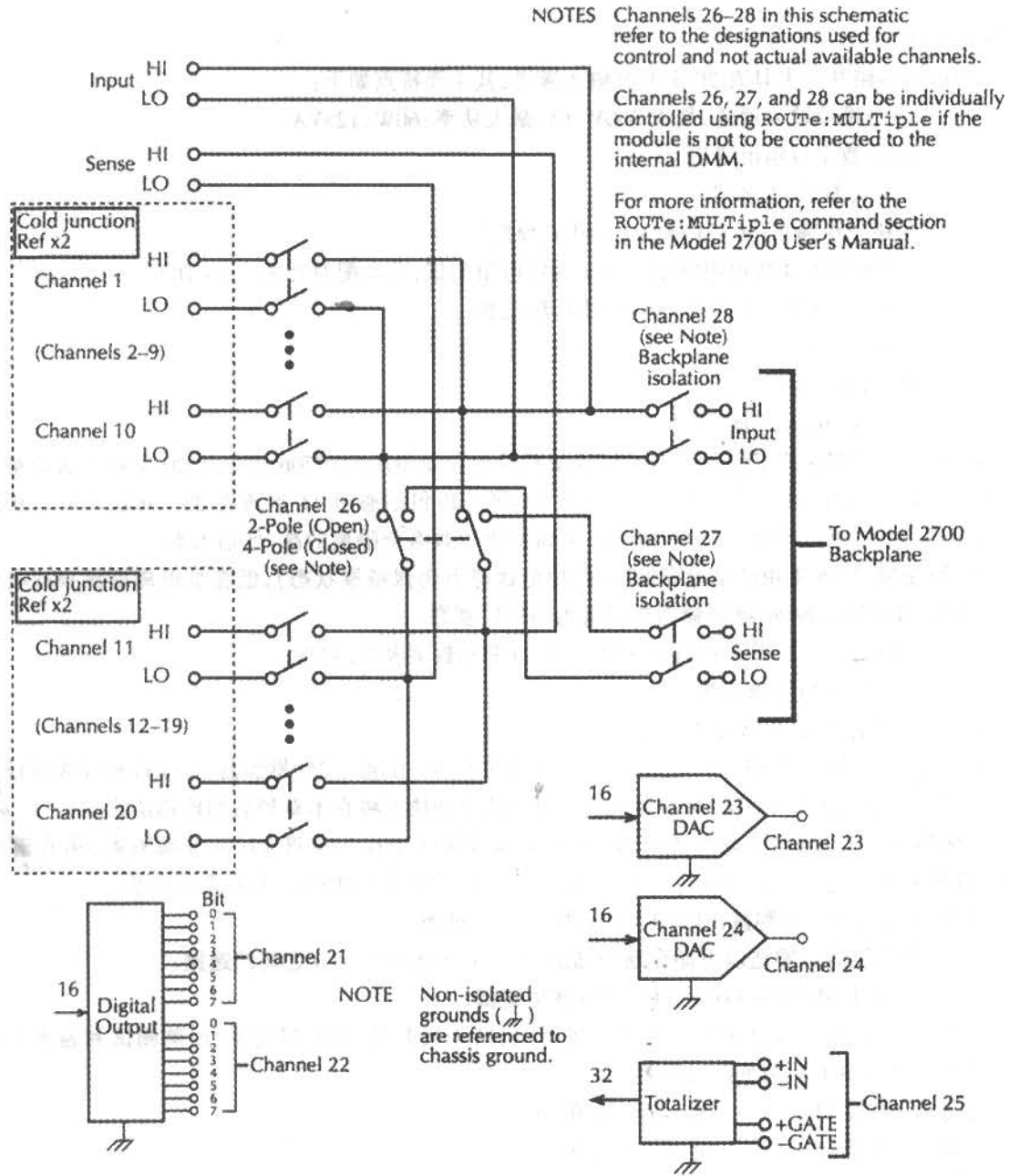


图 D-2 如何开盖

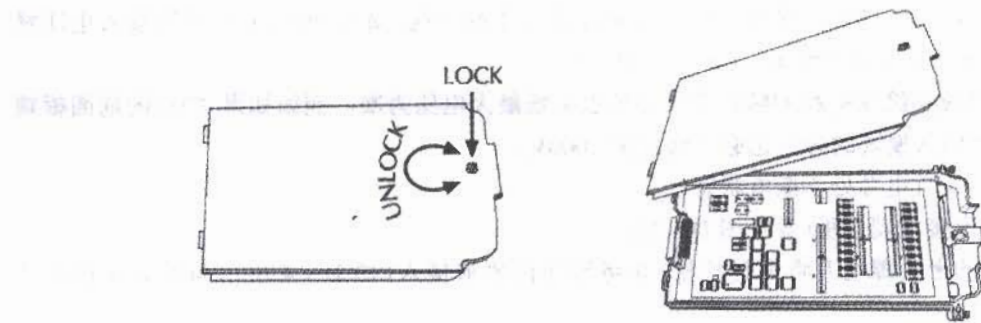
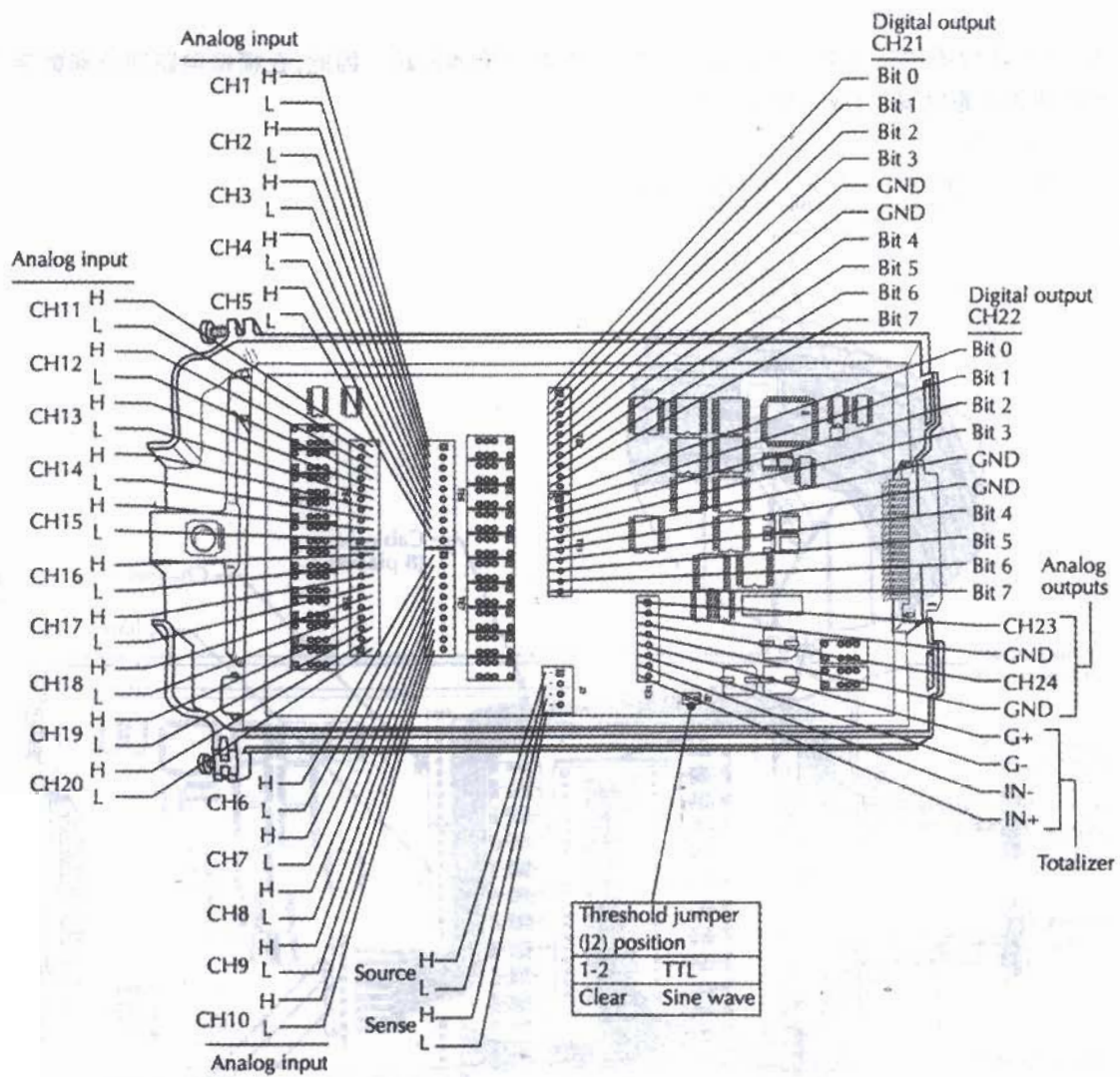


图 D-3 7706 螺钉端子的定义



接线步骤

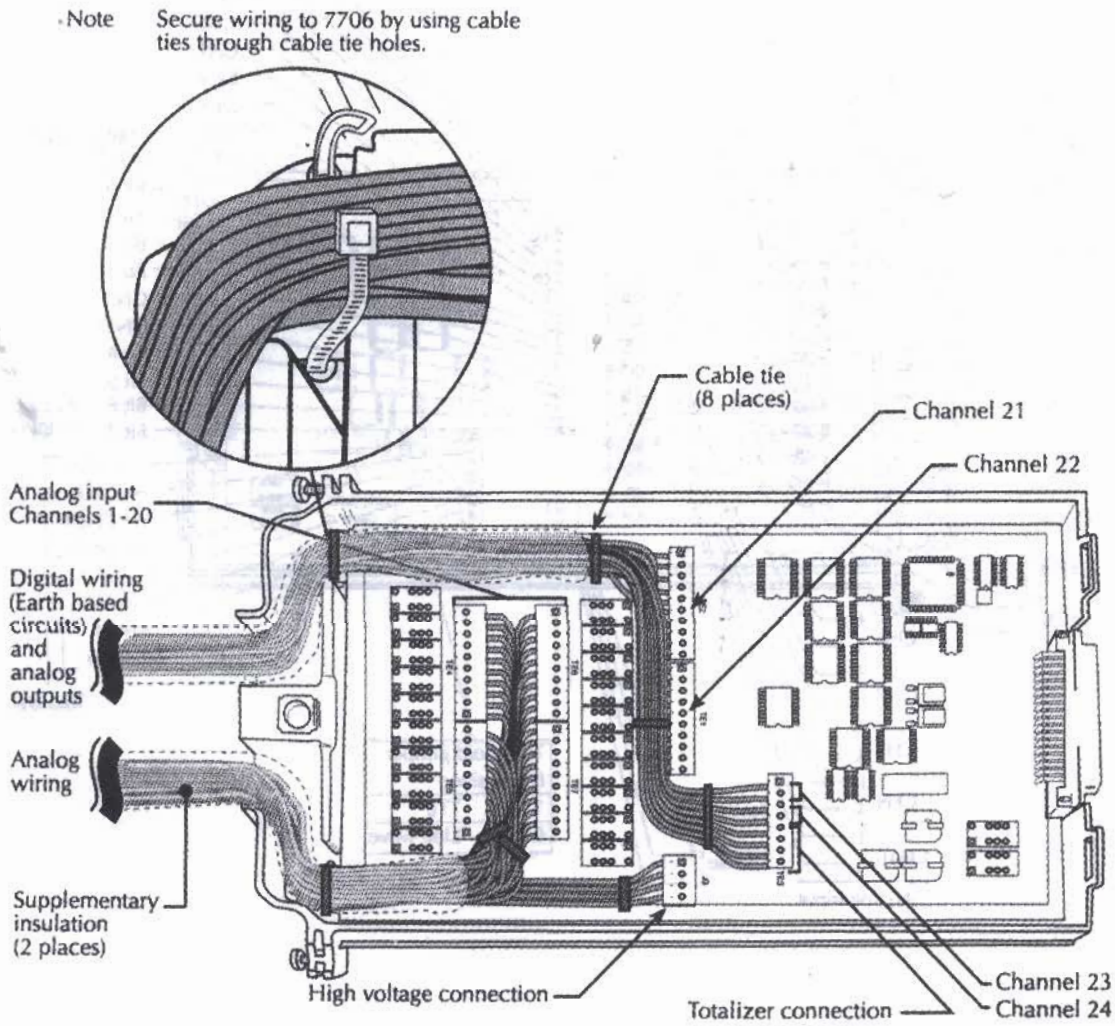
请按以下步骤进行 7706 的接线工作。使用合适尺寸的导线(最大 20AWG),并当输入电压峰值高于 42V 时,请确保足够的绝缘。(参见图 D-4)。

警告:所有导线和绝缘材料的额定电压必须以系统最大电压为准。例如如果 2700 的前面板端子使用 1000V,则插入模块的导线也必须额定为 1000V。

1. 确认 7706 所有电源处于断电状态;
2. 开盖并露出接线端子板(参见图 D-2);
3. 用一把小的平头螺丝刀将螺钉拧松,并将导线按要求接入(图 D-4 所示为所有通道的连接);
4. 将导线通过接线槽接出来,并按所示用线卡将其固定;
5. 将接线记录表填好(见英文手册表 D-2)并将填好的表贴在 7700 的封装盒表面;
6. 合上盒盖并锁紧。

警告:7706 不仅提供有大电压信号的连接头,还有数字接地电路。因此,在模拟电路部分和数字电路部分使用双重绝缘。(参见图 D-4)。

图 D-4 接线图



典型接线举例：

下面所述的是一些实际测试中的典型接线举例：

- 热电偶接线如图 D-5
- 2 线测阻和热敏电阻接线如图 D-6
- 4 线测阻和热电阻接线如图 D-7
- 电压测试接线(交、直流)如图 D-8

图 D-5 热电偶接线

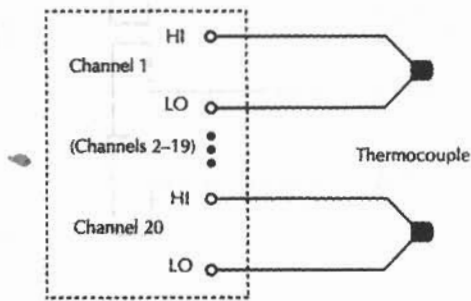


图 D-6 2 线电阻接线

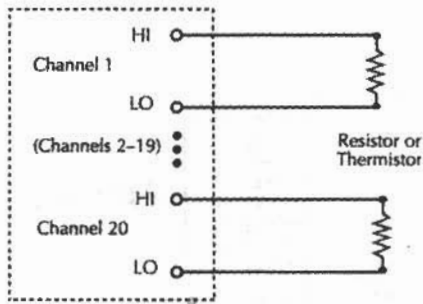


图 D-7 4 线电阻与 RTD 接线

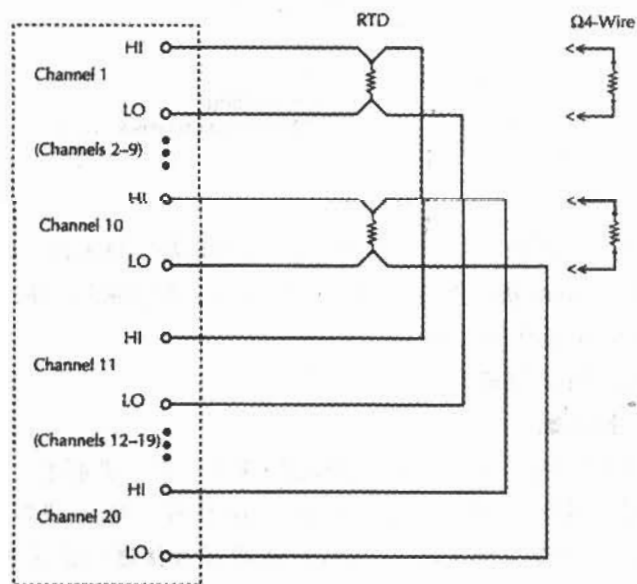
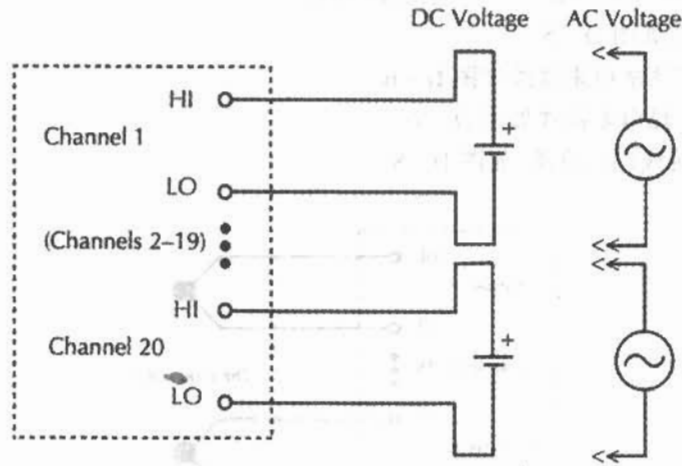


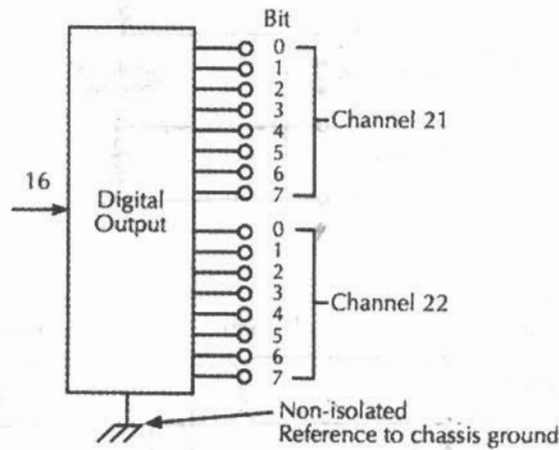
图 D-8 交直流电压测试的连接



数字量输出(通道 21 - 22)

用 7706 的数字量输出通道可以控制指示灯、测试夹具、开关、电磁阀、负载、继电器等
图 D-9 给出了该通道的结构示意图。

图 D-9 数字量输出结构示意图



8-bit(byte)数字量输出设定

通过发出一个与所需二进制数等效的十进制数,可以设定数字量输出。需要牢记的是:在所有端口中 bit7 是最高位(MSB),bit0 是最低位(LSB)。因此,每个数字端口(TE2 和 TE1)的 pin1 接线端子是最低位(LSB),pin10 是最高位(MSB)。

注意:TE2 即通道 21,TE1 即通道 22。

pin5 和 pin6 为接地端。

如图 D-10 所示,各螺钉端子对应的数字量输出,映射一个二进制数。若想将某位(bit)置 1 可令与此位相应的螺钉端子输出 5V 信号,反之,则输出 0V 信号。然后,将各个端口的二进制数进行累加即可得到相应的十进制数。我们可以通过总线或者直接通过前面板将该十进制数送给 2700。

通过前面板的具体操作为:进入 SHIFT -> CARD 菜单,看到:“DIGOUT1:XXX”,输入相应的十进制数。图 D-11 为对通道 22 设定的例子。

图 D-10 通道 21 数字量输出例图

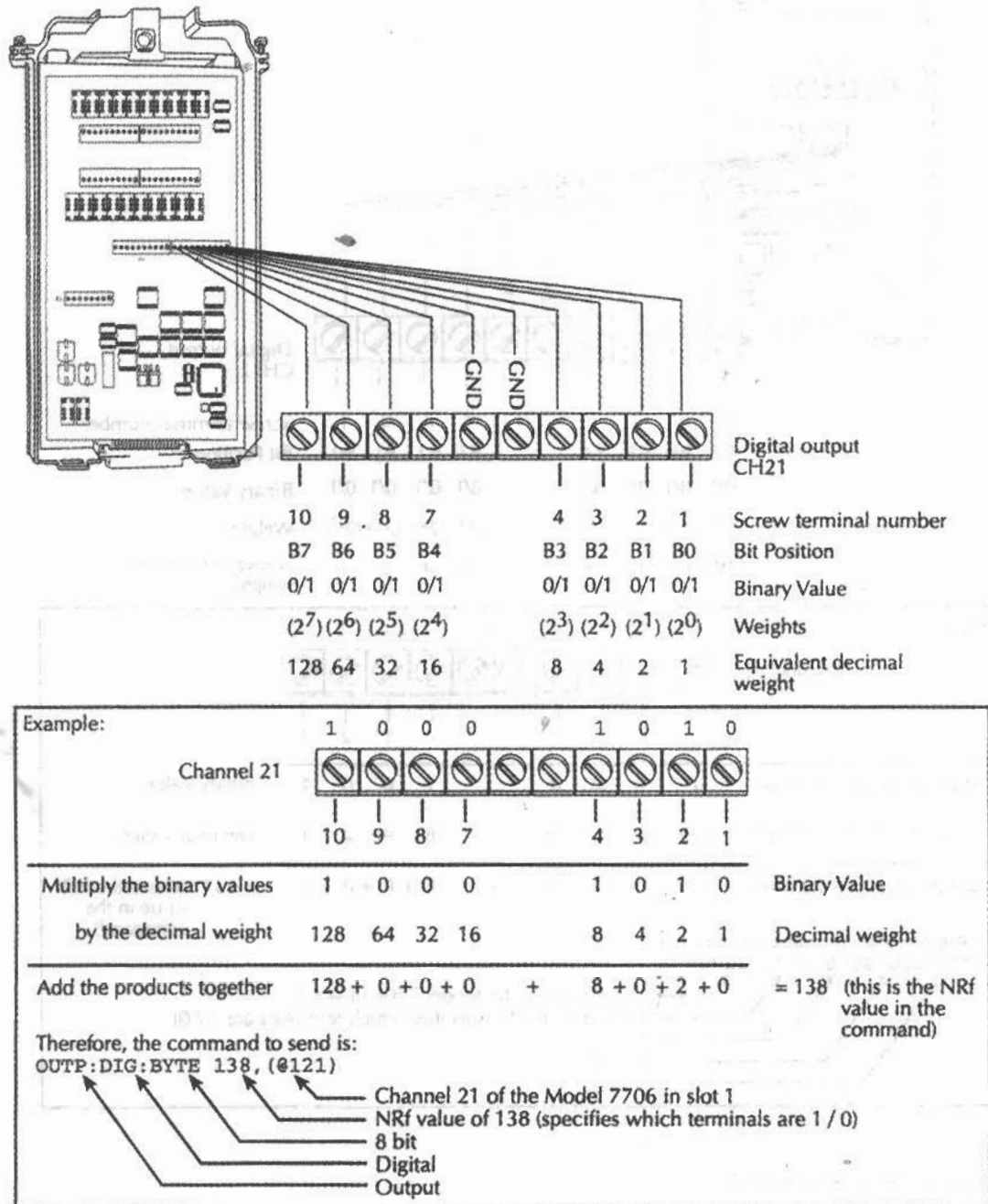
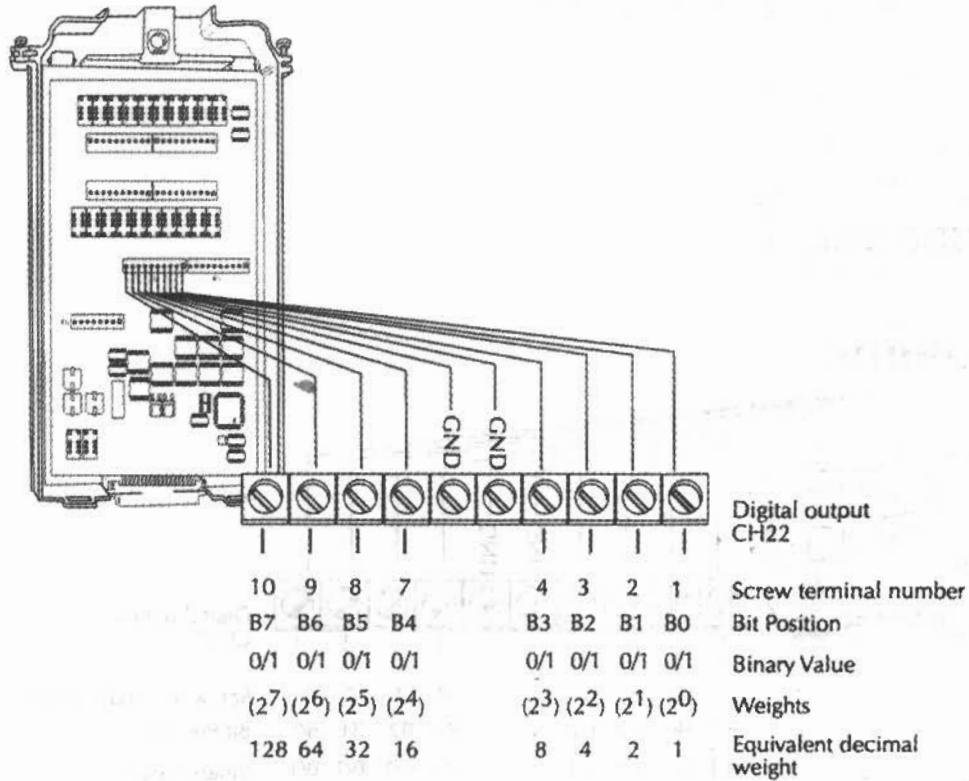


图 D-11 通道 22 数字量输出例图



Example:

Channel 22	1	0	0	0	1	0	0	1	
	10	9	8	7	4	3	2	1	
Multiply the binary values	1	0	0	0	1	0	0	1	Binary Value
by the decimal weight	128	64	32	16	8	4	2	1	Decimal weight
Add the products together	128 + 0 + 0 + 0				+	8 + 0 + 0 + 1			= 137 (this is the NRf value in the command)

Therefore, the command to send is:
OUTP:DIG:BYTE 137, (@122)

- Channel 22 of the Model 7706 in slot 1
- NRf value of 137 (specifies which terminals are 1 / 0)
- 8 bit
- Digital
- Output

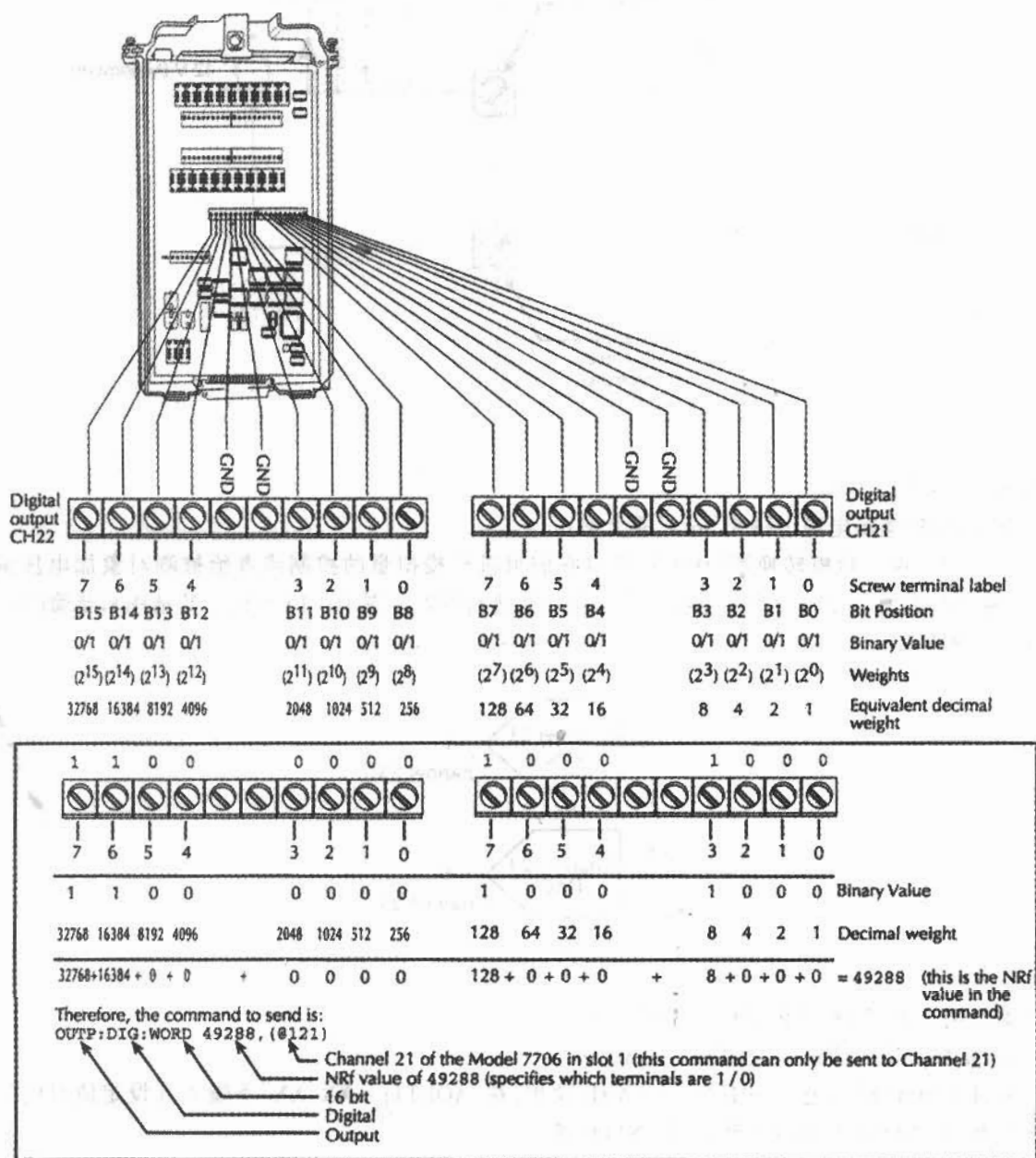
16-bit (word) 数字量输出设定

注意: 16bit 数字量的输出设定只能通过总线完成(无法通过前面板操作实现)。

16bit 即一个字的数字量输出设定与 8bit 的操作类似。需要牢记的是: 在所以端口中 bit15 是最高位(MSB), bit0 是最低位(LSB)。因此, 通道 21(TE2)的 pin1 是最低位(LSB), 通道 22(TE1)的 pin10 是最高(MSB)。

如图 D-12 所示,各螺钉端子对应的数字量输出,映射一个二进制数。若想将其位(bit)置 1,可令与此位相应的螺钉端子输出 5V 信号;反之,则输出 0V 信号。然后,将各个端口的二进制数进行累加即可得到相应的十进制数。我们可以通过总线将该十进制数送到 2700。

图 D-12 数字量输出

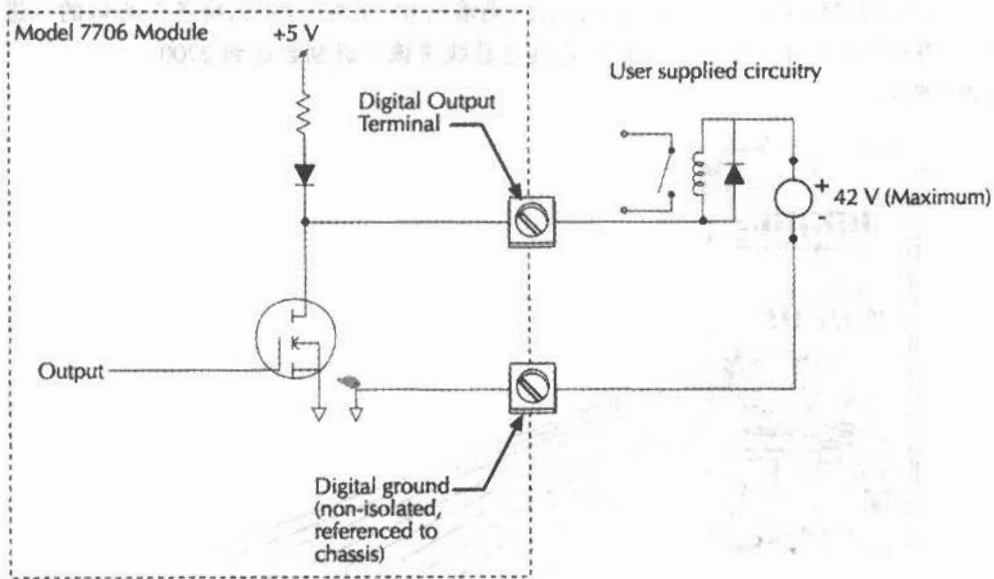


数字量输出口允许外接一个最大 42V 的电源。参见图 D-13。

感性负载

上述有关 7706 的操作说明是基于阻性负载给出的,而接感性负载时,需要有电压钳制。在连接感性负载之前,必须确保有适当的电路保护。(详见附录 C)

图 D-13 外接电源

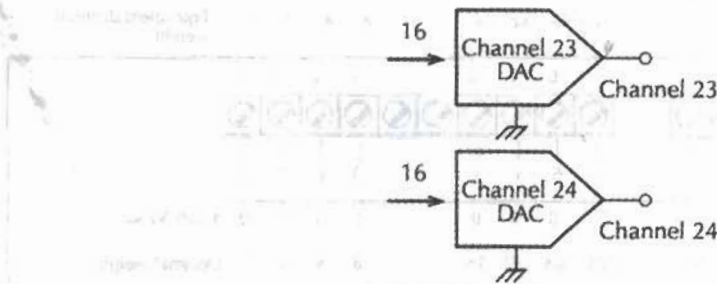


模拟输出(通道 23 - 24)

警告:模拟输出电流上限为 5mA(最大值)。

7706 带有两个数模转换器(DAC),通过它们可进行模拟量的控制或者给被测对象加电压偏置,其输出范围为 $\pm 12V$,可通过总线或前面板对其进行控制。图 D-15 给出了其结构示意简图。

图 D-15 模拟输出



在下面的例子中,7706 插在 2700 的插槽一中。

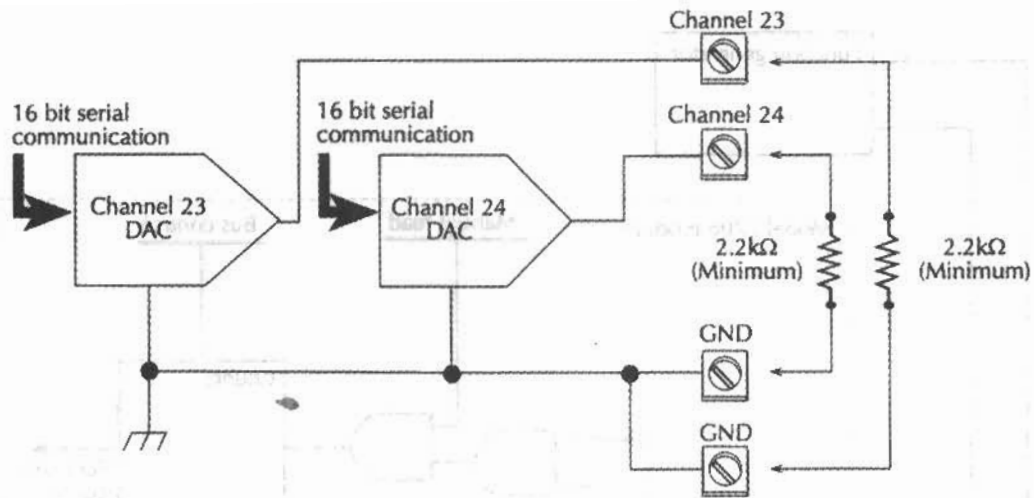
例一:设定模拟输出通道一(通道 23)为 10.0V

通过前面板操作:进入 SHIFT -> CARD 菜单,在“AOUT1: + XX.XX”下输入与设定值对应的十进制数(在本例中为 10.0),然后按 ENTER 键。

例二:设定模拟输出通道二(通道 24)为 -5.5V

通过前面板操作:进入 SHIFT -> CARD 菜单,在“AOUT2: + XX.XX”下输入与设定值对应的十进制数(在本例中为 -5.5),然后按 ENTER 键。

注意到每路模拟输出的参考点为机壳,因此无法将两路叠加为一输出。若想将其作为校准用的标准电压源,须外接一个最小 2.2k Ω 的电阻(参见下面图 D-16)。



负载效应

当负载为低阻时,我们就必须考虑电压源的电阻对测试带来的影响。当源电阻增大时,负载效应的误差会随之增加。图 D-17 给出了确定负载带来的相对误差的办法。其中:

V_S 为 7706 程控的模拟输出电压值

R_{Lead} 为导线和接头上电阻总和

R_{Load} 为负载电阻

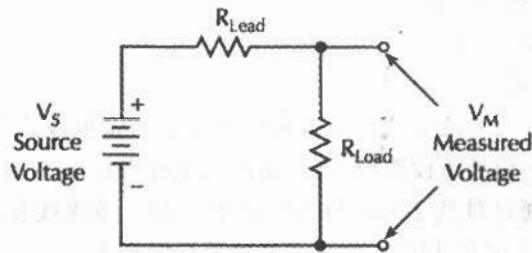
V_M 为测量电压值

则 $V_M = V_S R_{Load} / (R_{Load} + R_{Lead})$

百分比误差 = $\frac{R_{Lead}}{R_{Load} + R_{Lead}} \times 100$

可以看出,若想将负载效应的误差控制在 0.1% 之内,则 7706 的源电阻应不超过负载电阻的 1/999。

图 D-17 负载效应



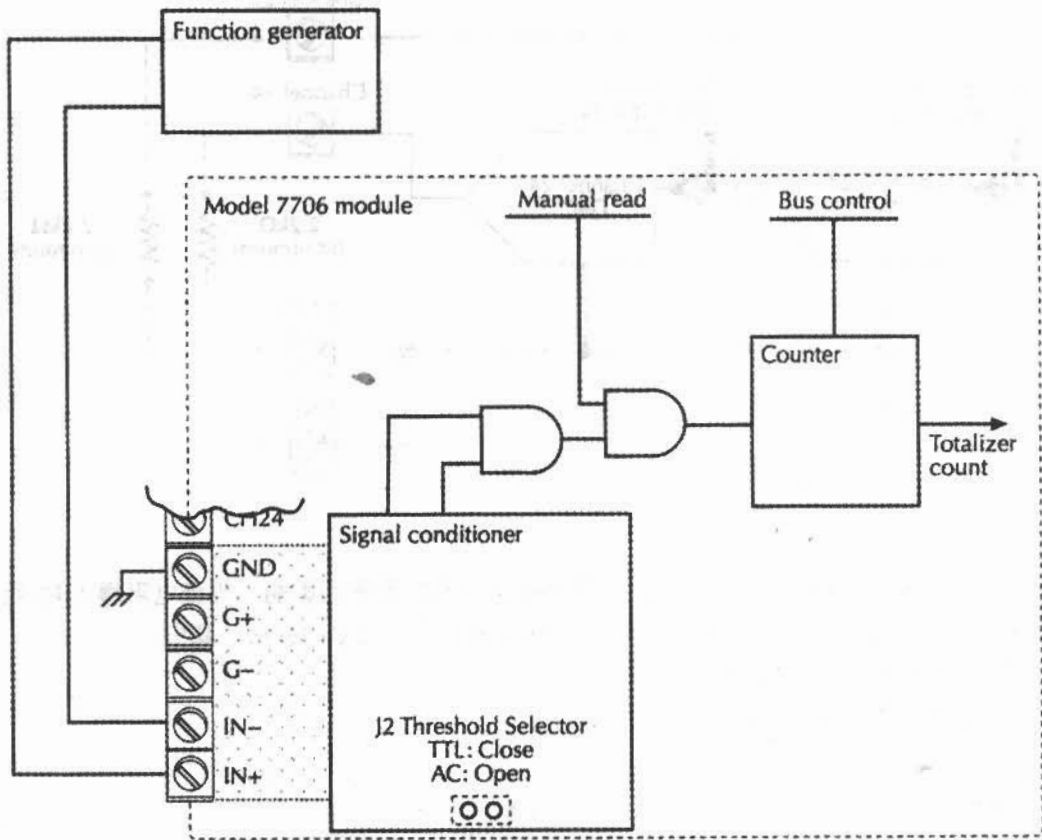
模拟输出(DAC)误差

当工作环境温度接近校准温度且比较稳定时,模拟输出的准确度最高。电压偏差的温度系数为 $1\text{mV}/^\circ\text{C}$ 。另外,当从一插槽换到二插槽时,电压偏差可能发生变化。

累加器(或称总和器)

使用累加器可完成多达 40 亿次的开关事件计数(包括触点闭合、旋转、电源周期等)。用户可通过前面板或总线对其进行操作。图 D-18 所示的是将累加器与函数发生器连接的结构示意简图。

图 D-18 累加器



门限侦测

累加器可计数的最高频率为 100KHz。用户可通过手工或扫描设置对计数进行初始化。当进行计数时,累加器能够

- 每次读数时置 0
- 对脉冲信号的上升沿或下降沿计数
- 对交流或 TTL 电平信号计数
- 通过一个闸门信号控制

用户可通过菜单(图 D-23)或总线方式将累加器设定为读取模式(“READ”)或读取和重置模式(“RRES”),也可将其设为信号沿读取模式(下降沿或上升沿)。

累加器的工作模式可通过跳线 J2 设定(参见图 D-3)。该跳线在出厂时的缺省设置是闭合(即 TTL 模式)。图 D-19 给出了 TTL 和交流信号的波形示意图。

门控信号用于控制累加器是否计数。控制过程如下:当 G+ 为 TTL 高电平时,累加器计数,当 G+ 为低电平时停止计数。当 G- 为 TTL 低电平时,累加器计数,当 G- 为高电平时停止计数。用户可单独通过 G+、G- 或同时使用这两个端口来控制计数工作。图 D-20 为上述关系的示意图。

图 D-19 交流信号和 TTL 波形示意图

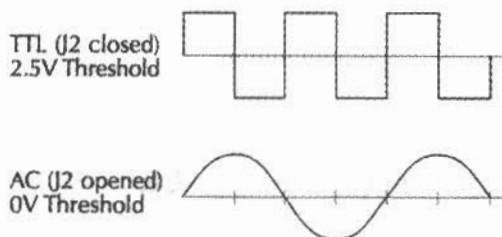
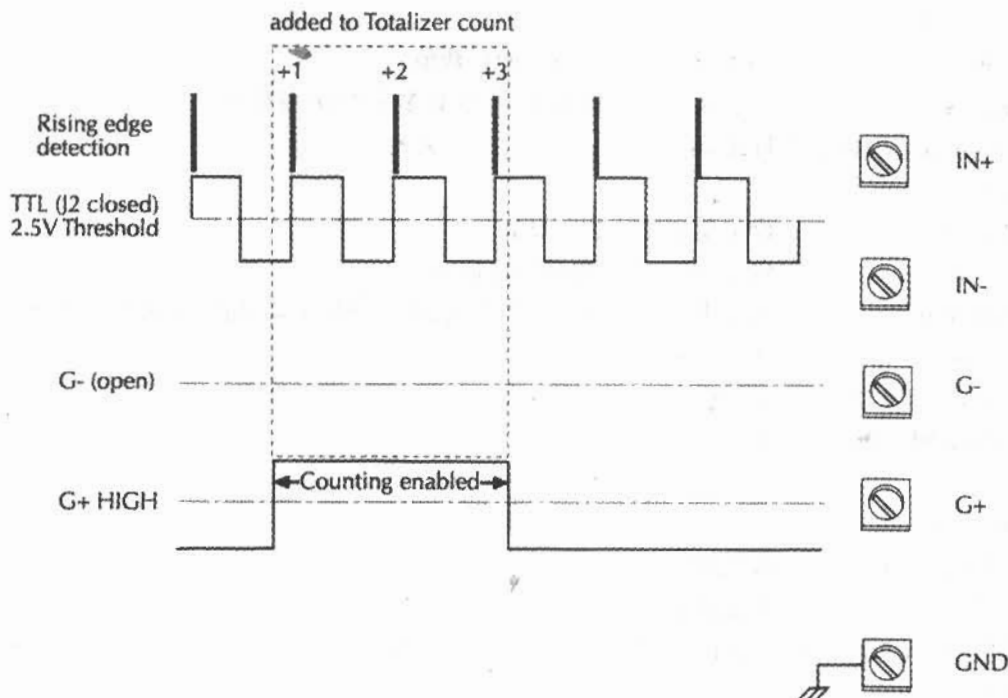


图 D-20 累加器与门控信号对照图

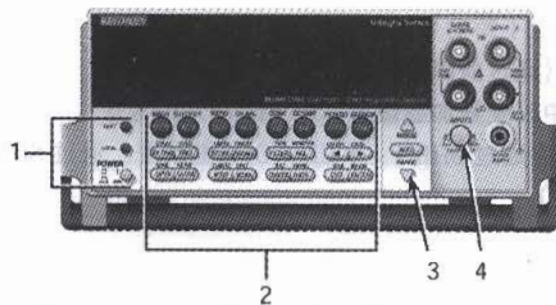


读取累加器计数结果

由前面板按下 CLOSE 键, 然后输入累加器所在的通道号可读取累加器的计数结果。这时 2700 打开所有的开关和继电器, 进入累加器 (“TOTALIZE”) 功能。

如图 D-21 所示的 2700 前面板图中给出了当读取累加器计数结果时有关的各功能键。

图 D-21 累加器 2700 前面板按键操作



1 特殊键和电源开关;

一般操作

2 功能操作键

第一行

Unshifted

DCV, ACV, DCI, ACI, W2, W4, FREQ, TEMP 失效

Shifted

RATIO, CH - AVG, CONT, OCOMP, PERIOD 失效

第二行

Unshifted

TRIG 触发该单元读取当前的计数值

◀and▶ 切换多个累加器通道(当装有多个 7706 模块时)

STORE, RECALL, FILTER, REL 失效

Shifted

LIMITS 设定累加器计数上限值

ON/OFF 启动/中止上下限功能(Limits)

MONITOR 监测累加器通道并开始监测,若已经处于监测状态,则中止监测

CARD 进入开关卡菜单

DELAY, HOLD 常规操作

TYPE, CH - OFF 失效

第三行

Unshifted

OPEN, CLOSE 常规操作

EXIT 累加器置零

STEP, SCAN, DIGITS, RATE, ENTER 失效

Shifted

SAVE, SETUP, CONFIG, TEST, GPIB, RS - 232 常规操作

HALT, LSYNC 失效

3 量程键

▲and▼ 常规操作

AUTO 失效

4 输入信号切换

常规操作 -- 此开关位置不影响累加器工作

将累加器通道加入扫描列表(通过前面板)

注意:无法在扫描列表设置中改变累加器设置("READ" or "RRES")。

扫描列表中累加器通道的状态通过 SHIFT - > CH - OFF 键改变。通过 SHIFT - > CARD 菜单可设置 TYPE 和 EDGE(全程有效)。

上下限和模拟触发

2700 的上下限功能和模拟触发功能对累加器通道同样适用。不同的地方在于:对于累加器通

道只有上限值起作用,而下限值将被忽略不计。需要注意的是要想将累加器通道作为模拟触发信号,就必须将该通道监视起来(MONITOR)。当累加器计数值达到上限值而触发了某次扫描后,并且当累加器功能(TYPE)设为‘读取’(READ)时,上限值将从 ROUTe:SCAN:TSource 列表中去除掉,这样 2700 将在完成一遍扫描后自动停止扫描而不会由于累加器计数值在上限值之上而反复扫描。

累加器通道监视扫描举例

在本例中 7706 的通道 25 将被作为累加器通道监视起来,并将其装入 2700 主机中的插槽一中。我们将以扫描 4 个直流电压通道的情况(101 - 103)作为例子,当计数值达到 100,000 时,扫描开始。

操作

图 D - 22 给出了该扫描操作的简单示意图。相应的前面板操作规程和等效的远程命令将在表 D - 1 中给出。在该例中有两种工作模式:监视(MONITOR)和扫描(SCAN)。在 MONITOR 模式下,累加器将进行连续计数并持续工作到计数值达到上限值为止,此后进入 SCAN 模式。在本例中,当第四个通道扫描完成后,2700 将自动回到 MONITOR 模式。

注意:在累加器被设定在 READ 模式时,扫描开始后,已设定的极限值将被自动从 ROUTe:SCAN:TSource 列表中去除,这可以令扫描在完成一遍后停止,否则只要累加器通道计数值超出上限值,扫描将无限的进行下去。如果累加器被设定为 RRES 模式,则当扫描被触发开始后,累加器计数值将被置零,当其计数值再次达到上限值时,扫描将被再次触发开始,依此类推。

图 D - 22 监视扫描举例

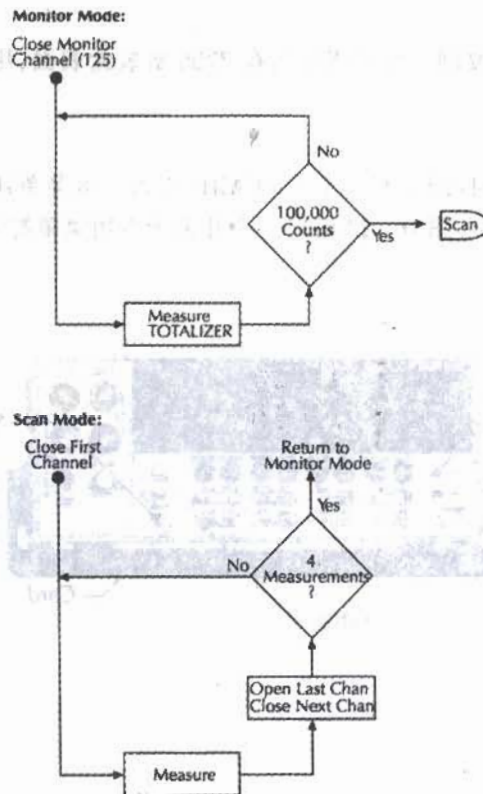


表 D-1 监视扫描举例(前面板操作和远程控制命令)

Step	Front panel operation	Remote programming
1	Restore defaults: Restore defaults (SHIFT SETUP > RESTORE:FACT)	* RST
2	For front panel operation, proceed to step 3. For remote programming, clear buffer and disable buffer auto clerr:	TRAC:CLE
3	Configure advanced scan (SHIFT CONFIG > ADVANCED): Channel 101, 102, and 103: a Select DCV function. Select 10V range. Set filter count to 20 (SHIFT TYPE > 020 RDGS). Enable filter (FILTER).	FUNC'VOLT' (@101:103) VOLT:RANG 10, (@101:103) VOLT:AVER:COUN 20, (@101:103) VOLT:ANER:STAT ON, (@101:103)
	b Channel 104: Disable(off) channels 104 - 120 (SHIFT CH - OFF).	ROUT:SCAN (@101:103, 125)
	c Channel 125: Enable Totalizer channel (SHIFT - CHOFF). Set and enable high limit 1: Set limit to 100000 (SHIFT LIMITS > HI1: + 100.0000K). Set and enable high limit 2: Set limit to 1000000000 (SHIFT LIMITS > HI2: + 10000000K). Enable(on) limit (SHIFT OFF/ON > LIMITS:ON).	CALC3:LIM1:UPP 1e5, (@125) CALC3:LIM1:STAT ON, (@125)
	d Disable immediate scan (IMM SCAN:N), and enable high limit 1 (HLIM1 SCAN:Y).	ROUT:SCAN;TSO HLIM1
	e Disable timer (TIMER? OFF).	
	f Set reading count to 4.	
4	For front panel operation, proceed to step 5. For remote programming set the number of points in the monitor scan.	ROUT:MON:POIN 4 ROUT:MON (@125)
5	Select and enable monitor channel (SHIFT MONITOR > 125).	ROUT:MON:STAT ON

技术指标:

7706 所有技术指标请详见本操作手册中的附录 A。

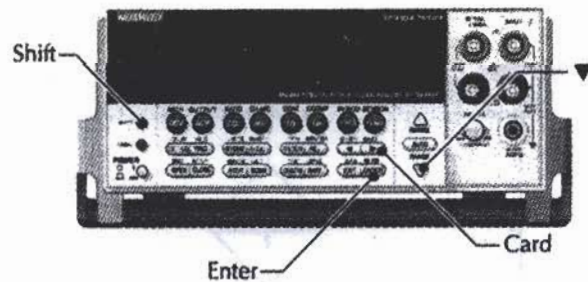
接线记录表:

请将英文手册中表 D-2 复制一份并将其贴在 7706 封装盒表面, 用来记录接线信息及通道描述。

前面板操作

开关卡专用菜单可由前面板按下 SHIFT - > CARD 进入。该菜单用于配置一些开关卡专用的功能, 如 7706 卡的模拟输出等。图 D-23 给出一个开关卡专用菜单配置的例子。

图 D-23 开关卡专用菜单配置



Sequence	Key	Display
1	SHIFT - CARD	SLOT1:7706
2	ENTER	AOUT1: +00.000V
3	▼	AOUT2: +00.000V
4	▼	DIGOUT1:255
5	▼	DIGOUT2:255
6	▼	TOT TYPE:(READ \ RRES)
7	▼	TOT EDGE:(RISE \ FALL)
8	▼	SWREV:A01
		<i>Readings mode</i>
9	▼	SLOT2:7702
10	ENTER	Resumes normal readings since the Model7702 does not have card - specific features that need to be addressed in this menu.

XLINX 概述

本文译自 user2700.hlp(XLINX 2700 目录下的 HELP 文件)

Keithley 公司的 XLINX 数据采集系统软件是支持 Keithley 公司的 2700 多功能数字表的应用软件。使用此软件可以方便地增加和设置测量通道以操作此仪表。

你想做什么?

增加通道

学习使用工具和性能

设置通道

读取测量值

显示画面和对话框

显示设置和安装选择

增加通道

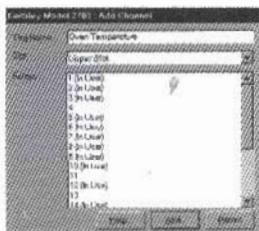
2700 不仅具有系统已定义的通道以提供基本功能,而且允许用户增加三类可以自定义的通道,分别为:

单通道

通道组:一组由相邻数字构成的通道集合(例如:101 到 110)

通道群:由不相邻的数字构成的通道集合(例如:103,107,113)

典型应用中,用户应用一般基于一组通道而不是单独的通道。一旦你创造或增加了新通道,则可以将其按自己的要求设置。Model 2700 可以根据通道类型(单通道、通道组、通道群或系统定义通道)、通道位置插槽及通道设置(如选择生产厂商)来操作。如果手动增加通道,你就要进入“增加通道”的对话框中:



1. 增加通道,首先应当在此对话框中输入“标签名”(Tag Name)并从下拉列表中选择插槽。

注意:输入“标签名”时,使用容易识别的名字。

2. 在“Relays”区,按以下方法选择通道:

单通道:按所选的通道号。

通道组:按住 Shift 键,同时按此组通道中的第一路通道号及最后一路的通道号。应用程序将按你的选择高亮第一通道到最后的通道之间的所有通道。

通道群:按住 Ctrl 键,同时按所选择的通道号。应用程序按你的选择高亮所选择的通道号。

注意:如果通道正在使用则不能增加该通道。

3. 完成增加通道的步骤只需按“Add...”命令键。

4. 如果想立即设置刚增加的通道,按“Return”命令键,通道编辑界面将出现。详细内容参见“设置通道”。

如何使用屏幕工具和装置

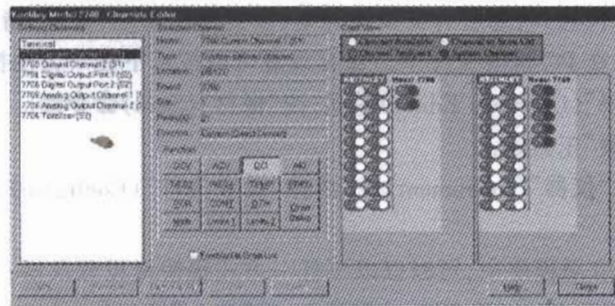
概览

设置通道

完成增加通道的工作后,可以按自己的要求设置读取数据的方式。XLINX 应用程序提供“通道编辑”界面用来选择不同通道的不同功能。

按[这里](#)学习“如何进入通道编辑”界面。

按[这里](#)学习“如何使用通道编辑”界面。



选择安装条件

设置 XLINX 软件

重新显示通道

增加通道

概览

使用通道编辑界面

1. 在“通道编辑”中设置通道,在“定义通道”(Defined Channels)中选择通道名。在界面中心的“选择通道”区(Selected Channel)自动显示你所选择的通道数据。

2. 在界面“功能”区(Function),选择相应的功能。XLINX 将在“选择通道”区的“功能”栏中反映出你的选择。参见“多通道设置说明”。

注意:在以下功能中,你只能选择一个:DCV,ACV,DCI,ACI,RES2,RES4,TEMP,FREQ,PER,CONT,OTH。基于功能选择(DCV,RES2,FREQ等)，“通道设置”(Chan Setup)命令键打开对话框以选择必需的功能指定选项。

3. 选中复选框“Enabled in scan list”,用来在“扫描列表”(Scan list)中插入通道。

4. 按“Add...”命令键,打开“增加通道”(Add Channel)对话框。

5. 如果想删除一个通道,则可以在“定义通道”(Defined Channels)区域选择该通道,并按“删除”(Remove)命令键。

注意:你不能删除系统定义的通道。

6. 按:“删除全部”(Remove All)命令键将删除用户定义的所有通道。

7. 按“装入”(Load...)命令键可以装入原先保存的设置。

8. 按“保存”(Save)命令键可以保存通道设置。系统将保存设置以备将来所用,并关闭“通道编辑”界面。参见“保存设置”(Saving a Configuration)。

设置通道

屏幕及对话窗口

概览

保存设置

设置文件可以在将来再使用此仪器时再装入,以节约时间。一般来说,保存设置可以应用到以下的情况:

- 使用另外一台仪器
- 下一次打开 XLINX 应用程序时使用

例如,当完成初始化仪器,增加所有需要的通道,设置通道功能、量程、精度、运算、过滤、设置限制等,可以保存这些设置在 PC 机的文件中。保存设置可以按以下任一方法操作:

- 在“通道编辑”(Channels Editor)界面,按“保存”(Save)命令键。
- 按“保存设置”工具条。
- 按菜单中的“仪器”(Instrument)条,选择“设置文件”(Configure),在显示下拉菜单中保存 Cfg 文件。

再进入 XLINX 应用程序中,可以以以下任一方式很快地设置仪器:

- 在“通道编辑”(Channels Editor)界面中,按“装入”(Load...)。
- 菜单中按“仪器”(Instrument),选择设置文件,从下拉菜单中打开 Cfg 文件。

这样,新通道已经装入了设置。

完成保存设置后,XLINX 可以在初始化仪器后自动地装入设置文件。参见“选择安装条件”(Selecting Startup Conditions)。

多通道设置说明

对于通道群类型,所有通道具有同样的安装设置。

例如,如果某通道功能设置为 DCV,则通道群中的任何通道都将是 DCV,同样适用于其他相关的参数,如:Math 和 Limits。

初始化仪器

在使用仪器增加和设置通道并读取测量结果之前,必须首先按以下方法之一初始化仪表:

按“初始化”(Initialize)工具条键。

按“初始化”菜单,由下拉菜单中选择“初始化”(Initialize)。

在“安装条件”(Startup Conditions)中设置为自动初始化仪器。

注意:XLINX 软件必须适当地设置以保证初始化成功。

读取测量值

在增加和设置通道后,你可以准备读取仪器测量值。

你可以在 XLINX 软件主界面的两个选项中选择一种:单通道显示(Single Channel View)或多通道显示(MultiChannel View)。无论何时运行应用程序和初始化仪器,此主界面都会出现。缺省状态下程序打开“单通道显示”。

我想读取数据基于:

单通道显示

多通道显示

概览

读取单通道数据

“单通道显示”(Single Channel View)选项允许用户读取 2700 的单通道数据。首先指定一些有关读数的设置,然后设置图形显示并开始读数。

1. 按“单通道显示”选项打开以下界面。
2. 在界面中“获取控制面板”(Acquisition Control Panel)中指定读数类型:单个读数(Single),定时读数(Timed),连续读数(Continuous)。
3. 对于“单个读数”或“定时读数”,需要指定读取的采样个数。
4. 对于“定时读数”,需要指定读取数据的间隔(以秒为单位)。
5. 按“设置图形”(Cfg Graph)命令键,将看到“设置单通道显示图形”对话框,可以设置测量结果的显示图形。
6. 在“树型显示”(Tree View)中,选择所要读取的通道。
注意:如果不选择此项,则读取数据将不能完成。
7. 按“开始”(Start)命令键则开始读取数据。
8. 如果在数据读取完成之前停止读数,按“停止”(Stop)命令键。
注意:一般来说,一旦用户指定的数据读取完成则仪器自动停止。例如,如果输入采样样本(Sample)为 10,则 XLINX 在读取 10 个数据后就自动停止。

使用树型显示

回到读取数据

概览

读取多通道数据

“多通道显示”(Multi Channel View)选项允许用户读取 Model 2700 的多通道数据。多通道可以是多类型通道的组合,包括单通道、通道组及通道群。首先,指出哪些通道需要扫描,再设置仪器获取数据的方式,最后设置数据的图形显示方式。

1. 按“多通道显示”工作条。
2. 按“显示扫描清单”(Show Scan List)命令键,指出需要扫描的通道。XLINX 将显示相应对话框窗口。
3. 按“扫描设置”(ScanSetup)命令键定义仪器获取数据的方式。“多通道显示扫描设置”对话框窗口将显示。
4. 按“图形设置”命令键设置数据结果显示图形。软件将显示,“多通道设置显示图形”对话框。
5. 在“图形通道”区可以选定将出现在图形中的通道。
例如:如果你想用红色显示通道 101,按红色区域的向下箭头后选择 101。
注意:下拉通道清单中只包括扫描清单中已经选中的通道,如果清单中不包括你所想选的通道,请重复上述第 2 步。
6. 按“保存数据”命令键(Save Data)可以将所读取的数据保存在文件中,该文件在“多通道显示扫描设置”对话框窗口中已经设置。详细内容参见“扫描设置”和“保存数据”。
7. 按“开始扫描”(Start Scan)命令键启动扫描并读取数据。
8. 按“停止扫描”(Stop Scan)命令键可以在扫描结束之前停止读数。

注意:在仪器完成指定的采样数目后会自动停止扫描。例如,如果在“多通道显示扫描设置”(Multi Channel View Scan Setup)中的“总扫描数”(Total Scan)为 10,则在 10 次扫描后 XLINX 会自动停止读数。

“使用树型显示”

“退回读取数据”

“概览”

选择安装条件

XLINX 软件要求每一次启动程序都要初始化仪器。因此,该软件允许设定每一次启动自动初始化仪器以及是否装入指定的安装文件。

1. 按“安装条件”(Startup Condition)工具条 XXX 或按菜单中的“应用”(Application),然后从显示下拉菜单选择“安装条件”(Startup Conditions)就可以进入 XLINX “安装条件”对话框(Startup Conditions)。Keithley 2700 XLINX “安装条件”对话框如下所示:
2. 在该窗口按相应的按钮,选择“安装条件”类型。
3. 如果初始化 2700,装入现存的初始化文件,将会显示“安装文件”的对话框及“浏览”(Browse)命令键。按“浏览”命令键选择所要自动装入的文件。
4. 如果不想保存设置或退出此窗口,按“取消”(Cancel)键,系统将退出并不保存设置。
5. 选定选项后,按“OK”命令键,系统保存安装选项并关闭“安装条件”对话框。

显示设置和安装选项

设置 XLINX 软件

保存设置

概览

设置 XLINX 软件

当第一次使用 2700 时,系统自动显示以下的“通讯设置”对话框。你必须完成相应通讯设置以便适当驱动设备。这一过程还包括安装仪器板卡用来增加和设置通道。

注意:如果你需要重新进入“通讯设置”对话框,按菜单中的“应用”一栏,然后从下拉菜单中选择“通讯设置”。

1. 在相应的下拉菜单中或输入区域输入相应的信息。
2. 按“取消”(Cancel)命令键则退出“通讯设置”对话框并不保存输入。
3. 按“OK”键则可以保留输入信息,关闭对话框并打开 XLINX 主应用窗口。
4. 在使用仪器之前必须先初始化。

注意:如果在“安装条件”中自动初始化仪器,则不必执行此步。

显示设置和安装选项

概览

设置仪表参数

XLINX 应用程序允许设置和保存仪器参数。你可以通过“仪器”(Instrument)下拉菜单进入每一个设置对话框。一旦保存设置,该设置将会一直起作用直到再次被更改。

学习如何设置和保存仪器参数,可参照以下三个方面,按相应的工具条可以进入:

仪器设置

输出限制设置

显示设置

显示设置和安装选项

概览

重现通道设置

“显示通道”(Show Channel)对话框可以重现所选通道的设置,而不需进入“通道编辑”(Channels Editor)设置窗口。如果需要改变通道设置则需进入此编辑窗口。

1. 打开“显示窗口”对话框,按以下方式之一进行:

(1) 在树型显示中,按通道名字并从显示菜单中选择“显示通道设置”。

(2) 在菜单工作条中按“通道”(Channel)一项,从显示菜单中选择“显示通道设置”。

2. 按“关闭”(Close)命令键,“显示通道”(Show Channel)将关闭。

显示设置及安装选项

学习如何设置及安装选项,可以参照以下三个方面,按相应工作条可以进入:

设置 XLINX 软件用来保证软件及仪器通讯正常

选择安装条件设置软件自动完成初始化和安装设置文件

设置仪器参数设置仪器的基本参数

概览

单通道读数的图形设置

在“单通道显示”(Single Channel View)窗口中按“设置图形”(Cfg raph)命令键,“设置单通道显示图形”(Configure Single Channel View Graph)对话框将出现。

1. 在相应区域输入数据设置 X 轴。

2. 按“自动坐标”(Auto Scale)相应键设置 Y 轴。

3. 如果在“自动坐标”中选择“False”项,则必须指定最小和最大的 Y 轴值。

4. 按“取消”(Cancel)命令键,则程序不保存设置并退出“设置单通道显示图形”对话框,重新显示“单通道显示”(Single Channel View)窗口。

5. 选定设置后按“OK”键,系统保存图形设置,关闭“设置单通道显示图形”对话框并显示“单通道显示”(Single Channel View)窗口。

读取单通道数据

概览

多通道读数图形设置

在“多通道显示”(Multi Channel View)窗口中按“图形安装”(Graph Setup)命令键,“设置多通道显示图形”(Configure Multi Channel View Graph)对话框将出现。

1. 设置 X 轴时,首先按相应的键指定“显示单位”(Display Units)然后输入 X 轴显示点的数目。

2. 对于 Y 轴,通过选择“自动坐标”(Auto Scale)项决定系统图形是否自动改变。

3. 如果不想使用自动坐标则在相应区域输入最大和最小 Y 值。

4. 在“显示安装”(Display Setup)中,通过打开或关闭以下的选项可以改变显示。

显示图形的栅格

显示设置表格(Show a table)该表位于图形下并包含图形数值。

叠加 Y 轴

5. 按“取消”(Cancel)命令键则系统不保存设置,退出“设置多通道显示图形”对话框并显示“多通道显示”窗口。

6. 按“OK”命令键结束设置选项。

扫描设置

“多通道显示扫描安装”(Multi Channel View Scan Setup)对话框允许指定扫描选项,包括时间和扫描参数、图形数据更新和决定是否保存结果到文件。按“多通道显示”窗口中“扫描安装”(Scan setup)命令键,“多通道显示扫描安装”(Multi Channel View Scan Setup)对话框将出现。

1. 在“时间参数”(Timing Parameters)区域输入所希望的延迟时间(以秒为单位)。

2. 在“时间参数”(Timing Parameters)区域通过下拉菜单选择触发源。

3. 在“扫描参数”(Scanning Parameters)区域指定扫描数和决定是否使用“持续扫描”(Continuous Scanning)。

4. 在“图形/数据更新”(Graph/Data Update)区域指定刷新图形显示的时间。

5. 在“数据记录”(Data Logging)区域指定是否将读取结果存入文件。

6. 按“取消”(Cancel)键将退出“多通道显示扫描安装”(Multi Channel View Scan Setup)对话框,并不保存设置,系统重新显示“多通道显示”窗口。

7. 按“OK”完成安装并保存设置。系统将退出安装窗口,重新显示“多通道显示”窗口。

读取多通道数据

概览