

简介

低电阻测量提供了一种良好的方法可识别随时间变化的电阻组件。通常，这些类型的测量会用于评估装置或材料是否由于过热、劳损、腐蚀、振动等环境因素而退化。在许多应用中，这些测量通常低于 $10\ \Omega$ 。电阻值的变化通常是两个接触点之间的某种退化形式的最佳指示。使用高电流所执行的低电阻测量常用于评估高功率电阻器、断路器、开关、总线列、电缆和接头，以及其他电阻组件。



大多数数字万用电表 (DMM) 均缺乏使用高电流进行低电阻测量的能力。您可使用与电源供应器结合的 DMM 来进行，但是这些仪器必须首先整合至一个系统，以便自动化测量程序，然后必须手动计算电阻。

电源测量设备 (SMU) 仪器或 SourceMeter 仪器可利用高电流刺激来简化低电阻测量程序。SourceMeter 仪器能输出并测量电流和电压。Keithley 的机型 2460 高电流 SourceMeter SMU 仪器具有可输出 / 输入高电流及测量电压和电流的灵活性，使其成为需要高达 7A 刺激电流的测量低电阻装置的完美解决方案。机型 2460 会自动计算电阻，因此您不需手动进行计算。如远程感应和偏移补偿等内建功能将有助于优化低电阻测量。机型 2460 可提供 $<1\text{m}\Omega$ 分辨率。

您可使用机型 2460 的前面板或背板终端进行低电阻测量，如图 1 和图 2 所示。请注意，前面板终端或背板终端仅可使用其中一种，这两种连接方式不可混合。

请注意，当引线连接到待测装置 (DUT) 时，FORCE LO 和 Sense LO 联机会连接至其中一组 DUT 引线，而 FORCE HI 和 Sense HI 联机会连接至另一组引线。感应联机应尽可能靠近待测电阻。此四线测量可消除测量中的测试引线电阻。

图 1 显示前面板连接，此连接可由额定为最大电流 (7A) 的四条绝缘香蕉式电缆制成，例如两组 Keithley 型号 8608 高效能夹式引线组。

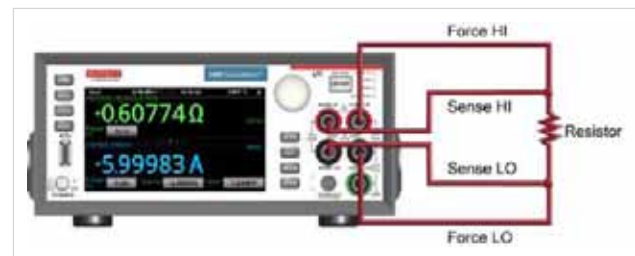


图 1. 机型 2460 低电阻测量的前面板连接

图 2 说明背板连接，可以使用型号 2460-KIT Screw 终端接头套件（机型 2460 随附）或型号 2460-BAN 香蕉测试引线 / 转接器电缆（含适当的电缆）。

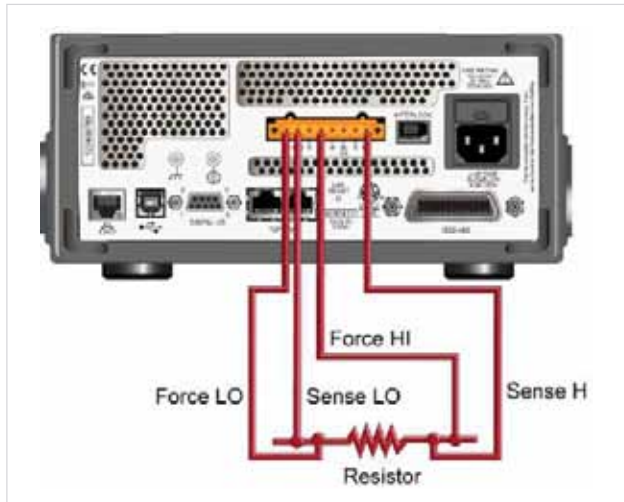


图 2. 机型 2460 背板上的低电阻连接

常见的低电阻测量误差来源

低电阻测量受限来自各种来源的误差，包括引线电阻、非欧姆接点和装置加热。

引线电阻

如图 3 所示，所有测试引线都有一定的电阻频率，有些甚至高达数百毫欧姆。如果引线电阻够高，将可能导致不正确的测量。

热电电压

当电路的不同部分处于不同温度，以及由不同材料制成的导体连接在一起时，即会产生热电 EMF 或电压。实验室中的温度波动或敏感电路附近的牵引可能会引起测试电路中出现温度梯度，进而产生数微伏的电压。

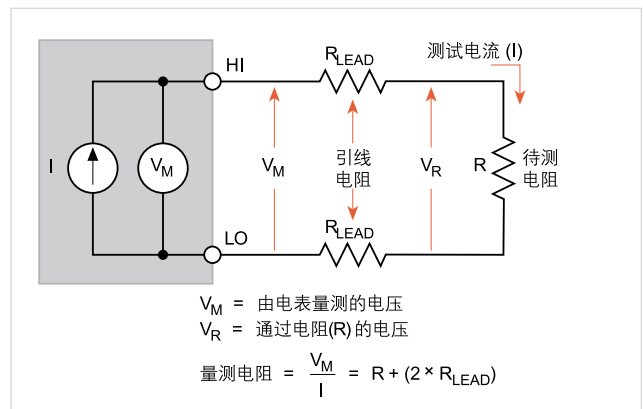


图 3. 利用 SMU 仪器进行的电阻测量

非欧姆接触

当通过接触的电位差并未与流过接点的电流成线性比例时，即表示存在非欧姆接触。由于氧化膜或其他非线性连接，低电压电路中即可能发生非欧姆接触。为了防止非欧姆接触，请选择合适的接点材料，如钢或金。请确保 SMU 仪器的兼容性 / 限制电压足够高，以避免由于输出接点非线性而导致的问题。为了减少由于电压计非欧姆接触所引起的误差，请使用屏蔽和适当的接地，以减少交流拾波。

装置加热

用于低电阻测量的测试电流通常会比用于高电阻测量的电流高得多，因此，如果装置中的功率耗散够高，足以使装置的电阻值改变，则可考虑装置中的功率耗散。电阻中的功耗可由下列公式得出：

$$P = I^2 R。$$

从上述关系式中，我们可以发现，每当电流加倍时，装置中的功率消耗即会增加四倍。因此，尽可能降低装置加热影响的一种方式就是使用可能的最低电流，同时仍然维持通过 DUT 的期望电压。如果电流频率无法降低，则考虑使用窄电流脉冲（而非直流讯号）。