

选择正确的温度读出装置

Bernard Morris, Vice President Metrology Products

在进行温度校准时，为参考探头和被测设备选择正确的读出装置是非常关键的。需要考虑以下因素：

准确度

电阻温度计的许多读出装置提供了 ppm、欧姆和/或温度技术指标。从欧姆或 ppm 向温度的转换取决于所使用的温度计。对于在 0°C 时为 100Ω 的探头，0.001Ω (1 mΩ) 等于 0.0025°C 或 2.5 mK。1 ppm 也相当于 0.1mΩ 或 0.25 mK。还需要注意技术指标是否为“读数”或“量程”。例如，“1 ppm 读数”在 100Ω 时为 0.1mΩ，而“1 ppm 量程”，当满量程为 400Ω 时，则为 0.4mΩ。差别非常大！

在检查准确度技术指标时，要记住，读数不确定度对校准系统总不确定度的影响很小，购买最低不确定度的读出装置并不总是具有经济意义。“电桥—超级电阻测温仪”分析方法是很好的例子。一个 0.1-ppm 电桥的费用超过\$40,000，而 1-ppm 超级电阻测温仪的费用则低于\$20,000。回顾总系统不确定度，很显然，电桥仅能很小程度上提高性能——本例中为 0.000006°C——而费用却非常高。

不确定度来源——PRT 的比对校准 196°C~ 420°C		
SPRT	0.001000°C	0.001000°C
1-ppm 超级电阻测温仪 (1 ppm)	0.000250°C	
0.1-ppm 电桥		0.000025°C
恒温槽的均匀性/稳定度	0.005000°C	0.005000°C
估算的总不确定度(k=2)*	0.005105°C	0.005099°C
*RSS，假设不确定分量是静态估算的		

测量误差

在进行高准确度电阻测量时，要确保读数装置能够消除测量系统中不同金属连接处产生的热电势误差。一种常见的消除热电动势误差的技术是采用开关式直流或低频交流电流源。

分辨率

对此项指标要小心。某些读数装置厂家混淆了分辨率和准确度。0.001°C 的分辨率并不意味着准确度为 0.001°C。一般而言，准确度为 0.001°C 的读出装置的分辨率至少应为 0.001°C。在探测小的温度变化时，显示分辨率是非常重要的——例如，当监测固定点容器的凝固曲线时，或者检查校准槽的稳定度时。

线性度

大多数读数装置制造商提供了在一个温度（一般为 0°C）下的准确度技术指标。这很有用，但是您通常要测量很宽的温度范围，因此了解读数装置在工作范围内的准确度是非常重要的。如果读数装置的线性非常好，那么在其整个温度范围内，其准确度指标都是相同的。但是，所有的读数装置都具有一定程度的非线性，并不是完全线性的。请确保制造商提供了工作范围内的准确度技术指标，或者提供了您在计算不确定度时所使用的线性度技术指标。

稳定性

由于要在很宽的环境条件下和各种时间长度内进行测量，因此读数稳定性就非常重要。确保检查温度系数和长期稳定性指标。确保环境条件的变化不会影响到读数装置的准确度。声誉好的厂家都提供温度系数指标。长期稳定性指标有时和准确度指标结合在一起——例如，“1 ppm，1 年”或“0.01°C，90 天”。每 90 天进行校准是困难的，因此要计算 1 年指标并用于不确定度分析。提防那些提供“0 漂移”指标的提供商。每个读数装置至少会有一项漂移分量。

校准

有些读数装置是技术指标规定“无需重新校准”。但是，根据最新版的 ISO 指南，所有测量设备都需要进行校准。有些读数装置比其它装置更容易重新校准。要使用无需特殊软件即可通过其前面板进行校准的读数装置。有些旧型的读数装置将校准数据保存在 EPROM 存储器中，利用定制软件进行编程。这就意味着必须将读数装置发送到厂家进行重新校准——也许在国外！由于重新校准非常花费时间和费用，因此要避免使用仍然采用手动分压计进行调整的读数装置。大多数直流读数装置是采用一组高稳定度的直流标准电阻进行校准的。校准交流读数装置或电桥则更加复杂，需要一个参考感应式分压器和精密交流标准电阻。

溯源性

测量溯源性是另外一个概念。通过良好的直流电阻标准，直流读数装置的溯源性是非常简单的。交流读数装置和电桥的溯源性则更加复杂。许多国家仍然没有已经确定的交流电阻溯源性。其它许多具有可溯源交流标准的国家则依赖于经由不确定度精密十倍的读数装置或电桥校准的交流电阻器，会明显增大电桥本身的测量不确定度。

便利性

为提高生产力所做的努力是永无止境的。因此，您需要采用尽可能节约时间的读数装置。

直接显示温度——许多读数装置只能显示原始电阻或电压。温度是最有用的显示，因此要使用可以将电阻或电压转换为温度的读数装置，并确保提供各种转换方法——适用 SPRT 的 ITS-90 转换公式、适用工业 PRT 的 Callendar van-Dusen 转换公式，等等。

各种输入类型——您很可能会校准各种各样的温度传感器，包括 3 线和 4 线 PRT、热敏电阻和热电偶。能够测量多种输入类型的读数装置可以提供最好的价值和最大的灵活性。

学习曲线——采用简单易用的读数装置。电桥已经使用了许多年，并能够提供良好的测量性能，但是在操作培训上却需要投资很大（并需要外部计算机来计算从电阻获得的温度）。

用于扩展通道的多路转换开关——当校准工作包括相同探头类型的恒温槽时，如果能用多路转换开关扩展测量系统也能够大大提高生产力。

数字接口——为了实现自动化数据采集和校准，计算机接口是关键。采用可以和读数装置或其它系统部件（恒温槽和多路转换开关）相连接的 RS-232 或 IEEE-488 接口以及校准软件，实现自动校准。

您可以提问更多的问题或获得更多的信息，再多也不为过。请提防那些提供含糊不清的技术指标、不愿意回答问题的厂商。关于哈特读数装置的任何问题，请联系

Bernard_Morris@hartscientific.com 或 Bryan_Cowley@hartscientific.com。