TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 具有 I²C、SMBus 接口和警报功能、采用 SOT-23 封装的温度传感器

1 特性

- 具有符合 AEC-Q100 标准的下列特性：
  - 温度等级 1：-55°C 至 +125°C 工作温度范围
  - HBM ESD 组件分类等级 2
  - CDM ESD 组件分类等级 C5
- 提供功能安全
  - 有助于进行功能安全系统设计的文档
- 数字输出：与 SMBus™、两线制和 I²C 接口兼容
- 分辨率：9 至 12 位，用户可选
- 精度：
  - -55°C 至 125°C 范围内为 ±1°C（典型值）
  - -55°C 至 125°C 范围内为 ±2°C（最大值）
- 低静态电流：45 µA，0.1 µA（待机）
- 宽电源电压范围：2.7V 至 5.5V
- TMP100-Q1 具有两个地址引脚
- TMP101-Q1 具有一个地址引脚和一个 ALERT 引脚
- 6 引脚 SOT-23 封装

2 应用

- 电源温度监控
- 电池管理
- 恒温器控制
- 汽车:
  - 音响主机
  - 仪表组
  - 车身电子装置
  - 照明

3 说明

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件属于数字温度传感器，旨在替代负温度系数 (NTC) 和正温度系数 (PTC) 热敏电阻。该器件无需校准或外部组件信号调节即可提供典型值为 ±1°C 的精度。器件温度传感器为高度线性化产品，无需复杂计算或查表即可得知温度。片上 12 位 ADC 具备低至 0.0625°C 的分辨率。这类器件可采用 6 引脚 SOT-23 封装。

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件与 SMBus、两线制和 I²C 接口兼容。TMP100-Q1 可与多达八个器件共用一根总线。TMP101-Q1 具有 SMBus 警报功能，且每根总线支持的器件多达三个。

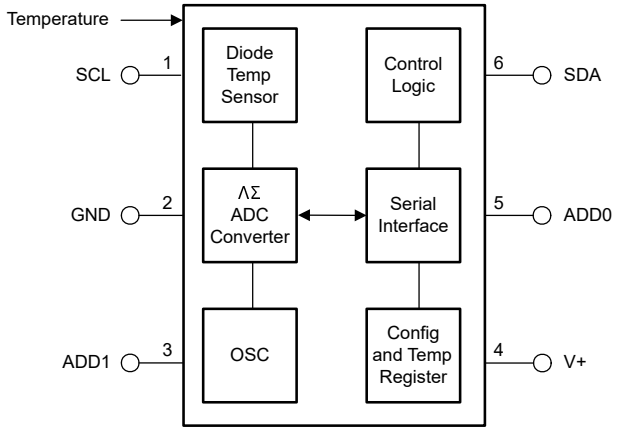
TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件用于在各种通信、计算机、消费类产品、环境、工业和仪器应用中测量工作温度。

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的额定工作温度范围为 −55°C 至 125°C。

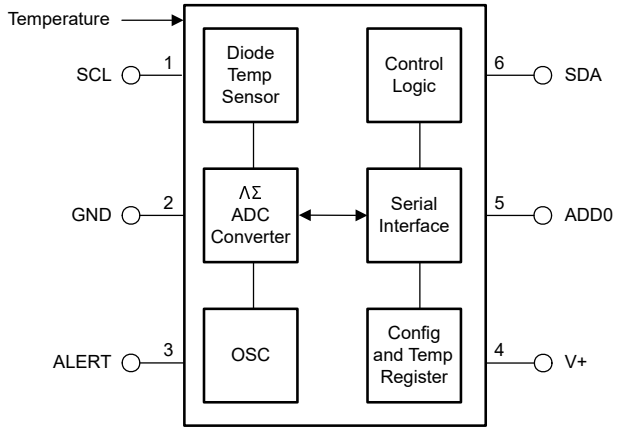
器件信息(1)

器件型号	封装	封装尺寸（标称值）
TMP100-Q1	SOT-23 (6)	2.90mm × 1.60mm
TMP101-Q1	SOT-23 (6)	2.90mm × 1.60mm

(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。



TMP100-Q1 方框图



TMP101-Q1 方框图

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 引脚配置和功能.... 3
6 规格.... 4
6.1 绝对最大额定值.... 4
6.2 ESD 等级.... 4
6.3 建议运行条件.... 4
6.4 热性能信息.... 4
6.5 电气特性.... 5
6.6 时序要求.... 6
6.7 典型特性.... 7
7 详细说明.... 8
7.1 概述.... 8
7.2 功能方框图.... 8
7.3 特性说明.... 9
7.4 器件功能模式.... 13
7.5 编程.... 14
8 应用和实现.... 19
8.1 应用信息.... 19
8.2 典型应用.... 19
9 电源相关建议.... 20
10 布局.... 21
10.1 布局指南.... 21
10.2 布局示例.... 21
11 器件和文档支持.... 23
11.1 接收文档更新通知.... 23
11.2 支持资源.... 23
11.3 商标.... 23
11.4 Electrostatic Discharge Caution.... 23
11.5 术语表.... 23
12 机械、封装和可订购信息.... 23

4 修订历史记录

Changes from Revision A (May 2017) to Revision B (June 2022) — **Page**

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.... 1
- 向*特性* 部分添加了功能安全信息.... 1

Changes from Revision * (September 2011) to Revision A (May 2017) — **Page**

- 添加了*器件信息* 表、*引脚配置和功能* 部分、*处理等级* 表、*时序要求* 表、*开关特性* 表、*特性说明* 部分、*器件功能模式* 部分、*应用和实施* 部分、*电源相关建议* 部分、*布局* 部分、*器件和文档支持* 部分以及*机械、封装和可订购信息* 部分.... 1

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

5 引脚配置和功能

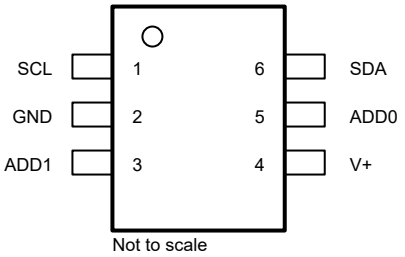


图 5-1. TMP100-Q1 DBV 封装 6 引脚 SOT-23 顶视图

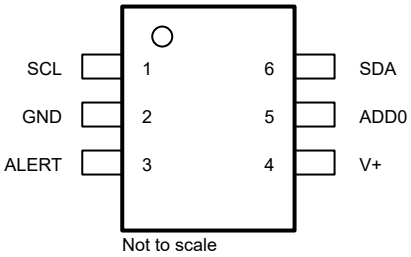


图 5-2. TMP101-Q1 DBV 封装 6 引脚 SOT-23 顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚			I/O	说明
名称	编号			
	TMP100-Q1	TMP101-Q1		
ADD0	5	5	I	地址选择。连接至 GND、V+ 或保持悬空。
ADD1	3	—	I	地址选择。连接至 GND、V+ 或保持悬空。
警报	—	3	O	过热提醒。开漏输出；需要上拉电阻器。
GND	2	2	—	接地
SCL	1	1	I	串行时钟。开漏输出；需要上拉电阻器。
SDA	6	6	I/O	串行数据。开漏输出；需要上拉电阻器。
V+	4	4	I	电源电压，2.7 V 至 5.5 V

6 规格

6.1 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
电源，V+		7.5	V
输入电压[(2)]	–0.5	7.5	V
工作温度	–55	125	°C
结温，T_J		150	°C
贮存温度，T_{stg}	–60	150	°C

(1) 应力超出*绝对最大额定值*下所列的值可能会对器件造成永久损坏。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。
(2) 输入电压额定值适用于所有 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 输入电压。

6.2 ESD 等级

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 AEC Q100-002 [(1)]	±2000	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 AEC Q100-011	±750	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

	最小值	标称值	最大值	单位
电源电压	2.7		5.5	V
自然通风工作温度范围，T_A	-55		125	°C

6.4 热性能信息

热指标[(1)]		TMP100-Q1、TMP101-Q1 DBV (SOT-23) 6 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	182.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	115	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	30.2	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	17.1	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	29.7	°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。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

6.5 电气特性

在 T_A = −55°C 至 125°C 并且 V+ = 2.7V 至 5.5V 时测得（除非另有说明）。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
温度输入						
	范围		–55		125	°C
	精度（温度误差）	-25°C 至 85°C		±0.5	±2	°C
		-55°C 至 125°C		±1	±2	
	精度（温度误差）与电源间的关系			0.2	±0.5	°C/V
	分辨率	可选		0.0625		°C
数字输入/输出						
	输入电容			3		pF
V_{IH}	高电平输入逻辑		0.7 (V+)		6	V
V_{IL}	低电平输入逻辑		−0.5		0.3 (V+)	V
I_{IN}	输入电流	0 V ≤ V_{IN} ≤ 6 V			1	µA
V_{OL}	低电平输出逻辑 SDA	I_{OL}=3mA	0	0.15	0.4	V
V_{OL}	低电平输出逻辑 ALERT	I_{OL}=4mA	0	0.15	0.4	V
	分辨率	可选	9		12	位
	转换时间	9 位		40	75	ms
		10 位		80	150	
		11 位		160	300	
		12 位		320	600	
	转换速率	9 位		25		s/s
		10 位		12		
		11 位		6		
		12 位		3		
电源						
	工作温度范围		2.7		5.5	V
I_Q	静态电流	串行总线无效		45	75	µA
		串行总线有效，SCL 频率 = 400kHz		70		
		串行总线有效，SCL 频率 = 3.4MHz		150		
I_{SD}	关断电流	串行总线无效		0.1	13	µA
		串行总线有效，SCL 频率 = 400kHz		20		
		串行总线有效，SCL 频率 = 3.4MHz		100		
温度范围						
	指定的范围		–55		125	°C
	储存温度		–60		150	°C

6.6 时序要求

参数		快速模式		高速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
$f_{(SCL)}$	SCL 运行频率		0.4		2	MHz
$t_{(BUF)}$	停止条件和启动条件之间的总线空闲时间	1300		160		ns
$t_{(HDSTA)}$	重复启动条件后的保持时间。 在此周期后，生成第一个时钟。	600		160		ns
$t_{(SUSTA)}$	重复启动条件设置时间	600		160		ns
$t_{(SUSTO)}$	停止条件设置时间	600		160		ns
$t_{(HDDAT)}$	数据保持时间	20	900	20	170	ns
$t_{(SUDAT)}$	数据设置时间	100		20		ns
$t_{(LOW)}$	SCL 时钟低电平周期	1300		360		ns
$t_{(HIGH)}$	SCL 时钟高电平周期	600		60		ns
t_{RC}、t_{FC}	时钟上升和下降时间		300		40	ns
t_{RD}、t_{FD}	数据上升和下降时间		300		170	ns

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

6.7 典型特性

在 T_A 25°C 并且 V+=5 V 时测得，除非额外注明。

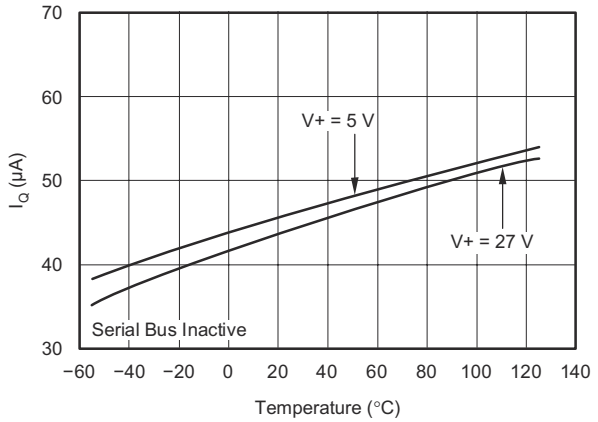


图 **6-1.** 静态电流与温度间的关系

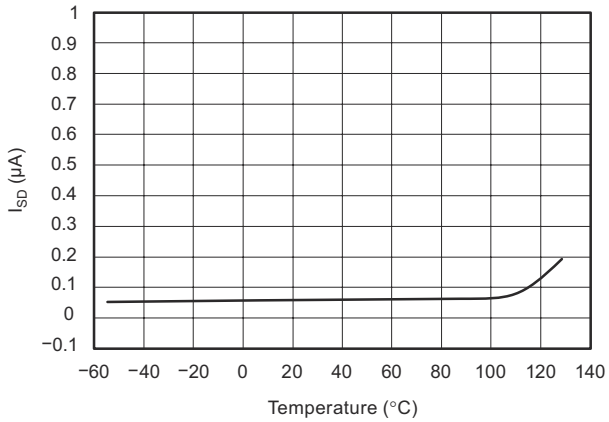


图 **6-2.** 关断电流与温度间的关系

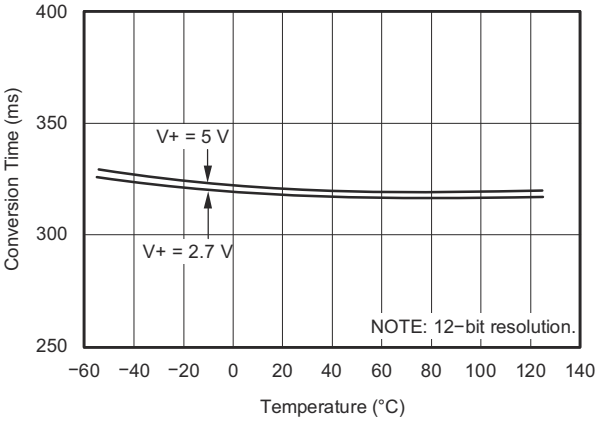


图 **6-3.** 转换时间与温度间的关系

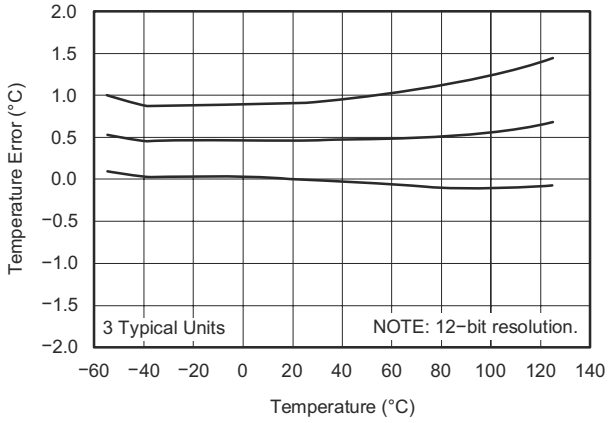


图 **6-4.** 温度精度与温度的关系

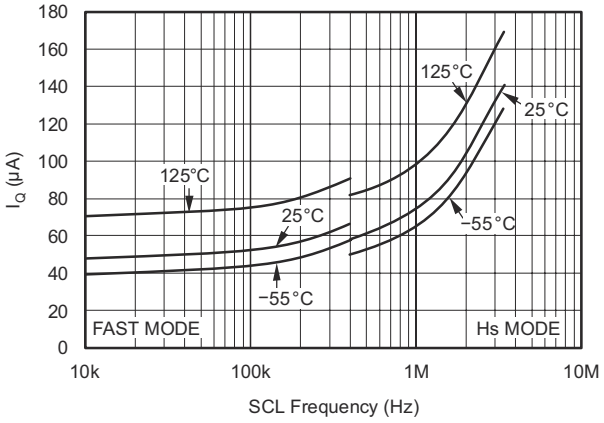


图 **6-5.** 具有总线活动的静态电流与温度间的关系

7 详细说明

7.1 概述

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件是数字温度传感器，是热管理和热保护应用的理想之选。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件与两线制接口、SMBus 接口和 I²C 接口兼容。这些器件的额定工作温度范围为 −55°C 至 125°C。*功能方框图*一节展示了 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的内部方框图。

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的芯片本身就是温度传感器。散热路径贯穿封装引线以及塑料封装。封装引线提供主要散热路径，因为金属的热阻较低。TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 的 GND 引脚直接连接到金属引线框，是热输入的理想选择。

7.2 功能方框图

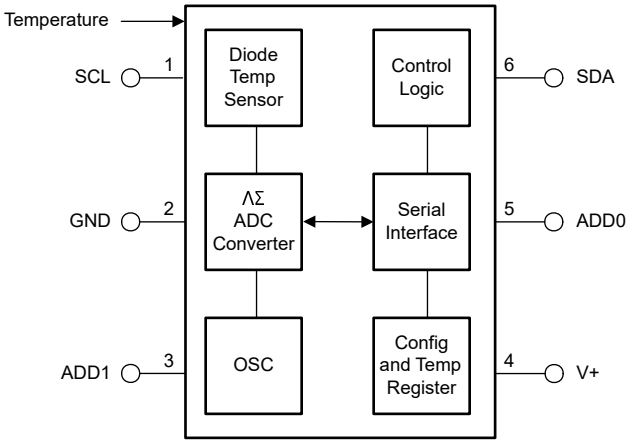


图 7-1. TMP100-Q1 方框图

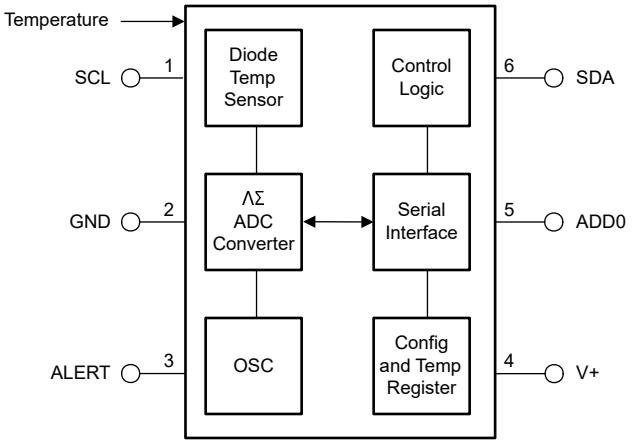


图 7-2. TMP101-Q1 方框图

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3 特性说明

7.3.1 数字温度输出

每次温度测量转换的数字输出会存储在只读温度寄存器中。TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件的温度寄存器是一个 12 位只读寄存器，用于存储最近一次转换的输出。必须读取两个字节以获得数据，如表 7-6 和表 7-7 所示。前 12 位用于指示温度，其余所有位均为零。表 7-1 列出了温度的数据格式。负数被表示为二进制补码格式。加电或者复位后，在首次转换完成前，温度寄存器读数为 0°C。

用户可以通过对配置寄存器寻址并设置相应的分辨率位来获得 9、10、11 或 12 位分辨率。对于 9 位、10 位或 11 位分辨率，在使用温度寄存器中的最高有效位 (MSB) 时，将未使用的最低有效位 (LSB) 设为零。

表 7-1. 温度数据格式

温度 (°C)	数字输出	
	二进制	十六进制
128	0111 1111 1111	7FF
127.9375	0111 1111 1111	7FF
100	0110 0100 0000	640
80	0101 0000 0000	500
75	0100 1011 0000	4B0
50	0011 0010 0000	320
25	0001 1001 0000	190
0.25	0000 0000 0100	004
0	0000 0000 0000	000
-0.25	1111 1111 1100	FFC
-25	1110 0111 0000	E70
-55	1100 1001 0000	C90
– 128	1000 0000 0000	800

7.3.2 串行接口

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件只在与 SMBus、两线制和 I²C 接口兼容的总线上作为目标器件运行。通过开漏 I/O 线路 SDA 和 SCL 与总线建立连接。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件可支持用于快速（最高 400kHz）和高速（最高 2MHz）两种模式的传输协议。在所有被发送的数据字节中 MSB 被首先发送。

7.3.3 总线概述

发起传输的器件被称为*控制器*，而受控制器控制的器件为*目标*。总线必须由一个控制器件控制，以生成串行时钟 (SCL)，控制总线访问并生成启动和停止条件。

为了对一个特定的器件寻址，要在 SCL 为高电平时将数据线 (SDA) 的逻辑电平从高拉为低，以发送一个开始条件。总线上的所有目标器件移入目标地址字节，最后一位表明希望进行读取还是写入操作。在第九个时钟脉冲期间，被寻址的目标器件会生成一个确认位并将 SDA 下拉为低电平，对控制器做出响应。

然后数据传输被发起并且发出超过 8 个时钟脉冲，随后是一个确认位。在数据传输期间，SDA 必须保持稳定，同时 SCL 为高电平，这是因为在 SCL 为高电平时，SDA 中的任何变化会被认为是一个控制信号。

当所有数据的传输均已完成后，控制器会在 SCL 为高电平时将 SDA 从低电平拉至高电平，生成一个停止条件。

7.3.4 串行总线地址

要对 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件进行编程，控制器必须首先通过目标地址字节对目标器件进行寻址。目标地址字节包含七个地址位，以及一个表明希望执行读取还是写入操作的方向位。

TMP100-Q1 器件具有两个地址引脚，允许在单个 I²C 接口上对多达八个器件进行寻址。表 7-2 描述了用于正确连接多达八个器件的引脚逻辑电平。*悬空* 表示引脚处于未连接状态。在第一个 I²C 总线通信时对引脚 ADD0 和 ADD1 的状态进行采样，并且必须在接口上发生任何活动之前设置引脚状态。

表 7-2. TMP100-Q1 的地址引脚和目标地址

ADD1	ADD0	目标地址
0	0	1001000
0	浮点	1001001
0	1	1001010
1	0	1001100
1	浮点	1001101
1	1	1001110
浮点	0	1001011
浮点	1	1001111

TMP101-Q1 器件具有一个地址引脚和一个 ALERT 引脚，支持在每条总线上连接多达三个器件。表 7-3 中描述了引脚逻辑电平。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的地址引脚在复位后或在响应 I^2C 地址获取请求时被读取。读取后会锁存地址引脚的状态，以便尽可能降低与检测相关的功率耗散。

表 7-3. TMP101-Q1 的地址引脚和目标地址

ADD0	目标地址
0	1001000
浮点	1001001
1	1001010

7.3.5 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的读取和写入

通过向指针寄存器写入适当的值，可访问 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件上的特定寄存器。指针寄存器的值是在 I^2C 目标地址字节之后传输的第一个字节（R/$\overline{W}$ 位为低电平）。每次写入 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的操作都需要指针寄存器的值（请参阅图 7-4）。

从 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件读取时，写入操作存入指针寄存器的最后一个值用于确定读取操作会读取哪个寄存器。为了将寄存器指针更改为进行读取操作，必须在寄存器指针中写入一个新值。要完成此操作，应发出一个 I^2C 目标地址字节（R/$\overline{W}$ 位为低电平），后跟指针寄存器字节。无需额外的数据。然后，控制器可以生成一个启动条件，并发送 I^2C 目标地址字节（R/$\overline{W}$ 位为高电平）以启动读取命令；请参阅图 7-5 以了解此序列的细节。如果需要从同一寄存器进行重复的读取操作，无需一直发送指针寄存器字节，因为 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件会记住指针寄存器的值，直到该值被下一个写入操作更改。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

7.3.6 目标模式运行

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件可作为目标接收器或目标发送器运行。

7.3.6.1 目标接收器模式

控制器发送的第一个字节为目标地址，其中 R/$\overline{W}$ 位为低电平。然后，TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件确认接收到有效地址。控制器发送的下一个字节为指针寄存器。然后，TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件确认收到指针寄存器字节。下一个或者多个字节被写入由指针寄存器寻址的寄存器。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件确认接收到每一个数据字节。控制器可生成启动或停止条件，终止数据传输。

7.3.6.2 目标发送器模式

控制器发送的第一个字节为目标地址，其中 R/$\overline{W}$ 位为低电平。目标器件确认接收到有效的目标地址。目标器件发送的下一个字节是指针寄存器所指示的寄存器的最高有效字节。控制器确认收到数据字节。目标传输的下一个字节是最低有效字节。控制器确认收到数据字节。控制器可在接收到任何数据字节时生成“非确认”位，或生成启动或停止条件，来终止数据传输。

7.3.7 SMBus 警报功能

TMP101-Q1 器件支持 SMBus 警报功能。当 TMP101-Q1 器件在中断模式 (TM = 1) 下运行时，可以连接 TMP101-Q1 器件的 ALERT 引脚作为 SMBus 警报信号。当控制器检测到 ALERT 线路上存在 ALERT 条件时，会在总线上发送 SMBus 警报命令 (00011001)。如果 TMP101-Q1 器件的 ALERT 引脚有效，TMP101-Q1 器件将确认 SMBus 警报命令，并在 SDA 线路上返回目标地址进行响应。目标地址字节的第八位 (LSB) 表明 ALERT 条件的产生原因是温度超过 T_{HIGH}，还是温度下降至低于 T_{LOW}。POL = 0 时，如果温度高于或等于 THIGH，这个位为低电平。如果温度低于 TLOW，这个位为高电平。如果 POL=1，这个位的极性被反转；请参阅图 7-6，了解此序列的细节。

如果总线上的多个器件对 SMBus 警报命令做出响应，SMBus 警报命令的目标地址部分的仲裁将确定哪一个器件清除 ALERT 状态。如果 TMP101-Q1 器件在仲裁中胜出，其 ALERT 引脚在 SMBus 警报命令完成时变为无效。如果 TMP101-Q1 未在仲裁中胜出，其 ALERT 引脚将保持有效。

如果 TMP100-Q1 器件的 TM 位设置为 1，该器件还会响应 SMBus 警报命令。由于该器件没有 ALERT 引脚，因此该器件必须通过发出 SMBus 警报命令来定期轮询器件。如果 TMP100-Q1 器件生成警报，该器件会确认 SMBus 警报命令并在下一个字节中返回其目标地址。

7.3.8 常规调用

如果第八位为 0，TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件会响应 I^2C 常规调用地址 (0000000)。此器件确认常规调用地址并在第二个字节中的命令做出响应。如果第二个字节为 00000100，TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件将会锁存地址引脚的状态，但不会复位。如果第二个字节为 00000110，TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件将会锁存地址引脚的状态并复位其内部寄存器。

7.3.9 高速模式

为了使 I^2C 总线的工作频率大于 400kHz，在一个启动条件将总线切换至高速运行后，控制器器件必须发出一个 Hs 模式控制器代码 (00001XXX) 作为第一个字节。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件并不会按照 I^2C 规范的要求确认这个字节，而是将它们在 SDA 和 SCL 上的输入滤波器和 SDA 上的输出滤波器切换到 Hs 模式，从而支持高达 2MHz 的传输。在发出 Hs 模式控制器代码后，控制器会发送一个 I^2C 目标地址来启动数据传输操作。总线将继续在 Hs 模式下运行，直到总线上出现停止条件。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件在收到停止条件后，会将输入和输出滤波器切换回快速模式运行。

7.3.10 POR（上电复位）

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件都具有片上加电复位电路，可在器件加电时将器件复位为默认设置。当电源电压低于 0.3V 的时间超过 100ms 时，此电路将激活。如果 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件通过移除器件的电源电压进行断电，但不能保证电源电压低于 0.3V，TI 建议在 I^2C 接口总线上发出常规调用复位命令，从而确保 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件完全复位。

7.3.11 时序图

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件与两线制接口、SMBus 接口和 I²C 接口兼容。图 7-3 至图 7-6 描述了 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的多种操作。以下列表提供了总线定义。*时序要求* 表中定义了图 7-3 的参数。

总线空闲：SDA 和 SCL 线路都保持高电平。

开始数据传输：当 SCL 线路为高电平时，SDA 线路从高电平到低电平的状态变化将定义一个启动条件。每个数据传送由一个启动条件启动。

停止数据传输：当 SCL 线路为高电平时，SDA 线路从低电平到高电平的状态变化将定义一个停止条件。每一个被终止的数据传输带有一个重复的启动或者停止条件。

数据传输：在启动条件和停止条件之间传送的数据字节的数量没有限制，由控制器器件确定。接收器确认数据传送。

确认：每个接收器件在完成寻址后，必须生成一个确认位。做出确认的器件必须在确认时钟脉冲期间下拉 SDA 线路，这样，在确认时钟脉冲的高电平周期，SDA 线路为稳定低电平。必须将建立和保持时间考虑在内。在控制器接收数据时，通过在目标发送的最后一个字节上生成一个“非确认”，控制器可发出数据传输终止信号。

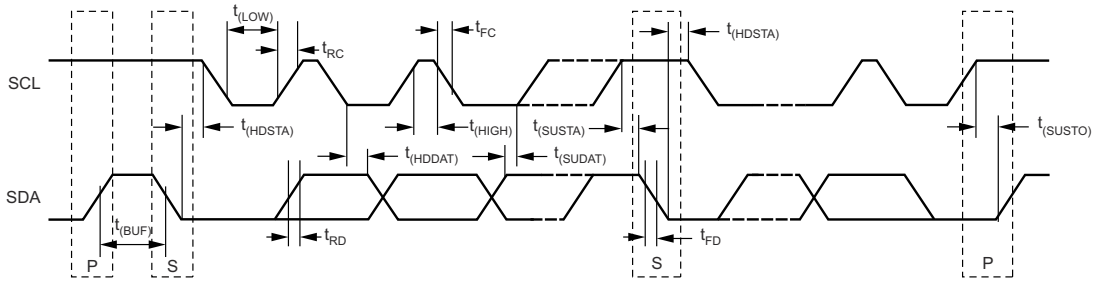


图 7-3. I²C 时序图

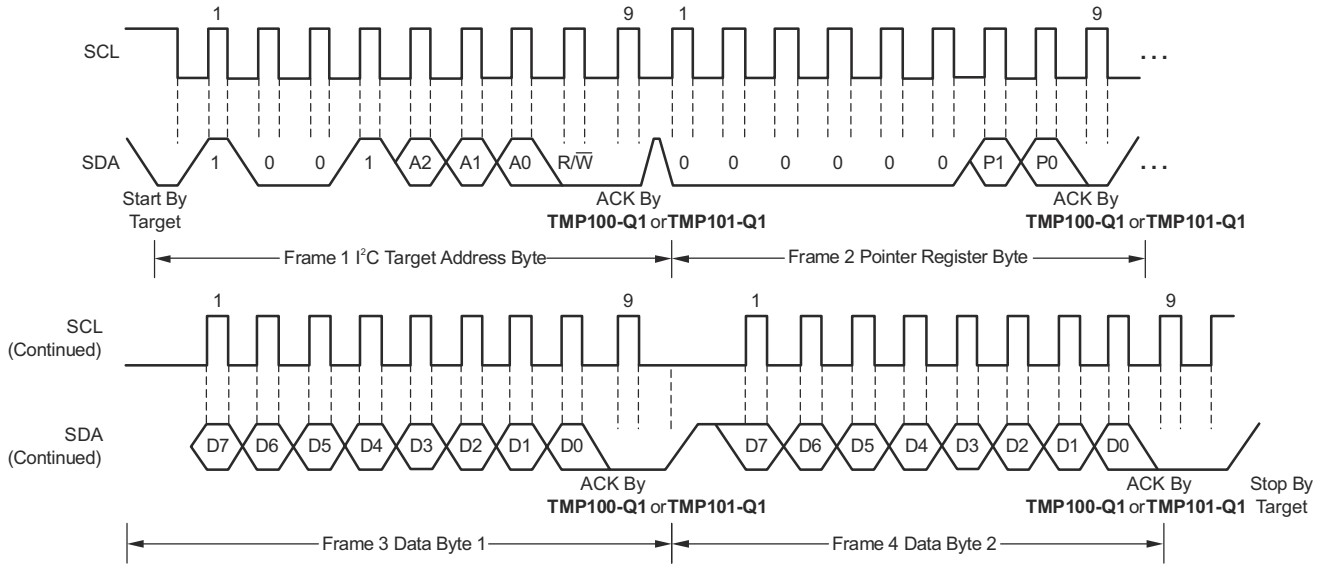


图 7-4. 写入字格式的 I²C 时序图

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

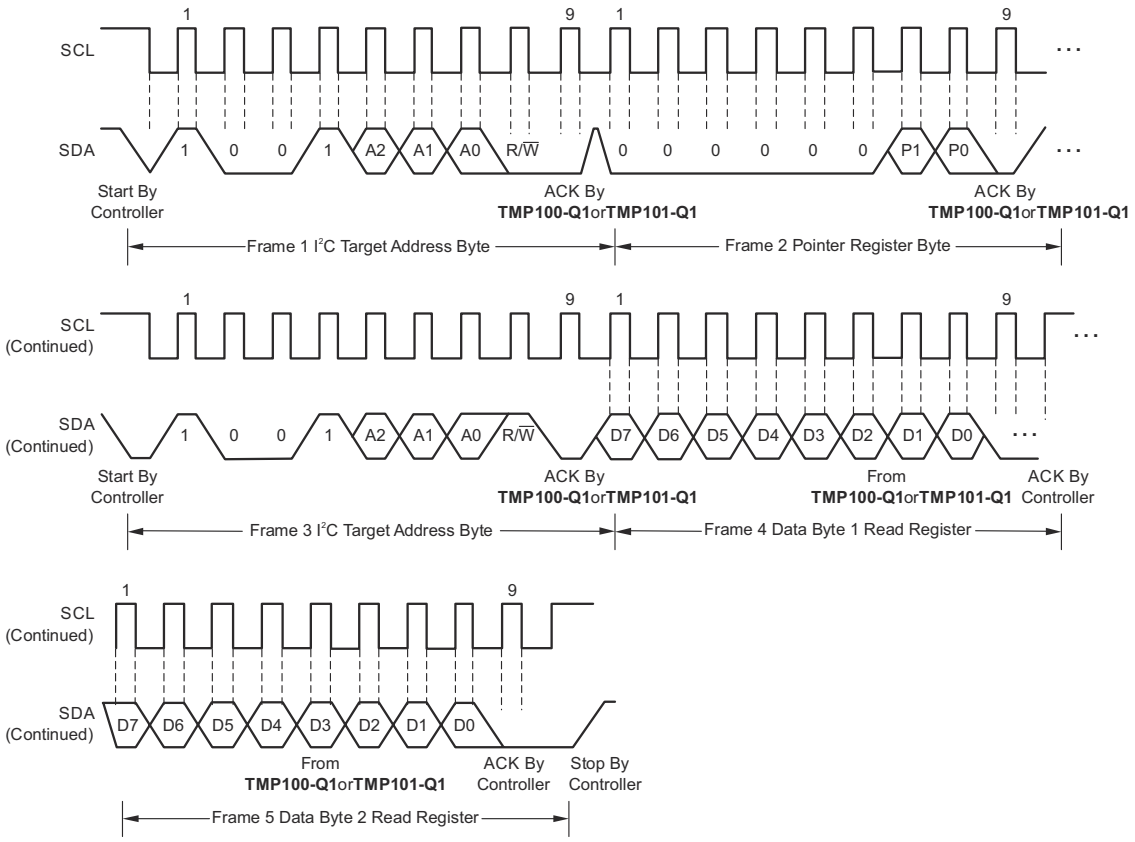


图 7-5. 读取字格式的 I²C 时序图

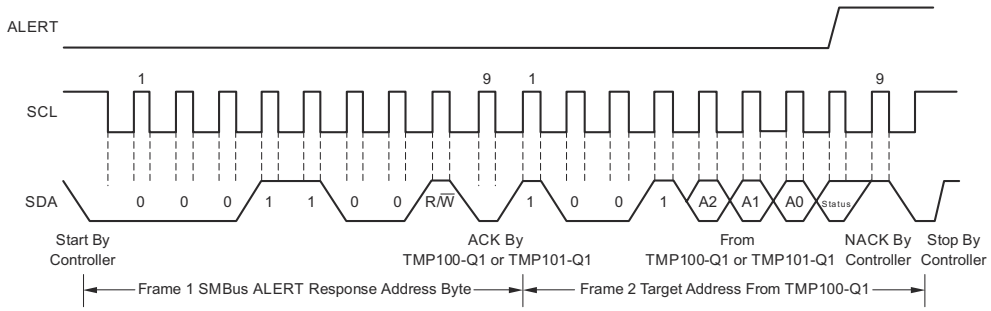


图 7-6. SMBus 警报的时序图

7.4 器件功能模式

7.4.1 关断模式 (SD)

关断模式下的 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件可让用户关闭除串行接口外的所有器件电路（通常可将电流消耗减少到小于 1μA），以尽可能实现节能。对于 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件，当 SD 位为 1 时启用关断模式。在当前转换完成时，器件便会关断。当 SD 位为 0 时，器件将保持连续转换状态。

7.4.2 OS/ALERT (OS)

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件特有一个单稳态温度测量模式。当器件处于关断模式时，向 OS/ALERT 位写入 1 将启动单次温度转换。单次转换完成后，器件返回到关断状态。如果无需对温度进行持续监控，这个特性可以有效地降低 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的功耗。

对 OS/ALERT 位的读取可提供关于比较器模式状态的信息。POL 位的状态会对从 OS/ALERT 位返回的数据进行极性反转。POL = 0 时，OS/ALERT 位的读数为 1，直到温度等于或超过 T_{HIGH} 的次数达到编程的连续故障数，

此时 OS/ALERT 位的读数为 0。OS/ALERT 位读数为 0 的状态将持续，直至温度降到 T_{LOW} 以下的次数达到编程的连续故障数，此时的 OS/ALERT 读数将再次变为 1。TM 位的状态不会影响 OS/ALERT 位的状态。

7.4.3 恒温模式 (TM)

TMP101-Q1 器件的“恒温模式”位指示器件在比较器模式 (TM = 0) 还是中断模式 (TM = 1) 下运行。更多有关比较器和中断模式的信息，请参阅*上限和下限寄存器* 部分。

7.4.4 比较器模式 (TM = 0)

在比较器模式 (TM = 0) 下，当温度等于或超过 T_{HIGH} 寄存器中的值时，ALERT 引脚被激活并保持有效，直到温度下降到 T_{LOW} 寄存器中的值之下。更多有关比较器模式的信息，请参阅*上限和下限寄存器* 一节。

7.4.5 中断模式 (TM = 1)

在中断模式 (TM = 1) 下，当温度超过 T_{HIGH} 或低于 T_{LOW} 寄存器时，ALERT 引脚将激活。主机控制器读取温度寄存器时，ALERT 引脚将清零。更多有关中断模式的信息，请参阅*上限和下限寄存器* 部分。

7.5 编程

7.5.1 指针寄存器

图 7-7 所示为 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的内部寄存器结构。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的 8 位指针寄存器用于对指定的数据寄存器进行寻址。指针寄存器使用两个 LSB 来标识哪个数据寄存器必须对读取或写入命令做出响应。表 7-4 识别指针寄存器字节的位。表 7-5 描述了 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件中可用的寄存器的指针地址。P1 和 P0 的上电复位值为 00。

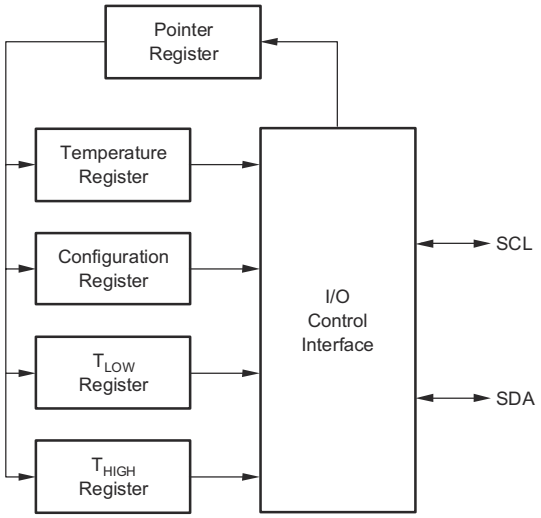


图 7-7. TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的内部寄存器结构

7.5.1.1 指针寄存器字节 (指针 = N/A) [复位 = 00h]

表 7-4. 指针寄存器类型

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	0	0	寄存器位	

7.5.1.2 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 寄存器的指针地址

表 7-5. TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 寄存器的指针地址

P1	P0	类型	寄存器
0	0	仅 R，默认	温度寄存器
0	1	R/W	配置寄存器
1	0	R/W	T_{LOW} 寄存器

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

表 7-5. TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 寄存器的指针地址 (continued)

P1	P0	类型	寄存器
1	1	R/W	T_{HIGH} 寄存器

7.5.2 温度寄存器

TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件的温度寄存器是一个 12 位只读寄存器，用于存储最近一次转换的输出。必须读取两个字节以获得数据，表 7-6 和表 7-7 对此操作进行了说明。前 12 位用于指示温度，其余所有位均为零。表 7-1 汇总了温度的数据格式。加电或者复位后，在首次转换完成前，温度寄存器读取 0°C。

表 7-6. 温度寄存器的字节 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4

表 7-7. 温度寄存器的字节 2

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T3	T2	T1	T0	0	0	0	0

7.5.3 配置寄存器

配置寄存器是一个用于存储温度传感器工作模式控制位的 8 位读取和写入寄存器。读取和写入操作首先执行 MSB。TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的配置寄存器的格式如表 7-8 所示，后面还提供了寄存器位的分解。配置寄存器上电或复位值的所有位等于 0。OS/ALERT 位在上电或复位值后的读数为 1。

表 7-8. 配置寄存器格式

字节	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	OS/ALERT	R1	R0	F1	F0	POL	TM	SD

7.5.3.1 关断模式 (SD)

关断模式下的 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件可让用户关闭除串行接口外的所有器件电路（通常可将电流消耗减少到小于 1μA），以尽可能实现节能。对于 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件，当 SD 位为 1 时启用关断模式。在当前转换完成时，器件便会关断。当 SD 位为 0 时，器件将保持连续转换状态。

7.5.3.2 恒温模式 (TM)

TMP101-Q1 器件的“恒温模式”位指示器件在比较器模式 (TM = 0) 还是中断模式 (TM = 1) 下运行。更多有关比较器模式和中断模式的信息，请参阅*上限和下限寄存器*。

7.5.3.3 极性 (POL)

借助 TMP101-Q1 器件的极性位，用户能够调整 ALERT 引脚输出的极性。如果 POL 位设为 0（默认），ALERT 引脚将变为低电平有效。如果将 POL 位设为 1，ALERT 引脚变为高电平有效，ALERT 引脚的状态反转。ALERT 引脚在各种模式下的运行如图 7-8 所示。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

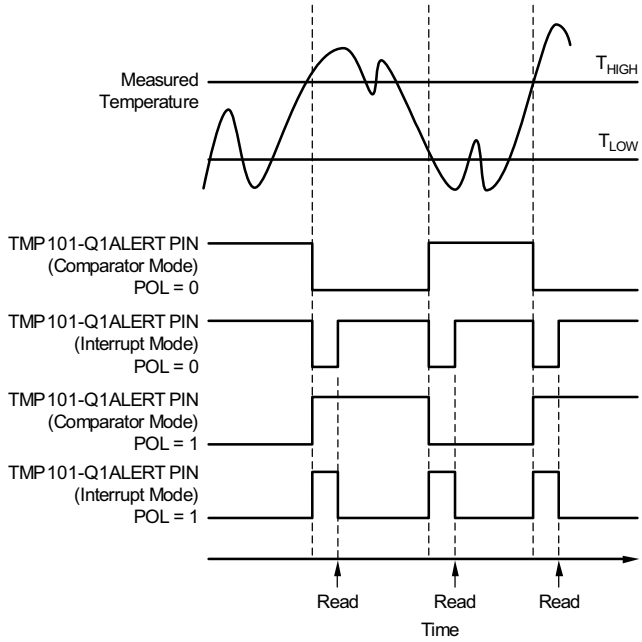


图 7-8. 输出传送功能图

7.5.3.4 故障队列（F1、F0）

当测得的温度超过 T_{HIGH} 和 T_{LOW} 寄存器中用户定义的限值时，即存在故障条件。此外，生成警报所需的故障条件数量可用故障队列进行编程。提供的故障队列是为了防止由环境噪声造成的误报。为了触发警报功能，故障队列要求连续进行故障测量。如果在达到编程的连续故障数量限制之前温度下降到低于 T_{LOW}，则计数将重置为 0。表 7-9 定义了可编程的所测故障数量，用于在器件中触发警报条件。

表 7-9. TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的故障设置

F1	F0	连续故障
0	0	1
0	1	2
1	0	4
1	1	6

7.5.3.5 转换器分辨率（R1、R0）

转换器分辨率位控制内部模数转换器 (ADC) 的分辨率，从而允许用户通过编程尽可能提高效率，实现更高的分辨率或更快的转换时间。表 7-10 展示了分辨率位及分辨率和转换时间之间的关系。

表 7-10. TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的分辨率

R1	R0	分辨率	转换时间（典型值）
0	0	9 位 (0.5°C)	40ms
0	1	10 位 (0.25°C)	80ms
1	0	11 位 (0.125°C)	160ms
1	1	12 位 (0.0625°C)	320ms

7.5.3.6 OS/ALERT (OS)

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件特有一个单稳态温度测量模式。当器件处于关断模式时，向 OS/ALERT 位写入 1 将启动单次温度转换。单次转换完成后，器件返回到关断状态。如果无需对温度进行持续监控，这个特性可以有效地降低 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 的功耗。

对 OS/ALERT 位的读取可提供关于比较器模式状态的信息。POL 位的状态会对从 OS/ALERT 位返回的数据进行极性反转。POL = 0 时，OS/ALERT 位的读数为 1，直到温度等于或超过 T_{HIGH} 的次数达到编程的连续故障数，此时 OS/ALERT 位的读数为 0。OS/ALERT 位读数为 0 的状态将持续，直至温度降到 T_{LOW} 以下的次数达到编程的连续故障数，此时的 OS/ALERT 读数将再次变为 1。TM 位的状态不会影响 OS/ALERT 位的状态。

7.5.4 上限和下限寄存器

在比较器模式 (TM = 0) 下，当温度等于或超过 T_{HIGH} 中的值时，TMP101-Q1 的 ALERT 引脚变为有效状态，并根据故障位 F1 和 F0 生成连续数量的故障。ALERT 引脚保持有效，直到温度下降到低于针对同一故障数量所标明的 T_{LOW} 值。

在中断模式 (TM = 1) 下，当温度在连续数量的故障条件中等于或超过 T_{HIGH} 时，ALERT 引脚变为有效状态。ALERT 引脚保持有效，直到任一寄存器发生读取操作，或器件成功地对 SMBus 警报响应地址做出响应。如果器件被置于关断模式，ALERT 引脚也会被清除。一旦 ALERT 引脚被清除，只有在温度下降到低于 TLOW 时，该引脚才会再次有效。当温度下降到低于 T_{LOW} 时，ALERT 引脚变为有效，并保持有效状态，直到任一寄存器的读取操作将其清除，或者成功地对 SMBus 警报响应地址做出响应。如果 ALERT 引脚被清除，将重复以上循环；当温度等于或超过 T_{HIGH} 时，ALERT 引脚变为有效。通过用常规调用复位命令来设置器件也可清除 ALERT 引脚。这一操作也会清除器件内部寄存器的状态，使器件恢复到比较器模式 (TM = 0)。

这两种运行模式如图 7-8 所示。表 7-11、表 7-12、表 7-13 和表 7-14 描述了 T_{HIGH} 和 T_{LOW} 寄存器的格式。T_{HIGH} 和 T_{LOW} 的加电复位值是：T_{HIGH} = 80°C 且 T_{LOW} = 75°C。T_{HIGH} 和 T_{LOW} 的数据格式与温度寄存器所使用的数据格式相同。

表 7-11. T_{HIGH} 寄存器的字节 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
H11	H10	H9	H8	H7	H6	H5	H4

表 7-12. T_{HIGH} 寄存器的字节 2

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
H3	H2	H1	H0	0	0	0	0

表 7-13. T_{LOW} 寄存器的字节 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
L11	L10	L9	L8	L7	L6	L5	L4

表 7-14. T_{LOW} 寄存器的字节 2

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
L3	L2	L1	L0	0	0	0	0

温度 T_{HIGH} 和 T_{LOW} 寄存器的全部 12 位数据用于针对所有转换器分辨率的 ALERT 功能比较。即使转换器配置为 9 位分辨率，T_{HIGH} 和 T_{LOW} 中的三个 LSB 也可能影响 ALERT 输出。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

8 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。

8.1 应用信息

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件用于测量安装器件的电路板位置的印刷电路板 (PCB) 温度。TMP100-Q1 具有两个地址引脚，允许在单个 I^2C 接口上对多达八个器件进行寻址。TMP101-Q1 器件具有一个地址引脚和一个 ALERT 引脚，每条总线最多可连接三个器件。除了 SCL、SDA 和 ALERT（TMP101-Q1 器件）上的上拉电阻外，TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件无需外部组件即可运行，但建议使用 0.1 μF 旁路电容器。

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件的芯片本身就是感应器件。散热路径贯穿封装引线以及塑料封装。引线框的管芯标志连接至 GND。金属所具有的较低的热电阻使得引线成为提供散热路径的主要方式。TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件的 GND 引脚直接连接到金属引线框，是热输入的理想选择。

8.2 典型应用

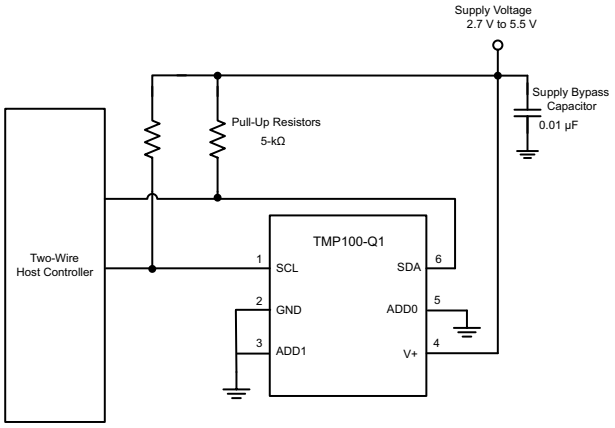


图 8-1. TMP100-Q1 的典型连接

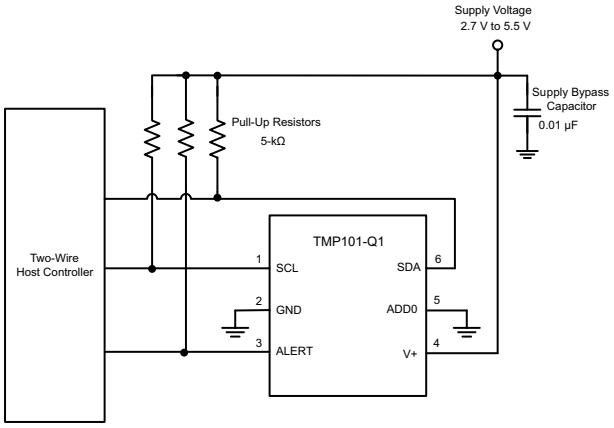


图 8-2. TMP101-Q1 的典型连接

8.2.1 设计要求

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件在 SCL、SDA 和 ALERT（TMP101-Q1 器件）引脚上需要上拉电阻。上拉电阻的建议值是 5kΩ。在某些应用中，上拉电阻可以低于或高于 5kΩ，但在 SCL 和 SDA 引脚上的电流不得超过 3mA，在 ALERT (TMP101-Q1) 引脚上的电流不得超过 4mA。建议添加 0.1 μF 旁路电容器，如图 8-1 和图 8-2 所示。SCL、SDA 和 ALERT 线路可通过上拉电阻器上拉为等于或大于 V_S 的电源。对于 TMP100-Q1，要配置总线上的八个不同地址之一，请将 ADD0 和 ADD1 连接到 GND 引脚或 V+ 引脚，或悬空。悬空表示引脚处于未连接状态。对于 TMP101-Q1 器件，要配置总线上的三个不同地址之一，请将 ADD0 连接到 GND 引脚或 V+ 引脚，或悬空。

8.2.2 详细设计过程

将 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件贴近热源（必须进行监控），布局要利于实现出色的热耦合。这种放置方式可确保在尽可能最短的时间间隔内捕捉温度变化。为了在要求对环境或者表面温度进行测量的应用中保持准确度，必须小心操作，使封装和引线不受周围环境温度的影响。热传导粘合剂有助于实现精确表面温度测量。

8.2.3 应用曲线

图 8-3 展示了 TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件从室温 (27°C) 浸入 100°C 油浴的阶跃响应。时间常数（即输出达到输入阶跃 63% 的时间）是 0.9 秒。时间常数结果取决于安装 TMP100-Q1 或 TMP101-Q1 器件的 PCB。在此测试中，TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件焊接于 0.375 英寸 × 0.437 英寸的双层 PCB 上。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

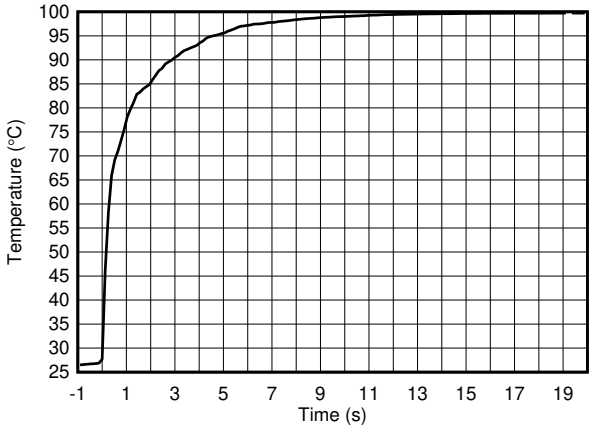


图 **8-3.** 温度阶跃响应

9 电源相关建议

TMP100-Q1 和 TMP101-Q1 器件由电压范围介于 2.7V 至 5.5V 之间的电源供电。为了实现稳定性，需要使用电源旁路电容器；将此电容器尽可能靠近器件的电源引脚和接地引脚放置。电源旁路电容器的典型值为 0.01 μF。采用高噪声或高阻抗电源的应用可能需要额外的去耦电容器来抑制电源噪声。

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

10 布局

10.1 布局指南

电源旁路电容器的位置应尽可能靠近电源引脚和接地引脚。建议使用 0.01 μF 的旁路电容器。可以添加额外的去耦电容以补偿噪声或高阻抗电源。通过 5kΩ 上拉电阻上拉开漏输出引脚 SDA、SCL 和 ALERT (TMP101-Q1)。

10.2 布局示例

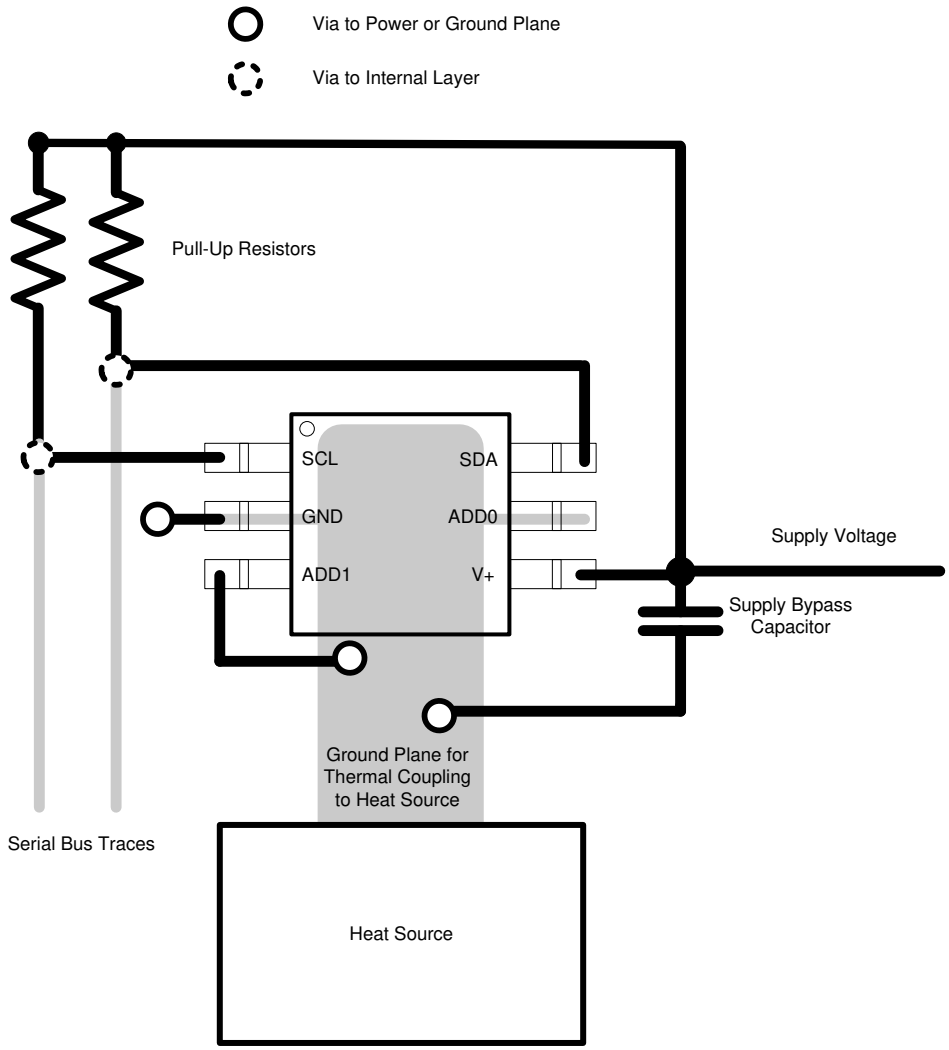


图 10-1. TMP100-Q1 布局示例

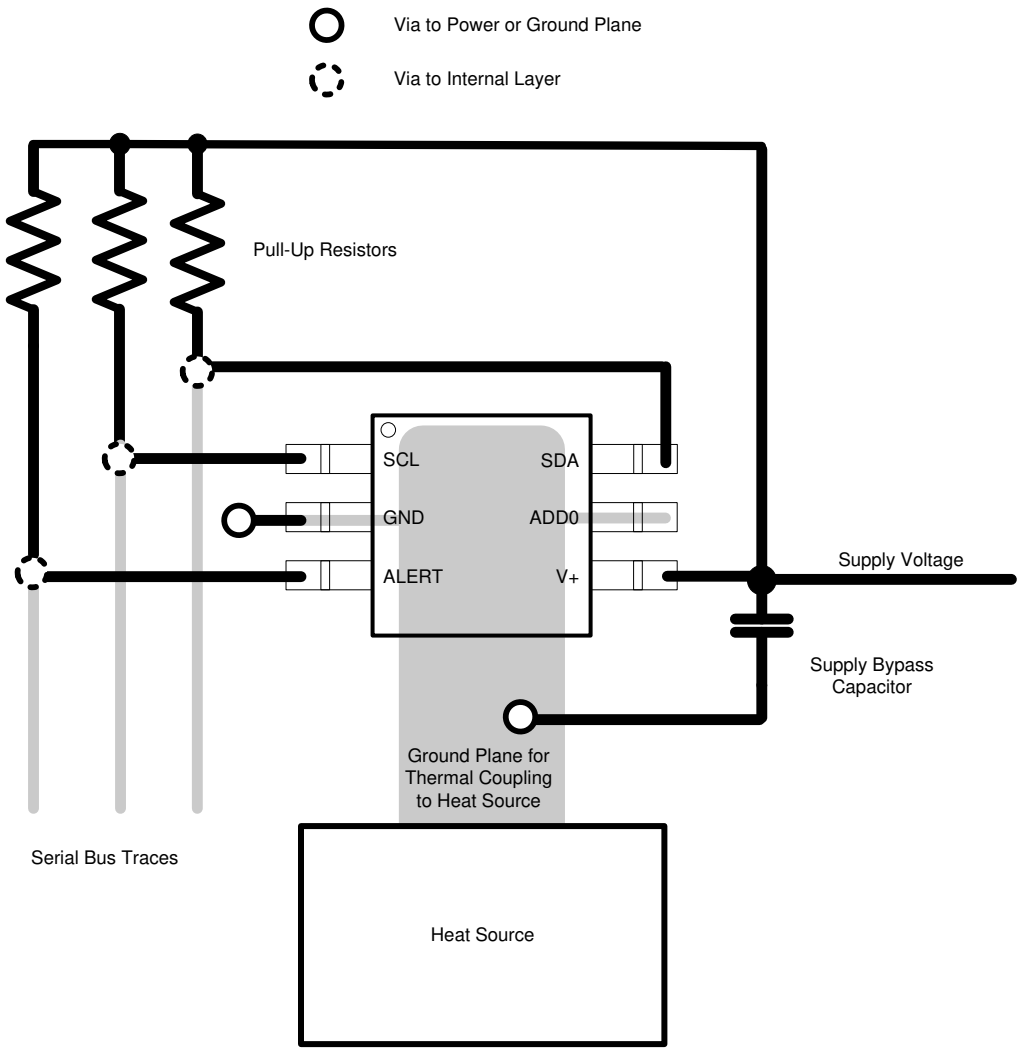


图 10-2. TMP101-Q1 布局示例

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

11 器件和文档支持

11.1 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。

11.2 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》。

11.3 商标

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

11.4 Electrostatic Discharge Caution

This integrated circuit can be damaged by ESD. Texas Instruments recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.

11.5 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。

12 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 Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
TMP100AQDBVRQ1	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	SN	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	100Q	Samples
TMP101NAQDBVRQ1	ACTIVE	SOT-23	DBV	6	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	DUGQ	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:
ACTIVE: Product device recommended for new designs.
LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.
NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.
PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.
OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".
RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.
Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

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.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TMP100-Q1, TMP101-Q1 :

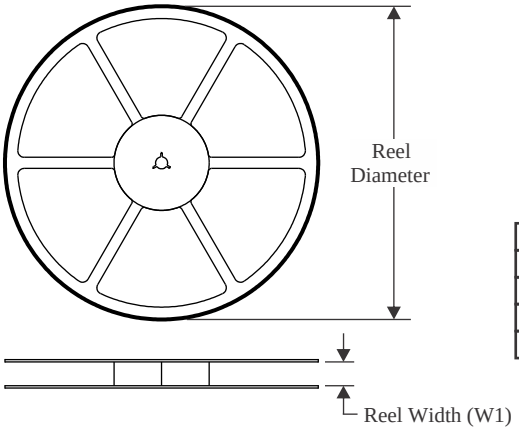
- Catalog : TMP100, TMP101
- Enhanced Product : TMP100-EP

NOTE: Qualified Version Definitions:

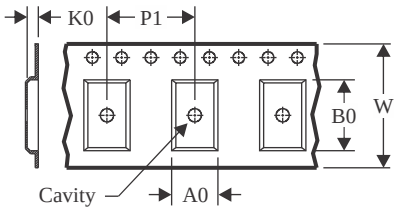
- Catalog - TI's standard catalog product
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

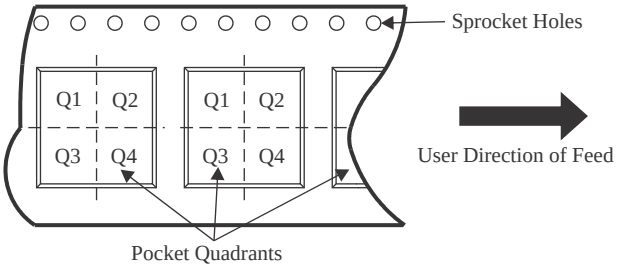


TAPE DIMENSIONS



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

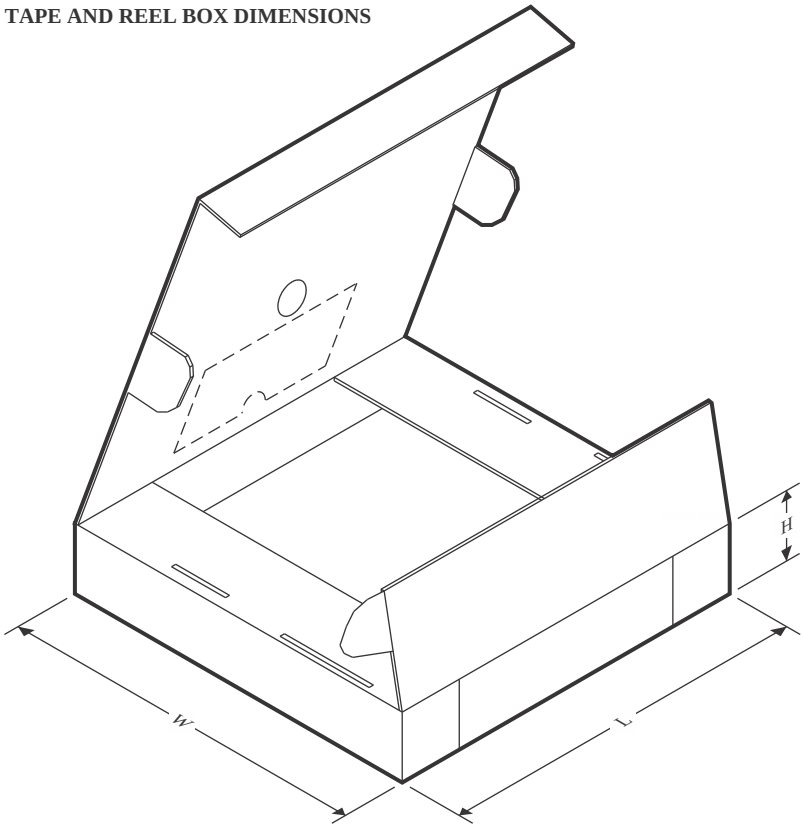
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

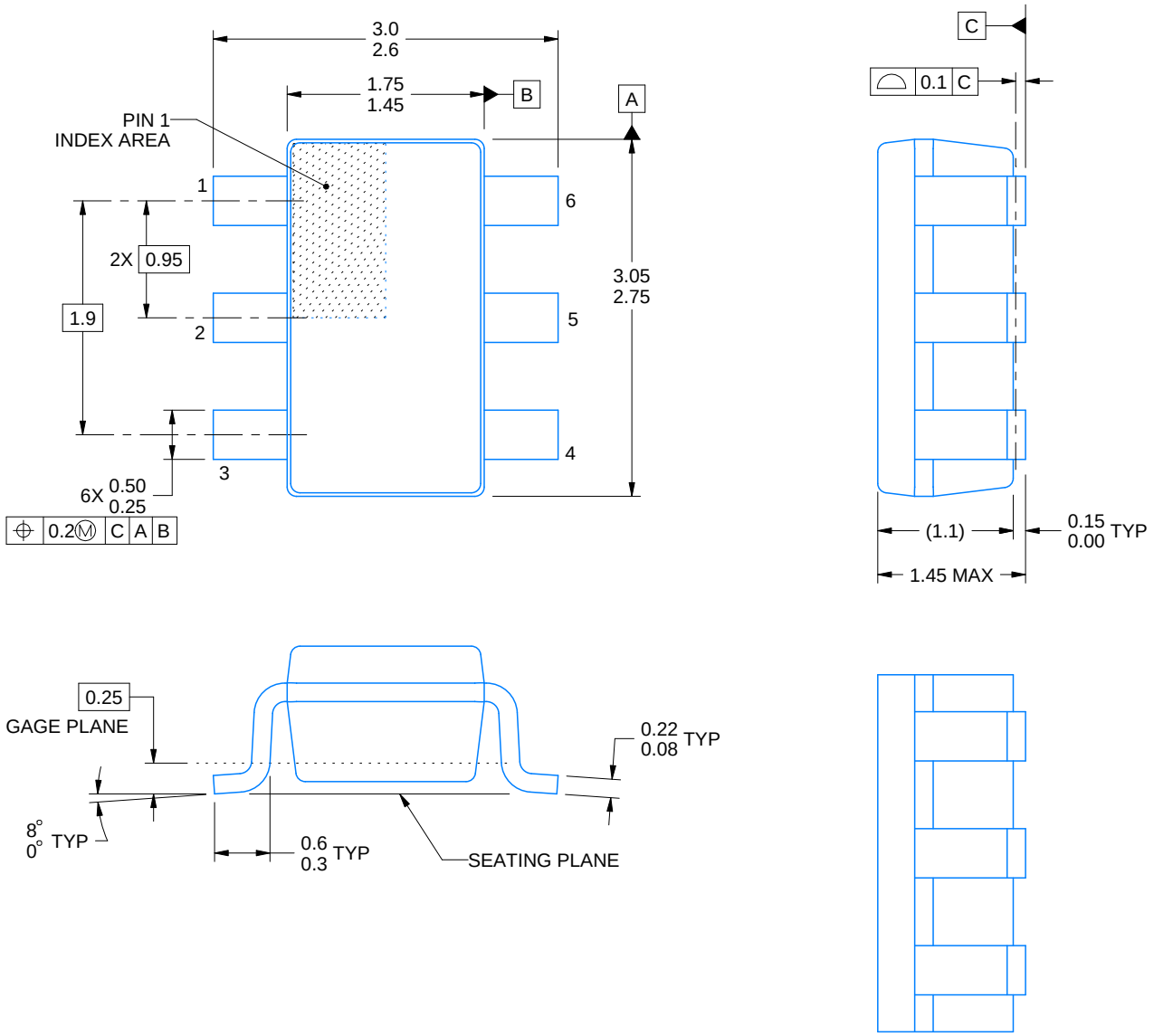
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMP100AQDBVRQ1	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TMP101NAQDBVRQ1	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.3	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMP100AQDBVRQ1	SOT-23	DBV	6	3000	445.0	220.0	345.0
TMP101NAQDBVRQ1	SOT-23	DBV	6	3000	445.0	220.0	345.0

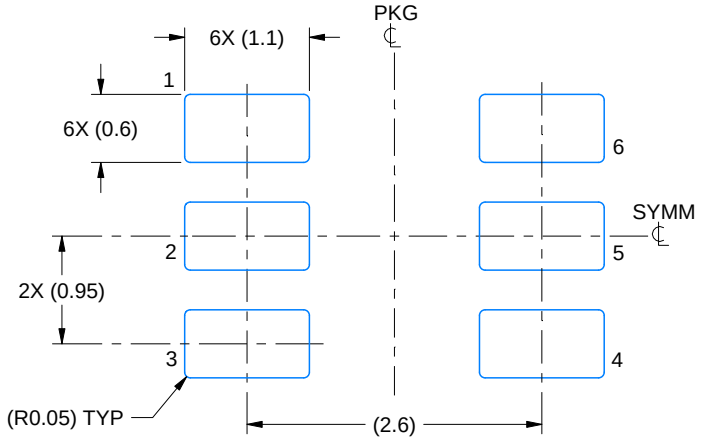


ALTERNATIVE PACKAGE SINGULATION VIEW

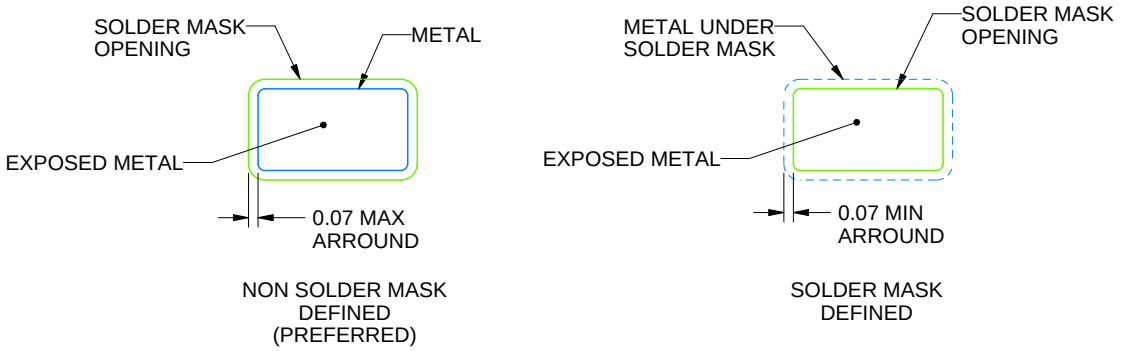
4214840/E 02/2024

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. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Refernce JEDEC MO-178.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

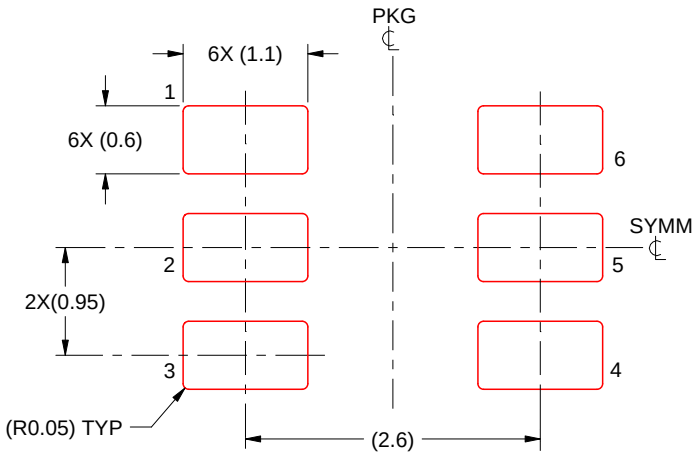


SOLDER MASK DETAILS

4214840/E 02/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

4214840/E 02/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司