

HOLTEK CO/GAS 探测器 MCU 温度补偿应用

文件编码: AN0589SC

简介

Holtek CO/GAS 探测器 MCU 应用在 CO 探测器时, 常用的传感器类型为电化学式传感器。电化学式传感器具有零功耗、线性度良好、重复性良好等特点, 但输出特性容易受到温度影响而偏移, 因此需要温度补偿以维持产品一致性。Holtek CO/GAS 探测器 MCU 内建温度传感器, 符合温度补偿的应用需求。

Holtek CO/GAS 探测器 MCU 包含 BA45F67xx 系列及 BA45F68xx 系列。其中 BA45F67xx 系列包括 BA45F6720、BA45F6740、BA45F6742、BA45F6746、BA45F6748、BA45F6750、BA45F6752、BA45F6756、BA45F6758。而 BA45F68xx 系列包括 BA45F6840、BA45F6846、BA45F6850、BA45F6856。

本文举例一种温度补偿方式, 描述如何根据环境温度, 补偿 CO 探测器输出浓度, 以 BA45F6746 搭配 ME2-CO- Φ 14x14 传感器为例(简称 Demo Board), 测量 CO 浓度 200ppm 的环境下, 比较温度补偿前与补偿后的浓度差异, 让读者对于 CO 传感器的温度补偿有更深刻的了解。

工作原理

CO 探测器常用的传感器类型为电化学式传感器, 由于传感器的特性, 导致相同 CO 浓度值在不同的温度条件下, 输出电流会产生偏移, 为此 Holtek CO/GAS 探测器 MCU 内建温度传感器, 用于测量环境温度, 补偿 CO 输出浓度值, 本章节介绍 CO 传感器、温度补偿方式, MCU 内建的温度传感器使用方法与注意事项已于 AN0564 中详细介绍。

CO 传感器简介

CO 传感器常用电化学式传感器, 其优点具有零功耗、线性度良好、重复性良好等; 传感器通过化学反应产生微小电流, 产生的电流大小与一氧化碳浓度成正比关系。

CO 传感器输出的微小电流容易受到环境温度影响, 在不同的温度下输出电流产生不同的偏移量, 且偏移量并非线性变化, 如图 1、图 2, 由于各家厂商的传感器输出特性不同, 因此在进行温度补偿之前, 用户需要先测试传感器在不同温度下的输出浓度, 并与标准仪器进行对比, 得出不同温度下传感器的偏移量。

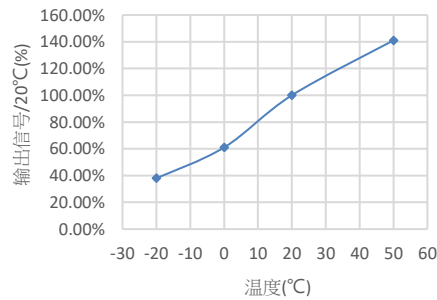


图 1. ME2-CO-Φ14x14 (CO 浓度 100ppm)

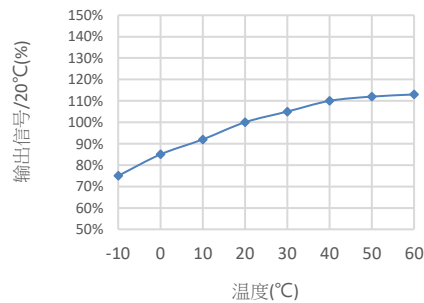


图 2. TGS5042 (CO 浓度 400ppm)

传感器温度补偿方式

具体的补偿公式，并无统一标准，可以参考 GB15322.2 第 3.3.2.2 点、探测器的报警动作值与报警设置值之差的绝对值不应大于 50ppm，进行温度补偿设计，本文 Demo Board，将报警设置值设置为 180ppm，按照规范要求误差小于 50ppm，换算误差百分比约 27.8%，从图 1 观察大约在温度 10°C 以下，及高温 35°C 以上，误差开始大于 20%。

本文举例的温度补偿方式，是依照温度分为低温(15°C)补偿与高温补偿(35°C)两个区间：

$$(式 1) \text{ 补偿后的 CO 浓度} = \text{原始 CO 浓度} \times \frac{\text{补偿系数}}{(\text{当前温度值} + 50)}$$

- (1) 低于 15°C 开始低温补偿，补偿系数带入 85。
- (2) 高于 35°C 开始高温补偿，补偿系数带入 80。
- (3) 读者需根据实际的传感器与 AFE 参数，通过测量得出输出浓度，并与标准仪器进行对比，观察低温与高温开始补偿的温度点，并按照式 1 反推出补偿系数。

测试数据

测试环境

Holtek CO/GAS 探测器 MCU 内建 CO 传感器 AFE 电路，图 3 说明 AFE 的使用设定，与必要的外部元件，本 Demo Board 采用 BA45F6746 搭配 ME2-CO-Φ14×14 传感器，提供电路设计参考，用户需根据 CO 传感器特性进行调整。

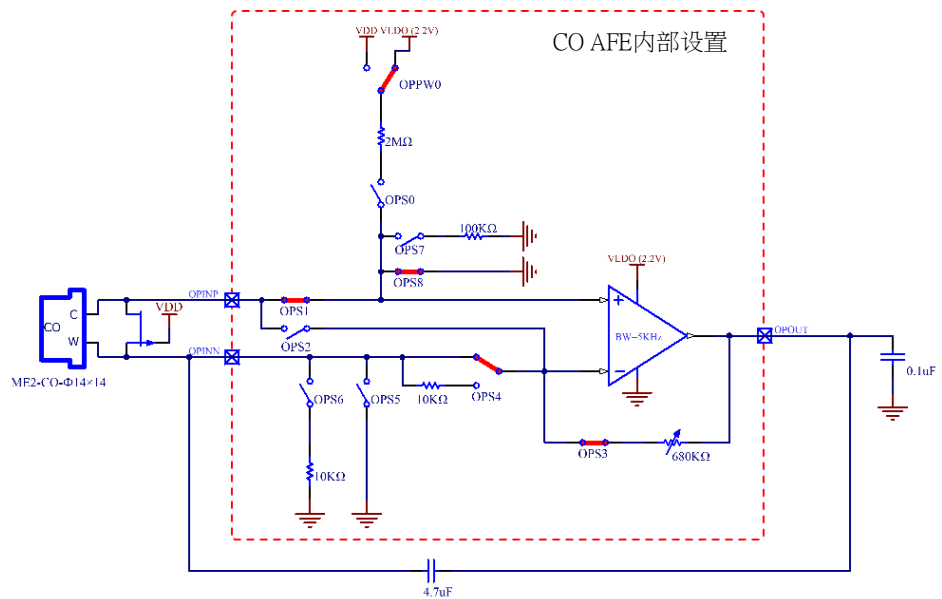


图 3. CO AFE 内部设定

测试环境以 BA45F6746 搭配 ME2-CO-Φ14×14 传感器，在测试前需先进行产品标定，标定环境常温(25℃)，标定浓度 180ppm。

测试时注入 CO 浓度 200ppm(环境浓度)，测量不同温度下 Demo Board 温度补偿前与温度补偿后的输出浓度值，测量结果如表 1、图 4 可以得出：

- (1) 尚未温度补偿的 CO 浓度与环境浓度，在高温(55℃)与低温(10℃以下)误差大于 20%。
- (2) 已经温度补偿的 CO 浓度与环境浓度，误差小于 7%(-10℃~55℃)。

温度 (单位: °C)	样板浓度值 / PPM		样板偏差百分比	
	温补前	温补后	温补前	温补后
-10	89	189	44.50%	94.56%
0	118	201	59.00%	100.30%
10	151	214	75.50%	106.96%
20	190	190	95.00%	95.00%
30	208	208	104.00%	104.00%
40	230	204	115.00%	102.22%
55	253	193	126.50%	96.38%

注：每次注入 CO 实际浓度：200ppm。

表 1. 不同温度下 Demo Board 温度补偿前后输出浓度

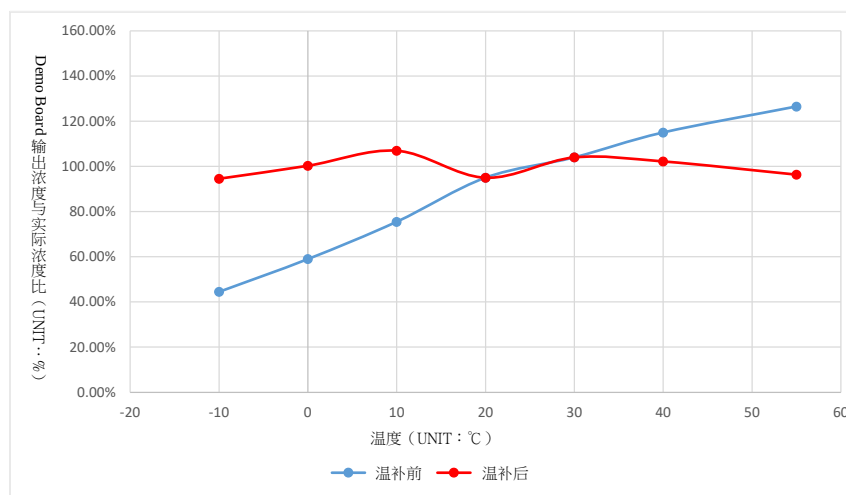


图 4. 不同温度下 Demo Board 温度补偿前后输出浓度曲线

应用注意事项

Holtek CO/GAS 探测器 MCU 内建温度传感器，通过此功能测量环境温度，温度传感器详细的操作方式，请参考 Datasheet A/D 转换器 - 温度测量功能说明，在应用时有以下两点建议。

- (1) 内建的温度传感器输出电压与温度呈线性关系，通过斜率公式计算出当前的传感器温度，在本文举例的补偿方式，温度只是做为一个开始补偿的阈值，对于精度要求并不高，不需要计算到小数位，在软件上可以将变量定义为整数类型，减少运算时间与程序空间。
- (2) 应用上不需要经常采集环境温度，因此建议关闭温度传感器以节省功耗，本文建议环境温度采样周期约 40 秒，需要注意开启温度传感器后，需等待一段稳定时间，ADC 才可以进行采样。

结论

本文举例一种温度补偿的方法，分为高温补偿、低温补偿两种区间，通过 Holtek CO/GAS 探测器 MCU 内建的温度传感器读取环境温度，经过实际测量数据证明，未进行温度补偿前 CO 浓度误差大于 20%，经过温度补偿后 CO 浓度误差可以小于 7%。

参考资料

炜盛 ME2-CO-Φ14×14、FIGARO-TGS5042

参考文件 BA45F67xx 系列、BA45F68xx 系列 Datasheet。

如需进一步了解，敬请浏览 Holtek 官方网站 www.holtek.com.cn。

版本及修改信息

日期	作者	发行
2021.7.21	郭闵翔	V1.00

免责声明

本网页所载的所有数据、商标、图片、链接及其他数据等 (以下简称「数据」), 只供参考之用, 合泰半导体 (中国) 有限公司及其关联企业 (以下简称「本公司」) 将会随时更改数据, 并由本公司决定而不作另行通知。虽然本公司已尽力确保本网页的数据准确性, 但本公司并不保证该等数据均为准确无误。本公司不会对任何错误或遗漏承担责任。

本公司不会对任何人士使用本网页而引致任何损害 (包括但不限于计算机病毒、系统故障、数据损失) 承担任何赔偿。本网页可能会连结至其他机构所提供的网页, 但这些网页并不是由本公司所控制。本公司不对这些网页所显示的内容作出任何保证或承担任何责任。

责任限制

在任何情况下, 本公司并不须就任何人由于直接或间接进入或使用本网站, 并就此内容上或任何产品、信息或服务, 而招致的任何损失或损害负任何责任。

管辖法律

以本公司所在地法律为准据法, 并以本公司所在地法院为第一审管辖法院。

免责声明更新

本公司保留随时更新本免责声明的权利, 任何更改于本网站发布时, 立即生效。