



A Fluke Company

1575/1590 型 超级电阻测温仪 用户手册

FLUKE®

美国福禄克公司

哈特是福禄克下属公司

Rev. 182801

© 版权所有 1999 – 保留所有权利
Hart Scientific, Inc.
799 E. Utah Valley Drive
American Fork, Utah 84003-9775
电话: (801) 763-1600
传真: (801) 763-1010
网址: <http://www.hartscientific.com>

目 录

1 开始之前	1	7.3 一些常见问题的答案	14
1.1 使用的符号	1	8 前面板操作	16
1.2 安全信息	1	8.1 通道菜单	16
2 概述	2	8.1.1 测量输入 1	16
2.1 一般说明	2	8.1.2 测量输入 2	16
2.2 工作原理	2	8.1.3 交替通道	16
2.2.1 测量技术	2	8.2 采样菜单	17
2.2.2 性能问题	3	8.2.1 采样运行 / 停止	17
2.2.2.1 导线电阻	3	8.2.2 采样 N 次	17
2.2.2.2 热电动势	3	8.2.3 采样定时	17
2.2.2.3 电抗	3	8.2.4 数字滤波器	17
2.2.2.4 泄漏	3	8.2.5 复位统计	18
2.2.2.5 自热	3	8.3 存储器菜单	18
2.2.2.6 部件漂移	4	8.3.1 存储样值	19
2.2.2.7 噪声和分辨率	4	8.3.2 写入数值	19
2.2.2.8 非线性度	4	8.3.3 查看存储器	19
2.2.2.9 测量速度	4	8.3.4 清除存储器	19
2.2.2.10 固态设计	4	8.3.5 运行 / 暂停采样	19
3 技术参数和环境条件	5	8.4.1 选择通道	19
3.1 技术参数	5	8.4.2 选择探头	19
3.2 环境条件	5	8.4.3 编辑探头	19
3.3 保修	6	8.4.3.1 序列编号	20
4 安全指南	7	8.4.3.2 温度转换	20
5 快速入门	7	8.4.3.3 参考	21
5.1 打开包装	7	8.4.3.4 电流	21
5.2 学习有关功能和部件的知识	7	8.4.3.5 维持电流	21
5.3 2575/2590 扫描器设置	7	8.4.3.6 三线补偿	21
5.4 电源	7	8.4.4 校准探头	22
5.5 探头连接	7	8.4.4.1 水三相点校准	22
5.6 开启电源	8	8.4.4.2 校准 ITS-90	22
5.7 测量温度	8	8.4.4.3 1.414 倍电流	28
6 部件和控件	9	8.4.4.4 0.707 倍电流	29
6.1 前面板	9	8.4.4.5 转换测试	29
6.2 后面板	9	8.4.5 探头磁盘	29
6.3 前面板显示屏	10	8.4.5.1 保存探头	29
6.4 前面板按钮	10	8.4.5.2 读取探头	29
7 一般操作	12	8.4.5.3 全部保存	29
7.1 应用	12	8.4.5.4 全部读取	29
7.2 对于获得最佳结果的建议	13	8.4.5.5 格式化磁盘	29
7.2.1 维持准确度	13	8.5 显示菜单	29
7.2.2 评价温度不确定性	13	8.5.1 数据 / 图形	30
		8.5.2 选择显示	30
		8.5.3 编辑显示 - 数据	30
		8.5.4 编辑显示 - 图形	31
		8.5.5 显示分辨率	32

8.5.6 清除图形	32	11.3.1.1 电阻输出	41
8.6 系统菜单	32	11.3.1.2 控制电缆	41
8.6.1 单位菜单	32	11.3.1.3 电阻输入	42
8.6.2 参数菜单	32	11.3.2 设置	42
8.6.2.1 时间	32	11.4 部件和控件	42
8.6.2.2 保存参数	32	11.5 扫描器操作	42
8.6.2.3 装入参数	33	11.5.1 通道菜单	42
8.6.2.4 复位参数	33	11.5.1.1 扫描器通道	42
8.6.2.5 屏幕参数	33	11.5.1.2 扫描器序列	43
8.6.3 磁盘菜单	33	11.5.2 探头菜单	43
8.6.3.1 设置	33	11.5.2.1 选择通道	43
8.6.3.2 记录 / 停止	34	11.5.2.2 维持电流	3
8.6.3.3 记录 N	34	12 维护	44
8.6.3.4 格式化磁盘	34	13 故障排除	44
8.6.3.5 运行应用程序	34	13.1 故障排除	44
8.6.5 系统校准菜单	34		
8.6.5.1 设置外部参考	34		
8.6.5.2 设置内部参考	34		
8.6.5.3 校准参考	34		
8.6.5.4 安全锁定	34		
8.6.5.5 信息	35		
9 校准	36		
9.1 设置	36		
9.2 电阻比较准	36		
9.3 参考电阻校准	37		
102575 扫描器 (可选)	37		
10.1 概述	37		
10.2 技术参数	37		
10.3 快速入门	37		
10.3.1 连接	37		
10.3.1.1 电阻输出	37		
10.3.1.2 控制电缆	38		
10.3.1.3 电阻输入	38		
10.3.2 设置	38		
10.4 部件和控件	38		
10.5 扫描器操作	38		
10.5.1 软键菜单	38		
10.5.2 通道菜单	38		
10.5.2.1 扫描器通道	39		
10.5.2.2 扫描器序列	39		
10.5.3 探头菜单	40		
10.5.3.1 选择通道	40		
11 2590 扫描器 (可选)	41		
11.1 概述	41		
11.2 技术参数	41		
11.2.1 技术参数	41		
11.3 快速入门	41		
11.3.1 连接	41		

表 1 国际电气符号	1
表 2 警告和小心	1
图 1 测量电路示意简图	2
图 2 测量处理操作	3
图 3 1575/1590 型超级电阻测温仪 显示屏	10
图 4 菜单树	16
图 5 采样定时	17
图 6 数字滤波器的平滑效果	18
图 7 自动复位对滤波测量结果的效果	18
表 3 ITS-90 子范围和系数	20
表 4 DIN-43760/IEC-751/ASTM E1137 Callendar-Van Dusen 系数	20
表 6 ITS-90 校准点	23
表 7 固定点校准设置	23
表 8 手动比较设置	23
表 9 自动定序校准设置	24
表 10 SPRT 电阻比较校准设置	24
图 8 校准报告示例 t	28
图 9 校准表页面示例	28
图 10 数据类型显示	30
图 11 图形类型显示	30
表 11 测量单位	32
图 12 记录在磁盘上或通过数字接口输出的 数据的示例	33
表 15 用于校准参考电阻的标准电阻	36
表 16 用于校准比值测量的标准电阻	36
图 14 扫描器输出连接	37
图 15 1575 到 2575 的控制电缆连接	37
图 16 探头输入连接	38
图 17 2575 扫描前面板	38
图 18 1575 的菜单树 (连接有 2575 扫描器)	39
图 19 2590 到 1590 的控制电缆连接	41
图 20 2590 扫描器前面板	42

1、开始之前

1.1 使用的符号

表 1 列出了在仪器上和本手册中可能使用的符号以及每个符号的含义。

表 1 国际电气符号

符号	说明
	交流
	交流 - 直流
	电池
	CE
	直流
	双绝缘
	电击
	熔断器
	PE 接地
	热表面
	阅读用户手册
	关闭
	开启

1.2 安全信息

只能按照本手册中的规定使用本仪器。否则，仪器所提供的保护将受到削弱。请参见表 2 中的安全信息。

“警告”和“小心”的定义如下。

- “警告”的内容指明可能对用户造成危害的情况和操作。
- “小心”的内容指明可能对所使用的仪器造成损坏的情况和操作。

表 2 警告和小心

	警告 为避免可能遭受的电击或人身伤害，请遵循以下指南。
	不要在本手册所列的环境条件以外的情况下使用本仪器。
	请遵循本手册中列出的所有安全指南。
	校准设备只能由经过培训的人员使用。

2、概述

2.1 一般说明

使用 1575 可以进行准确度高达 4ppm 的电阻测量，而 1590 的测量准确度可达 1ppm。就温度而言，对于在 0°C 时的 SPRT，1ppm 相当于 0.00025°C。当使用标准热敏电阻时，1590 的测量准确度可以达到 0.000125°C。除准确度之外，1575 或 1590 还具有多种特性和功能，使其成为精密温度校准实验室中的一个必不可少的工具。由于具有 0 至 500kΩ 的宽输入范围，这种温度计可以使用任何类型的热阻传感器，包括 RTD、PRT、SPRT、HTPRT 和热敏电阻。可以对激励电流进行编程以更好地适合传感器。可以使用任一种算法自动执行电阻至温度的计算，这些算法包括：1990 国际温标 (ITS-90)、 IPTS-68、 Callendar-Van Dusen、Steinhart-Hart 和多项式方程。1575/1590 甚至可以计算 ITS-90 系数并生成电阻和温度测量报告。1575/1590 拥有一个 LCD 彩色图形显示器，能够以一种清晰和易于读数的方式显示各种信息，例如当前和过去的测量结果、统计结果以及仪器设置。测量结果可通过数字和图形方式进行查看。用户可很容易地对显示屏进行配置以满足各种应用。对比度、亮度和颜色也可以进行调整。甚至可根据需要对 1590 的显示屏的标题进行设置。软键的使用可使 1575/1590 的操作变得简单而容易。这些软键是显示屏上的一些具有相关标签的按钮。软键的功能可依操作内容的不同而改变。

1575/1590 拥有独有的、取得专利的镀金 DWF 连接器 (美国专利号 5 965 625)，它是专门为本仪器而设计的。只需快速而简单的推按操作，这一专利 DWF 连接器即可接入裸导线、扁形接线端子和香蕉插头。

1575/1590 可以通过各种接口与计算机进行通信。仪器具有内置的 RS-232、IEEE-488 和并行打印机接口。便利的 3.5 英寸磁盘驱动器可暂时或永久存储测量数据、探头系数和仪器设置。

2.2 工作原理

1575 型超级电阻测温仪 和 1590 型超级电阻测温仪 II 需要一种独特的电路设计以取得必要的准确度，同时满足尺寸、重量、成本和速度等限制条件。本章说明这些仪器所使用的测量技术，并讨论与其性能有关的问题。

2.2.1 测量技术

1575/1590 基本上是通过比较被施加相等电流的两个电阻之间的电压来测量它们之间的电阻比。图 1 中的简单示意图显示了该测量电路的基本部分。它们包括电流源、传感器、参考电阻、继电器开关、放大器、模-数转换器 (ADC) 和中央处理器 (CPU)。参考电阻和传感器串联连接，电流同时流过。电流在每个电阻上产生一个电压，分别与其电阻值成正比。电压使用放大器和 ADC 进行测量。因为一次只能测量其中一个电压，必须使用继电器来进行切换。

对每个电阻上的电压测量两次：两次测量中电流的方向相反。由于这两个电压测量值是恒定的，因此将它们相减就可以消除偏移电压(包括由热电动势

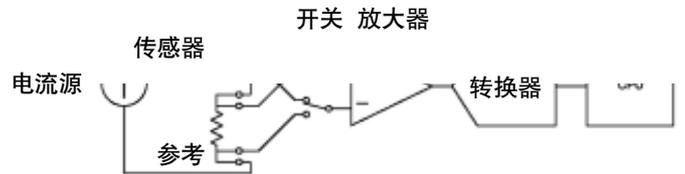


图 1 测量电路示意图

而产生的偏移电压)。总之，一次电阻比测量需要四个电压样值：

1. 传感器，正向电流 (V_{X1})
2. 传感器，反向电流 (V_{X2})
3. 参考，正向电流 (V_{R1})
4. 参考，反向电流 (V_{R2})

将这些电压样值相减并相除而得到传感器电阻与参考电阻的比值：

$$r = \frac{V_{X1} - V_{X2}}{V_{R1} - V_{R2}} = \frac{R_x}{R_R}$$

使用这种方法可以避免因激励电流不精密、电压偏移以及放大器和 ADC 的不准确而造成的误差，所有这些都对电压样值造成影响。

测量每个电压样值需要 0.5s 时间。需要 0.15s 时间来稳定电流和继电器并使电压稳定，另外需要 0.35s 时间让 ADC 进行测量并将结果发送至 CPU。由于需要 4 个电压样值，整个电阻比测量需要两秒时间。

根据测量定时的方式，一个原始测量中可包含一个以上的原始比样值。也可以使用数字滤波来降低测量中的噪声。随后，CPU 通过将测量到的电阻比乘以参考电阻的已知电阻值来计算传感器的电阻。使用内置的转换算法可以从电阻计算出温度。最后，重新计算统计值

以将最新测量值包括进去。下面的图2指示出这种工作顺序。

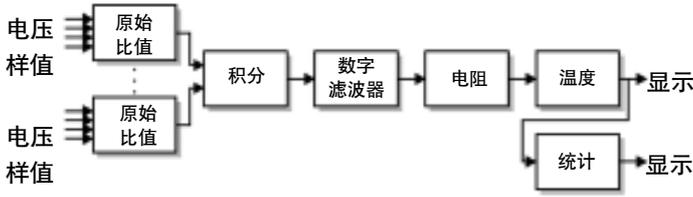


图2 测量处理操作

SPRT 和 PRT 一般需要根据 1990 国际温标 (ITS-90) 通过对 SPRT 或 PRT 应用独特的系数来计算温度。1575/1590 是自动进行这些计算的。传感器系数由用户输入到 1575/1590 并存储到非易失性存储器中。计算出的温度可以为以下任何一种单位：摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)、华氏度 ($^{\circ}\text{F}$) 或开尔文 (K)。温度读数一旦被获得，它就会被发送至显示屏、存储到存储器或（在必要时）写入磁盘或输出到任何输出端口。

2.2.2 性能问题

不确定度逼近 0.001°C 或更佳的温度测量堪称是一项重要的挑战。电阻温度测量中所固有的各种误差源使得获取这种准确度变得非常困难。例如，一些情况下的导线电阻可以引起十分之几度的误差。问题也可从热电动势、电抗和泄漏等来源产生。1575/1590 可以达到这样的准确度，因为这些误差效果已经得到仔细的研究和处理。本仪器的设计可减少或消除常常困扰电阻和温度测量的多数误差。它也提供了一些其他优点，更加提升了本仪器的价值。请考虑以下问题。

2.2.2.1 导线电阻

使用电子传感器的测量可能会受到所连接导线电阻的影响。在专利产品 DWF 连接器中以及导线和 DWF 连接器之间的接头处也存在电阻。在常用的两线或三线测量电路中，这些电阻及其变化可引起 0.1 至 1.0°C 的误差。

1575/1590 使用一种四线电路，可以完全消除导线电阻的影响。在这种设计中（常被成为开尔文电路），传感器由来自一组导线的电流驱动，所得的 EMF 使用另外一组导线进行测量。信号被发送到一个具有极高输入阻抗的放大器，使流入放大器的电流可以忽略不计。结果，沿 EMF 测量导线就不会产生可测量的电压。1575/1590 甚至在高达 $10\ \Omega$ 导线电阻的情况下也可准确地测量传感器电阻。

2.2.2.2 热电动势

PRT 等电阻传感器在不同金属导线之间有若干接点。这些接点可以产生热电动势，可被看作热电偶。除非以某种方式进行抑制，这种热电动势可以干扰传感器电动势，并使测量准确度降低。有三种不同的技术用来消除热电动势。

一些电阻电桥使用交流激励电流，并使用只检测交流信号、抑制直流电动势的测量电路。这种技术对于消除热电动势非常有效，但可能会导致其他误差。对于交流电路，电抗、泄漏和涡流会变得更加显著。

在 DMM 中使用的另外一种技术是定期关闭传感器的电流，并直接测量热电动势。这种技术的问题在于，施加在传感器的激励电流变化而导致的自热误差。

1575/1590 使用第三种技术。进行两次独立测量，在第二次测量时，只需将激励电流的方向反过来。热电动势所引起的误差在这两次测量中是相反的。将两次测量结果进行平均就从根本上将误差消除。这种技术非常有效，它可消除来自热电动势的误差，同时可避免与交流有关的误差并解决了其他方法中的自热问题。实际上，这种方法足以使得 1575/1590 取得 0.00025°C 或更佳的不确定度，并有效消除热电动势引起的可观误差。

2.2.2.3 电抗

使用交流激励电流可在电阻温度测量中造成误差，其原因是传感器经常会表现出显著的感抗和容抗。1575/1590 使用直流电路，因此不易受电抗因素的影响。直流电路允许在开始测量一个样值之前有足够的时间使电流和电压进行稳定。如有必要，甚至可以进一步增加延迟时间以确保准确度。1575/1590 非常适合于使用任何类型和质量的电阻传感器。

2.2.2.4 泄漏

电阻传感器易受围绕在导线和敏感元件周围的绝缘材料的电泄漏影响。泄漏通常在低温时较为明显，因为此时绝缘层可从空气中吸收湿气；另外在高温下，由于绝缘材料的电导相对升高，因此这时的泄漏也很明显。泄漏以及介电吸收和涡流等其他效应在交流电路中比在直流电流中要显著得多。通过 DC 激励电流，1575/1590 可以在各种条件下使用多种传感器测量时获得极佳的准确度。

2.2.2.5 自热

电阻温度测量中的另外一个问题是自热现象。自热是由激励电流施加到传感器上引起的散热功率造成的。这会使得传感器温度比正常值要高。1575/1590 通过使用小电流（对于 PRT 为 1mA ；对于热敏电阻为 $10\ \mu\text{A}$ ）

以将自热效应降到最低来取得很高的准确度。电流可在很宽的范围内、以极高的分辨率进行设定。将电流精确地设定到任意值就可以使自热误差得到控制、测量和消除。

2.2.2.6 部件漂移

典型电阻测量仪器的准确度受到电气部件稳定性(或缺少某些部件)的严重影响。1575/1590的设计可消除对因老化或温度而造成的部件变化的敏感度。这是因为,在每次测量过程中,仪器均要对其自身进行重新校准。激励电流、放大器偏置电流、放大器偏移电压、放大器增益、ADC 偏移和 ADC 量程均不会对测量造成影响。仪器测量电阻的准确度只受一个部件(即参考电阻)的漂移的影响。1575/1590 中内置的4个电阻为高质量、密封型、低温度系数金属膜电阻,它们均使用温度控制以获得优异的稳定性。如果使用外部标准电阻,可以获得更高的稳定性。这些电阻浸没在一个精密控制的油浴中。

2.2.2.7 噪声和分辨率

在任何测量电路中都会有噪声存在,噪声是不可避免的。过量噪声会使测量值看上去随时间随机变化。这样就不能够检测到被测参数较小的实际变化。实际上,过量噪声会限制测量仪器的分辨率。

1575/1590 的电气噪声来自多种来源。较小的噪声由测量电路中的电阻和半导体器件产生。一些噪声(量化噪声)是 ADC 的有限分辨率造成的。来自内部或外部的电气或电磁干扰也可能是噪声产生的根源。虽然不可能完全消除全部噪声,但可以采取一些步骤来将其降低。使用的部件经过筛选,使用低噪声的部件。选择具有较高分辨率(24位)的 ADC。使用屏蔽来阻止电磁干扰到达敏感电路。为进一步降低噪声,1575/1590 还在整个电路中使用滤波和电磁干扰抑制器件。(由于1575/1590 使用直流激励电流,它可以有效地抑制来自50/60Hz 电源的干扰。交流电源仪器更易受这种干扰的影响。)最后,CPU 还可以使用数字滤波来去除大部分剩余噪声。最终的结果是,仪器可以用高达 0.25PPM 的有效分辨率来进行测量。

数字滤波的一个缺点是,它可能会使仪器对被测电阻或温度变化的反应变慢。1575/1590 可以使用户对数字滤波器进行调整,以便在分辨率和响应之间达到适宜的平衡。

2.2.2.8 非线性度

在上面解释完所有其他误差来源之后,下面将讨论非线性度。我们将实际电阻比与由 1575/1590 测量到的电阻比之间的关系曲线的弯曲部分视为非线性度。它是由模-数转换器以及(在较小的程度上)电源和放大器中所造成的。

为了将 1575/1590 中的非线性度降至最低,采取了三个步骤。首先,选择了可以获得的最好部件。例如,ADC 为双斜率积分型,它具有比其他精密积分或 sigma-delta ADC 至少好 10 倍的线性度。其次,所使用的测量技术本身可抑制大部分非线性度。由于相反极性的样值被减去,因此,非线性度的零次误差(偏移)、二次误差和所有更高的偶次分量也被消除了。所剩下的是三次和更高的奇次分量,次数越高,其幅度就降得越多。第三步是对三次非线性度用数学方法进行修正。ADC 校准参数即用于此目的。此参数在校准过程中被调整,以取得最好的线性度。

2.2.2.9 测量速度

除准确度之外,1575/1590 所使用的测量方法还具有其他优点。其中之一就是速度。1575/1590 能够在两秒钟之内即可完成一次新的测量。即使轮流测量多个传感器,对每个传感器的测量时间仍仅为两秒钟。而典型的电阻电桥在连接了传感器之后要用30至60秒的时间来进行首次测量。1575/1590的测量速度使其能够在涉及多支传感器的批量校准过程中获得更高的效率和更好的准确度。将 1575/1590 与 2575/2590 多路开关一起使用更增强了其功能,使其具有 10 个输入通道(当 1590 与多个 2590 一起使用时可获得多达 50 个通道)。1575/1590的测量速度使其能够进行其他应用,如跟踪快速变化的温度、测量温度差或评价热响应时间。

2.2.2.10 固态设计

与桥电路不同,不需要大型高精密度的比值变压器和几十个继电器,1575/1590使用半导体电路和为数不多的继电器以便在电阻之间进行切换。这就使其具有更佳的可靠性、更小的尺寸、更轻的重量和更低的成本。通过减小测量电路的尺寸和成本,更大的空间和费用可用于其他重要功能,如智能化系统控制电路、使用方便的用户界面、图形显示屏以及内置的磁盘驱动器,所有这些使 1575/1590 变得功能多样而有效。

3、技术参数和环境条件

3.1 技术参数

技术参数	1575	1590
电阻测量范围	0 至 500k Ω	
电阻比准确度		
0 至 0.25 Ω 输入 (1 Ω 参考, 10mA)	0.00001 Ω	0.000005 Ω
0.25 至 4 Ω 输入 (1 Ω 参考, 10mA)	40ppm	20ppm
2.5 至 4 Ω 输入 (10 Ω 参考, 3mA)	20ppm	5ppm
0 至 25 Ω 输入 (10 Ω 参考, 1mA)	0.00001 Ω	0.000025 Ω
25 至 400 Ω 输入 (100 Ω 参考, 1mA)	4ppm	1ppm
400 至 1000 Ω 输入 (100 Ω 参考, 0.1mA)	20ppm	4ppm
0 至 2.5k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.01mA)	0.025 Ω	0.012 Ω
2.5 至 40k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.01mA)	10ppm	5ppm
40 至 100k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.005mA)	50ppm	25ppm
100 至 500k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.002mA)	200ppm	20ppm
电阻准确度		
0 至 0.25 Ω 输入 (1 Ω 参考, 10mA)	0.000025 Ω	0.00001 Ω
0.25 至 4 Ω 输入 (1 Ω 参考, 10mA)	100ppm	40ppm
2.5 至 4 Ω 输入 (10 Ω 参考, 3mA)	40ppm	20ppm
0 至 25 Ω 输入 (10 Ω 参考, 1mA)	0.00002 Ω	0.00015 Ω
25 至 400 Ω 输入 (100 Ω 参考, 1mA)	8ppm	6ppm
400 至 1000 Ω 输入 (100 Ω 参考, 0.1mA)	25ppm	10ppm
0 至 2.5k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.01mA)	0.05 Ω	0.025 Ω
2.5 至 40k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.01mA)	20ppm	10ppm
40 至 100k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.005mA)	60ppm	30ppm
100 至 500k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.002mA)	200ppm	120ppm
典型温度准确度, 外部参考		
0.25 Ω SPRT (0°C, 1 Ω 参考, 10mA)	0.01°C	0.005°C
2.5 Ω SPRT (0°C, 10 Ω 参考, 3mA)	0.005°C	0.0013°C
25 Ω SPRT (0°C, 100 Ω 参考, 1mA)	0.001°C	0.00025°C
100 Ω SPRT (0°C, 100 Ω 参考, 1mA)	0.001°C	0.00025°C
10k Ω 热敏电阻 (25°C, 10k Ω 参考, 0.01mA)	0.00025°C	0.00013°C
典型温度准确度, 内部参考		
0.25 Ω SPRT (0°C, 1 Ω 参考, 10mA)	0.025°C	0.01°C
2.5 Ω SPRT (0°C, 10 Ω 参考, 3mA)	0.01°C	0.005°C
25 Ω SPRT (0°C, 100 Ω 参考, 1mA)	0.002°C	0.0015°C
100 Ω SPRT (0°C, 100 Ω 参考, 1mA)	0.002°C	0.0015°C
10k Ω 热敏电阻 (25°C, 10k Ω 参考, 0.01mA)	0.0005°C	0.00025°C
典型 RMS 测量噪声无滤波器 20 秒滤波器		
0.25 Ω 输入 (1 Ω 参考, 10mA)	25ppm	8ppm
2.5 Ω 输入 (10 Ω 参考, 3mA)	8ppm	2.5ppm
25 Ω 输入 (100 Ω 参考, 1mA)	2.5ppm	0.8 ppm
100 Ω 输入 (100 Ω 参考, 1mA)	1ppm	0.3ppm
400 Ω 输入 (100 Ω 参考, 1mA)	2.5ppm	0.8ppm
10k Ω 输入 (10k Ω 参考, 0.01mA)	6ppm	2ppm

最小采样周期	2 秒
最小电流	
1 Ω 参考, 1 Ω 输入	20mA
10 Ω 参考, 10 Ω 输入	15mA
100 Ω 参考, 100 Ω 输入	5mA
10k Ω 参考, 10k Ω 输入	0.1mA
典型电流准确度	2% 或 0.0002mA
电源	100-115/230V ($\pm 10\%$) 交流 (用户可切换), 50-60 Hz, 1A 最大值
规定工作温度	20 至 27°C (68 至 81°F)
工作温度极限	10 至 40°C (50 至 104°F)
储存温度	-10 至 50°C (14 至 122°F)
安全	过电压 (装置) 类别 11, 污染等级 2 (根据 IEC1010-1)
尺寸	515mm x 320mm x 178mm (20.3" 宽 x 12.6" 深 x 7.0" 高)
重量	16kg (35 lb)

注:

- 单位为 ppm 的技术参数是相对于读数的值。
- 准确度技术参数适用于 1 年的校准时间间隔。根据通常的谨慎计量惯例, Hart 建议新仪器在第一年内要使用 6 个月的较短校准时间间隔, 以确保所有部件如期稳定工作。
- 准确度技术参数不包括噪声。噪声将被单独说明并取决于数字滤波器设置。
- 对于高于 100k Ω 的测量, 转换时间应设置为 4 秒。
- 技术参数在规定的工作温度范围内适用。对于规定温度范围之外的每一摄氏度, 如果使用 1 Ω 电阻, 则电阻准确度下降 10ppm; 如果使用 10 Ω 或 1k Ω 电阻, 则准确度下降 5ppm; 如果使用 100 Ω 电阻, 则准确度下降 2ppm。
- 温度准确度技术参数不包括传感器误差或外部电阻不确定性。

3.2 环境条件

虽然该仪器具有优秀耐用性设计并可进行无故障工作, 但在使用仪器时也要多加小心。不应在尘土污物过多或过度潮湿的环境中操作本仪器。在本手册的“维护”一章可以找到有关维护和清洁的建议。为获得更高准确度, 请在 15-35°C (59-95°F) 的环境温度下操作本仪器。不要在低于 0°C (32°F) 或高于 45°C (113°F) 的温度下操作本仪器。

仪器可在以下条件下安全工作:

- 温度范围: 10 至 40°C
- 环境相对湿度: 15 至 50%
- 压力: 75 至 106kPa
- 将振动减至最低
- 高度小于 2000m

3.3 保修

Hart Scientific, Inc. (Hart) 保证本产品在正常使用情况下不存在材料及制造工艺上的缺陷,从装运日期起的保修日期在我们目前的产品目录中进行了说明。这种保修只授予本仪器的原始购买人,并且 Hart 不对任何经受误操作、修改、误用或不正常工作条件或处理的产品进行保修。

我们保证所提供的软件可以在适宜的 Hart 产品上按照其编程命令正常发挥作用。

Hart 在本保修条款下的义务只限于修理或更换在保修期内被返回到 Hart、并经过 Hart 检查被确认为有

缺陷的产品。如果 Hart 确定产品的缺陷或功能不良是由误操作、修改、误用或者不正常条件或操作及处理所引起,则 Hart 会对产品进行修理,但要向购买人收取合理的修理费用。

若要进行保修,购买人必须在致电 Hart 并经 Hart 允许后方可发送产品。Hart 将不承担运输造成损害的风险。

以上提供的保证是对购买人的唯一补偿,可代替所有其他明示或暗示的保证,包括但不限于任何为特定目的或用途的所作的暗示保证。无论是依据合同、民事侵权行为,还是依据任何其他法律准则,Hart 对任何特殊、间接、偶然或继发的损坏或损失不承担任何责任。

4 安全指南

- 使用本仪器可测量极高或极低的温度。必须采取预防措施以防止人身伤害或对物体造成损坏。探头的温度可能会非常高或非常低。小心处理探头以防止造成人身伤害。小心地将探头放在一个耐热或耐冷表面或托架上，直到其达到室温。
- 如果仪器坠落、遭到创击或以一种可造成内部或外部损坏的方式进行处理，请联系厂家进行维修。不要尝试拆开或修理仪器。请联系制造厂商对仪器部件进行修理或更换。
- 请在 10 至 40°C 的室温下操作本仪器。
- 不应在过度潮湿、油污或尘土及污物过多的环境中操作本仪器。不要在易燃材料附近操作本仪器。
- 只能使用具有合适电压的接地交流电源为仪器供电。有关电源的详细内容，请参见第 3.1 节“技术参数”。请检查 1575/1590 后面的电压设置。

5 快速入门

本章简要介绍了设置和操作 1575 或 1590 温度计的基本知识。

5.1 打开包装

小心打开 1575 或 1590 温度计的包装，对其进行检查以确保存在所有部件，并且它们处于良好状态。检查是否存在以下项目：

- 1575 或 1590 温度计
- 串行电缆
- 手册
- 校准报告

5.2 学习有关功能和部件的知识

通过阅读第 6 章来熟悉 1575 或 1590 的功能和部件。

5.3 2575/2590 扫描器设置

如果购买了 2575 或 2590 扫描器，请参见第 11 章“2575 扫描器”或第 12 章“2590 扫描器”中有关每种扫描器的相关内容。

5.4 电源

1575/1590 一般使用 100-115V (交流) ($\pm 10\%$) 50-60Hz 电源。另外也可切换使用 230V (交流) ($\pm 10\%$) 50-60Hz 电源。位于仪器后面的开关用于切换这两种电压。请确保电压开关设置正确！

5.5 探头连接

可使用专利产品 DWF 连接器的 Input 1 接线端子将 SPRT 或热敏电阻探头连接到 1575/1590。该输入可接入一个四线探头。专利产品 DWF 连接器 C1 和 C2 向探头提供电流，P1 和 P2 测量探头上的电压。用作参考的电阻应以相同的方式连接到 Input 2 上。

每个通道还具有“保护”端子及“机壳”端子，用于连接保护线和接地。具有屏蔽电缆的探头不易受到电磁干扰 (EMI) 的影响。如果将保护线连接在专利产品“保护”端或“机壳”端或两者之上，则可以取得最佳结果。这要取决于环境条件和探头的布置。如果探头没有屏蔽或者保护，试着将一条导线连接于“保护”端和“机壳”端之间。请对每一种方法进行实验，以找到探头在您的应用中的最佳工作方式。

只要简单地按压探头 DWF 连接器即可对其进行操作。按压一个专利产品 DWF 连接器会将其打开，您可以使用或不使用扁平接线端子来插入导线。当专利产品 DWF 连接器被释放之后，它将会夹住导线。也可以将香蕉插头插入到专利产品 DWF 连接器顶部的孔中。

5.6 开启电源

电源可通过位于前面板左下角的电源按钮开启和关闭。仪器将用一或两分钟的时间进行加电和初始化，然后可进行正常操作。在初始化期间，显示屏为黑色。

5.7 测量温度

要使用探头测量温度，您必须作如下设置：

1. 选择探头所连接的通道。要进行操作，请进入 CHANNEL MENU（通道菜单）并按下 INPUT 1（输入 1）软键（如果探头已连接于输入 1）或按下 INPUT 2（输入 2）软键（如果探头已连接于输入 2）（第 8.1 节）。如果您正在使用 2575 或 2590 扫描器，请按下 2575/2590 前面板上合适的通道按钮或使用 SELECT CHANNEL（选择通道）软键来选择扫描器手册中所说明的通道。使用 RETURN（返回）软键退出该菜单。
2. 为探头设置参考。要进行此操作，请进入 PROBE MENU（探头菜单），选择 EDIT PROBE（编辑探头）（第 8.4.3 节），然后按下 Enter 来选择探头编号。在 EDIT PROBE 窗口中，使用▲和▼将光标向下移动到 REFERENCE（参考）选项。使用◀和▶键及 Enter 来为探头选择合适的参考（第 8.4.3.3 节）。例如，25 Ω SPRT 可以使用 100 Ω 参考。在

进行了任何选择之后，总要按下 Enter 键。

3. 为探头设置电流。此操作也是在 EDIT PROBE 功能中完成的。使用▲和▼键将光标移动到 CURRENT（电流）。使用数字键和 Enter 为特定探头输入合适的电流。您的探头技术参数会指明所需电流。例如，25 Ω SPRT 可以使用 1mA 电流。
4. 设置温度转换类型。将光标移动到 CONVERSION（转换）选项。使用◀和▶键和 Enter 来选择 ITS-90 或您的探头所适用的转换类型（第 8.4.3.2 节）。请参见您所使用探头的检定报告或技术参数。大多数 SPRT 和 RTD 使用 ITS-90。
5. 输入探头的特征系数。使用数字键和 Enter 输入每个系数。这些系数是在检定探头时确定的。请参见您所使用探头的检定报告或技术参数。完成之后，请使用 RETURN 软键或 Exit（退出）退回主菜单。
6. 开始采样。如果 1575/1590 现在没有进行采样，请按下 SAMPLE MENU（采样菜单）中的 RUN（运行）软键以开始采样（第 8.2.1 节）。

1575/1590 现在应该能够准确地测量温度了。如果需要，您可以在 SAMPLE MENU 中修改滤波器设置以使噪声最小化（第 8.2.4 节）。您可以使用 SYSTEM（系统）菜单中的 UNIT（单位）软键将单位从 °C 更改为其他任意所需单位（如 °F 或 K）。您可以在 DISPLAY MENU（显示菜单）中设置显示屏以显示统计数据或图形测量（第 8.5 节）。

6 部件和控制件

本章介绍 1575/1590 的外部功能。

6.1 前面板

以下部件位于 1575/1590 的前面。

显示屏

显示屏为 320 x 240 像素彩色图形 LCD，具有明亮的 CCFT 背光照明。对比度可以使用前面板按钮进行调节。可以通过向后推显示屏的顶部而调整其角度以便获得最佳视角（仅限于 1590）。显示屏用于显示测量值、状态信息、操作参数和软键功能。显示屏的详细信息在第 6.3 中介绍。

软键

软键是位于显示屏中间靠右侧的六个按钮。软键的功能在显示屏上软键的左侧加以指明。软键可根据所选的菜单或功能而改变。

按钮

使用前面板按钮可以输入操作参数的数字数据、将光标在显示屏上移动以及调整显示屏的亮度和对比度。按钮的功能在第 6.4 节中进一步说明。

专利产品 DWF 连接器接线端子

专利产品 DWF 连接器输入接线端子位于前面板的右侧。可以使用扁平接线片、香蕉插头或裸导线将温度计探头与专利产品 DWF 连接器相连接。共有两个通道输入。它们在前面板上被标为 Input 1（输入 1）和 Input 2（输入 2）。当只使用一个电阻温度计进行测量时通常使用 Input 1。Input 2 可用于第二个探头以比较温度测量结果。当使用 Input 1 进行测量时，也可以使用 Input 2 连接一个外部参考电阻。每个输入均具有 5 个用于四线（开尔文）测量的专利产品 DWF 连接器。C1 和 C2 端向探头提供电流。而 P1 和 P2 端用于测量探头上的电压。探头电缆的保护端或屏蔽端可以连接至“保护”端。该连接器连接至与机壳接地相隔离的 ADC 电路公共端。专利产品“机壳”端直接连接到机壳，并通过电源电缆接地。在需要时，该连接器可用作一个便利的接地点。

磁盘驱动器

3.5" 软盘驱动器位于前面板的左侧。该磁盘驱动器用于存储探头数据和操作参数，并记录测量数据。该驱动器兼容 MS-DOS，可将数据在 1590 和 PC 兼容计算机之间进行传输。该驱动器可以读取、写入和格式化 720kb 或 1.44Mb 磁盘。磁盘驱动器顶部有一个 LED

指示灯，当驱动正在使用时会点亮。在其下部有一个用于取出磁盘的弹出按钮。将磁盘正面向右插入到驱动器中。

 **小心：**当尝试从驱动器中取出磁盘时，注意不要意外地按下电源开关。

电源开关

电源开关位于前面板的左下部。电源开启时它会点亮。

机架安装螺钉

1575/1590 可从外部机柜中卸下以便安装到一个机架系统中。卸下时首先要去掉四个前面板螺钉及四个后面板螺钉。（如果移去箱的顶部，则更容易将其取出。）

6.2 后面板

以下部件位于 1575/1590 的后面。

电源线

电源线连接于后面板上风扇的旁边。将电源线插入具有合适电压的交流电源插座中。在电源连接器的上面是一个辅助电源输出，可以提供 1A 电流。

电压开关

1590 可以使用 115 或 230V（交流）标称电压。可使用位于电源连接器上面的红色拨动开关来选择电压。

 **警告：**请确保电压开关设置正确。开关设置不正确会对仪器造成损坏。

风扇

需要使用风扇使内部部件冷却。一定要确保空气可以在仪器的后面和周围自由流动。

串行连接器

串行连接器是一个 9 针微型 D 型连接器，位于后面板上。串行（RS-232）接口可用于传送测量结果并控制 1575/1590 的工作。

打印机连接器

这个 25 针微型 D 型并行连接器可用于将 1575/1590 与一台打印机相连以记录测量结果或打印校准报告。

IEEE-488 连接器

可通过后面板上的这个连接器将 1575/1590 连接到 IEEE-488 总线（GPIB）。IEEE-488 总线可用于读

取测量结果并控制仪器的工作。

模拟输出

后面板上的这两个接线端子用于模拟输出。它可提供代表测量值的位于 +5V 和 -5V 之间的直流电压。

扫描器连接器

位于后面板上的这个 15 针连接器可用于与 Hart 2575 或 2590 扫描器进行连接。它可为扫描器提供电源和数字控制信号。带有 2575 或 2590 扫描器的 1575/1590 操作分别在第 11 章“2575 扫描器”或第 12 章“2590 扫描器”中介绍。

6.3 前面板显示屏

图 3 显示了前面板的详细情况。下面介绍其详细功能。

该显示屏为 320 x 240 像素彩色图形 LCD，具有明亮的 CCFT 背光照明。对比度可以使用前面板上标记为  的按钮进行调节。可以通过向后推显示屏的顶部而调整其角度以便获得最佳视角（仅限于 1590）。

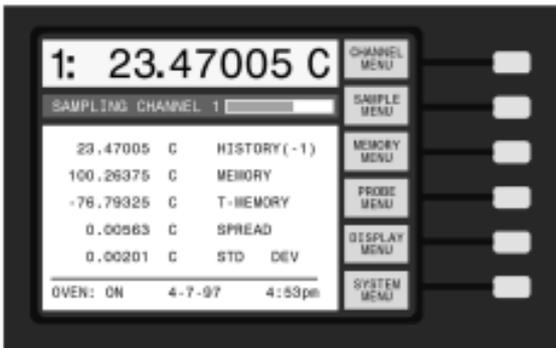


图 3 1575/1590 型超级电阻测温仪显示屏

1575/1590 具有屏幕保护功能,使用它可以延长显示屏的寿命(请参见第8.6.2.5 节)。显示屏用于显示测量值、状态信息、操作参数和软键功能。下面说明在屏幕上显示的数据的类型。

测量值窗口

最新的测量结果以大字显示在屏幕顶部的框中。超出范围的测量值显示为“.....”。测量值的单位显示在测量值的右侧(“C”代表摄氏度,“F”代表华氏度,“K”代表开尔文,“Ω”代表欧姆,“W”代表 ITS-90 W (T),“r”代表输入电阻与参考电阻的比值)。

通道指示器

测量值的左侧是一个编号,它指出被测量的通道。

警告消息

警告消息不时会出现在测量值的下面。“FILTER RESET”(滤波器复位)指示出滤波器已经被复位(请

参见第 8.2.4 节)。“WARNING: SUBRANGE EXCEEDED”(警告:超出子范围)指明测量值已超出 ITS-90 子范围(第 8.4.3.2.1 节)。

采样状态

在测量值窗口的下面是一个方框,在其中显示采样状态和消息。状态窗口指明了正在测量哪个通道,或者显示采样已暂停。状态窗口中的滑动条显示出采样进程的进度。

数据栏

可以对五个数据栏中的每一个进行设置,以显示任一参数,如前面的测量值、最大和最小测量值以及与某一参考值的偏差(请参见第 8.5.4 节)。另外,此区域也可用于以图形方式显示测量结果。

加热炉指示器

该指示器显示加热炉是开启还是关闭。如果加热炉不久前已开启,则显示加热炉升温及稳定之前剩余的时间。用加热炉可调节内部参考电阻的温度以将漂移最小化(请参见第 8.6.5.2 节)。

日期和时间

日期显示在屏幕的底部,显示顺序为月、日、年。时间显示在显示屏的底部,显示方式为 12 小时制(12:00 a.m. 至 11:59 p.m.)或 24 小时制(0:00 至 23:59)。

软键功能

显示屏右侧的六个方框指明了软键的功能。这些功能随菜单的不同而发生变化。

编辑窗口

在设置和操作 1575/1590 时,您经常需要输入或选择参数。在必要时屏幕上会出现显示了参数值的编辑窗口,并允许您对参数进行更改。

6.4 前面板按钮

下面说明前面板按钮的功能。

软键

显示屏右侧的六个软键用于选择菜单或菜单功能。软键的功能在显示屏上软键左侧的小方框中显示。软键的功能随所选菜单的不同而变化。底部的软键通常为 RETURN (返回)。按下此键可以从一个自菜单或窗口退出,并返回至前一菜单。(有关菜单的总体结构,请参见第 8 章。)

数字键

具有 10 个数字键、小数点键、+/- 键和 EXP 键,

它们用于键入数字数据并进行有编号的选择。

Enter

Enter 键用于输入一个新参数值或选项。在更改了任意参数之后，必须按下 Enter 键才能接受新值。如果在按下 Enter 键之前按下 Exit、Home、▲或▼，则光标会离开该参数，任何对该参数所做的更改将被取消。在具有一个参数列表的窗口中按下 Enter 也会使光标向下移动到下一个参数。如果光标位于列表的底部，按下 Enter 而不更改参数将会退出该窗口。在一些操作中，也可以使用 Enter 按钮来确认或继续一项操作或选择。

注意：在更改了一个参数之后，总是要按下 Enter 按钮来接受新的数值或选项。

Del

在输入或编辑数值参数时，Del（删除）键用于删除一个下面有光标的数字。

Exit

Exit 键用于取消一项操作、编辑一个窗口或下级菜单返回上级菜单。在任一窗口中，按下 Exit 将立刻退出该窗口并跳转至下个窗口或返回菜单。如果输入或更改了一个参数，并且在按下 Enter 之前按下了 Exit，则将取消对该参数的更改。在一些操作中，Exit 按钮可用于取消操作。

Home

Home 键用于从任意子菜单、窗口或条目返回至主菜单。如果输入或更改了一个参数，并且在按下 Enter 之前按下了 Home，则将取消对该参数的更改。如果屏幕内容由于某种原因而受到破坏，Home 也可用于对其进行刷新。



向上和向下箭头键用于将光标在窗口中的参数列表中移动。请注意，如果在按下 Enter 之前按下向上或向下按钮，则输入的参数不会被接受。因此，这些键也可用于有意地取消对某个参数的更改。如果列表比窗口能够显示的区域要长，则可使用▲和▼在列表中滚动。



向左和向右箭头键具有两个功能。当输入或编辑数字参数时，它们可用于在数字间移动。当设置某些参数时，它们用于更改选项。请记住，您总是是要按下 Enter 来保存一个新值或选项。



这些是显示屏对比度调节按钮。可以随时使用这些按钮来增加或降低显示屏的对比度。

7 一般操作

本章介绍了与操作 1575/1590 型超级电阻测温仪相关的应用信息、获得最佳结果的建议以及常见问题的答案。

7.1 应用

下面列出了 1575/1590 型温度仪非常适合的一些应用。

- 使用 SPRT 进行高准确度的温度测量。1575/1590 的优异的准确度使其适合于使用 SPRT 进行高准确度的温度测量。1575/1590 可接受 ITS-90 特征系数 (请参见第 8.4.3.2 节) 用于直接温度读数。1575/1590 可以使用多种 SPRT 进行测量: 小套管 SPRT、25 Ω 和 100 Ω 中量程 SPRT 以及 2.5 Ω 和 0.25 Ω 高温 SPRT (请参见第 8.4.3.3 节和第 8.4.3.4 节)。您可以选择使用高精密度内部电阻或您自己的标准电阻作为参考 (请参见第 8.4.3.3 节)。1575/1590 可方便地将 SPRT 与一个水三相点瓶结合使用, 以消除因 SPRT 和参考电阻漂移造成的误差 (请参见第 8.4.4.1 节)。
- 使用热敏电阻进行高准确度的温度测量。1575/1590 也可读取电阻值为 10k Ω 或更高阻值的传感器 (请参见第 8.4.3.3 节和第 8.4.3.4 节)。这可使 1575/1590 为热敏电阻传感器提供更好的测量。1575/1590 优异的准确度和分辨率再加上热敏电阻的超高灵敏度可使您以高分辨率和准确度来测量温度。1575/1590 可以接受 Steinhart-Hart 热敏电阻特征系数以用于直接读取温度 (请参见第 8.4.3.2.5 节)。
- 电阻测量和检定。1575/1590 可以高精密度测量和比较固定电阻。由于该仪器基于直流测量技术, 因此它可使用交流和直流电阻 (请参见第 8.4.3.2.6 节、第 8.6.1 节和第 10 章)。
- PRT 的校准。1575/1590 能够计算 ITS-90 特征系数。CAL ITS-90 功能可按步骤指导用户测量温度和相关电阻并计算系数 (请参见第 8.4.4.2 节)。1575/1590 甚至可以生成一份校准报告和表格, 可以将其打印出来或存入磁盘。
- 温度比较。1575/1590 允许您同时连接并测量两个探头。您可以对这两个温度进行比较, 并自动显示它们的差值 (请参见第 8.1.3 节)。系统中添加了 2575 或 2590 扫描器之后, 您可以自动测量多达 50 个探头 (2575 可测量 10 个探头)。
- 自热测试。1575/1590 对测量传感器和电阻中使用的激励电流的控制非常灵活。电流可得到精细调节, 在保证自热误差更小的同时提供更高的分辨率和更高的准确度 (请参见第 8.4.3.4 节)。输入到传感器的功率可以很方便地加倍或减半, 以便进行快速自热测试 (请参见第 8.4.4.3 和第 8.4.4.4 节)。
- 观察金属凝固点容器的温坪。1575/1590 可在屏幕上图形显示测量结果 (请参见第 8.5.1 节)。这种图形显示的一个便利的应用是图形化监视金属凝固点容器的温坪。
- 测试恒温槽、干井、定点炉和加热炉。1575/1590 的优异的分辨率和准确度使其非常适合作为恒温槽、干井、定点炉和加热炉的温度参考。图形显示功能 (请参见第 8.5.1 节) 或统计标准偏差计算 (请参见第 8.5.3 节) 可用于评价这些设备的温度稳定性。
- 在磁盘上记录温度测量结果。内置磁盘驱动器可使您方便地将数据从 1575/1590 传输到计算机中 (请参见第 8.6.3 节)。1575/1590 可以在磁盘上记录在长时间内所测得的一系列测量结果。您可以借此来观察温度的长期波动性。数据可以下载到一台计算机上以便进行分析、绘图和打印。
- 使用纸带记录仪记录温度。您可以使用 1575/1590 的模拟输出将 1575/1590 连接到一台纸带记录仪, 并在记录纸上直接对测量结果绘图 (请参见第 8.6.4.4 节)。您可以针对任何所需的测量值与输出电压之间的关系轻松地对模拟输出进行设定。
- 使用其他类型电阻传感器。1575/1590 可以使用任意多项式而不是标准算法来计算温度 (请参见第 8.4.3.2.4 节)。这样 1575/1590 就可以使用几乎任何类型的电阻传感器。
- 远程通信。1575/1590 配备有多种通行接口。您可以使用串行打印机接口将超级电阻测温仪直接连接到一台打印机来记录测量结果或打印校准报告 (请参见第 8.6.4.3 节)。串行 RS-232 接口和 IEEE-488 GPIB 接口可使让您将超级电阻测温仪与能够对过程进行监视和控制的自动化系统中的一台计算机相连接 (请参见第 8.6.4.1 节和第 8.6.4.2 节)。

7.2 对于获得最佳结果的建议

本节提供了一些建议,可帮助您使用 1575/1590 型超级电阻测温仪获得最佳结果。

7.2.1 保持准确度

在使用 1575/1590 过程中,许多潜在问题可导致不准确的结果。其中一些问题如下:1575/1590 的校准不正确、1575/1590 的参数设置不正确、探头特征参数错误、探头或传感器损坏、探头导线连接不良或对 1575/1590 的误操作。要时刻警惕可能的错误情况,并总要对结果进行验证。在可能的情况下,要定期检查以确认测量结果的准确度。请考虑以下的建议:

1. 保持对 1575/1590 进行校准。建议对 1575/1590 进行校准的时间间隔不超过 1 年。对于新仪器,在第一年内校准间隔应为 6 个月。您可以更加经常性地使用经过校准的标准电阻来检查电阻准确度。这一点在 1575/1590 用在准确度极为关键的应用中时就显得非常重要。(第 10 章将说明如何校准或验证 1575/1590 的准确度。)
2. 双重检查参考电阻和电流。正确选择参考电阻和激励电流对取得高准确度非常重要。在进行测量前,您总是要检查参考电阻和电流选择。将参考电阻和电流显示在可编辑字段中,这样就很容易对它们进行检查(请参见第 8.5.3 节)。
3. 正确设置数字滤波器。数字滤波器可帮助提高分辨率和准确度。如果设置不正确,滤波器可能会起不到作用。一个常见错误是将滤波器阈值设置过低。这会使滤波器复位过于频繁,从而使过量噪声通过(请参见第 8.2.4 节)。如果存在这种问题,“FILTER RESET”(滤波器复位)这一信息将对您进行提醒。
4. 仔细检查探头系数。使用错误的探头系数会引起温度测量结果的显著误差。一定要确认使用正确的特征参数。比较好的做法是将探头序列号显示在一个可编辑数据字段中,这有助于您检查正在被测量的探头是否与正确的参数相关联(请参见第 8.5.3 节)。您可以使用 CONV TEST 功能来测试使用探头系数的温度计算(请参见第 8.4.4.5 节)。
5. 使用参数锁定功能来保护重要参数。设置参数安全锁可以防止访问参考电阻校准值等重要参数(请参见第 8.6.5.4 节)。这将有助于防止这些参数被无意中更改。
6. 将工作 SPRT 的测量结果与后备 SPRT 的测量结果相比较。电阻温度计(特别是 SPRT)非常娇贵,如果处理不当,很容易使其受到损坏或丧失准确度。它们极易受到热冲击和污染的影响。请定期检查工

作 SPRT 以确保其准确度。一种方法是将其测量值与另一个 SPRT 的测量值进行比较。

7. 使用一个固定点容器检查系统准确度。一种检查整个系统(包括 1575/1590、参考电阻和 SPRT)的非常好的方法是使用一个固定点容器来检查测量值。更为准确而经济的固定点是水的三相点。其他固定点(如镓的熔点、汞的三相点和锡的凝固点)也可用于检查过程。
8. 在校准 PRT 之后检查准确度。在校准 PRT 之后,请在每个校准点将用 PRT 得到的测量结果及其新的特征系数与参考 SPRT 进行比较
9. 明确可影响准确度的其他问题。要注意可影响准确度的其他潜在问题。在使用恒温槽时,要确保探头浸入足够的深度,以减少散热效应的影响。在使用另外一个探头进行比较或校准时,恒温槽具有良好的温度稳定性和均匀性是很重要的。要确保探头导线具有良好的低电阻电气接头。避免过度的电磁干扰。引线要保持尽可能短,如有必要请使用屏蔽。在 1575/1590 和导线接头周围要防止环境温度发生突然或较大的变化。要在无明显气流流动的稳定环境中操作 1575/1590。

7.2.2 评估温度不确定度 □

1575/1590 型超级电阻测温仪经常被用于校准 PRT 和其他精密温度测量的应用。一定要知晓在总系统不确定度中 1575/1590 所占的不确定性有多大。本手册的技术参数一节(第 3.1 节)提供了一些特定条件下的典型温度不确定度数值。您的测量结果的实际不确定度可能会有所不同。影响不确定性的一个显著因素是探头的灵敏度。灵敏度越高,不确定度越低。对于 SPRT 而言,灵敏度一般随温度增加而降低。结果,不确定度在较高温度下变得较大。为了确定在给定温度下准确的不确定度,需要取得电阻测量的不确定度(欧姆),然后再除以该温度下电阻-温度曲线的斜率(欧姆/度)。例如,假设使用 1590 和一个 25.5Ω SPRT 测量 419°C 的温度。SPRT 在此温度下的电阻大约为 65.45Ω ,其斜率为 $0.08916 \Omega/^\circ\text{C}$ 。电阻测量的不确定度为 $6\text{ppm} \times 65.45 \Omega = 0.00039 \Omega$,这样,1590 的温度不确定性为 $0.00039 \Omega / 0.08916 \Omega/^\circ\text{C} = 0.0044^\circ\text{C}$ 。

要注意到这只是 1590 对总不确定度的影响。SPRT 会增加额外的不确定度。必须还要考虑外部参考电阻(如果使用)的影响。对于使用恒温槽或干井的比较校准,您必须要考虑由温度变化和不均匀性所引起的不确定度。在评估总系统不确定度时,要仔细考虑不确定度的所有来源。

7.3 一些常见问题的答案

下面是一些常见问题的答案

1575/1590 可以和热电偶一起使用吗?

不可以。1575/1590 进行精密电阻比测量,它不能进行热电偶所需要的电压测量。

1575/1590 是直流设备还是交流设备?

可以认为 1575/1590 是一种直流测量设备,原因是激励电流在每次采样时间内保持恒定。电流的方向在采样点间被反转,这样就可以消除偏移。发生偏移的速率很低(1 秒或更长),在采样之前需要很长的稳定时间。在使用交流电桥的情况下,电流以 25Hz 或更快的速率以正弦波的形式交替变换。它们需要经过特别认证的交流标准电阻。1575/1590 使用交流标准电阻与使用直流标准电阻一样同样工作良好。

什么是使用 1575/1590 时的温度测量不确定度?

本手册的技术参数一节提供了一些特定条件下的典型温度不确定度的数值。根据您所使用的传感器的电阻,您得到的测量值的实际不确定度可能会有所不同。不确定度很大程度上也取决于 SPRT (或传感器) 的质量及其校准情况。第 7.2.2 节给出了一些评价不确定度的建议。

我如何才能检验测量结果的准确度?

您可以使用很多方法来检验使用 1575/1590 进行测量的准确程度。在第 7.2.1 节中对一些方法进行了说明。定期校准和检验 1575/1590 的电阻准确度是非常重要的。用户可以很容易地使用一个或多个标准电阻来完成这项工作(请参见第 10 章)。也可以使用在第 7.2.1 节中介绍的固定点来检验温度测量结果。

我可以自己校准 1575/1590 吗?

可以,只要您具有所需的标准电阻。这些电阻必须具有足够的可以确认的不确定度。校准步骤在第 10 章中进行说明。

如果我只使用内部 100 Ω 参考电阻,我需要对其他参考电阻进行校准吗?

如果您只使用某些内部参考电阻,则没有必要校准不使用的电阻。例如,如果您只使用 1575/1590 来测量 10 k Ω 热敏电阻,则无需校准 1 Ω 、10 Ω 和 100 Ω 内部参考电阻。同样,如果 1575/1590 仅与外部参考电阻一起使用,则您就不需要校准任何内部参考电阻。然而,您仍应定期检验 1575/1590 的电阻比准确度。如果您选择只进行有限程度的校准,则需采取必要的措施以确保仪器不会超出其校准范围。

如果 1575/1590 连接了两个探头,电流是同时供给这两个探头的吗?

在一次测量过程中,1575/1590 只用电流驱动探头和参考电阻。如果连接两个探头并在使用一个内部参考电阻时交替进行测量,电流会在这两个探头间交替作用。这样,如果自热十分显著,就有可能引起测量结果的较小的误差。自热误差可以用简单的测试进行评价(请参见第 8.4.4.3 节)。在 1590 结合使用 2590 扫描器时,这一问题可以避免,因为 2590 针对每个通道具有一个独立的维持电流源。

1575/1590 能够计算 ITS-90 系数吗?

可以。ITS-90 校准功能可让您测量电阻数据或输入以前获得的数值来计算 ITS-90 系数(请参见第 8.4.4.2.8 节)。

1575/1590 能生成 Callendar-Van Dusen、IPTS-68 或热敏电阻系数吗?

1575/1590 不能计算 ITS-90 以外的特征系数。1575/1590 可用于获得进行校准用的电阻和温度测量值,但必须使用外部软件来计算 Callendar-Van Dusen、IPTS-68、或热敏电阻传感系数。

1575/1590 可以将 IPTS-68 或 Callendar-Van Dusen 系数转换为 ITS-90 系数吗?

1575/1590 可使用以下步骤从 IPTS-68 或 Callendar-Van Dusen 系数计算 ITS-90 系数:首先,您必须用 IPTS-68 或 Callendar-Van Dusen 系数来设置探头(使用 EDIT PROBE,请参见第 8.4.3.2.2 节)。其次,使用 CONV TEST (转换测试)功能输入电阻并获得 Range 4 (量程 4) 及 Range 7 (量程 7) 或 Range 8 (量程 8) 的每个所需的 ITS-90 校准点附近的温度(第 8.4.4.2 节和第 8.4.4.5 节)。认真记录电阻值和相应的温度。第三,使用 EDIT PROBE (编辑探头)为一个探头记录选择 ITS-90 和合适的子范围(第 8.4.3.2.1 节)(无需输入 A[4] 和 B[4] 等的值)。第四,使用 CAL ITS-90 (校准 ITS-90) 中的 SETUP (设置)选择用于 ITS-90 校准的探头(第 8.4.4.2.6 节)。第五,使用 DATA (数据)输入电阻和温度(第 8.4.4.2.8 节)。第六,使用 CALCULATE (计算)来计算 ITS-90 系数(第 8.4.4.2.9 节)。

1575/1590 能使用数字通信来直接控制恒温槽或其他设备吗?

不能。1575/1590 仅可作为测量设备。1575/1590 无法向其他设备发送控制命令。可以使用一台计算机来完成此项任务。

我可以将任何多通道扫描器连接到 1575/1590 吗？

Hart 2590 扫描器经特别设计可用于 1590，同样 2575 可用于 1575。1575/1590 的输入可以连接到一台第三方扫描器，但 1575/1590 将不能直接控制该扫描器。您需要手动选择通道，或使用计算机来对扫描器进行控制。

采取了什么措施来检验 1575/1590 的准确度并验证其内部软件？

Hart Scientific 作出了各种努力以确保 1575/1590 型超级电阻测温仪工作可靠而准确。该仪器经历了广泛的验证步骤。对每个功能和计算都进行了测试和检验。每种温度转换算法都在整个温度范围内得到了测试，测试结果也同已有数据进行了比较。每台发运的仪器都经过测试，以确保其符合准确度技术参数并且每个部件均工作正常。

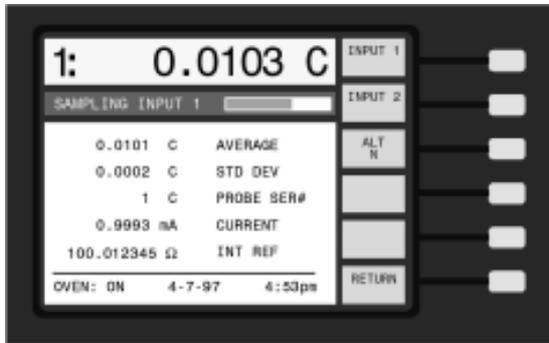
8、前面板操作

本章详细介绍使用前面板按钮和软键来操作 1575/1590 超级电阻测温仪。除显示屏对比度调节由前面板上的专用按钮控制之外,所有仪器功能均使用软键菜单系统进行控制。该菜单系统在图 4 中进行了总结。每个子菜单中的 RETURN (返回) 软键 (未显示) 可使您返回至下一个较高级菜单。

8.1 通道菜单

CHANNEL MENU (通道菜单) 包含可控制输入通道的功能。您可以选择两个通道之一,或者您可以让 超级电阻测温仪 在两个通道之间交替。通道菜单中有三个软键: INPUT 1 (输入 1)、INPUT 2 (输入 2) 和 ALT N (交替 N)。如果 2575 或 2590 扫描器与该温度计相连接,则两个附加软键功能 (SCANNER 和 SCANNER SEQ) 出现在此菜单中 (请参见 2575 和 2590 扫描器的章节)。

您可以选择两个通道之一,或者您可以让 超级电阻测温仪 在两个通道之间替代。



8.1.1 测量输入 1

按下 INPUT 1 (输入) 软键选择测量 Input 1。此通道的测量将使用为 Input 1 指定的探头设置参数 (请参见第 8.4 节“探头菜单”)。

8.1.2 测量输入 2

按下 INPUT 2 (输入 2) 软键选择测量输入 2。此通道的测量将使用为输入 2 指定的探头设置参数。

8.1.3 交替通道

按下 ALTN (交替 N) 软键选择交替测量模式。在这种模式下,对每个通道进行了一定数量的测量之后将自动对通道进行切换。例如,如果 n 设置为 5,则对 Input 1 进行 5 次测量,下 5 次测量则针对 Input 1 进行,并不断重复下去。

MAIN MENU	
CHANNEL MENU *	
INPUT 1	选择测量 Input 1
INPUT 2	选择测量 Input 2
ALT N	在 Input 1 和 Input 2 之间交替
SAMPLE MENU	
RUN/STOP	开始或停止连续采样
SAMPLE N	开始 N 次测量的采样
SAMPLE TIMING	设置转换时间、采样间隔和积分时间
DIGITAL FILTER	选择数字滤波器、响应时间和复位阈值
RESET STATS	复位统计计算值
MEMORY MENU	
STORE SAMPLE	将当前测量值存储到存储器
WRITE VALUE	输入数值到存储器
VIEW MEMORY	查看存储器内容
CLEAR MEMORY	清除所有存储器
RUN/PAUSE	临时暂停采样或恢复采样
PROBE MENU	
INP 1/INP 2 *	选择用于编辑探头的通道
SELECT PROBE	选择通道的探头设置
EDIT PROBE	编辑选定探头的参数
CAL PROBE	
CAL TPW	校准探头水三相点电阻
CAL ITS-90	校准探头 ITS-90 系数
1.414xCURRENT	将电流乘以 1.414
0.707xCURRENT	将电流乘以 0.707
CONV TEST	转换计算
PROBE DISK	
SAVE PROBE	将探头设置保存至磁盘
READ PROBE	从磁盘读取探头设置
SAVE ALL	将所有探头数据保存至磁盘
READ ALL	从磁盘读取所有探头数据
FORMAT DISK	格式化磁盘
DISPLAY MENU	
DATA/GRAPH	选择显示类型
SELECT DISPLAY	选择显示设置
EDIT DISPLAY	编辑显示设置
DISPLAY RESOL	设置显示分辨率
CLEAR GRAPH	清除图形数据 (仅限于图形类显示)
SYSTEM MENU	
UNITS	选择单位 - C、K 和 F, 欧姆, 比值, W
PARAM MENU	
TIME	设置日期和时间
SAVE PRMS	将所有参数保存至磁盘
LOAD PRMS	从磁盘读取所有参数
RESET PRMS	将所有参数复位至工厂默认值
SCREEN SAVER	设置屏幕保护
DISK MENU	
SETUP	设置磁盘采样参数
RECORD/STOP	开始或停止记录数据至磁盘
RECORD N	将多个测量结果记录至磁盘
FORMAT DISK	格式化磁盘
RUN APP	运行磁盘上的应用程序
COMMUNICATIONS MENU	
SERIAL	设置串行和采样参数
IEEE-488	设置 IEEE-488 和采样参数
PRINTER	设置并行接口采样参数
ANALOG OUTPUT	设置模拟输出参数
SYSTEM CAL	
SET EXT	设置外部参考电阻
SET INT	设置内部参考电阻
CAL REFR	校准参考电阻
SECURITY	设置参数的安全锁定
INFO	显示系统信息

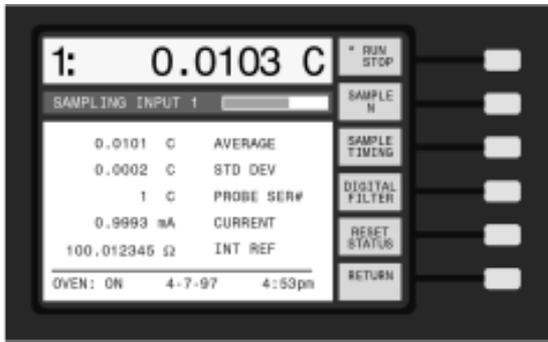
*当连接有 2575 或 2590 扫描器时, 这些菜单和软键会发生变化。

图 4 菜单树

交替模式可用于第 5.2 节中所介绍的两种采样模式。如果选择了连续采样,则在测量时通道会无限交替下去。如果选择了 SAMPLE N,则通道会自动交替切换,直到总测量数达到用 SAMPLE N 指定的数目。

8.2 采样菜单

SAMPLE MENU (采样菜单) 包含使您能够控制测量过程的功能,包括定时、数字滤波器和统计。该采样菜单中的软键为 RUN/STOP(运行/停止)、SAMPLE N (采样 N 次)、SAMPLE TIMING (采样定时)、DIGITAL FILTER (数字滤波器) 和 RESET STATS (重置统计值)



8.2.1 采样运行/停止

RUN/STOP (运行/停止) 软键用于开始和停止采样。该软键标签通过将 RUN 或 STOP 变为灰色来指示当前状态。

运行/停止采样功能可超越任何磁盘采样功能(请参见第 8.6.3 节和第 8.6.4 节)。采样一经 STOP (停止) 软键终止,新的测量数据就不会通过通行接口进行传输或写入磁盘

8.2.2 采样 N 次

SAMPLE N (采样 N 次) 软键可设置超级电阻测温仪进行一定数量的测量,然后停止。您将被提示输入所需的测量次数。设置好数字后请按下 Enter。

1575/1590 将开始测量,然后在达到指定的测量次数之后停止。SAMPLE N 软键将指示出剩余的采样数。RUN/STOP 软键在采样时会指示 RUN,完成采样或会显示 STOP (使其变为灰色)。可以手动或自动对通道进行切换,而不会影响所执行的总测量数。

8.2.3 采样定时

SAMPLE TIMING (采样定时) 软键可使用户设置任何一个采样定时参数,包括转换时间、采样间隔和积分时间。(可以锁定对采样定时参数的访问,如第 8.6.5.4.节所述)。下面的图 5 显示出这些参数如何影响测

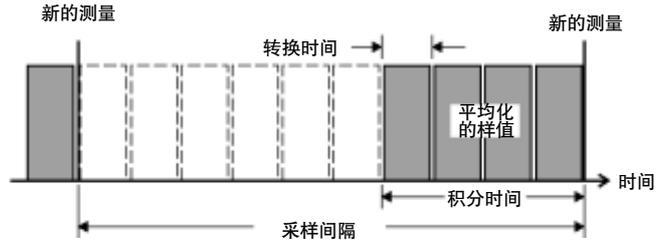


图 5 采样定时

量过程。

转换时间是以秒为单位的进行单个未处理(原始)测量所需的时间。通常该时间设置为两秒。如果在电流反转后需要更长的稳定时间,则转换时间可以延长(请参见第 2.2.1 节)。在一些情况下,PRT 可能具有过量电抗、泄漏或介电吸收,可能需要比一般情况要长的延迟。在测量 100k 以上的电阻时,建议该时间为 4 秒。要确定是否有由延迟不足引起的测量误差,请将使用一般转换时间得到的测量结果与使用两倍于一般转换时间所得到的测量结果进行比较。转换时间的范围为 2 到 10 秒。

采样间隔是以秒为单位的在屏幕上处理和显示新测量结果所需的采样间隔。例如,如果您想每隔 1 小时进行一次测量,可以将采样间隔设置为 3600s。通常可将采样间隔设置为 2 秒,这样就经常显示出测量值。采样间隔的范围是为 2 到 32000 秒,但必须等于或大于转换时间。采样间隔影响图形显示的时间标度(请参见第 8.5.1 节)。

积分时间是以秒为单位的一个或多个原始样值被平均以获得用于显示的测量值的时间长度。例如,假设您想每隔 1 小时进行一次测量。如果您想使测量结果只是最后 1 分钟内的平均值,则需要将积分时间设置为 60 秒。如果您想使测量结果为这 1 个小时内所有原始样值的平均值,则需要将积分时间设置为 3600 秒。积分时间的范围为 2 到 32000 秒,但必须在转换时间和采样间隔之间。

8.2.4 数字滤波器

数字滤波器可帮助消除测量中的噪声并提高分辨率。实际上,它是通过使用以前的测量值对当前测量结果进行平均而起到这种作用的。对一系列测量进行数字滤波的结果显示于下面的图 6 中。

使用 DIGITAL FILTER (数字滤波器) 软键可配置数字滤波器以选择滤波器类型、响应时间和复位阈值。(可以锁定对数字滤波器参数的访问,如第 8.6.5.4.节所述)。

滤波器类型可使用 FILTER TYPE (滤波器类型) 进行选择。有两种数字滤波器类型:滑动平均

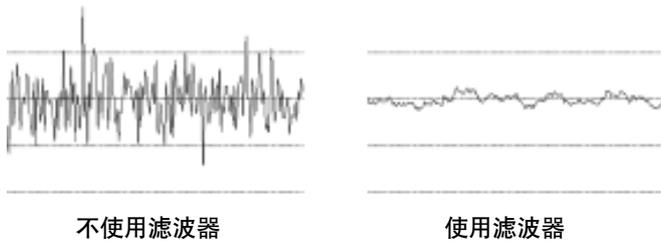


图6 数字滤波器的平滑效果

(AVERAGE) 和指数 (EXP)。滑动平均滤波器，它可以对由响应时间所指定的时间内所获得的所有过去测量值进行平均。指数滤波器模拟一个单极点模拟滤波器。在这种滤波器中，最近的测量值比早些的测量值可获得更多的加权。也可通过选择 NONE (无) 来禁用该滤波器。

滤波器的响应时间可使用 RESPONSE TIME (响应时间) 进行调整。对于滑动平均滤波器，响应时间是以秒为单位的，测量值得到平均的时间长度。对于指数滤波器，响应时间是在输入发生步进变化时输出达到其终值的 63% 所需要的时间。要在响应时间和平滑效果之间进行折衷。增加响应时间可平滑测量值并提高有效分辨率。然而，如果响应时间过长，就不能够准确地测量变化的温度。滤波器的响应时间应设置为可获得所需的分辨率和准确度的最小值。

为了使滤波器能够跟踪变化的温度并同时去除噪声，该数字滤波器具有自动复位功能。如果原始测量值与先前经过滤波的测量值之间的差值超过一个规定的复位阈值，则滤波器将复位。这会对由滤波器所引起的误差量进行限制。滤波器复位时，其储存的过去的测量结果将被清除。自动复位的效果在图 7 中显示。请注意，通过复位，测量结果可在温度发生突然变化时更紧密地跟踪实际温度。如果输入连续变化，随着滤波器对输入进行跟踪，输出看上去是阶梯上升的。

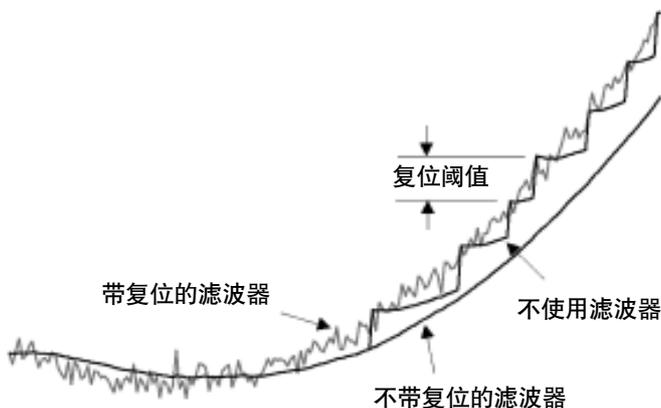


图7 自动复位对滤波测量结果的效果

复位阈值可在 DIGITAL FILTER 窗口中进行调整。阈值越低，在突然发生较大温度变化时测量结果与实际温度就越接近。然而，阈值不能过低，否则普通噪声即可触发复位，从而使滤波器失去作用。当滤波器复位以提醒您发生问题时，在温度显示的下面出现消息“FILTER RESET” (滤波器复位)。阈值应设置得略大于噪声所引起的最大偏差。对于多数应用来说，理想的阈值为 0.01 到 0.1。在温度变化较大的情况下，应该提高阈值。对于温度单位 (°C、K、°F)，阈值为能引起复位的温度偏差。对于电阻测量，阈值表示为被测量电阻或参考电阻 (取较大值) 的一个百分数。对于比值测量，阈值表示为被测量比值或 1 (取较大值) 的一个百分数。

注意：滤波器阈值必须大于测量中的噪声，否则滤波器将失去作用。

也可以按下 DIGITAL FILTER 并按下 Exit 来随时对数字滤波器进行手动复位。每当推出滤波器窗口时，滤波器都会复位。如果系统单位被改变，则滤波器也将复位，除非单位只是从一种温度单位被改变为另一种温度单位，例如，从 °C 变为 °F。

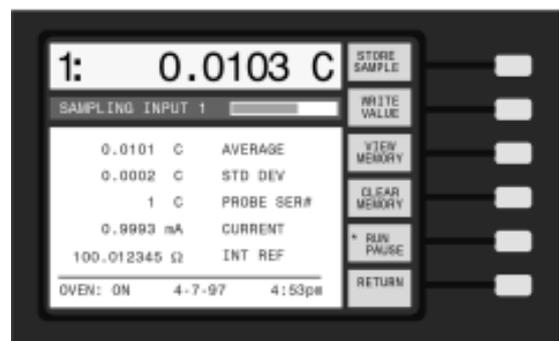
8.2.5 复位统计

按下 RESET STATS (复位统计) 软键会清除统计寄存器。任何随后的统计计算仅包含从该时刻以后获得的测量结果。每个通道使用单独的统计寄存器和计算。复位功能可同时对两个通道的统计数字进行复位。

多种统计功能可应用于显示在屏幕上各种区域中的测量值和结果。可使用的统计功能为：最大值、最小值、扩展、平均和标准偏差。(有关设置显示屏以显示统计计算的详细信息，请参见第 8.5 节)。

8.3 存储菜单

MEMORY MENU (存储器菜单) 可让您将测量结果或任意数值储存在存储器中。这些数字随后可显示在屏幕上，或用作差值测量的参考 (请参见第 8.5.3 节)。共有 100 个存储器位置。



存储器菜单包括软键 STORE SAMPLE（存储样值）、WRITE VALUE（写入数值）、VIEW MEMORY（查看存储器）、CLEAR MEMORY（清除存储器）和 RUN/PAUSE（运行/暂停）。

8.3.1 存储样值

STORE SAMPLE（存储样值）软键可将最新的测量值防在一个您所指定的存储器位置。因为测量结果在被存储到存储器时可能要更新，您可以首先要使用 RUN/PAUSE 软键来暂停采样。但按下 STORE SAMPLE 软键时，会出现一个小窗口，要求您输入一个位置编号。请 1 到 100 之间的数值。显示在屏幕顶部的测量值连同其单位将被储存到存储器中。

8.3.2 写入数值

您可以使用 WRITE VALUE（写入数值）软键输入将任意数字输入到任一个存储器位置。如果您想显示测量值和某个特定数值之间的差值，这可能会很有用（请参见第 8.5.3 节）。按下此键后会出现一个小窗口，您可以输入想要的存储器位置、数值及单位。数值将会保留在存储器中，直到您将其覆写或清除。

8.3.3 查看存储器

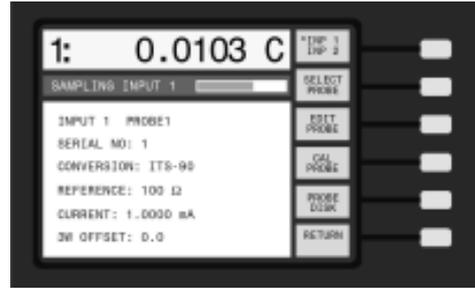
VIEW MEMORY（查看存储器）功能可使您扫描存储器以查看其包含的数据。这对于查找特定数据或未使用的位置非常有用。按下此键后会出现一个小窗口，要求您输入起始位置。随后会出现一个较大的窗口，显示出该位置和下面 4 个位置的内容。您可以使用滚动按钮来在列表中滚动。查看完毕之后，请按下 Exit（退出）按钮。

8.3.4 清除存储器

CLEAR MEMORY（清除存储器）软键可清除存储器的内容，将所有数值设置为 0.0°C。按下该此键后，您将被提示对其进行确认。按下 Enter 以清除存储器，或按下 Exit 取消。

8.3.5 运行/暂停采样

在按下 RUN/PAUSE（运行/暂停）软键后，仪器将暂时停止进行测量。这对于保持最后的测量结果直到其被储存到存储器中（第 8.3.1 节作出说明）是很有用的。当再次按下该键或退出存储器菜单时，测量就会恢复。RUN（运行）或 PAUSE（暂停）字样变为灰色以指示出当前的状态。



探头参数作为一套数据一起被定义并存储到存储器中。存储器中可存储多达 50 个探头定义。它们通过编号来指明，如“PROBE 1”（探头 1）。任何输入通道可以使用任意探头定义。

探头菜单包括 INP 1/INP 2（输入 1/输入 2）、SELECT PROBE（选择探头）、EDIT PROBE（编辑探头）、CAL PROBE（校准探头）和 PROBE DISK（探头磁盘）软键。如果将 2590 扫描器连接到 1575/1590，则第一个软键显示为 SELECT CHAN（选择通道）。要更改某个特定通道的探头定义，首先使用 INP 1/INP 2（输入 1/输入 2）来选择要编辑的通道，然后使用 SELECT PROBE（选择探头）来分配一个不同的探头编号，或使用 EDIT PROBE（编辑探头）来更改参数。

8.4.1 选择通道

INP 1/INP 2 软键可使您选择想要编辑探头参数的通道。此功能不会选择要测量的通道。当您第一次进入探头菜单时，则将选择当前正被测量的通道。一个星号（*）出现在 INP 1 或 INP 2 的旁边以指示所选择的通道。按下此软键以选择要进行编辑的其他通道。请注意，此软键实际上不会更改被测量的通道。

8.4.2 选择探头

SELECT PROBE（选择探头）软键可使您选择对所选通道使用哪个探头定义。按下此键后会出现探头定义的列表，并列有探头的序列编号。使用按钮移动到所需探头编号并按下 Enter。探头窗口将被更新，以显示所选探头的参数。其中有一个限制，即您使用 EXTERNAL（外部）参考时，不能为选择 INPUT 2（输入 2）。

8.4.3 编辑探头

EDIT PROBE（编辑探头）软键用于设置包括在探头定义中的参数。您将被提示输入要编辑的探头编号。为探头编号输入两位数字（为 1 号探头输入 01，为 20 号探头输入 20）。然后按下 Enter 按钮两次。选择了探头之后，将会出现一个显示探头参数的新窗口。使用 ▲ 和 ▼ 按钮在列表中上下移动。需要时滚动窗口。您可以任意顺序编辑任一或全部参数。完成之后，按下 Exit 返回菜单。

注意：在更改完参数之后一定要按下 Enter 以存储新值。

可为探头规定这些参数（在以下章节中进行说明）：

- 序列编号
- 转换类型（ITS-90、Callendar-Van Dusen 等）
- 参考电阻
- 电流
- 维持电流（只限于带 2590 的 1590）
- 三线补偿
- 子范围（只限于 ITS-90）
- 可应用于转换类型和所选子范围的特征系数。

8.4.3.1 序列编号

针对 SERIAL NO.(序列编号)，您可以输入多达 10 个字符，包括数字 0 到 9、大写字母 A 到 Z、“.”和“-”。输入字母时，请重复按下 Exp 按钮，直到出现所需字母。

8.4.3.2 温度转换

CONVERSION（转换）指定了从测量得到的探头电阻计算温度所使用的算法。可选择的算法包括 ITS-90、IPTS-68、Callendar-Van Dusen（CVD）、POLYNOMIAL（多项式）和热敏电阻。您也可以选择显示电阻 R（Ω）、ITS-90 比值 W（T90）或电阻比，而不使用系统单位（请参见第 8.6.1 节）。在下面将更详细地介绍每个转换选项。在编辑列表中 CONVERSION 下面显示的探头特征参数取决于您所选择的转换类型。

8.4.3.2.1 ITS-90

多数 PRT 和 SPRT 根据 1990 国际温标 1990（ITS-90）来表征。如果您为 CONVERSION 选择 ITS-90，则必须选择一个或两个子区间，然后为子区间输入系数。您可以选择低温子区间或温高子区间。在高温区间和低温区间重合的温度下，则低温区间优先。如果探头经校准仅用于一个区间，则将不使用的高温或低温区间设置为 NONE（无）。如果将两个子区间都设置为 NONE，则将使用 ITS-90 参考功能来计算温度。

如果温度落在所选子区间之外，或者没有选择子区间，则会出现一条警告消息：“WARNING：SUBRANGE EXCEEDED”（警告：超出子区间）这说明探头的校准在此温度不适用，测量将不准确。如果 1575/1590 由于被测量的电阻过低或过高或者系数存在错误而不能计算温度，则将显示“.....”，表明温度已超出范围。

表3列出了各种 ITS-90 子区间的温度范围和系数。

所有子区间还包括 R（TPW）（273.16K 时的电阻）作为系数。有关 ITS-90 的详细信息，请参见“NIST Technical Note 1265, Guidelines for Realizing the International Temperature Scale of 1990”（NIST 技术说明 1265，实现 1990 国际温标指南）。

表 3 ITS-90 子区间和系数

子区间		
编号	温度范围	系数
低温区间		
1	13.8033 至 273.16K	a1, b1, c1-c5
2	24.5561 至 273.16K	a2, b2, c1-c3
3	54.3584 至 273.16K	a3, b3, c1
4	83.8058 至 273.16K	a4, b4
5	234.3156 至 302.9146K	a5, b5
高温区间		
6	273.15 至 1,234.93K	a6, b6, c6, d
7	273.15 至 933.473K	a7, b7, c7
8	273.15 至 692.677K	a8, b8
9	273.15 至 505.078K	a9, b9
10	273.15 至 429.7485K	a10
11	273.15 至 302.9146K	a11

8.4.3.2.2 IPTS-68

IPTS-68 选项用于根据 1968 国际实用温标进行校准的探头。IPTS-68 探头通常只是在有限温度范围内进行校准，一些系数（如 a3,b3）是不可用的。对于不使用的系数输入 0.0。您可通过将 SCALE（标度）参数设置为 T90 来选择 ITS-90 温标转换。这会使用与 IPTS-68 和 ITS-90 温度差值相等的值来对温度进行调整。（标度转换的准确度在 0 到 630°C 之间为 ± 0.001°C，在 -200 到 0°C 之间为 ± 0.002°C，在 -259 到 -200°C 之间为 ± 0.003°C。）

8.4.3.2.3 Callendar-Van Dusen

Callendar-Van Dusen（CVD）转换可用于一些工业探头，那些符合 DIN-43760、IEC-751 或 ASTM E1137 标准的探头。下面列出了 Callendar-Van Dusen 方程。DIN-43760、IEC-751 或 ASTM E1137 的标准系数列于表 4 中。

$$r(t[^\circ\text{C}]) = \begin{cases} R_0 \{ 1 + \alpha [t - \frac{1}{100} (\frac{1}{100} - 1)] \} & t \leq 0 \\ R_0 \{ 1 + \alpha [t - \frac{1}{100} (\frac{1}{100} - 1)] + \beta (\frac{1}{100} - 1) (\frac{1}{100})^2 \} & t > 0 \end{cases}$$

表 4 DIN-43760/IEC-751/ASTM E1137 Callendar-Van Dusen 系数

系数	系数值
R0	100.0
α	0.00385
	1.507
	0.111

8.4.3.2.4 多项式

POLYNOMIAL (多项式) 转换可用于拟合多项式方程的非标准温度探头。该方程的形式为:

$$t(R)[^{\circ}\text{C}] = A_0 + A_1 R + A_2 R^2 + A_3 R^3 + \dots + A_{10} R^{10}$$

如果所需的多项式方程的次数小于 10, 则将不必要的较高次系数设置为 0。

8.4.3.2.5 热敏电阻

热敏电阻转换使用 Steinhart-Hart 方程或其倒数, 如下面所示。1575/1590 可以使用用于这两个方程的系数。如果您的探头具有温度作为电阻函数的方程的系数, 请选择 THRM-T (R)。如果系数用于电阻作为温度函数的方程, 则请选择 THRM-R (T)。如果二次项没有系数, 则将 A2 或 B2 设置为 0。

$$\begin{aligned} T(R)[\text{K}] &= [A_0 + A_1 \ln R + A_2 (\ln R)^2 + A_3 (\ln R)^3]^{-1} \\ R(T[\text{K}]) &= \exp[B_0 + B_1 T^{-1} + B_2 T^{-2} + B_3 T^{-3}] \end{aligned}$$

8.4.3.2.6 电阻

R (Ω) 选项可使测量值显示为以欧姆为单位的电阻值而不是温度值。将显示探头的电阻值, 而不管所选的系统单位是什么。这个转换选项没有系数。

8.4.3.2.7 W (T90)

W (T90) 选项可使测量值显示为一个 ITS-90 电阻比而不是温度。将显示探头的电阻比, 而不管所选的系统单位是什么。要想正确显示电阻比, R (TPW) 值必须准确。可以使用 CAL TPW (水三相点校准) 软键来校准此参数 (请参见第 8.4.4.1 节)。

8.4.3.2.8 比值

RATIO (比值) 选项可将测量值显示为电阻比而不是温度。比值为测得的电阻除以参考电阻的结果。这个转换选项没有系数。

8.4.3.3 参考

REFERENCE (参考) 指定与探头一起使用哪个参考电阻。您可在 4 个内部参考电阻中进行选择, 或者可选择一个外部电阻。应该选择最接近被测量电阻的参考电阻 (请参见表 5)。使用错误的参考电阻会导致过量的测量噪声和较差的标准度。

提示: 请设置数据窗口以显示参考电阻, 这样您就可很容易看到其是否设置正确 (请参见第 8.5.3 节)。

输入电阻	内部参考
0 至 4	1
2 至 40	10
10 至 1000	100
1k 至 500k	10k

如果您使用一个外部电阻作为参考, 要确保使用 SYSTEM - REFERENCE menu (系统 - 参考) 菜单中的 SET EXT (设置外部) 功能输入正确的电阻值 (请参见第 8.6.5.1 节)。外部参考电阻必须连接于输入 2 (请参见第 6.1 节)。

注意: 在使用外部参考电阻时, 您必须使用 SET EXT 功能输入其精确数值, 以使电流和被测电阻准确。

8.4.3.4 电流

应使探头的激励电流达到最佳, 以便取得最为准确的测量结果。如果电流过高, 由于自热效应, 可能在测量中存在较大的误差。如果电流过低, 测量中会出现过量噪声和漂移, 准确度会变差。最佳电流取决于探头。大多数 25 Ω SPRT 和 100 Ω PRT 及 RTD 用 1.0mA 电流可取得良好效果。高温 0.25 Ω SPRT 可能需要 10mA 电流。热敏电阻探头使用较小的电流, 通常为 0.01mA。请查阅您的探头的技术参数以获得所建议的激励电流。

提示: 请设置数据窗口以显示该电流, 这样您就可很容易看到其是否设置正确 (请参见第 8.5.3 节)。

可以设置的电流的范围和分辨率取决于参考电阻和输入电阻。实际电流可能因有限的分辨率和电流源的准确度而略微与设定值有所不同。如果电阻过大, 电流也会受到限制。

8.4.3.5 维持电流

此选项只有在 1590 与 2590 扫描器一起使用时才被启用。它可以设置正在测量其他探头时应用于探头的维持电流。有关使用扫描器的维持电流功能的说明, 请参见第 12 章 “2590 扫描器”。

8.4.3.6 三线补偿

在使用两线或三线 RTD 测量温度时要三线补偿 (3W OFFSET) 参数。它可调整被测电阻以对导线电阻进行补偿。这对于四线探头来说没有必要, 因为导线电阻会被自动抵消。

 警告: 当使用四线探头时, 3W OFFSET 值必须设置为 0, 否则测量将不准确。

当使用三线或两线探头时,1575/1590 不能直接抵消导线电阻。被测电阻会因一条导线的电阻(如果为三线)或两条导线的电阻(如果为两线)而变得非常高。真实电阻只能通过从测量值中减去导线电阻误差计算得到。要减去的准确电阻量必须输入到 3W OFFSET 参数中。

三线探头的导线电阻误差可以通过测量两条共用导线之间的电阻并除以 2 来测定。将探头连接于输入,使一条导线与 C1 和 P1 连接,另一条导线与 C2 和 P2 连接。将测量设置为测量电阻(您可以使用 100 Ω 参考和 1mA 电流)。

注意:一定要将测量到的导线电阻除以 2,以获得正确的三线探头的 3W OFFSET 值。

8.4.4 校准探头

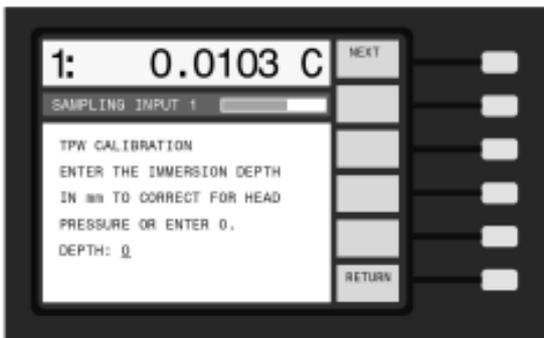
探头校准 (CAL PROBE) 子菜单包含使用水三相点校准探头、校准 ITS-90 系数、测量自热误差以及测试温度转换的功能。这些功能为 CAL TPW、CAL ITS-90、1.414 x CURRENT、0.707 x CURRENT 和 CONV TEST。

8.4.4.1 水三相点检定

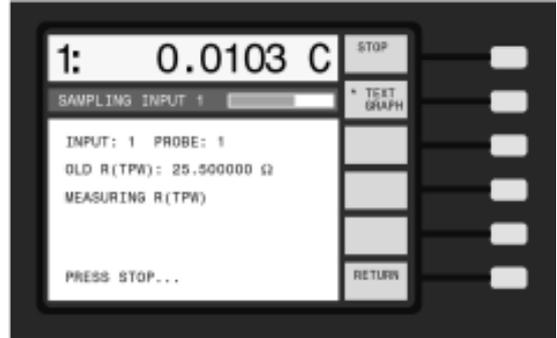
CAL TPW (水三相点检定) 功能可使您很容易地在水的三相点来检定探头。它可以调整 ITS-90 R (TPW) 值。检定将在正被测量的探头上进行。输入通道必须设置为一个通道(不是交替或扫描)。该探头必须使用 ITS-90 转换。

在检定探头时,获取精确的测量值非常重要。建议您使用时间常数为 20 到 60 秒的滤波。要确保滤波器阈值足够高。

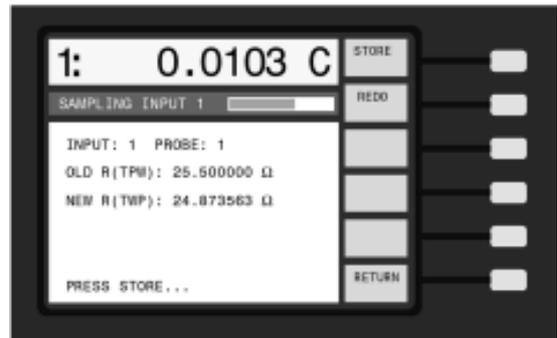
开始检定时,请将探头放在水三相点瓶中并让温度获得平衡。按下 CAL TPW 软键。出现一个窗口,询问探头在水三相点瓶中的进入深度(以毫米为单位)。如果您输入深度值,则温度计将补偿由水的静压力所引起的温度误差。此误差相当于在 250mm 深度时大约 0.0002°C。如果您不想修正这个很小的误差,则请输入 0。



超级电阻测温仪将开始测量探头电阻。您可通过按下 GRAPH (绘图) 软键来绘制测量结果的图形。当您认为测量结果已经稳定和准确之后,请按下 STOP (停止) 软键(或 Enter)。



按下 STOP 后,将显示测量结果的终值。按下 STORE (存储) 软键(或 Enter) 来保存该新值。测量到的电阻值将会取代给定探头的水三相点电阻 R (TPW) 先前的值。



8.4.4.2 检定 ITS-90

CAL ITS-90 (检定 ITS-90) 功能可促进根据 ITS-90 对探头的检定。它可帮助收集必要的电阻和温度数据,并计算 ITS-90 偏差函数系数。检定可在 Range 4 (范围 4) 和 Range 11 (范围 11) 之间的任何 ITS-90 子范围内进行。可以使用前面板键来测量或输入电阻-温度数据。计算出系数之后,1575/1590 可以打印出获得的系数的列表以及电阻对温度关系表。

根据 ITS-90 对 SPRT 的检定要求测量各种固定点处的探头电阻以进行初步计算,或者测量靠近固定点温度处已知温度下的探头电阻以进行比较计算。各种子范围所需的固定点列在表 6 中。同时还列出了用于比较计算的每个点的建议的范围。有关固定点和 ITS-90 的详细信息,请参见“NIST Technical Note 1265, Guidelines for Realizing the International Temperature Scale of 1990”(NIST 技术说明 1265, 实现 1990 国际温标指南)。

表 6 ITS-90 检定点

子区间编号	温度范围	固定点	比较温度范围
低温范围			
4	83.8058 至 273.16K	氩 (Ar), 83.8058K 汞 (Hg), 234.3156K 水 (三相点), 273.16K	65 至 210K 225 至 250K 263 至 283K
5	234.3156 至 302.9146K	汞 (Hg), 234.3156K 水 (三相点), 273.16K 镓 (Ga), 302.9146K	225 至 250K 263 至 283K 290 至 325K
高温范围			
6	273.15 至 1234.93K	水 (三相点), 273.16K 锡 (Sn), 505.078K 锌 (Zn), 692.677K 铝 (Al), 933.473K 银 (Ag), 1234.93K	263 至 283K 470 至 550K 600 至 800K 850 至 1050K 1100 至 1400K
7	273.15 至 933.473K	水 (三相点), 273.16K 锡 (Sn), 505.078K 锌 (Zn), 692.677K 铝 (Al), 933.473K	263 至 283K 470 至 550K 600 至 800K 850 至 1050K
8	273.15 至 692.677K	水 (三相点), 273.16K 锡 (Sn), 505.078K 锌 (Zn), 692.677K	263 至 283K 470 至 550K 600 至 800K
9	273.15 至 505.078K	水 (三相点), 273.16K 铟 (In), 429.7485K 锡 (Sn), 505.078K	263 至 283K 350 至 450K 470 至 550K
10	273.15 至 429.7485K	水 (三相点), 273.16K 铟 (In), 429.7485K	263 至 283K 350 至 450K
11	273.15 至 302.9146K	水 (三相点), 273.16K 镓 (Ga), 302.9146K	263 至 283K 290 至 325K

CAL ITS-90 子菜单具有用于检定 SPRT 的每个步骤的单独软键。这些软键为 SETUP(设置)、MEASURE(测量)、DATA(数据)、CALCULATE(计算)和 PRINT REPORT(打印报告)。下面总结了 ITS-90 检定的步骤。

1. 使用 SETUP 软键设置要被检定的探头的选项。包括指明哪些探头和通道用于要被检定的探头以及参考 SPRT。您也可以指定序列参数。序列编号、子范围、电流和参考电阻等与探头有关的参数必须使用 PROBE MENU(探头菜单)中的 EDIT PROBE(编辑探头)事先设置。
2. 使用 MEASURE 软键在每个温度点测量探头的电阻。温度值可以使用一个参考 SPRT 进行测量,或指定一个固定点温度。
3. 在获得电阻和温度测量结果后,您可以使用 DATA 软键对数据进行检查。
4. ITS-90 系数可使用 CALCULATE 软键从电阻 - 温度数据进行计算。
5. 使用 PRINT REPORT 软键可生成探头的报告。该报告显示了新的 ITS-90 系数及适用数据。报告中还可包括各种温度的电阻表。

ITS-90 检定程序设计非常灵活,适用于多种检定方法。校准设置选项取决于所使用的方法。下面将说明 5 个可能用到的方法。然后,还介绍了校准步骤及其相关软键。这 5 种要做说明的校准方法:

1. 只使用固定点进行检定
2. 用手动序列进行比较校准

3. 用自动序列进行比较校准

4. 使用 SPRT 进行比较校准

5. 使用固定点用 W 值进行校准

8.4.4.2.1 只使用固定点进行检定

在这种检定方法中,被检定的一个或几个探头在已知的固定点温度下进行测量。这些温度是输入的而不是测量得到的。通常,所使用的固定点为 ITS-90 标准规定固定点,如水的三相点、锡的凝固点等。

表 7 固定点检定设置

```
REFR: FIXED POINTS
TEMP: ONCE
MEAS: PROMPT
```

固定点检定的设置选项列于表 5 中。没有列出的选项与此无关。可以只对一个探头、对使用一个通道的多个探头或使用多个通道的多个探头进行检定。

8.4.4.2.2 使用手动序列进行比较校准

在这种校准方法中,探头在恒温槽中或其他稳定温度源中被校准,温度使用一个参考 SPRT 进行测量。一个或多个校准点可以使用固定点。在每个点需要用户输入来启动电阻测量。可以只对一个探头、对使用一个通道的多个探头或使用多个通道的多个探头进行校准。

比较校准方法的设置参数列于表 8 中。没有列出的选项与此无关。例如,在该表中,PROBE 2 显示为 INPUT 2 上参考 SPRT 的设置。但也可以使用不同的探头和通道。为了获得最佳准确度,在每个探头的电阻测量之间应重复进行温度测量(TEMP 设置为 REPEAT)。

表 8 手动序列比较设置

```
REFR: PROBE 2
CHANNEL: INPUT 2
TEMP: REPEAT
MEAS: PROMPT
RREF: NORM
```

8.4.4.2.3 使用自动序列进行比较校准

在这种校准方法中,探头在恒温槽中或其他稳定温度源中被校准,温度使用一个参考 SPRT 进行测量。一个或多个校准点可以使用固定点。每个校准点处的所有测量均自动进行,每个测量之间具有指定的延迟时间。当 1575/1590 结合使用 2590 扫描器用于同时校准大量探头时,这种方法非常有用。

自动定序校准方法的设置参数列于表 9 中。没有列出的选项与此无关。例如,在该表中,PROBE 2 显示为 INPUT 2 上参考 SPRT 的设置。如果需要,也可以使用不同的探头和通道。为了获得最佳准确度,在每

个探头的电阻测量之间应重复进行温度测量(TEMP 设置为 REPEAT)。

表 9 自动序列标准设置

REFR: PROBE 2
CHANNEL: INPUT 2
TEMP: EPEAT
MEAS: TIMED
DELAY: 4.0
RREF: NORM

8.4.4.2.4 使用 SPRT 电阻比较进行校准

在这种比较校准方法中，探头的电阻使用参考 SPRT 作为参考电阻进行测量。这会在恒温槽的温度发生漂移时改进准确度。校准过程如下：首先要测量参考 SPRT 的电阻并计算其温度。然后，使用 SPRT 作为参考电阻测量被校准探头 (UUT, 被测设备) 的电阻。UUT 的电阻通过将测量到的比值乘以先前测量到的 SPRT 电阻值而计算得到。如果恒温槽温度发生漂移，则探头和 SPRT 电阻会以相同的比例发生改变，这样其比值 (因此测量到的电阻) 将保持恒定。同样，测量恒温槽温度中的任何误差几乎对结果不会产生影响，因为所记录的 SPRT 电阻将反应出相同的误差。这种方法的另外一个优点是，如果参考 SPRT 和 UUT 具有相似的标称的电阻，则在每个校准点处的电阻测量将以接近于 1: 1 的电阻比进行。1575/1590 在电阻比接近 1: 1 时的准确度非常高。

SPRT 电阻比较方法的设置参数列于表 8 中。没有列出的选项与此无关。PROBE 2 显示为参考 SPRT 的设置，但也可以使用其他探头。参考 SPRT 的通道必须为 INPUT 2，因为它也用作 UUT 的参考电阻。温度测量无需在电阻测量之间重复，因此 TEMP (温度) 被设置为 ONCE (一次)。

表 10 SPRT 电阻比较校准设置

REFR: PROBE 2
CHANNEL: INPUT 2
TEMP: ONCE
MEAS: PROMPT
RREF: SPRT

8.4.4.2.5 使用 W 值的检定

也可以使用固定点在每个点处获得 W 值来校准 SPRT。测量每个点处的固定点以及的水的三相点时的 SPRT 电阻，然后计算出比值，从而获得 W 值。该过程要花费很多时间，但可提供较高的准确度。它可以帮助降低在校准过程中由 SPRT 漂移所引起的误差。还

可以在校准期间观察自热效应，并可生成零功率系数。

对于此校准过程，W 值必须从 CAL ITS-90 功能之外获得而不能使用 MEASURE (测量) 软键。校准步骤如下：

1. 在每个校准点处，您需要测量固定点及水的三相点时的探头电阻。通过将固定点电阻除以水三相点电阻而计算出 W。

$$W(T) = \frac{R(T)}{R(TPW)}$$

在测量电阻时，通过将电流增加到原来的 1.414 倍并记录测量值的增加来测定自热效应 (请参见第 8.4.4.3 节)。从测量到的数值 (使用正常电流) 中减去差值就得到了零功率电阻。

2. 现在，您必须再次计算电阻以便为 1575/1590 提供必要的的数据来计算系数。电阻使用下面的公式进行计算：

$$R(T) = R(TPW)W(T)$$

只要每个点使用相同的 R (TPW) 值，则用于这些计算的 R (TPW) 值就不是特别关键。您可以使用最近的水三相点电阻测量值。

3. 设置探头定义以准备计算系数。选择 ITS-90 转换并选择您要检定的范围 (请参见第 8.4.3.2.1 节)。
4. 进入 CAL ITS-90 功能并使用 SETUP (设置)。您必须通过选择探头通道来对探头进行校准 (请参见第 8.4.4.2.6 节)。因为您实际上不测量数据，只要探头没有设置为 NO CAL (无校准)，您就可以选择任意通道。您可以忽略其他设置参数，因为它们只与测量过程相关。
5. 进入 CAL ITS-90 中的 DATA (数据) 功能。选择探头编号。输入每个校准点的电阻值 (来自步骤 2) 和温度 (请参见第 8.4.4.2.8 节)。对于水三相点，请输入在步骤 2 中用于计算电阻的相同电阻值。
6. 现在您已准备好来计算系数了。进入 CALCULATE (计算) 功能。选择您的探头编号并按下 CALCULATE (请参见第 8.4.4.2.9 节)。

8.4.4.2.6 设置

SETUP (设置) 功能为校准过程选择选项。在开始设置之前，您必须正确地为每个被校准的探头设置探头定义以及参考 SPRT。应该设置序列编号、转换 (ITS-90)、参考电阻、电流和子范围。对于将被用作参考的 SPRT 探头，您还必须输入正确的特征系数。使用 PROBE MENU (探头菜单) 中的 EDIT PROBE (编辑探头) 功能来设置这些参数。同时要确保在 SAMPLE MENU (采样菜单) 中正确设置了采样定时和数字滤波器参数。需要提醒您的是，探头参数必须在开始校准之

前设置，在开始 SETUP 时会出现一条消息。按下 NEXT (下一个) 软键 (也可以是 Enter 或 Exit) 继续。

设置参数共分为 4 个屏幕。第一个屏幕设置温度参考。您必须指定参考的类型。如果只使用固定点，则请选择 FIXED POINTS (固定点)。如果使用 SPRT 来测量在任一或所有点处的温度，则请选择参考 SPRT 的探头编号。

如果选择 SPRT 作为温度参考，则需指定通道使用 SPRT。通常使用 Input 2 (输入 2) 是非常方便的，除非 SPRT 或其他探头将使用一个外部参考电阻。注意：对于使用 SPRT 进行比较校准，您必须为 SPRT 选择 Input 2。按下 NEXT 软键 (或 Exit) 继续。

下一个屏幕用于选择校准探头及其通道。为每个要被校准的探头选择所使用的通道。如果 2590 扫描器连接在 1575/1590 超级电阻测温仪，则通道 SCANNER 1 (扫描器 1) 至 SCANNER 10 (扫描器 10) 可连同 INPUT 1 和 INPUT 2 一起使用。不要为使用外部参考电阻的任何探头选择 INPUT 2。为不使用的所有探头编号选择 NO CAL (无校准)。不允许为被指定为参考 SPRT 的探头编号设置通道，或者为没有将转换类型设置为具有有效的子范围的 ITS-90 的探头编号设置通道。按下 NEXT 软键 (或 Exit) 继续。

下一个屏幕用于设置与测量序列有关的参数。用户可以指定是否在开始时对每个校准点只测量一次 (ONCE) 温度，或者在每次电阻测量之前进行温度测量 (REPEAT)。如果温度发生漂移，则对每个探头重复温度测量可给出较好的准确度。

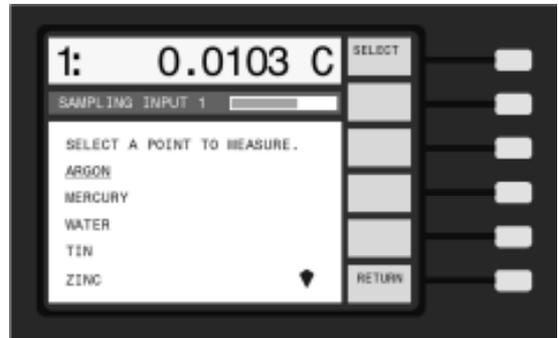
您可以将测量模式选择为 TIMED (定时) 或 PROMPT (即时)。TIMED 模式在使用 2575 或 2590 扫描器同时校准多个探头时非常有用。如果选择了 TIMED，则用户必须指定以分钟为单位的测量之间的 DELAY (延迟) 时间。在切换至下一个探头之后，1575/1590 在自动记录读数之前将进行这一时间长度的测量。延迟时间应至少 5 倍于数字滤波器的时间常数，以留出足够时间让瞬变稳定下来。在 PROMPT 模式下，温度计将等待您按下 STOP 和 STORE 软键以记录下一个测量值。在设置完这些参数之后，按下 NEXT 软键 (或 Exit) 继续。

最后一个设置屏幕用于设置 SPRT 电阻比较校准。此屏幕只有在第一个屏幕中指定了一个 SPRT 并且其通道被设置为 INPUT 2 时才会出现。您可以指定是否在测量校准探头电阻时使用一般参考电阻 (由 EDIT PROBE 中的 REFERENCE 决定) 或连接于 Input 2 的 SPRT。如果用与一般参考电阻 (如 100 (内部电阻)) 的比值来测量电阻，则选择 NORM (一般)。如果您想用与 SPRT 的直接比值来测量电阻，则请选择 SPRT。

当恒温槽的温度发生漂移时，该模式可帮助提高准确度。如果将一个固定点 (例如水的三相点) 用于一个校准点，则该点的电阻测量将使用一般参考电阻而不是 SPRT。设置完该参数后，请按下 RETURN 软键 (或 Exit) 返回 ITS-90 校准菜单。现在您已准备好开始使用 MEASURE 功能进行测量了。

8.4.4.2.7 测量

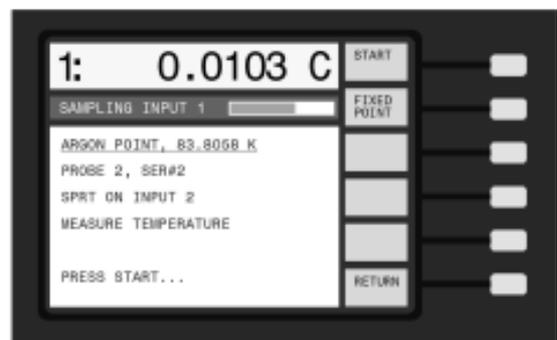
MEASURE (测量) 功能用于采集校准用的温度和电阻测量值。这要求前面已经执行了设置步骤。测量过程包括测量温度以及在每个校准点处的探头电阻。您可以以任何顺序测量校准点。校准点选择屏幕列出了您所选择的子范围所需的点，并允许您选择下一个想测量的点。按下 SELECT (选择) 软键 (或 Enter) 开始在指示的点处进行测量。



如果在设置中指定了一个参考 SPRT，则下一个屏幕将可使您开始温度测量。按下 START (开始) 软键 (或 Enter) 开始用 SPRT 进行测量，或者如果要使用一个固定点或温度已经知道，则按下 FIXED POINT (固定点)。

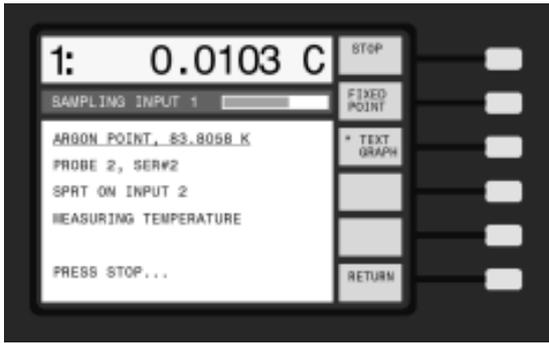
如果在设置中选择了 TIMED 模式，则不会出现此屏幕。

按下 START 之后，超级电阻测温仪将开始测量温度。温度 (以开尔文为单位) 出现在窗口中。您可通过



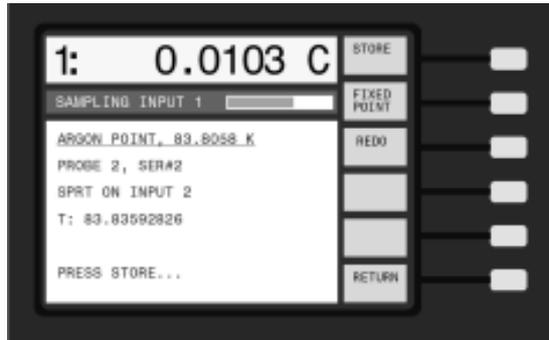
过按下 GRAPH 软键来绘制测量结果的图形。在经过足够的时间让测量值稳定之后，按下 STOP 软键 (或 Enter) 以停止测量。如果在设置中选择了 TIMED 测量模式，测量将会自动停止，并且在规定的时间长度过

后测量值将被存储。

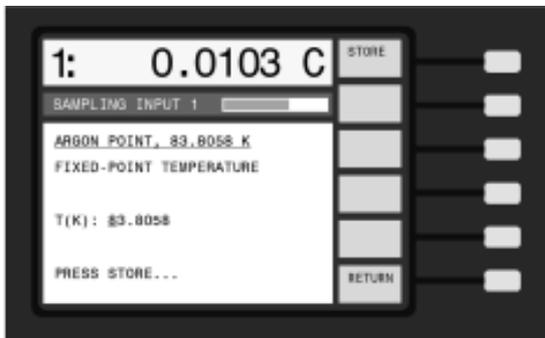


如果温度计检测到测量噪声超出了滤波器阈值,则会出现一条警告消息。要对此进行修正,请返回至 SAMPLING MENU (采样菜单) 中的 FILTER (滤波器) 参数窗口,并将滤波器阈值增加。再次开始校准。

按下 STOP 后,将显示测量结果的终值。按下 STORE 软键 (或 Enter) 来保存该值。温度测量值将根据 TEMP (温度) 设置连同给定探头或所有探头的校准数据进行存储。如果 SPRT 位于 INPUT 2, 并且 SPRT 被选择作为参考电阻,则 SPRT 的电阻会存储在内部以便用于校准探头电阻测量。



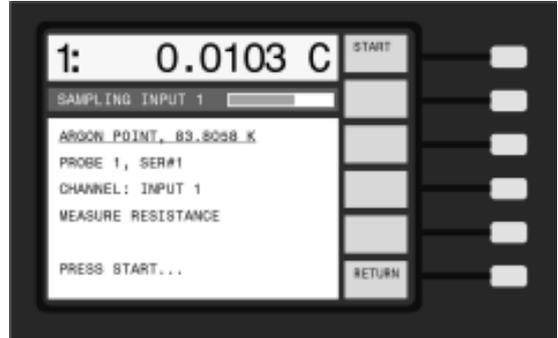
如果您想针对校准点使用一个固定点容器,则按下 FIXED POINT 而不是 START。您将存储固定温度值。您可能在必要时要使用数字键和 Enter 键来更改温度。按下 STORE 软键 (或 Enter) 来接受数值。



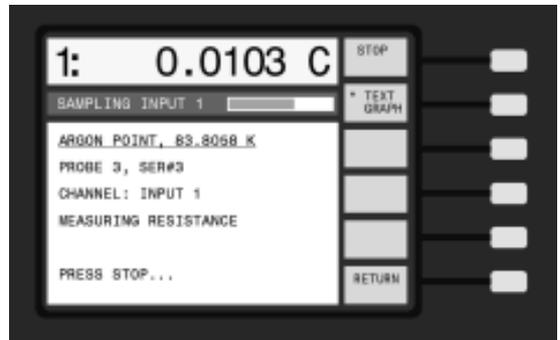
如果温度 (不管是测量得到的还是指定的) 在建议的范围之外,则会出现一条警告消息。每个校准点的范围列在表 4 中。按下 NEXT 软键 (或 Enter) 来接受温度值或按下 REDO (重做) 以返回并进行测量,或

者再次输入温度。

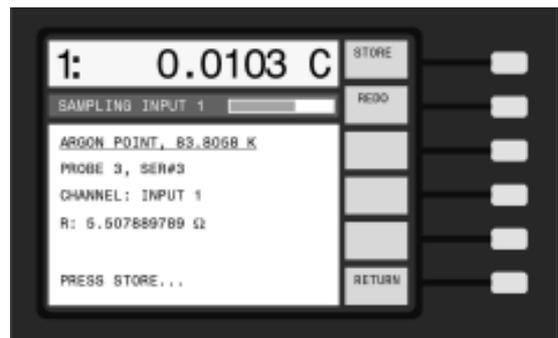
一步是测量一个或多个探头的电阻。屏幕将显示第一个校准探头的探头编号、序列编号和通道。确保探头连接正确。按下 START 软键 (或 Enter) 开始测量。如果在设置中选择了 TIMED 模式,则不会出现此屏幕。



温度计将开始测量探头电阻。如果 RREF (参考) 模式设置为 SPRT, 则通过测量探头电阻与 INPUT 2 上 SPRT 的比值并乘以在温度步骤中测量得到的 SPRT 电阻而获得电阻值。如果参考类型被指定为 NORM, 或者如果正在使用固定点, 则将使用 EDIT PROBE 中的 REFERENCE 指定的参考电阻来测量电阻。您可通过按下 GRAPH 软键来绘制测量结果的图形。按下 STOP 软键 (或 Enter) 以停止测量, 或者如果选择了 TIMED 模式, 则等待测量结果被自动记录。



按下 STOP 后,将显示测量结果的终值。按下 STORE 软键 (或 Enter) 来保存该值。测量值将与作为给定探头的电阻值一起储存。



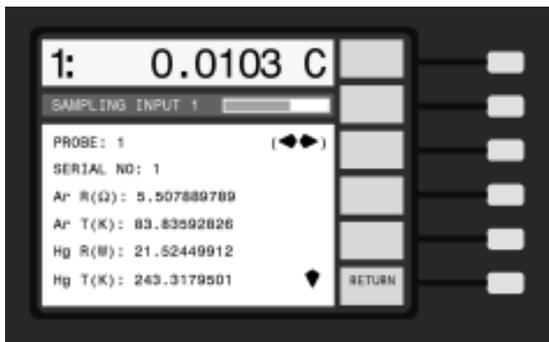
如果选择了一个以上的探头进行校准,则其他探头也以同样的方法被测量。如果选择了 REPEAT (重复) 测量模式,则温度测量步骤将在每个探头的电阻测量之前重复进行。

在此校准点测量了所有探头之后,该步骤将返回到校准点选择屏幕。您可以选择下一个点并继续进行测量。

当在每个校准点进行完所有测量之后,请按下 RETURN 软键 (或 Exit) 返回到菜单。此时,您可以使用 DATA (数据) 功能检查测量数据,并使用 CALCULATION (计算) 功能来计算 ITS-90 系数。

8.4.4.2.8 数据

DATA (数据) 软键可用于检查在测量步骤中获得的校准数据。您也可以输入先前获得的电阻-温度数据,并用它来计算系数。当您按下此软键时,会出现一个显示第一个探头的数据的窗口。



您可以使用 ▲▼ 钮选择任何一个校准探头。使用 ◀▶ 按钮在列表中向下滚动。可以使用数字按钮来输入数据。要退出该窗口,请按下 RETURN 软键 (或 Exit)。

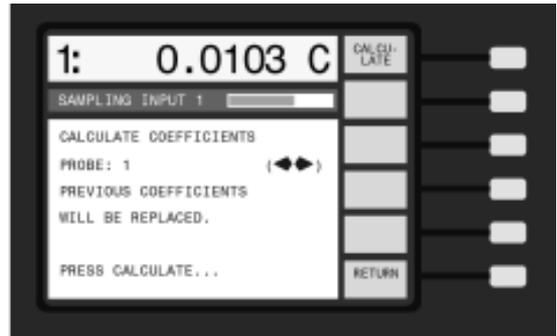
只有那些在 SETUP (设置) 中分配了一个通道的探头才可以在此处被查看。同样,只有包含于所选择的探头范围内的点才会显示。如果您想使用现有数据计算系数,则必须首先选择一个探头编号并设置探头参数以指定 ITS-90 转换,然后选择您要校准的范围 (使用 PROBE MENU 中的 EDIT PROBE)。您还必须指定要通过选择一个通道在 SETUP 中校准探头。因为您实际上不测量数据,只要探头没有设置为 NO CAL (无校准),您就可以选择任意通道。您可以忽略其他设置参数,因为它们与测量过程相关。

8.4.4.2.9 计算

CALCULATE (计算) 软键可使您使用测量得到的或输入的电阻-温度数据来计算探头的 ITS-90 系数。在按下该软键后会出现一个窗口,警告您该步骤将更改校准探头的系数。这是一个可防止无意中更改系数的预防措施。按下 NEXT (或 Enter) 继续。按下 RETURN

(或 Exit) 取消操作并返回菜单。

其后会出现一个窗口,显示出探头组中的第一个探头并询问您是否想继续计算系数可以使用 □ 按钮来选择探头组中的任何一个探头。只有在设置中分配了一个通道的那些探头才能被选择。按下 CALCULATE 软键 (或 Enter) 继续计算。如果计算成功,则旧的探头系数将被新的系数取代。要想查看新的系数,请使用 PROBE MENU 中的 EDIT PROBE。



如果数据中存在错误而致使计算失败,或者如果探头不符合 ITS-90 W (302.9146K)、W (234.3156K) 或 W (1234.93K) 技术参数,则会出现一条警告消息: "WARNING: THIS PROBE DOES NOT MEET ITS-90 SPECIFICATIONS" (警告: 此探头不符合 ITS-90 技术参数)。

完成之后,按下 RETURN 软键 (或 Exit) 返回菜单。如果需要,您可以使用 PRINT REPORT (打印报告) 功能来打印每个被校准探头的报告。

应该注意,1575/1590 计算的特定系数值对所使用的温度和电阻的轻微变化十分敏感。您可能在每次校准探头时获得不同的系数值,即使每次校准均正确无误且准确。1575/1590 也可能产生与用其他软件计算得到的数值略有不同的系数,原因是在数学精度、矩阵解法逼近以及回归

方法上存在着差异。您可以使用 CONV TEST (转换测试) 功能来测试计算得到的系数的有效性 (请参见第 8.4.4.5 节)。您还应该将探头的测量结果与一个已知的准确 SPRT 的测量值相比较,以确认探头已得到正确校准。

8.4.4.2.10 打印报告

PRINT REPORT (打印报告) 软键可用于打印任何被校准的探头的校准报告。该报告将列出探头序列编号、日期、所使用的电流以及产生的系数值。该表格还可包括测量到的电阻和温度数据以及一个电阻-温度表。该报告可以从打印机端口、串行端口和 IEEE-488 接口打印出来,或存储到磁盘中。

出现的第一个窗口用于选择探头和报告的输出口。可以使用按钮按钮来选择探头。只有在 SETUP 中

REPORT OF CALIBRATION	
International Temperature Scale of 1990	
Platinum Resistance Thermometer	
Serial Number: 2	
20 March 1995	
Current: 1.0 mA	
Temperature(K)	W(T90)
83.8071	0.21586101
234.3141	0.84415349
273.16	1.00000000
505.0759	1.89270529
692.6744	2.56876956
Coefficients	
a4: -1.26508267E-04	
b4: -8.61659096E-05	
a8: -1.03200171E-04	
b8: 9.448039801E-06	
Resistance at 273.16 K: 25.57249 ohms	

图 8 校准报告示例

分配了通道的探头才可以被选择。更改完探头编号后请按下 Enter。

对于输出端口，您可以选择打印机并行端口、串行端口、IEEE-488 端口或者磁盘。如果您想使用字处理器来自定义报告，则打印至磁盘将很有用。在打印至磁盘时，报告的文件名为 PROBE_n.RPT，其中 n 是探头的编号。如果从串行或 IEEE-488 端口打印报告，应首先用 SYSTEM - COMM MENU（系统 - 通信菜单）中的 SERIAL（串行）或 IEEE488 软键来检查接口参数（波特率、地址等）是否设置正确。更改完端口之后请按下 Enter。

如果参数不需要更改，则只需按下 NEXT 软键进入下一个屏幕。在打印完报告后，您可从此屏幕按下 RETURN 软键返回至菜单

出现的下一个窗口会询问您是否要在报告中包括进测量到的数据，并可让您为该数据选择单位。

如果参数不需要更改，则只需按下 NEXT 软键进入下一个屏幕。

下一个窗口会询问您是否要在报告中包括进电阻-温度表。您也可以指定表中所使用的单位、最低和最高温度以及温度间隔。如果参数不需要更改，则只需按下 NEXT 软键进入下一个屏幕。

PROBE CALIBRATION TABLE		Serial No: 2	
T(C)	W(T90)	T(C)	W(T90)
-190.0	0.21300745	-140.0	0.42767855
-189.0	0.21735026	-139.0	0.43189838
-188.0	0.22169381	-138.0	0.43611544
-187.0	0.22603772	-137.0	0.44032975
-186.0	0.23038161	-136.0	0.44454135
-185.0	0.23472518	-135.0	0.44875026
-184.0	0.23906813	-134.0	0.45295651
-183.0	0.24341017	-133.0	0.45716013
-182.0	0.24775107	-132.0	0.46136114
-181.0	0.25209058	-131.0	0.46555959
-180.0	0.25642851	-130.0	0.46975548
-179.0	0.26076466	-129.0	0.47394886
-178.0	0.26509886	-128.0	0.47813975
-177.0	0.26943095	-127.0	0.48232817
-176.0	0.27376080	-126.0	0.48651416
-175.0	0.27808826	-125.0	0.49069773
-174.0	0.28241324	-124.0	0.49487893
-173.0	0.28673562	-123.0	0.49905776
-172.0	0.29105531	-122.0	0.50323426
-171.0	0.29537223	-121.0	0.50740846
-170.0	0.29968632	-120.0	0.51158037
-169.0	0.30399751	-119.0	0.51575002
-168.0	0.30830574	-118.0	0.51991744
-167.0	0.31261096	-117.0	0.52408265
-166.0	0.31691315	-116.0	0.52824567
-165.0	0.32121225	-115.0	0.53240653
-164.0	0.32550826	-114.0	0.53656525
-163.0	0.32980114	-113.0	0.54072184
-162.0	0.33409087	-112.0	0.54487634
-161.0	0.33837745	-111.0	0.54902876
-160.0	0.34266087	-110.0	0.55317913
-159.0	0.34694113	-109.0	0.55732746
-158.0	0.35121822	-108.0	0.56147377
-157.0	0.35549214	-107.0	0.56561809
-156.0	0.35976290	-106.0	0.56976043
-155.0	0.36403052	-105.0	0.57390081
-154.0	0.36829500	-104.0	0.57803925
-153.0	0.37255635	-103.0	0.58217576
-152.0	0.37681460	-102.0	0.58631037
-151.0	0.38106975	-101.0	0.59044309
-150.0	0.38532183	-100.0	0.59457394
-149.0	0.38957085	-99.0	0.59870294
-148.0	0.39381684	-98.0	0.60283009
-147.0	0.39805983	-97.0	0.60695542
-146.0	0.40229983	-96.0	0.61107895
-145.0	0.40653686	-95.0	0.61520067
-144.0	0.41077097	-94.0	0.61932062
-143.0	0.41500216	-93.0	0.62343881
-142.0	0.41923047	-92.0	0.62755524
-141.0	0.42345593	-91.0	0.63166993

图 9 校准表页面示例

此时，所有选项已设置完毕，现在可以打印报告了。按下 PRINT 软键（或 Enter）打印报告。图 8 和图 9 是一份打印出的报告的示例以及一页电阻-温度表。打印完报告之后，会重新出现第一个屏幕，您可以选择其他要打印的探头。

8.4.4.3 1.414 倍电流

在 CAL PROBE（校准探头）菜单中的这个功能对于测量探头的自热误差非常有用。在按下 1.414 x CURRENT（1.414 倍电流）软键后，激励电流将增加到 2 倍。这会将耗散到传感器中的功率增加为 2 倍，并使自热误差加倍。通过观察功率增加至两倍的测量温度的变化，您就可以确定原始激励电流中存在的自热误差的大小。在增加电流时，要注意遵守电流的极限值。可以设置屏幕上的一个显示区来显示实际电流（请参见第 8.5.3 节）。

8.4.4.4 0.707 倍电流

0.707 x CURRENT (0.707 倍电流) 软键可用于在检查完自热之后恢复到原始电流。它可将激励电流减小二分之一。

8.4.4.5 转换测试

CONV (转换测试) 软键可用于测试电阻-温度转换的准确度以及探头特征系数。它可使您输入一个电阻值, 然后显示相应的温度值 (单位为 C、K) 和 W 值 (如果使用 ITS-90 或 ITS-68)。您可以将电阻和温度与探头的报表中给出的数值相比较, 验证转换参数是否设置正确。CONV TEST 功能可测试当前选择用于测量的通道的探头参数。

8.4.5 探头磁盘

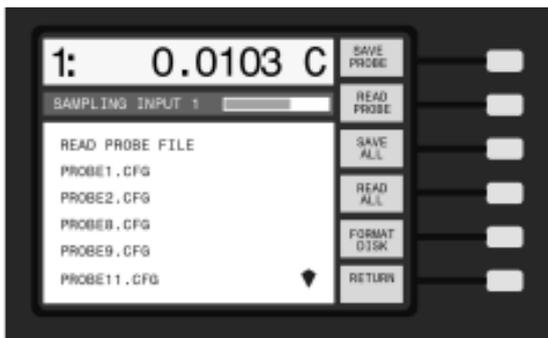
PROBE DISK (探头磁盘) 自菜单包含用于在软盘上读取和写入探头配置数据的功能。也可以对一张新磁盘进行格式化。磁盘可用于在 1575/1590 温度计和 PC 兼容计算机之间交换数据, 也可用于备份操作参数以供以后使用。PROBE DISK 菜单中的功能说明如下。

8.4.5.1 保存探头

SAVE PROBE (保存探头) 软键可让您将一套探头参数保存至磁盘。按下该键之后, 您将被提示输入探头编号 (1 至 16)。按下 Enter 之后, 参数将被保存至文件名为 “PROBEn.CFG” 的一个文件中, 其中 n 为探头编号。如果磁盘上已经有一个文件与此文件同名, 将询问您是否要覆盖该文件。探头参数文件为 ASCII 文本格式, 这样它们就很容易用其他软件应用程序读取或写入数据。

8.4.5.2 读取探头

READ PROBE (读取探头) 软键可让您从磁盘读取一套探头参数。按下此键后, 磁盘将被读取, 并出现一个显示磁盘上所发现的探头文件的窗口。使用按钮来选择文件并按下 Enter。



一个新的窗口出现, 提示您确认用文件中的参数替换当前参数。您可以使用 按钮来更改探头编号, 从而用文件中的参数来设置一个不同的探头。按下 Enter 继续, 或按下 Exi 终止。

⚠ 小心: 使用 READ PROBE 或 READ ALL (全部读取) 功能将覆盖当前探头参数。

8.4.5.3 全部保存

您可使用 SAVE ALL (全部保存) 软键一次保存所有探头的参数。每个探头将使用 “PROBEn.CFG” 被给出一个不同的文件名, 其中 n 为探头编号。任何先前保存的探头参数文件将被覆盖。

8.4.5.4 全部读取

您可以使用 READ ALL (全部读取) 软键从磁盘读取所有可用的探头参数文件, 从而取代当前的参数。参数将根据文件名被分配给探头。使用 READ ALL 功能时要小心, 您将失去所有当前的探头参数和特征系数。

8.4.5.5 格式化磁盘

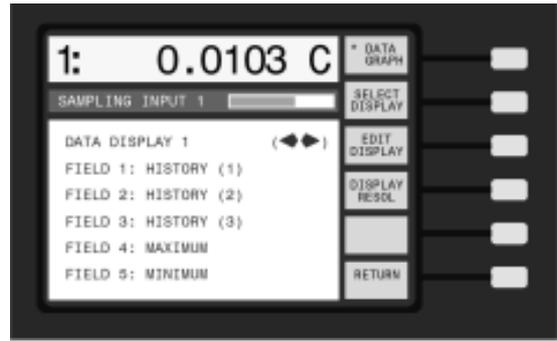
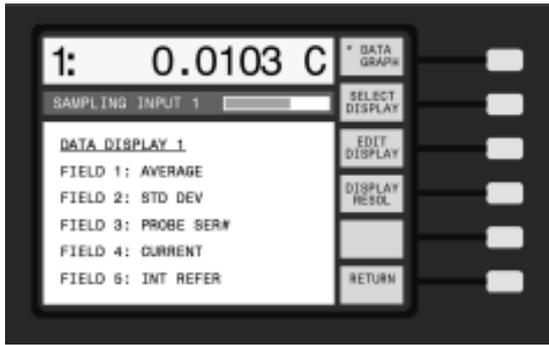
在能够用软盘存储信息之前, 必须要对其进行格式化。您可以在一台 PC 兼容计算机上将磁盘格式化, 或者使用 1575/1590 FORMAT DISK (格式化磁盘) 功能。1575/1590 可以使用容量为 720kb (双密度) 或 1.44Mb 的 3.5" 磁盘格式。在开始格式化操作之前, 您必须使用 ++ 按钮并按下 Enter 来指定磁盘密度。

1575/1590 将尝试在您所选择的密度下格式化磁盘。如果磁盘不能以这种密度进行格式化, 则会出现一条消息告知您此情况。如果发生这种情况, 请选择其他磁盘密度并重试。要小心使用格式化命令 - 任何先前存储在磁盘上的数据将被清除。

8.5 显示菜单

在 DISPLAY MENU (显示菜单) 中, 您可以设置显示屏以显示感兴趣的数据。您可以让显示屏显示过去的测量结果、存储器数据、测量值间的差值或者任何统计计算的结果。也可以设置显示屏以绘制随时间变化的测量结果。在存储器中可以存储 16 个不同的显示设置。

显示菜单包括软键 DATA/GRAPH、SELECT DISPLAY、EDIT DISPLAY、DISPLAY RESOL 和 CLEAR GRAPH (仅限于图形显示)。



8.5.1 数据 / 图形

DATA/GRAPH (数据/图形) 软键可让您选择两种类型的显示: 数据类型和图形类型。数据类型显示方式可显示 5 行数字信息 (请参见图 10)。可以对每行进行设置以显示特定类型的信息, 如统计计算或探头参数。

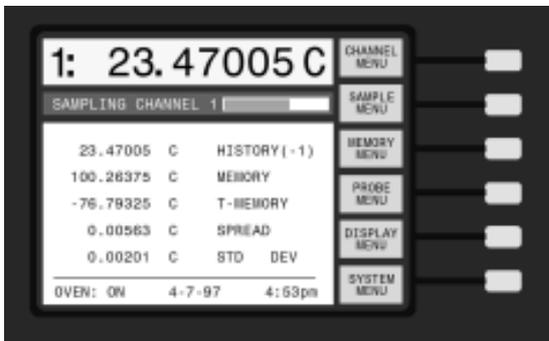


图 10 数据类型显示

图形类型显示方式可显示过去测量结果的图形 (请参见图 11)。您可以设置图形的上下边界。图形的时间刻度由 SAMPLE MENU (采样菜单) 中 SAMPLE TIMING (采样定时) 所设置的采样间隔决定。

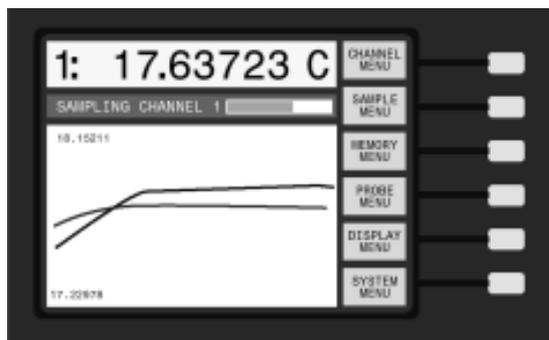


图 11 图形类型显示

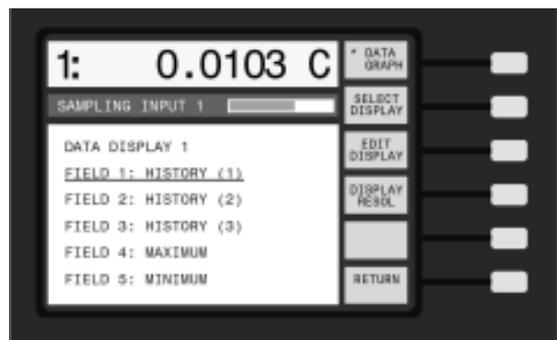
8.5.2 选择显示

SELECT DISPLAY (选择显示) 软键可让您选择要使用的显示配置。

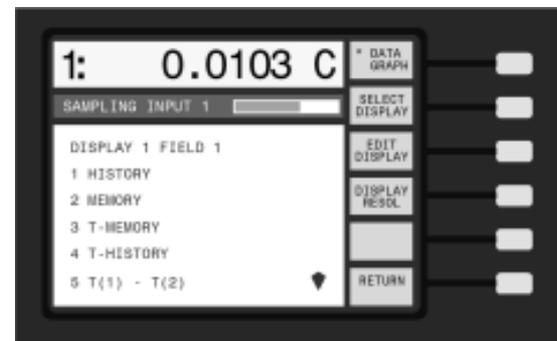
共有 16 显示配置, 可分别用于数据类型和图形显示。显示配置决定了数据显示中所显示的数据类型或图形显示的刻度限值。使用按钮来选择显示配置。按下 Enter 之后, 显示将变更为您所选择的配置。

8.5.3 编辑显示 - 数据

按下 EDIT DISPLAY (编辑显示) 软键来编辑显示配置。对于数据类型显示, 您可以设置 5 个数据字段来显示任何参数。使用 ++ 按钮将突出显示移动到任一字段。按下 Enter 来更改该字段的参数。



将会出现一个显示可用参数的新窗口。将光标移动到所需参数。如果光标移过屏幕的顶部或底部, 该窗口会滚动。



按下 Enter 选择指定字段的所需参数。对于一些参数 (如 HISTORY), 您必须在出现的另一个窗口中指定附加的信息 (如位置编号)。下面列出了数据显示参数选项。

(1) HISTORY

此选项会显示过去的参数。您可以选择要显示的历

史测量值。HISTORY(1) 是指最后的测量值, HISTORY (2) 是指其前面的一个测量值, 等等。供查看的过去的测量值可达 100 个。随着新测量的进行, 过去的测量值将在历史缓冲器中向下移动, 历史区域会相应被更新。

(2) MEMORY

此选项将显示存储在一个指定存储器位置中的数据。要想将数据存储到存储器中, 请参见第 8.3.1 节。选择了此选项后, 您将被提示输入一个存储器编号。存储器位置最多可达 100 个。

(3) T-MEMORY

此选项显示当前测量值与存储在一个特定存储器位置的数值间的差值。这对于将测量结果与一个参考温度相比较来说是很有用的。要想将数据存储到存储器中, 请参见第 8.3.1 节。选择了此选项后, 您将被提示输入一个存储器编号。共有 100 个存储器位置。如果 T 值的单位与 MEMORY (存储器) 值的单位有冲突, 则将显示 “.....”。

(4) T-HISTORY

此选项显示当前测量值与历史缓冲器中的一个先前测量值之间的差值。这可用于计算温度发生改变的速率。选择了此选项之后, 您将被提示输入历史编号。HISTORY (1) 是指最后的测量值, HISTORY (2) 是指其前面的一个测量值, 等等。供查看的过去的测量值可达 100 个。如果 T 值的单位与 HISTORY (历史) 值的单位有冲突, 则将显示 “.....”。

(5) T (1) -T (2)

此选项显示 Input 1 和 Input 2 之间的差值。这在根据另一个探头来测量一个探头的准确度时将很有用。它将使用在两个通道上所做的最新的测量, 而不管这些测量是在多长时间以前进行的。要保持测量结果的准确, 您应该定期对两个通道进行采样。要自动执行此操作, 请使用第 8.1.3 介绍的交替通道模式。

(6) T (2) -T (1)

此选项显示 Input 2 和 Input 1 之间的差值。这种情况与上一个选项正好相反。

(7) MAXIMUM

此选项显示自统计数字重置以来在通道上所做测量的最大值 (请参见第 8.2.5 节)。

(8) MINIMUM

此选项显示自统计数字重置以来在通道上所做测量的最小值。

(9) SPREAD

此选项显示自统计数字重置以来在通道上所做测量的最大值与最小值之间的差值。

(10) AVERAGE

此选项显示自统计数字重置以来在通道上所做的所有测量的平均值。

(11) STD DEV

此选项显示自统计数字重置以来在通道上所做的所有测量值的样值标准偏差。此功能可用于测量在测量系统所存在的温度稳定性或噪声。

(12) T (C)

此选项显示以摄氏度为单位的最新温度测量值

(13) T (K)

此选项显示以开尔文为单位的最新温度测量值。

(14) T (F)

此选项显示以华氏度为单位的最新温度测量值。

(15) T (Ω)

此选项显示以欧姆为单位的最新测量值的电阻。

(16) T (r)

此选项显示以电阻比表示的最新测量结果。

(17) T (W)

此选项显示以 ITS-90 或 IPTS-68 W 比值表示的最新测量结果。

(18) CURRENT

此选项显示实际电流值。根据给定输入电阻的分辨率和电压的限制, 实际电流可能与设置的数据不同。

(19) CONVERSION

此选项显示温度转换算法的类型, 例如 ITS-90。

(20) REFERENCE

此选项显示用于进行测量的参考电阻的电阻值。它还指示是否参考电阻是一个内部电阻或连接于 Input 2 的一个外部电阻。

(21) PROBE SER#

此选项显示用于进行测量的探头的序列编号。

8.5.4 编辑显示 - 图形

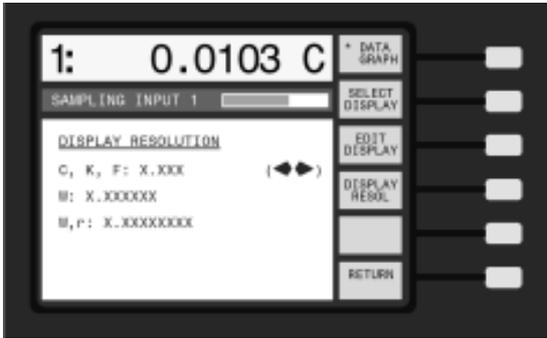
对于图形类型显示, 您可以使用 EDIT DISPLAY (编辑显示) 来设置图形的上下界限。选择 AUTO (自动) 可使图形自动调整标度。如果选择 SET (设置) 并按下 Enter, 则您将被提示输入限值。

图形的水平时间标度不能直接设置。它取决于用 SAMPLE MENU (采样菜单) 中 SAMPLE TIMING (采样定时) 所指定的采样间隔。水平轴的标度是进行 216 次测量所需的时间长度。

此功能也可使您选择图形风格 POINTS (点) 或 LINES (线)。POINTS 可将温度测量值在显示屏上表示为单独的点。LINES 可画出线条将测量点连接起来。

8.5.5 显示分辨率

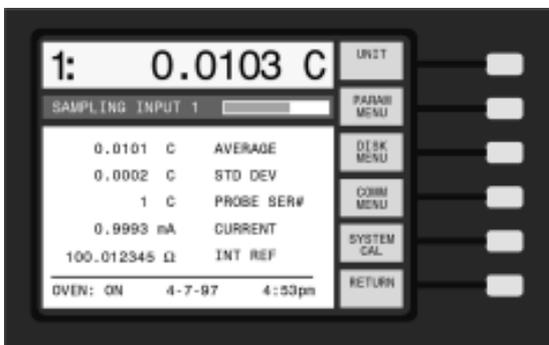
DISPLAY RESOL (显示分辨率) 软键可使您选择在屏幕上显示测量值的分辨率。对于不同的单位有不同的设置。您可在 1 和 0.00000001 之间选择分辨率。所指定的分辨率用于显示当前的测量值以及任何显示在数据字段中的数值。写入磁盘或通过通信端口传输的数据也将使用该分辨率。使用 ◀▶ 按钮并按下 Enter 来设置分辨率。



8.5.6 清除图形

CLEAR GRAPH (清除图形) 软键只有在选择了图形类型显示时才可以使使用。它可以从图形中清除所有过去的的数据。如果限值设置为 AUTO, 则图形将自动重新定标至新的测量值。

8.6 系统菜单



SYSTEM MENU (系统菜单) 包含用于控制温度单位、时间、参考电阻值和通信参数等设置的各种功能。系统菜单中的功能和子菜单为 UNIT、PARAM MENU、DISK MENU、COMM MENU 和 SYSTEM CAL 菜单。

8.6.1 单位菜单

UNIT (单位) 软键可让您选择测量值被显示、保存到磁盘以及通过通信通道进行传输时的单位。您可以选择表 11 中列出的单位。

可以锁定对 UNIT 功能的访问, 如第 8.6.5.4 节所述。

表 11 测量单位

单位	说明
C	温度以摄氏度为单位
F	温度以华氏度为单位
K	温度以开尔文为单位
Ω	电阻以欧姆为单位
r	电阻与参考电阻的比值
W	电阻与特征电阻 (仅限于 ITS-90 和 IPTS-68) 的比值

W 值仅在 ITS-90 和 IPTS-68 转换中才有意义。对于 ITS-90, W 是指测量到的电阻与水三相点处电阻的比值。对于 IPTS-68, W 是指测量到的电阻与 0° C 时电阻的比值。

使用特定探头得到的测量值可以用 EDIT PROBE (编辑探头) 中的 CONVERSION (转换) 强制以 Ω 、W 或比值显示 (请参见第 8.4.3.2 节)。

8.6.2 参数菜单

PARAM MENU (参数菜单) 包含用于将所有操作参数保存到磁盘或从磁盘装入所有操作参数以及用于设置日期和时间的功能。参数子菜单包括以下功能: TIME、SAVE PARAMS、LOAD PARAMS、RESET PARAMS 和 SCREEN PARAMS。

8.6.2.1 时间

当前时间通常显示在数据类型屏幕的底部。该时间可随通过通信通道传输或保存到磁盘的测量结果一起被记录下来。可以锁定对 TIME 功能的访问, 如第 8.6.5.4 节所述。

TIME (时间) 软键可让您设置时间和日期。会出现一个显示时、分、月等的窗口。您可以移动到任何项目中并对其进行更改。可以将时钟设置为两种模式之一: 12 小时模式 (12: 00 a.m. 至 11: 59 p.m.) 和 24 小时模式 (0: 00 至 23: 59)。如果您要将带时间标记的测量值传输到计算机中, 使用 24 小时格式将更加方便。对某个参数进行更改后, 请按下 Enter。

注意: 您可能需要在 2000 年 1 月以后重新设置日期。

8.6.2.2 保存参数

您可以使用 SAVE PARAMS (保存参数) 软键将

所有操作参数保存到磁盘。保留参数的备份是一个良好的做法，可以防备参数丢失或被无意中更改。您可以在磁盘上保留不同应用的多套不同的参数。所有仪器参数均被保存到磁盘上的某个文件之中。这些参数包括所有采样变量、探头数据、显示配置、通信参数以及参考电阻校准值。文件的格式为一种特殊的二进制格式以便于有效存储。这样，这些文件就不能在计算机进行随意编辑。

在使用 SAVE PARAMS 功能时会出现一个窗口，要求您输入一个 0 到 9 之间的文件编号。数据将被保存到名称为“SETUPn.CFG”的一个文件中，其中 n 为您指定的编号。按下 Enter 两次将参数保存。如果磁盘上已经有一个文件与此文件同名，将询问您是否要覆盖该文件。

8.6.2.3 装入参数

您可以使用 LOAD PARAMS (装入参数) 软键从磁盘装入所有参数。这对于在以前的参数已丢失或被更改的情况下装入所存储的这些参数是非常有用的。要将参数保存到磁盘，请参见上面的第 8.6.2.2 节。如果需要要对任何参数进行保护，则可锁定对 LOAD PARAMS 功能的访问，如第 8.6.5.4 节所述。

在选择了此功能之后，会出现一个窗口，要求您选择一个文件。选择一个编号，然后按下 Enter 两次。如果装入一个参数文件，则当前的所有操作参数将被覆盖。您将被要求按下 Enter 进行确认。

小心：使用 LOAD PARAMS 或 RESET PARAMS (复位参数) 功能会影响仪器的设置 (可影响准确度)。

8.6.2.4 复位参数

RESET PARAMS (复位参数) 功能可使所有操作参数复位到工厂默认值。只在必要时使用此功能。如果需要要对任何参数进行保护，则可锁定对 RESET PARAMS 功能的访问，如第 8.6.5.4 节所述。

8.6.2.5 屏幕参数

SCREEN PARAMS (屏幕参数) 功能可设置一些显示选项，它们是 COLORS (仅限于 1590)、BRIGHTNESS 和 SCREEN SAVER。

COLORS (颜色) 可让您选择一种颜色方案。BRIGHTNESS (亮度) 可让您调节显示屏背光照明的亮度。SCREEN SAVER (屏幕保护) 可让您为屏幕保护启用、禁用或设置 DELAY TIME (延迟时间)。使用屏幕保护可以延长显示屏的寿命。

在仪器长时间不使用时，屏幕保护可以将显示关闭。显示关闭之后，按下任一按钮将被重新激活。

8.6.3 磁盘菜单

该磁盘子菜单包含用于设置磁盘数据记录及格式化新磁盘的功能。数据记录可使您将测量结果记录在磁盘上的一个文件中。图 20 是被记录的数据的示例。该示例是在 PERIOD (周期) 设置为 AUTO、并且时间 (TIME) 和日期开启 (DATE ON) 时的结果 (请参见下面的第 8.6.3.1 节)。通道模式设置为 ALT N (N=1) (请参见第 8.1.3 节) 请注意，每个测量值的前面都带有通道编号。

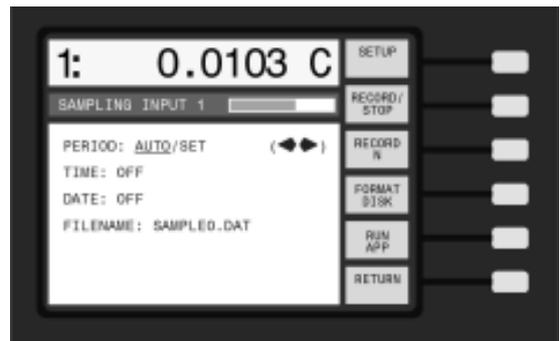
1:	0.0103 C	13:06:47	3-22-95
2:	232.3503 C	13:06:49	3-22-95
1:	0.0104 C	13:06:51	3-22-95
2:	232.3502 C	13:06:54	3-22-95
1:	0.0104 C	13:06:56	3-22-95
2:	232.3503 C	13:06:58	3-22-95

图 12 记录在磁盘上或通过数字接口输出的数据的示例

8.6.3.1 设置

您可以使用 SETUP (设置) 软键来设置磁盘采样参数。可以指定文件编号、采样周期 (以秒为单位) 以及是否随测量值一起记录时间或日期。

按下此键后会出现一个窗口，您可以对这些参数进行设置。



PERIOD (周期) 是以秒为单位的所记录的测量值之间的间隔。可以将周期设置为一个特定值，或可以将其设置为 AUTO (自动)。如果将周期设置为 AUTO，则只要有新的测量值，它就会被立刻记录下来。周期与在 SAMPLE TIMING (采样定时) 中设置的采样间隔相同 (请参见第 8.2.3 节)。使用 AUTO 可以确保您记录下每个测量结果，并记录具有更为精密间隔的样值。

TIME (时间) 和 DATE (日期) 参数决定了是否当前时间和日期随测量值一起被记录。使用 24 小时时间格式更为方便 (请参见第 8.6.2.1 节)。

FILENAME (文件名) 是要记录数据的文件的名称。您可以使用数字键 0 到 9 在“SAMPLE0.DAT”到“SAMPLE9.DAT”中进行选择。如果磁盘上还不存在该文件,则会创建一个新的文件。如果文件已经存在,它将覆盖该文件中的数据。如果数据将被覆盖,一条消息会对您发出警告。

8.6.3.2 记录/停止

RECORD/STOP (记录/停止) 软键用于启用或禁用磁盘采样。RECORD (记录) 或 STOP (停止) 字样变为灰色以指示出当前的状态。在开始磁盘采样之前,要确保已使用 SETUP 软键正确设置了采样参数。

8.6.3.3 记录 N

RECORD N (记录 N) 软键可使您将指定数量的测量结果记录到磁盘。按下此软键后会出现一个窗口,提示您要输入一个数值。请设置您想要的测量次数并按下 Enter。

1575/1590 将开始记录测量值,然后在达到指定的测量次数之后停止。RECORD N 软键在记录期间将被突出显示,它会指示出剩余的采样次数。RECORD/STOP 软键将在记录采样期间指示 RECORD,并在完成记录之后指示 STOP。在开始磁盘采样之前,要确保已使用 SETUP 软键正确设置了采样参数。

8.6.3.4 格式化磁盘

在能够用软盘存储信息之前,必须要对其进行格式化。您可以在一台 PC 兼容计算机上将磁盘格式化,或者使用 1575/1590 FORMAT DISK (格式化磁盘) 功能。1575/1590 可以使用容量为 720kb (双密度) 或 1.44Mb 的 3.5" 磁盘格式。通常,一种类型的磁盘不能不格式化为其他类型。在开始格式化操作之前,您必须使用 ◀▶ 按钮并按下 Enter 来指定磁盘密度。

1575/1590 将尝试在您所选择的密度下格式化磁盘。如果磁盘不能以这种密度进行格式化,则会出现一条消息告知您此情况。如果发生这种情况,请选择其他磁盘密度并重试。要小心使用格式化命令;任何先前存储在磁盘上的数据将被清除。

8.6.3.5 运行应用程序

RUN APP (运行应用程序) 软键用于运行磁盘上的软件,如一些特殊的应用程序或更新安装软件。

8.6.5 系统校准菜单

SYSTEM CAL (系统校准) 菜单包含用于设置或校准参考电阻以及设置安全锁定选项的功能。

8.6.5.1 设置外部参考

在使用外部参考电阻时,您必须使用 SET EXT (设置外部) 软键来指定其电阻值。例如,如果您正在 Input 2 上使用一个阻值为 99.99985 Ω 的标准电阻用作参考电阻,则请输入 99.99985。EXTERNAL (外部) 值必须设置正确以使测量值和激励电流准确。可以锁定对 SET EXT 功能的访问,如第 8.6.5.4 节所述。

注意: 在使用外部参考电阻时,您必须使用 SET EXT 功能输入其精确数值,以使激励电流和被测电阻准确。

8.6.5.2 设置内部参考

SET INT (设置内部) 软键用于在校准 1575/1590 时设置内部参考电阻的校准值。此功能也可让您启用或禁用使参考电阻温度稳定的加热炉。这些设置对于仪器的准确度至关重要,因此除非要校准 1575/1590,否则不应对其进行更改。(有关校准步骤的说明,请参见第 10 章。)可以锁定对 SET INT 功能的访问,如第 8.6.5.4 节所述。

通常应开启加热炉,因为这有助于保持内部参考电阻的准确度。温度计是在加热炉开启时进行校准的。如果参考电阻的绝对准确并不重要,并且要将开机后的预热时间降到最低,则可以将加热炉关闭。

⚠ 警告: 不要随意更改参考电阻的校准值,因为这样可能会影响仪器的准确度。

8.6.5.3 校准参考

CAL REFR (校准参考) 软键用于校准内部参考电阻的阻值。正确地校准参考电阻对于仪器的准确度至关重要,因此校准工作只能由合格的技术人员来完成。(有关校准步骤的说明,请参见第 10 章。)可以锁定对 CAL REFR 功能的访问,如第 8.6.5.4 节所述。

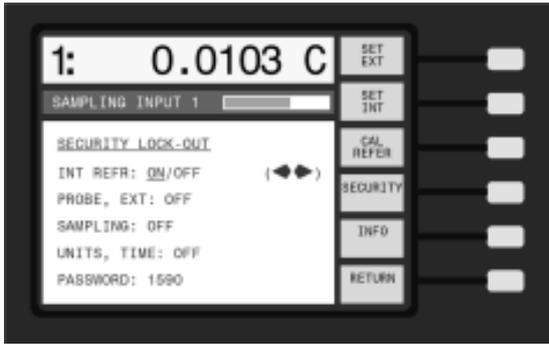
8.6.5.4 安全锁定

SYSTEM CAL (系统校准) 菜单中的 SECURITY (安全) 功能可锁定对某些参数、菜单和功能的访问。这样就提供了一种保护,使影响 1575/1590 的准确度和正常工作的重要设置不能被意外更改。可以单独锁定以下各组设置。

1. 参考电阻校准值 (SET INT) 和校准步骤 (CAL REFR)。
2. 探头特征参数和设置参数以及探头校准功能 (PROBE MENU)。
3. 滤波器和采样定时 (DIGITAL FILTER 和 SAMPLE TIMING)。
4. 系统单位、时间和日期 (UNITS 和 TIME)。

任何被锁定的菜单或功能在没有提供正确的 4 位密码的情况下不能被访问。用户可以指定该密码。默认的密码为“1575”或“1590”。不输入密码，安全选项窗口本身也不能被访问。在尝试访问任何被锁定的屏幕时会出现一条消息，提示用户输入该密码。如果密码深入正确，就可以进行访问。

SECURITY 软键可使用户选择要被锁定的参数和功能。安全窗口显示如下。



INT REFR (内部参考) 锁定可以控制对 SYSTEM CAL 菜单中 SET INT 和 CAL REFR 功能的访问。这将会锁定内部参考电阻校准值、加热炉和参考校准步骤。该组设置在默认情况下是被锁定的 (ON)。

PROBE, EXT (探头, 外部) 锁定可以控制对 PROBE MENU 中 EDIT PROBE 功能的锁定以及 SYSTEM CAL 菜单中 SET EXT 功能的锁定。这将会锁定探头选择、探头特征参数和测量参数、探头校准功能以及外部参考值。该参数组在默认情况下不被锁定 (OFF)。

SAMPLING (采样) 锁定可控制对 SAMPLING MENU 中 SAMPLE TIMING 和 DIGITAL FILTER 功能的锁定。这将会锁定采样定时参数和数字滤波器参数。该参数组在默认情况下不被锁定 (OFF)。

UNITS, TIME (单位, 时间) 锁定可控制对 PARAM MENU 中 UNITS 和 TIME 功能的锁定。这将会锁定单位、时间和日期设置。该参数组在默认情况下不被锁定 (OFF)。

锁定屏幕还可使用户更改用户密码。用于可以通过键入一个 4 位数并按下 Enter 来输入一个新密码。数字必须为 4 位，每一位可以是 0 到 9 中的数字。在密码中不能使用小数点、符号和其他键。如果密码被更改，则会出现一条消息，要求用户对操作进行确认。

警告：如果您更改密码，一定要对其做记录并保存在一个安全的地方，以免密码被遗忘或丢失。

8.6.5.5 信息

INFO (信息) 软键可显示出软件的版本号。

9、校准

本章介绍校准并验证 1575/1590 型温度计以确保仪器符合其颁布的技术参数的详细步骤。校准应每年至少进行一次。根据通常的谨慎计量惯例，Hart 建议新仪器在第一年内要使用 6 个月的较短校准时间间隔内校准，以确保所有部件如期稳定工作。

9.1 设置

建议使用以下标准电阻来校准并验证温度计的电阻准确度。

表 15 用于校准参考电阻的标准电阻

标准电阻	不确定性
1 Ω	10ppm
10 Ω	5ppm
100 Ω	1.5ppm
10k Ω	2.5ppm

表 16 用于校准比值测量的标准电阻

标准电阻	比值不确定性
25 Ω /100 Ω	0.25ppm
100 Ω /100 Ω	0.25ppm
400 Ω /100 Ω	0.25ppm

在进行校准之前，必须要开启 1575/1590，并使其预热至少一个小时。电阻加热炉也应打开并预热至少一个小时。（请参见第 8.6.5.2 节来操作电阻加热炉。）

9.2 电阻比较校准

本节介绍校准 1575/1590 的电阻比的步骤。这个步骤需要 25、100 和 400 Ω 电阻，它们相对于另一个 100 Ω 参考电阻的比值已精确知道。

1. 将 100 Ω 参考电阻连接于 Input 2（输入 2）。
2. 将另一个 100 Ω 电阻连接于 Input 1（输入 1）。测量 Input 1 与 Input 2 的比值，并验证其准确度是否符合技术参数。
3. 将 400 Ω 电阻连接于 Input 1。测量 Input 1 与 Input 2 的比值。如有必要，调整 ADC 校准参数以使测量值在技术参数范围之内（调整误差大小的量，以 ppm 表示）。
4. 将 25 Ω 电阻连接于 Input 1。测量 Input 1 与 Input 2 的比值，并验证其准确度是否符合技术参数。

9.3 参考电阻校准

此步骤可用于通过设置内部参考电阻的校准值来校准 1575/1590。这需要一组与内部参考的阻值相近的标准电阻。

1. 将 100 Ω 标准电阻连接于 Input 2。
2. 通过按下 SYSTEM - REFERENCE（系统 - 参考）菜单中的 CAL REFR（校准参考）软键来开始自动校准步骤。
3. 您将被要求选择要校准的参考。选择 100 Ω 参考。
4. 然后，您将被要求输入外部参考电阻的数值。此数值的准确度对校准十分重要。
5. 标准电阻的阻值将与当前内部参考电阻的数值进行比较，测量时间至少 3 倍于滤波器时间常数的时间。
6. 测量值稳定后，按下 Enter 以接受数值。内部参考的新的校准值将被计算并显示。按下 Enter 将此值作为新的校准常数保存。如果按下 Exit，则校准步骤将恢复测量电阻（上面的步骤 5）。
7. 通过使用 100 Ω 内部参考电阻让 1575/1590 测量连接于 Input 2 的电阻来验证校准。准确度应该符合技术参数。

对于其他每个参考电阻重复该步骤：1 Ω、10 Ω 和 10k Ω。

10、2575 扫描器（可选）

10.1 概述

Hart Scientific 2575 扫描器是一个 10 通道扫描器，可作为 1575 型超级电阻测温仪的补充。2575 允许最多 11 个探头同时连接到 1575。您可通过快捷地按下合适的通道按钮在探头之间切换。也可以将 1575 设置为自动轮流测量每个通道。

该扫描器需要两条连线以连接到 1575，一条用于电阻输出，另一条用于来自 1575 的电源和控制信号。扫描器的通道通过 1575 直接控制。1575 可相应于用户的操作来更改通道，如在扫描器上按下一个通道按钮、使用 1575 软键功能选择通道或对通道定序、或者通过通信接口向 1575 发送一个命令。

10 个输入中的每个输入均具有 4 个端子。这些端子经过镀金以获得较低的触点电阻和优异的耐用性。所选择的通道输入通过一个 4 极点继电器被送到输出处。在任何时候，只有一个输入与输出相连接。前面板上的 LED 指示灯可指示出开启了哪个通道（如果开启）。高质量继电器具有低触点电阻、低热电动势和高隔离电阻。每个通道上的保护直接与输出上的保护相连接，并且与机壳接地相隔离。

10.2 技术参数

输入通道	10 输入，4 线
输出	1 输出，4 线
端子	专利产品 DWF 连接器
最大电路电阻（每条线路）	0.5 Ω
通道之间、通道和地之间的隔离	10 ¹² Ω
最大电流（每条线路）	50mA
控制电缆	15 针 D 型微型电缆
尺寸	20.3" 宽 x 12.6" 深 x 7.0" 高 (515mm x 320mm x 178mm)
重量	27 lb (12kg)

10.3 快速入门

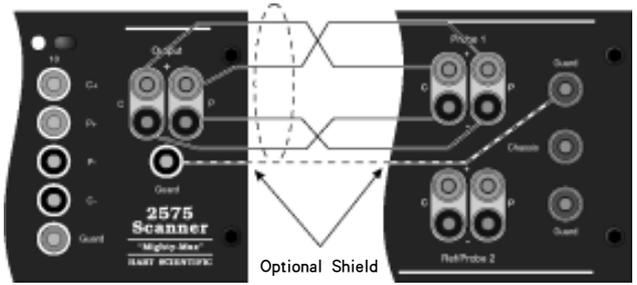
本节介绍设置和操作随 1575 型温度仪一同使用的 2575 扫描器的基本知识。有关设置 1575 的详细信息，请参见第 5 章。

10.3.1 连接

操作随 1575 型温度仪一同使用的扫描器的第一步是要确保进行了全部正确的连接。在连接扫描器和 1575 型温度仪之间的电缆之前，请关闭 1575 的电源。

10.3.1.1 电阻输出

扫描器的输出必须正确连接于 1575 的输入。扫描器的 Output（输出）端子应对应于 1575 的 Probe 1（探头 1）输入端子，并且应按下面的图 14 所示进行相应的连接。



2575 扫描器

1575 超级电阻测温仪

图 14 扫描器输出连接

10.3.1.2 控制电缆

在连接扫描器与 1575 型超级电阻测温仪之间的控制电缆之前，先关闭 1575 的电源。扫描器的控制输入必须连接于 1575 的控制输出（请参见图 15）。一条 15 芯电缆可用于此连接。为了确保电缆牢固连接，请旋进连接器上的螺钉。

1575 槽接电阻测温仪（后面板）



15 针控制电缆

2575 扫描器（后面板）



图 15 1575 到 2575 的控制电缆连接

10.3.1.3 电阻输入

SPRT 或热敏电阻探头可使用 4 端子接线端连接于扫描器上的一个通道上。顶部的红色端子和底部的黑色端子（“C+”和“C-”）可向探头提供电流。中间的两个端子（“P+”和“P-”）可感测探头上的电压。下面的图 16 显示出如何将探头连接到输入。如果探头具有屏蔽，则可将其连接于绿色的“保护”连接器。

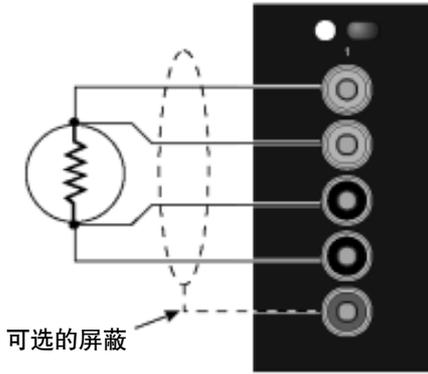


图 16 探头输入连接

10.3.2 设置

要使用探头和扫描器测量温度，您必须作如下设置：

1. 确保已按第 11.3.1 节中的说明正确进行了所有连接。通过按下输入端子上面的相应通道选择按钮来选择您要测量的探头通道。
2. 按照 1575 手册的“设置”一节（第 11.3.1.3 节）中的说明，设置正确的参考、电流、转换算法和转换系数。其他的探头可连接于扫描器的其他通道，并以同样的方法进行设置。
3. 1575 现在应该能够通过扫描器准确地测量温度了。可以设置 1575 以自动地在通道之间切换，如下面的第 11.5.2 节所述。

10.4 部件和控件

本节介绍 2575 扫描器的外部部件及其功能。图 17 是前面板的示意图。主要部件说明如下。



图 17 2575 扫描器前面板

输出

这些位于最右端的端子用于将扫描器连接到 1575 型温度仪的 Probe 1 测量输入。扫描器上的 4 个输出端子对应于 Probe 1 上的输入端子，应该相应地进行连接（请参见第 11.3.1.1 节）。

通道输入

10 个通道中的每一个都具有 4 个接线端，可用它们来连接探头。红色和黑色的电流端子（“C+”和“C-”）可向探头提供电流。“+”和“-”指示仅用作参考；极性实际上会周期性反转。红色和黑色电压端子（“P+”和“P-”）用于感测探头上的电压。

保护连接器

探头电缆的保护或屏蔽可以连接到这个“保护”端子。如果使用保护，则扫描器的 Output 保护端子应连接于 1575 的 Probe 1 保护端子。所有输入的保护端子都与输出保护端子相连接；它们不能被调换。使用保护可帮助降低电气噪声环境中的干扰效应。

通道选择

可以使用 10 个前面板按钮来选择测量通道。通道也可以由 1575 型超级电阻测温仪来选择。

通道指示器

通道指示器显示选择了哪个扫描器通道（如果有）以用于测量。

控制输入（后面板）

控制输入位于扫描器的后面板上。扫描器提供的控制电缆可将扫描器的控制输入连接到 1575 的控制输出。控制接口提供了操作扫描器所需要的控制信号和电源。扫描器在与 1575 连接不正确时将不能工作。

10.5 扫描器操作

本节介绍使用前面板按钮和软键来操作带有 2575 扫描器的 1575 超级电阻测温仪。

10.5.1 软键菜单

除显示屏亮度和对比度控制外，所有仪器功能均使用软键菜单系统进行控制。这个菜单系统总结在下面的图中。在每个子菜单中按下 RETURN 软键（下面没有显示）可返回到下一个较高级菜单。

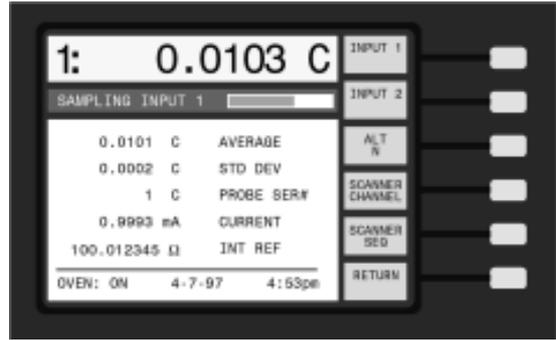
10.5.2 通道菜单

当扫描器与 1575 型超级电阻测温仪一起使用时，1575 的 CHANNEL MENU（通道菜单）包括用于选择和自动序列扫描器上的通道的附加功能。这些功能为 SCANNER CHANNEL 和 SCANNER SEQ。这些软键只有在扫描器和 1575 之间连接了控制电缆时才会出现。（有关其他 CHANNEL MENU 菜单功能的说明，请参见第 8.1 节。）

MAIN MENU	
CHANNEL MENU *	
INPUT 1	选择测量 Input 1
INPUT 2	选择测量 Input 2
ALT N	在 Input1 和 Input2 之间交替
SCANNER CHANNEL	选择一个扫描器测量通道
SCANNER SEQ	在扫描器通道间排序
SAMPLE MENU	
RUN/STOP	开始或停止连续采样
SAMPLE N	开始 N 次测量的采样
SAMPLE TIMING	设置转换时间、采样间隔和积分时间
DIGITAL FILTER	选择数字滤波器、响应时间和复位阈值
RESET STATS	统计值复位
MEMORY MENU	
STORE SAMPLE	将当前测量值存储到存储器
WRITE VALUE	输入数值到存储器
VIEW MEMORY	查看存储器内容
CLEAR MEMORY	清除所有存储器
RUN/PAUSE	临时暂停采样或恢复采样
PROBE MENU	
SELECT CHANNEL *	选择用于编辑探头的通道
SELECT PROBE	选择通道的探头设置
EDIT PROBE	编辑选定探头的参数
CAL PROBE	
CAL TPW	校准探头水三相点电阻
CAL ITS-90	校准探头 ITS-90 系数
1.414xCURRENT	将电流乘以 1.414
0.707xCURRENT	将电流乘以 0.707
CONV TEST	转换功能测试
PROBE DISK	
SAVE PROBE	将探头设置保存至磁盘
READ PROBE	从磁盘读取探头设置
SAVE ALL	将所有探头保存至磁盘
READ ALL	从磁盘读取所有探头
FORMAT DISK	格式化磁盘
DISPLAY MENU	
DATA/GRAPH	选择显示类型
SELECT DISPLAY	选择显示设置
EDIT DISPLAY	编辑显示设置
DISPLAY RESOL	设置显示分辨率
CLEAR GRAPH	清除图形数据 (仅限于图形类显示)
SYSTEM MENU	
UNITS	选择单位 - C, K 和 F, 欧姆, 比值, W
PARAM MENU	
TIME	设置日期和时间
SAVE PRMS	将所有参数保存至磁盘
LOAD PRMS	从磁盘读取所有参数
RESET PRMS	将所有参数复位至工厂默认值
SCREEN SAVER	设置屏幕保护
DISK MENU	
SETUP	设置磁盘采样参数
RECORD/STOP	开始或停止记录数据至磁盘
RECORD N	将多个测量结果记录至磁盘
FORMAT DISK	格式化磁盘
RUN APP	运行磁盘上的应用程序
COMMUNICATIONS MENU	
SERIAL	设置串行和采样参数
IEEE-488	设置 IEEE-488 和采样参数
PRINTER	设置并行接口采样参数
ANALOG OUTPUT	设置模拟输出参数
SYSTEM CAL	
SET EXT	设置外部参考电阻
SET INT	设置内部参考电阻
CAL REFR	校准参考电阻
SECURITY	设置参数的安全锁定
INFO	显示系统信息

* 当连接有 2575 或 2590 扫描器时, 这些菜单和软键会发生变化。

图 18 1575 的菜单树 (连接有 2575 扫描器)

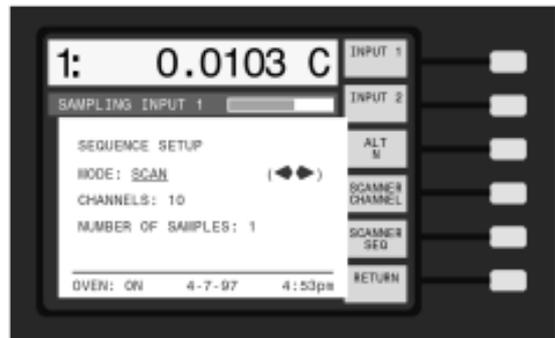


10.5.2.1 扫描器通道

SCANNER CHANNEL (扫描器通道) 软键可用于选择扫描器的通道。这相当于按下扫描器上的合适的通道按钮。扫描器上该通道的指示灯会亮起, 1575 将开始测量通道。1575 将使用为该扫描器通道设置的的探头参数 (请参见第 11.5.3 节)。

10.5.2.2 扫描器序列

SCANNER SEQ (扫描器序列) 软键可用于设置 1575 自动测量一个通道序列。您可在一个窗口中选择序列的类型、序列中的通道数以及要在序列中每个通道上执行的测量数。



模式决定了要使用的序列类型。您可以选择以下的模式。

模式	通道
SCAN	扫描器 1 - 扫描器 2 - 扫描器 3 ... 扫描器 10
IN2+SCAN	输入 2 - 扫描器 1 - 扫描器 2 ... 扫描器 10
ALT IN2/SCAN	输入 2 - 扫描器 1 - 输入 2 - 扫描器 2 ... 扫描器 10
ALT SC1/SCAN	扫描器 1 - 扫描器 2 - 扫描器 1 - 扫描器 3 ... 扫描器 10
USER-DEFINE	任意序列

对于这 4 个预定义的序列, CHANNELS (通道) 参数可设置扫描器通道的数目, 换言之, 它可以设置序列中的最后一个扫描器通道编号。对于用户定义的序列, CHANNELS 可设置序列中总的步数。在温度计测量完最后的通道之后, 序列会从开始进行重复。

NUMBER OF SAMPLES (采样数) 参数用于指

定在进入下个通道之前在每个通道上进行的测量数。

扫描器序列模式可用于第 8.2 节中所介绍的两种采样模式。如果选择了连续采样，则通道会无限循环下去。如果选择了 SAMPLE N（采样 N 次），则通道会循环 SAMPLE N 所指定的总测量数。

每个通道的测量将使用为该通道设置的探头参数（请参见第 8.2 节）。

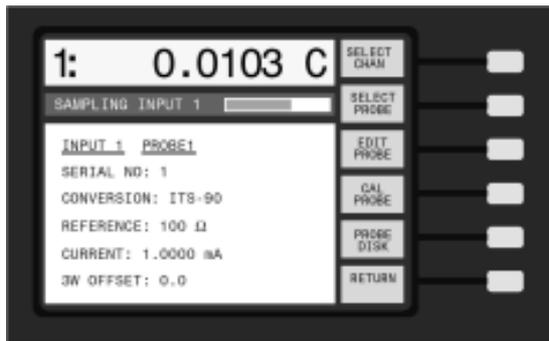
当扫描器使用图形显示时，用任一扫描器通道所进行的任何测量将被简单地标记为代表 Input 1 的“1”。

10.5.3 探头菜单

当扫描器连接于 1575 型超级电阻测温仪时，PROBE MENU（探头菜单）会略微变动以对扫描器通道的探头参数进行设置。该菜单中的第一个软键变为 SELECT CHAN（选择通道）。这样您就可以选择任何一个扫描器通道以及 1575 的 Input 1 和 Input 2 通道。PROBE MENU 菜单中的其他功能不受影响。（有关这些功能的说明，请参见第 8.4 节。）

10.5.3.1 选择通道

SELECT CHAN（选择通道）软键可使您选择想要编辑探头参数的通道。请注意，此软键实际上不会更改被测量的通道。2 个 1575 通道和 10 个扫描器通道中的每个通道都被分配了 16 套探头参数中的一套参数。要更改某个通道的探头设置，首先使用 SELECT CHAN 指定该通道。如果需要，再使用 SELECT PROBE（选择探头）来分配一个不同的探头设置，然后使用 EDIT PROBE（编辑探头）来更改某些参数。在按下 SELECT CHAN 后会出现一个窗口，要求您在列表中选择一个新的通道。使用按钮移动到所需通道，然后按下 Enter。



11、2590 扫描器（可选）

11.1 概述

Hart Scientific 2590 扫描器是一个10通道扫描器，可作为 1590 型超级电阻测温仪 的补充。2590 允许最多 10 个探头同时连接到 1590。一次最多可在 1590 上连接 5 个扫描器，这样可提供多达 50 个通道。您可以通过快捷地按下合适的通道按钮在探头之间切换。也可以将 1590 设置为自动轮流测量每个通道。

该扫描器需要两条连线以连接到 1590，一条用于电阻输出，另一条用于来自 1590 的电源和控制信号。扫描器的通道通过 1590 直接控制。1590 可相应于用户的操作来更改通道，如在扫描器上按下一个通道按钮、使用 1590 软键功能选择通道或对通道定序、或者通过通信接口向 1590 发送一个命令。

10 个输入中的每个输入均具有 4 个端子。这些端子经过镀金以获得较低的触点电阻和优异的耐用性。所选择的通道输入通过一个 4 极点继电器被送到输出处。在任何时候，只有一个输入与输出相连接。前面板上的 LED 指示灯可指示出开启了哪个通道（如果开启）。高质量继电器具有低触点电阻、低热电动势和高隔离电阻。每个通道上的保护直接与输出上的保护相连接，并且与机壳接地相隔离。每个通道具有一个独立的维持电流源以消除自热瞬变。当维持电流被启用后，它将使用电流驱动不使用的 PRT 或热敏电阻。

11.2 技术参数

11.2.1 技术参数

输入通道	10 输入，4 线
输出	1 输出，4 线
端子	专利产品 DWF 连接器
最大电路电阻（每条线路）	0.5 Ω
通道之间、通道和地之间的隔离	10 ¹² Ω
维持电流设置	1mA, 0.5mA, 10 μ A, 禁用
控制电缆	15 针 D 型微型电缆
最大扫描器数目	5 (1590)
尺寸	20.3" 宽 x 12.6" 深 x 7.0" 高 (515mm x 320mm x 178mm)
重量	27 lb (12kg)

11.3 快速入门

本节介绍设置和操作随 1590 型超级电阻测温仪一同使用的 2590 扫描器的基本知识。有关设置 1590 的详细信息，请参见 1590 手册的第 4 章。

11.3.1 连接

操作随 1590 型超级电阻测温仪一同使用的扫描器的第一步是要确保进行了全部正确的连接。在连接扫描器和 1590 型超级电阻测温仪之间的电缆之前，请关闭 1590 的电源。

11.3.1.1 电阻输出

扫描器的输出必须正确连接到 1590 的输出。2590 的每个输出端子连接于具有相同名称的 Input 1 端子上 (C1 到 C1, P1 到 P1, 等等)。要向串接附加扫描器，请将第二个扫描器的输出端子连接到第一个扫描器相应的输出端子上。用这种方法，可以最多将 5 个扫描器串接在一起。

11.3.1.2 控制电缆

在连接扫描器和 1590 型超级电阻测温仪之间的控制电缆之前，请关闭 1590 的电源。

扫描器的控制输入必须连接于 1590 的控制输出，如图 19 所示。一条 15 芯电缆可用于此连接。为了确保电缆牢固连接，请旋进连接器上的螺钉。扫描器的控制输出可以连接至第二个扫描器。用这种方法，可以最多将 5 个扫描器串接在一起。

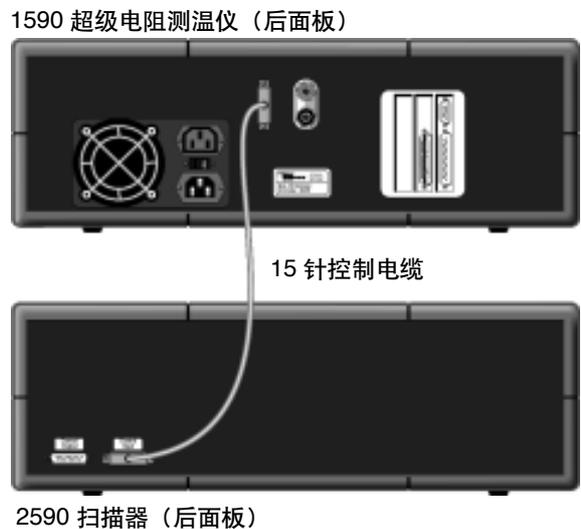


图 19 2590 到 1590 的控制电缆连接

11.3.1.3 电阻输入

SPRT 或热敏电阻探头可使用4端子接线端连接于扫描器上的一个通道上。顶部的红色端子和底部的黑色端子 (“C1” 和 “C2”) 可向探头提供电流。中间的两个端子 (“P1” 和 “P2”) 可感测探头上的电压。图 16 显示出如何将探头连接到输入。如果探头具有屏蔽, 则可将其连接于绿色的 “保护” 连接器。

11.3.2 设置

要使用探头和扫描器测量温度, 您必须作如下设置:

1. 确保已按第 11.3.1 节中的说明正确进行的所有连接。通过按下通道输入端子上面的相应通道选择按钮来选择您要测量的探头通道。
2. 按照 1590 手册的 “设置” 一节中的说明, 设置正确的参考、电流、转换算法和转换系数。其他的探头可连接于扫描器的其他通道, 并以同样的方法进行设置。
3. 1590 现在应该能够通过扫描器准确地测量温度了。可以设置 1590 以自动地在通道之间切换, 如下面的第 12.5.1 节所述。

11.4 部件和控件

本节介绍 2590 扫描器的外部部件及其功能。图 20 是前面板的示意图。主要部件说明如下。

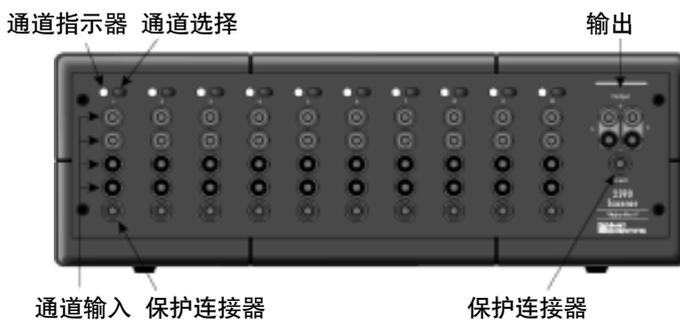


图 20 2590 扫描器前面板

输出

这些位于最右端的端子用于将扫描器连接到 1590 型超级电阻测温仪的 Input 1 测量输入。

通道输入

10 个通道中的每一个都具有 4 个接线端, 可用它们来连接探头。红色和黑色的电流端子 (“C1” 和 “C2”) 可向探头提供电流。红色和黑色电压端子 (“P1” 和 “P2”) 用于感测探头上的电压。探头电缆的保护或屏蔽可以连接到 “保护” 端子。如果使用保护, 则扫描器的 Output 保护端子应连接于 1590 的 Input 1 保护端

子。所有输入的保护端子都与输出保护端子相连接; 它们不能被调换。使用保护可帮助降低电气噪声环境中的干扰效应。

通道选择

可以使用 10 个前面板按钮来选择测量通道。通道也可以由 1590 型超级电阻测温仪来选择。

通道指示器

通道指示器显示了选择了哪个扫描器通道 (如果有) 以用于测量。

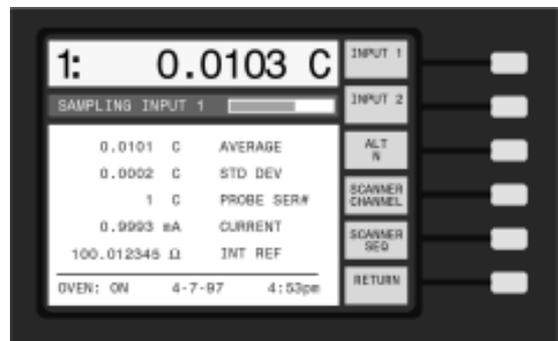
控制输入 (后面板)

控制输入位于扫描器的后面板上 (请参见图 19)。扫描器提供的控制电缆可将扫描器的控制输入连接到 1590 的控制输出。控制接口提供了操作扫描器所需要的控制信号和电源。扫描器在与 1590 连接不正确时将不能工作。

11.5 扫描器操作

本节介绍使用前面板按钮和软键来操作带有 2590 扫描器的 1590 超级电阻测温仪。

11.5.1 通道菜单



当扫描器与 1590 型超级电阻测温仪一起使用时, 1590 的 CHANNEL MENU (通道菜单) 包括用于选择和自动定序扫描器上的通道的附加功能。

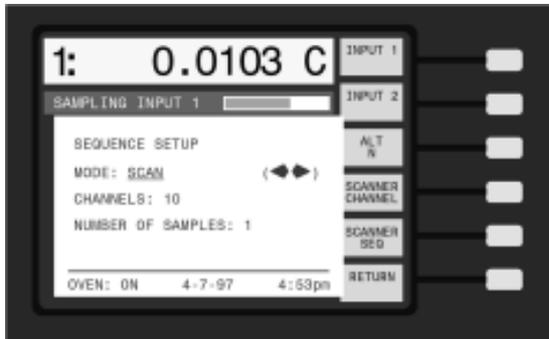
这些功能为 SCANNER CHANNEL 和 SCANNER SEQ。这些软键只有在扫描器和 1590 之间连接了控制电缆时才会出现。(有关其他 CHANNEL MENU 功能的说明, 请参见第 8.1 节。)

11.5.1.1 扫描器通道

SCANNER CHANNEL (扫描器通道) 软键可用于选择扫描器的通道。这相当于按下扫描器上的合适的通道按钮。扫描器上该通道的指示灯会亮起, 1590 将开始测量通道。1590 将使用为该扫描器通道设置的探头参数 (请参见第 8.4 节)。

11.5.1.2 扫描器序列

SCANNER SEQ (扫描器序列) 软键可用于设置 1590 自动测量一个通道序列。您可在一个窗口中选择序列的类型、序列中的通道数以及要在序列中每个通道上执行的测量数。



模式决定了要使用的序列类型。您可以选择以下的模式。

模式	通道
SCAN	扫描器 1 - 扫描器 2 - 扫描器 3 ... 扫描器 10
IN2+SCAN	输入 2 - 扫描器 1 - 扫描器 2 ... 扫描器 10
ALT IN2/SCAN	输入 2 - 扫描器 1 - 输入 2 - 扫描器 2 ... 扫描器 10
ALT SC1/SCAN	扫描器 1 - 扫描器 2 - 扫描器 1 - 扫描器 3 ... 扫描器 10
USER-DEFINE	任意序列

对于这 4 个预定义的序列, CHANNELS (通道) 参数可设置扫描器通道的数目, 换言之, 它可以设置序列中的最后一个扫描器通道编号。对于用户定义的序列, CHANNELS 可设置序列中总的步数。在温度计测量完最后的通道之后, 序列会从开始进行重复。

NUMBER OF SAMPLES (采样数) 参数用于指定在进入到下个通道之前在每个通道上进行的测量数。

扫描器序列模式可用于第 8.2 节中所介绍的两种采样模式。如果选择了连续采样, 则通道会无限循环下去。如果选择了 SAMPLE N (采样 N 次), 则通道会循环 SAMPLE N 所指定的总测量数。

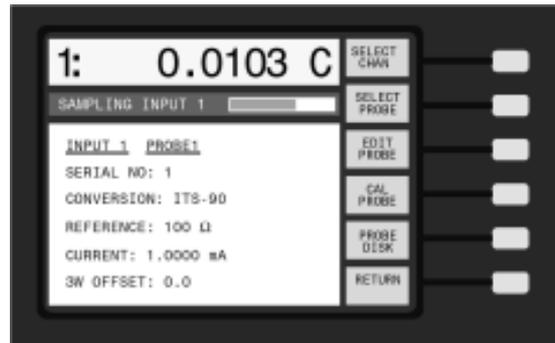
每个通道的测量将使用为该通道设置的探头参数 (请参见第 12.5.2 节)。

当扫描器使用图形显示时, 用任一扫描器通道所进行的任何测量将被简单地标记为代表 Input 1 的“1”。

11.5.2 探头菜单

当扫描器连接于 1590 型超级电阻测温仪时, PROBE MENU (探头菜单) 会略微变动以对扫描器通道的探头参数进行设置。该菜单中的第一个软键变为 SELECT CHAN (选择通道)。这样您就可以选择任何一个扫描器通道以及 1590 的 Input 1 和 Input 2 通道。PROBE MENU 菜单中的其他功能不受影响。(有关这

些功能的说明, 请参见第 8.4 节。)



12.5.2.1 选择通道

SELECT CHAN (选择通道) 软键可使您选择想要编辑探头参数的通道。请注意, 此软键实际上不会更改被测量的通道。2 个 1590 通道和 10 个扫描器通道中的每个通道都被分配了 16 套探头参数中的一套参数。要更改某个通道的探头设置, 首先使用 SELECT CHAN 指定该通道。如果需要, 再使用 SELECT PROBE (选择探头) 来分配一个不同的探头设置, 然后使用 EDIT PROBE (编辑探头) 来更改某些参数。

在按下 SELECT CHAN 后会出现一个窗口, 要求您在列表中选择一个新的通道。使用按钮移动到所需通道, 然后按下 Enter。

12.5.2.2 维持电流

2590 扫描器具有用于每个通道的独立的维持电流源。维持电流源在 PRT 或热敏电阻没有被测量时, 激励电流通过 PRT 或热敏电阻, 这样就可以消除在 1590 开始对其测量时可能会出现自热瞬变。2590 对于每个通道具有 4 个维持电流设置: 1mA、0.5mA、10 μ A 和 OFF (关闭)。EDIT PROBE (编辑探头) 软键可让您使用 STANDBY CURRENT (维持电流) 参数为已经设定的探头通道选择一个设置, 该参数具有三个选项: 1000/10 μ A、500/10 μ A 和 NONE (无)。当选择 1000/10 时, 电流源将 1mA 电流施加于 PRT (电阻小于大约 600?), 并将 10 μ A 电流施加于热敏电阻 (电阻大于约 600?)。当选择 500/10 时, 电流源将 0.5mA 电流施加于 PRT (电阻小于大约 600?), 并将 10 μ A 施加于热敏电阻 (电阻大于约 600?)。选择 NONE 将禁用维持电流。

12、维护

- 避免在过度潮湿、油污和尘土和污物较大的环境中操作该仪器。如果仪器的外部被弄脏，可以用沾有柔和洗涤剂的湿布擦拭干净。不要在仪器表面使用可能会损坏漆层的腐蚀性化学品。
- 使用仪器时应多加小心。避免敲击、坠落或振动仪器。
- 本仪器已在工厂经过测试和校准。建议定期进行测试和校准。

13、故障排除

13.1 故障排除

如果您在操作 1575/1590 时遇到困难，本章将帮助您解决问题。下面列出了一些可能发生的問題及其可能原因。

问题	解决方法
无法产生有效的测量结果	<p>显示屏似乎不显示任何新的测量值或只显示超出范围的消息“.....”。可能的原因如下：</p> <ul style="list-style-type: none">• 如果采样状态框显示“SAMPLING SUSPENDED”（采样暂停），则问题的原因是采样功能已被停止。按下 SAMPLING MENU（采样菜单）中的 RUN（运行）恢复采样（请参见第 8.2.1 节）。• 如果采样状态框显示“SAMPLING INPUT 1”（采样 INPUT 1）或类似地指明采样正在进行，但状态条似乎停止不动，则原因可能是采样间隔值设置过大。请用 SAMPLE MENU（采样菜单）中的 SAMPLE TIMING（采样定时）软键来检查采样定时参数（请参见第 8.2.3 节）。• 如果在测量温度或电阻时采样条指示出 1575/1590 正在进行采样，但显示屏显示“.....”，则输入可能连接不正确。请进行检查以确保探头按第 5.5 节中的说明进行了连接。尝试连接一个电阻或将输入短路以查看是否能进行测量。确保探头或电阻连接于采样状态框中所指示的同一个通道。请检查以确保选择了正确的参考电阻（请参见第 8.4.3.3 节）。如果选择了外部参考，您必须将正确的标准电阻连接于 Input 2，而且必须指定其阻值。• 如果 1575/1590 能够正确地测量电阻，但在测量温度时显示“.....”，则可能转换类型或特征系数存在错误（请参见第 8.4.3.2 节）。请仔细检查转换类型和特征系数。探头的电阻可能落在所选转换类型和系数的可用范围之外。

问题	解决方法
测量值之间变化过大	<p>一个测量值与下一个测量值的变化（噪声）看上去比正常值偏大。可能的原因如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 电流可能过低。请通过在其中一个可设置数据字段中显示电流值来对其进行检查（请参见第 8.5.3 节）。（请参见第 8.4.3.4 节中介绍的对各种类型传感器所建议的电流设置。） • 参考电阻选择可能不正确。请通过在其中一个可设置数据字段中显示参考值来对其进行检查（请参见第 8.5.3 节）。（请参见第 8.4.3.3 节中介绍的对各种类型传感器所建议的参考选择。） • 滤波器可能设置不正确（请参见第 8.2.4 节）。使用具有足够时间常数（20 至 60 秒）的指数或滑动平均滤波器。确保滤波器的阈值大于测量值间的正常变化（如果发生这种问题，将显示消息“FILTER RESET”（滤波器复位））。 • 您可能遇到了电磁干扰（EMI）。确保在 1575/1590 或其他连接在上面的设备周围没有强的电磁干扰源。使用有屏蔽电缆的探头，并将电缆的保护线连接到“保护”端、“机壳”端或两者之上（请参见第 5.5 节）。尝试将一条接地线连接于 1575/1590 上的“机壳”端和温度源的机壳之间。如果探头没有屏蔽或者保护，试着将一条导线连接于“保护”和“机壳”端之间。 • 1575/1590 附近的室温变化或空气流动可能是问题的原因。确保在稳定的环境中操作该仪器。

问题	解决方法
准确度差	<p>测量值似乎不如所期望的那样准确。可能的原因如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 电流可能过低。请通过在其中一个可设置数据字段中显示电流值来对其进行检查（请参见第 8.5.3 节）。（请参见第 8.4.3.4 节中介绍的对各种类型传感器所建议的电流设置。） • 电流可能过高，导致了自热误差。请通过在其中一个可设置数据字段中显示电流值来对其进行检查（请参见第 8.5.3 节）。（请参见第 8.4.3.4 节中介绍的对各种类型传感器所建议的电流设置。） • 参考电阻选择可能不正确。请通过在其中一个可设置数据字段中显示参考值来对其进行检查（请参见第 8.5.3 节）。（请参见第 8.4.3.3 节中介绍的对各种类型传感器所建议的参考选择。） • 滤波器可能设置不正确（请参见第 8.2.4 节）。使用具有足够时间常数（20 至 60 秒）的指数或滑动平均滤波器。确保滤波器的阈值大于测量值间的正常变化（如果发生这种问题，将显示消息“FILTER RESET”（滤波器复位））。 • 温度转换类型或探头特征系数可能存在错误（请参见第 8.4.3.2 节）。仔细检查每个探头参数。确保 3WOFFSET（3 线补偿）参数为 0，除非您正在使用一个 3 线或 2 线探头（请参见第 8.4.3.5 节）。确保测量时使用正确的探头设置。使用 CONV TEST（转换测试）功能检查电阻 - 温度转换计算，并与您的探头的校准报告表进行比较（请参见第 8.4.4.5 节）。 • 检查以确保内部参考电阻校准值是正确的（请参见第 8.6.5.2 节）。将它们与 1575/1590 校准报告进行比较。通过检查被校准标准电阻的所测量到的电阻来检查校准。 • 取保探头导线正确并牢固地连接于专利产品 DWF 输入连接器。 • 根据另一个探头或 SPRT 的测量结果来检查您的探头的准确度。 • 1575/1590 附近的室温变化或空气流动可能是问题的原因。确保在稳定的环境中操作该仪器。还要确保在 1575/1590 或其他连接在上面的设备周围没有强的电磁干扰源。 • 您可能希望得到比技术参数所建议的准确度更高的准确度。请再查看一下技术参数（第 3.1 节）和对评价不确定性所进行的讨论（第 7.2.2 节）。

问题	解决方法
测量值的图形显示出跳跃或阶梯形，并显示“FILTER RESET”（滤波器复位）	如果您正在测量的温度增加或降低得比滤波器能够进行跟踪的速度要快，则这属于正常情况。要消除这种作用，您可以通过将滤波其设置为 NONE（无）来暂时将其禁用（请参见第 8.2.4 节）。如果在温度保持合理的稳定性时出现此问题，则滤波器阈值可能设置得过低。
显示消息“WARNING SUBRANGE EXCEEDED”（警告：超出子范围）	此消息表明被测温度已落在规定的 ITS-90 子范围的外面（请参见第 8.4.3.2.1 节）。这是在提醒您温度已落在校准范围的外面，因此可能会不准确。该消息还用于警告您，在极端温度下操作探头可能会对其造成损坏。
在计算 ITS-90 系数时显示消息“WARNING THIS PROBE DOES NOT MEET ITS-90 SPECIFICATIONS”（警告：此探头不符合 ITS-90 技术参数）。	此消息警告您，该探头不完全符合 ITS-90 对 SPRT 的要求。为了能够用作精密温度参考，SPRT 必须由非常纯的铂导线制成。ITS-90 标准要求某些温度下 SPRT 的 W 值在可接受的限值之内（请参见“NIST Technical Note 1265”（NIST 技术说明 1265）的第 12 页）。在计算系数时会测试 W 值，如果探头不适合用作 SPRT，则显示出该消息。如果您的探头是工业型或二等标准类型，则将出现此消息。如果探头为高质量 SPRT 而出现此消息，它可能指明了用于计算系数的数据存在错误。
输入被短接时显示屏显示负电阻值	虽然在输入被短接时您希望读数刚好是 $0\ \Omega$ ，但电气噪声和有限的线性度可能会使读数略大于或略小于 0。负电阻读数也可能由连接不正确的探头引起。

福禄克，助您与时代同步！

美国福禄克公司

中文网址：www.fluke.com.cn
英文网址：www.fluke.com

北京办事处：

地址：北京建国门外大街22号，赛特大厦2301室
邮编：100004
电话：(010)65123435
传真：(010)65123437

上海办事处：

地址：上海市天目西路218号，嘉里不夜城第一座1208室
邮编：200070
电话：(021)63548829
传真：(021)63545852

广州办事处：

地址：广州体育西路109号，高盛大厦15楼B座
邮编：510620
电话：(020)38795800
传真：(020)38791137

成都办事处：

地址：成都市大科甲巷8号，利都广场A座第6楼605-606室
邮编：610016
电话：(028)86721010
传真：(028)86716278

西安办事处：

地址：西安市二环南路100号，金叶现代之窗1010室
邮编：710065
电话：(029)8376090
传真：(029)8376199

北京维修站：

地址：北京建国门外大街22号，赛特大厦2301室
邮编：100004
电话：(010)65123436
传真：(010)65123437