

Agilent 53210A
350 MHz RF 计数器

用户指南



Agilent Technologies

声明

© Agilent Technologies, Inc. 2011

根据美国和国际版权法，未经安捷伦科技公司事先许可和书面同意，不得以任何形式或通过任何方法（包括电子存储和检索以及翻译成其他语言）复制本手册的任何部分。

手册产品编号

53210-90417

版本

第一版，2011年3月

马来西亚印刷

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95052 USA

产品手册采用 CD-ROM 和 / 或印刷形式随仪器附带提供。印刷版手册为可选。手册也可通过 Web 从仪器产品页面中获得。

软件更新 / 许可

Agilent 定期发行软件更新，以修复已知缺陷并整合产品增强功能。要搜索产品的软件更新和最新文档，请转到以下网址的产品页：

www.agilent.com/find/53,210A

此产品中的部分软件依据《通用公用许可证版本 2》（“GPLv2”）条款许可。您可在以下网址中找到许可文本和源代码：

www.agilent.com/find/GPLV2

此产品使用 Microsoft Windows CE。Agilent 强烈建议所有基于 Windows 的、与 Windows CE 仪器相连的计算机均使用最新防病毒软件。有关详细信息，请转到以下网址的产品页：

www.agilent.com/find/53,210A

技术许可

本文档中所述的硬件和 / 或软件随附有许可证。只能按照这些许可证条款的规定进行使用和复制。

遵从有关标准的声明

本产品和其他 Agilent 产品的“遵从有关标准的声明”可以从 Web 中下载。请访问

<http://regulations.corporate.agilent.com>，然后单击“Declarations of Conformity”。然后，您可以按产品编号进行搜索，找到最新的声明版本。

担保

本文档中的材料以“原样”提供，在以后的版本中内容如有更改，恕不另行通知。此外，在适用的法律所允许的最大范围内，Agilent 对与此手册相关的内容及其中所含的信息不作任何明示或默示的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的默示保证。Agilent 对与提供、使用本手册及其所含信息以及与执行手册中的步骤有关的任何错误或偶然及继发性损坏不承担任何责任。如果 Agilent 与用户之间单独签定的协议中的保证条款涉及本文档中的内容，并且与本文档中的条款相抵触，则应以单独协议中的保证条款为准。

服务支持

本产品提供标准的产品保修服务。此外还可选择保修方案、扩展支持合同、产品维修协议和客户支持协议。欲了解有关 Agilent Technologies 的完整支持计划方案，请就近联系 Agilent Technologies 销售和服务办事处。

认证

Agilent Technologies 保证本产品出厂时符合其发布的规格。Agilent Technologies 进一步保证其校准测量遵循美国国家标准和技术研究院的规定，并符合该研究院及其他国际标准组织成员制定的校准设备规范。

专属保修

此处提供的保修仅限于客户本人，即为专属保修。对于任意直接、间接、特殊、意外或连带的伤害，不论基于合同法、侵权法或其他任何法理，Agilent Technologies 概不承担任何责任。

受限制权利图例

美国政府限制性权利。授予联邦政府的软件和技术数据权利仅包括正常情况下提供给最终用户的权利。安捷伦按照 FAR 12.211（技术数据）和 12.212（计算机软件）的规定提供软件和技术数据的普通商用许可；对于国防部使用，则按照 DFARS 252.227-7015（技术数据—商用品）和 DFARS 227.7202-3（商用计算机软件或计算机软件文档的权利）提供软件和技术数据的商用许可。

商标

Microsoft 和 Windows 是 Microsoft Corporation 在美国的注册商标。

报废电子电气设备指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 指令 2002/96/EC

本产品符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 标识的要求。贴附于产品上的标签 (请见下方) 表示, 不得将此电子 / 电气设备随同家庭废弃物一起处理。

产品类别: 根据 WEEE 指导法令附录 1 中指定的设备类型, 本产品归类为“监控和控制仪器”产品。

请勿作为家庭废弃物处理。

若要返回废弃的产品, 请联系安捷伦当地办事处, 或请参见 www.agilent.com/environment/product 获取更多详细信息。



锂电池的回收利用

53210A 计数器采用 3V “纽扣型”锂电池。Agilent 建议, 按仪器一年一度的校准时间间隔, 每年均应更换此电池。《53210A/53220A/53230A 维修指南》中提供了更换步骤。

选件 300 针对使用 12V 锂电池的 53210A 提供了电池操作。此电池的性能作为充电 / 放电周期数的函数, 将随着时间的推移而逐渐下降。

处理或回收利用电池时, 请遵循当地法规、省 / 市 / 自治区法规或联邦法规。



安全信息

在操作本仪器的所有阶段, 必须遵守下列一般性安全预防措施。不遵守这些预防措施或产品手册中的特定警告或操作说明, 将违反该仪器的设计、制造和使用的安全标准。安捷伦科技公司对客户不遵守这些规定而导致的故障不承担任何责任。

一般原则

不要违反制造商的规定使用本产品。如不按照操作手册使用本产品, 其保护功能可能会失效。

接通电源前

确认已采取了所有的安全措施。请留意在“安全符号”下面介绍的仪器外部标识。

将仪器接地

53210A 随附提供了一个接地电源插头。要将电击危险减到最低程度, 必须将仪器机箱和外壳接地。接地针脚必须牢固地连接到电源插座的接地 (安全接地) 端。中断保护 (接地) 导线或接地保护端子的连接, 将导致潜在电击危险, 从而造成人身伤害。

熔断器

53210A 随附提供了一根内部线路保险丝, 适用于仪器中列出的线路电压。用户无法接触到此保险丝。

不要在易爆环境中操作

不要在存在可燃性气体或烟雾的环境中
使用仪器。

不要在靠近可燃性液体的环境下操作仪器

不要在存在可燃性液体或靠近这类液体容器的环境下操作仪器。

不要卸下仪器外壳

只能由合格的、经过维修培训且了解潜在危险的专业人员打开仪器外壳。在卸下仪器外壳之前, 要断开电源电缆和外部电路的连接。

不要调整仪器

不要在本产品上安装替代零部件或执行未经授权的任何改装。请将产品返回安捷伦销售和服务部接受服务和维修以确保保持其安全特性。

出现损坏时

仪器一旦出现损坏或故障迹象, 应立即停止操作并防止误操作。请等待合格人员进行修理。

清洁仪器

请使用柔软的无尘布稍稍沾湿后清洁仪器的外部。切勿使用清洁剂或化学溶剂。

安全注意事项

小心

小心符号表示存在危险。它提请用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，则可能对产品造成损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之前，不要继续下一步。

警告

“警告”声明表示存在危险。它提请用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，则可能造成人身伤害或死亡。在完全理解和满足所指出的“警告”声明状况之前，不要继续下一步。

安全符号



机箱接地



请参见手册的其他安全信息。



待机电源。当电源开关处于待机位置时，设备未与交流电源完全断开连接。

CAT I

IEC 测量类别 I。请勿将输入连接到交流电源或从交流电源中导出的电路。

警告

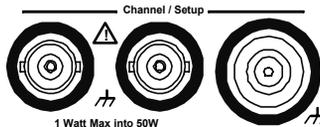
请勿将 53210A 的输入通道连接到交流线电压电源或从交流电源中导出的电路。仪器仅可在 CAT I（与主电源隔离）的应用场合中使用。请勿在其他 IEC 测量类别（CAT II、CAT III 或 CAT IV）应用场合中使用。不遵循上述预防措施，可能会导致电击和严重的人身伤害。

警告

输入端子的 BNC 外壳与仪器机箱相连。在对输入端子进行任何连接之前，请验证信号极性。

保护限值

在不超过保护限值且仪器正常接地的情况下，Agilent 53210A 350 MHz RF 计数器提供的保护电路可防止仪器损坏和电击危险。为确保安全操作仪器，请勿超过前面板上标示的保护限值：



警告

在电池操作期间，用户提供的最大测量信号为 $\pm 42V$ 。

警告

产品选件 201/202 在仪器后面板上添加一个并行的通道 1 输入。任一面板通道 BNC 的中心导体内的信号也存在于另一面板 BNC 的对应中心导体内。

安装仪器

Agilent 53210A 在以下线路电压范围内工作：

100 - 240V, 50-60 Hz

100 - 127V, 440 Hz

最大 90 VA

仪器通过两侧和后面通风。请勿挡住两侧和后面的通风孔。

电池操作

以电池为电源（选件 300）操作 53210A 时，如果不遵守以下警告，可能会导致仪器损坏、电击和严重人身伤害：

警告

要将电击危险减到最低程度，必须在电池操作期间将仪器机箱接地。中断或断开保护接地端子的连接，将导致潜在电击危险，从而造成人身伤害。

警告

以电池为电源时，仪器机箱可能会浮动至用户提供的测量信号的电位。

目录

1 准备使用 11

前面板和后面板概述 13

前面板 13

后面板 14

显示屏 15

关于本仪器 15

随附的材料 15

操作和存储环境 17

电气要求 17

接通电源 18

LED 的加电状态 18

待机电源 19

电池操作 20

电池保护 22

使用内置帮助 23

实用程序功能 23

显示配置 23

用户交互 26

参考设置 28

本用户指南的结构 32

2 53210A 软件安装和接口配置 35

软件要求 36

使用该计数器支持 Web 的接口 37

 连接计数器并查看其主页 37

 Web 接口概述 39

安装 Agilent IO Libraries 41

 安装仪器驱动程序 43

 向 PC 接口添加仪器 43

 配置 LAN 接口 44

 配置 USB 接口 49

 配置 GPIB 接口 52

 使用 Interactive IO 55

固件和驱动程序更新 56

 禁用校准安全 56

 SCPI 语言仿真模式 57

 下载和安装更新实用程序 57

 下载固件更新 58

 安装固件更新 58

 下载 IVI-COM 驱动程序更新 61

3 53210A 测量 63

计数器测量概述 64

参考振荡器配置 64

 参考振荡器源 65

 参考振荡器（选件 010）的待机电源 68

设置测量超时 70

SCPI 语法惯例 71

MEASure 和 CONFigure 命令 73

 使用 MEASure 74

 使用 CONFigure 75

频率测量	77
频率比测量	79
周期测量	81
4 53210A 输入信号调节	85
通道特性	86
信号调节路径	86
输入阻抗	88
输入范围	90
输入耦合	92
带宽限制（低通）滤波器	93
阈值级别和灵敏度	95
噪声抑制（滞后）	101
阈值斜率	102
测量输入信号电平和信号强度	103
5 触发和门控	105
设置概述	106
触发和门控时间线	106
触发和门控周期	107
系统触发	109
等待触发和已触发状态	114
测量门控	117
门控设置	117
频率测量	119
在“门控输入 / 输出” BNC 中启用门控信号	125

6 53210A 数学、图形和数据记录 127

- 数学函数 128
 - 启用 CALCulate1 子系统 129
 - 平滑数据 130
 - 标定函数 131
 - 统计信息 139
 - 限制检查 143
- 柱状图 147
 - 查看柱状图 148
 - 柱状图配置 149
- 趋势图 160
 - 查看趋势图 161
- 数据记录 166

7 格式和数据流 173

- 读数格式和数据流 174
 - 指定格式 175
 - 设置数据块的传输字节顺序 175
 - 数据流 176
- 计数器文件系统 183
 - 在闪存和 USB 驱动器中创建文件夹和文件 185
 - 用户定义的加电状态 194
 - 管理文件夹和文件 197

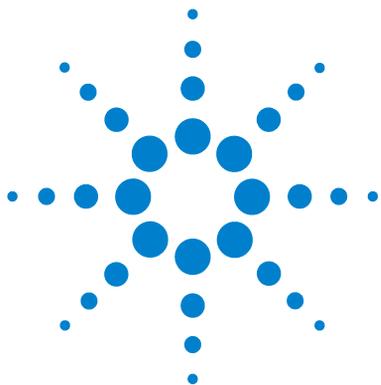
8 仪器状态 203

- Agilent 53210A 状态系统 205
 - 可疑数据寄存器组 205
 - 标准操作寄存器组 206
 - 标准事件寄存器 208
 - 状态字节寄存器 209

A 53210A 错误消息 211

索引 223

目录



1 准备使用

前面板和后面板概述	13
前面板	13
后面板	14
显示屏	15
关于本仪器	15
随附的材料	15
操作和存储环境	17
电气要求	17
接通电源	18
LED 的加电状态	18
待机电源	19
电池操作	20
电池保护	22
使用内置帮助	23
实用程序功能	23
显示配置	23
用户交互	26
参考设置	28
本用户指南的结构	32

欢迎使用本仪器。本用户指南包含有关 Agilent 53210A 350 MHz RF 计数器的配置和操作信息。

53210A 是一个 2U 高、1/2 模块宽的 LXI C 类仪器。2U 1 高、1/2 模块宽是指 53210A 相对于 EIA 标准机柜尺寸的物理大小。LXI 是 LAN eXtensions for Instrumentation 的缩写，是指使用 Ethernet (LAN) 作为主要远程通信接口的设备的仪器标准。



1 准备使用

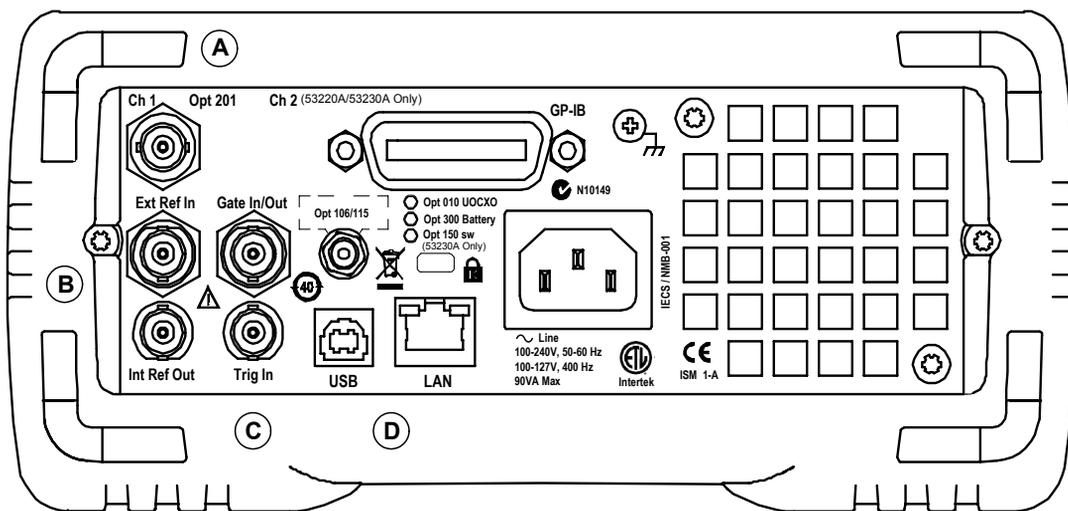
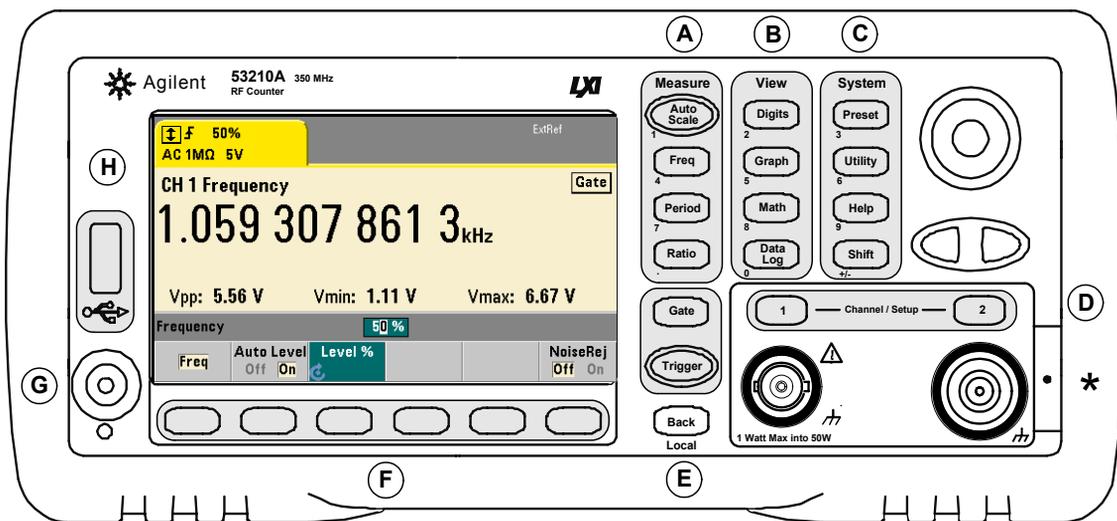


图 1-1. 53210A 通用频率计数器 / 计时器。

前面板和后面板概述

图 1-1 显示了 Agilent 53210A 350 MHz RF 计数器的前面板和后面板。

前面板

前面板的阴影区域表示执行类似功能的键。下面是对这些区域的简要介绍。

A.Measure 键 - 显示可从中选择测量功能的软键菜单。**Auto Scale** 可感测输入通道 1、2、3 中大于 100 Hz 的输入信号，并自动设置进行所选测量所需的范围和输入阈值。计数器测量将在第 3 章介绍。

B.View 键 - 选择前面板中显示测量数据的方式。显示配置将在本章稍后介绍。图形、数学和数据记录将在第 6 章介绍。

C.System 键 - 提供整个仪器范围内的配置，其中包括设置计数器的预置状态、对实用程序功能的访问权限，以及对该计数器内置帮助系统的访问权限。对于涉及到数字输入的测量配置，**Shift** 可将键定义更改为键左下角的数字。

D.Channel 键 - 选择输入通道，并显示用来配置输入信号路径的软键菜单。请注意，图 1-1 中显示了通道 3 选项 106/115。信号路径配置将在第 4 章介绍。

E.Gate 和 Trigger 键 - 选择用来控制测量的门控和触发软键菜单。门控和触发将在第 5 章介绍。

F. 软键 - 是指可从中配置计数器的菜单。菜单和软键本身由上述“功能”键定义。

G. 电源 / 待机按钮 - 在“打开”和“关闭”，或者“打开”和“待机”之间切换仪器状态。

待机电源（如已启用）是由线路电压或电池选件 300 提供的，可用来保持恒温晶体振荡器 (OCXO)（选件 010）的温度。有关详细信息，请参见本章中的“接通电源”。

H.USB “主机” 端口 - 可用来在计数器和 USB 存储设备之间传输测量数据和仪器配置。前面板端口仅可用于传输信息。后面板的 USB 端口可用于仪器 (I/O) 控制。数据流将在第 7 章介绍。

后面板

图 1-1 中显示的 53210A 后面板包括产品选件 201（并行的后面板输入）和 GPIB 接口选件 400。后面板端子将在下文简单介绍。

A. 并行的后面板输入 - 产品选件 201 和 202 在后面板中添加了并行输入。请注意，这并非独立输入。任一面板通道 BNC 的中心导体内的信号也存在于另一面板的中心导体内。信号路径配置将在第 4 章介绍。

B.Ext Ref In - 指提供外部参考振荡器信号的连接器。有效的外部参考振荡器（时基）频率为 1、5 和 10 MHz。

Int Ref Out - 指用来访问计数器内部 10 MHz 参考振荡器的连接器。振荡器信号为 0.5 Vrms（进入 50Ω）的正弦波。

参考振荡器的使用和配置将在第 3 章介绍。

C.Gate In/Out - 指外部门控信号的输入，以及用来将计数器内部门控发送至其他设备的输出。此连接器的其他信息将在第 5 章的“在‘门控输入 / 输出’ BNC 中启用门控信号”一节中介绍。

Trig In - 是用来向计数器提供外部触发信号的连接器。触发将在第 5 章介绍。

D.USB 和 LAN - 是标准的输入 / 输出 (I/O) 端口。这些端口以及可选 GPIB 接口的配置将在第 2 章介绍。

显示屏

53210A 的显示屏布局如图 1-2 所示。

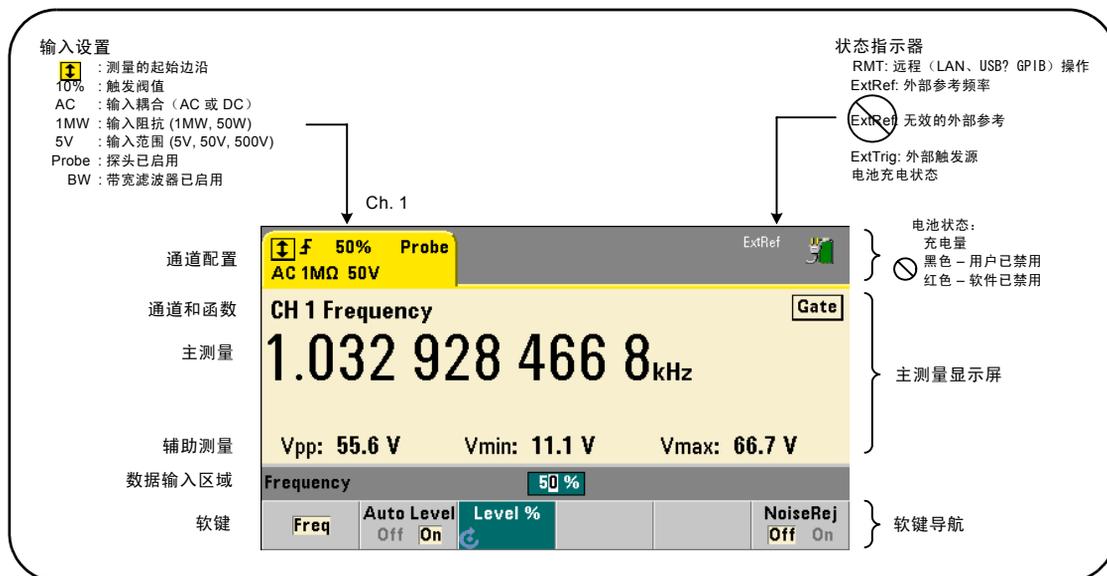


图 1-2. 53210A 显示屏。

关于本仪器

本节列出了 53210A 随附的附件，并提供有关指定操作和存储环境以及电气要求的信息。

随附的材料

53210A 计数器的标准配置随附提供以下附件：

- 1 电源线
- 2 USB 电缆
- 3 Agilent I/O Libraries Suite CD-ROM
- 4 Agilent 53210A/53220A/53230A 产品参考 CD-ROM

此外，仪器可能已随附提供以下一个或多个已安装的选件。

表 1-1. 53210A 产品选件。

选件 010: 超高稳定性 OCXO 时基
选件 106: 6 GHz 微波输入 (通道 2)
选件 115: 15 GHz 微波输入 (通道 2)
选件 201: 在后面板中添加并行的通道 1 输入
选件 202: 在前面板中安装选件 106/115
选件 203: 在后面板中安装选件 106/115
选件 300: 内部锂离子智能电池和充电器
选件 400: GPIB 接口

注意

最初购买仪器之后，表 1-1 中列出的每个产品选件均会提供。有关其中每个选件的安装说明，请参考《53210A/53220A/53230A 维修指南》(部件号: 53220-90010)。

没有手册?

53210A 随附提供三本印刷版手册:

- 《Agilent 53210A 快速入门教程》(部件号: 53210-90427)
- 《Agilent 53210A 用户指南》(部件号: 53210-90417)
- 《Agilent 53210A/53220A/53230A 维修指南》(部件号: 53220-90010)

53210A 选件 0B0 (删除印刷版手册) 是默认的产品文档选件。如果已订购选件 0B0, 则仪器仅会随附提供《快速入门教程》和《53210A/53220A/53230A 产品参考 CD-ROM》。所有手册均以 CD 形式提供。要从安捷伦处获得印刷版手册, 请与安捷伦代表处联系。

操作和存储环境

操作 53210A 计数器时，请注意以下环境规范：

环境:	EN61010, 污染度 2, 室内位置
温度:	0 °C 至 +55 °C
湿度:	5% 至 80% RH (无冷凝)
海拔高度:	最大海拔高度为 3000 米或 10,000 英尺

存储 53210A 计数器时，请注意以下存储规范：

温度:	-30 °C 至 +70 °C
------------	-----------------

将计数器从较冷的条件转移到温暖的条件时，由于可能会发生冷凝，因此请多加小心。在打开仪器前，请确保冷凝的任何水汽均已蒸发，且仪器已达到热稳定状态。

电气要求

下面总结了 53210A 的电气（电源）要求。

电源:	CAT I (未连接到交流电流) 频率为 50/60 Hz (-5% 至 +10%) 时，电压为 100 至 240V 频率为 400 Hz (± 10%) 时，电压为 100 至 120V
功耗:	当接通电源或电池选件正在充电时，最大功耗为 90 VA。电源关闭或处于待机状态时，最大功耗为 6 VA。

线路电压和频率是在接通电源时感测的，无需调整输入功率（例如：更改保险丝或选择线路电压）。

注意

有关其他信息，请参考本指南开头的“安全信息”页面。有关 53210A 产品技术参数的完整列表，请参考《53210A/53220A/53230A 产品参考 CD》（部件号 53220-13601）随附的或者以下 Web 地址中提供的数据表：

www.agilent.com/find/53210A

接通电源

连接电源线，并按前面板中的“电源 / 待机”按钮 (⏻)。在加电期间，计数器将执行自动校准和自测试，其中包括：

- 电源验证
- FPGA 测试
- 前面板验证
- 测量板验证
- 通道 2 测试（如有）
- 选件 300 电池测试（如有 300）

注意

如果按“电源 / 待机”按钮后，53210A 并未打开，请验证仪器是否已接通交流电源，且电源线连接是否牢固。如果仪器仍未打开，且冷却风扇未运转，或者在接通电源时前面板显示屏关闭，请将该设备返回安捷伦进行维修。

LED 的加电状态

位于“电源 / 待机”按钮下方的 LED 将指示仪器的打开 / 关闭 / 待机状态。下表中汇总了不同的状态。“关闭”状态由是否存在 OXCO 选件 010 确定。

表 1-2. LED 的加电状态和颜色。

		仪器“关闭”		
电源	仪器“打开”	OCXO 且已 启用待机	OCXO 且已 禁用待机	无 OCXO
交流线路	绿色	橙色	关闭	关闭
选件 300 电池 (已启用)	绿色	橙色 (闪烁)	关闭	关闭
选件 300 电池 (已禁用)	关闭	关闭	关闭	关闭

待机电源

53210A 计数器的电源模式为“打开”、“关闭”和“待机”。在待机模式下，如果仪器与线路电压相连，则待机电源可用来保持超高稳定性恒温晶体振荡器 (OCXO) (选件 010) 内部的温度。

如果 53210A 未与线路电压相连，则电池选件 300 本身将为 OCXO 提供待机电源。有关启用 / 禁用待机电源的信息，请参见第 3 章中的“参考振荡器的待机电源”。

重新开机和计数器精度

启用待机电源之后，重复重新开机（线路或电池）并不会影响标准或超高稳定性 OCXO。

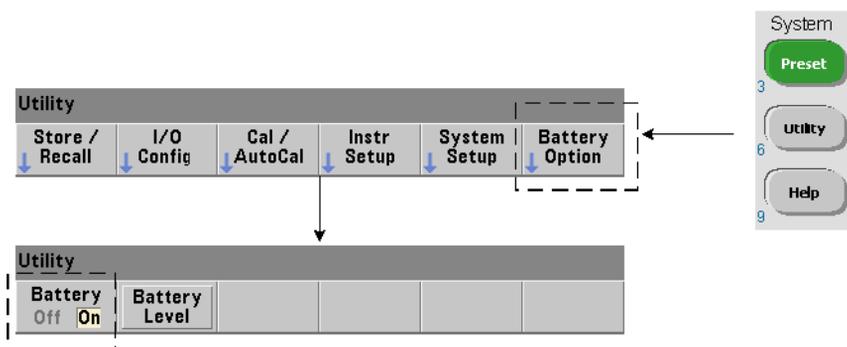
电池操作

警告

在电池操作期间，用户提供的最大测量信号为 $\pm 42V$ 。

此外，要将电击危险减到最低程度，必须在电池操作期间将仪器机箱接地。中断或断开保护接地端子的连接，将导致潜在电击危险，从而造成人身伤害。

以电池为电源时，仪器机箱可能会浮动至用户提供的测量信号的电位。



安装并启用电池选件 300 之后，53210A 计数器使用电池电源最多可以工作三个小时。

启用电池之后，如果拔下交流电源，则计数器将自动切换至以电池为电源，且不会中断操作。同样，禁用电池之前，如果连接电源线，则不会中断返回至电源线的转换过程。

启用和禁用电池

购买后第一次将该仪器与电池选件 300 结合使用时，或者如果仪器长时间未使用，则电池在使用之前**必须充电**。在连接电源线的情况下，无论是打开还是关闭仪器，电池均需**四个小时**才能达到满电状态。

仪器出厂时已**禁用**电池选项 300。通过上一页中显示的前面板键或者通过使用以下命令，可以进行电池控制（启用 / 禁用）：

SYSTEM:BATTeRY:ENABle {OFF|ON}

SYSTEM:BATTeRY:ENABle? (查询表)

- **ON** 表示启用电池。**Off** 表示禁用电池。电池状态存储在非易失性存储器中，且在重新开机或执行重置 (*RST) 或仪器预设 (SYSTEM:PRESet 或 **PreSet** 键) 时不会更改。

当计数器使用交流电源时，电池应始终保持启用状态。仅当仪器长时间不用存放起来时，才应**禁用**电池。这将尽可能减少电池漏电量。

读取电池电量 按 Battery Level 软键或发送以下命令：

SYSTEM:BATTeRY:LEVel?

读取电池电量相对于充满电 (100%) 的电池电量的百分比。

电池正在使用 电池的存在和状态（启用或禁用）是由显示屏右上角的电池图标（图 1-2）指示的。无论仪器当前是在使用交流电源，还是在使用电池电源，均可远程使用以下命令查询仪器：

SYSTEM:BATTeRY:STATus?

如果仪器使用线路电源，则该命令将返回 **AC**；如果使用内部电池，则将返回 **BATT**。

下表汇总了电池操作：

操作时间 (类型)：	3 小时 (低于 +35 °C)
待机时间 (类型)：	24 小时 (低于 +35 °C, OCXO 已通电)
充电时间 (类型)：	4 小时 (达到 100% 电量) 或 2 小时 (达到 90% 电量)
温度范围：	0 °C 至 +55 °C (操作时)，电池充电低于 +35 °C -10 °C 至 +60 °C (存储时)

注意

如果电池操作在使用时超出指定的最大操作温度，则电池将关闭该仪器，禁止使用。对于因这种状况而导致的关闭现象，必须使用交流电源进行恢复。

注意

有关电池和所有 53210A 产品规格的完整列表，请参考《53210A/53220A/53230A 产品参考 CD》（部件号：53220-13601）中提供的数据表，或者参考以下网址中提供的数据表：

www.agilent.com/find/53210A

电池保护

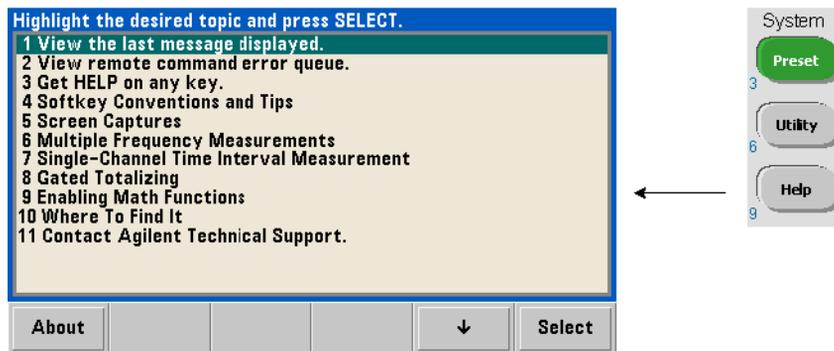
如果电池已**启用**且仪器**未**与交流电源相连，则电池**每天**的放电量为全部电量的**30%**。如果电池已**禁用**且仪器**未**与交流电源相连，则电池**每月**的放电量为全部电量的**10%**。

存放仪器时，如果未接通交流电源，则电池放电不会低于**10%**。使用以下等式，可以确定仪器在不使用交流电源的情况下仍然可以保持满电状态的存放时间：

电池禁用的月数 * 10% + 电池启用的天数 * 30% = 90%

完全放电的电池在**6 至 18**个月内如果没有充电，则可能需要更换。

使用内置帮助



按住任何前面板键或软键，可以获得仪器帮助。按 **Help** 键，您可以选择其他帮助主题，其中包括前面板测量示例。

实用程序功能

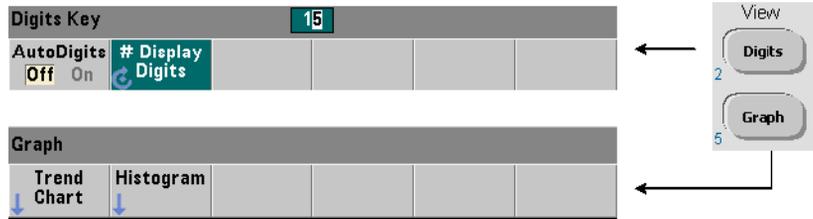
使用实用程序功能，您可以配置与测量选择和配置间接相关的仪器功能。这些功能包括：

- **显示配置** - 显示控制和数字数据格式化
- **用户交互** - 本地化语言选择和可见的指示灯
- **参考设置** - 时间 / 日期、测量超时、时基、自动级别、53100 系列仿真、NISPOM 安全性

显示配置

使用以下键，能够以数字或图形形式显示测量结果。

1 准备使用

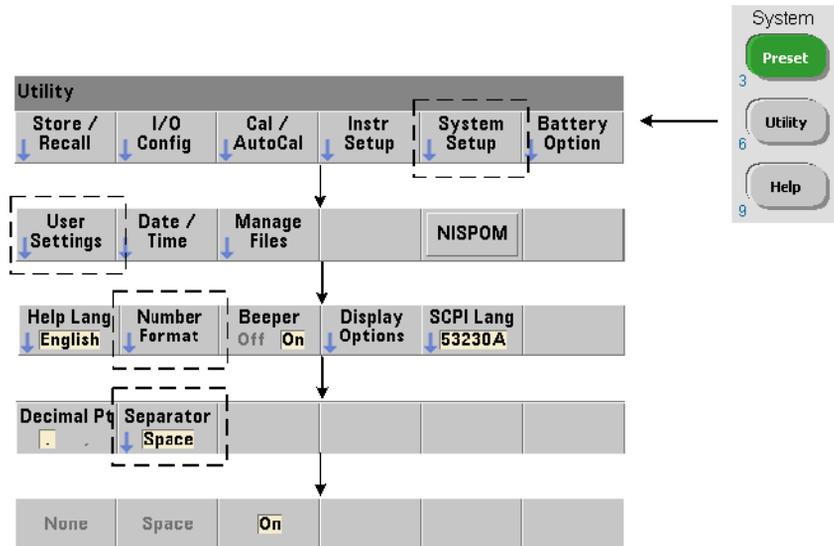


选中 **AutoDigits On** 时，仪器将根据门控时间自动设置显示的数位。选中 **Off** 时，可以使用旋钮或数字键（同时按下 **[Shift]** 键）来设置数位。有关设置 **AutoDigits On** 时的详细信息，请参见第 5 章的“分辨率和门控时间”。

选中 **Graph** 之后，数据将以趋势图或柱状图的形式显示。趋势图和柱状图将在第 6 章介绍。

数字格式

使用以下键，可以设置主测量显示屏（图 1-2）中出现的数字数据的格式（基数和小数分组分隔符）。



此格式还适用于趋势图、柱状图、限值测试等内的数字读数。

基数 读数的整数部分和小数部分之间的小数分隔符（基数点）可以为小数点 (.) 或逗号 (,)。

数字分组分隔符 在小数分隔符（基数）的两侧，每三个数字采用一个数字分组分隔符，这样更易于查看显示的读数。分隔符可以为以下选项之一：

None - 数字之间没有空格（如 10.967342515 MHz）

Space - 每三个数字之间插入一个空间（如 10.967 342 515 MHz）

On - 根据选定的小数分隔符（基数），每三个数字之间插入一个逗号 (,) 或小数点 (.)。

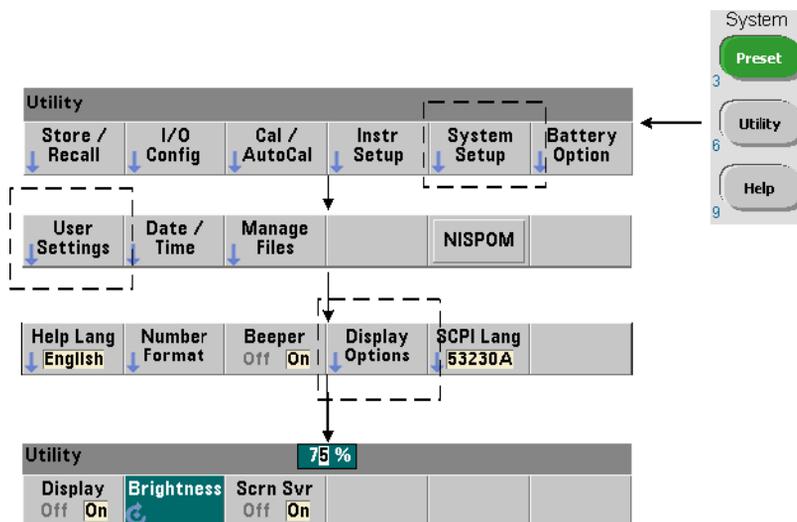
小数点基数：10.967,342,515 MHz

逗号基数：10,967.342.515 MHz

屏幕控制

通过下面显示的键，可以进行屏幕控制。

显示屏屏幕可以关闭，以增加读数输出。其屏幕保护模式可用来节省电能。屏幕亮度可以调整，以便在不同的环境中以最佳方式查看。



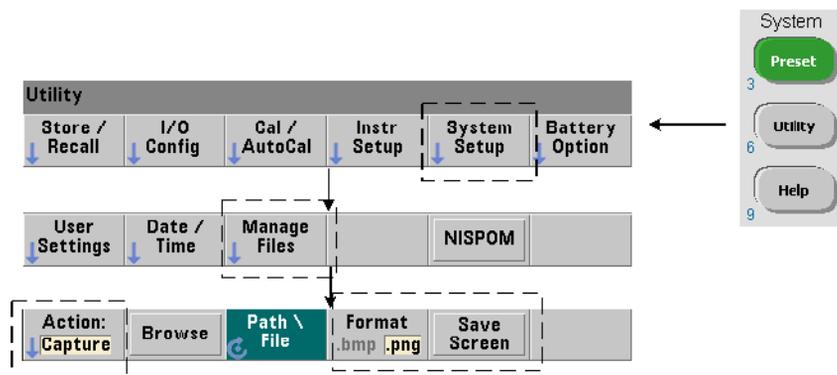
1 准备使用

请注意，显示屏关闭的情况下，按任何键时均可重新打开该显示屏。

屏幕捕获

若要记录产品测试，或者作为收集数据的一种便利方式，可捕获并保存计数器显示屏的内容。

下面显示了与此功能相关的键。



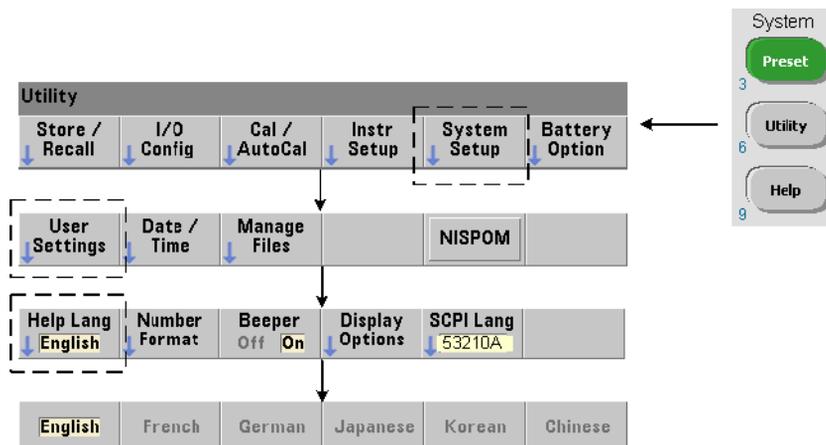
所捕获的内容为按下 [Utility] 键时的显示状态。文件格式可以选择为 **bmp**（位图文件格式）或 **png**（便携网络图形（位图）格式）。文件可以存储在内部闪存或外部 USB 设备中。

有关选择路径和创建文件名的信息，请参见第 7 章。

用户交互

本节中所述的功能与用户和仪器的实际交互相关。

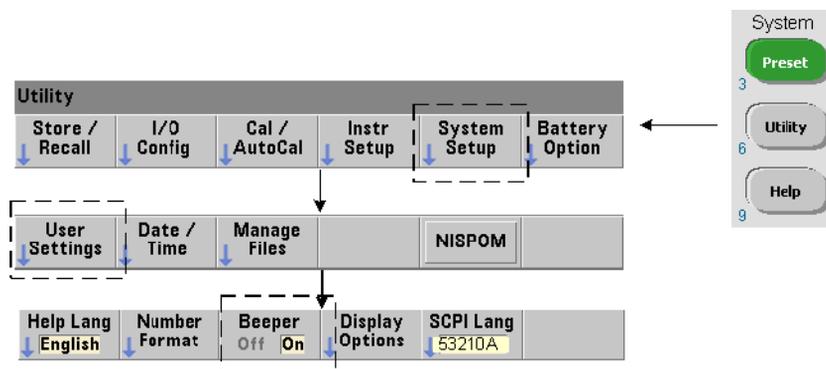
选择仪器的“帮助”语言



编程消息、上下文相关帮助以及其他帮助主题均可使用六种语言查看。除非使用显示的键序列加以更改，否则所选语言将始终为“激活”状态。

请注意，菜单软键标签仅以英语显示。

蜂鸣器设置



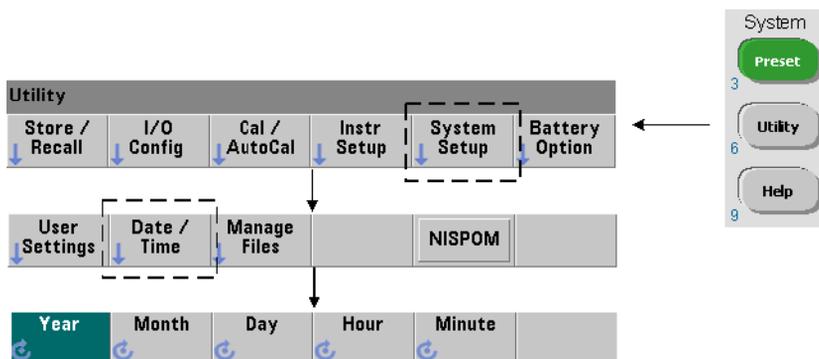
计数器的蜂鸣器表示前面板或远程接口中产生编程错误。关闭蜂鸣器将禁用该音频指示。

请注意，蜂鸣器设置不会应用于按下前面板按键时发出的声音。

参考设置

参考设置是指应用于所有计数器测量的计数器设置。

日期和时间



计数器实时时钟的日期和时间设置是使用以下命令设置的：

SYSTEM:DATE <year>, <month>, <day>
SYSTEM:DATE? (查询表)

SYSTEM:TIME <hour>, <minute>, <second>
SYSTEM:TIME? (查询表)

日期和时间范围值为：

年：2000-2099 时：0-23
 月：1-12 分：0-59
 天：1-31 秒：0-59.999

实时时钟由电池供电，并保留关闭电源时的日期和时间。没有对当前日期和时间的自动设置，也不会自动返回到当前日期和时间。

测量超时

测量超时是完成**每个**测量所允许的时间。如果在超时期满之前**未**完成测量，则将返回 9.91E37（不是数字），且显示指示为：-----。该序列将继续显示样本计数的下一个读数。

如果测量因某种原因无法完成，则指定超时可防止仪器无限制地中断。

默认的出厂设置超时为 **1 秒**。有关详细信息，请参考第 3 章中的“设置测量超时”。

时基

53210A 测量结果以参考振荡器（也称为内 / 外部时钟或**时基**）为基础。必须存在有效的参考振荡器信号才能进行测量。

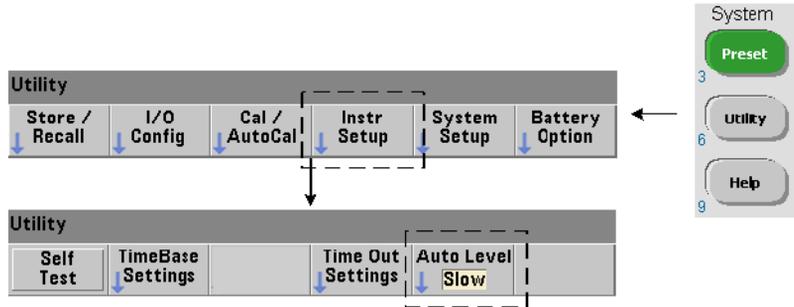
有关选择和配置参考振荡器源的详细信息，请参考第 3 章中的“参考振荡器配置”。

自动级别

阈值级别是计数器开始测量的触发（输入）级别。自动级别是指根据输入信号的正负峰值自动设置此阈值的过程。

1 准备使用

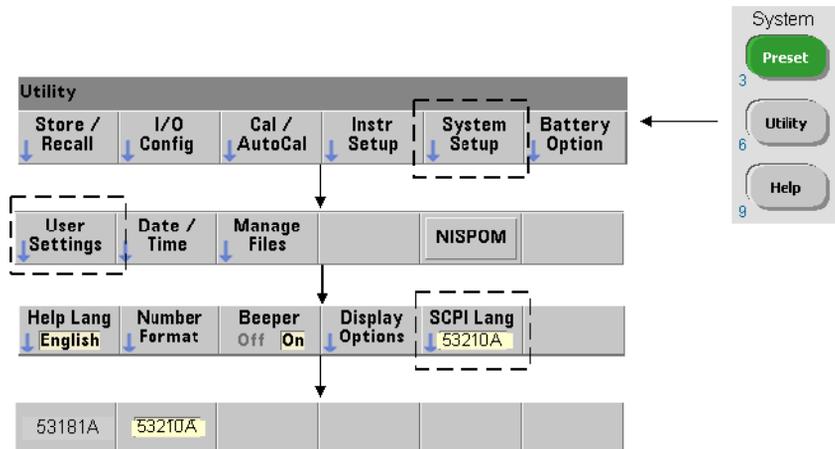
自动级别的最低频率可按如图所示方式进行设置。



Slow 会将自动级别的最低频率设置为 50 Hz。Fast 会将自动级别的最低频率设置为 10 kHz。

有关使用自动级别的其他信息，请参考第 4 章中的“阈值级别和灵敏度”。

Agilent 53100 系列计数器的仿真模式



53210A 的仿真模式支持 Agilent 53181A SCPI 命令集与计数器结合使用。

仿真模式还可以通过以下命令启用：

```
SYSTem:LANGuage "<language>"
```

```
SYSTem:LANGuage?
```

(查询表)

- **language** 选择使用的 SCPI 命令集。指定 53181A 时将启用仿真模式。指定任一 53210A 将禁用该模式。

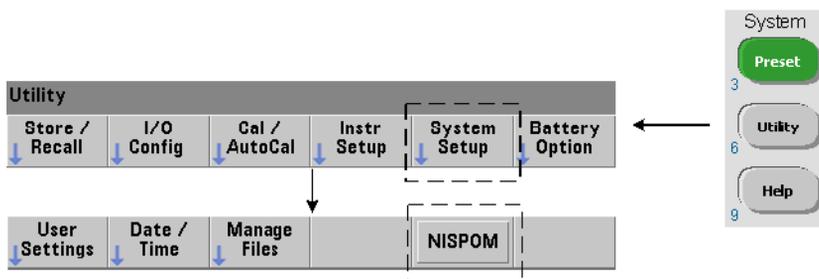
选择 53100 系列兼容性模式后，所有编程都通过计数器的远程接口（LAN、USB、GPIB）来完成。计数器显示屏根据收到的远程命令进行响应。

在 53100 兼容性模式下，根据提示，按任意前面板键可将计数器返回至 53200 系列模式。设置或更改为任一模式都需要重新启动仪器。**更新仪器固件时，必须设置“53210A 模式”。**

53181A 命令集的说明未随本仪器 (53210A) 附带提供。建议不要在新命令集中使用此旧 SCPI 命令集，但对于那些需要使用旧命令集的客户来说，仍可使用。

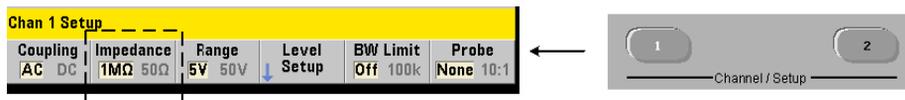
将仪器加密

53210A 计数器可以按照如下所示进行加密，以符合《国家工业安全程序操作手册》(NISPOM) 标准。



本用户指南的结构

本用户指南专门为从前面板中使用仪器的操作员以及从远程（LAN、USB、GPIB）接口控制计数器的程序员而撰写。同样，大部分主题均包含前面板键序列，随后紧跟着对应的 SCPI 命令。例如：



53210A 计数器的输入阻抗可使用以下命令设置为 50Ω 或 1 MΩ：

```
INPut [1]:IMPedance {<impedance>|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
INPut [1]:IMPedance? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（查询表）

随后的操作说明通常既适用于前面板，又适用于远程使用。

对于一般参考，本手册中的信息结构如图 1-3 所示。

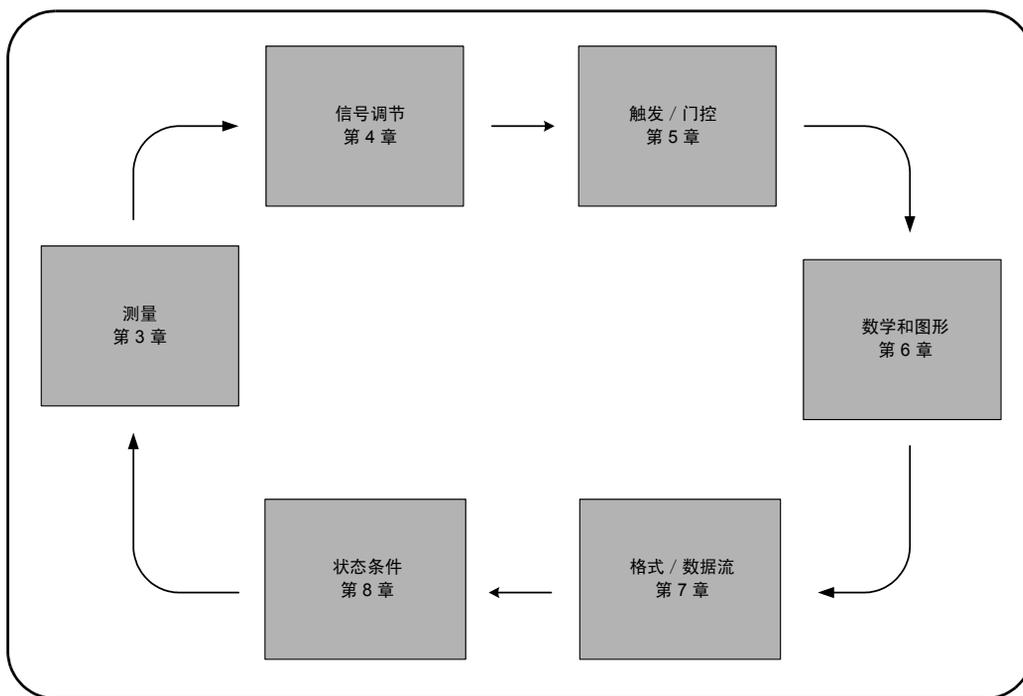
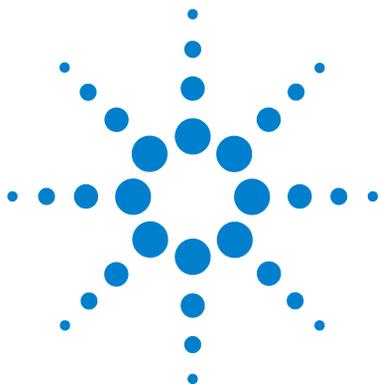


图 1-3. 53210A 用户指南结构图。

1 准备使用



2 53210A 软件安装和接口配置

软件要求	36
使用该计数器支持 Web 的接口	37
连接计数器并查看其主页	37
Web 接口概述	39
安装 Agilent IO Libraries	41
安装仪器驱动程序	43
向 PC 接口添加仪器	43
配置 LAN 接口	44
配置 USB 接口	49
配置 GPIB 接口	52
使用 Interactive IO	55
固件和驱动程序更新	56
禁用校准安全	56
SCPI 语言仿真模式	57
下载和安装更新实用程序	57
下载固件更新	58
安装固件更新	58
下载 IVI-COM 驱动程序更新	61

本章包含从所选开发环境中对 53210A 编程时所使用的 IO 程序库、驱动程序和接口的信息。本章还介绍了如何使用计数器的支持 Web 的接口以及如何更新仪器固件。

软件要求

可用来对 53210A 编程的环境取决于已安装的 IO 程序库和驱动程序。以下 CD 中包含 53210A 随附提供的 IO 软件：

- Agilent Automation-Ready CD: **Agilent IO Libraries Suite**

该仪器的 IVI-C 和 IVI-COM 驱动程序可在以下网址中找到：

www.agilent.com/find/53210A

表 2-1 概述了可在其中找到特定驱动程序和程序库的环境、IO 驱动程序建议和位置（介质）。

表 2-1. 53210A 开发环境和驱动程序。

接口	开发环境	IO 驱动程序建议
LAN	支持 Web 的仪器接口 > SCPI Command Interface 窗口	支持 Java™ 的 Web 浏览器 (可从 www.java.com 中获得)
LAN、GPIB、USB	Agilent Connection Expert > Interactive IO 窗口	Agilent IO Libraries CD*
LAN、GPIB、USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual C++	VISA - Agilent IO Libraries CD* IVI-C - Web
LAN、GPIB、USB	Microsoft® Visual Studio® > Visual Basic	VISA-COM - Agilent IO Libraries* IVI-COM -Web
LAN、GPIB、USB	Microsoft® Visual Studio® .NET > C#、C++、Visual Basic	IVI-COM - Web
LAN、GPIB、USB	Agilent VEE	IVI-COM - Web
LAN、GPIB、USB	National Instruments LabVIEW™	53210A 本机模式驱动程序 IVI-C - Web
LAN、GPIB、USB	National Instruments LabWindows/CVI	IVI-C - Web
* 要获取 Agilent IO Libraries Suite 的最新版本，请访问 www.agilent.com 。		

使用该计数器支持 Web 的接口

从 53210A 计数器的 Web 接口中操作时，要求使用支持 Java™ 的 Web 浏览器，但**无需额外安装**（即用户安装）程序库或驱动程序。Web 接口提供对计数器的 SCPI 命令集的访问权限。

注意

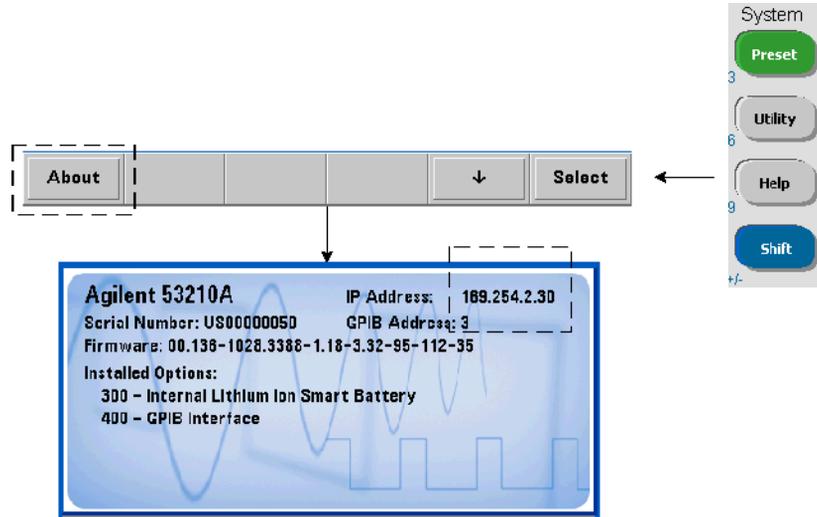
本节介绍对 53210A 编程时使用的主要网页和窗口。有关本手册未涉及的功能或页面的其他信息，请参见与每个网页相关的“Help with this Page”。

连接计数器并查看其主页

使用标准 LAN 电缆将计数器**直接**连接至 PC，或者通过**网络**开关连接至 PC。

获取 IP 地址

打开计数器，并打开 Web 浏览器。耐心等待几分钟，让系统分配计数器的 IP 地址（通过 DHCP 或 AUTO IP）。IP 地址可从计数器的前面板中读取，如图所示。



在浏览器的地址窗口中输入 IP 地址。选择“Advanced information ...”之后，计数器的 Web 主页外观应如图 2-1 所示。

浏览器配置

在某些网络配置中，输入 IP 地址之后，代理服务器可能会阻止访问该仪器（即“page cannot be displayed”）。在此情况下，代理必须从浏览器中配置，以便那些可分配给 53210A 地址范围内的 (IP) 地址，不得使用该代理。



The screenshot displays the web interface for the Agilent 53210A 350MHz RF Counter. The page features a navigation bar on the left with icons for Home, Information, Settings, and Help. The main content area includes a welcome message, a table of instrument details, a photograph of the device, and a link to advanced information.

Agilent Technologies 53210A 350MHz RF Counter	
Welcome to your Web-Enabled 53210A	
Information about this Web-Enabled 53210A:	
Instrument:	53210A
Serial Number:	US00000050
Description:	Agilent 0 Universal Frequency Counter/Timer - 0 (3)
DNS Hostname:	169.254.2.30
NetBIOS Name:	WindowsCE
mDNS Hostname:	WindowsCE-2.local
IP Address:	169.254.2.30
VISA TCP/IP Connect String:	TCPIP::WindowsCE-2.local::inst0::INSTR

[Turn On Front Panel Identification Indicator](#)

[Advanced information about this Web-Enabled 53210A](#)

Use the navigation bar on the left to access your 53210A and related information.

© Agilent Technologies, Inc. 2008-2010

LXI LAN eXtensions for Instrumentation

图 2-1. 53210A 的支持 Web 的接口“欢迎页面”。

注意

控制多个仪器时，若要在 (Internet) 浏览器中轻松导航，请为每个支持 Web 的仪器打开一个单独的浏览器会话。

注意

尽管无需其他程序库或驱动程序即可使用 Web 接口，但是该接口也可从 Agilent Connection Expert (ACE) 中访问。有关详细信息，请参见“从 Agilent ConnectionExpert 中打开 Web 接口”。

Web 接口概述

以下信息简要介绍了计数器的 Web 接口。

计数器的欢迎页面（图 2-1）显示了 IO 信息，并支持您识别已连接的仪器，且提供了可访问其他计数器功能的菜单选项卡。

要在其他仪器中轻松识别该计数器，请访问其 Web 接口主页，并单击：

Turn On Front Panel Identification Indicator

以此将计数器显示更改为“**LXI Web Identify**”，直到通过单击以下选项、关闭指示灯为止：

Turn Off Front Panel Identification Indicator

对计数器进行编程

在欢迎页面中选择“**Remote Control**”图标（上数第二个），可以打开如图 2-2 所示的 Interactive IO 窗口。从此窗口中，SCPI 命令可以发送至仪器。

注意

除“Welcome Page”以外的 Web 接口页面可受密码保护。出厂时未设置密码，但可能会显示“Enter Password”对话框。单击该对话框继续。

如果页面受密码保护，并且密码未知，请按前面板中的 [Utility]、(I/O Config) 和 (LAN Reset)，以此清除密码。

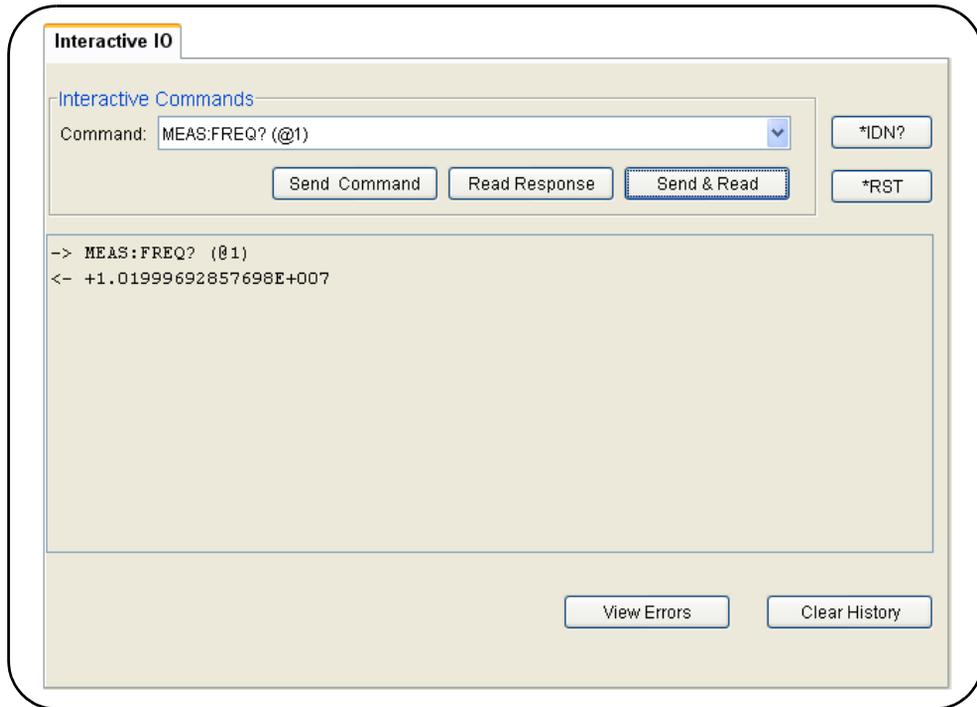


图 2-2. Web UI SCPI 命令界面。

计数器 SCPI 命令集中的任何命令均可发送至仪器。语法中含有“?”的查询命令将返回数据，并且可在命令输入之后通过选择 **Send & Read** 来发送。不返回数据的命令是使用 **Send Command** 来发送的。

更改 LAN 设置并使用密码保护

Network Configuration Page 图标支持访问计数器的 LAN 设置，并支持您设置密码，以防止对 Web 仪器接口进行未经授权的访问。选择 **Modify Configuration** 以更改并保存设置。

安装 Agilent IO Libraries

Agilent IO Libraries 包括用于在 Microsoft® 开发环境中对 53210A 编程的 VISA 和 VISA-COM Libraries（表 2-1）。使用 VISA 和 VISA-COM Libraries，您可以将命令从 53210A SCPI 命令集发送至仪器。IO Libraries 还包括本章稍后要介绍和使用的 **Agilent Connection Expert**。

注意

Agilent IO Libraries（VISA 和 VISA-COM）必须在任何其他 I/O 驱动程序（例如，IVI-C 和 IVI-COM）**之前**安装。

注意

Agilent IO Libraries 和实用程序经常会更新，以添加其他功能并提高可用性。本章中使用的图是本手册印刷时可获得的最新 IO Libraries 版本。尽管您的版本可能不同，但仪器配置及其添加至接口的过程基本相同。

IO Libraries 随附《Agilent Automation-Ready CD》提供，也可从以下网址的 Electronic Test & Measurement Software 页面中下载：

<http://www.agilent.com>

在安装 IO Libraries 之前，请查看表 2-2，验证计算机是否符合该软件最新版本所需的技术参数。

表 2-2. Agilent IO Libraries Suite 的系统要求。

操作系统	Windows XP (SP 3 或更高版本)	Windows Vista /Windows 7 32/64 位版本
处理器	需要 MHz 或速度更快的处理器 建议使用 800 MHz	1 GHz 32 位 (x86) 1 GHz 64 位 (x64)
可用内存	至少为 256 MB 建议使用 1 GB 或更大的内存	至少为 1 GB
可用磁盘空间	1.5 GB * 对于 Microsoft .NET Framework 2.0 SP2, 建议使用 1 GB 的 磁盘空间 * Agilent IO Libraries Suite 需要 65 MB	1.5 GB * 对于 Microsoft .NET Framework 2.0 SP1, 建议使用 1 GB 的磁盘空间 * Agilent IO Libraries Suite 需要 65 MB
视频	Super VGA (800x600) (支持 256 色或以上)	建议支持 DirectX 9 图形, 使用 128 MB 图形内存 (支持 Super VGA 图形。)
Web 浏览器	Microsoft Internet Explorer 6.0 或更高版本	Microsoft Internet Explorer 7 或更高版本
注意: 由于安装过程的原因, 因此操作所需的内存可能会小于安装所需的内存。		

装入软件

关闭计算机上所有应用程序。将《Agilent Automation-Ready CD》插入 CD 驱动器。按照提示的说明执行操作, 以便进行**典型**安装。如果出现提示, 则接受指定的所有默认目录。

如果 IO Libraries 安装未自动启动, 请从 Windows **start** 菜单中选择 **Start > Run**, 并键入 <drive>:\autorun\auto.exe, 其中 <drive> 是 CD 驱动器的指示符。

注意

如果其他供应商的 VISA (虚拟仪器软件结构) 实施程序当前已安装在计算机中, 则通过在**并列**模式中安装 Agilent VISA, 可以继续安装 Agilent IO Libraries。有关**并列**操作的详细信息, 可在“Using Agilent’s and Other Vendors’ Products Together”下的“IO Libraries Suite Help”(可在安装完成之后获得)中找到。

IO libraries 完成安装之后，请关闭安装向导。如果适用，请按以下所述方法继续安装仪器驱动程序。否则，请继续执行本章的“向 PC 接口添加仪器”一节。

安装仪器驱动程序

Interchangeable Virtual Instrument (IVI) 驱动程序（如已安装）可与 Agilent VEE 和 National Instruments® LabVIEW™ 结合起来或在 Microsoft® 开发环境中对 53210A 进行编程。

请根据您使用的开发环境，安装适当的驱动程序（表 2-1）。如果出现提示，则接受安装过程中指定的所有默认目录。对于大多数用户来说，均可选中“Typical”安装。

注意

安装 Agilent IO Libraries 时，将安装 Interchangeable Virtual Instrument (IVI) Shared Components。在安装 IVI 驱动程序（例如，IVI-COM 和 IVI-C）之前，必须先安装 IVI Shared Components。

向 PC 接口添加仪器

在安装 Agilent IO Libraries 的过程中，已配置在 PC 中检测的 IO 接口（LAN、USB 和 GPIB）。本节介绍如何使用 Agilent IO Libraries “Connection Expert” 实用程序以编程方式将 53210A 添加到这些接口。

允许同时将多个 LAN/USB/GPIB 连接至仪器。

注意

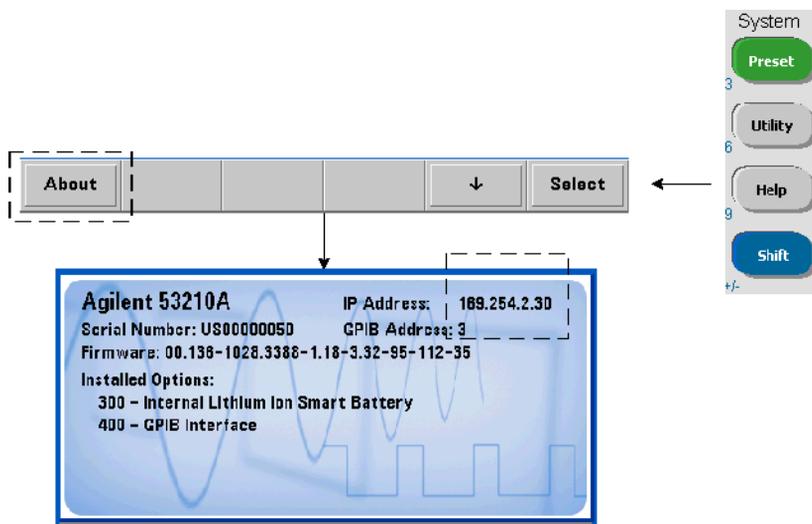
本章中使用的图是本手册印刷时可获得的最新 IO Libraries 版本。尽管您的版本可能不同，但配置和添加仪器的过程基本相同。

远程接口配置

以下各节将介绍 LAN、USB 和 GPIB 接口的前面板配置。这些接口还可使用 SCPI SYSTEM 子系统中的“Remote Interface Configuration”命令以编程方式来配置。此子系统及所有 SCPI 命令的说明均位于《53210A/53220A/53230A Product Reference CD》的“编程参考”一节中。

配置 LAN 接口

将计数器连接到 LAN 接口之后，可按以下方法从前面板中读取 IP 地址。



IP 地址已知之后，通过单击“Agilent IO Control”图标，并从如图 2-3 所示的弹出菜单中选择“Agilent Connection Expert”，以此启动 Connection Expert 实用程序。



图 2-3. 启动 Agilent Connection Expert。

查找仪器

Agilent Connection Expert 将打开如图 2-4 所示的类似欢迎屏幕和窗口。安装期间配置的计算机接口将显示在左列 (**Explorer** 窗格)，已配置接口的属性将显示在右列 (**Properties** 窗格)。

要搜索网络中是否存在计数器，请突出显示 LAN 接口 (LAN (TCPIP0))，并选择位于 Connection Expert 工具栏中的“Add Instrument”。选择“Add Instrument”之后，Connection Expert 将在计算机的同一子网中对所有仪器执行自动查找 (Auto Find)。

从列表中选择计数器，然后单击“OK”。现在，仪器的通信路径已经过验证，且仪器已添加到配置的接口中。以此方式添加到 LAN 的仪器随后可使用 **VXI-11** 协议进行编程。

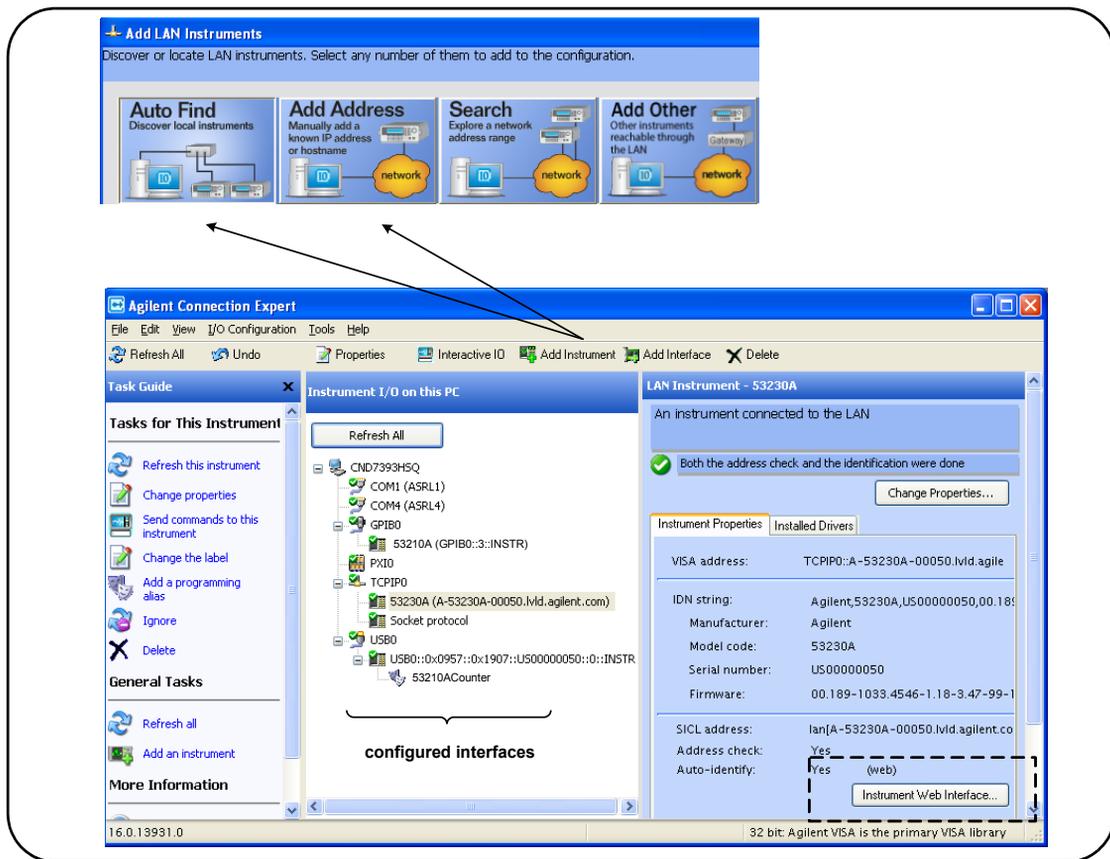


图 2-4. Agilent Connection Expert 接口窗口。

使用套接字协议 要获取更高的性能，添加到 LAN 配置的仪器还可以使用套接字协议。要使用此连接，请从“Add Instruments”菜单中选择“Add Address”（图 2-4）。在此窗口中，输入仪器的主机名或 IP 地址，并在“Optional Socket Connection”下选择“Use socket connection”（图 2-5）。请注意，仪器在配置中可同时拥有 VXI-11 和 Sockets 连接（图 2-4）。

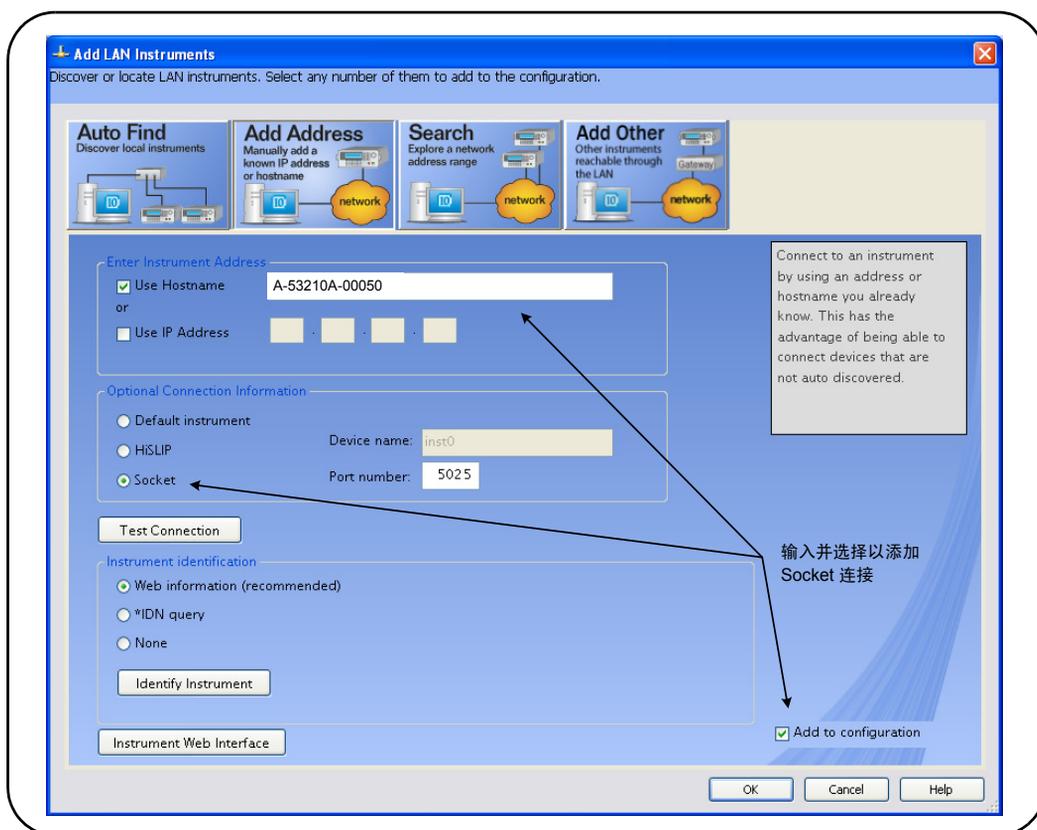


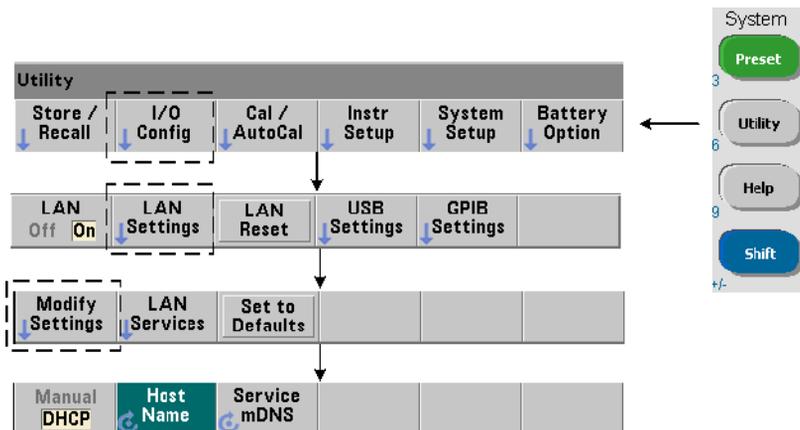
图 2-5. 添加套接字连接。

关于 IP 地址和主机名

53210A 从安捷伦出厂时，已启用动态主机配置协议 (DHCP) 和自动 IP。这样，该仪器可自动获取网络中的地址。如果网络中有一台 DHCP 服务器，则服务器会将地址分配给该仪器。

如果网络中没有 DHCP 服务器，则 53210A 将自动确定要使用的地址。该地址范围为 169.254.1.1 至 169.254.255.255 之间。

主机名



53210A 具有默认主机名。主机名的格式如下所示：

A-53210A-nnnnn

其中，“nnnnn”是仪器序列号的后五位。

仪器主机名由支持动态域名服务 (DNS) 的网络服务器的 Connection Expert 提供。对于不支持动态 DNS 的网络服务器，仅提供 IP 地址。

仪器寻址 在编程期间，53210A 是通过其由 IP 地址组成的地址字符串来访问的：

TCPIP0::**169.254.2.30**::inst0::INSTR (VXI-11)
 TCPIP0::**169.254.2.30**::5025::SOCKET (套接字)

或主机名：

TCPIP0::**A-53210A-00050**.agilent.com::inst0::INSTR

禁用 LAN 接口

依次选择 I/O Config 和 LAN Off、并将仪器重新开机时，可从前面板中禁用 LAN 接口。当接口禁用时，将无法通过 Connection Expert 实用程序对其进行配置。

从 Agilent Connection Expert 中打开 Web 接口

LAN 接口是**唯一**可从中访问计数支持 Web 用户接口的 IO 接口。要打开 Web UI，请突出显示已配置的 LAN 仪器（图 2-4），并从 Connection Expert 窗口中选择“Instrument Web Interface...”。

配置 USB 接口

53210A 是一款高速 USB 2.0 设备。仪器的连接是通过其后面板中的 B 型 USB 连接器来实现的。

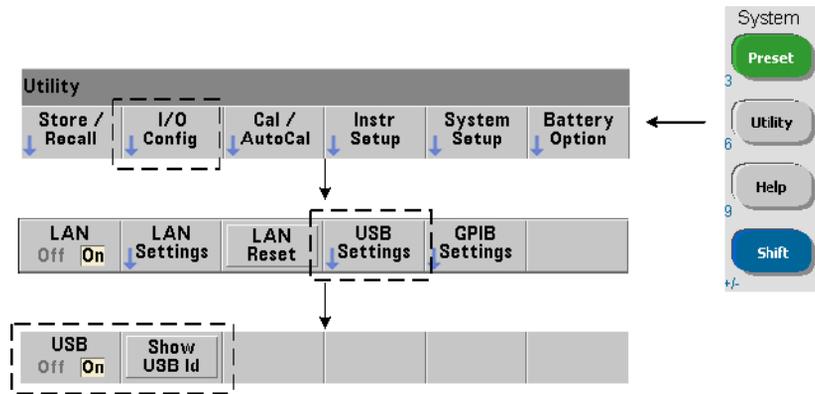
注意

第一次使用 USB 电缆将 53210A 连接至 PC 时，PC 内的“硬件向导”实用程序**可能会**启动，并提示您为该产品安装软件。除了 53210A 随附提供的《Agilent Automation-Ready CD》中的程序库以外，USB 接口没有任何其他安装软件。**无需**搜索软件，即可通过“向导”应用程序继续，并且可以使用默认选择。

向 USB 配置添加仪器

使用 USB 电缆连接 53210A 和 PC，并启动 Agilent Connection Expert（图 2-4）（如果尚未打开）。PC 应检测是否存在 USB 设备。如有必要，请**右键单击** USB 接口（USB0），然后选择“Refresh This Interface”。

Connection Expert 将尝试建立与仪器的通信路径。如果成功，则仪器将添加到 USB 列表配置仪器（图 2-4）。USB 地址可从前面板中读取，如下所示。



USB 地址字符串

通过 USB 对 53210A 编程时，仪器的 USB 地址将包括在如下所示的地址字符串中：

USB0::2391::1287::0123456789::0::INSTR

要在编程期间简化寻址，则可以分配并使用 VISA 别名，以此代替完整的地址。要从 Connection Expert 中分配别名，请右键单击默认的别名，然后选择“Change Properties”。输入别名，然后选择“OK”（图 2-6）。

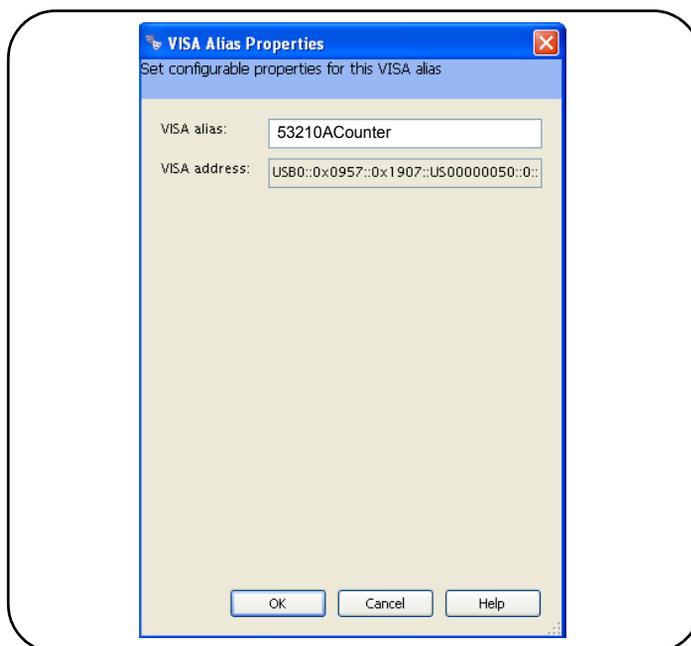


图 2-6. 为 USB 地址字符串设置 VISA 别名。

禁用 USB 接口

依次选择 I/O Config、USB Settings 和 USB Off，可从前面板中禁用 USB 接口。禁用或启用 USB 接口后，必须将仪器重新开机，以使更改生效。当接口禁用时，将无法通过 Connection Expert 实用程序对其进行配置。

通过 Interactive IO 使用 USB 接口

支持 Web 的仪器接口不可从 USB 接口中使用。备用的编程方法是使用 Connection Expert “Interactive IO” 实用程序（请参见“使用 Interactive IO”）。

配置 GPIB 接口

注意

以下信息假定计算机中存在 GPIB 卡或 USB/GPIB 接口。

对 53210A 的编程访问也可通过 GPIB 接口（选件 400）来实现。GPIB 电缆可以采用“星型”（所有电缆直接与计算机相连）或“线性”（仪器与仪器相连）配置与 PC 相连。

向 GPIB 配置添加仪器

要将仪器添加到 GPIB 接口，请突出显示 GPIB0，并选择 Connection Expert 工具栏中的“Add Instrument”（图 2-4）。在显示的“New GPIB Instrument”窗口（图 2-7）中，选择计数器的 GPIB 地址（**注意：出厂设置地址 = 3**），并选择“OK”。

Connection Expert 将尝试建立与仪器的通信路径。如果计数器位于指定的地址，则仪器将添加到已配置 GPIB 仪器的列表。

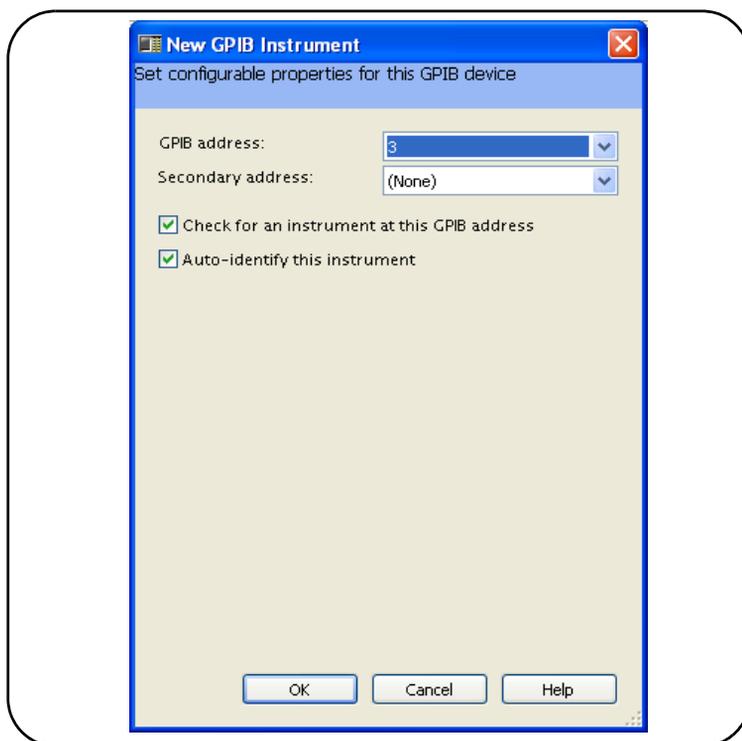
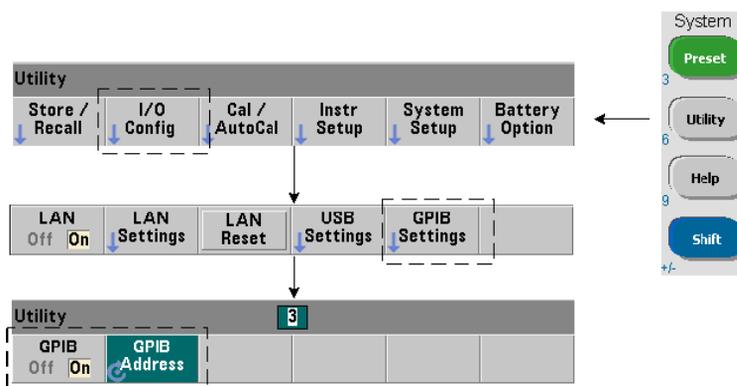


图 2-7. 选择 GPIB 地址。

计数器的 GPIB 地址可从前面板中读取，如下所示。



GPIB 地址字符串

通过 GPIB 对计数器编程时，仪器的 GPIB 地址将包括在如下所示的地址字符串中：

```
GPIB0::3::INSTR
```

更改 GPIB 地址

要更改 GPIB 地址，请选择 **GPIB Address**，并使用旋钮或数字键（同时按下 **Shift** 键）设置所需的地址。更改地址后，您必须将仪器重新开机，才能使更改生效。

如果 GPIB 地址已更改，则新地址将不会在 **Connection Expert** 接口窗口（图 2-4）中更新。

从 (**Connection Expert**) 窗口中，突出显示 GPIB 仪器，然后选择 “**Change Properties ...**”。在可配置的属性窗口（图 2-7）中，将地址更改为新地址设置，并选择 “**OK**”。

禁用 GPIB 接口

依次选择 **I/O Config**、**GPIB Settings** 和 **GPIB Off**，可从前面板中禁用 GPIB 接口。禁用或启用该接口后，必须将仪器重新开机，以使更改生效。当接口禁用时，将无法通过 **Connection Expert** 实用程序对其进行配置。

通过 Interactive IO 使用 GPIB 接口

支持 Web 的仪器接口不可从 GPIB 接口中使用。备用的编程方法是使用 **Connection Expert** “**Interactive IO**” 实用程序（请参见 “使用 **Interactive IO**”）。

使用 Interactive IO

Connection Expert “Interactive IO” 实用程序支持使用另一种方法将命令发送至 53210A（表 2-1）。Interactive IO 可从**任何** PC 的 IO 接口中访问，并支持您将 53210A SCPI 命令集中的任何命令发送至该仪器。您也可以从 IEEE-488 通用命令（例如，*IDN?、*RST 和 *TST?）菜单中选择。

Interactive IO 可用来执行以下操作：

- 排除通信问题的故障
- 发出“设备清除”指令
- 感知仪器的命令集

图 2-8 显示如何为所选的接口启动 Interactive IO。

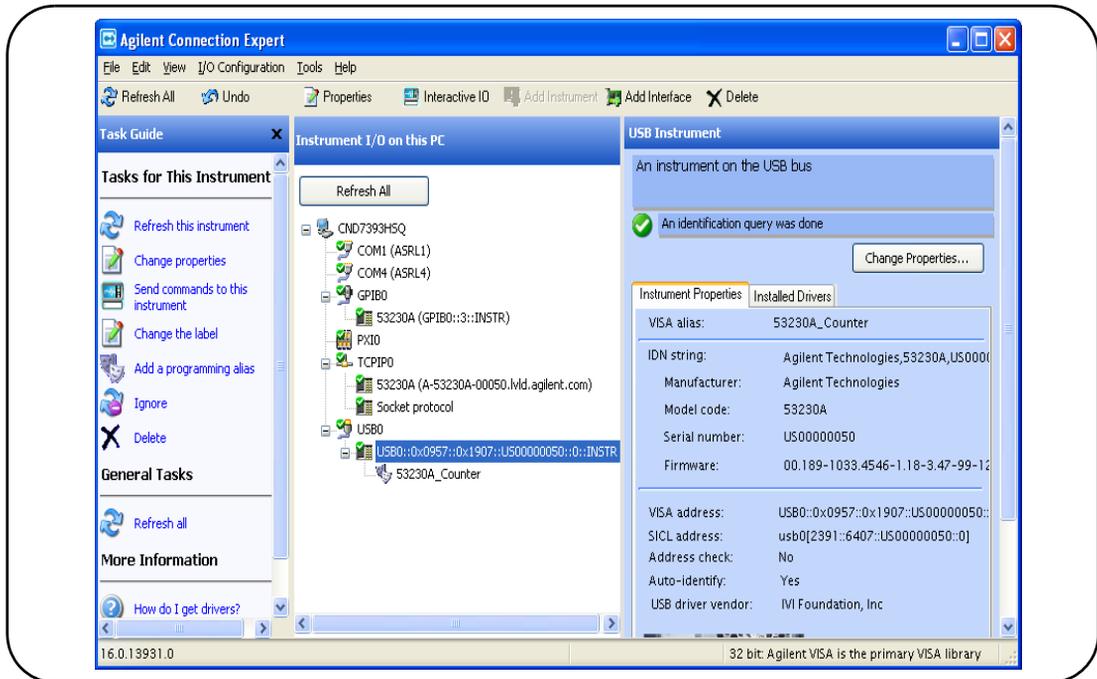


图 2-8. 为所选的接口启动 Interactive IO。

注意

如果使用 Interactive IO 窗口将自测试 (*TST?) 命令发送至 53210A，则“超时”期间可能必须增加，以支持返回结果。为此，可使用 Interactive IO 窗口中的“Options”选项卡。53210A 自测试大约需要七秒钟便可完成。

固件和驱动程序更新

53210A 的固件和驱动程序更新（如可用）可通过 Web 获得。本节介绍如何查找更新，如何将更新下载至计算机，以及如何在仪器中安装更新。

禁用校准安全

在安装固件更新之前，计数器的校准安全功能必须 *已禁用*。这是通过使用以下命令来执行的：

```
CALibration:SECurity:STAtE {OFF|ON}, <code>
```

```
CALibration:SECurity:STAtE?
```

(查询表)

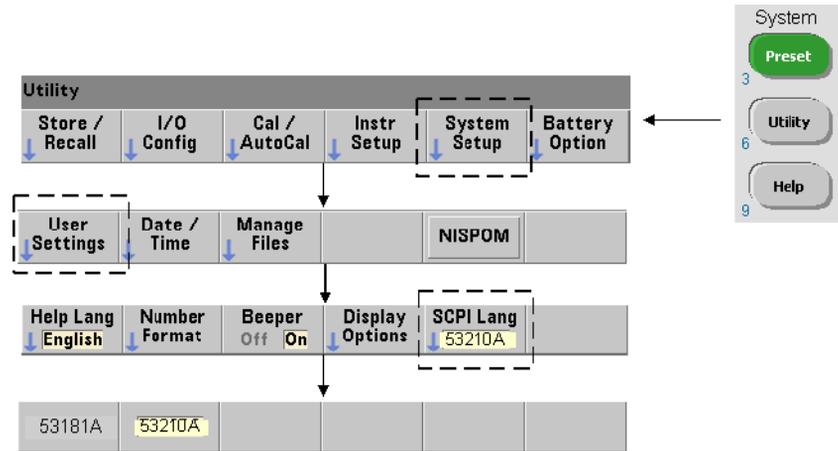
要对仪器进行解密，除了将仪器状态设置为 **OFF** 之外，还必须提供安全代码。仪器刚出厂时，安全代码设置为 AT53210A。但请注意，计数器一旦投入使用，安全代码可能会立即更改。

固件更新完成之后，通过将状态设置为 **ON** 并提供安全代码，可将计数器重新加密。更改安全状态或者通过固件更新之后，校准计数将 **不受影响**。

校准计数可使用以下命令来读取：

```
CALibration:COUNt?
```

SCPI 语言仿真模式



如果 53210A 有时在 53181A SCPI 语言（仿真）模式中使用，则在固件更新之前，该仪器必须返回到其原始 (53210A) 模式。

下载和安装更新实用程序

53210A 固件更新使用 Agilent 固件更新实用程序安装在仪器中。实用程序和固件更新可在以下网址中找到：

www.agilent.com/find/53210A

显示此页面之后，请选择“**Technical Support**”选项卡，然后选择“Drivers & Software”。单击“532x0A Firmware Update”，并在“Documents & Downloads”下选择以下实用程序：

53210A/53220A/53230A 固件更新实用程序

出现提示后，请选择“Run”安装该实用程序。默认安装目录为 C:\Program Files\Agilent\Firmware Update Utility Type 2。该实用程序还会添加到“Agilent”下的“start”菜单。

下载固件更新

返回到网页，并在“Documents & Downloads”下选择：

532x0A Firmware Update Revision <revision number>

出现提示后，请选择“Run”将文件下载（保存）至 PC。请记录此目录位置，因为当您运行更新实用程序时，您需要指定固件文件的路径。

注意

固件更新仅可从 LAN 接口中使用。在启动实用程序之前，请记录 IP 地址。

安装固件更新

从网站中下载更新文件之后，可以安装更新文件。

1. 从安装目录或“start”菜单中，启动该实用程序。随即将显示如图 2-9 中所示的类似窗口。

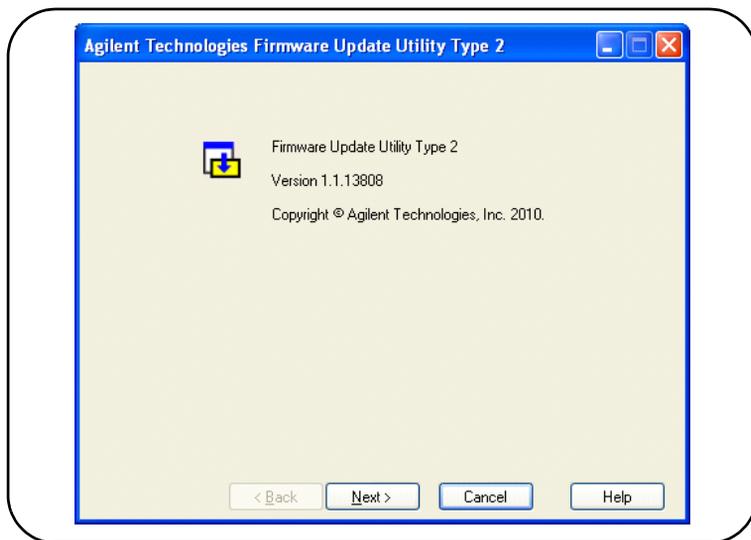


图 2-9. 固件更新实用程序的文件选择窗口。

2. 按 **Next** 并使用 **Browse** 按钮，指定固件文件的路径（图 2-10）。指定之后，仪器型号、版本和仪器说明将显示在“Applicable Models”窗口中。选择 **Next**。

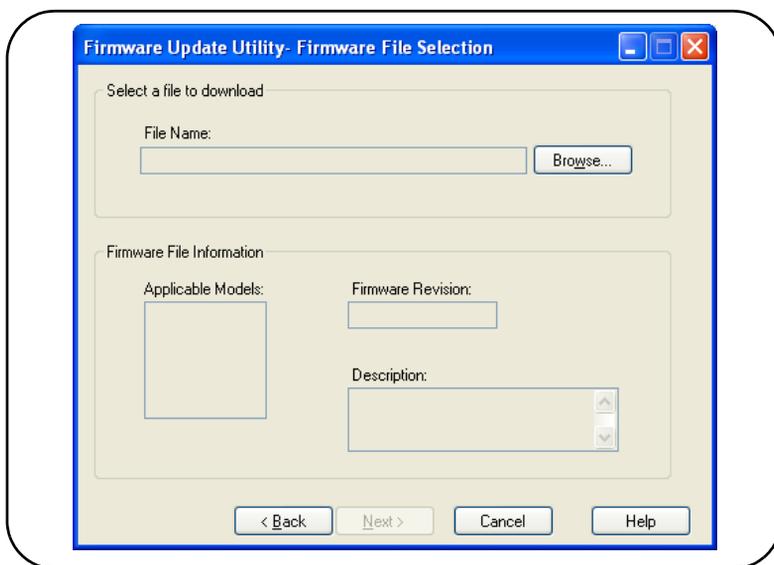


图 2-10. 选择更新文件路径。

3. 输入计数器的 IP 地址或主机名（图 2-11）。选择“Update”启动更新过程。

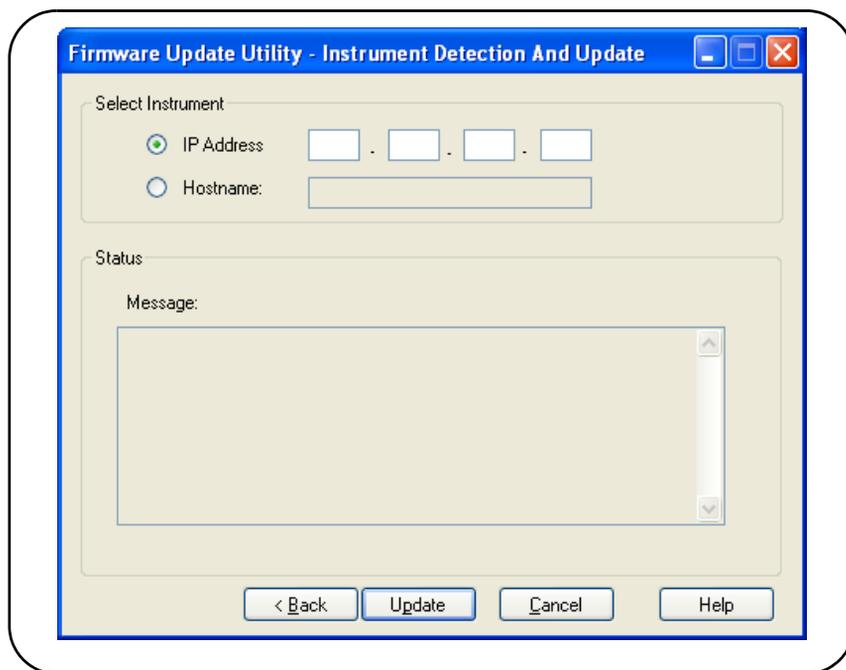


图 2-11. 指定地址或主机名。

固件更新需要几分钟才能完成。53210A 将在更新完成之后立即重启。

注意

在固件更新之后，Agilent Connection Expert（如果在运行）可能会指出：53210A 配置已更改。它会在已更新仪器的旁边显示一个黄三角和感叹号 (!)。选中该仪器名称，依次选择“Change Properties”、“Test Connection”或“Identify Instrument”，以更新 Connection Expert。

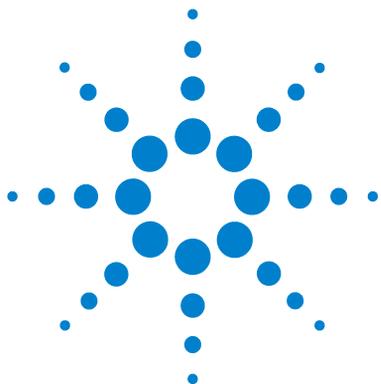
下载 IVI-COM 驱动程序更新

53210A 的 IVI-COM 和 LabVIEW 驱动程序（如可用）可通过以下网址获得：

www.agilent.com/find/53210A

显示此页面之后，请选择“**Technical Support**”选项卡，然后选择“**Drivers and Software**”。驱动程序及其相关的“**readme**”文件位于此列表中。

2 53210A 软件安装和接口配置



3 53210A 测量

计数器测量概述	64
参考振荡器配置	64
参考振荡器源	65
参考振荡器（选件 010）的待机电源	68
设置测量超时	70
SCPI 语法惯例	71
MEASure 和 CONFigure 命令	73
使用 MEASure	74
使用 CONFigure	75
频率测量	77
频率比测量	79
周期测量	81

本章介绍使用 53210A 计数器编程的常规信息及其执行测量的示例。

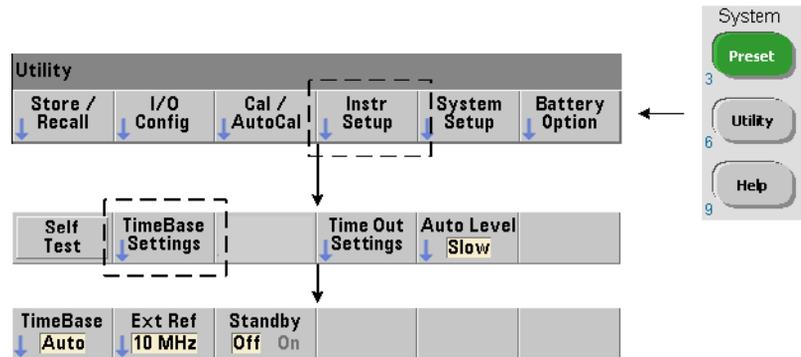
计数器测量概述

表 3-1 概述了 Agilent 53210A 计数器的测量。该表列出了通过软键选中特定测量后出现的前面板键。此外，它还列出了等效的 SCPI 命令以及通道限制。

表 3-1. Agilent 53210A 测量概述

测量	键	命令	仪器	通道
频率	Freq	CONFigure:FREQuency MEASure:FREQuency?	53210A	1,2
频率比	Ratio	CONFigure:FREQuency:RATio MEASure:FREQuency:RATio?	53210A	1,2
周期	Period	CONFigure:PERiod MEASure:PERiod?	53210A	1,2

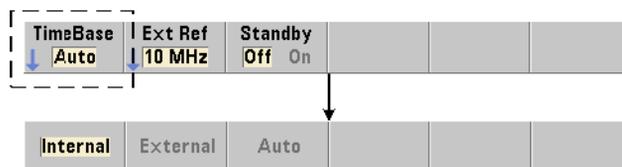
参考振荡器配置



53210A 测量结果以参考振荡器（另称为内 / 外部时钟或时基）为基础。必须存在有效的参考振荡器信号才能进行测量。

以下信息可用作计数器标准温度补偿晶体振荡器 (TCXO) 和选件 010 超高稳定性恒温晶体振荡器 (OCXO) 的参考资料。

参考振荡器源



参考振荡器（时基）既可以是计数器的内部振荡器，也可以是调节为外部参考的内部振荡器。源命令为：

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce {INTernal|EXTernal}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce? (查询表)
```

```
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:SOURce:AUTO? (查询表)
```

- **INTernal** 选择计数器的内部 10 MHz 振荡器。信号是一个 0.5 Vrms（进入 50Ω）的正弦波。内部振荡器信号也有可能出现在计数器后面板的 Int Ref Out 连接器中。

- **EXTernal** 选择应用于后面板 Ext Ref In 连接器的外部参考信号。信号必须为：

- 1 MHz、5 MHz 或 10 MHz
- 100 mVrms 到 2.5 Vrms
- 正弦波

且频率必须由 `SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency` 命令指定。

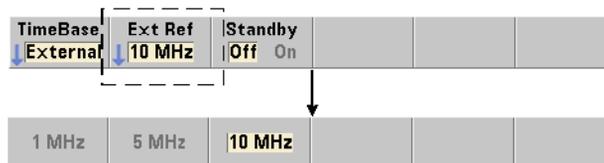
- **:AUTO ON** 支持自动选择参考振荡器源。如果计数器的 Ext Ref In 连接器中存在 1、5 或 10 MHz 的信号，请选中源 EXTERNAL。如果有效信号不存在或已丢失，则该源将自动切换为 INTERNAL。

请注意，使用 [SENSE:]ROSCillator:SOURce 指定振荡器源（INTERNAL 或 EXTERNAL）时，将禁用自动选择。

- **:AUTO Off** 禁用自动选择振荡器源。源稍后将由 [SENSE:]ROSCillator:SOURce 命令设置。

计数器出厂时，或在您使用 SYSTem:SECure:IMMediate 命令之后，如果已启用自动选择 (On)，则参考振荡器源将设置为 INTERNAL。设置将存储在非易失性存储器中，并在重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PREset 或 Preset 键) 之后不会更改。

指定外部参考频率



如果参考振荡器源为 EXTERNAL（由 SENSE:ROSCillator:SOURce 或 SENSE:ROSCillator:SOURce:AUTO 设置），则外部信号（内部振荡器将调节为的外部信号）的锁定频率必须使用以下命令指出：

```
[SENSE:]ROSCillator:EXTernal:FREquency {1E6|5E6|10E6|
MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
[SENSE:]ROSCillator:EXTernal:FREquency? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}] (查询表)
```

计数器出厂时，或者在您使用以下 `SYSTem:SECure:IMMediate` 命令之后，外部参考频率将设置为 **10 MHz**。该设置存储在非易失性存储器中，且在重置 (`*RST`) 或预设仪器 (`SYSTem:PREset` 或 **Preset** 键) 之后不会更改。

外部参考示例

以下示例将对计数器进行配置，使其调节为外部参考（如有），且预期的外部频率为 **10 MHz**。

```
SENS:ROSC:SOUR:AUTO ON // 调谐到外部参考（如有）
SENS:ROSC:EXT:FREQ 10E6 // 信号将为 10 MHz
```

检测有效的外部参考信号

如果存在有效的（外部）参考，则显示屏的右上角将显示 **ExtRef**。如果有效频率不存在或者未指定，则将显示消息 **“No valid external timebase”**。该错误还会记录在错误队列中。

是否存在有效的外部参考，这可以使用下列命令以编程方式来确定：

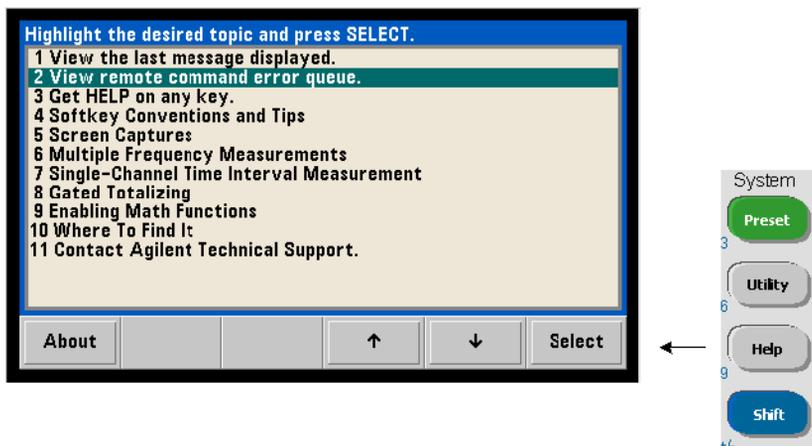
```
[SENSe:]ROSCillator:EXTErnal:CHECK ONCE
```

在发送命令之前，必须设置 `SENSe:ROSCillator:SOURce EXTErnal` 和 `SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO OFF`。

以下示例将检查应用至 **Ext Ref In** 连接器的外部参考信号。

```
SENS:ROSC:SOUR EXT // 设置源，同时还禁用
// 自动源选择
SENS:ROSC:EXT:CHEC ONCE // 检查有效信号
SYST:ERR? // 读取错误队列
```

错误队列可按以下方法从前面板中读取：

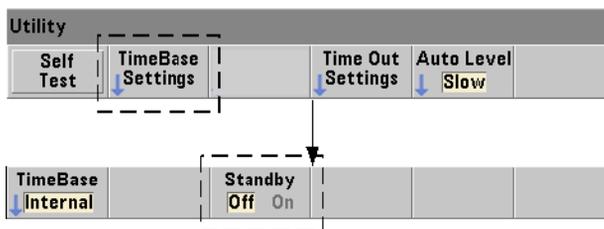


外部参考（时基）的状态还由计数器的可疑数据寄存器进行监控。该寄存器可使用以下命令查询：

`STATus:QUESTIONable:EVENT?`

值 +1024（10 位）表示频率（时基）无效错误。读取寄存器时，将清除寄存器中的所有位。有关计数器状态系统的信息，请参见第 8 章。

参考振荡器（选件 010）的待机电源



用来保持计数器内部 OCXO 参考振荡器（选件 010）的操作温度的待机电源是由线路电压提供的，也可以由电池选件 300 提供。待机电源使用以下命令启用或禁用：

```
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby {OFF|ON}
[SENSe:]ROSCillator:INTernal:POWer:STANdby? (查询表)
```

- **On** 启用待机电源，这可在当前面板电源按钮“关闭”（待机）时保持 OCXO 的温度。如果从仪器上断开线路电源，并且已安装和启用电池选件 300，则待机电源由电池提供。电池提供的待机电源可持续使用 24 小时。

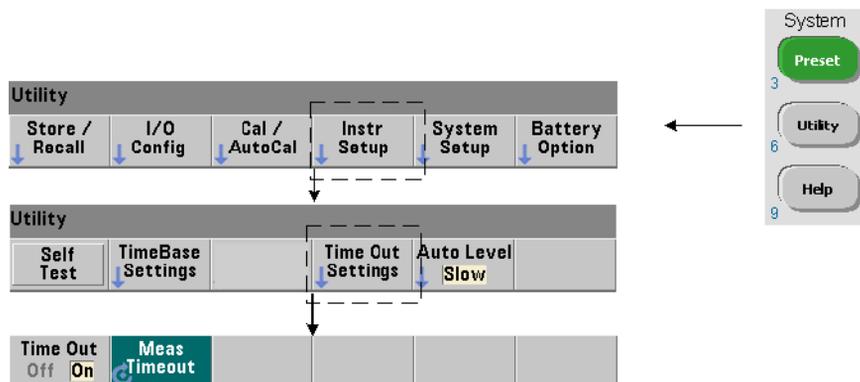
- **Off** 当前面板电源按钮“关闭”时，禁用从线路电压或电池向内部振荡器提供待机电源。

待机电源关闭之后，对仪器重新开机时，还会将振荡器重新开机。**这可能会影响振荡器的校准精度，它只有在达到指定的预热时间（45 分钟）后才会稳定。**

请注意，在安装电池选件 300 并断开线路电压之后，如果禁用待机电源，则会延长电池保持电量的时间。

计数器出厂时，或者在您使用以下 `SYSTEM:SECure:IMMediate` 命令之后，待机电源将禁用 (Off)。当前设置存储在非易失性存储器中，且在重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PREset 或 Preset 键) 之后不会更改。

设置测量超时



测量超时是完成**每个**测量所允许的时间。如果在超时结束之前**未**完成测量，则将返回 9.91E37（不是数字），且显示指示为：-----。该序列将继续显示样本计数的下一个读数。

如果测量因某种原因无法完成，则指定超时可防止仪器无限制地中断。测量超时是通过以下命令设置的：

```
SYSTem:TIMEout {<time>|MINimum|MAXimum|INFINITY|DEFault}
SYSTem:TIMEout? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（查询表）

- **time** 是指分辨率为 1 ms 时指定的超时，其范围为 10 ms 到 2,000s。在触发周期期间提取多个读数时，超时设置将影响读数输出。设置最佳超时值时，应考虑触发延迟、门控时间和门控延迟（第 5 章）。

超时设置存储在非易失性存储器中，且在重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PREset 或 Preset 键) 之后**不会**更改。

出厂时，测量超时设置为 1 秒。指定时间为 9.9E+37 或者发送 SYSTEM:SECURITY:IMMEDIATE 命令时，也会禁用超时。如果禁用超时，此仪器将无限期等待测量完成。

SCPI 语法惯例

通过 LAN、USB 和 GPIB 接口对计数器进行编程，这一点是通过使用可编程仪器的标准命令 (SCPI) 控制语言来实现的。SCPI 语言语法的典型示例如下 MEASURE 命令所示：

```
MEASURE:FREQUENCY? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <channel>]]
```

编程惯例如下所示。

命令关键字和缩写命令

命令关键字（例如，MEASURE 和 FREQUENCY?）以冒号 (:) 分隔。大写字母表示关键字或参数的缩写。必须使用缩写格式或整个命令 / 参数。

可选关键字和参数

可选（默示）关键字和参数由方括号来表示（例如，[, <channel>]），且发送命令时不会包括方括号。如果未指定可选参数，则将使用默认值。

分隔命令和参数并链接 SCPI 命令

必须使用空格分隔最后一个关键字和第一个参数。使用逗号 (,) 分隔多个参数。必须在每个计数器通道号前使用 “@” 符号，并使用圆括号将每个通道括起来：

```
MEAS:FREQ:RAT?5E6, (@2), (@1)
```

多个子系统 要在单个字符串中发送多个 SCPI 命令，则不同子系统（根节点）内的命令必须由分号 (;) 和冒号 (:) 分隔。例如，字符串：

```
INP:COUP AC;:TRIG:SOUR EXT
```

需要使用分号和冒号，原因在于子系统 / 根节点（INPut 和 TRIGger）不同。

相同的子系统 对于共享相同子系统的命令，也可以在单个字符串中发送多个命令。第一个命令将参考根节点，分号分隔的后续命令参与上一命令相同的级别。例如，以下是表示 CALCulate2 子系统的命令序列：

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON
CALC2:TRAN:HIST:POIN 15
CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON
CALC2:TRAN:HIST:RANGe:AUTO:COUNt 300
```

它可采用字符串形式发送为：

```
CALC2:TRAN:HIST:STAT ON;POIN 15;RANG:AUTO ON;AUTO:COUN 300
```

单独的命令或字符串？ 使用单独的字符串、而不是单独的命令发送命令时，可以消除“设置冲突”错误。使用单独行发送时，计数器将在解析每个命令（行）时检查是否存在错误。作为字符串发送时，将在检查错误条件之前解析整个字符串。

链接 IEEE 488-2 通用命令和 SCPI 命令

在同时含有 IEEE 488.2 通用命令（例如，*RST、*WAI 和 *OPC?）的命令和 SCPI 仪器命令的字符串中，通用命令与 SCPI 命令通常使用分号 (;) 分隔。如以下字符串所示：

```
CALC:STAT ON;AVER:STAT ON;:INIT;*WAI;CALC:AVER:AVER?
```

注意

有关 SCPI 编程惯例的信息，另请参见《Agilent 53210A/53220A/ 53230A Product Reference CD》的“程序员参考”一节。

MEASure 和 CONFigure 命令

计数器每次进行测量时，是根据多个参数从配置中执行的。以编程方式设置这些参数的**最简便**、最常用的方法是使用 CONFigure 和 MEASure 子系统内的命令。这些命令视为“高级”命令，因为它们可从单个命令中设置或默认多个计数器参数。“低级”命令是指其他子系统（即 INPut、TRIGger 和 SENSE）内的命令，支持您使用 CONFigure 或 MEASure 更改已设置或默认的参数值。

从 CONFigure 和 MEASure 子系统中执行命令，相当于使用命令 / 子系统分别设置参数，如表 3-2 所示。

表 3-2. 使用 CONFigure 和 MEASure 的计数器配置

参数	CONFigure/MEASure 设置	低级 命令 / 子系统
输入	来自上一个设置或其加电设置的范围、低通过滤、耦合、阻抗和噪声抑制不会更改。	INPut[[1]:RANGe INPut[1]:FILTer INPut[1]:COUPling INPut[1]:IMPedance INPut[1]:NREJect
触发源	IMMEDIATE	TRIGger:SOURce
触发斜率	NEGative	TRIGger:SLOPe
触发延迟	0.0 秒	TRIGger:DELay
触发计数	1 个触发	TRIGger:COUNT
样本计数	1 个样本	SAMPle:COUNT
门控源	基于 CONFigure 或 MEASure 命令所指定的测量函数。	SENSe:FREQuency:GATE:SOURce
外部门控源	门控输入 / 输出 BNC	OUTPut:STATe
数学图形	已禁用，包括单独的计算函数。其他参数未更改。	CALCulate1 子系统 CALCulate2 子系统
自动级别频率	不会更改	SYSTem:ALEVel:FREQuency
测量超时	不会更改	SYSTem:TIMEout
参考振荡器	来自上一个设置，不会更改。	SENSe:ROSCillator:SOURce SENSe:ROSCillator:SOURce:AUTO SENSe:ROSCillator:EXTernal:FREQuency
读数格式 数据存储 仪器状态	来自上一个设置，不会更改。 来自上一个设置，不会更改。 来自上一个设置，不会更改。	FORMat 子系统 DATA 子系统 STATus 子系统

使用 MEASure

使用 MEASure 子系统命令进行测量，这是在该命令执行时同步发生的，并且根据语法内指定的参数来进行。执行结果将发送至仪器的输出缓冲区。

例如，MEASure 命令：

```
MEAS:FREQ?60.0, 1e-3, (@1)
```

以通道 1 中预计信号为 60 Hz 的五位 (1 mHz) 分辨率进行单个测量。所有其他计数器参数（输入配置和触发源等）将设置成为指定 MEASure 命令预定义的值，或者保留先前编程的值，而不会更改。

由于测量将立即执行，因此对计数器配置的更改仅限于命令内的参数。

使用 CONFigure

通过使用 CONFigure 子系统命令进行测量时，您可以在测量之前使用低级命令更改计数器参数。例如，假定需要以下配置：

- 频率测量
- 外部触发 - 正斜率
- 触发计数 = 2
- 样本计数（每个触发的读数）= 5
- 门控时间 = 5 ms

将触发源、触发计数和样本计数分别设置为“内部”、“1”和“1”之后，由于 MEASure:FREQuency? 命令将立即触发测量，因此无法使用该命令。门控时间设置为 0.1 秒。

使用 CONFigure 和适当的低级命令，可以在启动测量之前更改配置（SCPI 命令的缩写格式如下所示）：

```
// 针对频率测量配置计数器
// 根据 CONFigure 设置的值更改参数值
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
    TRIG:SOUR EXT
    TRIG:SLOP POS
    TRIG:COUN 2
    SAMP:COUN 5
    SENS:FREQ:GATE:TIME 0.005
    SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME
INIT
```

使用 CONFigure?

以下命令:

CONFigure?

将返回由最后一个发送至仪器的 CONFigure 或 MEASure? 命令所配置的测量函数。如果在重新开机之后发送 CONFigure?, 除非发送 CONFigure 或 MEASure?, 否则将始终生成设置冲突错误。

例如:

```
CONF:FREQ 1.0E6, (@2)
CONF?
```

将返回 (包括引号):

```
"FREQ +1.000000000000000E+006,+1.000000000000000E-004, (@2) "
```

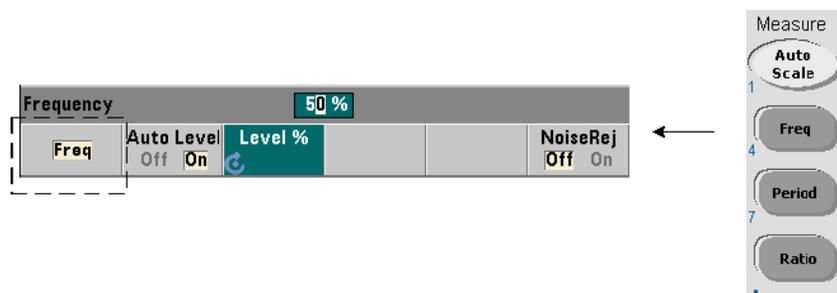
其中包括函数、期望值、(计算得出的)分辨率和通道。如果在 CONFigure 或 MEASure 命令中未指定通道号, 则返回字符串中将不包括任何通道。

频率测量

注意

以下示例中列出的 SCPI 命令将为您展示如何测量频率。即使这些命令指定了默认值，但在根据实际使用情况对示例进行修改时，也应考虑如何灵活使用命令。有关其他信息，请参见有关《Agilent 53210A/53220A/53230A 产品参考 CD》的“程序员参考”。

频率



标准的频率测量如图 3-1 所示。

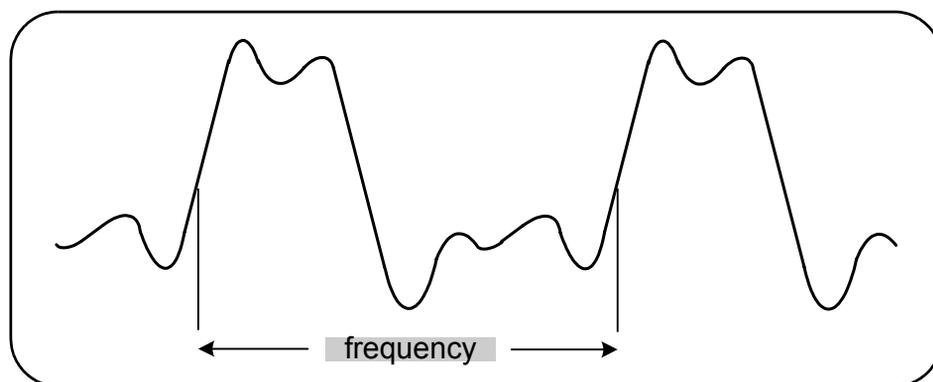


图 3-1. 标准的频率测量。

可用来测量频率的命令如下所示：

```
MEASure:FREQuency? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <channel>]
```

```
CONFigure:FREQuency [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <channel>]
```

- **expected** 是预期的输入信号频率。**resolution** 是所需的测量分辨率（以赫兹为计量单位）。该参数的范围为：

expected（通道 1）：0.1 Hz - 350 MHz（默认值 = 10 MHz）

expected（通道 2 选件 106）：100 MHz - 6.0 GHz（默认值 = 500 MHz）

expected（通道 2 选件 115）：300 MHz - 15 GHz（默认值 = 500 MHz）

resolution（所有通道）：1.0E-15 * expected 到 1.0E-5 * expected
（默认分辨率对应于 0.1 秒的门控时间）

- **channel** 是指定为 (@1) 或 (@2) 的计数器通道 1 或 2。

频率测量示例

```
// 是否使用 MEASure? - 以 0.1 Hz 的分辨率测量 20 MHz
// 信号
*RST // 重置为从已知状态启动
MEAS:FREQ?20E6, 0.1, (@1)
-----
// 使用 CONFigure - 以 0.1 Hz 的分辨率测量 20 MHz 信号,
// 获取 10 个读数
*RST // 重置为从已知状态启动
CONF:FREQ 20E6, 0.1, (@1)
    SAMP:COUN 10 // 获取 10 个读数
READ?
```

备注

1. 有关触发和每个触发的读数数量（样本计数）的信息，请参见第 5 章。

频率比测量



频率比测量是对两个信号的测量，其中一个信号通常用作参考信号（图 3-2）。信号可以是不同的波形，并且可应用至计数器中的任一两个通道的组合。

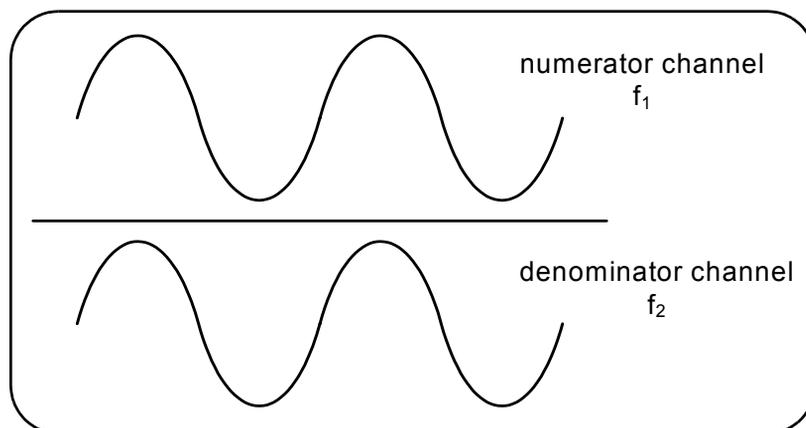


图 3-2. 两个输入信号测量之比。

可用来测量频率比的命令如下所示：

```
MEASure:FREQuency:RATio? [{<expected>|MINimum|MAXimum|
DEFAult} [, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFAult}]]
[, <channel_pair>]
```

```
CONFigure:FREQuency:RATio [{<expected>|MINimum|MAXimum|
DEFAult} [, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFAult}]]
[, <channel_pair>]
```

- **expected** 是两个输入信号的预期比率。**resolution** 是所需的比率测量分辨率。该参数的范围为：

expected (选件 106)：0.28 到 6.0E10 (默认值 = 1.0)

expected (选件 115)：0.85 到 15.0E10 (默认值 = 1.0)

resolution (所有通道)：1.0E-15 * expected 到 1.0E-5 * expected
(默认分辨率对应于 0.1 秒的门控时间)

- **channel_pair** 设置为 (@1), (@2) | (@2), (@1)。在该对之内，第一个通道表示比率的分子，第二个通道表示比率的 denominator。默认值 channel_pair 为 (@1), (@2)。

频率比示例

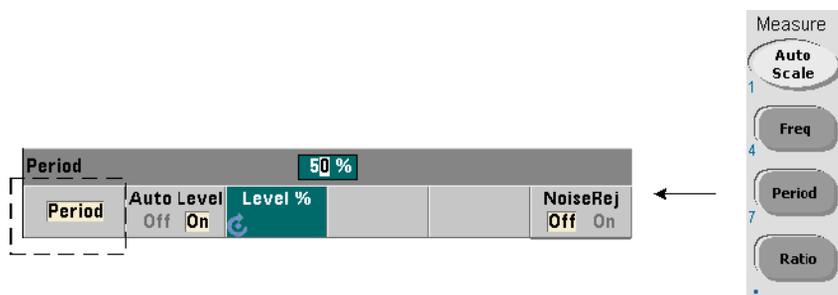
```
// 是否使用 MEASure? - 比例测量预计结果为 1:1,
// 设置 6 位比例测量分辨率
*RST // 重置为从已知状态启动
MEAS:FREQ:RAT?1, 1.0E-6, (@1), (@2)
-----
```

```
// 使用 CONFigure - 比例测量预计结果为 1:1
// 设置 9 位比例分辨率
*RST // 重置为从已知状态启动
CONF:FREQ:RAT 1, 1.0E-9, (@1), (@2)
INP:LEV 1.5 // 设置 1.5V 阈值级别 (通道 1)
READ?
```

备注

- 在上述比率测量中，分辨率的位数是由分辨率参数（ $1.0\text{E}-6$ 和 $1.0\text{E}-9$ ）设置的。结果，该指数与位数相对应。有关门控时间和读数分辨率之间的关系的信息，请参见第 5 章中的“频率测量”。
- 有关计数器阈值级别和配置输入信号路径的其他信息，请参见第 4 章。

周期测量



标准的周期测量如图 3-3 所示。

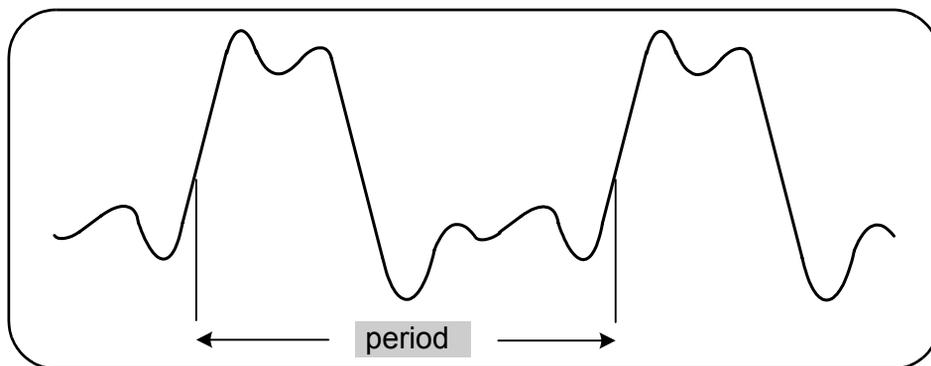


图 3-3. 标准的周期测量。

可用来测量周期的命令如下所示：

```
MEASure:PERiod? [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <channel>]
```

```
CONFigure:PERiod [{<expected>|MINimum|MAXimum|DEFault}
[, {<resolution>|MINimum|MAXimum|DEFault}]] [, <channel>]
```

- **expected** 是预期的输入信号周期。**resolution** 是所需的测量分辨率（以秒为计量单位）。该参数的范围为：

expected（通道 1）：2.8 纳秒到 10 秒（默认值 = 100 纳秒）

expected（通道 2 选件 106）：160 皮秒到 10 纳秒（默认值 = 2 纳秒）

expected（通道 2 选件 115）：66 皮秒到 3.33 纳秒（默认值 = 2 psec）

resolution（所有通道）： $1.0E-15 * \text{expected}$ 到 $1.0E-5 * \text{expected}$
（默认分辨率对应于 0.1 秒的门控时间）

- **channel** 是指定为 (@1) 或 (@2) 的计数器通道 1 或 2。

周期测量示例

```
// 是否使用 MEASure? - 以 12 位分辨率测量 100 纳秒 (10 MHz) 信号
// 的周期
```

```
*RST // 重置为从已知状态启动
```

```
MEAS:PER?100E-9, 1E-12, (@1)
```

```
-----
```

```
// 使用 CONFigure - 以 12 位分辨率测量 100 纳秒 (10 MHz) 信号
// 的周期
```

```
*RST // 重置为从已知状态启动
```

```
SYST:TIM 1.0 // 1 秒测量超时 (周期测量)
```

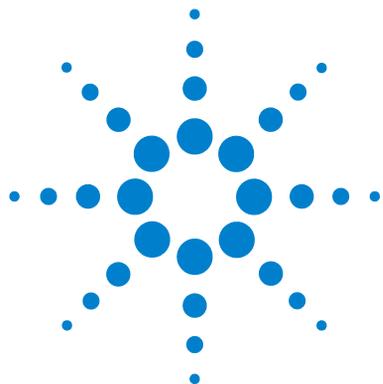
```
CONF:FREQ 100E-9, 1E-12, (@1)
```

```
SAMP:COUN 10 // 获取 10 个读数
```

```
READ?
```

备注

1. 有关触发和每个触发的读数数量（样本计数）的信息，请参见第 5 章。
2. 有关计数器阈值级别和配置输入信号路径的其他信息，请参见第 4 章。



4 53210A 输入信号调节

通道特性	86
信号调节路径	86
输入阻抗	88
输入范围	90
输入耦合	92
带宽限制（低通）滤波器	93
阈值级别和灵敏度	95
噪声抑制（滞后）	101
阈值斜率	102
测量输入信号电平和信号强度	103

本章介绍有关配置与预期输入信号特性相对的输入通道的信息。配置包括通道的阻抗、范围 / 探头因子、耦合、过滤和阈值级别 / 灵敏度设置。

通道特性

53210A 计数器中有一个输入通道，还有另一可选的输入通道。产品**选件 201** 向通道 1 添加了并行（另一）后面板访问。而产品**选件 106** 和 **115** 则添加了另一 6 GHz 或 15 GHz 的通道。**选件 202** 将第二个通道（选件 106/115）放在前面板中，而**选件 203** 则将选件 106/115 放在后面板中。

注意

如果后面板（**选件 201**）中存在并行通道 1 输入，则所有输入技术参数**仅适用于后**端子，并且对应于 50Ω 的输入阻抗。在此实例中，未指定前面板输入的性能。此外，校准仪器时，需使用后面板输入端子。

从 I/O 接口中对计数器进行编程时，配置将由 SCPI **INPut** 子系统内的命令提供。在这些命令内，语法中的 **INPut[1]** 或 **INPut** 是指通道 1。因此，这些命令**不会**适用于可选的第二个通道（选件 106 或选件 115）。

计数器的标准（基带）通道和可选的第二个通道可以单独配置。但是，通道中的测量不会同时发生。通道之间的切换将保留通道配置，但会结束当前测量。新选定的通道将重新启动，并在满足编程触发条件时开始测量。

信号调节路径

图 4-1 显示了计数器的信号调节路径。

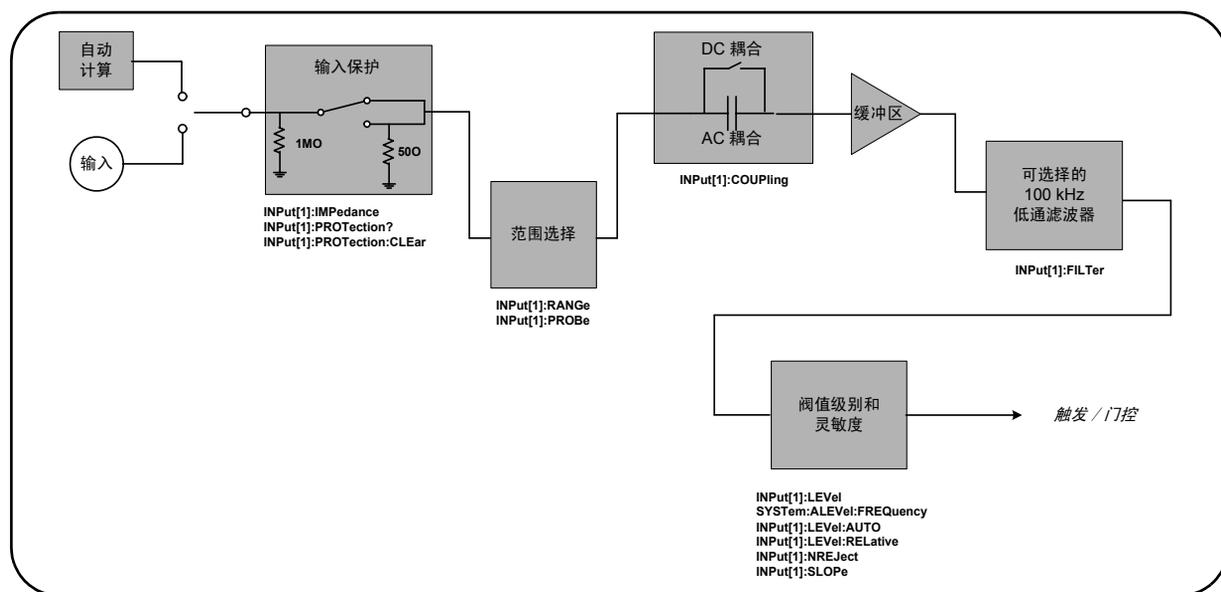


图 4-1. 53210A 输入信号调节。

表 4-1 概述了信号调节的加电 / 重置值。参数。

表 4-1. 输入通道的重置 / 预设设置摘要。

参数	设置
阻抗	1 M Ω
范围 (1:1 探头)	5 V
范围 (10:1 探头)	50 V
探头因子	1:1
耦合	AC
低通滤波器	关闭
自动级别	启用
级别 (绝对)	0.0V
级别 (相对)	50%
噪声抑制	禁用
斜率	正

输入阻抗



53210A 计数器的输入阻抗均可使用以下命令设置为 50Ω 或 1 MΩ:

```
INPut [1]:IMPedance {<impedance>|MINimum|MAXimum| DEFault}
```

```
INPut [1]:IMPedance? [ {MINimum|MAXimum|DEFault} ]
```

(查询表)

50Ω 和 1 MΩ 的阻抗分别支持阻抗匹配（终端）和桥接应用。

使用探头 在使用 1:1 或 10:1 探头时，应将计数器的输入阻抗设置为与探头的兼容性（例如，50Ω、1 MΩ、high Z）相匹配。有关详细信息，请参见“设置探头因子”。

重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，该阻抗将设置为 1 MΩ。CONFigure 和 MEASure 不会更改输入阻抗设置。

阻抗示例

```
// 预期 10 MHz 信号的周期测量，
// 最大分辨率，使用通道 1
CONF:FREQ 0.1E6,MAX,(@1)
    INP:IMP 1.0E6 // 将阻抗设置为 1 Mohm
```

输入保护

对于 50Ω 这一最大输入电压（其中包括任何 DC 偏移），输入阻抗为 $\pm 5.125 V_p$ 。如果输入电压超过 $\sim \pm 10.0 V_p$ ，则输入保护继电器将**打开**，并将输入阻抗更改为 $1 M\Omega$ 。（但是，显示屏和 **Impedance** 软键仍指出电压设置为 50Ω 。）

继电器打开后，除非**输入电压切断或降低至低于损坏阈值**，并且已**按该键**，否则对应的通道键将一直闪烁。这会阻抗设置回 50Ω 。

要以编程方式确定保护继电器是否已**打开**，请使用以下命令：

```
INPut [1] : PROTection?
```

查询继电器状态（0 = 继电器已关闭，1 = 继电器已**打开**）。如果**输入电压切断或降低至低于损坏阈值**，则可使用以下命令将保护继电器重置（关闭）：

```
INPut [1] : PROTection:CLEAr
```

将输入阻抗设置回 50Ω 。

电压过载位 输入保护继电器的开口对应于在计数器的可疑数据寄存器组中设置的“电压过载”位（位 0）。条件寄存器中的位通过 `INPut:PROTection:CLEAr` 命令来清除，或者通过将输入阻抗更改为 $1 M\Omega$ 来清除。事件寄存器中的位通过读取寄存器来清除。有关详细信息，请参见第 8 章“仪器状态”。

输入范围



53210A 计数器的信号操作范围（输入范围）为 $\pm 5.0\text{V}$ 、 $\pm 50\text{V}$ 和 $\pm 500\text{V}$ ，具体取决于探头因子。该范围使用以下命令来设置：

```
INPut [1]:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut [1]:RANGe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

（查询表）

如果选择 1:1 探头因子（请参见“设置探头因子”），则可用范围为 5.0V 和 50.0V。如果选择 10:1 探头因子，则可用范围为 50.0V 和 500.0V。

CONFigure 和 MEASure 不会更改输入范围设置。重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，该范围将设置为 5.0V。

使用 Auto Scale

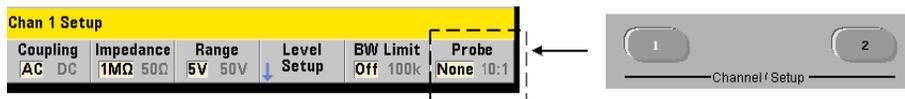


对于大于 100 Hz 的输入信号，Auto Scale 将检测输入通道中的信号，并将范围设置为 5V 或 50V，具体取决于幅度。Auto Scale 与设置为 5V 的默认范围的仪器预设不同。

范围示例

```
// 预期 10 MHz 信号的周期测量，
// 最大分辨率，使用通道 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,@1
    INP:IMP 1E6 // 将阻抗设置为 1 Mohm
    INP:RANG 50 // 设置 50V 范围
```

设置探头因子



为了更好地访问待测设备 (DUT) 中的测试点，安捷伦建议将其 **N2870A**、**N2873A** 和 **N2874A** 无源探头与 53220A/ 53230A 计数器配合使用。35 MHz (BW) N2870A 1:1 探头和 500 MHz N2873A 和 1.5 GHz N2874A 10:1 探头是与安捷伦示波器配合使用的常见附件。

探头与计数器配合使用时，如果指定探头因子，则将相对于 DUT 中的实际级别、而不是通道输入中的级别来参考和显示**阈值级别**和 **p-p 级别**。探头因子可使用以下命令设置：

```
INPut [1]:PROBe {<factor>|MINimum|MAXimum|DEFault}
INPut [1]:PROBe? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

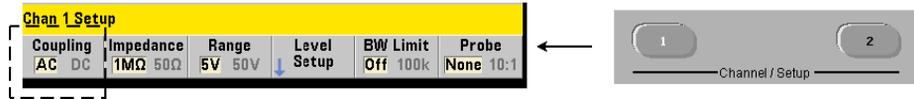
(查询表)

对于 1:1 探头 (N2870A) 和 10:1 探头 (N2873A 或 N2874A)，探头因子设置分别为 1 和 10。如果设置为 1，则计数器范围为 5V 和 50V。如果设置为 10，则计数器范围为 50V 和 500V。

探头输入的兼容性 N2870A 和 N2873A 探头输入的兼容性分别为 1 MΩ。N2874A 的兼容性为 50Ω。它们均与计数器的 20 pF 输入电容兼容。使用探头时，应相应地设置计数器输入阻抗 (1MΩ 和 50Ω)。

CONFigure 和 MEASure 不会更改探头因子设置。重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PRESet 或 Preset 键) 之后，探头因子将设置为 1。

输入耦合



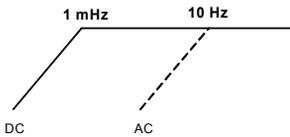
53210A 计数器的输入可以是 DC（直接）耦合或 AC（电容）耦合，它可使用以下命令来设置：

```
INPut[1]:COUPling {AC|DC}
```

```
INPut[1]:COUPling?
```

（查询表）

AC 耦合删除信号的直流分量并使信号集中位于 0V 处。使用 AC 耦合时可测量的频率范围（通道 1 和 2）是：



- AC = 10 Hz - 350 MHz
- DC = 1 mHz - 350 MHz

DC 耦合在仪器的整个带宽范围内扩展频率范围 (1 mHz - 350 MHz)。CONFIGure 和 MEASure 不会更改耦合设置。重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，该耦合将设置为 AC。

在选择 AC 或 DC 耦合时，还必须考虑输入信号的振幅。DC 耦合适用于大多数测量，特别是需要特定触发级别的测量。不是通过更改计数器范围来减小信号幅度，而是使用 AC 耦合使信号与触发电平定义的滞后窗口相联系。图 4-2 中展示了这一点（另请参见“阈值级别和灵敏度”）。

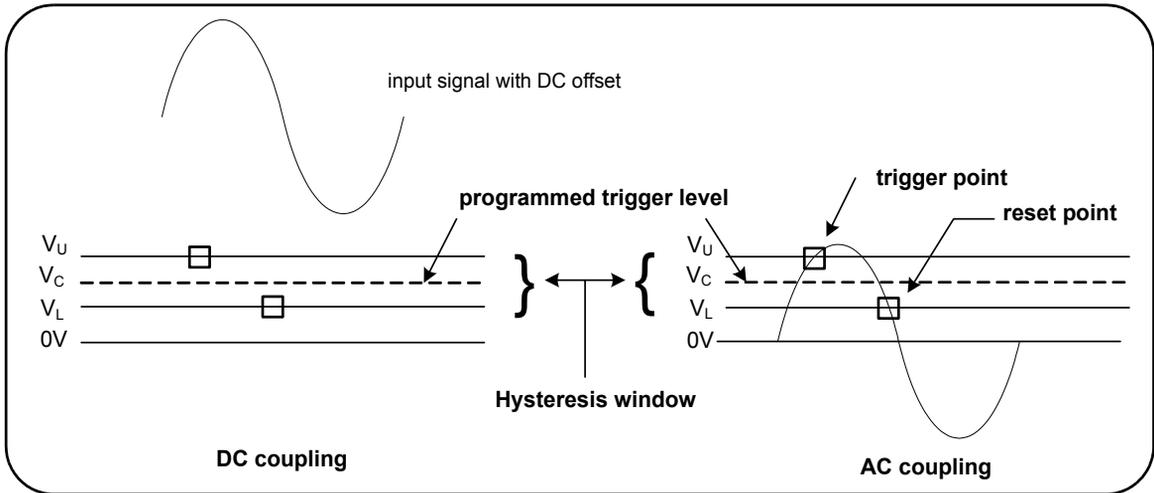


图 4-2. 使用 AC 耦合达到触发点。

DC 和 AC 耦合之间的稳定时间

从 DC 更改为 AC 耦合时，存在固有稳定时间。作为此时的测量，分量为 5V DC 的信号（DC 耦合）在一秒内通常将集中于 0V（AC 耦合）处。

耦合示例

```
// 预期 10 MHz 信号的周期测量，
// 最大分辨率，使用通道 1
CONF:PER 0.1E-6,MAX,(@1)
INP:COUP AC // 设置 AC 耦合
```

带宽限制（低通）滤波器

Chan 1 Setup					
Coupling	Impedance	Range	Level Setup	BW Limit	Probe
AC DC	1MΩ 50Ω	5V 50V	↓ Setup	Off 100k	None 10:1



4 53210A 输入信号调节

对于 100 kHz 或频率更低的测量应用，可在信号路径内启用 100 kHz 低通滤波器，以消除由输入信号的高频率分量引入的噪声。

带宽滤波器将使用以下命令切换为信号路径：

```
INPut [1] :FILTer [:LPASs] [:STATe] {OFF|ON}
```

```
INPut [1] :FILTer [:LPASs] [:STATe] ?
```

(查询表)

On - 启用滤波器。OFF - 禁用滤波器。

图 4-3 显示了启用滤波器之后对仪器的可测量频率范围的影响。

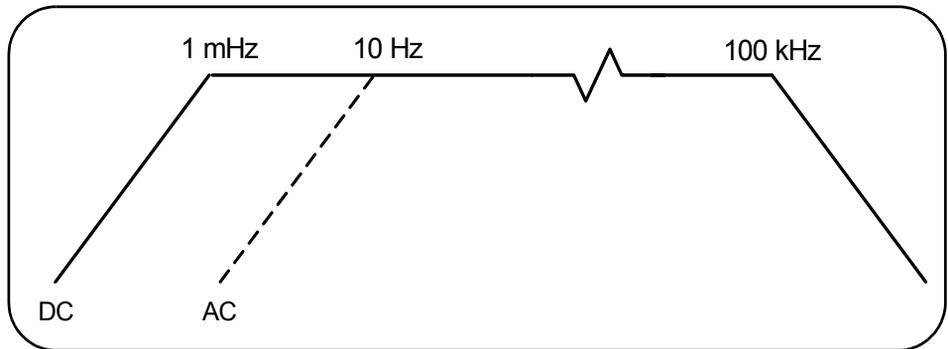


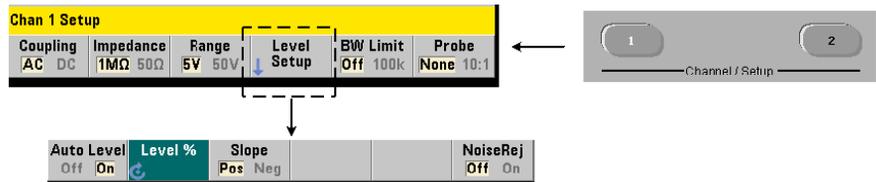
图 4-3. 启用带宽滤波器之后的可测量频率范围。

从上图中，我们可以看出：

- DC 耦合 = 1 mHz - 100 kHz
- AC 耦合 = 10 Hz - 100 kHz

CONFigure 和 MEASure 不会更改滤波器设置。重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，低通滤波器将禁用（关闭）。

阈值级别和灵敏度



阈值级别是计数器开始信号计数（即测量）的触发（输入）级别。此级别位于表示计数器灵敏度的滞后范围的中心。若要开始计数，信号必须以相反方向（极性）跨越该范围的上限和下限。图 4-4 显示了输入信号的这些特性和条件。输入信号的动态范围将显示在前面板上。

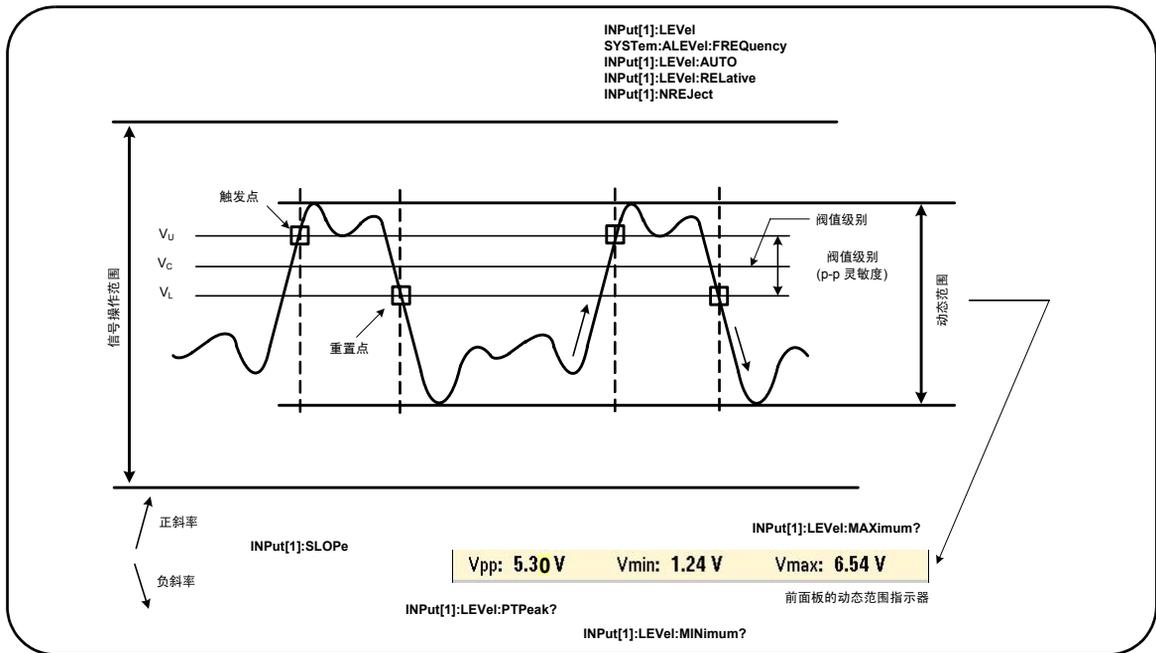


图 4-4. 输入信号的阈值级别和灵敏度。

指定绝对阈值级别



输入阈值级别可指定为**绝对值**。绝对级别可使用以下命令来设置：

```
INPut [1]:LEVel[:ABSolute] {<volts>|MINimum|
MAXimum|DEFault}
```

```
INPut [1]:LEVel[:ABSolute]? [{MINimum|MAXimum|
DEFault}]
```

(查询表)

输入范围的 **Absolute** 阈值级别如下所示：

- 5V 范围：± 5.125V（2.5 mV 分辨率）
- 50V 范围：± 51.25V（25 mV 分辨率）
- 500V 范围（w/10:1 探头）：± 512.5V（250 mV 分辨率）

LEVel 为所有测量设置绝对阈值。

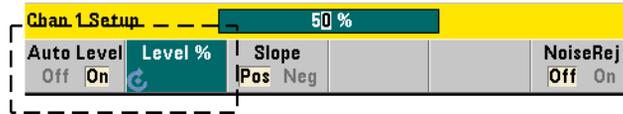
设置绝对级别将**禁用**计数器的自动级别功能。

CONFigure 和 MEASure 将启用自动级别，并将阈值设置为 50%。重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，也可启用自动级别，并将阈值设置为 50%。

注意

如果已启用自动级别，则查询当前测量通道中的绝对级别时，将返回最近测量的输入阈值电压。如果该通道不是测量通道，则将返回 9.91E+37（不是数字）。

使用自动级别



输入阈值级别的自动设置以输入信号的正负峰值为基础。自动级别可使用以下命令启用：

```
INPut [1] :LEVel:AUTO {OFF|ON|ONCE}
INPut [1] :LEVel:AUTO?           (查询表)
```

OFF 将禁用自动级别； **ON** 将启用自动级别。自动级别 **ONCE** 将立即设置自动级别，然后禁用自动级别。

如果已启用自动级别，则阈值级别将指定为峰 - 峰输入电压的百分比 (%)（请参见“设置相对阈值级别”）。

CONFigure 和 MEASure 命令将启用自动级别，并将阈值级别设置为 50%。重置 (*RST) 或前面板预设 (Preset) 功能还可以在阈值级别为 50% 时启用自动级别。

设置相对阈值级别

相对阈值级别是峰 - 峰值输入信号幅度的百分比。相对阈值可使用以下命令来设置：

```
INPut [1] :LEVel:RELative {<percent>|MINimum|MAXimum|
DEFault}

INPut [1] :LEVel:RELative? [{MINimum|MAXimum| DEFault}]
(查询表)
```

当分辨率为 5% 时，阈值为 10% 至 90%。相对值 10% 与信号的负峰值对应；相对值 90% 与信号的正峰值对应。**要指定相对阈值级别，则必须启用自动级别。**

LEVel 为所有测量设置相对阈值。

CONFigure 和 MEASure 将阈值设置为 50%，并启用自动级别。重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，也可将阈值设置为 50%，并启用自动级别。

相对阈值示例

```
// 设置相对触发阈值
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 测量 1 MHz 信号
    INP:IMP 50           // 将阻抗设置为 50 ohm
    INP:RANG 5           // 将范围设置为 5V
    INP:COUP AC          // 设置 AC 耦合
    INP:LEV:REL 30      // 30% 的阈值级别
```

测量低频信号

对于所有计数器功能，频率为 50 Hz 时不得 < 自动级别。阈值级别应使用绝对值来设置（请参见“指定绝对阈值级别”）。

由于 MEASure 命令将配置计数器（其中包括启用自动级别），并执行立即测量，因此该命令不得与小于 50 Hz 的频率一起使用。

对于小于 50 Hz 这一范围的频率，请使用 CONFigure 命令，并通过指定绝对阈值级别关闭自动级别。例如：

```
// 测量 10 Hz 信号
CONF:FREQ 10, (@1) // 测量 10 Hz 信号
    INP:IMP 50      // 将阻抗设置为 50 ohm
    INP:RANG 5      // 将范围设置为 5V
    INP:COUP AC     // 设置 AC 耦合
    INP:LEV 1       // 1V 阈值，关闭自动级别
INIT               // 获取读数
```

输入耦合和阈值级别

图 4-5 显示如何将相对阈值应用至输入信号的刻度。如果信号包括 DC 偏移，则相对阈值的绝对值是输入耦合（AC 或 DC）的函数。

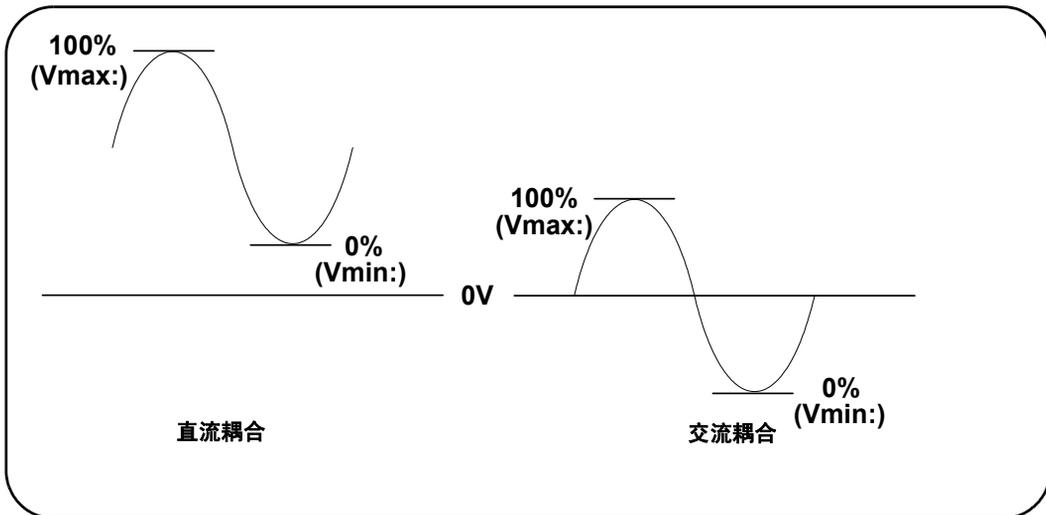


图 4-5. 输入耦合和相对阈值级别。

例如，对于 2 VDC 偏移和 DC 耦合的 3 Vpp 输入信号来说，其 Vmax 值为: 3.5V，且 Vmin 值为 0.5V (Vmax、Vmin 和 Vpp 可在前面板中看到)。如果为 AC 耦合，则 Vmax 和 Vmin 分别为 $\pm 1.5V$ 。

如果已为上述 DC 耦合信号指定 30% 作为相对阈值，则相应的（绝对）值为 1.4V。AC 耦合信号的同—相对阈值的绝对值为 -0.6V。

任何相对阈值级别的绝对值均可使用以下命令来查询：

```
INPut [1] :LEVel [:ABSolute] ?
```

或者，也可以计算为：

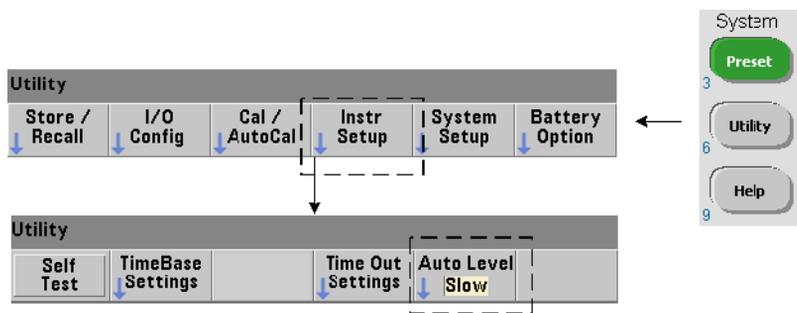
$$V_{min} + (\% \text{ threshold} \times V_{pp})$$

level w/DC coupling: $0.5 + (0.30 \times 3) = 1.4V$

4 53210A 输入信号调节

level w/AC coupling: $-1.5 + (0.30 \times 3) = -0.6V$

系统自动级别范围



自动级别适用于以下两种输入频率范围：50 Hz 到 < 10 kHz， ≥ 10 kHz。如果从前面板中设置或者通过命令指定 \geq （自动级别）频率范围，则频率为 10 kHz 的自动级别周期将会缩短：

SYSTEM:ALEVEL:FREQUENCY {<frequency>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}

SYSTEM:ALEVEL:FREQUENCY? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]

（查询表）

frequency 参数值为：

接口	频率 ≥ 10 kHz	频率 50 Hz 到 < 10 kHz
前面板	快	慢
SCPI	10.0E3 最大值	50.0 最小值

frequency 设置为 10 kHz 时，将缩短所有 ≥ 10 kHz 的频率的自动级别周期。frequency 设置为 50 Hz 时，系统将下降至 50 Hz 的频率提供自动级别。所选的 frequency 应根据测量中的**最低**预期频率而定。

自动级别频率是应用于所有计数器通道的**系统**设置，应在进行双通道测量时加以记录。

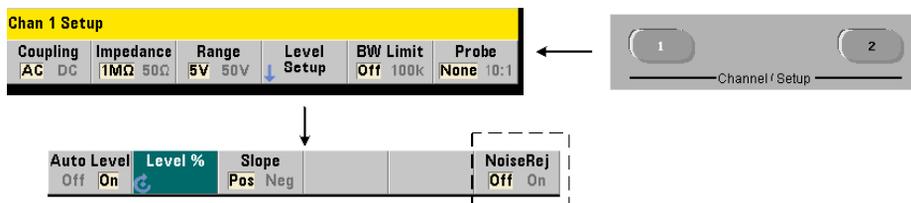
默认设置为 50 Hz。该值存储在非易失性存储器中，且在重新开机或重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 时不会更改。CONFigure 和 MEASure 将启用自动级别，并将相对阈值设置为 50%，但不会更改自动级别频率。

系统自动级别范围的示例

```

CONF:FREQ 100E6, (@1)      // 测量 100 MHz 信号
  SYST:ALEV:FREQ 10.0E3    // 设置自动级别频率
  INP:IMP 50               // 将阻抗设置为 50 ohm
  INP:RANG 5               // 将范围设置为 5V
  INP:COUP AC              // 设置 AC 耦合
  INP:LEV:REL 65           // 设置 65% 的相对阈值
  
```

噪声抑制（滞后）



输入信号的阈值灵敏度（图 4-4）是噪声抑制或滞后量的函数。计数器输入中的噪声抑制（滞后范围）可以通过以下命令增加或减少：

INPut[1]:NREJection {OFF|ON}

INPut[1]:NREJection?

(查询表)

ON 将启用噪声抑制，因此可**增加**滞后，并将灵敏度**降低 50%**。当信号环境中存在噪音时，应使用此设置。但是，如果阈值级别接近峰值幅度（正峰值或负峰值），且如果因滞后范围增加而导致信号未穿过两种滞后级别，则不会计数。**OFF** 禁用可**减小**滞后和**增大**灵敏度的噪声抑制。

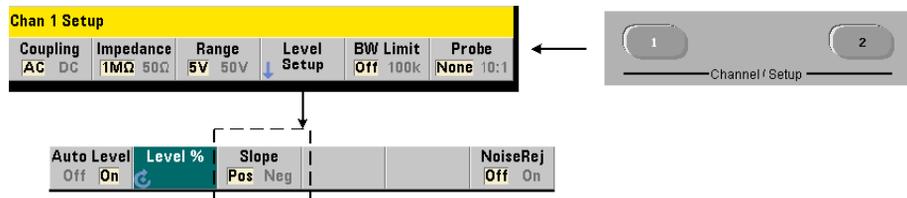
CONFigure 和 MEASure 不会更改噪声抑制设置。重置 (*RST) 或预设仪器 (Preset) 之后，噪声抑制将禁用（关闭）。

带宽限制中的噪声抑制 对于频率低于 100 kHz 的输入信号，将计数器带宽由 350 MHz 减小到 100 kHz（请参见“带宽限制滤波器”）也可抑制噪声。然后，通过 INPut:NREJection ON，还可在此频率范围内进一步抑制噪声。

噪声抑制示例

```
// 预期 10 MHz 信号的周期测量，
// 使用通道 1
CONF:PER 0.1E-6, .001, (@1)
INP:IMP 1.0E6 // 将阻抗设置为 1 Mohm
INP:RANG 50 // 将范围设置为 50
INP:COUP AC // 设置 AC 耦合
INP:LEV 3 // 设置 3V 阈值级别（绝对）
INP:NREJ ON // 启用噪声抑制
```

阈值斜率



阈值级别所在输入信号的斜率（沿）可使用以下命令指定：

```
INPut[1]:SLOPe {POSitive|NEGative}
INPut[1]:SLOPe? (查询表)
```

POSitive - 触发点出现在正向（上升沿）。重置点出现在负向（下降沿）（图 4-4）。

NEGative - 触发点出现在负沿，重置点出现在正沿。

CONFigure 和 MEASure 不会更改斜率设置。重置 (*RST) 或预设仪器 (Preset) 之后，将选中正向（上升）斜率。

输入斜率示例

```
// 设置阈值斜率
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 测量 1 MHz 信号
    SYST:ALEV:FREQ 10E3 // 设置最小自动级别频率
    INP:IMP 50 // 将阻抗设置为 50 ohm
    INP:RANG 5 // 将范围设置为 5V
    INP:COUP AC // 设置 AC 耦合
    INP:LEV:REL 70 // 70% 阈值级别
    INP:SLOP POS // 以正斜率触发
```

测量输入信号电平和信号强度

输入信号的最小值、最大值和峰 - 峰值级别显示在计数器的主测量显示区域的底部，且图 4-4 中显示了一个示例。这些峰 - 峰值信号的特性还可使用以下命令来测量：

```
INPut[1]:LEVel:MINimum? (minimum value of p-p signal)
INPut[1]:LEVel:MAXimum? (maximum value of p-p signal)
INPut[1]:LEVel:PTPeak? (p-p amplitude)
```

最小值和最大值包括信号中存在的任何 DC 级别（偏移）。计数器的输入阻抗还可在输入时影响幅度。

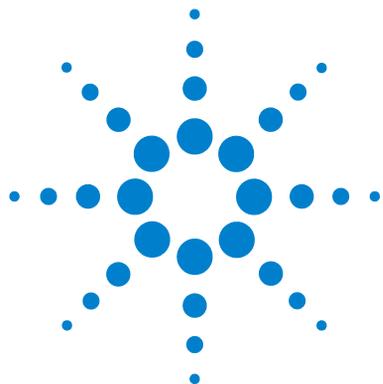
通道 2 的信号强度

通道 2 的选项 106 或 115（6 GHz 或 15 GHz 微波输入）的相对信号强度显示在计数器中，并且还可以使用以下命令来测量：

INPut2:STrength?

该命令返回的相对强度提供以下信息：

强度	说明
0	信号强度过低。可能无法进行测量。信号功率必须为 ≥ -27 dBm。
1	信号强度弱，但可接受。
2,3	信号强度良好。
4	信号可能已超过可进行精确测量的级别 ($> +19$ dBm)。信号电平 $\geq +27$ dBm 时，可能会损坏仪器。



5 触发和门控

- 设置概述 106
 - 触发和门控时间线 106
- 触发和门控周期 107
 - 系统触发 109
 - 等待触发和已触发状态 114
- 测量门控 117
 - 门控设置 117
 - 频率测量 119
 - 在“门控输入 / 输出” BNC 中启用门控信号 125

53210A 计数器测量是通过触发仪器和门控输入信号来执行的，以此选择测量输入信号的部分期间或持续时间。

本章介绍与计数器测量相关的计数器触发和门控周期。

设置概述

表 5-1 汇总列出了本节介绍的触发和门控参数的加电 / 重置设置。

表 5-1. 触发和门控概述。

参数	设置
触发	
触发源	Immediate
触发斜率	Negative
触发延迟	0.0s
触发计数	1
样本计数	1
频率	
频率门控源	Time
频率门控时间	0.1s
频率门控极性	Negative

触发和门控时间线

触发和门控是每个计数器测量的一部分。图 5-1 的时间线中显示了与测量相关操作之间的关系。

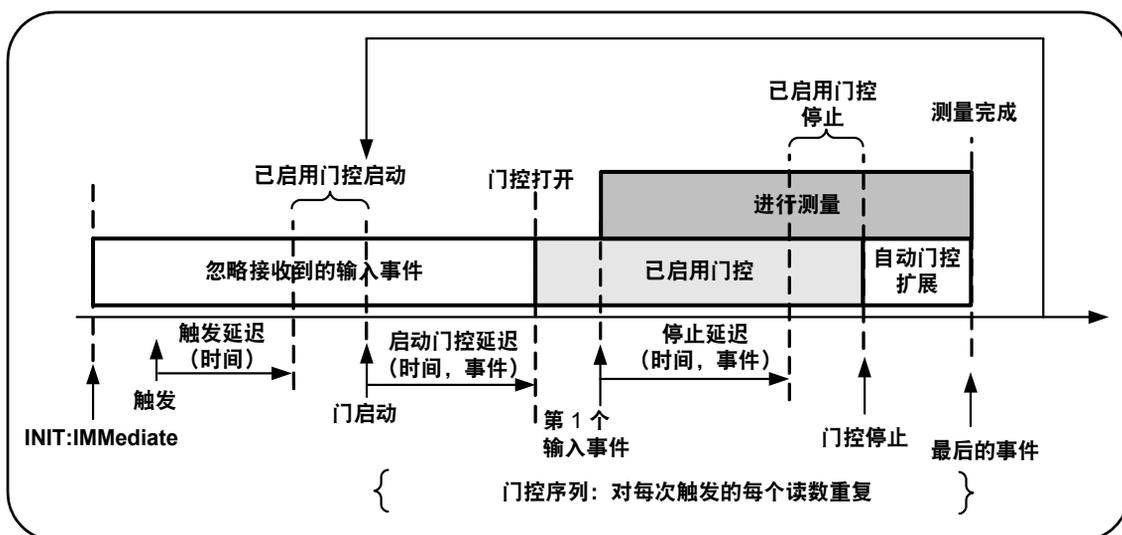


图 5-1. 触发和门控时间线。

触发和门控周期

图 5-2 的编程周期中详细介绍了图 5-1 中汇总的触发和门控元素。以下各节将分别介绍周期中每个步骤的说明和示例。

注意

本章中列出的 SCPI 命令和参数可用作如何以编程方式操作计数器的指南。这些命令将在《Agilent 53210A/53220A/ 53230A 产品参考 CD》的“程序员参考”一节中详细介绍。

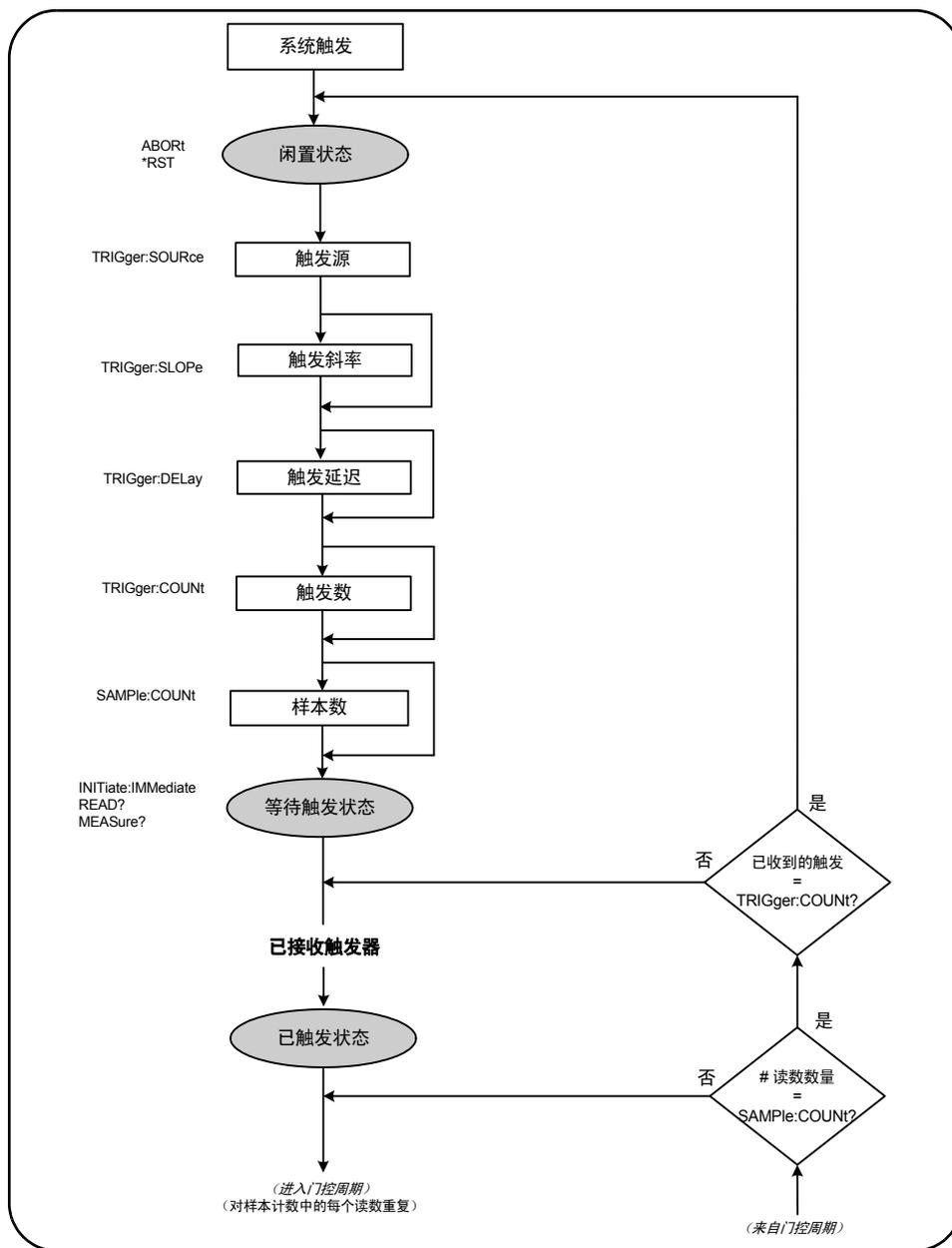


图 5-2. 触发和门控周期 - 触发。

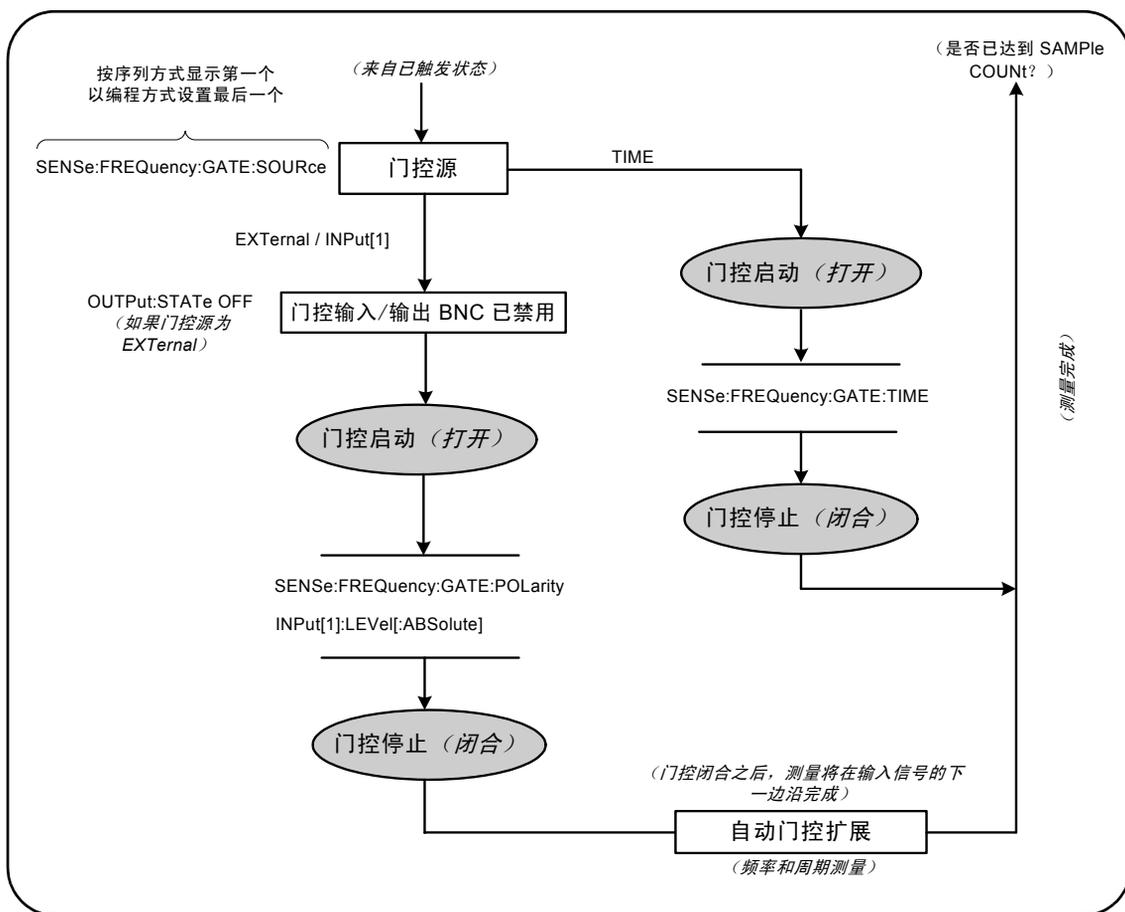


图 5-2（续）触发和门控周期 - 门控。

系统触发

计数器可在以下三种状态中运行，具体状态取决于系统触发的状态：*闲置*、*等待触发*和*已触发*。

闲置状态

当仪器处于*闲置*状态（图 5-2）时，通常会发计数器配置。其中包括**系统触发**配置。

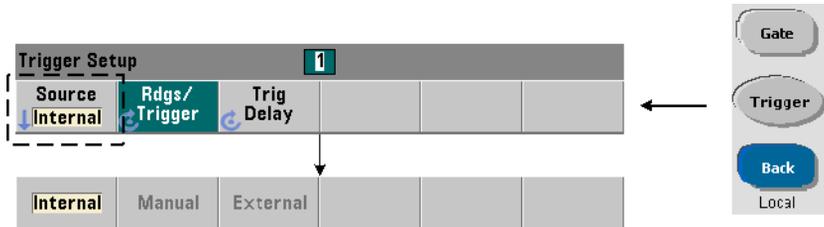
如下所示，计数器可由以下两种命令之一指定为*闲置*状态：

ABORT - 终止进行中的测量。

***RST** - 将计数器重置到出厂默认值。

此外，计数器在以下情况下**也会**返回到*闲置*状态：由 TRIGger:COUNT 和 SAMPlE:COUNT 确定的测量总数设置完成之后（即测量总数 = TRIGger:COUNT x SAMPlE:COUNT）。

系统触发源



系统触发器是通过使用 TRIGger 和 SAMPlE 子系统内的命令进行配置的。图 5-2 显示了命令通常使用的顺序。

用来启动触发 / 门控周期的系统触发源可使用以下命令进行设置：

TRIGger:SOURce {IMMediate | EXTernal | BUS}

TRIGger:SOURce?

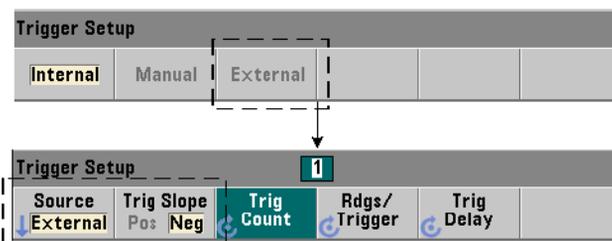
(查询表)

- 触发源 **IMMediate** 设置一个连续的触发信号。默认情况下，CONFIgure 将触发源设置为 IMMEDIATE。
- 触发源 **EXTErnal** 将触发源设置为应用于后面板上的 “Trig In” BNC 连接器的外部触发。
- 触发源 **BUS** 使仪器由通过 IO 接口收到的 *TRG 命令加以触发。

触发源示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
```

系统触发斜率



当系统触发源设置为 EXTErnal 时，可使用如下命令设置信号触发斜率（沿）：

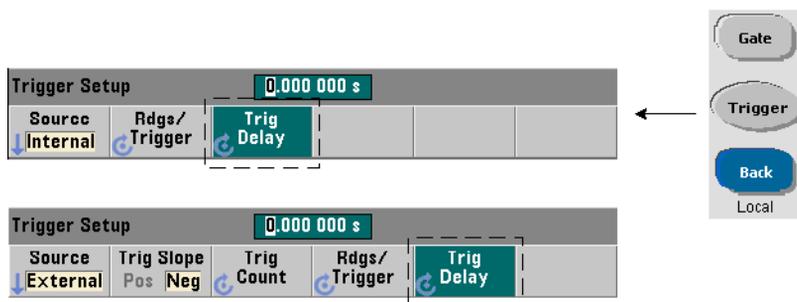
```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
TRIGger:SLOPe? (查询表)
```

- 触发斜率 **POSitive** 将选择信号上升沿，触发斜率 **NEGative** 选择信号下降沿。该信号将应用于 “Trig In” BNC。默认情况下，CONFIgure 将触发斜率设置为 NEGative。

触发斜率示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
TRIG:SLOP POS // 触发斜率 - 正
```

系统触发延迟



接收内部或外部系统触发信号与启动第一次测量（图 5-2）之间的延迟可使用以下命令进行设置：

```
TRIGger:DELay {<time>|MINimum|MAXimum|DEFault}
TRIGger:DELay? [ {MINimum|MAXimum|DEFault} ]
```

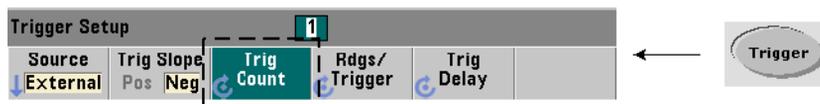
（查询表）

- 以秒为单位指定延迟时间。CONFigure 和 MEASure 将默认延迟设置为 0.0 秒。

触发延迟示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
TRIG:SLOP POS // 外部触发斜率 - 正
TRIG:DEL 1 // 收到触发信号之后延迟 1 秒
```

系统触发计数



计数器从等待触发状态返回到闲置状态之前收到的系统触发数可使用以下命令进行设置：

```
TRIGger:COUNT {<count> | MINimum | MAXimum | DEFault}
TRIGger:COUNT? [ {MINimum | MAXimum | DEFault} ]
```

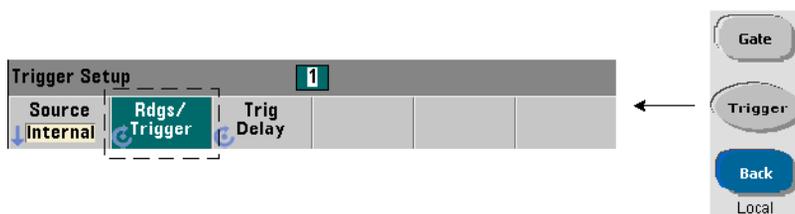
（查询表）

触发器 **count** 的范围为 1 到 1,000,000。CONFIGure 和 MEASure 将默认触发计数设置为 “1”。

触发器计数示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
TRIG:SLOP POS // 外部触发斜率 - 正
TRIG:DEL 1 // 收到触发信号之后延迟 1 秒
TRIG:COUN 2 // 接受 2 个系统触发
```

样本计数



触发计数乘以样本计数 (TRIG:COUN x SAMP:COUN) 的结果将确定计数器返回到闲置状态之前已提取的读数数量。样本计数可使用以下命令设置：

```
SAMPlE:COUNT {<count>| MINimum|MAXimum|DEFault}  
SAMPlE:COUNT? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]      (查询表)
```

`count` 的范围为 1 到 1,000,000。CONFIGure 和 MEASure 将默认样本计数设置为 “1”。

读数存储器可存储多达 1,000,000 个读数。如果触发计数和样本计数的乘积超过 1,000,000 个读数，则数据必须以足够快的方式从读数存储器中，防止存储器溢出。如果存储器溢出，则新读数将会覆盖存储的第一个（即最旧的）读数，始终会保留最新获取的读数。有关监控读数存储器计数的信息，请参见第 8 章 - “仪器状态”。

样本计数示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发和采样  
// 计数参数，获取 2 组读数（每组 100 个）  
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)  
    TRIG:SOUR EXT      // 触发外部源  
    TRIG:SLOP POS      // 外部触发斜率 - 正  
    TRIG:DEL 1         // 收到触发信号之后延迟 1 秒  
    TRIG:COUN 2        // 接受 2 个系统触发  
    SAMP:COUN 100      // 针对每个触发获取 100 个读数
```

等待触发和已触发状态

若要让计数器接受启动触发和门控周期的触发器，则必须启动该计数器。启动计数器时，会将仪器置于等待触发状态（图 5-3）。

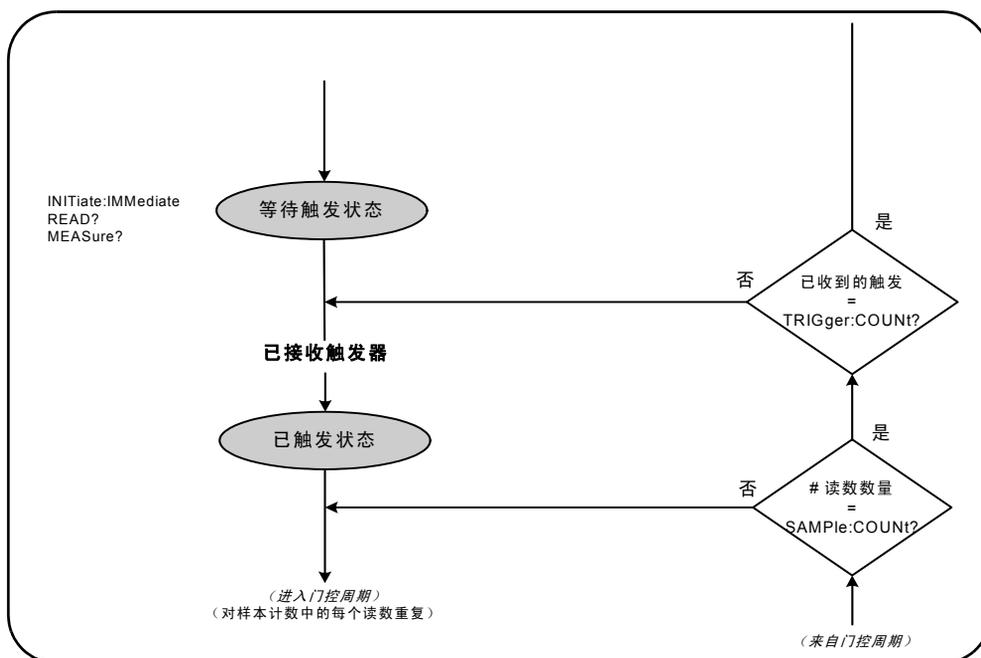


图 5-3. 计数器的“等待触发”状态。

计数器可使用以下命令来启动：

INITiate[:IMMediate]

- 将计数器置于等待触发状态。在此状态下，计数器将识别并接受触发信号。计数器由 INITiate[:IMMediate] 启动之后所提取的读数均会显示并存储在计数器的读数存储器中（有关详细信息，请参见第 7 章“格式和数据流”）。

启动示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
    TRIG:SLOP POS // 外部触发斜率 - 正
    TRIG:DEL 1 // 收到触发信号之后延迟 1 秒
    TRIG:COUN 2 // 接受 2 个系统触发
    SAMP:COUN 100 // 针对每个系统触发获取 100 个读数
INIT // 启动计数器 - 等待触发状态
FETC? // 从读数存储器中检索测量结果
```

READ?

- 相当于在执行 INITiate:IMMediate 之后直接执行 FETCh?。使用 READ? 之后，读数将显示、存储在读数存储器中，并即时读入到输出缓冲区中（有关详细信息，请参见第 7 章“格式和数据流”）。

READ? 示例

```
// 针对频率配置，设置系统触发参数
CONF:FREQ 5E6,0.1,(@2)
    TRIG:SOUR EXT // 触发外部源
    TRIG:SLOP POS // 外部触发斜率 - 正
    TRIG:DEL 1 // 收到触发信号之后延迟 1 秒
    TRIG:COUN 2 // 接受 2 个系统触发
    SAMP:COUN 100 // 针对每个系统触发获取 100 个读数
READ? // 启动计数器 - 从存储器中获取读数
```

启动之后，有效的触发信号和满足的延迟区间（如已指定）会将计数器移到 *已触发* 状态以及门控周期的开头。计数器将始终保持 *已触发* 状态，直到达到样本计数（每次触发的读数）为止。达到之后，计数器返回到 *等待触发* 状态，直到收到下一个系统触发为止。达到触发计数乘以样本计数的乘积值之后，计数器将返回 *闲置* 状态。

测量门控

通过控制测量门控，您可以选择测量的持续时间。触发 / 门控周期的门控序列在收到系统触发信号之后开始，并对样本计数中指定的**每次**测量重复该序列。

注意

当计数器处于**已触发**状态（图 5-2）时，通常会发生门控序列。尽管大部分情况如图中所示，但在计数器启动之后，当计数器处于**闲置**状态之时，通常会发生类似于系统触发**配置**等门控配置。

注意

计数器测量以由多个参数组成的配置为基础。以**编程方式**设置这些参数的**最简便**、最常见的方法是使用 CONFigure 和 MEASure 子系统内的命令（第 3 章）。这些子系统命令视为“高级”命令，因为它们可从单个命令中设置或默认多个计数器参数。“低级”命令（例如：此处所述的门控命令）可支持您更改选定的门控参数，而不更改计数器配置的其他区域。

门控设置

计数器的**门控源**确定从门控周期到必须考虑在内的相关参数的路径。所有频率测量都需要门控源。

尽管门控源的选择在周期开始时（图 5-2 和 5-4）便已显示，但它应在其他门控参数设置完成之后以编程方式进行。这样，可以防止 SENSE 子系统命令之间出现“设置冲突”错误。有关这一点，我们将在使用这些命令的示例和程序段中加以说明。

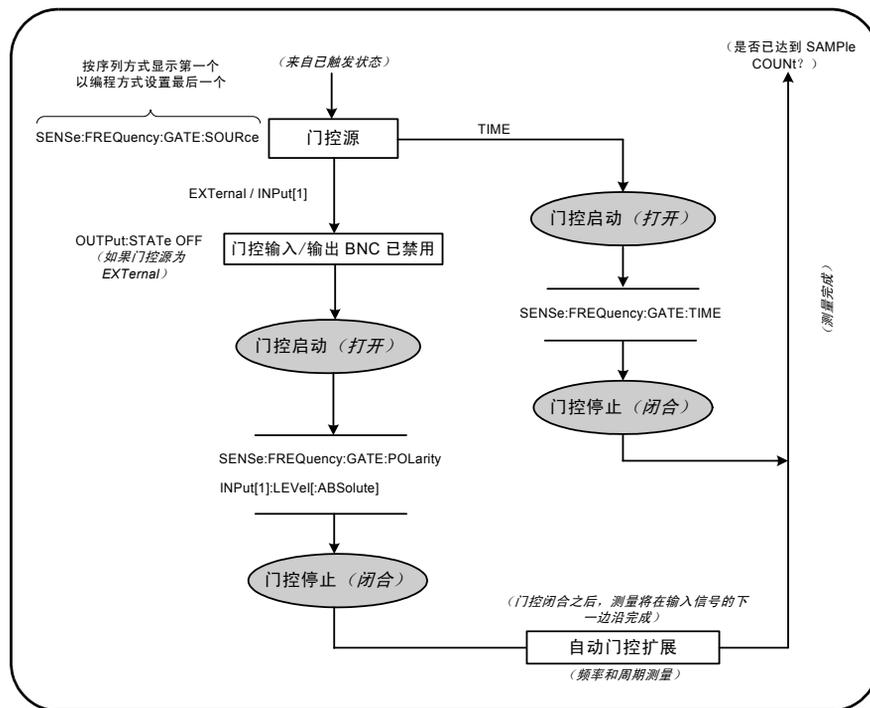
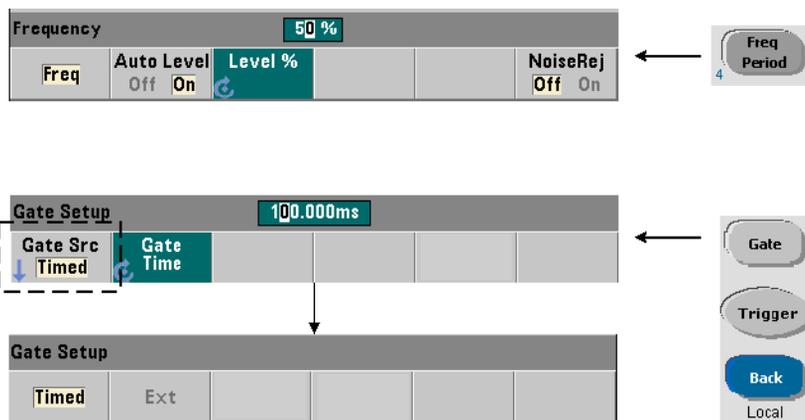


图 5-4. 门控源序列

典型的计数器测量和大多数应用程序均使用内部信号作为门控源，以此控制指定（或默认）时间段的门控。如果某些应用场合需要将外部事件同步，或者需要更精确的门控，请使用外部门控或高级门控。外部门控信号应用于计数器的后面板“门控输入/输出”BNC，或者应用于通道 1 或通道 2 的输入。

频率测量



对于频率和周期测量，用来设置 / 更改门控源的命令是：

`[SENSe:] FREQuency:GATE:SOURce {TIME|EXTErnal|INPut[1]}`

`[SENSe:] FREQuency:GATE:SOURce?` (查询表)

- 门控源 **TIME** 可以**位数**形式获得所需的分辨率。它将使用内部门控信号。它是默认门控源。使用它之后，测量输入信号时，门控可在指定的期间内始终保持打开状态。门控时间越长，分辨率越大。

分辨率和门控时间

读数的分辨率（以位数表示）是门控时间的函数。

表 5-2 显示了 53210A 在指定门控时间内达到的分辨率位数。该表还显示了以门控时间或期望值函数形式估算位数的公式，以及以位数函数形式估算门控时间的公式。

表 5-2. 分辨率和门控时间。

门控时间 (53,210A) ($T_{SS} = 100 \text{ ps}$)	分辨率 (位数) 倒数	计算位数和 门控时间
1 毫秒	7	作为门控时间函数的位数： 位数 = Log_{10} (门控时间 / T_{SS})
10 毫秒	8	
100 毫秒	9	
1 秒	10	作期望值函数的位数 (CONFigure, MEASure) 位数 = Log_{10} (期望值) - Log_{10} (分辨率)
10 秒	11	
100 秒	12	
1000 秒	13	作为位数函数的门控时间： 门控时间 = $(10^{\text{位数}}) * T_{SS}$

设置门控时间



测量的门控时间可直接使用以下命令加以指定：

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:TIME {<time>|MINimum|MAXimum|
DEfault}
```

```
[SENSe:] FREQuency:GATE:TIME? {MINimum|MAXimum|DEfault}
```

(查询表)

CONFigure 和 MEASure 将门控源自动设置为 TIME，并根据可选的期望值和分辨率参数设置门控时间。指定这些参数或者使用这些命令的默认值时，可以显著简化计数器的编程过程。但是，设置 / 更改门控时间与 CONFigure/MEASure 命令不同，它仅支持您更改门控时间，并会保留其他配置设置。

查询门控时间 在执行以下命令之后，可以确定由*期望值*和*分辨率*参数设置的门控时间：CONFigure 或 MEASure 命令。

例如，假定某测量要求使用信号为 5 MHz 的 9 位 (10 mHz) 分辨率。由于分辨率的位数约等于 $\text{Log}_{10}(\text{期望值}) - \text{Log}_{10}(\text{分辨率})$ ，因此，此测量可以配置为：

```
MEAS:FREQ?5e6, 5E-3, (@1) // 预期频率，分辨率
```

使用此配置的典型测量可能会返回：

```
+4.999999949990003E+006
```

使用计数器显示寄存时，将返回：

```
4.999 999 50MHz (9 位)
```

发送此命令之后、查询门控时间时将返回：

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?  
+1.000000000000000E-001 (100 ms)
```

从表 5-2 中，我们可以看出，它对应于 9 位分辨率。从*门控时间*方面来说，若要达到所需的分辨率（位数），请在表 5-2 中找到相应位数，并选择对应的门控时间：

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 100e-3 // 设置门控时间 = 100 ms  
SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // 设置门控源
```

我们再举一个示例。假定某测量要求使用信号为 5 ns (200 MHz) 的 7 位分辨率。刚才，我们已提到 $\text{Log}_{10}(\text{期望值}) - \text{Log}_{10}(\text{分辨率})$ 约等于分辨率的位数。因此，该测量可以配置为：

```
MEAS:PER?5E-9, 5E-16, (@1) // 200 MHz 信号的预定义测量
```

5 触发和门控

使用此配置的典型测量可能会返回：

```
+5.00010899135045E-009
```

使用计数器显示寄存时，将返回：

```
5.000 109nsec (7 位)
```

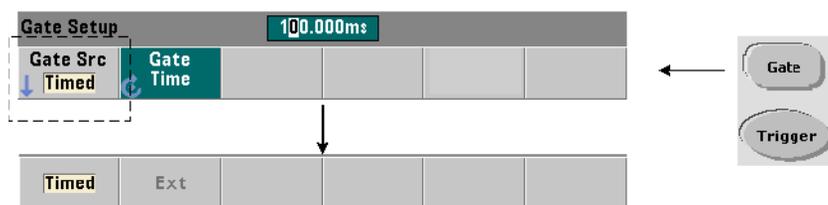
发送此命令之后、查询门控时间时将返回：

```
SENS:FREQ:GATE:TIME?  
+1.000000000000000E-003 (1 ms)
```

我们再查一下表 5-2。如果要求分辨率为 7 位数，则可以找到对应的门控时间，并将其直接发送为：

```
SENS:FREQ:GATE:TIME 1e-3 // 设置门控时间 = 1 ms
```

外部门控源

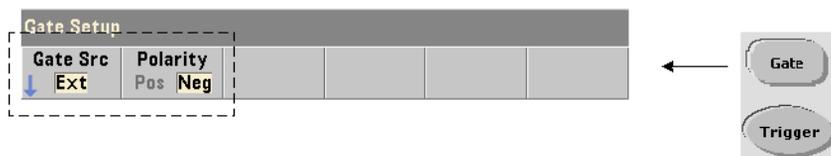


门控源 **EXt**ernal 和 **IN**Put [1] 是外部门控源。EXternal 是计数器后面板中的“门控输入 / 输出” BNC， INPut [1] 是计数器通道 1 的输入（前面板或后面板 - 选件 201）。请注意， INPut [1] 源仅在已安装通道 2（选件 106 或 115）时可用，它是测量通道。

注意

OUTput:STATe **OFF** 在使用门控源 **EXTernal** 时必须选中。有关详细信息以及使用门控信号与其他仪器同步的信息，请参见“在‘门控输入 / 输出’ BNC 中启用门控信号”。

外部门控信号的极性



使用任何外部门控源时，门控信号的极性以及门控的持续时间均可使用以下命令设置或更改：

```
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity {POSitive|NEGative}
[SENSe:]FREQuency:GATE:POLarity?           (查询表)
```

POSitive 在门控输入 / 输出 BNC 或通道 1 输入的正向沿启动仪器，在下一个负向沿停止仪器。

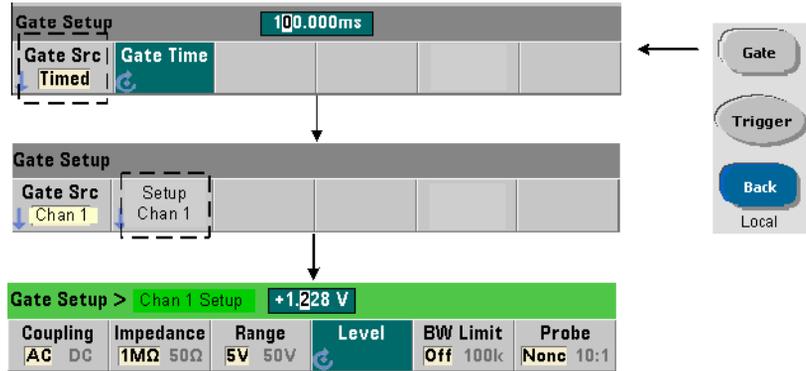
NEGative 在门控输入 / 输出 BNC 或通道 1 输入的负向沿启动仪器，在下一个正向沿停止仪器。

CONFigure 和 MEASure 不会更改极性设置。重置 (*RST) 或预设计数器 (SYSTEM:PRESet) 之后，将选定负向沿。

要设置外部门控信号的极性，请执行以下操作：

```
// 选择门控极性和源
CONF:PER
SENS:FREQ:GATE:POL POS // 设置极性
SENS:FREQ:GATE:SOUR EXT // 设置源
```

外部门控信号的阈值



对于外部源 INPut [1]，除了指定门控信号极性，还必须指定**固定的**输入阈值电压。这是通过使用以下命令来执行的：

```
INPut [1] :LEVEl [:ABSolute] {<volts> | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
INPut [1] :LEVEl [:ABSolute] ? [ {MINimum | MAXimum | DEFault} ]
(查询表)
```

与阈值交叉的门控信号的指定边沿（极性）将打开门控。与阈值交叉的门控信号的反边沿（极性）将关闭门控。（有关 INPut 子系统的详细信息，请参见第 4 章 - “53210A 信号调节”。）

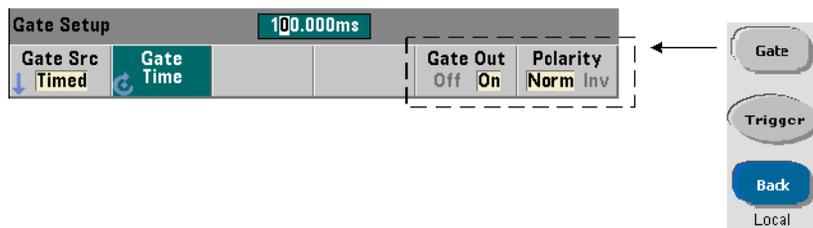
使用外部源 INPut [1] 作为门控源时，通道 2（选件 106 或 115）必须为测量通道。

要设置外部门控源的极性和级别，请执行以下操作：

```
// 选择门控极性、源和阈值级别
CONF:FREQ
SENS:FREQ:GATE:POL POS // 设置极性
SENS:FREQ:GATE:SOUR INP // 设置源 - 通道 1
INP:LEV 4 // 设置阈值 - 4V
```

使用外部源 INPut [1] 时，选择作为门控源的通道不能是应用测量信号的同一通道。即：门控源通道不得用于测量。

在“门控输入 / 输出” BNC 中启用门控信号



若要定时并与其他仪器同步，则可使用以下命令将源 TIME (internal) 和 INPut [1] 中的门控信号发送至后面板的“门控输入 / 输出”连接器，并分配极性：

```
OUTPut[:STATE] {OFF|ON}
OUTPut[:STATE]?
```

(查询表)

```
OUTPut:POLarity {NORMAL|INVERTed}
OUTPut:POLarity?
```

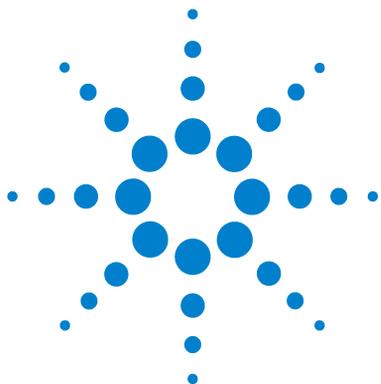
(查询表)

- **ON** 启用“门控输出”，即：源 TIME 和 INPut [1] 中的门控信号将发送到后面板 BNC。

- **OFF** 禁用“门控输出”，即：BNC 是外部（“门控输入”）源。因此，当门控源是 EXTERNAL 时，必须选中 OUTPut:STATE **OFF**。

NORMAL 将选择上升（正向）信号；**INVERTed** 将选择下降（负向）信号。

5 触发和门控



6 53210A 数学、图形和 数据记录

数学函数	128
启用 CALCulate1 子系统	129
平滑数据	130
标定函数	131
统计信息	139
限制检查	143
柱状图	147
趋势图	160
数据记录	166
图形函数和读数存储器	172

Agilent 53210A 计数器提供了许多数学运算函数，支持您标定读数、测试限制并以统计方式分析数据。其图形函数可以计算并显示**实时**测量数据的柱状图和趋势图。

本章介绍有关如何通过 SCPI CALCulate 子系统以及前面板的 Math、Graph 和 Data Log 键使用这些功能的信息。

数学函数

53210A 计数器的数学函数包括平滑、无效 / 标定、统计、限制检查。图 6-1 显示了如何启用这些函数的过程。

数学函数的启用分为两个级别：1) 作为整体启用 CALCulate[1] 子系统；2) 分别启用单个数学运算。一旦测量通过 INITiate:IMMediate 或 READ? 启动，或者从前面板中选择数学运算（使用内部触发），则数学运算将会开始进行。读数将会实时处理并显示，存储在读数存储器中，并发送至输出缓冲存（它们不会从读数存储器中进行后处理）。

对于指定的触发周期（第 5 章“触发和门控”）来说，处理的读数数量由触发器计数 (TRIGger:COUNT) 以及每个触发器的读数数量 (SAMPle:COUNT) 确定。**每个命令设置的默认触发器计数和样本计数均为“1”**。每次启动计数器时，仪器将清除读数存储器，并生成一整套已进行数学处理的新数据。如果触发源始终采用默认的 INTernal 设置，则读数可继续从前面板中处理。

本章介绍的数学和图形函数是分别启用的（图 6-1）。但是，可以同时启用多个运算，也可以对同一组读数执行多个运算。

注意

本章中列出的 SCPI 命令和参数可用作如何以编程方式操作计数器的指南。这些命令将在《Agilent 53210A/53220A/ 53230A 产品参考 CD》的“程序员参考”一节中详细介绍。

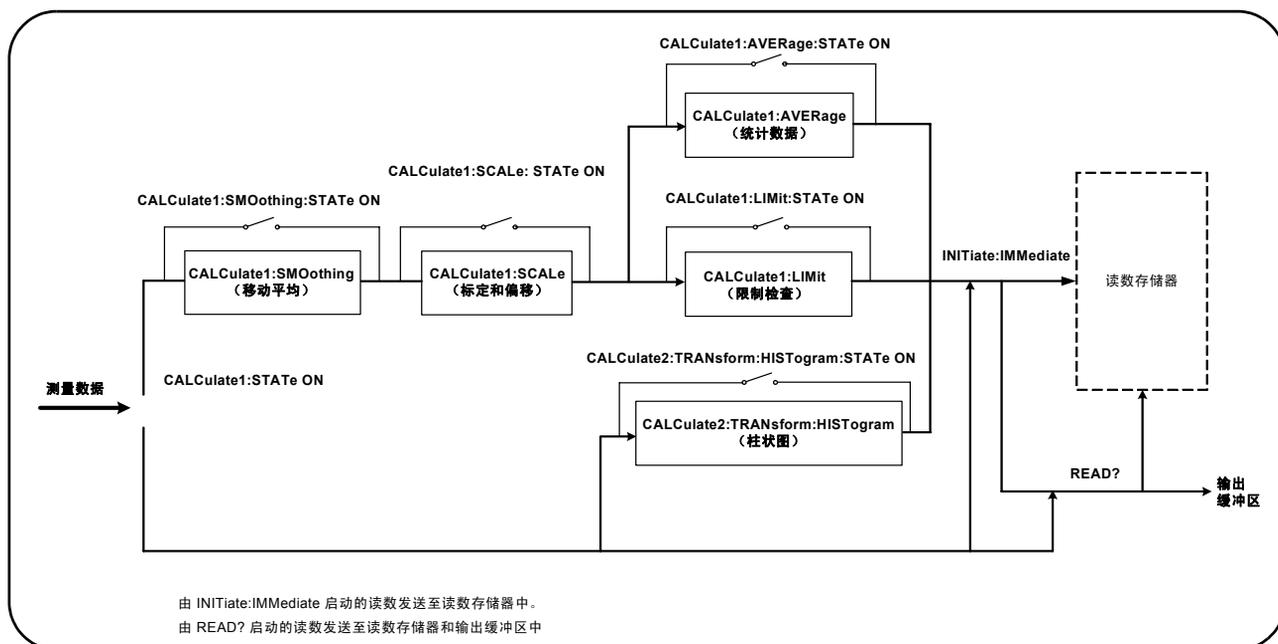


图 6-1. 启用数学运算。

启用 CALCulate1 子系统

在执行单个数学运算之前，必须启用 CALCulate1 子系统和特定的数学运算。用来启用 CALCulate1 子系统的命令是：

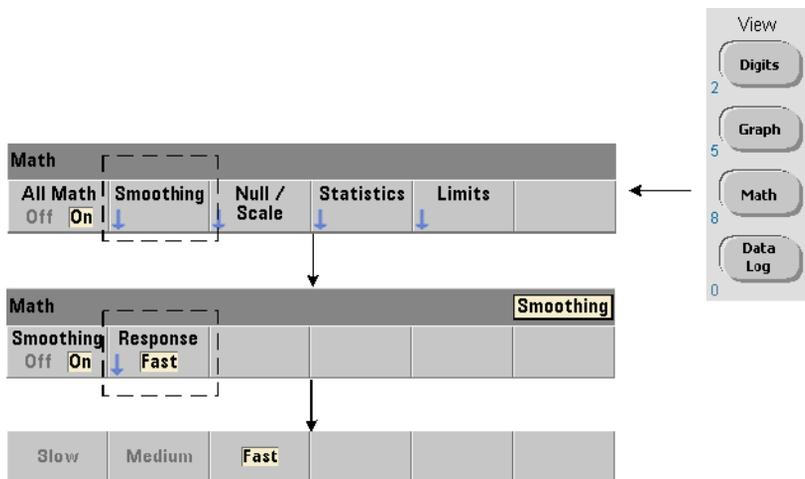
```
INSTRument:DMM[:STATe] {OFF|ON}
CALCulate[1][:STATe]?
```

(查询表)

ON 启用子系统，**OFF** 禁用子系统。禁用子系统后，无论是否已启用任何数据运算，测量数据均会在不执行数学运算的情况下直接发送到输出缓冲区和 / 或读数存储器。

重置 (*RST)、仪器预设 (SYSTEM:PRESet) 或更改测量功能均会禁用 CALCulate1 子系统。

平滑数据



在对传入数据执行数据操作之前，可以“平滑”并定标测量结果。

要减少随机噪声，则可在数据路径中插入移动平均（箱式）滤波器（图 6-1）。要启用滤波器并指定要平均的读数（子集）数量，请使用以下命令：

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE] {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SMOothing[:STATE]? (查询表)
```

```
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse {SLOW|MEDIUM|FAST}
```

```
CALCulate[1]:SMOothing:RESPonse? (查询表)
```

ON 表示启用移动平均滤波器，即：将它放置在数据路径中。OFF 表示禁用滤波器。重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 均会禁用该滤波器。

要平均的读数数量可指定为：

SLOW - 100 个读数：重置滤波器需要进行 ± 100 ppm 的更改

MEDium - 50 个读数：重置滤波器需要进行 ± 300 ppm 的更改

FAST - 10 个读数：重置滤波器需要进行 ± 1000 ppm 的更改

如果测量功能或通道已更改，或者如果启动另一组读数，或者如果测量结果不在与指定读数数量（SLOW、MEDium、FAST）对应的范围之内，则会重置滤波器。

滤波器重置之后，其读数将为小于指定响应（10、50、100 个）的所有读数的平均值。此时，读数为最后 10 个、50 个或 100 个测量结果的移动平均值。对于求平均的所有测量值应用相等加权。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 会将响应设置为 FAST。

平滑示例

```
// 预期 1 kHz 信号的频率测量 - 通道 1
// 降低 5,000 个读数的噪声
CONF:FREQ 1E3, (@1)
    SAMP:COUN 5000      // 获取 5000 个读数
    CALC:STAT ON       // 启用 CALCulate1 子系统
    CALC:SMO:STAT ON   // 可以移动平均滤波器
    CALC:SMO:RESP SLOW // 平均 100 个读数
INIT
```

标定函数

启用标定时，统计分析、限制检查、柱状图和趋势图会使用标定的数据。图 6-2 展示了启用标定函数之后的显示屏。

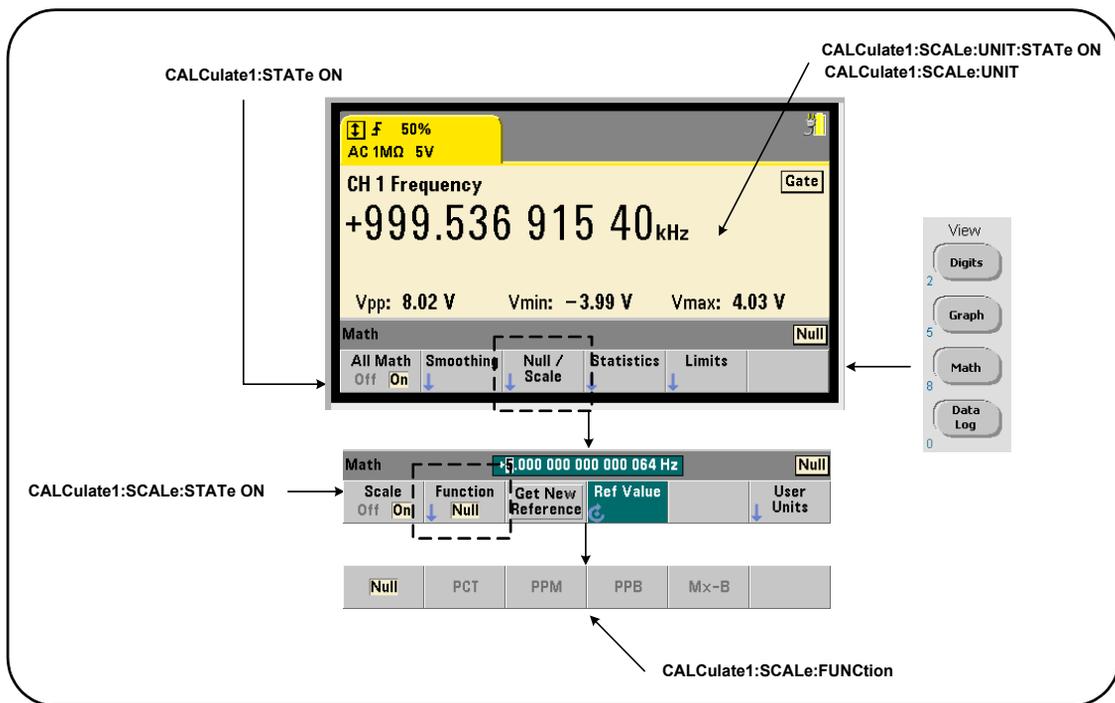


图 6-2. 启用标定函数之后的 53210A 显示屏。

启用标定函数

所有 53210A 标定函数均可使用以下命令启用：

`CALCulate[1]:SCALE[:STATe] {OFF|ON}`

`CALCulate[1]:SCALE[:STATe]?`

(查询表)

ON 表示启用标定。**OFF** 表示禁用标定。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，均会禁用标定。

使用标定函数

计数器标定函数包括 NULL、百分比更改 (PCT)、百万分之一更改 (PPM)、十亿分之一更改 (PPB) 和标定 (Mx-B)。这些函数可通过以下命令选中：

CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION {NULL|PCT|PPM|PPB|SCALE}

CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION? (查询表)

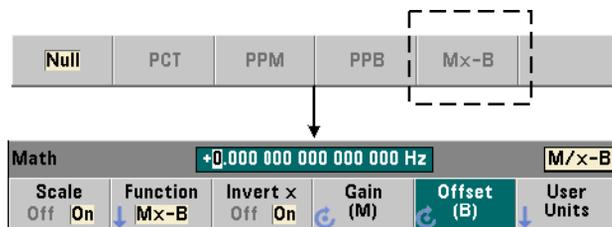
NULL - 执行空运算。结果是测量值减去参考值。有关设置参考的信息，请参见“标定参考值”。

PCT - 执行百分比更改运算。结果是以百分比的形式表示测量值与参考值之间的差别。

PPM - 执行百万分之一更改运算。结果是以百万分之一的形式表示测量值与参考值之间的差别。

PPB - 执行十亿分之一更改运算。结果是以十亿分之一的形式表示测量值与参考值之间的差别。

SCALE - 执行 Mx-B 运算。结果是测量值 (x) 乘以增益值 M (CALCulate1:SCALE:GAIN 命令)，再减去偏移值 B (CALCulate1:SCALE:OFFSet)。如果 CALCulate1:SCALE:INVert 已启用 (On)，则测量会先反转 (1/x)，将导致 M/x-B 运算。



标定函数的结果必须位于 $-1.0\text{E}+24$ 至 $-1.0\text{E}-24$ 、 0.0 或 $+1.0\text{E}-24$ 至 $1.0\text{E}+24$ 范围之内。任何超出这些限制的结果均会替换为 $-9.9\text{E}+37$ (负无穷大)、 0 或 $+9.9\text{E}+37$ (正无穷大)。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，标定函数将设置为 NULL。

标定参考值



NULL、PCT、PPM 和 PPB 标定函数要求提供参考值。对于 PCT、PPM 和 PPB，该值不可为“0”。参考值可以自动获得，也可以通过以下命令直接指定：

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE:AUTO? (查询表)
```

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE {<reference>|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:REFERENCE? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(查询表)

ON - 自动选择第一个测量值作为读数计数 (触发器计数 \times 样本计数) 中所有后续读数的参考。**OFF** 禁用自动选择，并要求直接指定参考值。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，均会启用自动选择参考值 (ON)。

<reference> - 直接指定参考值。该参考值用于读数计数中的所有读数。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PRESet) 之后，参考值将设置为 0.0，且启用自动参考。

从前面板中按 **Get New Reference** 时，参考测量将在按下该键后收到第一个触发时进行。通过选择 **Ref Value** 并使用旋钮或数字键（同时按下 **Shift** 键），可以手动输入参考值。

参考示例

```
// 确定 100 频率的百分比差
// 测量结果为参考值 50000.000
CONF:FREQ 50E3, (@1)
    SAMP:COUN 100           // 获取 100 个读数
    CALC:STAT ON           // 启用 CALCulate1 子系统
    CALC:SCAL:STAT ON      // 启用标定
    CALC:SCAL:FUNC PCT     // 选择标定函数 (PCT)
    CALC:SCAL:REF 50.000E3 // 设置参考值
INIT
```

标定增益和偏移

函数 `CALCulate[1]:SCALE:FUNCTION SCALE` 对每个读数执行 **Mx-B** 运算，其中 **M** 是增益值，**x** 是读数，**B** 是偏移值。等式中使用的增益值是通过以下命令设置的：

```
CALCulate[1]:SCALE:GAIN {<gain>|MINimum|MAXimum|DEFault}
CALCulate[1]:SCALE:GAIN? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(查询表)

gain 值的范围包括：

-1.0E+15 到 -1.0E-15、0.0、+1.0E-15 到 +1.0E+15

gain 的默认值为 1.0，是在重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PRESet) 之后设置的值。

偏移值 (**B**) 是使用以下命令设置的:

```
CALCulate[1]:SCALE:OFFSET {<offset>|MINimum|MAXimum|
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:OFFSET? [{MINimum|MAXimum|DEFault}]
```

(查询表)

offset 值的范围包括:

-1.0E+15 到 -1.0E-15、 0.0、 +1.0E-15 到 +1.0E+15

offset 的默认值为 .0, 是在重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后设置的值。

反转读数 (1/x) 每个读数在提取之后、在 $Mx-B$ 等式中使用之前均可反转, 因此将变为 $M/x-B$ 的形式。反转可使用以下命令启用:

```
CALCulate[1]:SCALE:INVERT {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:INVERT? (查询表)
```

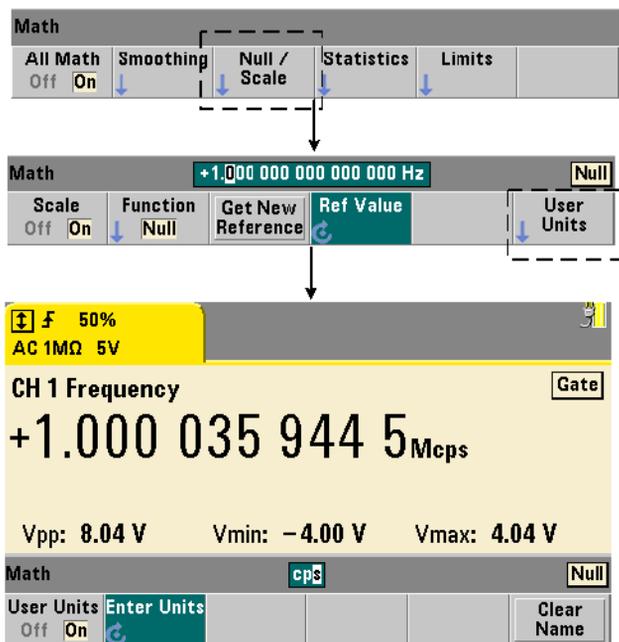
ON - 反转读数。 **OFF** 禁用读数反转。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后, 均会禁用读数反转。

注意

启用 (On) Invert x 之后, 前面板的读数单位 (Hz、sec) 将会关闭。如果需要保留显示的单位, 请参见“分配读数单位”。

分配读数单位



为了便于从前面板中识别读数，可以将用户定义的“单位字符串”分配给任何标定函数。用户字符串将替换仪器分配的测量单位（Hz、pct、ppm...）。单位前缀（ μ 、m、k、M）仍会保留。

单位字符串将显示在计数器中，并可使用以下命令加以定义：

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT:STATE?
```

(查询表)

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT "<units>"
```

```
CALCulate[1]:SCALE:UNIT?
```

(查询表)

ON - 在前面板中显示用户定义的单位。 **OFF** - 关闭用户定义的单位。

units 是指一至四个字符。在此命令中，双引号括住了该字符串。分配的单位仅出现在计数器的显示屏中。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PRESet) 之后，均会禁用用户定义的单位。

从前面板中，通过按 **User Units** 软键、启用单位 (On)、使用旋钮和箭头输入并选择字符位置，可以输入单位。

标定示例

以下示例是 SCPI CALCulate[1] 子系统中标定命令的典型序列。

```
// 标定 500 个读数 (M/x-B) 并指定读数单位
CONF:FREQ (@1)           // 频率测量
  SAMP:COUN 500           // 500 个读数 / 触发
  SENS:FREQ:GATE:TIME .010 // 设置最小门控时间
  CALC:STAT ON           // 启用 CALCulate1 子系统
  CALC:SCAL:STAT ON      // 启用标定操作
  CALC:SCAL:FUNC SCAL     // 设置标定函数 = Mx-B
  CALC:SCAL:INV ON        // 反转读数 (M/x-B)
  CALC:SCAL:GAIN 100      // 设置增益 (M)
  CALC:SCAL:OFFS 0        // 设置偏移 (B)
  CALC:SCAL:UNIT:STAT ON  // 启用用户定义的单位
  CALC:SCAL:UNIT "sec"    // 为读数指定单位
INIT                       // 启动读数
```

如果输入频率为 1 MHz，则计数器应显示约为 +100.00... usec 的读数。

统计信息

提取读数时，或者在达到 (TRIGger:COUNT x SAMPLe:COUNT) 读数总计数时，系统将持续对读数执行统计计算。在本节中，我们将介绍用来生成统计数据命令。

顺便提醒一下，您可同时启用多个操作。图 6-3 是一个已启用统计和限制检查的示例。

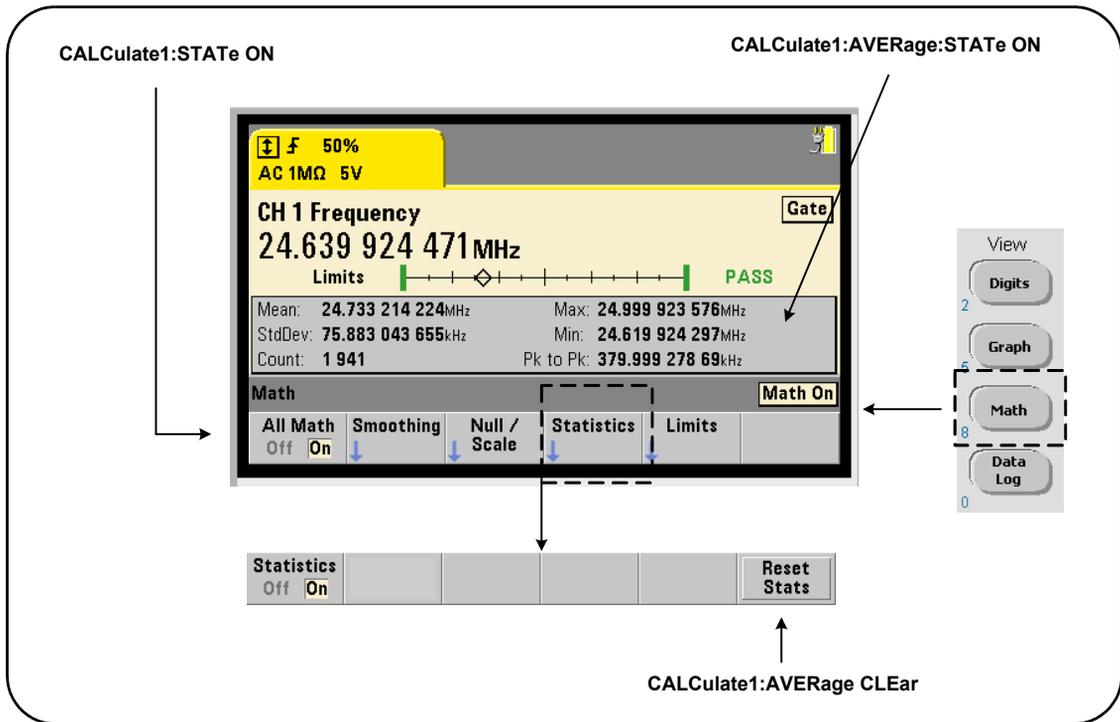


图 6-3. 已启用限制检查和统计的计数器显示屏。

启用统计

在执行统计计算之前，必须使用以下命令加以启用：

CALCulate[1]:AVERAge:STATe {OFF|ON}

CALCulate[1]:AVERAge[:STATe]?

(查询表)

ON - 在进行读数时对读数启用统计计算。统计数据包括：平均值、标准偏差、最大值、最小值、峰 - 峰平均值。

OFF - 禁用统计计算。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，均会禁用统计计算。

读数计数

启用 **Math** 和 **Statistics** 函数时，将启动统计计算。以指定的统计集合为基础得出的读数数量显示为 **Count** 值（图 6-3）。此计数也可以使用以下命令查询：

CALCulate[1]:AVERAge:COUNT:CURRENT?

启动测量（即 **INITiate:IMMEDIATE**、**READ?**、**MEASure?**）之后，可以随时读取计数。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，该计数将设置为“1”。

平均值、标准偏差、最大值、最小值

当前读数计数的平均值、标准偏差、最小值和最大值可以使用以下命令确定：

CALCulate[1]:AVERAge:ALL?

如果读数已标定（请参见“标定函数”，则统计数据将以标定读数为基础。

例如：启用和计算统计数据

以下示例将为 500 个读数返回平均值、标准偏差、最小值和最大值。尽管触发器计数的默认值设置为“1”，但触发器计数的设置仍会显示为完整。其中的“wait”语句将延迟分析，直到所有读数均完成为止。

```

CONF:FREQ (@1)           // 通道 1 上的频率测量
  TRIG:COUN 1             // 触发计数为 1
  SAMP:COUN 500          // 500 个读数 / 触发
  SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3 // 10 ms 门控时间
  CALC:STAT ON           // 启用 CALCulate1 子系统
  CALC:AVER:STAT ON      // 启用统计数据
INIT                      // 已启动测量
*WAI                     // 等待所有读数完成
CALC:AVER:ALL?           // 计算统计数据

```

此命令返回的常见数据是：

```

           mean                               std. dev
+5.50020355962701E+006   +2.59738014535884E+006

           min value                           max value
+1.04179550991303E+006,  +9.94903904473447E+006

```

平均值、最小值、最大值、峰 - 峰平均值

使用以下命令，可以确定一组指定读数的单个特性。在使用任何命令之前，必须先使用 CALCulate[1]:AVERage:STATe ON 启用统计。

CALCulate[1]:AVERage:AVERage?

- 返回读数计数中所有读数的平均值。

CALCulate[1]:AVERage:MINimum?

- 返回当前读数计数中所有读数的最小值。

CALCulate[1]:AVERage:MAXimum?

- 返回当前读数计数中所有读数的最大值。

CALCulate[1]:AVERage:PTPeak?

- 返回读数计数中所有读数的峰 - 峰平均值（平均最大值 - 平均最小值）。

例如：计算单个统计数据

以下示例显示如何分别查询这些读数参数。

```

CONF:PER (@1)                // 配置周期测量
  TRIG:COUN 2                  // 触发计数 = 2
  SAMP:COUN 100               // 100 个读数 / 触发
  SENS:FREQ:GATE:TIME 10e-3   // 10 ms 门控时间
  CALC:STAT ON                // 启用 CALCulate1 子系统
  CALC:AVER:STAT ON          // 启用统计数据
INIT                          // 启动测量
*WAI                          // 等待所有读数完成
CALC:AVER:MIN?               // 查询各个参数
CALC:AVER:MAX?
CALC:AVER:AVER?
CALC:AVER:PTP?

```

标准偏差

计数器的标准偏差可通过使用以下命令获得：

CALCulate[1]:AVERage:SDEVIation?

CALCulate1 子系统和统计数据也必须先启用，才能确定标准偏差。

清除 / 重置统计数据

当前这一组读数统计数据可以使用以下任一方式清除：

- 启用统计函数 - `CALCulate[1]:AVERage[:STATe] ON`
- 新的测量周期 - `INITiate:IMMediate`、`READ?`、`MEASure?`
- 发送新的 SCPI 命令或更改当前的 SCPI 参数
- 重置或预设仪器 - `*RST`、`SYSTem:PRESet`

这些步骤也会清除读数存储器中的**所有读数**。要在不清除读取存储器的情况下清除统计数据，请使用以下命令：

```
CALCulate[1]:AVERage:CLEar[:IMMediate]
```

限制检查

通过限制检查，可以在逐个读数的基础之上将计数器测量结果与上限和下限进行比较。

计数器的可疑数据寄存器（11 位和 12 位）中将报告已超出的限制。寄存器的定义将在第 8 章介绍。

启用之后，限制检查将出现在计数器显示屏中，如图 6-4 所示。

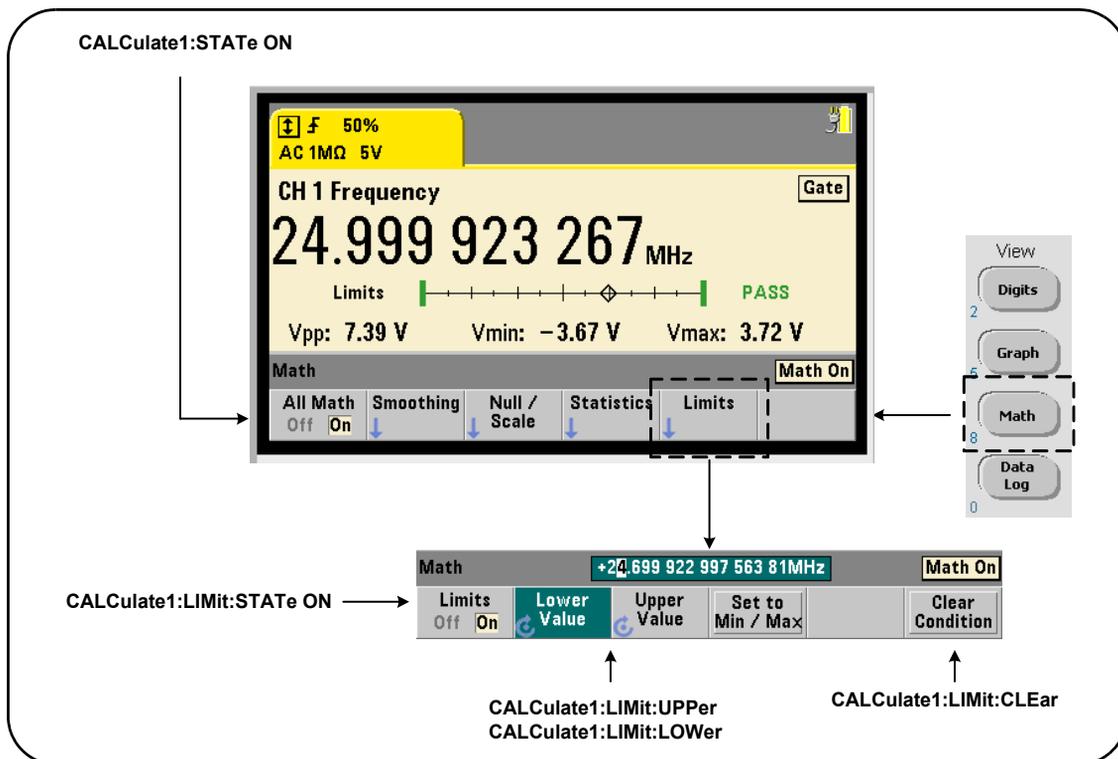


图 6-4. 53210A 限制检查。

启用限制检查

限制检查可使用以下命令启用：

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe] {OFF|ON}
```

```
CALCulate[1]:LIMit[:STATe]?
```

(查询表)

ON - 启用限制检查。

OFF 禁用（旁路）限制检查。启用限制检查之后，将**同时**启用下限和上限。

设置下限和上限

下限和上限可使用以下命令设置：

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA] {<value>} | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:LOWer[:DATA]? | MINimum | MAXimum | DEFault}
(查询表)
```

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA] {<value>} | MINimum | MAXimum |
DEFault}
```

```
CALCulate[1]:LIMit:UPPer[:DATA]? | MINimum | MAXimum | DEFault}
(查询表)
```

下限和上限值的范围为：

-1.0E+15 到 -1.0E-15、 0.0、 1.0E-15 到 1.0E+15

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，默认限制和限制集均为 0.0。

使用限制之后，必须指定下限和上限。以下任一步骤均会防止出现因限制设置顺序而产生的“设置冲突”错误（例如：下限大于上限）：

- 先设置上限
- 以编程方式在同一行中设置限制
- 在设置限制之后，再启用限制测试

要以编程方式确定读数是否已超过限制界限，请使用以下命令：

```
STATus:QUEStionable:EVENT?
```

它可用于读取可疑数据寄存器。值 +2048（11 位）表示读数小于下限。值 +4096（12 位）表示读数大于上限。读取寄存器时，还会清除寄存器中的所有位（请参见“清除限制条件”）。

例如：限制检查

以下是启用并使用限制检查的示例。

```

CONF:FREQ (@1)           // 配置测量
      SAMP:COUN 500       // 检查 500 读数的限制
      CALC:STAT ON        // 启用数学运算
      CALC:LIM:STAT ON    // 启用限制检查 enable limit checking
      CALC:LIM:LOW 99.9E3;UPP 100.1E3 // 设置限制
INIT                          // 启动测量
*WAI                          // 等待读数完成
STAT:QUES:EVEN?             // 查询可疑数据寄存器

```

请注意：需在同一行中设置限制，以免出现设置冲突。要避免出现此错误，还可以在设置限制之后启用限制检查。

清除限制条件

通过以下任一方式，可以关闭“Limit”指示符，并清除可疑数据寄存器中的 11 位和 12 位（仅限）：

- 启用限制检查 - `CALCulate[1]:LIMit[:STATe] ON`
- 新的测量周期 - `INITiate:IMMediate、READ?、MEASure?`
- 发送新的 SCPI 命令或更改当前的 SCPI 参数
- 重置或预设仪器 - `*RST、SYSTem:PRESet`

这些步骤也会清除读数存储器中的**所有读数**。（*RST 和 SYSTem:PRESet 也会将下限和上限重置为 0.0。）

要关闭“Limit”指示符，并仅清除限制感测位（即：条件寄存器中的 11/12 位）、而不清除读数存储器，请使用以下命令：

```
CALCulate[1]:LIMit:CLEar[:IMMediate]
```

柱状图

使用 53210A 的柱状图功能，能够以图形方式显示一组指定计数器测量（除了连续积算和时间戳测量以外）的分布情况。以下示例（图 6-5）显示了计数器柱状图的基本形式。

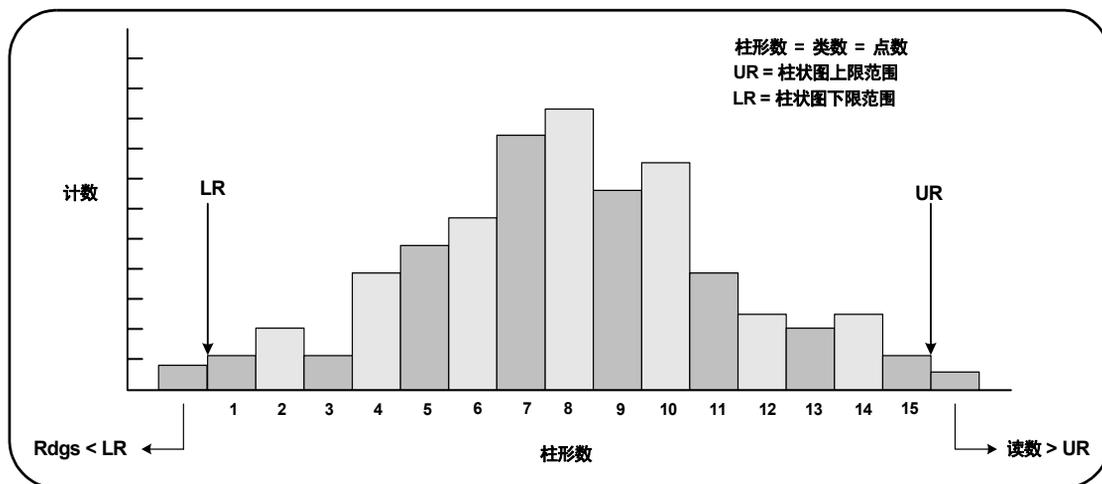
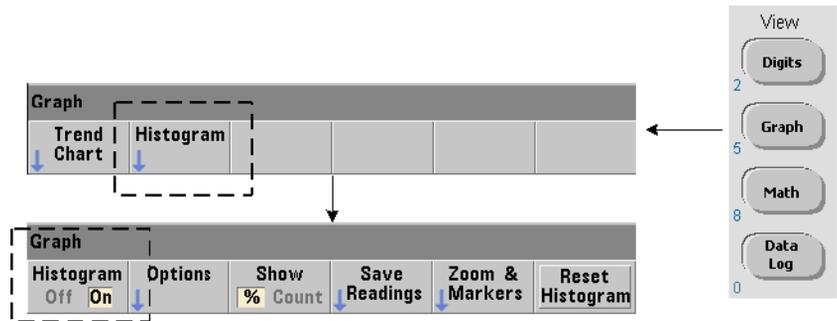


图 6-5. 53210A 柱状图结构。

请注意：柱状图和数学函数（例如：统计、标定和限制等）均可与相同的测量数据同时使用。

查看柱状图



加电或按前面板的 **Preset** 键时，将显示数字数据。通过远程使用以下命令，可以在更改显示模式的同时显示柱状图：

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}
DISPlay[:WINDow]:MODE? (查询表)
```

Graph 键（后面紧跟着 **Histogram** 软键）可以从前面板中启用并自动启动柱状图。柱状图也可以从软键菜单中关闭。

远程重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTem:PRESet) 均不会更改显示模式。

柱状图与读取存储器中的读数对应，即：从启用柱状图开始，并在达到产品的触发器计数 (TRIGger:COUNT) 和样本计数 (SAMPLe:COUNT) 时结束。如果触发连续进行（即：内部进行），则柱状图将从启用时起持续更新。

图 6-6 显示了典型的柱状图窗口中提供的信息。

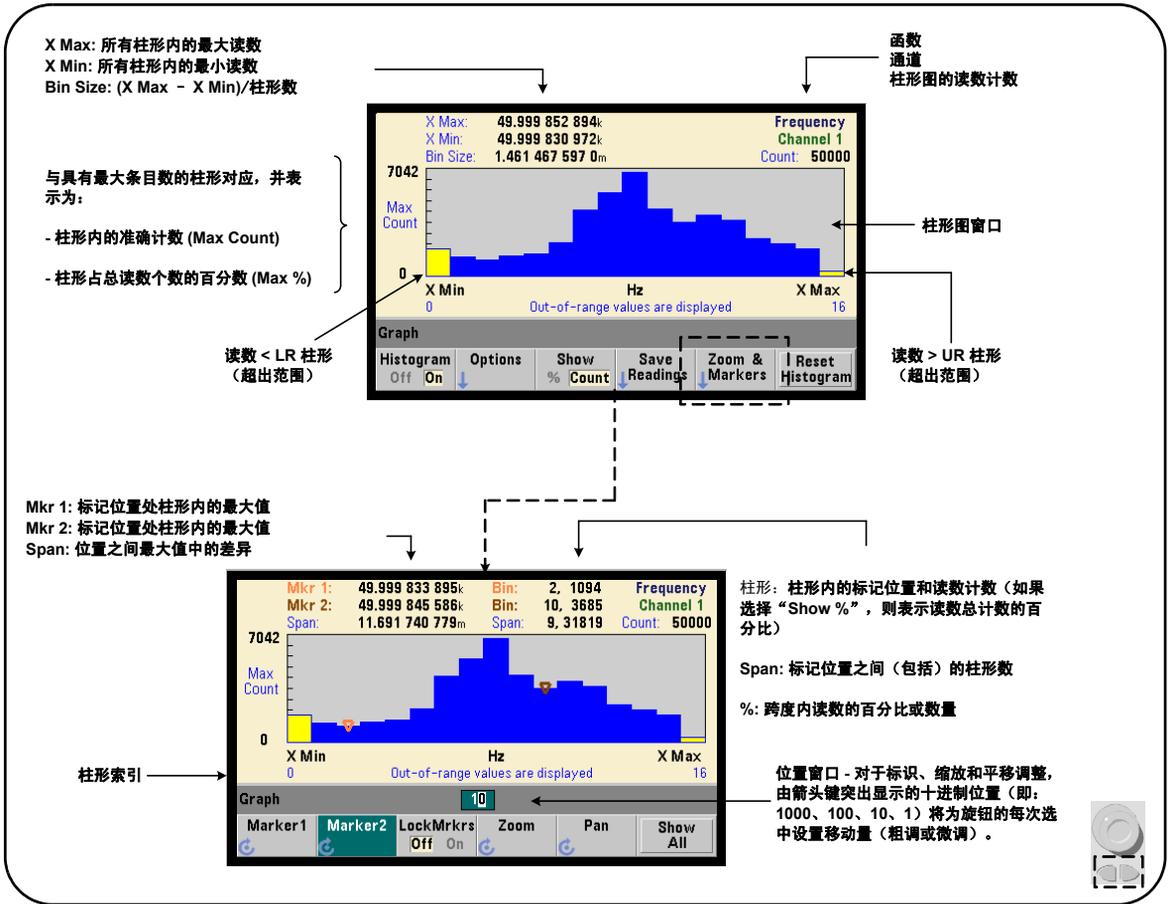


图 6-6. 柱状图的显示形式。

柱状图配置

柱状图可使用图 6-7 中所示的软键和命令进行配置。

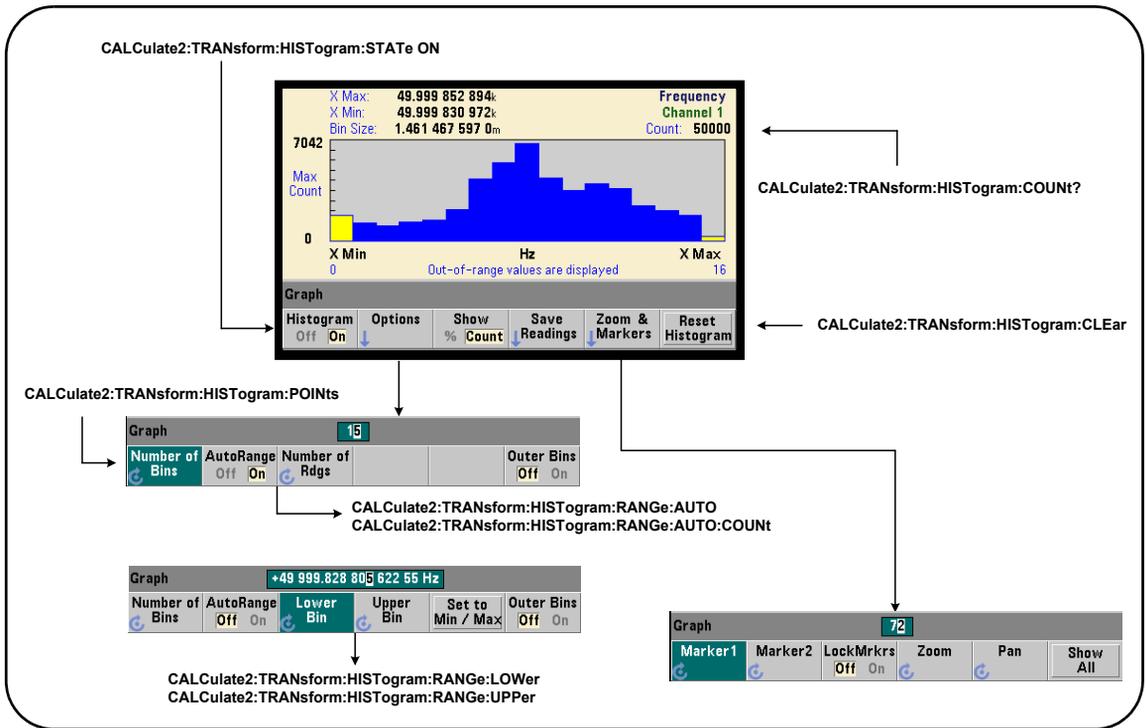


图 6-7. 15 个柱表（点）的柱状图。

柱状图计算可使用以下命令启用：

`CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATE] {OFF|ON}`

`CALCulate2:TRANSform:HISTogram[:STATE]?` (查询表)

ON - 启用柱状图计算。

OFF - 禁用柱状图计算。重置 (*RST)、预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 或使用前面板 (Preset) 之后，均会禁用柱状图。

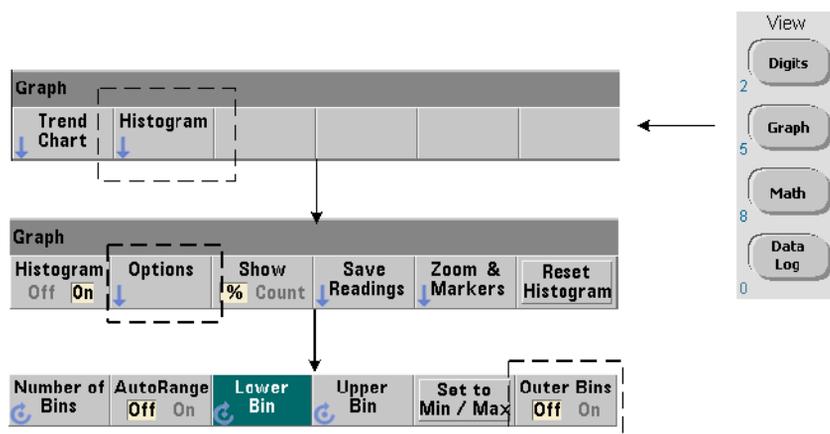
柱状图（图 6-7）表示的读数数量均可使用以下命令查询：

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:COUNT?

设置柱状图

计数器根据柱形数（点数）、下限和上限制作柱状图。

柱形数



柱形数可使用以下命令指定：

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTs {<value>|MINimum|MAXimum|DEFAULT}

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:POINTs? [{MINimum|MAXimum|DEFAULT}]

（查询表）

value - 指定下限和上限范围值之间的柱形数（点数）。value 范围为 10 到 1,000。重置 (*RST) 或预设仪器 (SYST:PRESet) 之后，柱形数将设置为 100。

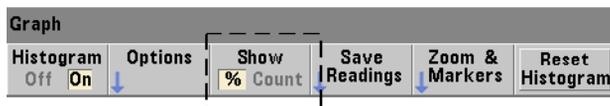
显示外侧柱形

该柱状图始终会额外提供两个与指定数量无关的柱形。这些柱形包含小于下限范围值的读数，以及大于上限范围值的读数（图 6-5 和 6-6）。如果读数数量超出任一柱形中的预计数量，则可能意味着测量数量中会出现漂移。

柱形可使用 Outer Bins 软键查看，且柱形索引（图 6-6）无论是否显示，均视为柱形。

柱形表示

软键：



与具有最大条目数的柱形对应，并表示为准确计数 (Count) 或读数总计数的柱形百分比 (%)。此设置仅在前面板上可用。

下限和上限范围



柱状图的下限和上限范围可使用以下命令直接指定：

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWER {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFAULT}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:LOWER? [{MINimum|
MAXimum|DEFAULT} (查询表)
```

`CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:UPPer {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFault}`

`CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:UPPer? [{MINimum
|MAXimum|DEFault}]` (查询表)

value - 直接指定柱状图的上限和下限范围值。该值的范围为：

-1.0E+15 到 -1.0E-15、 0.0、 1.0E-15 到 1.0E+15

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，默认的下限和上限范围以及范围集均为 0.0。

设置范围之后，必须指定下限范围**和**上限范围。以下**任**一步骤均会防止出现因范围设置顺序而产生的“设置冲突”错误（例如：下限范围大于上限范围）：

- 先设置上限范围
- 以编程方式在同一行中设置范围
- 在设置范围之后，再启用柱状图
- 自动设置范围

将柱形范围设置为最小值和最大值



使用 **AutoRange Off** 时，**Set to Min/Max** 软键是另一种设置柱状图柱形范围（下限和上限）的方法。根据仪器状态，**Set to Min/Max** 将按如下方式设置范围：

- 启用“Statistics”（在 Math 键）时，仪器将使用读数统计中的最小值和最大值。
- 如果读数正在进行且“Statistics”已关闭，则仪器将从上次提取的（最多）10,000 个读数中选择最小值和最大值。
- 如果上次没有读数，则最小柱形范围将设置为 0，且最大柱形范围将设置为 1 000 000 000.0。

自动设置范围



此外，也可以根据从已提取的前“n”个读数中所获得的最小值和最大值来自动设置下限范围值和上限范围值。

自动选择范围可通过以下命令启用：

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:AUTO {OFF|ON}
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGE:AUTO? (查询表)
```

ON - 允许自动选择柱状图的下限和上限范围值。

OFF - 禁用自动选择。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，均会启用自动选择范围。

从中选择最小和最大值范围 (ON) 的读数数量可使用以下命令加以设置：

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT {<value>
|MINimum|MAXimum|DEFault}
```

```
CALCulate2:TRANSform:HISTogram:RANGe:AUTO:COUNT?
[ {MINimum|MAXimum|DEFault} ] (查询表)
```

value - 指定从中获得上限和上限范围值的前 “n” 个读数的数量。可以指定 10 到 1,000 个读数。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，默认的数量和数量集均为 100。

例如：设置柱状图

以下示例将创建 15 个柱形、含有 3,000 计数器测量的柱状图。上限范围和上限范围是自动从提取的前 300 个读数中确定的。

```
CONF:FREQ 50E3, (@1) // 配置频率测量
  SYST:TIM .1 // 100 ms 测量超时
  TRIG:SOUR BUS // 将软件触发设置为源
  TRIG:COUN 1 // 触发计数 = 1
  SAMP:COUN 3000 // 3000 个读数 / 触发
  SENS:FREQ:GATE:SOUR TIME // 设置门控源
  SENS:FREQ:GATE:TIME 1E3 // 设置 1 ms 门控时间
  DISP:MODE HIST // 柱状图显示模式
  CALC2:TRAN:HIST:POIN 15 // 指定 15 个柱形
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO ON // 自动选择范围
  CALC2:TRAN:HIST:RANG:AUTO:COUN 300 // 使用前 300 个读数
  CALC2:TRAN:HIST:STAT ON // 启用柱状图
INIT // 启动计数器
*TRG // 发送软件触发
```

重置柱状图



使用以下任一方式之一，可以清除从中创建当前柱状图所使用的数据：

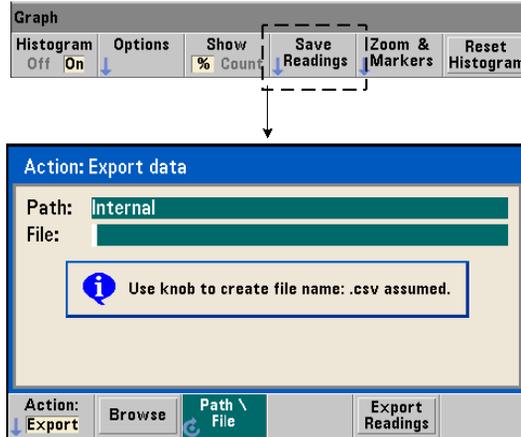
- 按 **Reset Histogram** 软键
- 启用 / 禁用或更改柱状图的任何部分
 - 柱形的数量，下限或上限范围
- 新的测量周期 - `INITiate:IMMEDIATE`、`READ?`、`MEASure`
- 发送新的 SCPI 命令或更改当前的 SCPI 参数
- 仪器重置或存在 - `*RST`、`SYSTem:PRESet`

这些操作还会清除读数存储器和输出缓冲区中的**所有**读数。

要在**不**清除读取存储器中读数的情况下清除柱状图数据，请使用以下命令：

`CALCulate2:TRANSform:HISTogram:CLEar[:IMMEDIATE]`

保存读数

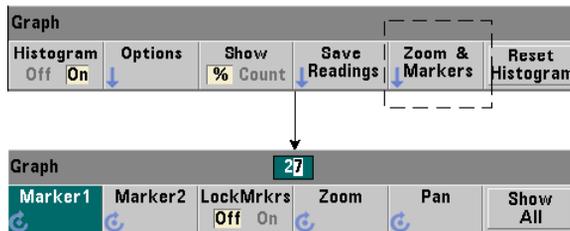


用于创建柱状图的数据可保存到内部闪存和外部 USB 存储器中，采用文件的格式为逗号分隔值 (CSV) 格式，其中每行 ASCII 对应一个测量值。

选择 **Save Readings** 时，将打开 **Export** 操作窗口。在此窗口中，可以选择或创建路径和文件名。导出的读数数量是按 **Export Readings** 时读数存储器中的总数，它可能不是读数总计数 (TRIGger:COUNT x SAMPLe:COUNT)。

导出读数时，**将清除读数存储器**，并在下次收到触发器时重新启动柱状图。

缩放和标识视图



注意

对于标识、缩放和平移调整，由箭头键突出显示的十进制位置（即：100、10、1）将为旋钮的每次选中设置移动量（粗调或微调）。

Graph

72

Marker 软键允许您将标识放置在柱状图内的单个柱形上，如果需要，还可 *锁定* 这些标识之间的相对距离。锁定之后，无论是使用前面板旋钮移动 **Marker1** 或 **Marker2**，还是在柱形编号之后按 **[Shift]** 键，均会在保持两个标识之间的距离的同时移动其他标识。与标识位置对应的数据将显示在柱状图窗口上方。

Zoom 确定增加柱状图中心区域的分辨率时显示的柱形个数。每次调整缩放时，**X Min** 和 **X Max** 索引（图 6-6）将会更改，以显示当前的柱形范围。

Pan 可在设置缩放百分比之后扫描柱形图（左侧或右侧）。通过移动 **Pan** 窗口，可以将所需区域纳入视图中，且可再次使用 **Zoom** 以扩大该区域。**Pan** 采用这种方式与 **Zoom** 交替使用时，将始终保持一定的缩放百分比。

Show All 可将柱状图窗口恢复为指定的柱形总数（其中包括外侧柱形），并重置缩放和平移。

以数字形式表示的柱形图数据

使用以下两个命令之一，可以数字形式获得描述柱状图的数据。

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:ALL?

返回以逗号分隔、描述当前柱状图的序列：

下限范围值
 上限范围值
 获取的读数数量
 柱形数据

柱形数据包括：

小于下限范围值的测量结果数、
 每个柱形中的读数数量、
 大于上限范围值的读数数量

例如，以下便是一个根据 3,000 个输入信号为 50 kHz 的读数生成 15 个柱形柱状图的数据字符串：

```
+4.998912590059145E+004,+5.001118414176608E+004,+3000,+0,  
+4,+8,+27,+71,+221,+422,+612,+695,+504,+254,+113,+41,+20,  
+4,+4,+0
```

请注意，在此示例中，不存在小于下限范围值或大于上限范围值的读数。

CALCulate2:TRANSform:HISTogram:DATA?

仅返回该序列中当前柱形图的**柱形数据**：

小于下限范围值的测量结果数、
 每个柱形中的读数数量、
 大于上限范围值的读数数量

趋势图

对于指定数量的计数器测量（除了连续积算以外）或时间戳，其读数趋势可以在 53210A 趋势图（也称为运行图）内表示出来。

图 6-8 显示了典型计数器趋势图的主要内容。

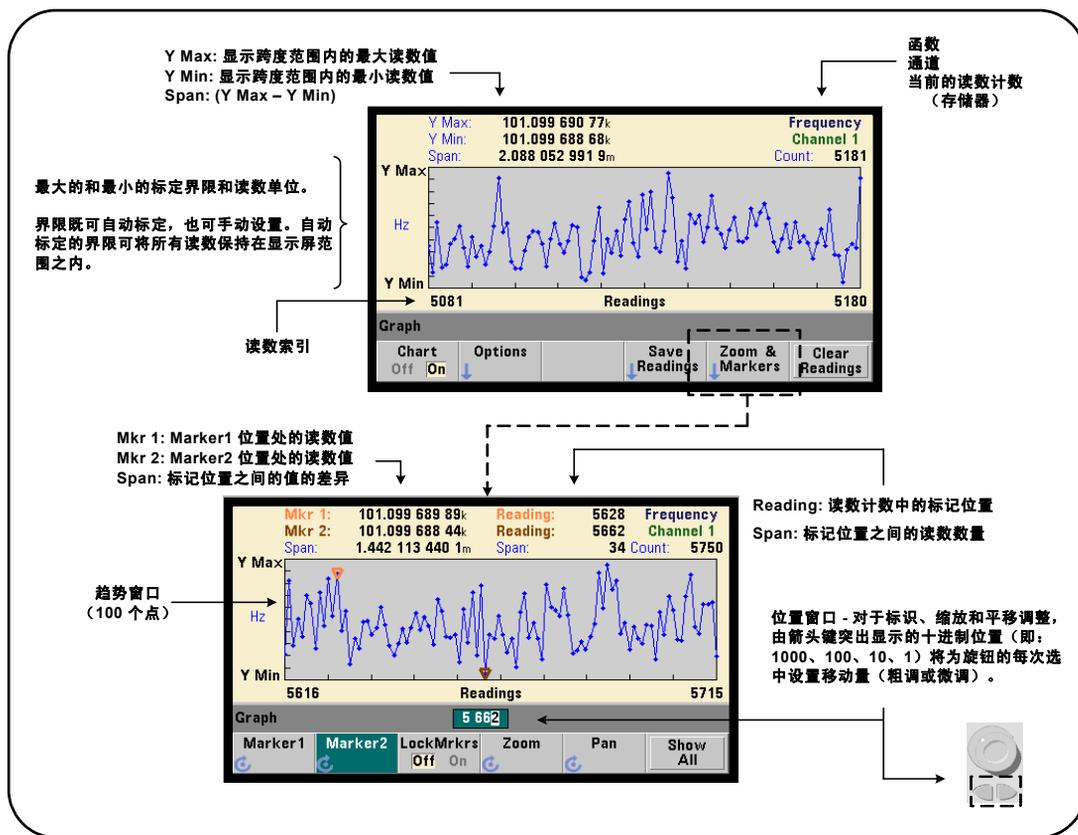
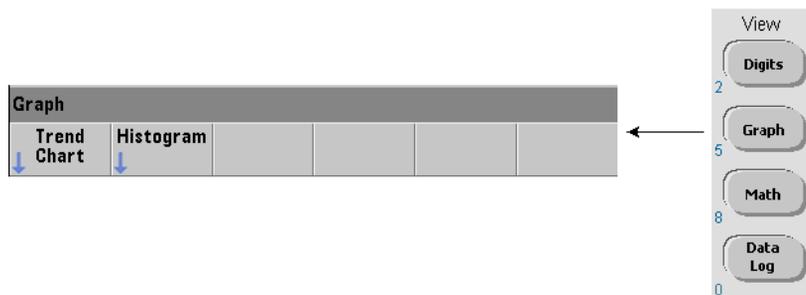


图 6-8. 趋势图的显示形式（没有经过抽取）。

查看趋势图



加电、重置 (*RST) 或预设仪器 (Preset) 之后，将显示数字数据。通过使用以下命令更改显示模式，可以将上述显示方式更改为趋势图：

```
DISPlay[:WINDow]:MODE {NUMeric|HISTogram|TCHart}
DISPlay[:WINDow]:MODE? (查询表)
```

显示模式 (TCHart) 是**唯一**可用编程方式（即：使用 SCPI 命令）进行设置的趋势图参数。所有其他趋势图参数均使用**前面板**进行设置。

依次按 Graph 键和 Trend Chart 软键，可从前面板中启动趋势图。

对于指定的触发器计数 (TRIGger:COUNT) 和样本计数 (SAMPle:COUNT)，趋势图与读数存储器中的**所有**读数对应。如果触发持续进行（即：内部），则趋势图将不断更新。

趋势图的配置

图 6-9 显示了与趋势图配置和趋势窗口控制相关的软键菜单。

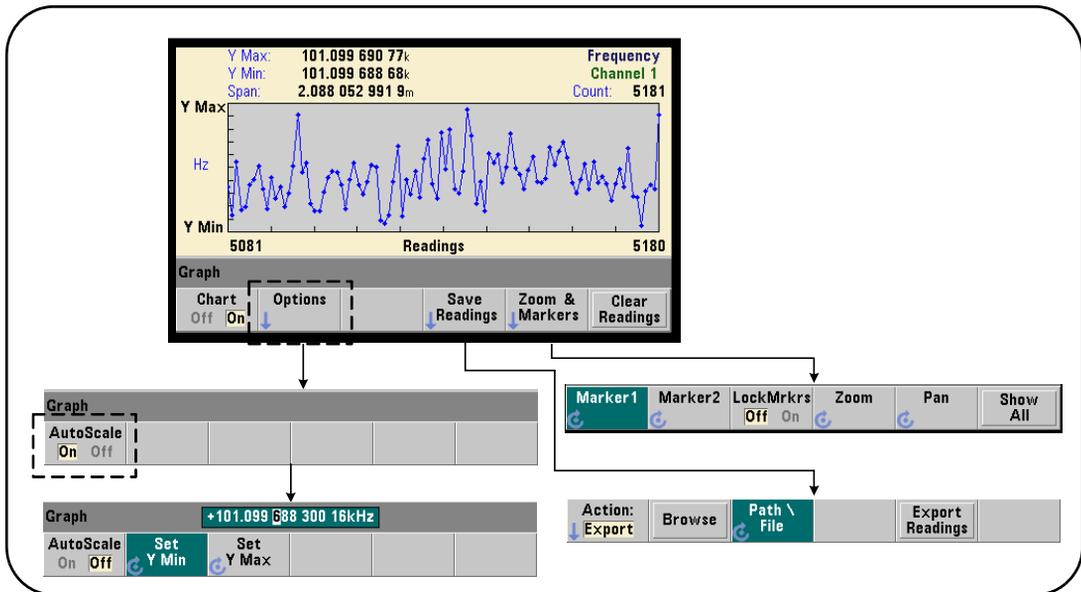


图 6-9. 趋势图的配置和控制。

趋势图的界限

趋势图的界限（Y Max 和 Y Min）可以自动设置（AutoScale On），也可以使用 Options 软键下的菜单（图 6-9）手动设置 (AutoScale Off)。自动标定的（打开）界限可将所有读数保持在趋势窗口之内。手动设置（关闭）的界限则会导致读数位于窗口之外。使用前面板旋钮或数字键（同时按下 [Shift] 键），可以手动设置界限。

如果读数限制是使用 Math 函数设置的，则选中 YMax 和 YMin 会将限制标定（但不会更改）在 YMax 和 YMin 界限之内。YMax 和 YMin 无法指定小于 Math 读数限制的界限。

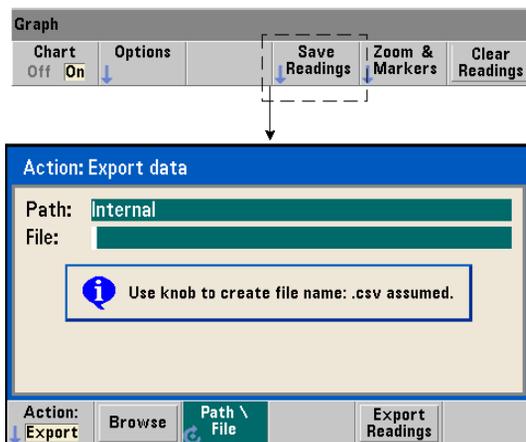
趋势窗口中最多可以显示 100 个读数或抽取点。

清除趋势图



清除趋势图时，将清除读数存储器，并在下次收到触发器时重新启动读数计数。

保存读数

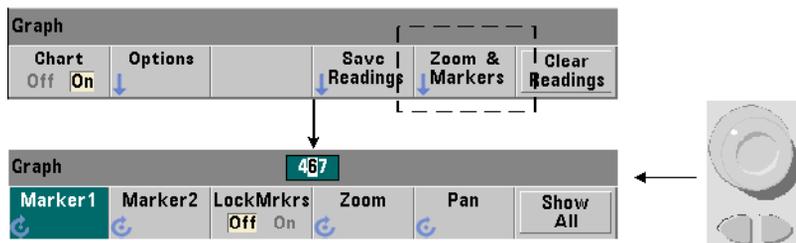


趋势图所表示的数据可保存到内部闪存和外部 USB 存储器中，采用文件的格式为逗号分隔值 (CSV) 格式，其中每行 ASCII 对应一个测量值。

选择 **Save Readings** 时，将打开 **Export** 操作窗口。在此窗口中，可以选择或创建路径和文件名。导出的读数数量是按 **Export Readings** 时存储器中的读数数量（图 6-8），它可能不是读数总计数 ($\text{TRIGger:COUNT} \times \text{SAMPle:COUNT}$)。

导出读数时，**将清除读数存储器**，并在下次收到触发器时重新启动趋势图。

缩放和标识窗口



注意

对于标识、缩放和平移调整，由箭头键突出显示的十进制位置（即：100、10、1）将为旋钮的每次选中设置移动量（粗调或微调）。

Graph 28 840 Math On

Marker 软键允许您将标识放置在**趋势图**内的单个柱形或抽取点上，如果需要，还可**锁定**这些标识之间的相对距离。锁定之后，无论是使用前面板旋钮移动 **Marker1** 或 **Marker2**，还是在读数数量之后按 **[Shift]** 键，均会在保持两个标识之间的距离的同时移动这两个标识。与标识位置对应的数据将显示在趋势图窗口上方。

Zoom 确定增加趋势图中心区域的分辨率时显示的读数数量。每次调整缩放时，读数索引（图 6-8）也会改变，以显示当前的读数范围。

Pan 可在设置缩放百分比之后扫描趋势图（左侧或右侧）。通过移动 **Pan** 窗口，可以将所需区域纳入视图中，且可再次使用 **Zoom** 以扩大该区域。**Pan** 采用这种方式与 **Zoom** 交替使用时，将始终保持一定的缩放百分比。

使用 **Pan**，还可以查看每个读数或抽取点，一次最多可以查看 100 个读数 / 点的窗口。

Show All 将更新趋势窗口，以显示当前的读数计数。读数索引为 0 和 Count 值，且缩放和平移也会重置。

读数抽取

趋势窗口最多可以显示 100 个读数。如果显示的读数超过 100 个，则将抽取读数，即：对读数进行分组，并由抽取点表示。抽取组中的读数数量等于读数计数 / 100。

图 6-10 是 100,000 个读数（已经过抽取）的趋势图。

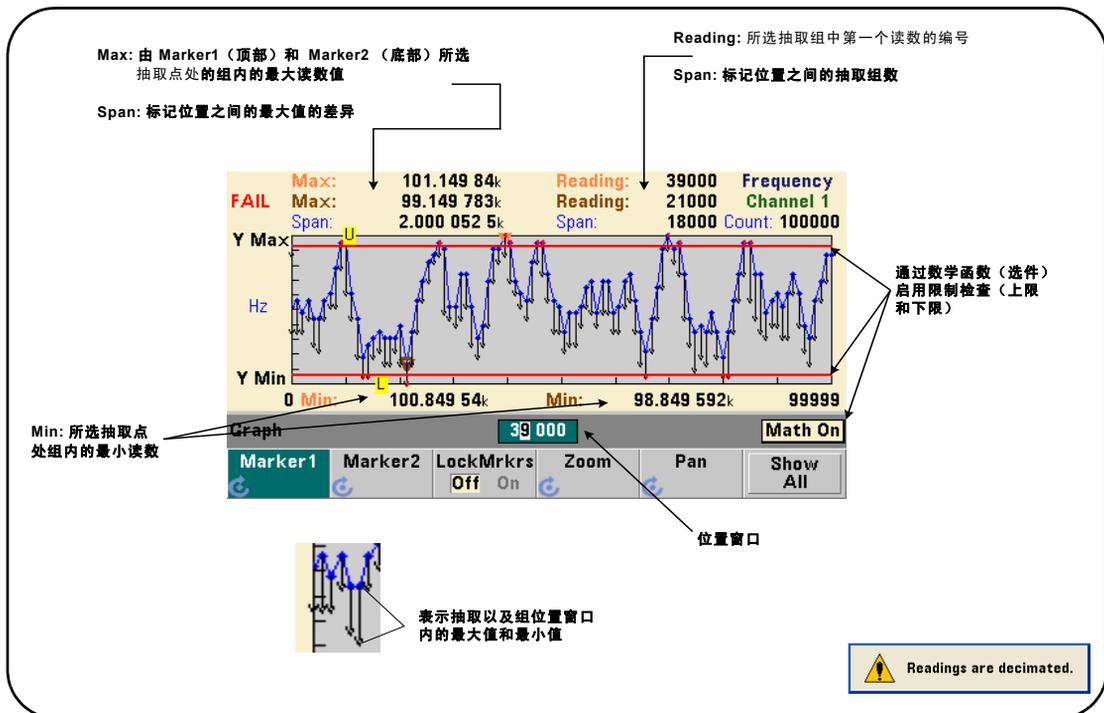


图 6-10. 趋势图的显示形式（已经过抽取）。

图 6-10 中的每个抽取组有 1,000 个读数（已显示 100,000 个读数 /100 个点）。如果按 **Show All**，则每组中的读数数量将会更改，且计数将会继续提取。

将标识移到抽取点时，将显示对应组中**第一个**读数的编号。如有必要查看某一组内的单个读数，则应记录此编号。

查看抽取组内的读数 使用标识和趋势图的 **Pan** 控件，可以分别查看已分组、且已由单个抽取点表示的抽取读数值。

- 1 选择一个标识，并使用旋钮将该标识移到所需读数级别的抽取点。该读数编号将与组中**第一个**读数的标识位置相对应。它可能不是该组内的最大值或最小值。
- 2 选择“Pan”并使用数字键（同时按下 [Shift] 键），输入第一个读数的编号。读数索引将从该组中的第一个读数开始，一共显示 **100 个读数**。
- 3 选择 **Marker1** 或 **Marker2** 并使用箭头键，突出显示位置窗口最右边 **(1)** 的位置。旋转旋钮，一次将标识移动一个读数。随着标识的推进，将显示读数值和编号。

对于超过 100 个读数的抽取组，请选择“Pan”，并在上方的读取索引之后输入下一个读数编号（图 6-8），以查看下一 100 个读数。

数据记录

使用 53210A 计数器的数据记录功能，您可以记录并分析多达 **1,000,000** 个读数。数据记录**只能**从前面板上进行启用和配置，可用于除连续积算之外的所有计数器测量。

注意

只有在记录持续时间完成之后，记录的读数才会保存到内部闪存或外部 USB 存储器中。如果已断电或未启用电池选项 300，或者在记录完成之前便已断电，则所有数据均会丢失。

图 6-11 显示了与数据记录仪应用相关的键和窗口。

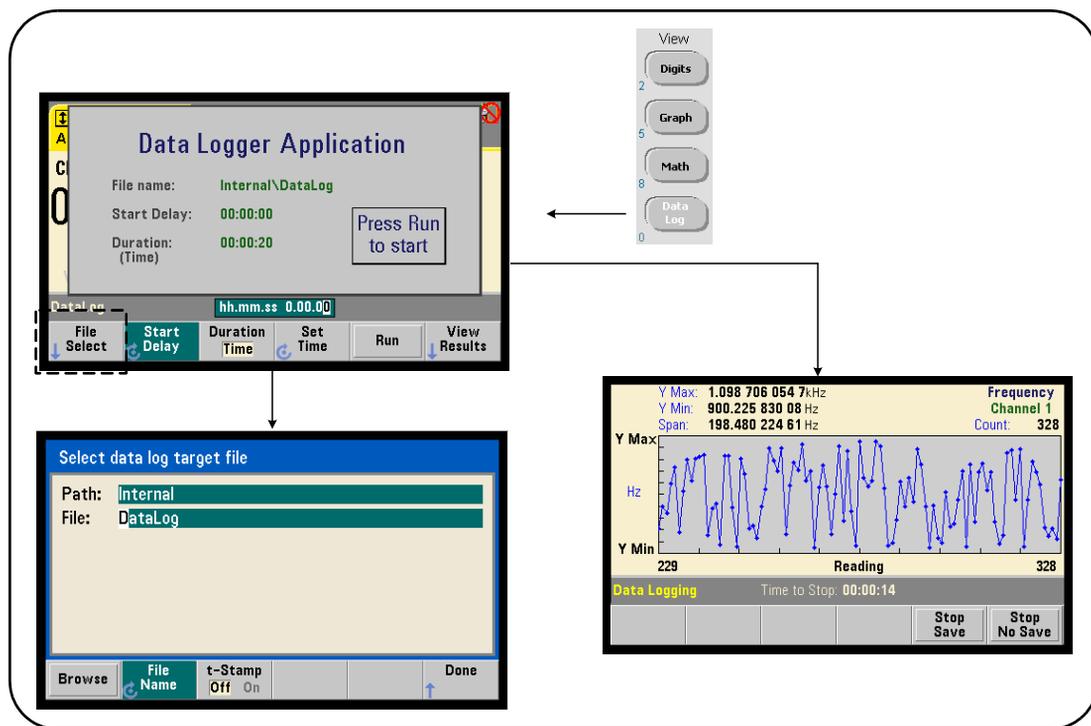


图 6-11. 启动计数器的数据记录仪。

配置数据记录仪

在记录完成之后，所有记录的读数均会保存在计数器的内部闪存或外部 USB 存储设备中。无论记录正在进行，还是已完成，均可以趋势（运行）图的形式查看读数。

无论是针对某时间段、还是针对读数数量指定持续时间，均会出现数据记录。启用之后，数据记录的启动可能会延迟一段时间。

指定数据记录文件



记录的读数将保存到内部闪存或外部 USB 存储器内，采用文件的格式为逗号分隔值 (CSV) 格式，其中每行 ASCII 对应一个测量值。如果未指定路径和文件名，则 will 使用默认的路径和文件名 (Internal\DataLog)。

驱动器（内部或外部）可使用浏览功能进行选择，文件名可通过使用旋钮和箭头键来选择或更改字符的方式来指定。

按 [Done] 之后，会保存路径和文件名，并返回至应用程序菜单。如果指定的路径 / 文件无效，则数据记录将无法启动。

向数据日志文件添加时间戳

时间戳 (t-Stamp) 采用以下格式：

yyyymmdd_hhmmss 例如：DataLog_20100925_105535.csv

当数据记录完成时，或者按 (Stop Save) 时，系统便会向文件名附加 (On) 采用这种格式的时间戳。打开数据日志 (.csv) 文件时，该时间戳也会出现在电子表格的选项卡中。

设置持续时间



就 **Time** 而言，数据记录的持续时间需以 `hh.mm.ss` 格式指定。可使用旋钮和箭头键、或者使用数字键（同时按下 **[Shift]** 键）设置该值。通过突出显示时间窗口中的特定数字，可以为记录时间指定更大的分辨率（即：分和秒）。

最大数据记录期间为 `99.00.00`。但是，读数限制为 1,000,000 个读数。很有可能达到指定的持续时间之前，便已出现限制。

就 **Readings** 而言，数据记录一直进行，直到指定的读数个数完成。可使用旋钮和箭头键或使用数字键（同时按下 **[Shift]** 键）设置该读数计数。最多可指定 1,000,000 个读数。

对于 **Time Stamp** 测量函数，只有 **reading** 持续时间可用。

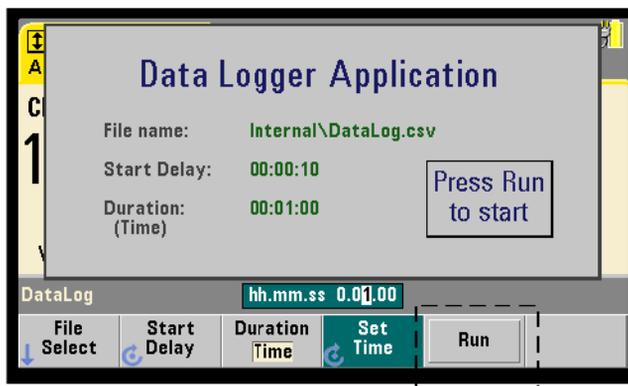
设置启动延迟



如果需要，可以在按 **Run** 键与启动数据记录之间设置时间延迟。启动延迟需采用 `hh.mm.ss` 格式指定，并使用旋钮和箭头键、或使用数字键（同时按下 **[Shift]**）来设置。通过突出显示延迟窗口中的特定数字，可以为延迟时间指定更大的分辨率（即：分和秒）。

最大延迟设置为 99:00:00。

启动数据记录仪。



按 **Run** 软件可启用数据记录。存在有效的路径 / 文件时，在指定的启动延迟之后开始数据记录。数据记录仪应用程序启动时，将使用默认的路径和文件名：

Internal\DataLog

选择 **Yes** 可覆盖该文件，并开始记录。

查看读数



记录读数时，系统将开始填充趋势图。数据记录完成之后，读数将存储在指定的文件中。记录停止且读数保存之后，或者在记录完成之后，如果按 **View Results**，则会显示已保存读数的趋势图。

图 6-12 是记录读数时生成的趋势图示例。（图 6-8 和 6-10 列出了有关趋势图窗口的详细信息。）

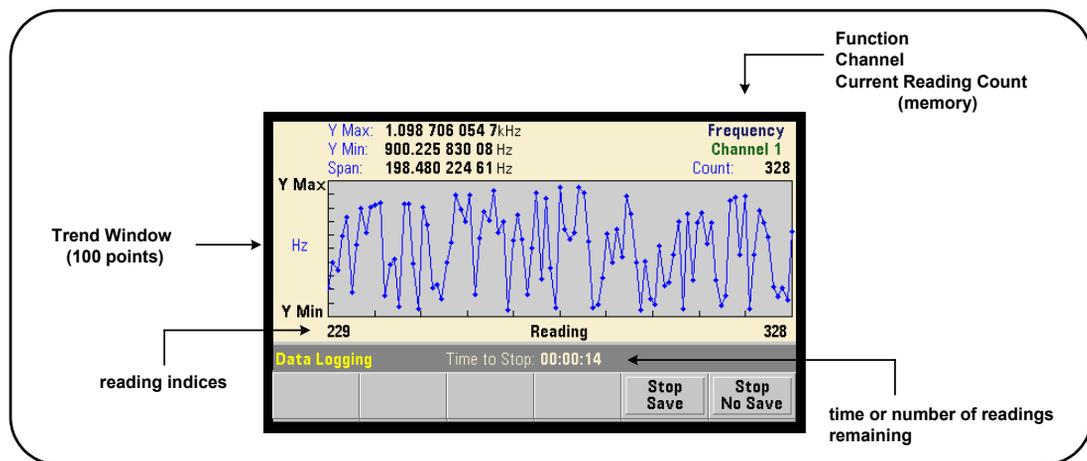


图 6-12. 数据记录过程中趋势图的显示形式。

记录完成后，可以使用 Marker、Pan 和 Zoom 软键来查看数据。请注意：依次按 Graph 键和 Trend Chart 软键并不会将数据保留在该显示屏中。

如果记录的读数超过 100 个，则将抽取读取，即：对读数进行分组，并由抽取点表示（请参见“趋势图”和“读数抽取”）。

停止应用程序

在达到持续时间（读数的时间或数量）之前，按 Stop Save 或 Stop No Save 将停止数据记录。到该点之前记录的所有读数均会保存或弃用，具体取决于所按的键。

图形函数和读数存储器

图 6-13 汇总了重置统计数据、柱状图、以及清除趋势图时对读数存储器的影响。

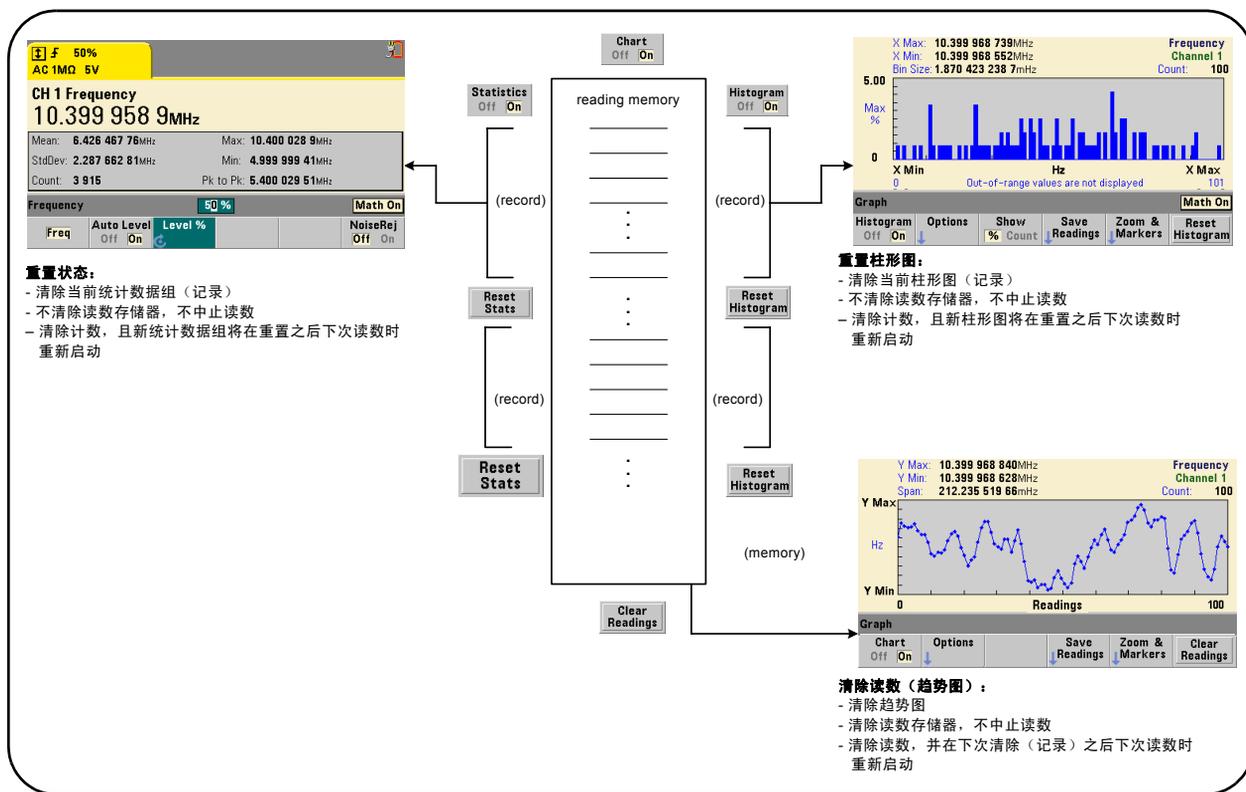
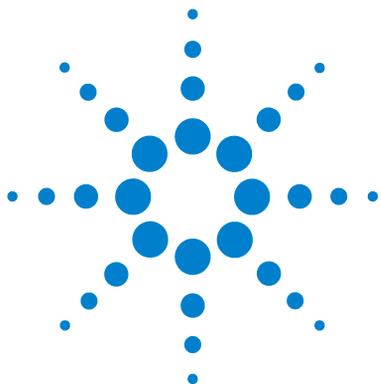


图 6-13. 读数存储器和重置 / 清除图形。



7 格式和数据流

- 读数格式和数据流 174
 - 指定格式 175
 - 设置数据块的传输字节顺序 175
 - 数据流 176
- 计数器文件系统 183
 - 在闪存和 USB 驱动器中创建文件夹和文件 185
 - 用户定义的加电状态 194
 - 管理文件夹和文件 197

Agilent 53210A 计数器支持您指定测量（读数）格式和存储位置，这两者均可影响输出速度。

本章介绍了如何设置数据格式，如何移动和存储测量以及仪器内的其他信息。

读数格式和数据流

如果需要特定格式（ASCII 和 REAL 格式），请指定（计数器）数据格式。当数据直接发送至输出缓冲区，或者从读数存储器中传输时，将转换为上述格式。

用来设置数据格式的命令为：

FORMat[:DATA] {ASCII|REAL} [, <length>]

FORMat[:DATA] ?

（查询表）

格式（及其长度）如表 7-1 中所述。

表 7-1. 计数器数据格式

类型	表现形式	长度
ASCII	+4.57538162393720E+006	15 (数字)
REAL	有限长度或不定长度的任意数据块格式	64 (位)

格式 **ASCII** 为 ASCII 字符。每个读数均使用逗号分隔。该仪器将始终返回 **15 个有效数字**。

格式 **REAL** 为 IEEE 754 二进制数据（**64 位**）。该数据可以 IEEE 488.2 不定长度或有限长度数据块格式传输。字节顺序由 FORMat:BORDer 命令控制。

不定长度的数据块： # 0 < 8 位数据字节 > NL ^END （使用 MEASure?、READ? 和 FETCh?）

有限长度的数据块： # < 非零数字 > < 数据块长度 > < 8 位数据字节 > （使用 R? 和 DATA:REMove?）

< 非零数字 > 指出表示 < 数据块长度 > 的位数。< 数据块长度 > 指出随后的 8 位数据字节数。

格式 ASCII 是在仪器重置 (*RST) 或前面板预设 (PRESet) 之后设置的。在这两种格式中，换行符 (LF) 和结束或标识 (EOI) 均位于最后一个读数之后。

指定格式

在计数器配置期间，可以按下段中所示的方法指定数据格式：

```
CONF:FREQ 1.0E6
  FORM REAL, 64
  SAMP:COUN 5
INIT
FETC?
```

在这一段中，测量由读数存储器中存储的 INIT 启动。如果数据从存储器 FETC? 至输出缓冲区，则读数将转换为 REAL 格式。

设置数据块的传输字节顺序

不定长度和有限长度 REAL（二进制）数据传输（表 7-1）与默认字节顺序为 **NORMal**（其中首先发送最高有效字节 (MSB) (Big-Endian 字节顺序)）的 **READ?**、**FETCh?**、**R?** 和 **DATA:REMove?** 命令相关。用来指定或更改字节顺序的命令为：

```
FORMat:BORDer {NORMal | SWAPped}
FORMat:BORDer? (查询表)
```

使用 **SWAPped** 字节顺序时，将首先发送每个数据点（读数）的最低有效字节（Little-Endian 字节顺序）。大多数 PC 使用 **swapped (Little-Endian)** 字节顺序。

重置 (*RST) 或预设前面板 (Preset) 之后，该字节顺序将设置为 **NORMal**。

读数传输大小

采用 ASCII 格式从输出缓冲区中读取的每个读数为 23 个字节。采用 REAL 格式的每个读数为八个字节。

数据流

图 7-1 中概述了计数器内的测量数据流。

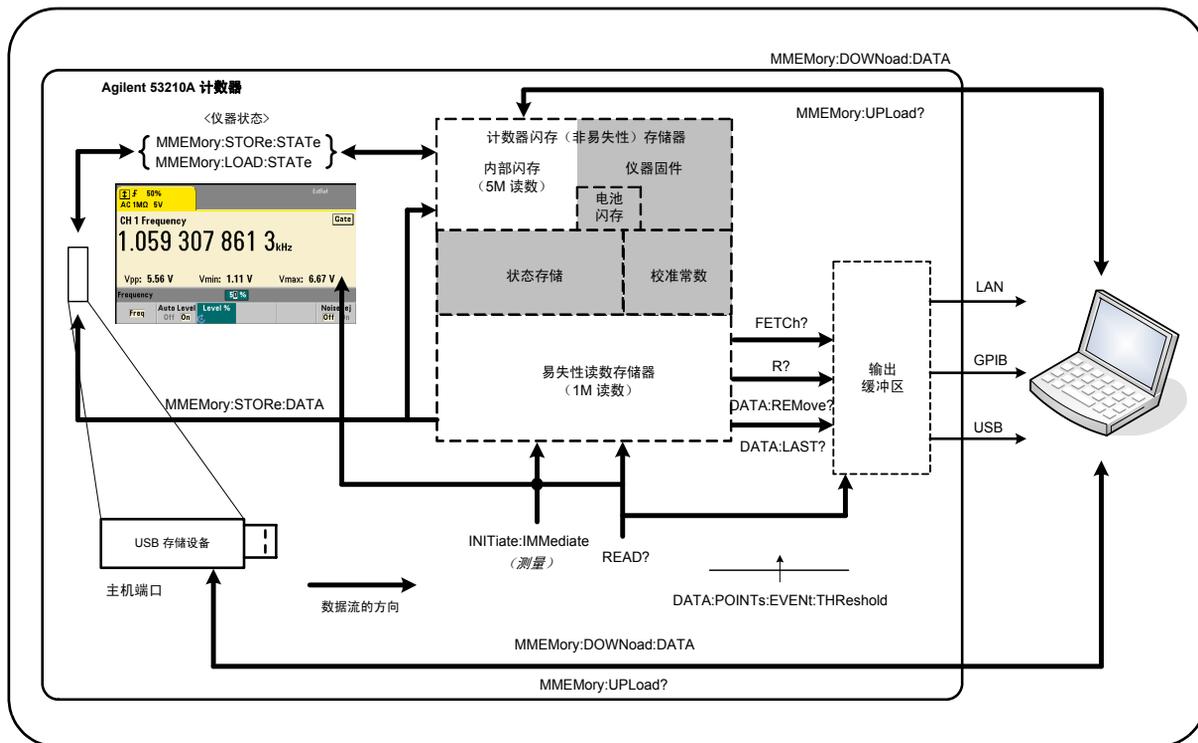


图 7-1. 53210A 计数器内的数据流。

读数位置包括前面板、读数存储器（易失性）、输出缓冲区、内部闪存（非易失性）和外部 USB 存储器。

表 7-2 中列出了确定数据流的命令。我们将在下面的段落中介绍这些命令。

表 7-2. 影响数据流的命令

命令	访问位置	传输的读数	是否清除 读数 存储器	在测量期间是否 受支持
Read?	前面板 读数存储器 输出缓冲区	所有	否	否
INITiate:IMMediate	前面板 读数存储器	无	是	否
FETCh?	读数存储器 输出缓冲区	所有	否	否
R?	读数存储器 输出缓冲区	所有或者 指定的计数	是	是
DATA:REMOve?	读数存储器 输出缓冲区	指定的计数	是	是
DATA:LAST?	读数存储器 输出缓冲区	1	否	是
MMEMORY:STORe:DATA	读数存储器 内部闪存和 外部 USB	所有	否	否

前面板显示屏

从前面板或从 IO 接口中进行的计数器测量将显示在显示屏中，如图 7-1 所示。有关显示屏功能的概述，请参见第 1 章。

读数存储器

除了显示之外，所有计数器读数还会存储在计数器的易失性读数存储器中（图 7-1）。存储器的容量为 1,000,000 个读数。读数存储器具有以下属性：

- 1 在执行 **READ?**、**INITiate:IMMediate** 或 **MEASure?** 命令期间，重新开机或重置仪器 (***RST**) 或预设 (**SYSTem:PRESet**) 之后，读数存储器将在函数更改之后清除。

- 2 所有读数均以内部计数器格式**存储**，即：读数传输至输出缓冲区时，将设置编程格式（FORMat 子系统）。
- 3 如果**读数存储器**溢出，则第一个（即最旧的）读数将会覆盖，且选中可疑数据寄存器中的“Reading Mem Ovfl”位 (14)。最近的测量结果将会保留。

输出缓冲区

数据位于输出缓冲区之后，可通过 LAN、USB 和 GPIB 接口用于 PC（图 7-1）。下一节将介绍如何将读数从存储器传输至缓冲区。如果在传输期间填充**输出缓冲区**，除非读数已由 PC 删除（在缓冲区中创建空间），否则命令执行将暂停。不会丢失任何读数。

将读数从存储器传输至输出缓冲区

以下命令将读数从易失性读数存储器传输至缓冲区。

READ? - 相当于在 FETCh? 之后直接执行 INITiate:IMMediate。使用 READ? 时，当 TRIGger:COUNT 和 SAMPlE:COUNT 指定的**所有**读数完成并传输至存储器中之后，这些数据可以立即读取至**输出缓冲区**（图 7-1）。

如果数据格式为 **REAL**（FORMat 子系统），则由 READ? 生成的每个读数块前面是一个 **IEEE 488.2** 不定长度的数据块报头（表 7-1）。因此，如果使用单个命令字符串发送多个命令，则 READ? 应始终为该字符串中的最后一个命令。

READ? 示例

```
// 采用 uHz 分辨率测量 500 kHz 信号的频率
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // 配置计数器
      TRIG:COUN 1           // 设置触发计数
      SAMP:COUN 10         // 获取 10 个读数
READ?                               // 完成后读取读数
```

FETCh? - 在 **INITiate:IMMediate** 之后使用。在 **TRIGger:COUNT** 和 **SAMPle:COUNT** 指定的**所有**测量完成之后，**FETCh?** 会将读数从读数存储器传输至输出缓冲区。由于此操作**不会删除读数存储器**，因此可以多次从存储器中“提取”读数。执行“提取”时，如果没有任何读数可用，或者没有进行任何测量，则将产生错误 -230 “数据损坏或过时”。

如果数据格式为 **REAL** (**FORMat** 子系统)，则由 **FETCh?** 提取的每个读数块前面是一个 **IEEE 488.2** 不定长度的数据块报头。如果使用单个命令字符串发送多个命令，则 **FETCh?** 应始终为该字符串中的最后一个命令。

FETCh? 示例

```
// 采用 uHz 分辨率测量 500 kHz 信号的频率
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // 配置计数器
      TRIG:COUN 1           // 设置触发计数
      SAMP:COUN 10         // 获取 10 个读数
INIT:IMM                 // 启动计数器以开始获取读数
FETC?                   // 完成后从存储器中获取读数
```

R? [<max_count>] - 在 **INITiate:IMMediate** 之后使用。将所有或者**最多**达到指定 **max_count** 的读数传输至输出缓冲区，并在读数存储器中**删除**这些读数（首先删除最旧的读数）。

与 **FETCh?** 不同，**R?** 可用来在达到读数总计数 (**TRIGger:COUNT** x **SAMPle:COUNT**) 之前传输读数，以防止存储器溢出。发送“**R?**”时，如果没有任何读数可用，或者没有进行任何测量，则将产生错误 -230 “数据损坏或过时”。

无论是采用 **ASCII** 格式，还是采用 **REAL** (二进制) 格式 (**FORMat** 子系统)，读数均以有限长度的数据块格式 (表 7-1) 传输。首先传输“最旧的”读数 (先进先出)。

R? 示例

7 格式和数据流

```
// 采用 uHz 分辨率测量 500 kHz 信号的频率
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // 配置计数器
    TRIG:COUN 2 // 设置触发计数
    SAMP:COUN 2500 // 设置读数 / 触发
INIT:IMM // 启动计数器以开始获取读数
```

等待 2500 秒

```
R? 2500 // 读取并删除前 2500 个读数
```

等待 2500 秒

```
R? // 读取并删除所有剩余读数
```

DATA:REMOve? <count> [,WAIT] - 在 **INITiate:IMMediate** 之后使用。将 **count** 个读数传输至输出缓冲区，并**删除**读数存储器中的读数。与 **FETCh?** 不同，**DATA:REMOve?** 可用于在达到读数总计数 (**TRIGger:COUNt x SAMPlE:COUNt**) 之前传输读数，以防止存储器溢出。但 **count** 是必选参数，因此，读数的 **count** 数在删除之前必须提供。如果包括 **WAIT**，则除非提供 **count** 个读数，否则该命令一直会在等待。这会有助于防止在未提供指定的计数时产生错误 - 222 “数据超出范围”。

如果数据格式为 **REAL** (**FORMat** 子系统)，则读数将以有限长度的数据块格式传输（表 7-1）。首先传输“最旧的”读数（先进先出）。

DATA:REMove? 示例

```
// 采用 uHz 分辨率测量 500 kHz 信号的频率
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // 配置计数器
    TRIG:COUN 2 // 设置触发计数
    SAMP:COUN 2500 // 设置读数 / 触发
INIT:IMM // 启动计数器以开始获取读数
DATA:REM?2500, WAIT // 等待读取前 2500 个读数
DATA:REM?2500, WAIT // 等待读取后 2500 个读数
```

DATA:LAST? - 返回提取的最后一个读数以及读数单位 (Hz 和 s)。该读数不会从存储器中删除读数，且在达到读数总计数 (TRIGger:COUNT x SAMPlE:COUNT) 之前，命令仍可发送。

DATA:LAST? 示例

```
// 采用 uHz 分辨率测量 500 kHz 信号的频率
CONF:FREQ 500E3, 1E-6, (@1) // 配置计数器
    TRIG:COUN 1 // 设置触发计数
    SAMP:COUN 100 // 获取 100 个读数
INIT:IMM // 启动计数器以开始获取读数
```

等待 20 秒

```
DATA:LAST? // 启动后 20s 检索读数 (含单位)
FETC? // 完成后从存储器中获取所有读数
```

显示数据子集的典型响应为：

```
+4.999962418998650E+005 HZ
...+4.999962370997962E+005, +4.999962418998650E+005, +4.99996
2407190446E+005, +4.999962443559675E+005, ...
```

查询读数计数

在任何指定时间，存储器中的读数总数均可使用以下命令确定：

DATA:POINTS?

在达到读数总计数 (TRIGGER:COUNT x SAMPLE:COUNT) 之前，读数计数均可读取。

在存储器中设置读数阈值

以下命令支持您在计数器的易失性存储器中设置读数阈值：

```
DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD <count>
```

```
DATA:POINTS:EVENT:THRESHOLD?
```

(查询表)

- 如果已在读数存储器中输入 **count** 个读数，则标准操作寄存器中的第 12 位（读数存储器阈值）将设置为“1”。通过监控此位，并在达到给定的测量次数之后，读数可以从存储器传输至输出缓冲区。

达到阈值之后，存储器中的读数数量必须低于阈值级别，才能在再次达到阈值时进行检测。

存储器阈值示例

(请注意，《Agilent 53210A/53220A/53230A 产品参考 CD ROM》中也提供了这一示例。)

此程序将计数器设置为提取 1,250,000 个读数。由于易失性读数存储器的容量为 1,000,000 个读数，因此如果在存储器溢出之前未检索数据，则读数将会覆盖（存储器溢出）。要防止存储器溢出，请设置并监控读数阈值。当存储器中的读数数量达到阈值时，此时将检索存储器中的所有读数。

```

*RST;*CLS // 重置，从已知状态启动
SYST:TIM .001 // 设置 1 ms 测量超时
CONF:FREQ 1E6, 0.1, (@1) // 配置测量
    TRIG:COUN 5 // 发送 5 个系统触发
    SAMP:COUN 250E3 // 获取 25 万个读数 / 触发
    FORM:DATA REAL, 64 // 将数据格式设置为二进制
    DATA:POIN:EVEN:THR 10E3 // 将存储器阈值设置为 10k
INIT // 启动读数
// 循环直到所有读数都完成
For (cnt=0;cnt<1.25E6;cnt +=10000)
    Do
        {spoll=STAT:OPER:COND?; // 串行轮询条件寄存器
        sleep (100) // 等待 100 ms
        }while !(spoll&4096) // 重复直到达到阈值
R?10E3 // 一次从存储器检索 1 万个读数

```

计数器文件系统

易失性读数存储器中的测量和计数器配置状态均可存储在计数器的**内部**（非易失性）闪存中，或者存储在与前面板“主机”端口相连的**外部** USB 存储设备中（图 7-1）。

文件在根目录中的文件夹中创建，或者在相对于根目录的子文件夹中创建。内部闪存和 USB 驱动器中文件夹和文件的关系如图 7-2 所示。

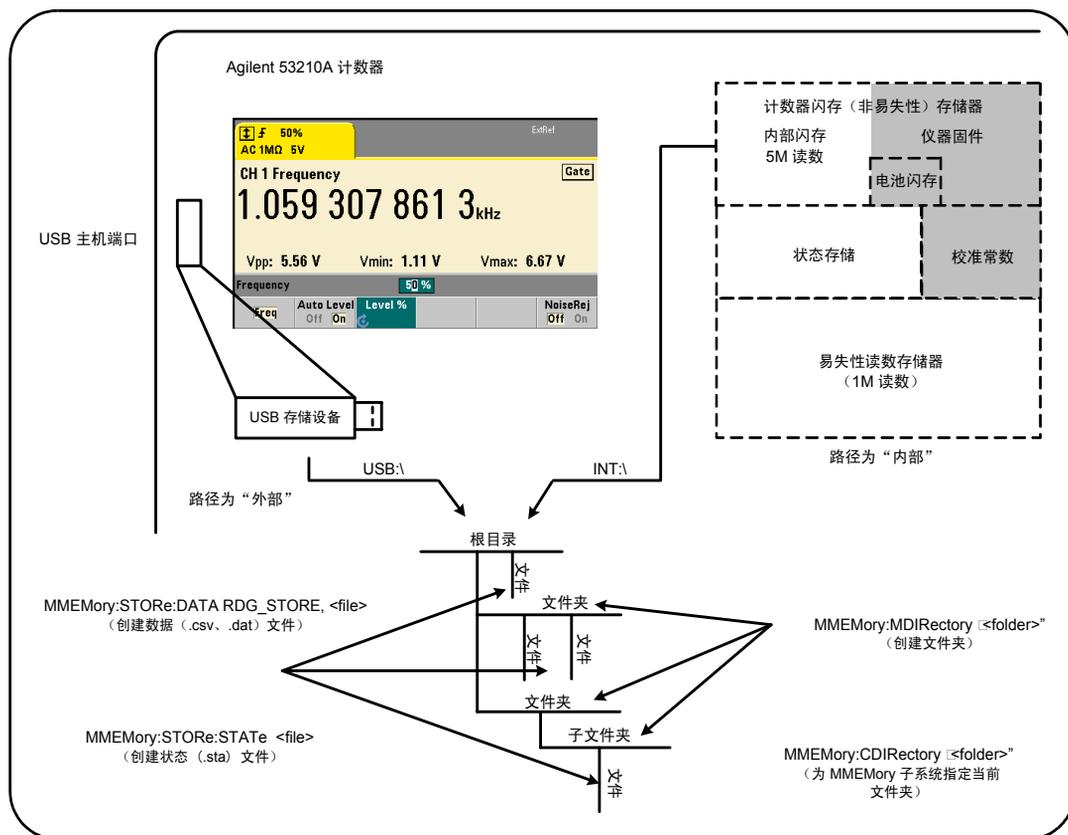
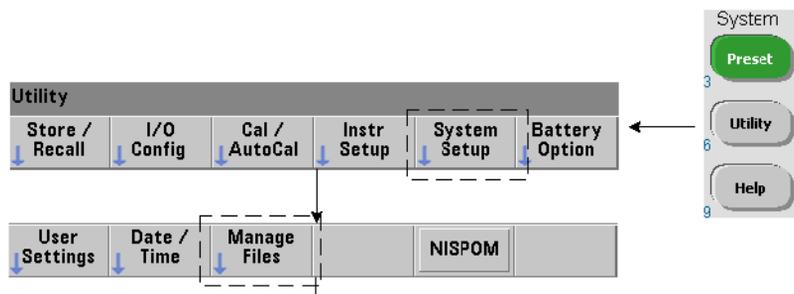


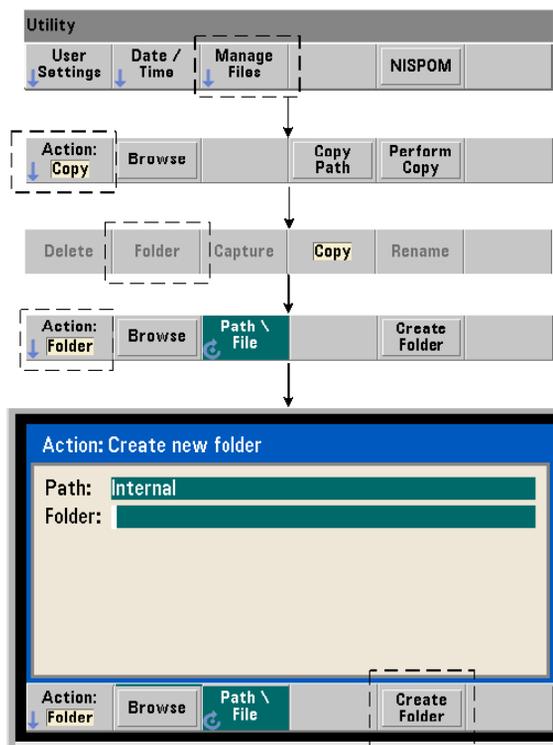
图 7-2. 内部存储器和 USB 存储设备中的文件夹和文件。

在闪存和 USB 驱动器中创建文件夹和文件



文件夹和文件是在仪器存储器和 USB 驱动器中创建的，如以下各节所述。

创建文件夹



文件夹和子文件夹可使用以下命令进行创建：

```
MMEMory:MDIRectory "<folder>"
```

- **folder** 的格式为 `drive:path`。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。path 是以 \ 或 / 开头的绝对路径和文件夹名称。INT:\ 是默认的 `drive:path`。

folder 参数不得超过 240 个字符，且文件夹名称内不得包含字符 \ / : * ? " < > | 。要创建文件夹，请执行以下操作：

```
// 在内部闪存的根目录 // 下创建文件夹 "dut_1"（包含子文件夹 "data1"）  
MMEM:MDIR "INT:\dut_1"  
MMEM:MDIR "INT:\dut_1\data1"
```

请注意，不能在同一命令内创建文件夹和子文件夹。

从前面板中输入文件夹名称

显示上一页中所示的“Create new folder”窗口时，请按如下所示输入文件夹名称（或者任何文件名）：

- 1 按“Browse”软键，并使用前面板旋钮突出显示计数器的内部闪存（内部），或者突出显示与前面板主机端口相连的 USB 驱动器（外部）（如有）。按“Select”软键选择驱动器。
- 2 要创建文件夹名称，请旋转旋钮以选择字符。旋钮可以选择 A-Z（大写）、a-z（小写）、数字 0-9、所选的键盘字符、小数点(.)、下划线(_)和空格。选中所需字符之后，按旋钮下的向右箭头(>)键可移到下一个位置。
- 3 重复执行操作，直到完成文件夹名称为止。使用向左箭头键(<)退格并更改字符。将字符更改为空格时，会删除该字符。按“Create Folder”可创建文件夹。

指定默认文件夹

通过将文件夹指定为默认（当前）文件夹，您无需在每次创建或引用子文件夹或文件时指定绝对路径。命令：

```
MMEMemory:CDIRectory "<folder>"
```

```
MMEMemory:CDIRectory?
```

(查询表)

会将 **folder** 选择作为后续的 **MME**Memory 子系统命令使用的 **current folder**。
folder 的格式为 drive:path（有关 drive:path 的详细信息，请参见 **MME**Memory:DIRectory）。

例如，创建文件夹 dut_1 和 data1 的备选方法为：

```
// 创建文件夹 "dut_1" 并选择它作为当前文件夹 // 创建子文件夹 "data1"
MMEM:MDIR "INT:\dut_1"
MMEM:CDIR "INT:\dut_1"
MMEM:MDIR "data1"
```

指定文件夹名称时，将引用 **current** 文件夹。如果尚未指定当前文件夹 (**MME**M:CDIR)，且未包括驱动器名称 (INT 或 USB)，则将引用默认驱动器 "INT:"。例如：

```
MMEM:MDIR "dut_2"
```

在根驱动器 INT 中创建文件夹 "dut_2"。

重置 (*RST) 或预设仪器 (SYSTEM:PRESet) 之后，计数器会将当前文件夹重置为内部闪存文件系统 ("INT:\") 中的根目录。

创建数据文件

有关从前面板中存储测量数据的信息，请参见第 6 章中的“柱状图”或“趋势图和数据记录”。

用来将数据从读数存储器传输至内部闪存或 USB 设备中的文件的命令（图 7-1 和 7-2）为：

```
MMEMory:STORe:DATA RDG_STORE, "<file>"
```

<file> 是在执行命令期间创建的，且文件参数格式为 “[drive:path]<file_name>”。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。path 是绝对路径和文件夹名称。如果指定文件夹，则该文件夹必须已事先创建。

文件夹和文件名的组合不得超过 240 个字符，且不可包含字符 \ / : * ? “ < > | .

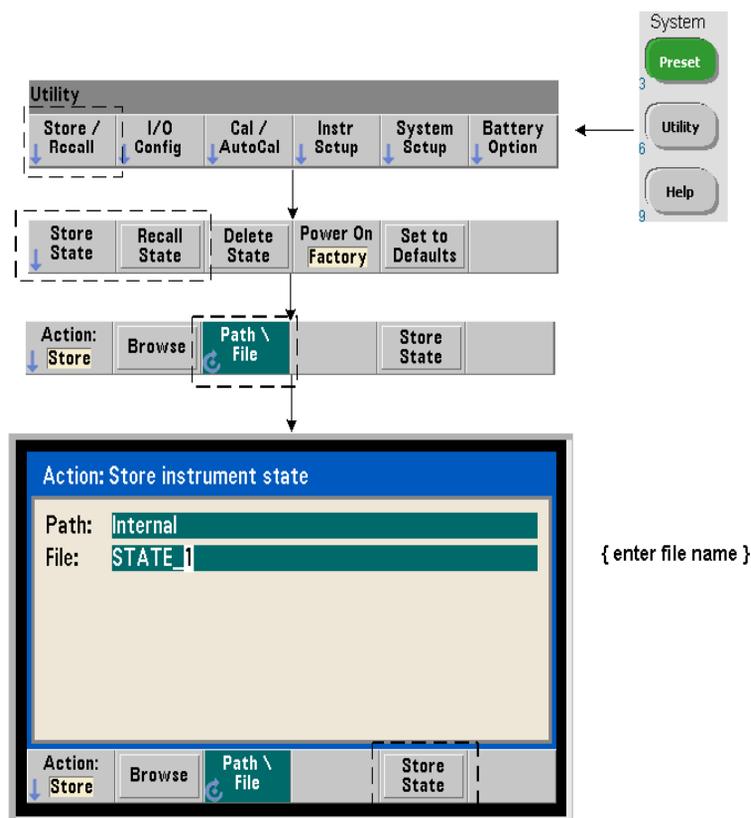
已传输读数的格式由 file_name 扩展名指定。如果指定 .csv，则数据将存储为逗号分隔值 (CSV)，其中每行 ASCII 对应一个测量值。如果指定 .dat，则数据将存储为 REAL 值，并使用 Little-Endian 字节顺序。

以下命令序列将在 USB 存储设备中创建文件夹，进行一系列频率测量，然后创建文件，并将测量结果从（易失性）读数存储器中复制到文件夹。

创建数据文件示例

```
MMEM:MDIR "USB:\dut_1" // 在 USB 存储器中创建文件夹
MMEM:CDIR "USB:\dut_1" // 指定当前文件夹
CONF:FREQ 100E3, (@1) // 配置测量 configure measurement
      SAMP:COUN 50 // 设置 50 个测量结果
INIT // 启动测量
*WAI // 等待读数完成
MMEM:STOR:DATA RDG_STORE, "data1.csv" // 创建文件，复制
```

创建状态文件



仪器状态可以存储在仪器的内部闪存或 USB 存储设备中，并稍后调用以恢复特定配置（图 7-2）。

用来存储和装入计数器状态的命令为：

```
MMEMemory:STORE:STATE <"file">
MMEMemory:LOAD:STATE <"file">
```

<file> 是在执行 STORE 命令期间创建的。参数格式为 “[drive:path]<file_name>”。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。path 是绝对路径和文件夹名称。如果指定文件夹，则该文件夹必须已事先创建（请参见 MMEMemory:MDIRectory）。

文件夹和文件名的组合不得超过 240 个字符，且不可包含字符 \ / : * ? “ < > |。状态文件的扩展名为 .sta。

状态文件示例

以下示例显示了从前面板中创建的文件夹和以编程方式创建 / 存储的状态文件之间的交互情况。对于此序列，文件夹 SETUP_1 是从**前面板**中的内部闪存驱动器中创建的。该文件夹稍后将指定（以编程方式）为当前文件夹，状态文件在该文件夹中存储并调用。

```
MMEM:CDIR "INT:\SETUP_1" // 指定为当前文件夹
```

以编程方式或从前面板配置仪器

```
MMEM:STOR:STAT "test1.sta" // 存储配置
```

以后调用配置（状态）（即使重新通电也是如此）...

```
MMEM:LOAD:STAT "INT:\SETUP_1\test1.sta" // 加载状态
```

从前面板中保存状态

将仪器**配置为必选项**之后，可以按如下所示方法从前面板中存储状态：

- 1 使用 **Utility** 键和上一页中指出的软键，将文件操作设置为 “**Store**”。
- 2 按 “**Browse**” 软键将显示 “**File System**” 窗口。使用前面板旋钮，突出显示计数器的内部闪存（内部）或 USB 驱动器（外部）中的根目录或文件夹。如果文件夹不可见，请再次按 “**Browse**” 查看目录结构。

按 “Select” 软键选择目录或文件夹。

- 3 输入文件名。旋钮可以选择 A-Z（大写）、a-z（小写）、数字 0-9、所选的键盘字符、小数点 (.)、下划线 (_) 和空格。选中所需字符之后，按旋钮下的向右箭头 (>) 键可移到下一个位置。
- 4 重复执行操作，直到完成文件名为止。使用向左箭头键 (<) 退格并更改字符。将字符更改为空格时，会删除该字符。
- 5 按 “STORE STATE”，将状态存储在已定义的文件名下。系统会将扩展名 .sta 添加到该文件名。
- 6 按 “RECALL STATE” 软键，突出显示文件名，并按 “Select”，可以调用状态（状态文件）。该状态将立即调用。

存储用户首选项

非易失性 I/O 设置和用户首选项可使用以下命令来存储和调用：

```
MMEemory:STORe:PREFerences <file>  
MMEemory:LOAD:PREFerences <file>
```

<file> 是在执行 STORe 命令期间创建的。参数格式为 “[drive:path]<file_name>”。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。path 是绝对路径和文件夹名称。如果指定文件夹，则该文件夹必须已事先创建（请参见 MMEemory:MDIRectory）。

文件夹和文件名的组合不得超过 240 个字符，且不可包含字符 \ / : * ? “ < > |。首选项文件的扩展名为 .prf。

用户首选项包括以下设置：

- 显示屏亮度、基数、分隔符和屏幕保护程序状态
- 所选的帮助语言
- 状态调用和选择设置
- 参考振荡器源、外部参考频率和待机设置
- 自动级别最小频率
- 电池状态（启用或禁用）
- 声音设置
- 测量超时
- 531xx SCPI 兼容性语言设置

装入为 LAN 指定静态 IP 地址的首选项文件时，请务必小心，它将导致两个仪器不会在 LAN 中使用同一 IP 地址。这可能会导致两个仪器中出现 LAN 配置错误。

使用前面板**无法**存储或装入（检索）用户首选项。

使用 *SAV 和 *RCL

此外，还有一些命令可用来保存和调用仪器状态，如：IEEE-488.2 通用命令 *SAV 和 *RCL。使用这些命令，通过计数器的内部闪存中的**位置编号**，可以保存和调用多达五种状态。使用此方法保存的状态还可指定为在加电时调用。

***SAV {0|1|2|3|4}**

将当前仪器状态保存在五个 {0|1|2|3|4} 闪存状态位置之一中。状态位置“0”是有效位置；但是，**断电**时的仪器状态将自动保存在位置“0”中，并且覆盖已存储在该处的任何状态。除了“用户首选项”参数（例如，配置前面板显示屏的参数）之外，计数器状态的所有参数均会保留。

以下是有关该命令的示例：

```
*SAV 1 // 在状态位置 1 保存当前状态
```

状态位置 0-4 由内部闪存的根目录中的以下文件名表示：

```
STATE_0.sta  
STATE_1.sta  
STATE_2.sta  
STATE_3.sta  
STATE_4.sta
```

已保存的计数器状态可使用以下命令进行调用：

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

{0|1|2|3|4} 是五个状态位置。以下是有关该命令的示例：

```
*RCL 1 // 从状态位置 1 调用配置
```

如果使用 *RCL 调用状态，则仅指定**位置编号**。从**前面板**中调用已编号的状态位置时，将使用位置文件名（例如，STATE_1.sta）。

有关详细信息，请参见“用户定义的加电状态”。

验证已调用的状态 在状态调用之前，可以查询其存储位置，以确定位置为空是否存在有效的状态。

```
MEMory:STAtE:VALid?{0|1|2|3|4}
```

查询指定的状态位置。如果返回“0”，则位置为空。如果返回“1”，则存在有效的状态。例如：

```
// 验证位置 3 中是否存储了有效状态; 0 = 无状态  
// 已保存, 1 = 位置 3 中的有效状态  
MEM:STAT:VAL?3
```

用户定义的加电状态

53210A 计数器可以设置为从五个已保存的状态位置之一或状态文件中通电（图 7-2）。为此，必须满足以下条件：

1. 当前必须**已保存**该状态
2. 必须**已启用**调用
3. 必须**已选择**状态位置或文件名

此序列由以下命令提供：

```
// 在仪器状态位置 0-4 中保存状态  
*SAV {0|1|2|3|4}
```

或

```
// 在状态文件 (.sta) 中存储状态 - 内部或 USB  
MMEemory:STORe:STATe <"file">
```

```
// 在通电时启用自动调用  
MEMory:STATe:RECall:AUTO {ON|OFF}  
MEMory:STATe:RECall:AUTO? (查询表)
```

```
// 选择通电时调用的状态位置或文件  
MEMory:STATe:RECall:SElect {0|1|2|3|4|<file>}  
MEMory:STATe:RECall:SElect? (查询表)
```

如果**已启用**自动调用，并且**未选择**状态位置或文件名，则计数器将在上次关闭（位置 0）时所处的状态中加电。

以下示例展示了从已编号的状态位置和内部闪存的状态文件中调用的状态。

```

// 配置计数器

*SAV 2 // 在位置 2 中保存状态
MEM:STAT:REC:AUTO ON // 在通电时启用状态调用
MEM:STAT:REC:SEL 2 // 在通电时调用位置 2 中的状态

// 重新打开电源时，调用位置 2 中的状态

和

MMEM:MDIR "INT:\SETUP_A" // 在 INT 存储器中创建文件夹

// 配置计数器

// 在文件中存储状态
MMEM:STOR:STAT "INT:\SETUP_A\test_A.sta"
MEM:STAT:REC:AUTO ON // 在通电时启用状态调用
MEM:STAT:REC:SEL "test_A.sta" // 在通电时调用文件

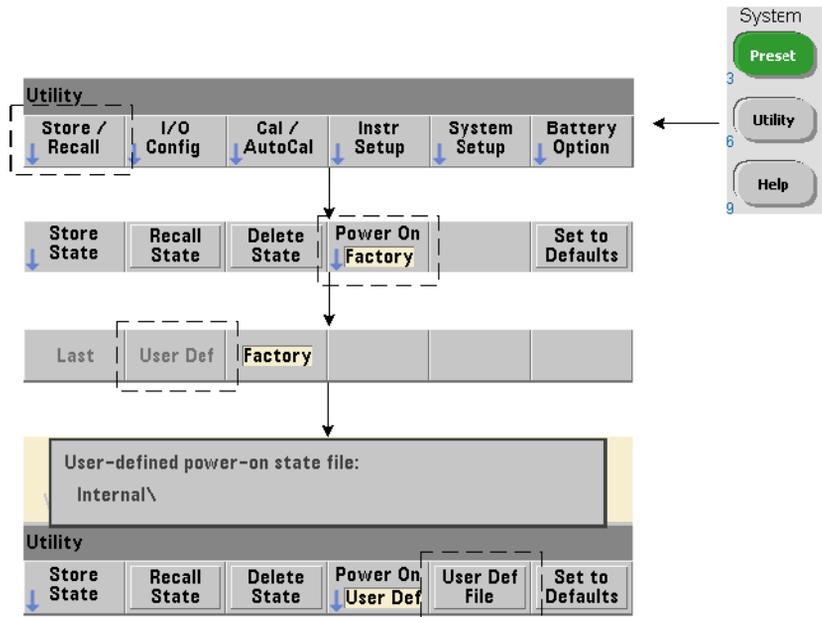
// 重新打开电源时，调用状态 test_A.sta

```

注意

出厂时，自动状态调用**已禁用** (MEM:STAT:REC:AUTO OFF)。状态调用禁用时，出厂默认值 (*RST) 将在加电时选中。

从前面板中指定加电状态



可以按以下所示方法从前面板中选择特定的加电状态：

- 1 从 Store/Recall 菜单中，使用“Power On”软键选择 User Def。
- 2 按 User Def File 查看文件系统。选择所需的文件夹和文件名，以此选择加电时要选中的所需状态。请记住，仪器状态位置 0-4 由文件名（例如，STATE_3.sta）来标识。对于保存在其他文件（位置）中的状态，请使用 .sta 扩展名指定适当的文件。

如果使用“Power On”软键选择 Last，则系统将在计数器上次关闭（状态位置 0）的时间调用仪器状态。如果选择 Factory，则计数器将在其出厂设置状态中通电。

管理文件夹和文件

在内部闪存和 USB 存储设备中创建的文件夹、数据文件和状态文件均从前面板中管理（即：删除、复制、移动和编录），也可使用 MMEMemory 和 MEMemory 子系统内的其他命令来管理。

删除文件夹

文件夹可使用以下命令进行删除：

```
MMEMemory:RDIRECTory "<folder>"
```

如果从 **I/O 接口** 中删除文件夹，则该文件夹必须为空（不包含任何子文件夹或文件）。指定为当前文件夹 (MMEMemory:CDIRECTory) 的文件夹无法删除。从**前面板**中，可以像删除当前文件夹（SCPI 指定的文件夹）一样删除（按照提示）非空文件夹。

删除文件夹示例

以下示例将删除子文件夹（空文件夹），然后删除其根文件夹。

```
// 创建 USB 文件夹 "dut_2" 和子文件夹 "data2"
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2"
MMEMemory:MDIR "USB:\dut_2\data2"
// 删除子文件夹 "data2"，然后删除文件夹 "dut_2"
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2\data2"
MMEMemory:RDIR "USB:\dut_2"
```

删除文件

位于仪器内部闪存驱动器或 USB 存储设备（图 7-2）中的数据和状态文件均可使用以下命令进行删除：

```
MMEMemory:DELEte "<file>"
```

文件格式为 “[drive:path]<file_name>”。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。如果删除的文件不在指定的当前目录中，则 path 是以 “\” 开头并从根文件夹开始的绝对文件夹路径。文件名必须包括文件扩展名。例如：

7 格式和数据流

```
\\ delete data file data1.csv in USB folder dut_1  
MMEM:DEL "USB:\dut_1\data1.csv"
```

保存在**状态位置 0-4** 中的**状态文件**还可使用以下命令进行删除:

```
MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4}
```

```
MEMory:STATe:DELeTe:ALL
```

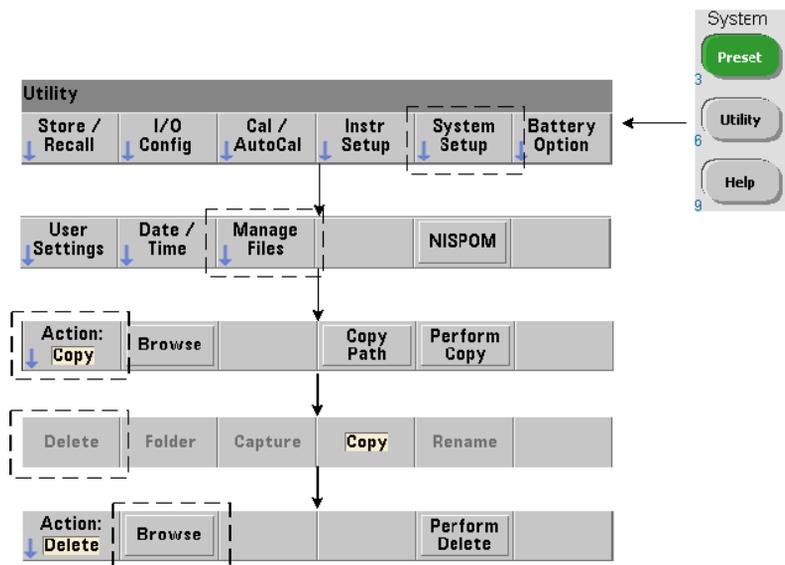
```
// 删除状态位置 2 的内容
```

```
MEM:STAT:DEL 2
```

```
// 删除所有数字状态位置的内容
```

```
MEM:STAT:DEL:ALL
```

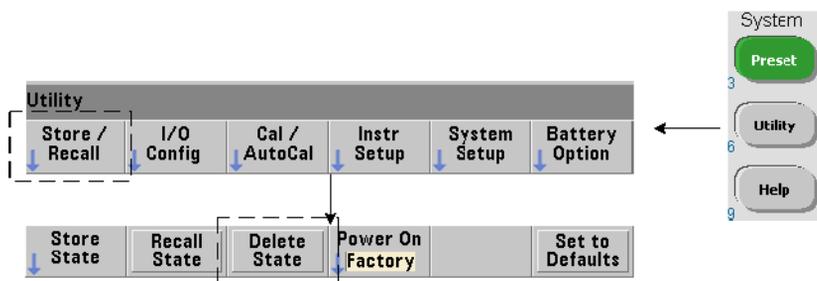
从前面板中删除文件夹和文件



文件夹和文件可通过使用前面板按如下所示方法删除：

- 1 按 “Manage Files” 软键之后，按 “Action” 软键并选择 “Delete”。（应先选择该操作。）
- 2 按 “Browse” 软键，并使用前面板旋钮突出显示驱动器、文件夹或文件，然后按 “Select”。再次按 “Browse” 查看（并选择）文件夹中的内容。
- 3 文件夹或文件显示在 Path: 或 File: 窗口中时，按 “Perform Delete”。

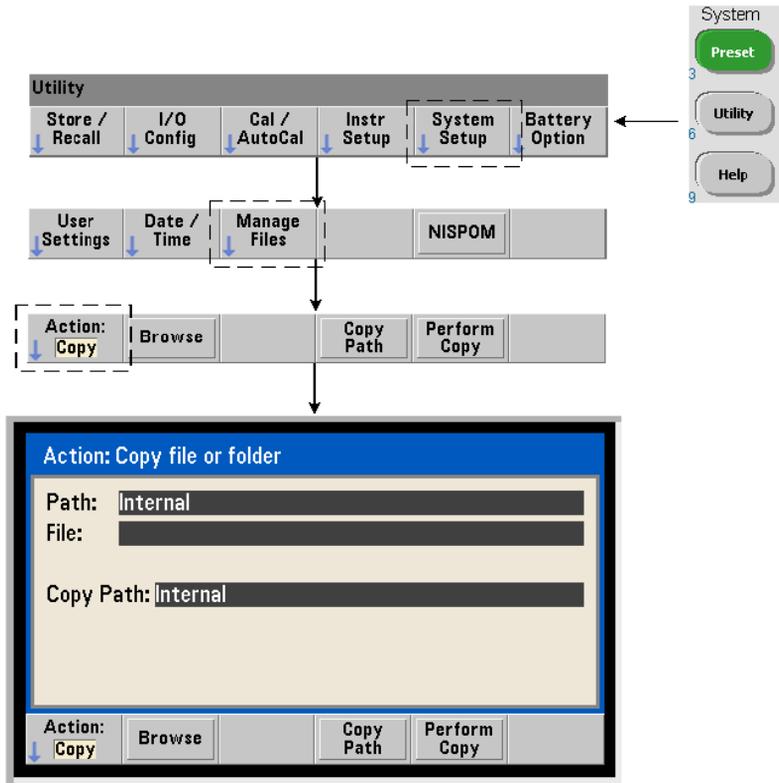
删除状态文件



此外，还可以使用以下方法删除状态文件：

- 1 按 “Store/Recall” 软键显示状态菜单。
- 2 按 “Delete State” 打开 File System 窗口。随即将列出根驱动器和目录中的所有状态文件（.sta 扩展名）。使用前面板旋钮突出显示所需的文件。
- 3 按 “Select” 删除文件。请注意，按 “Select” 将立即删除状态文件。

复制和移动文件



文件可以在驱动器内或不同驱动器之间复制或移动。

MMEMemory: COPY <"file1">, <"file2">

MMEMemory: MOVE <"file1">, <"file2">

将（源）file1 复制或移到（目标）file2。文件格式为 “[drive:path]<file_name>”。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。如果复制或移动的文件不在指定的当前文件夹（MMEMemory:CDIRECTORY）中，则源驱动器和目标驱动器中的 path 必须为以“\”开头的绝对文件夹路径。文件名必须包括扩展名。

复制或移动命令中的目标**文件夹**当前必须存在。该文件夹在复制或移动期间不会创建。

以下示例显示文件可以复制到的不同位置：

```
// 将文件从文件夹复制到 USB 驱动器的根目录
MMEM: COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

// 将文件从文件夹移动到 USB 驱动器的根目录
MMEM: MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\"

// 将文件从 INT 文件夹复制到现有 USB 文件夹
MMEM: COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts"

// 将文件从文件夹复制到现有文件夹 - 新文件名
MMEM: COPY "INT:\dut_1\state1.sta" , "USB:\duts\s1.sta"

// 将文件从 state1.sta 重命名为 state2.sta
MMEM: MOVE "INT:\dut_1\state1.sta" , "INT:\dut_1\state2.sta"
```

从前面板中复制文件和文件夹

选择上一页中所示的文件操作 **Copy** 之后，可以按以下所示的方法复制文件夹和文件：

- 1 按 “**Browse**” 软键，并使用前面板旋钮突出显示源文件夹或文件，然后按 “**Select**”。（再次按 “**Browse**” 查看文件夹中的内容。）
- 2 按 “**Copy Path**”，突出显示目标驱动器或文件夹，然后按 “**Select**”。按 “**Perform Copy**” 复制文件夹或文件。

文件夹目录

使用以下命令，可以获取**所有**子文件夹和文件的目录、或者每个文件夹的**数据**（.csv 和 .dat）和**状态** (.sta) 文件的**单独**目录。

除了文件列表之外，这些命令还可提供有关指定驱动器已使用的内存总量和可用的内存总量。

```
MMEMemory:CATalog[:ALL]? [<"folder">]  
MMEMemory:CATalog:DATA? [<"folder">]  
MMEMemory:CATalog:STATE? [<"folder">]
```

folder 参数格式为 drive:path。drive 可以是 INT（内部闪存）或 USB（外部存储设备）。path 是绝对路径，且文件名以 \ 开头。如果未指定文件夹，则将返回指定的当前文件夹 (MMEMemory:CDIRectory) 的内容，或者返回驱动器根目录的内容。

返回的数据格式如下所示：

```
<total memory used>, <total memory free>, <"file listing">
```

"file listing" with quotes (" ") included is further separated into:

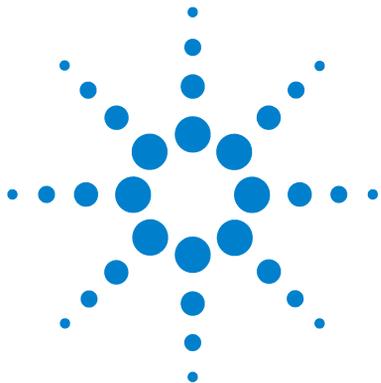
```
"<file name>, <file type>, <file size>"
```

已使用的内存、可用的内存和文件大小以字节为计量单位来表示。对于外部 USB 存储设备中的文件夹，如果这些文件夹包含子文件夹以及 .csv 数据文件、.dat 数据文件和状态文件，则单独的 CATalog 命令可能会返回如下所示内容：

```
MMEMemory:CATalog[:ALL]?  
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","state1.sta,STAT,860","  
data2.dat,BIN,1600","dut_a,FOLD,0"
```

```
MMEMemory:CATalog:DATA?  
253657088,519798784,"data1.csv,ASC,12500","data2.dat,BIN,1600"
```

```
MMEMemory:CATalog:STATE?  
253657088,519798784,"state1.sta,STAT,860"
```



8 仪器状态

Agilent 53210A 状态系统	205
可疑数据寄存器组	205
标准操作寄存器组	206
标准事件寄存器	208
状态字节寄存器	209

本章介绍用于监控 53210A 计数器状况的寄存器状态。

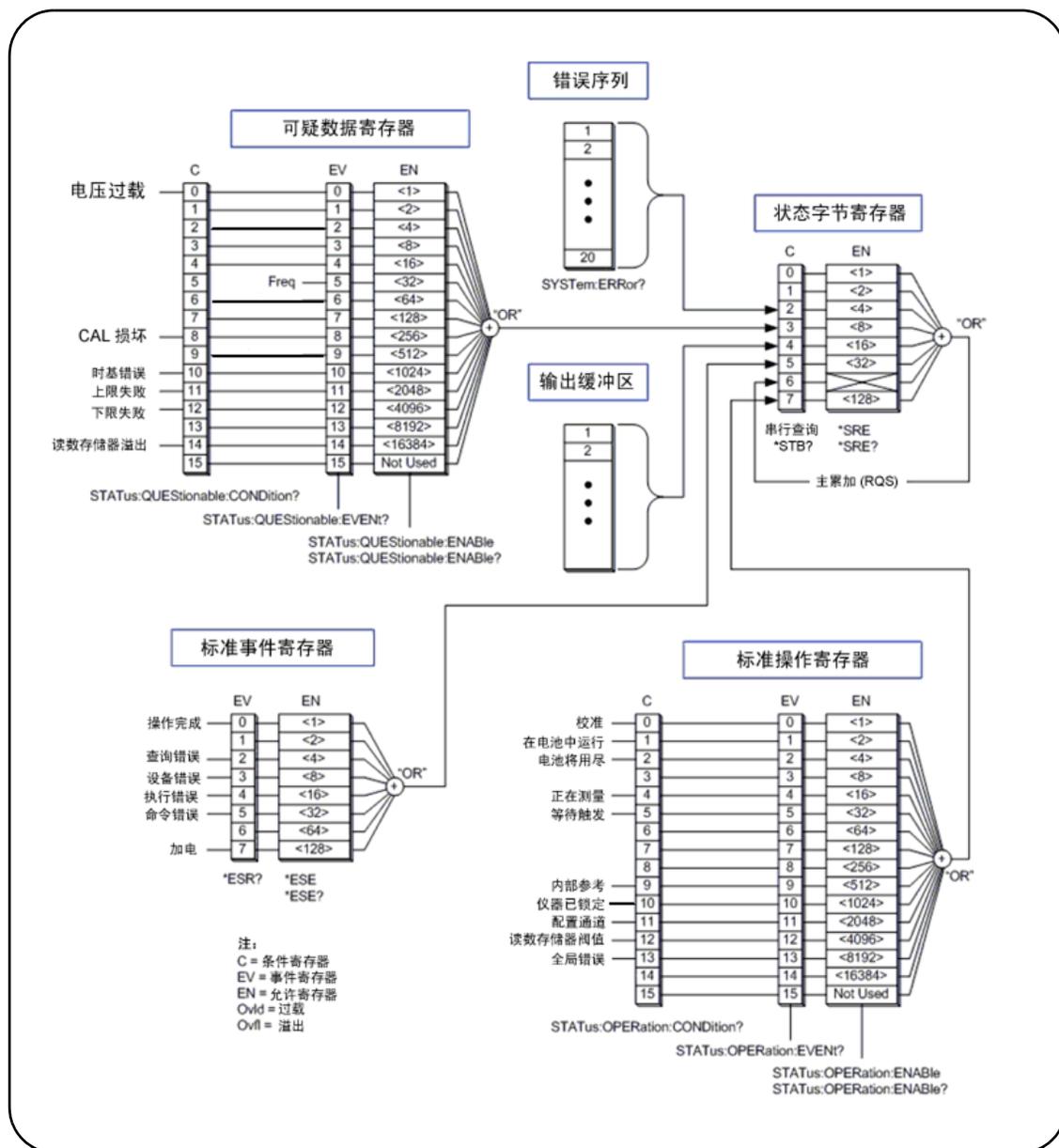


图 8-1. 53210A 状态系统。

Agilent 53210A 状态系统

本章概述了 53210A 状态系统。有关位定义和其他信息，请参见“程序员参考”内的 **STATus** 子系统和 IEEE-488 命令。该参考位于《53210A/53220A/53230A 产品参考 CD》（部件号：53220 - 13601）中。

可疑数据寄存器组

计数器的可疑数据寄存器组将监控计数器的以下条件和事件：

- 输入电压过载
- 测量硬件频率超时
- 校准数据
- 时基错误
- 超过下限
- 超过上限
- 读数寄存器溢出

条件寄存器

可疑数据寄存器组内的条件寄存器将监控当前可能影响计数器测量完整性的条件。条件寄存器可使用以下命令读取：

```
STATus:QUEStionable:CONDition?
```

读取寄存器不会清除寄存器中的位。只有在删除条件时，位才会清除。

事件寄存器

可疑数据寄存器组内的事件寄存器也会监控可能影响计数器测量完整性的条件。

事件寄存器可使用以下命令读取：

```
STATus:QUESTIONable[:EVENT]?
```

与条件寄存器不同，当条件发生之后，事件寄存器中的位保持原设置。位通过读取寄存器来清除。

启用寄存器

启用寄存器指定事件寄存器中的哪些位可以生成累加位。随后，系统将使用这些位来生成服务请求。

事件寄存器中的位可使用以下命令来启用：

```
STATus:QUESTIONable:ENABLE <enable>
```

```
STATus:QUESTIONable:ENABLE? (查询表)
```

- **enable**: 十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。例如，以下命令可启用监控可能的时基错误的位：STAT:QUES:ENAB 1024。

标准操作寄存器组

计数器的标准操作寄存器组可监控计数器中的操作条件：其中包括：

- 校准正在进行
- 电池操作
- 电池充电状态
- 测量正在进行
- 等待触发
- 内部参考振荡器正在使用
- 远程接口锁定和远程接口错误
- 配置更改
- 已达到读数存储器阈值

条件寄存器

标准操作寄存器组中的条件寄存器可监控仪器操作状态的当前条件。条件寄存器可使用以下命令读取：

```
STATus:OPERation:CONDition?
```

读取寄存器不会清除寄存器中的位。只有在删除条件时，位才会清除。

事件寄存器

标准操作寄存器组内的事件寄存器也可监控仪器状态。事件寄存器可使用以下命令读取：

```
STATus:OPERation[:EVENT]?
```

与条件寄存器不同，当状态出现之后，事件寄存器中的位保持原设置。位通过读取寄存器来清除。

启用寄存器

标准操作寄存器启用寄存器指定事件寄存器中的哪些位可以生成累加位。随后，系统将使用这些位来生成服务请求。

（操作）事件寄存器中的位可使用以下命令来启用：

```
STATus:OPERation:ENABle <enable>
```

```
STATus:OPERation:ENABle? (查询表)
```

- **enable**: 十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。例如，以下命令可启用监控低（关键）电池充电的位：STAT:OPER:ENAB 4.

标准事件寄存器

标准事件寄存器可监控编程条件，其中包括：

- 操作完成
- 查询错误
- 设备错误
- 执行错误
- 命令执行错误
- 加电状态

读取标准事件寄存器

标准事件寄存器可使用以下命令读取：

***ESR?**

读取寄存器时，不会清除位。位通过发送 *CLS 来清除。

启用标准事件寄存器

标准事件启用寄存器指定标准事件状态寄存器中的哪些位可以生成累加位。随后，系统将使用这些位来生成服务请求。

标准事件寄存器中的位可使用以下命令来启用：

***ESE <enable>**

***ESE?** (查询表)

- **enable**: 十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。例如，以下命令可启用监控命令语法错误的位：***ESE 32**。

***ESE?** 将返回所有启用位的加权值总和。

状态字节寄存器

状态字节寄存器包含可疑数据寄存器组、标准操作寄存器组、标准事件寄存器、计数器错误队列和输出缓冲区中的累加位（图 8-1）。

在设置状态字节寄存器中的任何其他位时，请将主累加 RQS 位（第 6 位）设置为 (1)。

读取状态字节寄存器

状态字节寄存器可使用以下两个命令之一读取：

***STB?**

SPOLL

两个命令均返回寄存器中所有设置位的十进制加权值总和。其不同之处在于：***STB?** 不会清除第 6 位 (RQS)。串行轮询 (SPOLL) 则会清除第 6 位。

状态字节寄存器（第 4 位除外）中的所有位可使用以下命令清除：

***CLS**

第 4 位是在从输出缓冲区读取数据时清除的。

服务请求启用寄存器

服务请求启用寄存器可指定哪些（状态组）累加位会将服务请求信息发送到计算机。

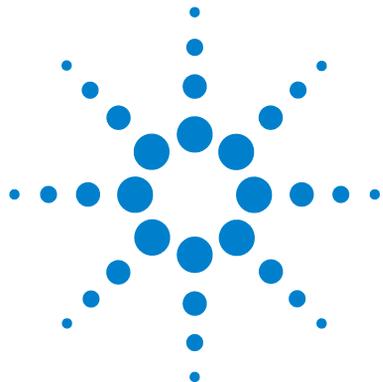
这些位可使用以下命令加以指定：

***SRE <enable>**

***SRE?** (查询表)

- **enable**: 十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。例如，以下命令可启用表示可疑数据寄存器组的位：***SRE 8**。

第 7 章和《产品参考 CD》（部件号：53220 - 13601）提供了许多使用 STATus 子系统的示例。



A 附录 A

53210A 错误消息

附录 A 描述了与 53210A RF 计数器相关的错误消息。

表 A-1. 53210A 错误消息说明。

代码	消息	说明
命令错误		
-100	命令错误	一般语法错误 - 当它出现时，表示已出现命令错误。
-101	无效字符	命令头或参数中存在无效字符。
-102	语法错误	收到未知（拼写错误）命令，或者参数之间的分隔符丢失。
-103	无效分隔符	收到无效分隔符（例如，除逗号、空格或分号以外的分隔符）。
-104	数据类型错误	指定参数时已使用错误的数据类型（数字、字符、字符串和表达式）。
-108	不允许参数	收到的参数比命令头要求的参数多。
-109	丢失参数	命令需要一个或多个参数。
-110	命令头错误	在命令头中检测到错误，但无法获取更具体的信息。
-111	命令头分隔符错误	命令头后存在无效的分隔符。有效分隔符通常为空格。
-112	命令助记符过长	命令头包含的字符超过 12 个。
-113	未定义报头	命令头的语法构成正确，但尚未为该仪器定义该命令头。
-114	命令头后缀超出范围	作为命令头组成部分的数字后缀已超出范围（例如，仅当“1”或“2”有效时，出现了“3”）。
-120	数字数据错误	已检测到数字数据元素，但无法获取更具体的信息。
-121	数字中存在无效字符	指定的数字中已嵌入除数字、逗号或小数点以外的字符。

-123	指数过大	指数的数量级大于 32,000。
-124	数位过多	尾数（数字的正小数部分）的位数超过 255。
-128	不允许数值数据	在不允许数值数据的命令头或参数中指定了数字。
-130	后缀错误	在数字参数的后缀（单位）中检测到错误，但无法获取更具体的信息。
-131	无效后缀	指定的参数后缀不正确 （例如，指定了 10 MZ，而不是 10 MHZ）。
-134	后缀过长	后缀包含的字符超过 12 个。
-138	不允许后缀	已为不允许后缀的数字参数指定后缀。
-140	字符数据错误	在命令头或参数中检测到字符错误，但无法获取更具体的信息。
-141	无效字符数据	收到无效字符，或者该字符对于命令头而言无效。
-144	字符数据过长	字符数据包含的字符超过 12 个。
-148	不允许字符数据	需要其他数据类型（数字或布尔）时指定了有效字符。
-150	字符串数据错误	指定的字符串中出错，但无法获取更具体的信息。
-151	无效字符串数据	已收到所需的字符串参数，但它无效。
-158	不允许字符串数据	需要其他数据类型（数字或布尔）时指定了有效字符串。
-160	数据块错误	数据块中出错，但无法获取更具体的信息。
-161	无效数据块	有限长度数据块中的字节数与数据块报头指出的字节数不匹配。

-168	不允许数据块	在仪器不允许出现数据块元素的实例中，出现了数据块元素。
-170	表达式错误	参数表达式中出错，但无法获取更具体的信息。
-171	无效表达式	用来计算参数值的表达式无效。
-178	不允许表达式数据	在仪器不允许出现表达式的实例中，出现了表达式。
执行错误		
-203	命令受保护	由于受密码保护的命令已禁用，因此无法执行该命令或查询。
-213	忽略 INIT	在计数器当前已启动时收到 INITiate:IMMediate。
-221	设置冲突	附加到“设置冲突”消息的语句指出存在冲突，并说明了如何解决该冲突。
-222	数据超出范围	收到的参数值已超出给定命令的范围。
-223	数据太多	收到的数据块、元素或字符串参数有效，但存储器限制阻止命令执行。
-224	非法参数值	需要提供选择列表中的准确值。
-225	超出内存； 测量数据超限	由于提取数据的速度超过处理速度，因此导致内部缓冲区已满。降低读数速率（门控时间）可以防止出现此错误。
-230	数据损坏或过时	尝试在重置或更改计数器配置之后检索数据。
-240	硬件错误	在仪器加电时检测到大多数硬件错误。如果出现硬件错误，则再次关闭并重新打开电源。如果该错误仍然存在，请与安捷伦联系。
-241	缺少硬件	指定的函数需要可选通道 2。该通道可能缺少或安装错误。

-250	海量存储错误： 文件读取 / 写入错误	从内部闪存或 USB 存储设备的文件中读取或写入该文件时出错。在操作完成之前，可能已超出文件空间，或者 USB 设备可能已删除。
-252	介质丢失	在文件操作期间未找到内部闪存或 USB 设备。
-254	介质已满	内部闪存或 USB 设备没有可用空间来创建文件夹或文件的内存空间，或者没有可用空间来执行文件操作的内存空间。
-256	未找到文件或文件夹名称	命令中指定的文件夹名称或文件名不存在。
-257	文件名错误； 名称中的字符无效	文件名或文件夹名称包含无效字符 (\ / : * ? " < >)。
-257	文件名错误； 路径过长	目录路径和文件名的组合超过 239 个字符。
-257	文件名错误； 不是文件夹名称	存储器操作中指定的文件夹名称是现有文件的名称。
-257	文件名错误； 路径为文件夹名称	存储器操作中指定的文件名是现有文件夹的名称。
-257	文件名错误； 文件或文件夹已存在	创建文件或文件夹时指定的名称已存在于内部闪存或 USB 设备中。
-257	文件名错误； 不允许使用相对路径	“..” 惯例不能用来表示父文件夹。
-257	文件名错误； 文件夹为默认文件夹	当前指定为默认 / 当前文件夹 (MMEMory: CDIRectory) 的文件夹无法删除。
-257	文件名错误； 路径名称丢失	指定的文件夹或文件操作不包括有效的路径名称。
-257	文件名错误； 驱动器名称丢失或者 无法识别	驱动器名称丢失或者在指定的路径中无效。有效的驱动器名称为 INT (内部闪存) 和 USB (外部 USB 存储设备)。
-257	文件名错误； 访问已被拒绝	无法对受保护的系统文件执行请求的文件夹或文件操作。

-257	文件名错误； 文件过大	上载至计数器的文件大于 1 GB。
-257	文件名错误； 文件夹不为空	从 I/O（远程）接口中删除文件夹时，该文件夹必须为空（即：不包含子文件夹或文件）。可以从前面板中删除非空文件夹。
-257	文件名错误； 未知文件扩展名	根据存储器操作和文件类型，有效的文件扩展名为 .csv、.dat、.sta 和 .prf。
设备特定的错误		
-310	系统错误； 内部软件错误	接通电源时，固件无法获取仪器的非易失性存储器中的信息来完成初始化。请重新开机。如果该错误仍然存在，请与安捷伦联系。
-310	系统错误； 未能删除 PIC EEPROM 中的 校准数据	对于与删除、读取或写入校准数据相关的系统错误，请验证该仪器是否已安装最新的固件版本。固件更新可在以下网址的“Technical Support”选项卡的开头找到： www.agilent.com/find/53210A 。如果该错误条件仍然存在，请与安捷伦联系。
-310	系统错误； 未能删除 PIC EEPROM 中的 系统信息	对于与删除、读取或写入系统信息相关的系统错误，请验证该仪器是否已安装最新的固件版本。固件更新可在以下网址的“Technical Support”选项卡的开头找到： www.agilent.com/find/53210A 。如果该错误条件仍然存在，请与安捷伦联系。
-310	系统错误； I2C Comms 故障	如果出现与 I2C 相关的错误，则通常将在重新开机时在启动期间出现。如果出现此类型的错误，则再次关闭并重新打开电源。如果该错误仍然存在，请与安捷伦联系，并提供错误消息的完整说明。
-313	校准存储器丢失； 检测到存储器崩溃	该仪器无法引用非易失性存储器中的校准数据。请执行重新校准。

-313	校准存储器丢失； 因固件版本更改导致	仪器的校准数据在仪器固件更新之后已删除。需要重新校准仪器。
-314	保存 / 调用存储器丢失； 检测到存储器崩溃	由 *SAV? 命令保存至非易失性（闪存）存储器中的仪器状态已丢失。
-314	保存 / 调用存储器丢失； 因固件版本更改导致	由 *SAV? 命令保存至非易失性（闪存）存储器中的仪器状态因固件更新已丢失。
-315	配置存储器丢失； 检测到存储器崩溃	用户首选项设置（例如，I/O 设置、参考振荡器设置、测量超时设置 ...）已丢失。
-315	配置存储器丢失； 因固件版本更改导致	用户首选项设置（例如，I/O 设置、参考振荡器设置、测量超时设置 ...）因固件更新已丢失。
-330	自测试失败	有关详细信息，请参见附加的消息。
-350	错误队列溢出	出现错误；但仪器错误队列已满，且系统未记录该错误。
查询错误		
-410	查询已中断	计数器在对上一查询做出响应之前收到命令。
-420	查询未中止	计算机尝试在发出不完整的查询命令之后从计数器中读取查询响应。
-430	查询死锁	计数器的输入和输出缓冲区已满，且仪器无法继续。
-440	在无确定响应后查询未中止	请求不定长度响应的查询（例如，*IDN?）之后，在同一字符串中收到查询命令。
仪器错误		
+100	网络错误	已出现 LAN 网络错误，或者可能出现硬件故障。运行仪器自测试，以确定是否存在硬件故障。如果存在，请与安捷伦联系。
+110	LXI mDNS 错误	

+263	仪器正在测量时无法执行	正在测量时收到命令
+291	无法调用状态: 状态为空	*RCL 命令指定的状态存储位置 (0-4) 为空
+292	状态文件大小错误	尝试装入的 .sta (状态) 文件太大。
+293	状态文件损坏	指定的 .sta (状态) 文件不包含有效的仪器状态信息。
+294	首选项文件大小错误	尝试装入的 .prf (首选项) 文件太大。
+295	首选项文件损坏	指定的 .prf (首选项) 文件不包含有效的用户首选项设置信息。
+301	输入端子保护继电器已打开	通道中存在大于或等于 + 10Vp 的输入信号。输入阻抗设置为 1 M Ω 。将信号删除或降低至低于损坏电平, 并按闪烁 (通道) 键或发送 INPut:PROTection:CLEar 后, 可重置保护继电器。
+302	无法重置输入保护; 存在高电压	尝试重置继电器 (按相应的键或使用 INPut:PROTection:CLEar) 时, 通道中存在的输入信号大于或等于 + 10Vp。
+315	通道 2 的功率过高, 无法操作	对于连续波 (CW) 测量, 信号功率必须 \leq +19 dBm。
+316	通道 2 的功率过低, 无法操作	对于连续波 (CW) 测量, 信号功率必须 \geq -27 dBm。
+317	通道 2 的功率已在测量期间更改	该测量因输入信号功率发生更改 (过低或过高) 而无法完成。
+319	在测量期间检测到通道 2 频移	在当前测量门控期间, 输入信号频率的 FM 容差超过 $\pm 50\%$ 。
+320	输入信号频移导致计数器溢出	在当前测量门控期间, 输入信号频率的 FM 容差超过 $\pm 50\%$ 。

+321	出现测量超时	已超过为要完成的单个测量所分配的时间。默认超时为 1 秒。超时可从前面板中的“Utility”->“Instr Setup”下设置，或者通过使用 SYSTem:TIMEout 命令进行设置：
+514	不允许该操作；仪器已被另一 I/O 会话锁定	已从另一 I/O 接口中请求锁定 (SYSTem:LOCK:REQuest?)。
+540	不能使用过载作为数学计算参考	不能使用过载值 (9.91E+37) 作为 NULL、PCT、PPM 和 PPB 标定函数的参考。
+541	不能使用零作为 PCT、PPM 或 PPB 标定函数的数学计算参考。	不能使用零 (0) 值作为 PCT、PPM 和 PPB 标定函数的参考。
+580	没有有效的外部时基	除 1、5 或 10 MHz 以外的外部时基频率已应用至计数器，或者 SENSE:ROSCillator:EXTernal:FREQuency 命令指定的外部时基频率不正确。
+800	非易失性存储器写故障	用户首选项 (.prf) 文件无效，无法存储在内部闪存或 USB 存储设备中。
+810	状态尚未存储	由 MMEMory:LOAD:STATe <“file”> 指定的仪器状态文件包含无效的仪器状态，并且无法装入。
+820	型号和序列号未恢复	更换 P500 处理器（控制器）板或主测量板之后，型号和 / 或序列号不匹配，或者尚未恢复。请按照提示从前面板中恢复型号和序列号。有关其他信息，请参见维修指南。
+821	控制器和测量板型号不匹配	
+822	控制器和测量板序列号不匹配	
校准错误		

+701	校准错误； 加密失效	打开仪器时缩短校准加密跳线 (CAL ENABLE) 将导致产生此错误，指出安全密码已覆盖。有关详细信息，请参见维修指南中的“将安全代码重置为 Null”。
+702	校准错误； 校准存储器已加密	校准存储器被加密时，不能执行校准。有关详细信息，请参见该维修指南第 2 章中的“将计数器解锁以便校准”和“锁定计数器”。借助远程接口，使用 CAL:SEC:STAT ON 命令输入安全代码。
+703	校准错误； 提供的安全代码无效	指定的安全代码无效。
+704	校准错误； 安全代码过长	指定的安全代码超过 12 个字符。
+705	校准错误； 校准异常终止	用户已终止（停止）正在进行的校准。
+706	校准错误； 提供的值超出范围	输入的校准值超出有效输入的预期范围。
+707	校准错误； 计算出的校正因数超出范围	如果出现此错误，请关闭并重新打开电源，并运行仪器自测试。验证校准设置（仪器设置和连接），并重新校准计数器。如果出现自测试故障，或者如果该设备无法校准，请与安捷伦联系。
+711	校准错误； 校准字符串过长	要存储在校准存储器中的消息超过 40 个字符。
+712	校准失败	出现硬件故障。请与安捷伦联系。
+713	未检测到通道 2 校准信号	校准源信号未连接到通道 2。
+714	通道 2 校准信号的功率电平错误	校准信号的功率电平超出指定电平的预期范围。
+715	通道 2 校准信号频率错误	校准信号的频率超出指定值的预期范围。

+716	通道 2 校准信号 不是 CW	通道 2 校准信号必须是连续波 (CW)，而不是脉冲信号。
+717	通道 2 校准 出现超时	在指定功率电平时进行的校准在允许的 ~ 1.2 秒内未完成。执行自测试，以验证通道 2 板的操作，并重新检查输入信号的参数。
+720	自动校准失败； 已检测到输入信号	在自动校准期间，输入通道中不得存在任何信号。
+742	校准数据丢失： 校正	由于固件更新（可能导致当前的校准数据无效），或者由于出现硬件故障，导致仪器的校准数据丢失。请重新校准仪器。
+748	校准存储器 写故障	将校准数据写入计数器的内部闪存时出错。运行自测试以验证计数器操作，并重复校准过程。
+750	校准数据未恢复	修复之后，未按照提示从前面板中恢复校准数据。
自测试错误		
+901	自测试失败： 自动校准故障	执行自测试的自动校准部分期间出现故障。请重复进行自测试。如果自动校准故障仍然存在，则仪器硬件中存在问题。请与安捷伦联系。
+903	自测试失败： 实时时钟设置丢失	使用“Utility”->“System Setup”->“Date/Time”键，或者使用 SYSTem:TIME 或 SYSTEM:DATE 命令重置仪器时钟。重新运行自测试。

A 53210A 错误消息

+904	自测试失败： 访问启动环境时出现严重的 CPU 错误	请验证，并根据需要安装最新的固件更新，重新运行自测试。如果安装最新的固件版本时出现故障，请与安捷伦联系。
+905	自测试失败： 无法读取 FPGA 版本	
+906	自测试失败： FPGA 版本低于预期值	
+907	自测试失败： PIC 通信故障	
+908	自测试失败： 电池测试失败	这些自测试执行通信测试，以检测是否存在电池、GPIB 和通道 2 选件。请验证，并根据需要安装最新的固件更新，重新运行自测试。如果安装最新的固件版本时出现故障，请与安捷伦联系。
+909	自测试失败： GPIB 测试失败	
+910	自测试失败： 通道 2 测试失败	
+911	自测试失败： 前面板版本检查失败	请验证，并根据需要安装最新的固件更新，重新运行自测试。如果安装最新的固件版本时出现故障，请与安捷伦联系。
+912	自测试失败： 测量板测试失败	

索引

符号

*RCL, 192

*SAV, 192

数字

53220A/53230A 编程, 36

A

Agilent Connection Expert

查找 LAN 仪器, 45

Interactive IO, 54, 55

添加 GPIB 仪器, 52

添加 LAN 仪器, 44

添加 USB 仪器, 49

Agilent IO Libraries

安装, 41

系统要求, 42

ASCII 格式

读数长度, 176

ASCII 数据格式, 174

安全符号, 4

安全信息, 3

B

帮助

内置, 23

帮助语言

德语, 27

法语, 27

韩语, 27

简体中文, 27

日语, 27

保护继电器, 89

编程环境, 36

编录文件夹, 201

标定函数

参考值, 134

分配读数单位, 137

空帧, 133

M/x-b, 136

Mx-B, 133

PCT, 133

PPB, 133

PPM, 133

启用, 132

SCALE, 133

示例, 138

增益和偏移, 135

标定数据, 131

标准偏差, 140, 142

不定长度的任意数据块, 174

C

CALCulate1 子系统, 129

CONFigure 和 MEASure 命令, 73

CONFigure 命令, 75

CONFigure?, 76

Connection Expert

向 USB 配置添加仪器, 49

参考设置

测量超时, 29, 70

日期和时间, 28

时基, 29

自动级别, 29

参考振荡器

待机电源, 68

配置, 64

使用外部参考, 64

外部频率, 66

参考值

标定函数, 134

示例, 135

操作电气条件, 17

操作和存储环境, 17

操作环境, 17

操作条件, 17

测量

频率, 77

频率比, 79

周期, 81

测量超时, 29, 70

测量低频信号. 低频信号, 98

测量门控, 117

查看柱状图数据, 161

查找仪器, 45

产品选件, 16

超时

测量, 29, 70

使用 Interactive IO 增加, 56

抽取, 165

索引

触发

- 触发周期, 107
 - 触发周期, 107
 - 设置概述, 106
 - 系统触发, 109
 - 系统触发计数, 113
 - 系统触发斜率, 111
 - 系统触发延迟, 112
 - 系统触发表, 110
 - 闲置状态, 110
 - 样本计数, 113
- 触发周期, 107
- 创建数据文件, 187
- 创建文件夹, 185
- 创建状态文件, 189
- 从前面板中保存状态, 190
- 从前面板中复制文件, 201
- 存储和操作环境, 17
- 存储器
- 内部闪存, 183
 - 清空, 172
 - 图形函数的影响, 172
- 存储仪器状态, 192
- 错误消息, 211

D

- 待机电源, 19, 68
- 带宽限制, 93
- 噪声抑制, 102
- 带宽限制中的噪声抑制, 102
- 代理服务器, 38, 48
- 等待触发状态, 114
- 低通滤波器, 93
- 地址字符串
- GPIB, 50, 54
- 电池操作, 20
- 电池正在使用, 21
- 读取电池电量, 21
- 启用和禁用电池, 20
- 电池电量, 21
- 电气要求, 17

- 电压过载位, 89
- 读取电池电量, 21
- 读数抽取, 165
- 读数存储器, 177
- 创建数据文件, 187
- 创建文件夹, 185
- 创建状态文件, 189
- 读数阈值, 182
- 将读数传输至输出缓冲区, 178
- 默认文件夹, 187
- 图形函数的影响, 172
- 读数单位, 137
- 读数格式, 174
- 读数计数
- 查询, 181
- 统计函数, 140
- 读数传输
- 存储器至输出缓冲区, 178
- 读数传输大小, 176

E

- EXternal 门控源, 125

F

- 范围, 90
- 范围示例, 90
- 仿真模式
- 53100 系列, 30
- 禁用固件更新, 57
- 废弃电子电气设备指导法令, 3
- 分辨率
- 和门控时间, 119
- 位数, 119
- 分辨率位数, 119
- 蜂鸣器, 27
- 复制文件, 200

G

- GPIB
- 地址字符串, 54
- 更改地址, 50, 54
- 接口配置, 43
- 添加仪器, 52
- 概述
- 后面板, 14
- 前面板, 13
- 显示屏, 15
- 仪器, 15
- 更改 GPIB 地址, 50, 54
- 更新固件, 56
- 工作环境条件, 17
- 固件更新, 56
- 安装, 58
- 更新实用程序, 57
- 禁用仿真模式, 57
- 禁用校准安全, 56
- 下载, 57
- 管理文件夹和文件, 197
- 复制文件, 200
- 删除文件, 197
- 移动文件, 200

H

- 后面板概述, 14
- 环境
- 操作和存储, 17

I

- Interactive IO, 54, 55
- Internet 浏览器配置, 38
- IO
- 添加 GPIB 仪器, 52
- 添加 LAN 仪器, 44
- IO 接口
- 添加仪器, 43

IO libraries, 41
 系统要求, 42
 IO 软件安装, 41
 IP 地址和主机名, 47
 获取, 38
 IVI 驱动程序
 安装, 43
 IVI-COM
 驱动程序更新, 56, 61

J

基数, 25
 计数器测量概述, 64
 计数器精度, 19
 计数器随附, 15
 计数器随附的材料, 15
 计算机配置, 48
 校准安全
 禁用固件更新, 56
 加电状态, 194
 检查上限, 145
 检查下限, 145
 将仪器加密
 NISPON, 31
 交流耦合, 92
 接通电源, 18
 禁用电池, 20
 禁用门控输出, 125
 绝对阈值级别, 96

K

开发环境, 36
 可疑事件寄存器
 电压过载位, 89
 可疑数据寄存器
 清空, 146
 可疑条件寄存器
 电压过载位, 89

L

L4490A
 使用支持 Web 的接口, 37
 Web 接口主页, 37
 L4491A
 使用支持 Web 的接口, 37
 Web 接口主页, 37
 LAN
 接口配置, 43
 添加仪器, 44
 LAN 卡, 多个, 56
 灵敏度, 95

M

M/x-B, 136
 MEASure 命令, 73, 74
 Mx-B, 133, 135
 门控, 117
 门控周期, 107
 频率测量, 119
 设置概述, 106
 设置门控源, 117
 门控时间
 频率测量, 120
 门控输出 BNC, 125
 门控信号的极性
 频率测量, 123
 门控信号的阈值
 频率测量, 124
 门控源, 117
 门控周期, 107

N

NISPOM, 31
 内部闪存, 183

O

耦合, 92
 示例, 93, 131

耦合和阈值级别, 98

P

PC IO 接口
 LAN, GPIB, USB, 43
 频率比测量, 79
 频率测量, 77
 门控, 119
 设置门控时间, 120
 外部门控信号的极性, 123
 外部门控信号的阈值, 124
 平滑数据
 示例, 131
 平均值, 140
 屏幕捕获, 26
 屏幕控制, 25

Q

启动计数器, 114
 启用, 144
 启用标定函数, 132
 启用电池, 20
 启用统计函数, 139
 启用限制检查, 144
 启用柱状图, 149
 前面板
 说明, 177
 字段, 177
 前面板概述, 13
 前面板键
 输入通道配置, 86
 前面板显示模式, 148, 161
 清除统计值, 143
 清除限制条件, 146
 清除柱状图数据, 156, 163
 驱动程序更新, 56
 驱动程序要求, 36

索引

趋势图

- 读数抽取, 165
- 清空, 172

R

REAL 格式

- 读数长度, 176

Real 数据格式, 174

RF 信号强度, 103

日期和时间

- 设置, 28

软件安装

- Agilent IO libraries, 41
- IVI 驱动程序, 43
- 系统要求, 42

S

SCPI 格式, 71

删除文件, 197

删除文件夹, 197

闪存, 183

设置门控源, 117

设置柱状图数据, 151, 162

时基, 29

时间和日期

- 设置, 28

示例

- 创建数据文件, 188
- 创建状态文件, 190
- 存储器阈值, 182
- DATA
- LAST?, 181

REMove?, 181

FETCH?, 179

频率比测量, 80

频率测量, 78

R?, 179

READ?, 178

删除文件夹, 197

设置自动级别频率, 101

使用外部参考振荡器, 67

数据标定, 138

周期测量, 82

实用程序功能, 23

帮助语言, 27

参考设置, 28

蜂鸣器设置, 27

屏幕捕获, 26

屏幕控制, 25

数字格式, 24

显示配置, 23

使用仪器帮助, 23

手册, 16

输出缓冲区

- 将读数传输至, 178

说明, 178

数据标定, 131

数据格式

- ASCII, 175

- REAL, 175

数据块的数据传输, 175

- 字节顺序, 175

数据流, 176

数据平滑, 130

- 示例, 131

输入

保护限制, 89

测量信号电平, 103

测量信号强度, 103

低通滤波器, 93

电压过载位, 89

范围, 90

耦合, 92

设置摘要, 87

探头, 88

探头输入的兼容性, 91

探头因子, 91

通道特性, 86

斜率示例, 103

信号路径, 86

阈值级别和灵敏度, 95

阈值级别示例, 98

阈值斜率, 102

噪声抑制, 101

噪声抑制示例, 102

自动级别, 97

阻抗, 88

输入斜率示例, 103

数学函数

- 定标, 133

- M/x-B, 136

- 平滑数据, 130

- 启用, 129

- 限制检查, 143

数学运算

- 统计函数, 139

数字分组分隔符, 25

数字格式, 24

- 基数, 25

- 数字分组分隔符, 25

瞬变, 17

T

- 探头, 88
 - 输入范围, 90
- 探头输入的兼容性, 91
- 探头因子, 91
- 通道 3 的信号强度, 104
- 通道特性, 86
- 通道选件, 86
- 统计函数, 139
 - 标准偏差, 140, 142
 - 读数计数, 140
 - 峰 - 峰平均值, 141
 - 平均值, 140, 141
 - 启用, 139
 - 清除值, 143
 - 示例, 141, 142
 - 最大值, 140
 - 最小值, 140
- 统计数据
 - 重置, 172

U

- USB
 - 地址字符串, 50
 - 接口配置, 43
 - 添加仪器, 49
- USB 存储设备, 183

W

- 外部参考振荡器
 - 检测频率, 67
- 外部参考振荡器频率, 66
- 外部参考振荡器示例, 67
- 外部门控信号的极性, 123
- 外部门控信号的阈值, 124
- 文件
 - 复制, 201
- 文件和文件夹, 197

文件夹

- 默认, 187
- 目录, 201
- 删除, 197
- 数据和配置文件, 185, 187
- 状态文件, 189
- 文件夹名称
 - 从前面板中输入, 186
- 文件系统, 183

X

- 系统触发, 109
 - 计数, 113
 - 斜率, 111
 - 延迟, 112
 - 样本计数, 113
 - 源, 110
- 系统自动级别范围, 100, 101
- 下载 IVI-COM 驱动程序, 61
- 下载固件更新, 57
- 显示模式, 148, 161
- 显示配置, 23
- 显示屏概述, 15
- 限制检查, 143, 144
 - 可疑数据寄存器, 143
 - 清除可疑数据寄存器, 146
 - 清除限制, 146
 - 设置下限和上限, 145
 - 示例, 146
- 闲置状态, 110
- 相对阈值级别, 97
- 箱式滤波器, 130
- 斜率
 - 阈值, 102
- 斜率示例, 103
- 信号电平, 103
- 信号调节
 - 设置概述, 86
- 信号调节路径, 86
- 信号强度, 103

选件, 16

- 选件 300
 - 电池, 20
- 寻址
 - 更改 GPIB 地址, 54
 - IP 地址和主机名, 48

Y

- 样本计数, 113
- 一般编程信息, 36
- 移动平均滤波器, 130
- 移动文件, 200
- 仪器帮助, 23
- 仪器概述, 15
- 仪器手册, 16
- 仪器寻址
 - GPIB 地址字符串, 54
 - IP 地址和主机名, 48
 - USB 地址字符串, 50
- 仪器状态, 190, 192
- 易失性存储器, 177
- 用户定义的加电状态, 194
- 用户分配的单位, 137
- 用户首选项
 - 存储和装入, 191
- 有限长度的任意数据块, 174
- 语法惯例
 - SCPI, 71
- 与其他仪器同步, 125
- 阈值
 - 读数存储器, 182
- 阈值级别, 95
 - DC 和 AC 耦合, 98
 - 绝对, 96
 - 示例, 98
 - 相对, 97
 - 自动级别, 97
- 阈值斜率, 102

索引

Z

在 CONFIGure 之后更改计数器
设置, 75

噪声抑制, 101

噪声抑制示例, 102

增益和偏移, 135

支持 Web 的接口

 连接至仪器, 37

 浏览器配置, 38

 入门指南, 37

支持 Web 的仪器接口和
Interactive IO, 54

滞后, 101

直流耦合, 92

重新开机, 19

重置限制, 146

重置柱状图, 156

周期测量, 81

主机名和 IP 地址, 47

 获取, 38

柱状图, 147

 查看数据, 161

 启用, 149

 清除数据, 163

 设置, 151, 162

 设置最小和最大柱形范围, 153

 示例, 155

 下限和上限范围, 152

 在前面板中显示, 148, 161

 重置, 156, 172

 柱形数, 151

柱状图范围

 自动设置, 154

自测试

 使用 Interactive IO 增加超时, 56

自动级别, 29, 97

 频率范围, 100

 系统自动级别, 100

自动级别频率的示例, 101

自动设置范围, 154

阻抗, 88

 示例, 88