

Product Overview

湿度传感器比较指南



相对湿度 (RH) 传感器在现代系统中发挥着关键作用。在这些系统中，精确的环境感应是保障性能、安全性和使用寿命的基础。这些传感器可测量空气中是否存在水蒸汽，从而为主机系统提供有关环境条件的关键信息。随着各行各业采用更多技术来保护设备，湿度检测已成为各种应用的基础，例如可以确保数据中心实现出色的热平衡、保护工业自动化中的机械、保护电动汽车中的敏感电池系统、实现弹性智能基础设施等。本产品概述旨在详细介绍 TI 当前的湿度传感器产品系列。所有 TI RH 传感器均包含集成式温度检测和加热器元件。图 1 展示了 TI 电容式 RH 传感器的简化结构，而图 2 概述了 TI 产品系列中的所有特色 RH 传感器。

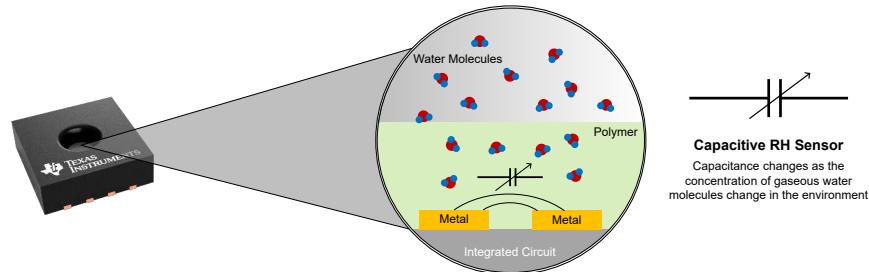


图 1. 电容式 RH 传感器的简化结构

		Legend			
		Lowest Power		Highest Accuracy	
		HDC2010	HDC2080	HDC3020/-Q1	HDC3120/-Q1
Protective Cover	None (WCSP/BGA)	Digital I ₂ C 1.62V to 3.6V	Digital I ₂ C 1.62V to 3.6V	Digital I ₂ C 1.62V to 5.5V	Analog V _{OUT} 1.62V to 5.5V
	None (DFN)	HDC1080 Digital I ₂ C 2.7V to 5.5V	HDC2080 Digital I ₂ C 1.62V to 3.6V	HDC3020/-Q1 Digital I ₂ C 1.62V to 5.5V	HDC3120/-Q1 Analog V _{OUT} 1.62V to 5.5V
	Removable Polyimide Tape		HDC2021 Digital I ₂ C 1.62V to 3.6V	HDC3021/-Q1 Digital I ₂ C 1.62V to 5.5V	
	Permanent IP67 Filter		HDC2022 Digital I ₂ C 1.62V to 3.6V	HDC3022/-Q1 Digital I ₂ C 1.62V to 5.5V	
		1 st Generation ±2.0 %RH (typ)	2 nd Generation ±2.0 / 3.0%RH (typ / max)	3 rd Generation ±0.5 / 2.0%RH (typ / max)	±1.0 / 2.5%RH (typ / max)

图 2. 特色湿度传感器

- **HDC3x** 器件具有超高的 %RH 长期漂移性能和精度，并可通过 NIST 进行追溯。
- **HDC2x** 器件具有超低功耗，休眠电流为 50nA，平均电流为 0.55 μ A。
- **HDC2010** 是采用 WCSP 封装的高性价比、超小型 RH 传感器，尺寸为 1.5 × 1.5mm。
- **HDC3120** 是 TI 的首款模拟输出湿度传感器，具有比例式输出电压。
- **HDC3x** 和 **HDC2x** 器件提供保护套选项：可拆卸胶带或 IP67 滤膜。
- 车规级 Q100 和功能安全：
 - 数字：**HDC3020-Q1**、**HDC3021-Q1**（胶带）、**HDC3022-Q1** (IP67)
 - 模拟：**HDC3120-Q1**

TI 湿度传感器的主要规格比较

表 1 比较了德州仪器 (TI) 当前提供的所有湿度传感器的主要规格。

表 1. TI 湿度传感器的主要规格比较

器件	保护盖	接口	%RH 精度 (典型值)	RH 响应 $\tau_{63\%}$	温度精度 (典型值)	面积 (x × y)	电源电压范围	平均电流 (典型值)	休眠电流 (典型值)	车规级 Q100	NIST	警报引脚	CRC
HDC3020	—	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	—	是	是	是
HDC3020-Q1	—	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	是	是	是	是
HDC3021	胶带	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	—	是	是	是
HDC3021-Q1	胶带	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	是	是	是	是
HDC3022	IP67	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	—	是	是	是
HDC3022-Q1	IP67	I2C	$\pm 0.5\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	0.9 μA	0.36 μA	是	是	是	是
HDC3120	—	模拟	$\pm 1.0\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	250 μA	50 μA	—	是	—	—
HDC3120-Q1	—	模拟	$\pm 1.0\%$ RH	4s	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	2.5 × 2.5mm	1.62V 至 5.5V	250 μA	50 μA	是	是	—	—
HDC2080	—	I2C	$\pm 2.0\%$ RH	8s	$\pm 0.15^\circ\text{C}$	3.0 × 3.0mm	1.62V 至 3.6V	0.33 μA	0.05 μA	—	—	是	—
HDC2021	胶带	I2C	$\pm 2.0\%$ RH	8s	$\pm 0.15^\circ\text{C}$	3.0 × 3.0mm	1.62V 至 3.6V	0.33 μA	0.05 μA	—	—	是	—
HDC2022	IP67	I2C	$\pm 2.0\%$ RH	8s	$\pm 0.15^\circ\text{C}$	3.0 × 3.0mm	1.62V 至 3.6V	0.33 μA	0.05 μA	—	—	是	—
HDC2010	—	I2C	$\pm 2.0\%$ RH	8s	$\pm 0.15^\circ\text{C}$	1.5 × 1.5mm	1.62V 至 3.6V	0.33 μA	0.05 μA	—	—	是	—
HDC1080	—	I2C	$\pm 2.0\%$ RH	15s	$\pm 0.15^\circ\text{C}$	3.0 × 3.0mm	2.7V 至 5.5V	1.3 μA	0.1 μA	—	—	—	—

RH 典型范围 : 20-50%RH | 典型温度 : 30°C

湿度传感器保护盖选项

与大多数 IC 不同，RH 传感器具有空腔，直接将聚合物传感器暴露在环境空气中。由此产生若干特殊考虑事项，包括对传感器进行防护，以避免其受到液体、微粒、工艺化学物质（如助焊剂、保形涂层和灌封化合物）及杂物的损害。保护选项包括：

- **可移除型聚酰亚胺™胶带**：在制造和组装过程中保护传感器，通常用于保形涂层、灌封和/或 PCB 清洗步骤。使用前必须撕下胶带。
- **IP67 ePTFE 膜**：永久性保护 — 在制造（例如 PCB 清洗）和终端应用期间提供保护。该膜可阻挡灰尘、液体和光线，同时允许水蒸气通过，从而保护传感元件。IP67 级防水，最深可达 1 米。不用于保护免受气体污染物的影响。
- **底部传感器**：传感器位于器件的底层，通常面向 PCB。这种传感器放置方式可有效减少其暴露于灰尘和碎屑的风险。

所有可用的 TI 保护盖选项的横截面示意图如 图 3 所示。

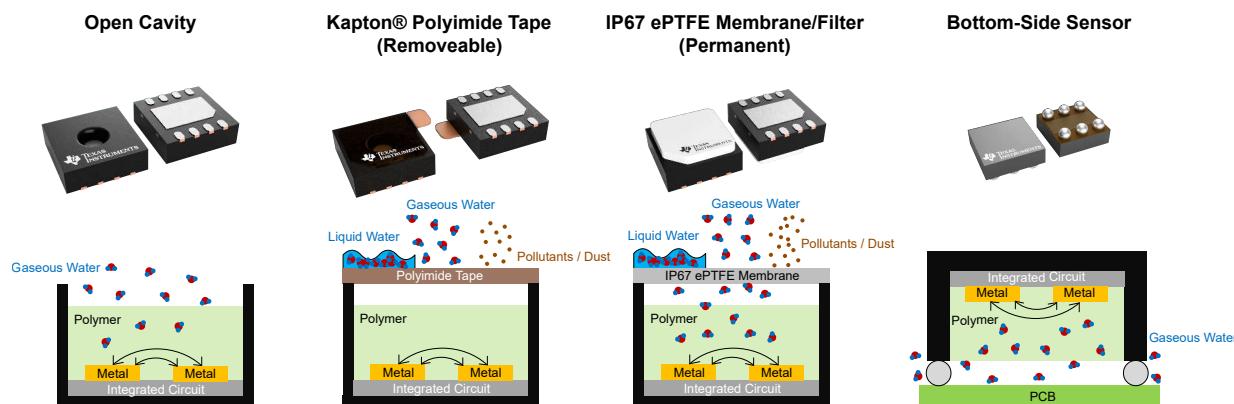


图 3. 湿度传感器：保护盖横截面示意图

PCB 封装比较

图 4 直观展示了 TI 湿度传感器的不同封装尺寸。

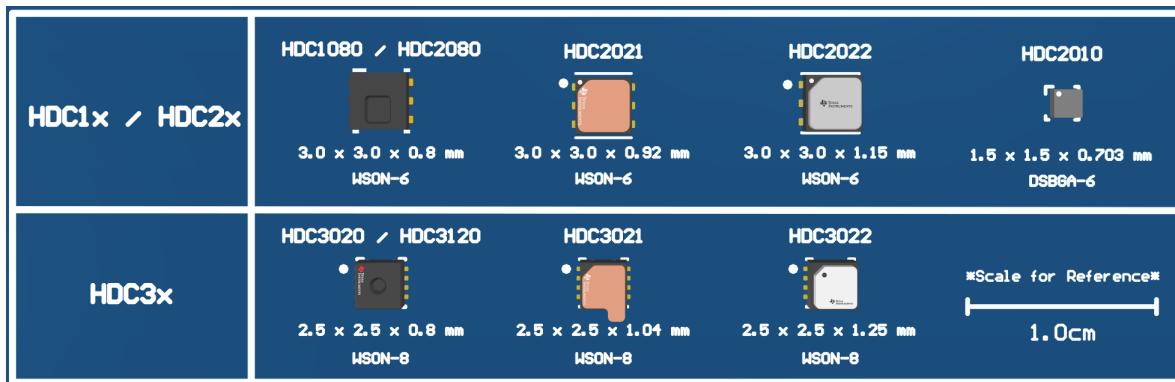


图 4. 湿度传感器尺寸比较

湿度和温度精度性能比较

所有特色传感器的典型相对湿度 (RH) 性能如 图 5 所示，最高 RH 性能如 图 6 所示。图 7 展示了 TI 湿度传感器的典型温度精度性能，而 图 8 展示了最高温度精度性能。

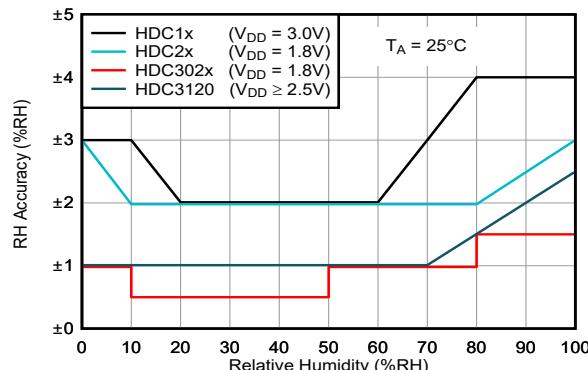


图 5. 典型 %RH 精度

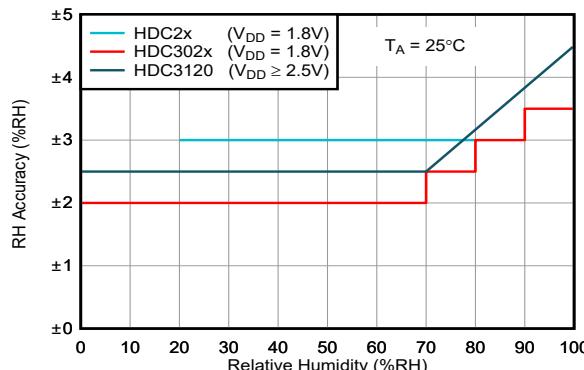


图 6. 最高 %RH 精度

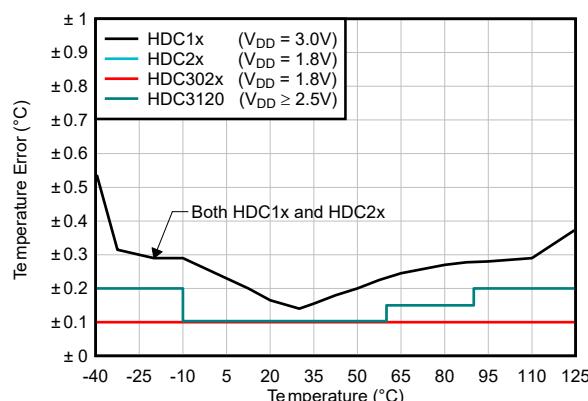


图 7. 典型温度精度

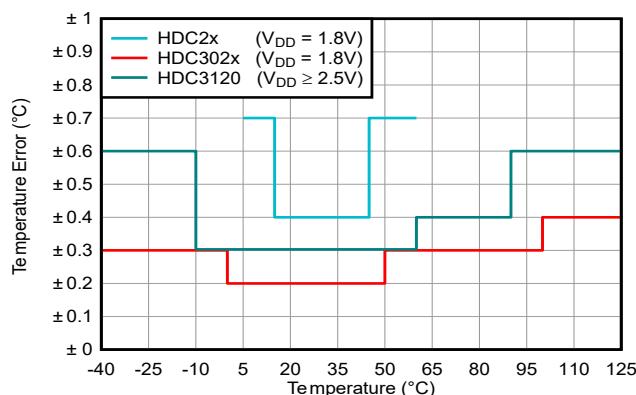


图 8. 最高温度精度

图 9 和 图 10 根据前面图表中提供的典型电压，说明了所有特色数字湿度传感器的电流和功耗。

备注

对于 [图 9](#) 和 [图 10](#) , HDC302x 设置为低功耗模式 3 , HDC2x 配置为 9 位输出 , HDC1x 处于默认配置。

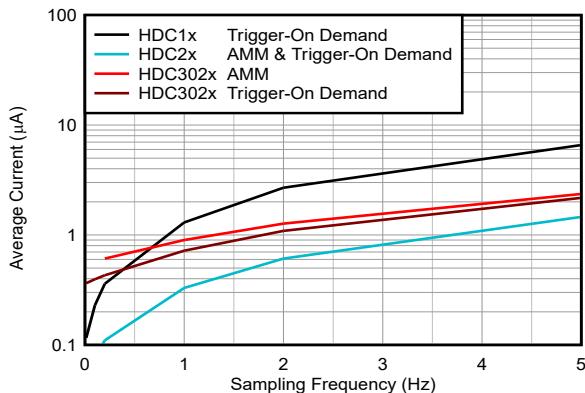


图 9. 平均电流消耗

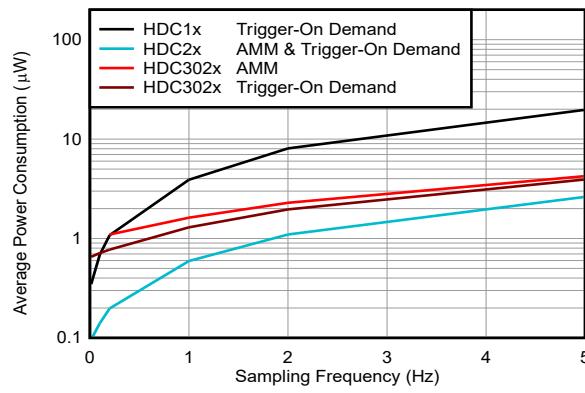


图 10. 平均功耗

片上加热器概述

所有 TI 湿度传感器都具有电阻式加热元件。根据湿度传感器型号，所用的加热元件将以短时脉冲、不可编程的连续周期或可编程的连续周期运行。[表 2](#) 概述了每个特色湿度传感器的加热元件功能。

表 2. TI 湿度传感器的集成加热元件的概述

器件	典型功率	V_{DD} 电压	加热器类型
HDC1080	36mW	3.0V	脉冲；不可编程
HDC2010、HDC2080、HDC2021、HDC2022	297mW	3.3V	连续；不可编程
HDC3020, HDC3021, HDC3022-Q1	249mW	3.3V	连续；可编程
HDC3120-Q1	67-249mW	3.3V	连续型加热元件。EN 引脚可由 GPIO 控制

了解更多

- [应用手册：如何读取 TI 湿度传感器并对其进行编程](#)
 - 提供了有关湿度传感器的编程和通信的有用指南。
- [应用手册：如何调试 RH 传感器中的 RH 精度问题](#)
 - 提供了有关 RH 精度误差的解释和预防策略。
- [应用手册：基于湿度传感器的汽车电子产品进水监测](#)
 - 提供了一种基于湿度传感器的检测方法，利用 HDC3020 传感器快速识别密封或通风电子外壳中的进水情况。
- [用户指南：HDC3x 硅器件用户指南](#)
 - HDC3x 系列传感器的有用存储和处理指南。
- [用户指南：HDC2x 硅器件用户指南](#)
 - HDC2x 系列传感器的有用存储和处理指南。
- [产品概述：温度和湿度传感器的 NIST 可追溯性](#)
 - 重点介绍了 NIST 可追溯器件，并讲解了在现代应用中的重要性。

软件支持

如需使用基于 Arduino® 的控制器进行快速原型设计，请访问 TI 的 [GitHub® 环境传感器存储库](#)以开始设计。此存储库提供所有可用湿度传感器的示例代码。

如需更深入的基于 C 语言的驱动程序级支持，请访问 TI 基于 GUI 的代码生成器 [ASC Studio](#) 以开始设计。

如需其他帮助，请访问 [TI E2E 传感器支持论坛](#)。

商标

聚酰亚胺™ is a trademark of DuPont.

Arduino® is a registered trademark of Arduino SA.

GitHub® is a registered trademark of GitHub Inc..

所有商标均为其各自所有者的财产。

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月