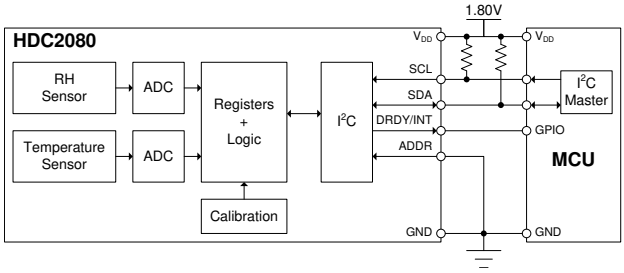
HDC2080 低功耗湿度和温度数字传感器

1 特性

- 相对湿度范围：0% 至 100%
- 湿度精度：±2%（典型值），±3%（最大值）
- 温度精度：±0.2°C（典型值），±0.4°C（最大值）
- 睡眠模式电流：50nA（典型值），100nA（最大值）
- 平均电源电流（每秒测量 1 次）
  - 300nA：仅 RH%（11 位）
  - 550nA：RH%（11 位）+ 温度（11 位）
- 温度范围：
  - 工作：–40°C 至 85°C
  - 可使用：–40°C 至 125°C
- 电源电压范围：1.62V 至 3.6V
- 具有自动测量模式
- I^2C 接口兼容性

2 应用

- 智能恒温器
- 智能家居助理
- 洗衣机/烘干机
- HVAC 系统
- 喷墨打印机



典型应用

3 说明

HDC2080 器件是一款采用小型 DFN 封装的集成式湿度和温度传感器，能够以超低功耗提供高准确度测量。这款电容式传感器包括新的集成数字功能和用于消散冷凝和湿气的加热元件。HDC2080 数字功能包括可编程中断阈值，因此能够提供警报和系统唤醒，而无需微控制器持续对系统进行监控。同时，HDC2080 还具有可编程采样间隔，功耗较低，并且支持 1.8V 电源电压，因此非常适合电池供电型系统。

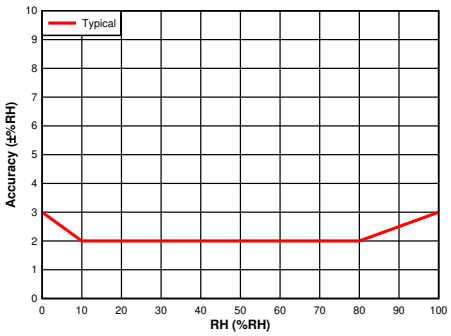
HDC2080 为各种环境监测和物联网 (IoT) 应用（如智能恒温器和智能家居助理）提供高准确度测量功能。对于印刷电路板 (PCB) 区域较小的设计，可以通过使用与 HDC2080 完全软件兼容的 HDC2010 获得较小的芯片级封装 (CSP) 选项。

对于具有严格功率预算限制的应用，HDC2080 可通过自动测量模式自动开启温度和湿度测量。有了该特性，用户便可以将微控制器配置为深度睡眠模式，因为 HDC2080 不再需要依赖微控制器来开启测量过程。

器件信息(1)

器件型号	封装	封装尺寸（标称值）
HDC2080	WSON (6)	3.00mm × 3.00mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。



RH 精度 (T_A = 30°C)

本文档旨在为方便起见，提供有关 TI 产品中文版本的信息，以确认产品的概要。有关适用的官方英文版本的最新信息，请访问 www.ti.com，其内容始终优先。TI 不保证翻译的准确性和有效性。在实际设计之前，请务必参考最新版本的英文版本。

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 修订历史记录.....2
5 说明（续）.....4
6 引脚配置和功能.....4
7 规格.....5
7.1 绝对最大额定值.....5
7.2 ESD 等级.....5
7.3 建议运行条件.....5
7.4 热性能信息.....5
7.5 电气特性.....6
7.6 开关特性.....7
7.7 时序图.....7
7.8 典型特性.....8
8 详细说明.....9
8.1 概述.....9
8.2 功能方框图.....9
8.3 特性说明.....9
8.4 器件功能模式.....16
8.5 编程.....16
8.6 寄存器映射.....17
9 应用和实现.....30
9.1 应用信息.....30
9.2 典型应用.....30
10 电源相关建议.....32
11 布局.....32
11.1 布局指南.....32
11.2 布局示例.....34
12 器件和文档支持.....35
12.1 文档支持.....35
12.2 接收文档更新通知.....35
12.3 支持资源.....35
12.4 商标.....35
12.5 静电放电警告.....35
12.6 术语表.....35
13 机械、封装和可订购信息.....35

4 修订历史记录

Changes from Revision B (May 2019) to Revision C (July 2021) — **Page**

- 删除了 GND 引脚绝对最大额定值.....5
- 添加了 DRDY/INT 引脚绝对最大额定值.....5
- 将多个表脚注中的信息添加了到“建议运行条件”表.....5
- 更改了 5℃ < TA < 60℃ 的温度精度最大值.....6
- 添加了 $TEMP_{PSRR}$ 参数.....6
- 更改了*存储和处理* 的参考材料.....9
- 向*加热器* 部分添加了内容.....9
- 添加了 0.5，使方程式 1 –40.5 更贴近器件，并添加了 PSRR 公式.....18
- 添加了 0.5，使方程式 4 –40.5 更贴近器件，并添加了 PSRR 公式.....21
- 添加了 0.5，使方程式 7 –40.5 更贴近器件，并添加了 PSRR 公式.....25
- 添加了 0.5，使方程式 9 –40.5 更贴近器件，并添加了 PSRR 公式.....25
- 更改了*储存和处理* 部分中的参考材料.....32
- 添加了*典型相对湿度精度范围限制* 图。.....32

Changes from Revision A (October 2018) to Revision B (May 2019) — **Page**

- 添加了 DRDY/INT 引脚的引脚类型.....4
- 更改了 INT_MODE 设置为 1 时 TH_STATUS 位的行为描述.....12
- 更改了 INT_MODE 设置为 0 时 TH_STATUS 位的行为描述.....12
- 更改了 INT_MODE 设置为 1 时 TL_STATUS 位的行为描述.....13
- 更改了 INT_MODE 设置为 0 时 TL_STATUS 位的行为描述.....13
- 更改了 INT_MODE 设置为 1 时 HH_STATUS 位的行为描述.....14
- 更改了 INT_MODE 设置为 0 时 HH_STATUS 位的行为描述.....14
- 更改了 INT_MODE 设置为 1 时 HL_STATUS 位的行为描述.....15
- 更改了 INT_MODE 设置为 0 时 HL_STATUS 位的行为描述.....15
- 将湿度阈值低值的单位从°C 更改为%RH.....26
- 将温度分辨率解码从 8 位更改为 9 位.....28

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

- 将湿度分辨率解码从 8 位更改为 9 位.....28
- 将测量配置“10”位编码从“仅湿度”更改为 NA（对于字段 MEAS_CONF[1:0]）.....28

Changes from Revision * (May 2018) to Revision A (October 2018) **Page**

- 将*读取单字节*表中的标题单元格从：从器件地址 (R) 更改为：从器件地址（W）..... 16
- 将*读取多字节*表中的标题单元格从：从器件地址 (R) 更改为：从器件地址（W）..... 16

5 说明（续）

HDC2080 具有可编程温度和湿度阈值，因此可在需要时发送硬件中断来唤醒微控制器。此外，HDC2080 的功耗大幅减少，这有助于更大限度地减少自发热并可提高测量精度。

HDC2080 在温度精度和相对湿度精度上的出厂校准水平分别为 0.2°C 和 2%。

6 引脚配置和功能

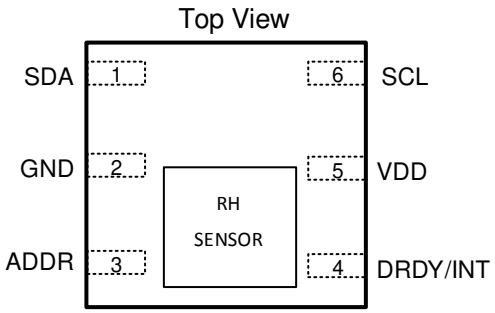


图 6-1. DMB 封装 6 引脚 PWSON 顶视图

表 6-1. 引脚功能

引脚		I/O	说明
名称	编号		
SDA	1	I/O	I^2C 的串行数据线，开漏；需要将上拉电阻连接到 V_{DD}
GND	2	G	接地
ADDR	3	I	地址选择引脚 – 保持未连接状态或硬接线到 V_{DD} 或 GND。 未连接的从器件地址：1000000 GND：从器件地址：1000000 V_{DD}：从器件地址：1000001
DRDY/INT	4	O	数据就绪/中断。推挽式输出
V_{DD}	5	P	正电源电压
SCL	6	I	I^2C 的串行时钟线，开漏；需要将上拉电阻连接到 V_{DD}

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7 规格

7.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）[(1)]

		最小值	最大值	单位
V_{DD}	对 VDD 引脚施加的电压	–0.3	3.9	V
ADDR	对 ADDR 引脚施加的电压	–0.3	3.9	V
SCL	对 SCL 引脚施加的电压	–0.3	3.9	V
SDA	对 SDA 引脚施加了电压	–0.3	3.9	V
DRDY/INT	对 DRDY/INT 引脚施加的电压	-0.3	V_{DD} + 0.3	V
T_{stg}	存储温度	–65	150	°C

(1) 超出*绝对最大额定值*下所列值的应力可能会对器件造成损坏。这些列出的值仅仅是应力额定值，这并不表示器件在这些条件下以及在*建议运行条件*以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

7.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型（HBM），符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001[(1)]	±2000	V
		充电器件模型（CDM），符合 JEDEC 规范 JESD22-C101[(2)]	±500	

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文件 JEP157 指出：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

7.3 建议运行条件

参数		最小值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	1.62	3.6	V
T_{TEMP}	温度传感器 - 自然通风工作温度范围	-40	125	°C
T_{RH}	相对湿度传感器 - 自然通风工作温度范围[(1)]	–20	70	℃
T_{HEATER}	集成式加热器 - 自然通风工作温度范围	–40	85	°C
RH_{OR}	相对湿度传感器（非冷凝）[(1)]	0	100	%RH

(1) 在非建议的温度运行条件下长时间运行，和/或在 >80% RH 且温度处于较高建议工作范围内的情况下长时间运行，会导致传感器读数发生变化，恢复速度很慢。请参阅暴露于高温和高湿度条件下，以了解更多详细信息。

7.4 热性能信息

热指标[(1)]		HDC2080 WSON (DMB) 6 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	56.4	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	73.6	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	24.0	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	3.8	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	24.0	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	13.0	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用报告。

7.5 电气特性

在 T_A = 30°C，V_{DD} = 1.8V，20% ≤ RH ≤ 80% 时（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
功耗						
I_{DD}	电源电流	RH 测量(1)		650	890	μA
I_{DD}	电源电流	温度测量(1)		550	730	μA
I_{DD}	电源电流	睡眠模式		0.05	1	μA
I_{DD}	电源电流	以每秒 1 个样本取平均值，仅 RH 或温度 (1) (2)		0.3		μA
I_{DD}	电源电流	以每秒 1 个样本取平均值，RH（11 位）和温度（11 位）(1) (2)		0.55		μA
I_{DD}	电源电流	以每 2 秒 1 个样本取平均值，RH（11 位）和温度（11 位）(1) (2)		0.3		μA
I_{DD}	电源电流	以每 10 秒 1 个样本取平均值，RH（11 位）和温度（11 位）(1) (2)		0.105		μA
I_{DD}	电源电流	启动（平均启动时间）		80		μA
I_{HEATER}	集成式加热器（启用时）	V_{DD} = 3.3V		90		mA
相对湿度传感器						
RH_{ACC}	精度(3) (4)	0°C < T_A < 60°C。非冷凝。		±2	±3	%RH
RH_{REP}	可重复性(5)	14 位分辨率		±0.1		%RH
RH_{HYS}	迟滞(6)			±1		%RH
RH_{HYS}	响应时间(7)	$t_{63\%}$ 阶跃(8)		8		s
RH_{CT}	转换时间(5)	9 位精度		275		μs
RH_{CT}	转换时间(5)	11 位精度		400		μs
RH_{CT}	转换时间(5)	14 位精度		660		μs
RH_{LTD}	长期漂移(9)			±0.25		%RH/年
温度传感器						
$TEMP_{ACC}$	精度 (5)	5°C < T_A < 60°C		±0.2	±0.7	°C
		10°C < T_A < 35°C		±0.2	±0.4	
$TEMP_{REP}$	可重复性(5)	14 位分辨率		±0.1		°C
$TEMP_{CT}$	转换时间(5)	9 位精度		225		μs
$TEMP_{CT}$	转换时间(5)	11 位精度		350		μs
$TEMP_{CT}$	转换时间(5)	14 位精度		610		μs
$TEMP_{PSRR}$	电源对精度的敏感度	V_{DD} = 1.8V 至 3.6V		0.08		℃/V
SCL、SDA 引脚						
V_{IH}	高电平输入电压		0.7 x V_{DD}			V
V_{IL}	低电平输入电压				0.3 x V_{DD}	V
V_{OL}	低电平输出电压	I_{OL} = 3mA			0.4	V
V_{HYS}	施密特触发输入的迟滞		0.1 x V_{DD}			V
C_{IN}	输入电容 (5)			0.5		pF

(1) 不包括 I2C 读取/写入通信或通过 SCL 和 SDA 的上拉电阻电流
(2) 转换过程中的平均电流消耗
(3) 不包括迟滞和长期漂移
(4) 排除灰尘、气相溶剂和其他污染物的影响，例如包装材料、粘合剂或胶带等产生的蒸汽。
(5) 此参数根据设计和/或特征指定，而未经生产测试
(6) 迟滞值是 RH 测量值在特定 RH 点的上升和下降 RH 环境中的差异
(7) 实际响应时间会因系统热质量和气流而异

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

(8) 在环境湿度发生阶跃变化后，相对湿度输出变化占总相对湿度变化 63% 的时间
(9) 在典型条件（30°C 和 20% 至 50% RH）下因老化效应而产生的漂移。该值可能会受到灰尘、蒸发的溶剂、除气胶带、粘合剂、包装材料等的影响。

7.6 开关特性

T_A = 30°C 且 V_{DD} = 1.80V（除非另有说明）；此类数值基于在初始发布期间对测试样本的统计分析

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SCL、SDA 引脚						
f_{SCL}	SCL 时钟频率 (1)		10		400	kHz
t_{LOW}	SCL 时钟的低电平周期 (1)		1.3			µs
t_{HIGH}	SCL 时钟的高电平周期 (1)		0.6			µs

(1) 由设计/特征确保；未经量产测试

7.7 时序图

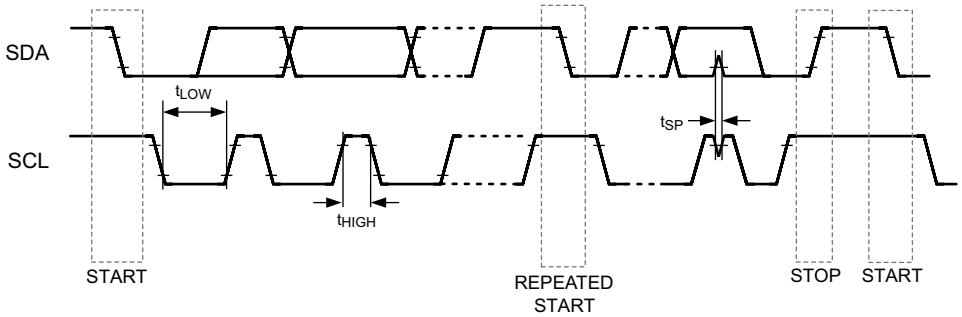


图 7-1. I2C 时序

7.8 典型特性

除非另有说明。T_A = 30°C，V_{DD} = 1.80V。

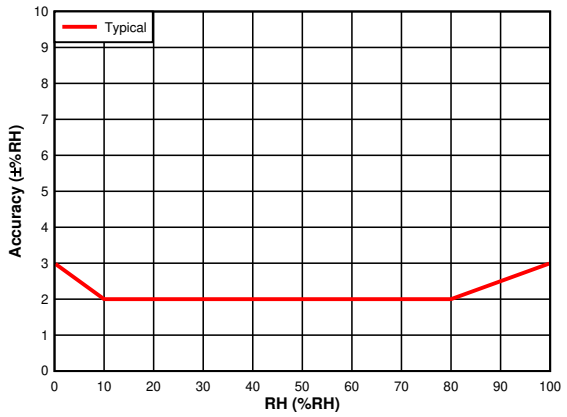


图 7-2. RH 精度与 RH 设定点间的关系

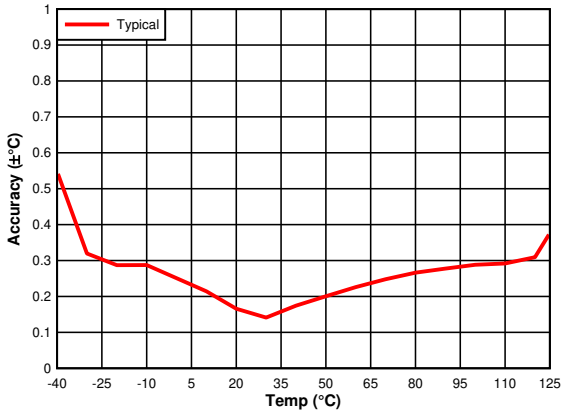


图 7-3. 温度精度与温度设定点间的关系

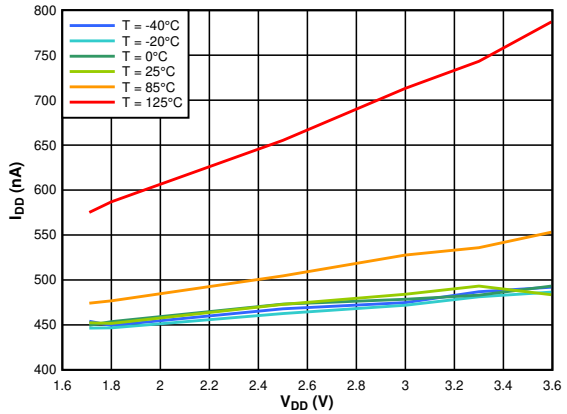


图 7-4. 电源电流与电源电压的关系，1 次测量/秒的平均值，RH（11 位）和温度（11 位）

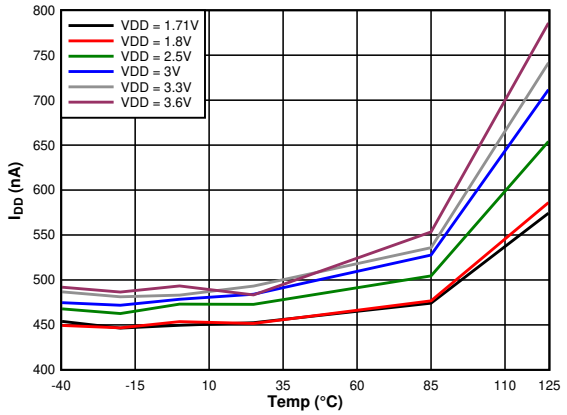


图 7-5. 电源电流与温度的关系，1 次测量/秒的平均值，RH（11 位）和温度（11 位）

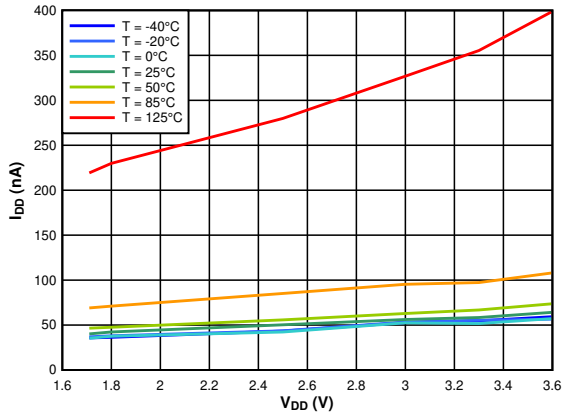


图 7-6. 电源电流与电源电压的关系，睡眠模式

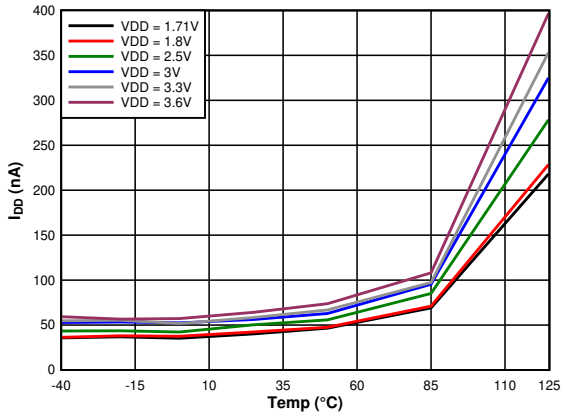


图 7-7. 电源电流与温度的关系，睡眠模式

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8 详细说明

8.1 概述

HDC2080 是一款高度集成的数字湿度和温度传感器，包含湿度传感和温度传感元件、模数转换器、校准存储器和 I²C 接口（全部包含在 3.00mm × 3.00mm，6 引脚 WSON 封装中）。HDC2080 以极低的功耗提供出色的测量精度，并具有可编程的湿度和温度分辨率：

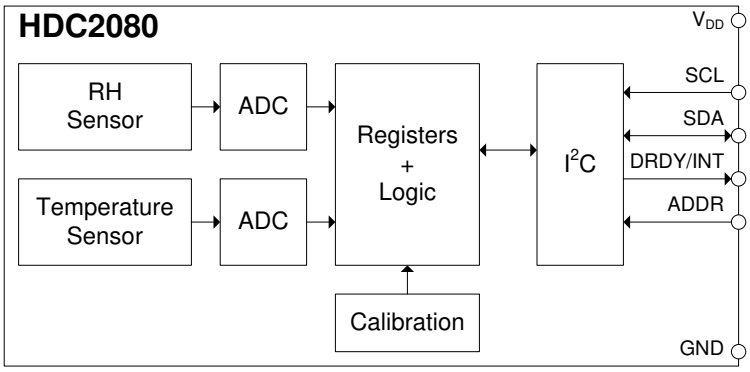
- 温度分辨率 [9, 11, 14]
- 湿度分辨率 [9, 11, 14]

测量期间的转换时间取决于配置的湿度和温度分辨率，可以对其进行配置以实现最佳功耗。

HDC2080 器件采用先进的聚合物电介质来提供电容感应测量。与包含此类技术的大多数相对湿度传感器一样，用户必须满足某些应用要求才能确保传感元件的最佳器件性能。用户必须：

- 在电路板组装过程中遵循正确的储存和处理程序。要了解这些指南，请参阅 *HDC20xx 器件用户指南* (SNAU250)。
- 在电路板组装和操作期间保护传感器免受污染。
- 减少长时间暴露于可能影响传感器精度的高温和极端湿度。
- 遵循正确的布局指南以获得最佳性能。要了解这些指南，请参阅 *优化湿度传感器的布局和布线* (SNAA297)。

8.2 功能方框图



8.3 特性说明

8.3.1 睡眠模式功耗

HDC2080 的一个关键特性是器件的低功耗，这使得 HDC2080 适用于电池供电或能量收集应用。在这些应用中，HDC2080 大部分时间都处于睡眠模式，典型电流消耗为 50nA。这将最大限度地减少平均功耗和自热。

8.3.2 测量模式：按需触发与自动测量

HDC2080 提供两种测量模式：按需触发与自动测量模式。

按需触发是指通过 I²C 命令根据需要启动每个测量读数。转换测量后，器件将保持睡眠模式，直到接收到另一个 I²C 命令。

自动测量模式是指对 HDC2080 进行编程以定期执行测量读数，从而无需通过 I²C 命令启动测量请求并降低功耗。用户可以调整软复位和中断配置寄存器以选择 7 个不同的采样率之一（范围从每 2 分钟 1 个样本到每秒 5 个样本）。在自动测量模式下，HDC2080 会根据选定的采样率从睡眠模式唤醒并切换至测量模式。

8.3.3 加热器

HDC2080 包括一个集成的加热元件，可以短暂开启以防止或消除可能在高湿度环境中形成的任何冷凝。此外，加热器可用于验证集成式温度传感器的功能。

如果应用的露点被连续计算和跟踪，并且应用固件被编写成可以检测到潜在的冷凝情况（或一段时间），作为预防措施，可以运行软件子程序来激活机载加热器尝试去除冷凝水。加热器启动后，器件应继续测量和跟踪 %RH

水平。一旦 %RH 读数达到（或接近）零 %，随后可以关闭加热器，让器件冷却下来。器件冷却可能需要几分钟时间，并且应继续执行温度测量以确保器件恢复正常运行状态，然后重新启动器件以正常工作。

请注意，一旦加热器启动，器件的工作温度应限制在 85°C 以下。该加热器在 3.3V 运行时的典型电流消耗为 90mA，在 1.8V 运行时的典型电流消耗为 55mA。

务必要认识到集成加热器会蒸发在湿度传感器顶部形成的冷凝水，但不会去除任何溶解的污染物。任何污染物残留（如果存在）都可能影响湿度传感器的准确性。

8.3.4 中断说明

备注

启用多个位后，DRDY/INT 引脚一次只能反映一个中断位的状态。DRDY/INT 引脚不能用作已启用中断位的逻辑“或”。

最高优先级赋予 TH_ENABLE 位，然后是 TL_ENABLE、HH_ENABLE 和 HL_ENABLE 位（按降序排列）。因此，下面提供了编程建议：

- DRDY/INT（如果启用）将跟踪 HL_ENABLE，而所有其他 ENABLE 位都被禁用
- DRDY/INT（如果启用）将跟踪 HH_ENABLE，而 TH_ENABLE 和 TL_ENABLE 都被禁用
- DRDY/INT（如果启用）将跟踪 TL_ENABLE，而 TH_ENABLE 被禁用
- DRDY/INT（如果启用）将跟踪 TH_ENABLE，并且独立于其他 ENABLE 位设置

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.3.4.1 DRDY

当 DRDY_ENABLE 启用并且湿度和/或温度转换完成时，DRDY_STATUS 位设置为 1。要启用 HDC2080 的 DRDY/INT 引脚，DRDY/INT_EN 位 (0x0E bit[2]) 必须设置为 1，并且 INT_MOD 位应设置为 0。如果未配置这些位，则引脚将处于高阻抗状态。该寄存器的 INT_POL 位定义了 DRDY/INT 引脚的中断极性。图 8-1 和图 8-2 显示了两种中断极性情况下 DRDY/INT 引脚的输出行为：INT_POL= 0 和 INT_POL= 1。

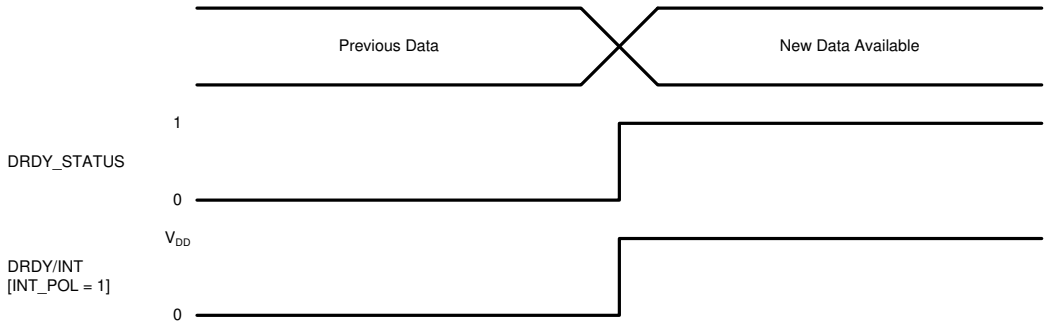


图 8-1. 数据就绪中断 - 有效高电平（INT_POL = 1）

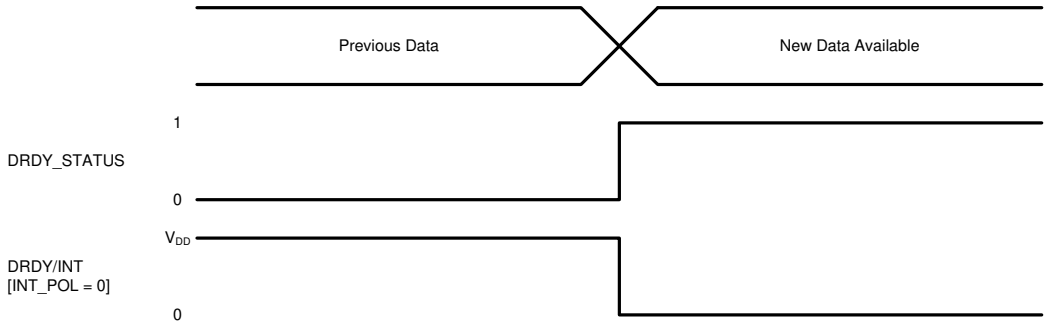


图 8-2. 数据就绪中断 - 有效低电平（INT_POL = 0）

8.3.5 阈值中断

8.3.5.1 温度高

当设置了 TH_ENABLE 且温度高于温度阈值高寄存器中存储的已编程阈值水平时，TH_STATUS 位设置为 1。TH_STATUS 位和 DRDY/INT 引脚的极性和中断模式可以通过寄存器 0x0E 的 INT_POL 和 INT_MODE 位进行配置。

INT_MODE 位将阈值设置为比较器模式或电平敏感警报。

当 INT_MODE 设置为 1 时，TH_STATUS 位基于当前的温度转换。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置。

当 INT_MODE 设置为 0 时，TH_STATUS 位保持设置为 1，直到其被读取。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置

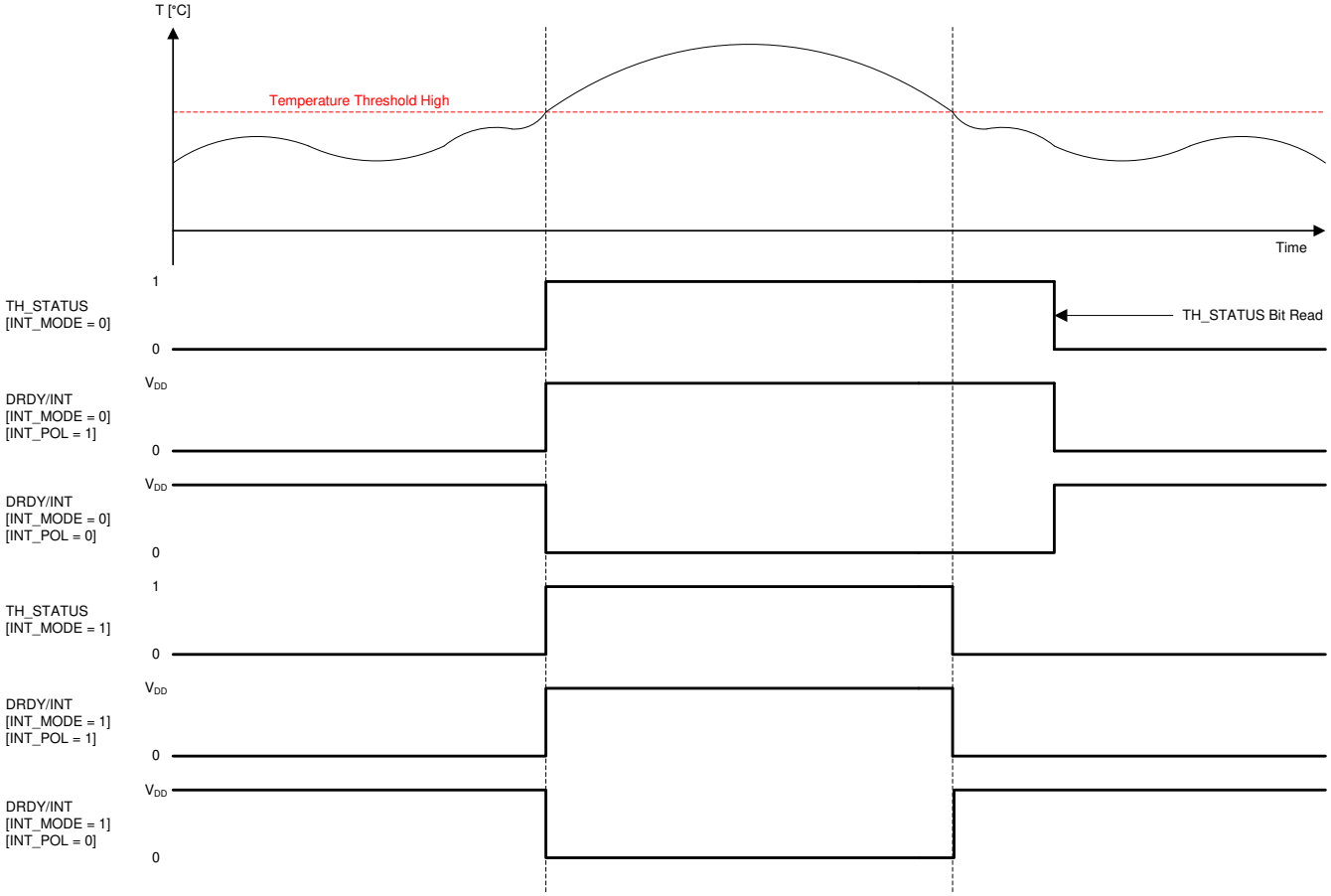


图 8-3. 阈值中断 - 温度高

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.3.5.2 温度低

当设置了 TL_ENABLE 且温度低于温度阈值低寄存器中的已编程阈值水平时，TL_STATUS 位设置为 1。TL_STATUS 位和 DRDY/INT 引脚的行为基于 INT_POL 和 INT_MODE 位。

INT_MODE 位将阈值设置为比较器模式或电平敏感警报。

当 INT_MODE 设置为 1 时，TL_STATUS 位基于当前的温度转换。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置。

当 INT_MODE 设置为 0 时，TL_STATUS 位保持设置为 1，直到其被读取。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置

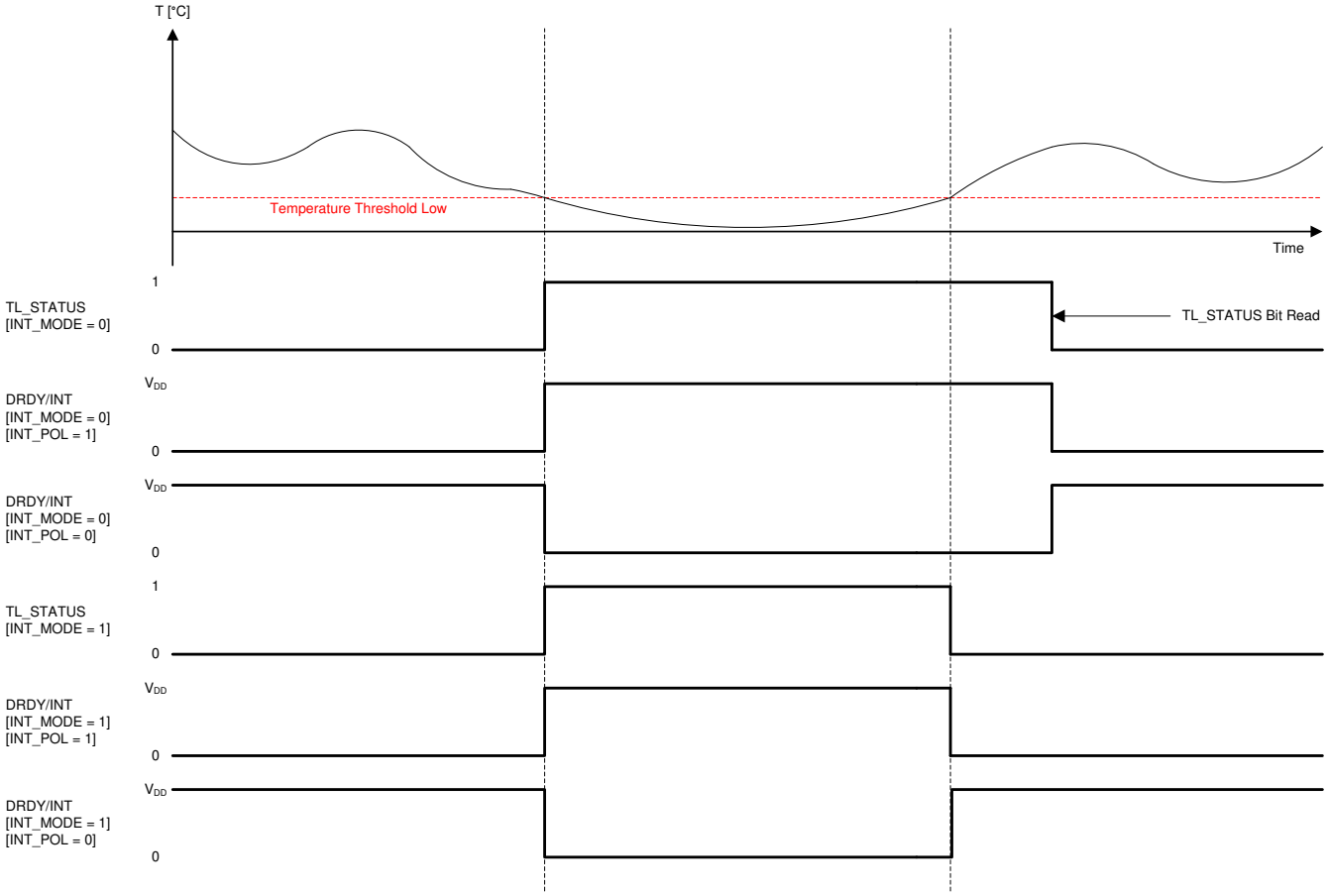


图 8-4. 阈值中断 - 温度低

8.3.5.3 湿度高

当设置了 HH_ENABLE 且湿度超过湿度阈值高寄存器中已编程的阈值水平时，HH_STATUS 位设置为 1。HH_STATUS 位和 DRDY/INT 引脚的行为基于 INT_POL 和 INT_MODE 位。

INT_MODE 位将阈值设置为比较器模式或电平敏感警报。

当 INT_MODE 设置为 1 时，HH_STATUS 位基于当前的相对湿度转换。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置。

当 INT_MODE 设置为 0 时，HH_STATUS 位保持设置为 1，直到其被读取。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置

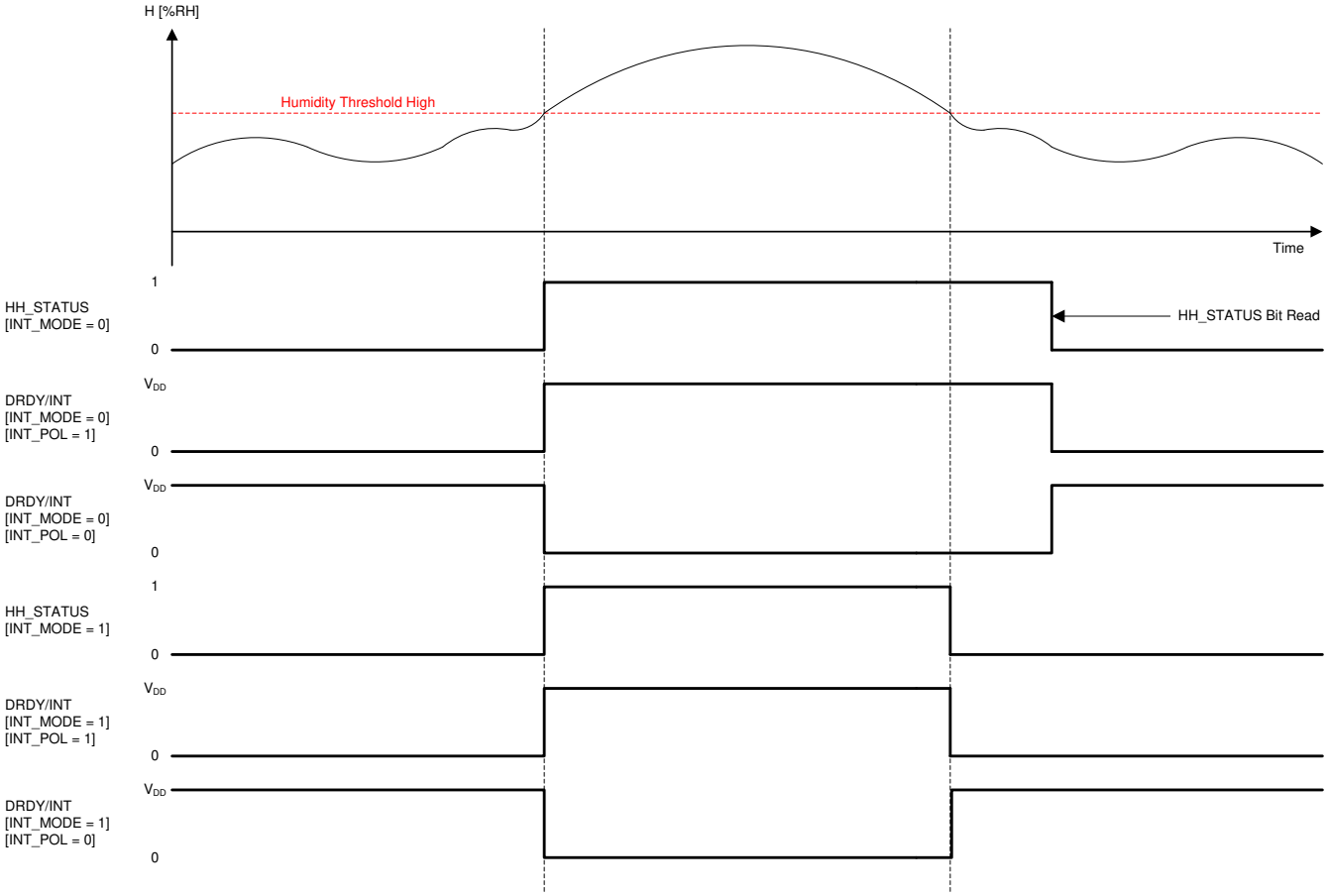


图 8-5. 阈值中断 - 湿度高

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.3.5.4 湿度低

当设置了 HL_ENALBE 且湿度超过湿度阈值低寄存器中已编程的阈值水平时，HL_STATUS 位设置为 1。HL_STATUS 位和 DRDY/INT 引脚的行为基于 INT_POL 和 INT_MODE 位。

INT_MODE 位将阈值设置为比较器模式或电平敏感警报。

当 INT_MODE 设置为 1 时，HL_STATUS 位基于当前的相对湿度转换。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置。

当 INT_MODE 设置为 0 时，HL_STATUS 位保持设置为 1，直到其被读取。DRDY/INT 引脚的极性由 INT_POL 设置

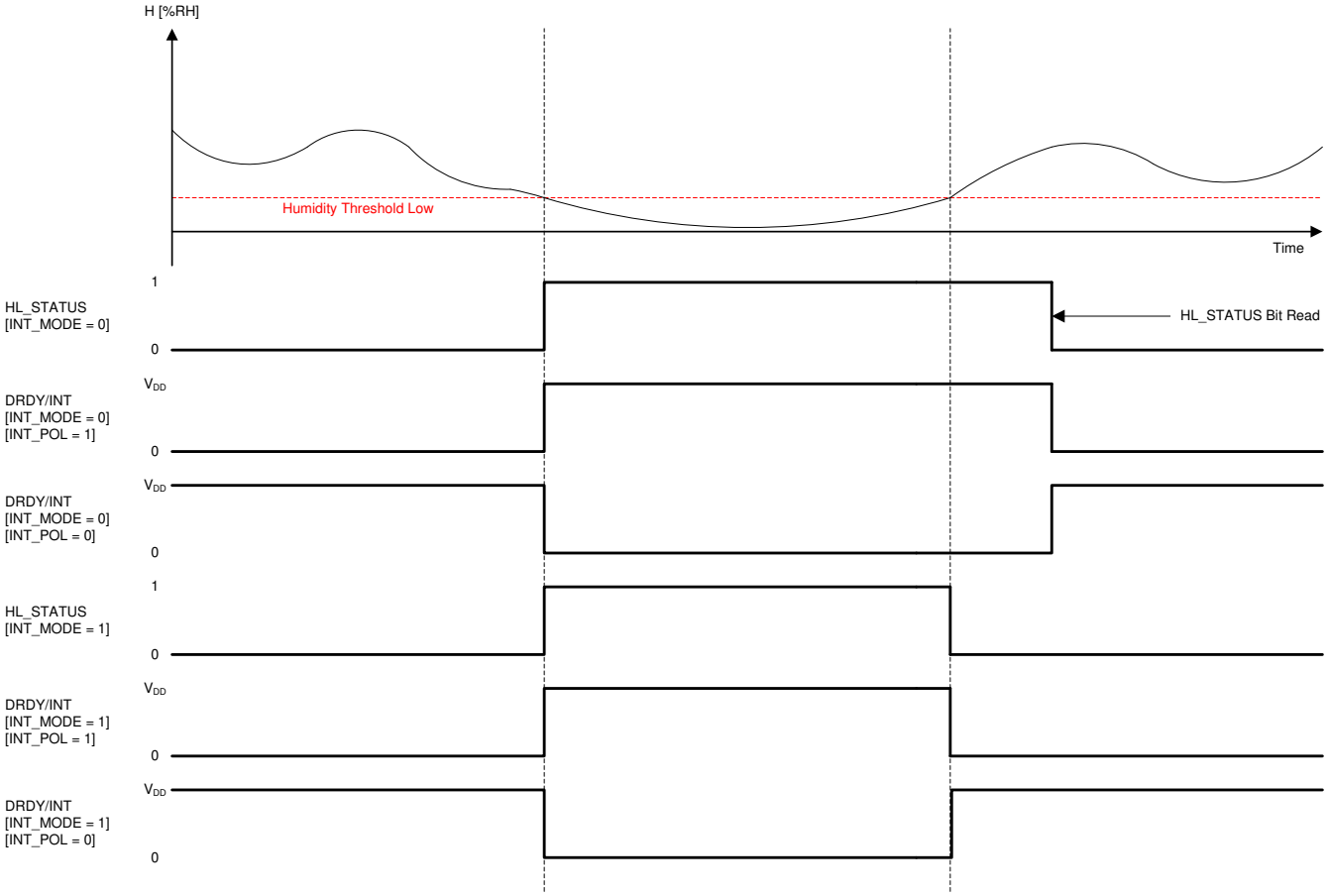


图 8-6. 阈值中断 - 湿度低

8.4 器件功能模式

HDC2080 具有两种运行模式：睡眠模式与测量模式。

8.4.1 睡眠模式与测量模式

上电后，HDC2080 默认为睡眠模式并会等待 I²C 指令来设置可编程转换时间、触发测量/转换或读取/写入有效数据。触发测量后，HDC2080 会切换到测量模式，以通过内部 ADC 转换来自集成传感器的温度或湿度值，并将信息存储在各自的数据寄存器中。可以监视 DRDY/INT 引脚以验证完成测量转换后数据是否准备就绪。DRDY/INT 引脚极性和中断模式根据中断使能和 DRDY/INT 配置寄存器的配置进行设置。完成转换后，HDC2080 返回睡眠模式。

8.5 编程

8.5.1 I²C 串行总线地址配置

为了与 HDC2080 通信，主器件必须首先通过一个从器件地址字节来寻找从器件的地址。从器件地址字节包括 7 个地址位和 1 个方向位，这个方向位表明是执行读取还是写入操作。HDC2080 具有一个地址引脚，最多允许在单个总线上寻址 2 个器件。表 8-1 描述了用于连接两个器件的引脚逻辑电平。ADDR 应在接口上的任何活动发生之前设置，并在器件上电时保持不变。

表 8-1. HDC2080 I²C 从机地址

ADDR	地址（7 位地址）
GND	1000000
VDD	1000001

8.5.2 I²C 接口

HDC2080 仅作为 I²C 总线接口上的从器件运行。具有同一地址的 I²C 总线上不允许有多个器件。通过开漏 I/O 线、SDA 和 SCL 连接到总线。SDA 和 SCL 引脚特有集成的峰值抑制滤波器和施密特触发器来大大减少输入峰值和总线噪声的影响。上电后，传感器处于睡眠模式，直到执行通信或测量。上电后，传感器处于睡眠模式，直到执行通信或测量。在所有被发送的数据字节中 MSB 被首先发送。

8.5.3 串行总线地址

为了与 HDC2080 通信，主器件必须首先通过一个从器件地址字节来寻找从器件的地址。从器件地址字节包括 7 个地址位和 1 个方向位（表明是执行读取还是写入操作）。

8.5.4 读写操作

地址寄存器（用于保存与器件状态有关的数据）可以通过指针机制访问，并且可以通过以下写入和读取过程进行访问和修改。寄存器地址值是在具有低读/写位的器件从地址字节之后传输的第一个字节。对 HDC2080 的每次写入操作均需要寄存器地址的值（请参阅表 8-2）。

从 HDC2080 读取时，当前指针位置用于确定读取操作读取哪个寄存器 - 指针位置指向最后写入的寄存器地址。若要更改读取操作的地址，必须将新值写入指针。该事务是通过发出 R/W 位设置为“0”的从器件地址字节后跟指针字节来完成的。不需要其他数据（请参阅表 8-4）。

然后，主器件可以生成一个 START 条件并发送 R/W 位设置为 1 的从器件地址字节以启动读取命令。地址寄存器会自动递增来启用多字节读取和写入操作（请参阅表 8-3 和表 8-5）。请注意，寄存器字节首先发送 MSB，然后是 LSB。只读寄存器（如 DEVICE ID、MANUFACTURER ID 或 SERIAL ID）中的写入操作在每个数据字节后返回 NACK。对未使用地址的读取或写入操作在指针之后返回 NACK，且 I²C 地址不正确的读取或写入操作会在 I²C 地址之后返回 NACK。

表 8-2. 写入单字节

主器件	启动	从器件地址（W）		地址		数据		停止
从器件			ACK		ACK		ACK	

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

表 8-3. 写入多字节

主器件	启动	从器件地址（W）		地址		数据		数据		.....	停止
从器件			ACK		ACK		ACK		ACK		

表 8-4. 读取单字节

主器件	启动	从器件地址（W）		地址		启动	从器件地址 (R)			NACK	停止
从器件			ACK		ACK			ACK	数据		

表 8-5. 读取多字节

主器件	启动	从器件地址（W）		地址		启动	从器件地址（R）			ACK		ACK	.....	NACK	停止
从器件			ACK		ACK			ACK	数据		数据				

8.6 寄存器映射

HDC2080 包含用于保存配置信息、温度和湿度测量结果以及状态信息的数据寄存器。

表 8-6. 寄存器映射

地址（十六进制）	名称	复位值	说明
0x00	TEMPERATURE LOW	00000000	温度 [7:0]
0x01	TEMPERATURE HIGH	00000000	温度 [15:8]
0x02	HUMIDITY LOW	00000000	湿度 [7:0]
0x03	HUMIDITY HIGH	00000000	湿度 [15:8]
0x04	INTERRUPT/DRDY	00000000	DataReady 和中断配置
0x05	TEMPERATURE MAX	00000000	测得的最高温度 （在自动测量模式下不受支持）
0x06	HUMIDITY MAX	00000000	测得的最高湿度 （在自动测量模式下不受支持）
0x07	INTERRUPT ENABLE	00000000	中断使能
0x08	TEMP_OFFSET_ADJUST	00000000	温度偏移调整
0x09	HUM_OFFSET_ADJUST	00000000	湿度偏移调整
0x0A	TEMP_THR_L	00000000	温度阈值低值
0x0B	TEMP_THR_H	11111111	温度阈值高
0x0C	RH_THR_L	00000000	湿度阈值低
0x0D	RH_THR_H	11111111	湿度阈值高
0x0E	RESET&DRDY/INT CONF	00000000	软复位和中断配置
0x0F	MEASUREMENT CONFIGURATION	00000000	测量配置
0xFC	MANUFACTURER ID LOW	01001001	制造商 ID 低
0xFD	MANUFACTURER ID HIGH	01010100	制造商 ID 高
0xFE	DEVICE ID LOW	11010000	器件 ID 低
0xFF	DEVICE ID HIGH	00000111	器件 ID 高

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.1 地址 0x00 温度 LSB

表 8-7. 地址 0x00 温度 LSB 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP[7:0]							

表 8-8. 地址 0x00 温度 LSB 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	温度 [7:0]	R	00000000	温度 LSB

8.6.2 地址 0x01 温度 MSB

温度寄存器是一个 16 位二进制格式的结果寄存器（2 个 LSB D1 和 D0 始终为 0）。采集结果始终为 14 位值，而分辨率与在测量配置寄存器中选择的值相关。温度必须先读取 LSB。

表 8-9. 地址 0x01 温度 MSB 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP[15:8]							

表 8-10. 地址 0x01 温度 MSB 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[15:8]	温度 [15:8]	R	00000000	温度 MSB

温度可以通过方程式 1 根据输出数据计算得出：

$$\text{Temperature (°C)} = \left(\frac{\text{TEMPERATURE [15 : 0]}}{2^{16}}\right) \times 165 - 40.5 \tag{1}$$

为了获得超高精度，如果电源电压高于 1.8V，应将轻微 PSRR 灵敏度的校正应用于方程式 1，从而得出方程式 2。

$$\text{Temperature}\left(°\text{C}\right) = \left(\frac{\text{TEMPERATURE}[15:0]}{2^{16}}\right) \times 165 - \left(40.5 + \text{TEMP}_{\text{PSRR}} \times \left(\text{V}_{\text{DD}} - 1.8\ \text{V}\right)\right) \tag{2}$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.3 地址 0x02 湿度 LSB

表 8-11. 地址 0x02 湿度 LSB 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITY[7:0]							

表 8-12. 地址 0x02 湿度 LSB 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	湿度 [7:0]	R	00000000	湿度 LSB

8.6.4 地址 0x03 湿度 MSB

湿度寄存器是一个 16 位二进制格式的结果寄存器（2 个 LSB D1 和 D0 始终为 0）。采集结果始终为 14 位值，而分辨率与在测量配置寄存器中选择的值相关。湿度测量必须先读取 LSB。

表 8-13. 地址 0x03 湿度 MSB 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITY[15:8]							

表 8-14. 地址 0x03 温度 MSB 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[15:8]	HUMIDITY[15:8]	R	00000000	湿度 MSB

湿度可以通过方程式 3 根据输出数据计算得出：

$$\text{Humidity (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMIDITY [15 : 0]}}{2^{16}}\right) \times 100 \tag{3}$$

8.6.5 地址 0x04 中断 DRDY

表 8-15. 地址 0x04 中断 DRDY 寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DRDY_STATUS	TH_STATUS	TL_STATUS	HH_STATUS	HL_STATUS	RES	RES	RES

表 8-16. 地址 0x04 中断 DRDY 字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	DRDY_STATUS	R/W	0	DataReady 位状态 0 = 数据未就绪 1 = 数据就绪 读取时将 DRDY_STATUS 清零
6	TH_STATUS	R/W	0	温度阀值高中断状态 0 = 无中断 1 = 中断 读取时将 TH_STATUS 清零
5	TL_STATUS	R/W	0	温度阀值低中断状态 0 = 无中断 1 = 中断 读取时将 TL_STATUS 清零
4	HH_STATUS	R/W	0	湿度阈值高中断状态 0 = 无中断 1 = 中断 读取时将 HH_STATUS 清零
3	HL_STATUS	R/W	0	湿度阈值低中断状态 0 = 无中断 1 = 中断 读取时将 HL_STATUS 清零
2	RES		0	保留
1	RES		0	保留
0	RES		0	保留

DRDY_STATUS 表示温度和/或湿度转换终止。当读取中断/DRDY 寄存器或读取输出寄存器 TEMPERATURE_HIGH、TEMPERATURE_LOW、HUMIDITY_HIGH 和 HUMIDITY_LOW 时，该位被清除。

TL_STATUS 表示超出*温度阈值低*值。该行为由 0x0E 配置寄存器值定义。当读取寄存器中断 DRDY 时，该位被清除。

TH_STATUS 表示超出*温度阈值高*值。该行为由 0x0E 配置寄存器值定义。当读取寄存器中断 DRDY 时，该位被清除。

HH_STATUS 表示超出*湿度阈值高*值。该行为由 0x0E 配置寄存器值定义。当读取寄存器中断 DRDY 时，该位被清除。

HL_STATUS 表示超出*湿度阈值低*值。该行为由 0x0E 配置寄存器值定义。当读取寄存器中断 DRDY 时，该位被清除。

DRDY/INT 引脚的行为类似于基于 0x0E 配置寄存器值的 STATUS 位。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.6 地址 0x05 温度 MAX

该寄存器实现了温度峰值检测功能。它会存储上电后转换的最高温度值。值在上电时复位和/或通过软复位程序复位。

表 8-17. 地址 0x05 温度最大值寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMPERATUREMAX[7:0]							

表 8-18. 地址 0x05 温度最大值字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	TEMPERATUREMAX[7:0]	R/W	00000000	存储所有 I²C 温度读取请求的最大温度测量值 在自动测量模式下不受支持

温度可以通过方程式 4 根据输出数据计算得出：

$$\text{Temperature Max (°C)} = \left(\frac{\text{TEMPERATUREMAX [7 : 0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40.5 \tag{4}$$

为了获得超高精度，如果电源电压高于 1.8V，应将轻微 PSRR 灵敏度的校正应用于方程式 4，从而得出方程式 5。

$$\text{Temperature Max}\left(°\text{C}\right) = \left(\frac{\text{TEMPERATUREMAX}[7:0]}{2^8}\right) \times 165 - \left(40.5 + \text{TEMP}_{\text{PSRR}} \times \left(\text{V}_{\text{DD}} - 1.8\ \text{V}\right)\right) \tag{5}$$

8.6.7 地址 0x06 湿度 MAX

该寄存器实现了湿度峰值检测功能。它会存储上电后转换的最高湿度值。值在上电时复位和/或通过软复位程序复位。

表 8-19. 地址 0x06 湿度最大值寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMIDITYMAX[7:0]							

表 8-20. 地址 0x06 湿度最大值字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	HUMIDITYMAX[7:0]	R/W	00000000	存储所有 I²C 湿度读取请求的最大湿度测量值 在自动测量模式下不受支持

湿度可以通过方程式 6 根据输出数据计算得出：

$$\text{Humidity (\%RH)} = \text{HUMIDITYMAX}[7:0] \times \left(\frac{100}{2^8}\right) \tag{6}$$

8.6.8 地址 0x07 中断配置

表 8-21. 地址 0x07 中断配置寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DRDY_ENABLE	TH_ENABLE	TL_ENABLE	HH_ENABLE	HL_ENABLE	RES	RES	RES

表 8-22. 地址 0x07 中断配置字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	DRDY_ENABLE	R/W	0	DataReady 中断启用 0 = DataReady 中断发生器禁用 1 = DataReady 中断发生器启用
6	TH_ENABLE	R/W	0	温度阀值高中断启用 0 = 温度高中断发生器禁用 1 = 温度高中断发生器启用
5	TL_ENABLE	R/W	0	温度阀值低中断启用 0 = 温度低中断发生器禁用 1 = 温度低中断发生器启用
4	HH_ENABLE	R/W	0	湿度阈值高中断启用 0 = 湿度高中断发生器禁用 1 = 湿度高中断发生器启用
3	HL_ENABLE	R/W	0	湿度阈值低中断启用 0 = 湿度低中断发生器禁用 1 = 湿度低中断发生器启用
2	RES		0	保留
1	RES		0	保留
0	RES		0	保留

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.9 地址 0x08 温度偏移调整

表 8-23. 地址 0x08 温度偏移调整寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_OFFSET_ADJUST [7:0]							

表 8-24. 地址 0x08 温度偏移调整字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	TEMP_OFFSET_ADJUST [7:0]	R/W	00000000	温度偏移调整。添加到转换后的温度值

可以通过添加以下可启用设置等效位的值来调整温度：

7	6	5	4	3	2	1	0
-20.62°C	+10.32°C	+5.16°C	+2.58°C	+1.28°C	+0.64°C	+0.32°C	+0.16°C

该值与转换后的温度值相加以进行偏移调整，如图 8-7 所示

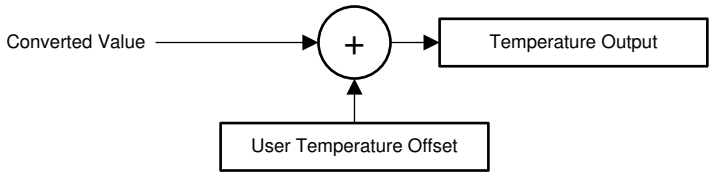


图 8-7. 温度输出计算

由此产生的的温度偏移是已启用（即编程为 1）的寄存器位的总和。一些示例：

1. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 00000001 会将报告的温度调整 +0.16°C。
2. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 00000111 会将报告的温度调整 +1.12°C。
3. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 00001101 会将报告的温度调整 +2.08°C。
4. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 11111111 会将报告的温度调整 -0.16°C。
5. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 11111001 会将报告的温度调整 -1.12°C。
6. 将 TEMP_OFFSET_ADJUST 编程为 11110011 会将报告的温度调整 -2.08°C。

8.6.10 地址 0x09 湿度偏移调整

表 8-25. 地址 0x09 湿度偏移调整寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUM_OFFSET_ADJUST [7:0]							

表 8-26. 地址 0x09 湿度偏移调整字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	HUM_OFFSET_ADJUST [7:0]	R/W	00000000	湿度偏移调整。添加到转换后的湿度值

可以通过添加以下可启用设置等效位的值来调整湿度：

7	6	5	4	3	2	1	0
– 25%RH	+12.5%RH	+6.3%RH	+3.1%RH	+1.6%RH	+0.8%RH	+0.4%RH	+0.2%RH

该值与转换后的温度值相加以进行偏移调整，如图 8-8 所示

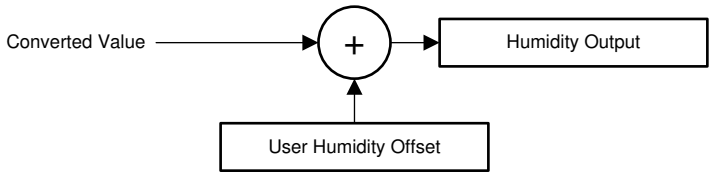


图 8-8. 湿度输出计算

由此产生的湿度偏移是已启用（即编程为 1）的寄存器位的总和。一些示例：

1. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 00000001 会将报告的湿度调整 +0.20%RH。
2. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 00000101 会将报告的湿度调整 +1.00%RH。
3. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 00001010 会将报告的湿度调整 +2.00%RH。
4. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 11111111 会将报告的湿度调整 -0.10%RH。
5. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 11111011 会将报告的湿度调整 -0.90%RH。
6. 将 HUM_OFFSET_ADJUST 编程为 11110101 会将报告的湿度调整 -2.10%RH。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.11 地址 0x0A 温度阈值低

表 8-27. 地址 0x0A 温度阈值低寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_THRES_LOW[7:0]							

表 8-28. 地址 0x0A 温度阈值低字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	TEMP_THRES_LOW[7:0]	R/W	00000000	温度阈值低值

温度阈值低可以通过方程式 7 根据输出数据计算得出：

$$\text{Temperature threshold low (°C)} = \left(\frac{\text{TEMP_THRES_LOW [7:0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40.5 \quad (7)$$

为了获得超高精度，如果电源电压高于 1.8V，应将轻微 PSRR 灵敏度的校正应用于方程式 7，从而得出方程式 8。

$$\text{Temperature threshold loW}\left(°\text{C}\right) = \left(\frac{(\text{TEMP_THRES_LOW}[7:0])}{2^8}\right) \times 165 - (40.5 + \text{TEMP}_{\text{PSRR}} \times (\text{V}_{\text{DD}} - 1.8\ \text{V})) \quad (8)$$

8.6.12 地址 0x0B 温度阈值高

表 8-29. 地址 0x0B 温度阈值高寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TEMP_THRES_HIGH[7:0]							

表 8-30. 地址 0x0B 温度阈值高字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	TEMP_THRES_HIGH[7:0]	R/W	11111111	温度阈值高值

温度阈值高可以通过方程式 9 根据输出数据计算得出：

$$\text{Temperature threshold high (°C)} = \left(\frac{\text{TEMP_THRES_HIGH [7:0]}}{2^8}\right) \times 165 - 40.5 \quad (9)$$

为了获得超高精度，如果电源电压高于 1.8V，应将轻微 PSRR 灵敏度的校正应用于方程式 9，从而得出方程式 10。

$$\text{Temperature threshold high}\left(°\text{C}\right) = \left(\frac{(\text{TEMP_THRES_HIGH}[7:0])}{2^8}\right) \times 165 - (40.5 + \text{TEMP}_{\text{PSRR}} \times (\text{V}_{\text{DD}} - 1.8\ \text{V})) \quad (10)$$

8.6.13 地址 0x0C 湿度阈值低

表 8-31. 地址 0x0C 湿度阈值低寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMI_THRES_LOW[7:0]							

表 8-32. 地址 0x0C 湿度阈值低字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	HUMI_THRES_LOW[7:0]	R/W	00000000	湿度阈值低值

湿度阈值低值可以通过方程式 11 根据输出数据计算得出：

$$\text{Humidity threshold low (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMI_THRES_LOW}[7:0]}{2^8}\right) \times 100 \tag{11}$$

8.6.14 地址 0x0D 湿度阈值高

表 8-33. 地址 0x0D 湿度阈值高寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
HUMI_THRES_HIGH[7:0]							

表 8-34. 地址 0x0D 湿度阈值高字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	HUMI_THRES_HIGH[7:0]	R/W	11111111	湿度阈值高值

湿度阈值高值可以通过方程式 12 根据输出数据计算得出：

$$\text{Humidity threshold high (\%RH)} = \left(\frac{\text{HUMI_THRES_HIGH}\ [7:0]}{2^8}\right) \times 100 \tag{12}$$

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.15 地址 0x0E 复位和 DRDY/INT 配置寄存器

表 8-35. 地址 0x0E 配置寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
SOFT_RES	AMM[2]	AMM[1]	AMM[0]	HEAT_EN	DRDY/INT_EN	INT_POL	INT_MODE

表 8-36. 地址 0x0E 配置字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7	SOFT_RES	R/W	0	0 = 正常工作模式，此位会自行清除 1 = 软复位 EEPROM 值重新加载且寄存器复位
[6:4]	AMM[2:0]	R/W	000	自动测量模式（AMM） 000 = 禁用。通过 I^2C 启动测量 001 = 1/120Hz（每 2 分钟进行 1 次采样） 010 = 1/60Hz（每分钟进行 1 次采样） 011 = 0.1Hz（每 10 秒钟进行 1 次采样） 100 = 0.2Hz（每 5 秒钟进行 1 次采样） 101 = 1Hz（每秒钟进行 1 次采样） 110 = 2Hz（每秒钟进行 2 次采样） 111 = 5Hz（每秒钟进行 5 次采样）
3	HEAT_EN	R/W	0	0 = 加热器关闭 1 = 加热器开启
2	DRDY/INT_EN	R/W	0	DRDY/INT_EN 引脚配置 0 = 高阻抗 1 = 启用
1	INT_POL	R/W	0	中断极性 0 = 低电平有效 1 = 高电平有效
0	INT_MODE	R/W	0	中断模式 0 = 电平敏感型 1 = 比较器模式

8.6.16 地址 0x0F 测量配置

表 8-37. 地址 0x0F 测量配置寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
TRES[1]	TRES[0]	HRES[1]	HRES[0]	RES	MEAS_CONF[1]	MEAS_CONF[0]	MEAS_TRIG

表 8-38. 地址 0x0F 测量配置字段说明

位	字段	类型	复位	说明
7:6	TRES[1:0]	R/W	00	温度分辨率 00：14 位 01：11 位 10：9 位 11：不适用
5:4	HRES[1:0]	R/W	00	湿度分辨率 00：14 位 01：11 位 10：9 位 11：不适用
3	RES	R/W	0	保留
2:1	MEAS_CONF[1:0]	R/W	00	测量配置 00：湿度 + 温度 01：仅温度 10：NA 11：不适用
0	MEAS_TRIG	R/W	0	测量触发 0：无操作 1：开始测量 测量完成时自行清除位

8.6.17 制造商 ID 低

表 8-39. 制造商 ID 低寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
MANUFACTURER ID[7:0]							

表 8-40. 地址 0xFC 制造商 ID 低字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	MANUFACTURER ID[7:0]	R	01001001	制造商 ID 低值

8.6.18 制造商 ID 高

这些寄存器包含一个工厂可编程的标识值，用于将该器件标识为由德州仪器（TI）制造。这些寄存器将该器件与同一 I^2C 总线上的其他器件区分开来。制造商 ID 读取为 0x4954

表 8-41. 制造商 ID 高寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
MANUFACTURER ID[15:8]							

表 8-42. 地址 0xFD 制造商 ID 高字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	MANUFACTURER ID[15:8]	R	01010100	制造商 ID 高值

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8.6.19 器件 ID 低

表 8-43. 器件 ID 低寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DEVICE ID[7:0]							

表 8-44. 地址 0xFE 器件 ID 低字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	DEVICE ID [7:0]	R	11010000	器件 ID 低值

8.6.20 器件 ID 高

这些寄存器包含一个工厂可编程的标识值，用于将该器件标识为 HDC2080。这些寄存器将此器件与同一 I^2C 总线上的其他器件区分开来。HDC2080 的器件 ID 为 0x07D0

表 8-45. 器件 ID 高寄存器

7	6	5	4	3	2	1	0
DEVICE ID[15:8]							

表 8-46. 地址 0xFF 器件 ID 高字段说明

位	字段	类型	复位	说明
[7:0]	DEVICE ID [15:8]	R	00000111	器件 ID 高值

9 应用和实现

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

9.1 应用信息

HVAC 系统恒温器控制基于环境传感器和微控制器。微控制器从湿度和温度传感器获取数据并控制加热和冷却系统。然后将收集到的数据显示在可由微控制器轻松控制的显示器上。基于来自湿度和温度传感器的数据，加热和冷却系统将环境保持在客户定义的优选条件下。

9.2 典型应用

在电池供电型 HVAC 系统恒温器中，选择元件的关键参数之一是功耗。HDC2080 的电流消耗为 550nA（相对湿度和温度测量的平均消耗超过 1 秒），与 MSP430 结合使用，代表了工程师获得低功耗和延长电池寿命的一种方式。电池供电型恒温器的系统框图如图 9-1 所示。

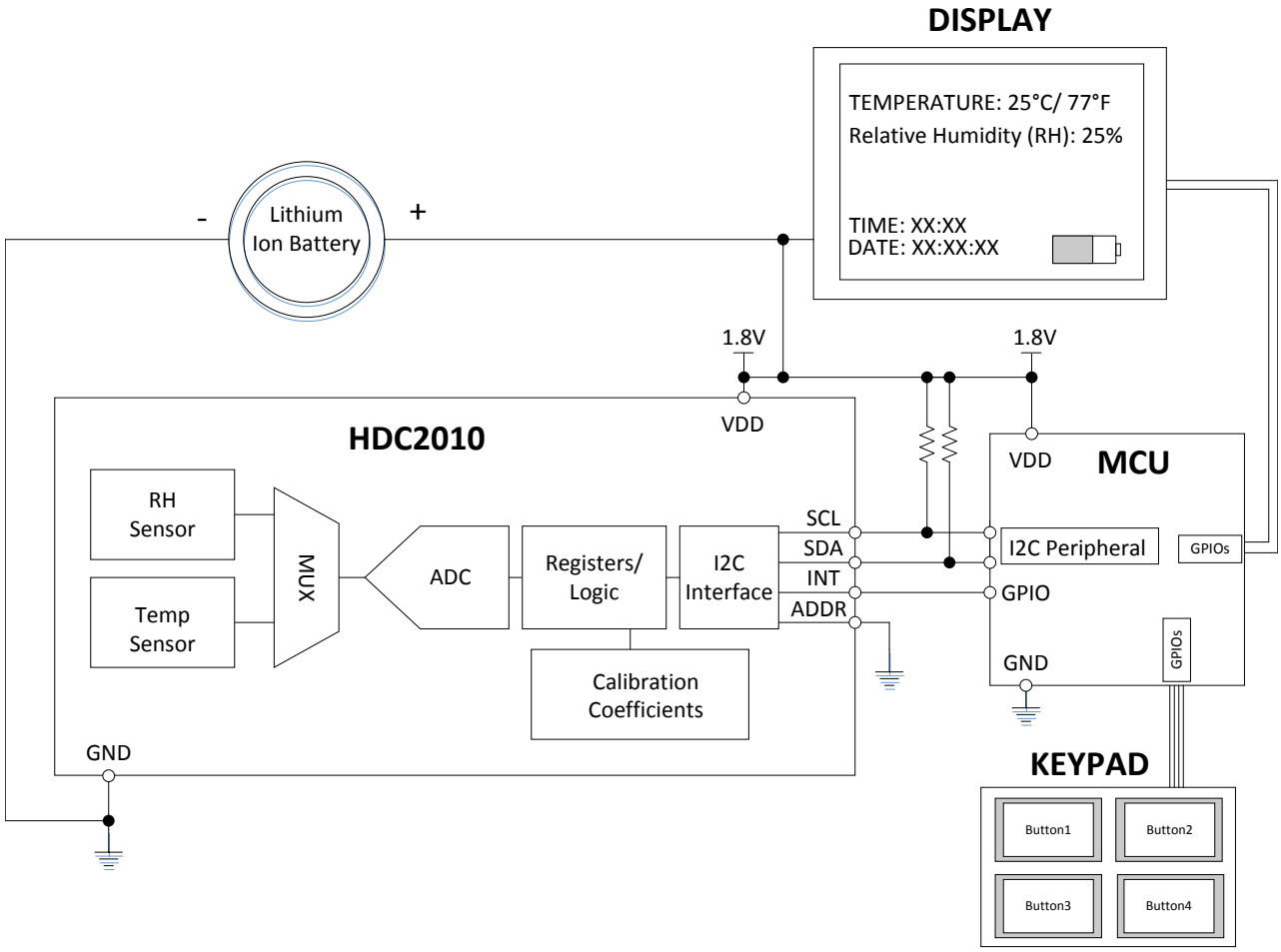


图 9-1. HVAC 典型应用原理图

9.2.1 设计要求

为了提高测量精度，TI 建议将 HDC2080 与有源电路、电池、显示器和电阻元件形式的所有热源隔离。如果设计空间受到限制，器件周围的切口或包含小沟槽有助于尽可能减少从 PCB 热源到 HDC2080 的热传递。为避免 HDC2080 自热，TI 建议将器件配置为 1Hz (1sps) 的最大采样率。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

9.2.2 详细设计过程

当根据图 9-1 所示的原理图创建电路板布局布线时，可以使用小型电路板。相对湿度和温度测量的精度取决于传感器精度和传感系统的设置。HDC2080 在其即时环境中对相对湿度和温度进行采样，因此传感器的当地条件与监测环境相匹配非常重要。即使在静态条件下，也可以使用恒温器的物理盖上的一个或多个开口来获得良好的气流。请参阅 PCB 布局（图 11-2），该布局可更大限度地减少 HDC2080 区域中 PCB 的热质量，从而提高测量响应时间和精度。

9.2.3 应用曲线

这些结果是在 T_A = 30°C 时使用扫描 RH% 的湿度室获得的。使用的扫描次序为 20% > 30% > 40% > 50% > 60% > 70% > 60% > 50% > 40% > 30% > 20%。每个 RH% 设定点保持 20 分钟。

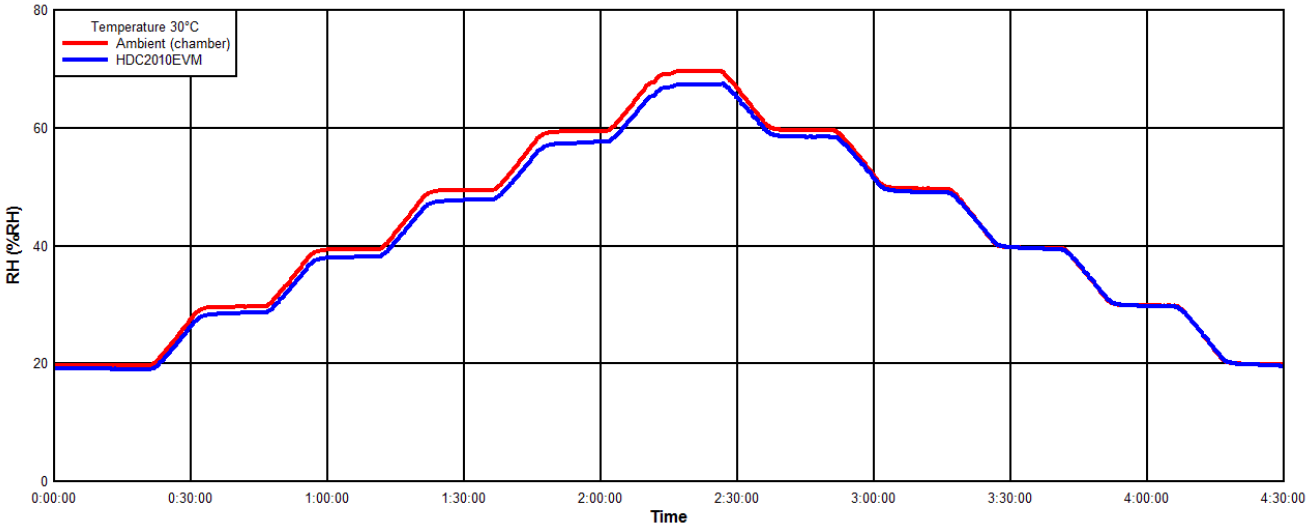


图 9-2. 测试室和 HDC2080 的 RH% 读数与时间的关系

10 电源相关建议

HDC2080 需要 1.62V 和 3.60V 之间的电压电源。TI 建议在 VDD 和 GND 引脚之间使用 0.1μF 的多层陶瓷旁路 X7R 电容器。

11 布局

11.1 布局指南

HDC2080 的相对湿度感应元件位于封装的顶部。

TI 建议用户消除器件下方的铜层（GND、V_{DD}）并在器件周围的 PCB 中创建插槽以增强 HDC2080 的热隔离。为确保温度传感器性能，TI 强烈建议用户遵循 *节 13* 中所述的焊盘图案、阻焊层和焊膏示例。

11.1.1 HDC2080 存储和 PCB 组装指南

11.1.1.1 储存和处理

与所有湿度传感器一样，HDC2080 必须遵循标准半导体器件不常见的处理和存储特殊指南。应避免长时间暴露于紫外线和可见光，或长时间暴露于化学蒸汽，因为这可能会影响 RH% 精度。此外，应保护器件免受制造、运输、操作和封装材料（即胶带、贴纸、气泡箔）产生的释气溶剂蒸汽的影响。有关更多详细信息，请参阅 *HDC20xx 器件用户指南* (SNAU250)

11.1.1.2 回流焊

对于 PCB 组装，可以使用标准回流焊炉。HDC2080 使用标准焊接曲线 IPC/JEDEC J-STD-020，峰值温度为 260°C。焊接 HDC2080 时，必须使用*免清洗* 焊膏，并且在组装过程中不得将焊膏暴露在水或溶剂冲洗中，因为这些污染物可能会影响传感器精度。回流后，预计传感器通常会输出相对湿度的变化，这种变化会随着传感器暴露在典型的室内环境条件下而降低。这些条件包括在室温下持续数天的 30-40% RH。遵循此再水合程序可使聚合物在回流后正确沉降并恢复到校准的 RH 精度。

11.1.1.3 返工

TI 建议将 HDC2080 限制为单次 IR 回流而不进行返工，但如果满足以下准则，则可以进行第二次回流：

- 暴露的聚合物（湿度传感器）保持清洁和完好无损。
- 使用免清洗焊膏，工艺不接触任何液体，如水或溶剂。
- 峰值焊接温度不超过 260°C。

11.1.1.4 高温度和湿度暴露

超出推荐的工作条件长时间暴露可能会暂时使 RH 输出偏移。为维持高精度，推荐的湿度工作范围为 20% 至 80% RH（非冷凝），温度范围为 0°C 至 70°C。在超出这些范围的情况下（特别是高 RH 和高温下）长时间运行可能会使传感读数发生变化，恢复速度很慢。

当传感器短暂暴露在较宽的湿度和温度条件下时，图 11-1 展示了温度和相对湿度的各个组合下的典型相对湿度精度。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

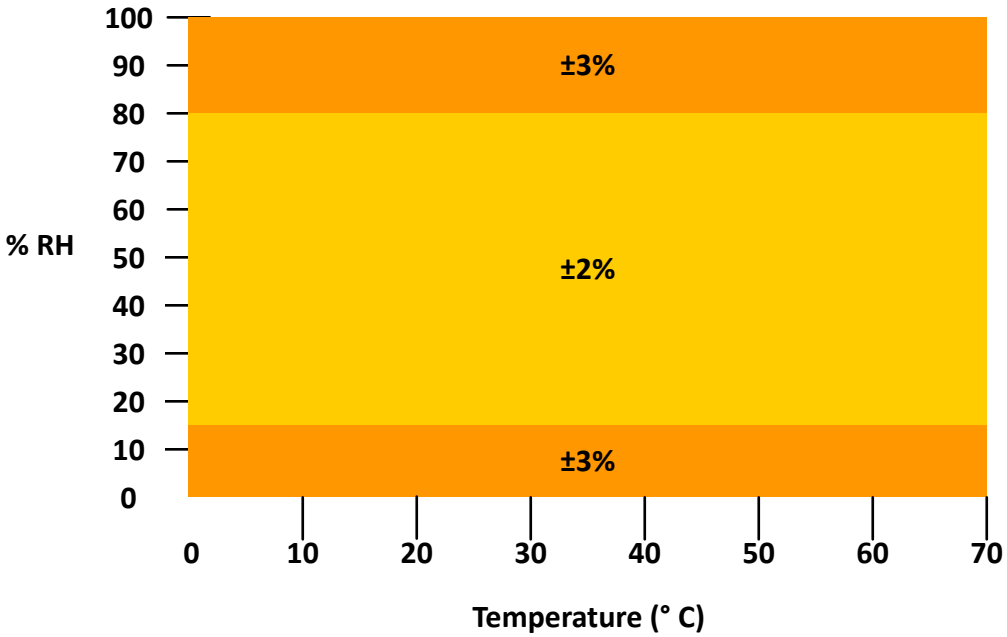


图 11-1. 典型相对湿度精度范围限制

11.1.1.5 烘烤/再水合程序

长时间暴露在极端条件或严重污染情况下可能会影响传感器性能。如果从污染物中观察到持续性偏移，建议采用以下程序来恢复或减少在传感器性能中观察到的误差：

1. 烘烤：100°C，小于 5%RH，5-10 小时
2. 再水合：20°C 至 30°C，60%RH 至 75%RH，6 至 12 小时

11.2 布局示例

该器件旁边的唯一元件是电源旁路电容器。相对湿度取决于温度，因此 HDC2080 应远离电路板上存在的热点，例如电池、显示器或微控制器。器件周围的插槽可用于减少热质量，以便更快地响应环境变化。DAP 可以焊接到电路板的浮动焊盘上，但电路板焊盘不应连接至 GND

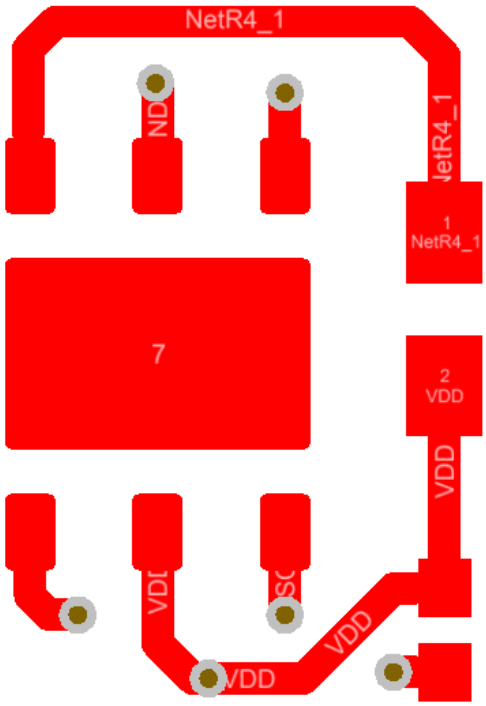


图 11-2. HDC2080 PCB 布局示例

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

12 器件和文档支持

12.1 文档支持

12.1.1 相关文档

请参阅如下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*湿度传感器：存储和处理指南。*(SNIA025)
- 德州仪器 (TI)，*优化湿度传感器的布局和布线* 应用报告 (SNAA297)

12.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*订阅更新* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

12.3 支持资源

TI E2E™ 支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题可获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的《使用条款》。

12.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

12.5 静电放电警告

静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

12.6 术语表

TI 术语表　　本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

13 机械、封装和可订购信息

下述页面包含机械、封装和订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
HDC2080DMBR	Active	Production	WSON (DMB) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	3C
HDC2080DMBR.A	Active	Production	WSON (DMB) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	3C

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

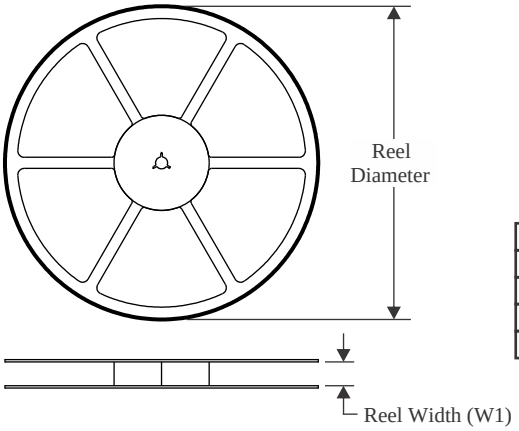
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

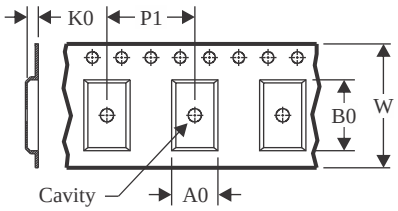
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

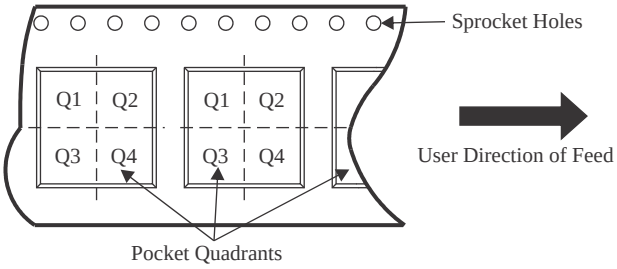


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

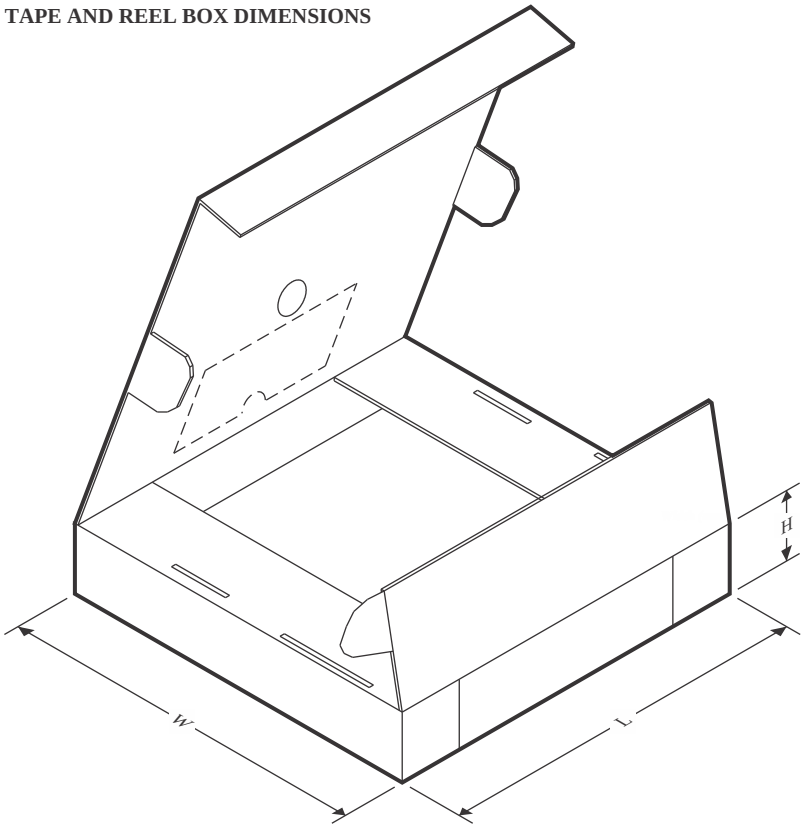
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
HDC2080DMBR	WSON	DMB	6	3000	330.0	15.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



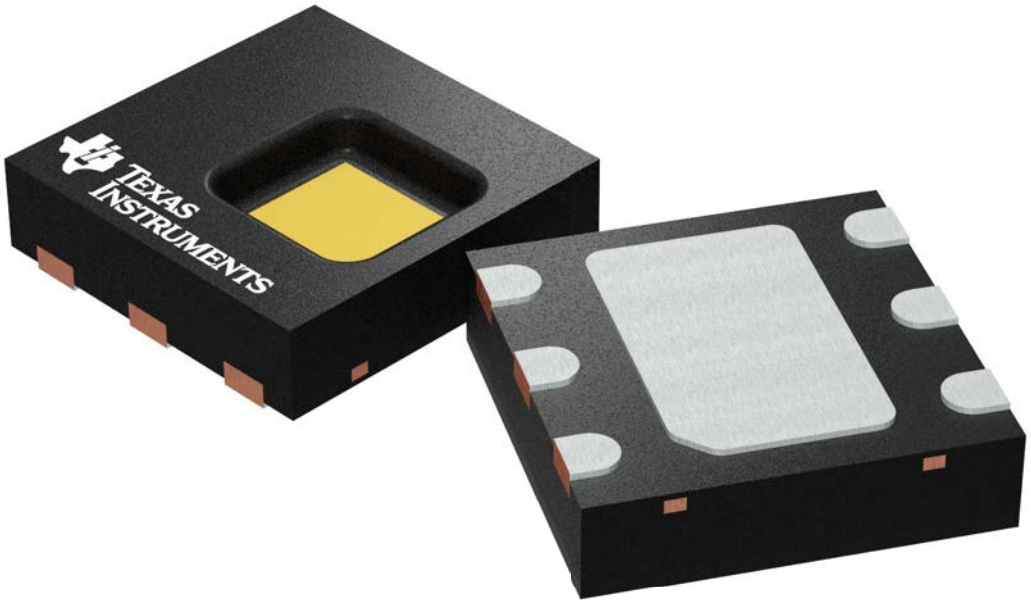
*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
HDC2080DMBR	WSON	DMB	6	3000	335.0	335.0	32.0

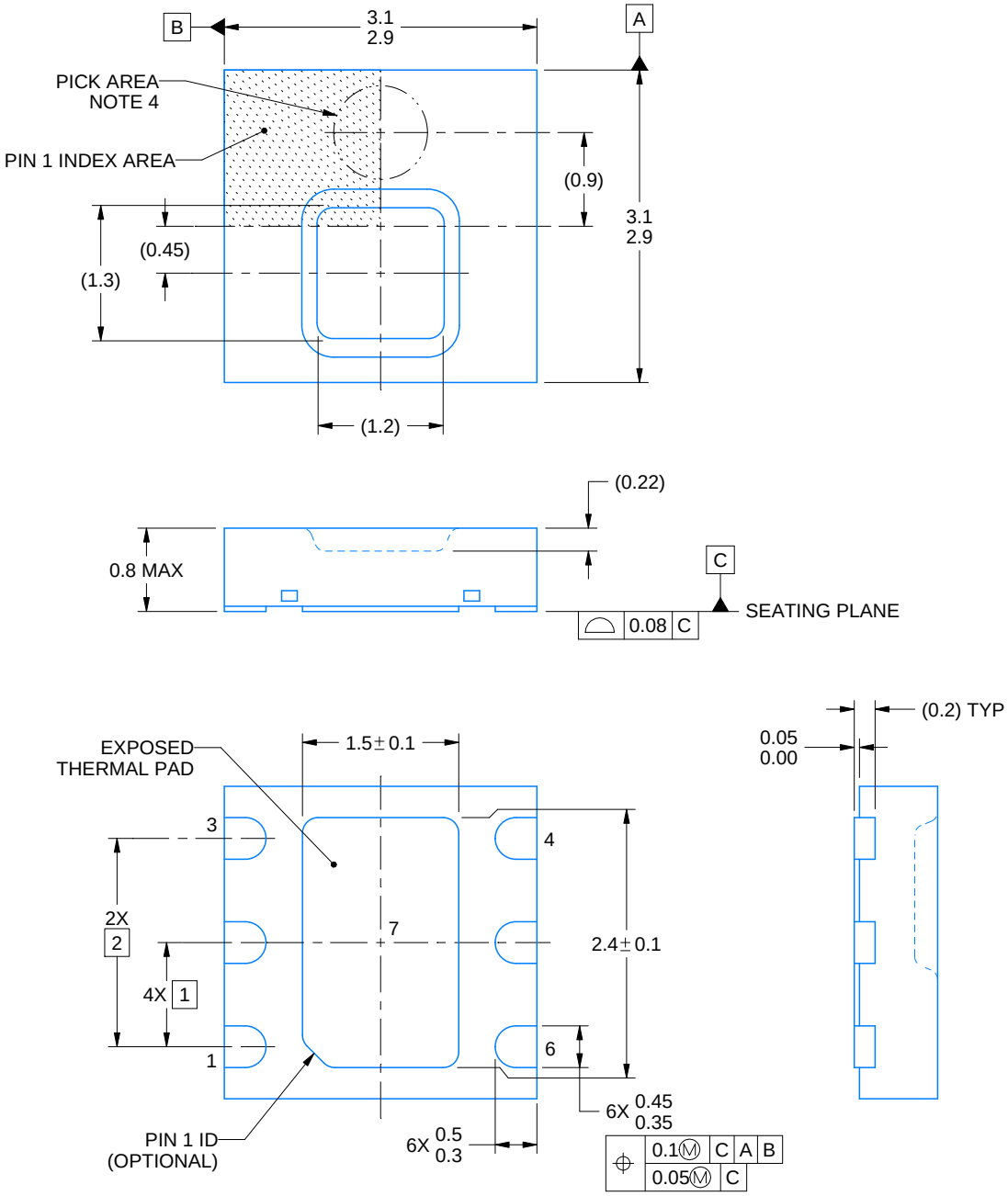
DMB 6

WSON - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



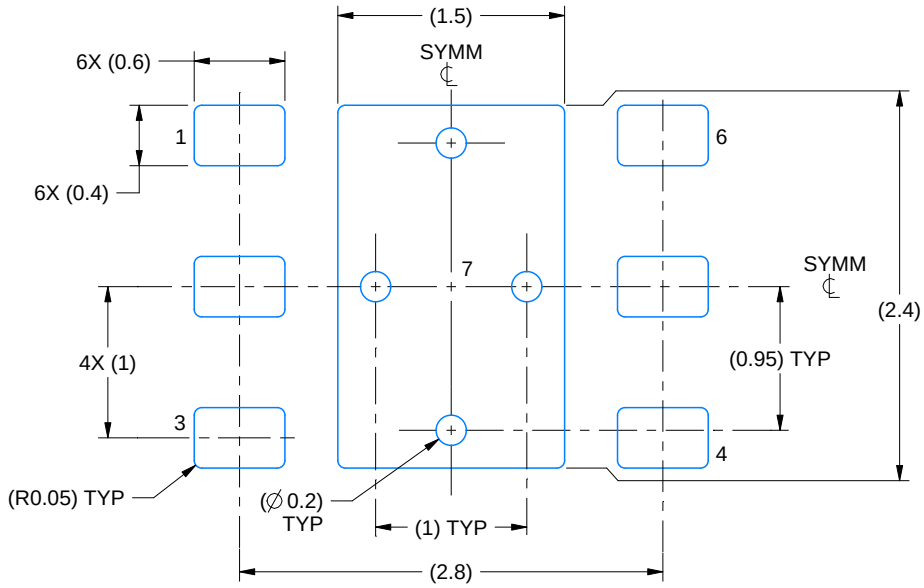
Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



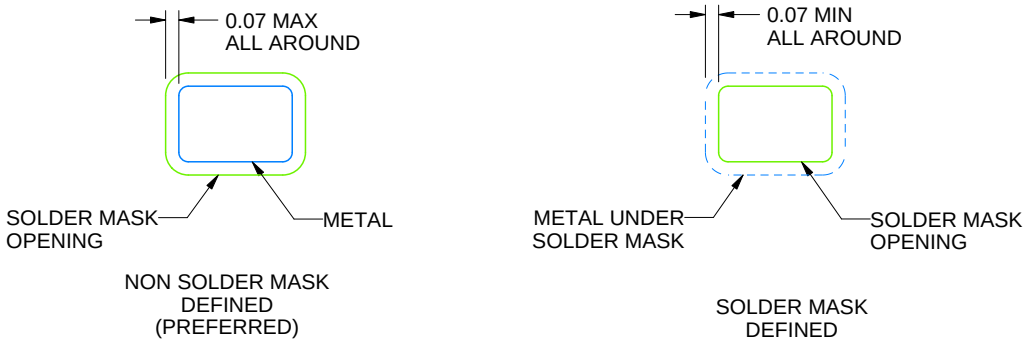
4221225/C 12/2018

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.
4. Pick and place nozzle ∅ 0.9 mm or smaller recommended.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X

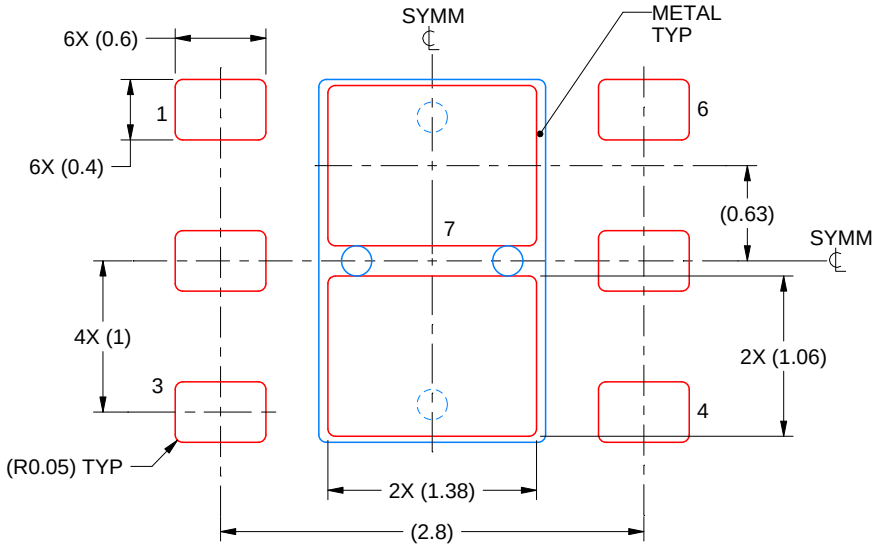


SOLDER MASK DETAILS

4221225/C 12/2018

NOTES: (continued)

5. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 7:
81% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:20X

4221225/C 12/2018

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。 严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款或 ti.com 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司