

Product Overview

温度和湿度传感器的 NIST 可追溯性



随着多个行业对传感测量的要求越来越严格，对质量保证与监管合规性的需求也在增长。在冷链、医疗器件以及测试和测量设备等关键应用的推动下，对增强质量保证和可追溯性的需求也日益增长。NIST 可追溯性服务具有多项优势，包括提高了客户对测量准确性的信心，改善了质量控制、全球一致性和结果可比性。本文档介绍了与 TI 温度和湿度传感器产品系列相关的 NIST 可追溯性。

可借助 NIST 可追溯测试设置对本产品概述中重点介绍的传感器进行验证，进而使用经过校准的设备进行生产和开发。在生产过程中，每个器件的传感器精确度都经过测试和校准，符合各自的数据表规格限制。根据 ISO 9001 程序和 TI 质量保证计划，需要制定有计划且记录在案的设备校准程序。这些程序提供了对国家标准的测量可追溯性。图 1 概述了 TI 的 NIST 可追溯温度和湿度传感器，重点展示了尺寸、精确度和可追溯性层级方面的改进（将在本文档中进行详细说明）。表 2 和表 3 列出了便于比较和选择器件的主要规格。

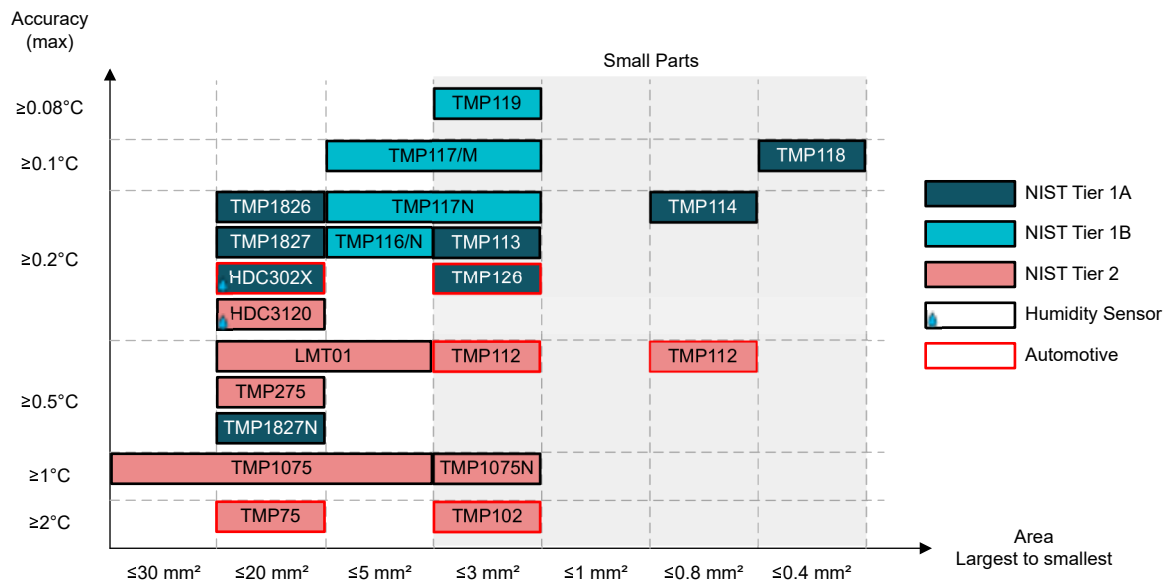


图 1. NIST 可追溯温度和湿度传感器概述

什么是 NIST 可追溯性？

美国国家标准与技术研究院 (NIST) 是美国商务部的一个机构。作为美国国家计量研究所 (NMI)，NIST 经国际认可，能够提供测量可追溯性服务。NIST 负责维护国家测量标准和校准程序。NIST 认为，美国国家标准是对国际计量标准，即，国际单位制 (SI) 单位的准确实现。NIST 提供校准、参考材料、实验室认证服务等，可帮助制造商满足标准并建立 SI 可追溯性。有两个与本文上下文相关的主要测量标准：

1. 温度，以开尔文 (七个 SI 基本单位之一) 为单位进行测量。
2. 相对湿度，无单位。NIST 通过 CIPM 互认协议 (MRA) 提供湿度标准的 SI 可追溯性。

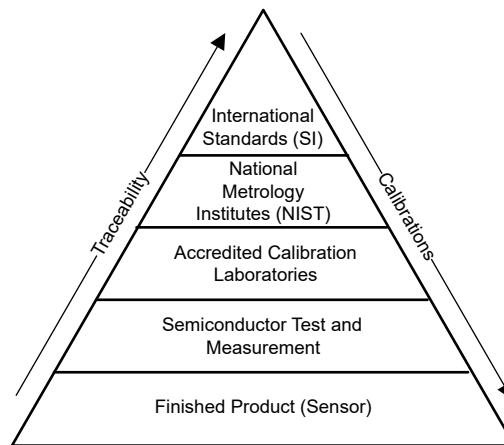


图 2. 可追溯性金字塔

计量可追溯性定义为测量结果的属性，即，测量结果可以通过记录在案的不间断校准链与规定的参考相关联，每个校准链都可帮助判定测量的不确定度。计量可追溯性的定义来自《国际计量学词汇》。此外，NIST 可追溯性还表示，测量结果可通过校准链，从 NIST 追溯到 SI 或另一个国际公认的参考标准。要声明可追溯性，必须记录整个测量过程。其中包括用于建立与指定基准的关联的校准链，其中校准仪器是该校准链中的一个环节。请注意，根据此定义，可追溯性不是仪器、校准报告或实验室的属性；可追溯性是测量的属性。NIST 可追溯器件或类似陈述代表一种简称，表示其规格、测量结果或其他指示可追溯到 NIST 的器件。

NIST 测量服务质量体系基于 ISO/IEC 17025，后者是测试和校准实验室的国际标准，可帮助确保此类实验室结果的准确性和可靠性。TI 定期将用于生产和开发的测量设备发送到经 ISO/IEC 17025 认证的实验室。图 3 显示了相关步骤，在验证是否始终采用 NIST 可追溯设置对 TI 产品进行验证时，需执行这些步骤。在时间轴上的每一步中，都需要记录测量的不确定度，以便保持完整的计量可追溯性和准确的传感器性能。最终的测量不确定度反映在器件数据表中规定的传感器精度中。

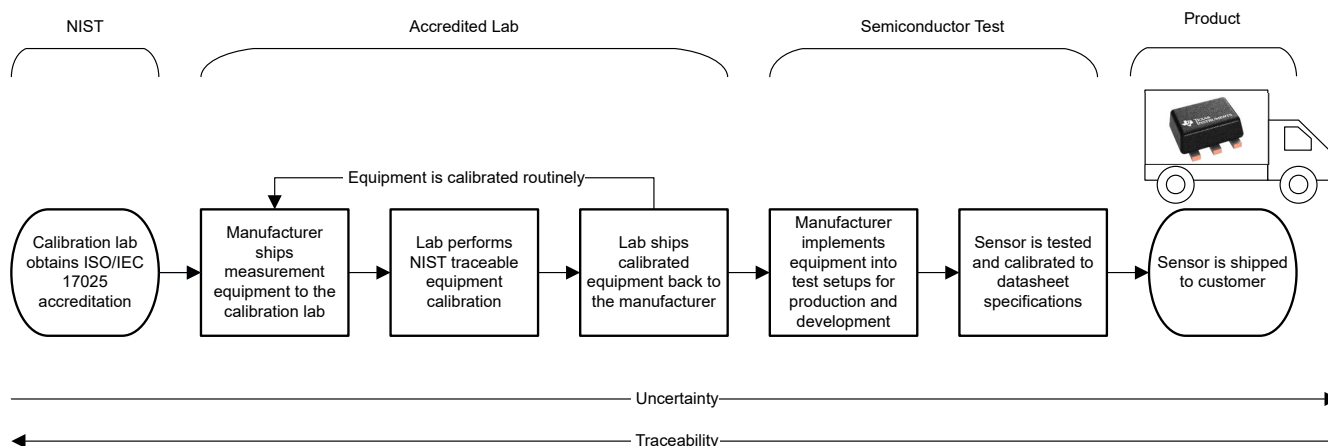


图 3. 校准链

TI 传感器产品系列中的可追溯性层级

TI 传感器产品系列有两个主要的 NIST 可追溯性层级，如下面的表 1 中所示。

表 1. 可追溯性层级

	1A 级： 器件完全可追溯	1B 级： 器件可追溯	2 级： 批次可追溯
NIST 可追溯测量结果	✓	✓	✓
需要装运箱标签	✗	✓	✓

表 1. 可追溯性层级 (续)

	1A 级： 器件完全可追溯	1B 级： 器件可追溯	2 级： 批次可追溯
工厂编码的唯一 ID	✓	✓	✗

2 级 *批次可追溯* 产品使用印在 TI 原始装运箱标签上的批次代码。这些产品可以追溯到具体的组装和测试批次、生产测试日期和生产设备。为了保持批次可追溯产品的可追溯性，工程师必须记录打印在原始标签上的批次代码。

图 4 显示了要参考的装运箱标签示例，其中突出显示了相关的批次代码。



图 4. 装运箱标签

1 级 *器件可追溯* 产品提供最高水平的可追溯性，并为每个单独的传感器提供唯一编程的 ID。此唯一 ID 可用于跟踪每个单独器件的生产信息和测量结果，例如追溯到给定晶圆 X/Y 坐标上的特定晶圆裸片。根据可追溯性子层级，唯一 ID 可单独使用，也可与货运箱标签一起使用。1A 级的器件只需唯一 ID 即可保持可追溯性。对于 1B 级器件，工程师必须记录印在原始装运箱标签上的批次代码。为了保持器件可追溯产品的完全可追溯性，工程师必须验证软件能否从传感器读取工厂编码的唯一 ID。此外，某些传感器（如 TMP117）具有用户可编程的 EEPROM，可在制造过程中使用唯一 ID 对该寄存器进行预编程。可以通过覆盖这些预编程的寄存器来存储通用数据。为了支持 TMP117 等器件的可追溯性，请勿对相关 EEPROM 寄存器进行重新编程，也不要覆盖 EEPROM 之前记录唯一 ID。

无论可追溯性层级如何，通过确保使用可追溯设备对传感器进行验证以及进行常规且有文档记录的校准，NIST 可追溯性均可作为传感器的准确性和性能提供质量保证和信心。我们提供具有不同可追溯性层级的传感器，并且在具体的应用用例方面，这些传感器更具优势。例如，由于器件级可追溯性需要使用多个数字寄存器编程的唯一 ID，因此这仅适用于数字传感器，而不适用于模拟传感器。作为 1A 级完全可追溯器件的传感器具有诸多优势，无需工程师保留装运箱标签信息。可以为特定器件提供其他独特的功能，例如可编程 EEPROM 或身份验证引擎。工程师在选择器件时必须做出明智的选择，并考虑传感器特性、精确度、通信接口、封装和电路板尺寸以及行业法规和要求等诸多因素。本文档的最后一节重点介绍了 TI 的 NIST 可追溯温度和湿度传感器的主要规格及其功能差异。

NIST 校准文档

我们提供有关 TI 温度和湿度传感器的 NIST 校准文档，可在[此处](#)在线获取。我们可应客户请求提供更详细的 NIST 文档。有关其他问题和信息，请联系 ths-nist@list.ti.com。

全面概述和主要规格

下表全面概述了 TI 的 NIST 可追溯温度和湿度传感器产品系列，并比较了主要规格和功能差异。

表 2. 湿度传感器：主要规格比较

器件	可追溯性层级	接口类型	最大精度	封装	面积 (mm)	电源电压范围	关断 Iq (典型值)	附加特性
HDC3020、HDC3020-Q1	1A	I ² C	2%RH、0.2°C	WS0N	2.5 × 2.5	1.62V 至 5.5V	0.36μA	提供汽车级功能、唯一 ID

表 2. 湿度传感器：主要规格比较（续）

器件	可追溯性层级	接口类型	最大精度	封装	面积 (mm)	电源电压范围	关断 I _q (典型值)	附加特性
HDC3021 、 HDC3021-Q1	1A	I ² C	2%RH、0.2°C	WSON	2.5 × 2.5	1.62V 至 5.5V	0.36μA	提供汽车级功能、唯一 ID、可拆卸式胶带盖
HDC3022 、 HDC3022-Q1	1A	I ² C	2%RH、0.2°C	WSON	2.5 × 2.5	1.62V 至 5.5V	0.36μA	提供汽车级功能、唯一 ID、可靠的 IP67 过滤器
HDC3120	2	模拟	2%RH、0.3°C	WSON	2.5 × 2.5	1.62V 至 5.5V	-	

表 3. 温度传感器：主要规格比较

器件	可追溯性层级	接口类型	最大精度	封装	面积 (mm)	电源电压范围	关断 Iq (典型值)	附加特性
TMP102 、 TMP102-Q1	2	I ² C、SMBus	2.0°C	SOT563	1.6 × 1.6	1.4V 至 3.6V	0.15μA	提供汽车级功能
TMP112 、 TMP112-Q1	2	I ² C、SMBus	0.5°C	SOT563	1.6 × 1.6	1.4V 至 3.6V	0.15μA	提供汽车级功能
				X2SON	0.8 × 0.8			
TMP113	1A	I ² C、SMBus	0.3°C	DSBGA	1.5 × 1	1.4V 至 5.5V	0.07μA	唯一 ID
TMP114	1A	I ² C、SMBus	0.2°C	PicoStar	0.76 × 0.76	1.08V 至 1.98V	0.16μA	超薄、高度为 0.15mm、唯一 ID
TMP116	1B	I ² C、SMBus	0.2°C	WSON	2 × 2	1.9V 至 5.5V	0.25μA	64 位 EEPROM、唯一 ID
TMP116N			0.3°C					
TMP117 、 TMP117M	1B	I ² C、SMBus	0.1°C	WSON	2 × 2	1.8V 至 5.5V	0.15μA	48 位 EEPROM、唯一 ID
TMP117N				DSBGA	1.53 × 1			
			0.2°C	WSON	2 × 2			
				DSBGA	1.53 × 1			
TMP118	1A	I ² C、SMBus	0.1°C	PicoStar	0.55 × 0.61	1.4V 至 5.5V	0.08μA	唯一 ID
TMP119	1B	I ² C、SMBus	0.08°C	DSBGA	0.95 × 1.488	1.8V 至 5.5V	0.15μA	增强的应力耐受性、唯一 ID
TMP126 、 TMP126-Q1	1A	SPI	0.25°C	SOT-SC70	2 × 1.25	1.62V 至 5.5V	0.35μA	提供汽车级功能、CRC 和压摆率警报、唯一 ID
TMP75 、 TMP75-Q1	2	I ² C、SMBus	2.0°C	SOIC	4.9 × 3.91	2.7V 至 5.5V	0.1μA	提供汽车级功能
				VSSOP	3 × 3			
TMP275	2	I ² C、SMBus	0.5°C	SOIC	4.9 × 3.91	2.7V 至 5.5V	0.1μA	
				VSSOP	3 × 3			
TMP1075	2	I ² C、SMBus	1.0°C	VSSOP	3 × 3	1.7V 至 5.5V	0.37μA	
				SOIC	4.9 × 6			
				WSON	2 × 2			
TMP1075N				SOT563	1.6 × 1.6	1.62V 至 3.6V	0.15μA	
TMP1826	1A	1 线®	0.2°C	WSON	2.5 × 2.5	1.7V 至 5.5V	1.3μA	2Kbit EEPROM、唯一 ID
0.3°C			VSSOP	3 × 4.9				
TMP1827	1A	1 线®	0.2°C	WSON	2.5 × 2.5	1.7V 至 5.5V	1.3μA	SHA-256 认证器、2Kbit EEPROM、唯一 ID
TMP1827N			0.9°C					
LMT01	2	脉冲计数	0.5°C	TO-92	4 × 3.15	2V 至 5.5V	0.002μA	
				WSON	1.7 × 2.5			

参考资料

1. A. Possolo、S. Bruce 和 R. Watters (2021 年)。 [Metrological Traceability Frequently Asked Questions and NIST Policy](#).
2. 计量指南联合委员会 (JCGM) 第 2 工作组 (WG2) (2006 年) [International Vocabulary of Metrology - Basic and General Concepts and Associated Terms \(VIM\)](#). 第三版。

商标

1 线® is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

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