

Manual Updates

This sheet contains manual updates that apply to the following versions of the 34970A User's Guide:

- 34970-90003 (User's Guide – English: Edition 3 only)
- 34970-90431 (User's Guide – German)
- 34970-90432 (User's Guide – French)
- 34970-90433 (User's Guide – Japanese)
- 34970-90434 (User's Guide – Spanish)
- 34970-90435 (User's Guide – Italian)
- 34970-90436 (User's Guide – Korean)
- 34970-90437 (User's Guide – Chinese: Traditional)
- 34970-90438 (User's Guide – Chinese: Simplified)

The page numbers shown correspond to the English version user's guide (Edition 3). The updates have been incorporated into Edition 4 of the English version user's guide (p/n 34970-90003). This sheet also contains updates to the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012).

Updates – 34970A User's Guide

Agilent BenchLink Data Logger 3 Software

Agilent BenchLink Data Logger 3 is included with each 34970A shipment. The BenchLink Data Logger 3 software is contained on the 34825A Product CD-ROM (p/n 34970-13610). BenchLink Data Logger 3 is compatible with Microsoft® Windows® 98, SE, NT 4.0, 2000, and XP. Refer to the Software menu on the Product CD-ROM for installation instructions and additional information.

Product Warranty

The standard warranty period for the 34970A Data Acquisition/Switch Unit is one-year. All references to a three-year warranty within the product manuals must be changed to one year.

Page 10

Change: *If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will either repair or replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for "Express Exchange" or contact your local Agilent Office.*

To: *If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call 1-800-829-4444 and select "Option 3" followed by "Option 1".*

Chapter 1: Page 19

Remove: "Creating Installation Floppy Disks" and the information under the heading. Agilent BenchLink Data Logger 3 does not support this feature.

Chapter 4: Page 99

Change: * For frequency and period measurements, the instrument uses one “range” for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

To: * For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

Chapter 4: Page 103

Remove: * For temperature measurements, the integration time is fixed at 1 PLC.

Chapter 4: Page 109

Add: For verification tests 4-43, add a jumper on the 34908A terminal block between channels 36 and 16.

Chapter 4: Page 119

Change: Scaled Reading = (Gain x Measurement) – Offset

To: Scaled Reading = (Gain x Measurement) + Offset

Chapter 4: Page 121

Change: MEAS OFFSET

To: SET OFFSET

Chapter 4: Page 164

Change: *Shunt Switches* 21, 22

To: *Shunt Switches* 93, 94

Chapter 4: Page 172

Change: The 34905A is used for 50Ω applications. The 34906A is used for 75Ω applications.

To: The 34905A is used for 50Ω applications. The 34906A is used for 75Ω applications (mini SMBs).

Chapter 4: Page 174

Change: ...totalizer, and two +12 analog outputs.

To: ...totalizer, and two + 12V analog outputs.

Chapter 5: Page 203

Change: For frequency and period measurements, the instrument uses one “range” for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

To: For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

Chapter 5: Page 209

Add under MEASure:FREQuency? and MEASure:PERiod?

To measure frequency or period at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the MEASure? command could be executed as:

```
MEAS:FREQ? 10E3, 0.022, (@101)
```

Chapter 5: Page 213

Add under CONFigure:FREQuency and CONFigure:Period

To configure a frequency or period measurement at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to configure the 34970A to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the CONFigure command could be executed as:

```
CONF:FREQ 10E3, 0.022, (@101)
```

Chapter 5: Pages 215-218

Change: :DC (parameter in the command syntax on the pages listed)

To: [:DC] (the brackets [] indicate :DC parameter is optional)

Chapter 5: Page 219

Under: [SENSE:] TEMPerature

:NPLC {0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX} [, (@<ch_list>)]

Add: :NPLC? [{ (@<ch_list>) | [MIN | MAX]]

Change: ...table on page 203. For more information on time, refer to "Custom A/D..."

To: ...table on page 203. For more information on integration time, refer to "Custom A/D..."

Chapter 5: Page 236

Change: "2002,06,02,18,30,00.000" (June 2, 2002 at 6:30 PM).

To: 2002,06,02,18,30,00.000 (June 2, 2002 at 6:30 PM). (returned string does not include "")

Chapter 5: Page 238

Change: use the ROUT:MON:STATE ON command (see below). The :SCAN? query...

To: use the ROUT:MON:STATE ON command (see below). The :MONitor? query...

Chapter 5: Page 242

Change: ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, an external TTL trigger pulse, or an internally-paced timer. ...

To: ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, or an external TTL trigger pulse. ...

Chapter 5: Page 246

Change: CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL (@<ch_list>)

To: CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL [(@<ch_list>)]

Chapter 5: Page 250

For: CALCulate:LIMit:UPPer <value>[, (@ch_list)]

The default upper limit is “0”.

Chapter 5: Page 251

For: CALCulate LIMit:LOWer <value>[, (@ch_list)]

The default lower limit is ‘0’.

Chapter 5: Page 294

Change: DIAGnostic:RELy:CYCLes? [(@<ch_list>)]

To: DIAGnostic:RELy:CYCLes? (@<ch_list>) (required parameter)

Change: DIAGnostic:RELy:CYCLes:CLEar [(@<ch_list>)]

To: DIAGnostic:RELy:CYCLes:CLEar (@<ch_list>) (required parameter)

Chapter 6: Page 306

Add: -138 **Suffix not allowed**

A parameter suffix was specified when one was not allowed.

Chapter 6: Page 316 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair.

Chapter 6: Page 317 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair

Chapter 9: Page 404 (Footnote [4])

Change: Without Scaling, add 4Ω additional error in 2-wire ohms function.

To: Without Scaling, add 1Ω additional error in 2-wire ohms function.

Chapter 9: Page 405 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	57 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	600
	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220
	RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
		0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		1.0 °C (0.02 PLC)	220
To:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	53 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	490

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	0.1 °C (0.02 PLC)	280
RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	47 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 9: Page 406 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10.

To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

Chapter 9: Page 407 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	0.77
		6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	3.2
		4 ½ Digits (10 ms)	70

To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70

Chapter 9: Page 408 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220

To:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
		0.1 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 9: Page 408 (General Specifications)

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I

To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
 Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004
 UL 61010-1:2004

Change: Warranty: 3 years

To: Warranty: 1 year

Chapter 9: Page 412 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change:	Accuracy:	1 year	± 5 °C	0.15% + 6 mV
		90 day	± 5 °C	0.1% + 6 mV
		24 hours	± 1 °C	0.04% + 4 mV

To: Accuracy 1 year ± 5 °C 0.25% + 20 mV

Updates – 34970A Service Guide (p/n 34970-90012 Edition 3)

The following updates apply to Edition 3 of the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012). The updates have been incorporated into Edition 4 of the guide. The service guide part number did not change.

Page 9

Change: *If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will repair or replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for “Express Exchange.”*

To: *If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call 1-800-829-4444 and select “Option 3” followed by “Option 1”.*

Chapter 1: Page 16 (Footnote [4])

Change: Without Scaling, add 4Ω additional error in 2-wire ohms function.

To: Without Scaling, add 1Ω additional error in 2-wire ohms function.

Chapter 1: Page 17 (Single Channel Measurement Rates)

Change: Function	Resolution	Readings/s
DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
	5 ½ (1 PLC)	57 (47)
	4 ½ (0.02 PLC)	600

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	(0.02 PLC)	220

RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	220

To: Function	Resolution	Readings/s
DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
	5 ½ (1 PLC)	53 (47)
	4 ½ (0.02 PLC)	490

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	0.1 °C (0.02 PLC)	280

RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	47 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 1: Page 18 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10.

To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

Chapter 1: Page 19 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	0.77
		6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	3.2
		4 ½ Digits (10 ms)	70

To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70

Chapter 1: Page 20 (Single Channel Measurement Rates)

Change: Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	(0.02 PLC)	220

To: Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	0.1 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 1: Page 20 (General Specifications)

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I

To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004
UL 61010-1:2004

Change: Warranty: 3 years

To: Warranty: 1 year

Chapter 1: Page 24 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change: Accuracy:	1 year	± 5 °C	0.15% + 6 mV
	90 day	± 5 °C	0.1% + 6 mV
	24 hours	± 1 °C	0.04% + 4 mV

To: Accuracy 1 year ± 5 °C 0.25% + 20 mV

Chapter 4: Page 77 (Footnote [2])

Change: ...ohms, an additional 4Ω of error must be added. ...

To: ...ohms, an additional 1Ω of error must be added. ...

Chapter 4: Page 98

Change: 8 Subtract (Test 6 – Test 5)

To: 8 Subtract (Test 7 – Test 5)

Chapter 4: Page 109

Add: A jumper between channels 36 and 16 on the 34908A terminal block for verification tests 4 through 43.

Chapter 4: Page 112

Change: 2 Connect a calibrated thermocouple to one of the following channels:

To: 2 Connect a calibrated thermocouple with an accuracy of 0.1 °C or better to one of the following channels:

Change: 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within ± 1.0 °C of the known temperature (set in step 3).

To: 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within ± 1.0 °C of the known temperature (set in step 4).

Chapter 5: Page 143

Change: (relay) K442

To: (relay) K422

Chapter 6: Page 160

Remove: Agilent Express Unit Exchange (U.S.A. Only)

You will receive a refurbished, calibrated replacement Agilent 34970A in 1 to 4 days.

Remove: Steps 1 and 2 and all “bulleted” (·) sub-paragraphs in each step

Add: Agilent Unit Exchange

Contact your nearest Agilent Technologies Service Center to arrange to have your instrument replaced. In the U.S. call 800-829-4444. Select "Option 3" followed by "Option 1."

Note: *Agilent Unit Exchange applies to the 34970A mainframe only. Plug-in modules are not supported as exchange assemblies.*

When exchanging the 34970A, *do not* ship plug-in modules with your instrument. Remove all plug-in modules and customer wiring before shipping the unit to Agilent.

Note: *The defective unit must be returned to Agilent before the replacement unit is shipped to you. Additional information regarding unit exchange will be provided when you contact Agilent.*

Chapter 6: Page 167

Add: **Note:** *The following pages contain a subset of the 34970A error messages. Refer to Chapter 6 in the 34970A User's Guide (p/n 34970-90003) for the complete error message listing.*

Chapter 7: Page 183

Add: 34970-80010 Internal DMM Field Kit 02362 34970-80010

Chapter 7: Page 188

Change: U401 34970-88806 1 OTP – PROG 1818-5589 02362 34970-88806

To: U401 34970-88807 1 OTP – PROG 1818-5589 (Rev. 13) 02362 34970-88807

Chapter 7: Page 207

Change: For 34906A 75Ω RF Multiplexer: (first occurrence only)

To: For 34905A 50Ω RF Multiplexer:

Change: P1-P10 1250-1377 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 50-OHM 03621 5164-50003-09

To: P1-P10 1250-1377 10 Connector-RF SMB JACK PC-W/O-STDF 50-OHM 03621 5164-50003-09

Change: P1-P10 1250-2339 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 75-OHM 03621 131-8701-301

To: P1-P10 1250-2339 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 75-OHM 03621 131-8701-301

Copyright © 2006 Agilent Technologies, Inc.
Printed in Malaysia June 2006 E0606



Agilent Technologies



34970-90095

Agilent 34970A

数据采集 / 开关单元



Agilent Technologies

印刷历史

1997 年 9 月, 第一版
2003 年 7 月, 第二版

新版是手册完整的修订版。每版之间的更新内容将以附加页和更换页的方式供您合并到本手册中。本页的日期只有在新版发行时才更改。

产品认证

Agilent Technologies 认证本产品出厂时符合其公布的规格。Agilent 进一步认证本产品的校准测量符合美国国家标准和技术研究所(前国家标准局)的校准设备所规定的测量范围, 并符合其它国际标准组织成员的校准设备标准。

产品保证

Agilent Technologies 对本产品的材料及制造工艺缺陷给予自装运之日起为期三年的质量保证。当本产品与其它 Agilent 产品集成(成为其中的一部分)时, Agilent 可改变本产品的保用期限和条件。在保用期内, Agilent 将负责维修或更换经证实有缺陷的产品。

有关 BenchLink Data Logger 程序的质量保证信息, 参考联机质量保证声明。

保证服务

本产品如需要保证服务或修理, 必须将其送回 Agilent 指定的维修部门。送回 Agilent 进行保证服务的产品, 买方应预付往程运费, Agilent 则负责支付返程运费。然而, 如果从其它国家将产品送回 Agilent, 则所有的运费、关税及其它税款均由用户负担。

保证限制

上述保证不适用于因以下情况所造成的损坏: 用户不正确或不适当地维修产品; 用户使用自己的软件或界面, 未经授权地修改或误用; 在指定环境外操作本产品, 或在不合适的地点装配和维修等。

设计并补充本产品的任何电路完全由用户自行负责。Agilent 不保证用户自行安装的电路品质以及由此造成的 Agilent 产品的故障。此外, Agilent 也不保修用户自行安装的电路所造成的损坏, 或用户使用自己的产品造成的损坏。

除上述保证外, Agilent 特别声明, 没有任何其它明示或暗示关于本产品的书面或口头的保证, 而且特别否认为特定目的或满意质量所给予的任何暗示保证或适销条件。

唯一的补救方法

此处提供的补救方法是用户唯一且仅有的补救方

法。无论是根据合同、侵权赔偿或任何其它法定的理论, Agilent 概不负责对任何直接、间接、特殊、偶然或必然的损坏。

通告

本文中包含的信息如有变动, 恕不另行通知。Agilent 对本资料不作任何形式的保证, 包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。对本资料可能包含的错误或由提供、执行和使用本资料所造成的损害, Agilent 概不负责。所有未经 Agilent 事先书面许可的复印、复制或翻译成另一种语言都在禁止之列。

限制的权利

已开发的软件和文档资料完全为个人付费。它们根据下列条款传送并获得许可(这些条款中的任何一个都适用): DFARS 252.227-7013 (1988 年 10 月)、DFARS 252.211-7015 (1991 年 5 月) 或 DFARS 252.227-7014 (1995 年 6 月) 中定义的“商业计算机软件”、FAR 2.101(a) 中定义的“商业条款”, 或 FAR 52.227-19 (1987 年 6 月)(或任何相等的代理规定或合同条款)中定义的“限制的计算机软件”。您只拥有为“软件和文档资料”提供的权限, 它由本产品涉及的适用的 FAR 或 DFARS 条款或 Agilent 标准软件协议支持。

商标信息

Windows, Windows 95 和 Windows NT 是微软公司的注册商标。

安全性

不要在本产品上安装替代零件或执行任何未经授权的修改。请将本产品送回 Agilent 销售与维修部门维修以确保其安全特性。

安全符号

警告

提醒使用者注意可能导致人身伤亡的操作程序、做法或情况等。

小心

提醒使用者注意可能导致仪器损坏或数据永久丢失的操作程序、做法或情况等。



接地符号。



机箱接地符号。

警告

只有了解操作危险性的经过培训的合格维修人员才可以卸下仪器的外壳或将外部线连接到插入式模块上。

警告

要预防火灾, 更换的保险丝必须符合指定的类型和额定电流。

Agilent Technologies 34970A 将精确的测量能力与灵活的信号连接结合起来，使之用于生产和开发测试系统。仪器后部内置有三个模块插槽，适用于任何数据采集或开关模块的组合。数据记录和数据采集特性的结合使本仪器成为适应现在和未来测试要求的通用仪器。

方便的数据记录特性

- 直接测量热电偶、电阻温度检测器、热敏电阻、直流电压、交流电压、电阻、直流电流、交流电流、频率和周期。
- 间隔扫描存储有多达 50,000 个带有时间标记的读数
- 独立的通道配置，可在每个通道上使用 Mx+B 定标和报警限功能
- 直观的用户界面，可从前面板通过旋钮进行快速的通道选择、菜单导航和数据输入
- 配有防滑底脚的便携式坚固机箱
- 包括用于 Microsoft® Windows® 的 *BenchLink Data Logger* 程序软件

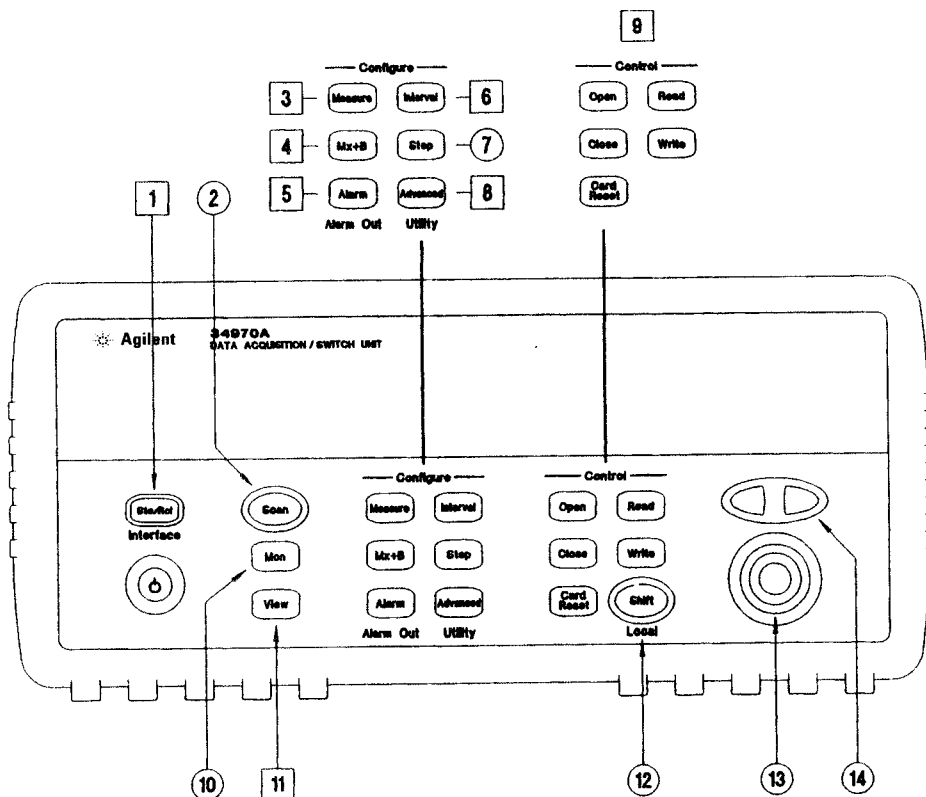
灵活的数据采集/开关特性

- 准确、稳定和具有噪声抑制能力的 $6\frac{1}{2}$ 个数字的数字万用表
- 每台仪器有 60 个通道（120 个单端通道）
- 单通道上的读取速度为每秒 600 个读数，扫描速度为每秒 250 个通道
- 选择多路转换器、矩阵、通用 C 型开关、射频开关、数字 I/O、合计以及 16 位模拟输出功能
- 标准的 GPIB (IEEE-488) 和 RS-232 接口
- 与 SCPI（*可编程仪器的标准命令*）兼容

Agilent 34970A

数据采集 / 开关单元

前面板简介

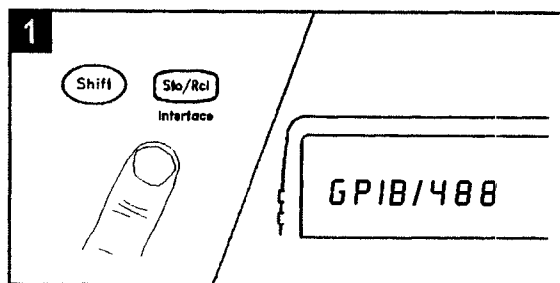


☐ 符号代表菜单键。有关菜单操作的详细情况，参见下一页

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1 状态存储 / 远程接口菜单 | 8 高级测量 / 实用工具菜单 |
| 2 扫描开始 / 停止键 | 9 低级模块控制键 |
| 3 测量配置菜单 | 10 单通道监视器通 / 断键 |
| 4 定标配置菜单 | 11 查看扫描数据、报警、出错菜单 |
| 5 报警 / 报警输出配置菜单 | 12 换档 / 本地键 |
| 6 扫描间隔菜单 | 13 旋钮 |
| 7 扫描表，单步 / 读取键 | 14 导航箭头键 |

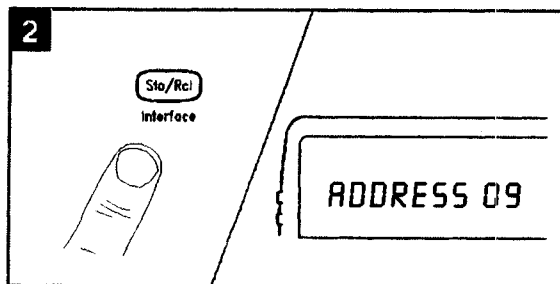
前面板菜单简介

前面板上的几个键指导您通过菜单配置仪器的各种参数（参见前一页）。下列步骤用 **Sto/Rcl** 键演示菜单结构。

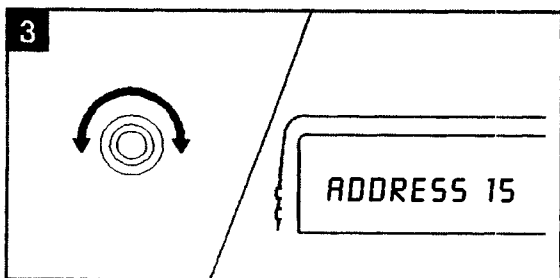


- 1 按菜单键。自动引导出第一级菜单。旋转旋钮以查看第一级菜单上的其它选项。

菜单将在大约 20 秒无活动之后自动停止，并返回到进入菜单之前正在进行的操作。

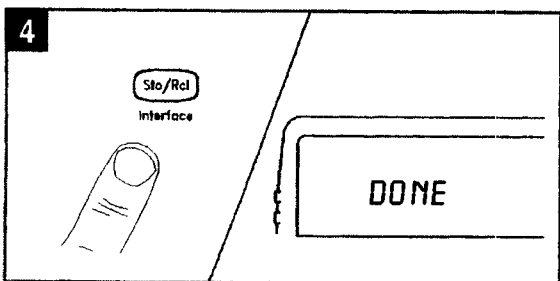


- 2 再按同一菜单键移到菜单的下一个项目。这一般是为选定的操作选择参数值。



- 3 旋转旋钮以查看这级菜单上的选项。当到达表的结尾时，逆时针旋转旋钮以查看所有其它选项。

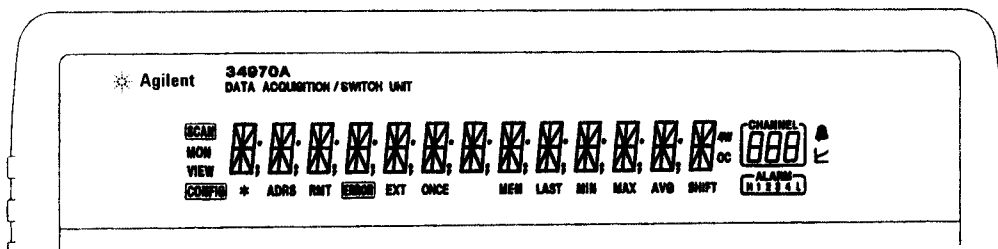
当前的选定部分被高亮显示以突出。其它所有选项均变暗。



- 4 再按同一菜单键以接受更改并退出菜单。同时会显示一个简短的确认讯息。

提示：要查看指定菜单的当前配置，按几下它的菜单键。当退出该菜单时，会显示一条信息“NO CHANGES（未更改）”。

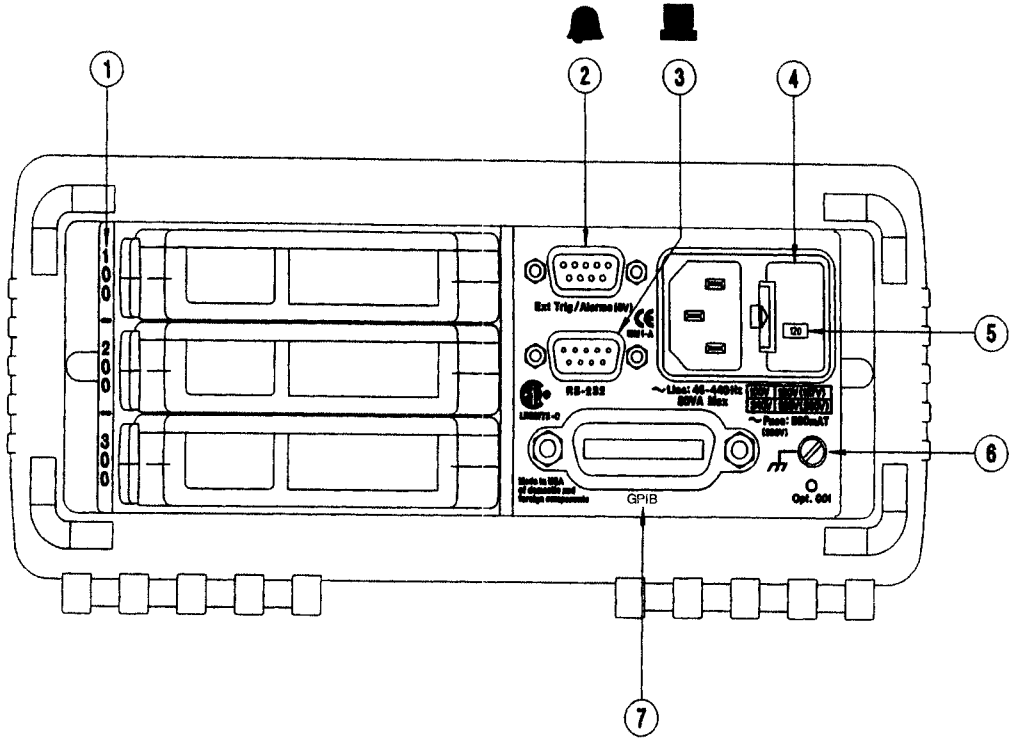
显示屏指示灯



SCAN	扫描正在进行或已启动。再按住 Scan 键即熄灭。
MON	监视模式已启动。再按下 Mon 键即熄灭。
VIEW	查看所扫描的读数、报警、错误或继电器通断次数。
CONFIG	在所显示的通道上进行通道配置。
✕	正在进行测量。
ADRS	仪器由远程接口寻址为收听或讲话。
RMT	仪器处于远程方式（远程接口）。
ERROR	检测到硬件或远程接口有错误。按下 View 键读取错误。
EXT	为外部扫描间隔配置仪器。
ONCE	一次扫描模式已允许。按下 Scan 键初始化，按住便禁止。
MEN	读数存储器溢出；新读数将覆盖最旧的读数。
LAST	所查看的数据是在最近的扫描过程中存储的 最后 读数。
MIN	所查看的数据是在最近的扫描过程中存储的 最小 读数。
MAX	所查看的数据是在最近的扫描过程中存储的 最大 读数。
SHIFT	按下了 Shift 键。再按下 Shift 键即熄灭。
4W	在所显示的通道上使用了 4 线功能。
OC	所显示的通道上的偏移补偿已允许。
	所显示的通道上的报警已允许。
	所显示的通道上的 Mx+B 定标已允许。
	在指明的报警上达到了 HI（上）或 LO（下）报警条件。

要查看显示屏指示灯，在启动仪器时按住 **Shift** 键。

后背板简介



- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 插槽标识符 (100 , 200 , 300) | 4 电源保险管座 |
| 2 外部触发输入 / 报警输出 / 通道前移输入 / 通道关闭输出 | 5 电源电压设置 |
| 3 RS-232 接口连接器 | 6 机壳接地螺钉 |
| | 7 GPIB (IEEE-488) 接口连接器 |

使用 **Interface** 菜单可以：

- 选择 GPIB 或 RS-232 接口（参见第二章）。
- 设置 GPIB 地址（参见第二章）。
- 设置 RS-232 波特率、奇偶检验和流控制方式（参见第二章）。

警告

为防止触电，接地电源线必须有效。如果只有双接点的电源接口，可将本仪器机壳上的接地螺钉（参见上图）用导线连到有良好接地的端子上。

BenchLink Data Logger 程序软件简介

Agilent BenchLink Data Logger (BenchLink 数据记录) 程序是基于 Windows 的应用程序，通过它可以很方便地将 34970A 与 PC 机一起使用以收集与分析测量数据。利用该软件设置测试，采集和归档测量数据，以及对输入的测量数据执行实时显示和分析。

BenchLink Data Logger 程序的主要功能如下：

- 在电子表格式的 **Scan Setup**（扫描设置）页面上配置测量。
- 在实时 **Data Grid**（数据网格）、**Strip Chart**（条纹图）、**Readout**（读数）、**Bar Meter**（条状表）、**XY Plot**（XY 曲线）和 **Histogram**（直方图）窗口中以图形方式显示测量。
- 随时增加或配置图形。
- 通过图形化控制来设置输出电压、关闭通道、输出数字值或查看报警。
- 将测量数据和图形复制到一个文件或剪贴板上，以便在其它应用程序中使用。
- 在测量结果和测试报告中添加文本注释和说明。
- 通过 **Monitor**（监视）工具栏跟踪单个通道上的读数。
- 在获取测量数据或后扫描分析过程中，自动或手动地将信息输入到 **Event Log**（事件记录）中。
- 打印扫描设置、事件记录和图形。
- 利用 **GPIB**、**RS-232**、调制解调器或 **LAN**（使用局域网至 **GPIB** 网关）与本仪器通信。



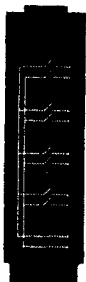
要安装该软件，参考第 18 页上的“安装 *BenchLink Data Logger* 程序软件”。



要了解有关该软件及其功能的更多信息，参考 *BenchLink Data Logger* 程序的联机帮助系统。

插入式模块简介

有关每个插入式模块的完整说明，参考第九章中的模块部分。



34901A 20 通道衔铁继电器多路转换器

- 20 通道，具 300 V 切换能力
- 两个通道用于直流或交流电流的测量（100 nA 至 1A）
- 内置式热电偶参考结
- 开关速度高达每秒 60 个通道
- 与内部万用表连接
- 详细信息和模块示意图，参见第 164 页。

20 个通道中的每一个都切换 HI（高）和 LO（低）输入，因此可为内部万用表提供完全隔离的输入。模块被分成两排，每排有 10 个双线通道。进行四线电阻测量时，A 排的通道与 B 排的通道自动配对。模块上另外还有两个带保险丝的通道（共 22 个通道），内部万用表用这两个通道进行校准的直流或交流电流测量（不需要外部分流电阻）。只有在未对任何通道作为扫描表的一部分配置的情况下，才可以关闭此模块上的多个通道。否则，模块上的全部通道均为先断后通。



34902A 16 通道簧片多路转换器

- 16 通道，具 300 V 切换能力
- 内置式热电偶参考结
- 开关速度高达每秒 250 个通道
- 连接到内部万用表
- 详细信息和模块示意图，参见第 166 页。

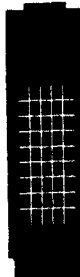
此模块用于高速扫描和高处理量的自动化测试应用。16 个通道中的每一个都切换 HI（高）和 LO（低）输入，因此可为内部万用表提供完全隔离的输入。模块被分成两排，每排有八个双线通道。进行四线电阻测量时，A 排的通道与 B 排的通道自动配对。只有在未对任何通道作为扫描表的一部分配置的情况下，才可以关闭此模块上的多个通道。否则，模块上的全部通道均为先断后通。



34903A 20 通道执行器 / 通用开关

- 300 V、1 A 执行和切换
- SPDT (C 型) 锁存继电器
- 适于自定义电路的测试板范围
- *详细信息和模块示意图, 参见第 168 页。*

此模块用于那些要求高度整体性接触或非多路转换信号的高质量连接的应用。此模块可以将 300 V、1 A (最大切换功率为 50 W) 切换到测试中的设备或者起动外部设备。模块上的螺旋端子可为 20 通道中的每一个通道提供对 Normally-Open (常开)、Normally-Closed (常闭) 和 Common (公共) 触点的访问。在螺旋端子附近有一个测试板区, 用于自定义电路, 如简单的滤波器、缓冲器或分压器。



34904A 4x8 双线矩阵开关

- 32 个双线交叉点
- 可以同时连接任何输入和输出组合
- 300 V、1 A 切换
- *详细信息和模块示意图, 参见第 170 页。*

此模块用于在测试时同时将多台仪器连接到被测设备的多个测试点上。可以在多个模块之间横竖连接以建立如 8x8 和 4x16 的较大矩阵, 在单台主机中达到 96 个交叉点。



34905/6A 双 4 通道射频多路转换器

- 34905A (50 Ω) / 34906A (75 Ω)
- 2 GHz 带宽, 板上具有 SMB 连接器
- 1 GHz 带宽, 提供有 SMB 到 BNC 适配电缆
- *详细信息和模块示意图, 参见第 172 页。*

这些模块对高频和脉冲信号具有宽带切换能力。每个模块由两排独立的 4 至 1 多路转换器组成, 它们都具有低串扰和出色的插入损耗性能。要创建更大的射频多路转换器, 可以将多排级联在一起。一次只能关闭每排中的一个通道。

34907A 多功能模块

- 两个 8 位数字输入/输出端口，400 mA 阱电流，42 V 集电极开路输出
- 具有 1 V_{pp} 灵敏度的 100 kHz 合计输入
- 两个 ±12 V 经校准的模拟输出
- *详细信息和模块示意图，参见第 174 页。*

此模块用于检测状态和控制外部设备，如螺线管、功率继电器和微波开关。要获得更大的灵活性，可以在扫描过程中读取数字输入和计数器上的总计数。

34908A 40 通道单端多路转换器

- 40 通道 300 V 单端（公共 LO）开关
- 内置式热电偶参考结
- 切换速度高达每秒 60 个通道
- 连接到内部万用表
- *详细信息和模块示意图，参见第 174 页。*

此模块用于要求具有公共 LO 单线输入的高密度开关应用。所有继电器均为先断后通以确保在任何时候都只连接一个继电器。

在本书中

快速入门 第一章帮助您熟悉仪器前面板的几个功能。本章还说明如何安装 BenchLink Data Logger 程序软件。

前面板概述 第二章介绍前面板菜单并说明仪器的一些菜单功能。

系统概述 第三章简要介绍数据采集系统并说明系统的各部分如何协同工作。

特性和功能 第四章详细介绍仪器的功能和操作。本章帮助您确定是从前面板还是远程接口操作仪器。

远程接口参考 第五章包含的参考资料可帮助您从远程接口用 SCPI 语言为仪器编程。

出错信息 第六章列出在使用本仪器时可能会出现的信息。每个列表说明中都包含足够的信息以帮助您诊断和解决问题。

应用程序 第七章包含几个远程接口程序示例以帮助您开发应用程序。

教程 第八章讨论测量因素和技术以帮助您获得最准确的测量结果并减少测量中的噪声源。

技术规格 第九章列出主机和插入式模块的技术规格。



如果您有 34970A 操作方面的问题,在美国请打电话 1-800-452-4844,或就近与 *Agilent Technologies* 销售部门联系。

如果自购买之日起三年内, 34970A 出现故障, *Agilent* 将免费修理或更换。请打电话 1-800-258-5165 以请求“特快专线”。

目录

第一章 快速入门

- 准备使用仪器 17
- 安装 BenchLink Data Logger 程序软件 18
- 对模块接线 20
- 设置时间和日期 22
- 配置扫描通道 23
- 复制通道配置 25
- 关闭通道 26
- 如果仪器不能启动 27
- 调整提手 29
- 架装仪器 30

第二章 前面板简介

- 前面板菜单说明 35
- 监视单个通道 37
- 设置扫描间隔 38
- 测量时应用 $Mx+B$ 定标 39
- 配置报警限 40
- 读取数字输入端口 42
- 写入数字输出端口 43
- 读取总和器计数 44
- 输出直流电压 45
- 配置远程接口 46
- 存储仪器状态 48

第三章 系统概述

- 数据采集系统概述 50
- 信号路径和切换 57
- 测量输入 60
- 控制输出 67

第四章 特性和功能

SCPI 语言规范	73
扫描	74
单通道监视	93
利用外部仪器扫描	95
通用测量配置	98
温度测量配置	106
电压测量配置	113
电阻测量配置	115
电流测量配置	116
频率测量配置	118
Mx+B 定标	119
报警限	122
数字输入操作	133
总和器操作	135
数字输出操作	138
DAC 输出操作	139
与系统相关的操作	140
远程接口配置	150
校准概述	155
出厂复位状态	160
仪器预置状态	161
多路转换模块的默认设置	162
模块概述	163
34901A 20 通道多路转换器	164
34902A 16 通道多路转换器	166
34903A 20 通道执行器	168
34904A 4x8 矩阵开关	170
34905A/6A 双 4 通道射频多路转换器	172
34907A 多功能模块	174
34908A 40 通道单端多路转换器	176

第五章 远程接口参考资料

SCPI 命令摘要	181
简单编程概述	201
MEASure? 和 CONFigure 命令	207
设置功能、量程和分辨率	214
温度配置命令	219
电压配置命令	223
电阻配置命令	224
电流配置命令	224
频率配置命令	225
扫描概述	226
单通道监视概述	237
利用外部仪器扫描	239
Mx+B 定标概述	244
报警系统概述	247
数字输入命令	255
总和器命令	256
数字输出命令	258
DAC 输出命令	258
开关控制命令	259
状态存储命令	261
与系统相关的命令	264
接口配置命令	269
RS-232 接口配置	270
调制解调器通信	274
SCPI 状态系统	275
状态系统命令	286
校准命令	292
与服务相关的命令	294
SCPI 语言简介	296
使用器件清除	302

第六章 出错信息

- 执行错误 305
- 仪器错误 309
- 自检错误 314
- 校准错误 315
- 插入式模块错误 317

第七章 应用程序

- 在 Excel 7.0 中使用的程序示例 321
- 在 C 和 C++ 中使用的程序示例 329

第八章 教程

- 系统接线和连接 335
- 测量基础 343
- 低电平信号的多路转换和开关 378
- 执行器和通用开关 384
- 矩阵开关 388
- 射频信号的多路转换 390
- 多功能模块 392
- 继电器的寿命和预防维护 399

第九章 规格




- 直流、电阻和温度准确度规格 404
- 直流测量和操作指标 405
- 交流准确度规格 406
- 交流测量和操作指标 407
- 测量速率和系统特性 408
- 模块规格 409
- BenchLink Data Logger 软件规格 412
- 产品和模块尺寸 413
- 计算总测量误差 414
- 解释内部数字万用表规格 416
- 最高准确度测量的设置 419


索引

快速入门

快速入门

使用仪器前要做的第一件事是熟悉前面板。本章设有一些练习，可帮您在
使用仪器前做些准备以及熟悉前面板操作。

前面板上有几组用于选择各种功能和操作的键。具有换挡功能的键下面印
成兰色。要执行换挡功能，按下  键（**SHIFT** 指示灯变亮）。然后，
按下标有所需功能的键。例如，要选择 Utility Menu（实用程序菜单），
按下   键。

如果偶尔按下了  键，只需再按一下此键即可熄灭 **SHIFT** 指示灯。

本章包括以下各节：

- 准备使用仪器，第 17 页
- 安装 BenchLink Data Logger 程序软件，第 18 页
- 对模块接线，第 20 页
- 设置时间和日期，第 22 页
- 配置扫描通道，第 23 页
- 复制通道配置，第 25 页
- 关闭通道，第 26 页
- 如果仪器不能启动，第 27 页
- 调整提手，第 29 页
- 架装仪器，第 30 页

准备使用仪器

1 核对提供的项目清单。

核对随仪器收到了下列项目。如果有任何差别，请就近与 **Agilent Technologies** 销售部门联系。


- 一条电源线。
- 一本《用户指南》。
- 一本《维修指南》。
- 一本《快速参考指南》。
- 校准证书（如果订购了内部数字万用表）。
- 快速入门包（如果订购了内部数字万用表）：
 - 一条 RS-232 电缆。
 - BenchLink Data Logger 程序软件 CD-ROM。
要安装该软件，参见第 18 页。
 - 一个 J 型热电偶和一把平头改锥。
- 您订购的任何插入式模块单独装箱。

⊙ 接通 / 备用开关


2 连接电源线并启动仪器。

警告

注意此开关只是备用的。要切断仪器的电源，拔掉电源线。

当仪器执行开机自检时，前面板显示屏将在短时间内变亮，同时还显示出 GPIB 地址。仪器开始启动，此时所有测量通道都是关闭的。要在开机时看到显示屏的所有指示灯都变亮，在启动仪器时按住  键。如果仪器不能正常启动，参见第 27 页。

3 执行完整自检。

执行完整自检的检测范围比开机自检要广泛得多。在启动仪器时按住  键直到听到一声很长的“嘟”声为止。“嘟”声过后松开此键，自检即开始。

如果自检失败，参见《34970A 维修指南》中有关将仪器送回 Agilent 进行维修的说明。



安装 BenchLink Data Logger 程序软件

如果您订购了带有内部数字万用表的 34970A，同时也就包括 BenchLink Data Logger (Benchlink 数据记录) 程序软件。该软件在一张 CD-ROM 上，其中包含了创建安装软盘的实用程序。要在 PC 机上安装该软件，最小需要 12 MB 的磁盘空间。

有关系统要求和该软件特性的详细信息，参考第九章中的技术规格。

安装过程

如果要运行 Windows 95 或 Windows NT 4.0®

1. 将 CD-ROM 插入驱动器。
2. 从 **Start (开始)** 菜单中选择 **Settings | Control Panel (设置 | 控制面板)**。双击 **Add/Remove Programs (增加 / 删除程序)** 图标。
3. 在 **Add/Remove Programs (增加 / 删除程序)** 属性表上选择 **Install/Uninstall (安装 / 不安装)** 标签。单击 **Install (安装)**，按照屏幕上的指示继续进行。

如果要运行 Windows® 3.1

1. 将 CD-ROM 插入驱动器。
2. 从 Program Manager (程序管理器) 菜单栏上选择 **File | Run (文件 | 运行)** 栏。
3. 键入 `<drive>:\setup`，其中 *drive* 是 CD-ROM 的驱动器号。单击 **OK (确定)**，按照屏幕上的指示继续进行。

创建安装软盘

您可以选择从 CD-ROM 安装实用程序中创建一套安装软盘。提供此实用程序是为了使您能够在没有 CD-ROM 驱动器的计算机上安装 BenchLink Data Logger 程序。

*注释：*共需要五张格式化了的软盘来创建安装软盘。

1. 转到配备有 CD-ROM 驱动器的计算机。
2. 按前一页所描述的那样开始安装过程。
3. 在安装过程最初显示的屏幕上选择 **Create disks...** (创建磁盘...), 按照屏幕上的指示继续进行。

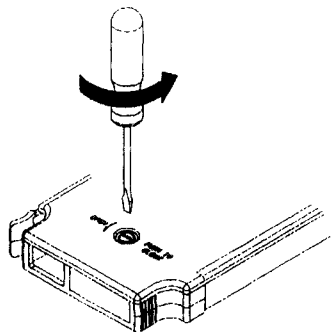


联机帮助系统

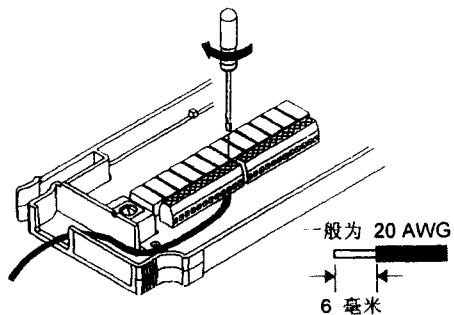
该软件包含范围广泛的联机帮助系统，有助于您了解该软件的功能以及解决在使用过程中可能遇到的问题。在安装该软件时，您会注意到联机帮助系统可使用好几种语言。

对模块接线

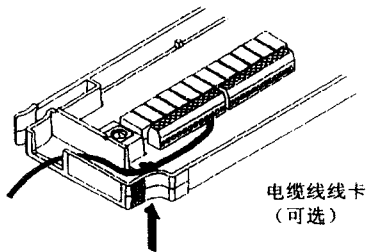
1 卸下模块的外壳。



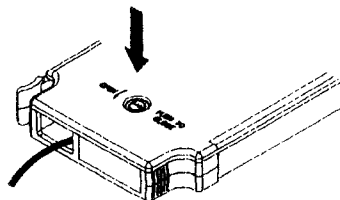
2 将电线连到螺旋端子上。



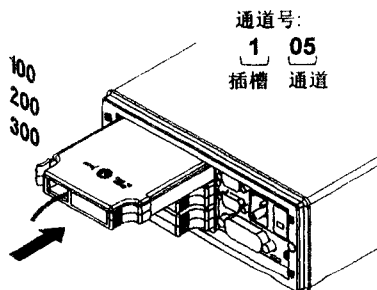
3 从出线口穿出电线。



4 重新拧上模块的外壳。



5 将模块安装到主机中。



接线提示...

- 有关每个模块的详细信息,参考从第 163 页开始的部分。
- 要减少内部数字万用表继电器的磨损,按相邻通道上的方法接线。
- 有关接地和屏蔽的信息,参见第 335 页。
- 下一页上的示意图说明对于每种测量功能,如何连接电线和多路转换器模块。➡

热电偶

热电偶类型: B, E, J, K, N, R, S, T
有关热电偶颜色代码, 参见第 351 页。

直流电压 / 交流电压 / 频率

范围: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 300V

2-线欧姆 / 电阻温度检测器 / 热敏电阻

范围: 100, 1 k, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 100 MΩ
电阻温度检测器类型: 0.00385, 0.00391
热敏电阻类型: 2.2 k, 5 k, 10 k

4-线欧姆 / 电阻温度检测器

通道 n (源) 与
34901A 上的通道 $n+10$ (检测) 或
34902A 上的通道 $n+8$ (检测) 自动配对。

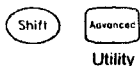
范围: 100, 1 k, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 100 MΩ
电阻温度检测器类型: 0.00385, 0.00391

直流电流 / 交流电流



只在 34901A 的通道 21 和 22 上有效
范围: 10 mA, 100 mA, 1 A

设置时间和日期

扫描过程中的所有读数都被自动标上时间并存储在非易失性存储器中。此外，报警数据被标上时间并存储在单独的非易失性存储器队列中。





1 设置时间。

用  和  键选择要修改的字段，然后旋转旋钮来改变数值。也可以编辑 AM/PM（上午 / 下午）字段。

TIME 03:45 PM



2 设置日期。

用  和  键选择要修改的字段，然后旋转旋钮来改变数值。

JUN 01 1997

配置扫描通道

可以扫描仪器所能“读出”的任何通道。这包括多路转换器通道上的读数、数字端口的读数或总和器通道上的计数。不能自动扫描射频多路转换器、矩阵、执行器、数字输出或电压输出 (DAC) 模块。



1 选择增加到扫描表中的通道。


旋转旋钮直到所需的通道显示在前面板显示屏的右侧。通道号是三位数的数字，最左边的数字表示插槽号（100、200 或 300），右边的两个数字表示通道号（102、110 等）。

注释： 可以用 ◀ 和 ▶ 键跳到前一个或下一个插槽的起始处。

在此例中，假设在插槽 100 中安装有 34901A 多路转换器并选定通道 103。




2 为选定的通道选择测量参数。

用旋钮在每一级菜单的测量选择中滚动。当按  键选定时，菜单会自动引导您通过所有相关的选择以在选定的功能上配置测量。当您完成参数配置后，便自动从菜单退出。

当前的选定（或默认值）被高亮显示以便于识别。当作出不同的选择时，新的选择被高亮显示并成为默认选择。菜单上选择的顺序始终保持不变；然而，进入菜单时总是从每个参数的当前（高亮显示）设置处开始。

注释： 菜单将在大约 20 秒无操作后停止，而以前所做的任何修改都将生效。


在此例中，配置通道 103 来测量显示分辨率为 0.1 °C 的 J 型热电偶。

注释: 按  键按扫描表中的步骤依次在每个通道上进行测量（读数不存储在存储器中）。这是在开始扫描前确认接线的简单方法。

Scan

3 运行扫描并将读数存储在非易失性存储器中。




仪器从插槽 100 至插槽 300 按顺序自动扫描所配置的通道（**SCAN** 指示灯变亮）。扫描时跳过未配置的通道。在默认的配置中，仪器以 10 秒的间隔连续扫描所配置的通道。




按住  键停止扫描。

View

4 查看扫描数据。

在扫描中获得的全部读数都被自动标上时间并存储在非易失性存储器中。在扫描过程中，仪器计算并存储表中全部通道上的最小、最大和平均值。您可以随时读取存储器的内容，即使正在扫描时。

从前面板可查看扫描时获得的每个通道的最后 100 个读数数据（从远程接口可查看所有数据）。从 *View*（查看）菜单中选择 **READINGS**（读数）并再按一下  键。然后按  和  键选择要查看的选定通道的数据，如下表所示。

	 和 
选择通道	通道上的最后读数 最后读数的时间 通道上的最小读数 最小读数的时间 通道上的最大读数 最大读数的时间 通道上读数的平均值 通道上的倒数第二个读数 通道上的倒数第三个读数 ⋮ ↓ 通道上的倒数第 99 个读数

复制通道配置

配置了要包括在扫描表中的通道后，可以将同一配置复制到仪器的其它通道（包括多功能模块上的数字通道）。此功能使您能够很容易地为同样的测量配置几个通道。将配置从一个通道复制到另一个通道时，下列参数也被自动复制到新的通道：

- 测量配置
- Mx+B 定标配置
- 报警配置
- 高级测量配置




1 选择要从此复制配置的通道。

旋转旋钮直到所需的通道显示在前面板显示屏的右侧。在此例中，我们从通道 103 复制配置。



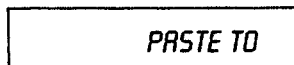
2 选择复制功能。

用旋钮在测量选择中滚动直到看见 COPY CONFIG（复制配置）。当您按  键进行选定时，菜单会自动引导您进入下一步。



3 选择要将配置复制到的通道。

旋转旋钮直到所需的通道显示在前面板显示屏的右侧。在此例中，我们将配置复制到通道 105。



4 将通道配置复制到选定的通道。

注释：要将同一配置复制到其它通道，重复此过程。

关闭通道

在多路转换器和开关模块上，可以接通和断开模块上的各别继电器。不过请注意，如果已经为扫描配置了任何多路转换通道，就不能单独关闭和打开该模块上的个别继电器。



1 选择通道。


旋转旋钮直到所需的通道显示在前面板显示屏的右侧。在此例中，我们选择通道 213。






2 关闭选定的通道。



3 打开选定的通道。

注释：  将在选定的插槽中依次打开模块上的全部通道。

下表为每个插入式模块可以使用的低级控制操作。

插入式模块					 , 
34901A 20 通道多路转换器	•	•	•		•
34902A 16 通道多路转换器	•	•	•		•
34908A 40 通道单端多路转换器 ^[1]	•	•	•		•
34903A 20 通道执行器	•	•			
34904A 4x8 矩阵	•	•			
34905A 双 4 通道射频多路转换器 (50 Ω) ^[2]	•				
34906A 双 4 通道射频多路转换器 (75 Ω) ^[2]	•				
34907A 多功能模块 (DIO)			•	•	•
34907A 多功能模块 (总和器)			•		•
34907A 多功能模块 (DAC)				•	

[1] 在此模块上一次只能关闭一个通道。


[2] 在此模块上一次只能关闭每排中的一个通道。

如果仪器不能启动

以下步骤有助于解决在启动仪器时可能会遇到的问题。如果需要更多帮助，请参考《34970A 维修指南》中有关将仪器送回 Agilent 进行维修的说明。

1 检查是否有交流电源与仪器连接。

首先，检查电源线是否已牢固地插在仪器后背板的电源插座中。还应确保插入仪器中的电源是带电的。然后，检查仪器是否已启动。

On/Standby (开/备用) 开关  位于前面板的左下角。

2 确认电源电压设置。

仪器出厂时，为使用国设置了合适的电源电压值。如果电压不正确，请修改电压设置。设置值有：100、120、220 或 240 Vac。

注释：对 127 Vac 操作，采用 120 Vac 设置。

对 230 Vac 操作，采用 220 Vac 设置。

如果需要改变电源电压设置，参见下一页。

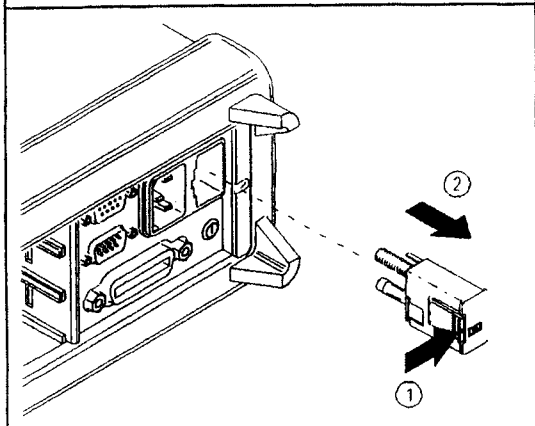
3 确认电源线保险丝是否完好。

仪器出厂时安装的是 500 mA 保险丝。这种保险丝适于所有电源电压。

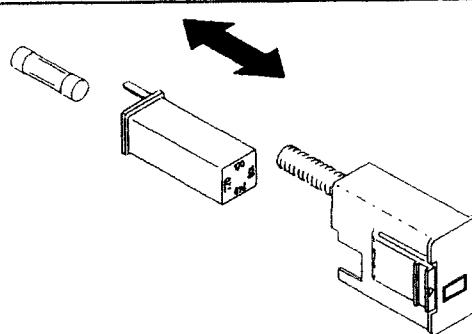
如果需要更换电源线保险丝，参见下一页。

要更换 500 mA、250 V 保险丝，请订购 Agilent 零件编号 2110-0458。

1 取出电源线。 从后背板中取出保险管座。

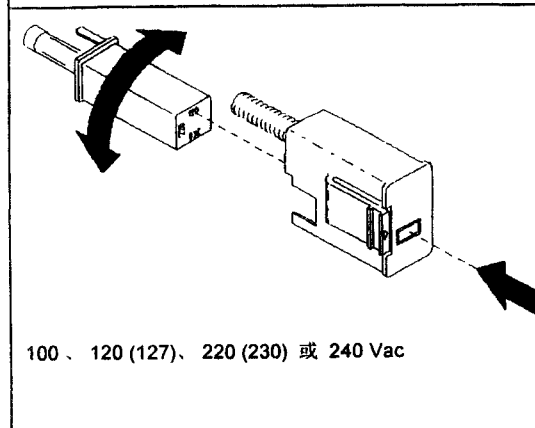


2 从保险管座中取出电源电压选择器。

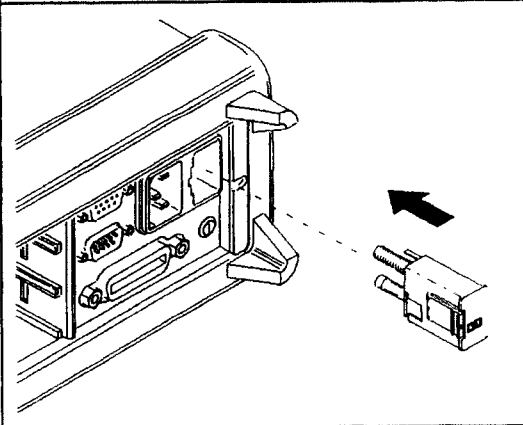


保险丝：500 mA_T（适于所有电源电压）
Agilent 零件编号 2110-0458

3 旋转电源电压选择器，直到窗口中出现正确的电压。



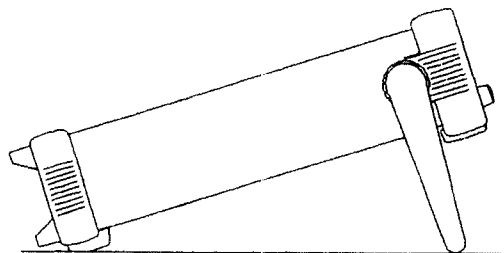
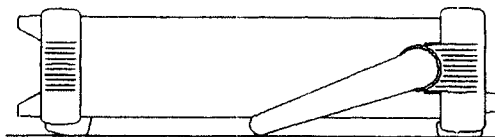
4 重新装回后背板中的保险管座。



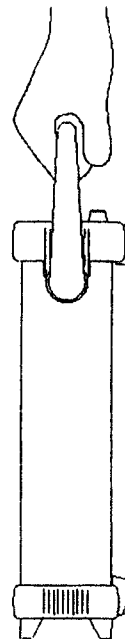
确认是否选定了正确的电源电压以及电源保险丝是否完好。

调整提手

要调整位置，抓住提手的两侧向外拉。然后，将提手旋转到所需位置。



桌面视图位置

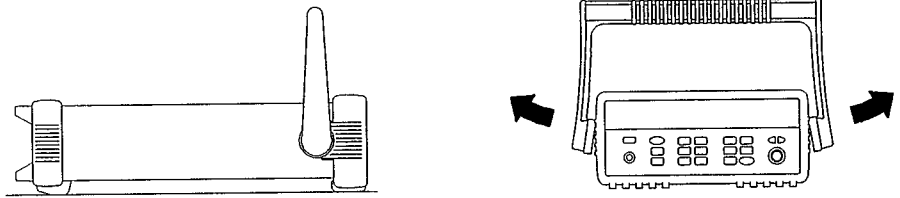


携带位置

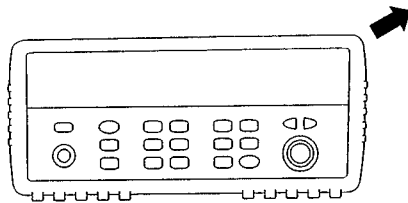
架装仪器

仪器可使用三种选件之一，装配在标准的 19 英寸机架内。每个架装套件内都包括安装规程和硬件。任何同样尺寸的 *System II* 仪器都可架装在 34970A 的旁边。

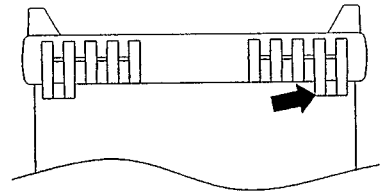
注释： 在架装仪器前，先卸下提手以及前部和后部的橡皮缓冲垫。



要卸下提手，将提手旋转到垂直位置，然后将两端向外拉。

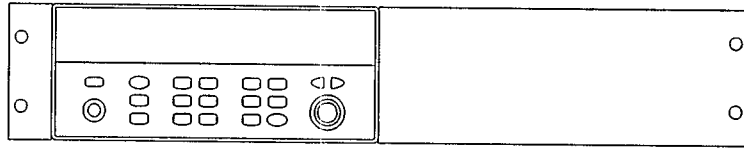


前部

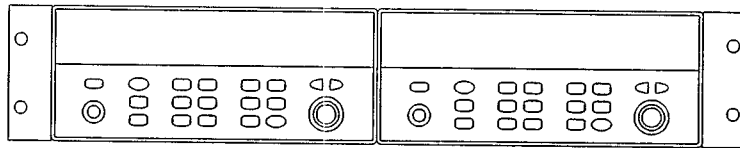


后部（底部视图）

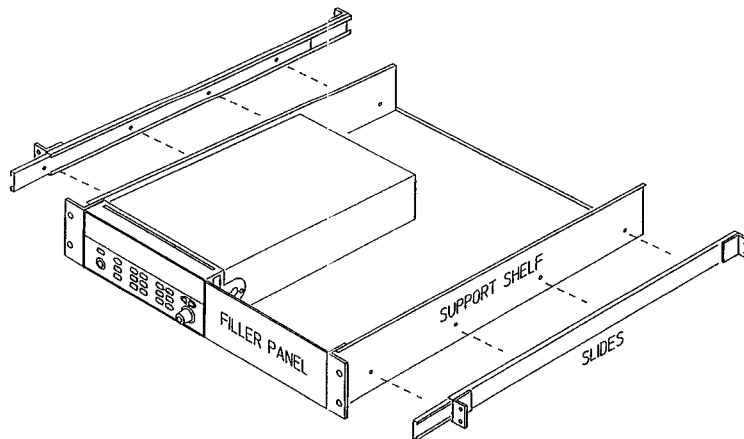
要卸下橡皮缓冲垫，将一角拉出然后滑出。



要架装单台仪器，请订购适配器套件 5063-9240。



要并排架装两台仪器，请订购链锁套件 5061-9694 和安装套件 5063-9212。
一定要在机架中使用撑轨。



要在滑动支架中安装一台或两台仪器，请订购支架 5063-9255 和滑轨套件 1494-0015（若供单台仪器使用，还请订购填充面板 5002-3999）。

前面板简介

前面板简介

本章介绍前面板键和菜单操作，但并未详细介绍其中每一个。不过本章确实很好地概述了前面板菜单以及许多相关操作。有关仪器的功能和操作的完整介绍，参见从第 71 页开始的第四章“特性和功能”。

本章包括以下各节：

- 前面板菜单说明，第 35 页
- 监视单个通道，第 37 页
- 设置扫描间隔，第 38 页
- 测量时应用 $Mx+B$ 定标，第 39 页
- 配置报警限，第 40 页
- 读取数字输入端口，第 42 页
- 写入数字输出端口，第 43 页
- 读取总和器计数，第 44 页
- 输出直流电压，第 45 页
- 配置远程接口，第 46 页
- 存储仪器状态，第 48 页

前面板菜单说明

本节简要介绍前面板菜单。菜单被设计为自动引导您配置具体功能或操作所需的全部参数。本章的其余部分则是一些使用前面板的示例。

Measure

在所显示的通道上配置测量参数。

- 在所显示的通道上选择测量功能（直流电压、欧姆等）。
- 选择温度测量的传感器类型。
- 选择温度测量的单位（°C、°F 或 K）。
- 选择测量量程或自动量程设置。
- 选择测量分辨率。
- 将测量配置复制和粘贴到其它通道。

Mx+B

为所显示的通道配置定标参数。

- 为所显示的通道设置增益（“M”）和偏移（“B”）值。
- 进行零测量并将它作为偏移量存储。
- 为所显示的通道指定自定义标记（RPM、PSI 等）。

Alarm

在所显示的通道上配置报警。

- 选择四个报警之一来报告所显示通道上的报警条件。
- 为所显示的通道配置上限、下限或两者。
- 配置将启动报警的位模式（只适于数字输入）。

Alarm Out

配置四个报警输出的硬件线路。

- 清除四个报警输出线路的状态。
- 为四个报警输出线路选择“Latch（锁存）”或“Track（跟踪）”模式。
- 为四个报警输出线路选择斜率（上升沿或下降沿）。

Interval

配置控制扫描间隔的事件或动作。

- 选择扫描间隔方式（间隔、手动、外部或报警）。
- 选择扫描计数。

Advanced

在所显示的通道上配置高级测量特性。

- 在所显示的通道上设置测量的积分时间。
- 设置扫描时的通道至通道延迟。
- 允许 / 禁止热电偶检查功能（只适于 T / C 测量）。
- 选择参考结来源（只适于 T / C 测量）。
- 设置低频限（只适于交流测量）。
- 允许 / 禁止偏移补偿（只适于电阻测量）。
- 为数字操作选择二进制或十进制方式（只适于数字输入 / 输出）。
- 配置总和器复位模式（只适于总和器）。
- 为总和器操作选择所检测的沿（上升或下降）。

Utility

配置与系统相关的仪器参数。

- 设置实时系统时钟和日历。
- 查询主机和所安装模块的固件版本。
- 选择仪器的开机配置（上一个或出厂复位值）。
- 允许 / 禁止内部数字万用表。
- 加密 / 解密仪器以便校准。

View

查看读数、报警和错误。

- 从存储器中查看最后 100 个扫描读数（最后、最小、最大和平均）。
- 查看报警队列中的前 20 个报警（出现报警的读数和时间）。
- 查看错误队列中的 10 个错误。
- 读取所显示继电器的开关次数（继电器维护特性）。

Sto/Rcl

存储和调用仪器状态。

- 在非易失性存储器中存储 5 种仪器状态。
- 为每个存储位置指定一个名称。
- 调用所存储的状态、关机状态、出厂复位状态或预置状态。

Interface

配置远程接口。

- 选择 GPIB 地址。
- 配置 RS-232 接口（波特率、奇偶校验和流控制）。

监视单个通道

可以利用 *Monitor* (*监视*) 功能连续读取单个通道上的读数，即使在扫描过程中亦是如此。此功能对测试前排除系统的故障或观察重要信号很有用。




1 选择要监视的通道。

一次只能监视一个通道，不过您随时都可以通过旋转旋钮来改变监视的通道。



2 允许对选定通道的监视。

可以监视仪器所能“读出”的任何通道（**MON** 指示灯变亮）。这包括多路转换通道上的温度、电压、电阻、电流、频率或周期测量的任意组合。还可以监视多功能模块上的数字输入端口或总和器计数。

要禁止监视，再按一下  键。

设置扫描间隔

可以设置仪器的内部定时器，自动以特定的间隔（例如，每 10 秒钟开始一个新的扫描）或在接收到外部 TTL 触发脉冲时进行扫描。可以将仪器配置为连续扫描或在以指定的次数扫过整个扫描表后停止。

Interval

1 选择间隔扫描方式。

在此例中，选择 *Interval Scan*（间隔扫描）方式，利用此方式可以设置两次扫描过程开始的时间间隔。可将间隔时间设置为 0 和 99 小时之间的任意值。

INTERVAL SCAN

Interval

2 选择扫描计数。

可以指定仪器扫过整个扫描表的次数（默认为连续）。当完成指定的扫描次数后，扫描将停止。可将扫描计数设置为 1 和 50,000 之间的任意数（或设置为连续）。

00020 SCANS

Scan

3 运行扫描并将读数存储在存储器中。

测量时应用 Mx+B 定标

利用定标功能可以在扫描过程中将增益和偏移应用于指定的多路转换通道上的全部读数。除设置增益（“M”）和偏移（“B”）值外，还可以为所定标的读数（RPM、PSI 等）指定自定义测量标记。

Measure

1 配置通道。

在应用任何定标值之前必须配置通道（功能、传感器类型等）。如果更改测量配置，将关闭该通道上的定标且复位增益和偏移量（M=1 和 B=0）。

Mx+B

2 设置增益和偏移量。

定标值存储在所指定通道的非易失性存储器中。出厂复位关闭定标且清除所有通道上的定标值。仪器预置或卡复位不清除定标值且不关闭定标。

+ 1. 000. 000	设置增益
+ 0. 000. 000 VDC	设置偏移

Mx+B

3 选择自定义标记。

可以为所定标的读数指定三个字符的可选标记（RPM、PSI 等）。默认标记是所选功能的标准工程单位（VDC、OHM 等）。

LABEL AS LBS

Scan

4 运行扫描并将所定标的读数存储在存储器中。

配置报警限

仪器有四个报警，可配置它们在扫描时当读数超过通道上的特定限值时发出警告。可以为扫描表中任何所配置的通道指定上限、下限或两者。可以为四个可用报警（从 1 号至 4 号）中的任何一个指定多个通道。

Measure

1 配置通道。

必须在设置任何报警限之前配置通道（功能、传感器类型等）。如果更改测量配置，将关闭报警且清除限值。如果打算在使用报警的通道上进行 Mx+B 定标，一定要首先配置定标值。

Alarm

2 选择四个报警之一。

USE ALARM 1

Alarm

3 在选定的通道上选择报警方式。

可以将仪器配置为在测量超过其通道上指定的 HI（上）或 LO（下）限（或两者）时报警。

HI ALARM ONLY

Alarm

4 设置限值。

报警限值存储在所指定通道的非易失性存储器中。上和下限的默认值为“0”。下限必须始终小于或等于上限，即使使用的只是其中的一个阈限。出厂复位清除全部报警限且关闭全部报警。仪器预置或卡复位不清除报警且不关闭报警。

+ 0.250,000 °C

Scan

5 运行扫描并将读数存储在存储器中。

如果一个被扫描的通道上有报警出现，那么该通道的报警状态就被作为所得到的读数存储在读数存储器中。每当开始新的扫描时，仪器便清除前一次扫描时存储在读数存储器中的全部读数（包括报警数据）。在报警产生的同时，它们也被记录在报警队列中，该队列与读数存储器是分开的。报警队列中最多可以记录 20 个报警。通过 *View*（查看）菜单读取报警队列可清除该队列中的报警。

读取数字输入端口

多功能模块 (34907A) 有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口，利用这两个端口可读取数字模式。可以读取端口上位的活动状态或配置包括数字读数的扫描。




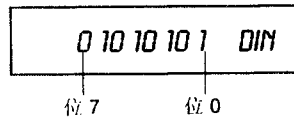
1 选择数字输入端口。

选择包含多功能模块的插槽，然后继续旋转旋钮直到显示出 DIN（通道 01 或 02）。




2 读取指定的端口。

可以指定是使用二进制还是十进制格式。一旦选定了数制，它便可用于同一端口上的所有输入或输出操作。要更改数制，按下  键，然后选择 USE BINARY（使用二进制）或 USE DECIMAL（使用十进制）。



此例为二进制显示

从端口读取的位模式将一直显示到您按下另一个键，旋转旋钮，或该显示停止为止。

注释：要在扫描表中增加数字输入通道，按下  键然后选择 DIO READ（数字输入输出读取）选项。

写入数字输出端口

多功能模块 (34907A) 有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口, 可将这两个端口用于输出数字模式。



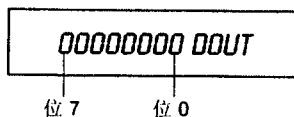
1 选择数字输出端口。

选择包含多功能模块的插槽, 然后继续旋转旋钮直到显示出 DIN (通道 01 或 02)。






2 进入位模式编辑器。

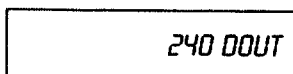
注意端口现在已转换为输出端口 (DOUT)。



此例为二进制显示

3 编辑位模式。

旋转旋钮或按  或  键来编辑各个位值。可以指定是使用二进制还是十进制格式。一旦选定了数制, 它便应用于同一端口上的所有输入或输出操作。要更改数制, 按下  键, 然后选择 USE BINARY (使用二进制) 或 USE DECIMAL (使用十进制)。



此例为十进制显示



4 将位模式输出到指定的端口。

指定的位模式被锁存在指定的端口上。要取消正在进行的输出操作, 请等待该显示停止。

读取总和器计数

多功能模块 (34907A) 有一个 26 位总和器，该总和器可以 100 kHz 的速度对脉冲计数。可以手动读取总和器计数或配置扫描来读取计数。



1 选择总和器通道。

选定包含多功能模块的插槽，然后继续旋转旋钮直到显示出 TOTALIZE (合计) (通道 03)。



2 配置总和器工作方式。

在仪器启动时立即开始内部计数。可以配置总和器在被读取后将计数复位到“0”，或者可以让它继续计数并手动复位。

READ + RESET



3 读取计数。

每按一次 **Read** 键就读取一次计数；计数不在显示屏上自动更新。如此例中所配置的，计数在每次被读取后自动复位到“0”。

12345 TOT

计数将一直显示到您按下另一个键，旋转旋钮，或该显示停止为止。要手动复位总和器计数，按下 **Clear Read** 键。

注释：要在扫描表中增加总和器通道，按下 **MENU** 键然后选择 TOT READ (总读取) 选项。

输出直流电压

多功能模块 (34907A) 有两组模拟输出，可以在 $\pm 12\text{ V}$ 之间输出校准电压。

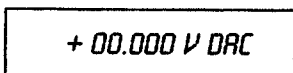


1 选择 DAC 输出通道。



选择包含多功能模块的插槽，然后继续旋转旋钮直到显示出 DAC（通道 04 或 05）。

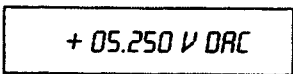


2 进入输出电压编辑器。




3 设置所需的输出电压。

旋转旋钮并按  或  键来编辑各个数字。



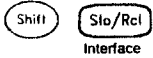
4 从选定的 DAC 中输出电压。

输出电压将一直显示到您按下另一个键或旋转旋钮时为止。要手动将输出电压复位到 0 V ，按下  键。

配置远程接口

仪器配备有 GPIB (IEEE-488) 接口和 RS-232 接口。一次只能允许一个接口。仪器出厂时选定的是 GPIB 接口。

GPIB 配置



- 1 选择 GPIB 接口。

GPIB / 488



- 2 选择 GPIB 地址。

可以将仪器的地址设置为 0 和 30 之间的任意值。出厂设置为地址“9”。

ADDRESS 09



- 3 保存更改并退出菜单。

注释：计算机的 GPIB 接口卡有自己的地址。一定不要对接口总线上的任何仪器使用计算机的地址。Agilent GPIB 接口卡一般使用地址“21”。

RS-232 配置

Shift Sto/Rcl
Interface

1 选择 RS-232 接口。

RS-232

Sto/Rcl
Interface

2 选择波特率。

选择下列选项之一：1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600（出厂设置）、115200 波特。

19200 BAUD

Sto/Rcl
Interface

3 选择奇偶校验和数据位数。

选择下列选项之一：None（无）（8 数据位，出厂设置）、Even（偶）（7 数据位）、Odd（奇）（7 数据位）。设置奇偶校验时，也间接设置了数据位数。

EVEN, 7 BIT S

Sto/Rcl
Interface

4 选择流控制方法。

选择下列选项之一：None（无）（无流控制）、RTS/CTS、DTR/DSR、XON/XOFF（出厂设置）、Modem（调制解调器）。

FLOW DTRIDSR

Sto/Rcl
Interface

5 保存更改并退出菜单。

存储仪器状态

可以将仪器状态存储在五个固定存储位置中的一个。第六个存储位置自动保存仪器的关机配置。当电源恢复时，仪器可以自动回到关机前的状态（关机前正在进行的扫描也将继续执行）。

Sto/Rcl

1 选择存储位置。

从前面板，能够给五个存储状态的每一个指定名称（最多 12 字符）。

NAME STATE

1: TEST_RACK_2

存储位置的编号为 1 至 5。关机状态被自动存储且可从前面板调用（该状态被命名为 LAST PWR DOWN（上一次关机））。

STORE STATE

2: STATE2

Sto/Rcl

2 存储仪器状态。

仪器存储所有通道配置、报警值、定标值、扫描间隔设置以及高级测量配置。

CHANGE SAVED

系统概述

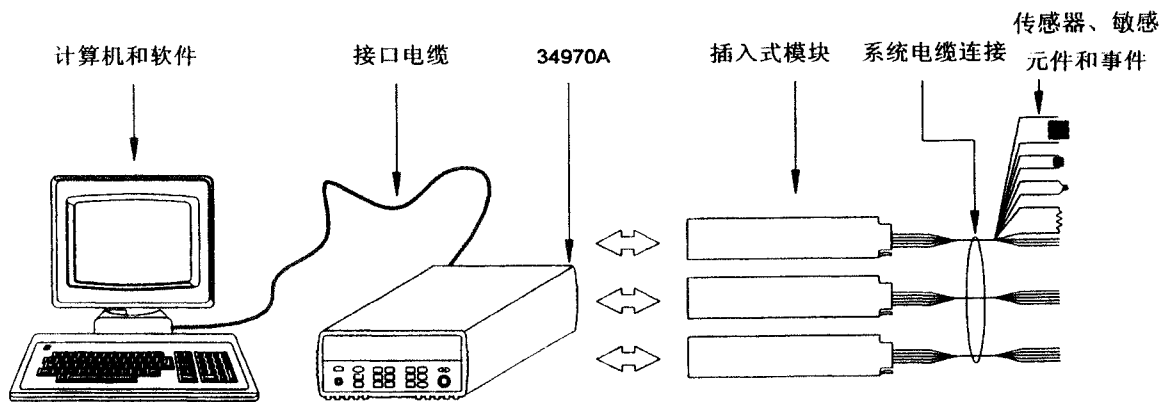
系统概述

本章提供基于计算机的系统概述并介绍数据采集系统的各个部分。本章包括以下各节：

- 数据采集系统概述，参见下面的内容
 - 信号路径和切换，从第 57 页开始
 - 测量输入，从第 60 页开始
 - 控制输出，从第 67 页开始
-

数据采集系统概述

可以将 34970A 作为独立的仪器使用，不过有许多方面需要利用内置的 PC 机连接所具有的优点。典型的数据采集系统如下所示。



前一页上的系统配置具有下列优点：

- 可以用 34970A 执行数据存储、数据简化、数学运算并定标成工程单位。可以利用 PC 机提供方便的配置和数据显示。
- 可以使模拟信号和测量传感器远离嘈杂的 PC 机环境，并使它们与 PC 机和地面绝缘。
- 在执行其它通过 PC 机完成的任务时，可以利用单台 PC 机监视多台仪器和测量点。

计算机和连接器电缆

许多书刊都对计算机和操作系统做过介绍，因此本章不再赘述。除了计算机和操作系统外，您还需要串行端口 (RS-232) 或 GPIB 端口 (IEEE-488) 以及连接器电缆。

串行 (RS-232)		GPIB (IEEE-488)	
优点	缺点	优点	缺点
一般内置于计算机中；不需要额外的硬件。	电缆长度限制在 45 英尺 (15 米)。 [*]	速度：较快的数据和命令传送。	电缆长度限制在 60 英尺 (20 米)。 [*]
操作系统中通常包含驱动程序。	每个串行端口只能连接一台仪器或设备。	附加的系统灵活性：同一个 GPIB 端口可连接多台仪器。	要求 PC 机中有一个扩充插槽插入卡和相关的驱动程序。
电缆很容易找到且价格适中。随 34970A 提供有一条串行电缆(如果订购了内部 数字万用表)	电缆易受噪声干扰，有可能导致通信减慢或中断。 有不同的连接器插脚和形式。	可实现直接的存储器传送。	需要特殊的电缆。
	数据传送速度最快为 85,000 字符/秒。	数据传送速度高达 750,000 字符/秒。	

^{*} 使用特殊的通信硬件可以不受这些电缆的长度限制。

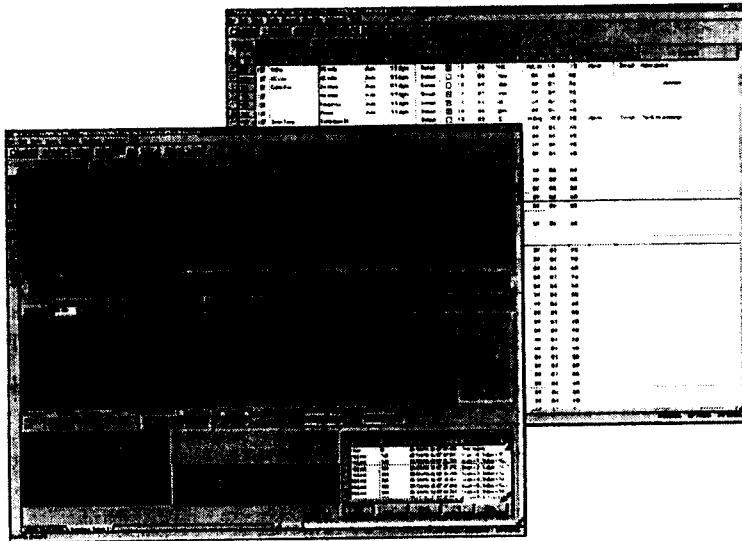
例如，可以使用 E5810A LAN 至 GPIB 网关连接器或串行调制解调器。

测量软件

可以利用各种不同的软件来配置数据采集硬件以及处理和显示测量数据。

数据的记录和监视

Agilent BenchLink Data Logger 是基于 Windows® 的应用程序，通过它可以很方便地将 34970A 与 PC 机一起使用以收集与分析测量数据。如果您订购了内部 数字万用表，34970A 中就包含了该软件。利用该软件设置测试，采集和存档测量数据，以及对输入的测量数据执行实时显示和分析。



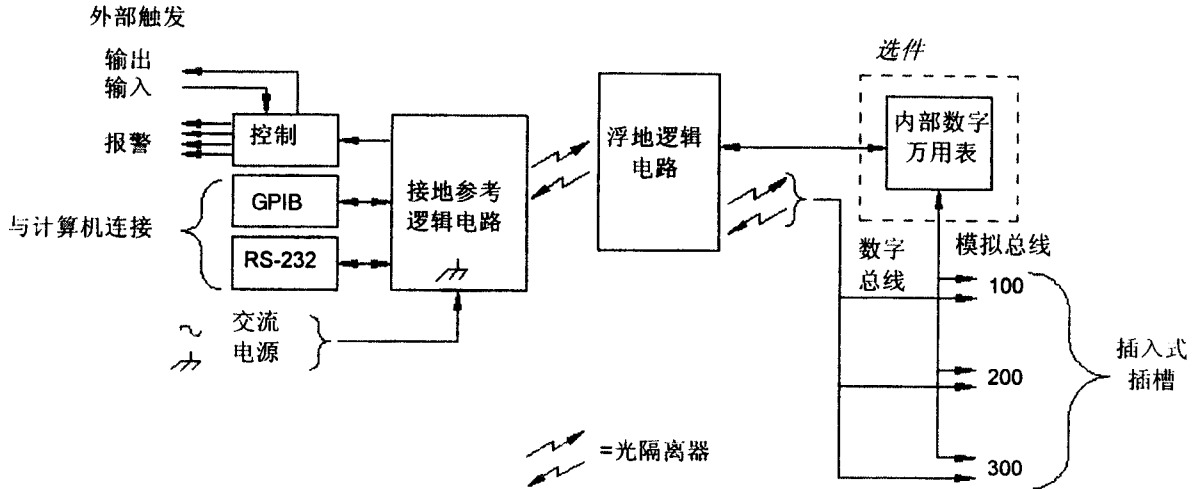
Agilent BenchLink Data Logger

利用多台仪器自动测试

- Agilent VEE
- 用于 Windows 的 BASIC
- National Instruments LabVIEW
- Microsoft Visual Basic 或 Visual C++

34970A 数据采集 / 开关单元

如下所示, 34970A 的逻辑电路分为两部分: *接地参考电路和浮地参考电路*。这两部分电路相互隔离以便保持测量精确度和可重复性 (有关地回路的信息, 参见第 341 页)。



接地参考电路和浮地参考电路通过光隔离的数据链相互通信。接地参考部分与浮地部分之间的通信为 PC 机提供了连通性。仪器配备有 GPIB (IEEE-488) 接口和 RS-232 接口。一次只能启用一个接口。

接地部分还提供有四条硬件报警输出和外部触发线。可以利用报警输出线触发外部报警灯、报警器或将 TTL 脉冲发送到控制系统。

浮地部分包含主系统处理器并控制仪器的所有基本功能。仪器在这里与插入式模块通信、扫描键盘、控制前面板显示屏及内部数字万用表。浮地部分还执行 $Mx+B$ 定标, 监视报警状况, 将传感器测量数据转换为工程单位, 给扫描出的测量数据标上时间, 以及将数据存储在非易失性存储器中。

插入式模块

34970A 提供插入式模块的全部选择, 以便得到高质量的测量、切换和控制能力。插入式模块通过内部隔离数字总线与浮地逻辑通信。多路转换模块还通过内部模拟总线连接到内部数字万用表。每个模块都有自己的微处理器为主机处理器卸载并使背板通信降到最低限度以获得更快的处理。下表说明了每种插入式模块的几种一般用途。

有关每种模块的详细信息, 参考从第 163 页开始的第四章中的模块部分。

型号	模块名称	一般用途
测量输入		
34901A	具有 T/C 补偿的 20 通道多路转换器	利用内部数字万用表扫描并直接测量温度、电压、电阻、频率和电流 (只适用于 34901A)。
34902A	具有 T/C 补偿的 16 通道干簧多路转换器	
34908A	具有 T/C 补偿的 40 通道单端多路转换器	利用内部数字万用表扫描和直接测量温度、电压和电阻。
34907A	多功能模块	数字输入, 事件计数。
信号路径		
34901A	具有 T/C 补偿的 20 通道多路转换器	多路传送发往或来自外部仪器的信号。
34902A	具有 T/C 补偿的 16 通道干簧多路转换器	
34908A	具有 T/C 补偿的 40 通道单端多路转换器	
34904A	4x8 矩阵开关	32 交叉点矩阵开关。
34905A	双 4 通道射频多路转换器 (50Ω)	50Ω 高频应用 (< 2 GHz)。
34906A	双 4 通道射频多路转换器 (75Ω)	75Ω 高频应用 (< 2 GHz)。
控制输出		
34903A	20 通道执行器	采用 C 型 (SPDT) 开关的通用切换及控制。
34907A	多功能模块	数字输出, 电压 (DAC) 输出。

系统的电缆连接

插入式模块有螺旋端子连接器，因此很容易连接系统电缆。模块与信号、敏感元件和传感器连接时所采用的电缆类型对测量成功与否起决定性作用。某些类型的传感器如热电偶，要求采用特定类型的电缆进行连接。在选择电线规格和绝缘质量时一定要考虑使用环境。电线的绝缘部分一般由 PVC 或 Teflon® 这样的材料组成。下表列出了几种常用的电缆类型并说明它们的一般用途。

注释：在从第 335 页开始的“系统的电缆和连接”中，对电缆的绝缘情况和用途做了详尽介绍。

电缆类型	一般用途	备注
热电偶延伸线	热电偶测量。	用于特定的热电偶类型。也可用于屏蔽式电缆以增加抗扰性。
双绞电缆、屏蔽式双绞电缆	测量输入、电压输出、切换和计数。	低频测量输入最常用的电缆。双绞电缆减少共模噪声。屏蔽式双绞电缆增加抗扰性。
屏蔽式同轴电缆、双屏蔽式同轴电缆	VHF 信号切换	用于高频信号路径的最常用电缆。用于特定的阻抗值（50Ω 或 75Ω）。具有极好的抗扰性。双屏蔽式电缆提高通道间的绝缘效果。需要特殊的连接器。
带状电缆，双绞带状电缆	数字输入 / 输出	通常与许多终端连接器一起使用。这些电缆的抗扰性极低。

Teflon 是 E.I. duPont de Nemours and Company 的注册商标。

传感器和敏感元件

传感器和敏感元件将物理量转换为电量。可测量电量并将结果转换为工程单位。例如，在测量热电偶时，仪器测量交流电压并通过数学运算将其转换为相应的 °C、°F 或 K 温度。

测量	典型的传感器类型	典型的传感器输出
温度	热电偶	0 mV 至 80 mV
	电阻温度检测器	5Ω 至 500Ω 的 2 线或 4 线电阻
	热敏电阻	10Ω 至 1 MΩ 的 2 线电阻
压力	固态	± 10 Vdc
流量	旋转型 热敏型	4 mA 至 20 mA
应变	阻抗元件	10Ω 至 10 kΩ 的 4 线电阻
事件	极限开关 光学总和器 旋转式编码器	0 V 或 5 V 脉冲序列
数字	系统状态	TTL 电平

报警限

34970A 有四个报警输出，可以配置它们在扫描过程中当读数超过通道上的特定限值时发出警报。可以给扫描表中任何配置的通道指派上限值、下限值，或同时指定这两种数值。可以给四个可用报警（编号为 1 至 4）中的任何一个指定多个通道。例如，可以配置仪器当通道 103、205 或 320 中的任何一个超过限值时在 Alarm 1（1 号报警）上发出警报。

还可以将报警指定给多功能模块上的通道。例如，可以在数字输入通道检测到特定的位模式或位模式更改时、或在总和器的计数达到特定值时发出报警。借助多功能模块，通道不在扫描表中也能产生报警。

信号路径和切换

34970A 所配备的插入式模块的开关能力为测试系统提供了灵活性和可扩充性。可以利用切换插入式模块路径传送或接收测试系统的信号，或将多路信号传送给内部数字万用表或外部仪器。

继电器是电机元件，受磨损故障方式的限制。继电器的寿命或故障前的实际操作次数取决于继电器的使用方式——施加负载、切换频率和环境。34970A “继电器维护系统”自动计算仪器中每个继电器的操作次数，然后将总数存储在每个开关模块上的非易失性存储器中。利用此功能跟踪继电器的故障并预测系统维护需求。有关使用此功能的详细信息，参考第 147 页上的“继电器开关次数”。

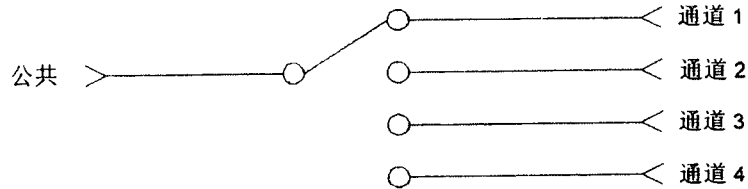
开关的布局

借助不同布局，几种切换插入式模块的方式可满足不同要求。可以使用下列开关方式的布局：

- 多路转换器 (34901A 、 34902A 、 34905A 、 34906A 、 34908A)
- 矩阵 (34904A)
- C 型—单刀、双掷 (34903A)

以下各节说明每种开关的布局。

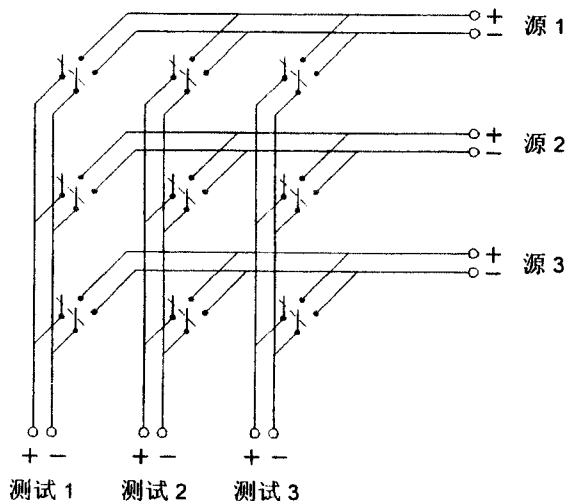
多路转换器开关 利用多路转换器可以将多个通道中的一个通道连接到公共通道上，一次连接一个通道。下图是简单的 4 到 1 多路转换器。将多路转换器与测量设备，如内部 数字万用表连接时，便组建了一台扫描仪。有关扫描的详细信息，参见第 62 页。



多路转换器的几种类型：

- 用于公共 LO（低）测量的单线（单端）多路转换器。详细信息，参见第 379 页。
- 用于浮地测量的双线多路转换器。详细信息，参见第 379 页。
- 用于电阻和电阻温度检测器测量的四线多路转换器。详细信息，参见第 380 页。
- 用于开关频率高达 2.8 GHz 的极高频 (VHF) 多路转换器。详细信息，参见第 390 页。

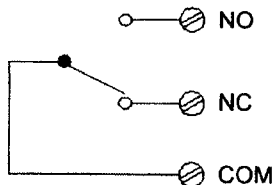
矩阵开关 矩阵开关将多个输入与多个输出连接在一起，因此它的灵活性比多路转换器更高。矩阵只用于切换低频（低于 10 MHz）信号。矩阵横竖排列。例如，可用简单的 3x3 矩阵将三个源连接到三个测试点，如下所示。



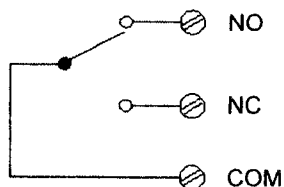
可将任何一个信号源连接到任何一个测试输入。注意使用矩阵时，能够同时连接一个以上的源。一定要确保这些连接不会产生危险或有害的情况。

C 型 (SPDT) 开关 34903A 执行器包含 20 个 C 型开关（也称为单刀、双掷）。可以用 C 型切换路径信号，但它们一般用于控制外部设备。

通道打开
(常闭接点已接通)



通道关闭
(常开接点已接通)



测量输入

34970A 允许您将数字万用表（无论内部或外部）与多路转换通道配合使用来创建 *扫描*。在扫描过程中，仪器将数字万用表连接到所配置的多路转换通道上，一次连接一个通道，然后在每个通道上进行测量。

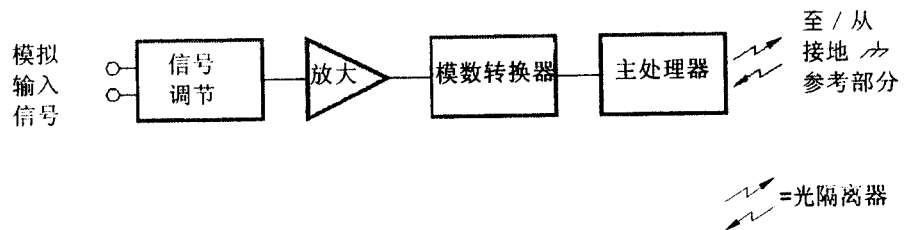
可以扫描仪器所能“读出”的任何通道。这包括多路转换通道上的温度、电压、电阻、电流、频率或周期测量的任意组合。还可以扫描多功能模块上的数字端口的读数或总和器计数。

内部数字万用表

传感器或敏感元件将所测量的物理量转换为内部数字万用表可以测量的电信号。为了进行这些测量，内部数字万用表包含以下功能：

- 温度（热电偶、电阻温度检测器和热敏电阻）
- 电压（高达 300V 的直流电压和交流电压）
- 电阻（高达 100 M Ω 的 2 线和 4 线）
- 电流（高达 1A 的直流电流和交流电流）
- 频率和周期（高达 300 kHz）

内部数字万用表提供通用的测量输入前端，可以测量各种类型的传感器而不需要附加的外部信号调节。内部数字万用表包括信号调节、放大（或衰减）以及高分辨率（多达 22 位）的模数转换器。内部数字万用表的简图如下所示。



信号调节、量程和放大 模拟输入信号被多路传送到内部数字万用表的信号调节部分中——一般包括切换、量程和放大电路。如果输入信号为直流电压，信号调节器就由衰减器和放大器组成，衰减器用于较高的输入电压，放大器则用于较低的输入电压。如果输入信号是交流电压，则转换器用于将交流电信号转换为等量的直流电（真有效值）。通过为未知的电阻提供已知的直流电并测量电阻器两端的直流电压降来进行电阻测量。输入信号切换和量程电路系统与放大电路系统一起，将输入转换为直流电压，该直流电压在内部数字万用表模数转换测量量程内。

可以让仪器利用 *自动量程* 功能自动选择测量量程，或者可以利用 *手动量程* 选择一个固定量程。自动量程是仪器根据输入信号来确定每个测量的量程，因此很方便。要获得最快的扫描操作，对每个测量使用手动量程（由于仪器必须选择量程，因此自动量程需要一些额外的时间）。

模数转换 (ADC) ADC 从信号调整电路中预定标直流电压，然后将其转换成数字数据用于输出和前面板上的显示。ADC 决定一些最基本的测量特性，包括测量分辨率、读数速度和对寄生噪声的抑制能力。模数转换技术有好几种，不过总体上可分为两类：*积分式*和*非积分式*。积分技术测量定义的时间间隔内的平均输入值，因此抑制了许多干扰源。非积分技术在极短的时间间隔内对瞬时输入值及干扰进行采样。内部数字万用表使用积分 ADC 技术。

分辨率和读数速度的选择量程从每秒 3 个读数的 6 个数字（22 位）到每秒达 600 个读数的 4 个数字（16 位）。可以利用 34970A 前面板的 *Advanced*（高级）菜单控制积分周期以消除细微的噪声干扰信号。

主处理器 主处理器位于浮地逻辑部分，主要控制输入信号调节、量程和 ADC。主处理器从接地逻辑部分接受命令，并将测量结果发送给接地逻辑部分。主处理器使扫描过程中的测量与控制操作同步。主处理器利用多任务操作系统管理各种系统资源和要求。

主处理器还校准测量结果，执行 $Mx+B$ 定标，监视报警状况，将传感器的测量结果转换为工程单位，为扫描测量结果标上时间，以及将数据存储在非易失性存储器中。

扫描

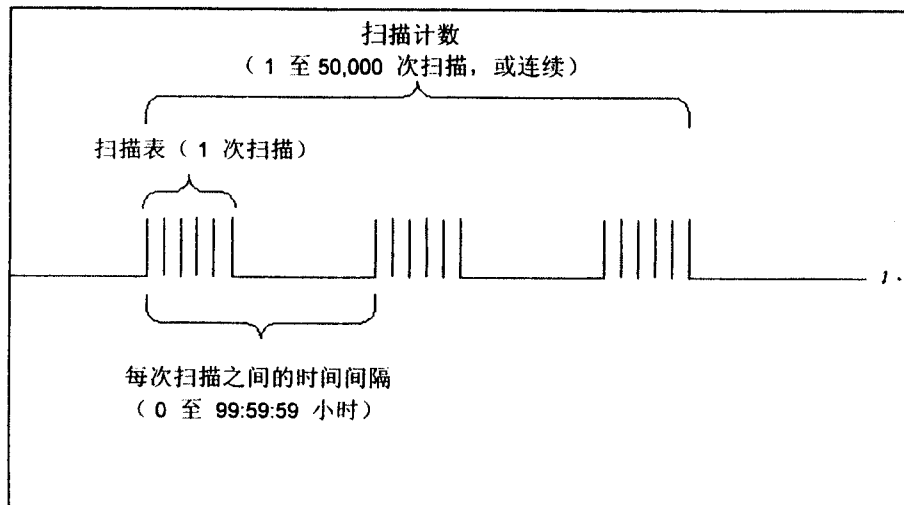
仪器允许您将数字万用表（无论内部或外部）与多路转换通道配合使用来创建 *扫描*。在扫描过程中，仪器将数字万用表连接到所配置的多路转换通道上，一次连接一个通道，然后在每个通道上进行测量。


在开始扫描之前，必须将 *扫描表* 设置为包括全部所需的多路转换器或数字通道。扫描时将跳过表中未包括的通道。仪器自动按升序扫描通道，从插槽 100 至插槽 300。

扫描时可在非易失性存储器中最多存储 50,000 个读数。只在扫描过程中存储读数而且所有读数都被自动标上时间。每次开始新的扫描时，仪器便清除前一次扫描中存储在读数存储器中的全部读数。因此，存储器的内容始终是最新扫描的内容。

可以配置事件或动作来控制每扫过一次扫描表的开始时间（一次扫描即扫过整个扫描表一次）：

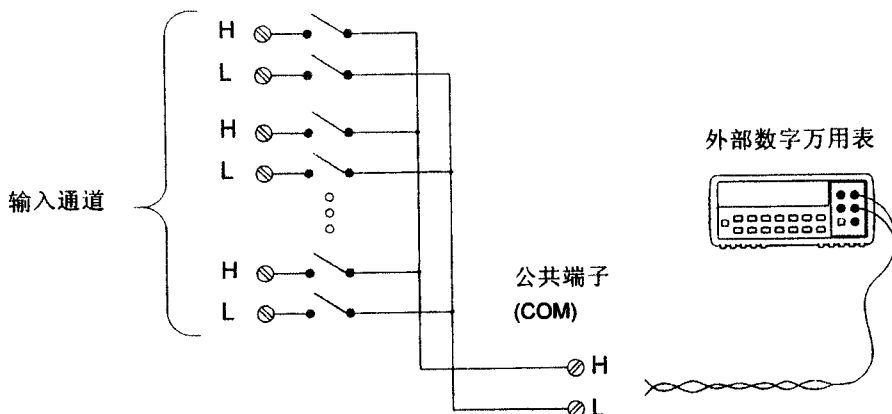
- 可以按如下所示设置仪器的内部定时器以特定的时间间隔自动扫描。也可以为扫描表中通道之间编程时间延迟。



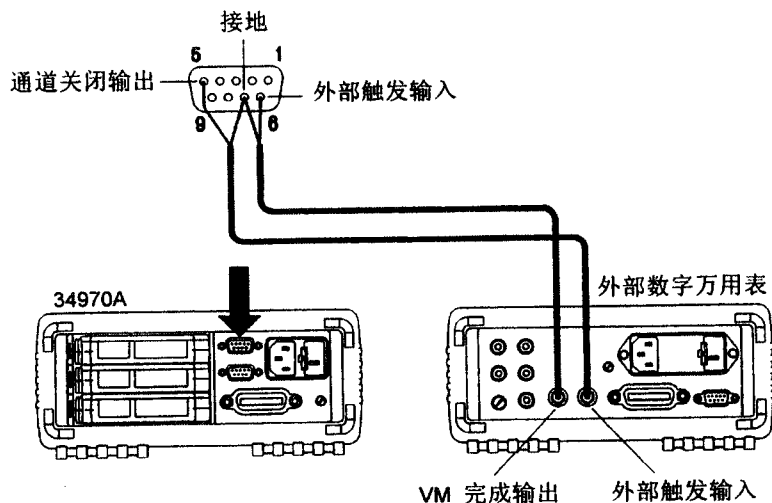
- 可以从前面板反复按下  键来手动控制扫描。
- 可以从远程接口发出软件命令来开始扫描。
- 可以在接收到外部 TTL 触发脉冲时开始扫描。
- 可以在所监视的通道上有报警条件记录时开始扫描。

利用外部仪器扫描

如果您的应用不需要 34970A 具备内置的测量功能，可以订购没有内部数字万用表的 34970A。在此配置中，可以将系统用于信号路径或控制应用。如果安装有多路转换器插入式模块，34907A 可以利用外部仪器进行扫描。可以将外部仪器（如 DMM（数字万用表））连接到多路转换器的 COM 端子上。



为了利用外部仪器控制扫描，提供有两条控制线。正确配置了 34970A 和外部仪器后，就可以使两者之间的扫描时序同步。

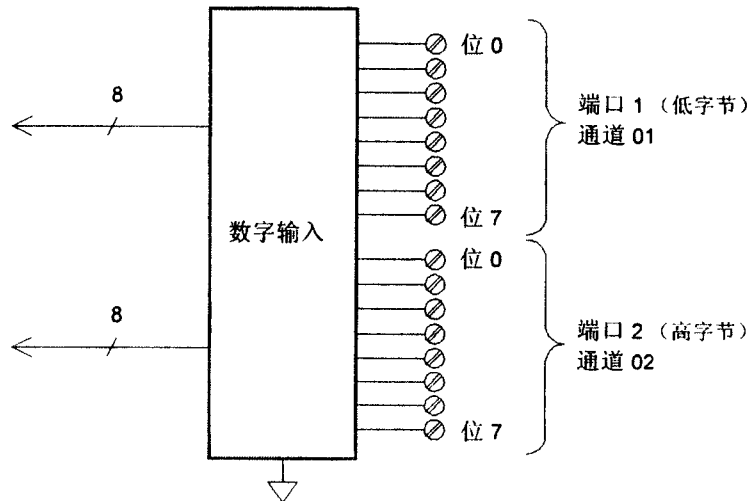


多功能模块

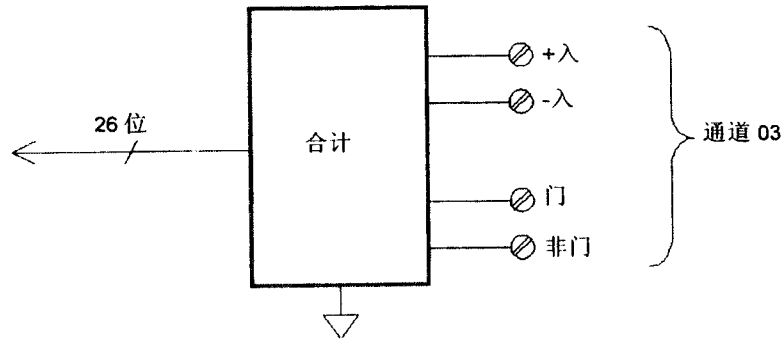
多功能模块 (34907A) 给系统增加了两种附加的测量输入能力: 数字输入和事件合计。

多功能模块还包含一个双电压输出 (DAC), 第 68 页对此进行了详细说明。

数字输入 多功能模块有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口, 利用这两个端口可读取数字模式。可以读取端口上的位活动状态或配置包括数字读数的扫描。每个端口都在模块上有单独的通道号且包含 8 位。可以组合这两个端口以读取 16 位字。



总和器 多功能模块有一个 26 位的总和器,它可以 100 kHz 的速度对脉冲计数。可以手动读取总和器计数或配置扫描来读取计数。



- 可以配置总和器在输入信号的上升沿或下降沿计数。
- 最大计数是 67,108,863 ($2^{26} - 1$)。计数达到最大允许值后即滚动回“0”。
- 可以配置总和器在不影响计数的情况下读取,或在不丢失任何计数的情况下将计数复位到零。

控制输出

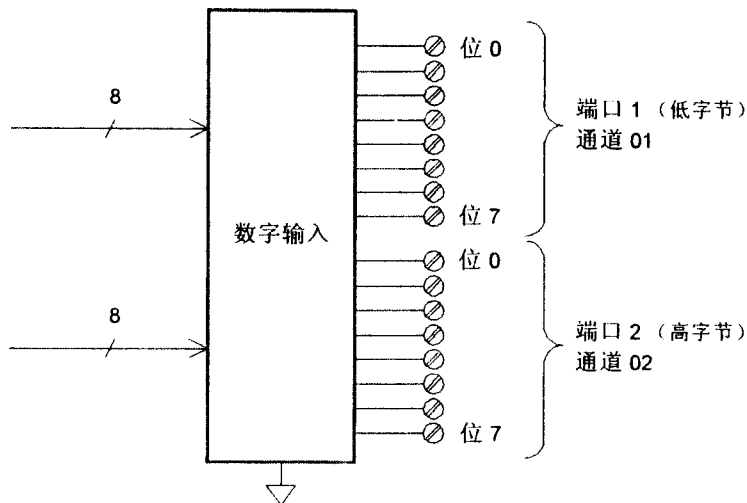
除信号路径和测量外，还可以利用 34970A 提供简单的控制输出。例如，可以利用执行器模块或数字输出通道控制外部高功率继电器。

多功能模块

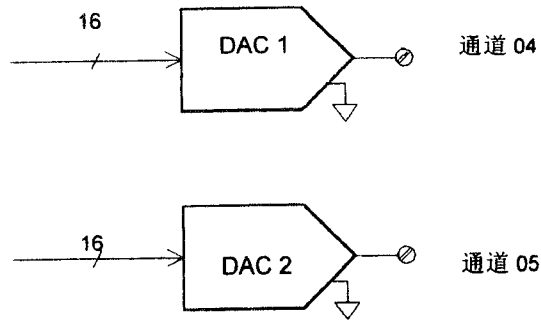
多功能模块 (34907A) 给系统增加了两种附加的控制输出能力：*数字输出*和*电压 (DAC) 输出*。

多功能模块还包含数字输入和事件总和数据能力，第 65 和 66 页对此进行了详细说明。

数字输出 多功能模块 (34907A) 有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口，利用这两个端口可输出数字模式。每个端口都在模块上有单独的通道号且含有 8 位。可以组合这两个端口以输出 16 位字。



电压 (DAC) 输出 多功能模块有两个模拟输出，能够以 16 位的分辨率输出校准后的 $\pm 12\text{ V}$ 之间的电压。可以将每个 DAC（数模转换器）通道作为可编程的电压源来控制其它设备的模拟输入。电压 (DAC) 输出的简图如下：

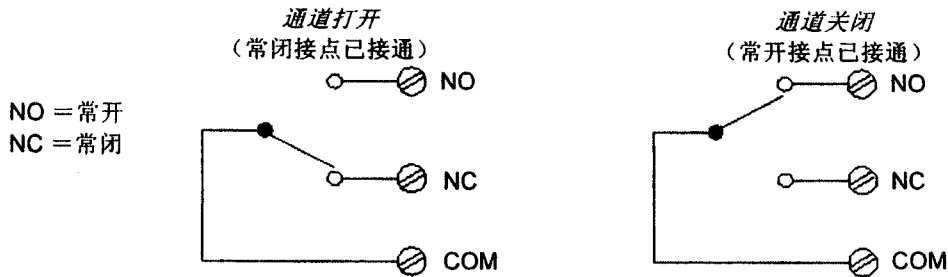


- 可以以 1 mV 的增量将输出电压设置为 $+12\text{ Vdc}$ 和 -12 Vdc 之间的任意值。每个 DAC 均接地且不能浮地。
- 每个 DAC 通道能够提供的最大电流为 10 mA 。

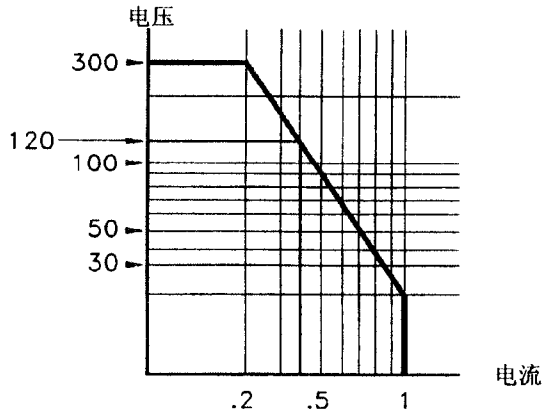
注释：必须将全部三个插槽（六个 DAC 通道）的总输出电流限制为 40 mA 。

执行器 / 通用开关

可以把 34903A 执行器看作一个控制输出，因为它经常被用来控制外部电源设备。执行器提供 20 个独立且隔离的 C 型 (SPDT) 开关。



每个通道最多可以切换 300V 的直流或交流有效值。每个开关最多可以切换 1 A 的直流或交流有效值，功率为 50 W。例如，120 V 时可以切换的最大电流值是 0.45 A，如下所示。



对于控制应用，执行器有下列优点：

- 额定电压和功率高于数字输出通道。还可以利用执行器开关控制电源设备。
- 不过，与大功率设备一起使用时，关键是对开关提供了容性和感性负载保护，以便最大限度地延长继电器的使用寿命（有关衰减器的详细信息，参见第 387 页上的说明）。

特性和功能

特性和功能

您将发现很容易在本章中找到有关 34970A 某个具体功能的详细说明。无论是从前面板还是远程接口操作仪器，本章对您都很有帮助。本章包括以下各节：

- SCPI 语言规范，第 73 页
- 扫描，从第 74 页开始
- 单通道监视，从第 93 页开始
- 利用外部仪器扫描，从第 95 页开始
- 通用测量配置，从第 98 页开始
- 温度测量配置，从第 106 页开始
- 电压测量配置，从第 113 页开始
- 电阻测量配置，第 115 页
- 电流测量配置，从第 116 页开始
- 频率测量配置，从第 118 页开始
- Mx+B 定标，从第 119 页开始
- 报警限值，从第 122 页开始
- 数字输入操作，从第 133 页开始
- 总和器操作，从第 135 页开始
- 数字输出操作，第 138 页
- DAC 输出操作，第 139 页
- 与系统相关的操作，从第 140 页开始
- 远程接口配置，从第 150 页开始
- 校准概述，从第 155 页开始
- 出厂复位状态，第 160 页
- 仪器预置状态，第 161 页
- 多路转换器模块的默认设置，第 162 页
- 模块概述，第 163 页
- 34901A 20 通道多路转换器，从第 164 页开始
- 34902A 16 通道多路转换器，从第 166 页开始
- 34903A 20 通道执行器，从第 168 页开始
- 34904A 4x8 矩阵开关，从第 170 页开始
- 34905A/6A 双 4 通道射频多路转换器，从第 172 页开始
- 34907A 多功能模块，从第 174 页开始
- 34908A 40 通道单端多路转换器，从第 176 页开始

SCPI 语言规范

在这本手册中，SCPI 命令语法使用下列规范从远程接口编程：

- 方括号 ([]) 表示可选的关键字或参数。
- 花括号 ({ }) 括住命令串中的参数。
- 尖括号 (< >) 表示必须以值代替括号内的参数。
- 垂直线 (|) 将多个可选参数中的每一个分开。

使用通道表的规则

34970A 的许多 SCPI 命令包括 *scan_list* 或 *ch_list* 参数，用这些参数可以指定一个或多个通道。通道号的格式为 (@*scc*) ，其中 *s* 是插槽号 (100 、 200 或 300) ， *cc* 是通道号。可以指定单通道、多个通道或一个通道范围，如下所示。

- 下面这个命令将配置扫描表为只包括插槽 300 模块中的通道 10 。

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- 下面这个命令将配置扫描表为包括插槽 200 模块中的多个通道。扫描表现在只包含通道 10 、 12 和 15 (每次发出新的 ROUTE:SCAN 命令时，扫描表都被重新定义) 。

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- 下面这个命令将配置扫描表为包括一个通道范围。当指定通道范围时，该范围 *可能* 包含无效通道 (被忽略) ，但其中的第一个和最后一个通道必须是有效的。扫描表现在包含通道 5 至 10 (插槽 100) 和通道 15 (插槽 200) 。

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

扫描

仪器允许将数字万用表（无论内部或外部）与多路转换器通道配合完成扫描。在扫描过程中，仪器将数字万用表连接到所配置的多路转换器通道上，一次连接一个通道，然后在每个通道上进行测量。

可以扫描仪器所能“读出”的任何通道。这包括多路转换器通道上的温度、电压、电阻、电流、频率或周期测量的任意组合。还可以扫描多功能模块上的数字端口的读数或总和器的计数。可以扫描下列模块：

- 34901A 20 通道多路转换器
- 34902A 16 通道多路转换器
- 34907A 多功能模块（只适于数字输入和总和器）
- 34908A 40 通道单端多路转换器

不能自动扫描执行器模块、矩阵模块或射频多路转换器模块。另外，扫描不包括对数字端口的写入或 DAC 通道的电压输出。不过，您可以写入自己的程序来手动完成包括这些操作的扫描。

扫描规则

- 在开始扫描之前，必须将扫描表设置为包括全部所需的多路转换器或数字通道。扫描时将跳过表中未包括的通道。仪器自动按升序扫描通道表，从插槽 100 至插槽 300。“*”（采样）指示灯在每次测量中变亮。
- 扫描时可在非易失性存储器中最多存储 50,000 个读数。读数只在扫描过程中被存储且全部读数都被自动标上时间。如果存储器溢出（MEM 指示灯变亮），将设置状态寄存器位且新的读数改写所存储的第一个读数（总是保留最新的读数）。可以随时读取存储器中的内容，即使在扫描过程中也不例外。不清除正在被读取的读数存储器。

扫描

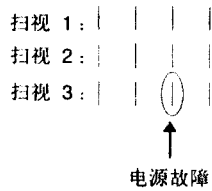
- 每次开始新的扫描时，仪器便清除前一次扫描中存储在读数存储器中的全部读数（包括报警数据）。因此，存储器中的内容总是来自最近的扫描。
- 当扫描正在进行时，仪器自动存储最小和最大读数并计算每个通道的平均值。可以随时读取这些值，即使在扫描过程中也不例外。
- 扫描时将 $Mx+B$ 定标和报警限应用于测量，并将全部数据存储在非易失性存储器中。可以随时读取读数存储器的内容或报警队列，即使在扫描过程中也不例外。
- 在监视功能中，仪器读取读数的次数与在单通道上的相同。即使在扫描过程中也不例外（参见第 93 页上的“单通道监视”）。此功能对测试前排除系统的故障或观察重要信号很有用。
- 如果中止正在进行的扫描，仪器将完成一个进行中的测量（不完成整个扫描）且停止扫描。无法从扫描停止的位置继续扫描。如果开始一个新扫描，那么将清除存储器中的全部读数。
- 在扫描表中增加多路转换器通道时，该模块整个被用于扫描。仪器产生一个卡复位以打开该模块上的全部通道。不能在该模块的任何通道上执行低级的接通或断开操作（即使是那些未被配置的通道）。
- 当扫描运行时，可以在扫描表中不包含通道的模块上执行一些低级控制操作。例如，可以在扫描表中不包含通道的开关模块上接通或断开通道或者产生一个卡复位。然而，在扫描正在进行时，不能更改影响扫描的任何参数（通道配置、扫描间隔、定标值、报警限、卡复位等）。

扫描

- 在扫描表中增加数字读数（多功能模块）时，该端口专门用于扫描。仪器产生一个卡复位以使该端口成为输入端口（其它端口不受影响）。
- 当扫描正在进行时，可以在扫描表中未包括的多功能模块的任何通道上执行低级控制操作。例如，可以输出 DAC 电压或写入数字端口（即使总和器是扫描表的一部分）。然而，不能在扫描正在进行时更改任何影响扫描的参数（通道配置、扫描间隔、卡复位等）。
- 如果扫描包括读取总和器、多功能模块上的读数，则只有在允许总和器复位方式（TOTALize:TYPE RRESet 命令或总和器的 *Advanced*（高级）菜单）后，才在每次读取计数时将其复位。
- 如果在扫描正在进行时安装模块，仪器将断开然后再接通电源并继续扫描。如果在扫描正在进行时取出模块，仪器将断开然后再接通电源并继续扫描（即使取出的模块是扫描表的一部分）。
- 可以利用内部或外部数字万用表对所配置的通道进行测量。然而，仪器只允许一次有一个扫描表；不能用内部数字万用表扫描某些通道而用外部数字万用表扫描其它通道。只有在使用内部数字万用表时，才能将读数存储在 34970A 存储器中。
- 如果安装并允许内部数字万用表，仪器将自动用它进行扫描。对于外部控制的扫描，必须从 34970A 中取出内部数字万用表或禁止它（参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”）。

扫描

电源故障








- 仪器出厂时被配置为当电源恢复时自动回到关机前的状态。在此配置中，仪器自动回到关机前的状态并继续进行中的扫描。如果不想在电源恢复时回到关机前的状态，用 `MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF` 命令（参阅 *Utility (实用工具)* 菜单）；那么在电源恢复时就发出出厂复位（`*RST` 命令）。
- 如果在电源发生故障时，仪器正处在扫描过程中，则此前扫描过的那部分读数将全部作废（一次扫描即扫过整个扫描表一次）。例如，假设扫描表包括四个多路转换器通道且您要扫三次扫描表（参见示意图）。在第三次扫描的第二个读数后发生了电源故障，仪器将放弃 10 个读数中的最后两个，并在电源恢复后从第三次扫描的开始处继续。
- 如果在关机后取出模块或将模块移到不同的插槽，那么在电源恢复时扫描将不继续进行。不会产生错误。
- 如果在关机后用同一类型的模块进行更换，仪器将在电源恢复时继续扫描。不会产生错误。

在扫描表中增加通道

在开始扫描之前，必须配置要扫描的通道和设置扫描表（这两个操作同时从前面板完成）。仪器自动按升序扫描配置的通道，从插槽 100 至插槽 300。

从前面板建立扫描表：

要在扫描表中增加活动通道，按下  键。为此通道选择功能、量程、分辨率以及其它测量参数。也可以按下  键依次通过整个扫描表并在每个通道上进行测量（读数不存储在存储器中）。这是验证接线和通道配置的简单方法（在扫描时同样有效）。

- 当重新配置了通道并将它增加到扫描表中时，一定要注意该通道上的前一次配置将丢失。例如，假设为直流电压测量配置通道。当为热电偶测量重新配置该通道时，前一次的量程、分辨率和通道延迟均被设置为它们的出厂复位（*RST 命令）状态。
- 要从扫描表中删除活动通道，按下  键并选择 CHANNEL OFF（关闭通道）。如果要把该通道重新返回扫描表并保留相同的功能，则原来的通道配置（包括定标和报警值）仍存在。
- 要开始扫描并把全部读数存入存储器中，按下  键（SCAN 指示灯变亮）。每当开始新的扫描时，仪器便清除前一次存储的全部读数。
- 要停止扫描，按住  键。

从远程接口建立扫描表:


- MEASure?、CONFigure 和 ROUTe:SCAN 命令包含一个 *scan_list* 参数,它定义扫描表中的通道表。注意每次发出这些命令中的某一个时,它都会重新定义扫描表。要确定当前在扫描表中有哪些通道,可以用 ROUTe:SCAN? 查询命令。
- 要开始扫描,执行 MEASure?、READ? 或 INITiate 命令。MEASure? 和 READ? 命令直接将读数发送到仪器的输出缓冲器,但不在存储器中存储读数。INITiate 命令在存储器中存储读数。使用 FETCh? 命令从存储器中检索所存储的读数。

有关使用这些命令的详细信息,参见第五章中从第 201 页开始的示例。

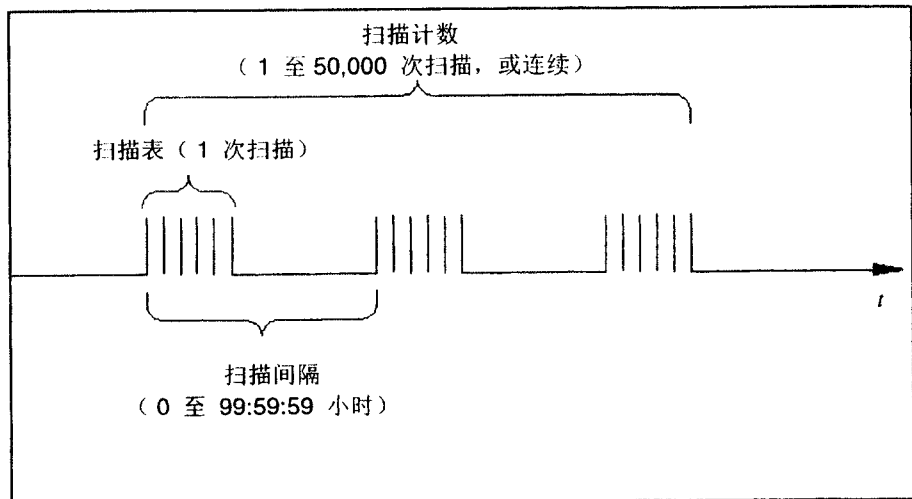
- 当用 MEASure? 或 CONFigure 重新配置通道并将其增加到扫描表时,一定要注意该通道上的前一次配置将丢失。例如,假设为直流电压测量配置通道。当为热电偶测量重新配置该通道时,前一次的量程、分辨率和通道延迟均被设置为它们的出厂复位 (*RST 命令) 状态。
- 每当开始新的扫描时,仪器便清除前一次存储的全部读数。
- 要停止扫描,执行 ABORt 命令。

扫描间隔


可以配置事件或动作来控制每次扫过扫描表的开始时间（一次扫描即扫过整个扫描表一次）：


- 可以设置仪器的内部定时器以特定的时间间隔自动扫描。也可以为扫描表编程通道之间的时间延迟。
- 可以从前面板反复按下  来手动控制扫描。
- 可以从远程接口发出软件命令（MEASure? 或 INITiate 命令）来开始扫描。
- 可以在接收到外部 TTL 触发脉冲时开始扫描。
- 可以在所监视的通道上记录到报警事件时开始扫描。


间隔扫描 在此配置中，可以通过选择两次扫描开始之间的等待周期（称作扫描间隔）来控制扫描频率。前面板显示屏上显示的是到下一次扫描开始的倒计时时间。如果扫描间隔小于测量扫描表中全部通道所需的时间，那么仪器将尽可能快地连续扫描（不产生错误）。



- 可以将扫描间隔设置为 0 秒到 99:59:59 小时（359,999 秒）之间的任意值，分辨率为 1 毫秒。
- 一旦开始了扫描，仪器就将一直连续扫描到您停止它或达到扫描计数时为止。详细信息，参见第 86 页上的“扫描计数”。
- 扫描时将 Mx+B 定标和报警限应用于测量，并将全部数据存储在非易失性存储器中。
- MEASure? 和 CONFigure 命令自动将扫描间隔设置为立即（0 秒），将扫描计数设置为 1 次。
- 从前面板，出厂复位（Sto/Rcl 菜单）将扫描间隔设置为 10 秒，将扫描计数设置为连续。从远程接口，出厂复位（*RST 命令）将扫描间隔设置为立即（0 秒），将扫描计数设置为 1 次。
- 前面板操作：要选择间隔扫描并设置扫描间隔时间（小时:分:秒），选择下面这项。

 INTERVAL SCAN（间隔扫描）

要开始扫描并在存储器中存储全部读数，按下 （SCAN 指示灯变亮）。在扫描次数之间，前面板上显示的是倒计时时间（00:04 TO SCAN）。

注释：要停止扫描，按住  键。


- 远程接口操作：下面这个程序段为仪器配置间隔扫描。


TRIG:SOURCE TIMER	选择间隔定时器配置
TRIG:TIMER 5	将扫描间隔设置为 5 秒
TRIG:COUNT 2	扫两次扫描表
INIT	开始扫描


注释：要停止扫描，发出 ABORT 命令。

一次扫描 在此配置中，仪器在扫描整个扫描表之前，等待您按下前面板上的键或从远程接口发出命令。

- 全部扫描读数存储在非易失性存储器中。读数在存储器中累积到扫描终止（直到达到扫描计数或中止扫描时为止）。
- 可以指定扫描计数，它设置前面板上的按键次数，或在终止扫描前要接受的扫描触发命令数。详细信息，参见第 86 页上的“扫描计数”。
- 在“一次扫描”操作的过程中，将 Mx+B 定标和报警限应用于测量并将全部数据存储在非易失性存储器中。
- **前面板操作：**

 MANUAL SCAN（手动扫描）

要开始扫描并将全部读数存储在存储器中，按下  键。ONCE 指示灯变亮以提醒您正在进行“一次扫描”操作。

注释：要停止扫描，按住  键。

- **远程接口操作：**下面这个程序段为仪器配置“一次扫描”操作。

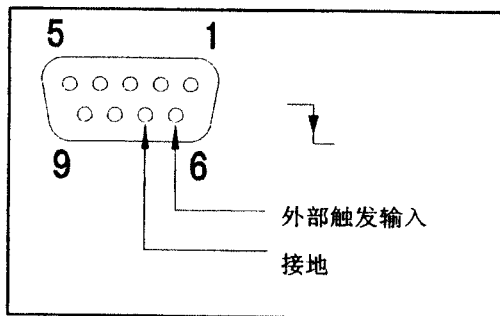
```
TRIG:SOURCE BUS    选择总线（一次）配置  
TRIG:COUNT 2     扫两次扫描表  
INIT              开始扫描
```

然后，发出 *TRG（触发）命令以开始每次扫描。也可以通过发出 IEEE-488 组执行触发 (GET) 信息从接口触发仪器。下面这个语句说明如何利用 BASIC 发出 GET。

```
TRIGGER 709        组执行触发
```

注释：要停止扫描，发出 ABORT 命令。

外部扫描 在此配置中，每次在后背板上的外部触发输入线（针 6）上接收到 TTL 负脉冲时，就扫一次扫描表。



外部触发连接器

- 可以指定扫描计数，它设置仪器在扫描终止前要接受的外部脉冲数。详细信息，参见第 86 页上的“扫描计数”。
- 如果仪器在准备好接收外部触发之前就收到了一个触发，那么它将在产生错误之前缓冲该触发。
- 扫描得到的全部读数存储在非易失性存储器中。读数在存储器中累积到扫描终止（直到达到扫描计数或中止扫描时为止）。
- 扫描时将 $Mx+B$ 定标和报警限应用于测量，并将全部数据存储在非易失性存储器中。
- 前面板操作：

EXTERNAL SCAN (外部扫描)

要开始扫描，按下 键。**EXT** 指示灯变亮以提醒您正在进行外部扫描。当接收到 TTL 脉冲时，扫描开始并将读数存储在存储器中。要停止扫描，按住 键。

- 远程接口操作：下面这个程序段为仪器配置外部扫描。

```
TRIG:SOURCE EXT      选定外部触发配置
TRIG:COUNT 2       扫两次扫描表
INIT                 开始扫描
```



注释：要停止扫描，发出 `ABORT` 命令。


报警时扫描 在此配置中，每当读数穿越通道上的报警限时，仪器就扫一次扫描表。也可以给多功能模块上的通道指定报警。例如，可以在检测到特定的位模式或达到特定计数时产生报警。

注释：有关配置和使用报警的完整细节，参考从第 122 页开始的“报警限”。

- 在此扫描配置中，可以使用监视功能在选定的通道上连续读取读数并等待该通道上的报警。所监视的通道可以是扫描表的一部分，不过您也可以使用多功能模块上的通道（该通道不必在扫描表中而您也不必使用监视功能）。例如，可以在总和器通道上产生一个报警，用以在达到特定计数时开始扫描。
- 可以指定扫描计数，它设置在扫描禁止前所允许的报警次数。详细信息，参见第 86 页上的“扫描计数”。
- 扫描得到的全部读数存储在非易失性存储器中。读数在存储器中累积到扫描终止（直到达到扫描计数或中止扫描时为止）。
- 扫描时将 Mx+B 定标和报警限应用于测量，并将全部数据存储在非易失性存储器中。
- **前面板操作：**

 SCAN ON ALARM（报警时扫描）

要允许监视功能，选择所需的通道，然后按下  键。要开始扫描，按下  键。当报警事件出现时，扫描开始且将读数存储在存储器中。

注释：要停止扫描，按住  键。

- *远程接口操作*: 下面这个程序段配置仪器在报警出现时扫描。

TRIG:SOURCE ALARM1	<i>选择报警配置</i>
TRIG:COUNT 2	<i>扫两次扫描表</i>
CALC:LIM:UPPER 5,程 @103)	<i>设置上限</i>
CALC:LIM:UPPER:STATE ON, (@103)	<i>允许上限</i>
OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)	<i>在 1 号报警上报警!</i>
ROUT:MON(@103)	<i>选择监视通道</i>
ROUT:MON:STATE ON	<i>允许监视</i>
INIT	<i>开始扫描</i>

注释: 要停止扫描, 发出 ABORT 命令。

扫描计数

可以指定仪器扫描整个扫描表的次数。当指定的扫描次数出现时，扫描即停止。

- 在 1 和 50,000 次扫描之间选择一个扫描计数，或选择连续。
- 在间隔扫描（参见第 80 页）过程中，扫描计数设置仪器扫描整个扫描表的次数，并由此确定总的扫描持续时间。
- 在“一次扫描”操作（参见第 82 页）过程中，扫描计数设置前面板上的按键次数或扫描禁止前要接受的扫描触发命令数。
- 在外部扫描（参见第 83 页）过程中，扫描计数设置扫描禁止前要接受的外部触发脉冲数。
- 在报警扫描（参见第 84 页）过程中，扫描计数设置扫描禁止前所允许的报警次数。
- 扫描时可在非易失性存储器中最多存储 50,000 个读数。如果设置的是连续扫描且存储器溢出（**MEM** 指示灯变亮），则设置状态寄存器位且新的读数改写所存储的第一个读数（总是保留最新的读数）。
- MEASure? 和 CONFigure 命令自动将扫描计数设置为 1。
- 从前面板，出厂复位（*Sto/Rcl* 菜单）将扫描计数设置为连续。从远程接口，出厂复位（*RST 命令）将扫描计数设置为 1 次扫描。
- 前面板操作：

 00020 SCANS（扫描 20 次）

默认为 CONTINUOUS（连续）。要将计数设置为 1 和 50,000 次扫描之间的数值，顺时针旋转旋钮并输入数字。

- 远程接口操作：

TRIG:COUNT 20

注释：要配置连续扫描，发出 TRIG:COUNT INFINITY。

读数格式

在扫描过程中，仪器自动给全部读数增加时间标记并将它们存储在非易失性存储器中。所存储的每个读数都带有测量单位、时间标记、通道号和报警状态信息。从远程接口可以指定与读数一起返回什么信息（从前面板可查看全部信息）。读数格式适用于从仪器的扫描中删除的所有读数；不能根据每个通道设置格式。

- 从远程接口，时间标记信息以绝对时间（带日期的日时间）或相对时间（自扫描开始算起的时间）返回。使用 `FORMat:READ:TIME:TYPE` 命令选择绝对或相对时间。从前面板，时间标记总是以绝对时间返回。
- `MEASure?`和 `CONFigure` 命令自动关闭单位、时间、通道和报警信息。
- 出厂复位（`*RST` 命令）关闭单位、时间、通道和报警信息。
- **远程接口操作：** 下面的命令选择从扫描返回的读数格式。

```
FORMat:READing:ALARm ON
FORMat:READing:CHANnel ON
FORMat:READing:TIME ON
FORMat:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
FORMat:READing:UNIT ON
```

下面是存储器中所存储读数的一个示例，其中的全部字段都已允许（显示的是相对时间）。

2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2

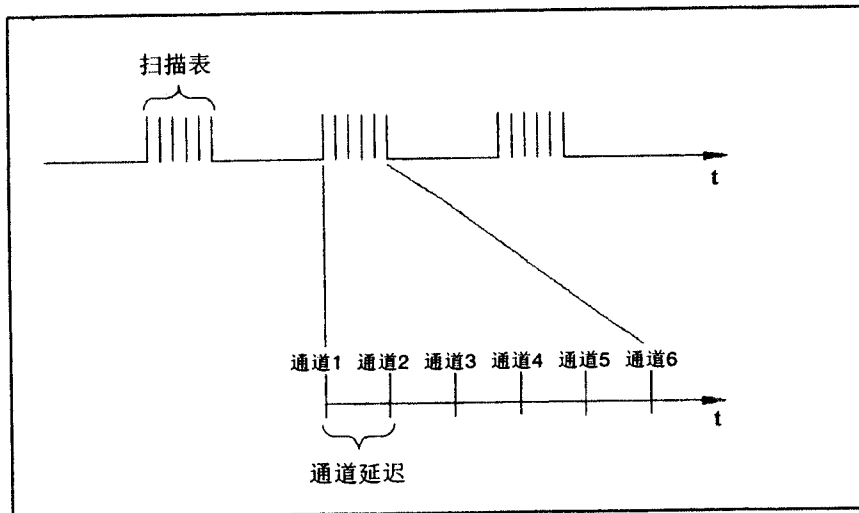
The diagram shows a reading string "2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2" with four numbered callouts pointing to specific parts: ① points to the temperature value and unit, ② points to the time value, ③ points to the channel number, and ④ points to the alarm threshold value.

1 带单位的读数 (26.195 °C)
2 自扫描开始后的时间 (17ms)

3 通道号
4 穿越的报警限阈值
(0 = 无报警, 1 = 低, 2 = 高)

通道延迟

通过在扫描表中的多路转换器通道之间插入延迟，可以控制扫描的节拍（对高阻抗或高电容电路很有用）。可在通道上继电器吸合与实际测量之间插入延迟。已编程的通道延迟取代仪器在每个通道自动增加的默认延迟。



- 可以将通道延迟设置为 0 秒和 60 秒之间的任意值，分辨率为 1 毫秒。可以为每个通道选择不同的延迟。默认的通道延迟是自动；仪器根据功能、量程、积分时间和交流滤波器设置来确定延迟（参阅下一页的“自动通道延迟”）。
- MEASure? 和 CONFigure 命令将通道延迟设置为自动。出厂复位（*RST 命令）也将通道延迟设置为自动。
- 前面板操作：
 CH DELAY TIME（通道延迟时间）
- 远程接口操作：下面这个命令在通道 101 上增加 2 秒钟的通道延迟。
ROUT:CHAN:DELAY 2, (@101)

扫描

自动通道延迟

如果您没有指定通道延迟，仪器就替您选择一个延迟。延迟由功能、量程、积分时间和交流滤波器设置确定，如下所示。

直流电压，热电偶，直流电流（适于所有量程）：

积分时间	通道延迟
PLC > 1	2.0 毫秒
PLC ≤ 1	1.0 毫秒

电阻，电阻温度检测器，热敏电阻（2 线和 4 线）：

量程	通道延迟 (PLC > 1 时)
100 Ω	2.0 毫秒
1 kΩ	2.0 毫秒
10 kΩ	2.0 毫秒
100 kΩ	25 毫秒
1 MΩ	30 毫秒
10 MΩ	200 毫秒
100 MΩ	200 毫秒

量程	通道延迟 (PLC ≤ 1 时)
100 Ω	1.0 毫秒
1 kΩ	1.0 毫秒
10 kΩ	1.0 毫秒
100 kΩ	20 毫秒
1 MΩ	25 毫秒
10 MΩ	200 毫秒
100 MΩ	200 毫秒

交流电压，交流电流（适于所有量程）：

交流滤波器	通道延迟
慢速 (3 Hz)	7.0 秒
中速 (20 Hz)	1.0 秒
快速 (200 Hz)	120 毫秒


频率，周期：

交流滤波器	通道延迟
慢速 (3 Hz)	0.6 秒
中速 (20 Hz)	0.3 秒
快速 (200 Hz)	0.1 秒

数字输入，合计：

通道延迟
0 秒

- 前面板操作:

 CH DELAY AUTO (自动通道延迟)

- 远程接口操作: 下面这个命令在通道 01 上允许自动通道延迟。

```
ROUT:CHAN:DELAY:AUTO ON, (@101)
```



使用 ROUTe:CHANnel:DELay 命令选择特定的通道延迟可禁止自动通道延迟。


查看存储器中存储的读数





在扫描过程中, 仪器自动给全部读数增加时间标记, 然后将它们存储在非易失性存储器中。只在扫描过程中存储读数。可以随时读取存储器的内容, 即使在扫描过程中也不例外。

- 扫描时可在非易失性存储器中最多存储 50,000 个读数。从前面板可查看最后 100 个读数, 从远程接口则可查看全部读数。如果存储器溢出 (MEM 指示灯变亮), 则设置状态寄存器位且新的读数改写所存储的第一个读数 (总是保留最新的读数)。
- 每次开始新的扫描时, 仪器便清除前一次扫描中存储在读数存储器中的全部读数 (包括报警数据)。因此, 存储器中的内容总是来自最近的扫描。
- 在收到出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 后, 仪器便清除存储器中的全部读数。不清除正在被读取的读数存储器。
- 当扫描正在进行时, 仪器自动存储最小和最大的读数并计算每个通道的平均值。可以随时读取这些值, 即使在扫描过程中也不例外。
- 所存储的每个读数都具有测量单位、时间标记、通道号和报警状态信息。从远程接口可以指定与读数一起返回什么信息 (从前面板可查看全部信息)。详细信息, 参见第 87 页上的“读数格式”。

扫描

- 在监视过程中获得的读数不存储在存储器中（不过，与此同时来自扫描的读数却全都存储在存储器中）。
- MEASure?和 READ? 命令将读数直接发送到仪器的输出缓冲器，但不将读数存储在存储器中。您不能查看这些读数。
- INITiate 命令将读数存储在存储器中。使用 FETCh? 命令从存储器检索所存储的读数（不删除正在被读取的读数）。
- **前面板操作：**从前面板可查看扫描时得到的每个通道上最后 100 个读数的数据（从远程接口可查看全部数据）。如下所示，旋转旋钮选定所需的通道后，按  和  键选择选定通道上要查看的数据（**LAST**、**MIN**、**MAX** 和 **AVG** 指示灯变亮，指出当前所查看的数据是什么）。不清除正在被读取的读数存储器。注意可以从前面板查看读数，即使当仪器处于远程方式时也不例外。

 READINGS (读数)

	 和 
选择通道	通道上的最后读数 最后读数的时间 通道上的最小读数 最小读数的时间 通道上的最大读数 最大读数的时间 通道上读数的平均值 通道上的倒数第二个读数 通道上的倒数第三个读数 ⋮  通道上的倒数第 99 个读数

- **远程接口操作：**下面这个命令从存储器检索所存储的读数（不删除读数）。

FETCH?

使用下面的命令为特定通道查询存储器中所存储读数的统计结果。这些命令不从存储器中删除数据。

CALC:AVER:MIN?(@305)	<i>通道上的最小读数</i>
CALC:AVER:MIN:TIME?(@305)	<i>记录最小读数的时间</i>
CALC:AVER:MAX?(@305)	<i>通道上的最大读数</i>
CALC:AVER:MAX:TIME?(@305)	<i>记录最大读数的时间</i>
CALC:AVER:AVER?(@305)	<i>通道上全部读数的平均值</i>
CALC:AVER:COUNT?(@305)	<i>在通道上读出的读数总数</i>
CALC:AVER:PTPEAK?(@305)	<i>峰峰（最大-最小）值</i>

下面这个命令检索扫描时在通道 301 上读出的最后读数。

DATA:LAST?(@301)

下面这个命令为选定的通道清除统计结果存储器的内容。

CALC:AVER:CLEAR(@305)

使用下面这个命令确定存储器中所存储的最近扫描得到的读数总数（全部通道）。

DATA:POINTS?

下面这个命令从存储器中读取并清除指定数目的读数。这样可以在不丢失存储器中的数据的情况下连续扫描（如果存储器已满，则新的读数将改写所存储的第一个读数）。从最旧的读数开始从存储器中清除指定数目的读数。

DATA:REMOVE? 12

单通道监视


在监视功能中，仪器读取读数的次数与在单通道上的相同。即使在扫描过程中也不例外。此功能对测试前排除系统的故障或观察重要信号很有用。


可以监视仪器所能“读取”的任何通道。这包括多路转换器通道上的温度、电压、电阻、电流、频率或周期测量的任意组合。也可以监视多功能模块上的数字输入端口或总和器计数。不能监视执行器模块、矩阵模块或射频多路转换器模块。

- 监视功能等同于对具有无穷次扫描计数的单通道进行连续测量。一次只能监视一个通道，不过您可以随时更改所监视的通道。
- 监视过程中所获得的读数不存储在存储器中，但显示在前面板上（然而，与此同时从扫描得到的读数全部存储在存储器中）。
- 监视时将 $Mx+B$ 定标和报警限应用于选定的通道，并将全部报警数据存储在报警队列中（电源发生故障时将清除报警队列）。
- 正在进行的扫描总是比监视功能优先。仪器每扫描一次至少读出一个监视读数，并可在时间允许的情况下读出更多读数。
- 只有在安装并允许了内部数字万用表后才能监测多路转换器通道（参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”）。还必须将通道配置为扫描表的一部分。
- 可以监视数字输入通道或总和器通道，即使该通道不在扫描表中（也不需要内部数字万用表）。总和器通道上的计数在被监视时不复位（监视时忽略总和器复位方式）。

单通道监视

- 在报警扫描配置中（参见第 84 页上的“报警时扫描”），每当读数穿越通道上的报警限时，仪器便扫一次扫描表。在此配置中，可以利用监视功能在选定的通道连续读数并等待该通道上的报警。所监视的通道可以是扫描表的一部分，不过您也可以使用多功能模块上的通道（该通道不必在扫描表中而您也不必使用监视功能）。

- **前面板操作：**要开始监视，按下  键。旋转旋钮选择所需的通道。当您在配置的通道上暂停几秒钟后，仪器便开始监视。

要停止监视，再按一下  键。注意当仪器处于远程方式时，您仍可以允许监视功能并选择所需的通道。

- **远程接口操作：**下面这个程序段选择要监视的通道（只指定一个通道）并允许监视功能。

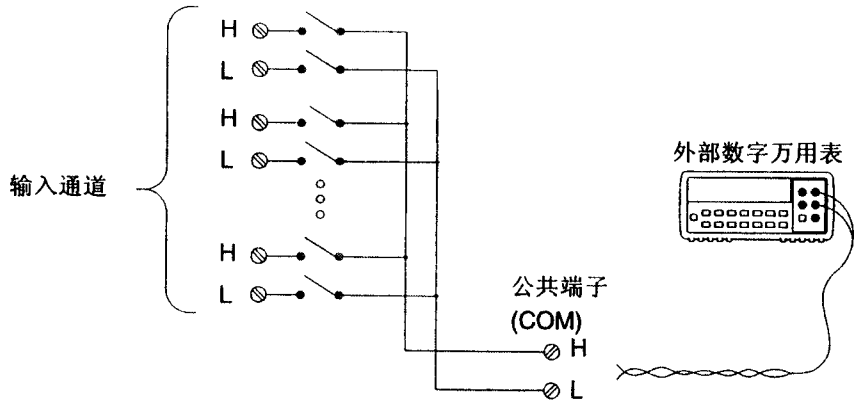
```
ROUT:MON (@101)  
ROUT:MON:STATE ON
```

要从选定的通道读取监视数据，发出下面这个命令。此命令只返回读数；不返回单位、时间、通道和报警信息（FORMAT:READING 命令不适用于监视读数）。

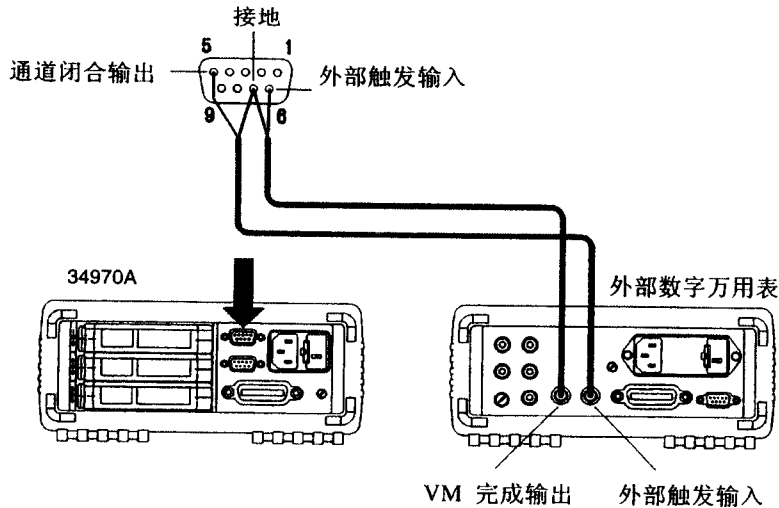
```
ROUT:MON:DATA?
```

利用外部仪器扫描

如果不需要 34970A 内置的测量功能，可以订购没有内部数字万用表的 34970A。在此配置中，可以将系统用于信号路径或控制应用。如果安装有多路转换器插入式模块，就可以配置系统利用外部仪器进行扫描。可以将外部仪器（如数字万用表）连接到多路转换器的 COM 端子上。



为了利用外部仪器控制扫描，提供两条控制线。正确配置 34970A 和外部仪器后，就可以使两者之间的扫描时序同步。




在此配置中，必须设置扫描表为包括全部所需的多路转换器或数字通道。扫描时跳过表中没有的通道。仪器自动按升序扫描通道表，从插槽 100 至 300。

对于从外部控制的扫描，必须从 34970A 中取出内部数字万用表或禁止它（参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”）。由于未使用内部数字万用表，因此从多路转换器通道读出的读数不存储在内部的读数存储器中。

要使 34970A 和外部仪器之间的扫描时序同步，必须实现外部连接。当继电器关闭或置位时（包括通道延迟），34970A 必须通知外部仪器。34970A 从后背板连接器上的针 5 输出一个 *Channel Closed*（通道已关闭）脉冲（参见前一页）。相应地，外部仪器在完成了测量并准备进入扫描表中的下一个通道时，必须通知 34970A。34970A 在外部触发输入线路（针 6）上接受 *Channel Advance*（通道前移）信号。

- 可以配置事件或动作来控制每扫过一次扫描表的开始时间（一次扫描即扫过整个扫描表一次）。当取出（或禁止）内部数字万用表时，默认的扫描间隔源是“定时器”。详细信息，参考第 80 页上的“扫描间隔”。
- 可以配置事件或动作来通知 34970A 进入扫描表中的下一个通道。注意，*Channel Advance*（通道前移）可以与扫描间隔分享资源。然而，如果试图将通道前移与扫描间隔设置为同一个源，则会产生错误。
- 可以指定仪器对扫描表的次数。当指定的扫描次数出现时，扫描即停止。详细信息，参考第 86 页上的“扫描计数”。

- 从外部控制的扫描还可以包括多功能模块上的数字端口或总和器计数的读数。当通道前移到第一个数字通道时，仪器便扫描该插槽中的全部数字通道，并将读数存储在读数存储器中（只需要一个通道前移信号）。
- 可以将通道表配置为没有内部数字万用表的 4 线外部扫描。允许时，仪器自动将通道 n 与通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 配对以提供源端和检测端连接。
- **前面板操作：** 要选择通道前移的源，从下列项目中选择。

 AUTO ADVANCE（自动前移）， EXT ADVANCE（外部前移）

要开始扫描，按下  键（**SCAN** 指示灯变亮）。

要将仪器配置为 4 线外部扫描，选择下面这项。

 4W SCAN（4 线扫描）

- **远程接口操作：** 下面这个程序段将仪器配置为从外部控制扫描。

TRIG:SOUR TIMER	<i>选择扫描间隔</i>
ROUT:CHAN:ADV:SOUR EX	<i>选择通道前移的源</i>
TRIG:TIMER 5	<i>将扫描间隔设置为 5 秒</i>
TRIG:COUNT 2	<i>扫两次扫描表</i>
INIT	<i>开始扫描</i>

要将仪器配置为 4 线外部扫描，发出下面这个命令。

```
ROUTE:CHANnel:FWIRE {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
```

通用测量配置

本节包含帮助您配置仪器在扫描时进行测量的一般信息。因为几个测量功能都使用共同参数，因此所有讨论将集中在一个章节内。有关具体测量功能所使用的参数的详细信息，参考本章的后面几节。

注释：在给出的通道上选择其它参数之前，选择测量功能是重要的。当更改通道上的功能时，所有其它设置（量程、分辨率等）都复位到默认值。

测量量程

可以让仪器利用 *自动量程* 自动选择测量量程，或者可以利用 *手动量程设置* 选择一个固定量程。自动量程是仪器根据输入信号来确定每个测量的量程，因此很方便。要获得最快的扫描操作，对每个测量使用手动量程设置（由于仪器必须选择量程，因此自动量程需要一些额外的时间）。

- 自动量程阈值：


降量程 < 量程的 10%

升量程 > 量程的 120%

- 如果输入信号太大，以至无法在选定的量程上测量到，仪器将给出一个 **溢出提示**：从前面板显示 “±OVLD” 或从远程接口显示 “±9.90000000E+37”。
- 有关每个功能的可用测量量程的完整列表，参考第九章中的仪器规格。
- 对于温度测量，仪器从内部选择量程；您不能选择所使用的量程。对于热电偶测量，仪器从内部选择 100 mV 量程。对于热敏电阻和电阻温度检测器测量，仪器自动设置传感器电阻测量的正确量程。

通用测量配置

- 对频率和周期测量，量程参照输入信号的 *电压* 范围。
- MEASure? 和 CONFigure 命令包含一个可选的量程参数，这些参数允许指定量程或自动量程。
- 当测量功能改变时以及出厂复位 (*RST 命令) 后，仪器返回到自动量程。仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTem:CPON 命令) 不会更改量程设置。
- *前面板操作*: 首先，在活动通道上选择测量功能。您被自动引导到下一级菜单，在这里可以选择一个特定量程或自动量程。

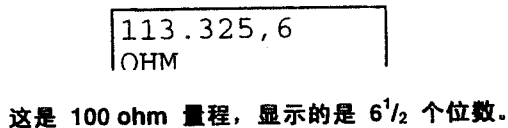
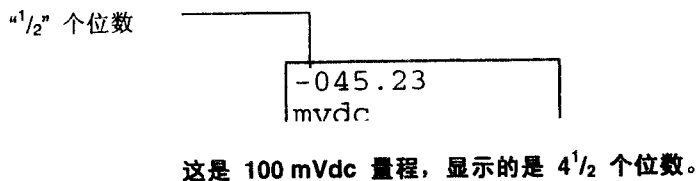
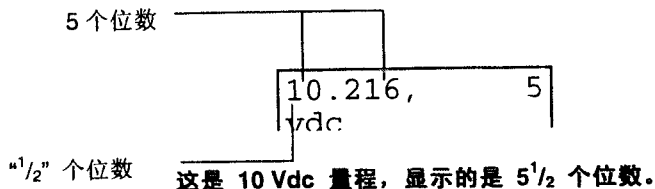
 100 mV RANGE (量程)

- *远程接口操作*: 可以用 MEASure? 和 CONFigure 命令中的参数选择量程。例如，下面这个语句在通道 301 上选择 10 Vdc 的量程。

```
CONF:VOLT:DC 10,DEF,(@301)
```


测量分辨率

分辨率用仪器可测量的或在前面板上显示的数字位数表示。可以将分辨率设置为 4、5 或 6 个满位数，加上只能是 0 或 1 的半位数。要提高测量的准确度和改善噪声抑制，选择 $6\frac{1}{2}$ 个位数。要提高仪器的速度，选择 $4\frac{1}{2}$ 个位数。




- 对于从远程接口进行温度测量，分辨率固定在 $6\frac{1}{2}$ 个位数。从前面板，可以用小数点后的数字位数来设置分辨率（Measure（测量）菜单）。
- 对于交流电压测量，分辨率固定在 $6\frac{1}{2}$ 个位数。控制交流测量的读取速度的方法只能是改变通道延迟（参见第 88 页）或设置交流滤波器为最高的频率限（参见第 114 页）。

- 所指定的分辨率用于选定通道上的全部测量。如果在选定的通道上应用了 $Mx+B$ 定标或指定了报警，那么该通道上的测量就使用这个指定的分辨率。监视时所进行的测量也使用该分辨率。
- 更改数字位数的影响大于更改仪器的分辨率。它还更改积分时间，该时间是仪器的模数(A/D)转换器为测量采集输入信号的周期。详细信息，参见第 103 页上的“自定义 A/D 积分时间”。
- MEASure?和 CONFigure 命令包含一个允许您指定分辨率的可选分辨率参数。
- 当测量功能更改时以及在出厂复位 (*RST 命令)后，仪器返回到 $5\frac{1}{2}$ 个位数。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令)或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令)不更改分辨率设置。
- 前面板操作：首先，在活动通道上选择测量功能。您被自动引导到下一级菜单，在这里可以选择数字位数。默认为 $5\frac{1}{2}$ 个位数。

 6 1/2 DIGITS (位数)

对于温度测量，转到此菜单，然后在选定的通道上选择小数点后的数字位数。

 DISPLAY (显示) 1 °C

通用测量配置

- *远程接口操作*: 以测量功能的单位 *而不是数字位数*来指定分辨率。例如, 如果功能为直流电压, 则以伏特指定分辨率。对于频率, 以赫兹指定分辨率。

可以使用 MEASure? 和 CONFigure 命令中的参数选择分辨率。例如, 下面这个语句在通道 301 上选择具有 $4^{1/2}$ 分辨率的 10 Vdc 量程。

```
CONF:VOLT:DC 10,0.001,(@301)
```

下面这个语句在通道 221 上选择具有 $6^{1/2}$ 分辨率的 1 A 量程。

```
MEAS:CURR:AC? 1,1E-6,(@221)
```

也可以使用 SENSE 命令选择分辨率。例如, 下面这个语句在通道 103 上指定具有 100Ω 分辨率的 4 线欧姆测量。

```
SENS:FRES:RES 100,(@103)
```


自定义 A/D 积分时间

积分时间是仪器的模数 (A/D) 转换器采集用于测量的输入信号的时间周期。积分时间影响测量分辨率 (要获得更好的分辨率, 使用较长的积分时间) 和测量速度 (要实现更快的测量, 使用较短的积分时间)。


- 积分时间以 *电源周期* (PLC) 的数目来指定。从 0.02、0.2、1、2、10、20、100 或 200 个电源周期中选择。默认为 1 PLC。
- 只有电源周期整数倍 (1、2、10、20、100 或 200 PLC) 才提供常模 (工频噪声) 抑制。
- 也可以直接以秒指定积分时间 (即所谓的 *孔径时间*)。从 400 微秒和 4 秒之间选择一个值, 具有 10 微秒分辨率。
- 对于温度测量, 积分时间固定在 1 PLC。
- 控制交流测量的读取速度的方法只能是改变通道延迟 (参见第 88 页) 或设置交流滤波器为最高的频率限 (参见第 114 页)。
- 所指定的积分时间用于选定通道上的全部测量。如果在选定的通道上应用了 Mx+B 定标或指定了报警, 那么该通道上的测量就使用这个指定的积分时间。监视功能也使用该积分时间。
- 下表说明积分时间、测量分辨率、数字位数、位数之间的关系。

积分时间	分辨率	数字位数	位数
0.02 PLC	$< 0.0001 \times \text{量程}$	$4\frac{1}{2}$	15
0.2 P	$< 0.00001 \times \text{量程}$	$5\frac{1}{2}$	18
1 PLC	$< 0.000003 \times \text{量程}$	$5\frac{1}{2}$	20
2 PLC	$< 0.0000022 \times \text{量程}$	$6\frac{1}{2}$	21
10 PLC	$< 0.000001 \times \text{量程}$	$6\frac{1}{2}$	24
20 PLC	$< 0.0000008 \times \text{量程}$	$6\frac{1}{2}$	25
100 PLC	$< 0.0000003 \times \text{量程}$	$6\frac{1}{2}$	26
200 PLC	$< 0.00000022 \times \text{量程}$	$6\frac{1}{2}$	26

- 在测量功能更改时以及在出厂复位 (*RST 命令)后, 仪器选择 1 PLC。仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令)或卡复位 (SYSTem:CPON 命令)不改变积分时间设置。
- *前面板操作:* 首先, 在活动通道上选择测量功能。然后, 转到 *Advanced* (高级) 菜单并为活动通道选择 PLC 中的一个选项。

 INTEG 2 PLC

要选择孔径时间, 从 *Advanced* (高级) 菜单中选择 INTEGRATE T (积分时间), 然后为活动通道指定以秒为单位的值。

 INTEGRATE T (积分时间)

- *远程接口操作:* 可以使用 SENSE 命令设置积分时间。例如, 下面这个语句为通道 301 上的直流电压测量指定 10 PLC 的积分时间。

```
SENS:VOLT:DC:NPLC 10, (@301)
```

也可以使用 SENSE 命令选择孔径时间。例如, 下面这个语句为通道 104 上的电阻测量指定 2 毫秒的孔径时间。

```
SENS:RES:APER 0.002, (@104)
```

自动归零

当自动归零允许（默认）时，仪器在每个测量结束后从内部断开输入信号并读出一个零读数。然后从前面的读数中减去这个零读数。这样可防止仪器输入电路上的偏移电压影响测量准确度。

当自动归零禁止时，仪器读出一个零读数，然后从随后的全部读数中减去它。仪器在每次更改功能、量程或积分时间时都读出一个新的零读数。

- 只适用于温度、直流电压、2 线欧姆和直流电流测量。当选择 4 线欧姆测量时，自动归零即允许。
- 设置分辨率和积分时间时也间接设置了自动归零方式。当选定的积分时间小于 1 PLC 时，自动归零即自动关闭。
- 只能从远程接口设置自动归零；不能直接从前面板设置自动归零。
- 自动归零设置存储在非易失性存储器中，在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）后不改变。
- 远程接口操作：OFF（关）和 ONCE（一次）参数的作用很相似。自动归零 OFF（关）不产生新的零测量。自动归零 ONCE（一次）立即产生快速的零测量。

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}[, (@<ch_list>)]
```

温度测量配置


本节包含帮助您配置仪器进行温度测量的信息。有关温度传感器类型的详细信息，参见第八章中从第 345 页开始的“温度测量”。

仪器支持热电偶、电阻温度检测器和热敏电阻的直接测量。仪器支持下列每一类中特定类型的传感器：

支持的热电偶	支持的电阻温度检测器	支持的热敏电阻
B, E, J, K, N, R, S, T	$R_0 = 49\Omega$ 至 $2.1\text{ k}\Omega$ $\alpha=0.00385$ (DI N / I EC 751) $\alpha=0.00391$	$2.2\text{ k}\Omega$, $5\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$, 44000 串联

测量单位

- 温度测量可以 $^{\circ}\text{C}$ （摄氏）、 $^{\circ}\text{F}$ （华氏）或 K （开尔文）为单位。可以在仪器内的不同通道上以及同一个模块上混合使用不同的温度单位。
- 在探头类型更改时以及出厂复位（*RST 命令）后，仪器选择摄氏。仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）或卡复位（SYSTEM:CPON 命令）不更改单位设置。
- 将 Mx+B 测量标记设置为 $^{\circ}\text{C}$ 、 $^{\circ}\text{F}$ 或 K 不影响当前选定的温度测量单位。
- *前面板操作：* 首先，在活动通道上选择温度功能。然后选择温度单位。

 UNITS (单位) $^{\circ}\text{F}$

- *远程接口操作：*

UNIT:TEMP F, (@103)

热电偶测量

要将热电偶连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

- 仪器支持下列热电偶类型：使用 ITS -90 软件转换的 B、E、J、K、N、R、S、T。默认为 J 型热电偶。
- 热电偶测量要求参考结温度。对于参考结温度，可以使用模块上的内部测量、外部热敏电阻或电阻温度检测器测量，或者已知固定结温。
- 如果选择外部参考，仪器自动将最低插槽的多路转换器上的通道 01 作为参考通道保留（热敏电阻或电阻温度检测器测量）。如果安装有多个多路转换器，最低插槽的模块上的通道 01 就作为整个仪器的参考。
- 在配置具有外部参考的热电偶通道之前，必须为热敏电阻或电阻温度检测器测量配置参考通道（通道 01）。如果在配置参考通道之前试图选择外部参考源，将产生一个错误。如果在为热电偶通道选择了外部参考后更改参考通道上的功能，也会产生一个错误。
- 如果选择固定的参考温度，则指定 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的值（无论当前选定的温度单位是什么，总是以 $^{\circ}\text{C}$ 为指定温度单位）。
- 测量准确度与热电偶连接和所使用的参考结的类型密切相关。对准确度最高的测量使用固定的温度参考。内部绝热块参考提供准确度最低的测量。有关参考结温度测量及相关误差的详细信息，参见从第 352 页开始的讨论。
- 利用热电偶检查功能可以验证热电偶是否正确连接到测量的螺旋端子上。如果允许此功能，仪器在每个热电偶测量之后测量通道电阻以确保正确的连接。如果检测到断开的连接（在 $10\text{ k}\Omega$ 量程内大于 $5\text{ k}\Omega$ ），仪器将报告该通道的过载条件（或在前面板上显示“OPEN T/C”）。

温度测量配置

- **前面板操作:** 要在活动通道上选择热电偶功能，选择下面这项。

Measure TEMPERATURE (温度), THERMOCOUPLE (热电偶)

要为活动通道选择热电偶类型，选择下面这项。

Measure J TYPE T/C

要允许活动通道上的热电偶检查特性（将断开情况报告为“OPEN T/C”），选择下面这项。

Advanced T/C CHECK ON

要为活动通道选择参考结源，选择下列项目之一。

INTERNAL REF (内部参考), EXTERNAL REF (外部参考),
FIXED REF (固定参考)

注释: 在选择外部源之前，一定要在最低的插槽中为热敏电阻或电阻温度检测器测量配置通道 01。

- *远程接口操作*: 可以使用 MEASure? 或 CONFigure 命令选择探头类型和热电偶类型。例如, 下面这个语句为 J 型热电偶测量配置通道 301。

```
CONF:TEMP TC,J, (@301)
```

也可以使用 SENSE 命令选择探头类型和热电偶类型。例如, 下面这个语句为 J 型热电偶测量配置通道 203。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:TYPE J, (@203)
```

下列语句使用 SENSE 命令将通道 203 上的固定参考结温度设置为 40 度 (单位始终是 °C)。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE FIXED, (@203)  
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN 40, (@203)
```

下面这个语句允许指定通道上的热电偶检查特性 (将断开情况报告为 “+9.90000000E+37”)。

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:CHECK ON, (@203, 301)
```

电阻温度检测器测量

要将电阻温度检测器连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

- 仪器支持使用 ITS -90 软件转换且 $\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC 751) 或 $\alpha = 0.00391$ 的电阻温度检测器。默认为 $\alpha = 0.00385$ 。
- 电阻温度检测器的电阻在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为额定值，用 R_0 表示。仪器可以测量 R_0 值为 49Ω 至 $2.1\text{ k}\Omega$ 的电阻温度检测器。默认为 $R_0 = 100\Omega$ 。
- “PT100” 是一个特殊标记，有时用来表示 $\alpha = 0.00385$ 且 $R_0 = 100\Omega$ 的电阻温度检测器。
- 可以使用 2 线或 4 线测量方法来测量电阻温度检测器。4 线方法是测量小电阻的最精确方法。使用 4 线方法可自动去除连接导线中的电阻。
- 对于 4 线电阻温度检测器测量，仪器自动将通道 n 与通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 配对以提供源端和检测端连接。例如，将源接到通道 2 上的 HI 和 LO 端，将检测接到通道 12 上的 HI 和 LO 端。
- **前面板操作：** 要为活动通道选择 2 线或 4 线电阻温度检测器功能，选择下列项目。

TEMPERATURE (温度)，RTD (电阻温度检测器)，RTD (电阻温度检测器) 4W

要为活动通道选择额定电阻 (R_0)，选择下面这项。

$R_0: 100.000, 0\text{ OHM}$

要为活动通道选择电阻温度检测器类型 ($\alpha = 0.00385$ 或 0.00391)，选择下面这项。

ALPHA 0.00385

温度测量配置

- *远程接口操作*: 可以使用 MEASure? 或 CONFigure 命令选择探头类型和电阻温度检测器类型。例如, 下面这个语句配置通道 301 进行具有 $\alpha=0.00385$ (用 85 指定 $\alpha=0.00385$ 或用 91 指定 $\alpha=0.00391$) 的 2 线电阻温度检测器测量。

```
CONF:TEMP RTD,85,(@301)
```

也可以使用 SENSE 命令选择探头类型、电阻温度检测器类型和额定电阻。例如, 下面这个语句配置通道 103 进行具有 $\alpha=0.00391$ 的 4 线电阻温度检测器测量 (通道 103 自动为 4 线测量与通道 113 配对)。

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 91,(@103)
```

下面这个语句将通道 103 上的额定电阻 (R_0) 设置为 1000Ω 。

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:RES 1000,(@103)
```

热敏电阻测量

要将热敏电阻连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

- 仪器支持 2.2 k Ω (44004)、5 k Ω (44007) 和 10 k Ω (44006) 热敏电阻。
- *前面板操作*: 要为活动通道选择热敏电阻功能，选择下面这项。

TEMPERATURE (温度), THERMISTOR (热敏电阻)

要为活动通道选择热敏电阻类型，从下列项目中选择。

TYPE (类型) 2.2 KOHM, TYPE (类型) 5 KOHM, TYPE (类型) 10 KOHM

- *远程接口操作*: 可以使用 MEASure? 或 CONFigure 命令选择探头类型和热敏电阻类型。例如，下面这个语句配置通道 301 进行 5 k Ω 热敏电阻的测量：

```
CONF:TEMP THER,5000,(@301)
```

也可以使用 SENSE 命令选择探头类型和热敏电阻类型。例如，下面这个语句配置通道 103 进行 10 k Ω 热敏电阻的测量：

```
SENS:TEMP:TRAN:THERM:TYPE 10000,(@103)
```

电压测量配置

要将电压源连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

本节包含帮助您配置仪器进行电压测量的信息。仪器可以在如下所示的测量量程上测量直流和真有效值交流耦合电压。

100 mV	1 V	10 V	100 V	300 V	自动量程
--------	-----	------	-------	-------	------


直流输入电阻

通常，仪器的输入电阻对所有直流电压量程都固定在 $10\text{ M}\Omega$ ，以最大限度地减少噪声拾取。要减小测量负载误差的影响，可以将 100 mVdc 、 1 Vdc 和 10 Vdc 量程输入电阻设置为大于 $10\text{ G}\Omega$ 。

只适用于直流电压测量。

输入电阻设置	输入电阻 100mV, 1V, 10 V 量程	输入电阻 100V, 300V 量程
Input R Auto OFF (输入电阻自动关闭)	$10\text{ M}\Omega$	$10\text{ M}\Omega$
Input R Auto ON (输入电阻自动打开)	$>10\text{ G}\Omega$	$10\text{ M}\Omega$

- 当测量功能更改时或在出厂复位 (*RST 命令) 后，仪器选择 $10\text{ M}\Omega$ (所有直流电压量程上的固定输入电阻)。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 不更改输入电阻设置。
- 前面板操作：首先，在活动通道上选择直流电压功能。然后，转到 *Advanced* (高级) 菜单并选择 $10\text{ M}\Omega$ (所有直流电压量程上的固定电阻) 或 $>10\text{ G}\Omega$ 。默认为 $10\text{ M}\Omega$ 。

 INPUT R >10 G

- **远程接口操作:** 可以在指定的通道上允许或禁止自动输入电阻模式。使用 AUTO OFF (自动关闭) (默认) 时, 所有量程的输入电阻都固定在 10 MΩ。使用 AUTO ON (自动打开) 时, 三个最低的直流电压量程的输入电阻被设置为 >10 GΩ。MEASure? 和 CONFigure 命令自动选择 AUTO OFF (自动关闭)。

INPUT:IMPEDANCE:AUTO ON, (@103)


交流慢速滤波器

仪器使用三个不同的交流滤波器, 通过它们可以优化低频准确度或达到较快的交流稳定时间。仪器根据为选定通道指定的输入频率来选择慢速、中速或快速滤波器。

只适用于交流电压和交流电流测量。

输入频率	默认的稳定延时	最小的稳定延时
3 Hz 至 300 kHz (慢速)	7 秒 / 读数	1.5 秒
20 Hz 至 300 kHz (中速)	1 秒 / 读数	0.2 秒
200 Hz 至 300 kHz (快速)	0.12 秒 / 读数	0.02 秒

- 当功能更改时或在出厂复位 (*RST 命令) 后, 仪器选择中速滤波器 (20 Hz)。仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTem:CPON 命令) 不更改设置。
- **前面板操作:** 首先, 在活动通道上选择交流电压 (或交流电流) 功能。然后, 转到 *Advanced* (高级) 菜单并为活动通道选择慢速滤波器 (3 Hz)、中速滤波器 (20 Hz) 或快速滤波器 (200 Hz)。默认为中速滤波器。

 LF 3 HZ:SLOW

- **远程接口操作:** 在指定通道上的输入信号中指定所希望的最低频率。仪器根据所指定的频率来选择相应的滤波器 (参见上表)。MEASure? 和 CONFigure 命令自动选择 20 Hz (中速) 滤波器。

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203) **选择慢速滤波器 (3 Hz)**

电阻测量配置

要将电阻连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

本节包含帮助您配置仪器进行电阻测量的信息。使用 2 线方法可简化接线并得到更高的通量，使用 4 线方法则可提高测量的准确度。测量量程如下。

100Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	自动量程
------	------	-------	--------	------	-------	--------	------

偏移补偿

偏移补偿可消除所测量电路中的任何直流电压影响。此项技术就是补偿所指定通道上的两个电阻测量之间的差值，其中一个接通电流源，另一个关闭电流源。

只适用于 100Ω、1 kΩ 和 10 kΩ 量程上的 2 线和 4 线欧姆测量。

- 有关偏移补偿的详细信息，参见第 371 页。
- 当测量功能更改时或在出厂复位 (*RST 命令) 后，仪器禁止偏移补偿。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 不更改设置。
- **前面板操作：**首先，在活动通道上选择 2 线或 4 线欧姆功能。然后，转到 *Advanced* (高级) 菜单并允许或禁止偏移补偿。

 OCOMP ON

- **远程接口操作：**

RES:OCOM ON, (@203) **允许偏移补偿 (2 线)**
FRES:OCOM ON, (@208) **允许偏移补偿 (4 线)**

对于 4 线测量，指定较低组 (源) 中的配对通道为 *ch_list* 参数。

电流测量配置

要将电流源连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

本节包含帮助您配置仪器在 34901A 多路转换器模块上进行电流测量。此模块有两个带保险丝的通道，用于在如下所示的测量量程上直接进行直流和交流测量。

10 mA	100 mA	1 A	自动量程
-------	--------	-----	------

注释：当前测量只允许在 34901A 模块上的通道 21 和 22 上进行。

交流慢速滤波器


仪器使用三个不同的交流滤波器，通过它们可以优化低频准确度或达到较快的交流稳定时间。仪器根据您为选定通道指定的输入频率来选择慢速、中速或快速滤波器。

只适用于交流电压和交流电流测量。

输入频率	默认的稳定延时	最小的稳定延时
3 Hz 至 300 kHz (慢速)	7 秒 / 读数	1.5 秒
20 Hz 至 300 kHz (中速)	1 秒 / 读数	0.2 秒
200 Hz 至 300 kHz (快速)	0.12 秒 / 读数	0.02 秒

- 当功能更改时或在出厂复位 (*RST 命令) 后，仪器选择中速滤波器 (20 Hz)。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 不更改设置。

- **前面板操作:** 首先, 在活动通道上选择交流电压 (或交流电流) 功能。然后, 转到 *Advanced* (高级) 菜单并为活动通道选择慢速滤波器 (3 Hz)、中速滤波器 (20 Hz) 或快速滤波器 (200 Hz)。默认为中速滤波器。

 LF 3 HZ:SLOW

- **远程接口操作:** 在指定通道上的输入信号中指定所希望的最低频率。仪器根据您指定的频率来选择相应的滤波器 (参见上表)。MEASure? 和 CONFIGure 命令自动选择 20 Hz (中速) 滤波器。

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203) **选择慢速滤波器 (3 Hz)**

频率测量配置


要将交流电源连接到模块的螺旋端子上，参见第 21 页。

低频停止

仪器对频率测量使用三个不同的停止量程。仪器根据您为选定通道指定的输入频率来选择慢速、中速或快速停止。

输入频率	停止
3 Hz 至 300 kHz (慢速)	1 秒
20 Hz 至 300 kHz (中速)	100 毫秒
200 Hz 至 300 kHz (快速)	10 毫秒

- 当功能更改时或在出厂复位 (*RST 命令)后，仪器选择中停止 (20 Hz)。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令)或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令)不更改设置。
- *前面板操作*: 首先，在活动通道上选择频率功能。然后，转到 *Advanced (高级)* 菜单并为活动通道选择慢停止 (3 Hz)、中停止 (**20 Hz**) 或快停止 (200 Hz)。默认为中停止值。

 LF 3 HZ:SLOW

- *远程接口操作*: 在指定通道上的输入信号中指定所希望的最低频率。仪器根据您指定的频率来选择相应的停止 (参见上表)。MEASure? 和 CONFIGure 命令自动选择 20 Hz (中) 停止。

SENS:FREQ:RANG:LOW 3, (@203) 选择慢停止 (3 Hz)

Mx+B 定标

此定标功能允许在扫描时将 **增益**和 **偏移**应用于指定的多路转换器通道上的全部读数。除设置增益 (“M”) 和偏移 (“B”) 值外, 还可以为所定标的读数 (RPM、PSI 等) 指定自定义测量标记。可以将定标应用于任何多路转换器通道及任何测量功能。**不能**将定标用于多功能模块上的任何数字通道。

- 定标时使用下面这个等式:

$$\text{所定标的读数} = (\text{增益} \times \text{测量}) - \text{偏移}$$

- 在应用任何定标值之前, 必须先配置通道 (功能、传感器类型等)。如果更改测量配置, 该通道上的定标将关闭且增益和偏移值复位 (M=1 和 B=0)。当更改温度探头类型、温度单位或禁止内部数字万用表时, 定标也将关闭。
- 如果打算在使用报警的通道上进行定标, **一定要首先配置定标值**。如果试图先指定报警限, 那么当允许该通道上的定标时, 仪器将关闭报警并清除限值。如果定标时指定了自定义测量标记, 那么在该通道上记录报警时会自动使用该标记。
- 如果从扫描表中删除了通道 (从前面板选择 CHANNEL OFF (通道关闭) 或从远程接口重新定义扫描表), 将关闭该通道的定标但不清除增益和偏移值。如果决定将该通道返回扫描表 (不更改功能), 将恢复原来的增益和偏移值并重新打开定标。这样可以很容易地暂时从扫描表中删除通道而不用再输入定标值。
- 可以在通道上进行零测量并将它存储为偏移 (“B”) 以用于随后的测量。这允许您通过连接到测量点调节电压或电阻偏移。

- 在监视操作过程中，增益和偏移值应用于所指定通道上的全部读数。
- 可以指定最多有三个字符的自定义标记。可以使用字母 (A-Z)、数字 (0-9)、下划线 (_) 或“#”字符，该“#”字符在前面板上显示为度符号 (°) (从远程接口显示为输出字符串中的空格)。第一个字符必须是字母或“#”字符 (只能将“#”字符作为标记中最左边的字符)。剩下的两个字符可以是字母、数字或下划线。

注释：如果将测量标记设置为 °C、°F 或 K，注意这对 *Measure* (测量) 菜单中的温度单位设置没有影响。

- 虽然仪器不直接支持应变测量，但可以用具有定标的 4 线电阻测量来测量应变片。详细信息，参考第 373 页上的“应变测量”。

注释：Agilent BenchLink Data Logger 软件有内置的应变测量功能。

用下面这个等式计算增益和偏移。


$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \quad B = -\frac{1}{GF}$$

其中 GF 是应变系数， R_0 是无应变电阻。例如，应变系数是 2 的 350Ω 应变片使用下面的增益和偏移值： $M=0.001428571$ ， $B=-0.5$ (对此测量一定要使用 $6\frac{1}{2}$ 的分辨率)。


- 允许的最大增益是 $\pm 1E+15$ ，允许的最大偏移是 $\pm 1E+15$ 。
- MEASure? 和 CONFIGure 命令自动将增益 (“M”) 设置为 1，将偏移 (“B”) 设置为 0。
- 出厂复位 (*RST 命令) 关闭定标并清除所有通道上的定标值。仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTem:CPON 命令) 不清除定标值且不关闭定标。

Mx+B 定标

- **前面板操作:** 菜单自动引导您通过增益、偏移和测量标记设置。

 SET GAIN (设置增益), SET OFFSET (设置偏移), SET LABEL (设置标记)

要将增益、偏移和测量标记复位为默认值, 转到相应的菜单级并旋转旋钮。要关闭定标 (不清除增益和偏移值), 转到第一级菜单并选择 **SCALING OFF** (定标关闭)。

 SET GAIN TO 1 (设置增益为 1), SET OFST TO 0 (设置偏移为 0), DEFAULT LABEL (默认标记)

要进行零测量并将它存储为偏移, 转到菜单中的 **SET OFFSET** (设置偏移) 并旋转旋钮。

 MEAS OFFSET (测量偏移)

- **远程接口操作:** 使用下面的命令设置增益和偏移以及自定义测量标记。

```
CALC:SCALE:GAIN 1.2, (@101)
CALC:SCALE:OFFSET 10, (@101)
CALC:SCALE:UNIT'PSI', (@101)
```

设置了增益和偏移值后, 发出下面这个命令以允许指定通道上的定标功能。

```
CALC:SCALE:STATE ON, (@101)
```

要进行零测量并将它存储为偏移, 发出下面这个命令。

```
CALC:SCALE:OFFSET:NULL (@101)
```

报警限

仪器有四个报警，可以配置它们在扫描过程中当读数超过通道上的特定限值时发出警报。可以给扫描表中所配置的任何通道指定上限、下限或两者。可以给四个可用报警（从 1 号至 4 号）中的任何一个指定多个通道。例如，可以配置仪器当超过通道 103、205 或 320 中任何一个上的报警限时，在 1 号报警输出上产生报警。

也可以给多功能模块上的通道指派报警。例如，在检测到数字输入通道上的特定位模式或位模式的改变时，或在达到总和器通道上的特定计数时产生报警。多功能模块上的通道不必在扫描表中也能产生报警。*完整的详细信息，参见第 130 页上的“在多功能模块上使用报警”。*

报警数据可以存储在两个位置之一，这取决于在报警出现时是否正在进行扫描。

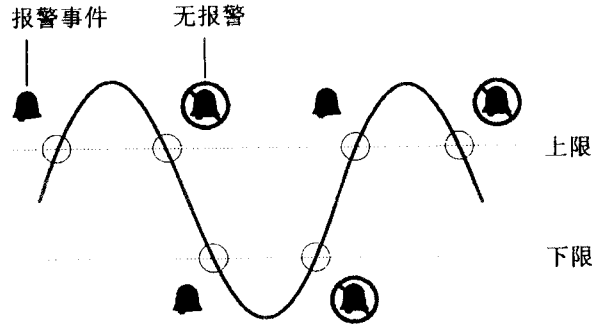
1. 如果正在扫描的通道出现了报警事件，那么该通道的报警状态被作为所得到的读数存储在 *读数存储器* 中。每个在指定报警限外的读数都被记录在存储器中。扫描时可在存储器中最多存储 50,000 个读数。可以随时读取读数存储器中的内容，即使在扫描过程中也不例外。不清除正在被读取的读数存储器。
2. 在报警事件产生的同时，它们也被记录在 *报警队列* 中，该队列与读数存储器是分开的。这是记录非扫描的报警（监视过程中的报警、多功能模块所产生的报警等）的 *唯一* 位置。报警队列中最多可记录 20 个报警。如果产生的报警事件多于 20 个，它们将丢失（只保存前 20 个报警）。即使报警队列已满，报警状态在扫描过程中仍被存储在读数存储器中。报警队列由 *CLS（清除状态）命令清除，而在电源断开并重新接通时，则通过读取全部输入项来清除。出厂复位（*RST 命令）不清除报警队列。

报警限

- 可以给任何所配置的通道指派报警，也可以给同一个报警号指定多个通道。然而，不能将特定通道上的报警指派给一个以上的报警号。
- 当报警出现时，仪器在队列中存储报警的相关信息，包括引发报警的读数、报警的日期和时间以及报警所发生的通道号。报警队列中所存储的信息总是采用绝对时间格式且不受 `FORMat:READing:TIME:TYPE` 命令设置的影响。
- 必须在设置任何报警限之前配置通道（功能、传感器等）。如果更改测量配置，报警将关闭且限值被清除。当更改温度探头类型、温度单位或禁止内部数字万用表时，报警即关闭。
- 如果打算使用通道上带定标的报警，一定要首先配置定标值。如果试图先指定报警限，那么当允许该通道上的定标时，仪器将关闭报警并清除限值。如果定标时指定了自定义测量标记，那么在该通道上记录报警时会自动使用该标记。
- 如果从扫描表中删除了通道（从前面板选择 `CHANNEL OFF`（通道关闭）或从远程接口重新定义扫描表），将不再测定该通道上的报警（扫描时）但不清除限值。如果决定将该通道返回扫描表（不更改功能），将恢复原来的限值并重新打开报警。这样可以很容易地暂时从扫描表中删除通道而不用再输入报警值。
- 每当开始新的扫描时，仪器便清除存储器中存储的前一次扫描的全部读数（包括报警数据）。因此，读数存储器中的内容总是来自最近的扫描。

报警限

- 只有在读数穿越限值时才在报警队列中记录报警，在读数处于限值以外以及返回到限值以内时不记录报警。



- 后背板的 *Alarms* (报警) 连接器上有四个 TTL 报警输出。可以将这些硬件输出用于触发外部报警灯、报警器或发送 TTL 脉冲给控制系统。也可以在报警事件被记录在通道上时开始扫描（不需要外部接线）。完整的详细信息，参考第 128 页上的“使用报警输出线”。
- 下表是使用报警时可能会出现的前面板指示灯的不同组合。

	所显示的通道上的报警已允许。
H 2	正在所指示的报警上配置指明的 HI（上）或 LO（下）限（位于 <i>Alarm</i> （报警）菜单中时显示）。
	报警已在一个或多个通道上出现。报警输出线的状态跟踪前面板上的报警指示灯。
ALARM	报警输出线已被清除但报警仍保留在队列中。

- 报警不仅存储在读数存储器中，而且被记录在它们自己的 SCPI 状态系统中。可以配置仪器在报警出现时利用状态系统产生一个“服务请求 (SRQ)”。详细信息，参见从第 275 页开始的“SCPI 状态系统”。
- 报警上限和下限的默认值为“0”。下限必须始终小于或等于上限，即使只使用一个限值时也不例外。

报警限

- 有关在多功能模块上配置报警的详细信息，参见第 130 页上的“在多功能模块上使用报警”。
- 出厂复位 (*RST 命令) 清除全部报警限并关闭全部报警。仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 不清除报警限且不关闭报警。
- **前面板操作:** 要选择在活动通道上使用的报警，从下列项目中选择。

NO ALARM (无报警), USE ALARM 1 (使用 1 号报警), ...
USE ALARM 4 (使用 4 号报警)

然后，从下列报警条件中选择。

HI+LO ALARMS (上限和下限报警), HI ALARM ONLY (只有上限报警), LO ALARM ONLY (只有下限报警)

然后，设置所需的限值并退出菜单。注意，仪器在您退出 *Alarm (报警)* 菜单之前不开始测定报警条件。

- **远程接口操作:** 要指派在指定的通道上报告任何报警条件的报警号，使用下面这个命令（如果不指派，则所有通道的全部报警均按默认由 Alarm 1 (1 号报警) 报告）。

```
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@103,212)
```

要在指定的通道上设置报警上限和下限，使用下面的命令。



```
CALC:LIMIT:UPPER 5.25, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER 0.025, (@103,212)
```

要在指定的通道上允许报警上限和下限，使用下面的命令。

```
CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER:STATE ON, (@103,212)
```

查看存储的报警数据

如果正在扫描通道时它上面出现了报警，那么该通道的报警状态被作为所得到的读数存储在 *读数存储器* 中。在报警事件产生的同时，它们即被记录在 *报警队列* 中，该队列与读数存储器是分开的。这是记录非扫描的报警（监视过程中的报警、多功能模块所产生的报警等）的 *唯一* 位置。

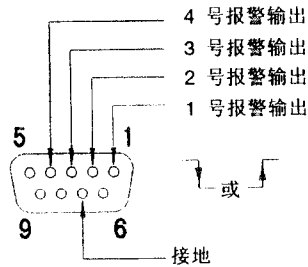
- 扫描时可在存储器中最多存储 50,000 个读数。可以随时读取读数存储器中的内容，即使在扫描过程中也不例外。不清除正在被读取的读数存储器。
- 每当开始新的扫描时，仪器便清除读数存储器中存储的前一次扫描的全部读数（包括报警数据）。因此，读数存储器中的内容总是来自最近的扫描。
- 报警队列中最多可以记录 20 个报警。如果产生的报警多于 20 个，新的报警将丢失（只保存前 20 个报警）。
- 报警队列由 *CLS（清除状态）命令清除，而在电源断开并重新接通时，则通过读取全部输入项来清除。出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）不清除报警队列。
- *前面板操作*：从前面板可以查看队列中的前 20 个报警。将旋钮转到所需的通道后，按下  和  键来查看报警读数或报警出现的时间。注意，指示灯指出所查看的是哪个报警。

 ALARMS（报警）

注释：在读取报警时报警队列即被清除。

使用报警输出线

后背板 *Alarms* (报警) 连接器上有四个 TTL 报警输出。可以将这些硬件输出用于触发外部报警灯、报警器或发送 TTL 脉冲给控制系统。可以给任何所配置的通道指派报警，也可以给同一个报警号指定多个通道。每个报警输出线都表示给该报警号指定的所有通道的逻辑“或”电路（任何相关通道上的报警都将对该线产生脉冲）。



报警连接器

可以按下面的介绍来配置报警输出线的状态。前面板上报警指示灯的状态也跟踪报警输出配置。选定的配置用于全部四条报警输出线。出厂复位 (*RST 命令) 清除全部四个报警输出，但不清除任何一个配置中的报警队列。

- **锁存方式:** 在此方式中，相应的输出线在第一个报警出现时被锁存为本真，并一直保持，除非通过开始新的扫描或由电源的断开和接通清除。可以随时手动清除输出线（即使在扫描过程中），但不清除存储器中的报警数据（然而，在开始新的扫描时数据即被清除）。
- **跟踪方式:** 在此方式中，相应的输出线只在读数穿越限值和保留在限值以外时被确定。当读数返回到限值以内时，输出线被自动清除。可以随时手动清除输出线（即使在扫描过程中），但不清除存储器中的报警数据（然而，在开始新的扫描时数据即被清除）。当开始新的扫描时报警输出也被清除。

报警限

- 可以通过报警输出来控制脉冲的斜率（选定的配置用于全部四个输出）。在下降沿方式中，0V（TTL 低）指出一个报警。在上升沿方式中，+5V（TTL 高）指出一个报警。出厂复位（*RST 命令）将斜率复位为下降沿。



注释：更改输出线路的斜率可能会改变线路的状态。

- **前面板操作：**要指定是否要手动清除全部四个报警输出，从下列项目中选择。

DO NOT CLEAR（不清除），CLEAR OUTPUTS（清除输出）

要为全部四条输出线选择输出配置，从下列项目中选择。

LATCH ON FAIL（下降时锁存），TRACK PASS/F（跟踪通过/下降）

要配置全部四条输出线的斜率，从下列项目中选择。

FAIL（下降）=HIGH（高），FAIL（下降）=LOW（低）

- **远程接口操作：**要清除指定的输出线（或清除全部四条线），使用下面的命令之一。

OUTPUT:ALARM2:CLEAR 清除 2 号报警输出线
OUTPUT:ALARM:CLEAR:ALL 清除全部四个报警输出

要为全部四条输出线选择输出配置，使用下面这个命令。

OUTPut:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}

要配置全部四条输出线的斜率，使用下面这个命令。

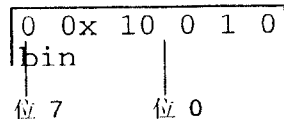
OUTPut:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}

在多功能模块上使用报警

可以配置仪器在检测到数字输入通道上的特定位模式或位模式的改变时，或在达到总和器通道上的特定计数时产生报警。这些通道不必在扫描表中也能产生报警。报警一旦启动便连续测定。

- 数字输入通道的号码是“s01”（低位字节）和“s02”（高位字节），其中 s 代表插槽号。总和器通道的号码是“s03”。
- 在多功能模块上连续确定报警，但只有在扫描过程中才将报警数据存储在读数存储器中。
- 每当开始新的扫描时，仪器便清除存储器中存储的前一次扫描的全部读数（包括报警数据）。然而，不从多功能模块中清除报警队列中存储的报警数据。因此，虽然读数存储器中的内容总是来自最近的扫描，但报警队列中仍会包含前一次扫描过程中或在仪器没有扫描时所产生的数据。
- *前面板操作*：要配置数字输入通道上的报警，从下列项目中选择，然后设置所需的位模式。将每个位设置为 0、1 或 X（无关态）。可以指定报警在位模式更改或读出特定的 8 位模式时出现。

NOT PATTERN（无模式）， PATTERN MATCH（模式匹配）



要在总和器通道上配置报警，选择上限，然后为选定的报警设置所需的计数。

HI ALARM ONLY（只有上限报警）

报警限

- *远程接口操作*（数字输入通道）：要指派报警号来报告指定的数字输入通道上的任何报警条件，使用下面这个命令。

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

要在指定的数字输入通道上配置报警，使用下面的命令（参阅下一页上的示例）。

```
CALCulate
:COMPare:TYPE {EQUal|NEQual}[, (@<ch_list>)]
:COMPare:DATA <data>[, (@<ch_list>)]
:COMPare:MASK <mask>[, (@<ch_list>)]
```

当从端口读出的数据等于 CALC:COMP:DATA 并被 CALC:COMP:MASK 屏蔽后，选择 EQUal 产生报警。当从端口读出的数据不等于 CALC:COMP:DATA，并被 CALC:COMP:MASK 屏蔽后，选择 NEQual（不等于）产生报警。

用 CALC:COMP:MASK 表示“无关态”位。忽略在屏蔽中被设置为“0”的位。

要允许指定的报警方式，发出下面这个命令。

```
CALCulate:COMPare:STATE ON [, (@<ch_list>)]
```

示例：在数字输入上配置报警

假设要在端口 1 的高四位上上限上读出“1000”的二进制模式时产生报警。发出下面的命令来配置报警端口。

```

CALC:COMP:TYPE EQUAL, (@301)
CALC:COMP:DATA 128, (@301)
CALC:COMP:MASK 240, (@301)
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@301)
CALC:COMP:STATE ON, (@301)
    
```

A	B	X-OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

这是用于确定报警的算式（假设从端口读出了十进制数 146）：

位 7 位 0

10010010 *从端口读出的数据（十进制数 146）*

10000000 *CALC:COMP:DATA 命令（十进制数 128）*

00010010 *“X-OR” 结果*

11110000 *CALC:COMP:MASK 命令（十进制数 240）*

00010000 *“AND” 结果（不产生报警）*

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

该算式的结果是一个非零值（十进制数 16），因此在此例中不产生报警。

- *远程接口操作*（总和器通道）：要指派报警号来报告指定的总和器通道上的任何报警条件，使用下面这个命令。

```

OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
    
```

要在总和器通道上配置报警，使用下面这个命令将所需的计数指定为上限。

```

CALCulate:LIMit:UPPer <count>[, (@<ch_list>)]
    
```

要在指定的总和器通道上允许上限，使用下面这个命令。


```

CALCulate:LIMit:UPPer:STATe ON [, (@<ch_list>)]
    
```



数字输入操作

多功能模块 (34907A) 有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口，利用这两个端口可读取数字模式。可以读取端口上活动状态的位或配置包括数字读数的扫描。


- 数字输入通道的号码是“s01”（低位字节）和“s02”（高位字节），其中 s 代表插槽号。
- 可以在检测到数字输入通道上的特定位模式或位模式的改变时产生报警。多功能模块上的通道不必在扫描表中也能产生报警。详细信息，参见第 130 页上的“在多功能模块上使用报警”。
- 在扫描表中增加数字读数时，该端口专门用于扫描。仪器发出卡复位以使该端口作为输入端口（另一个端口不受影响）。尽管该端口被包括在扫描表中时，仍可以在它上面执行低级读取操作，但不能执行写入操作。
- 从前面板可以一次只从一个 8 位输入端口读取数据。从远程接口，只有当两个端口都不在扫描表中时，才能同时将两个端口作为 16 位的字读取。如果一个或两个端口都被包括在扫描表中，则一次只能读取一个 8 位端口。然而，如果两个端口都被包括在扫描表中，将同时从这两个端口读取数据，而这些数据也将具有相同的时间标记。因此，可以从外部将两个 8 位的量合并为一个 16 位的量。
- 只能从前面板指定是使用二进制格式还是十进制格式（读数总是以十进制格式存储在存储器中）。一旦选定了数制，同一端口上的全部输入或输出操作就都使用该数制。
- 可以监视数字输入通道，即使该通道不在扫描表中（也不需要内部数字万用表）。
- 从远程接口发出的出厂复位（*RST 命令）、仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）和卡复位（SYSTEM:CPON 命令）会将两个端口重新配置为输入端口。

注意，按下前面板上的  键只复位当前选定的端口（两个端口均不复位）。


数字输入操作

- **前面板操作:** 选定端口后, 按下  键读取位模式 (在右边是最低有效位)。从端口读出的位模式将一直显示到您按下另一个键, 旋转旋钮, 或该显示停止为止。

要在扫描表中增加数字读数, 选择下面这项。

 DIO READ (数字输入输出读取)

只能从前面板指定是使用二进制格式还是十进制格式。

 USE DECIMAL (使用十进制), USE BINARY (使用二进制)

- **远程接口操作:** 从远程接口, 可以使用下面的命令从一个端口读取 8 位字节, 或同时从两个端口读取 16 位字。如果要同时读取两个端口, 必须将该命令发送到 01 端口, 并且扫描表不能包括这两个端口中的任何一个。

SENS: DIG: DATA: BYTE? (@302) *读取 02 端口*
SENS: DIG: DATA: WORD? (@301) *同时读取两个端口*

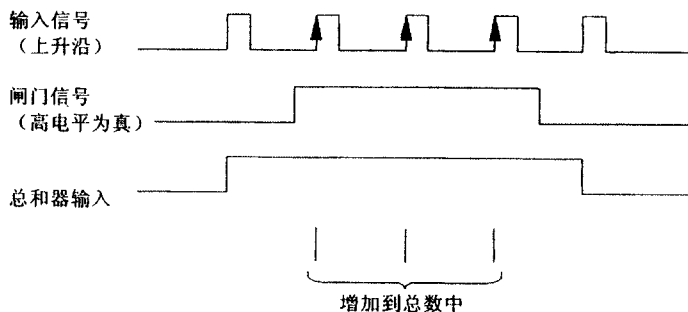
要重新定义扫描表以包括数字读数 (只是 8 位读数), 发出下面这个命令。

CONF: DIG: BYTE (@302) *将 02 端口增加到扫描表中*

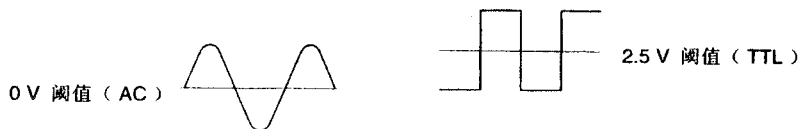
总和器操作

多功能模块有一个 26 位的总和器，该总和器可以 100 kHz 的速度对 TTL 脉冲计数。可以手动读取总和器计数或配置扫描来读取计数。



- 总和器通道的号码是“s03”，其中 s 代表插槽号。
- 可以配置仪器在输入信号的上升沿或下降沿上计数。
- 可以通过提供闸门信号来控制总和器实际记录计数的时间（模块上的 G 和 \bar{G} 端子）。“G”端的 TTL 高允许计数，低则禁止计数。“ \bar{G} ”端的 TTL 低允许计数，高则禁止计数。在两端同时允许时，总和器计数。可以使用 G 端、 \bar{G} 端或两者。当未连接闸门时，闸门端浮置到允许状态，这样可以有效地创建“永久闸门”条件。



- 使用模块上标有“Totalize Threshold (合计阈值)”的硬件跳线，可以控制被检测跳变沿的阈值。将跳线移到“AC”位置以检测通过 0 V 的变化。将跳线移到 TTL 位置（出厂设置）以检测通过 TTL 阈值电平的变化。




总和器操作

- 最大计数是 67,108,863 ($2^{26} - 1$)。计数达到最大允许值后即滚动回“0”。
- 可以配置总和器为在被读取且不丢失任何计数的情况下复位其计数 (TOTAlize:TYPE RRESet 命令)。这样, 如果总和器被包括在扫描表中, 计数将在每次扫描时被复位。无论何时从前面板按下  键来直接读取计数, 或在发出 SENSE:TOTAlize:DATA? 命令时, 计数也会被复位。
- 可以配置仪器在达到总和器通道上的特定计数时产生报警。这些通道不必在扫描表中也能产生报警。报警一旦允许便连续测定。详细信息, 参见第 130 页上的“在多功能模块上使用报警”。
- 可以监视总和器通道, 即使该通道不在扫描表中 (也不需要内部数字万用表)。总和器通道上的计数在被监视时不复位 (监视时忽略总和器复位方式)。
- 出厂复位 (*RST 命令)、仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 和卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 将计数复位到“0”。
- **前面板操作:** 选定总和器后, 按下  键读取计数。如果选定了 READ + RESET (读取+复位) 方式, 计数将在每次被读取时复位。计数一直显示到您按下另一个键, 旋转旋钮, 或该显示停止为止。

要配置总和器复位方式, 从下列项目中选择。

 READ (读取), READ+RESET (读取+复位)

要配置总和器在输入信号的下降沿或上升沿上计数, 从下列项目中选择。

 COUNT FALLING (计数下降), COUNT RISING (计数上升)

要将总和器读数增加到扫描表中, 选择下面这项。

 TOT READ (总和器读数)

- *远程接口操作*: 要从指定的总和器通道读取计数, 发出下面这个命令。根据 `FORMat:READing` 命令的设置, 计数可能会带着时间标记、通道号和报警状态信息返回(*详细信息*, 参见第 87 页上的“*读数格式*”)。

```
SENS:TOT:DATA? (@303)
```

要配置总和器复位方式, 发出下面的命令之一 (`RRESet` 的意思是“读取并复位”)。

```
SENSE:TOTALize:TYPE {READ|RRESet}[, (@<ch_list>)]  
CONFigure:TOTALize {READ|RRESet}, (@<scan_list>)
```

要配置总和器在输入信号的下降沿 (*负沿*) 或上升沿 (*正沿*) 上计数, 发出下面这个命令。

```
SENSE:TOTALize:SLOPe {NEG|POS}, [(@<ch_list>)]
```


要立即清除指定的总和器通道上的计数 (不管是否扫描), 发出下面这个命令。



```
SENSE:TOTALize:CLEar:IMMediate [(@<ch_list>)]
```

数字输出操作


多功能模块 (34907A) 有两个非隔离的 8 位输入 / 输出端口，利用这两个端口可输出数字模式。

- 数字输入通道的号码是 “s01”（低位字节）和 “s02”（高位字节），其中 s 代表插槽号。
- 如果端口已被配置为扫描表的一部分（数字输入），就不能配置该端口用于输出操作。
- 从前面板一次可以写入一个 8 位输出端口。从远程接口可以同时写入两个端口。
- 只能从前面板指定是使用二进制格式还是十进制格式。一旦选定了数制，同一端口上的全部输入或输出操作就都使用该数制。
- 从远程面板发出的出厂复位（*RST 命令）、仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）和卡复位（SYSTEM:CPON 命令）会将两个端口重新配置为输入端口。

注意，按下前面板上的  键只复位当前选定的端口（两个端口均不复位）。

- **前面板操作：**选定输出端口后，按下  键编辑位模式或十进制值（最低有效位在右边）。再按一下  键以输出位模式。要取消正在进行的输出操作，等待显示停止。

只能从前面板指定是使用二进制格式还是十进制格式。

 USE DECIMAL（使用十进制），USE BINARY（使用二进制）

- **远程接口操作：**从远程接口，可以使用下面的命令将 8 位字节输出到一个端口，或将 16 位字同时输出到两个端口。必须指定十进制值（不接受二进制数据）。如果要同时读取两个端口，必须将该命令发送到端口 01。

```
SOUR:DIG:DATA:BYTE 10, (@302)      写入端口 02  
SOUR:DIG:DATA:WORD 10327, (@301)   写入两个端口
```


DAC 输出操作



多功能模块 (34907A) 有两个低噪声模拟输出, 能够以 16 位的分辨率输出校准后的 $\pm 12\text{ V}$ 之间的电压。可以将每个 DAC (数模转换器) 通道作为可编程的电压源来控制其它设备的模拟输入。

- 在多功能模块上, DAC 通道的号码是 “s04” 和 “s05”, 其中 s 代表插槽号。
- 可以以 1 mV 的步长将输出电压设置为 +12 Vdc 和 -12 Vdc 之间的任意值。每个 DAC 均接地且不能浮置。
- 每个 DAC 通道能够提供的最大电流为 10 mA。

注释: 必须将全部三个插槽 (六个 DAC 通道) 的总输出电流限制为 40 mA。

- 从远程接口发出的出厂复位 (*RST 命令)、仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 和卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 将两个 DAC 都复位到 0 Vdc。

注意, 按下前面板上的  键只复位当前选定的 DAC 电流 (两个通道均不复位)。

- **前面板操作:** 选定所需的 DAC 后, 按下  键编辑输出电压。再按一下  键从 DAC 通道输出指定的电压。
- **远程接口操作:** 下面这个命令从通道 05 上的 DAC 输出 +2.5 Vdc。

```
SOURCE:VOLT 2.5, (@305)
```

与系统相关的操作

本节提供的信息涉及与系统相关的主题，如存储仪器状态、读取错误、运行自检、在前面板上显示信息、设置系统时钟、禁止内部数字万用表、读取硬件版本号以及读取继电器吸合次数等。

状态存储

非易失性存储器中有六个存储位置用于存储仪器状态。这六个位置的号码是 0 至 5。仪器的位“0”自动保存仪器关机时的状态。您还可以给每个位置（1 至 5）都指定一个名称以便从前面板使用。

- 可以将仪器状态存储在六个位置的任何一个。然而，只能从包含以前存储的状态的位置调用状态。可以用位置“0”存储第六个仪器状态。不过要记住在电源断开并重新接通时位置“0”被自动改写。
- 仪器存储所有模块的状态，包括通道配置、扫描设置、报警值和定标值。
- 出厂时，存储位置“1”至“5”是空的（位置“0”中存储的是开机状态）。
- 仪器在出厂时被配置为在电源恢复时自动回到关机状态（状态“0”）。可以更改出厂配置，如在电源恢复时发出出厂复位（*RST 命令）。
- 在调用存储状态之前，仪器验证在每个插槽中是否安装了同一类型的模块。如果安装了不同类型的模块，仪器将在该插槽上执行与卡复位（SYSTEM:CPON 命令）作用相同的操作。
- 可以给存储位置指定名称（不能给位置“0”指定名称）。可以从前面板或远程接口给位置命名，但只能从前面板调用所命名的状态。从远程接口只能利用数字（0 至 5）调用存储状态。

- 名称最多可以包含 12 个字符。第一个字符必须是字母(A-Z)，其余的 11 个字符可以是字母、数字 (0-9) 或下划线字符 (“_”)。不允许有空格。如果指定的名称多于 12 个字符，就会产生错误。
- 出厂复位 (*RST 命令) 不影响存储器中所存储的配置。状态一旦被存储，便一直保留到被改写或被专门删除为止。
- 前面板操作:

NAME STATE (命名状态), STORE STATE (存储状态),
RECALL STATE (调用状态)

在调用存储状态后，您会注意到在 RECALL STATE (调用状态) 下增加了一个新选项 (UNDO RECALL (撤消调用))。该选项允许您取消最后的调用操作并回复到前一个状态。也可以选择 LAST PWR DOWN (上一次关机) 来回到仪器在关机时的状态。

要配置仪器调用关机状态或在电源恢复时发出出厂复位，从下列项目中选择。

PWR ON LAST (最后开机), PWR ON RESET (开机复位)

- 远程接口操作: 使用下面的命令存储并调用仪器状态 (状态 “0” 为仪器关机时的状态)。

```
*SAV {0|1|2|3|4|5}  
*RCL {0|1|2|3|4|5}
```

要将从前面板调用的所存储状态指定名称，发出下面这个命令。从远程接口只能利用数字 (0 至 5) 调用存储状态。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```

要配置仪器在电源恢复时自动发出出厂复位 (*RST 命令)，发出下面这个命令。




```
MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF
```

出错状况

当前面板 **ERROR**（错误）指示灯变亮时，表明检测到一个或多个命令语法或硬件错误。仪器的 *错误队列* 中最多可以存储 10 个错误记录。*错误的完整列表*，参见第六章。

- 以先进先出的顺序 (FIFO) 检索错误。返回的第一个错误是最先存储的错误。错误在被读取的同时即被清除。当读完队列中的全部错误时，**ERROR** 指示灯熄灭且错误被清除。每产生一个错误，仪器便发出一下“嘟”声。
- 如果出现 10 个以上的错误，队列中最后存储的一个错误（最近的错误）将被 “*Error queue overflow (错误队列溢出)*” 改写。在您从队列中删除所存储的错误之前，不再存储错误。如果在读取错误队列时没有错误出现，仪器将回应 “*No error (无错误)*”。
- 错误队列由 *CLS（清除状态）命令清除，或在电源断开并重新接通时清除。读取队列时也会清除错误。出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 不清除错误队列。
- *前面板操作:*

 ERRORS（错误）

如果 **ERROR** 指示灯变亮，按下  键查看错误。旋转旋钮在错误号中滚动。按下  键查看错误信息。再按一下  键提高滚动速度（最后的按键操作将取消滚动）。退出菜单时将清除全部错误。

- *远程接口操作:*

SYSTEM:ERRor? *读取并清除队列中的一个错误*


错误具有下面的格式（错误字符串最多可以包含 80 个字符）：

-113,"Undefined header"

自检

启动仪器时会自动出现*开机*自检。这个有限的测试保证仪器和所安装的全部插入式模块是可以操作的。该测试不执行下面介绍的完整自检所包括的广泛测试。

完整自检执行一系列测试，约需 20 秒。如果通过了所有测试，您就可以十分放心地操作仪器和所安装的全部插入式模块。



- 如果完整自检成功，前面板上就会显示 **PASS**（通过）。如果自检失败，会显示 **FAIL**（失败）且 **ERROR** 指示灯变亮。有关将仪器返回 **Agilent** 进行维修的说明，参见《34970A 维修指南》。
- *前面板操作*：要执行完整的前面板自检，在启动仪器时按住  键直到听到一声很长的“嘟”声。当您在“嘟”声过后松开此键，自检即开始。
- *远程接口操作*：

*TST?

如果自检成功会返回“0”，如果失败则返回“1”。

显示屏控制

从安全方面考虑或为了稍微提高扫描速度，您可能想关掉前面板显示屏。从远程接口，可在前面板上显示 13 个字符的信息。

- 只能通过从远程接口发出命令来禁止前面板显示屏（在本地操作时不能禁止前面板）。
- 前面板显示屏在被禁止时整个变成空白，并且除 **ERROR** 外的所有指示灯都熄灭。当显示屏禁止时，除  键外的所有键都被锁存。
- 当电源断开并重新接通，出厂复位（*RST 命令）后，或在按下  键返回本地时，显示屏将自动允许。
- 可以通过从远程接口发出命令在前面板上显示信息。仪器在前面板上最多可以显示 13 个字符；如果试图发送 13 个以上的字符，就会产生错误。可以使用字母 (A-Z)、数字 (0-9) 和特殊字符如“@”、“%”、“*”等。用“#”字符显示度数符号(°)。逗号、句号和分号与上述字符共享显示屏空间，不单独占一个字符位置。当前面板上显示有信息时，扫描出或监视的读数不被发送到显示屏。
- 从远程接口给显示屏发送信息会改写显示屏状态；这意味着即使在显示屏关闭时也可以显示信息。
- *远程接口操作：*下面这个命令关闭前面板显示屏。

```
DISPLAY OFF
```

下面这个命令在前面板上显示信息，并且如果显示被禁止则将其打开。

```
DISP:TEXT 'SCANNING...'
```


要清除前面板上显示的信息（不改变显示屏状态），发出下面这个命令。


```
DISPLAY:TEXT:CLEAR
```

实时系统时钟

在扫描过程中，仪器将全部读数和报警连同它们当前的时间和日期一起存储。仪器将时间和日期信息存储在非易失性存储器中。

- 仪器在出厂时被设置为当前的时间和日期（美国西部时间）。
- 前面板操作：

 TIME 03:45 PM (时间：下午 03:45)

 JUN 01 1997 (1997年6月1日)


- 远程接口操作：使用下面的命令设置时间和日期。

SYST:TIME 15,45,00 将时间设置为下午 3:45
SYST:DATE 1997,06,01 将日期设置为 1997年6月1日

禁止内部数字万用表

可以用内部数字万用表或外部仪器扫描所有配置的通道。对于从外部控制的扫描，必须从 34970A 中取出内部数字万用表或禁止它。

- 有关利用外部仪器控制扫描的信息，参考第 95 页上的“利用外部仪器控制扫描”。
- 仪器在出厂时其内部数字万用表是允许的。当更改内部数字万用表的状态时，仪器会发出出厂复位 (*RST 命令)。
- 出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 不影响内部数字万用表配置。
- 前面板操作：

 DMM ENABLED (允许数字万用表), DMM DISABLED (禁止数字万用表)

- 远程接口操作：


INSTRument:DMM {OFF|ON}

固件修订查询

仪器有三个用于控制各种内部系统的微处理器。每个插入式模块也都有自己的板上微处理器。可以查询仪器和每个模块以确定为每个微处理器安装的固件修订本。

- 仪器返回三组修订号。第一组是测量处理器的固件修订号；第二组是输入 / 输出处理器修订号；第三组是前面板显示屏处理器修订号。对于每个插入式模块，仪器都返回一组板上处理器的修订号。

- *前面板操作:*

 REV X.X-Y.Y-Z.Z

旋转旋钮以读取三个插槽中的每一个上所安装的模块的固件修订号。如果插槽不包含模块，会显示 **EMPTY SLOT**（插槽是空的）。

- *远程接口操作:* 使用下面这个命令读取系统硬件的修订号（一定要有至少 40 个字符）。

*IDN?

此命令以下面的格式返回字符串:

HEWLETT-PACKARD,34970A,0,X.X-Y.Y-Z.Z

使用下面这个命令读取指定插槽中的模块的硬件修订号（一定要有至少 30 个字符）。

SYSTem:CTYPe? {100|200|300}

此命令以下面的格式返回字符串:


HEWLETT-PACKARD,34901A,0,X.X

继电器吸合次数

仪器有一个帮助您预测继电器寿命的 *Relay Maintenance System* (继电器维护系统)。仪器计算仪器中每个继电器吸合次数,然后将总数存储在每个开关模块上的非易失性存储器中。可以将此功能用于任何继电器模块及内部数字万用表。

- 除通道继电器外,还可以查询底板继电器和继电器组上的计数。注意,不能从前面板控制这些继电器的状态,但可以查询计数。有关通道编号和布局的详细信息,参考第 163 页上的“模块概述”。
- 也可以查询内部数字万用表上三个继电器的状态。这些继电器的号码是“1”、“2”和“3”,它们在模块上的功能或量程更改时打开或关闭。
- 34908A 多路转换器包含 40 个通道,它们只由 20 个继电器进行切换(只有 HI 端)。每个继电器都用于在两个不同的通道上切换 HI 端(一次只能关闭一个通道)。可以这样安排通道:通道 01 和 21 使用同一继电器上的不同触点,而其余的通道则以同样的方式配对(通道 02 和 22,通道 03 和 23 等)。因此,当查询通道上的继电器计数时,通道号反映出继电器吸合次数。例如,通道 01 和 21 上的继电器计数总是相同的。
- 可以复位计数(只允许从远程),但仪器必须是未加密的(要解密仪器,参见第 155 页上的“校准概述”)。
- 有关继电器寿命和负载方面的详细信息,参考从第 399 页开始的“继电器的寿命和预防维护”。

- *前面板操作*: 要读取活动通道上的计数, 选择下列项目, 然后旋转旋钮。要读取内部数字万用表继电器上的计数, 在仪器中号码最小的通道量程以外逆时针旋转旋钮。要读取“隐藏”底板和继电器组, 在当前插槽中号码最大的通道量程以外旋转旋钮。

 RELAY CYCLES (继电器开关)

- *远程接口操作*: 要读取内部数字万用表(所有三个继电器)或指定模块通道上的继电器计数, 发出下面的命令。

```
DIAG:DMM:CYCLES?  
DIAG:RELAY:CYCLES? (@305,399)
```

要清除指定的内部数字万用表继电器或模块通道上的计数(仪器必须是未加密的), 发出下面的命令。

```
DIAG:DMM:CYCLES:CLEAR 2  
DIAG:RELAY:CYCLES:CLEAR (@305,399)
```


SCPI 语言版本查询

仪器采用现有版本的 SCPI（*可编程仪器的标准命令*）的规则和约定。可以通过从远程接口发出命令来确定仪器所采用的 SCPI 版本号。

不能从前面板查询 SCPI 版本号。

- 下面的命令返回 SCPI 版本号。

```
SYSTem:VERSion?
```

以“YYYY.V”的格式返回字符串，其中“YYYY”表示版本的年份，“V”表示这一年的版本号（例如，1994.0）。

远程接口配置

本节提供有关配置仪器进行远程接口通讯的信息。有关从前面板配置仪器的详细信息，参见从第 46 页开始的“配置远程接口”。有关从远程接口给仪器编程时可以使用的 SCPI 命令的详细信息，参见从第 179 页开始的第五章“远程接口参考资料”。

GPIB 地址

GPIB (IEEE-488) 接口上的每个设备都必须有一个唯一的地址。可以将仪器的地址设置为 0 和 30 之间的任意值。仪器出厂时的地址设置是“9”。开机时会显示 GPIB 地址。

只能从前面板设置 GPIB 地址。

- 地址存储在非易失性存储器中，它在关机时、出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 后不更改。
- 计算机的 GPIB 接口卡有自己的地址。一定不要对接口总线上的任何仪器使用计算机的地址。Agilent 的 GPIB 接口卡一般使用地址“21”。
- 前面板操作:

Interface ADDRESS 09 (地址)

远程接口的选择

仪器配有一个 GPIB (IEEE-488) 接口和一个 RS-232 接口。一次只能使一个接口有效。仪器出厂时选择的是 GPIB 接口。

- 选定的接口存储在 *非易失性存储器*中,它在关机时、出厂复位(*RST 命令 0) 或仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 后不更改。
- 如果选择 GPIB 接口, 必须为仪器选定唯一的地址。开机时前面板上会显示 GPIB 地址。
- 如果选择 RS-232 接口, 还必须为仪器设置波特率、奇偶校验和流控制方式。开机时前面板上会显示“RS-232”。
- 前面板操作:

```
interface GPIB / 488,RS-232
```

- 远程接口操作:


```
SYSTem:INTERface {GPIB|RS232}
```

波特率的选择 (RS-232)

可以为 RS-232 操作选择八个波特率中的一个。仪器出厂时的波特率被设置为 57,600 波特。

只能从前面板设置波特率。

- 选择下列选项之一：1200、2400、4800、9600、19200、38400、**57600**（出厂设置）、115200 波特。
- 选定的波特率存储在非易失性存储器中，它在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTem:PRESet 命令）后不更改。
- 前面板操作：


 19200 BAUD（波特）

奇偶校验的选择 (RS-232)

可以为 RS-232 操作选择奇偶校验。仪器出厂时被配置为无奇偶校验及 8 数据位。

只能从前面板设置奇偶校验。

- 选择下列选项之一：**None**（无）（8 数据位）、**Even**（偶）（7 数据位）或 **Odd**（奇）（7 数据位）。设置奇偶校验时，也间接设置了数据位数。
- 选定的奇偶校验存储在非易失性存储器中，它在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTem:PRESet 命令）后不更改。
- 前面板操作：

 EVEN（偶），7 BITS（位）

流控制的选择 (RS-232)


可以选择几种流控制方法中的一种来调整仪器和计算机或调制解调器之间的数据传送。根据计算机或调制解调器所采用的数据流方法来决定流控制方法。

只能从前面板选择数据流控制方法。

- 选择下列选项之一：None（没有流）、XON/XOFF（出厂设置）、DTR/DSR、RTS/CTS、Modem（调制解调器）。
- None（无）：在此方式中，不必使用任何流控制即可从接口发送和接收数据。采用此方法时，要使用较低的波特率（<9600 波特），并且在停止或读取响应之前不能发送 128 个以上的字符。
- XON/XOFF：此方式利用数据流中嵌入的特殊字符来控制流。如果仪器被确定为发送数据，它便连续发送数据直到接收到“XOFF”字符 (13H)。当接收到“XON”字符 (11H) 时，仪器将继续发送数据。
- DTR/DSR：在此方式中，仪器监视 RS-232 接口上 DSR（数据设置就绪）线的状态。当线为真时，仪器从接口发送数据；当线为假时，仪器便停止发送信息（一般在六个字符内）。仪器在输入缓冲区几乎已满（大约 100 个字符）时设置 DTR 线为假，且在空间再次可用时释放该线。
- RTS/CTS：此方式的操作与 DTR/DSR 方式的相同，但在 RS-232 接口上使用的是 RTS（请求发送）和 CTS（清除发送）线。当 CTS 线为真时，仪器从接口发送数据；当线为假时，仪器便停止发送信息（一般在六个字符内）。仪器在输入缓冲区几乎已满（大约 100 个字符）时设置 RTS 线为假，且在空间再次可用时释放该线。

远程接口配置

- *Modem* (调制解调器): 此方式使用 DTR/DSR 和 RTS/CTS 线来控制仪器和调制解调器之间的数据流。当选定 RS-232 接口后, 仪器便设置 DTR 线为真。当连接了调制解调器后, DSR 线就被设置为真。仪器设置 RTS 线在准备接收数据时为真。调制解调器设置 CTS 线在准备接收数据时为真。仪器设置 RTS 线在输入缓冲区几乎已满 (大约 100 个字符) 时为假, 且在空间再次可用时释放该线。
- 有关使用 RS-232 接口的详细信息, 参考从第 270 页开始的 “RS-232 接口配置”。
- 选定的流控制存储在 *非易失性存储器*中, 它在关机时、出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTEM:PRESet 命令) 后不更改。
- *前面板操作:*

 FLOW RTS/CTS

校准概述

本节简要介绍仪器和插入式模块的校准功能。有关校准过程的详细资料，参见《34970A 维修指南》中的第四章。

校准加密


此功能允许您输入一个密码，以防止意外地或未经授权地校准仪器。当您第一次收到仪器时，它是被加密的。在您可以校准仪器之前，必须输入正确的密码以解密。



如果忘记了密码，可在仪器内增加跳线以禁止加密功能。详细信息，参见《34970A 维修指南》。

- 仪器出厂时，其密码被设置为“HP034970”。密码存储在主机非易失性存储器中，它在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）后不更改。
- 密码最多可以包含 12 个字母数字字符。第一个字符必须是字母，其余的字符可以是字母、数字或下划线（_）。不必使用全部 12 个字符，但第一个字符必须是字母。

校准解密 可从前面板或远程接口解密仪器。仪器出厂时被加密，其密码是“HP034970”。

- 一旦输入密码，该代码就必须同时适用于前面板和远程接口的操作。例如，如果从前面板加密仪器，那么必须用相同的代码从远程接口解密。
- **前面板操作：**

 UNSECURE CAL (解密校准)

第一次进入 *Utility (实用工具)* 菜单时，校准项在 **CAL SECURED** (校准加密) 和 **UNSECURE CAL** (解密校准) 之间切换。要解密仪器，选择 **UNSECURE CAL** (解密校准) 并按  键。输入正确的密码后，再按  键。当您回到菜单时，会看到新的选项 **CAL UNSECURED** (校准解密) 和 **SECURE CAL** (加密校准)。

注释： 如果输入了错误的密码，将显示 **NO MATCH** (不匹配) 和新的选项 **EXIT** (退出)。


- **远程接口操作：** 要解密仪器，使用正确的密码发出下面的命令。



```
CAL:SECURE:STATE OFF,HP034970
```


校准概述

校准加密 可从前面板或通过远程接口加密仪器。仪器在出厂时被加密且密码被设置为“HP034970”。

- 一旦输入密码，该代码就必须同时适用于前面板和远程接口的操作。例如，如果从前面板加密仪器，那么必须用相同的代码从远程接口解密。
- **前面板操作：**


 SECURE CAL（加密校准）

进入 *Utility*（实用程序）菜单时，校准项在 CAL SECURED（校准加密）和 SECURE CAL（加密校准）之间切换。要加密仪器，选择 SECURE CAL（加密校准）并按  键。输入正确的密码后，再按  键。当您回到菜单时，会看到新的选项 CAL SECURED（校准加密）和 UNSECURE CAL（解密校准）。

- **远程接口操作：**要加密仪器，使用正确的密码发出下面的命令。

```
CAL:SECURE:STATE ON,HP034970
```

更改密码 要更改密码，必须先解密仪器，然后输入新的代码。在尝试更改密码之前，一定要先阅读第 155 页上介绍的密码规则。



- **前面板操作：**要更改密码，一定要先解密仪器。转到 SECURE CAL（加密校准）项，输入新的密码，然后按  键（仪器现在由这个新代码加密）。从前面板更改代码也会更改从远程接口看到的代码。
- **远程接口操作：**要更改密码，先用旧密码解密仪器。然后，如下所示输入新的代码。


```
CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970    用旧代码解密  
CAL:SECURE:CODE ZZ007943          输入新代码
```

校准概述

校准信息

仪器允许您在主机的校准存储器中存储一个信息。例如，可以存储这样的信息：上一次执行校准的日期，下一次校准的预定日期，仪器的序列号，甚至新校准联系人的姓名和电话号码。

- 只能从远程接口且在仪器被解密后记录校准信息。可以从前面板或远程接口读取校准信息。无论仪器是被加密还是解密，都可以读取校准信息。
- 校准信息最多可包含 40 个字符。从前面板一次可查看 13 个字符的信息。按  键在信息的文本中滚动。再按  键可提高滚动速度。
- 存储校准信息将改写以前存储在存储器中的任何信息。
- 校准信息存储在 *非易失性存储器*中，它在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTEM:PRESet 命令）后不更改。
- *前面板操作：*

  CAL MESSAGE (校准信息)

- *远程接口操作：*要存储校准信息，发出下面这个命令。



```
CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'
```

校准计数

可以向仪器查询已执行了多少次校准。注意，仪器在出厂前已被校准。当收到仪器时，一定要读取计数以确定它的初始值。

- 校准计数存储在主机中的 *非易失性存储器*中，它在关机时、出厂复位（*RST 命令）或仪器预置（SYSTem:PRESet 命令）后不更改。
- 校准计数增加到最大值 65,535 后清零。由于每个校准点都增加一个值，因此完整的校准会用许多计数增加该值。
- 校准计数也随多功能模块上的 DAC 通道的校准而增加。

- *前面板操作:*

  CAL COUNT (校准计数)

- *远程接口操作:*

CALibration:COUNT?

出厂复位状态

下表显示仪器在 *Sto/Rcl* 菜单的 **FACTORY RESET**（出厂复位）或远程接口的 ***RST** 命令后的状态。

测量配置	出厂复位状态
功能	直流电压
量程	自动量程
分辨率	5 ¹ / ₂ 个数
积分时间	1 PLC
输入电阻	10 MΩ（对全部 DCV 量程都固定）
通道延迟	自动延迟
总和器复位方式	计数在被读取时不复位
总和器边沿检测	上升沿
扫描操作	出厂复位状态
扫描表	空
读数存储器	清除全部读数
最小、最大和平均	清除全部统计数据
扫描间隔源	立即
扫描间隔	前面板=10 秒，远程=立即
扫描计数	前面板=连续，远程=1 次扫描
扫描读数格式	只读取（无单位、通道、时间）
过程监视	已停止
Mx+B 定标	出厂复位状态
增益系数（“M”）	1
定标系数（“B”）	0
定标标记	Vdc
报警限	出厂复位状态
报警队列	不消除
报警状态	关
HI（上）和 LO（下）报警限	0
报警输出	1 号报警
报警输出配置	锁存方式
报警输出状态	消除输出线路
报警输出斜率	失败 = 低
模块硬件	出厂复位状态
34901A, 34902A, 34908A	复位：全部通道打开
34903A, 34904A	复位：全部通道打开
34905A, 34906A	复位：选择通道 s11 和 s21
34907A	复位：两个 DIO 端口都 = 输入，计数 = 0， 两个 DAC 都 = 0 Vdc
与系统相关的操作	出厂复位状态
显示屏状态	开
错误队列	不消除错误
存储状态	不更改

仪器预置状态

下表显示仪器在 *Sto/Rcl* 菜单的 PRESET (预置)或远程接口的 SYSTEM:PRESet 命令后的状态。

测量配置	预置状态
功能	不更改
量程	不更改
分辨率	不更改
高级设置	不更改
总和器复位方式	计数在被读取时不复位
总和器边沿检测	不更改
扫描操作	预置状态
扫描表	不更改
读数存储器	消除全部读数
最小、最大和平均	消除全部统计数据
扫描间隔源	不更改
扫描间隔	不更改
扫描计数	不更改
扫描读数格式	不更改
进行中的监视	已停止
Mx+B 定标	预置状态
增益系数 (“M”)	不更改
定标系数 (“B”)	不更改
定标标记	不更改
报警限	预置状态
报警队列	不更改
报警状态	不更改
HI (上) 和 LO (下) 报警限	不更改
报警输出配置	不更改
报警输出状态	消除输出线
报警输出斜率	不更改
模块硬件	预置状态
34901A, 34902A, 34908A	复位: 全部通道打开
34903A, 34904A	复位: 全部通道打开
34905A, 34906A	复位: 选择通道 s11 和 s21
34907A	复位: 两个 DIO 端口都=输入, 计数=0, 两个 DAC 都 = 0 Vdc
与系统相关的操作	预置状态
显示状态	开
错误队列	不清除错误
存储状态	不更改

多路转换器模块的默认设置

下表为多路转换器模块上每个测量功能的默认设置。当您为某个具体功能配置通道时，这些就是默认设置。

温度测量	默认设置
温度单位	°C
积分时间	1 PLC
显示屏分辨率	0.1 °C
热电偶类型	J 型
打开 T/C 检测	关
参考结源	内部
电阻温度检测器类型	$\alpha = 0.00385$
电阻温度检测器参考电阻	$R_0 = 100\Omega$
热敏电阻类型	5 k Ω
通道延迟	自动延迟
电压测量	默认设置
量程	自动量程
分辨率	5 ¹ / ₂ 个位数
积分时间	1 PLC
输入电阻	10 M Ω (对全部 DCV 量程都固定)
交流慢速滤波器	20 Hz (中速)
通道延迟	自动延迟
电阻测量	默认设置
量程	自动量程
分辨率	5 ¹ / ₂ 个位数
积分时间	1 PLC
偏移补偿	关
通道延迟	自动延迟
频率 / 周期测量	默认设置
量程	自动量程
分辨率	5 ¹ / ₂ 个位数 (频率), 6 ¹ / ₂ 个位数 (周期)
交流慢速滤波器	20 Hz (中速)
通道延迟	自动延迟
电流测量	默认设置
量程	自动量程
分辨率	5 ¹ / ₂ 个位数
积分时间	1 PLC
交流慢速滤波器	20 Hz (中速)
通道延迟	自动延迟

模块概述

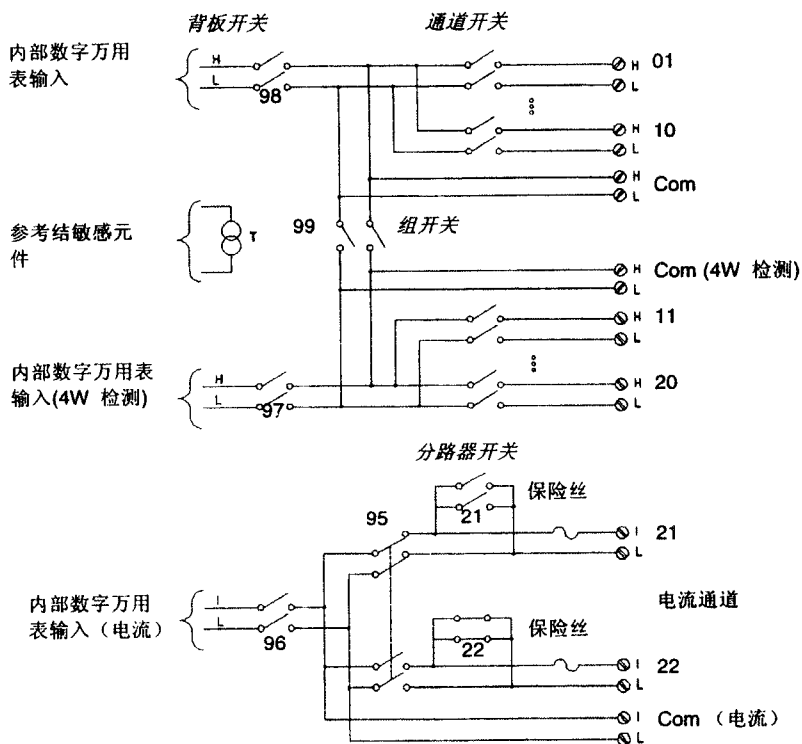
本节介绍每个插入式模块，其中附有简单的电路图和方框图。还提供了接线记录，以便于您记录每个模块的接线配置。

有关每个插入式模块的完整规格，参考第九章中的模块部分。

- 34901A 20 通道多路转换器，从第 164 页开始
- 34902A 16 通道多路转换器，从第 166 页开始
- 34903A 20 通道执行器，从第 168 页开始
- 34904A 4x8 矩阵开关，从第 170 页开始
- 34905A/6A 双 4 通道射频多路转换器，从第 172 页开始
- 34907A 多功能模块，从第 174 页开始
- 34908A 40 通道单端多路转换器，从第 176 页开始

34901A 20 通道多路转换器

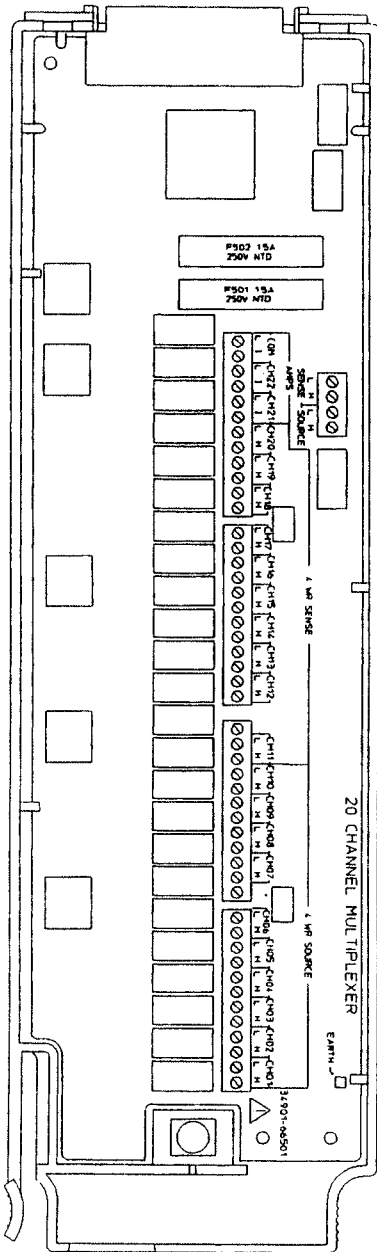
此模块分为两组，每组有 10 个通道。另外有两条带保险丝的通道可供内部数字万用表（不需要外部分路器）进行直接、校准的直流或交流电流测量。所有 22 个通道均切换 HI 和 LO 输入，因此为内部数字万用表或外部仪器提供了完全隔离的输入。当进行 4 线电阻测量时，仪器自动将通道 n 与通道 $n+10$ 配对以提供源端和检测端的连接。模块有一个内置式绝热块，可在测量热电偶时最大限度地减少因热梯度而产生的误差。



注释:

- 一次只能将通道 21 和 22 中的一个连接到内部数字万用表和 / 或 Com 上；连接一个通道将关闭另一个通道（因此将输入“ I ”与“ LO ”短路）。
- 如果有任何通道被配置为扫描表的一部分，就不能关闭多个通道；关闭一个通道将打开以前关闭的通道。

第四章 特性和功能
34901A 20 通道多路转换器



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

通道	名称	功能	备注
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
H Com			
L Com			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
17*			
18*			
19*			
20*			
H COM			
L COM			
只适用于电流通道:			
21			
22			
I COM			
L COM			

* 4W 检测通道与通道 (n-10) 配对。

参考第 20 页上的模块接线图。

最大输入电压: 300 V (CAT I)

最大输入电流: 1 A

最大切换功率: 50 W

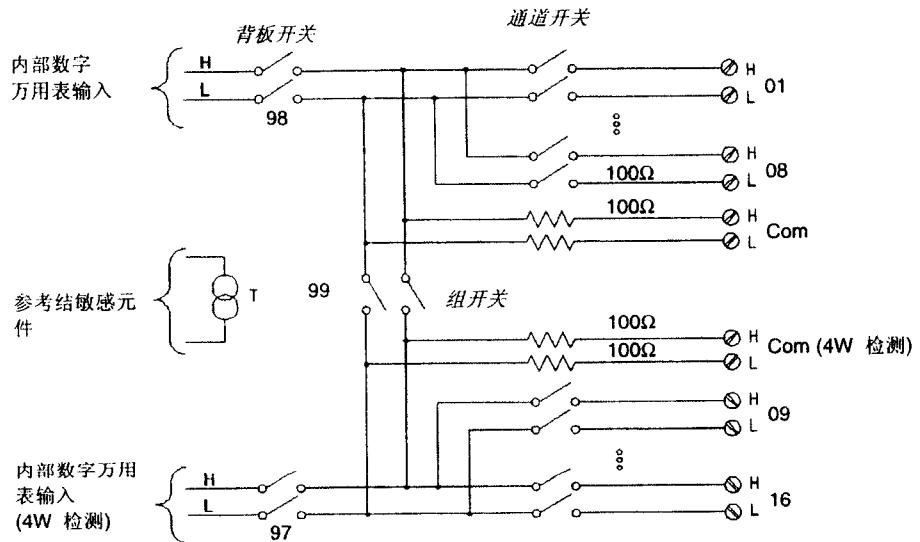
一般为 20 AWG



警告: 为防止触电, 只能使用适用任何通道额定最高电压的电线。在卸下模块的外壳之前, 先关闭与此模块连接的的全部外部设备电源。

34902A 16 通道多路转换器

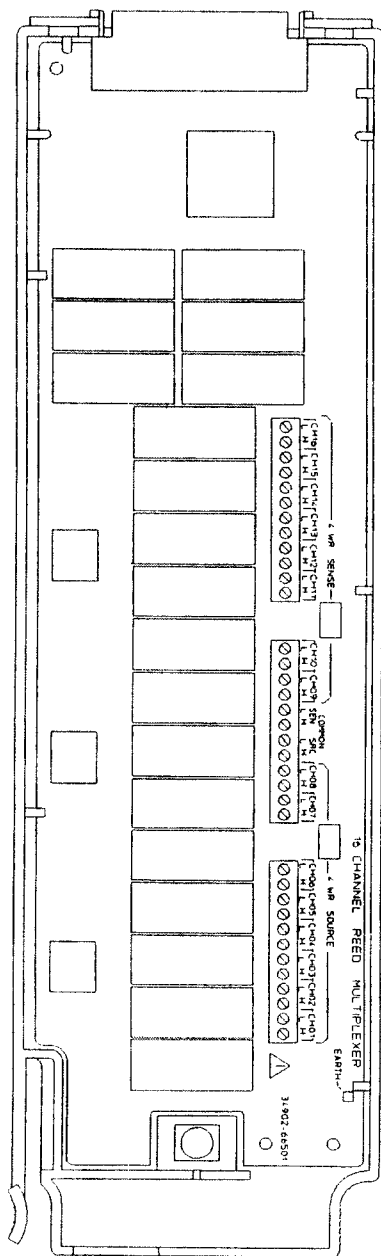
此模块分为两组，每组有 8 个通道。所有 16 个通道均切换 HI（高）和 LO（低）输入，因此为内部数字万用表或外部仪器提供了完全隔离的输入。当进行 4 线电阻测量时，仪器自动将通道 n 与通道 $n+8$ 配对以提供源端和检测端的连接。模块有一个内置绝热块，可在测量热电偶时最大限度地减少因热梯度而产生的误差。



注释：

- 如果有任何通道被配置为扫描表的一部分，就不能关闭多个通道；关闭一个通道将打开以前关闭的通道。
- 此模块上的电流测量需要外部分流电阻器。

第四章 特性和功能
34902A 16 通道多路转换器



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

通道	名称	功能	备注
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
H Com			
L Com			
09*			
10*			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
H COM			
L COM			

* 4W 检测通道与通道 (n-8) 配对。

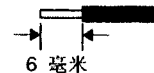
参考第 20 页上的模块接线。

最大输入电压: 300 V (CAT I)

最大输入电流: 50 mA

最大切换功率: 2 W

一般为 20 AWG

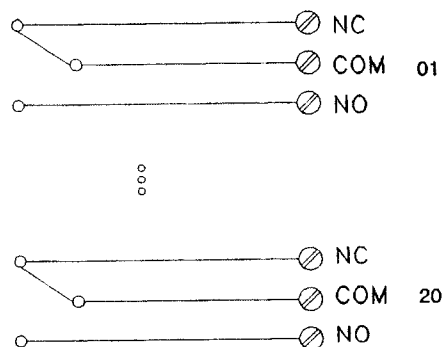


警告: 为防止触电, 只能使用适用任何通道的额定最高电压电线。在卸下模块的外壳之前, 先关闭与此模块连接的全部外部设备电源。

34903A 20 通道执行器

此模块包含 20 个独立的 SPDT (C 型) 锁存继电器。模块上的螺旋端子为每个开关提供对 Normally-Open (常开)、Normally-Closed (常闭) 和 Common (公共) 接点的访问。此模块不与内部数字万用表连接。

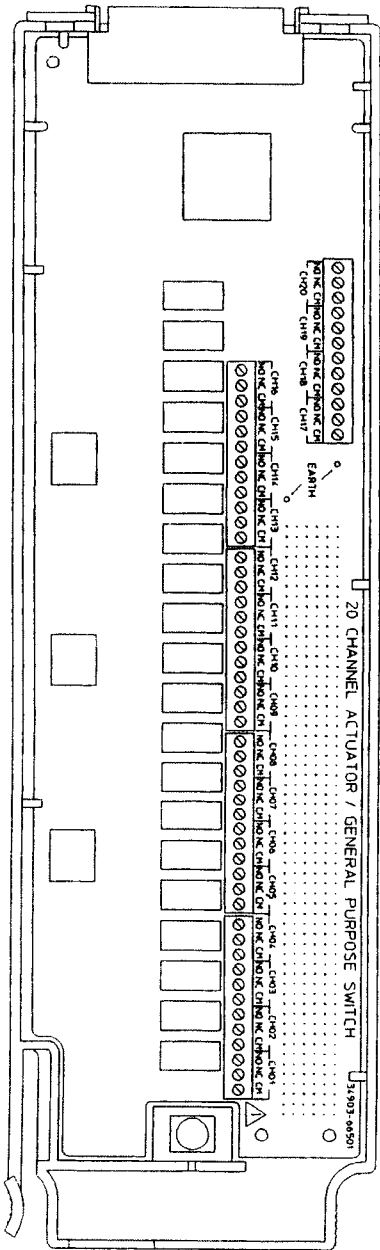
在螺旋端子附近有一个面包板区,您可以在其中实现自定义电路,如简单的滤波器、缓冲器和分压器。面包板区为您插入自己的组件提供了必要的空间,但这里没有电路板走线。您必须增加自己的电路和信号路径。



注释:

- 在此模块上可以同时关闭多个通道。
- 通道 CLOSE (关闭) 和 OPEN (打开) 命令控制每个通道上的 Normally Open (NO) (常开) 与 COM 的连接状态。例如, CLOSE 201 将 Normally Open (常开) 接点连接到通道 01 上的 COM。

第四章 特性和功能
34903A 20 通道执行器



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

通道	常开	常闭	COM	备注
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

NO = 常开, NC = 常闭

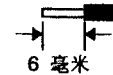
参考第 20 页上的模块接线。

最大输入电压: 300 V (CAT I)

最大输入电流: 1 A

最大切换功率: 50 W

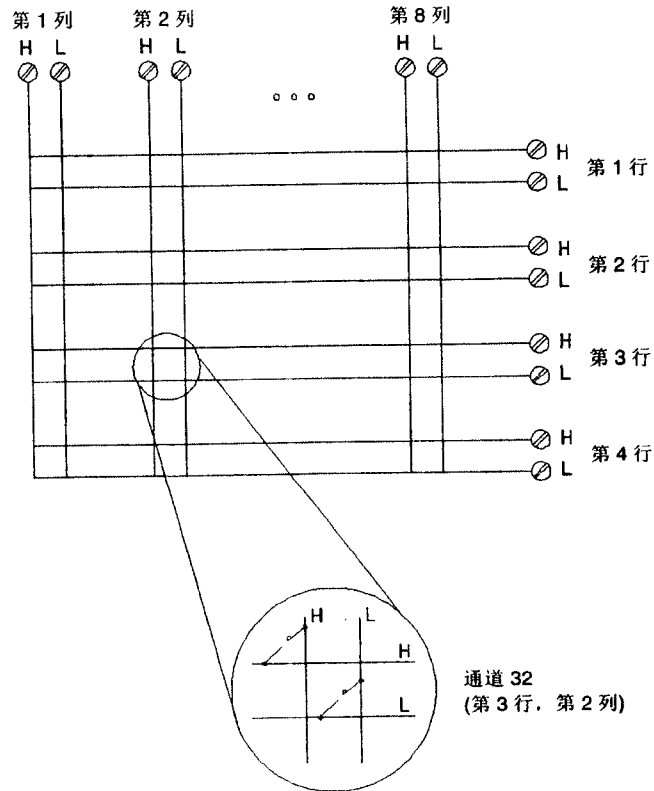
一般为 20 AWG



⚠警告: 为防止触电, 只能使用适用任何通道的最高额定电压线。在卸下模块的外壳之前, 先关闭与此模块连接的全部外部设备电源。

34904A 4x8 矩阵开关

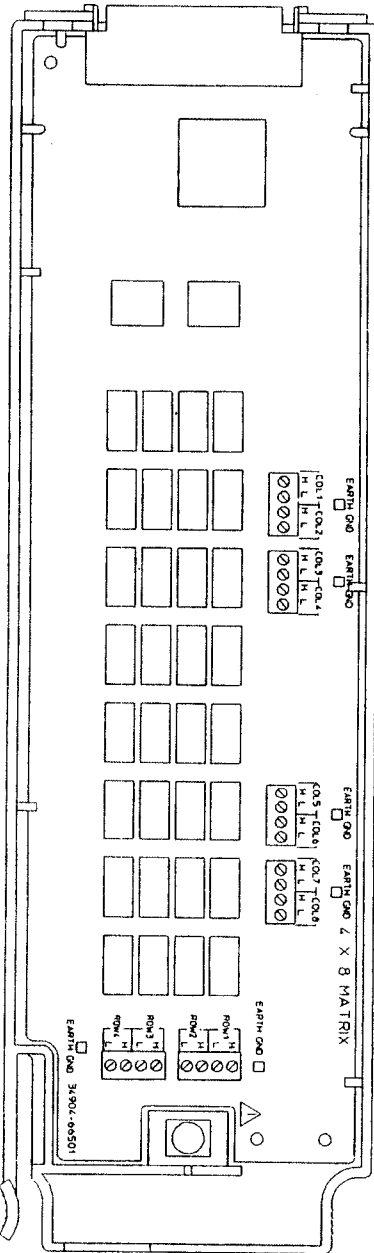
此模块包含 32 个双线交叉点，它们以 4 行乘 8 列的配置组织在一起。可以同时连接输入和输出的任意组合。此模块不与内部数字万用表连接。每个交叉点继电器都有自己唯一的表示行和列的通道标记。例如，通道 32 表示第 3 行和第 2 列之间的交叉点连接，如下所示。



注释:

- 在此模块上可以同时关闭多个通道。

第四章 特性和功能
34904A 4x8 矩阵开关



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

行	名称	备注
1		
2		
3		
4		

列	名称	备注
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

示例: 通道 32 表示第 3 行和第 2 列。

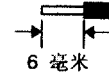
参考第 20 页上的模块接线。

最大输入电压: 300 V (CAT I)

最大输入电流: 1 A

最大切换功率: 50 W

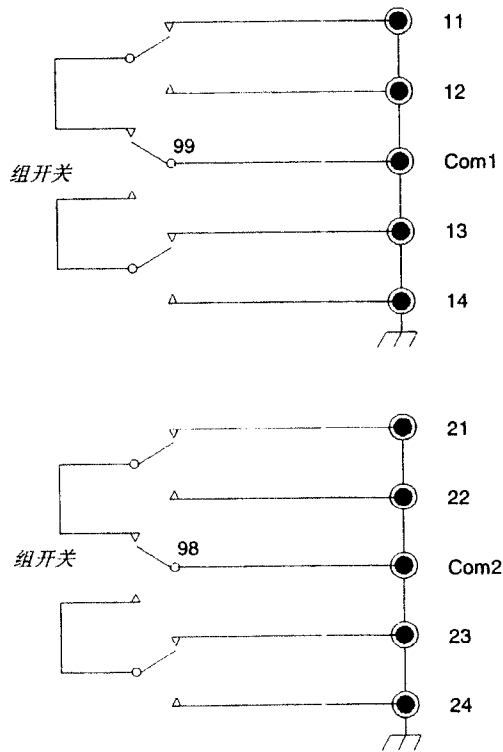
一般为 20 AWG



警告: 为防止触电, 只能使用适用任何通道的额定最高电压线。在卸下模块的外壳之前, 先关闭与此模块连接的全部外部设备电源。

34905A/6A 双 4 通道射频多路转换器

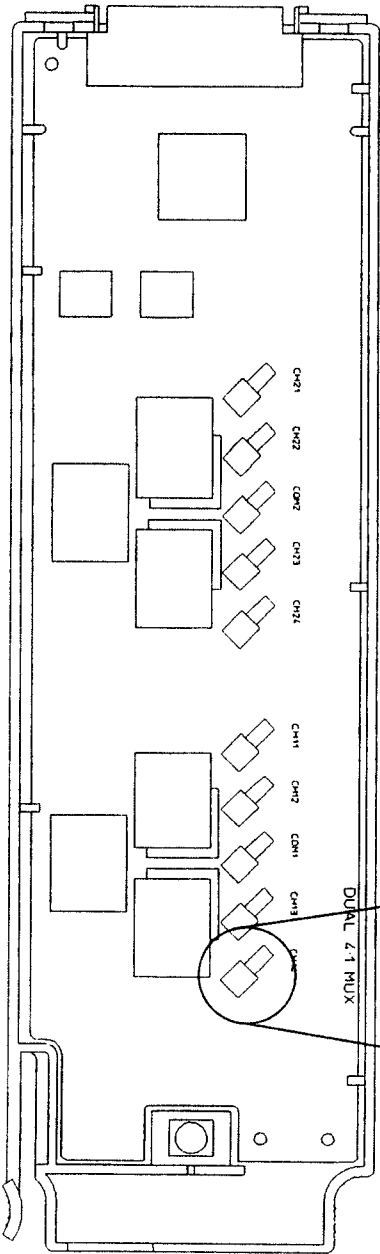
这些模块由两个独立的 4 到 1 多路转换器组成。每组中的通道都被组织成一个“树”结构，以提供高隔离和低 VSWR。两组都有一个公共接地端。此模块不与内部数字万用表连接。可以将信号直接连到板上 SMB 连接器或随此模块提供的 SMB 到 BNC 电缆上。



注释:

- 34905 在 50Ω 时使用。34906A 在 75Ω 时使用。
- 在这些模块上，一次只能关闭每组中的一个通道；关闭一组中的一个通道将打开以前关闭的通道。每组中总有一个通道与 COM 连接。
- 此模块只响应 CLOSE（关闭）命令（不响应 OPEN（打开））。要 OPEN（打开）通道，对同一组中的另一个通道发出 CLOSE（关闭）命令。

第四章 特性和功能
34905A/6A 双联 4 通道射频多路转换器



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

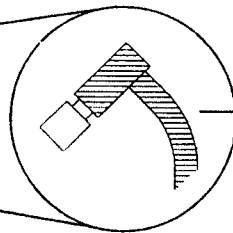
通道	名称	备注
11		
12		
13		
14		
COM1		
21		
22		
23		
24		
COM2		

参考第 20 页上的模块接线。

最大输入电压: 42 V

最大输入电流: 700 mA

最大切换功率: 20 W



SMB 到 BNC 电缆

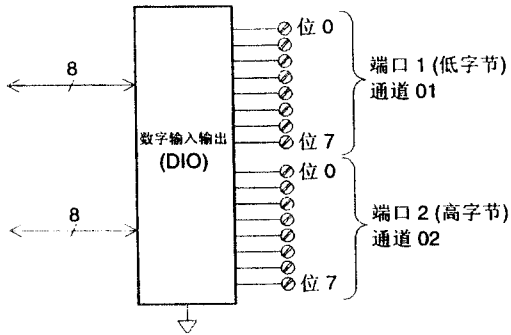
此模块中含有 10 条电缆。要订购额外的电缆, 使用下面的电缆套件编号 (包含 10 条电缆):

34905-60001 (50Ω 电缆)

34906-60001 (75Ω 电缆)

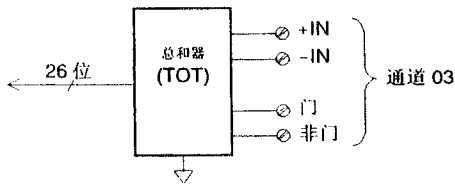
34907A 多功能模块

此模块将数字输入 / 输出的两个 8 位端口、一个 100 kHz 总和器和两个 ± 12 模拟输出组合在一起。要获得更大的灵活性，可以在扫描过程中读取数字输入和总和器计数。



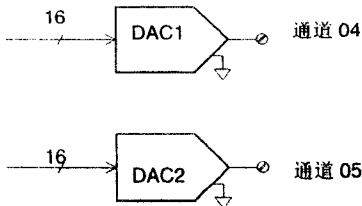
数字输入 / 输出

DIO 由兼容 TTL 的输入和输出的两个 8 位端口组成。漏极开路输出最多可以有阱电流 400 mA。从前面板，一次只能从一个 8 位输入端口读取数据。从远程接口，只有在两个端口都不在扫描表中的情况下，才能将它们作为一个 16 位字同时读取。



合计输入

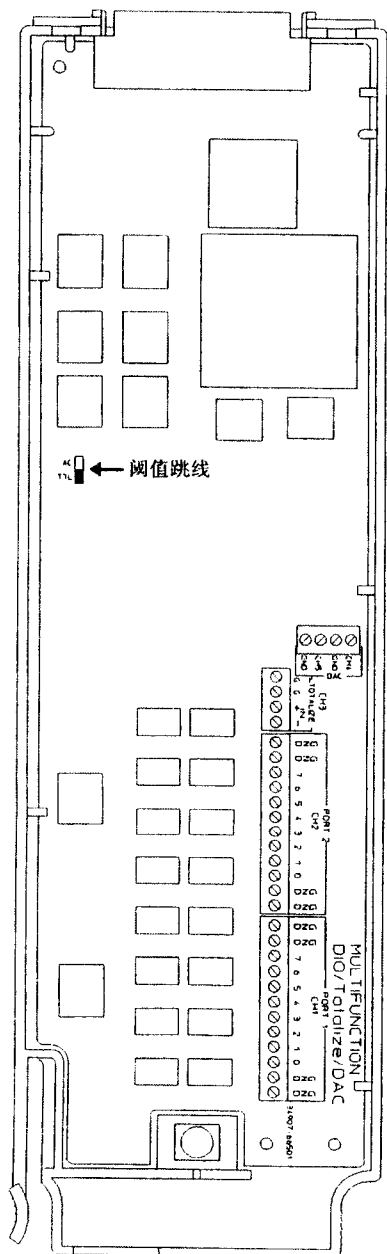
26 位总和器可以 100 kHz 的速度对脉冲计数。可以配置总和器在输入信号的上升沿或下降沿上计数。适用于“G”端子的 TTL 高信号允许计数，低信号则禁止计数。适用于“ \bar{G} ”端子的 TTL 低信号允许计数，高信号则终止计数。总和器只在两个端子均有效时计数。将 *Totalize Threshold* (合计阈值) 跳线接到“AC”的位置，可检测通过 0V 的变化；接至“TTL”的位置，可检测通过 TTL 阈电平的变化。



模拟输出 (DAC)

两个模拟输出能够以 16 位的分辨率输出 ± 12 V 之间的校准电压。每个 DAC 通道能够提供的最大电流为 10 mA。必须将全部三个插槽（六个 DAC 通道）的总输出电流限制为 40 mA。

第四章 特性和功能
34907A 多功能模块



接线记录

插槽号: 100 200 300

通道	名称	备注
01 (DIO 1)	位 0	
	位 1	
	位 2	
	位 3	
	位 4	
	位 5	
	位 6	
	位 7	
	接地	
02 (DIO 2)	位 0	
	位 1	
	位 2	
	位 3	
	位 4	
	位 5	
	位 6	
	位 7	
	接地	
03 (总和器)	输入(+)	
	输入(-)	
	门	
	非门	
04 (DAC 1)	输出	
	接地	
05 (DAC 2)	输出	
	接地	

阈值跳线位置: TTL AC

参考第 20 页上的模块接线。

数字输入 / 输出:

Vin (低): <0.8 V (TTL)

Vin (高): >2.0 V (TTL)

Vout (低): <0.8 V @ Iout = -400 mA

Vout (高): >2.4 V @ Iout = 1 mA

Vout (高) 最大: <42 V 具有外部漏极开路下拉电阻

一般为 20 AWG



总和器:

最大计数: 67,108,863 ($2^{26}-1$)

合计输入: 100 kHz (最大)

信号电平: 1 Vp-p (最小), 42 Vpk (最大)

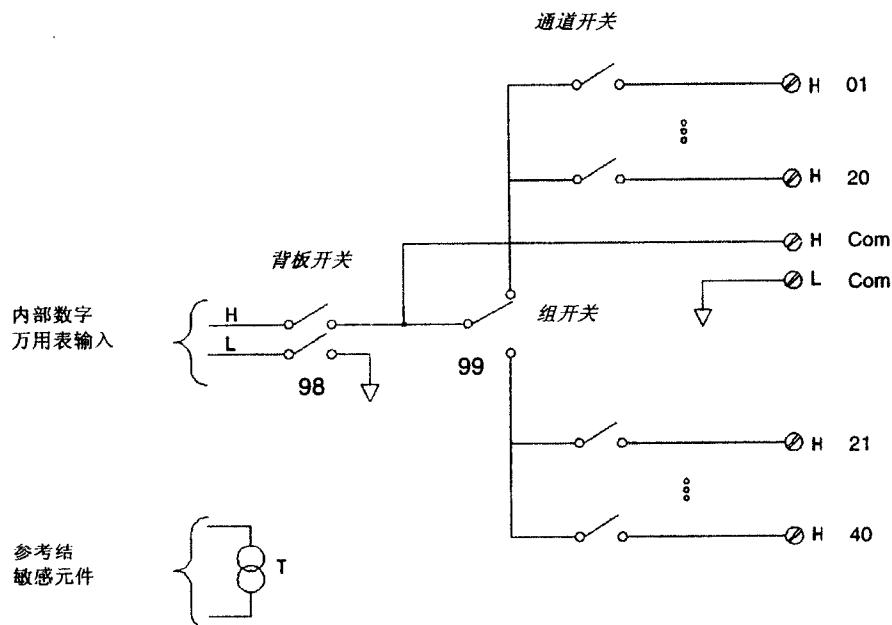
DAC 输出:

±12 V, 非隔离的

Iout: 每个 DAC 最大 10 mA; 每个主机最大 40 mA

34908A 40 通道单端多路转换器

此模块分为两组，每组有 20 个通道。全部 40 个通道均只切换 HI（高），而对此模块有一个公共 LO（低）。此模块有一个内置式绝热块，可在测量热电偶时最大限度地减少因热梯度而产生的误差。



注释：

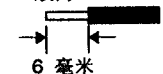
- 参考第 20 页上的模块接线。
- 一次只能关闭一个通道；关闭一个通道将打开以前关闭的通道。
- 此模块不能用于直接测量电流或任何 4 线测量。

最大输入电压：300 V (CAT I)

最大输入电流：1 A

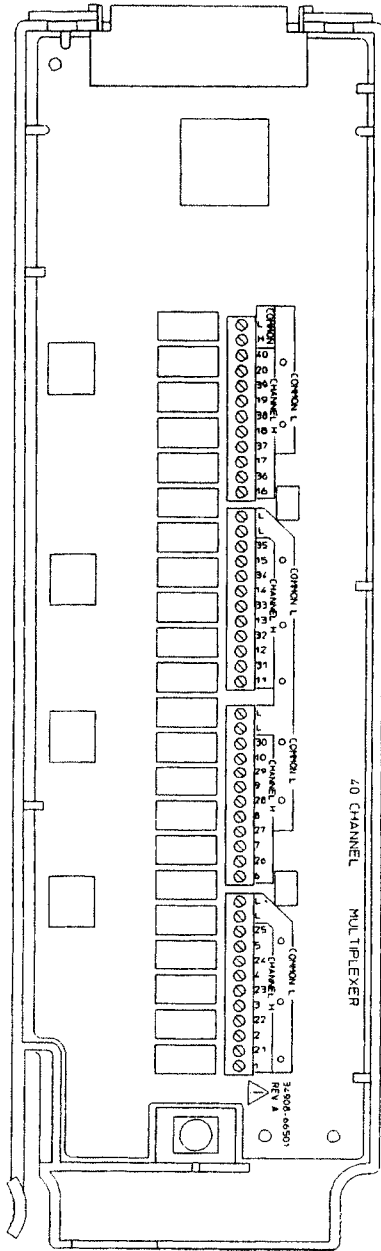
最大切换功率：50 W

一般为 20 AWG



⚠警告： 为防止触电，只能使用适用任何通道的额定最高电压线。在卸下模块的外壳之前，先关闭与此模块连接的全部外部设备电源。

第四章 特性和功能
34908A 40 通道单端多路转换器



接线记录

插槽号: □ 100 □ 200 □ 300

通道	名称	功能	备注
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
LO			
H COM			
L COM			

远程接口参考资料



- SCPI 命令摘要, 从第 181 页开始
- 简单编程概述, 从第 201 页开始
- MEASure? 和 CONFigure 命令, 从第 207 页开始
- 设置功能, 量程和分辨率, 从第 214 页开始
- 温度配置命令, 从第 219 页开始
- 电压配置命令, 参见第 223 页
- 电阻配置命令, 参见第 224 页
- 电流配置命令, 参见第 224 页
- 频率配置命令, 参见第 225 页
- 扫描概述, 从第 226 页开始
- 单通道监视概述, 从第 237 页开始
- 利用外部仪器扫描, 从第 239 页开始
- MX+B 定标概述, 从第 244 页开始
- 报警系统概述, 从第 247 页开始
- 数字输入命令, 参见第 255 页
- 总和器命令, 从第 256 页开始
- 数字输出命令, 参见第 258 页
- DAC 输出命令, 参见第 258 页
- 开关控制命令, 参见第 259 页
- 状态存储命令, 参见第 261 页
- 与系统相关的命令, 从第 264 页开始
- 接口配置命令, 参见第 269 页开始
- RS-232 接口配置, 参见第 270 页
- 调制解调器通信, 参见第 274 页
- SCPI 状态系统, 从第 275 页开始
- 状态系统命令, 从第 286 页开始
- 校准命令, 从第 292 页开始
- 与服务相关的命令, 从第 294 页开始
- SCPI 语言简介, 从第 296 页开始
- 使用器件清除, 参见第 302 页



如果您是初次使用 SCPI 语言的用户, 可能需要参考这些章节的内容以便在尝试为仪器编程之前熟悉这种语言。

SCPI 命令摘要

本手册中，在远程接口编程的 SCPI 命令语法中自始至终采用如下约定：

- 方括号 ([]) 表示可选的关键字或参数。
- 花括号 ({ }) 括住命令串中的参数选项。
- 尖括号 (< >) 括住必须用数值来替换的参数。
- 垂直线 (|) 用于分隔多个参数选项。

使用通道表的规则

34970A 的 SCPI 命令中，许多命令都要包含一个 *scan_list* 或 *ch_list* 参数，该参数允许您指定一个或多个通道。通道号的格式为 (@*scc*)，其中 *s* 是插槽号 (100, 200 或 300)，而 *cc* 是通道号。可以按以下格式指定单个通道、多个通道或一个通道范围。

- 下面的命令将扫描表配置为只包括插槽 300 上模块中的通道 10。

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- 下面的命令将扫描表配置为包括插槽 200 上模块中的多个通道。扫描表现在只包括通道 10、12 和 15 (*每发出新的 ROUTe: SCAN 命令都会重新定义扫描表*)。

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- 下面的命令将扫描表配置为包括一个通道范围。在指定的一个通道范围内可能包含无效通道 (它们将被忽略)，但这个范围内的第一个和最后一个通道必须是有效通道。现在，通道表中包含 (插槽 100 上的) 通道 5 至通道 10 以及 (插槽 200 上的) 通道 15。

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

使用 *scan_list* 和 *ch_list* 参数的规则

在可以开始一个扫描之前，必须设置一个包含全部所需的多路转换器或数字通道的扫描表。扫描时会跳过表中没有包含的通道。仪器自动按升序扫描插槽 100 至 300 上的通道表。

- 需要接收 *scan_list* 参数的命令在每次向仪器发送这条命令时都将重新编程扫描表。参数 *scan_list* 永远不会是一个可选的参数。
- 需要接收可选的 *ch_list* 参数的命令在向仪器发送这一命令时不会重新编程扫描表。如果省略 *ch_list* 参数，命令将会作用于当前扫描表中的通道。
- 如果一条命令对一个给定的通道指定了非法操作，仪器就会对每个非法通道产生一个错误，而该命令也不会任何一个通道上执行。例如，下面的命令就将在 34901A 模块上的通道 121 上产生一个错误，因为这一通道仅用于电流测量。

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101,121)
```

- 如果在一条命令中选择一个通道范围，而这条命令对这一范围内的一个或多个通道来说是非法的，仪器将跳过这些非法通道，而且不会产生一个错误。例如，下面的命令不会在 34901A 模块上产生一个错误，虽然通道 121 和 122 都只用于电流测量。

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:220)
```

然而，如果非法通道是通道范围的最终通道，该仪器就将产生一个错误。例如，由于通道 122 只用于电流测量，下面的命令就会在 34901A 模块上产生一个错误。

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:122)
```

扫描测量命令

(详细信息, 参见第 226 页)

S

```

MEASure
:TEMPerature? {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}
, {<type>|DEF} [, 1 [, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}]],
(@<scan_list>)
:VOLTage:DC? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:VOLTage:AC? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:RESistance? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:FRESistance? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:CURRent:DC? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:CURRent:AC? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:FREQuency? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:PERiod? [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)
:TOTalize? {READ|RRESet} , (@<scan_list>)

```

监视命令

(详细信息, 参见第 237 页)

```

ROUTE
:MONitor (@<channel>)
:MONitor?

ROUTE
:MONitor:STATe {OFF|ON}
:MONitor:STATe?

ROUTE:MONitor:DATA?

```

S

该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

扫描配置命令

(详细信息, 参见第 226 页)

- S** ROUTe
:SCAN (@<scan_list>
:SCAN?
:SCAN:SIZE?
- G** TRIGger
:SOURce{BUS|**IMMEDIATE**|EXTernal|ALARm1|ALARm2|ALARm3|ALARm4|TIMER}
:SOURce?
- G** TRIGger
:TIMER {<seconds>|**MIN**|**MAX**}
:TIMER?
- G** TRIGger
:COUNT {<count>|**MIN**|**MAX**|INFIInity}
:COUNT?

- ROUTe
:CHANnel:DELay <seconds>[, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay:AUTO {**OFF**|**ON**}[, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay:AUTO? [(@<ch_list>)]
- G** FORMat
:READING:ALARm {**OFF**|**ON**}
:READING:ALARm?
:READING:CHANnel {**OFF**|**ON**}
:READING:CHANnel?
:READING:TIME {**OFF**|**ON**}
:READING:TIME?
:READING:UNIT {**OFF**|**ON**}
:READING:UNIT?
- G** FORMat
:READING:TIME:TYPE {ABSolute|**RELative**}
:READING:TIME:TYPE?

- ABORT
INITiate
READ?

S 该命令执行时将重定义扫描表。

G 该命令作用于仪器的所有通道（整体设置）。默认参数以黑体标出。

扫描统计命令

(详细信息, 参见第 233 页)

```
CALCulate
:AVERage:MINimum? [(@<ch_list>)]
:AVERage:MINimum:TIME? [(@<ch_list>)]
:AVERage:MAXimum? [(@<ch_list>)]
:AVERage:MAXimum:TIME? [(@<ch_list>)]
:AVERage:AVERage? [(@<ch_list>)]
:AVERage:PTPeak? [(@<ch_list>)]
:AVERage:COUNt? [(@<ch_list>)]
:AVERage:CLEar [(@<ch_list>)]

DATA:LAST? [<num_rdgs>, ] [(@<channel>)]
```

扫描存储器命令

(详细信息, 参见第 235 页)

```
DATA:POINTs?
DATA:REMOve? <num_rdgs>
SYSTem:TIME:SCAN?
FETCh?
R? [<max_count>]
```

利用外部仪器扫描

(详细信息, 参见第 239 页)

- S** ROUTe
:SCAN (@<scan_list>
:SCAN?
:SCAN:SIZE?

- G** TRIGger
:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal|**TIMer**}
:SOURce?

- G** TRIGger
:TIMer {<seconds>|**MIN**|MAX}
:TIMer?

- G** TRIGger
:COUNT {<count>|MIN|MAX|**INFinity**}
:COUNT?

- ROUTe
:CHANnel:DELay <seconds> [, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]

- G** ROUTe
:CHANnel:ADVance:SOURce {**EXTernal**|BUS|IMMediate}
:CHANnel:ADVance:SOURce?

- ROUTe
:CHANnel:FWIRE {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
:CHANnel:FWIRE? [(@<ch_list>)]

- G** INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
:DMM:INSTalled?

S 该命令执行时将重定义扫描表。

G 该命令作用于仪器的所有通道（整体设置）。默认参数以黑体标出。

温度配置命令

(详细信息, 参见第 219 页)

```

S CONFigure
  :TEMPerature {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}, {<type>
    |DEF}[, 1[, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}]] ,(@<scan_list>)
  CONFigure? [(@<ch_list>)]

UNIT
  :TEMPerature {C|F|K}[, (@<ch_list>)]
  :TEMPerature? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :TYPE {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}[, (@<ch_list>)]
  :TYPE? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :TCouple:TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T}[, (@<ch_list>)]
  :TCouple:TYPE? [(@<ch_list>)]
  :TCouple:CHECK {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
  :TCouple:CHECK? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :TCouple:RJUNction:TYPE {INTernal|EXternal|FIXed}
    [, (@<ch_list>)]
  :TCouple:RJUNction:TYPE? [(@<ch_list>)]
  :TCouple:RJUNction {<temperature>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
  :TCouple:RJUNction? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:RJUNction? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :RTD:TYPE {85|91}[, (@<ch_list>)]
  :RTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
  :RTD:RESistance[:REFerence] <reference> [, (@<ch_list>)]
  :RTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :FRTD:TYPE {85|91}[, (@<ch_list>)]
  :FRTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
  :FRTD:RESistance[:REFerence] <reference> [, (@<ch_list>)]
  :FRTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
  :THERmistor:TYPE {2252|5000|10000}[, (@<ch_list>)]
  :THERmistor:TYPE? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
  TEMPerature:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}
    [, (@<ch_list>)]
  TEMPerature:NPLC? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]

```

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

电压配置命令

(详细信息, 参见第 223 页)

```
S CONFIGure
:VOLTage:DC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]], (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RANGe? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RESolution? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]

[SENSe:]
VOLTage:DC:APERTure {<time>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:APERTure? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]

[SENSe:]
VOLTage:DC:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}
[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:NPLC? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]

INPUt
:IMPedance:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:IMPedance:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}[, (@<ch_list>)]
ZERO:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

```
S CONFIGure
:VOLTage:AC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]], (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:BANDwidth? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
```

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

电阻配置命令

(详细信息, 参见第 224 页)

S

```

CONFigure
:RESistance [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}},] (@<scan_list>)
CONFigure? [{@<ch_list>}]

[SENSe:]
RESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO? [{@<ch_list>}]

[SENSe:]
RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
RESistance:RESolution? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
RESistance:APERTure? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}
[, (@<ch_list>)]
RESistance:NPLC? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
RESistance:OCOMPensated {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
RESistance:OCOMPensated? [{@<ch_list>}]

```

S

```

CONFigure
:FRESistance [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF}},] (@<scan_list>)
CONFigure? [{@<ch_list>}]

[SENSe:]
FRESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO? [{@<ch_list>}]

[SENSe:]
FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FRESistance:RESolution? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FRESistance:APERTure? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}
[, (@<ch_list>)]
FRESistance:NPLC? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
FRESistance:OCOMPensated {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
FRESistance:OCOMPensated? [{@<ch_list>}]

```

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

电流配置命令

(详细信息, 参见第 224 页)

仅对 34901A 多路转换器模块上的通道 21 和 22 有效。

```
S CONFigure
:CURRENT:DC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],) (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
CURRENT:DC:RANGE {<range>|MIN|MAX}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:DC:RANGE? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
CURRENT:DC:RANGE:AUTO {OFF|ON}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:DC:RANGE:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
CURRENT:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:DC:RESolution? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}

[SENSe:]
CURRENT:DC:APerture {<time>|MIN|MAX}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:DC:APerture? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}

[SENSe:]
CURRENT:DC:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}
[, (@<ch_list>)]
CURRENT:DC:NPLC? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}

S CONFigure
:CURRENT:AC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],) (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
CURRENT:AC:RANGE {<range>|MIN|MAX}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:AC:RANGE? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
CURRENT:AC:RANGE:AUTO {OFF|ON}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:AC:RANGE:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
CURRENT:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}{, (@<ch_list>)}
CURRENT:AC:BANDwidth? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}

```

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

频率和周期配置命令

(详细信息, 参见第 214 页)

```
S CONFIGure
:FREquency [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],) (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
FREQuency:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
FREQuency:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:APERTure? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}

[SENSe:]
FREQuency:RANGe:LOWer {3|20|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:RANGe:LOWer? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
```

```
S CONFIGure
:PERiod [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],) (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
PERiod:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
PERiod:APERTure? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]}
```

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

MX+B 定标命令

(详细信息, 参见第 244 页)

```
CALCulate
:SCALE:GAIN <gain> [, (@<ch_list>)]
:SCALE:GAIN? [(@<ch_list>)]
:SCALE:OFFSET <offset> [, (@<ch_list>)]
:SCALE:OFFSET? [(@<ch_list>)]
:SCALE:UNIT <quoted_string> [, (@<ch_list>)]
:SCALE:UNIT? [(@<ch_list>)]

CALCulate:SCALE:OFFSET:NULL [(@<ch_list>)]

CALCulate
:SCALE:STATE {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
:SCALE:STATE? [(@<ch_list>)]
```

报警限命令

(详细信息, 参见第 247 页)

OUTPut

```
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)  
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce?
```

CALCulate

```
:LIMit:UPPer <hi_limit> [, (@<ch_list>)]  
:LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]  
:LIMit:UPPer:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]  
:LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

CALCulate

```
:LIMit:LOWer <lo_limit> [, (@<ch_list>)]  
:LIMit:LOWer? [(@<ch_list>)]  
:LIMit:LOWer:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]  
:LIMit:LOWer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

SYSTem:ALARm?

G

OUTPut

```
:ALARm:MODE {LATCh|TRACK}  
:ALARm:MODE?  
:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}  
:ALARm:SLOPe?
```

OUTPut

```
:ALARm{1|2|3|4}:CLEar  
:ALARm:CLEar:ALL
```

STATus

```
:ALARm:CONDition?  
:ALARm:ENABle <enable_value>  
:ALARm:ENABle?  
:ALARm[:EVENT]?
```

通道 01	通道 02	通道 03	通道 04	通道 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	总利器	DAC	DAC

CALCulate

```
:COMPare:TYPE {EQUAL|NEQual}[, (@<ch_list>)]  
:COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]  
:COMPare:DATA <data> [, (@<ch_list>)]  
:COMPare:DATA ? [(@<ch_list>)]  
:COMPare:MASK <mask> [, (@<ch_list>)]  
:COMPare:MASK >? [(@<ch_list>)]  
:COMPare:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]  
:COMPare:STATe? [(@<ch_list>)]
```

G 该命令作用于仪器的所有通道 (整体设置)。默认参数以黑体标出。

数字输入命令

(详细信息, 参见第 255 页)

通道 01 DIO (LSB)	通道 02 DIO (MSB)	通道 03 总和器	通道 04 DAC	通道 05 DAC
--------------------	--------------------	--------------	--------------	--------------

S CONFIGure:DIGital:BYTE (@<scan_list>
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]DIGital:DATA>:({**BYTE**|WORD})? [(@<ch_list>)]

总和器命令

(详细信息, 参见第 256 页)

通道 01 DIO (LSB)	通道 02 DIO (MSB)	通道 03 总和器	通道 04 DAC	通道 05 DAC
--------------------	--------------------	--------------	--------------	--------------

S CONFIGure:TOTalize (**READ**|RRESet) ,(@<scan_list>
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
TOTalize:TYPE (**READ**|RRESet)[, (@<ch_list>)]
TOTalize:TYPE? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
TOTalize:SLOPe (NEGative|**POSitive**)[, (@<ch_list>)]
TOTalize:SLOPe? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TOTalize:CLEar:IMMediate [(@<ch_list>)]

[SENSe:]TOTalize:DATA? [(@<ch_list>)]

S 该命令执行时将重定义扫描表。默认参数以黑体标出。

SCPI 命令摘要

数字输出命令

(详细信息, 参见第 258 页)

通道 01	通道 02	通道 03	通道 04	通道 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	总和器	DAC	DAC

```

SOURCE
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] <data> ,(@<ch_list>)
:DIGital:DATA >[:{BYTE|WORD}]? (@<ch_list>)

SOURCE:DIGital:STATe? (@<ch_list>)

```

DAC 输出命令

(详细信息, 参见第 258 页)

通道 01	通道 02	通道 03	通道 04	通道 05
DIO (LSB)	DIO (MSB)	总和器	DAC	DAC

```

SOURCE
:VOLTage <voltage> ,(@<ch_list>)
:Voltage ? (@<ch_list>)

```

开关控制命令

(详细信息, 参见第 259 页)

```

ROUTE
:CLoSe (@<ch_list>)
:CLoSe:EXCLusive (@<ch_list>)
:CLoSe? (@<ch_list>)

ROUTE
:OPEN (@<ch_list>)
:OPEN? (@<ch_list>)

ROUTE
:CHANnel:FWIRe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
:CHANnel:FWIRe? [(@<ch_list>)]

ROUTE:DONE?

SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}

```

默认参数以黑体标出。

扫描触发命令

(详细信息, 参见第 228 页)

- G** TRIGger
:SOURce {BUS|**IMMediate**|EXtERnal|ALARm1|ALARm2|ALARm3|ALARm4|
 TIMer}
:SOURce?
- G** TRIGger
:TIMer {<seconds>|**MIN**|MAX}
:TIMer?
- G** TRIGger
:COUNT {<count>|**MIN**|MAX|INFIinity}
:Count?

*TRG
INITiate
READ?

状态存储命令

(详细信息, 参见第 261 页)

```
*SAV {0|1|2|3|4|5}
*RCL {0|1|2|3|4|5}

MEMory:STATe
:NAME {1|2|3|4|5} [, <name>]
:NAME? {1|2|3|4|5}

MEMory:STATe:DELEte {0|1|2|3|4|5}

MEMory:STATe
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?

MEMory:STATe:VALid? {0|1|2|3|4|5}

MEMory:NSTates?
```

G 该命令作用于仪器的所有通道（整体设置）。默认参数以**黑体**标出。

与系统相关的命令

(详细信息, 参见第 264 页)

```

SYSTEM
:DATE <YYYY> , <mm> , <dd>
:DATE?
:TIME <hh> , <mm> , <ss.sss>
:TIME?

FORMat
:READING:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
:READING:TIME:TYPE?

*IDN?

SYSTEM:CTYPE? {100|200|300}

DIAGnostic
:POKE:SLOT:DATA {100|200|300}, <quoted_string>
:PEEK:SLOT:DATA? {100|200|300}

DISPlay {OFF|ON}
DISPlay?

DISPlay
:TEXT <quoted_string>
:TEXT?
:TEXT:CLEar

INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM ?
:DMM :INSTALLED?

*RST

SYSTEM:PRESet

SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}

SYSTEM:ERRor?

SYSTEM:ALARm?

SYSTEM:VERSion?

*TST?

```

默认参数以黑体标出。

接口配置命令

(详细信息, 参见第 269 页)

```
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}
SYSTem:LOCal
SYSTem:REMote
SYSTem:RWLock
```

状态系统命令

(详细信息, 参见第 286 页)

```
*STB?
*SRE <enable_value>
*SRE?

STATus
:QUESTionable:CONDition?
:QUESTionable[:EVENT]?
:QUESTionable:ENABle <enable_value>
:QUESTionable:ENABle?

*ESR?
*ESE <enable_value>
*ESE?

STATus
:ALARm:CONDition?
:ALARm[:EVENT]?
:ALARm:ENABle <enable_value>
:ALARm:ENABle?

STATus
:OPERation:CONDition?
:OPERation[:EVENT]?
:OPERation:ENABle <enable_value>
:OPERation:ENABle?

DATA: POINTs
:EVENT:THReshold <num_rdgs>
:EVENT:THReshold?

STATus:PRESet

*CLS

*PSC {0|1}
*PSC?

*OPC
```

校准命令

(详细信息, 参见第 292 页)

```
CALibration?  
CALibration:COUNT?  
CALibration  
:SECure:CODE <new_code>  
:SECure:STATe {OFF|ON}, <code>  
:SECure:STATe?  
CALibration  
:STRing <quoted_string>  
:STRing?  
CALibration  
:VALue <value>  
:VALue?
```

与服务相关的命令

(详细信息, 参见第 294 页)

```
INSTRument  
:DMM {OFF|ON}  
:DMM ?  
:DMM :INSTalled?  
DIAGnostic  
:DMM :CYCLes?  
:DMM :CYCLes:CLEar {1|2|3}  
DIAGnostic  
:RELay:CYCLes? [(@<ch_list>)]  
:RELay:CYCLes:CLEar [(@<ch_list>)]  
*RST  
SYSTEM:PRESet  
SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}  
SYSTEM:VERSion?  
*TST?
```

默认参数以**黑体**标出。

IEEE 488.2 公共命令

*CLS
*ESR?
*ESE <enable_value>
*ESE?
*IDN?
*OPC
*OPC?
*PSC {0|1}
*PSC?
*RST
*SAV {0|1|2|3|4|5}
*RCL {0|1|2|3|4|5}
*STB?
*SRE <enable_value>
*SRE?
*TRG
*TST

简单编程概述

本节简要介绍从远程接口为 34970A 编程的基本技术。本节只是一个概述，并没有为您提供编写自己的应用程序时所需的全部细节。如果需要，可以参考本章的剩余部分和第七章中的应用实例。也许还需要参考随您的计算机附送的编程参考手册以了解有关输出命令字符串和输入数据的细节。

MEASure? 和 CONFigure 命令提供了对仪器编程进行扫描的最直接方法。可以在一条命令中选择测量的功能、量程和分辨率。测量的其它参数被设置为如下表所示的默认值。

测量参数	MEASure? 和 CONFigure 设置
积分时间	1 PLC
输入电阻	10M Ω (对所有直流电压量程的固定值)
交流滤波器	20Hz (中速滤波器)
扫描表	命令执行时重定义
扫描间隔源	立即
扫描计数	1 次扫描
通道延迟	自动延迟

当使用 MEASure? 或 CONFigure 配置通道时，千万要注意通道以前的配置将丢失。例如，假定某一通道被配置为直流电压测量。当重新配置该通道用于热电偶测量时，其以前的量程、分辨率和其它测量属性都会设置成相应的默认值。

使用 MEASure? 命令

MEASure? 命令提供了对仪器编程进行扫描的最简单方法。然而，这一命令没有提供更多的灵活性。当执行这条命令时，仪器使用所需的测量配置默认值，并立即执行扫描。不能在测量之前改变任何测量属性（除功能、量程和分辨率外）。其结果直接送到仪器输出缓冲区中，而读数则不会存储在存储器中。

*注释：*发送 MEASure? 在功能上与发送后面紧跟 READ? 命令的 CONFigure 相同。

使用 CONFigure 命令

要使编程具有更多的灵活性，需使用 CONFigure 命令。在执行这条命令时，仪器使用的是所需的测量配置默认值（如同 MEASure? 命令一样）。然而，扫描并不会自动开始，在开始扫描之前可以改变某些测量属性。这样就可以逐步将仪器的配置从默认条件改变过来。仪器在 ROUTe、SENSe、SOURce、CALCulate 和 TRIGger 子系统中提供了各种低级命令。

*注释：*一定要使用 INITiate 或 READ? 命令开始扫描。INITiate 命令会在存储器中存储读数。可使用 FETCh? 命令从存储器中取回存储的读数。

使用 *range* (量程) 和 *resolution* (分辨率) 参数

利用 MEASure? 和 CONFigure 命令, 可以在命令中选择测量功能、量程和分辨率。使用 *range* (量程) 参数可指定一个大于输入信号期望值的固定量程, 也可以设置 *range* (量程) 参数为 AUTO (自动) 以选择自动量程。

使用 *resolution* (分辨率) 参数可指定测量需要达到的分辨率。设置分辨率的同时也就设置了测量的积分时间。下表显示了积分时间、测量分辨率、数字位数和位数之间的关系。

积分时间	分辨率	数字位数	位数
0.02 PLC	< 0.0001 X 量程	4 ^{1/2}	15
0.2 PLC	< 0.00001 x 量程	5 ^{1/2}	18
1 PLC	< 0.000003 x 量程	5 ^{1/2}	20
2 PLC	< 0.0000022 x 量程	6 ^{1/2}	21
10 PLC	< 0.000001 x 量程	6 ^{1/2}	24
20 PLC	< 0.0000008 x 量程	6 ^{1/2}	25
100 PLC	< 0.0000003 x 量程	6 ^{1/2}	26
200 PLC	< 0.00000022 x 量程	6 ^{1/2}	26

指定分辨率时所使用的是与测量功能相同的单位, 而不是数字位数。例如, 测量直流电压时, 以伏特为单位指定所需的分辨率。测量电阻时, 以欧姆为单位指定所需的分辨率。对于频率, 则以赫兹为单位指定所需的分辨率。

使用 READ? 命令

READ? 命令把扫描触发系统的状态从“idle”（空闲）变为“wait-for-trigger”（等待触发）状态。接收了 READ? 命令之后，当指定的触发条件得到满足时就开始扫描。读数立即被发送到仪器的输出缓冲区内。必须把读数输入计算机，否则当输出缓冲区填满之后仪器就停止扫描。使用 READ? 命令时读数并不存储在仪器的内部存储器中。

注释：发送 READ? 命令就象发送后面紧跟着 FETCH? 命令的 INITiate 命令一样，区别只是使用 READ? 时读数不会存储在读数存储器之中。

小心：

如果发送了两条查询命令，在尚未读取第一条命令的应答的情况下就试图读取第二个应答，那么将收到第一个应答的部分数据，后面紧跟着第二个应答的全部数据。要避免出现这种情况，就不要发送没有首先读取应答的查询命令。如果无法避免这种情形，那就要在发送第二条查询命令之前发送一条器件清除命令。

使用 INITiate 和 FETCH? 命令

INITiate 和 FETCH? 命令提供了扫描触发和取回读数的最低级控制（具有最大的灵活性）。应该在对仪器进行扫描配置之后使用 INITiate 命令。在接收了 INITiate 命令之后，当所指定的触发条件得到满足时就开始扫描。读数被放到仪器的内部读数存储器中（最多可以存储 50,000 个读数；如果存储器已满，那么新的读数就会改写最先存储的读数）。在可以取回读数之前，这些读数将一直存储在存储器中。

使用 FETCH? 命令可以把所有读数从读数存储器传送到仪器的输出缓冲区中，这样就可以把它们读入计算机中。注意 FETCH? 命令不清除存储器。可以发送任意多次的 FETCH? 命令取回读数存储器中的相同数据。

示例：使用 MEASure?

下面的程序段显示如何使用 MEASure? 命令在一个通道上进行测量。这个例子配置仪器用于测量直流电压，从内部触发仪器扫描一个通道，然后把读数发送到仪器的输出缓冲区。

```
MEAS:VOLT:DC? 10,0.003,(@301 )
```

这是得到一个读数的最简单方法。然而，使用 MEASure? 时，在设置扫描计数、通道延迟等方面没有任何灵活性。除功能、量程和分辨率外的所有测量参数都被自动预设。（参见第 201 页的表）。

示例：使用带有 READ? 的 CONFigure

下面的程序段显示如何使用带有 READ? 的 CONFigure 命令，在一个通道上执行一个由外部触发的扫描。这段程序配置仪器用于直流电压的测量。使用 CONFigure 没有使仪器处于“wait-for-trigger”（等待触发）状态。READ? 命令使仪器处于“wait-for-trigger”（等待触发）状态，当后背板上的 Ext Trig（外部触发）端子来了脉冲后立即扫描通道，并把读数发送到仪器的输出缓冲区中。

```
CONF:VOLT:DC 10,0.003,(@301)  
TRIG:SOUR EXT  
READ?
```

示例：使用带有 INITiate 和 FETCh? 的 CONFigure

下面的程序段与上一例相似，但使用 INITiate 使仪器处于“wait-for-trigger”（等待触发）状态。INITiate 命令使仪器处于“wait-for-trigger”（等待触发）状态，在后背板上的 Ext Trig（外部触发）端子来了脉冲时扫描指定通道，并把读数发送到读数存储器中。FETCh? 命令则把读数从读数存储器中传送到仪器的输出缓冲区中。

```
CONF:VOLT:DC 10,0.003,(@301)
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETCh?
```

使用 INITiate 命令将读数存入存储器中比使用 READ? 命令把读数发送到输出缓冲区快。INITiate 命令也是一种“可重叠”的命令。这意味着在执行 INITiate 命令之后，可以发送其它命令而不影响扫描。注意 FETCh? 命令一直等到扫描完成后才终止。仪器最多可以在内部读数存储器中存储 50,000 个读数。

注释：要停止一个由 INITiate 命令开始的扫描，可发送 ABORT 命令或器件清除命令（参见第 302 页）。

MEASure? 和 CONFigure 命令

MEASure? 和 CONFigure 命令都将所有测量参数复位为它们的默认值。要了解这些命令的默认设置的进一步信息，请参阅第 201 页的表。

- 对于 *range* (量程) 参数，MIN 选择选定功能的最低量程；MAX 选择最高量程；AUTO 或 DEF 选择自动量程。有关自动量程的进一步信息，参阅从第 98 页开始的“通用测量配置”。
- 对于 *resolution* (分辨率) 参数，指定分辨率时所使用的是与测量功能相同的单位，而不是数字位数。MIN 选择可接受的最小值，即最高分辨率；MAX 选择可接受的最大值，即最低分辨率；DEF 选择默认的分辨率，即 $0.000003 \times$ 量程 (1 PLC)。有关分辨率的更多信息，参阅第 203 页的表。

MEASure? 命令语法

MEASure:TEMPerature?

```
TCouple, {B|E|J|K|N|R|S|T|DEF}  
[ ,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]] ,(@<scan_list>)
```

配置指定通道用于热电偶测量并立即扫一次扫描表。注意该命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区中而不是存储在读数存储器中。默认的 (DEF) 传感器类型是 J 型热电偶。

```
MEASure:TEMPerature?
  { RTD|FRTD},{85|91|DEF}
  [,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]] ,(@<scan_list>)
```

配置指定通道用于 2 线或 4 线电阻温度检测器测量并立即扫一次扫描表。使用“85”来指定 $\alpha = 0.00385$ 或“91”指定 $\alpha = 0.00391$ 。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区中而不是存储在读数存储器中。默认的 (DEF) 类型是“85” ($\alpha = 0.00385$)。

对于 4 线电阻温度检测器测量 (FRTD)，仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测的连接。例如，将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接，而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组 (源) 中的配对通道作为 *scan_list* 的通道。

```
MEASure:TEMPerature?
  { THERmistor }, { 2252 | 5000 | 10000 | DEF }
  [,1 [ , < resolution > | MIN | MAX | DEF ] ] , (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于热敏电阻测量并立即扫一次扫描表。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。默认的 (DEF) 传感器类型是 $5k\Omega$ 的热敏电阻。

```
MEASure:VOLTage:DC?
MEASure:VOLTage:AC?
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],) (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于直流或交流电压测量并立即扫一次扫描表。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。在交流测量时，实际的分辨率被固定为 $6\frac{1}{2}$ 数字位；参数 *resolution* 只影响在前面板上显示的数字位数。

```
MEASure:RESistance?  
MEASure:FRESistance?  
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}  
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于 2 线或 4 线测量并立即扫一次扫描表。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。

对于 4 线测量 (FRES), 仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测的连接。例如, 将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接, 而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组 (源) 中的配对通道作为 *scan_list* 的通道。

```
MEASure:CURRENT:DC?  
MEASure:CURRENT:AC?  
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}  
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

注释: 电流测量只允许在 34901A 多路传感器模块的通道 21 和 22 上进行。

配置指定通道用于直流或交流电流测量并立即扫一次扫描表。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。在测量交流电流时, 实际的分辨率被固定为 $6^{1/2}$ 数字位; 参数 *resolution* 只影响在前面板上显示的数字位数。

```
MEASure:FREquency?  
MEASure:PERiod?  
  [{<range >|AUTO|MIN|MAX|DEF}  
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于频率或周期测量并立即扫一次扫描表。注意这条命令也重定义扫描表。读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。如果没有信号, 则返回“0”。

MEASure? 和 CONFigure 命令**MEASure:DIgital:BYTE? (@<scan_list>)**

配置仪器读取多功能模块上指定的数字输入通道并立即扫一次扫描表。*注意这条命令也重定义扫描表*。读数直接发送到仪器的输出缓冲区*而不是*存储在读数存储器中。数字输入通道的编号形式为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 s 代表插槽。

注意如果在扫描表中包含了两个数字输入通道，则仪器将以相同的时间标记同时从两个端口读取数据。这将允许您从外部把两个 8 位数值合并成一个 16 位数值。

MEASure:TOTalize? {READ|RRESet},(@<scan_list>)

配置仪器从多功能模块上指定的总和器通道读取计数并立即扫一次扫描表。*注意这条命令也重定义扫描表*。读数直接发送到仪器的输出缓冲区*而不是*存储在读数存储器中。总和器的通道号为“s03”，其中 s 代表插槽。

要在扫描时读取总和器而不复位计数，则选择 READ 参数。要在扫描时读取总和器并且在读完之后将计数复位为“0”，则选择 RRESet 参数（即“读取并复位”）。

CONFigure 命令语法

```
CONFigure:TEMPerature  
(TCouple), (B|E|J|K|N|R|S|T|DEF)  
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]] , (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于热电偶测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*默认的 (DEF) 传感器类型是 J 型热电偶。

```
CONFigure:TEMPerature  
(RTD|FRTD), (85|91|DEF)  
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]] , (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于 2 线或 4 线电阻温度检测器测量，但不开始扫描。使用 “85” 指定 $\alpha=0.00385$ 或用 “91” 指定 $\alpha=0.00391$ 。*注意这条命令也重定义扫描表。*默认的 (DEF) 类型是 “85” ($\alpha=0.00385$)。

对于 4 线电阻温度检测器测量 (FRTD)，仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测的连接。例如，将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接，而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组 (源) 中的配对通道为 *scan_list* 的通道。

```
CONFigure:TEMPerature  
(THERmistor), (2252 | 5000 | 10000 | DEF)  
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]] , (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于热敏电阻测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*默认的 (DEF) 传感器类型是 $5k\Omega$ 的热敏电阻。

```
CONFigure:VOLTage:DC
CONFigure:VOLTage:AC
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于直流或交流电压测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*在交流电压测量中，实际的分辨率被固定为 $6\frac{1}{2}$ 数字位；参数 *resolution* 仅影响前面板上显示的数字位数。

```
CONFigure:RESistance
CONFigure:FRESistance
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于 2 线或 4 线测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*

对于 4 线测量（FRES），仪器自动将通道 $n+10$ （34901A）或 $n+8$ （34902A）与通道 n 配对以提供源和检测的连接。例如，将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接，而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组（源）中的配对通道为 *scan_list* 的通道。

```
CONFigure:CURREnt:DC
CONFigure:CURREnt:AC
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

注释：电流测量只允许在 34901A 多路传感器模块的通道 21 和 22 上执行。

配置指定通道用于直流或交流电流测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*对于交流电流测量，实际的分辨率被固定为 $6\frac{1}{2}$ 数字位；参数 *resolution* 仅影响在前面板上显示的数字位数。


```
CONFigure:FREQuency  
CONFigure:PERiod  
  [(<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF)  
  [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

配置指定通道用于频率或周期测量，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*

```
CONFigure:DIGital : BYTE (@<scan_list>)
```

配置仪器从多功能模块上读取指定的数字输入通道，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*数字输入通道的编号形式为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 s 代表插槽号。

注意如果在扫描表中包含了两个数字输入通道，则仪器将以相同的时间标记同时从两个端口读取数据。这将允许您从外部把两个 8 位数值合并成一个 16 位数值。

```
CONFigure:TOTalize {READ|RRESet}, (@<scan_list>)
```

配置仪器从多功能模块上读取指定的总和器通道，但不开始扫描。*注意这条命令也重定义扫描表。*总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。

要在扫描时读取总和器而不复位计数，则选择 READ 参数。要在扫描时读取总和器并且在读完之后将计数复位为“0”，则选择 RRESet 参数（即“读取并复位”）。

```
CONFigure? [(@<ch_list>)]
```

查询指定通道的当前配置并返回一串有引号的字符串。如果省略可选的参数 *ch_list*，仪器使用当前的扫描表。命令返回的字符串中的各字段由逗号分隔开，如下面例子所示。每个字段都包含功能、量程和分辨率。

```
"FRES+1.000000E+02,+3.000000E-04","TEMP TC,K,+1.000000E+00,+3.000000E-06"
```

设置功能、量程和分辨率

请参阅第四章中从第 98 页开始的“通用测量配置”。

- 对于 4 线测量，仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测的连接。指定较低组（源）中的配对通道为 *ch_list* 的通道。
- 电流测量只允许在 34901A 多路传感器模块的通道 21 和 22 上进行。

```
[SENSe:]FUNCTION "<function>"[,(@<ch_list>)]
```

选择指定通道的测量功能。命令串中的功能名称必须包含在引号内（例如，FUNC “VOLT:DC”）。指定下列字符串中的一个来设置功能。

TEMPerature	CURRent[:DC]
VOLTage[:DC]	CURRent:AC
VOLTage:AC	FREQuency
RESistance	PERiod
FRESistance	

- 注意当改变了一个通道的测量功能时，所有其它测量属性（量程、分辨率等）都被设置为默认值。
- 仅当某个通道已配置成某一功能时，才能设置该功能特有的测量属性。例如，除非通道已经被配置用于测量交流电压或交流电流，否则不能设置交流滤波器。

```
[SENSe:]FUNCTION? [(@<ch_list>)]
```

查询指定通道的测量功能并返回一个带引号的字符串。总是返回功能名称的短格式（例如，“VOLT”）。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
VOLTage:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
RESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
FRESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
CURRent:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
CURRent:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
FREquency:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}
```

选择指定通道上所选功能的测量量程。MIN 选择最低量程。MAX 选择最高量程。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
VOLTage:AC:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
RESistance:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
FRESistance:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
CURRent:DC:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
CURRent:AC:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
FREquency:VOLTage:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}  
PERiod:VOLTage:RANGe? [({@<ch_list>})|MIN|MAX]}
```

查询指定通道的测量量程。返回一个形式为“+1.00000000E+01”的数字。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
RESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
CURRent:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
CURRent:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
FREquency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}  
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}
```

禁止或允许指定通道的自动量程。自动量程的阈值：降量程在 < 量程的 10%；升量程在 > 量程的 120%。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
RESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
FRESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
CURRent:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
CURRent:AC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]  
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

查询指定通道的自动量程。返回“0”（OFF）或“1”（ON）。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)]  
RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)]  
FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)]  
CURRent:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)]
```

选择指定通道上所选定的功能的分辨率。指定分辨率时所使用的是与测量功能相同的单位，*而不是数字位数*。MIN 选择可接受的最小值，即最高分辨率。MAX 选择可接受的最大值，即最低分辨率。

有关积分时间、测量分辨率、数字位数和位数之间关系的进一步信息，参见第 203 页的表。

```
[SENSe:]  
VOLTage:DC:RESolution? [({@<ch_list>}|MIN|MAX)]  
RESistance:RESolution? [({@<ch_list>}|MIN|MAX)]  
FRESistance:RESolution? [({@<ch_list>}|MIN|MAX)]  
CURRent:DC:RESolution? [({@<ch_list>}|MIN|MAX)]
```

查询指定通道的分辨率设置。返回一个形式为“+3.00000000E-05”的数字。

```
[SENSe:]  
  VOLTag:DC:APERTure  (<time>|MIN|MAX){,(@<ch_list>)}  
  RESistance:APERTure  (<time>|MIN|MAX){,(@<ch_list>)}  
  FRESistance:APERTure  (<time>|MIN|MAX){,(@<ch_list>)}  
  CURRent:DC:APERTure  (<time>|MIN|MAX){,(@<ch_list>)}
```

选择指定通道选定功能的窗口时间。MIN 选择可接受的最小值,即最高分辨率。MAX 选择可接受的最大值,即最低分辨率。

有关窗口时间的进一步信息,参见第四章从第 103 页开始的“自定义 A/D 积分时间。”

```
[SENSe:]  
  VOLTag:DC:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]  
  RESistance:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]  
  FRESistance:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]  
  CURRent:DC:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]
```

查询指定通道的窗口时间设置。返回一个形式为“+1.66666700E-02”的数字。

```
[SENSe:]  
  FREQuency:APERTure  {0.01|0.1|1|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
  PERiod:APERTure  {0.01|0.1|1|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}
```

选择指定通道测量频率或周期的窗口时间(或门时间)。可指定 10 ms (4¹/₂ 个数字), 100ms (默认值; 5¹/₂ 个数字), 或 1 秒 (6¹/₂ 个数字)。MIN=0.01 秒, MAX=1 秒。

```
[SENSe:]  
  FREQuency:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]  
  PERiod:APERTure?  [({@<ch_list>})|MIN|MAX]
```

查询指定通道测量频率或周期的窗口时间。返回一个形式为“+1.00000000E-01”的数字。

```
[SENSe:]  
  TEMPerature  
    :NPLC{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
  VOLTage:DC  
    :NPLC{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
  RESistance  
    :NPLC{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
  FRESistance  
    :NPLC{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}  
  CURRent:DC  
    :NPLC{0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}{,(@<ch_list>)}
```

以工频周期数 (PLC) 指定通道上的积分时间。默认时是 1 PLC 。
MIN=0.02 。 MAX=200 。

有关积分时间、测量分辨率、数字位数和位数之间联系的进一步信息，参见第 203 页的表。有关积分时间的进一步信息，参见第四章从第 103 页开始的“自定义 A/D 积分时间”。

```
[SENSe:]  
  TEMPerature:NPLC? [ {(@<ch_list>)} | {MIN|MAX} ]  
  VOLTage:DC:NPLC? [ {(@<ch_list>)} | {MIN|MAX} ]  
  RESistance:NPLC? [ {(@<ch_list>)} | {MIN|MAX} ]  
  FRESistance:NPLC? [ {(@<ch_list>)} | {MIN|MAX} ]  
  CURRent:DC:NPLC? [ {(@<ch_list>)} | {MIN|MAX} ]
```

查询指定通道的积分时间。返回一个形式为“+1.00000000E+00”的数字。

温度配置命令

同时请参阅第四章从第 106 页开始的“温度测量配置”。

通用温度命令

UNIT

```
:TEMPerature {C|F|K}[, (@<ch_list>)]  
:TEMPerature? [(@<ch_list>)]
```

选择指定通道的温度测量单位。默认值是“C”。:TEMP? 查询返回当前选用的温度测量单位。返回值是“C”、“F”或“K”。

[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer

```
:TYPE {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}[, (@<ch_list>)]  
:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

选择指定通道测量所使用的温度传感器的类型。可以从 TC（热电偶）、RTD（2 线电阻温度检测器）、FRTD（4 线电阻温度检测器）或 THER（热敏电阻）中选择。默认值是 TC。:TYPE? 查询返回指定通道上当前使用的温度传感器类型。返回值是“TC”、“RTD”、“FRTD”或“THER”。

[SENSe:]TEMPerature

```
:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
```

以工频周期数 (PLC) 设置指定通道的积分时间。默认值是 1 PLC。MIN=0.02，MAX=200。

有关积分时间、测量分辨率、数字位数和位数之间联系的进一步信息，参见第 203 页的表。有关时间的进一步信息，参见第四章从第 103 页开始的“自定义 A/D 积分时间”。

热电偶命令

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:TCouple:TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T}{,(@<ch_list>)}
:TCouple:TYPE? [{@<ch_list>}]
```

选择指定通道所使用的热电偶类型。默认值是 J 型热电偶。:TYPE? 查询返回当前使用的热电偶类型。返回值是“B”、“E”、“J”、“K”、“N”、“R”、“S”或“T”。

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer:TCouple
:RJUNction:TYPE {INTernal|EXTernal|FIXed}{,(@<ch_list>)}
:RJUNction:TYPE? [{@<ch_list>}]
```

热电偶测量需要一个参考结温度。对于参考结温度，可以使用模块上的内部测量，外部的热敏电阻或电阻温度检测器测量，或是一个已知的固定结温。默认值是“INTernal”。:TYPE? 查询返回当前选择的源，返回值是“INT”、“EXT”或“FIX”。

- 如果选择使用外部参考，仪器会自动保留最低插槽中多路传感器上的通道 01 作为参考通道（热敏电阻或电阻温度检测器测量）。如果安装有多个多路传感器，则在最低插槽中的模块上的通道 01 将作为整个仪器的参考通道。
- 在配置带有外部参考的热电偶通道之前，必须配置用于热敏电阻或电阻温度检测器测量的参考通道（通道 01）。在配置参考通道之前就试图选择外部参考源将会产生一个错误，在选择热电偶通道的外部参考之后改变参考通道的功能同样会产生一个错误。

温度配置命令

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer
:TCouple:CHECK {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
:TCouple:CHECK? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许热电偶检查特性，该特性用于检验热电偶是否正确地连接到用于测量的螺旋端子上。如果允许这一特性，仪器在每次热电偶测量之后都要测量通道电阻以确保正确的连接。如果检测到一个开路的连接（在 $10\text{k}\Omega$ 量程内大于 $5\text{k}\Omega$ ），仪器报告该通道出现过载情形。默认值是“OFF”。：CHECK? 查询返回热电偶检查的设置。返回值是“0”（OFF）或“1”（ON）。

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsducer:TCouple
:RJUNction (<temperature>|MIN|MAX)[,(@<ch_list>)]
:RJUNction? [(@<ch_list>)]
```

设置指定通道热电偶测量的固定参考结温度。指定一个介于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到 $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间的温度（不论温度单位如何选择，指定温度时都以 $^{\circ}\text{C}$ 指定）。默认值是 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。：RJUN? 查询返回当前选定的固定结温（以 $^{\circ}\text{C}$ 为单位）。MIN 选择 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。MAX 选择 $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

```
[SENSe:]TEMPerature:RJUNction? [(@<ch_list>)]
```

查询指定通道的内部参考结温度（仅对内部参考源有效）。以 $^{\circ}\text{C}$ 为单位返回参考温度，不论当前选择的温度单位是什么。返回一个形式为“+2.89753100E+01”的数字。

电阻温度检测器命令

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsdUcer
:RTD:TYPE {85|91}[,(@<ch_list>)]
:RTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
:FRTD:TYPE {85|91}[,(@<ch_list>)]
:FRTD:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

选择指定通道的电阻温度检测器类型用于 2 线或 4 线测量。使用“85”指定 $\alpha=0.00385$ ，或使用“91”指定 $\alpha=0.0039$ 。默认值是“85”。:TYPE? 查询返回指定通道正在使用的电阻温度检测器类型。返回值是“85”或“91”。

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsdUcer
:RTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
:RTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
:FRTD:RESistance[:REFerence] <reference>[,(@<ch_list>)]
:FRTD:RESistance[:REFerence]? [(@<ch_list>)]
```

设置指定通道电阻温度检测器测量的标称电阻 (R_0)。选择一个介于 49 Ω 和 2.1 K Ω 之间的数值。默认值是 100 Ω 。:REF? 查询返回指定通道上使用的标称电阻 (R_0)。返回一个形式为“+1.0000000E+02”的数字。

热敏电阻命令

```
[SENSe:]TEMPerature:TRANsdUcer
:THERmistor:TYPE {2252|5000|10000}[,(@<ch_list>)]
:THERmistor:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

选择指定通道用于测量的热敏电阻类型。默认值是一只 5 k Ω 的热敏电阻。:TYPE? 查询返回指定通道所使用的热敏电阻类型。返回值为“2252”、“5000”或“10000”。

电压配置命令

同时请参阅第四章从第 113 页开始的“电压测量配置”。

INPut

```
:IMPedance:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]  
:IMPedance:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许指定通道上进行直流电压测量的自动输入电阻方式。当设置为 AUTO OFF（默认设置）时，在所有量程下输入电阻都固定为 10 M Ω 。当设置为 AUTO ON 时，在量程为 100 mV、1 V 和 10 V 时输入电阻设置为 > 10 G Ω 。:AUTO? 查询返回指定通道上的输入电阻设置。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

[SENSe:]

```
VOLTage:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]  
VOLTage:AC:BANDwidth? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
```

指定在指定的通道上做交流电压测量时输入信号所期望的最低频率。仪器根据所指定的频率选择低速、中速（默认设置）或高速交流滤波器。MIN=3Hz，MAX=200Hz。:BAND? 查询返回指定通道的交流滤波器设置。返回值为“3”、“20”、或“200”。

[SENSe:]

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}[, (@<ch_list>)]  
ZERO:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许（默认设置）自动归零方式。参数 OFF 和 ONCE 的效果类似。自动归零设置为 OFF 时，仪器到下次进入“等待触发”状态之前不会产生一个新的测量零值。自动归零设置为 ONCE 时，立即产生一个测量零值。:AUTO? 查询自动归零方式。返回值为“0”（OFF 或 ONCE）或“1”（ON）。

电阻配置命令

同时请参阅第四章从第 115 页开始的“电阻测量配置”。

```
[SENSe:]  
RESistance:OCOMpensated {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]  
RESistance:OCOMpensated? [(@<ch_list>)]  
FRESistance:OCOMpensated {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]  
FRESistance:OCOMpensated? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许电阻测量的偏移补偿。允许之后，偏移补偿在 2 线和 4 线电阻测量中都有效。默认值是“OFF”。:OCOM? 查询返回指定通道的偏移补偿设置。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

电流配置命令

同时请参阅第四章从第 116 页开始的“电流测量配置”。

注释： 电流测量只允许在 34901A 多路传感器模块的通道 21 和 22 上执行。

```
[SENSe:]  
CURrent:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]  
CURrent:AC:BANDwidth? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
```

指定在指定的通道上做交流电流测量时输入信号所期望的最低频率。仪器根据所指定的频率选择低速、中速（默认设置）或高速交流滤波器。MIN=3Hz，MAX=200Hz。:BAND? 查询返回指定通道的交流滤波器设置。返回值为“3”、“20”或“200”。

频率配置命令

同时请参阅第四章从第 118 页开始的“频率测量配置”。

```
[SENSe:]  
  FREQuency:RANGe:LOWer {3|20|200|MIN|MAX}[,(@<ch_list>)]  
  FREQuency:RANGe:LOWer? [(@<ch_list>)|MIN|MAX]
```

指定在指定的通道上做频率测量时输入信号所期望的最低频率。仪器根据所指定的频率选择低速，中速（默认设置），或高速测量停止时间。MIN=3Hz，MAX=200Hz。:LOW? 查询返回指定通道的停止时间设置。返回值为“3”、“20”或“200”。

扫描概述

同时请参阅第四章中从第 74 页开始的“扫描”部分的内容。

仪器允许您将一个（不论是内部还是外部的）数字万用表与多路传感器通道组合以创建一个扫描。在扫描中，仪器每次将数字万用表与已配置过的多路传感器通道中的一个相连接并对每个通道进行一次测量。

可以被仪器“读”的任何一个通道也可以包括进一个扫描之中。这包括在多路传感器通道上的温度，电压，电阻，电流，频率，或周期测量的任意组合。一个扫描也可以包括对一个数字端口的读取或对多功能模块上的总和器计数的读取。

扫描规则


- 在可以开始一个扫描之前，必须设置一个包括所有需要的多路传感器或数字通道的 *scan list*。未包括在列表中的通道在扫描中将被跳过。仪器自动按升序从插槽 100 到 300 扫描通道表。“*”（采样）指示灯在每次测量时都会变亮。
- 在扫描中最多可以在非易失性存储器中存储 50,000 个读数。读数仅在扫描中间被存储，而且所有读数都自动地作了时间标记。如果存储器溢出（**MEM** 指示灯会变亮），一个状态寄存器位被设置，新的读数就会改写最先存储的读数（总是保留最近的读数）。可以在任何时刻读取存储器中的内容，甚至在扫描中都可以读取。读取时读数存储器不会被清除。
- 每次开始一个新的扫描时，仪器会清除上一个扫描中存储在读数存储器中的所有读数（包括报警数据）。因此，存储器中的内容总是来自最近的扫描。
- 如果中止了一个正在运行中的扫描，仪器将完成一个正在执行的测量（而不是完成整个扫描），然后扫描停止。不能从扫描中止的地方继续执行。如果开始一个新的扫描，存储器中的所有读数都将被清除。

扫描概述

- 可以使用内部的或外部的数字万用表对已配置过的通道进行测量工作。然而仪器一次只允许有一个扫描表；不能在用内部的数字万用表层扫描某些通道的同时，用外部的数字万用表层扫描其它一些通道。当使用内部数字万用表层时读数只存储在 34970A 的存储器中。
- 如果内部数字万用表安装并允许，仪器将自动使用它进行扫描。要进行由外部控制的扫描，必须从 34970A 中移走内部数字万用表或是禁止它（参见第 145 页的“内部数字万用表层禁止”）。

扫描间隔

可以配置事件或动作以控制每次对扫描表的扫描开始（一次扫描就是对扫描表的一次遍历）：

- 可以设置仪器内部的定时器使得扫描以指定的间隔自动进行。也可以对扫描表中通道与通道之间的时间延迟编程。
- 可以通过重复按动前面板上的  键做到手动控制扫描。
- 可以通过在远程接口上发送软件命令（MEASure? 或 INITiate 命令）启动一个扫描。
- 可以当一个外部 TTL 触发脉冲被接收时开始一个扫描。
- 可以在被监视的通道上记录一个报警事件时开始一个扫描。

扫描命令

```
ROUTe
  :SCAN (@<scan_list>)
  :SCAN?
```

选择需要包括在扫描表中的通道。要开始扫描，可以使用 INITiate 或 READ? 命令。要删除扫描表中的所有通道，可发送 ROUT:SCAN(@)。

:SCAN? 查询返回一列以 SCPI 定义长度块的格式表示的通道号列表。应答以字符“#”开始，后面跟着一个称为长度说明字段的单个字符，代表的是后续的字符数，再后面跟着的是一个代表块中包含的字节数的长度说明字段，最后跟着一个包含了这一数目的字节的数据块。对于一个空的扫描表（没有选择任何通道的扫描表），结果将是“#13(@)”。

例如，如果发送了 ROUT:SCAN (@101:103)，再用 ROUT:SCAN? 命令将返回下列字符串：

```
#214(@101,102,103)
```

```
ROUTe:SCAN:SIZE?
```

查询扫描表中的通道数目。返回一个介于 0 到 120 个通道之间的数值。

```
TRIGger
  :SOURCE {BUS|IMMediate|EXTernal|ALARm(1|2|3|4)|TIMer}
  :SOURCE?
```

选择控制每次对扫描表的扫描开始的触发源（一次扫描就是对扫描表的一次遍历）。被选择的触发源被用于扫描表中的所有通道。仪器可接受一条软件（总线）命令，一个立即（连续的）扫描触发，一个外部 TTL 触发脉冲，一个由报警开始的操作，或一个内部定速的定时器。默认的设置是“IMMediate”。:SOUR? 查询返回目前的扫描触发源。返回值为“BUS”、“EXT”、“ALAR1”、“ALAR2”、“ALAR3”、“ALAR4”或“TIM”。

扫描概述

TRIGger

```
:TIMer {<seconds>|MIN|MAX}
:TIMer?
```

设置扫描表中通道测量时的扫描间隔（单位为秒）。该命令定义的时间是从一次扫描开始到下一次扫描开始之间的时间。可以将这一间隔设置为从 0 秒到 359,999 秒（99:59:59 小时）之间的任意数值，分辨率为 1 ms。MIN=0 秒。MAX=359,999 秒。:TIM? 查询返回以秒为单位，形式为“+1.00000000E+01”的扫描间隔。

TRIGger

```
:COUNt {<count>|MIN|MAX|INFInity}
:COUNt?
```

选择需要仪器对扫描表扫描的次数（一次扫描就是对扫描表的一次遍历）。经过指定次数的扫描之后，扫描停止。选择扫描计数为从 1 到 50,000 次扫描，或连续扫描（INFI nity 无限）。MIN=1 次扫描。MAX=50,000 次扫描。

:COUN? 查询返回形式为“+1.00000000E+01”的扫描计数。如果指定一个连续的扫描计数，查询命令返回值为“9.90000200E+37”。

ROUTE

```
:CHANnel:DELay <seconds>[,(@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay? [(@<ch_list>)]
```

在扫描表中的各多路传感器通道之间增加一个延迟（对高电阻或高容抗电路有用）。延迟插入在通道的继电器吸合和实际测量之间。编程实现的通道延迟替代仪器自动添加给每个通道的默认通道延迟。

可以将通道延迟设置为从 0 秒到 60 秒之间的任意数值，分辨率为 1ms。可以为每一个通道选择一个各自不同的延迟。默认的通道延迟是自动；仪器根据功能、量程、积分时间和交流滤波器的设置决定延迟（参见第 89 页的“自动通道延迟”）。:DEL? 查询读取以秒为单位的通道延迟设置并返回一个形式为“+1.00000000E+00”的数值。

扫描概述**ROUTE**

```
:CHANnel:DELay:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELay:AUTO? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许指定通道的自动通道延迟。允许之后，延迟由功能，量程，积分时间，和交流滤波器设置决定（参见第 89 页的“自动通道延迟”）。选择一个指定的通道延迟（用 ROUT:CHAN:DELay 命令）将禁止自动通道延迟。:AUTO? 查询返回自动通道延迟设置。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

ABORT

中止一个正在进行的扫描

INITiate

将触发系统的状态由“idle”（空闲）状态改变为“wait-for-trigger”（等待触发）状态。在接受 INITiate 命令之后，当指定的触发条件得到满足时就开始扫描。读数将放入仪器的内部读数存储器中（最多可存 50,000 个读数；如果存储器填满，新的读数将改写最先存储的读数）。读数一直存在存储器中直至您可以读回这些读数。使用 FETCH? 命令可读回读取的结果。

READ?

将触发系统的状态由“idle”（空闲）状态改变为“wait-for-trigger”（等待触发）状态。在接受 READ? 命令之后，当指定的触发条件得到满足时就开始扫描。然后读数被立即发送到仪器的输出缓冲区中。必须在此之后将读数输入计算机，否则当输出缓冲区填满时仪器将停止扫描。使用 READ? 命令时读数不会存储到仪器内的存储器中。

***TRG**

从远程接口触发仪器。

扫描概述

FORMat

```
:READing:TIME {OFF|ON}  
:READing:TIME?
```

禁止（默认设置）或允许在由 READ?、 FETCH? 或其它对扫描结果的查询所产生的数据中包含时间标记的功能。这条命令与其它 FORMat:READing 命令一起使用（它们相互不会排斥）。使用 FORMat:READ:TIME :TYPE 命令（见下面的内容）选择绝对时间（带有日期的时间）或相对时间（相距扫描开始以来的时间）。:TIME? 查询读取的数据是否包含时间。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

FORMat

```
:READing:UNIT {OFF|ON}  
:READing:UNIT?
```

禁止（默认设置）或允许在由 READ?、 FETCH? 或其它对扫描结果的查询所产生的数据中包含测量单位的功能。这条命令与其它 FORMat:READing 命令一起使用（它们相互不会排斥）。:UNIT? 查询读取的数据是否包含测量单位。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

FORMat

```
:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}  
:READing:TIME:TYPE?
```

选择在存储器中存储扫描数据的时间格式。可以选择绝对时间（带有日期的时间）或相对时间（相距扫描开始以来的时间）。默认情况下是相对时间。这条命令与其它 FORMat:READing 命令一起使用（它们相互不会排斥）。:TYPE? 查询返回值为“ABS”或“REL”。

注释：绝对格式比相对格式慢得多。

扫描统计命令

在扫描进行过程中，仪器为每个通道自动存储最大和最小的读数并计算平均值。可以在任何时刻，甚至在扫描过程中也可以读取这些数值。当一个新的扫描开始时，当执行 `CALC:AVER:CLEAR` 命令（将在下页描述）时，仪器就清除这些数值，在执行出厂复位（`*RST` 命令）或仪器预设（`SYSTEM:PRESet` 命令）之后，这些数值也被清除。

CALCulate:AVERage:MINimum? [(@<ch_list>)]

在扫描中读取指定的每一个通道上所找到的最小值。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。如果指定的通道上没有得到任何数据，则返回“0”。返回值形式为“+2.61920000E+01”。

CALCulate:AVERage:MINimum:TIME? [(@<ch_list>)]

读取在扫描过程中指定通道上获得最小读数时的时间（以完整的带有时间和日期的格式给出）。该命令不受 `FORMat:READ:TIME:TYPE` 命令的影响。以“1997,06,02,18,30,00.000”的形式返回时间（1997年6月2日下午6:30）。

CALCulate:AVERage:MAXimum? [(@<ch_list>)]

在扫描中读取指定的每一个通道上所找到的最大值。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。如果指定的通道上没有得到任何数据，则返回“0”。返回值形式为“+2.61920000E+01”。

CALCulate:AVERage:MAXimum:TIME? [(@<ch_list>)]

读取在扫描过程中指定通道上获得最大读数时的时间（以完整的带有时间和日期的格式给出）。该命令不受 `FORMat:READ:TIME:TYPE` 命令的影响。以“1997,06,02,18,30,00.000”的形式返回时间（1997年6月2日下午6:30）。

扫描概述

CALCulate:AVERage:AVERage? [(@<ch_list>)]

计算自扫描开始以来各个指定的通道上得到的所有读数的数学平均值。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。如果指定的通道上没有得到任何数据，则返回“0”。返回值形式为“+2.61920000E+01”。

CALCulate:AVERage:PTPeak? [(@<ch_list>)]

计算自扫描开始以来各个指定的通道上得到的所有读数的峰一峰值（最大和最小读数之间的差值）。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。如果指定的通道上没有得到任何数据，则返回“0”。返回值形式为“+0.00000000E+00”。

CALCulate:AVERage:COUNT? [(@<ch_list>)]

自扫描开始以来各个指定通道上得到的读数的计数。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。返回值形式为“+5.00000000E+00”。

CALCulate:AVERage:CLEar [(@<ch_list>)]

从统计寄存器中清除用于指定通道的所有数值。每个通道必须是经过配置的包含在扫描表中的一个多路传感器通道。最小值，最大值，平均值，计数，和峰一峰值都被清除。在一个新的扫描开始之时所有被扫描的通道的有关数值也会被清除。

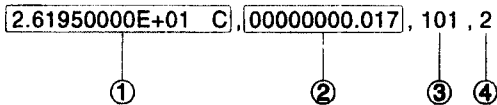
DATA:LAST? [<num_rdgs>,@<channel>]

查询指定通道（只能是一个通道）在扫描中间得到的最后的读数。使用可选的 *num-rdgs* 参数指定希望在指定的通道上读回的读数的数目（最早的数据放在最前面）。如果没有为 *num-rdgs* 指定数值，则返回指定通道上的最近的读数。如果指定的读数的数目多于当前存储器中存储的读数的数目，则会产生一个错误。

扫描存储器命令

在扫描中最多可以在非易失性存储器中存储 50,000 个读数。读数仅在扫描中才被存储，而且所有读数都自动做了时间标记。如果存储器溢出（MEM 指示灯会变亮），一个状态寄存器位被设置，新的读数将改写最先存储的读数（总是保留最近的读数）。可以在任何时刻，甚至在扫描当中读取存储器中的内容。在读取时读数存储器不会被清除。

每个读数存储时都带有测量单位，时间标记，通道号，和报警状态信息。可以用 FORMat : READing 命令指定需要哪些信息与读数一起返回。下面就是一个存储在存储器中的带有所有允许字段的读数的实例（显示的是相对时间）。



- 1 带有单位的读数（26.195 °C）
- 2 自扫描开始的时间（17 ms）
- 3 通道号
- 4 要穿越过的报警阈值（0= 无报警，1=LO，2=HI）

DATA: POINTs?

对当前在扫描中存储在读数存储器中的读数总数计数（来自扫描表中的所有通道）。返回一个介于 0 到 50,000 个读数之间的数值。

DATA: REMove? <num_rdgs>

从非易失性存储器中读取并擦除指定数目的读数。从存储器擦除读数将从最早的读数开始。这条命令的目的在于允许您在扫描中周期性地从存储器中删除某些读数，以避免平常情况下可能导致读数存储器溢出的局面（例如，在一个扫描计数为无穷的扫描当中出现的情况）。该命令的输出受 FORM:READ 命令的影响（参见第 231 页的“读数格式命令”）。

扫描概述**SYSTem:TIME:SCAN?**

读取扫描开始时间。该命令不受 `FORMat :READ:TIME:TYPE` 命令的影响。以 “1997,06,02,18,30,00.000” 的形式返回时间（1997年6月2日下午6:30）。

FETCh?

将存储在非易失性存储器中的读数传送到仪器的输出缓冲区中，在这里的数据可以读到计算机中。使用 `FETCh?` 读取读数时，读数不会从存储器中被擦除。该命令的输出受 `FORMat:READing` 命令的影响（参见第 231 页的“读数格式命令”）。

R? [<max_count>]

从读数存储器中读取并擦除所有读数，其数目最多为 *max_count* 个。从存储器中擦除读数时从最早的读数开始。这是一个特殊类型的 `DATA:REMOve?` 命令，执行时间更快。如果忽略可选参数 *max_count*，该命令将从存储器中读取并擦除最多 50,000 个读数。该命令的输出受 `FORMat:READing` 命令的影响（参见第 231 页的“读数格式命令”）。

该命令以 SCPI 定义长度块的格式返回一串读数。应答以字符 “#” 开始，后面跟着一个称为长度说明字段的单个字符，代表的是后续的字符数，再后面跟着的是一个代表块中包含的字节数的长度说明字段，最后跟着一个包含了这一数目的字节的数据块。

例如，`R?` 命令将返回一个类似于下例的字符串（显示的是两个读数）：

```
#230+2.61400000E+01,2.62400000E+01
```

单通道监视概述

在设置为监视功能时，仪器在单个通道上尽可能频繁地取得读数，甚至在扫描中也是如此。这一特性对于在测试前检查系统错误或在观察一个重要的信号时都有作用。

可以被仪器“读”的任何一个通道都可以被监视。这包括多路传感器通道上的温度、电压、电阻、电流、频率或周期测量的任意组合。也可以监视多功能模块上的一个数字输入端口或总和器计数。执行器，矩阵模块或射频多路传感器模块不允许进行监视。

- 监视功能等同于在单个通道上进行连续测量，扫描计数为无穷。一个时刻只能监视一个通道，但可以在任意时刻改变受监视的通道。
- 在监视中获得的读数并不存储在存储器中，而是显示在前面板上（然而，与此同时进行的扫描所得到的所有读数都将存入存储器中）。
- 正在运行的扫描总是优先于监视功能。在每次扫描扫描中仪器至少进行一次监视，在时间允许的情况下将执行更多次的监视。
- 只有在内部数字万用表被安装并允许的前提下才能监视多路传感器模块（参见第 145 页的“内部数字万用表禁止”）。同样通道必须配置包含在扫描表中。
- 即使一个数字输入通道或总和器通道不包括在扫描表中，也可以对它进行监视（也不需要内部数字万用表）。在被监视时总和器通道上的计数不会复位（监视器忽略总和器复位模式）。

```
ROUTE  
  :MONitor (@<channel>)  
  :MONitor?
```

选择要监视的通道。要启动监视功能，可以使用 `ROUT:MON:STATE ON` 命令（参见下面的内容）。`:SCAN?` 查询返回一列以 `SCPI` 定义长度域的格式表示的通道号。应答以字符“#”开始，后面跟着一个称为长度说明字段的单个字符，代表的是后续的字符数，再后面跟着的是一个代表块中包含的字节数的长度说明字段，最后跟着一个包含了这一数目的字节的数据块。对于一个空的扫描表（没有选择任何通道的扫描表），结果将是“#13(@)”。

例如，如果通道 103 是当前正被监视的通道，则 `ROUT:MON?` 命令将返回下列字符串：

```
#16(@103)
```

```
ROUTE  
  :MONitor:STATe (OFF|ON)  
  :MONitor:STATe?
```

禁止（默认设置）或允许监视功能。如果没有用 `ROUT:MON` 命令指定监视通道（参见上面的内容），则使用正在前面板上显示的通道。`:STAT?` 查询读出监视功能的状态。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

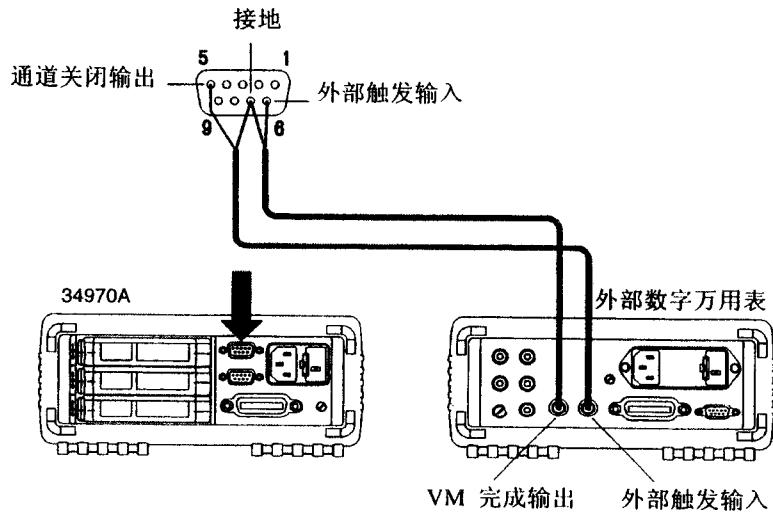
```
ROUTE:MONitor:DATA?
```

读取来自监视功能的数据。仅返回读数；不返回单位，时间，通道，和报警信息（`FORMat:READing` 命令对监视读数无效）。返回一个形式为“+2.61920000E+01”的数字。

利用外部仪器扫描

如果在应用中并不需要 34970A 的内置测量能力，可以订购不带有内用中部数字万用表的 34970A。在这一配置下，可以在信号路径或控制应利用使用该系统。如果安装了一个多路传感器插入模块，可以在该系统中外外部仪器进行扫描。

要控制利用外部仪器进行的扫描，须提供两条控制线。当 34970A 和外部仪器经过恰当配置之后，就可以在二者之间同步扫描序列。



```
ROUTe  
  :SCAN (@<scan_list>)  
  :SCAN?
```

选择要包括在扫描表中的通道。要开始扫描, 可以用 **INITiate** 或 **READ?** 命令。要从扫描表中删除所有通道, 可发送 **ROUT:SCAN(@)**。

:SCAN? 查询返回一列以 **SCPI** 定义长度块的格式表示的通道号。应答以字符“#”开始, 后面跟着一个称为长度说明字段的单个字符, 代表的是后续的字符数, 再后面跟着的是一个代表块中包含的字节数的长度说明字段, 最后跟着一个包含了这一数目的字节的数据块。对于一个空的扫描表(没有选择任何通道的扫描表), 结果将是“#13(@)”。

例如, 如果发送了 **ROUT:SCAN (@101:103)**, 再用 **ROUT:SCAN?** 命令将返回下列字符串:

```
#214(@101,102,103)
```

```
ROUTE:SCAN:SIZE?
```

查询扫描表中的通道数目。返回一个介于 0 到 120 个通道之间的数值。

```
TRIGGER  
  :SOURCE (BUS|IMMEDIATE|EXTERNAL|TIMER)  
  :SOURCE?
```

选择控制每次对扫描表的扫描开始的触发源(一次扫描就是对扫描表的一次遍历)。被选择的触发源被用于扫描表中的所有通道。仪器可接受一条软件(总线)命令, 一个立即(连续的)扫描触发, 一个外部 TTL 触发脉冲, 一个由报警开始的操作, 或一个内部定速的定时器。默认的设置是“**IMMEDIATE**”。**:SOURCE?** 查询返回目前的扫描触发源。返回值为“**BUS**”、“**EXT**”、“**ALAR1**”、“**ALAR2**”、“**ALAR3**”、“**ALAR4**”或“**TIM**”。

```
TRIGger  
:TIMer {<seconds>|MIN|MAX}  
:TIMer?
```

设置扫描表中通道测量时的扫描间隔（单位为秒）。该命令定义的时间是从一次扫描扫描开始到下一次扫描开始之间的时间。可以将这一间隔设置为从 0 秒到 359,999 秒(99:59:59 小时)之间的任意数值,分辨率为 1ms。MIN=0 秒。MAX=359,999 秒。:TIM? 查询返回以秒为单位,形式为“+1.00000000E+01”的扫描间隔。

```
TRIGger  
:COUNt {<count>|MIN|MAX|INFIinity}  
:COUNt?
```

选择需要仪器对扫描表扫描的次数（一次扫描就是对扫描表的一次遍历）。经过指定次数的扫描之后,扫描停止。选择扫描计数为从 1 到 50,000 次扫描,或连续扫描 (INFIinity 无穷)。MIN=1 次扫描。MAX=50,000 次扫描。

:COUN? 查询返回形式为“+1.00000000E+01”的扫描计数。如果指定一个连续的扫描计数,查询命令返回值为“9.90000200E+37”。

```
ROUTE  
:Channel:DELay <seconds>[,(@<ch_list>)]  
:Channel:DELay? [(@<ch_list>)]
```

在扫描表中的各多路传感器通道之间增加一个延迟（对高电阻或高容抗电路有用）。延迟插入在通道的继电器吸合和实际测量之间。可以将通道延迟设置为从 0 秒到 60 秒之间的任意数值,分辨率为 1 ms。可以为每一个通道选择一个各自不同的延迟。:DEL? 查询读取以秒为单位的通道延迟设置并返回一个形式为“+1.00000000E+00”的数值。

```
ROUTe  
:Channel:ADVance:SOURce {EXTernal|BUS|IMMEDIATE}  
:Channel:ADVance:SOURce?
```

该命令仅当内部数字万用表禁止或从 34970A 移走时该命令有效。

选择向扫描表中提供下一个通道前移信号源。当接受到通道前移信号时，仪器断开当前选择的通道并闭合扫描表中的下一个通道。仪器可接受一条软件（总线）命令，一个立即（连续的）扫描触发，一个外部 TTL 触发脉冲，一个由报警开始的操作，或一个内部定速的定时器。默认的设置是“EXTernal”。:SOUR? 查询返回值为“EXT”、“BUS”或“IMM”。

除非您已开始扫描（INITiate 命令）并接受到扫描触发（TRIG:SOUR 命令），否则通道前移信号将被忽略。虽然 ROUT:CHAN:ADV:SOUR 命令与 TRIG:SOUR 命令分享部分信号，它们不能设置成相同的源（除 IMMEDIATE）。如果试图选相同的源，就将产生一个错误，TRIG:SOUR 也复位为 IMMEDIATE。

包括在扫描表中的数字输入或总和器通道不需要通道前移信号。这些通道进行的测量由 34970A 执行，不需要与外部仪器同步。

ROUTE

```
:Channel:FWIRe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]  
:Channel:FWIR? [(@<ch_list>)]
```

该命令仅当内部数字万用表禁止或从 34970A 移走时该命令有效。

配置用于没有内部数字万用表的 4 线扫描的通道表。允许时，仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测连接。例如，将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接，而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组（源）中的配对的通道为 *scan_list* 的通道。

注意 ROUT:CLOSE, ROUT:CLOSE:EXCL 和 ROUT:OPEN 命令忽略当前 ROUT:CHAN:FWIRE 设置（如果扫描表中没有包含通道）。

:FWIR? 查询对通道表中的每个通道返回“0”（4 线配对禁止）或“1”（4 线配对允许）。

INSTRument

```
:DMM {OFF|ON}  
:DMM?
```

禁止或允许内部数字万用表。当改变内部数字万用表的状态时，仪器发出一个出厂复位（*RST 命令）。:DMM? 查询返回内部数字万用表的状态。返回值为“0”（禁止）或“1”（允许）。

INSTRument:DMM:INSTALLED?

查询仪器以确定内部数字万用表是否安装。返回值为“0”（未安装）或“1”（已安装）。

MX+B 定标概述

同时请参阅第四章从第 119 页开始的“MX+B 定标”。

定标功能允许您在扫描中为一指定多路传感器通道的所有读数增加一个增益和一个偏移量。除了设置增益（“M”）和偏移量（“B”）数值以外，还可以为定标的读数指定一个自定义的测量标记（RPM，PSI 等等）。可以为任意多路传感器通道和任意测量功能应用定标功能。定标不允许用在多功能模块的任何一个数字通道上。

- 应用定标的公式为：

$$\text{经过定标的读数} = (\text{增益} \times \text{测量值}) - \text{偏移量}$$

- 必须在利用任何定标值之前配置通道（功能、传感器类型等）。如果更改了测量配置，通道定标功能关闭，增益和偏移量数值复位（M=1 且 B=0）。如果更改了温度探头类型、温度单位，或禁止了内部的数字万用表，定标同样会关闭。
- 如果打算在一个通道上使用定标同时又要使用报警，*必须保证首先配置定标数值*。如果试图先指定报警限值，那么在为该通道允许定标时，仪器将关闭报警并清除阈值。如果为定标指定了一个自定义测量标记，则当该通道记录报警时就会自动使用这一标记。
- 如果重定义扫描表，通道的定标被关闭，但其增益和偏移量数值不被清除。如果决定将通道放回扫描表（不更改其功能），原始的增益和偏移量数值就会恢复，定标重新打开。这样可以很容易地暂时将通道从扫描表中删除，而不用重新输入定标数值。
- 出厂复位（*RST 命令）关闭定标并清除所有通道的定标数值。仪器预置（SYSTEM: PRESet 命令）或卡复位（SYSTEM: CPON 命令）不清除定标数值，也不关闭定标。

MX+B 定标概述

```

CALCulate
  :SCALE:GAIN <gain>[, (@<ch_list>)]
  :SCALE:GAIN? [(@<ch_list>)]

```

设置指定通道用于数据定标的增益（“M”）。最大允许增益为 $\pm 1E+15$ 。默认设置为 M=1。:GAIN? 查询返回指定通道的增益数值。

```

CALCulate
  :SCALE:OFFSET <offset>[, (@<ch_list>)]
  :SCALE:OFFSET? [(@<ch_list>)]

```

设置指定通道用于数据定标的偏移量（“B”）。最大允许偏移量为 $\pm 1E+15$ 。默认设置为 B=1。:OFFS? 查询返回指定通道的偏移量数值。

```

CALCulate
  :SCALE:UNIT <quoted_string> [,@<ch_list> ]
  :SCALE:UNIT? [(@<ch_list>)]

```

为指定通道定标测量指定一个自定义的测量标记(例如, RPM、PSI 等)。最多可以用三个字符指定一个自定义的测量标记。可以使用字母 (A-Z)、数字 (0-9)、下划线 (_), 或 “#” 字符, 该字符在前面板上显示为一个度数符号 (°) (在远程接口上的输出字符串中显示为一个空格符)。第一个字符必须是字母或字符 “#” (在标记中 “#” 只允许作为最左边的字符)。其余的两个字符可以是字母、数字或一个下划线。

下面的命令显示了如何增加自定义标记。

```
CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)
```

注释: 如果设置测量标记为 °C、°F 或 K, 注意这对使用 UNIT:TEMP 命令设置的温度单位没有影响。

MX+B 定标概述**CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL** (@<ch_list>)

在指定通道上立即进行一次零点测量，并存储测量值作为后续测量的偏移量（“B”）。这允许您调整通过导线连接到测量点所带来的电压或电阻偏移。

CALCulate

:SCALE:STATE {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]

:SCALE:STATE? [(@<ch_list>)]

禁止或允许指定通道上的定标。: STATE 查询返回指定通道上定标功能的状态。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

报警系统概述

同时请参阅第四章从第 122 页开始的“报警限”。

仪器带有 4 个报警，可以配置使得一个通道在扫描中读数超出指定的限值班员时向您告警。可以为扫描表中的任何配置过的通道指定一个高限，一个低限，或同时指定这两个限值。可以将多个通道指定到四个可用报警中的任意一个（编号从 1 到 4）。例如，可以将仪器配置成当通道 103、205 或 320 中任何一个通道的限值被超出时在报警 1 输出上产生一个报警。

也可以为多功能模块上的通道指定报警。例如，可以实现当在一个数字输入通道上检测到一个指定的位模式或位模式改变时，或在一个总和器通道上计数到达指定数目时，发出一个报警。对于多功能模块，通道不必包含在扫描表中就可以做到发出报警。欲知完整的细节，参见第 130 页上的“使用带有多功能模块的报警”。

报警数据依据报警发生时扫描是否在运行，可以存储在两个地点中的一个。

1. 如果通道正被扫描时发生报警事件，则该通道的报警状态被存储在**读数存储器**中，读数同时进行。每个超出指定报警限的读数都记录在存储器中。在扫描中最多可以在存储器中存储 50,000 个读数。可以在任何时刻，甚至在扫描当中读取存储器中的内容。在读取时读数存储器不会被清除。
2. 报警事件发生时，它们同时也记录在一个**报警队列**中，这个队列与读数存储器是分开的。这是记录非扫描报警的是**唯一**地方（监视中发出的报警，多功能模块生成的报警，等等）。在报警队列中最多可以记录 20 个。如果有多于 20 个报警事件发生，它们就将被丢弃（只存储最早的 20 个报警）。即使报警队列已满，在扫描时报警状态仍然要存储在读数存储器中。可以用 *CLS（清除状态）命令清除报警队列，当电源重新接通时，以及读取所有登录项都可以清除队列。出厂复位（*RST 命令）不会清除报警队列。

报警系统概述

- 可以指定报警到任何已配置过的通道上，而且多个通道可以指定为相同的报警编号。然而，你不能为一个指定的通道上的报警指定多于一个的报警编号。
- 报警发生时，仪器存储关于报警队列的有关信息，这包括引起报警的读数，报警日期和时间，和发生报警的通道号。存储在报警队列中的信息总是使用绝对时间的格式而不受 `FORMat:READing:TIME:TYPE` 命令设置的影响。
- 在设置报警限之前必须配置通道（功能、传感器类型等等）。如果改变了测量配置，则报警被关闭，限值被清除。当改变温度探头类型，温度单位，或禁止内部数字万用表时，报警也将被关闭。
- 如果打算在使用定标功能的通道上使用报警，则**一定要确保先配置定标数值**。如果试图先指定报警限，那么当为该通道允许定标时仪器就关闭报警，并清除限值。如果为定标指定了一个自定义测量标记，则当该通道记录报警时就会自动使用这一标记。
- 如果重定义扫描表，报警不再在那些通道上执行（在扫描时）但限值并不清除。如果决定把一个通道重新加入扫描表中（不改变其功能），其原始限值就会恢复，报警重新打开。这使暂时将一个通道从扫描表中删除而无需再次输入报警数值的工作变得简单。
- 每次开始一个新的扫描时，仪器清除上一扫描存储在读数存储器中的所有读数（包括报警数据）。因此，读数存储器中的内容总是来自于最近的扫描。
- 仅当在一个读数穿越一个限值时，而不是在读数保持在限值之外或读数返回到限值以内时报警才记录在报警队列中。

报警系统概述

- 在后背板 *Alarms* (报警) 连接器上有 4 个可用的 TTL 报警输出。可以使用这些硬件输出去触发外部报警灯, 报警器, 或向您的控制系统发送一个 TTL 脉冲。可以在当一个通道上记录了一个报警事件时开始一次扫描扫描(不需要外部接线)。完整的细节, 请参考第 128 页的“使用报警输出线”。
- 除了存储在读数存储器中之外, 报警也记录在各自的 SCPI 状态系统中。可以配置仪器使得状态系统在报警发生时产生一个服务请求 (SRQ)。详细信息, 参见从第 275 页开始的“SCPI 状态系统”。
- 报警上限和下限的默认数值为“0”。下限必须总是小于或等于上限, 即使您只使用其中的一个限值。

要保证当只使用一个上限或一个下限时不会产生一个错误, 可执行下面的命令序列(本例假定只使用一个下限):

```
CALC:LIMIT:UPPER MAX, (@101);LOWER 9, (@101);LOWER:  
STATE ON
```

- 出厂复位 (*RST 命令) 清除所有报警限并关闭所有报警。仪器预设 (SYSTEM:PRESet 命令) 或卡复位 (SYSTEM:CPON 命令) 不清除报警限, 也不关闭报警。

报警限命令

OUTPut:

```
:ALlARm[1|2|3|4] :SOURce (@<ch_list>)  
:ALlARm[1|2|3|4] :SOURce?
```

指定报警编号以报告指定通道上的任意报警状况。如果没有指定，则默认时所有通道的所有报警都在报警 1 上报告。

:SOUR? 查询返回一列以 SCPI 定义长度块的格式表示的通道号。应答以字符“#”开始，后面跟着一个称为长度说明字段的单个字符，代表的是后续的字符数，再后面跟着的是一个代表块中包含的字节数的长度说明字段，最后跟着一个包含了这一数目的字节的数据块。对于一个空的扫描表（没有选择任何通道的扫描表），结果将是“#13()”。

例如，如果发送了 OUTP:ALARM1:SOUR (@101:103)，
OUTP:ALARM1:SOUR? 命令将返回下列字符串：

```
#214(@101,102,103)
```

CALCulate

```
:LIMit:UPPer <value>[,(@<ch_list>)]  
:LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]
```

设置指定通道的报警上限。可以将该数值设置为对应当前功能的最高量程的 -120% 和 +120% 之间的任意数字。默认上限是 +1.0E+15。下限必须总是小于或等于这一上限。:UPP? 查询返回指定通道的报警上限。

CALCulate

```
:LIMit:UPPer:STATe {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]  
:LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许指定通道的报警上限。:STAT? 查询返回指定通道的上限报警的状态。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

报警输出命令

在后背板 *Alarms* (报警) 连接器上有 4 个可用的 TTL 报警输出。可以使用这些硬件输出去触发外部报警灯, 报警器, 或向您的控制系统发送一个 TTL 脉冲。每条报警输出线代表所有指定到该报警编号上的通道的逻辑“或”(任何一个相关通道上的一条报警都将触发这条线)。

OUTPut:

```
:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}  
:ALARm:MODE?
```

选择 4 条报警输出线的配置(配置对所有 4 条报警输出线都有效)。在“LATCh”(锁存)方式(默认设置)时, 相对应的输出线在第一个报警发生时锁存为真并保持报警直至您通过开始一个新的扫描或电源重新接通清除它。在“TRACk”(跟踪)方式时, 相对应的输出线仅在一个读数超过了限值并保持在限值之外时报警。当读数返回到限值之内时, 输出线自动被清除。:MODE? 查询返回报警输出配置。返回值为“LATC”或“TRAC”。

OUTPut:

```
:ALARm:SLOPe {NEGAtive|POSitive}  
:ALARm:SLOPe?
```

选择报警输出脉冲的斜率(所选的配置用于所有 4 个输出)。如果选择 NEG(默认选项), OV(TTL 低电平)指示一个报警。如果选择 POS, 则+5V(TTL 高电平)指示一个报警。:POL? 查询返回报警输出配置。返回值为“NEG”或“POS”。*注意改变输出线的斜率可能引起线的状态的变化。*

OUTPut:

```
:ALARm {1|2|3|4}:CLEAr  
:ALARm:CLEAr:ALL
```

清除指定报警输出线。发送 :CLEAR:ALL 可以清除所有 4 条报警输出线。可以在任何时候(甚至在扫描中)手动清除输出线, 存储器中的报警数据并不清除(然而, 当开始一个新的扫描时数据就被清除)。开始新的扫描时报警输出也同时被清除。

数字 I/O 报警命令

同时请参阅第四章从第 130 页开始的“为多功能模块使用报警”。

```
CALCulate  
:COMPare:TYPE {EQUal|NEQual}[,(@<ch_list>)]  
:COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

选择指定 DIO 通道用于报警的比较方式。选择 EQUal 则当从端口上读取的数据经 CALC:COMP:MASK 屏蔽后若与 CALC:COMP:DATA 相等时发生报警。选择 NEQual (不等) 则当从端口上读取的数据经 CALC:COMP:MASK 屏蔽后若与 CALC:COMP:DAIA 不等时发生报警。默认值是“NEQual”。数字输入通道号为“s01”(LSB)和“s02”(MSB), 其中 s 代表插槽号。

:TYPE? 查询返回指定 DIO 通道上的比较方式的设置。返回值为“EQU”或“NEQ”。

```
CALCulate  
:COMPare:DATA <data>[,(@<ch_list>)]  
:COMPare:DATA? [(@<ch_list>)]
```

指定在指定的 DIO 通道上进行比较的数字模式。必须指定数字模式为介于 0 与 255 之间的一个十进制数值(不接受二进制数据)。数字输入通道号为“s01”(LSB)和“s02”(MSB), 其中 s 代表插槽号。:DATA? 查询返回十进制数值表示的比较模式。

报警系统概述

CALCulate

```
:COMPARE:MASK <mask>[, (@<ch_list>)]  
:COMPARE:MASK? [(@<ch_list>)]
```

指定在指定的 DIO 通道上用于比较的屏蔽模式。必须指定 *mask* 参数为介于 0 和 255 之间的一个十进制数值（不接受二进制数据）。对活动的位指定 1 而对“不关心”的位指定 0。数字输入通道号为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 *s* 代表插槽号。:MASK? 查询返回十进制数值表示的屏蔽模式。

CALCulate

```
:COMPARE:STATE {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]  
:COMPARE:STATE? [(@<ch_list>)]
```

禁止或允许指定 DIO 通道的比较方式。注意指定的通道要产生一个报警并不需要把它包括在扫描表中。允许之后报警就将连续受评估。多功能模块上报警经常受评估，但报警数据仅在扫描中才被存储在读数存储器中。:STAT? 查询返回比较方式的状态。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

数字输入命令

同时请参阅第四章从第 133 页开始的“数字输入操作”。

MEASure:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)

配置仪器读多功能模块上的指定的数字输入通道并立即扫一次扫描表。*注意这条命令也要重定义扫描表。*读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。数字输入通道的编号形式为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 s 代表插槽号。

注意如果在扫描表中包含了两个数字输入通道，则仪器将以相同的时间标记同时从两个端口读取数据。这将允许您从外部把两个 8 位数值组合成一个 16 位数值。

CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)

配置仪器从多功能模块上指定的数字输入通道上读取数据，但不开始扫描。*注意这条命令也要重定义扫描表。*数字输入通道的编号形式为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 s 代表插槽号。

注意如果在扫描表中包含了两个数字输入通道，则仪器将以相同的时间标记同时从两个端口读取数据。这将允许您从外部把两个 8 位数值组合成一个 16 位数值。

[SENSe:]DIGital:DATA:{BYTE|WORD}? [(@<ch_list>)]

从指定数字输入通道读取一个 8 位字节或一个 16 位字的数字模式。如果想同时从两个端口读数（字），必须向端口 01（LSB）发送命令，而且两个端口都不能包括在扫描表当中。数字输入通道的编号形式为“s01”（LSB）和“s02”（MSB），其中 s 代表插槽号。

该命令的输出受 **FORMat:READing** 命令的影响（参见第 231 页的“读数格式命令”）。

总和器命令

同时请参阅第四章从第 135 页开始的“总和器操作”。

```
MEASure:TOTalize? {READ|RRESet},(@<scan_list>)
```

配置仪器从多功能模块上指定的总和器通道读取计数并立即扫一次扫描表。*注意这条命令也要重定义扫描表。*读数直接发送到仪器的输出缓冲区而不是存储在读数存储器中。总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。

若要在扫描时读总和器时做到不复位计数，则选择 READ 参数。若要在扫描时读总和器并且在读完之后将计数复位为“0”，则选择 RRESet 参数（即“读取并且复位”）。

```
CONFigure:TOTalize {READ|RRESet},(@<scan_list>)
```

配置仪器从多功能模块上指定的总和器通道读取计数，但不开始扫描。*注意这条命令也要重定义扫描表。*总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。

若要在扫描时读总和器时做到不复位计数，则选择 READ 参数。若要在扫描时读总和器并且在读完之后将计数复位为“0”，则选择 RRESet 参数（即“读取并且复位”）。

```
[SENSe:]  
TOTalize:TYPE {READ|RRESet}[,@<ch_list>]  
TOTalize:TYPE? [(@<ch_list>)]
```

禁止（默认设置）或允许当指定总和器通道被扫描时自动复位计数。若要在读计数时做到不复位数值，则选择 READ 参数。若要读总和器并且在读完之后将计数复位为“0”，则选择 RRESet 参数（即“读取并且复位”）。总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。:TYPE? 查询返回当前所选的复位配置。返回值为“READ”或“RRES”。

总和器命令

```
[SENSe:]
  TOTAlize:SLOPe {NEGAtive|POSitive}[, (@<ch_list>)]
  TOTAlize:SLOPe? [(@<ch_list>)]
```

配置总和器在输入信号的上升沿（默认设置；“positive”）或下降沿（“negative”）计数。总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。:SLOPe? 查询返回极性选择。返回值为“NEG”或“POS”。

```
[SENSe:]TOTAlize:CLear:IMMediate [(@<ch_list>)]
```

立即清除指定总和器通道的计数。总和器通道号为“s03”，其中 s 代表插槽号。

```
[SENSe:]TOTAlize:DATA? [(@<ch_list>)]
```

读取指定的总和器通道上的计数。如果在 TOT:TYPE 命令中选择了 RRESet 参数, 则 TOT:DATA? 命令将在读取计数之后复位计数为“0”。计数的复位与指定通道是否在扫描表中无关, 甚至与扫描是否正在运行中也无关。最大计数为 67,108,863 ($2^{26}-1$)。计数在到达最大允许值之后卷动回“0”。

该命令的输出受 FORMat:READING 命令影响（参见第 231 页的“读数格式命令”）。

数字输出命令

SOURCE

```
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] <data> ,(@<ch_list >)  
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}]? (@<ch_list>)
```

在指定数字输出通道上输出一个 8 位字节或 16 位字的数字模式。注意如果一个端口已配置到扫描表中（数字输入），就不能配置它用作输出操作。必须指定一个十进制数（不接受二进制数据）。如果打算同时写入两个端口（字），必须将命令发送到端口 01。数字输出通道的编号形式为“s01”（低字节）和“s02”（高字节），其中 s 代表插槽号。:BYTE?（或 :WORD?）查询返回发送到指定数字输出通道的最后一个字节或字。返回一个形式为“+255”的数字。

```
SOURce:DIGital:STATe? (@<ch_list>)
```

读取发送到指定数字输出通道上的最后一个字节或字。数字输出通道的编号形式为“s01”（低字节）和“s02”（高字节），其中 s 代表插槽号。该命令对于用作输入端口的通道返回“1”，对于用作输出端口的通道返回“0”。

DAC 输出命令

SOURCE

```
:VOLTage <voltage> ,(@<ch_list>)  
:VOLTage? (@<ch_list>)
```

设置指定 DAC 通道的输出电压电平。可以设置输出电压为介于 +12 V 和直流 -12 V 之间的任意值，增量为 1 mV。每个 DAC 通道最大可以输出 10 mA 的电流。DAC 通道号为“s04”和“s05”，其中 s 代表插槽号。:VOLT? 查询返回指定 DAC 通道的输出电压电平。返回一个形式为“+8.00000000E+00”的数字。

开关控制命令

```
ROUTE  
:CLOSe (@<ch_list>)  
:CLOSe:EXCLUsive (@<ch_list>)  
:CLOSe? (@<ch_list>)
```

关闭多路传感器或开关模块上指定的通道。如果任何多路传感器通道已配置为扫描表的一部分，则不能关闭该模块上的多路传感器通道，关闭一个通道则会打开原来关闭的通道。在其它模块上，可以使用 :EXCL 命令确保在关闭指定的通道之前所有通道是打开的。:CLOS? 查询返回指定通道的状态。如果通道是关闭的则返回“1”，如果通道是打开的则返回“0”。

- 在 20-通道的多路传感器模块上（34901A），只能一次关闭分流器开关（通道 21 和 22）中的一个；连接一个通道将关闭另一个通道。
- 在矩阵模块上（34904A），可以一次关闭多个通道。
- 在射频多路传感器模块上（34905A /6A），只能一次关闭每组中的一个通道；关闭一组中的一个通道将打开原来关闭的通道。每组中总有一个通道连接到 COM。这些模块只对 ROUT:CLOSE 命令做出应答。要打开一个通道，可以向同组中的另一个通道发送 ROUT:CLOSE 命令。

```
ROUTE  
:OPEN (@<ch_list>)  
:OPEN? (@<ch_list>)
```

打开多路传感器或开关模块上的指定通道。:OPEN? 查询返回指定通道的状态。如果通道是打开的则返回“1”，如果通道是关闭的则返回“0”。

ROUTe

```
:CHANnel:FWIRe {OFF|ON} [,@<ch_list>]  
:CHANnel:FWIRe? [(@<ch_list>)]
```

该命令仅当内部数字万用表被终止或从 34970A 中删除时有效。

配置用于不带内部数字万用表的 4 线外部扫描的扫描表。允许之后，仪器自动将通道 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 与通道 n 配对以提供源和检测连接。例如，将通道 2 的 HI 和 LO 端作为源连接，而将通道 12 的 HI 和 LO 端作为检测连接。指定较低组(源)中的配对通道为 *scan_list* 的通道。

注意，ROUT:CLOSE，ROUT:CLOSE:EXCL，和 ROUT:OPEN 命令忽略当前 ROUT:CHAN:FWIRe 设置（如果扫描表中没有列出通道）。


:FWIR? 查询对扫描表中的每一个通道返回“0”（4-线配对禁止）或“1”（4-线配对允许）。

ROUTe:DONE?

查询所有继电器操作的状态。当所有继电器操作都已结束时（甚至在扫描过程中也）返回“1”。

```
SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}
```

将指定插槽上的模块复位为电源接通状态（CPON 即“卡电源接通”）。要复位所有的 3 个插槽，需指定 ALL。

这与在前面板上按  键等同。

状态存储命令

仪器在非易失性存储器中有 6 个存储位置用于存储仪器状态。这些位置编号为 0 到 5。仪器使用位置“0”自动保存仪器关机状态。也可以从前面板为每一个位置（1 到 5）指定一个名字以便于使用。

***SAV {0|1|2|3|4|5}**

在指定存储位置上存储当前仪器状态。在同一位置上存储的任何以前的状态被改写（不会产生错误）。

- 可以在六个位置中的任何一个位置上存储仪器状态。然而，只能从包含以前存储的状态的位置上恢复一个状态。可以使用位置“0”存储第 6 个仪器状态。但一定要记住当电源重新接通后位置“0”自动被改写。
- 仪器存储所有模块的状态，包含所有的通道配置，扫描设置，报警数值，和定标数值。
- 出厂复位（*RST 命令）并不会影响存储在存储器中的配置。只要一个状态被存储，它就会一直保留直到被替代或被指定删除。

***RCL {0|1|2|3|4|5}**

恢复存储在指定的存储位置上的仪器状态。不能从一个空的或已删除的存储位置上恢复仪器状态，出厂时，存储位置“1”到“5”都是空的（位置“0”上是电源接通状态）。

- 可以使用位置“0”存储第 6 个仪器状态。但一定要记住当电源重新接通后位置“0”自动被改写。
- 在恢复一个存储状态之前，仪器检验每个插槽上安装的模块是否为同一类型。如果安装了不同的模块，仪器在该插槽上执行的操作等于一次卡复位（SYSTem:CPON 命令）。

状态存储命令

MEMory:STATe

```
:NAME {1|2|3|4|5} [,<name>]
:NAME? {1|2|3|4|5}
```

为指定的存储位置指定一个名字（不能为位置“0”指定一个名字）。可以从前面板或在远程接口上命名一个位置，但只能从前面板上恢复一个已命名的状态。在远程接口上只能使用数字（0到5）恢复一个存储的状态。:NAME? 查询返回一个带引号的字符串，其中包含当前指定给指定的存储位置的名字。如果指定的位置没有名字，则返回一个空字符串（“ ”）。

- 名字最多可以包含 12 个字符。第一个字符必须是一个字母（A-Z），但其余 11 个字符可以是字母，数字（0-9），或下划线字符（“_”）。不允许使用空格符。如果指定一个名字使用的字符多于 12 个，就会产生一个错误。下面给出一个实例。

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```

- 如果不指定名字（注意 *name* 参数是可选的），该状态就没有名字。这提供了一条删除名字的方法（然而，被存储的状态不会被删除）。

```
MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4|5}
```

删除指定存储位置的内容。如果为一个存储位置命名（MEM:STAT:NAME 命令），这条命令不会删除指定的名字。注意不能从一个已删除的存储位置上恢复仪器的状态。如果试图恢复一个已删除的状态，就将产生一个错误。

状态存储命令

MEMory:STAtE
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?

禁止或允许（默认设置）当电源接通时从存储位置“0”上自动恢复关机状态。选择“ON”以便在电源接通时自动恢复关机状态。选择“OFF”则在电源接通时执行一个出厂复位（状态“0”则不会自动被恢复）。:AUTO? 查询返回自动恢复设置。返回值为“0”（OFF）或“1”（ON）。

MEMory:STAtE:VALId? {0|1|2|3|4|5}

查询指定的存储位置当前是否存储了一个有效状态。可以在发送*RCL命令之前使用这一命令以确定在该位置上是否存储过一个状态。如果没有存储过任何状态，或存储的状态已被删除，则返回“0”。如果在该位置上存储了一个有效的状态，则返回“1”。

MEMory:NStAtes?

查询用于存储状态的可用存储器位置的总数。总是返回“6”（包括存储器位置“0”）。

与系统相关命令

同时请参阅第四章从第 140 页开始的“系统相关操作”。

SYSTem:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>

设置仪器日历。设置存储在非易失性存储器中。出厂时，仪器设置为当时的时间和日期（美国山区时间）。例如，下面的命令设置日历为 1997 年 6 月 1 日。

```
SYST:DATE 1997,06,01
```

SYSTem:DATE?

读取仪器的日历。返回三组数字，形式为“1997,06,01”。

SYSTem:TIME <hh>, <mm>, <ss.sss> (based on 24-hour clock)

设置仪器时钟。设置存储在非易失性存储器中。出厂时，仪器设置为当时的时间和日期（美国山区时间）。例如下面的命令设置时间为下午 6:30

```
SYST:TIME 18,30,00
```

SYSTem:TIME?

查询仪器时钟。返回三组数字，形式为“18,30,00”。

FORMat

:READING:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}

:READING:TIME:TYPE?

选择为存储在存储器中的扫描数据使用的时间格式。可以选择绝对时间（带有日期的时间）或相对时间（相距扫描开始以来的时间）。默认值是相对时间。这条命令与其它 **FORMat:READING** 命令一起使用（它们相互不会排斥）。**:TYPE?** 查询返回值为“ABS”或“REL”。

注释：绝对格式比相对格式慢得多。

***IDN?**

读取仪器的标识字符串。仪器为系统固件返回三组数字。第一组数字是测量处理器的固件修订号；第二组是输入/输出处理器的固件修订号；第三组是前面板处理器的固件修订号。下面给出一个字符串实例例：

```
HEWLETT-PACKARD,34970A,X,X.X-X.X-X.X
```

要确保定义一个包含至少 40 个字符的字符串变量。

```
SYSTEM:CTYPe? {100|200|300}
```

读取指定插槽上的模块的标识。例如，对于 34903A 20 通道执行器，返回值为：

```
HEWLETT-PACKARD,34903A,0,1.0
```

最后一组数字（本例中为 1.0）是该模块的固件修订号。

DIAGnostic

```
:POKE:SLOT:DATA {100|200|300}, <quoted_string>  
:PEEK:SLOT:DATA? {100|200|300}
```

给指定插槽中的模块增加一个自定义标记。在指定自定义标记时最多可以用 10 个字符，多余的任何字符都被截去（不会产生错误）。该命令的一个可能的用途是让您在程序中区别相同类型的模块，自定义标记存储在模块的非易失性存储器中。注意在可以存储自定义标记之前，仪器必须未加密（见第 292 页的校准部分的内容）。

下面的程序语句显示了如何为安装在插槽 100 中的模块增加一个自定义标记。

```
DIAG:POKE:SLOT:DATA 100,'Module_A'
```

DISPlay {OFF|ON}
DISPlay?

禁止或允许前面板显示。当禁止时，前面板显示全部变黑，除 **ERROR** 之外的所有指示灯全部熄灭。显示关断时除 (Local) 之外的所有键都被锁存。当电源重新接通时，在出厂复位之后 (*RST 命令) 或在按 (Local) 键返回本地方式时，显示自动启动。:DISP? 查询前面板显示设置。返回值为 “0” (OFF) 或 “1” (ON)。

DISPlay
:TEXT <quoted_string>
:TEXT?

在仪器的前面板上显示一条信息。仪器在前面板上最多可以显示 13 个字符；如果试图发送多于 13 个字符，将产生一条错误。:TEXT? 查询读取发送到仪器前面板上的信息，并返回一个带引号的字符串。

可以使用字母 (A-Z)，数字 (0-9)，和特殊字符，如 “@”，“%”，“*”，等等。使用字符 “#” 可以显示一个度符号 (°)。逗号，句号，和分号用于在显示空间上分开字符，不能被看作单个字符。在前面板上显示消息时，扫描或监视的读数不送往显示屏。

下列命令在前面板上显示一条信息。

```
DISP:TEXT 'SCANNING ...'
```

DISPlay:TEXT:CLEAr

清除显示在前面板显示屏上的信息。

INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?

禁止或允许内部数字万用表。当改变内部数字万用表的状态时，仪器发出一个出厂复位（*RST 命令）。:DMM? 查询返回内部数字万用表的状态。返回值为“0”（禁止）或“1”（允许）。

INSTRument:DMM:INSTalled?

查询仪器以确定是否安装了内部数字万用表。返回值为“0”（未安装）或“1”（已安装）。

***RST**

复位仪器为出厂配置的状态。参见第四章 160 页上的“出厂复位状态”可以了解仪器出厂复位状态的完整列表。

该命令等同于从前面板 Sto/Rcl 菜单中选择 FACTORY RESET (出厂复位)。


SYSTEM:PRESet

将仪器预置为一个已知的配置。参见第四章 161 页的“仪器预置状态”可以了解仪器预置状态的完整列表。

该命令等同于从前面板的 Sto/Rcl 菜单中选择 PRESET (预置)。

SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}

将指定的插槽中的模块复位为电源接通状态（CPON 意思为“卡电源接通”）。要复位所有三个插槽，可指定 ALL。

这与在前面板上按  键等同。

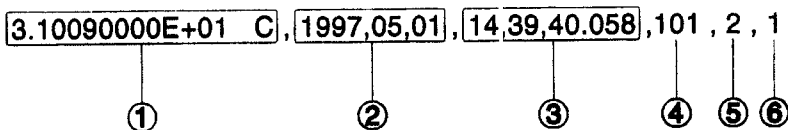
SYSTEM:ERROR?

查询仪器的错误队列。仪器的错误队列最多可以记录 10 个错误。取回错误按先入先出的顺序进行（FIFO）。最先取出的是第一个被存储的错误，当从队列中读取了所有错误之后，**ERROR** 指示灯关闭，错误被清除。使用*CLS（清除状态）命令或当电源重新接通时，错误队列都将被清除。读取队列也可以清除错误。

参见第六章可以了解 34970A 的错误消息的完整列表。

SYSTEM:ALARM?

从报警队列中读取报警数据（该命令每次执行时都将读取并清除一个报警）。下面给出了存储在报警队列中的一个报警实例（如果队列中没有报警数据，命令返回值的各字段均为“0”）。



-
- 1 带有单位的读数（31.009°C）
 - 2 日期（1997年5月1日）
 - 3 时间（下午2:39:40.058）
 - 4 通道号
 - 5. 穿越限值（0=无报警，1=LO，2=HI）
 - 6 报告的报警编号（1、2、3或4）

SYSTEM:VERSION?

查询仪器以确定当前 SCPI 版本。返回一个形式为“YYYY.V”的字符串，其中“YYYY”代表版本的年份，“V”代表该年份的版本号（例如，1994.0）。

***TST?**

执行一个全面的仪器自检，如果自检成功则返回“0”，如果失败则返回“1”。

接口配置命令

同时请参阅第四章从第 150 页开始的“远程接口配置”。


SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}

选择远程接口。一次只能允许一个接口。出厂时仪器选择的是 GPIB 接口。


SYSTem:LOCal

将仪器置为本地方式进行 RS-232 操作。处于本地方式时前面板上的所有键的所有功能均有效。

SYSTem:REMote

将仪器置为 RS-232 操作的远程方式。处于远程方式时前面板上除  以外的所有键均被禁止。

SYSTem:RWLock

将仪器置为 RS-232 操作的远程方式。该命令与 SYSTem:REMote 命令的不同之处在于前面板上的所有键，包括  键，都将被禁止，在其余方面二者是一样的。

<Ctrl-C>

在 RS-232 接口上清除正在执行的操作，放弃任何不定的输出数据。这等同于在 GPIB 接口上的 IEEE-488 器件清除操作。

RS-232 接口配置

同时请参阅第四章 150 页上的“远程接口配置”。

本节包含在 RS-232 接口上使用仪器的帮助信息。RS-232 编程命令列于第 269 页。

RS-232 配置概述

可使用下列参数配置 RS-232 接口。使用前面板的 *Interface* 菜单选择波特率、奇偶校验、数据位数和流控制方式（详细信息，参见第 152 页）。

- 波特率： 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600** (出厂设置), 115200
- 奇偶校验和数据位数 **无/8 个数据位** (出厂设置)
 偶校验/7 个数据位 (出厂设置)
 奇校验/7 个数据位 (出厂设置)
- 流控制： 无 (无流控制)
 XON/XOFF (出厂设置)
 DTR/DSR
 RTS/CTS
 调制解调器
- 起始位数： **1 位** (固定)
- 终止位数： **1 位** (固定)

RS-232 流控制方式

可以从多种流控制方法中选择其中之一以协调数据在仪器和计算机或调制解调器之间的传输。

- *None* : 在这一方式下, 数据在接口上发送和接收时不使用任何流控制。使用这种方法时, 要用一个相对较低的波特率 (<9600 波特), 并避免出现发送字符多于 128 个而没有停止或读取一个应答的情况。
- *XON/XOFF* : 这种方式使用嵌入在数据流中的特殊字符控制流。当仪器被寻址用于发送数据时, 仪器连续发送数据直至接收到 “XOFF” 字符 (13H)。当接收到 “XON” 字符 (11H) 时, 仪器继续发送数据。
- *DTR/DSR* : 在这一方式下, 仪器监视 RS-232 连接器上的 DSR (数据设置就绪) 线的状态。当线为真时, 仪器在接口上发送数据。当线为假时, 仪器停止发送信息 (典型地在 6 个字符之内停止)。当输入缓冲区几乎填满时 (约 100 个字符), 仪器设置 DTR 线为假, 并在空间再次可用时释放这条线。
- *RTS/CTS* : 这种方式下的操作大部分与 *DTR/DSR* 方式相同, 除了在这一方式下使用的是 RS-232 连接器上的 RTS (请求发送) 和 CTS (清除发送) 线。当 CTS 线为真时, 仪器在接口上发送数据。当线为假时, 仪器停止发送信息 (典型地在 6 个字符之内停止)。当输入缓冲区几乎填满时 (约 100 个字符), 仪器设置 RTS 线为假, 并在空间再次可用时释放这条线。
- *Modem* : 该方式使用 *DTR/DSR* 和 *RTS/CTS* 线控制仪器和调制解调器之间的数据流。当选择 RS-232 接口时, 仪器设置 DTR 线为真。当调制解调器联机时 DSR 线设置为真。仪器为接收数据准备就绪时就设置 RTS 线为真。调制解调器准备好接受数据时就设置 CTS 线为真。当输入缓冲区几乎填满时 (约 100 个字符), 仪器设置 RTS 线为假, 并在空间再次可用时释放这条线。

RS-232 数据帧格式

一个字符帧包含组成一个单个字符的所有传输位。帧定义为从起始位到最后的停止位，包括这两个位。在帧中您可以选择波特率，数据位数，和奇偶校验类型。仪器为 7 个和 8 个数据位使用下列帧格式。

奇偶校验： 偶校验/奇校验	起始位	7 个数据位	奇偶校验位	终止位
------------------	-----	--------	-------	-----

奇偶校验： 无	起始位	8 个数据位	终止位
------------	-----	--------	-----

连接到一台计算机或终端

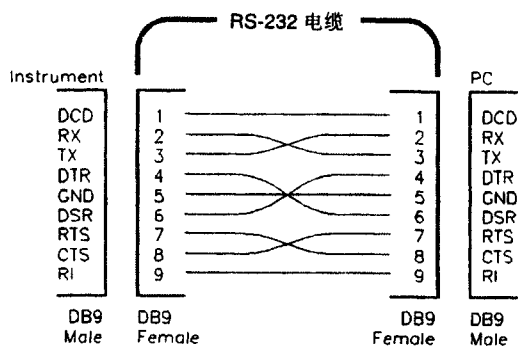
要将仪器连接到一台计算机或终端上，必须有适当的连接电缆。大部分计算机和终端都是 DTE (数据终端器件) 器件。由于本仪器也是一个 DTE 器件，您必须使用 DTE 到 DTE 的连接电缆。这些电缆也被称为零调制解调器，调制解调抑制器，或交叉电缆。

连接电缆每一端都必须有适当的连接器，内部线也必须正确。典型的连接器为 9 针 (DB-9 连接器) 或 25 针 (DB-25 连接器)，针的配置可以是“孔端”，也可以是“针端”。针端连接器的外壳内是针，而孔端连接器的外壳内是孔。

如果不能找到适用于配置的正确电缆，您可能需要使用接线适配器。如果使用的是 DTE 到 DTE 电缆，要确保适配器是“直通”型的。通常适配器包括插头插座变换器，零调制解调适配器和 DB-9 至 DB-25 适配器。

RS-232 接口配置

如果计算机有一个带针接口的 9 针串行端口, 就可以使用仪器附带的电缆 (如果订购了内部数字万用表)。如果您需要附加的电缆, 请订购 34398A 电缆套件中包含的 F1047-80002 电缆 (见下图)。这种电缆的两端各有一个 9 针孔接口。下面是电缆针的示意图 (这是随 34970A 提供的电缆针状输出)。为了能够正常操作, 必须使用具有如下针状输出的 RS-232 电缆。



RS-232 故障查寻

如果在 RS-232 接口上通讯时遇到了问题, 这里给出了一些要检查的方面。如果需要额外的帮助, 可以参考随计算机附送的文档。

- 检验仪器和计算机的波特率、奇偶校验和数据位数的配置是否一致。确保计算机上的设置为 1 个起始位和 1 个停止位 (这些值对仪器是固定的)。
- 检验是否连接了正确的连接电缆和适配器。即使电缆有适用于系统的正确的连接器, 其内部连线也可能不正确。使用 34398A 电缆套件可以将仪器与大部分计算机或终端连接起来。
- 检验连接电缆是否与计算机上的正确的串口相连接 (COM1、COM2 等等)。

调制解调器通讯

本节给出了使用一个调制解调器从一个远程 PC 上与仪器通讯的详细资料。为了经电话线进行通讯，必须有一台 PC 和两个调制解调器。一个调制解调器连接到 PC 上（本地调制解调器），另一个则连接到 34970A 上（远程调制解调器）。下面的步骤显示了如何设置一个典型的调制解调器。

1. 将远程调制解调器连接到本地 PC 上。
2. 运行 Windows 终端或超级终端程序配置调制解调器。这些程序可以在附件组找到。
3. 使用终端程序将波特率设置为与在 34970A 上使用的相同的数值。
欲知有关设置仪器波特率的更多的信息，参见第 152 页的“远程接口配置”。
4. 配置远程调制解调器，使之自动应答，关掉命令应答，关掉结果码，把设置保存为活动的用户方案，例如，当使用 Practical Peripherals PM14400FXMT 型调制解调器时，命令串为“AT&FISO=1EQ1&W”，其中：

AT	设置波特率和配置调制解调器以使用更多命令。
&F1	将调制解调器置为出厂配置，该配置与大多数 PC 机兼容。
S0=1	设为振铃一次后自动应答。
E	禁止出错码。
Q1	禁止结果码
&W	将设置作为用户方案存储起来。

5. 配置 34970A 为“Modem”流控制方式（详细信息，参见第 153 页的“流控制选择”）。
6. 从 PC 上移开远程调制解调器。把它用所提供的 RS-232 电缆（如已购买数字万用表则有此电缆）和调制解调器适配器（惠普部件号 5181-6642）连到 34970A。可从 34399A 适配器套件中得到这个适配器。
7. 打开远程调制解调器后，将看到 AA（自动应答）灯变亮。打开 34970A 后，将看到 TR（仪器就绪）灯变亮。
8. 将远程调制解调器连接到电话线上。从本地调制解调器使用 *BenchLink Data Logger* 或其它应用软件向远程调制解调器拨号。

SCPI 状态系统

本节描述了 34970A 使用的 SCPI 状态系统的结构。状态系统将仪器各种不同的条件和状态记录在下页所示的五个寄存器组中。每个寄存器组由多个低级寄存器组成，这些寄存器被称为条件寄存器，事件寄存器，允许寄存器。它们控制着寄存器组内指定位的操作。

什么是条件寄存器？

*条件寄存器*连续地监视仪器的状态。条件寄存器上的位实时进行更新，这些位不会被锁住或缓存。这是一个只读寄存器，在读取寄存器时也不会清除各个位。对条件寄存器的查询将返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

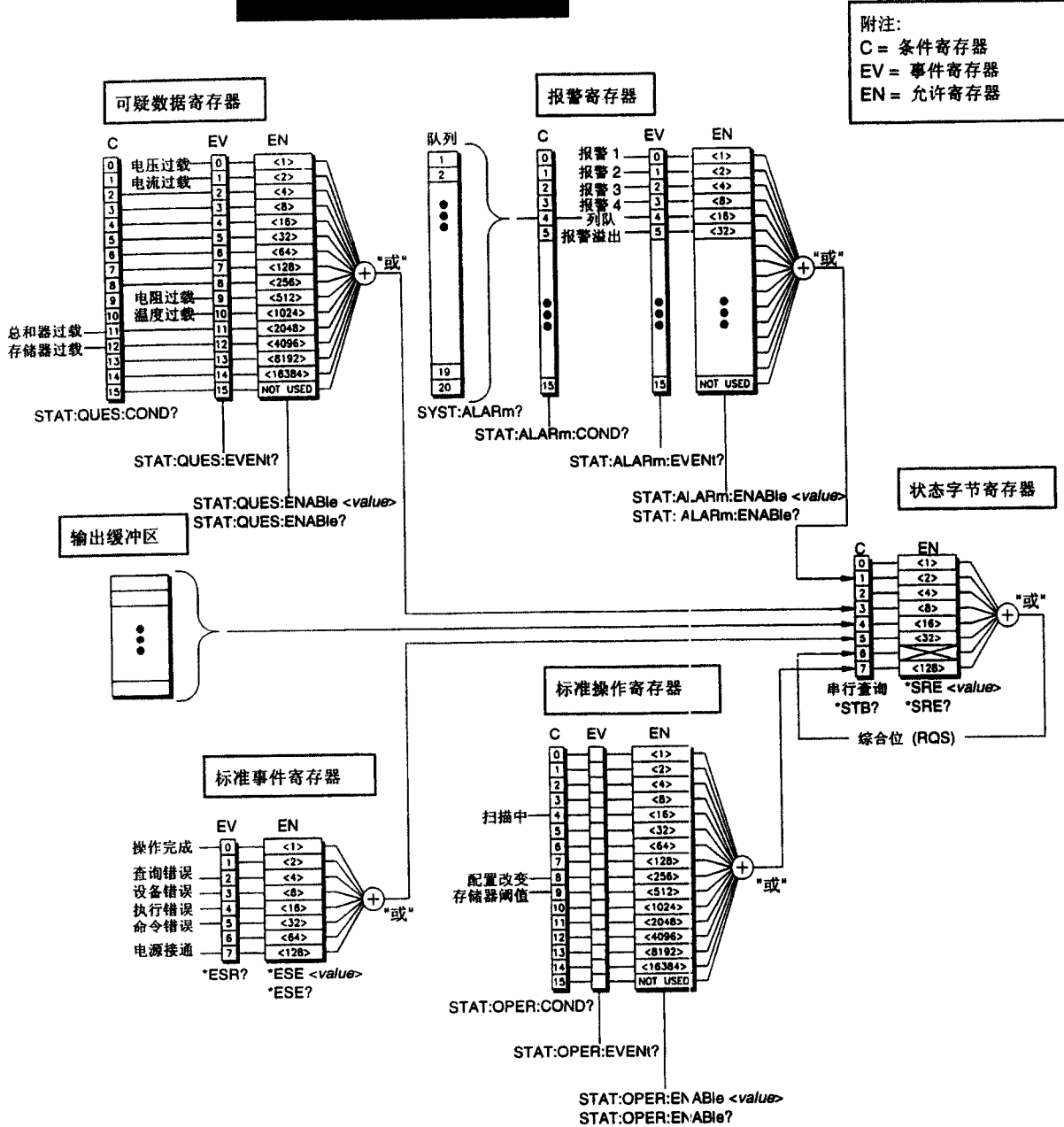
什么是事件寄存器？

*事件寄存器*锁存来自条件寄存器的各种事件。在该寄存器中没有缓存：当一个事件位被设置时，随后的对应于这一位的事件就被忽略。这是一个只读寄存器。一个位只要被设置，它将保持设置状态直到由一个查询命令（比如 `STATUS:OPER:EVENT?`）或 `*CLS`（清除状态）命令清除。对条件寄存器的查询将返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

什么是允许寄存器？

*允许寄存器*定义事件寄存器中的哪些位将报告给状态字节寄存器组。可以写入或读出寄存器中的所有位。`*CLS`（清除状态）将不清除允许寄存器，但清除事件寄存器的所有位。`*STATUS:PRESet` 清除允许寄存器中的所有位。要允许允许寄存器中的位报告给状态字节寄存器，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的相应位的二进制加权和。

Agilent 34970A 状态系统



状态字节寄存器

状态字节寄存器组报告来自其它寄存器组的情况。仪器的输出缓冲区上的数据被立即在“可用消息”位（位 4）上报告。从其它寄存器组中的一个寄存器组中清除一个事件寄存器会清除状态字节条件寄存器上相应的位。从输出缓冲区读取所有消息，包括任何尚未结束的查询，都将清除“可用信息”位。要设置允许寄存器的屏蔽和生成一个 SRQ（服务请求），必须用 *SRE 命令向寄存器写入一个十进制数值。

位定义—状态字节寄存器

位编号	十进制数值	定义
0 未使用	1	返回“0”。
1 报警条件	2	报警寄存器中设置一个或多个位（位必须被允许）。
2 未使用	4	返回“0”。
3 可疑数据	8	可疑数据寄存器中设置一个或多个位（位必须被允许）。
4 可用消息	16	仪器输出缓冲区中数据可用。
5 标准事件	32	标准事件寄存器中设置一个或多个位（位必须被允许）。
6 主综合	64	状态字节寄存器中设置一个或多个位（位必须被允许）。
7 标准操作	128	标准操作寄存器中设置一个或多个位（位必须被允许）。

状态字节条件寄存器在下列情况下被清除：

- 543 捕
-
- 从其它寄存器组中的一个寄存器组中读取事件寄存器（只有状态字节寄存器中的对应位被清除）。

状态字节允许寄存器在下列情况下被清除：

- 执行了 *SRE 0 命令。
- 接通电源并在此之前曾经配置仪器使用 *PSC 1 命令清除允许寄存器。注意如果用 *PSC 0 命令配置了仪器则允许寄存器在电源接通时不会被清除。

使用服务请求 (SRQ) 和串行查询

必须配置计算机应答 IEEE-488 服务请求 (SRQ) 中断才能使用这一性能。使用状态字节允许寄存器 (*SRE 命令) 选择哪些条件位将要求 IEEE-488 SRQ 线。如果位 6 (RQS) 从“0”转变成“1”，就会向计算机发送一条 IEEE-488 服务请求消息。计算机就可能查询连接在总线上的仪器以识别是哪一个在要求服务请求线 (对串行查询所做应答将位 6 设置的仪器)。

注释: 当发出一条串行查询时, 状态字节的位 6 (RQS) 被清除 (其它位不受影响), 并且服务请求线也被清除。

要读取状态字节条件寄存器, 可发送一条 IEEE-488 串行查询消息。查询条件寄存器将返回一个对应于寄存器上设置的各位的二进制加权值的十进制数值。执行串行查询不影响测量吞吐量。

注释: 串行查询不同于其它命令, 它是立即执行的。因此, 由串行查询指示的状态不一定指示最近的命令的影响。使用 *OPC? 命令可保证在执行串行查询之前, 以前发送到仪器上的命令都已完成。

使用 *STB? 读取状态字节

*STB? 命令类似于串行查询, 但仅被视为同其它任何仪器命令一样进行处理。:STB? 命令返回结果与串行查询相同, 但只要被允许的条件还存在, 位 6 就不被清零。

*STB? 命令不会被 IEEE-488 总线连接硬件自动处理, 而只在以前的命令完成之后才会执行。不能用 *STB? 命令清除 SRQ。

使用消息可用位 (MAV)

可以使用状态字节“消息可用”位 (位 4) 确定数据何时可以读入计算机。仅在所有消息都已从输出缓冲区中被读取之后, 仪器才随后清除位 4。

使用 SRQ 中断总线控制器

1. 发送一条器件清除信息清除器件输出缓冲区 (例如, CLEAR 709)。
2. 使用 *CLS 命令清除事件寄存器。
3. 设置允许寄存器的屏蔽。执行 *ESE 命令配置标准事件允许寄存器, 执行 *SRE 命令配置状态字节允许寄存器。
4. 发送 *OPC? 命令并输入结果以保证同步。
5. 允许计算机上的 IEEE-488 SRQ 中断。

确定何时命令序列完成

1. 发送一条器件清除信息清除器件输出缓冲区 (例如, CLEAR 709)。
2. 使用 *CLS 命令清除事件寄存器。
3. 使用 *ESE 1 命令允许标准事件寄存器的“操作完成”位 (位 0)。
4. 发送 *OPC? 命令并输入结果以保证同步。
5. 执行命令字符串以编程实现所需的配置, 再发送 *OPC 命令作为最后一条命令 (注意如果是在一个扫描中, *OPC 命令会等待直到整个扫描结束)。当命令序列完成之后, 标准事件寄存器上的“操作完成”位 (位 0) 就被设置。
6. 使用串行查询检查何时状态字节条件寄存器的位 5 (与标准事件寄存器连通) 被设置。也可以通过发送 *SRE 32 (状态字节允许寄存器, 位 5) 命令配置仪器准备 SRQ 中断。

SCPI 状态系统

可疑数据寄存器

可疑数据寄存器组提供有关仪器测量结果的品质的信息。这些条件的任意一个或全部可以通过允许寄存器报告给可疑数据综合位。要设置允许寄存器的屏蔽。必须使用 `STATus:QUES:ENABle` 命令向寄存器写入一个十进制数值。

一个测量过载条件总是同时在可疑数据事件寄存器（位 0、1、2、9 或 10）和标准事件寄存器（位 3）中报告。然而，没有错误消息被记录在仪器错误队列中。

位定义—可疑数据寄存器

位编号	十进制数值	定义
0 电压过载	1	直流或交流电压量程过载。
1 电流过载	2	直流或交流电流量程过载。
2 未使用	4	返回“0”。
3 未使用	8	返回“0”。
4 未使用	16	返回“0”。
5 未使用	32	返回“0”。
6 未使用	64	返回“0”。
7 未使用	128	返回“0”。
8 未使用	256	返回“0”。
9 电阻过载	512	2 线或 4 线电阻量程过载。
10 温度过载	1024	温度量程过载。
11 总和器过载	2048	总和器通道计数溢出。
12 存储器过载	4096	存储器满；一个或多个读数丢失。
13 未使用	8192	返回“0”。
14 未使用	16384	返回“0”。
15 未使用	32768	返回“0”。

SCPI 状态系统

可疑数据事件寄存器在下列情况下被清除：

- 执行了 *CLS（清除状态）命令。
- 使用 STATus:QUES:EVENT? 命令查询事件寄存器。

可疑数据允许寄存器在下列情况下被清除：

- 接通电源（不适用于 *PSC）。
- 执行了 STATus:PRESet 命令。
- 执行了 STATus:QUES:ENABLE 0 命令。

标准事件寄存器

标准事件寄存器组报告下列类型的仪器事件：检测到电源接通，命令语法错误，命令执行错误，自检或校准错误，查询错误，或 *OPC 命令被执行。这些条件的任意个或全部可以通过允许寄存器报告给标准事件综合位。要设置允许寄存器的屏蔽。必须使用 *ESE 命令向寄存器写入一个十进制数值。

一个错误条件（标准事件位 2、3、4 或 5）将在仪器错误队列中记录一个或多个错误，下列情况例外：

一个测量过载条件总是同时在标准事件寄存器（位 3）和可疑数据事件寄存器（位 0、1、9 或 10）中报告。然而，没有错误消息被记录在仪器错误队列中。

使用 `SYSTEM:ERROR?` 命令读取错误队列。

位定义—标准事件寄存器

位编号	十进制数值	定义
0 操作完成	1	* OPC 及其以前所有命令已完成。
1 未使用	2	返回“0”。
2 查询错误	4	仪器试图读一个空的输出缓冲区。或，在以前的查询被读取之前接收到一条新命令行。或，输入、输出缓冲区都已满。
3 器件错误	8	发生一条自检或校准错误（参见 -300 范围内的错误号或第六章中的正错误号）。
4 执行错误	16	发生一个执行错误（参见第六章中 -200 范围内的错误号）。
5 命令错误	32	发生一个命令语法错误（参见第六章中 -100 范围内的错误号）。
6 未使用	64	返回“0”。
7 电源接通	128	从上次事件寄存器被读或清除以来已切换过电源。

SCPI 状态系统

标准事件寄存器在下列情况下被清除：

- 执行了 *CLS (清除状态) 命令。
- 使用 *ESR? 命令查询事件寄存器。

标准事件允许寄存器在下列情况下被清除：

- 执行了 *ESE 0 命令。
- 接通电源并在此之前曾经配置仪器使用 *PSC 1 命令清除允许寄存器。注意如果又用 *PSC 0 命令配置了仪器则允许寄存器在电源接通时就不会被清除。

报警寄存器

报警寄存器组用于报告四个仪器报警限的状态。任意个或全部报警条件可以通过允许寄存器报告给报警寄存器综合位。要设置允许寄存器的屏蔽。必须使用 `STATus:ALARm:ENABle` 命令向寄存器写入一个十进制数值。

位定义—标准事件寄存器

位编号	十进制数值	位定义
0 报警 1	1	报警 1 报警。
1 报警 2	2	报警 2 报警。
2 报警 3	4	报警 3 报警。
3 报警 4	8	报警 4 报警。
4 队列空 *	16	报警队列状态 (0= 空, 1= 非空)。
5 队列溢出	32	因报警队列溢出而丢失报警数据。
6 未使用	64	返回“0”。
⋮	⋮	⋮
↓	↓	↓
15 未使用	32768	返回“0”。

* 条件寄存器仅填充位 4。

报警事件寄存器在下列情况下被清除：

- 执行了 `*CLS` (清除状态) 命令。
- 使用 `STATus:ALARm:EVENT?` 命令查询事件寄存器。

报警允许寄存器在下列情况下被清除：

- 接通电源 (不适用于 `*PSC`) 。
- 执行了 `STATus:PRESet` 命令。
- 执行了 `STATus:ALARm:ENABle 0` 命令。

标准操作寄存器

标准操作寄存器组用于报告何时仪器扫描。任意个或全部条件可以通过允许寄存器报告给标准操作综合位。要设置允许寄存器的屏蔽。必须使用 `STATus:OPER:ENABle` 命令向寄存器写入一个十进制数值。

位定义—标准操作寄存器

位编号	十进制数值	定义
0 未使用	1	返回 "0".
1 未使用	2	返回 "0".
2 未使用	4	返回 "0".
3 未使用	8	返回 "0".
4 扫描中	16	仪器正在扫描(SCAN 指示器亮着)
5 未使用	32	返回 "0".
6 未使用	64	返回 "0".
7 未使用	128	返回 "0".
8 配置改变	256	从前面板改变通道配置。当开始新的扫描时, 该位被清除。
9 存储器阈值	512	编程的读数位数已存储在读数存储器中。
10 未使用	1024	返回 "0".
⋮	⋮	⋮
↓	↓	↓
15 未使用	32768	返回 "0".

标准操作事件寄存器在下列情况下被清除:

- 执行了 `*CLS` (清除状态) 命令。
- 使用 `STATus:ALARm:EVENT?` 命令查询事件寄存器。

标准操作允许寄存器在下列情况下被清除:

- 接通电源 (不适用于 `*PSC`) 。
- 执行了 `STATus:PRESet` 命令。
- 执行了 `STATus:OPER:ENABle 0` 命令。

状态系统命令

第七章中包含了一个应用程序，显示了状态系统寄存器的使用。参考第 330 页可得到更多的信息。

状态字节寄存器命令

参见 277 页的表可了解寄存器位的定义。

***STB?**

查询该寄存器组的综合（条件）寄存器。该命令类似于串行查询，但仅被视为同其它任何仪器命令一样进行处理。命令返回结果与串行查询相同，但只要发生串行查询，“主综合”位（位 6）就不被清零。

***SRE** <enable_value>

***SRE?**

允许该寄存器组中的允许寄存器位。*CLS（清除状态）不清除允许寄存器，但这条命令将清除事件寄存器中的所有位。STATus:PRESet 不清除状态字节允许寄存器中的位。要允许那些允许寄存器中的位报告给状态字节寄存器，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的希望打开的位的二进制加权和。

*SRE? 查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上由 *SRE 命令打开的位的二进制加权和。

可疑数据寄存器命令

参见 280 页的表可了解寄存器位的定义。

STATUS:QUESTIONABLE:CONDITION?

查询该寄存器组的条件寄存器。这是一个只读寄存器，在读寄存器时各个位不会被清除。*RST（出厂复位）将清除条件寄存器的所有位。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的位的二进制加权和。

STATUS:QUESTIONABLE[:EVENT]?

查询该寄存器组的事件寄存器。这是一个只读寄存器。只要一个位被设置，它将保持直到使用该命令或 *CLS（清除状态）命令清除为止。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE <enable_value>

STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE?

允许该寄存器组中的允许寄存器位。然后所选择的位将报告给状态字节。*CLS（清除状态）不清除允许寄存器，但这条命令将清除事件寄存器中的所有位。STATUS:PRESet 清除允许寄存器中的所有位。要允许那些允许寄存器中的位，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的希望允许的位的二进制加权和。

:ENABLE? 查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上由 STATUS:QUES:ENABLE 命令允许的位的二进制加权和。

标准事件寄存器命令

参见282页的表可了解寄存器位的定义。

***ESR?**

查询该寄存器组的事件寄存器。这是一个只读寄存器。只要一个位被设置，它将保持直到使用 *CLS（清除状态）命令清除为止。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

***ESE <enable_value>**

***ESE?**

允许该寄存器组中的允许寄存器位。然后所选择的位将报告给状态字节。
*CLS（清除状态）不清除允许寄存器，但这条命令将清除事件寄存器中的所有位。STATUS:PRESet 不清除状态字节允许寄存器中的位。要允许那些允许寄存器中的位，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的希望允许的位的二进制加权和。

*ESE? 查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上由 *ESE 命令允许的位的二进制加权和。

报警寄存器命令

参见 284 页的表可了解寄存器位的定义。

STATUS:ALARM:CONDition?

查询该寄存器组的条件寄存器（注意该条件寄存器仅使用位 4）。这是一个只读寄存器，在读寄存器时各个位不会被清除。*RST（出厂复位）清除条件寄存器的“队列空”位（位 4）。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的位的二进制加权和。

STATUS:ALARM[:EVENT]?

查询该寄存器组的事件寄存器。这是一个只读寄存器。只要一个位被设置，它将保持直到使用 STATUS:ALARM:EVENT? 命令或 *CLS（清除状态）命令清除为止。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

STATUS:ALARM:ENABLE <enable_value>

STATUS:ALARM:ENABLE?

允许该寄存器组中的允许寄存器位。然后所选择的位将报告给状态字节。*CLS（清除状态）不清除允许寄存器，但这条命令将清除事件寄存器中的所有位。STATUS:PRESet 清除允许寄存器中的所有位。要允许那些允许寄存器中的位，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的希望允许的位的二进制加权和。

:ENABLE? 查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上由 STATUS:ALARM:ENABLE 命令允许的位的二进制加权和。

SYSTEM:ALARM?

从报警队列中读取报警数据（该命令每次执行时都将读取并清除一个报警）。参见第 251 页的图可以获得有关输出格式的更详细的资料。

标准操作寄存器命令

参见 285 页的表可了解寄存器位的定义。

STATUS:OPERation:CONDition?

查询该寄存器组的条件寄存器。这是一个只读寄存器，在读寄存器时各个位不会被清除。注意 *RST（出厂复位）命令可能将条件寄存器的“配置改变”位（位 8）设置。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的位的二进制加权和。

STATUS:OPERation[:EVENT]?

查询该寄存器组的事件寄存器。这是一个只读寄存器。只要一个位被设置，它将保持直到使用 STATUS:OPER:EVENT? 命令或 *CLS（清除状态）命令清除为止。对该寄存器的查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上设置的所有位的二进制加权和。

STATUS:OPERation:ENABLE <enable_value>

STATUS:OPERation:ENABLE?

允许该寄存器组中的允许寄存器位。然后所选择的位将报告给状态字节。*CLS（清除状态）不清除允许寄存器，但这条命令将清除事件寄存器中的所有位。STATUS:PRESet 清除允许寄存器中的所有位。要允许那些允许寄存器中的位，必须写入一个十进制数值，它对应该寄存器上的希望允许的位的二进制加权和。

:ENABLE? 查询返回一个十进制数值，它对应该寄存器上由 STATUS:OPER:ENABLE 命令允许的位的二进制加权和。

状态系统命令

DATA: POINTs: EVENT: THReshold <num_rdg>

DATA: POINTs: EVENT: THReshold?

扫描时如果指定的读数位数已存储在读数存储器中，则在事件寄存器中设置一个位。可以在 1 至 50,000 读数之间设置存储器阈值为任意值。如果指定的读数位数已存储在读数存储器中，则在寄存器中将“存储器阈值”位（位 9）设置为“1”。要报告任何随后的事件，读数计数在再次达到阈值之前必须首先降到编程阈值以下。只要一个位被设置，它将保持直到使用 **STATus:OPER:EVENT?** 命令或 ***CLS**（清除状态）命令清除为止。

THReshold? 查询返回当前指定为存储器阈值的读数位数。

其它状态寄存器命令

***CLS**

清除所有寄存器组的事件寄存器。该命令也清除错误队列和报警队列。

STATus:PRESet

清除可疑数据允许寄存器，报警允许寄存器，和标准操作允许寄存器的所有位。

PSC {0|1}**PSC?**

*电源接通状态清除。*在电源接通时清除标准事件允许寄存器和状态字节条件寄存器（*PSC 1）。在 *PSC 0 命令生效期间，这两个寄存器不会在电源接通时被清除。*PSC? 查询返回电源接通状态清除设置。返回值为“0”（电源接通时不清除）或“1”（电源接通时清除）。

***OPC**

在当前扫描完成时将标准事件寄存器中的“操作完成”位（位 0）被设置。

校准命令

要了解仪器校准特性的概述，参见第四章从第 155 页开始的“校准概述”。要了解有关仪器校准过程的更详细的讨论，参见 34970A 《维修指南》中的第四章。

CALibration?

使用指定校准值（**CALibration:VALue:** 命令）对仪器进行一次校准。在校准仪器之前，必须输入正确的密码对仪器解密。返回值为“0”（通过）“1”（失败）。

CALibration:COUNT?

查询仪器确定该仪器被校准过的次数。注意仪器在出厂前被校准过。当收到仪器时，应该读一下计数确定其初始值。校准计数存储在主机的非易失性存储器中。校准计数增至最大值 65,535 后翻回到“0”。由于在每个校准点上数值都要递增 1，所以一次完整的校准可能要使计数值增加很多。对多功能模块上的 DAC 通道的校准也要使校准计数值增加。

CALibration:SECure:CODE <new_code>

输入一个新的密码。要改变密码，必须首先用旧密码解密仪器，然后输入新密码。仪器出厂时密码设置为“HP034970”。密码存储在主机的非易失性存储器中。密码最多可以包含 12 个字母数字字符。第一个字符必须是字母，而其它字符可以是字母，数字，或下划线（_）。可以不使用 12 个字符，但首字符必须总是一个字母。

CALibration:SECure:STATe {OFF|ON}, <code>

CALibration:SECure:STATe?

解密或加密仪器准备校准。密码最多可以包含 12 个字母数字字符。:STAT? 查询读取仪器的加密状态。返回值为“0”（已解密）或“1”（加密中）。

CALibration:STRing <quoted_string>

在主机校准存储器中存储一条消息。存储一条校准消息将改写以前存储在存储器中的任何消息。下列语句显示了如何在校准存储器中存储一条消息。

```
CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'
```

- 校准消息最多可包含 40 个字符。从前面板上一次可以查看消息中的 13 个字符。
- 只能从远程接口上记录一条校准消息，而且只能在仪器解密时才可以记录。可以从前面板或远程接口上读取消息。无论仪器是否加密，都可以读取校准消息。
- 校准消息存储在主机的非易失性存储器中，电源关闭时，在出厂复位（*RST 命令）之后，或在仪器预设（SYSTEM:PRESet 命令）之后都不改变。

CALibration:STRing?

查询校准消息并返回一个带引号的字符串。返回一个形式为“CAL:06-01-98”的数字。

CALibration:VALue <value>

CALibration:VALue?

指定如同 34970A 《服务指南》中的校准过程所概述的已知校准信号的数值。:VAL? 命令读取现在的校准值。返回一个形式为“+1.00000000E+01”的数字。

与服务相关的命令

INSTRument

:DMM {OFF|ON}
:DMM?

禁止或允许内部数字万用表。当改变内部数字万用表状态时，仪器发出出厂复位（*RST 命令）。:DMM? 查询返回内部数字万用表的状态。返回值为“0”（终止）或“1”（启动）。

INSTRument:DMM:INSTALLED?

查询仪器以确定内部数字万用表是否已安装。返回值为“0”（未安装）或“1”（已安装）。

DIAGnostic:DMM:CYCLES?

查询内部数字万用表上三个继电器的切换计数。这些继电器编号为“1”，“2”，和“3”。当一个模块上功能或量程改变时，这些继电器就会打开或关闭。返回三组数字，每一个对应三个背板继电器中的一个。

DIAGnostic:DMM:CYCLES:CLEAr {1|2|3}

复位指定内部数字万用表继电器的切换计数。注意要复位切换计数，仪器必须已经解密（要解密仪器，参见第 252 页的校准部分的内容）。

DIAGnostic:RELay:CYCLES? [(@<ch_list>)]

查询指定通道的切换计数。除通道继电器之外，还可以查询背板继电器和组继电器的计数。注意不能从前面板控制这些继电器的状态，但可以查询计数。有关通道编号和布局的更多的信息，参见起始于第 163 页的“模块概述”。

DIAGnostic:RELay:CYCLES:CLEAr [(@<ch_list>)]

复位指定通道的切换计数。注意要复位切换计数，仪器必须已经解密（要解密仪器，参见第 292 页的校准部分的内容）。

***RST**

复位仪器为出厂配置的状态。参见第四章 160 页上的“出厂复位状态”可以了解仪器出厂复位状态的完整列表。该命令等同于从前面板的 *Sto/Rcl* 菜单中选择 **FACTORY RESET**。

SYSTem:PRESet

将仪器预置为一个已知的配置。参见第四章 161 页的“仪器预置状态”可以了解仪器预置状态的完整列表。该命令等同于从前面板的 *Sto/Rcl* 菜单中选择 **PRESET**。

SYSTem:CPON {100|200|300|ALL}

将指定的插槽中的模块复位为电源接通状态（**CPON** 意思为“卡电源接通”）。要复位所有三个插槽，可指定 **ALL**。

SYSTem:VERSion?

查询仪器以确定当前的 **SCPI** 版本。返回一个形式为“**YYYY.V**”的字符串，其中“**YYYY**”代表版本的年份，“**V**”代表该年份的版本号（例如，1994.0）。

***TST?**

执行一个全面的仪器自检，如果自检成功则返回“0”，如果测试失败则返回“1”。

***WAI**

等待直到当前扫描结束之后再执行进一步的命令。要中止扫描，可发送器件清除命令。注意该命令将等待到整个扫描结束（如果执行一个连续的扫描就可能无限期地挂起）。

***OPC**

在当前扫描完成时刻将标准事件寄存器中的“操作完成”位（位 0）被设置。注意该命令将等待到整个扫描结束（如果执行一个连续的扫描就可能无限期地挂起）。

SCPI 语言简介

SCPI (可对仪器编程标准命令) 是一种基于 ASCII 码的仪器命令语言, 是为测试和测量仪器设计的。参见起始于第 201 页的“简单编程概述”, 可了解到在远程接口上对仪器编程的基本技巧的简介。

SCPI 命令基于一种分层结构, 也称为树系统。在这一系统中, 有联系的命令被组合到一个共用结点或根的下面, 这样就形成了一个子系统。下面展示了 SENSE 子系统的一部分用以说明树系统。

SENSE:

```
VOLTage
  :DC:RANGE {<range>|MINimum|MAXimum}[,(@<ch_list>)]
VOLTage
  :DC:RANGE? [{(@<ch_list>)|MINimum|MAXimum}]

FREquency
  :VOLTage:RANGE {<range>|MINimum|MAXimum}[,(@<ch_list >)]
FREquency
  :VOLTage:RANGE? [{(@<ch_list >)|MINimum|MAXimum}]

RESistance
  :OCOMPensated {OFF|ON}[,(@<ch_list>)]
RESistance
  :OCOMPensated? [{(@<ch_list>)]

TEMPerature
  :RJUNction? [{(@<ch_list>)]
```

SENSE 是命令的根关键词, VOLTage 和 FREquency 是第二级关键词, 而 DC 和 VOLTage 是第三级关键词。一个冒号 (:) 将命令关键词与低一级的关键词隔开。

本手册使用的命令格式

本手册中使用的显示命令的格式为：

```
VOLTage:DC:RANGe (<range>|MINimum|MAXimum){,(@<ch_list>)}
```

命令语法以大写和小写字母的混合形式显示大部分命令（和一部分参数）。大写字母指示着命令的缩写形式。对于短程序行，需要用缩写形式。要使程序易读，须用长形式。

例如，在上面的语句中，VOLT 和 VOLTAGE 都是可以接受的形式。可以使用大写或小写字母。因而，VOLTAGE，volt，和 Volt 都是可以接受的。其它形式，如 VOL 和 VOLTAG，就会产生错误。

大括号（{ }）内包含的是给定命令字符串的参数选项。大括号不用随命令字符串发送。

一个垂直条（|）用于分隔给定命令字符串中的多个参数选项。

尖括号（<>）指示必须为包含的参数指定一个数值。例如，在上面的语法声明将 *range* 参数显示在尖括号中。尖括号不用随在命令字符串中发送。必须为这一参数指定一个数值（比如“VOLT:DC:RANG 10”）。

某些参数被包含在方括号（[]）中。它指示该参数是可选的，可以省略。方括号不用随在命令字符串中发送。如果没有为可选参数指定一个数值，仪器将选择一个默认的数值。

命令分隔符

一个冒号(:)用于将命令关键词与低一级的关键词分隔开。必须在命令关键词与参数之间插入一个空格将它们分开。如果命令需要参数多于一个,必须用逗号分开相邻的参数,如下所示:

```
"CONF:VOLT:DC 10,0.003"
```

分号用于将命令组合成一条消息字符串,也可以节省敲击键盘。例如,发送下面的命令字符串:

```
"TRIG:SOUR EXT;COUNT 10"
```

...与发送下面的两条命令是一样的:

```
"TRIG:SOUR EXT"
```

```
"TRIG:COUNT 10"
```

使用一个冒号和一个分号可将不同子系统命令连接起来。例如,在下面的命令中,如果不同时使用冒号和分号,就会出错:

```
"ROUT:CHAN:DELAY 1;:TRIG:SOUR EXT"
```

使用 MIN 和 MAX 参数

在许多命令中,可以使用 MINimum 或 MAXimum 代替一个参数。例如,考虑下面的命令:

```
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}{,(@<ch_list>)}
```

除选择一个指定量程之外,可以用 MIN 来代替将量程设置为它的最小值,或用 MAX 将量程设置为其最大值。

查询参数设置

在命令中附加一个问号(?)就可以查询多数参数的当前值。例如,下面的命令设置扫描计数为 10 次扫描:

```
"TRIG:COUN 10"
```

可以查询扫描计数值,只需执行:

```
"TRIG:COUN?"
```

也可以执行下面的命令查询扫描计数允许的最小或最大值:

```
"TRIG:COUN? MIN"
```

```
"TRIG:COUN? MAX"
```

SCPI 命令结束符

发送给仪器的命令字符串可以用一个 *<new line>* 符号(换行符)结束。**IEEE-488 EOI** (终止或识别)消息可以用来代替 *<new line>* 结束一条命令字符串。也可以用 *<carriage return>* (回车符)后面跟一个 *<new line>*。命令字符串结束符总是要把当前 SCPI 路径复位到根一级上。

IEEE-488.2 公共命令

IEEE-488.2 标准定义了一个公共命令集,执行如出厂复位,自检,和状态操作这样的功能。公共命令总是以星号(*)开头,长度为 4 到 5 个字符,可能包含一个或多个参数。命令关键词与第一个参数之间用空格分开。用分号(;)隔开多个命令,如:

```
"*RST;*CLS;*ESE 32;*OPC?"
```

SCPI 参数类型

SCPI 语言定义了编程消息和应答消息中使用的多种不同的数据格式。

数字参数 需要数字参数的命令可以接受通常使用的所有十进制表示，包括可选的符号，十进制小数点，和科学记数法。也可接受特殊的数字参数，如 MINimum，MAXimum，和 DEFault。还可以将工程单位后缀与数字参数一起发送（比如，M，K，或 u）。如果只接受特定的数字数值，仪器将自动舍去输入数字参数。下面的命令使用一个数字参数：

```
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}{,(@<ch_list>)}
```

离散参数 离散参数用于编程取值有限的设置（如同 BUS，IMMediate，EXTernal）。它们象命令关键词一样有短形式和长形式。可以大写字母与小写字母混合使用。查询应答总是以短形式的大写字母返回。下面的命令使用离散参数：

```
UNIT:TEMPerature {C|F|K}{,(@<ch_list>)}
```

布尔参数 布尔参数代表单个的二值条件，即非真即假。对于“假”条件，仪器可以接受“OFF”或“0”。对于一个“真”条件，可以接受的值为“ON”或“1”。查询布尔设置时，仪器总是返回“0”或“1”。下面的命令使用一个布尔参数：

```
INPut:IMPedance:AUTO {OFF|ON}{,(@<ch_list>)}
```


SCPI 语言简介

字符串参数 字符串参数实际上可以包含 ASCII 字符的任意集合。一个字符串必须以配对的引号起始和结束；可以用单引号，也可以用双引号。也可以将引号定义符包含在字符串中，只需敲入两个中间没有其它字符的引号即可。下面的命令使用一个字符串参数：

```
DISPlay:TEXT <quoted_string>
```

通道列表参数 通道列表参数指定某个插槽中模块上的一个或多个通道。通道列表前面必须是“@”，而且必须包含在圆括号内。下面的命令使用一个通道列表参数：

```
ROUTe:Channel:DElay? (@<ch_list>)
```

- 下面的命令配置一个只包含插槽 300 中的模块上的通道 10 的扫描列表。

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- 下面的命令配置一个包含插槽 200 中的模块上的多个通道的扫描列表。扫描列表中现在只包含通道 10, 12, 和 15 (每次发送新的 ROUTe:SCAN 命令时扫描列表都重定义)。

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- 下面的命令配置一个包括通道范围的扫描列表。当指定通道范围时，这个范围内可以包含无效通道（它们将被忽略），但这个范围中的第一个和最后一个通道必须是有效通道。现在，通道列表中包含（插槽 100 中的）通道 5 到通道 10，以及（插槽 200 中的）通道 15。

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

使用器件清除

器件清除是一条 IEEE-488 低级总线消息，可以使用它使仪器回到应答状态。不同的编程语言和 IEEE-488 接口卡提供各自独特的命令实现这一能力。状态寄存器，错误队列，报警队列，和所有配置状态在接收器件清除时均不改变。器件清除执行以下操作。

- 如果扫描在执行，则中止。
- 仪器回到扫描触发“空闲状态”。
- 仪器输入、输出缓冲区清除。
- 仪器准备接受一个新的命令字符串。


对于 RS-232 操作，<Ctrl-C>字符就可以执行与 IEEE-488 器件清除 消息相同的操作。




注释：推荐使用 ABORT 命令中止一个扫描。

出错信息

出错信息

- 错误是以先进先出 (FIFO) 的顺序来检索的。第一个返回的错误就是第一个被存储的错误。当您读取错误时它就被清除了。如果您读取了队列中的所有错误，**ERROR** 指示灯将熄灭，并且清除所有的错误。每产生一个错误时，仪器都发出嘟嘟的报警声。
- 如果发生了十个以上的错误，最后一个错误将被“*Error queue overflow (错误队列溢出)*”取代。这时发生的错误不再被存储，直到您删除队列中的错误。如果在您读取错误队列时没有错误发生，仪器会显示出“*No error (没有错误)*”。
- 错误队列由 *CLS (清除状态) 命令清除，或在电源断开并重新接通时清除。读取错误队列时也错误。但是，出厂复位 (*RST 命令) 或仪器预置 (SYSTem:PRESet 命令) 不清除错误队列。
- 前面板操作:

 ERRORS

如果 **ERROR** 指示灯变亮，按下  键查看错误。旋转旋钮可滚动查看错误号。按下  键可查看出错信息的内容。再按一下  键可提高滚动速度 (按最后一个键就停止了滚动)。当您退出这个菜单时所有的错误都被清除了。

- 远程接口操作:

SYSTem:ERRor? 读取并清除队列中的一个错误

错误的格式如下 (错误字符串最多可以包含 80 个字符):

-113, “Undefined header”

执行错误

- 101 Invalid character (无效字符)**
在命令串中发现了无效字符。您可能在命令起始码中或参数内插入了 #、\$ 或 % 等无效字符。示例: CONF:VOLT:DC{@101}
- 102 Syntax error (语法错误)**
在命令串中发现了无效语法。您可能在命令起始码中冒号的前面或后面插入了空格,或在逗号前面插入了空格。或者您在通道表语法中遗漏了 @ 字符。
示例: ROUT:CHAN:DELAY 1 或 CONF:VOLT:DC (101)
- 103 Invalid separator (无效分隔符)**
在命令串中发现了无效分隔符。您可能用逗号代替了冒号、分号或空格;或者可能用空格代替了逗号。示例: TRIG:COUNT,1 或 CONF:FREQ 1000 0.1
- 105 GET not allowed (不允许 GET)**
在命令串中不允许“组执行触发 (GET)”。
- 108 Parameter not allowed (不允许的参数)**
命令收到的参数比要求的多。您可能输入了额外的参数,或在不接受参数的命令中增加了参数。示例: READ? 10
- 109 Missing Parameter (遗漏参数)**
命令收到的参数比要求的少。您可能遗漏了该命令需要的一个或多个参数。示例: ROUT:CHAN:DELAY
- 112 Program mnemonic too long (程序助记码太长)**
收到的命令起始码所包含的字符超过允许的 12 个。
示例: CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113 Undefined header (未定义起始码)**
收到的命令对此仪器无效。您可能拼错了命令,或者该命令是无效的。如果要使用这个命令的短格式,记住最多只能包含四个字母。或者可能在不需要的地方插入了一个冒号。
示例: TRIGG:COUN 3 或 CONF:VOLT:DC: (@101)

- 114 **Header suffix out of range (起始码后缀超出范围)**
起始码后缀是指可以添加在一些命令起始码最后的数字。当使用了无效数字时就会产生这个错误。示例： `OUTP:ALARM5:SOURCE ("5"` 不是一个有效的报警号)
- 121 **Invalid character in number (数字内有无效字符)**
在为参数指定的数字中发现了无效字符。示例： `TRIG:TIMER 12..34`
- 123 **Numeric overflow (数值溢出)**
数值参数的指数对此命令来说太大了。示例： `CALC:SCALE:GAIN 1E34000`
- 124 **Too many digits (位数太多)**
数值参数的尾数除最前边的 0 外，包含的数字超过 255 位。
- 128 **Numeric data not allowed (不允许数值数据)**
在命令字符串中发现了错误的参数类型。您可能在一个需要字符串或表达式的位置设置了数字，反之亦然。示例： `DISP:TEXT 5.0` 或 `ROUT:CLOSE 101`
- 131 **Invalid suffix (无效后缀)**
为数值参数指定了错误的后缀。您可能拼错了后缀。示例：
`ROUT:CHAN:DELAY 5 SECS`
- 134 **Suffix too long (后缀太长)**
起始码后缀是指可以添加在一些命令起始码最后的数字。如果后缀超过 12 个字符，就会产生这个错误。
- 148 **Character data not allowed (不允许的字符数据)**
要求字符串或数值参数，但却收到离散参数。检查参数表以核实使用了有效的参数类型。示例： `ROUTE:CLOSE CH101` 或 `DISP:TEXT TESTING` (整个字符串必须用引号引住)
- 151 **Invalid string data (无效的串数据)**
收到无效的字符串。检查是否用引号引住了字符串，并核实字符串包含有效的 ASCII 字符。
示例： `DISP:TEXT `TESTING` (遗漏了后一个引号)
- 158 **String data not allowed (不允许串数据)**
收到了命令不允许的字符串。检查参数表以核实使用了有效的参数类型。示例： `CALC:SCALE:STATE `ON``

- 168 **Block data not allowed (不允许块数据)**
数据以 SCPI 定义长度的格式传送到仪器，但此命令不接受这种格式。
示例: SOUR: DIG: DATA #128
- 178 **Expression data not allowed (不允许表达式数据)**
收到了一个此命令不允许的通道表。示例: SYST: CTYPE? (@100)
- 211 **Trigger ignored (忽略了触发)**
仪器扫描时收到了不止一个触发。触发过分频繁，您需要使它们慢下来。
同时还要确保选择了合适的触发源。
- 213 **INIT ignored (忽略了初始化)**
收到 INITiate 命令但无法执行，因为已有一个扫描正在进行中。发送一个 ABORT 命令或总线“器件清除”命令以暂停进行中的扫描。
- 214 **Trigger deadlock (触发死锁)**
在触发源是“BUS”时收到 READ? 命令会发生触发死锁。
- 221 **Settings conflict (设置冲突)**
要求了一个无效配置。这个错误最有可能在设置报警限时产生。注意下限必须始终小于或等于上限，即使您只使用其中的一个。如果您允许固定分辨率的自动量程后发出 MEASure? 或 CONFigure 命令时，也会产生这个错误。
- 222 **Data out of range (数据超过范围)**
数值参数值超过命令的有效范围。示例: TRIG: COUNT -3
- 223 **Too much data (数据太多)**
收到了字符串，但因为它的长度超过 12 个字符而无法执行。这个错误可能由 CAL: STRing 和 DISPlay: TEXT 命令产生。
- 224 **Illegal parameter value (非法参数值)**
收到的离散参数不是命令的有效选择。您可能使用了无效的参数选择。
示例: TRIG: SOURCE ALARM (ALARM 不是一个有效选择)

- 230 **Data stale (数据失效)**
收到了 FETCH? 或 DATA:REMOve? 命令, 但内部读数存储器是空的。
这些检索出的读数可能是无效的。
- 310 **System error (系统错误)**
发现固件缺陷。这不是一个致命的错误, 但您应该在发现这个错误后就
近与 Agilent 服务中心联系。
- 350 **Error queue overflow (错误队列溢出)**
发生了 10 个以上的错误, 错误队列已满。在您删除一些错误前, 不会
再存储其它错误。错误队列可由 *CLS (清除状态) 命令清除, 或在电
源断开并重新接通时清除。当您读取错误队列时, 错误也被清除了。
- 410 **Query INTERRUPTED (查询已中断)**
收到了一个将数据送到输出缓冲区的命令, 但输出缓冲区中有前一个命
令的数据 (不改写先前的数据)。关闭电源或在总线“器件清除”后可
清空输出缓冲区。
- 420 **Query UNTERMINATED (查询未终止)**
仪器被寻址为讲话 (即从接口发送数据), 但并没有接到发送数据至输
出缓冲区的命令。例如, 您可能刚执行 CONFigure (不产生数据),
接着就试图从远程接口读取数据。
- 430 **Query DEADLOCKED (查询已死锁)**
收到的命令生成的数据太多, 无法装入输出缓冲区, 而输入缓冲区也已
满。命令将继续执行, 但所有数据都会丢失。
- 440 **Query UNTERMINATED after indefinite response (不确定响应后未
终止查询)**
在一个命令串中, *IDN? 必须作为最后一个查询命令。*IDN? 命令返
回一个长度不确定且不能与其它查询命令组合的字符串。示例:
*IDN? ; *STB?

仪器错误

- 111 **Channel list:slot number out of range (通道表: 插槽号超出范围)**
指定的插槽号无效。通道号的格式是 (@scc), 其中 s 是插槽号 (100、200 或 300), cc 是通道号。示例: CONF:VOLT:DC (@404)
- 112 **Channel list:channel number out of range (通道表: 通道号超出范围)**
指定的通道号对选定插槽中的模块是无效的。通道号的格式是 (@scc), 其中 s 是插槽号 (100、200 或 300), cc 是通道号。示例: ROUT:CLOSE (@134)
- 113 **Channel list:empty scan list (通道表: 空扫描表)**
在可以开始一个扫描之前, 必须先建立一个扫描表, 其中包括仪器中配置的所有多路转换器或数字通道。使用 MEASure?、CONFigure 或 ROUTe:SCAN 命令设置扫描表。
- 201 **Memory lost:stored state (内存丢失: 存储状态)**
开机时报告了这个错误, 指出存储状态变为不可用。该错误往往是由于电池没电造成的 (存储器是由电池供电的)。参考《34970A 维修指南》*更换内部电池*。
- 202 **Memory lost:power-on state (内存丢失: 开机状态)**
开机时报告了这个错误, 指出仪器的关机状态 (一般在打开电源时调用) 变为不可用。该错误往往是由于电池没电造成的 (内存是由电池供电的)。参见《34970A 维修指南》*更换内部电池*。
- 203 **Memory lost:stored readings (内存丢失: 存储的读数)**
开机时报告了这个错误, 指出内存中存储的前一次扫描的读数已丢失。该错误往往是由于电池没电造成的 (内存是由电池供电的)。参见《34970A 维修指南》*更换内部电池*。
- 204 **Memory lost:time and date (内存丢失: 时间和日期)**
开机时报告了这个错误, 指出时间和日期设置已丢失 (它们复位到 JAN 1, 1996 00:00:00)。该错误往往是由于电池没电造成的 (内存是由电池供电的)。参考《34970A 维修指南》*更换内部电池*。

- 221 **Settings conflict: calculate limit state forced off**（设置冲突：计算警报限状态被迫关闭）
如果您要在还使用报警的通道上使用定标，一定要先配置定标值。在您试图先指定报警限时会产生这个错误，仪器则将关闭报警并清除限值。
- 222 **Settings conflict: module type does not match stored state**（设置冲突：模块类型与存储状态不匹配）
仪器在调用一个存储状态前，会验证在各插槽中已装入相同的模块类型。仪器检测出在一个或几个插槽中有不同的模块类型。
- 223 **Settings conflict: trig source changed to IMM**（设置冲突：触发源变为 IMM）
当您通道前移源设置（`ROUTE:CHAN:ADVance` 命令）为与扫描触发源（`TRIGger:SOURce` 命令）相同时，会产生此错误。收到并执行了这条命令，但扫描触发源复位为“`IMMEDIATE`”。
- 224 **Settings conflict: chan adv source changed to IMM**（设置冲突：通道前移源变为 IMM）
当您扫描触发源设置（`TRIGger:SOURce` 命令）为与通道前移源设置（`ROUTE:CHAN:ADVance:SOURce` 命令）相同时，会产生此错误。收到并执行了这条命令，但通道前移源复位为“`IMMEDIATE`”。
- 225 **Settings conflict: DMM disabled or missing**（设置冲突：数字万用表无效或丢失）
这条命令只有在安装并允许了内部数字万用表时才可用。使用 `INSTrument:DMM?` 命令确定内部数字万用表的状态。详细信息，参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”。
- 226 **Settings conflict: DMM enabled**（设置冲突：允许数字万用表）
当允许内部数字万用表时，`ROUTE:CHAN:ADVance:SOURce` 和 `ROUTE:CHAN:FWIRe` 命令不能使用。使用 `INSTrument:DMM?` 命令确定内部数字万用表的状态。详细信息，参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”。
- 251 **Unsupported temperature transducer type**（不支持的温度传感器类型）
指定了无效的电阻温度检测器或热敏电阻的类型。以下是支持的电阻温度检测器 $\alpha=0.00385$ （“85”）和 $\alpha=0.00391$ （“91”）。以下是支持的热敏电阻：2.2k Ω （“2252”）、5 k Ω （“5000”）和 10 k Ω （“10000”）。示例：`CONF:TEMP RTD,1,(@101)`

- 261 **Not able to execute while scan initiated (开始扫描时不能执行)**
在扫描过程中，您不能更改影响扫描的任何参数（通道配置、扫描间隔、定标值、报警限、发出一个卡复位、或调用存储状态）。使用 ABORT 命令或总线“器件清除”来停止一个进行中的扫描。
- 271 **Not able to accept unit names longer than 3 characters (不能接受多于 3 个字符的单位名称)**
对于 Mx+B 定标，可以指定最多有三个字符的自定义标记。可以使用字母 (A-Z)、数字 (0-9)、下划线 () 或字符“#”，这个字符在前面板上显示为度数符号 (°)。
- 272 **Not able to accept character in unit name (不能接受单位名称中的字符)**
对于 Mx+B 定标，可以指定最多有三个字符的自定义标记。第一个字符必须是字母或字符“#”（“#”只能作为标记最左边的字符），其余两个字符可以是字母、数字或下划线。
- 281 **Not able to perform on more than one channel (不能在多于一个的通道上执行)**
一次只能在一个通道上执行此操作。检查您用此命令发送的通道表中是否包含一个以上的通道。该错误是由 ROUTE:MON 和 DATA:LAST? 命令产生的。
- 291 **Not able to recall state: it is empty (不能调用状态：它是空的)**
只能从包含前一个存储状态的位置调用一个状态。您想调用的状态位置是空的。存储位置编号是 0 至 5。
- 292 **Not able to recall state: DMM enable changed (不能调用状态：允许数字万用表已改变)**
自仪器状态被存储后，内部数字万用表的允许 / 禁止状态已发生了改变。使用 INSTRUMENT:DMM? 命令确定内部数字万用表的状态。详细信息，参见第 145 页上的“禁止内部数字万用表”。
- 301 **Module currently committed to scan (正在执行扫描的模块)**
当您在扫描表中增加一个多路转换器通道时，整个模块都将用于扫描。不能在模块中的任何通道（包括那些没有配置的通道）上执行低级通断操作。使用 ABORT 命令或总线“器件清除”来停止进行中的扫描。

- 303 **Module not able to perform requested operation (模块不能执行请求的操作)**
收到了一个对指定的模块无效的命令。当您将该用于多功能模块的命令发送到开关模块时，通常会产生这个错误。
- 305 **Not able to perform requested operation (不能执行请求的操作)**
请求的操作对指定的通道是无效的。您可能试图为电流测量配置一个通道（在 34901A 模块中只在通道 21 和 22 上有效）。或者您试图在一个并未连接到内部数字万用表的模块上配置定标。
- 306 **Part of a 4-wire pair (4 线配对的一部分)**
对于 4 线电阻测量，仪器自动将通道 n 和 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 配对以提供源和检测连接。如果要在 4 线配对中改变高层通道的设置，必须先把低层通道重新配置为非 4 线电阻的测量功能。
- 307 **Incorrectly configured ref channel (错误配置的参考通道)**
对于使用外部参考的热电偶测量，仪器自动在最低插槽的多路转换器上保留通道 01 作为参考通道。在配置包含外部参考的热电偶通道前，必须为热敏电阻或电阻温度检测器测量配置参考通道（通道 01）。
如果选定了一个热电偶通道上的外部参考源后改变参考通道（通道 01）的功能，就会产生这个错误。

- 501 **I/O processor: isolator framing error** (I/O 处理器: 隔离器帧错误)
- 502 **I/O processor: isolator overrun error** (I/O 处理器: 隔离器越程错误)
- 511 **Communications: RS-232 framing error** (通讯: RS-232 帧错误)
- 512 **Communications: RS-232 overrun error** (通讯: RS-232 越程错误)
- 513 **Communications: RS-232 parity error** (通讯: RS-232 奇偶校验错误)
- 514 **RS-232 only: unable to execute using GPIB** (仅 RS-232 : 不能用 GPIB 执行)
只有三条命令可用于 RS-232 接口: `SYSTEM:LOCAL`、`SYSTEM:REMOTE`、`SYSTEM:RWLOCK`。
- 521 **Communications: input buffer overflow** (通讯: 输入缓冲区溢出)
- 522 **Communications: output buffer overflow** (通讯: 输出缓冲区溢出)
- 532 **Not able to achieve requested resolution** (达不到要求的分辨率)
仪器达不到要求的测量分辨率。您可能在 `CONFIGURE` 或 `MEASURE?` 命令中指定了无效的分辨率。
- 540 **Not able to null channel in overload** (不能清空过载的通道)
仪器不能存储一个过载的读数 ($9.90000000E+37$)作为使用零测量的 `Mx+B` 定标的偏置。
- 550 **Not able to execute command in local mode** (不能在本地模式下执行)
仪器在 RS-232 操作的本地模式下收到了一个 `READ?` 命令。

自检错误

以下错误指出自检中可能发生的故障。详细信息，参考《34970A 维修指南》。

601	Self-test: front panel not responding (自检: 前面板无响应)
602	Self-test: RAM read/write (自检: RAM 读/写)
603	Self-test: A/D sync stuck (自检: A/D 同步堵塞)
604	Self-test/Cal: A/D slope convergence (自检 / 校准: A/D 斜率收敛)
605	Self-test/Cal: not able to calibrate rundown gain (自检 / 校准: 无法校准减小的增益)
606	Self-test: rundown gain out of range (自检: 减小的增益超出范围)
607	Self-test: rundown too noisy (自检: 衰减噪声太大)
608	Self-test: serial configuration readback (自检: 串行配置回读)
609	Self-test: DC gain x1 (自检: 直流增益 x1)
610	Self-test: DC gain x10 (自检: 直流增益 x10)
611	Self-test: DC gain x100 (自检: 直流增益 x100)
612	Self-test: Ohms 500 nA source (自检: 欧姆 500nA 源)
613	Self-test: Ohms 5 uA source (自检: 欧姆 5 μ A 源)
614	Self-test: DC 300V zero (自检: 直流 300V 为零)
615	Self-test: Ohms 10 uA source (自检: 欧姆 10 μ A 源)
616	Self-test: DC current sense (自检: 直流电流检测)
617	Self-test: Ohms 100 uA source (自检: 欧姆 100 μ A 源)
618	Self-test: DC high voltage attenuator (自检: 直流高压衰减器)
619	Self-test: Ohms 1 mA source (自检: 欧姆 1 mA 源)
620	Self-test: AC rms zero (自检: 交流有效值为零)
621	Self-test: AC rms full scale (自检: 交流有效值为满度)
622	Self-test: frequency counter (自检: 频率计数器)
623	Self-test: not able to calibrate precharge (自检: 不能校准预电荷)
624	Self-test: not able to sense line frequency (自检: 不能检测线路频率)
625	Self-test: I/O processor not responding (自检: I/O 处理器无响应)
626	Self-test: I/O processor self-test (自检: I/O 处理器自检)

校准错误

以下错误指出校准过程中可能发生的故障。详细信息，参考《34970A 维修指南》。

- 701 **Cal: security disabled by jumper (校准: 跳线导致加密无效)**
由于仪器内部的跳线导致校准加密特性无效。具体应用中，此错误会在开机时出现，提示您仪器未加密。
- 702 **Cal: secured (校准: 已加密)**
仪器已加密，不能校准。
- 703 **Cal: invalid secure code (校准: 无效的密码)**
您输入了无效的校准密码。必须用加密时使用的密码来解密，反之亦然。密码最多可以包含 12 个字母数字字符。第一个字符必须是字母，其余的可以是字母、数字或下划线。您不一定使用所有 12 个字符，但第一个字符必须是字母。仪器出厂时的密码设置是“HP034970”。
- 704 **Cal: secure code too long (校准: 密码太长)**
密码最多可以包含 12 个字母数字字符。收到了超过 12 个字符的密码。
- 705 **Cal: aborted (校准: 已中止)**
当您关机或发出总线“器件清除”命令时，正在进行的校准即中止。
- 706 **Cal: value out of range (校准: 值越程)**
指定的校准值 (CALibration:VALue) 对于当前的测量功能和量程是无效的。
- 707 **Cal: signal measurement out of range (校准: 信号测量越程)**
指定的校准值 (CALibration:VALue) 与为仪器提供的信号不匹配。
- 708 **Cal: signal frequency out of range (校准: 信号频率越程)**
交流校准的输入信号频率与该校准要求的输入频率不匹配。
- 709 **Cal: no cal for this function or range (校准: 没有此功能或此量程的校准)**
对大多数交流电流量程、100M Ω 电阻量程和周期，都不能执行校准。

710	Cal: full scale correction out of range (校准: 满量程校准越程)
720	Cal: DCV offset out of range (校准: DCV 偏移越程)
721	Cal: DCI offset out of range (校准: DCI 偏移越程)
722	Cal: RES offset out of range (校准: RES 偏移越程)
723	Cal: FRES offset out of range (校准: FRES 偏移越程)
724	Cal: extended resistance self cal failed (校准: 扩展的电阻自校准失败)
725	Cal: 300V DC correction out of range (校准: 300V 直流校准越程)
730	Cal: precharge DAC convergence failed (校准: 预充电 DAC 收敛失败)
731	Cal: A/D turnover correction out of range (校准: A/D 转换校准越程)
732	Cal: AC flatness DAC convergence failed (校准: 交流平滑 DAC 收敛失败)
733	Cal: AC low frequency convergence failed (校准: 交流低频收敛失败)
734	Cal: AC low frequency correction out of range (校准: 交流低频校准越程)
735	Cal: AC rms converter noise correction out of range (校准: 交流有效值转换器噪声校准越程)
736	Cal: AC rms 100th scale correction out of range (校准: 交流有效值 100 倍量程校准越程)
740	Cal data lost: secure state (校准数据丢失: 加密状态)
741	Cal data lost: string data (校准数据丢失: 串数据)
742	Cal data lost: DCV corrections (校准数据丢失: DCV 校准)
743	Cal data lost: DCI corrections (校准数据丢失: DCI 校准)
744	Cal data lost: RES corrections (校准数据丢失: RES 校准)
745	Cal data lost: FRES corrections (校准数据丢失: FRES 校准)
746	Cal data lost: AC corrections (校准数据丢失: 交流校准)
747	Config data lost: GPIB address (配置数据丢失: GPIB 地址)
748	Config data lost: RS-232 (配置数据丢失: RS-232)
749	DMM relay count data lost (数字万用表继电器计数数据丢失)

插入式模块错误

- 901 **Module hardware: unexpected data received** (模块硬件: 收到了不正确的数据)
- 902 **Module hardware: missing stop bit** (模块硬件: 遗漏了停止位)
- 903 **Module hardware: data overrun** (模块硬件: 数据越程)
- 904 **Module hardware: protocol violation** (模块硬件: 违反协议)
- 905 **Module hardware: early end of data** (模块硬件: 数据过早结束)
- 906 **Module hardware: missing end of data** (模块硬件: 遗漏了数据尾)
- 907 **Module hardware: module srq signal stuck low** (模块硬件: 模块 srq 信号保持低)
- 908 **Module hardware: not responding** (模块硬件: 无响应)
- 910 **Module reported an unknown module type** (模块报告有未知的模块类型)
- 911 **Module reported command buffer overflow** (模块报告命令缓冲区溢出)
- 912 **Module reported command syntax error** (模块报告有命令语法错误)
- 913 **Module reported nonvolatile memory fault** (模块报告非易失性存储器有错误)
- 914 **Module reported temperature sensor fault** (模块报告有温度传感器错误)
- 915 **Module reported firmware defect** (模块报告固件故障)
- 916 **Module reported incorrect firmware installed** (模块报告安装了不正确的固件)

应用程序

应用程序

本章包含的一些程序示例可帮助您为自己的特定测量应用编程。第五章“远程接口参考资料”从 179 页开始，列出了可为 34970A 编程的 SCPI (可编程仪器的标准命令) 命令的语法。

本章中所有的示例已在运行 Windows 95 的 PC 机上作过测试。这些示例是为在 GPIB 接口上的应用编写的，它们需要一个 VISA (虚拟仪器软件结构) 库才能在 PC 上和 GPIB 接口卡一起使用。只有当 c:\windows\system 目录中有 visa32.dll 文件时，这些程序示例才能正常工作。

注释：仪器出厂时，GPIB (IEEE-488) 地址被设置为“09”。所有示例中都假定 GPIB 地址为 09。

在 Excel 7.0 中使用的程序示例

本节包含两个利用 Excel 的宏 (*Visual Basic® for Applications*) 编写的程序来控制 34970A。使用 Excel 时, 可以发出 SCPI 命令来配置仪器, 再用 Excel 的电子表格来记录测量数据。

要编写一个 Excel 的宏, 必须先在 Excel 中打开一个模块。进入 **Insert** (插入) 菜单, 选择 *Macro* (宏), 再选择 *Module* (模块)。用鼠标右键单击标签将模块命名为 “Send Commands (传送命令)”。建立另一个模块并命名为 “Port Configuration (端口配置)”。您将用 “Port Configuration” 模块配置从接口与仪器通讯所需的全部辅助操作, 用 “Send Commands” 模块把 SCPI 命令发送到使用 “Port Configuration” 模块的仪器。

本节中包括两个 Excel 程序。使用第一个示例 “takeReadings” 时, 把 322 页上的程序全文键入 “Send Commands” 模块, 把 323 页上的键入 “Port Configuration” 模块。

输入两个模块的信息后, 进入电子表格运行程序。注意必须从电子表格运行宏。把光标放在电子表格中, 从 **Tools** (工具) 菜单中选择 *Macro* (宏)。然后双击宏对话框中的 “takeReadings” 宏。

运行第二个示例 (“ScanChannels”), 将第 325 页上的内容键入 “Send Commands” 模块, 然后重新利用第一个示例中的 “Port Configuration” 模块 (第 323 页)。

为使您的应用适应 “Send Commands” 模块, 可以采取任何需要的改变。您必须完全按照显示的在模块中输入信息, 否则会产生错误。如果运行一个宏时发生了几个系统错误, 可能需要重新引导 PC 机以使 GPIB 端口正常工作。

注释: 使用 Windows 3.1 运行这些程序时, 需要修改 “Port Configuration” 模块上部的声明。将所有声明中的 `visa32.dll` 改为 `visa.dll`。

第七章 应用程序
在 Excel 7.0 中使用的程序示例

Excel 7.0 示例: takeReadings 宏

```

' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A, 34902A,
' or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will take the
' specified number of readings on the selected channel. You can easily modify the number of
' readings, channel delay, and channel number. To make these changes, modify the code in the
' section titled 'SET UP'. Note that you must have one of the above modules installed in slot
' 100 for this program to run properly. You must also have an GPIB interface card installed
' in your PC with the VISA or VTL library.

```

```

Option Explicit
Sub takeReadings( )
Columns(1).ClearContents
Columns(2).ClearContents
Dim I As Integer           ' Used for counter in For-Next loop
Dim numberMeasurements As Integer ' Number of readings
Dim measurementDelay As Single ' Delay between relay closure and measurement
Dim points As Integer
'
' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
VISAaddr = "9"
OpenPort ' Open communications on GPIB
SendSCPI "*RST" ' Issue a Factory Reset to the instrument
'
' SET UP: Modify this section to select the number of readings, channel delay,
' and channel number to be measured.
numberMeasurements = 10 ' Number of readings
measurementDelay = 0.1 ' Delay (in secs) between relay closure and measurement
' Configure the function, range, and channel (see page for more information).
SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@103)" ' Configure channel 103 for dc voltage
'
' Select channel delay and number of readings
SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(measurementDelay)
SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberMeasurements)
' Set up the spreadsheet headings
Cells(2, 1) = "Chan Delay:"
Cells(2, 2) = measurementDelay
Cells(2, 3) = "sec"
Cells(3, 1) = "Reading #"
Cells(3, 2) = "Value"

SendSCPI "INIT" ' Start the readings and wait for instrument to put
Do ' one reading in memory
SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Get the number of readings stored
points = Val(getScpi())
Loop Until points >= 1
' Remove one reading at a time from memory
For I = 1 To numberMeasurements
SendSCPI "DATA:REMOVE? 1" ' Request 1 reading from memory
Cells(I + 3, 1) = I ' The reading number
Cells(I + 3, 2) = Val(getScpi()) ' The reading value
Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Get the number of readings stored
points = Val(getScpi())
Loop Until points >= 1 Or I >= numberMeasurements
Next I
ClosePort ' Close communications on GPIB
End Sub

```

第七章 应用程序
在 Excel 7.0 中使用的程序示例

Excel 7.0 示例: Port Configuration 宏

```

Option Explicit
' Declarations for VISA.DLL
' Basic I/O Operations
Private Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA32.DLL" Alias "#141" (sesn As Long) As Long
Private Declare Function viOpen Lib "VISA32.DLL" Alias "#131" (ByVal sesn As Long, _
    ByVal desc As String, ByVal mode As Long, ByVal TimeOut As Long, vi As Long) As Long
Private Declare Function viClose Lib "VISA32.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long
Private Declare Function viRead Lib "VISA32.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long
Private Declare Function viWrite Lib "VISA32.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long
' Error Codes
Global Const VI_SUCCESS = 0
' Global Variables
Global videfaultRM As Long ' Resource manager id for VISA GPIB
Global vi As Long ' Stores the session for VISA
Dim errorStatus As Long ' VTL error code
Global VISAaddr As String
' ..
' This routine requires the file 'VISA32.DLL' which typically resides in the
' c:\windows\system directory on your PC. This routine uses the VTL Library to send
' commands to the instrument. A description of these and additional VTL commands can be
' found in the Agilent VISA User's Guide (part number E2090-90029).
' ..
Public Sub SendSCPI(SCPICmd As String)
' This routine sends a SCPI command string to the GPIB port. If the command is a
' query command (contains a question mark), you must read the response with 'getScpi'

    Dim commandstr As String ' Command passed to instrument
    Dim actual As Long ' Number of characters sent/returned
    'Write the command to the instrument terminated by a line feed
    commandstr = SCPICmd & Chr$(10)
    errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual)
End Sub

Function getScpi() As String
    Dim readbuf As String * 2048 ' Buffer used for returned string
    Dim replyString As String ' Store the string returned
    Dim nulpos As Integer ' Location of any nul's in readbuf
    Dim actual As Long ' Number of characters sent/returned

    ' Read the response string
    errorStatus = viRead(vi, ByVal readbuf, 2048, actual)
    replyString = readbuf
    ' Strip out any nul's from the response string
    nulpos = InStr(replyString, Chr$(0))
    If nulpos Then
        replyString = Left(replyString, nulpos - 1)
    End If
    getScpi = replyString
End Function

```

续下页

第七章 应用程序
在 Excel 7.0 中使用的程序示例

```
Sub OpenPort()  
.....  
' Be sure that the GPIB address has been set in the 'VISAaddr' variable  
' before calling this routine.  
.....  
' Open the VISA session  
errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM)  
' Open communications to the instrument  
errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0::" & VISAaddr & "::INSTR", 0, 2500, vi)  
' If an error occurs, give a message  
If errorStatus < VI_SUCCESS Then  
    Range("A2").Select  
    Cells(1, 1) = "Unable to Open Port"  
End If  
End Sub  
  
Sub ClosePort()  
    errorStatus = viClose(vi)  
    ' Close the session  
    errorStatus = viClose(videfaultRM)  
End Sub  
  
.....  
' This subroutine is used to create delays. The input is in seconds and  
' fractional seconds are allowed.  
.....  
Sub delay(delay_time As Single)  
    Dim Finish As Single  
    Finish = Timer + delay_time  
    Do  
    Loop Until Finish <= Timer  
End Sub
```


Excel 7.0 示例: ScanChannels 宏

```
' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
' 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
' scan 5 channels and display the readings on a spreadsheet. You can easily modify the
' channels in the scan list, number of scans, channel delay, and scan delay. To make these
' changes, modify the code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of
' the above modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also
' have an GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
```

Option Explicit

Sub ScanChannels()

```
Dim columnIndex As Integer ' The column number of the data
' "1" indicates the first data column
Dim numberScans As Integer ' Total number of scans
Dim numberChannels As Integer ' Total number of scanned channels
Dim ScanInterval As Single ' Time interval in seconds between scans
Dim points As Integer ' Reading count in instrument memory
Dim replyString As String ' Store the string returned from instrument
Dim scanList As String ' List of channels included in scan
Dim channelDelay As Single ' Delay between relay closure and measurement
Dim Channel As Integer
Range("a1:ba40").ClearContents ' Clear the spreadsheet
```

```
' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
```

```
VISAaddr = "9"
```

```
OpenPort ' Open communications on GPIB
SendSCPI "*RST" ' Issue a Factory Reset to the instrument
```

```
' SET UP: Modify this section to select the scan interval, the scan count,
' and channel delay.
```

```
' These are variables that are used to set the scan parameters
```

```
ScanInterval = 10 ' Delay (in secs) between scans
numberScans = 3 ' Number of scan sweeps to measure
channelDelay = 0.1 ' Delay (in secs) between relay closure and measurement
```

```
' To delete channels from the scan list, modify the scan list string variable
' 'scanList' below. To add channels to the scan list, modify 'scanList' and then
' configure the channel using the CONFfigure command.
```

```
' 'scanList' is the list of channels in the scan list; note that this does not have
' to include all configured channels in the instrument.
```

```
scanList = "(#101,102,110:112)"
```

```
SendSCPI "CONF:TEMP TC,T,(#101)" ' Configure channel 101 for temperature
```

```
SendSCPI "CONF:TEMP TC,K,(#102)" ' Configure channel 102 for temperature
```

```
SendSCPI "CONF:TEMP THER,5000,(#103)" ' Configure channel 103 for temperature
```

```
SendSCPI "CONF:VOLT:DC (#110,111,112)" ' Configure three channels for dc volts
```

续下页

第七章 应用程序
在 Excel 7.0 中使用的程序示例

```
SendSCPI "ROUTE:SCAN " & scanList      ' Select the list of channels to scan
SendSCPI "ROUTE:SCAN:SIZE?"            ' Query the number of channels in scan list and
numberChannels = Val(GetSCPI())        ' set variable equal to number of channels
SendSCPI "FORMAT:READING:CHAN ON"      ' Return channel number with each reading
SendSCPI "FORMAT:READING:TIME ON"      ' Return time stamp with each reading
' Set the delay (in seconds) between relay closure and measurement
SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(channelDelay) & "," & scanList
' Set up the scan trigger parameters after configuring the channels in the scan list
' using the CONFIGure command. The following commands configure the scan interval.
SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberScans)
SendSCPI "TRIG:SOUR TIMER"
SendSCPI "TRIG:TIMER " & Str$(ScanInterval)
Cells(2, 1) = "Start Time"             ' Put headings on spreadsheet
Cells(4, 1) = "Channel"                 ' Put headings on spreadsheet

' Start the scan and retrieve the scan start time
SendSCPI "INIT;;SYSTEM:TIME:SCAN?"
replyString = GetSCPI()                 ' Put time into string variable
' Convert the time to Excel format and put into cells B2 and C2
Cells(2, 2) = ConvertTime(replyString)
Cells(2, 3) = Cells(2, 2)
Cells(2, 3).NumberFormat = "d-mmm-yy"   ' Format for date
Cells(2, 2).NumberFormat = "hh:mm:ss"   ' Format for time
Range("a1:ba1").ClearContents          ' Clear out row 1

' Step through the number of scan sweeps
For columnIndex = 1 To numberScans      ' Start of scan data
  Do ' Wait for instrument to put a reading in memory
    SendSCPI "DATA:POINTS?"             ' Get the number of readings stored
    points = Val(GetSCPI())
  Loop Until points >= 1
  ' Remove one reading at a time from memory
  For Channel = 1 To numberChannels
    SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"           ' Request one reading from memory
    Application.ScreenUpdating = False
    ' Get readings from buffer and store in cell A1
    Cells(1, 1) = GetSCPI()
    ' Parse the string in cell A1 and put into row '1'
    Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
    ' Call routine to organize the data in row 1 into a table
    makeDataTable Channel, columnIndex
    Range("a1:ba1").ClearContents       ' Clear out row 1
    Application.ScreenUpdating = True
  Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
    SendSCPI "DATA:POINTS?"             ' Get the number of readings stored
    points = Val(GetSCPI())
  Loop Until points >= 1 Or Channel >= numberChannels
  Next Channel
Next columnIndex
ClosePort                               ' Close communications on GPIB
End Sub
```

续下页

第七章 应用程序

在 Excel 7.0 中使用的程序示例

```
Sub makeDataTable(Channel As Integer, columnIndex As Integer)
' This routine will take the parsed data in row '1' for a channel and put it into a
' table. 'Channel' determines the row of the table and 'columnIndex' determines the
' column (scan sweep count).

' The number of comma-delimited fields returned per channel is determined by the
' Format:READING commands. The number of fields per channel is required to locate
' the data in row 1. In this example, there are three cells (fields) per channel.
' Set up the heading while scanning the first channel.
If Channel = 1 Then
' Label the top of the data column and time stamp column
Cells(4, columnIndex * 2) = "Scan " & Str(columnIndex)
Cells(4, columnIndex * 2).Font.Bold = True
Cells(3, columnIndex * 2 + 1) = "time stamp"
Cells(4, columnIndex * 2 + 1) = "min:sec"
End If
' Get channel number, put in column 'A' for first scan only
If columnIndex = 1 Then
Cells(Channel + 4, 1) = Cells(1, 3)
End If
' Get the reading data and put into the column
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2) = Cells(1, 1)
' Get the time stamp and put into the column to the right of data; to convert relative
' time to Excel time, divide by 86400.
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1) = Cells(1, 2) / 86400
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1).NumberFormat = "mm:ss.0"
End Sub

Function ConvertTime(TimeString As String) As Date
' This routine will take the string returned from the SYSTEM:TIME:SCAN? command and
' return a number compatible with the Excel format. When loaded into a cell, it can
' be formatted using the Excel 'Format' menu.
Dim timeNumber As Date      ' Decimal or time portion of the number
Dim dateNumber As Date     ' Integer or date portion of the number
Cells(1, 1).ClearContents
Cells(1, 1) = TimeString
Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
dateNumber = DateSerial(Cells(1, 1), Cells(1, 2), Cells(1, 3))
timeNumber = TimeSerial(Cells(1, 4), Cells(1, 5), Cells(1, 6))
ConvertTime = dateNumber + timeNumber
End Function

Sub GetErrors()
' Call this routine to check for instrument errors. The GPIB address variable
' 'VISAaddr' must be set.
Dim DataString As String
OpenPort
SendSCPI "SYSTEM:ERROR?" ' Read one error from the error queue
Delay (0.1)
DataString = GetSCPI()
MsgBox DataString
ClosePort
End Sub
```

在 C 和 C++ 中使用的程序示例

下面的 C 语言程序示例说明了如何发送和接收格式化的 I/O 。关于未格式化的 I/O 的详细信息，参见 Agilent VISA 《用户指南》。本节中的示例说明如何对具备 VISA 功能的仪器使用 SCPI 命令，并且不包含错误陷阱。不过，我们还是建议您使用错误陷阱，因为它是很好的编程实践。关于错误陷阱的详细信息，参见 Agilent VISA 《用户指南》。

这些程序示例是利用 Microsoft Visual C++ 1.52 版本的 “ QuickWin application ” 设计类型编写的，使用了大内存模型。一定要在设计中引入通常在 `c:\wxipnp` 或 `c:\visa` 目录下的 `visa.lib` 或 `visa32.lib` 。

第七章 应用程序
在 C 和 C++ 中使用的程序示例

C/C++ 示例: dac_out.c

```
/* dac_out.c
/*****
 * Required: 34907A Multifunction Module in slot 200; VISA library *
 * This program uses the VISA library to communicate with the 34970A. *
 * The program queries slot 200 and displays the response. It then resets *
 * the instrument and sends the value 'voltage' to the DAC on channel 205. *
 *****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define ADDR "9" /* Set GPIB address for instrument */

void main ()
{
    ViSession defaultRM; /* Resource manager id */
    ViSession dac; /* Identifies instrument */
    char reply_string [256]; /* String returned from instrument */
    char Visa_address[40]; /* VISA address sent to module */
    double voltage; /* Value of voltage sent to DAC */

    /* Build the address required to open communication with GPIB card.
       The address format looks like this "GPIB0::9::INSTR". */
    strcpy(Visa_address, "GPIB0::");
    strcat(Visa_address, ADDR);
    strcat(Visa_address, "::INSTR");

    /* Open communication (session) with the 34970A */

    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM, Visa_address, VI_NULL, VI_NULL, &dac);

    /* Query the module id in slot 200; Read response and print. */
    viPrintf (dac, "SYST:CTYPE? 200\n");
    viScanf (dac, "%s", &reply_string);
    printf("Instrument identification string:\n %s\n\n", reply_string);

    viPrintf (dac, "*RST\n"); /* Set power-on condition */
    voltage = 5; /* Set variable to voltage setting */
    viPrintf (dac, "SOURCE:VOLTAGE %f, (@205)\n", voltage); /* Set output voltage */
    /* Close communication session */
    viClose (dac);
    viClose (defaultRM);
}
```

7

第七章 应用程序
在 C 和 C++ 中使用的程序示例

C/C++ 示例: stat_reg.c

```
/* stat_reg.c
/*****
* Required: VISA library.
* This program demonstrates the use of the 34970A Status Registers
* for an alarm and Operation Complete (OPC) and for enabling and receiving
* an SRQ interrupt. This program also shows how to configure a scan for
* 10 readings on one channel.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

ViSession defaultRM;          /* Resource manager id */
ViSession DataAcqu;          /* Variable to identify an instrument */
char reply_string [256]= {0}; /* string returned from instrument */
double volt [10];
int index, count;
int srqFlag = {0};

/* Function prototypes for SRQ handler */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
    ViEvent context,ViAddr userHdlr);

void main ()
{
    /* Open communication with DataAcqu using GPIB address "9" */
    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM,"GPIB0::9::INSTR",VI_NULL,VI_NULL, &DataAcqu);

    /* Reset instrument to power-on and clear the Status Byte */
    viPrintf (DataAcqu, "**RST;*CLS\n");

    /* Configure the Status Registers to generate an interrupt whenever an alarm
       is detected on Alarm 1 or when the operation is complete */
    viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:ENABLE 1\n"); /* Enable Alarm 1 */
    viPrintf (DataAcqu, "**ESE 1\n"); /* Enable the Operation Complete bit */
    /* Enable Status Byte Register bit 1 (2) and 5 (32) for SRQ */
    viPrintf (DataAcqu, "**SRE 34\n");
    /* Enable the interrupt handler for SRQ from the instrument */
    viInstallHandler(DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, SRQ_handler, (ViAddr)10);
    viEnableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR, VI_NULL);
    /* Configure the instrument to take 10 dc voltage readings on channel 103.
       Set the alarm and set SRQ if the voltage is greater than 5 volts.*/
    viPrintf (DataAcqu, "CONF:VOLT:DC 10, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:SOURCE TIMER\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:TIMER 1\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:COUNT 10\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER 5, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "INIT;*OPC\n");
}
```

续下页

第七章 应用程序 在 C 和 C++ 中使用的程序示例

```
/* Wait for the instrument to complete its operations so waste time
and stay in the program in case there is an SRQ */
do{ /* Stay in loop until the srqFlag goes negative */
    index = 1;
    for (count = 0; count <45; count++)
    {
        index = 0;
        printf(".");
    }
    printf(" srq flag = %d\n",srqFlag);
}
while (srqFlag>=0); /* A negative srqFlag indicates scan is done */
/* The instrument is done, so close the SRQ handler */
viDisableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,VI_HNDLR);
viUninstallHandler (DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,SRQ_handler,(ViAddr)10);

viPrintf (DataAcqu,"FETCH?\n"); /* Get all the readings */
viScanf(DataAcqu,"%10lf",&volt); /* Put readings into an array */
for (index = 0;index<10;index++){ /* Print the readings */
    printf("reading %d = %lf\n",index+1,volt[index]);
}

viClose (DataAcqu); /* Close the communication port */
viClose (defaultRM);
}

/* This function will be called when the instrument interrupts the controller with
an SRQ for alarm and/or Operation Complete */
ViStatus_VI_FUNC SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context,ViAddr userHdlr)
{
    ViUInt16 statusByte;
    viReadSTB(DataAcqu,&statusByte); /* Read status byte register and clear SRQ */
    /* Bit 6 (64) indicates this SRQ is for our instrument, bit 1 (2) indicates
    an alarm, and bit 5 (32) indicates the standard event register;
    so alarm 64+2=66; OPC 64+32=96; both 64+32+2=98 */
    if ((statusByte==66)|(statusByte==98)){
        srqFlag = 1; /* Set flag to indicate this is an alarm */
        viPrintf (DataAcqu,"STATUS:ALARM:EVENT?\n"); /* Check and clear alarm */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("alarm event; bit = %s\n",reply_string);
    }
    if ((statusByte==96)|(statusByte==98)){
        srqFlag = -1; /* Set flag to indicate end of operation */
        viPrintf (DataAcqu,"*ESR?\n"); /* Check and clear ESR bit */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("Standard Event Register; bit %s\n",reply_string);
    }
    return VI_SUCCESS;
}
```

教程

教程

本章介绍的方法可帮助您减少测量的误差,这些误差可能影响您的测量。您还会了解到 34790A 是如何进行测量的以及怎样才能获得最好的结果。本章包含以下各节:

- 系统接线和连接, 从第 335 页开始
- 测量基础, 从第 343 页开始
- 低电平信号的多路转换, 从第 378 页开始
- 执行器和通用开关, 从第 384 页开始
- 矩阵开关, 从第 388 页开始
- 射频信号的多路转换, 从第 390 页开始
- 多功能模块, 从第 392 页开始
- 继电器寿命和预防维护, 从第 399 页开始

系统接线和连接

本节介绍的方法可减少在系统接线中产生的测量误差。为系统选择合适的电缆和接地方式可以减少或消除许多系统接线错误。

电缆规格

可以使用各种通用和自选电缆。下面这些因素影响您选择电缆的类型。

- *信号要求*—电压、频率、准确度、测量速度等。
- *相互连接要求*—电线尺寸、电缆长度、电缆路径等。
- *维护要求*—中间连接器、电缆端子、应力消除、电缆长度、电缆路径等。

电缆按不同方法分类。在使用电缆前，一定要按以下标准检查电缆的类型。

- *标称阻抗（绝缘电阻）*— 随输入信号的频率改变。从高到低，从通道到通道，从高到屏蔽和从低到屏蔽都要检查。高频射频应用对电缆阻抗有额外的要求。
- *介电击穿电压* — 必须高于您的应用要求。

警告

要防止电击或设备损坏，使系统中的所有通道都高度绝缘。建议您使用600V 额定绝缘的电线。

- **电缆电阻**—随金属线截面尺寸和电缆的长度改变。为最大限度地减小电缆电阻，尽可能使用最大截面和最短长度。下表是几种不同截面尺寸的铜线的一般电阻值（铜线的温度系数是每摄氏度 0.35%）。

AWG	Ω /英尺 (2 种导体)
	25°C 时
14	5 m Ω
16	10 m Ω
18	15 m Ω
20*	20 m Ω
22	30 m Ω
24	50 m Ω

*推荐使用适合 34970A 插入式模块上的螺旋端子的电缆尺寸

- **电缆电容**—随介电类型、电缆长度和电缆屏蔽改变。电缆应尽可能地短，这样可最大限度地减小电容。某些情况下可使用低电容电缆。

下表是一般的电缆规格。

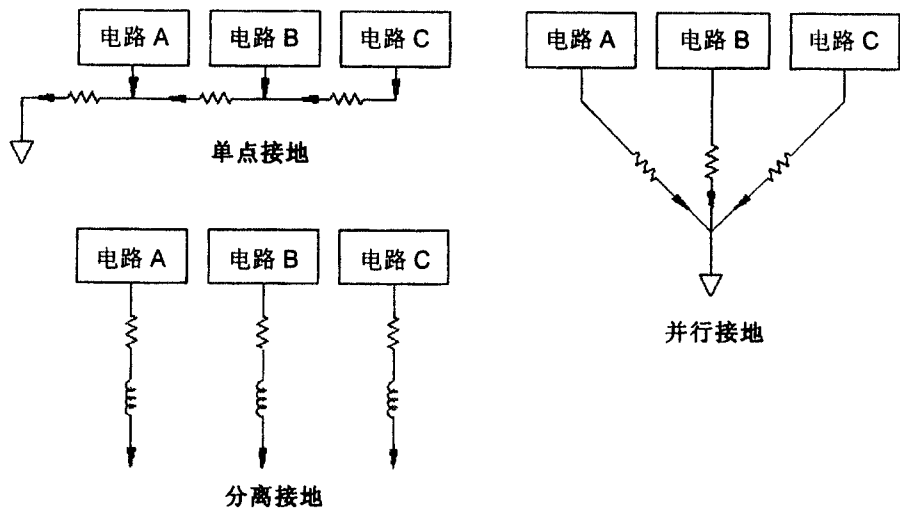
电缆类型	标称阻抗	电容	衰减
双绞线	100 Ω 在 1 MHz	10 至 20 pF/ft	最大 1 dB/100 ft 在 1 MHz
带屏蔽的双绞线	100 Ω 在 1 MHz	10 至 20 pF/ft	最大 1 dB/100 ft 在 1 MHz
同轴电缆	50 Ω 或 75 Ω 在 1 MHz	15 至 25 pF/ft	最大 6 dB/100 ft 在 100 MHz
双绞带状电缆	100 Ω 在 1 MHz	15 至 20 pF/ft	最大 1 dB/100 ft 在 1 MHz

接地技术

接地的一个目的是防止接地回路以及最大限度地减少噪声。大多数系统应至少有三个单独的接地回路。

1. 第一个是信号接地。您还可以为高电平信号、低电平信号和数字信号提供单独的接地点。
2. 第二个接产生噪声的硬件，如继电器、马达和高功率的设备。
3. 第三个是底座、支架和机壳接地。交流电源的地线一般接在这个地点上。

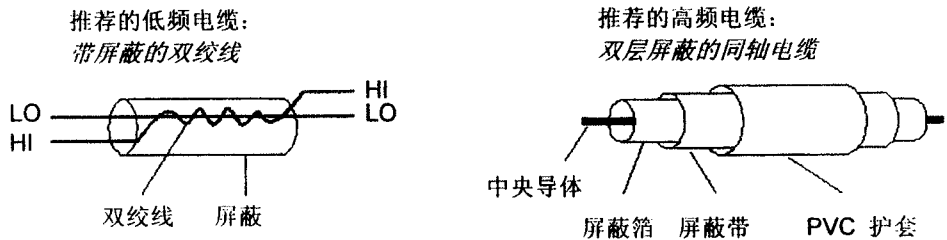
一般说来，对低于 1 MHz 的频率或低电平信号，使用单点接地（见下图）。并行接地较好，但较昂贵且很难布线。如果单点接地已足够，那么关键点（要求最低电压和/或最精密的测量的点）应接近于主接地点。对高于 10 MHz 的频率，使用分离接地系统。对介于 1 MHz 和 10 MHz 之间的信号，如果最长的接地回路小于波长的 $1/20$ ，可使用单点接地。无论如何，应最大限度地减小回路的电阻和电容。



屏蔽技术

屏蔽噪声必须针对电容（电的）和电感（磁的）耦合。在导体周围增加一个接地屏蔽可以有效地屏蔽电容耦合。在切换网络中，这个屏蔽经常采用同轴电缆和连接器。对于 100MHz 以上的频率，推荐使用双层屏蔽的同轴电缆以达到最好的屏蔽效果。

减少环路面积是屏蔽磁耦合的最有效方法。在几百千赫兹以下，可以使用双绞线屏蔽磁耦合。带屏蔽的双绞线可防止磁和电干扰信号的拾取。1MHz 以下时，保证屏蔽不是信号导体中的一个，才能达到最好的保护。



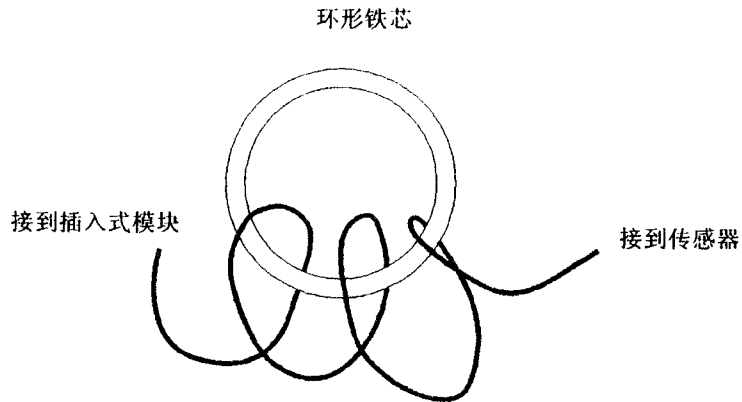
高电平和低电平信号的隔离

信号级超过 20:1 就应该尽量进行物理隔离。应该检查整个信号路径，包括接线和临近的连接。所有不用的线都应接地（或接 LO），并且放置在敏感的信号路径中间。当把线接到模块上的螺旋端子时，一定要使临近的通道具有相同的功能

系统接线错误的来源

射频干扰 大多数测量电压的仪器在有大的高频信号存在时会产生错误的读数。可能的高频信号源包括：附近的收音机、电视发射机，计算机显示器和蜂窝式电话。高频能量也会通过系统接线上与内部的数字万用表耦合。要减小这种干扰，应尽量减少系统接线暴露在高频射频源中。

如果您的应用对仪器发射的射频干扰极其敏感，在系统接线中使用如下的共模扼流圈可减小仪器的辐射。



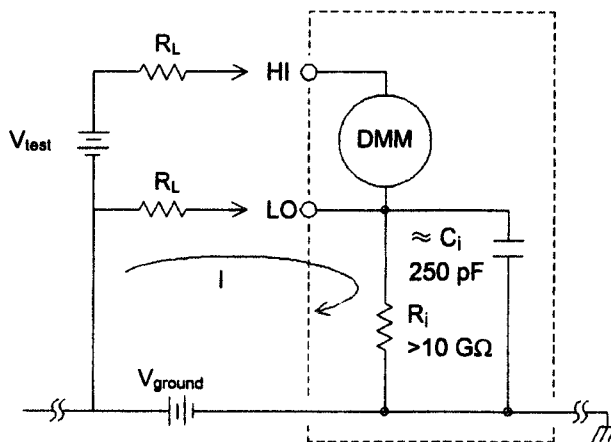
热 EMF 误差 在低电平直流电压测量中，热电电压是最常见的误差源。当您在不同的温度下使用不同的金属作为回路连接时，就会产生热电电压。每个金属线之间的连接形成一个**热电耦**，产生一个正比于结温差的电压。您应该采取必要的预防措施，最大限度地减少低电平电压测量中的热电电压和温差。最好的连接是铜和铜缠绕连接。下表是不同金属间连接的一般热电电压。

铜 和	大约 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
铜	<0.3
金	0.5
银	0.5
黄铜	3
铜铍合金	5
铝	5
可伐或 42 号合金	40
硅	500
氧化铜	1000
镉锡钎料	0.2
锡铅钎料	5

磁场引起的噪声 如果您在磁场附近进行测量，应该采取措施防止在测量连接中感应电压。输入连接线在固定磁场中运动或磁场的变化都会感应电压。一个包装不好的未屏蔽输入导线在地球的磁场中运动也会产生几毫伏的电压。在交流电源周围变化的磁场会产生几百毫伏的电压。在负载大电流的导体附近工作时应特别小心。

如果可能，您应使接线远离磁场。电力马达、发电机、电视和计算机显示器周围一般都有磁场。在磁场附近操作时，一定要确保输入线路已经松弛且可靠地连接。使用双绞线连接仪器来减少噪声拾取回路面积，或尽可能地使每条电线相互紧靠着。

接地回路引起的噪声 在测量电路中的电压时，内部数字万用表（DMM）如果和被测设备接同一个参照地的话，就形成了**接地回路**。如下所示，在两个接地参考点间的任何电压差将引起一个电流流过 LO 测量线。这给被测电压注入了一个误差电压（ V_L ）。



其中：

R_L = 导线电阻

R_i = 数字万用表绝缘电阻

C_i = 数字万用表绝缘电容

V_{ground} = 接地噪声电压

I = 由 $V_{ground} = \frac{V_{ground}}{R_L + Z}$ 引起的电流

$$Z \approx Z_{C_i} = \frac{1}{2\pi f C_i} \approx 10M\Omega \text{ 当 } 50 \text{ 或 } 60 \text{ Hz}$$

$$V_L = I \times R_L$$

为使接地回路误差最小：

- 如果 V_{ground} 是直流电压，使 R_L 小于 R_i 。
- 如果是交流电压，使 R_L 小于 Z ，并设置数字万用表积分时间大于或等于 1 PLC（关于积分时间，参见 103 页）。

低电平交流测量误差 测量 100mV 以下的交流电压时，您要意识到它很容易受到外界噪声源的影响而产生误差。一根暴露的检测导线相当于一根天线，内部数字万用表则测量接收到的信号。整个测量路径，包括电源线，形成了一个环形天线。这个回路中的电流会在与仪器输入串联的所有电阻上引起误差电压。因此，应该通过屏蔽电缆向仪器提供交流低电平电压，而且将屏蔽接至输入 LO 端。

注意尽可能使接地回路的面积最小。一个高阻源比低阻源更易受到拾取噪声的影响。可以在仪器的输入端子并联一个电容来减小信号源的高频阻抗。可通过实验来决定所用电容的大小。

大多数外来噪声与输入信号无相关关系。可以通过下面的算式确定误差值。

$$\text{测量电压} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{噪声}^2}$$

相关噪声虽然少见，但极其有害，它直接影响输入信号。在测量一个和当地电源同频的低电平信号时，很容易出现这种误差。

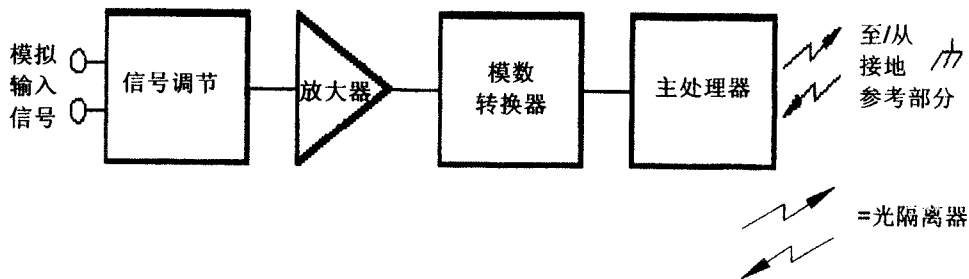
在同一个模块上切换高电平和低电平信号时必须小心。高电平通道电荷电压可能放电到低电平通道。建议您使用不同的模块，或者由不使用的接地通道将高电平信号与低电平信号隔离。

测量基础

本节解释了 34970A 是如何进行测量的，并讨论了与这些测量有关的最常见的误差源。

内部数字万用表

内部数字万用表可以不需要任何附加的外部信号调节，对各类传感器提供了一个通用输入前端。内部数字万用表包括信号调节、放大（或衰减）和一个高分辨率（可达 22 位）的模数转换器。内部数字万用表的简图如下。关于内部数字万用表的操作细节，参考第 60 页上的“测量输入”。



内部数字万用表可直接进行以下类型的测量。本章后面几节有关于各种类型测量的详细介绍。

- 温度（热电偶、电阻温度检测器和热敏电阻）
- 电压（交、直流至 300V）
- 电阻（2 线或 4 线至 100M Ω ）
- 电流（交、直流至 1A）
- 频率和周期（至 300kHz）

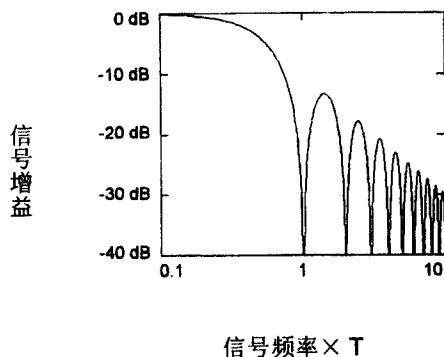
抑制电源线的噪声电压 积分式模数转换器 (A/D) 有一个很有用的特性, 就是它可以抑制寄生信号。积分技术抑制了在直流输入信号中由电源线产生的噪声。这叫做常模抑制或 NMR。常模抑制噪声是通过内部数字万用表在固定的周期中“积分”输入信号以测量其平均值的方法实现的。如果您设置的积分时间是电源线上的寄生信号周期的整数倍, 那么这些误差 (和它们的谐波) 平均约为零。

当内部数字万用表测量时, 它首先测量电源的频率 (50 或 60Hz), 并利用这个测量来决定积分时间。下表显示不同配置的噪声抑制。选择一个较长的积分时间, 可得到更好的分辨率和提高噪声抑制的效果。

PLC	数字	位	积分时间 60Hz (50Hz)	NMR
0.02	4 ^{1/2}	15	400μs (400μs)	0 dB
0.2	5 ^{1/2}	18	3ms (3ms)	0 dB
1	5 ^{1/2}	20	16.7ms (20ms)	60 dB
2	6 ^{1/2}	21	33.3ms (40ms)	90 dB
10	6 ^{1/2}	24	16.7ms (200μs)	95 dB
20	6 ^{1/2}	25	333ms (400ms)	100 dB
100	6 ^{1/2}	26	1.67s (2s)	105 dB
200	6 ^{1/2}	26	3.33s (4s)	110 dB

下图显示的是在直流电压功能中测量到的交流信号对不同的模数转换积分时间而产生的衰减。

注意信号频率为 1/T 的倍数时, 表现出高衰减。



温度测量

温度传感器的测量一般是最初的电阻或电压测量，通过仪器内部的软件转换程序转变为相应的温度。这种数学转换与不同的传感器特性有关。各种传感器类型的数学转换准确度（不包括传感器本身的准确度）如下所示。

传感器	转换准确度
热电耦	0.05°C
电阻温度检测器	0.02°C
热敏电阻	0.05°C

温度测量中的误差包括本章其它地方介绍的直流电压和电阻测量中的所有误差。其中最大的误差源是传感器本身的误差。

根据您的测量要求选择使用的传感器种类。各种传感器有特定的温度范围、准确度和费用。下表总结了各种类型的一般规格。利用这些信息选择您使用的传感器。传感器的制造商会为您提供产品的确切规格。

参数	热电耦	电阻温度检测器	热敏电阻
温度量程	-210°C 至 1820°C	-200°C 至 850°C	-80°C 至 150°C
测量种类	电压	2-或 4-线欧姆	2-或 4-线欧姆
传感器灵敏度	6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 至 60 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\approx R_0 \times 0.004^\circ\text{C}$	$\approx 400 \Omega/^\circ\text{C}$
探头准确度	0.5°C 至 5°C	0.01°C 至 0.1°C	0.1°C 至 1°C
费用	\$1/ 英尺	\$20 至 \$100 每个	\$10 至 \$100 每个
耐用性	坚固	脆弱	脆弱

电阻温度检测器的测量 电阻温度检测器是用一种随温度发生电阻精确变化的金属（一般是铂）制成的。内部数字万用表测量出电阻温度检测器电阻的变化并计算出相应的温度变化。

温度传感器中的电阻温度检测器有最高的稳定性。电阻温度检测器的输出线性度很高，因此它的准确度就很高，是长期测量的最佳选择。34970A 支持的电阻温度检测器有 $\alpha=0.00385$ （DIN/IEC 751）和 $\alpha=0.00391$ 两种。“PT100”是一个特殊标记，有时用于特指 $\alpha=0.00385$ ， $R_0=100\Omega$ 的电阻温度检测器。

0°C 时的电阻温度检测器的标称电阻称为 R_0 。34970A 可以测量 R_0 从 49Ω 到 $2.1\text{ k}\Omega$ 的电阻温度检测器。

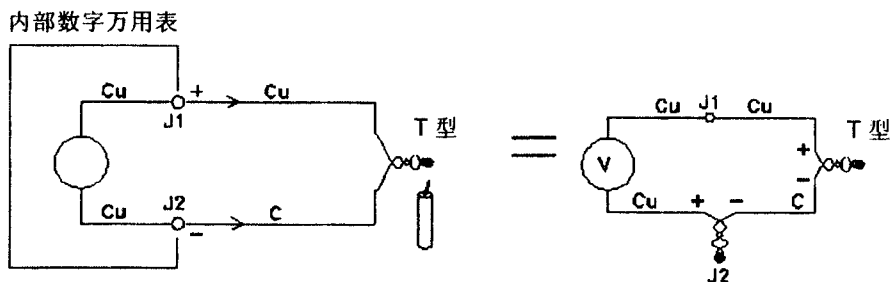
可以使用 2 线或 4 线的方法测量电阻温度检测器。4 线的方法（有偏移补偿）是测量小电阻的最精确方法。4 线法自动消除了连接导线的电阻。

热敏电阻的测量 热敏电阻是用电阻随温度非线性变化的金属制成的。内部数字万用表测量热敏电阻的电阻再计算相应的温度变化。

热敏电阻比热电偶和电阻温度检测器具有更高的灵敏度，是测量温度细微变化的好方法。但热敏电阻完全是非线性的，在高温时尤其如此，因此最好在 100°C 下工作。

由于热敏电阻的高电阻，它们可以用 2 线的方法测量。内部数字万用表支持 $2.2\text{ k}\Omega$ （44004）、 $5\text{ k}\Omega$ （44007）、 $10\text{ k}\Omega$ （44006）的热敏电阻。

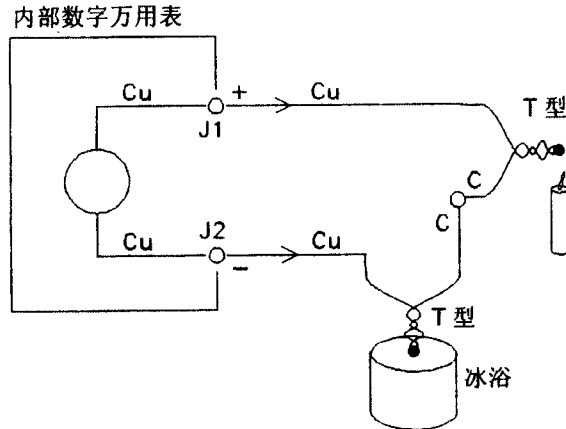
热电偶的测量 热电偶把温度转换为电压。当两种不同金属的线绕接时，就有电压产生。这个电压是热电偶线中的结温^①和金属类型的函数。许多不同金属的温度特性都是众所周知的，因此从电压就可以计算出结温。例如，对 T 型热电偶（由铜和康铜制成）的电压测量如下图：



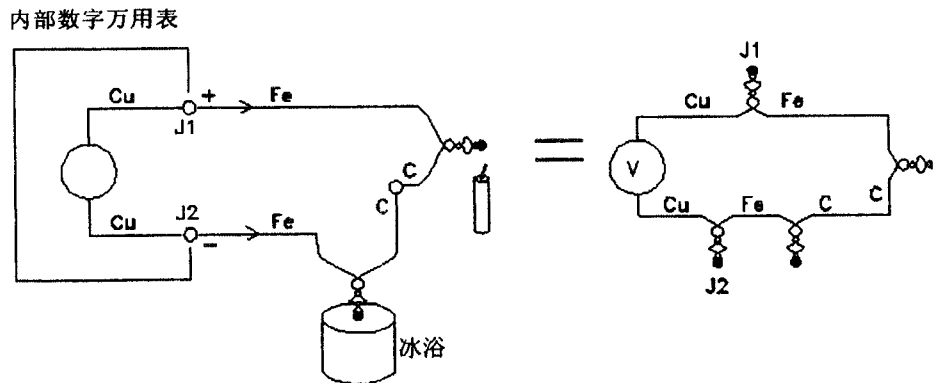
但是，注意在热电偶线之间的连线和内部数字万用表形成了另一个不需要的热电偶，它是康铜（C）的线连接到内部数字万用表的铜（Cu）输入端子形成的。这个热电偶产生的电压影响 T 型热电偶的电压测量。

如果在 J2（LO 输入端子）产生的温度已知，T 型热电偶的温度可以计算出来。一种方法是把两个 T 型热电偶连接起来，在内部数字万用表输入端子形成铜与铜的连接，同时将第二个热电偶保持在已知的温度。

一个冰浴用来提供一个已知的参考温度（ 0°C ）。一旦参考温度和热电偶类型已知，就可以计算出测量热电偶的温度。

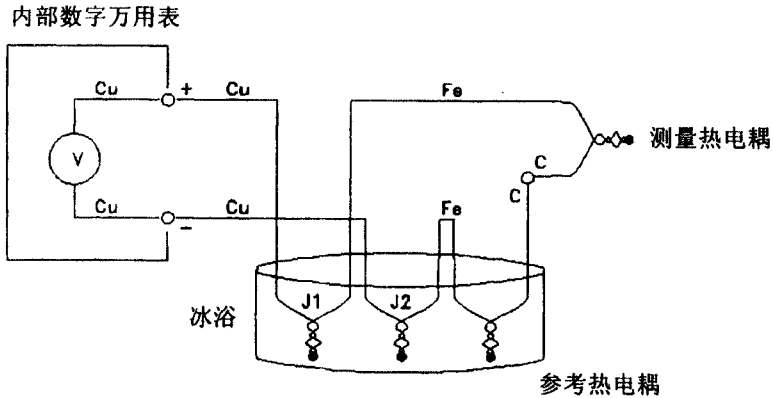


T 型热电偶的例子是独一无二的，因为其中一种导体（铜）与内部数字万用表的输入端子使用相同的金属。如果使用另一种热电偶，就产生了两个附加的热电偶。以 J 型热电偶（铁和康铜）为例说明：

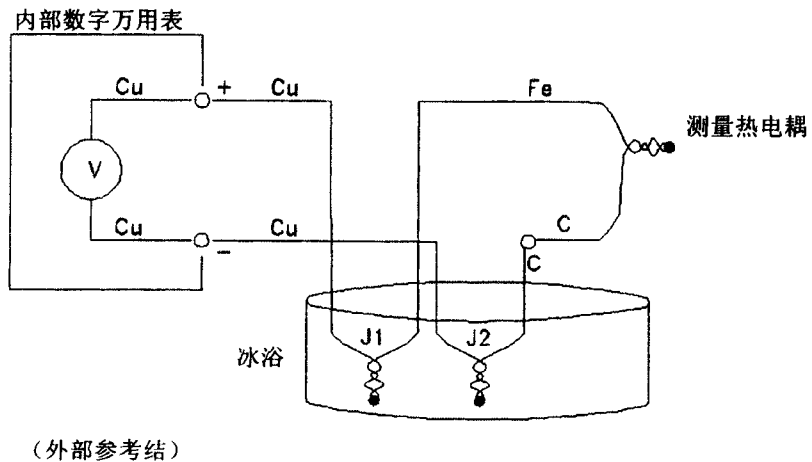


铁（Fe）导线与内部数字万用表的铜（Cu）输入端子连接处产生了两个附加的热电偶。这两个结产生的电压是反向的，所以它们的效果抵消了。但是如果两个端子的温度不同，测量中将出现误差。

为进行更精确的测量，应该将内部数字万用表的铜检测导线延伸到更靠近测量的位置，并保持到热电偶的连接有相同的温度。



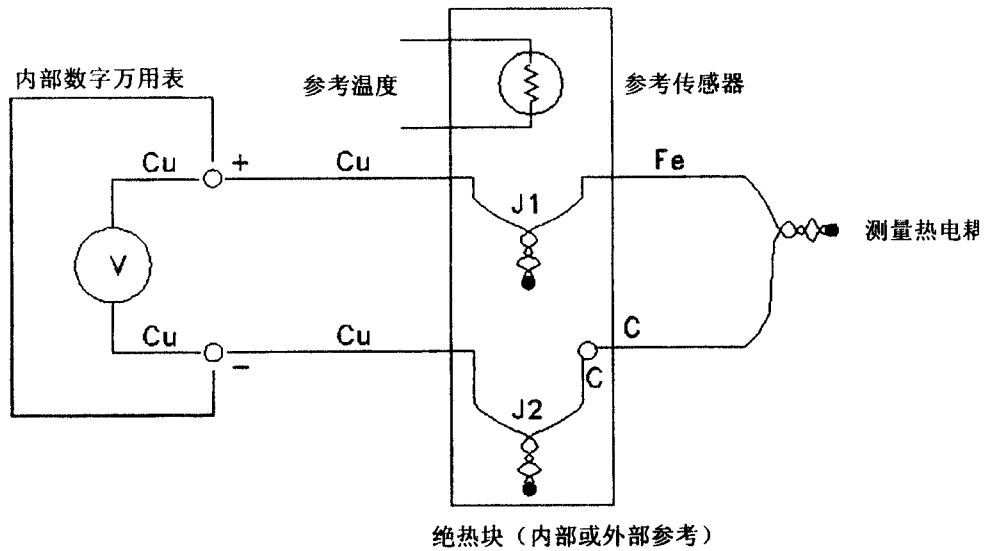
此电路给出了精确的温度测量。但是，连接两个热电偶并保持一个已知的温度是很不方便的。中介金属定律说明可减少额外的连接。这条从实践中得出的定律阐明：插入两种不相似的金属之间的第三种金属（在此例中是铁（Fe）），在形成的结温相同的情况下，对输出电压没有影响。因此，可去除参考热电偶以使连接更简单。



此电路是精确的热电偶连接的最佳方法。

但是，在一些测量情况下，最好去掉冰浴（或任何固定的外部参考）。这样的话，连接就需要一个绝热块。绝热块是一个电的介电，不过却是一个很好的导热体。在 J1 和 J2 处产生的两个附加热电偶被绝热块保持在同一温度。

一旦绝热块的温度已知，就可作出温度的精确测量。在绝热块上加温度传感器以测量它的温度。



热电偶有许多类型，用一个字母表示。下一页上的表是最常用的热电偶及它们的关键参数。

热电偶类型

热电偶类型	正 (+) 极	负 (-) 极	温度范围	探头精度	备注
B 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	铂-30% 铑 灰 无 红 红 无	铂-60% 铑 红 无 灰 灰 无	250°C-1820°C	±0.5°C	高温。 防止污染。 不要插入金属管中。
J 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	铁 白 黄 红 红 黄	Constantan 红 蓝 蓝 白 黑	-210°C-1200°C	±1.1°C-2.2°C	用于真空、惰性气体环境中。 最便宜。 不推荐用于低温。
K 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	镍-铬 黄 棕 红 红 黄	镍-铝 红 蓝 绿 白 紫	-200°C-1370°C	±1.1°C-2.2°C	用于氧化环境。 8°C以上线性好。
T 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	铜 蓝 白 红 红 黄	Constantan 红 蓝 棕 白 蓝	-200°C-400°C	±0.5°C-1°C	耐潮湿。 有一个铜极。 用于低温。
E 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	镍-铬 紫 棕 红 红 黄	Constantan 红 蓝 黑 白 蓝	-200°C-1000°C	±1°C-1.7°C	输出电压最高。 分辨率最高。
N 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	Nicrosil 橙 无 无 无 无	Nisil 红 无 无 无 无	-200°C-1300°C	±1.1°C-2.2°C	在较高温度下, 稳定性优于 K 型。
R 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	铂-13% 铑 黑 白 红 红 黄	铑 红 蓝 白 白 绿	-50°C-1760°C	±0.6°C-1.5°C	高温。 防止污染。 不要插入金属管中。
S 美国 英国 DIN (德国工业标准) 日本 法国	铂-10% 铑 黑 白 红 红 黄	铂 红 蓝 白 白 绿	-50°C-1760°C	±0.6°C-1.5°C	误差小, 稳定性好。 高温。 防止污染。 不要插入金属管中。

Constantan = 康铜; Nicrosil = 镍-铬-硅合金; Nisil = 镍-硅-镁合金

热电偶测量的误差源

参考结误差 热电偶一般是把两根导线焊接在一起形成一个结。这种焊接在结处注入了第三种金属。如果与热电偶的两端处于同一个温度，第三种金属的影响是很小的。

市场上销售的热电偶是用电容放电技术焊接在一起的。这种技术可防止热电偶导线在结附近过热，并防止焊气和大气扩散进入热电偶导线。

一个焊接不好的连接会在热电偶测量中造成误差。热电偶结的开路可通过测量热电偶的阻抗来检测。一般大于 $5\text{k}\Omega$ 的阻抗表示热电偶有缺陷。34970A 包含一个内置的自动热电偶检测功能。如果您允许这种功能，仪器在每次热电偶测量后测量通道阻抗，以确保连接良好。关于使用热电偶检测功能的信息，参见第 107 页。

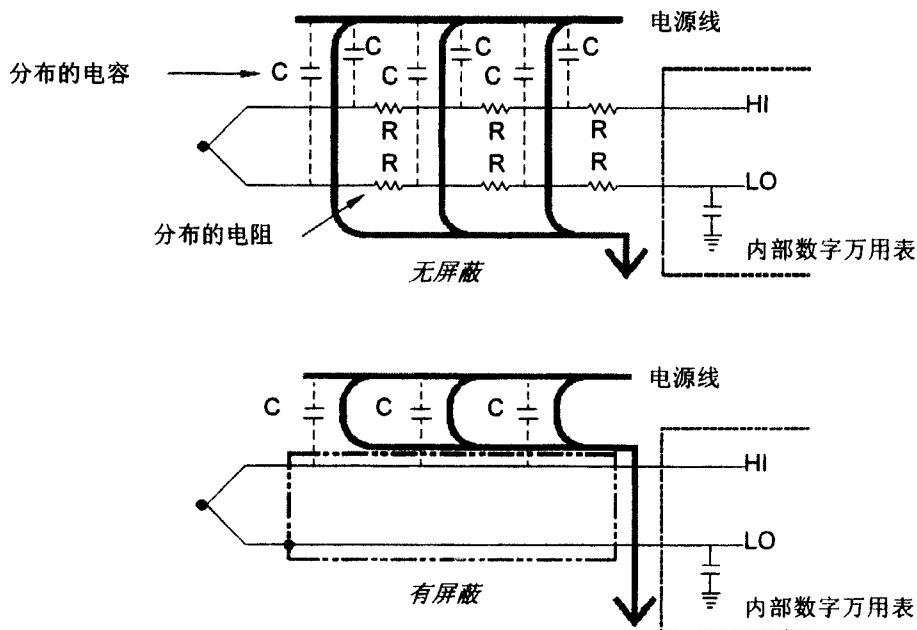
扩散误差 在热电偶中的扩散是指沿导线改变其合金类型的过程。大气分子确实会扩散到金属中。这些导线中的合金改变在测量中注入了电压的细微改变。导线暴露在高温中或在承受拉伸或振动的物理应力时，会发生扩散现象。

扩散引起的温度误差很难检测到，因为热电偶仍对温度变化有反应，并给出接近正确的结果。扩散的影响经常被作为温度测量的漂移被检测。

更换存在扩散误差的热电偶可能不能纠正误差。延伸的导线和连接都会因扩散而改变。仔细检查整个测量路径，寻找温度极点和物理应力。如果可能，最大限度地减少沿导线的温度梯度。

分流阻抗 热电偶导线和延伸导线的绝缘会被高温或腐蚀性气体破坏。这种破坏表现为在热电偶结处并联了一个电阻。这在导线串联电阻很高且使用小线径的系统中非常明显。

屏蔽 屏蔽减少了共模噪声对热电偶测量的影响。共模噪声是由类似电源线和马达的噪声源产生的。噪声通过分布的电容与未屏蔽的热电偶导线耦合。感应的电流流过内部数字万用表到地时，沿热电偶导线的分布电阻即产生出电压误差。为热电偶线添加屏蔽可以将共模噪声注入地，并保护测量。



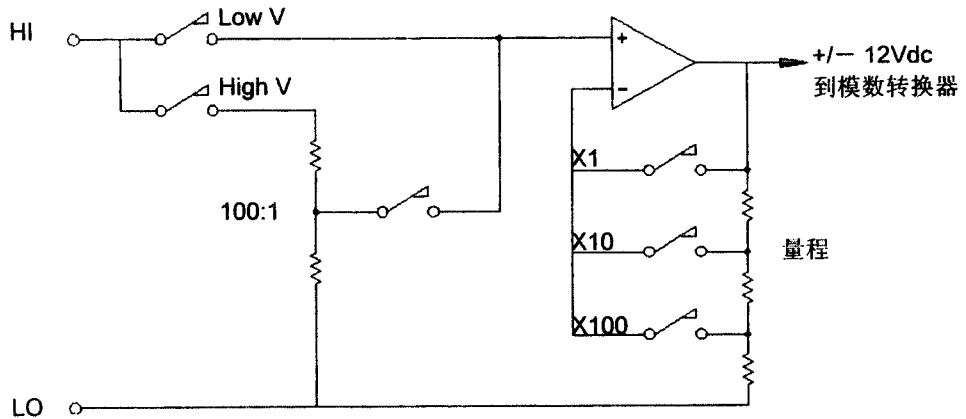
共模噪声会对内部数字万用表影响很大。典型的热电偶输出是几毫伏，而几毫伏的共模噪声可以使内部数字万用表的输入过载。

计算误差 是将热电偶的电压转化为温度的过程中注入的固有误差。计算误差与热电偶、导线连接和参考结（参见第 345 页）的误差相比是很小的。

直流电压测量

对于一个有用的直流表，“前端”在模数转换器前调节输入是必不可少的。信号调节增加输入信号的阻抗，放大小信号，衰减大信号，以产生测量量程的选择。

直流电压测量的信号调节 直流输入信号的调节包括放大和衰减。一个简化的内部数字万用表输入如下图所示。



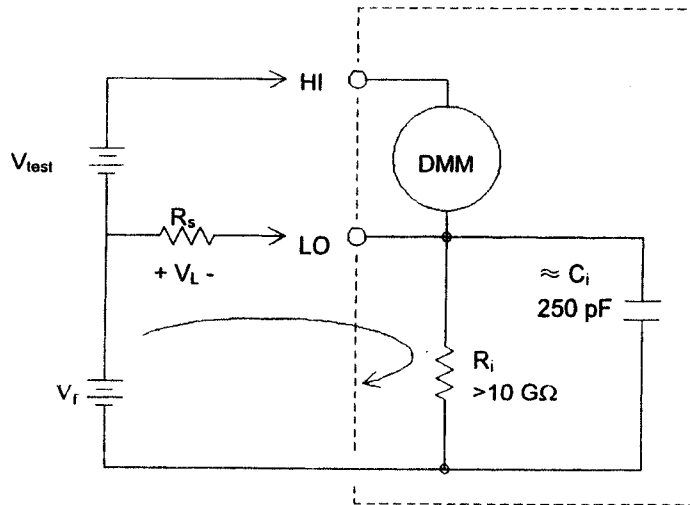
对小于 12V 的直流输入信号，Low V 开关合上，这些信号便直接进入输入放大器。对更高的电压，High V 开关合上，信号在进入输入放大器前进行 100:1 的衰减。输入放大器的增益可设置为三个值（x1，x10，x100）之一，将信号调节在模数转换器所需的 $\pm 12\text{V}$ 量程内。

对较低的电压量程，内部数字万用表输入电阻主要是输入放大器的输入阻抗。输入放大器使用一个低偏置电流（小于 50 pA ）FET 输入级产生大于 $10\text{ G}\Omega$ 的输入阻抗。在 100V 到 300V 量程，输入阻抗主要由 100:1 的分压器阻抗决定。您也可以继续合上 High V 的开关，直到将输入阻抗设置为 $10\text{ M}\Omega$ （关于直流输入阻抗的详细信息，参见第 113 页）。

直流电压测量中的误差源

共模抑制 理想上说，内部数字万用表是与以地为参照的回路完全隔开的。但是，在输入 LO 端和地之间的电阻和电容是有限的。如果输入端接收的是以地为参照的信号 (V_f)，则有电流流过 R_s 并产生一个电压降 V_L ，如下所示。

任何产生的电压 (V_L) 都表现为对内部数字万用表 (DMM) 的输入。当 R_s 的值趋于 0，误差也趋于 0。另外，如果 V_f 与电源线频率 (50Hz 或 60Hz) 相同，通过将数字万用表的积分时间设置为 1 PLC 或更大，可以有效地减小噪声 (关于积分时间的信息，参见第 103 页)。



其中：

V_f = 共模浮置电压

R_s = LO 导线阻抗

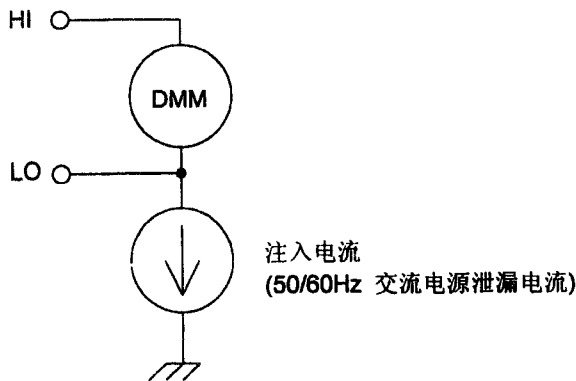
R_i = 隔离电阻

C_i = 隔离电容

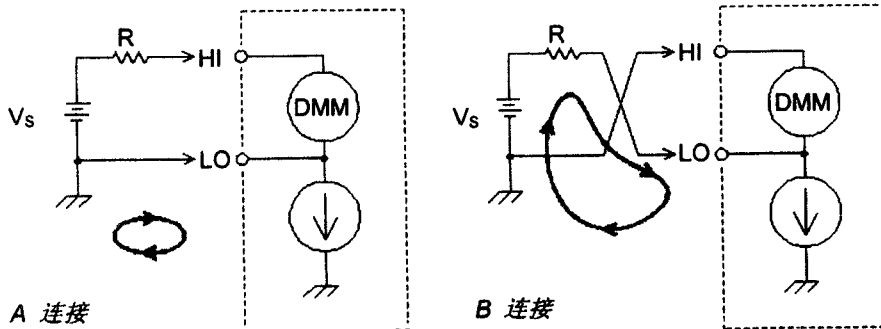
$Z_i = R_i + C_i$ 的并联阻抗

$$\text{误差}(V_L) = \frac{V_f \times R_s}{R_s + Z}$$

注入电流引起的噪声 仪器变压器中的剩余电容引起小电流从内部数字万用表的 LO 端流入地。这种注入电流的频率就是电源线的频率或可能是它的谐波频率。注入电流取决于电源线的配置和频率。一个简化的电路如下所示。

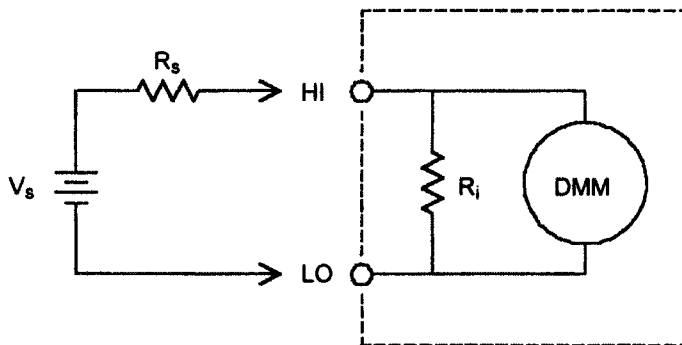


用 *A* 连接(下图)时, 由回路产生的电流从地流向内部数字万用表的 LO 端。这种设置不对测量增加噪声。但用 *B* 连接时, 注入电流流过电阻 *R*, 增加了测量噪声。B 连接中 *R* 值越大, 会使问题更严重。



将内部数字万用表的积分时间设置为大于或等于 1 PLC, 可以有效地减小由注入电流注入的噪声(关于积分时间的信息, 参见第 103 页)。

由输入阻抗产生的负载误差 当被测设备 (DUT) 的阻抗相对仪器本身的输入阻抗已相当大时, 就会产生测量负载误差。下图说明了这个误差源。



其中:

V_s = 理想的 DUT 电压

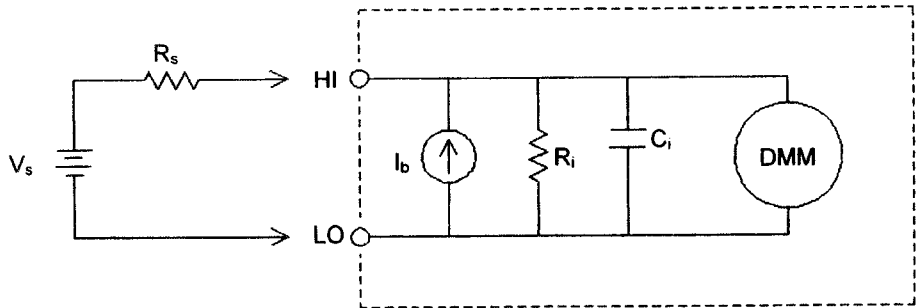
R_s = DUT 源阻抗

R_i = 输入阻抗 ($10\text{ M}\Omega$ 或 $>10\text{ G}\Omega$)

$$\text{误差}(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

为使负载误差最小, 在需要时设置数字万用表的直流输入阻抗大于 $10\text{ G}\Omega$ 。(关于直流输入阻抗的详细信息, 参见第 113 页)。

由输入偏置电流产生的负载误差 在内部数字万用表（DMM）的输入回路中使用的半导体器件有很小的泄漏电流，称为**偏置电流**。它在内部数字万用表的输入端产生一个负载误差。泄漏电流大约随每 10°C 的温度上升加倍，因此这个误差在高温时更加明显。



其中：

I_b = DMM (万用数字表) 偏置电流

R_s = DUT 源内阻

R_i = 输入阻抗 ($10\text{ M}\Omega$ 或大于 $10\text{ G}\Omega$)

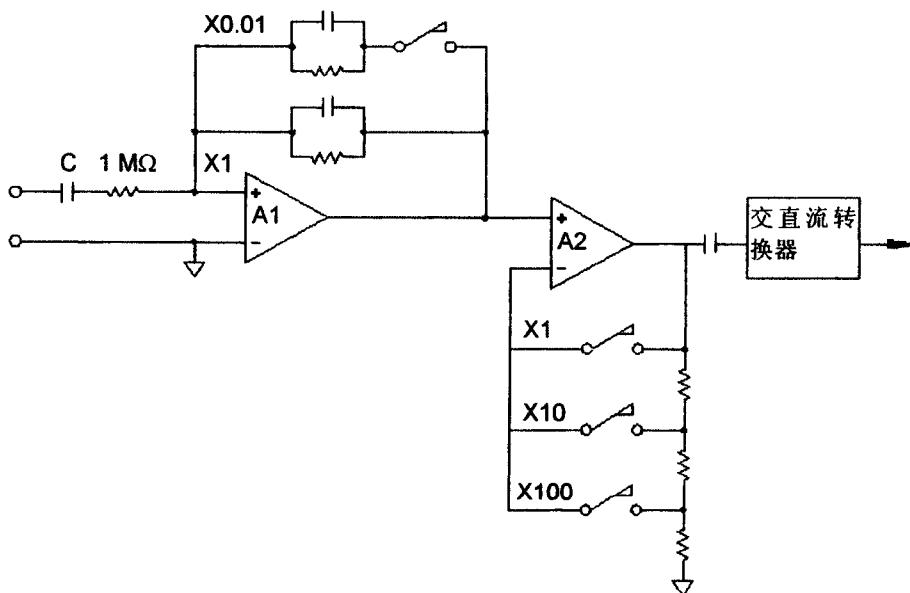
C_i = DMM 输入电容

$$\text{误差 (V)} = I_b \times R_s$$

交流电压测量

交流“前端”的主要功能是变交流输入为直流电压，这样就可以用 ADC 测量。


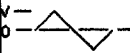

交流测量的信号调节 交流电压测量的输入信号调节包括衰减和放大。一个输入耦合电容阻止了输入信号中的直流成分，使只有交流信号被测量。量程设置是通过组合第一级的衰减和第二级的放大来实现的。



第一级是一个高输入阻抗（ $1\text{ M}\Omega$ ）可切换的补偿衰减器。第二级提供可变增益的信号放大，使输入达到交流转换器的满度级。任何衰减器和放大器残留的直流偏移都被电容阻止了。

一个与上述相似的测量系统也被用于交流电流测量。分流电阻将交流电流转换为交流电压，就可以测量了。可切换的电流分流器供可选择的交流电流量程。

真有效值交流测量 真有效值响应万用表测量电压的“发热”能力。不同与“平均响应”测量的是，真有效值测量用于确定在电阻上散失的能量。这个能量与真有效值电压的平方成正比，而与波形无关。一个经校准的平均值响应交流万用表只对于正弦输入信号的测量与一个测量真有效值的万用表标出数值相同。对其它波形，平均值响应交流万用表会表现出下述实质上的误差。

波形	波峰因素	交流有效值	交流+直流有效值	平均值响应误差
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$	零误差的校准
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$	-3.9%
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$	-46% 当 C.F. = 4

内部数字万用表的交流电压和电流功能用于测量交流耦合的真有效值。这与上面显示的交流+直流形成对比。只测量输入交流部分的“发热值”（直流信号被抑制了）。对正弦波、三角波和方波，交流和交流+直流的值是相同的，因为这些波形没有直流偏移。对非对称的波形，如脉冲列，含有在交流耦合的真有效值测量中被抑制的直流电压，。

测量很大的直流偏差中的小交流信号时，需要使用交流耦合真有效值测量。例如，在直流电源中测量波纹这种情况是很普遍的。但某些情况下，您想知道直流+交流的真有效值，可通过下面的算式将直流和交流测量结果组合起来。在测量直流时，应该使用至少 10 个工频周期积分（6½ 数字模式），以便最好地抑制交流。

$$\text{交流 + 直流} = \sqrt{\text{交流}^2 + \text{直流}^2}$$

进行快速交流测量 内部数字万用表的交流电压和电流功能提供三个慢速滤波器，使您可以降低低频准确度的代价来提高扫描速度。**快速滤波器**设置为 0.12 秒，用于 200Hz 以上的测量。**中速滤波器**设置为 1 秒，用于 20 Hz 以上的测量。**慢速滤波器**设置为 7 秒，用于 3 Hz 以上的测量。

可以每秒 100 个读数（用手动量程设置消除自动量程的延时）的速度实现交流测量，但应小心使用。通过设置预编程通道将延时设置为零，各滤波器可允许每秒 100 个通道。但是，因为滤波器没有完全稳定，测量可能不是十分精确。各次采样电平很不相同的扫描应用中，中速滤波器（20 Hz）设置在每秒 1 个读数，快速滤波器（200 Hz）设置为每秒 10 个读数。

如果各次采样电平很接近，新的读取只需很短的稳定时间。在特定的情况下，中速滤波器（20 Hz）可以降低准确度，设置为每秒 5 个读数。快速滤波器（200 Hz）为每秒 50 个读数。当采样间的直流电平不同时，需要另外的设置时间。

内部数字万用表的直流阻塞电路的稳定时间常数为 0.2 秒。只在采样间的直流偏移电平不同时，才会影响测量准确度。如果希望在扫描系统中得到最大的速度，您可能需要在具有高直流电压的通道上加入外部的直流阻塞电路。这个电路可能仅仅是一个电阻或电容。

交流滤波器	通道延时	稳定时间
200 Hz（快速）	AUTO	0.12 秒
20 Hz（中速）	AUTO	1 秒
3 Hz（慢速）	AUTO	7 秒
200 Hz（快速）	0	0.02 秒
20 Hz（中速）	0	0.2 秒
3 Hz（慢速）	0	1.5 秒

直流阻塞稳定时间（1 个时间常数）= 0.2 秒

交流电压测量中的误差源

直流电压测量中的误差也同样影响交流电压测量。本节介绍交流电压测量所独有的误差。

波峰因素误差（非正弦波输入） 一个普遍的错误观念是“既然内部数字万用表是真有效值，它对正弦信号的准确度同样适用于各种波形。”事实上，输入信号的波形会极大地影响测量准确度。一种描述波形的常用方法是**波峰因素**，它是信号波峰与有效值的比。

例如对于一个脉冲序列，波峰因素近似于占空因数倒数的平方根，如第 360 页的表中所示。一般说来，波峰因素越大，高频谐波所带的能量越多。所有的万用表都表现出与波峰因素有关的误差。在 407 页第九章的规格中给出有波峰因素的误差。注意当使用慢速交流滤波器时，波峰因素误差不适用于 100Hz 以下的输入信号。

您可根据下面的算式计算由信号波峰因素决定的测量误差。

$$\text{总误差} = \text{正弦误差} + \text{波峰因素误差} + \text{带宽误差}$$

其中：

正弦误差 = 数字万用表正弦准确度（参见第 406 页）

波峰因素误差 = 数字万用表的波峰因素（参见第 407 页）

带宽误差 = 由下式估计：

$$\text{带宽误差} = \frac{-C.F.^2 \times F}{4\pi \times BW}$$

其中：

C.F. = 信号波峰因素（参见第 360 页上的表）

F = 输入信号基频

BW = 数字万用表的-3dB 带宽（对于 34970A 为 1 MHz）

示例：计算测量误差

计算一个波峰因素为 3，基频为 20 kHz 的脉冲串输入的近似测量误差。

内部数字万用表设置为 1V 量程。在此例中，参见 406 页第九章，使用 \pm （读数的 0.05% + 量程的 0.04%）的 90 天准确度标准。

$$\text{正弦误差} = \pm (0.05\% + 0.04\%) = \pm 0.09\%$$

$$\text{波峰因素误差} = 0.15\%$$

$$\text{带宽误差} = \frac{-3^2 \times 20000}{4 \times 3.14159 \times 1000000} * 100 = 1.4\%$$

$$\text{总误差} = 0.09\% + 0.15\% + 1.4\% = 1.6\%$$

交流负载误差 在交流电压功能中，内部数字万用表的输入表现为 $1\text{ M}\Omega$ 的电阻与 150 pF 的电容并联。信号与仪器间的接线也加入了额外的电容和负载。下表是不同频率下的近似输入阻抗。

输入频率	输入阻抗
100 Hz	700 k Ω
1 kHz	600 k Ω
10 kHz	100 k Ω
100 kHz	10 k Ω

对低频：

$$\text{误差}(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1\text{ M}\Omega}$$

高频的附加误差：

$$\text{误差}(\%) = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

F = 输入频率

R_s = 源阻抗

C_{in} = 输入电容 (150 pF) + 电缆电容

在测量高频交流信号时使用低电容电缆（参见第 336 页）。

低电平交流测量误差 在测量小于 100 mV 的交流电压时，注意这些测量很容易受到外界噪声源的影响而产生误差。一根暴露的测试线相当于天线，内部数字万用表则测量接收到的信号。整个测量路径，包括电源线，相当于一个天线回路。在回路中的电流会在任何一个与仪器输入串联的阻抗上产生误差电压。因此，您应该用屏蔽电缆将被测低电平交流电压注入仪器。还应将屏蔽接在输入 LO 端。

一定要尽可能减小任何接地回路的面积。一个高阻源比低阻源更易受到噪声信号的影响。您可以在仪器输入端子并联一个电容来减小信号源的高频阻抗。您需要通过实验来决定所用电容的大小。

大多数外来噪声与输入信号无相关关系。误差值可由下面的算式确定。

$$\text{测量电压} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{噪声}^2}$$

相关噪声虽然少见，但极其有害，它直接影响输入信号。在测量一个和当地电源同频的低电平信号时，很容易出现这种误差。

在同一个模块上切换高电平和低电平信号时必须小心。高电平通道电荷电压可能放电到低电平通道。建议您使用不同的模块，或者用一个没有使用的接地通道将高电平信号与低电平信号隔离。

满度以下的测量 当内部数字万用表工作在所选量程的满度时，测量是最精确的。在满度的 10% 和 120% 有自动量程，这样使您能够测量某一量程满度上的某些输入，而在一个更高量程的 10% 满度。注意这两种情况的测量准确度是明显不同的。为得到最高的准确度，您应手动设置量程为测量选择允许的最小量程。

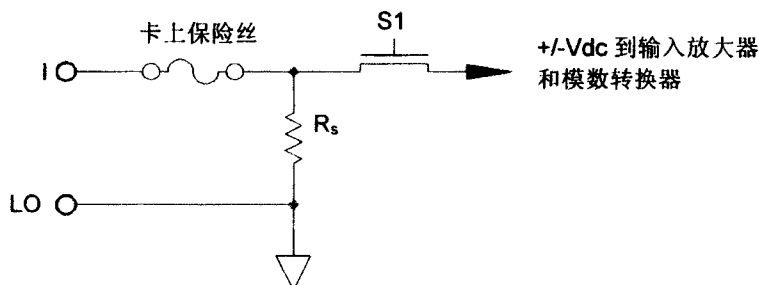
温度系数和过载误差 内部数字万用表使用的交流测量技术是：在您选择一个不同的功能和量程时，周期性地测量和消除内部偏移电压。当在*过载情况*下手动设置新量程时，选定量程的内部偏差可能会使性能退化。一般说来，会产生一个相当于量程的 0.01% 的额外误差。这个额外误差会保留到下次周期性的偏移电压改变（一般 15 分钟）。

电流测量

只能在 34901A 模块上进行电流测量。

电流表可以感知流过输入连接器间的电流—近似等于它的输入端子间的短路电流。电流表必须与被测电流或仪器串联，使电流同时流过仪器和被测电路。

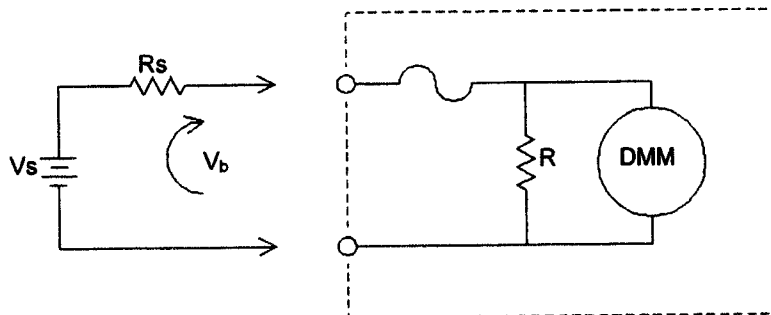
如下图所示，一个电阻 R_s 接在输入端子之间，因此产生一个与输入电流成正比的电压降。为减小仪器的负荷电压，即 IR 压降， R_s 应选得越小越好。内部数字万用表测量这个电压降并为完成测量将它调整为合适的电流值（参见下一页的讨论）。



交流电流测量与直流电流测量很相似。用交流电压表来测量电流转化为电压传感器的输出。输入端子直接耦合（ac+dc 耦合）到分流器，使内部数字万用表在测试电路中保持直流信号的连续性。实施交流测量需要格外的小心。负荷电压（负荷）随频率和输入电感而改变，经常引起测试电路中的异常情况（参见下一页的讨论）。

直流电流测量中的误差源

当您把内部数字万用表与测试电路串联起来测量电流时，就注入了一个测量误差。这个误差是由数字万用表的串联负荷电压造成的。在线绕电阻和内部数字万用表的分流器电阻间产生了一个电压，如下图所示。



V_s = 源电压

R_s = 源阻抗

V_b = 负荷电压

R = 电流分流器电阻

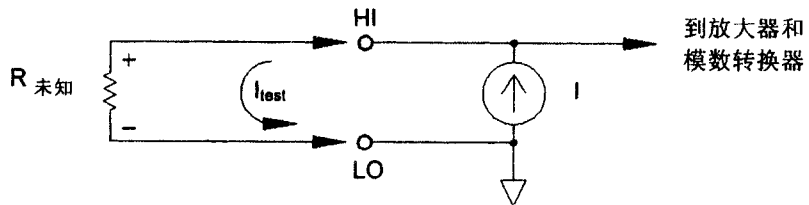
$$\text{误差}(\%) = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

交流电流测量中的误差源

在直流电流中出现的负荷电压误差，在交流电流测量中也会出现。但是，由于内部数字万用表的串联电感和测量连接，交流电流的负荷电压更大。负荷电压随输入频率升高而升高。同样，由于内部数字万用表的串联电感和测量连接，有些电路在电流测量时会产生振荡。

电阻的测量

欧姆表测量接到它输入端的仪器或电路的直流电阻。电阻的测量是通过向一个未知电阻提供已知的直流电流，再测量直流电压降实现的。

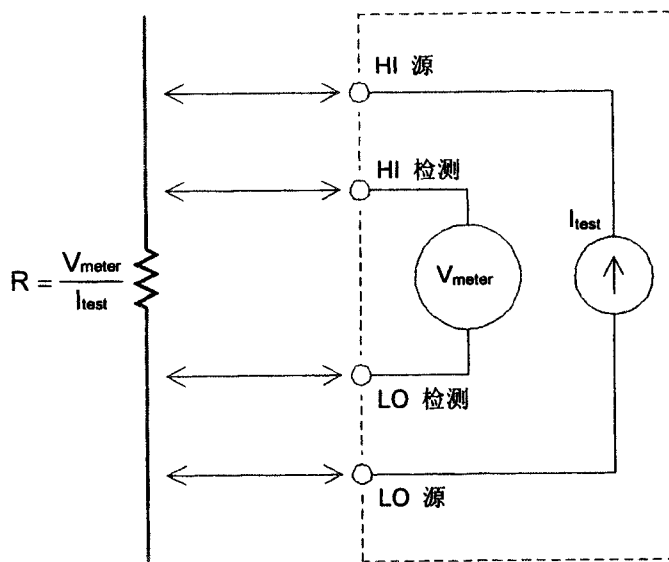


内部数字万用表有两种方法测电阻：**2线**和**4线欧姆测量**。在这两种方法中，测试电流从输入HI端流过被测电阻。在2线欧姆测量中，被测电阻的电压降是在内部由数字万用表检测的。所以，测试导线的电阻也被测量了。4线欧姆测量中需要分开的“检测”连接。因为没有电流流过测量导线，导线的电阻不产生测量误差。

4线欧姆测量 4线欧姆测量提供了测量小电阻的最精确方法。这种方法自动减小了测试导线、多路转换器和触点电阻。4线欧姆测量方法多用于在内部数字万用表和测试仪器之间有长电缆、输入连接和一个多路转换器的情况下自动测试的应用。

下一页的图是4线欧姆测量的推荐连接方式。一个恒流源，在未知电阻 R 中通过电流 I ，产生压降，用直流电压表测量后，利用**欧姆定律**，可计算出**电阻值**。

4 线欧姆测量用于导线电阻较大且不稳定的系统和电缆很长的系统中的自动测试应用。4 线系统有明显的缺点，它需要相当于 2 线系统两倍的开关和导线。4 线欧姆测量无一例外地用于所有测量中较低电阻的测量，尤其是用于小于 10Ω 的电阻和要求高准确度的测量，比如对电阻温度检测器温度传感器的测量。



偏移补偿 大多数连接都因为使用不同的金属接触（热电耦效应）或电化学电池效应（关于热电耦效应的说明，参见第 340 页）产生小的直流电压。它们注入了电阻测量误差。偏移补偿测量可以允许测量过程中有小的直流电压存在。

偏移补偿是在连接到输入通道的电路上作两次测量。第一次是常规的电阻测量。第二次是在内部数字万用表的测试电流源不工作的情况下做相同的测量（本质上是普通的直流电压测量）。在计算结果前，从第一次的测量结果中减掉第二次的结果，得到更精确的电阻测量。详细信息，参考第 115 页上的“偏移补偿”。

偏移补偿可用于 2 线和 4 线欧姆测量（但不能用于电阻温度检测器或热敏电阻测量）。34970A 在测量功能改变和出厂复位（*RST 命令）后，就没有偏移补偿的功能了。仪器的预设置（SYSTEM:PRESet 命令）和卡复位（SYSTEM:CPON 命令）都不能改变设置。

如果被测电阻对电流的改变不能很快的作出响应，那么偏移补偿就不能提供精确的测量。有大电感或并联大电容的电阻都属于此类。这种情况下，通道延迟参数会增加，在电流源打开或关闭后有更多的稳定时间，那么偏移补偿可以被关闭。关于通道延迟的详细信息，参见第 88 页。

电阻测量的误差源

外部电压 任何存在于系统接线和连接处的电压都会影响电阻测量。其中一些效应可通过偏移补偿来消除（参见前一页的介绍）。

稳定时间效应 内部数字万用表有插入自动测量稳定延时的能力。这些延时对于电缆和仪器电容合成后小于 200 pF 的电阻测量是足够的。如果测量大于 100 k Ω 的电阻，这个问题特别重要。由于 RC 时间常数稳定时间可以很长，一些精密电阻和多功能校准仪对高阻值使用大并联电容（1000 pF 至 01 μ F）来滤掉由内部回路产生的噪声电流。非理想的电容由于电缆和其它器件的介电吸收（渗透）效应，会产生比 RC 时间常数所期望的更长的稳定时间。当开始一个连接后、量程改变后或使用偏移补偿后，将测到稳定时间带来的误差。在这些情况下，您可能需要在测量前增加通道延迟时间（关于通道延迟的详细信息，参见第 88 页）。

高电阻测量误差 测量大电阻时，由于绝缘电阻和表面清洁度会产生很大的误差。应尽量保证一个“干净”的高阻系统。测试导线和夹具因为绝缘物质吸收潮气和“肮脏”的表面层很容易产生泄漏。和 PTFE Teflon（ 10^{13} 欧姆）相比，尼龙和 PVC（ 10^9 欧姆）是比较差的介电。在潮湿的条件下测量 1 M Ω 的电阻时，尼龙和 PVC 介电泄露可以造成测量的 0.1% 的误差。下表是一些普通绝缘物质和它们的一般电阻值。

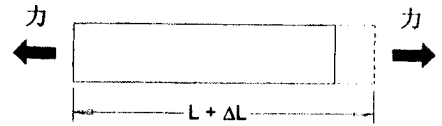
绝缘材料	电阻范围	潮湿吸收
Teflon®(PTFE)	1 T Ω 至 1 P Ω	否
尼龙	1 G Ω 至 10 T Ω	是
PVC	10 G Ω 至 10 T Ω	是
聚苯乙烯	100 G Ω 至 1 P Ω	否
陶瓷	1 G Ω 至 1 P Ω	否
环氧玻璃 (FR-4,G-10)	1 G Ω 至 10 T Ω	是
酚醛塑胶纸	10 M Ω 至 10 G Ω	是

应变测量

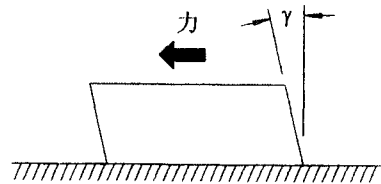
虽然仪器本身不直接支持拉力测量，但可以用定标的 4 线电阻测量来测应变片。 *BenchLink Data Logger* 软件有内置的应变测量功能。

当力作用于一个物体时，物体会发生形变。每单位长度上的形变叫做应变 (ϵ)。应变可以是拉 (+) 或压 (-)。实际应变值一般都很小 (对大多数金属小于 0005 英寸/英寸)，因此用微应变 ($\mu\epsilon$) 表示。以下是三种常见的应变测量类型。

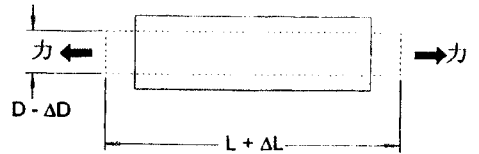
拉伸应变 (ϵ) 是对作用力沿轴向的变形的度量。 $\epsilon = \Delta L/L$



剪切应变 (γ) 是物体角变形的度量。它近似为未变形的物体中两条平行线在变形后夹角的正切值。



泊松应变 (ν) 测量物质的泊松比性质。它是物体受到轴向力时横向应变和轴向应变的负比值。 $\nu = -\epsilon_t/\epsilon$ ，其中 $\epsilon_t = \Delta D/D$ ， $\epsilon = \Delta L/L$

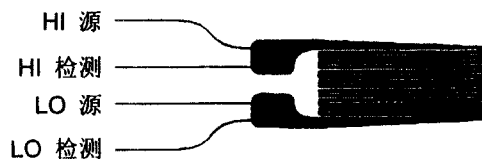


应力 应力用来比较物体所受的负载和它所能承受的负载。一种材料的应力不能直接测量；它是用物体的特性和其它可测量的值，例如力和应变来计算得到。

应变传感器 金属箔电阻应变片目前仍是使用最广泛的应变测量传感器。它由一个薄的金属箔栅栏固定在一个很薄的绝缘粘性衬底上。箔的电阻改变与拉应变成正比。被测物体的应变就是箔变化的电阻与变化前总电阻的比值： $\epsilon = \Delta R/R$

应变系数（GF）体现应变片的灵敏度，是每应变的电阻变化率： $GF = (\Delta R/R) / \epsilon$ 。有较高应变系数的器件对每应变量表现出更大的电阻变化。

应变片因元件的数量和设置的不同分为很多种类。最常用的是如下所示的单元件型。多元的应变片也叫应变片花，用来测量来自不同方向的应变分量。两元（90°）和三元（45° 或 60°）的设置是最常用的。



应变片的常见用途 应变片用于测量很多种类的物理参数。最主要用于力传感器。通过测量物体对一个已知大小的力的变形，产生与力的大小成正比的电阻变化，从而间接地测量出力的大小。通过测量力可测量许多其它的物理量，常见的有重量、压力、流量和液位等。

用应变片进行测量 一般可以用惠斯通电桥利用低灵敏度的测量仪器测量小的电阻变化，它经常用于应力测量中。有高分辨率的电阻测量能力的仪器，比如 34970A 的内部数字万用表可直接高准确度、高线性度地测量小的电阻改变。在测量应变片时，应使用 4 线方式以消除系统接线误差。

最初的没有形变的应变片电阻测量是作为参照 (R_0) 值，用它计算应变 ($\Delta R/R_0$)。为得到最好的结果，应在将应变片贴在物体上后再测量这个参照值。下表是对于 $1\mu\epsilon$ 的应变，普通应变系数的电阻改变和未受应变时的应变片的电阻值。

应变	GF	R_0	ΔR	数字万用表灵敏度
$1\mu\epsilon$	2.0	120 Ω	0.24 m Ω	0.1 m Ω (0.4 $\mu\epsilon$)
$1\mu\epsilon$	2.0	350 Ω	0.70 m Ω	1.0 m Ω (1.4 $\mu\epsilon$)
$1\mu\epsilon$	2.0	1000 Ω	2.0 m Ω	1.0 m Ω (0.5 $\mu\epsilon$)

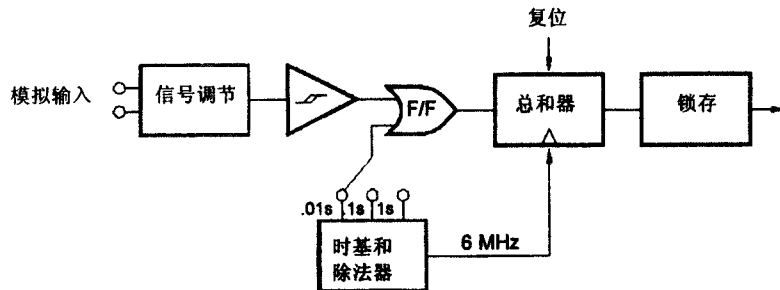
根据下面的等式使用 $Mx+B$ 定标，可以将应变测量结果直接在 34970A 前面板上显示出来。可利用一个自定义的测量标记把读数直接显示为“ $\mu\epsilon$ ”（微应变）。仪器会自动根据实际测量值加上“微”（“ μ ”）的前缀。关于定标的详细信息，参见第 199 页。

$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \qquad B = -\frac{1}{GF}$$

温度效应 应变片的电阻元件会因为被测应变片温度的变化而产生一个电阻改变 ΔR 。这会产生一个不希望的“明显”应变改变。可用另一个相同的应变片探测温度的改变和消除这个误差源。把第二个应变片成 90° 装在第一个的旁边，这样它只反映温度的改变，而不受应变的影响。减掉第二个应变片的结果可以消除希望的应变误差。

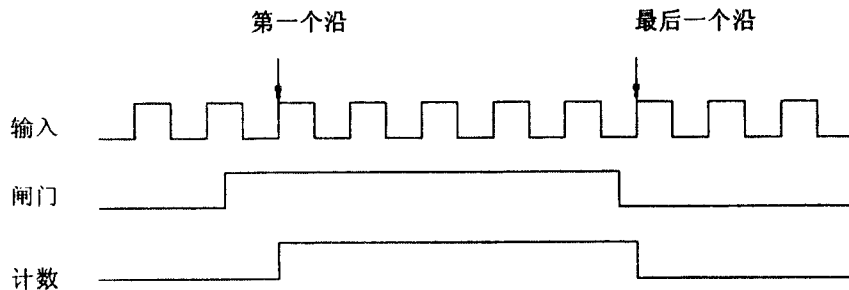
频率和周期测量

内部数字万用表使用倒计数的方法测量频率和周期。这种方法的测量分辨率对任意的输入频率不变。内部数字万用表的交流电压测量部分负责频率和周期测量的输入信号调节。

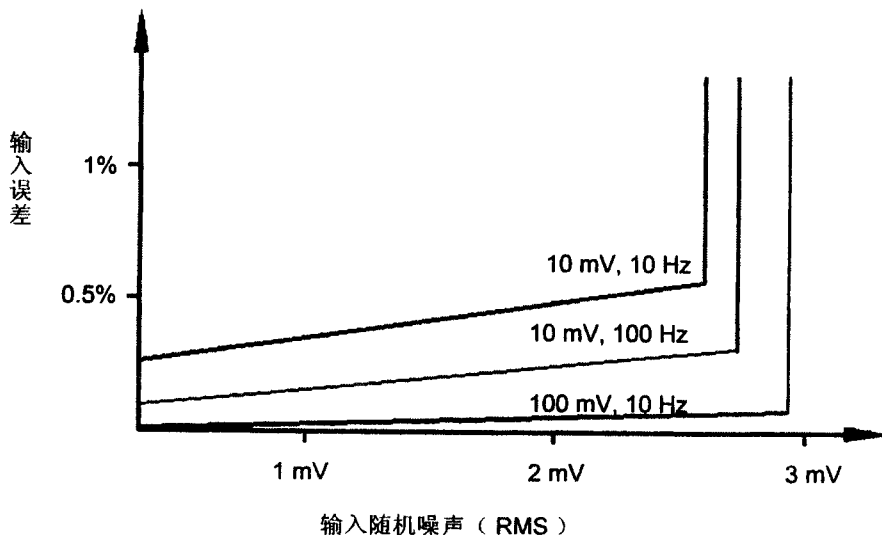


除法器把时基信号变为闸门信号。闸门信号和输入信号结合起来启动总和器。在“开”的时候，总和器记录频率为 6MHz 的时基信号的个数。在周期结束时，总计数被锁存，结果被已知的时基信号频率除，可得到输入的频率。总和器在另一个闸门周期前复位。测量的分辨率取决于时基，而不是输入频率。这提高了测量速度，尤其在低频时。

倒数总和器有保持显示的数字个数不变的优点，不论输入频率有多大。使用倒数总和器，分辨率的数字个数由闸门的时间来标度。如果 1 秒的闸门给出 6 位的分辨率，0.1 秒的就是 5 位，依此类推。



频率和周期测量的误差源 内部数字万用表交流电压测量部分实现输入信号的调节。所有的频率总和器在测量低电压、低频信号时都容易产生误差。在测量“低频”的信号时，内部和外部的噪声影响就十分严重了。误差与频率成反比。在测量一个紧随着直流偏移电压改变后的输入信号的周期或频率时，也会产生测量误差。内部数字万用表的输入直流阻塞电容需要在做频率测量前完全稳定。



如果外部噪声很大，超过了测量电路的滞后作用，频率测量可能会完全失效。外部屏蔽和低通滤波器可以帮助解决这个问题。

低电平信号的多路转换和开关

低电平信号多路转换器有以下几种：单线、2 线、4 线。本章中的以下各节介绍了各种类型的多路转换器。34970A 中包含下面这些低电平多路转换器模块。

- 34901A 20 通道衔铁多路转换器
- 34902A 16 通道干簧多路转换器
- 34908A 40 通道单端多路转换器

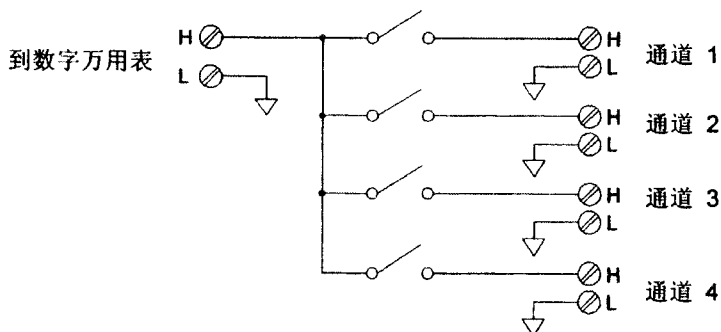
作为数字万用表输入通道的多路转换器的一个重要特征是，每次只有一个通道连接。例如，使用多路转换器模块和内部数字万用表，可以将通道 1 设置为电压测量，通道 2 为温度测量。仪器先关闭通道 1 的继电器进行电压测量，然后在转向通道 2 前打开这个继电器（称为*先断后通*开关）。

34970A 中包含的其它低电平开关模块还有：

- 34903A 20 通道执行器
- 34904A 4x8 两线矩阵

单线（单端）多路转换器

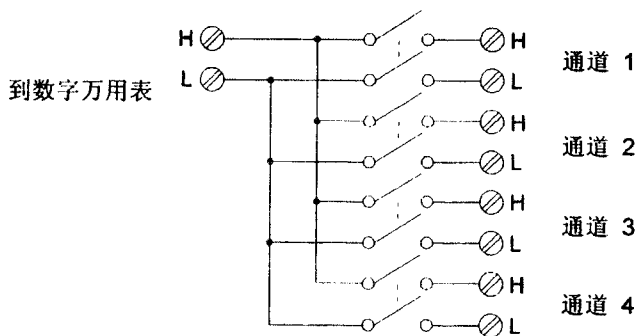
在 34908A 的多路转换器中，所有 40 个通道开关都用于 HI 输入，但共用一个 LO 端。模块还为使用热电偶测量提供参考结（关于绝热块的作用，参见第 350 页）。



注意：每次只能合上一个通道；合上一个通道，就会打开以前合上的通道。

2 线多路转换器

34901A 和 34902A 的多路转换器切换 HI 和 LO 两个输入，这为内部数字万用表或外接仪器提供了完全独立的输入。模块还为热电偶测量提供参考结（关于绝热块的作用，参见第 350 页）。

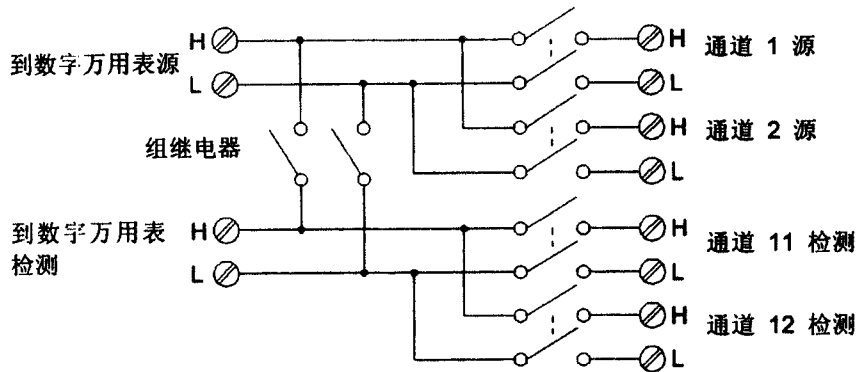


注意：如果任何通道被设置为扫描表的一部分，则不能合上多个通道；合上一个通道，就会打开以前合上的通道。

4 线多路转换器

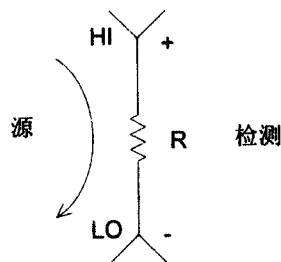
利用 34901A 和 34902A 的多路转换器，可以进行 4 线欧姆测量。在 4 线欧姆测量中，通道由打开成组的继电器分为两个独立的组。

对 4 线测量，仪器自动将通道 n 和 $n+10$ (34901A) 或 $n+8$ (34902A) 配对，提供输入源和检测的连接。例如，在通道 2 的 HI 和 LO 端接输入源，在通道 12 的 HI 和 LO 端接检测。



注意：如果任何通道被设置为扫描表的一部分，则不能合上多个通道；合上一个通道，就会打开以前合上的通道。

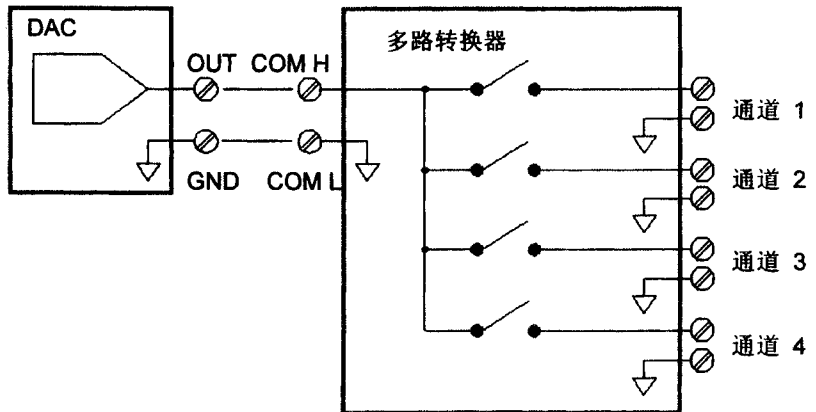
进行 4 线测量时，测试电流从 HI 端通过被测电阻流过源连接。要消除测试导线阻抗，可以使用如下的一个隔离的检测连接方式。



信号的路径选定和多路转换

在独立用于信号的路径（非扫描或连接至内部数字万用表）时，34901A 和 34902A 上的多路转换器可以同时闭合。千万要小心别造成危险情况（比如把两个电源线连接在一起）。

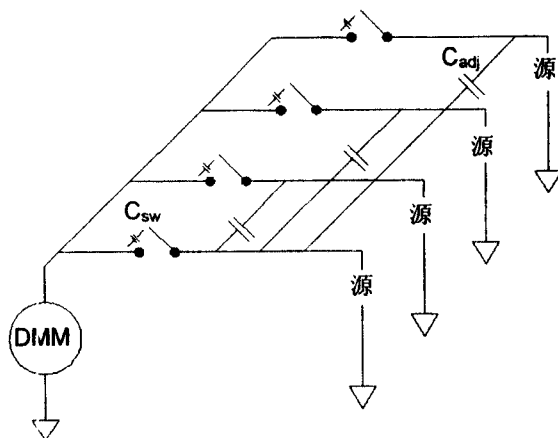
注意多路转换器是没有方向性的。比如，可以用多路转换器和信号源（例如 DAC）一起把单一的信号源接到多个测试点上，如下所示。



多路转换和开关中的误差源

驱动电路、开关热 EMF 或信号路径中的耦合会在切换中耦合进噪声。噪声也可能产生于网络外但注入或耦合进开关。虽然整个系统中都存在噪声问题，它在切换部分尤为严重。切换网络集中了大量信号，因此会增大误差。大多数电噪声的问题都是因为不合适的接地和屏蔽造成的（关于接地和屏蔽的详细信息，参见第 337 页）。

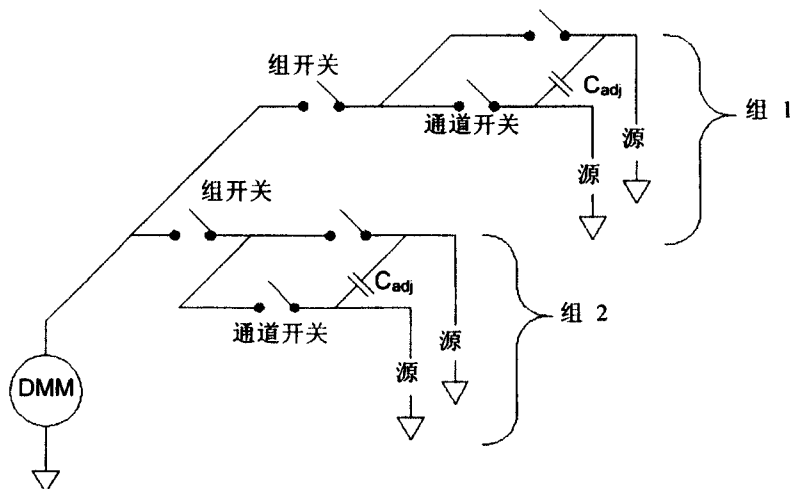
在开关系统中，噪声可能是相近的两个通道之间以电容方式耦合的。耦合可能是在开关触点间（ C_{sw} ）或相邻的接线之间（ C_{adj} ）。



电容的噪声耦合是面积和距离的函数。一个简单的减少噪声耦合的方法是把开关和电缆隔离开。但这对有些情况不实用。

另一个解决方法是把大幅值的信号和小幅值的信号分开。把相似的信号（高电压、低电压、模拟、数字）放在一起。如果可能，使用两个隔离的开关模块；一个给高电平信号，一个给低电平信号。如果使用单一的模块做混合信号的开关，在各组间留出一个未使用的接地通道。而且，把模块上的所有未使用的通道接地。

34901A 和 34902A 的多路转换器有一个附加的继电器，称为**组开关**或**树开关**，可以减小通道间的噪声（ C_{adj} ）。多路转换器的通道分为两组。组开关把两个通道组隔离开，有效地减小了独立组之间的平行接近的电容。在扫描过程中，仪器自动控制组开关。

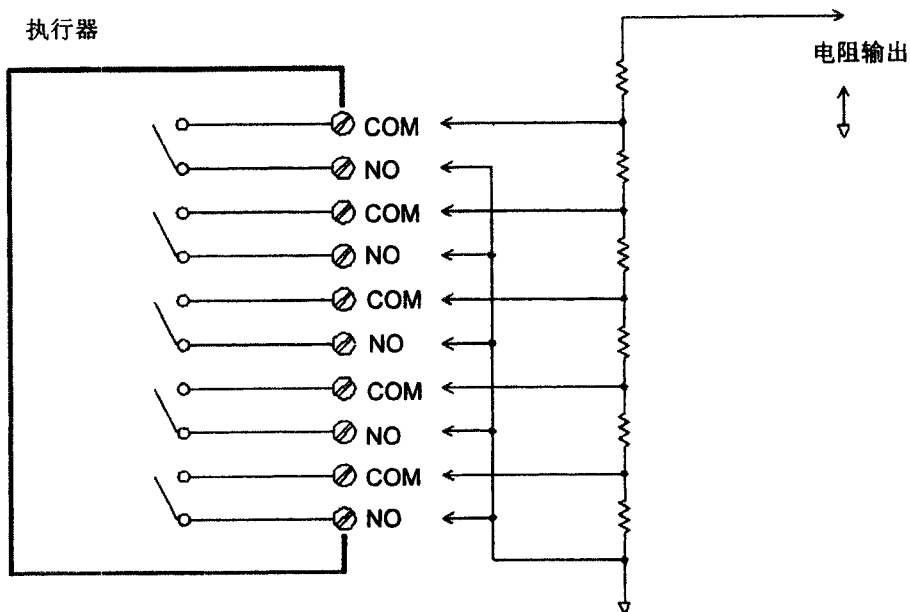


如果您没有使用多路转换器的所有通道，把输入信号平均值分配给 1 组和 2 组。例如，如果您用 16 通道的多路转换器多路转换 8 个通道，那么把 4 个安排在低位组，4 个安排在高位组。为了更好地消除噪声，在输入通道之间留出一个不使用的接地通道。

模块	组 1	组 2
34901A	通道 1 至 10	通道 11 至 20
34902A	通道 1 至 8	通道 9 至 16
34908A	通道 1 至 20	通道 21 至 40

执行器和通用开关

34903A 的执行器提供 20 个独立隔离 SPDT（单刀双掷），即 C 型开关。这个模块提供单纯的开和关的切换，可以用来控制电源设备或完成自定义的切换应用。例如，您可用执行器搭成一个简单的阶梯电阻，如下所示。



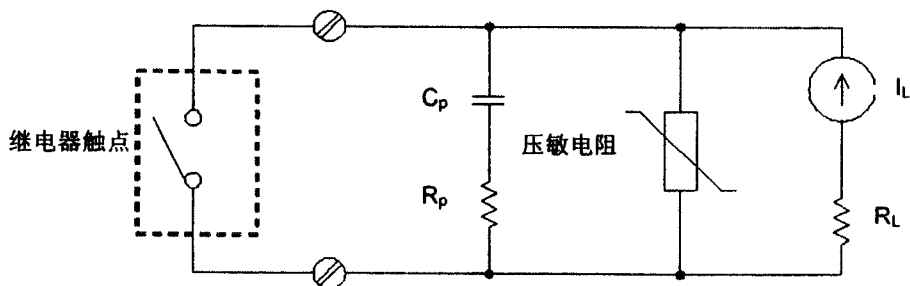
NO = 常开

在上图中，当执行器上的所有通道都打开（不与 COM 连接）时，电阻为 60Ω 。注意当执行器的通道全部打开，如上所示，常闭结（上图未表示）是接至 COM 的。可通过选择模块上闭合的通道选择 10Ω 到 50Ω 之间的电阻值。

缓冲器电路

在一个继电器触点打开或关闭时，在触点间会发生击穿或电弧。这会引**起强烈的高频噪声辐射、电压和电流冲击，对继电器触点会造成物理破坏。**

34903A 提供有一个面包板来安装用户自定义的电路，如简单的滤波器、缓冲器和分压器。面包板上有供您安插元件的地方，但没有做出电路连线。在向响应负载提供交流电源时，可以建立网络来保护触点。可用的网络种类很多，本节只介绍 RC 网络和压敏电阻。



RC 保护网络

在设计 RC 保护网络时，保护电阻 R_p 是在两个电阻值之间选择的折中值。 R_p 的最小值由继电器触点能承受的最大电流（ I_{max} ）决定。对 34903A，允许的最大继电器电流（ I_{max} ）为 1A 直流或交流有效值。所以， R_p 的最小值是 V/I_0 ，其中 V 是所提供电压的峰值。

$$R_p = \frac{V}{I_{max}} = \frac{V}{2}$$

一般令 R_p 的最大值与负载电阻 R_L 相等。所以， R_p 的限值为：

$$\frac{V}{I_{\max}} < R_p < R_L$$

注意电路中电流 (I_o) 的实际值由下面的算式决定：

$$I_o = \frac{V}{R_L}$$

其中 V 是源电压峰值， R_L 是负载电阻。 I_o 的值可以用来计算保护电容 (C_p)。

计算保护网络电容的值 (C_p) 时，有几个方面必须考虑。首先，电路的总电容 (C_{tot}) 应该使电压峰值加在打开的继电器触点两端时不超过 300Vrms。所以，计算允许的最小电路电容的等式为：

$$C_{\text{tot}} \geq (I_o / 300)^2 \times L$$

其中 L 是负载的电感， I_o 是早先计算的电流值。

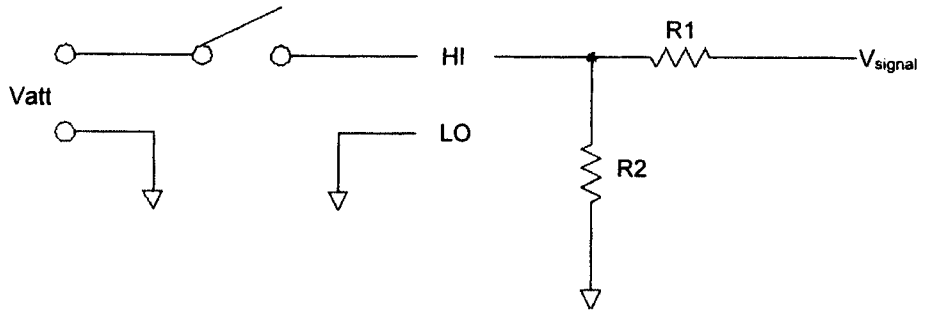
电路总电容 (C) 实际上是接线电容加上保护网络电容 C_p 构成。因此， C_p 的最小值应该从总电容 (C) 中得到。注意 C_p 的实际值实质上比由 C 计算出来的值大。

使用压敏电阻

使用压敏电阻可在继电器触点两端加上绝对的电压限。利用压敏电阻可以得到大的电压范围和箝位能量的额定值。一旦电路达到了压敏电阻的电压额定值，压敏电阻的阻值会很快下降。压敏电阻可以补充 RC 网络，尤其在所需的电容 (C_p) 太大时很有用。

使用衰减器

34903A 的电路板已为安装简单的衰减器和滤波器网络做好了准备。衰减器是由作为分压器的两个电阻构成的。一个典型的衰减器电路如下：



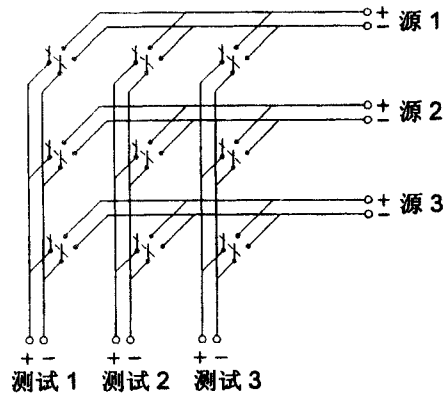
用下面的算式选择衰减器的元件：

$$V_{att} = V_{signal} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

分流元件的一个典型应用是 4 到 20mA 的传感器。可在 R2 的位置安装 50Ω，±1%，0.5 瓦的电阻。最终电压降（通过电阻的传感器电流）可由内部数字万用表测量。这样，50Ω 的电阻将 4 到 20mA 的电流转换为 0.2 到 1V 的信号。

矩阵开关

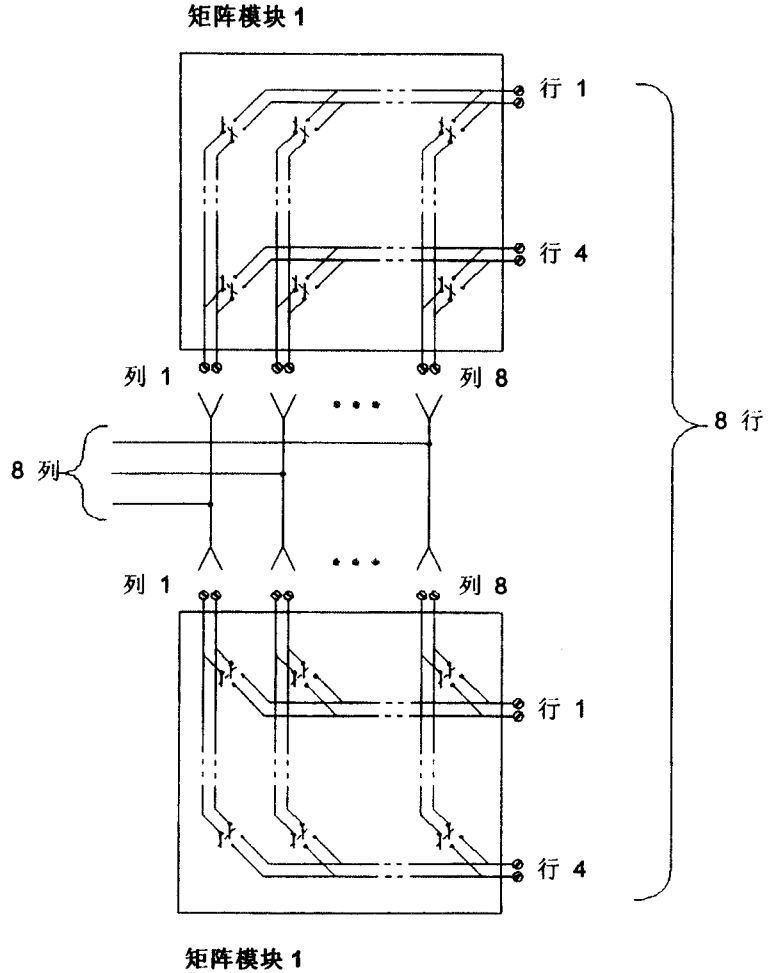
矩阵开关把多个输入连接到多个输出，因此比多路转换器有更大的灵活性。矩阵开关只用于低频（小于 10MHz）的信号。矩阵是按行和列布置的。例如，下图这个简单的 3x3 矩阵可以将三个信号源接至三个测试点。



任意的信号源可以接到任意的测试输入。利用矩阵可以同时连接一个以上的信号源。特别注意在连接时不要引起危险和意外的情况。

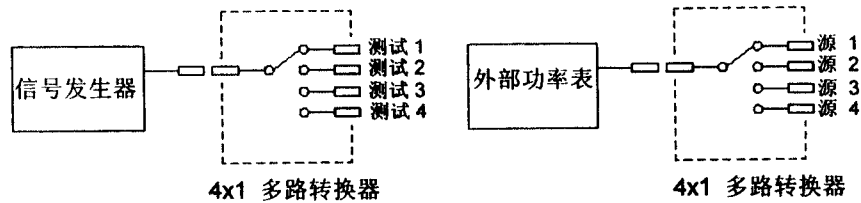
组合矩阵

可以把两个或多个矩阵组合起来，成为更复杂的开关。例如，34904A 提供 4 行 8 列的矩阵。可以把两个这样的模块结合起来，组成 4 行 16 列或 8 行 8 列的矩阵。一个 8x8 的矩阵如下所示。

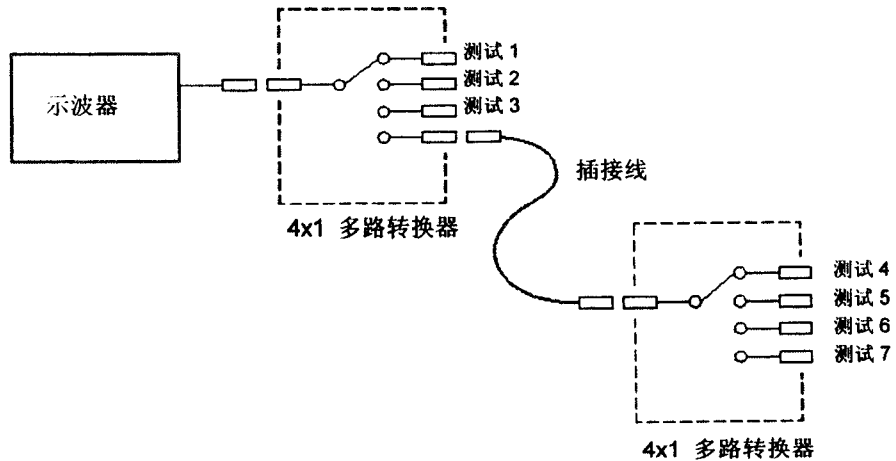


射频信号的多路转换

射频多路转换器是一种特殊的多路转换器。它使用特别的元件使切换的信号线保持 50 或 75Ω 的阻抗。在测试系统中，这些开关用于将测试信号从信号源注入被测设备。这些开关是双向的。下图表示测试系统中两个 4 至 1 通道的射频转换器。



使用连接电缆，可以扩大射频转换器的测试输入和输出。例如，可以把两个 4 至 1 的多路转换器改接为一个 7 至 1 的多路转换器，如下图所示。



在 34905A (50Ω) 和 34906A (75Ω) 的转换器上，一次只能合上一组的一个通道；合上一个通道会打开前一个合上的通道开关。这些模块只对 CLOSE 命令做出反应 (OPEN 命令不能使用)。要打开一个通道的开关，可对同组的另一个通道发送 CLOSE 命令。

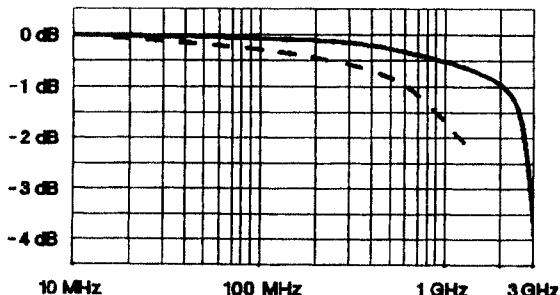
射频开关中的误差源

错误地匹配阻抗会导致射频多路转换系统的许多误差。它们会引起波形失真，电压过载或电压欠载等情况。

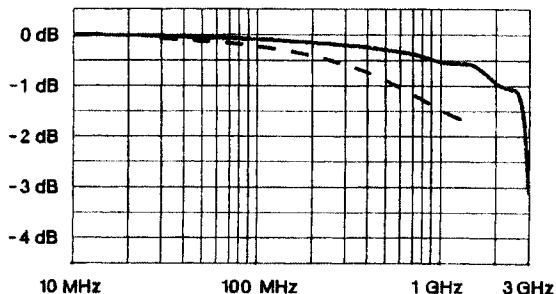
为尽量减小射频阻抗的错误匹配：

- 为电路阻抗（ 50Ω 或 75Ω ）选择正确的电缆和连接器。注意 50Ω 的连接器和 75Ω 的连接器从视觉上是不好区分的。
- 要求每根导线和信号路径都加了适合的终端负载。线路中未进行终端匹配的部分可能对射频频率近似于短路。注意 34905A 和 34906A 不自动提供开路通道的终端匹配。

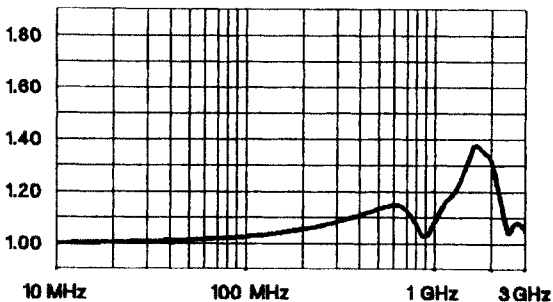
插入损失 (50Ω)



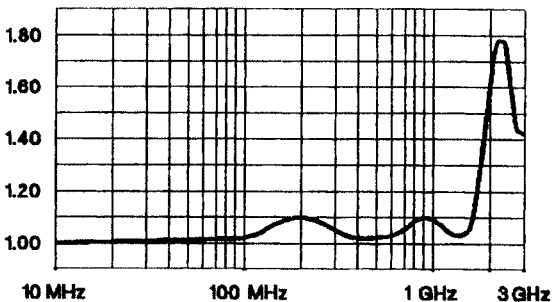
插入损失 (75Ω)



VSWR(50Ω)



VSWR(75Ω)

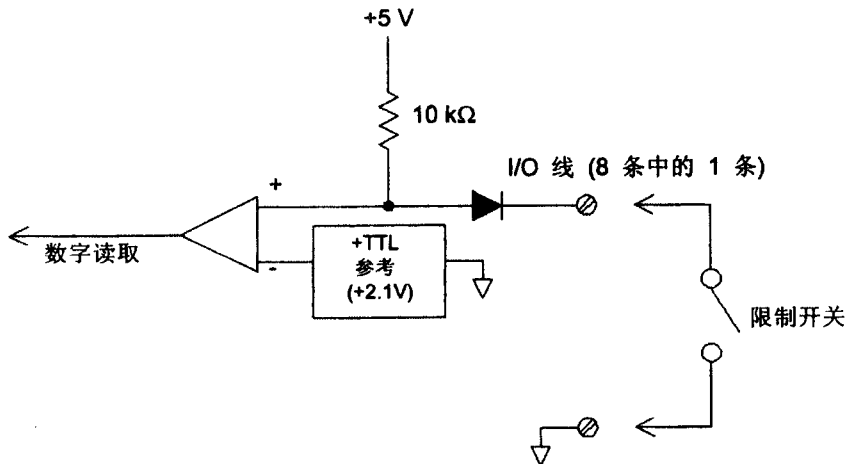


多功能模块

数字输入

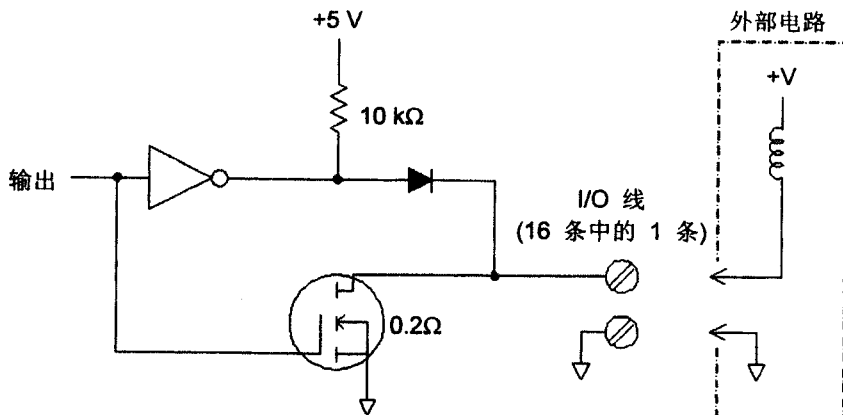
34907A 模块有两个非隔离的 8 位输入/输出端口，可用来读取数字模式的信号。

- 可读取端口的位的活动状态，或配置一个包含数字读入的扫描。
- 当在输入通道检测到特定的位模式或位模式改变时可产生一个报警。产生报警的通道不必是扫描表的一部分。
- 内部 +5V 的上拉电路使您能够用数字输入检测触点的关闭，如微型开关和限制开关。开路输入浮置 +5V，被读为“1”。与地短路的输入读为“0”。下面是一个触点闭合检测通道的例子。



数字输出

34907A 模块有两个非隔离的 8 位输入/输出端口，用它们可以输出数字信号。可以把两个端口组合输出 16 位的字。一个单一输出位的简图如下所示。



- 任一个输出位都可以直接驱动 10 个 TTL 负载（小于 1 mA）。各端口的缓冲区用来通过二极管和内部 +5V 电源驱动一个高输出。额定驱动能力在 1 mA 时最小为 +2.4V。
- 各输出位都是一个有源阱，可以接收外电源 400 mA 的阱电流，FET 来于阱电流，它的标称“开”电阻为 0.2Ω 。
- 对于非 TTL 逻辑，必须提供一个外部上拉。关于外部拉计算的描述，参见下一页。
- 如果用外部电源上拉，外部电源必须大于 +5 Vdc 且小于 42 Vdc。

使用外部上拉

一般说来，只有在要设置一个大于 TTL 电平的“高”输出时才需要外部上拉。例如，使用一个+12V 的外部电源时，外部上拉电阻值的计算如下：

$$V_{cc} = 12 \text{ Vdc}$$

$$I_{\max} = I_{\text{out low}} \times \text{安全系数} = 1 \text{ mA} \times 0.5 = 0.5 \text{ mA}$$

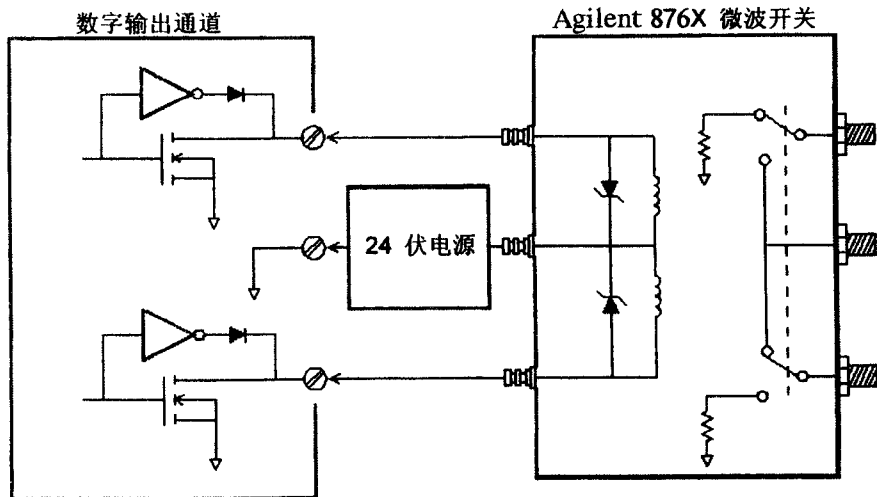
$$R = \frac{V_{cc}}{I_{\max}} = \frac{12}{0.0005} = 24\text{k}\Omega$$

用外部 24kΩ 上拉电阻，逻辑“高”电平计算如下：

$$V_{\text{high}} = V_{cc} \times \frac{R_{\text{external}}}{R_{\text{external}} + R_{\text{internal}}} = 12 \times \frac{24\text{k}\Omega}{24\text{k}\Omega + 10\text{k}\Omega} = 8.47 \text{ Vdc}$$

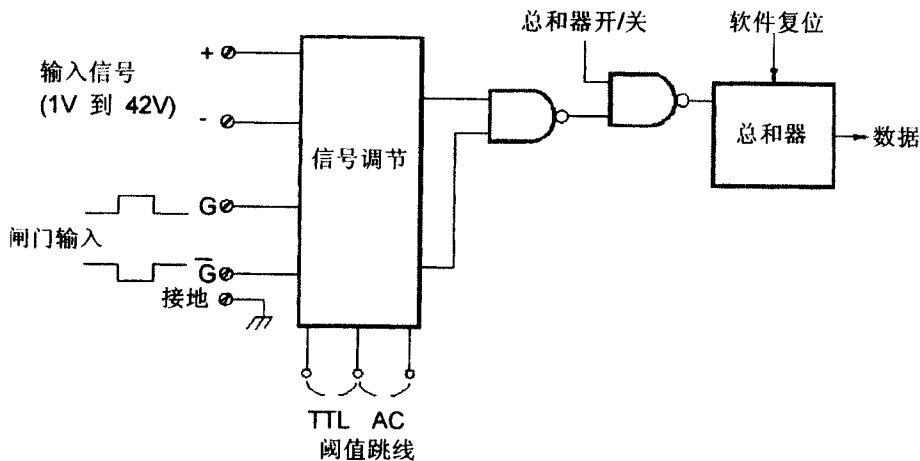
驱动外部开关

可以使用两个数字输出通道控制一个外部开关。比如，可以用一个外部电源和两个数字输出通道来驱动 Agilent 876X 系列的微波开关。Agilent 876X 的开关提供一个内部保护二极管。通过设置相应的输出位为低（0），2 至 1 多路转换器的状态就被改变了。

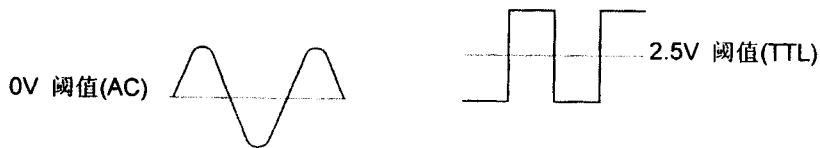


总和器

34907A 模块有一个 26 位的总和器，可以 100kHz 的速率对脉冲计数。可手动读取总和器的结果，或者配置一个扫描来读取计数。

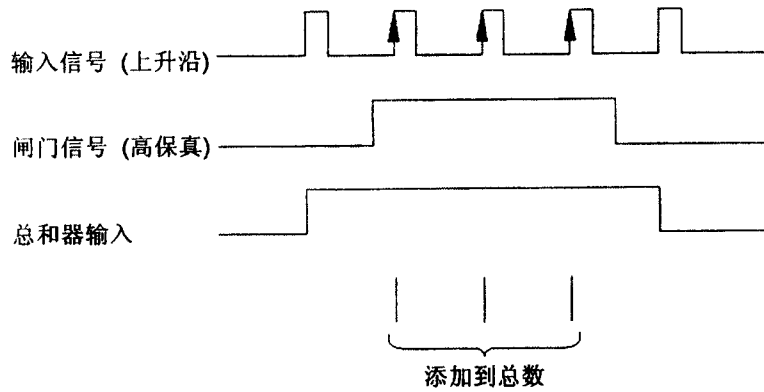


- 可以配置总和器在输入信号的上升沿或下降沿上计数。
- 在模块上使用标有“Totalize Threshold”（合计阈值）的硬跳线，可以控制在哪一个阈值检测跳变沿。把跳线接到“AC”的位置，可检测相对于 0V 的变化。接至“TTL”的位置(工厂设置)，可检测相对于 TTL 阈电平的变化。



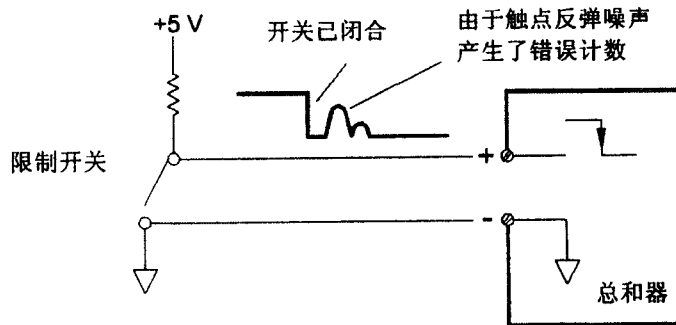
- 最大的计数值是 67,108,863 ($2^{26} - 1$)。到达最大允许值时，计数自动归零。

- 可以通过提供一个**闸门信号**（模块上的 G 和 \overline{G} 端子）来控制总和器开始计数的时间。一个 TLL 高信号接至“ G ”开始计数，低信号停止。TLL 低信号接至“ \overline{G} ”开始计数，高信号停止。只有当两个端子都允许时，总和器才计数。可以使用 G 端子或 \overline{G} 端子，或者两个都使用。如果没有连接闸门信号，那么闸门端浮置到计数状态，事实上产生了“闸门常开”状态。



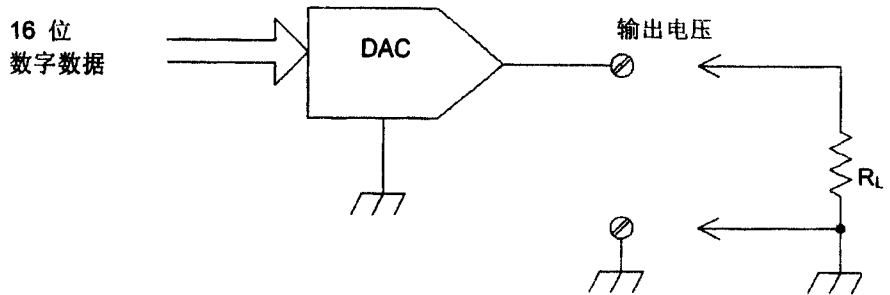
总和器的误差

- 总和器的噪声是一个问题，尤其对上升时间长的信号。噪声会指示一个假的阈值穿越。关于**接线噪声**的详细信息，参见第 335 页。
- 外部开关上的触点反弹会产生错误计数。所有的机械开关在打开和关闭时都会反弹。可使用外部电容滤去触点反弹。



电压（DAC）输出

34907A 模块有两个模拟输出，可以用 16 位分辨率输出 $\pm 12\text{V}$ 之间的校准电压。每个 DAC（数模转换器）通道都可用作其它设备的模拟输入可编程电压源。



- 可以把输出电压设置为以 1 mV 为增量， $\pm 12\text{Vdc}$ 之间的任何值。每个 DAC 都以地为参照，不能浮置。
- 每个 DAC 通道都可提供最大 10 mA 的电流。

注释：所有三个插槽（六个 DAC 通道）的输出电流总值必须不超过 40 mA 。

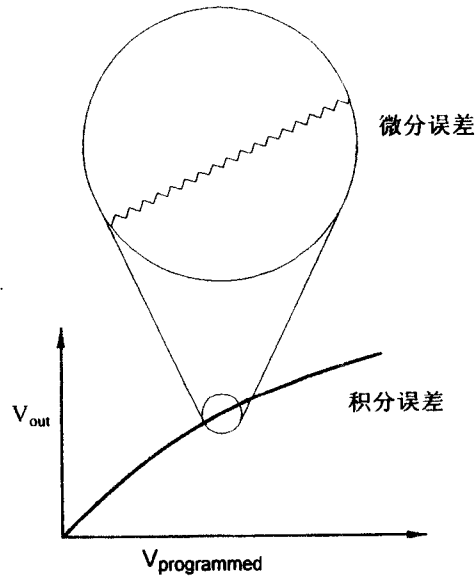
- 为保证额定输出的准确度，负载（上图中的 R_L ）必须大于 $1\text{ k}\Omega$ 。

DAC 的误差

DAC 的输出随温度改变。如果可能，应该在一个接近 DAC 校准温度的恒温环境下操作，以达到更高的准确度。

DAC 的输出还表现出两类误差：*微分误差*和*积分误差*。

- *微分误差*指最小的可能的电压变化。DAC 的输出不是线性的，而是按照编写的程序逐步增大。增量是 1 mV。
- *积分误差*指 DAC 的实际输出与编程电压之间的差别。这个误差在 412 页的输出标准中有描述。



继电器的寿命和预防维护

34970A 继电器维护系统自动计算仪器中每个继电器的开关次数，并在每个开关模块的非易失性存储器中存储总数。利用这一特性来跟踪继电器失效和预告系统的维护要求。关于使用此特性的详细信息，参考第 147 上页的“继电器开关计数”。

继电器是机电元件，容易发生磨损失效。继电器的寿命，即失效前的实际工作次数，取决于它的使用方法，包括承受的负载、切换频率和环境。

您可以用这一节的图表来估计继电器的寿命。附加的背景情况也可以帮助您了解继电器磨损的机理。一般说来，继电器的寿命很大程度上取决于所切换的信号和所做的测量。

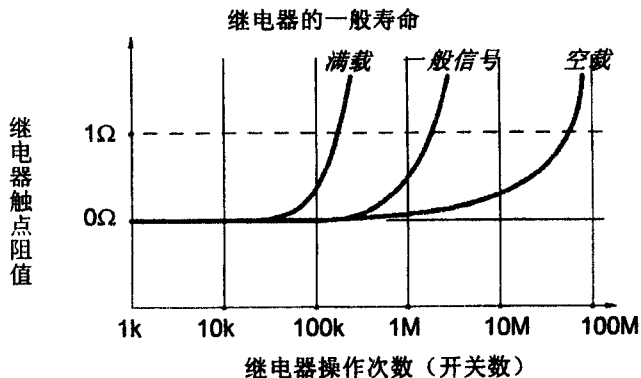
- 对于切换一般的信号电平，继电器的使用寿命在 1,000,000 到 10,000,000 次操作。
- 对于大功率切换 (>25% 额定值) 或高电压切换 (>100V)，继电器的使用寿命在 100,000 到 1,000,000 次操作。
- 对于低电压切换 (<30V) 和低电流切换 (<10 mA)，继电器的使用寿命在 10,000,000 次操作。
- 由于严格的接触电阻的要求 (一般小于 0.2Ω)，作射频切换的继电器寿命很少超过 1,100,000 次操作。

下表是对不同的切换速度，要达到指定的切换次数所需的时间。

连续切换速度	切换操作		
	100,000	1,000,000	10,000,000
1 / 小时	12 年		
1 / 分钟	10 星期	2 年	
1 / 秒	1 天	12 天	4 月
10 / 秒	3 小时	1 天	12 天

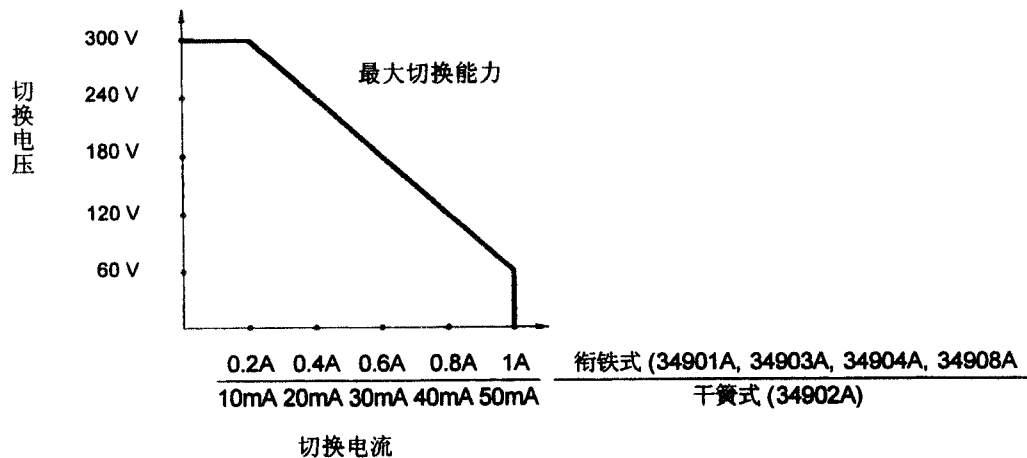
继电器寿命

当一个继电器开始使用时，触点就开始磨损并且吸合触点电阻增高。一个继电器最初的阻值是 $50\text{ m}\Omega$ （加导线电阻）。在触点的阻值超过它初值的 20 到 50 倍时，它的电阻就变得很不稳定，此时应更换这个继电器。对大多数应用来说，触点阻值大于 1Ω 时就应该更换新的继电器。下图表示了 34970A 开关模块所使用的继电器的典型触点电阻特性。



继电器负载

对大多数应用，继电器切换的负载是影响继电器寿命的主要因素。在下图中，切换低功率的继电器寿命最长。继电器的寿命随切换功率的增大而降低。



切换频率

继电器触点在切换大能量信号时会发热。这些热量通过引线和继电器体扩散。当切换频率增高接近于最大值时，热量在下一个周期之前不能扩散。触点温度升高，继电器寿命就降低了。

更换策略

基本上说，有两种策略可用于开关模块上的预防维护。您根据自己的需要选择策略，比如您的应用，继电器失效对系统产生的后果以及一个测量阶段中的继电器动作次数等。

第一个策略是在发现继电器失效或变得不稳定后进行更换，当您在模块上使用不多的继电器转换较大的负载时比较适用。它的不足之处在于要在不同时间继电器接近它们的寿命极限时更换，这是很不方便的。

第二个策略是在继电器达到寿命极限时，更换模块上的所有继电器或买一个新的模块，适用于一个模块上的所有继电器都接相似负载的情况。一些继电器的失效也表示其它有相似负载的继电器也将失效。这种策略浪费了一些好的继电器，但减少了使用中失效的危险。

注释：在上述两种情况中，您可以使用 34970A 的继电器维护系统来跟踪甚至预测继电器的失效。

- 直流、电阻和温度准确度规格, 第 404 页
- 直流测量和工作指标, 第 405 页
- 交流准确度规格, 第 406 页
- 交流测量和工作指标, 第 407 页
- 测量速率和系统特性, 第 408 页
- 模块规格
 - 34901A, 34902A34908A, 34903A, 34904A, 第 409 页
 - 34905A, 34906A, 第 410 页
 - 典型交流性能图, 第 411 页
 - 34907A, 第 412 页
- BenchLink Data Logger 软件规格, 第 412 页
- 产品和模块尺寸, 第 413 页
- 计算总误差, 第 414 页
- 解释内部数字万用表规格, 第 416 页
- 最高准确度测量的配置, 第 419 页

第九章 规格
直流、电阻和温度准确度规格

■ 直流、电阻和温度准确度规格

± (读数的%+量程的%)^[1]
包括测量误差、切换误差和传感器转换误差

功能	量程 ^[2]	测试电流或 负载电压	24小时 ^[3] 23°C±1°C	90天 23°C±5°C	1年 23°C±5°C	温度系数/°C 0°C-15°C 25°C-55°C
直流电压	100.0000 mV		0.0030+0.0035	0.0040+0.0040	0.0050+0.0040	0.0005+0.0005
	1.000000 V		0.0020+0.0006	0.0030+0.0007	0.0040+0.0007	0.0005+0.0001
	10.00000 V		0.0015+0.0004	0.0020+0.0005	0.0035+0.0005	0.0005+0.0001
	100.0000 V		0.0020+0.0006	0.0035+0.0006	0.0045+0.0006	0.0005+0.0001
	300.000 V		0.0020+0.0020	0.0035+0.0030	0.0045+0.0030	0.0005+0.0003
电阻 ^[4]	100.0000 Ω	1 mA 电流源	0.0030+0.0035	0.008+0.004	0.010+0.004	0.0006+0.0005
	1.000000 kΩ	1 mA	0.0020+0.0006	0.008+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	10.00000 kΩ	100 μA	0.0020+0.0005	0.008+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	100.0000 kΩ	10 μA	0.0020+0.0005	0.008+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	1.000000 MΩ	5 μA	0.002+0.001	0.008+0.001	0.010+0.001	0.0010+0.0002
	10.00000 MΩ	500 nA	0.015+0.001	0.020+0.001	0.040+0.001	0.0030+0.0004
	100.0000 MΩ	500 nA II10 MΩ	0.300+0.010	0.800+0.010	0.800+0.010	0.1500+0.0002
直流电流 仅对于 34901A	10.00000 mA	<0.1 V 负载	0.005+0.010	0.030+0.020	0.050+0.020	0.002+0.0020
	100.0000 mA	<0.6 V	0.010+0.004	0.030+0.005	0.050+0.005	0.002+0.0005
	1.000000 A	<2 V	0.050+0.006	0.080+0.010	0.100+0.010	0.005+0.0010
温度	类型	最佳量程准确度 ^[5]		扩展量程准确度 ^[5]		
热电偶	B	1100°C 到 1820°C	1.2°C	400°C 到 1100°C	1.8°C	0.03°C
	E	-150°C 到 1000°C	1.0°C	-260°C 到 -150°C	1.5°C	0.03°C
	J	-150°C 到 1200°C	1.0°C	-210°C 到 -150°C	1.2°C	0.03°C
	K	-100°C 到 600°C	1.0°C	-230°C 到 -100°C	1.5°C	0.03°C
	N	-100°C 到 1300°C	1.0°C	-220°C 到 -100°C	1.5°C	0.03°C
	R	300°C 到 1760°C	1.2°C	-50°C 到 300°C	1.8°C	0.03°C
	T	400°C 到 1760°C -100°C 到 400°C	1.2°C 1.0°C	-50°C 到 400°C -240°C 到 -100°C	1.8°C 1.5°C	0.03°C 0.03°C
电阻温度检 测器	R ₀ 从 49Ω 到 2.1kΩ	-200°C 到 600°C	0.06°C			0.003°C
热敏电阻	2.2k,5k,10k	-80°C 到 150°C	0.08°C			0.002°C

〔1〕 1小时预热时间,取6¹/₂位。

〔2〕 相对于校准标准。

〔3〕 除300Vdc和1Adc外,所有量程可超过20%的值。

〔4〕 规格针对使用定标消除偏移的4线和2线欧姆功能。对没有定标的,在2线欧姆功能需加入1Ω附加误差。

〔5〕 1年的准确度。对于总测量准确度,加入温度探头误差。

■ 直流测量和工作指标

直流测量特性 ^[1]	
直流电压	
测量方法:	连续积分, 多斜 III 模数转换器
模数线性:	读数的 0.0002% + 量程的 0.0001%
输入电阻:	100mV, 1V, 10V 10MΩ 或大于 10GΩ 可选
量程	
100V, 300V 量程	10MΩ±1%
输入偏置电流:	小于 30pA (25°C)
输入保护:	对所有量程, 300V
电阻	
测量方法:	2 线或 4 线欧姆可选, 电流源参考接至 LO 输入
偏移补偿:	可选 100Ω, 1 kΩ, 10 kΩ 量程
最大导线电阻:	对 100Ω, 1 kΩ 量程为每根导线量程的 10%, 对所有其它量程为 1 kΩ。
输入保护:	所有量程 300V
直流电流	
分流电阻:	10 mA, 100 mA 为 5Ω, 1A 为 0.1Ω
输入保护:	1.5A 250V 保险丝 (34901A 模块)
热电偶	
转换:	ITS-90 软件补偿
参考结类型:	内部的, 固定的, 外部的
开路 T/C 检查:	每个通道可选。开路大于 5 kΩ
电阻温度检测器	α=0.00385 (DIN) 和 0.00392
热敏电阻	44004, 44007, 44006 系列
测量噪声抑制 60Hz (50Hz) ^[2]	
DC CMRR	140 dB
积分时间	常模抑制 ^[3]
200 PLC / 3.33s (4s)	110 dB ^[4]
100 PLC / 1.67s (2s)	105 dB ^[4]
20 PLC / 333 ms (400 ms)	100 dB ^[4]
10 PLC / 167 ms (200 ms)	95 dB ^[4]
2 PLC / 33.3 ms (40 ms)	90 dB
1 PLC / 16.7 ms (20 ms)	60 dB
<1 PLC	0 dB

直流工作指标 ^[5]			
功能	位数 ^[6]	读数/秒	附加噪声误差
DCV、DCI 和电阻:	6 ¹ / ₂	0.6 (0.5)	量程的 0%
	6 ¹ / ₂	6 (5)	量程的 0%
	5 ¹ / ₂	60 (50)	量程的 0.001%
	5 ¹ / ₂	300	量程的 0.001% ^[7]
	4 ¹ / ₂	600	量程的 0.01% ^[7]
单通道测量速率 ^[8]			
功能	分辨率	读数/秒	
直流电压, 2 线欧姆	6 ¹ / ₂ (10 PLC)	6 (5)	
	5 ¹ / ₂ (1 PLC)	57 (47)	
	4 ¹ / ₂ (0.02 PLC)	600	
热电偶	0.1°C (1 PLC)	57 (47)	
	(0.02 PLC)	220	
电阻温度检测器,	0.01°C (10 PLC)	6 (5)	
热敏电阻	0.1°C (1 PLC)	57 (47)	
	1°C (0.02 PLC)	220	
自动归零关闭操作			
在校准温度 ±1°C 下预热小于 10 分钟, 加入 0.0002% 量程附加误差 +5μV。			
稳定考虑			
读取的稳定时间受源阻抗、低介电吸收特性和输入信号改变的影响。			

【1】 300 Vdc 隔离电压 (通道-通道, 通道-地)。

【2】 在 LO 导线中 1 kΩ 的不平衡。

【3】 对电源频率 ±0.1%。

【4】 对电源频率 ±1%, 使用 80 dB。
对电源频率 ±3%, 使用 60 dB。

【5】 读取速度对于 60Hz 和 (50Hz) 的操作, 自动归零关闭。

【6】 6¹/₂ 位数=22 位, 5¹/₂ 位数=18 位, 4¹/₂ 位数=15 位。

【7】 加入直流电压 20 μV, 直流电流 4 μA, 电阻 20 mΩ。

【8】 对固定的功能和量程, 读取到存储器, 定标和报警关闭, 自动归零关闭。

■ 交流准确度规格

± (读数的%+量程的%)^[1]

包括测量误差, 切换误差和传感器转换误差

功能	量程 ^[2]	频率	24 小时 ^[3]	90 天	1 年	温度系数/ ^o C 0 ^o C-18 ^o C 28 ^o C-58 ^o C	
			23 ^o C±1 ^o C	23 ^o C±5 ^o C	23 ^o C±5 ^o C		
真有效值交流电压 ^[4]	100.0000 mV 到 100V	3Hz-5Hz	1.00+0.03	1.00+0.04	1.00+0.04	0.100+0.004	
		5Hz-10Hz	0.35+0.03	0.35+0.04	0.35+0.04	0.035+0.004	
		10Hz-20 kHz	0.04+0.03	0.05+0.04	0.06+0.04	0.005+0.004	
		20 kHz-50 kHz	0.10+0.05	0.11+0.05	0.12+0.05	0.011+0.005	
		50 kHz-100 kHz	0.55+0.08	0.60+0.08	0.60+0.08	0.060+0.008	
		100 kHz-300 kHz ^[5]	4.00+0.50	4.00+0.50	4.00+0.50	0.20+0.02	
	300.0000V	3Hz-5Hz	1.00+0.05	1.00+0.08	1.00+0.08	0.100+0.008	
		5Hz-10Hz	0.35+0.05	0.35+0.08	0.35+0.08	0.035+0.008	
		10Hz-20 kHz	0.04+0.05	0.05+0.08	0.06+0.08	0.005+0.008	
		20 kHz-50 kHz	0.10+0.10	0.11+0.12	0.12+0.12	0.011+0.012	
		50 kHz-100 kHz	0.55+0.20	0.60+0.20	0.60+0.20	0.060+0.020	
		100 kHz-300 kHz ^[5]	4.00+1.25	4.00+1.25	4.00+1.25	0.20+0.05	
频率和周期 ^[6]	100 mV 到 300V	3Hz-5Hz	0.10	0.10	0.10	0.005	
		5Hz-10Hz	0.05	0.05	0.05	0.005	
		10Hz-40Hz	0.03	0.03	0.03	0.001	
		40Hz-300 kHz	0.006	0.01	0.01	0.001	
真有效值交流电流 仅对于 34901A	10.00000 mA ^[4] 和 1.000000A ^[4]	3Hz-5Hz	1.00+0.04	1.00+0.04	1.00+0.04	0.100+0.006	
		5Hz-10Hz	0.30+0.04	0.30+0.04	0.30+0.04	0.035+0.006	
		10Hz-5 kHz	0.10+0.04	0.10+0.04	0.10+0.04	0.015+0.006	
	100.0000 mA ^[7]	3Hz-5Hz	1.00+0.5	1.00+0.5	1.00+0.5	0.100+0.06	
		5Hz-10Hz	0.30+0.5	0.30+0.5	0.30+0.5	0.035+0.06	
		10Hz-5 kHz	0.10+0.5	0.10+0.5	0.10+0.5	0.015+0.06	
对交流电压, 电流附加低频误差 (读数的%)				频率、周期的附加误差 (读数的%)			
频率	交流滤波器 慢速	交流滤波器 中速	交流滤波器 快速	频率	6 ¹ / ₂ 位数	5 ¹ / ₂ 位数	4 ¹ / ₂ 位数
10Hz-20Hz	0	0.74	-	3Hz-5Hz	0	0.12	0.12
20Hz-40Hz	0	0.22	-	5Hz-10Hz	0	0.17	0.17
40Hz-100Hz	0	0.06	0.73	10Hz-40Hz	0	0.2	0.2
100Hz-200Hz	0	0.01	0.22	40Hz-100Hz	0	0.06	0.21
200Hz-1 kHz	0	0	0.18	100Hz-300Hz	0	0.03	0.21
>1 kHz	0	0	0	300Hz-1 kHz	0	0.01	0.07
				>1 kHz	0	0	0.02

【1】1 小时预热时间, 取 6¹/₂ 位, 慢速交流滤波器。

【2】相对于校准标准。

【3】除 300Vac 和 1Aac 外, 所有量程可超过 20% 的值。

【4】对正弦信号大于量程的 5%。对输入从量程的 1% 到 5% 且小于 50 kHz, 增加量程的 0.1% 的附加误差。

【5】典型的 1 MHz 时 30% 读数误差, 限制在 1 × 10⁶ VHz。

【6】输入大于 100mV。对 10mV 输入, 读数误差% × 10。

【7】特指输入大于 10 mA。

■ 交流测量和工作指标

交流测量特性 ^[1]		交流工作指标 ^[4]			
真有效值交流电压		功能	位数 ^[6]	读数/秒	交流滤波器
测量方法:	交流耦合的真有效值——在任何量程下,测量在 300Vdc 基础上的交流成分。	ACV, ACI:	6 ¹ / ₂	7 秒/读数	慢速 (3 Hz)
波峰因素:	满度上最大 5:1		6 ¹ / ₂	1	中速 (20 Hz)
附加波峰因素误差 (非正弦波): ^[2]	波峰因素 1-2: 读数的 0.05%		6 ¹ / ₂	8 ^[6]	快速 (200 Hz)
	波峰因素 2-3: 读数的 0.15%		6 ¹ / ₂	10	快速 (200 Hz)
	波峰因素 3-4: 读数的 0.30%		6 ¹ / ₂	100 ^[7]	快速 (200 Hz)
	波峰因素 4-5: 读数的 0.40%				
交流滤波器带宽:		单通道测量速率 ^[8]			
慢速	3Hz-300 kHz	功能	分辨率	读数/秒	
中速	20Hz-300 kHz	交流电压	6 ¹ / ₂ 慢速 (3Hz)	0.14	
快速	200Hz-300 kHz		6 ¹ / ₂ 中速 (20Hz)	1	
输入阻抗: ³	1 M Ω +2%, 与 150pF 并联		6 ¹ / ₂ 快速 (200Hz)	8	
输入保护: ⁴	所有量程上 300Vrms		6 ¹ / ₂ ^[7]	100	
频率和周期		频率, 周期	6 ¹ / ₂ 位数 (1s gate)	0.77	
测量方法:	倒数计数技术		6 ¹ / ₂ 位数 (1s gate) ^[7]	1	
电压量程:	与交流电压功能相同		5 ¹ / ₂ 位数 (100 ms)	2.5	
闸门时间:	1s, 100ms, 或 10ms		5 ¹ / ₂ 位数 (100 ms) ^[7]	9	
测量停止:	可选择的 3Hz, 20Hz, 200Hz LF 限制		4 ¹ / ₂ 位数 (10 ms)	3.2	
			4 ¹ / ₂ 位数 (10 ms) ^[7]	70	
真有效值交流电流		【 1 】 300 Vrms 隔离电压 (通道-通道, 通道-地)。			
测量方法:	直接耦合到保险丝和分流器的交流耦合真有效值测量 (只测量交流部分)。	【 2 】 对于频率低于 100Hz, 慢速交流滤波器只用于正弦输入。			
分流电阻:	10 mA 为 5 Ω ; 100 mA、1A 为 0.1 Ω	【 3 】 在 LO 导线中 1k Ω 的不平衡。			
输入保护:	1.5A 250 V 保险丝 (34901A 模块)	【 4 】 对于交流电平附加误差 0.01% 的最大读取速率。当输入直流大小改变时, 需附加的稳定延迟。			
测量噪声抑制 ^[5]		【 5 】 6 ¹ / ₂ 位数=22 位, 5 ¹ / ₂ 位数=18 位, 4 ¹ / ₂ 位数=15 位。			
AC CMRR:	70 dB	【 6 】 对外部触发或使用默认稳定延迟的远程操作 (自动延迟)。			
测量考虑 (频率和周期)		【 7 】 默认设置稳定延迟失效的最大极限。			
所有频率计数器在测低频、低压时容易出现误差。屏蔽外界噪声对减小测量误差很重要。		【 8 】 对固定的功能和量程, 读取到存储器, 定标和报警关闭。			

■ 测量速率和系统特性

单通道测量速率 ^{[1][2]}		
功能	分辨率	读数/秒
DCV、2 线欧姆:	6 ¹ / ₂ (10 PLC)	6 (5)
	5 ¹ / ₂ (1 PLC)	57 (47)
	4 ¹ / ₂ (0.02 PLC)	600
热电偶:	0.1°C (1 PLC)	57 (47)
	(0.02 PLC)	220
电阻温度检测器, 热敏电阻:	0.01°C (10 PLC)	6 (5)
	0.1°C (1 PLC)	57 (47)
	1°C (0.02 PLC)	220
ACV:	6 ¹ / ₂ 慢速 (3Hz)	0.14
	6 ¹ / ₂ 中速 (20Hz)	1
	6 ¹ / ₂ 快速 (200Hz)	8
	6 ¹ / ₂ ^[3]	100
频率, 周期:	6 ¹ / ₂ 位数 (1s gate)	1
	5 ¹ / ₂ 位数 (100 ms)	9
	4 ¹ / ₂ 位数 (10 ms)	70

系统速度 ^[4]	
进入存储器	Ch/s
单通道 DCV	600
34902A 扫描 DCV	250
34907A 扫描数字输入	250
34902A 扫描 DCV, 定标和 1 个报警失败	220
34907A 扫描合计	170
34902A 扫描温度	160
34902A 扫描 ACV ^[3]	100
34902A 扫描 DCV/Ohms, 改变通道	90
34901A/34908A 扫描 DCV	60
进入和退出存储器到 GPIB 或 RS-232	
34902A 扫描 DCV	180
34902A 扫描带时间标记的 DCV	150
存储器输出到 GPIB	
读数	800
带时间标记的读数	450
所有格式选项都已打开的读数	310
存储器输出到 RS-232	
读数	600
带时间标记的读数	320
所有格式选项都已打开的读数	230
直接到 GPIB 或 RS-232	
单通道 DCV	440
34902A 扫描 DCV	200
单通道测量 DCV 10 或测量 DCV 1	25
单通道测量 DCV 或测量欧姆	12

系统特性	
扫描触发	
扫描计数:	1 到 50,000 次或连续
扫描间隔:	0 到 99 小时; 1 毫秒的增量
通道延迟:	0 到 60 秒/通道; 1 毫秒的增量
外部触发延迟:	<2 ms; 监视功能打开时 <200 ms
外部触发抖动:	<2 ms
报警	
报警输出:	兼容 4 个 TTL. 选择 TTL 的逻辑高或低为失效
等待:	5 ms (一般)
存储器	由电池供电, 一般 4 年寿命
读数:	50,000 次
状态:	5 个仪器状态
报警队列:	最多 20 个
一般规格	
电源:	100V/120V/220V/240V ±10%
电源频率:	45 Hz 到 66 Hz 内自动检测
功耗:	(12W) 25VA 峰值
工作环境:	对 0°C 到 55°C 保持高精度 对 40°C 时的 80% R.H. 保持高精度
存储环境:	-40°C 到 70°C ^[5]
重量 (主机):	净重: 3.6 kg (8.0 lbs)
安全性:	符合 CSA, UL-1244, IEC 1010 I 类
RFI 和 ESD	CISPR 11, IEC 801/2/3/4
保修:	3 年

- 【1】读取速度对于 60Hz 和 (50Hz) 的操作, 自动归零关闭。
 【2】对固定的功能和量程, 读取到存储器, 定标和报警关闭, 自动归零关闭。
 【3】默认设置稳定延迟失效的最大界限。
 【4】对 4¹/₂ 位数, 延迟为 0, 显示、自动归零关闭的速度。使用 115 kbaud RS-232 设置。
 【5】在 40°C 以上的环境下存放会降低电池寿命。

■ 模块规格

34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A

一般	多路转换器			执行器	矩阵
	34901A	34902A	34908A	34903A	34904A
通道数	20+2	16	40	20	4x8
	2/4 线	2/4 线	单线	SPDT	双线
到内部数字万用表的连接	有	有	有	无	无
扫描速度	60 ch/s	250 ch/s	60 ch/s		
打开/关闭速度	120/s	120/s	70/s	120/s	120/s
最大输入					
电压 (dc, ac rms)	300V	300V	300V	300V	300V
电流 (dc, ac rms)	1 A	50 mA	1 A	1 A	1 A
功率 (W, VA)	50 W	2 W	50 W	50 W	50 W
隔离 (通道-通道, 通道-地) dc, ac rms	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
直流特性					
偏移电压 ^[1]	<3 μ V	<6 μ V	<3 μ V	<3 μ V	<3 μ V
初始关闭通道的阻值 ^[1]	<1 Ω	<1 Ω	<1 Ω	<0.2 Ω	<1 Ω
隔离 (通道-通道, 通道-地)	>10 G Ω	>10 G Ω	>10 G Ω	>10 G Ω	>10 G Ω
交流特性					
带宽	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz
通道间的串扰 ^[2]	10 MHz	-45	-18 ^[3]	-45	-33
电容 HI 到 LO	<50 pF	<50 pF	<50 pF	<10 pF	<50 pF
电容 LO 到地	<80 pF	<80 pF	<80 pF	<80 pF	<80 pF
伏特-赫兹极限	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸
其他					
T/C 冷端准:准确度 ^[1] (典型)	0.8°C	0.8°C	0.8°C		
开关寿命 空载 (典型)	100M	100M	100M	100M	100M
开关寿命 额定负载 (典型) ^[4]	100k	100k	100k	100k	100k
温度 工作	所有模块 - 0°C 到 55°C				
温度 存放	所有模块 - -20°C 到 70°C				
湿度 (无凝结)	所有模块 - 40°C/80%R.H.				

【1】误差包括在数字万用表测量准确度规格中。

【2】50 Ω 源, 50 Ω 负载。

【3】隔离在通道 1 和 20 或 21 和 40 组间为 -40 dB。

【4】只应用于电阻负载。

■ 模块规格

34905A, 34906A

一般	射频转换器	
	34905A	34906A
通道数	双 1x4 50Ω	双 1x4 75Ω
打开/关闭速度	60/s	
最大输入		
电压 (直流、交流有效值)	42V	
电流 (直流、交流有效值)	0.7A	
功率 (W, VA)	20W	
直流特性		
偏移电压 ^[3]	<6 μV	
初始关闭通道的阻值 ^[1]	<0.5Ω	
隔离 (通道-通道, 通道-地)	>1 GΩ	
其他		
开关寿命 空载 (典型)	5M	
开关寿命 额定负载 (典型) ^[2]	100k	
温度 工作	0°C 到 55°C	
温度 存放	-20°C 到 70°C	
湿度	40°C/80%R.H.	

交流性能的图见下页

交流特性		34905A	34906A
带宽 ^[3]		2 GHz	2 GHz
插入损失 (dB)	10 MHz	-0.1	-0.1
	100 MHz	-0.4	-0.4
	500 MHz	-0.6	-0.5
	1 GHz	-1.0	-1.0
	1.5 GHz	-1.2	-1.5
	2 GHz	-3.0	-2.0
SWR	10 MHz	1.02	1.02
	100 MHz	1.05	1.05
	500 MHz	1.20	1.25
	1 GHz	1.20	1.40
	1.5 GHz	1.30	1.40
	2 GHz	1.40	2.00
通道间的串扰 (dB) ^[4]	10 MHz	-100	-85
	100 MHz	-85	-75
	500 MHz	-65	-65
	1 GHz	-55	-50
	1.5 GHz	-45	-40
	2 GHz	-35	-35
上升时间		<300 ps	
信号延迟		<3 ns	
电容 HI 到 LO		<20 pF	
伏特-赫兹极限		10 ¹⁰	

【1】 误差包括在数字万用表测量准确度规格中

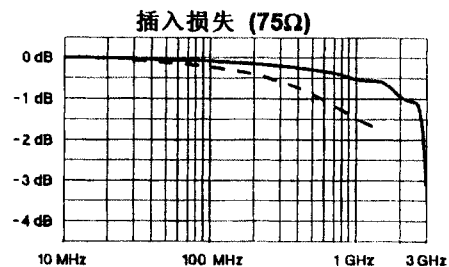
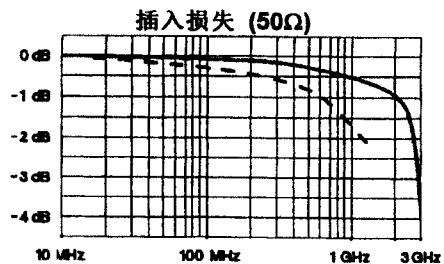
【2】 只应用于电阻负载

【3】 带宽直接接到模块 SMB 的连接器

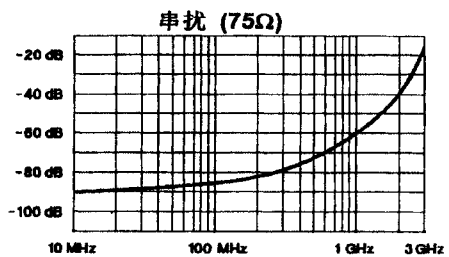
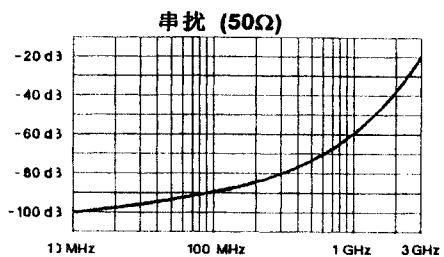
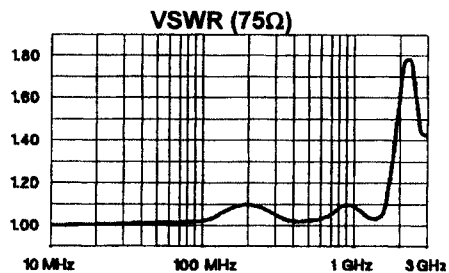
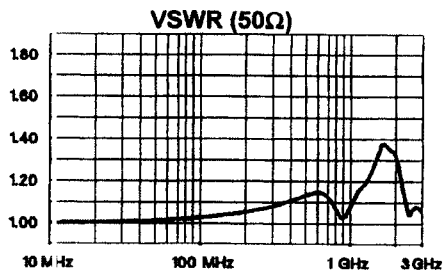
【4】 50Ω 源, 50Ω 负载

■ 典型交流性能图

34905A, 34906A



————— 直接接到模块
- - - - - 使用提供的适配器电缆



■ 模块规格

34907A

数字输入/输出	
端口 1, 2:	8 位, 输入或输出, 未隔离
输入电压 (低):	<0.8V (TTL)
输入电压 (高):	>2.0V (TTL)
输出电压 (低):	<0.8V @ Iout=-400 mA
输出电压 (高):	>2.4V @ Iout =1 mA
输出电压 (高) 最大值:	<42V, 外部漏极开路上拉
报警:	可屏蔽的模式配合或状态改变
速度	4 ms (最大) 报警采样
等待	5 ms (典型) 到 34970A 报警输出
读/写速度:	95/s

合计输入	
最大计数	2 ²⁶ -1 (67,108,863)
合计输入:	最大 100 kHz, 上升沿或下降沿, 可编程
信号电平:	1Vp-p (最小) 42Vpk (最大)
阈值:	0V 或 TTL, 跳线选择
闸门输入:	TTL-Hi, TTL-Lo, 或无
计数复位:	手动或读取+复位
读取速度	85/s

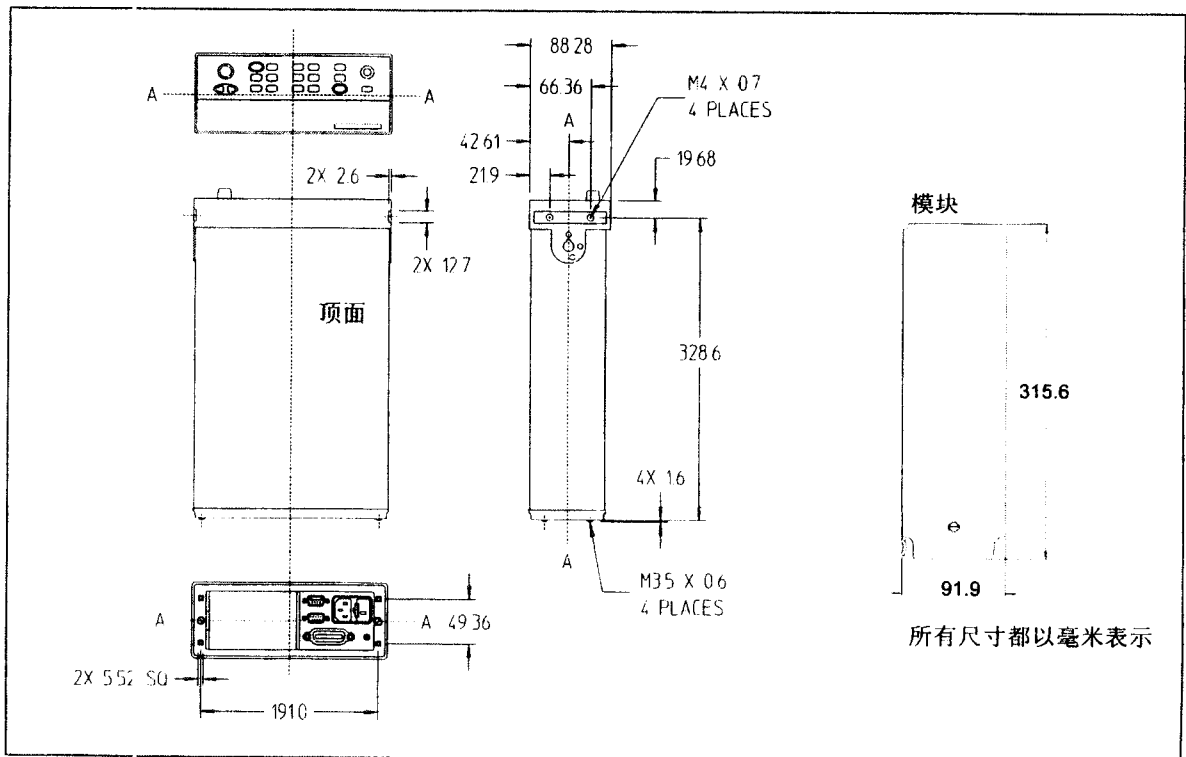
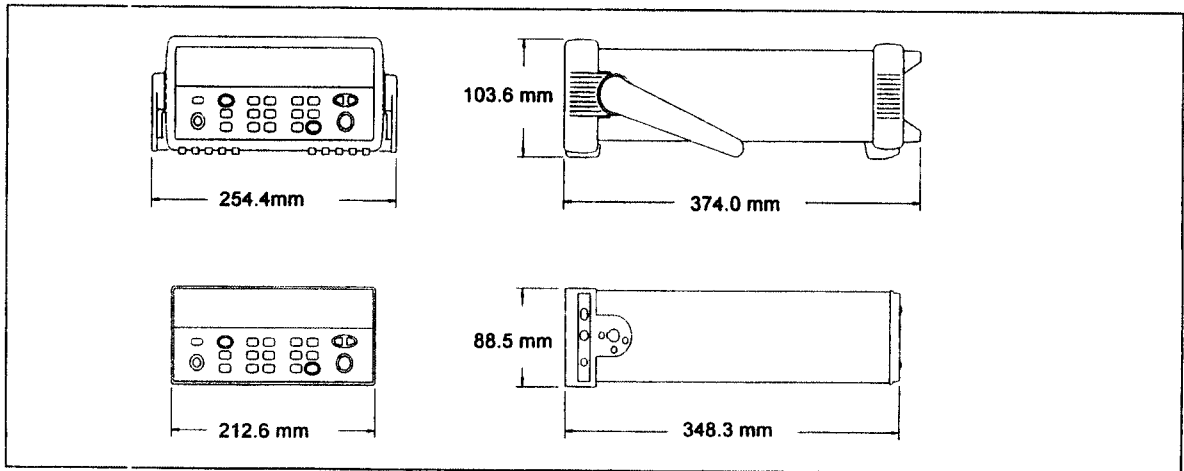
模拟电压输出	
DAC 1, 2:	±12V, 非隔离
分辨率:	1mV
输出电流:	最大 10 mA
稳定时间:	对 0.01% 的输出为 1ms
准确度:	±(输出的% + mV)
1 年 ±5°C	0.15%+6 mV
90 天 ±5°C	0.1%+6 mV
24 小时 ±1°C	0.04%+4 mV
温度系数:	±(0.015%+1 mV)/°C

■ 软件规格

BenchLink Detail (包含在选件 001 中)	
系统要求 ¹	
PC 机硬件:	486, 66 MHz, 16 MB RAM, 12 MB 的磁盘空间
操作系统:	Windows [®] 3.1, Windows 95, Windows NT [®] 4.0
计算机接口 ²	
GPIO:	Agilent 82335B, 82340A/B/C, 82341A/B/C/D National Instruments AT-GPIB/TNT, PCI-GPIB
LAN 到 GPIB:	Agilent E2050A (只用于 Windows 95 和 NT)
RS-232 (串行端口):	PC COM 1 至 4
性能 ³	
扫描和保存在磁带上:	100 ch/s, 显示有 2 个条纹图表

- 【1】 软件在 CD-ROM 上, 包括创建安装盘的实用程序。
 【2】 接口和驱动器必须分别购买和安装。
 【3】 90 MHz Pentium[®], 20MB RAM.

■ 产品和模块尺寸



计算总测量误差

每个规格都包含了校准系数，它们是因为内部数字万用表的操作限制造成的误差。本节解释了这些误差并说明如何在您的测量中使用。参考第 416 页的“解释内部数字万用表规格”，可了解关于解释内部数字万用表规格的一些术语。

内部数字万用表的准确度规格是以（读数的 % + 量程的 %）的形式来表示的。除了读数误差和量程误差外，对不同的测量条件需要加入附加误差。仔细阅读下面的列表，确定把其中每一项都考虑到了。同时，要考虑规格中的注释栏。

- 如果在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 外的范围操作内部数字万用表，使用附加的 *温度系数误差*。
- 对直流电压、直流电流和电阻测量，可能要加入 *读数速度误差*。
- 对交流电压和电流测量，可能要加入 *低频误差或波峰误差*。

理解“读数的%”误差 读数误差补偿了由于您选的功能和量程及输入信号电平所造成的不准确度。读数误差在所选的量程随输入电平不同。这个误差表现在读数值中。下表表示内部数字万用表在 24 小时直流电压规格的读数误差。

量程	输入电平	读数误差（读数的 %）	读数误差电压
10 Vdc	10 Vdc	0.0015	$\leq 150 \mu\text{V}$
10 Vdc	1 Vdc	0.0015	$\leq 15 \mu\text{V}$
10 Vdc	0.1 Vdc	0.0015	$\leq 1.5 \mu\text{V}$

理解“量程的%”误差 量程误差补偿了由于您选的功能和量程所造成的不准确度。量程误差表现为一个量程的百分数，是一个固定值，与输入信号电平无关。下表表示内部数字万用表在 24 小时直流电压规格的量程误差。

量程	输入电平	量程误差 (读数的%)	量程误差电压
10 Vdc	10 Vdc	0.0004	≤40 μV
10 Vdc	1 Vdc	0.0004	≤40 μV
10 Vdc	0.1 Vdc	0.0004	≤40 μV

总测量误差 为计算总测量误差，加入读数误差和量程误差。您可以把总测量误差转化为“输入的百分比”误差或“输入的 ppm（百万分之一）”误差，如下所示。

$$\text{输入的\%误差} = \frac{\text{总测量误差}}{\text{输入信号电平}} \times 100$$

$$\text{输入的ppm误差} = \frac{\text{总测量误差}}{\text{输入信号电平}} \times 1,000,000$$

示例：计算总测量误差

假设 5V 直流信号输入内部数字万用表，在 10V 量程。使用 90 天准确度规格 ± (0.0020% × 读数 + 0.0005% × 量程) 的测量误差。

$$\begin{aligned} \text{读数误差} &= 0.0020\% \times 5 \text{ Vdc} &&= 100 \mu\text{V} \\ \text{量程误差} &= 0.0005\% \times 10 \text{ Vdc} &&= 50 \text{ V} \\ \text{总误差} &= 100 \mu\text{V} + 50 \mu\text{V} &&= \pm 150 \mu\text{V} \\ &&&= 5 \text{ Vdc 的 } \pm 0.0030\% \\ &&&= 5 \text{ Vdc 的 } \pm 30 \text{ ppm} \end{aligned}$$

解释内部数字万用表规格

本节为您解释内部数字万用表规格并帮助您有更好地理解它使用的术语。

数字位数和超量程

“数字位数”规格是万用表最基本和有时最混乱的特性。数字位数等于万用表所能测量和显示的“1到9”数字的位数。它表示了满位数的个数。大多数万用表有超量程和加入一个部分或“ $1/2$ ”位的功能。

比如，内部数字万用表可以在10V量程测量9.99999V直流。这表示满6位的分辨率。内部数字万用表还可以超量程，在10V量程测量12.00000V直流。这是有20%超量程的 $6\frac{1}{2}$ 位的测量。

灵敏度

灵敏度是指内部数字万用表在测量中可以探测到的最小电平。灵敏度定义了内部数字万用表对输入电平中微小变化的反应。例如，假设您在监视一个1mV直流信号，并想把它保持在 $\pm 1\mu\text{V}$ 的误差内。要完成这个工作，需要一个灵敏度至少是 $1\mu\text{V}$ 的万用表。您可以使用一个 $6\frac{1}{2}$ 位的万用表，如果它有1V直流或更小的量程。您也可以使用 $4\frac{1}{2}$ 位万用表的10mV直流量程。

对交流电压和电流测量，注意所能测得的最小值与灵敏度是不一样的。对内部数字万用表，这些功能设定在可测量所选量程的1%。例如，内部数字万用表可在100mV的量程测量1mV。

分辨率

分辨率是在一个选定的量程上最大显示值与最小显示值的比值的数字形式。分辨率多用百分比、百万分比、计数或位数来表示。例如，一个有 20% 超量程的 $6\frac{1}{2}$ 位的万用表可以在测量中显示高达 1,200,000 计数的分辨率。这相当于满度的 0.0001% (1ppm)，或包括符号位为 21 位的分辨率。它们是等同的。

准确度

准确度是内部数字万用表相对于所用的校准参考不确定度的“符合程度”。绝对准确度包括内部数字万用表的相对准确度规格，加上校准参考相对于国家规格（例如美国国家标准和技术协会）的已知误差。准确度规格必须在它们适合的测量条件下使用才有意义。这些条件包括温度、湿度和时间。

在仪器制造商之间没有为规格所依据的置信界限建立统一的标准协议。下表是在所给的假设中出现不一致的可能性。

规格标准	失效概率
Mean \pm 2 sigma	4.5%
Mean \pm 3 sigma	0.3%

读数之间、仪器之间的差异在一个给定的规格中随着方差数的增加而减小。这说明您可以从一个已定的准确度规格得到更大的真实测量准确度。34970A 是按照优于已颁布的准确度规格中的 mean (平均值) \pm 3 sigma (方差) 来设计和测试的。

24 小时准确度

24 小时准确度的规格表示了内部数字万用表满度中，在短时间间隔和稳定的环境中的相对准确度。短期准确度一般是为 24 小时和 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 温度范围而设定的。

90 天和一年准确度

这些长期的准确度规格适用于 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度范围。这些规格包含最初的校准误差加上内部数字万用表的长期漂移误差。

温度系数

准确度一般定义在 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的温度范围上。这是许多操作环境的共同温度。如果您在这个范围外使用内部数字万用表，您必须加上温度系数误差（单位是每 $^{\circ}\text{C}$ ）。

最高准确度测量的配置

以下所示的测量配置是在假设内部数字万用表在出厂复位的状态下，并且假定可用手动选择合适的满度测量。

直流电压、电流和电阻测量：

- 设置分辨率为 6 位数（您可以用 6 位数的慢速模式进一步减小噪声。）
- 设置输入电阻大于 $10\text{ G}\Omega$ （对 100 mV，1V 和 10V 量程）可得到最好的直流准确度。
- 用 4 线欧姆，并设置偏移补偿可得最好的准确度。

交流电压和电流测量：

- 设置分辨率为 6 位数。
- 选择慢速交流滤波器（3Hz 到 300 kHz）。

频率和周期测量：

- 设置分辨率为 6 位数。

索引

如果您有 34970A 操作方面的问题, 在美国请拨打 1-800-452-4844 ,
或就近与 Agilent Technologies 销售部门联系。

警告

34901A, 165
34901A 模块
34902A, 167
34902A 模块
34903A, 169
34903A 模块
34904A, 171
34904A 模块
34905A 模块 (50 Ω)
34906A 模块 (75 Ω)
34970A
34907A 模块
34908A, 176
34908A 模块

" $\frac{1}{2}$ " 位数, 100, 416
4W 指示灯, 4
50Ω 射频开关, 390
75Ω 射频开关, 390
*CLS 命令, 291
*ESE 命令, 288
*ESR? 命令, 288
*IDN? 命令, 265
*OPC 命令, 279, 291
*OPC? 命令, 279
*PSC 命令, 291
*RCL 命令, 261
*RST 命令, 160, 267, 295
*SAV 命令, 261
*SRE/*SRE? 命令, 286
*STB? 命令, 278, 286
*TRG 命令, 82, 230
*TST? 命令, 268, 295
*WAI 命令, 295

A

ABORT 命令, 79, 230
ADRS 指示灯, 4
Advanced (高级) 键, 36, 104
ALARM 指示灯, 4, 124
Alarm (报警) 键, 35, 40, 125
Alarms (报警) 接口, 128
Alarm Out (报警输出) 键, 35, 129
AWG, 线规尺寸, 336

安全性信息, 前盖内部
安装
BenchLink Data Logger, 18
在主机中的模块, 20

B

"B" (定标偏移), 119
BBM 开关, 378
BenchLink Data Logger
创建软盘, 19
安装, 18, 19
联机帮助, 19
软件概述, 6
系统规格, 412
BNC 电缆套件
34905A, 173
34906A, 173

半位数, 100, 416
保密码 (校准)
出厂设置, 155
更改, 157
保险管
位置, 5, 28
零件编号, 27
更换, 28
出厂设置, 27
保险管座, 5, 28
保证信息, 在前盖内
报警

报警输出线, 128
指示灯, 124
默认限值, 124
说明, 122
前面板指示灯, 124
硬件输出线, 124, 128
与 Mx+B 相互作用, 123
输出接口, 128
设置限值, 125
状态寄存器组, 284
存储在报警队列中, 122
存储在读数存储器中, 122
查看报警队列, 126
查看读数存储器, 126
扫描时, 75
多功能模块上, 130

报警队列, 41
清除, 122, 126
报警号, 122
输出格式, 127
存储报警, 122, 126

报警寄存器 (状态)
位定义, 284
清除位, 284

报警输出线
清除, 129
连接器位置, 5
连接器针状输出, 128
锁存方式, 128
斜率 (极性), 129
跟踪方式, 128

报警数据, 查看, 126
报警限

指示灯, 124
配置, 40, 41
默认设置, 41
与 Mx+B 相互作用, 40, 41
报警时扫描, 84
设置阀限, 40, 41
具有读数, 87

编程, 概述, 201-206

编程示例

C 和 C++, 328, 329
Excel 7.0, 321, 322, 323

编程语言

命令摘要, 181-200
语法约定, 181

标称电阻 (电阻温度检测器)
默认, 110, 222
值, 110, 222

标称阻抗, 接线, 335

标记

Mx+B 定标, 39, 120
存储状态, 48

- 标准操作寄存器
位定义, 285
清除位, 285
- 标准事件寄存器
位定义, 282
清除位, 283
- 背板继电器, 164, 166, 276, 383
- 冰浴, 348
- 波特率 (RS-232)
出厂设置, 47, 152
选定, 47, 152
- 波峰因素
定义的, 362
误差, 407
- 不相似的金属, 340
- 布尔参数, 300
- C**
- C 和 C++ 示例程序, 328
- C 型 (SPDT) 开关, 59, 384
- CALC:AVER 命令, 92
- CALC:AVER:AVER? 命令, 234
- CALC:AVER:CLEAR? 命令, 234
- CALC:AVER:COUNT? 命令, 234
- CALC:AVER:MAX:TIME? 命令, 233
- CALC:AVER:MAX? 命令, 233
- CALC:AVER:MIN:TIME? 命令, 233
- CALC:AVER:MIN? 命令, 233
- CALC:AVER:PTPeak? 命令, 234
- CALC:COMP:DATA 命令, 253
- CALC:COMP:MASK 命令, 254
- CALC:COMP:STATe 命令, 254
- CALC:COMP:TYPE 命令, 253
- CALC:LIM:LOW 命令, 251
- CALC:LIM:LOW:STATe 命令, 251
- CALC:LIM:UPP 命令, 250
- CALC:LIM:UPP:STATe 命令, 250
- CALC:SCALE:GAIN 命令, 245
- CALC:SCALE:OFFS 命令, 245
- CALC:SCALE:OFFS:NULL 命令, 246
- CALC:SCALE:STATe 命令, 246
- CALC:SCALE:UNIT 命令, 245
- CAL:COUNT? 命令, 292
- CAL:SECure:CODE 命令, 292
- CAL:SECure:STATe 命令, 293
- CAL:STRing 命令, 293
- CAL:VALue 命令, 293
- CAL? 命令, 293
- Card Reset (卡复位) 键, 26
- Channel Closed (通道关闭) (外部扫描)
接口, 5
操作, 96
- Channel Advance (通道前移) (外部扫描)
接口, 5
操作, 96
- Close (关闭) 键, 26
- COM (串行) 端口, 273
- CONFIgure 命令, 79
默认设置, 201
说明, 202
示例, 205
量程参数, 207
分辨率参数, 207
- CONFIgure? 命令, 213
- CURR:AC:BANDwidth 命令, 224
- 采样程序
C 和 C++, 328
Excel 7.0, 321
- 菜单
前面板, 3, 33
摘要, 35
- 参考结 (热电偶)
定义, 107
外部参考, 107
固定温度, 107
内部参考, 107
参考通道, 107, 220
- 参考热电偶, 349
- 参数类型 (SCPI), 300
- 操作系统要求, 412
- 测量分辨率
半位数, 100
命令语法, 216
选定, 101
与积分时间比较, 103, 203
- 测量教程, 333
- 测量量程
自动量程, 98
命令语法, 215
过载, 98
选定, 99
- 测量速度, 扫描, 405
- 测量误差, 计算, 414
- 插槽编号, 5
- 插入式模块说明
34901A, 164
34902A, 166
34903A, 168
34904A, 170
34905A, 172
34906A, 172
34907A, 174
34908A, 176
- 插入式模块信息
连接接线, 20
默认设置, 162
外型尺寸, 413
固件版本, 146
在主机中安装, 20
读取继电器计数, 147
应力释放, 20
规格, 409
- 插入损失, 391, 411
- 查看
报警数据, 126
读数, 90
扫描出的读数, 24
- 产品外型尺寸, 413, 414
- 长格式, SCPI 命令, 297
- 常模排除, 103, 344, 405
- 超时, 低频, 118
- 出厂复位状态, 160
- 出错信息, 303-318
- 触点
反弹 (总和器), 396
保护, 385
阻抗, 399
- 触发
缓冲, 83
外部, 83
扫描, 80
- 传感器类型, 56
- 串参数, 301
- 串扰, 411
- 串行 (COM) 端口, 273

- 串行 (RS-232) 接口
 波特率, 152
 电缆, 17, 51, 273
 连接到计算机, 272
 连接器位置, 5
 连接器针状输出, 273
 数据帧格式, 272
 流方式, 153
 选定接口, 151
 奇偶校验, 152
 故障排除, 273
 串行查询, 278
 垂直线 (|), 语法, 73, 181
 磁场误差, 340
 存储器
 溢出, 280
 读取扫描出的读数, 90
 查看报警数据, 126
 查看扫描出的数据, 24
 存储状态
 定义, 48
 前面板操作, 141
 命名状态, 48, 140
 关机调用, 140
 远程操作, 141
- D**
- DAC 输出 (34907A)
 电压限制, 139, 397
 微分误差, 398
 积分误差, 398
 简单示意图, 397
 写入, 45
 DATA:LAST? 命令, 92, 234
 DATA:POINTS? 命令, 92, 235
 DATA:REMove 命令, 235
 DATA:REMove? 命令, 92
 DIAG:DMM:CYCLe:CLEAr 命令, 294
 DIAG:DMM:CYCLe? 命令, 294
 DIAG:PEEK:SLOT:DATA? 命令, 265
 DIAG:POKE:SLOT:DATA 命令, 265
 DIAG:RELy:CYCL:CLEAr 命令, 294
 DIAG:RELy:CYCLes? 命令, 294
 DIG:DATA:BYTE? 命令, 255
 DIG:DATA:WORD? 命令, 255
 DIN/IEC 751, 106
 DISPlay 命令, 266
 DISPlay:TEXT 命令, 266
 DISPlay:TEXT:CLEAr 命令, 266
 带状电缆, 55
 单通道监视, 93, 94
 单位
 温度, 106, 219
 具有读数, 87
 倒数时间, 81
 低频限制
 交流电流, 116
 频率, 118
 慢速交流滤波器, 114, 361
 地址 (GPIB)
 出厂设置, 150
 选定, 3, 150
 地址, 通道号, 23, 181
 电池寿命, 408
 电缆连接线, 接线, 20
 电缆套件 (SMB 到 BNC)
 34905A, 173
 34906A, 173
 电压限制 (DAC), 139, 397
 电流测量
 交流慢速滤波器, 116, 361
 交流稳定时间, 116, 361
 负载电压, 368
 连接, 21
 慢速滤波器, 116, 361
 测量量程, 21, 116
 有效通道, 116
 电桥, 应变片, 375
 电容, 电缆, 336
 电容耦合, 338, 381
 电压 (DAC) 输出
 卡复位, 139
 电压限制, 139, 397
 微分误差, 398
 积分误差, 398
 复位, 45
 简单示意图, 397
 写入, 45
 电压测量, 113
 交流慢速滤波器, 114
 交流稳定时间, 114
 电源故障, 在扫描过程中, 77
 电源线, 17
 电源线, 排除噪声, 344
 电源线保险管
 位置, 5, 28
 零件编号, 27
 更换, 28
 出厂设置, 27
 电源电压
 出厂设置, 27
 保险管, 27
 选定, 27
 选择器模块, 5, 28
 电源通断次数, 103, 344
 电阻测量
 2 线欧姆, 369
 4 线欧姆, 369
 连接, 21
 标称 (电阻温度检测器), 110, 222
 偏移补偿, 115, 371
 量程, 21
 分辨率, 417
 半位数, 100
 命令语法, 216
 选定, 101
 与积分时间比较, 103, 203
 电阻阶梯, 384
 电阻温度检测器的 alpha (α)
 默认, 110
 值, 110
 调用关机状态, 140
 定标 (Mx+B)
 自定义标记, 39, 120
 默认增益 ("M"), 121
 默认偏移 ("B"), 121
 所用方程式, 119
 与报警相互作用, 119
 作为偏移存储的零点, 119
 设置增益 ("M"), 39, 121
 设置偏移 ("B"), 39, 121
 应力测量, 375
 有效增益 ("M") 值, 120
 有效偏移 ("B") 值, 120
 在扫描时, 75, 119
 定标, 温度单位, 106
 读数, 查看, 24, 90
 读数格式, 87
 读数存储器, 存储报警, 122

端口, 串行 (COM), 273
短格式, SCPI 命令, 297
多路转换器类型, 378
 多路转换器
 误差, 381
 四线, 58, 380
 单线 (单端), 58, 378
 双线, 58, 378
 VHF, 58

E

E2050A LAN 至 GPIB, 51
ERROR 指示灯, 4, 142, 304
Excel 宏示例程序, 321
Express Exchange (快速交换) 程序, 10
EXT 指示灯, 4
Ext Trig (外部触发) 接口, 5, 83, 95
二进制格式, 数字读数, 42, 133

F

FETCh? 命令
 说明, 79, 204, 236
 示例, 206
FORMat:READ:ALARm 命令, 231
FORMat:READ:CHANnel 命令, 231
FORMat:READ:TIME 命令, 232
FORMat:READ:TIME:TYPE 命令, 232
FORMat:READ:UNIT 命令, 232
FREQ:RANGe:LOWer 命令, 225
法兰套件 (架装), 31
方框图
 34970A, 53
 内部数字万用表, 60
分路阻抗, 353
分压器, 385
服务请求 (SRQ), 278
负载电压, 368
负载误差
 交流电压, 364
 直流输入阻抗, 357
 输入偏压电流, 358
复位方式, 总和器, 44, 76
复制, 通道配置, 25

G

GET (组执行触发), 82
GP-IB 地址
 出厂设置, 150
 选定, 150
快速开关, 390
快速交流滤波器, 114, 116, 361
格式
 报警队列数据, 127
 扫描出的读数, 87
跟踪方式, 报警输出线, 128
功率消耗, 408
功能的量程
 2 线欧姆, 21, 116
 4 线欧姆, 21, 115
 交流电流, 21, 116
 交流电压, 21, 113
 直流电流, 21, 116
 直流电压, 21, 113
共模噪声, 353
固定参考结, 221
固定参考 (热电偶), 107
固定输入量程 (直流电压), 113
固件版本
 34970A, 146
 插入式模块, 146
故障排除
 出错信息, 303-318
 RS-232, 273
关机调用, 48, 77, 140
规格, 203-220
 交流准确度, 406
 BenchLink Data Logger, 412
 直流准确度, 404
 插入式模块, 409

H

通道编号, 164
说明, 164
螺旋端子图, 165
简单示意图, 164
接线记录, 165
模块概述, 7, 164
模块规格, 409

通道编号, 166
说明, 166
螺旋端子图, 167
简单示意图, 166
接线记录, 167
模块概述, 7, 166
模块规格, 409

通道编号, 168
说明, 168, 384
螺旋端子图, 169
简单示意图, 168
接线记录, 169
模块概述, 8, 172
模块规格, 409
RC 保护电路, 385
缓冲器电路, 385

通道编号, 170
组合矩阵, 389
说明, 170, 388
模块概述, 8, 170
模块规格, 409
螺旋端子图, 171
简单示意图, 170
接线记录, 171

交流表现图表, 411
通道编号, 172
说明, 172, 390
模块概述, 8, 172
模块规格, 410
螺旋端子图, 173
简单示意图, 172
接线记录, 173

交流表现图表, 411
通道编号, 172
说明, 172, 390
模块概述, 8, 172
模块规格, 410
螺旋端子图, 173
简单示意图, 172
接线记录, 173

- 8 位与 16 位操作比较, 133, 138
 - 交流与 TTL 阈值比较, 135
 - 增加到扫描中, 133, 136
 - 二进制格式, 42, 133
 - 通道编号, 174
 - 清除计数 (总和器), 136
 - 电压限制 (DAC), 139, 397
 - 十进制格式, 42, 133
 - 说明, 174
 - 驱动微波开关, 394
 - 闸门信号, 135
 - 最大总和器计数, 136
 - 螺旋端子图, 175
 - 简单方框图, 174
 - 规格, 412
 - Totalize Threshold (合计阈值)跳线*, 135, 175
 - 总和器复位方式, 136
 - 使用报警, 130
 - 接线记录, 175
 - 通道编号, 176
 - 说明, 176
 - 螺旋端子图, 177
 - 简单示意图, 176, 177
 - 接线记录, 177
 - 模块概述, 9, 176
 - 模块规格, 409
 - 方框图, 53
 - 外型尺寸, 413
 - 固件版本, 146
 - E2050A LAN 至 GPIB, 51
 - GPIB (IEEE-488)
 - 地址选定, 46, 151
 - 电缆, 51
 - 接口, 5
 - 接口选定, 46, 151
 - 设置地址, 150
 - 出厂地址设置, 150
 - 后背板
 - 图解概述, 5
 - 外部扫描, 95
 - 花括号 ({}), 语法, 73, 181,
 - 华氏 (温度), 设置单位, 106
 - 滑动支架套件 (架装), 31
 - 缓冲触发, 83
 - 缓冲垫, 卸下, 30
 - 缓冲器电路, 385
 - 回显命令 (调制解调器), 274
 - 惠斯通电桥 (应力), 375
- ## I
- IEEE-488 (GPIB)
 - 地址选定, 46, 151
 - 电缆, 51
 - 接口, 5
 - 接口选定, 46, 151
 - 设置地址, 150
 - 出厂地址设置, 150
 - INITiate 命令
 - 说明, 79, 204, 230
 - 示例, 206
 - INPut:IMP:AUTO 命令, 114, 223
 - INST:DMM 命令, 243, 267
 - INST:DMM:INST? 命令, 243, 267
 - Interface (接口) 键*, 36, 46, 151
 - Interval (间隔) 键*, 35, 81, 97
 - ITS-90 转换, 107, 345
- ## J
- 机壳接地, 5
 - 积分 ADC, 61
 - 积分时间
 - 命令语法, 218
 - 定义, 103
 - 选定, 103
 - 与通道延迟比较, 89
 - 与位数比较, 103, 203
 - 与位数个数比较, 103, 203
 - 与分辨率比较, 103, 203
 - 积分时间, 405
 - 积分误差 (DAC), 398
 - 极性, 报警输出线, 129
 - 计数
 - 校准, 159
 - 清除继电器开关次数, 148
 - 读取继电器开关次数, 147, 399
 - 计数 (扫描)
 - 连续, 38, 86
 - 默认值, 38, 86
 - 设置, 38, 86
 - 计算误差, 热电偶, 353
 - 继电器触点保护, 385
 - 继电器触点阻抗, 399
 - 继电器寿命
 - 继电器维护系统, 399
 - 与负载开关的比较, 400
 - 与继电器寿命比较, 400
 - 继电器维护系统
 - 清除继电器计数, 148
 - 读取继电器计数, 147, 399
 - 继电器开关次数计数
 - 清除, 148
 - 预计继电器的寿命, 399
 - 读数, 147, 399
 - 寄存器图 (状态), 276
 - 加密校准, 157
 - 架装
 - 填补面板, 31
 - 法兰套件, 31
 - 链锁套件, 31
 - 卸下缓冲垫, 30
 - 卸下提手, 30
 - 滑动支架套件, 31
 - 间隔式扫描
 - 默认值, 81
 - 分辨率, 81
 - 从前面板设置, 81
 - 从远程设置, 81
 - 设置, 81
 - 间隔, 扫描扫视之间, 38, 80
 - 尖括号 (<>), 语法, 73, 181
 - 剪切应力, 373
 - 检测连接 (电阻温度检测器), 110
 - 检测连接, 380
 - 简单方框图
 - 34907A, 174

简单示意图

34901A, 164
 34902A, 166
 34903A, 168
 34904A, 170
 34905A, 172
 34906A, 172
 34908A, 176

交叉点交换, 59

交换, 误差, 381

交换电流, 数字输出, 393

交流测量误差, 341

交流带宽

交流电流, 116
 交流电压, 114
 与通道延迟比较, 89

交流电流

交流滤波器, 116, 361
 连接, 21
 慢速滤波器, 116, 361
 测量量程, 21, 116
 稳定时间, 116, 361

交流电压测量

交流滤波器, 114, 361
 连接, 21
 负载误差, 364
 慢速滤波器, 114, 361
 量程, 21, 113
 稳定时间, 114, 361
 信号调制, 359
 有效值测量, 360

交流滤波器

定义, 114, 116, 361
 与通道延迟比较, 89

交流稳定时间, 114, 116

校准

概述, 155
 读数计数, 159
 密码, 155
 文本信息, 158
 加密, 157
 解密, 156

教程, 333

接地, 337

接地回路, 337, 341

接点温度, 347

接口, GPIB (IEEE-488)

地址选定, 46, 151
 电缆, 51
 接口, 5
 接口选定, 46, 151
 设置地址, 150
 出厂地址设置, 150

接口, RS-232 (串行)

波特率, 47
 电缆, 51
 流控制, 47
 奇偶校验, 47
 停止位, 47

接口位置

报警输出, 5, 128
 Channel Advance (通道前移), 5
 Channel Closed (通道关闭), 5
 Ext Trig (外部触发), 5, 83
 GPIB, 5
 RS-232, 5

接线

连接交流电流, 21
 连接交流电压, 21
 连接直流电流, 21
 连接直流电压, 21
 连接频率, 21
 连接周期, 21
 连接电阻, 21
 连接电阻温度检测器, 21
 连接热敏电阻, 21
 连接热电偶, 21
 应力释放, 20
 条纹长度, 20

接线

衰减, 336
 电容, 336
 同轴, 55
 绝缘体的击穿电压, 335
 错误, 339
 带状电缆, 55
 标称阻抗, 335
 电阻, 336
 RS-232, 17, 51, 273
 屏蔽同轴, 338
 屏蔽, 338
 规格, 335
 双绞线, 55, 338
 类型, 55
 线规尺寸, 336

接线记录

34901A, 165
 34902A, 167
 34903A, 169
 34904A, 171
 34905A, 173
 34906A, 173
 34907A, 175
 34908A, 177

结果代码 (调制解调器), 274

解密校准, 156

矩阵开关, 组合, 388

绝对时间, 87

绝热块, 107, 350

绝缘体的击穿电压, 335

K

开尔文, 设置单位, 106

开关触点阻抗, 399

开关类型

C 型 (SPDT), 59
 矩阵, 59
 多路转换器, 58, 378

开关寿命, 399

可疑数据寄存器

位定义, 280

清除位, 281

可用信息, 279

孔径时间

快超时, 118
快速入门套件, 17
扩散误差, 352
括号 ([]), 语法, 73, 181,

L

LAN 至 GPIB 网关, 51

LAST 指示灯, 4

合计阈值, 135

跳线, 395

离散参数, 300

连接

2 线电阻, 21

4 线电阻, 21

交流电流, 21

交流电压, 21

直流电流, 21

直流电压, 21

频率, 21

周期, 21

电阻温度检测器, 21

热敏电阻, 21

热电偶, 21

接口针状输出

报警输出, 128

RS-232, 273

连续扫描计数, 86

量程

自动量程, 98

命令语法, 215

过载, 98

选定, 99

灵敏度, 416

零点, 作为偏移 (Mx+B) 存储, 119

流方式 (RS-232)

DTR/DSR 方式, 153

出厂设置, 47, 153

调制解调器方式, 154

None (非) (无流方式), 153

RTS/CTS 方式, 153

选定, 47, 153

XON/XOFF 方式, 153

滤波器, 交流信号, 114, 116, 117, 361

螺旋端子

连接交流电流, 21

连接交流电压, 21

连接直流电流, 21

连接直流电压, 21

连接频率, 21

连接周期, 21

连接电阻, 21

连接电阻温度检测器, 21

连接热敏电阻, 21

连接热电偶, 21

条纹长度, 20, 21

螺旋端子图

34901A, 165

34902A, 167

34903A, 169

34904A, 171

34905A, 173

34906A, 173

34907A, 175

34908A, 177

M

“M” (定标增益), 119

MAX 指示灯, 4

MEM 指示灯, 4

Measure (测量) 键, 23, 24, 35, 36, 78

MEASure? 命令, 79

默认设置, 201

说明, 202

示例, 205

量程参数, 207

分辨率参数, 207

语法表述, 207

Measurement Complete (测量完成) 信号, 95

MEM:NStates? 命令, 263

MEM:StAtE:DElete 命令, 262

MEM:StAtE:NAME 命令, 262

MEM:StAtE:RECall:AUTO 命令, 263

MEM:StAtE:VALId? 命令, 263

Microsoft® Visual C++, 328

MIN 指示灯, 4

MON 指示灯, 4

Mon (监视) 键, 37, 94

Monitor (监视) 功能

定义, 93

报警时扫描, 84, 94

在扫描时, 75

具有报警, 93

具有 Mx+B 定标, 93

Mx+B 定标

自定义标记, 39, 120

默认增益 (M), 121

默认偏移 (B), 121

所用方程式, 119

与报警相互作用, 119

将零点作为偏移存储, 119

设置增益 (M), 39, 121

设置偏移 (B), 39, 121

应力测量, 375

有效增益 (M) 值, 120

有效偏移 (B) 值, 120

在扫描时, 75, 119

Mx+B 键, 35, 39

慢超时, 118

闸门信号 (总和器), 135, 396

名称, 存储状态, 48

命令语法 (SCPI)

约定, 73, 181

命令语法, 299

版本查询, 149

命令语法, 217

定义, 103

选定, 103

命令摘要 (SCPI), 181-200

模块说明

34901A, 164

34902A, 166

34903A, 168

34904A, 170

34905A, 172

34906A, 172

34907A, 174

34908A, 176

模块信息

- 连接接线, 20
- 默认设置, 162
- 外型尺寸, 413
- 固件版本, 146
- 在主机中安装, 20
- 读取继电器计数, 147
- 应力释放, 20
- 规格, 409

模数转换

- 说明, 61
- 积分技术, 61
- 非积分技术, 61

默认延迟 (通道延迟), 89

N

NPLC, 103, 344, 405

- 命令语法, 218
- 与通道延迟比较, 89

内部定时器, 扫描间隔, 80

内部数字万用表

- 方框图, 343
- 现场安装套件
 - 参见“选项 001 安装注释”
- 允许/禁止, 145
- 读取继电器计数, 147
- 内部参考 (热电偶), 107

O

OUTP:ALARm:CLEAr 命令, 252

OUTP:ALARm:CLEAr:ALL 命令, 252

OUTP:ALARm:MODE 命令, 252

OUTP:ALARm:SLOPe 命令, 252

OC 指示灯, 4

On/Standby (开/备用) 开关, 17

ONCE 指示灯, 4

Open (打开) 键, 26

“OPEN T/C” 信息, 107, 221

P

PLC, 103, 344, 405

- 命令语法, 218

- 与通道延迟比较, 89

Power (电源) (备用) 开关, 17

PT100 (电阻温度检测器), 110, 346

偏压电流, 直流负载误差, 358

偏移 B (Mx+B 定标), 39, 119

偏移补偿, 115, 371

偏移电压, 105

频率测量

低频超时, 118

误差源, 377

连接, 21

平均, 扫描过程中, 75

平均响应误差, 360

屏蔽, 338

屏蔽, 热电偶线, 353

普通低电平多路转换器, 58, 378

奇偶校验 (RS-232)

出厂设置, 152

选定, 47, 152

Q

器件清除, 302

前面板

指示灯, 4

定义扫描表, 23

电路布局, 2

菜单概述, 3, 33

前面板显示屏

允许/禁止, 144

文本信息, 144

清除读数存储器, 75

R

R₀ (电阻温度检测器)

默认, 110

量程, 110

R? 命令, 236

RC 保护电路, 385

Read (读取) 键, 42, 44

READ? 命令, 79, 204, 230

说明, 202

示例, 205

RES:OCOMPensated 命令, 224

射频电缆套件 (SMB 至 BNC), 173

射频多路转换器

插入损失, 391

性能曲线图, 411

误差源, 391

VSWR, 391

射频干扰辐射, 339

RMT 指示灯, 4

ROUTE:CHAN:ADV:SOUR 命令, 97

ROUTE:CHAN:DELAy 命令, 88, 229

ROUTE:CHAN:DELAy:AUTO 命令, 230

ROUTE:CHAN:FWIRe 命令, 97, 243

ROUTE:CHAN:ADV:SOUR 命令,

ROUTE:CLOSe 命令, 259

ROUTE:CLOSe:EXCL 命令, 259

ROUTE:DONE? 命令, 260

ROUTE:MON:DATA? 命令, 94

ROUTE:MON:STATe 命令, 94

ROUTE:MON 命令, 238

ROUTE:MONitor:DATA? 命令, 238

ROUTE:MON:STATe 命令, 238

ROUTE:OPEN 命令, 259, 260

ROUTE:SCAN 命令, 79, 228, 240

ROUTE:SCAN:SIZE? 命令, 228, 240

RS-232 (串行) 接口

波特率, 152

电缆, 17, 51, 273

连接到计算机, 272

连接器位置, 5

连接器针状输出, 273

数据帧格式, 272

流方式, 153

选定接口, 151

奇偶校验, 152

故障排除, 273

电阻温度检测器测量, 110

转换准确度, 345

测量教程, 346

连接, 21

测量单位, 106

支持的类型, 21, 106

RTS/CTS 流方式 (RS-232), 153

热 EMF 误差, 340

热电压, 340

热电偶

- 计算误差, 353
- 色标, 351
- 转换准确度, 345
- 连接, 21
- 扩散误差, 352
- 外部参考, 107
- 固定参考, 107
- 内部参考, 107
- 绝热块, 107
- 测量教程, 347
- 测量单位, 106
- 探头准确度, 351
- 参考结, 107
- 参考结误差, 352
- 屏蔽, 353
- 分路阻抗, 353
- 温度范围, 351
- 热电偶检查, 107, 221
- 支持的类型, 21, 106, 351

热电偶, 所用金属, 351

热电偶检查特性, 107, 221

热连接

- 交流电流, 21
- 交流电压, 21
- 交流电流, 21
- 直流电压, 21
- 频率, 21
- 周期, 21
- 电阻, 21
- 电阻温度检测器, 21
- 热敏电阻, 21
- 热电偶, 21
- 条纹长度, 20, 21

热敏电阻

- 连接, 21
- 转换准确度, 345
- 测量教程, 112, 346
- 测量单位, 106
- 支持的类型, 21, 106

日历

- 出厂设置, 145
- 设置, 22, 145
- 校准证书, 17

日期(日历)

- 出厂设置, 145
- 设置, 22, 145

软件 (BenchLink Data Logger)

- 创建软盘, 19
- 安装, 18, 19
- 联机帮助, 19
- 概述, 6
- 系统要求, 412
- 软盘 (BenchLink), 19

S

- Sample (*) 指示灯, 4
- Scan (扫描) 键, 24, 78
- SCAN 指示灯, 4
- SCPI 语言
 - 命令长格式, 297
 - 命令短格式, 297
 - 命令摘要, 181-200
 - 命令语法, 299
 - 简介, 296
 - 参数类型, 300
 - 状态寄存器系统, 275
 - 语法约定, 73, 181
 - 终止符, 299
 - 版本查询, 149
- SCPI 语言, 短格式, 297
- SHIFT 指示灯, 4, 16-31
- Shift (换挡) 键, 16-31
- SMB 电缆套件, 173
- SOUR:DIG:DATA:BYTE 命令, 258
- SOUR:DIG:DATA:WORD 命令, 258
- SOUR:DIG:STATE? 命令, 258
- SOUR:VOLTage 命令, 258
- SPDT (C型) 开关, 59, 384
- Standby (备用) 开关, 17
- STATus:ALARm:COND? 命令, 289
- STATus:ALARm:ENABLE 命令, 289
- STATus:ALARm:EVENT? 命令, 289
- STATus:OPER:COND? 命令, 290
- STATus:OPER:ENABLE 命令, 290
- STATus:OPER:EVENT? 命令, 290
- STATus:QUES:COND? 命令, 287
- STATus:QUES:ENABLE 命令, 287
- STATus:QUES:EVENT? 命令, 287
- Step (增量) 键, 24, 78
- Sto/Rcl 键, 36, 48
- SYSTEM:ALARm? 命令, 251, 268
- SYSTEM:CPON 命令, 260, 295
- SYSTEM:CTYPE? 命令, 265

- SYSTEM:DATE 命令, 264-268
- SYSTEM:ERRor? 命令, 268
- SYSTEM:INTERface 命令, 269
- SYSTEM:LOCAL 命令, 269
- SYSTEM:PRESet 命令, 161, 295
- SYSTEM:REMOte 命令, 269
- SYSTEM:RWLock 命令, 269
- SYSTEM:TIME 命令, 264
- SYSTEM:TIME:SCAN? 命令, 236
- SYSTEM:VERSion?, 295
- SYSTEM:VERSion? 命令, 268
- 三向应变计(应力片), 374
- 扫描
 - 中止扫描, 78, 79
 - 报警方式, 84
 - 通道延迟, 88
 - 清除存储器, 75, 78, 79
 - 外部方式, 83
 - 具有数字输入的外部扫描, 97
 - 从前面板启动, 78
 - 从远程启动, 79
 - 间隔(定时器)方式, 81
 - 间隔触发, 80
 - 手动(一次)方式, 82
 - 存储器概述, 74
 - 允许的模块, 74
 - 报警时, 84
 - 电源故障, 77
 - 读数格式, 87
 - 存储器中存储的读数, 74
 - 在...过程中取出模块, 76
 - 规则, 74
 - 扫描一次(手动)方式, 82
 - 速度, 408
 - 统计数字, 75
 - 停止扫描, 81
 - 存储读数, 76
 - 定时器(间隔)方式, 81
 - 查看读数, 90
 - 具有报警, 75
 - 具有数字输入通道, 76
 - 具有外部仪器, 95
 - 具有 Monitor (监视) 功能, 75
 - 具有 Mx+B 定标, 75
 - 具有总和器通道, 76
 - 扫描, 定义的, 78, 80

扫描表

- 将通道增加到, 78
 - 从前面板建立, 78
 - 从远程建立, 79
 - 定义, 23, 24
 - 示例, 73, 181
 - 读取数字输入, 42
 - 读取总和器计数, 44
 - 规则, 73, 181
- 扫描计数
- 连续, 38, 86
 - 默认值, 38, 86
 - 设置, 38, 86
- 扫描间隔
- 默认值, 38, 81
 - 分辨率, 81
 - 从前面板设置, 81
 - 从远程设置, 81
- 扫描配置, 复制, 25
- 扫描配置, 前面板, 23
- 扫视 (扫描), 定义的, 78, 80
- 色标, 热电偶, 351
- 射频干扰, 339
- 摄氏 (温度), 设置单位, 106
- 湿度, 产品操作, 408
- 十进制格式 (数字输入), 42, 133
- 时间 (时钟)
- 出厂设置, 145
 - 设置, 22, 145
- 时间标记
- 绝对的, 87
 - 相对的, 87
- 时钟
- 出厂设置, 145
 - 设置, 22, 145
- 实时时钟
- 出厂设置, 145
 - 设置, 22, 145
- 示例程序
- C 和 C++, 328
 - Excel 7.0, 321
- 事件寄存器 (状态), 275
- 输出格式, 报警队列数据, 127
- 输出线, 报警, 124, 128
- 输入阻抗
- 直流负载误差, 357
 - 直流电压, 113, 114, 357

- 树开关, 383
- 数据采集概述, 50
- 数据位 (RS-232)
- 出厂设置, 152
 - 选定, 152
- 数据帧格式 (RS-232), 272
- 数字参数, 300
- 数字输出 (34907A)
- 8 位与 16 位操作比较, 138
 - 二进制格式, 43, 138
 - 卡复位, 138
 - 十进制格式, 43, 138
 - 驱动微波开关, 394
 - 简单示意图, 393
 - 交换电流, 393
 - TTL 驱动容量, 393
- 数字输入 (34907A)
- 8 位与 16 位操作比较, 133
 - 增加到扫描表中, 42, 133
 - 二进制格式, 42, 133
 - 方框图, 174
 - 卡复位, 133, 134
 - 十进制格式, 42, 133
 - 扫描, 76
 - 简单示意图, 392
 - 使用报警, 130
- 数字通道, 外部扫描, 97
- 数字万用表 (内部)
- 方框图, 343
 - 现场安装套件
 - 参见“选件 001 安装注释”
 - 允许/禁止, 145
 - 读取继电器计数, 147
- DTR/DSR 流方式 (RS-232), 153
- 衰减, 336, 344, 387
- 双绞线电缆, 55
- 双线多路转换器, 58, 378
- 双线欧姆, 369
- 四线多路转换器, 58, 380
- 四线欧姆, 115, 369
- 四线配对 (电阻温度检测器), 110
- 速度, 扫描, 405, 407
- 随机噪声, 377
- 链锁套件 (架装), 31
- 锁存方式, 报警输出线, 128

T

- TEMP:TRAN:FRTD:RES 命令, 222
- TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 命令, 222
- TEMP:TRAN:RTD:RES 命令, 222
- TEMP:TRAN:RTD:TYPE 命令, 222
- TEMP:TRAN:TC:CHECK 命令, 221
- TEMP:TRAN:TC:RJUN 命令, 221
- TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE 命令, 220
- TEMP:TRAN:TC:TYPE 命令, 220
- TEMP:TRAN:THER:TYPE 命令, 222
- TEMP:TRAN:TYPE 命令, 219
- TOT:CLEAR:IMMEDIATE 命令, 257
- TOT:DATA? 命令, 257
- TOT:SLOPE 命令, 257
- TOT:TYPE 命令, 256, 257
- TRIG:SOUR 命令, 81
- TRIG:TIMER 命令, 81
- TRIGGER 命令, 82
- TRIGGER:COUNT 命令, 86, 229, 241
- TRIGGER:SOUR 命令, 228, 240
- TRIGGER:TIMER 命令, 229, 241
- TTL 驱动, 数字输出, 393
- 提手
- 调整, 29
 - 卸下, 29
- 填补面板套件 (架装), 31
- 条件寄存器 (状态), 275
- 条纹长度, 接线, 20, 21
- 调制解调器
- 自动应答, 274
 - 连接到, 274
 - 回显命令, 274
 - 流控制方式 (RS-232), 154
 - 结果代码, 274
- 跳线, Totalize Threshold (合计阈值), 175, 395
- 停止扫描, 81
- 停止位 (RS-232), 47
- 通道编号, 23

通道编号

- 34901A, 164
- 34902A, 166
- 34903A, 168
- 34904A, 170
- 34905A, 172
- 34906A, 172
- 34907A, 174
- 34908A, 176

通道表

- 从前面板建立, 78
- 从远程建立, 79
- 示例, 73, 181
- 规则, 73, 181

通道表参数, 301

通道号, 具有读数, 87

通道配置

- 复制, 25
- 前面板, 23

通道延迟

- 自动, 89
- 默认值, 88
- 定义的, 88
- 设置, 88
- 通道表参数, 301

同轴电缆, 55, 338

统计数字, 在扫描时, 75

U

UNIT:TEMP 命令, 106, 219

Utility (实用工具) 键, 36

V

VIEW 指示灯, 4

VIEW (查看) 键, 24, 36, 91, 126

Visual Basic, 示例, 321

VM Complete (VM 完成) 信号, 95

VOLT:AC:BAND 命令, 223

VSWR, 391, 411

W

Write (写入) 键, 43, 45

外部参考 (T/C), 107

外部触发

- 接口, 5, 83, 95
- 扫描间隔, 80

外部触发接口, 5, 83, 95

外部扫描

- 连接, 95
- 具有数字通道, 97

外部数字万用表

- 连接, 95
- 用...扫描, 95
- 连接, 95
- 用...扫描, 95

外型尺寸

- 34970A, 413
- 模块, 413

微波开关, 驱动, 394

微分误差 (DAC), 398

维护

- 清除继电器计数, 148
- 读取继电器计数, 147, 399

位, 与积分时间比较, 103, 203

位数

- 个数, 100
- 与积分时间比较, 103, 203
- 位数个数, 100, 416
- 与积分时间比较, 103, 203

温度, 产品操作, 408

温度测量

- 电阻温度检测器, 110
- 热敏电阻, 112
- 热电偶, 107

温度单位, 106

温度系数, 366

温度转换准确度, 345

稳定时间, 372

稳定时间, 交流电压, 361

稳定延迟

- 默认值, 88
- 定义的, 88
- 设置, 88
- 自动, 89

握手 (RS-232)

DTR/DSR 方式, 153

出厂设置, 47, 153

调制解调器方式, 154

None (无) (无流方式), 153

RTS/CTS 方式, 153

选定, 47, 153

XON/XOFF 方式, 153

误差 (错误)

交流负载, 364

接线, 339

电容耦合, 381

消除, 142

共模噪声, 353

波峰因素, 407

扩散误差, 352

频率测量, 377

负载, 直流电压, 357

负载, 输入偏压电流, 358

低电平交流, 341

磁场, 340

测量误差, 414

多路传输和切换, 381

周期测量, 377

读取错误队列, 142, 304

射频多路传输, 391

热 EMF, 340

热电偶计算, 353

热电偶参考结, 352

总和器, 396

X

XON/XOFF 流方式 (RS-232), 153

系数, 温度, 366

系统接线, 55, 335

系统时钟

出厂设置, 145

设置, 22, 145

系统速度, 408

先断后通开关, 378

显示屏

指示灯, 4

允许 / 禁止, 144

文本信息, 144

线尺寸 (线规), 336

- 线电压
 出厂设置, 27
 保险管, 27
 选定, 27
 选择器模块, 5, 28
 线规尺寸, 336
 相对时间, 87
 相关噪声, 341, 365
 橡皮缓冲垫, 卸下, 30
 信号调制
 交流电压, 359
 直流电压, 354
 信号调制, 61
 信息
 校准, 158
 前面板显示屏, 144
 出错, 303-318
 修订号(固件)
 34970A, 146
 插入式模块, 146
 选项 001 (内部数字万用表)
 参见“选项 001 安装注释”
 开关次数
 清除继电器计数, 148
 读取继电器计数, 147, 399
- Y**
 压敏电阻, 386
 延迟(通道延迟), 88
 仪器预置状态, 161
 仪器状态存储
 定义, 48
 前面板操作, 141
 命名状态, 48, 140
 关机调用, 140
 远程操作, 141
 印刷历史, 前盖内部
 应变片
 一般用途, 374
 应变率, 374
 测量, 120, 373
 Mx+B 方程式, 120
 应力, 373
 三向应变计, 374
 剪切应力, 373
 惠斯通电桥, 375
- 应变系数(应力), 374
 应力, 373
 应力(应变片), 373
 应力释放, 20, 335
 应用程序
 C 和 C++, 328
 Excel 7.0, 321, 322
 硬件, 架装, 31
 硬件输出线(报警), 128
 由接地回路引起的噪声, 341
 有效值, 360
 语法, SCPI 约定, 73, 181
 语言, SCPI 语法
 约定, 73, 181
 命令语法, 299
 版本查询, 149
 语言, SCPI 摘要, 181-200
 预置状态, 161
 阈值(报警)
 指示灯, 124
 清除报警输出, 129
 配置, 40
 默认设置, 41
 与 Mx+B 相互作用, 40
 输出接口位置, 5
 输出接口针状输出, 128
 输出锁存方式, 128
 输出斜率(极性), 129
 输出跟踪方式, 128
 报警时扫描, 84
 设置阈值, 40
 具有读数, 87
 阈值, 合计, 135, 136, 137
 闭环, 339
 源连接(电阻温度检测器), 110
 源连接, 380
 远程接口, GPIB (IEEE-488)
 地址选定, 46, 151
 电缆, 51
 接口, 5
 接口选定, 46, 151
 设置地址, 150
 出厂地址设置, 150
- 远程接口, RS-232 (串行)
 波特率, 47
 电缆, 51
 流控制, 47
 奇偶校验, 47
 停止位, 47
 允许寄存器(状态), 275
- Z**
 ZERO:AUTO 命令, 105, 223
 噪声排除, 常模, 103
 增益 M(Mx+B), 39, 119
 粘贴, 通道配置, 25
 直流电流
 连接, 21
 测量量程, 21
 直流电压
 偏压电流, 358
 共模噪声, 354
 连接, 21
 注入电流, 356
 输入阻抗, 113, 357
 负载误差, 357
 测量量程, 21, 113
 信号调制, 354
 指示灯, 4, 124
 中等超时, 118
 中速交流滤波器, 114, 116, 361
 中止扫描, 78, 79
 终止内部数字万用表, 96
 重量, 产品, 408
 周期测量
 连接, 21
 误差源, 377
 主机
 固件版本, 146
 安装模块, 20
 注入电流, 直流电压, 356
 转换准确度
 电阻温度检测器, 345
 热敏电阻, 345
 热电偶, 345
 转换器类型, 56

- 状态存储
 - 定义, 48
 - 前面板操作, 141
 - 命名状态, 48, 140
 - 关机调用, 140
 - 远程操作, 141
- 状态寄存器
 - 报警寄存器, 284
 - 条件寄存器, 275
 - 允许寄存器, 275
 - 示例程序, 330
 - 事件寄存器, 275
 - 可疑数据寄存器, 280
 - 寄存器图, 276
 - 标准事件寄存器, 282
 - 标准操作寄存器, 285
 - 状态字节, 277
- 状态字节
 - 位定义, 277
 - 清除位, 277
- 自定义标记 (Mx+B)
 - 显示字符, 120
 - 有效字符, 120
- 自动归零
 - 定义, 105
 - 与积分时间比较, 105
- 自动量程, 阈值, 98
- 自动通道延迟, 89
- 自动应答 (调制解调器), 274
- 自动调用, 关机, 48, 77
- 自检
 - 完成, 17, 143
 - 失败, 17
 - 开机, 17, 143
- 执行器开关, 59, 384
- 准确度, 417
- 准确度规格
 - 交流测量, 406
 - 直流测量, 404
- 总和器
 - 增加到扫描表中, 44
 - 手动复位, 44
 - 读取计数, 44
 - 复位方式, 44
- 总和器
 - 交流与 TTL 阈值比较, 135, 136, 137
 - 增加到扫描表中, 44, 136
 - 方框图, 395
 - 清除计数, 136
 - 触点反弹, 396
 - 在下降沿上计数, 135
 - 在上升沿上计数, 135
 - 误差, 396
 - 闸门信号, 135, 396
 - 手动复位, 44
 - 最大计数, 136, 395
 - 溢出, 280
 - 读取计数, 44
 - 复位方式, 44
 - 复位方式, 136
 - 扫描时的复位方式, 76
 - 扫描, 76
 - Totalize Threshold (合计阈值)跳线, 135
 - 阻抗失配, 391
 - 组开关, 164, 166, 176, 383
 - 最大读数, 在扫描过程中, 75
 - 最小读数, 在扫描过程中, 75
 - 遵从声明, 在公差内





Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Incorporated
Manufacturer's Address: 815 – 14th St. SW
Loveland, CO 80537
USA

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name: Data Acquisition / Switch Unit
Model Number: 34970A, 34901A, 34908A
Product Options: This declaration covers all options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC)
EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

and conforms with the following product standards:

EMC	Standard	Limit
	IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4 kV CD, 8 kV AD
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3 V, 0.15-80 MHz, 80%
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Dips: 30% 10 ms; 60% 100 ms
		Interrupt: > 95% @ 5000 ms
	Canada: ICES-001:1998	
	Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010.1: 2004
UL 61010-1: 2004

Supplementary Information:

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

1 September 2004
Date

Ray Corson

Product Regulations Program Manager



Agilent Technologies

Agilent Technologies, Inc
Printed in Malaysia
Edition 2
July 2003 E0703



User Guide

34970-90438