

# 非常见问题解答

来自ADI公司电话记录的奇怪但真实的故事

## 迟滞阻碍魔法

**问题：**我能否重新校准精密模拟电路以实现更高的精度？

**回答：**没有什么魔法<sup>1</sup>可以提高模拟电路的精度。一种称为“迟滞”的现象会限制其可重复性。



迄今为止，最常见的电子测量是温度测量。温度传感器有许多种技术，但最简单、最廉价的是测量两个工作在不同电流密度的PN结之间的电压差，或测量单一结在不同电流密度下的电压变化。此电压与结的绝对（开氏）温度成比例。

低成本温度传感器的精度为2-3摄氏度，而最好的温度传感器的精度可达0.5摄氏度左右。用户试图校准此类传感器以实现更高精度是很常见的。

这种校准可以使精度达到某一点（但成本高昂，致使此类器件不属于常规生产的产品），但无法达到任意指定的精度水平。

假设有一种神奇的温度计和电压计，我们利用它们测量半导体传感器的温度和输出时可以达到无限高的精度。然后，传感器经过加热和冷却，再在完全相同的温度下重新测量其输出，发现输出略有不同。重复测量得到的结果呈高斯分布，以平均值为中心。

引起这种差异的机制就是所谓热迟滞。它源于集成电路中的热/机械应力。芯片是由硅、二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、铝、铜及多种

其他材料构成的超复杂图案，各种材料都有不同的热膨胀系数。每次芯片温度改变时，膨胀/收缩差异引起的应力分布图也会改变。由于结构很复杂，许多不同应力分布图的出现几率是均等的。导体中的应力会改变其电阻，导致电路校准发生细微变化。

因此，仅仅非常精确地测量温度传感器的响应，是无法将其重新校准到更高精度的。现有传感器可实现的最高精度是0.1°C左右。如果制作大得多的芯片，应力效应会平均分布到更大面积上，但要使改进能派上用场，芯片必须非常大，成本也会非常高。其他精密模拟IC中存在类似的效应，尤其是基准电压源中，但像温度传感器一样，此类效应很少变得大到足以影响公布的性能规格。然而，若用足够精密的测试工具进行测量，肯定会找到这些效应。

<sup>1</sup>(Arthur C.) Clarke的第三定律声称“任何足够先进的技术皆与魔法无异”。

欲了解有关迟滞的更多信息，  
请访问：

<http://rbi.ims.ca/5712-100>



James Bryant拥有英国利兹大学的物理学和哲学学位。他还是注册工程师(C.Eng.)、欧洲注册工程师(Eur.Eng.)、电机工程师协会会员(MIEE)以及对外广播新闻处(FBIS)会员。

有关模拟技术的棘手或罕见问题，请提交至：  
[raq@reedbusiness.com](mailto:raq@reedbusiness.com)

欲获得ADI公司的技术支持，请拨打  
4006-100-006

主办单位

