

温湿度传感器

1 特性

- 超低功耗
- 宽工作电压范围(1.60V 至 5.5V)
- 小型 DFN-6 封装
- 典型精度: 湿度 $\pm 3\%RH$ 、温度 $\pm 0.3^{\circ}C$
- 出厂校准, 支持标准回流焊

2 应用

- 洗衣机和烘干机
- 智能恒温器和房间监控器
- 白色家电
- 加湿器和除湿器
- 空气质量监测
- 无线传感器
- 家用电器

3 概述

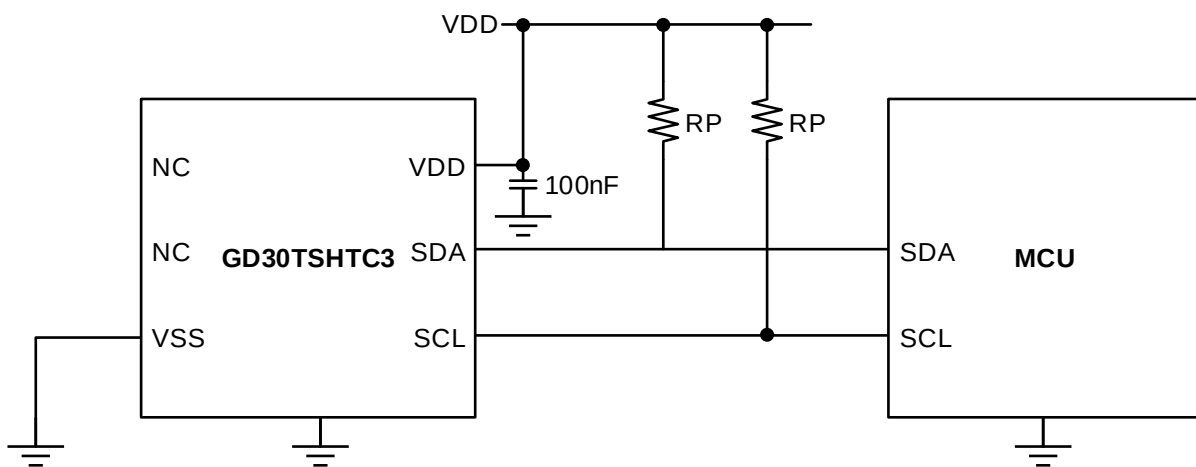
GD30TSHTC3 是一款为消费电子应用领域设计的温湿度传感器芯片。它在封装体积、功耗、供电电压范围和性价比方面完全满足消费电子领域需求。GD30TSHTC3 在单颗芯片上实现了完整的温湿度传感器系统, 包括电容式湿敏传感单元, PN 结测温单元, 16 位 ADC, 数字信号处理电路, 校准数据存储单元和 I2C 数字通信接口电路。GD30TSHTC3 采用小型化 DFN6 封装, 尺寸为 2.00mmx2.00mm, 可以应用在对空间要求苛刻的场景中。GD30TSHTC3 的湿度测量范围为 0-100%RH, 温度测量范围为 $-45^{\circ}C$ 到 $135^{\circ}C$ 。供电电压范围为 1.60V 至 5.5V, 每次转换消耗的能量低至 $2\mu J$, 特别适用于采用电池供电的移动或无线通信设备。每颗 GD30TSHTC3 在出厂前均经过完全校准, 保证芯片的一致性和精度。传感器采用卷带式封装, 满足标准的 SMD 生产流程要求。

产品信息¹

料号	封装类型	尺寸
GD30TSHTC3	DFN-6	2.00mm x 2.00mm

1. 封装详细内容请查看[封装信息](#)章节。

简化电路图

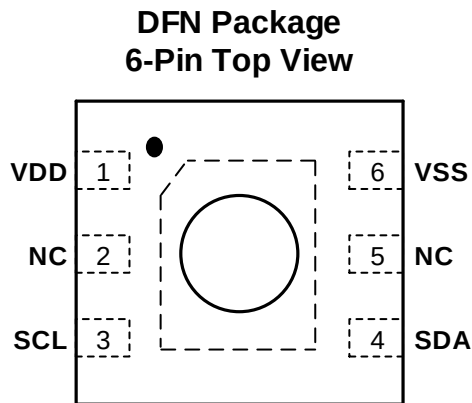


目录

1	特性	1
2	应用	1
3	概述	1
目录		2
4	引脚配置及功能描述.....	3
4.1	引脚分配.....	3
4.2	引脚描述.....	3
5	参数信息.....	4
5.1	绝对最大额定值	4
5.2	推荐工作条件.....	4
5.3	ESD 性能.....	4
5.4	电气特性.....	4
5.5	湿度传感器特性	5
5.6	温度传感器特性	5
5.7	不同温度条件下的湿度误差	6
6	功能描述.....	7
6.1	模块框图.....	7
6.2	工作原理.....	7
7	应用信息	12
7.1	典型推荐电路.....	12
8	封装信息.....	13
8.1	封装尺寸	13
9	订购指南	15
10	版本历史.....	16

4 引脚配置及功能描述

4.1 引脚分配



4.2 引脚描述

引脚		类型 ¹	描述
名称	编号		
VDD	1	P	供电电压
NC	2		不接
SCL	3	IO	时钟信号
SDA	4	O	数据信号
NC	5		不接
VSS	6	G	地

1. I 输入，O 输出，G 地，P 电源。

5 参数信息

5.1 绝对最大额定值

除非另有说明¹。

符号	参数	最小	最大	单位
VDD	供电电压	-0.3	6.0	V
T _A	工作温度范围	-45	130	°C
T _{STG}	存储温度范围	-45	130	°C

1. 超出绝对最大额定值所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅是压力等级，这并不意味着设备在这些或超出推荐操作条件下指示的任何其他条件下的功能操作。长时间暴露在最大额定电压条件下可能会影响器件的可靠性。

5.2 推荐工作条件

符号	参数	最小	典型值	最大	单位
VDD	供电电压	1.6	3.3	5.5	V
T _A	工作温度范围	-45		130	°C

5.3 ESD 性能

符号	参数	值	单位
ESD静电放电	人体模型（HBM），符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017 ¹	±4000	V
	机器模式（MM 模型）	±500	

5.4 电气特性

工作条件默认为 25 和 3.3V 工作电压。

符号	参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD}	供电电压			1.6	3.3	5.5	V
V _{POR}	上电复位电压	直流供电		1.3	1.4	1.5	V
I _{DD}	电流	空闲状态		45		80	μA
		休眠状态		0.2		0.3	
		测量	正常	500		860	
			低功耗	320		620	
		平均	正常	3			
			低功耗	1			
V _{IL}	输入低电平			0.4 x VDD		V	
V _{IH}	输入高电平			0.7 x VDD		V	
V _{OL}	输出低电平			0.2 x VDD		V	
传感器系统时序							
t _{PU}	上电时间	硬复位后V _{DD} > V _{POR}		180		500	μs
t _{SR}	软复位时间	软复位后		180		500	μs

符号	参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
t _{MEAS}	测量时间	平均	正常		10	11	ms
			低功耗		1.5	2	

5.5 湿度传感器特性

每个传感器都被单独的标定和校准，校准的参考仪器通过了 ISO/IEC17025 认证实验室的计量校准。

参数	条件	值	单位
精度	典型值	±3.0	%RH
	最大值	见下图	%RH
分辨率		0.01	%RH
回滞		±1.0	%RH
测量范围		0至100	%RH
响应时间	τ _{63%}	8	s
长期漂移	典型值	<0.5	%RH/y

1. 湿度传感器性能指标

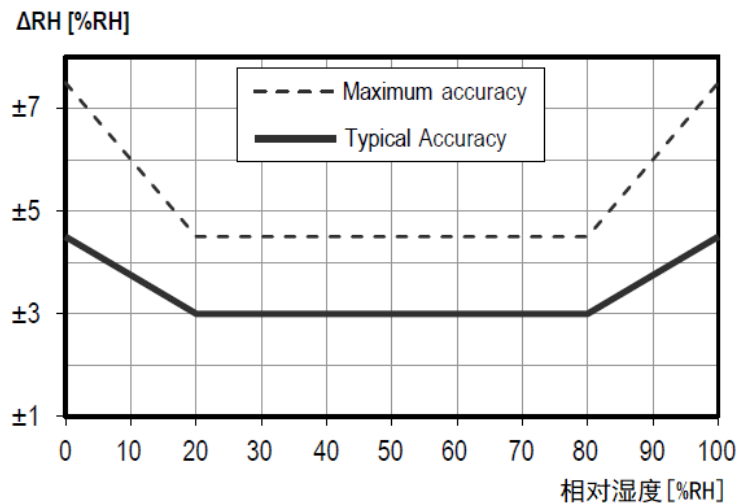


图 1. 典型湿度误差和最大湿度误差@25°C

5.6 温度传感器特性

每个传感器都被单独的标定和校准，校准的参考仪器通过了 ISO/IEC17025 认证实验室的计量校准。

参数	条件	值	单位
精度	典型值	±3.0	°C
	最大值	见下图	°C
分辨率		0.01	°C
回滞		±1.0	°C
测量范围		-45至130	°C
响应时间	τ _{63%}	<5至30	s
长期漂移	典型值	<0.02	°C /y

1. 温度传感器性能指标。

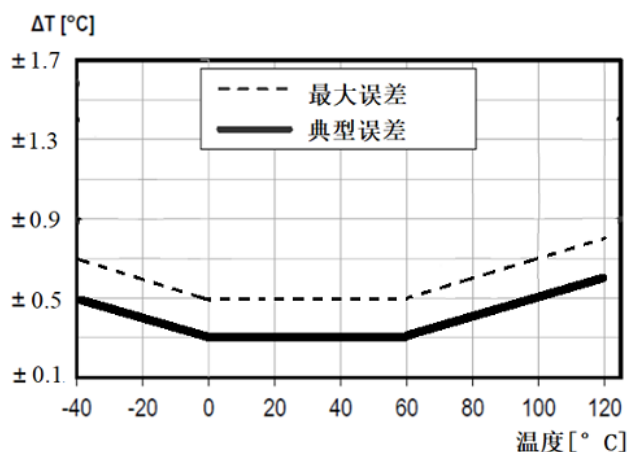


图 2. 典型温度误差和最大温度误差

5.7 不同温度条件下的湿度误差

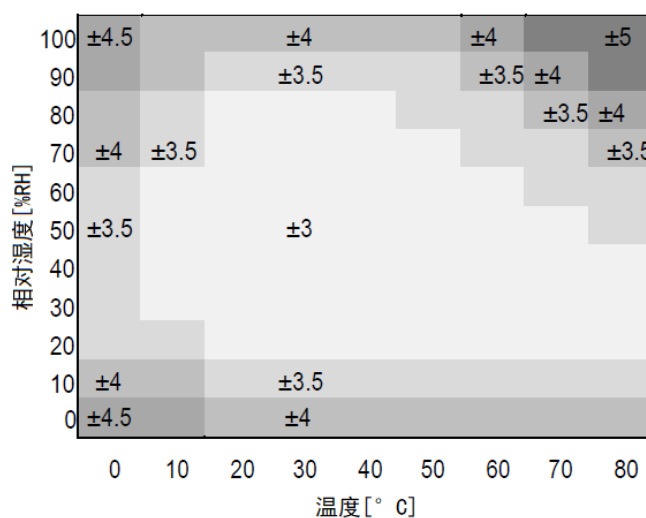


图 3. 不同温度条件下的相对湿度典型误差

在推荐的正常温度和湿度范围(分别为 5°C 至 60°C 和 20%RH 至 80%RH)下运行时, 传感器显示出最佳性能。长期暴露在正常范围条件之外, 特别是在高湿条件下, 可能会出现湿度值暂时漂移情况(例如, 保持大于 80%湿度环境下 60 小时后有 4%的湿度误差)。在回到正常的温度和湿度范围后, 传感器会慢慢回复到出厂校准状态。长期暴露在极端条件下可能会加速老化。为确保湿度传感器的稳定运行, 必须满足文件“GD30TSHT-xx SMD 包装组装”文件中的“存储和搬运说明”里关于接触挥发性有机化合物的条件。请注意, 这不仅适应于运输和制造, 也适应于 GD30TSHTC3 的操作。

6 功能描述

6.1 模块框图

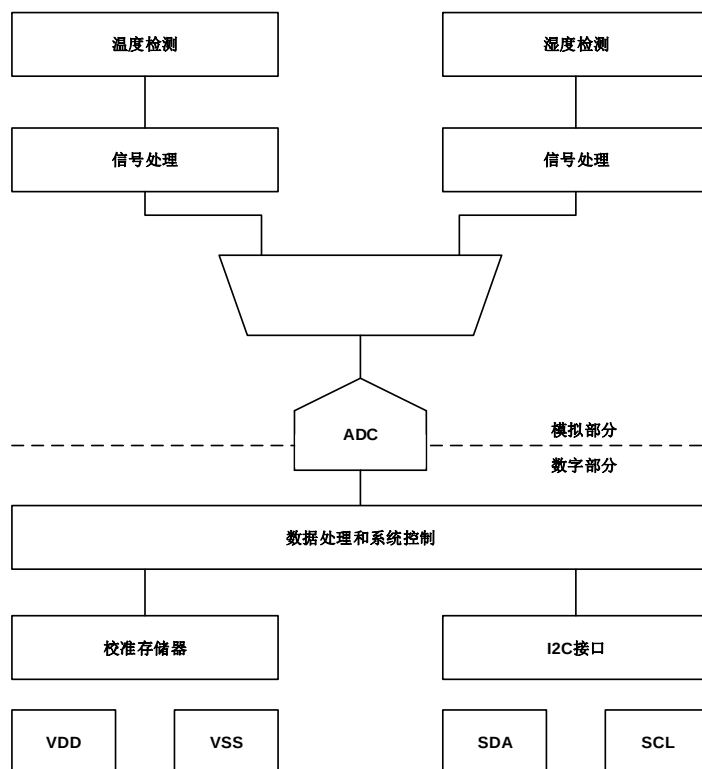


图 4. GD30TSHTC3 结构框图

6.2 工作原理

6.2.1 通信协议

所有的命令和存储器都映射到 16 位的地址空间，这些地址都可以通过 I2C 总线访问。

表 1. I2C 设备地址

GD30TSHTC3	十六进制	二进制
I2C地址	0x70	111'0000

1. GD30TSHTC3 I2C 器件地址。
2. 依据 I2C 协议规定，每次通信都要以 START 信号开始，终止于 STOP 信号。

6.2.2 上电，休眠和唤醒

供电电压 VDD 从 0 上升上电电压 VPOR，芯片会进入空闲状态。然后应该通过发送命令让芯片进入休眠状态以降低芯片功耗。

表 2. 传感器休眠命令

命令	十六进制	二进制
Sleep	0xB098	1011'0000'1001'1000

当芯片处于休眠状态时，如果要进行其它的命令操作，需要发送唤醒命令，见表 3：

表 3. 传感器唤醒命令

命令	十六进制	二进制
Wakeup	0x3517	0011'0101'0001'0111

6.2.3 温湿度测量命令

GD30TSHTC3 可以提供 clock stretching 选项以及温度和湿度数据返回先后顺序。这些选项可以通过下表中的不同命令来实现。每个命令都会触发一次温湿度转换。

表 4. 温湿度测量命令

	Clock stretching 开启		Clock stretching 关闭	
	温度在前	湿度在前	温度在前	湿度在前
正常模式	0x7CA2	0x5C24	0x7866	0x58E0
低功耗	0x6458	0x44DE	0x609C	0x401A

6.2.4 温湿度测量和数据读取

每一次测量都包含四组命令，并且以 STRAT 信号开始，终止于 STOP 信号。具体执行顺序如下：

- 唤醒命令
- 测量命令
- 读出命令
- 休眠命令

具体的典型命令时序如图 5 所示：

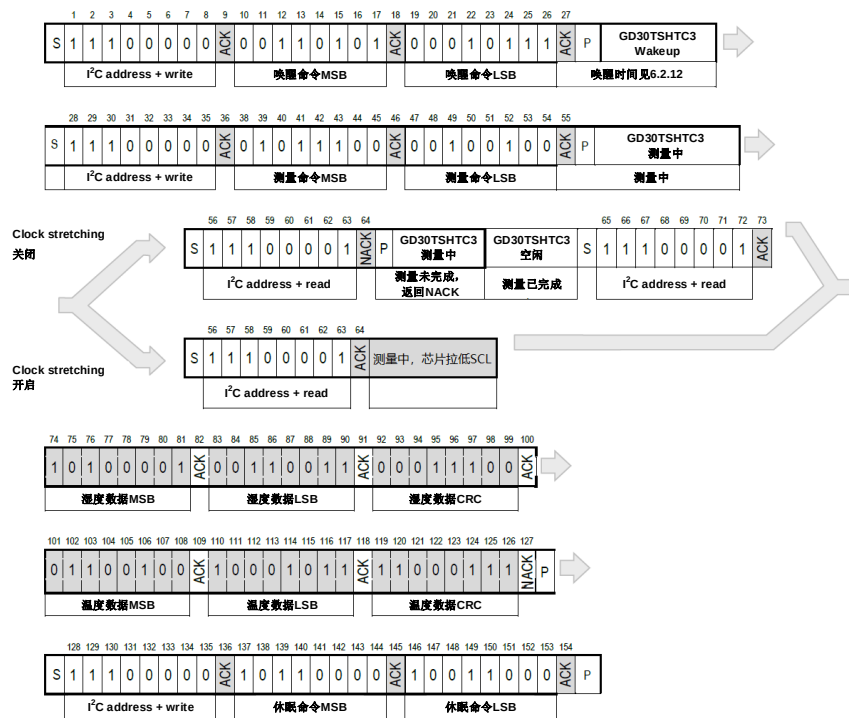


图 5. 唤醒，开始温湿度测量，温湿度转换和休眠命令执行顺序示意图

该示例展示的是湿度数据先发送，实际的湿度数据是 63%，温度 23.7°C，其中白色框是由微处理器控制，灰色框是由传感器控制。

6.2.5 温湿度测量过程

通常情况下传感器在温湿度测量过程中是不会响应任何 I2C 的通信请求，比如说微处理器发送读写命令会收到 NACK 信号。但是在 clock stretching 模式开启的情况下，芯片在温湿度测量过程中会响应微处理器的读命令，给出 ACK 信号，同时会拉低 SCL 总线，直到传感器完成温湿度转换后才释放 SCL 总线，这时微处理器可以马上读取温湿度数据。测试过程中的功耗如 [电气特性](#) 所示，为了保证温湿度测量的可重复性，建议在测量过程中避免任何 I2C 通信。

6.2.6 读出温湿度测量数据

微处理器发送温湿度测量命令后，传感器开始进行温湿度转换，转换时间见节。转换完成后微处理器就可以发送 START 信号和 I2C 读地址头来读取温湿度数据。芯片会对发送来的 I2C 读地址头响应，紧随其后发送 2 字节的湿度/湿度数据以及 1 字节的 CRC 校验数据。然后继续发送两字节的湿度/温度数据和 1 字节的 CRC 校验数据。微处理器必须对每个收到的字节发生 ACK 响应信号。如果传感器没有收到微处理器发送的 ACK 信号就不会继续传输后续数据。

如果 I2C 主机不关心后续发送的数据，可以通过发送一个 NACK 信号来中断数据传输。

如果用户只是想得到温湿度数据，不愿意处理 CRC 校验数据，建议先读取前两个字节的数据和 CRC，然后收到后两个字节的的数据后直接发送 NACK 来中止数据传输。

6.2.7 软复位

GD30TSHTC3 提供一种软复位机制能够强制系统进入空闲状态而不用断电。它的作用和上电复位是一样。

表 5. 软复位命令

命令	十六进制	二进制
软复位	0x805D	1000'0000'0101'1101

6.2.8 General Call 复位

传感器也可以采用 I2C 规范中的 General Call 来复位，它的作用和上电复位是一样的。需要注意这种复位不是针对 GD30TSHTC3，它会对所有 I2C 总线上的从设备进行复位，不过它需要从设备能够响应该命令。

表 6. General Call 复位命令

命令	十六进制
Address byte	0x00
Second byte	0x06
Reset command using the general call address	0x0006

Diagram illustrating the General Call reset sequence:

- Sequence: S (Start) → General Call Address (8 bytes) → ACK → Reset Command (8 bytes) → ACK → P (Stop).
- General Call Address is split into General Call 1st byte (bytes 1-4) and General Call 2nd byte (bytes 5-8).
- Reset Command is split into General Call 1st byte (bytes 1-4) and General Call 2nd byte (bytes 5-8).

6.2.9 读传感器序列号

GD30TSHTC3 有一个 ID 寄存器，用于存储 GD30TSHTC3 的产品代码。通过读取该寄存器来验证传感器和微处理器之间的通信是否正常。

表 7. 读序列命令

命令	十六进制	二进制
读ID	0xEFC8	1110'1111'1100'1000

1. 这个命令需要跟随在 I2C 写地址头之后，随后微处理器可以发送 I2C 读地址头即可以读出 16 位的 ID 和一个字节的 CRC 校验数据。

6.2.10 CRC 校验

数据传输的 CRC 校验算法如下表所示，CRC 的校验对象是在它之前传输的两字节数据。

表 8. CRC 校验算法

属性	值
名字	CRC-8
宽度	8位
生成多项式	$0x31(x^8+x^5+x^4+1)$
初始化值	0xFF
反射输入	False
反射输出	False
示例	CRC(0xBEEF)=0x92

6.2.11 输出结果和温湿度值换算

输出的温湿度数据是 16 位的无符号位二进制数据，这些数据在传感器内部已经经过线性化处理和温度补偿。将这些原始数据转换成真实的温湿度数据需要用到下列公式：

相对湿度转换（%RH）：

$$RH = 100 \times \frac{S_{RH}}{2^{16} - 1}$$

温度转换公式（°C）

$$T[^{\circ}C] = -49 + 315 \times \frac{S_T}{2^{16} - 1}$$

S_{RH} 和 S_T 分别代表温湿度传感器芯片输出的湿度和温度原始码字。需要注意在公式计算中需将原始码字换算成十进制。

6.2.12 通信时序

符号	参数	条件	正常模式		低功耗模式		单位
			最小值	最大值	最小值	最大值	
f_{SCL}	SCL 时钟周期		0	100	0	1000	KHz
$t_{HD;STA}$	开始条件后持续时间	经过这段时间后发送第一个 SCL 时钟	4.0		0.6		μs
t_{LOW}	SCL 低电平持续时间		4.5		0.5		μs
t_{HIGH}	SCL 高电平持续时间		4.0		0.26		μs
$t_{SU;STA}$	再次开始条件的建立时间		4.7		0.5		μs
$t_{HD;DAT}$	SDA 保持时间		0		0		μs
$t_{SU;DAT}$	SDA 建立时间		250		50		ns
t_R	SCL/SDA 上升时间			1000		120	ns
t_F	SCL/SDA 下降时间			300		120	ns
$t_{VD; DAT}$	SDA 有效时间			3.5		0.5	μs
$t_{SU;STO}$	停止条件的建立时间		4		0.26		μs
C_B	总线负载电容			500		400	pF

1. 通信时序参数，表格中的工作条件默认为 25°C 和 3.3V 工作电压。

7 应用信息

7.1 典型推荐电路

GD30TSHTC3 支持 I2C 协议的正常模式和 Fast Mode Plus (SCL 时钟频率最高可到 1MHz)，并且支持 clock stretching 模式。用户可以根据实际需求进行模式选择。关于 I2C 协议的详细信息可以参照 NXP I2C bus specification and user manual UM10204, Rev.6, April 4th, 2014。

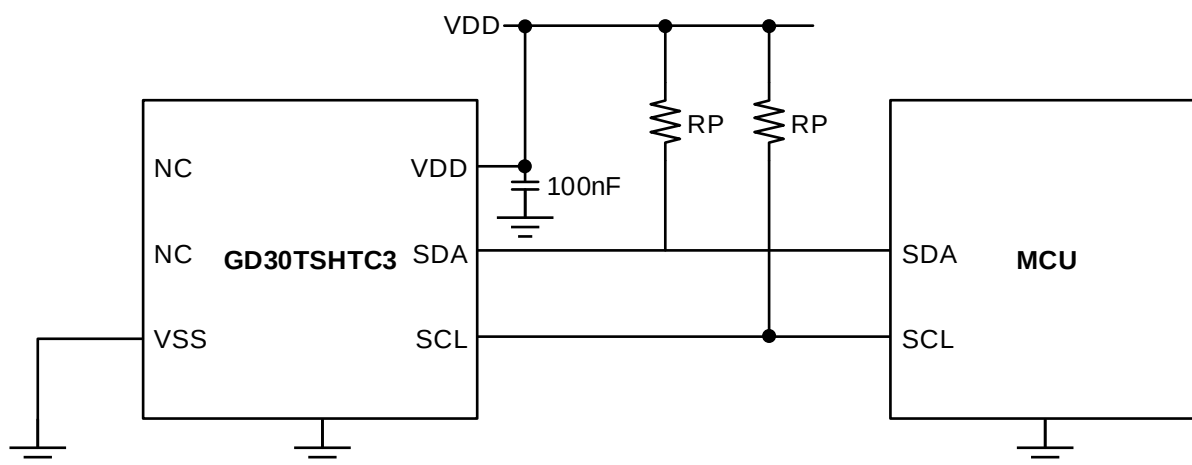


图 6. GD30TSHTC3 典型参考电路

VDD 和 GND 之间需要加 100nF 的去耦电容，该电容离传感器越近越好。

SCL 用于同步微处理器和传感器之前的通信，微处理器需保证 SCL 时钟频率不能超过 1MHz。GD30TSHTC3 在 clock stretching 模式可能会拉低 SCL 时钟线。

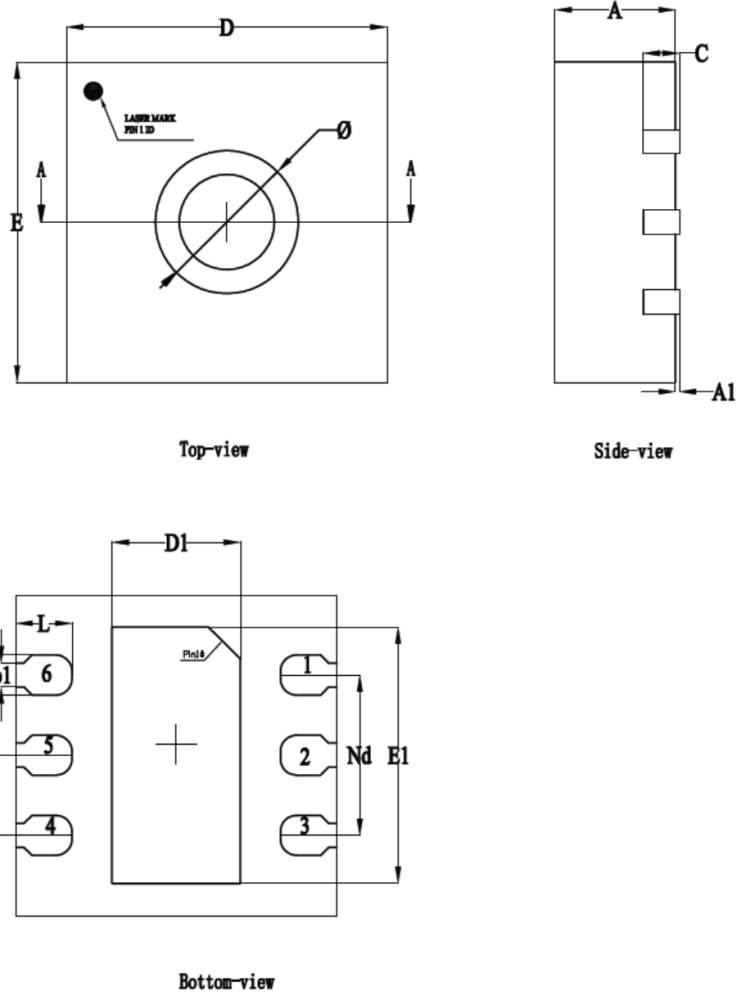
SDA 用于传感器的数据输入和输出，为了保证通信可靠性，它的时序必须满足 I2C 规范中的要求。

为了避免数据冲突，微处理器只能将 SDA 和 SCL 总线拉低，总线高电平由上拉电阻来实现。上拉电阻的选择需要依据总线的负载来确定。需要注意有的微处理器 IO 可能包括上拉电阻。为了机械应力考虑，中心焊盘必须被焊接到地。

8 封装信息

8.1 封装尺寸

DFN-6 封装



注:

1. 所有尺寸单位为毫米。
2. 参考表 9. [DFN-6 尺寸 \(毫米\)](#)。

表 9. DFN-6 尺寸 (毫米)

符号	最小值	标称值	最大值
A	0.70	0.75	0.80
A1		0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
b1		0.15	
L	0.30	0.35	0.40
c	0.203REF		
D	1.90	2.00	2.10
E	1.90	2.00	2.10
D1	0.60	0.70	0.80
E1	1.50	1.60	1.70
Nd	1.0BSC		
e	0.50BSC		
θ	0.70	0.80	0.90
h		0.29	

9 订购指南

订购型号	封装类型	ECO Plan	包装类型	最小起订量	温度范围
GD30TSHTC3SETR-I	DFN-6	Green	Tape & Reel	2000	-40°C to +130°C

10 版本历史

版本号	描述	日期
1.0	初版	2024

Important Notice

This document is the property of GigaDevice Semiconductor Inc. and its subsidiaries (the "Company"). This document, including any product of the Company described in this document (the "Product"), is owned by the Company according to the laws of the People's Republic of China and other applicable laws. The Company reserves all rights under such laws and no Intellectual Property Rights are transferred (either wholly or partially) or licensed by the Company (either expressly or impliedly) herein. The names and brands of third party referred thereto (if any) are the property of their respective owner and referred to for identification purposes only.

The Company makes no representations or warranties of any kind, express or implied, with regard to the merchantability and the fitness for a particular purpose of the Product, nor does the Company assume any liability arising out of the application or use of any Product described in this document. Any information provided in this document is provided only for reference purposes. It is the sole responsibility of the user of this document to determine whether the Product is suitable and fit for its applications and products planned, and properly design, program, and test the functionality and safety of its applications and products planned using the Product. Unless otherwise expressly specified in the datasheet of the Product, the Product is designed, developed, and/or manufactured for ordinary business, industrial, personal, and/or household applications only, and the Product is not designed or intended for use in (i) safety critical applications such as weapons systems, nuclear facilities, atomic energy controller, combustion controller, aeronautic or aerospace applications, traffic signal instruments, pollution control or hazardous substance management; (ii) life-support systems, other medical equipment or systems (including life support equipment and surgical implants); (iii) automotive applications or environments, including but not limited to applications for active and passive safety of automobiles (regardless of front market or aftermarket), for example, EPS, braking, ADAS (camera/fusion), EMS, TCU, BMS, BSG, TPMS, Airbag, Suspension, DMS, ICMS, Domain, ESC, DCDC, e-clutch, advanced-lighting, etc.. Automobile herein means a vehicle propelled by a self-contained motor, engine or the like, such as, without limitation, cars, trucks, motorcycles, electric cars, and other transportation devices; and/or (iv) other uses where the failure of the device or the Product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage (collectively "Unintended Uses"). Customers shall take any and all actions to ensure the Product meets the applicable laws and regulations. The Company is not liable for, in whole or in part, and customers shall hereby release the Company as well as its suppliers and/or distributors from, any claim, damage, or other liability arising from or related to all Unintended Uses of the Product. Customers shall indemnify and hold the Company, and its officers, employees, subsidiaries, affiliates as well as its suppliers and/or distributors harmless from and against all claims, costs, damages, and other liabilities, including claims for personal injury or death, arising from or related to any Unintended Uses of the Product.

Information in this document is provided solely in connection with the Product. The Company reserves the right to make changes, corrections, modifications or improvements to this document and the Product described herein at any time without notice. The Company shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. Information in this document supersedes and replaces information previously supplied in any prior versions of this document.

© 2024 GigaDevice – All rights reserved