TMP118 超小 (0.336mm²)、超薄 (240µm)、低功耗（65nA、睡眠 IQ）、±0.1°C 精度、I²C 数字温度传感器

1 特性

- 超小型、超薄 PicoStar™ 封装：
  - 尺寸：0.55 × 0.61 × 0.24mm
  - 小热质量：0.092mJ/°C
- 高精度（V_{DD}= 1.62V 至 3.6V）：
  - 0°C 至 50°C 范围内为 ±0.05°C（典型值）
  - 20°C 至 50°C 范围内为 ±0.1°C（最大值）
  - 0°C 至 50°C 范围内为 ±0.15°C（最大值）
  - –20°C 至 85°C 范围内为 ±0.2°C（最大值）
  - –40°C 至 125°C 范围内为 ±0.4°C（最大值）
- 电源电压范围：1.4V 至 5.5V
- 16 位分辨率：0.0078125°C (LSB)
- 测量均值计算：0、4 或 8 个平均值
- 低功耗：
  - 1.4 µA 平均电流，1Hz 转换周期
  - 睡眠电流 65nA
- 灵活的数字接口：
  - 1.2V 兼容逻辑（独立于 V_{DD}）
  - 与 I²C 和 SMBus™ 兼容
  - I3C 混合总线共存能力
- NIST 可追溯：48 位唯一 ID
- 医疗级别：
  - 有助于满足 ASTM E1112 和 ISO 80601-2-56 的要求
- 基于 GUI 的 C 代码生成器

2 应用

- 手机
- 智能手表
- 智能追踪器
- 平板电脑
- 医疗传感器贴片

3 说明

TMP118 是一款采用 PicoStar™ 封装的超小型超薄数字温度传感器，面积为 0.336mm²，最大高度为 240µm。 TMP118 具有 16 位分辨率，LSB 为 7.8125m°C，无需额外校准即可实现从 20°C to 50°C 的 ±0.1°C （最大精度），有助于满足医疗级电子温度计的系统级 ASTM E1112 和 ISO 80601 精度标准。

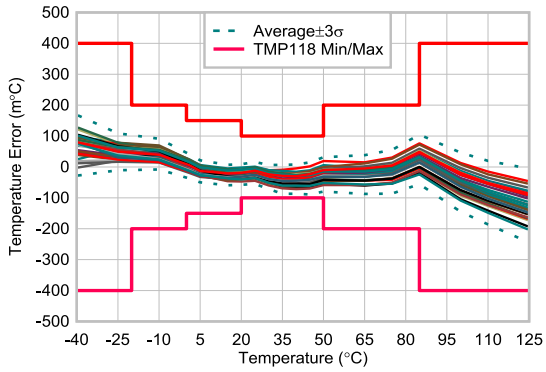
TMP118 专为低功耗运行而设计，可在低至 1.4V（高达 5.5V）的电源电压下运行，在主动转换时（1Hz 采样率下约为 1.4µA）消耗 55µA，在关断模式下使用 65nA，从而实现按需测量，同时更大限度地延长便携式或可穿戴器件中的电池寿命。 TMP118 具备一个兼容 I²C 和 SMBus 的接口，并具有可编程警报标志功能。此传感器还支持低至 1.2V 的逻辑电平，无需电平转换器，从而可直接连接低电压 MCU。

此外，每个 TMP118 都包含一个唯一的器件 ID，用于实现 NIST 可追溯性。所有装置均使用经 ISO/IEC 17025 认证标准校准的 NIST 可追溯设备进行工厂测试。

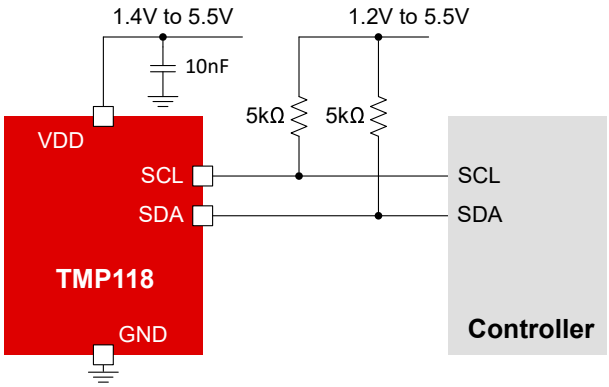
封装信息

器件型号(1)	封装	封装尺寸(2)
TMP118	PICOSTAR (4)	0.61mm × 0.55mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 12。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



TMP118 温度精度（1.8V 电源）



简化版原理图

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性.... 1
2 应用.... 1
3 说明.... 1
4 器件比较.... 3
5 引脚配置和功能.... 6
6 规格.... 7
6.1 绝对最大额定值.... 7
6.2 ESD 等级.... 7
6.3 建议运行条件.... 7
6.4 热性能信息.... 7
6.5 电气特性.... 8
6.6 两线制接口时序.... 10
6.7 时序图.... 10
6.8 典型特性.... 11
7 详细说明.... 15
7.1 概述.... 15
7.2 功能方框图.... 15
7.3 特性说明.... 15
7.4 器件功能模式.... 20
7.5 编程.... 22
8 器件寄存器.... 27
8.1 寄存器映射.... 27
9 应用和实施.... 32
9.1 应用信息.... 32
9.2 典型应用.... 32
9.3 电源相关建议.... 33
9.4 布局.... 33
10 器件和文档支持.... 35
10.1 文档支持.... 35
10.2 接收文档更新通知.... 35
10.3 支持资源.... 35
10.4 商标.... 35
10.5 静电放电警告.... 35
10.6 术语表.... 35
11 修订历史记录.... 35
12 机械、封装和可订购信息.... 36

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较

表 4-1. 器件地址选项

	7 位 I²C 目标地址	
器件	十六进制	二进制
TMP118A/TMP118MA	0x48	1001000'b
TMP118B/TMP118MB	0x49	1001001'b
TMP118C/TMP118MC	0x4A	1001010'b
TMP118D/TMP118MD	0x4B	1001011'b

表 4-2. 器件选项

特性		TMP113	TMP114	TMP117	TMP117M	TMP117N	TMP118	TMP118M	TMP119
V_{DD} (V)		1.4 - 5.5	1.08 - 1.98	1.7 - 5.5	1.7 - 5.5	1.7 - 5.5	1.4 - 5.5	1.4 - 5.5	1.7 - 5.5
电流消耗 (25°C)									
1Hz 时的 I_{AVG} (μA)		1.4	0.63	3.5	3.5	3.5	1.4	1.4	3.5
I_{Q_ACTIVE} (μA)		55	68	135	135	135	55	55	135
I_{SB} (μA)		0.85	0.26	1.25	1.25	1.25	0.75	0.75	1.25
I_{SD} (μA)		0.07	0.16	0.25	0.25	0.25	0.065	0.065	0.25
精度									
0°C 至 45°C	（典型值）	0.1	0.1	0.05	0.05	0.1	0.05(1)	0.05(1)	0.03
	（最大值）	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.15(1)	0.2(1)	0.08
-55°C（最大值）		-	-	0.25	-	0.3	-	-	0.15
-40°C（最大值）		0.75	0.5	0.15	-	0.2	0.4	-	0.11
-20°C（最大值）		0.5	0.5	0.1	-	0.2	0.2(1)	0.2(1)	0.09
-10°C（最大值）		0.5	0.3	0.1	-	0.2	0.2(1)	0.2(1)	0.09
0°C（最大值）		0.3	0.3	0.1	0.15	0.2	0.15(1)	0.15(1)	0.08
20°C（最大值）		0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1(1)	0.1(1)	0.08
45°C（最大值）		0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1(1)	0.1 (1)	0.08
60°C（最大值）		0.3	0.3	0.15	0.15	0.2	0.2(1)	0.2(1)	0.09
85°C（最大值）		0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2(1)	0.2(1)	0.15
100°C（最大值）		0.75	0.5	0.2	-	0.2	0.4	-	0.15
125°C（最大值）		0.75	0.5	0.25	-	0.25	0.4	-	0.2
150°C（最大值）		-	-	0.3	-	0.3	-	-	0.2
封装尺寸									
尺寸 [mm × mm × mm]		BGA：1.49 × 0.95 × 0.531	PicoStar™：0.76 × 0.76 × 0.15	BGA：1.49 × 0.95 × 0.531 WSON：2.0 × 2.0 × 0.8			PicoStar™：0.61 × 0.55 × 0.24		BGA：1.49 × 0.95 × 0.525
特性									
I²C 地址		ADD0 引脚 (4)	出厂设置 (4)	ADD0 引脚 (4)			出厂设置 (4)		ADD0 引脚 (4)

表 4-2. 器件选项（续）

特性	TMP113	TMP114	TMP117	TMP117M	TMP117N	TMP118	TMP118M	TMP119
NIST 可追溯	是	否	是	是	是	是	是	是

(1) 在 V_{DD}= 1.62V - 3.6V 范围内指定的精度。整个 V_{DD} 范围（1.4V 至 5.5V）的最大精度为 ±0.4°C

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

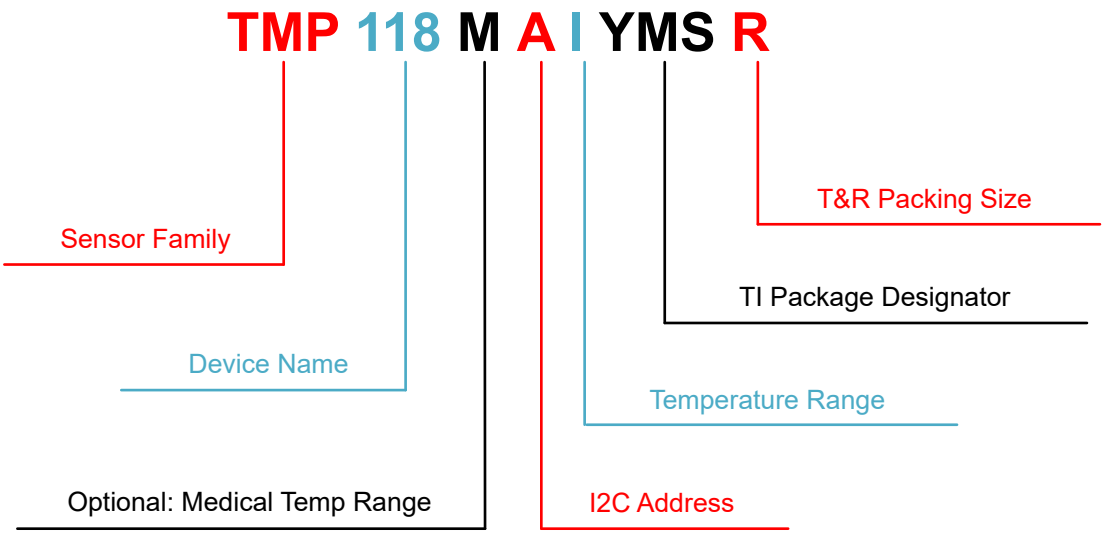


图 4-1. TMP118 器件命名规则

表 4-3. TMP118 器件命名规则详细信息

字段说明	字段详细信息
传感器系列	TMP: 温度传感器
器件名称	118
器件类型（可选）	• TMP118 • TMP118**M** 用于医疗温度范围
I2C 地址	• TMP118**A**/ TMP118M**A** - 0x48/ 1001000'b • TMP118**B**/ TMP118M**B** - 0x49/ 1001001'b • TMP118**C**/ TMP118M**C** - 0x4A/ 1001010'b • TMP118**D**/ TMP118M**D** - 0x4B/ 1001011'b
温度范围	• 标准温度范围 (TMP118x**I**) : -40°C 至 125°C • 医疗温度范围 (TMP118**MxI**) : -20°C 至 85°C
TI 封装标识符	YMS、PicoStar™ 封装、0.3mm 间距
T&R 包装尺寸	大型 T&R、SPQ = 12,000 件

5 引脚配置和功能

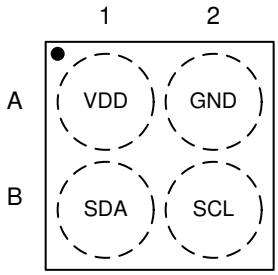


图 5-1. YMS 封装，4 引脚 PICOSTAR（顶视图）

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型[(1)]	说明
名称	PICOSTAR-4		
VDD	A1	I	电源电压
SDA	B1	I/O	串行数据输入和开漏输出。需要上拉电阻。
GND	A2	-	接地
SCL	B2	I	串行时钟

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入或输出

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的温度范围内测得（除非另有说明）[(1)]

		最小值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}	-0.3	6	V
输入/输出电压	SCL，SDA	-0.3	6	V
工作温度，T_A		-40	125	°C
贮存温度，T_{stg}		-65	150	°C

(1) 超出*绝对最大额定值*运行可能会对器件造成永久损坏。*绝对最大额定值*并不表示器件能够在该等条件下或在任何超出*建议运行条件*的其他条件下正常运行。如果超出*建议运行条件*但在*绝对最大额定值* 范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

6.2 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 标准[(1)]	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101[(2)]	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	1.4		5.5	V
$V_{I/O}$	SCL，SDA	1.08		5.5	V
I_{OL}	输出电流	0		2	mA
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-40		125	°C

6.4 热性能信息

热指标[(1)]		TMP118 YMS (PICOSTAR-4) 4 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	218.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	2.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	68.3	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	1.3	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	68.1	°C/W
M_T	热质量	0.092	mJ/°C

(1) 有关新旧热性能指标的更多信息，请参阅*半导体和 IC 封装热性能指标* 应用手册。

6.5 电气特性

在自然通风条件下的温度范围内且 V_{DD} = 1.4V 至 5.5V、T_A = –40°C 至 125°C 时测得（除非另有说明）；典型值规格条件：T_A = 25°C 且 V_{DD} = 1.8V（除非另有说明）

参数			测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
温度到数字转换器								
T_{ERR}	温度精度	TMP118	8 次均值计算 1Hz 转换周期，串行总线空闲，V_{DD} = 1.62V 至 3.6V[1]	20°C 至 50°C	-0.1	±0.05	0.1	°C
				0°C 至 50°C	-0.15		0.15	
				-20°C 至 85°C	-0.2		0.2	
			8 次均值计算 1Hz 转换周期，串行总线空闲，V_{DD} = 1.4V 至 5.5V	-40°C 至 125°C	-0.4		0.4	
		TMP118M	8 次均值计算 1Hz 转换周期，串行总线空闲，V_{DD} = 1.62V 至 3.6V[1]	20°C 至 50°C	-0.1		0.1	
				10°C 至 50°C	-0.15		0.15	
				-20°C 至 85°C	-0.2		0.2	
			8 次均值计算 1Hz 转换周期，串行总线空闲，V_{DD} = 1.4V 至 5.5V	-20°C 至 85°C	-0.4		0.4	
PSR_{DC}	直流电源灵敏度		1.62V 至 5.5V			17		m°C/V
T_{RES}	温度分辨率 (LSB)					7.8125		m°C
T_{REPEAT}	可重复性[2]		对 8 次结果取平均值			±1		LSB
			未进行平均值计算			±2		
T_{LTD}	长期稳定性和漂移		3000 小时（125°C，V_{DD} = 5.5V）			0.024		°C
T_{HYS}	温度循环和迟滞[3]		8 样本均值计算			±2		LSB
t_{LIQUID}	响应时间（搅拌液体）		τ = 63%，用于 25°C 至 75°C 的阶跃响应	单层柔性 PCB 厚度：0.13mm		0.11		s
				单层 FR4 PCB 厚度：1.575mm		1.4		s
t_{CONV}	转换时间		单次触发模式			11.1		ms
T_{GAIN}	增益误差		10°C 至 50°C 范围内的温度误差漂移；持续扫描；在 35°C 条件下标准化		-0.4		0.4	%
数字输入/输出								
C_{IN}	输入电容		f = 100kHz			3		pF
V_{IH}	输入逻辑高电平				1			V
V_{IL}	输入逻辑低电平						0.4	V
I_{IN}	输入漏电流				-0.1		0.1	µA
V_{OL}	SDA 输出逻辑低电平		I_{OL} = -2mA				0.25	V
电源								
I_{DD_ACTIVE}	有效转换期间的电源电流		有效转换，串行总线空闲			55	100	µA
I_{DD_AVG}	平均电流消耗		连续转换模式 1Hz 转换频率	串行总线空闲，无均值计算		1.4	4	µA
				串行总线空闲，8 次均值计算		4.8	12	
				SCL 频率 = 400kHz，无均值计算[5]		5.3		
I_{DD_SB}	待机电流[4]		连续转换模式串行总线空闲			0.75	3	µA

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

在自然通风条件下的温度范围内且 V_{DD} = 1.4V 至 5.5V、T_A = –40°C 至 125°C 时测得（除非另有说明）；典型值规格条件：T_A = 25°C 且 V_{DD} = 1.8V（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I_{DD_SD}	关断电流	串行总线空闲	25°C		0.065	0.25	µA
			0°C 至 55°C		0.11	0.3	
			-40°C 至 125°C			1.5	
V_{POR}	上电复位阈值电压	电源电压上升		1.07			V
V_{BOR}	欠压检测	电源电压下降				0.9	V
t_{INIT}	上电复位后的初始化时间(6)				1		ms
t_{RESET}	复位时间(7)	通用广播复位			0.1		ms

(1) 对于高于 3.6V 的 V_{DD}，请参考 PSR_{DC} 规格来计算由电源变化导致的精度漂移
(2) 可重复性是指在相同条件下连续进行温度测量时重现读数的能力。
(3) 迟滞是指在发生室温 → 热 → 室温 → 冷 → 室温变化时重现温度读数的能力。该测试中使用的温度为 -40°C、25°C 和 125°C。
(4) 转换之间的静态电流
(5) 为了获得出色的温度测量精度，应在有效温度转换期间避免任何串行总线流量。
(6) 从器件上电复位到温度转换开始
(7) 从接收到通用广播复位命令到开始温度转换

6.6 两线制接口时序

在自然通风条件下的温度范围内且 V_{DD} = 1.4V 至 5.5V，T_A = -40°C 至 125°C（除非另有说明）

		标准		快速模式		超快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
$f_{(SCL)}$	SCL 运行频率	1	100	100	400	400	1000	kHz
$t_{(BUF)}$	停止和启动条件之间的总线空闲时间	4.7		1.3		0.5		μs
$t_{(SUSTA)}$	重复启动条件建立时间	4.7		0.6		0.26		μs
$t_{(HDSTA)}$	重复启动条件后的保持时间。 在此周期后，生成第一个时钟。	4.0		0.6		0.26		μs
$t_{(SUSTO)}$	停止条件建立时间	4.0		0.6		0.26		μs
$t_{(HDDAT)}$	数据保持时间(1)	0		0		0		ns
$t_{(SUDAT)}$	数据建立时间	250		100		50		ns
$t_{(LOW)}$	SCL 时钟低电平周期	4.7		1.3		0.5		μs
$t_{(HIGH)}$	SCL 时钟高电平周期	4.0		0.6		0.26		μs
$t_{(VDAT)}$	数据有效时间（数据响应时间）(2)		3.45		0.9		0.45	μs
t_R	SDA 和 SCL 上升时间		1000	20	300		120	ns
t_F	SDA 和 SCL 下降时间		300		300		120	ns
$t_{timeout}$	Timeout	30		30		30		ms
t_{LPF}	毛刺信号抑制滤波器	50		50		50		ns

(1) 对于快速模式，$t_{(HDDAT)}$ 最大值为 0.9μs，比 $t_{(VDAT)}$ 最大值要小一个转换时间。
(2) $t_{(VDAT)}$ = 数据信号从 SCL 低电平到 SDA 输出（高电平到低电平，以更差的情况为准）的时间。

6.7 时序图

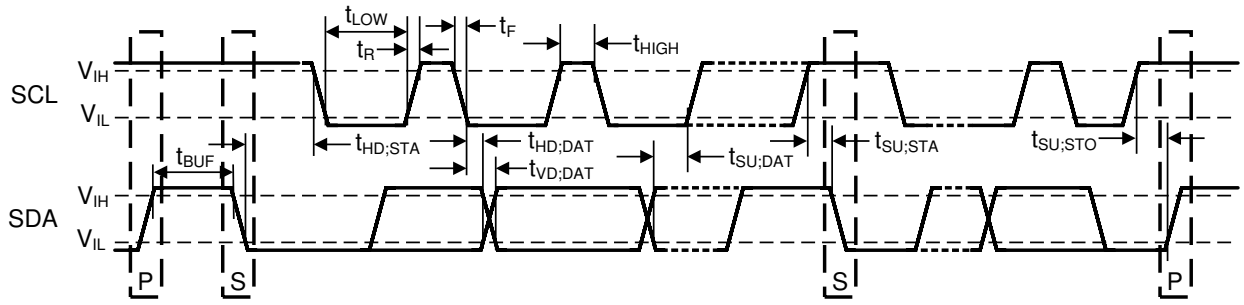
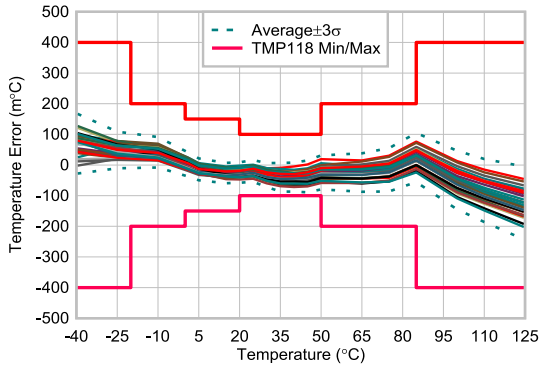


图 6-1. 两线制接口时序图

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

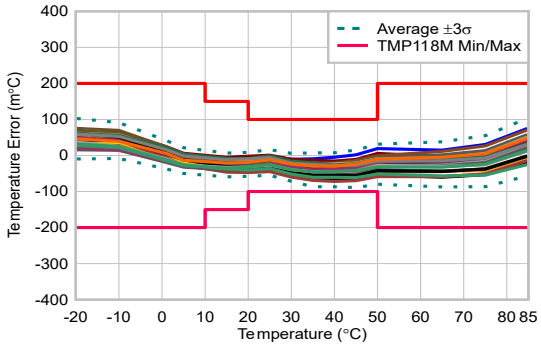
6.8 典型特性

在 T_A = 25°C，V+ = 1.8V 时（除非另有说明）



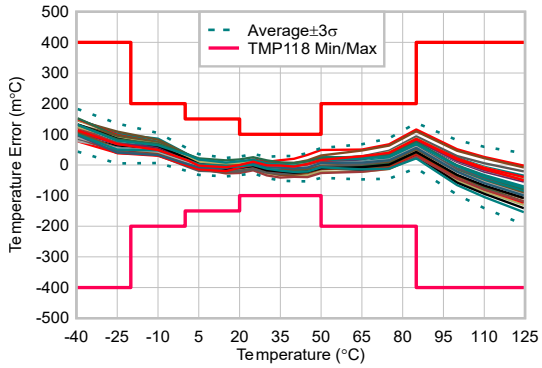
V_{DD} = 1.8V，单次转换，8 次均值计算模式

图 6-2. TMP118 温度误差与温度间的关系



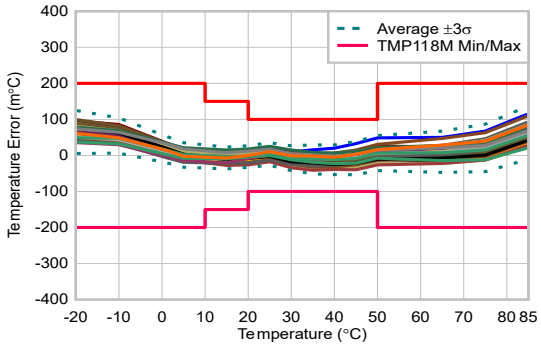
V_{DD} = 1.8V，单次转换，8 次均值计算模式

图 6-3. TMP118M 温度误差与温度间的关系



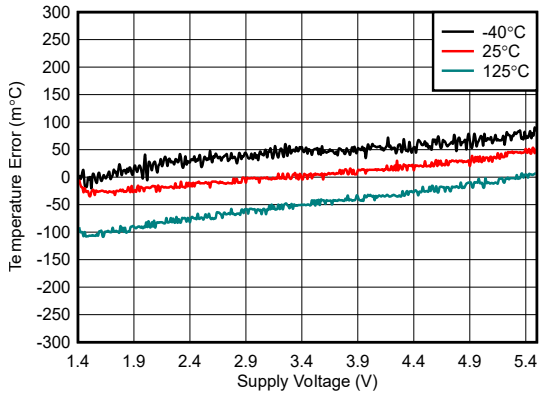
V_{DD} = 3.3V，单次转换，8 次均值计算模式

图 6-4. TMP118 温度误差与温度间的关系



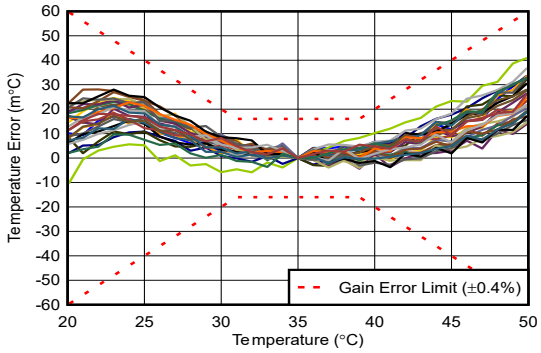
V_{DD} = 3.3V，单次转换，8 次均值计算模式

图 6-5. TMP118M 温度误差与温度间的关系



单次转换，8 次均值计算模式

图 6-6. 温度误差与电源电压间的关系

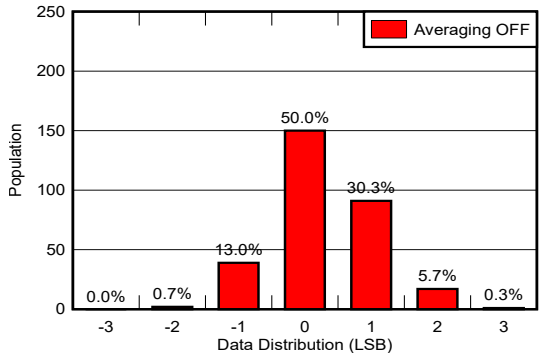


V_{DD} = 1.8V

图 6-7. 增益误差（在 35°C 条件下标准化）

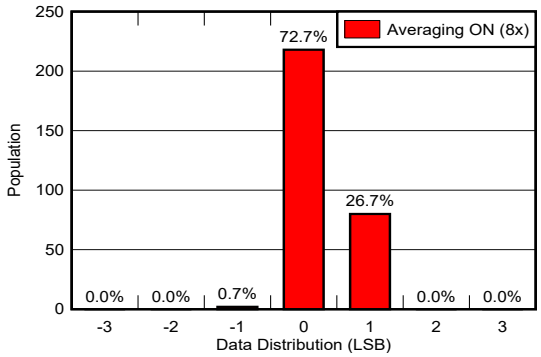
6.8 典型特性（续）

在 T_A = 25°C，V+ = 1.8V 时（除非另有说明）



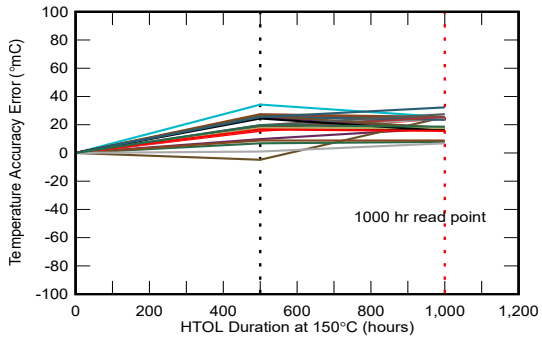
单次转换，无均值计算，T_A = -40°C 至 125°C

图 6-8. 温度数据噪声分布



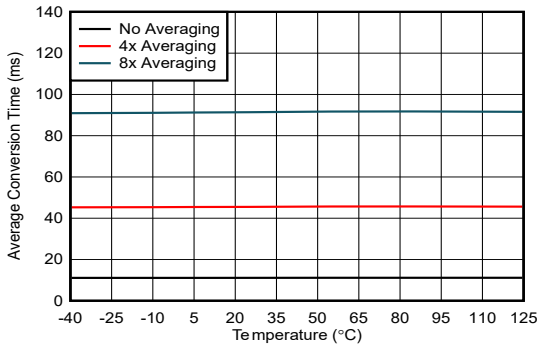
单次转换，8 次背靠背均值计算，T_A = -40°C 至 125°C

图 6-9. 温度数据噪声分布



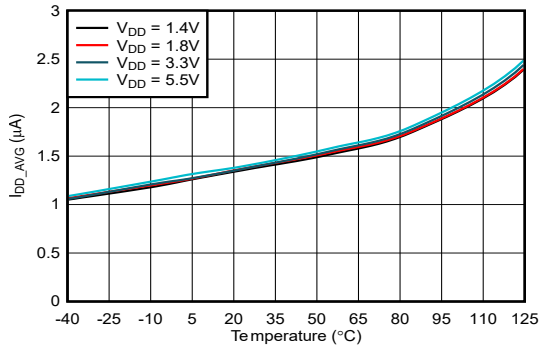
高温 (150°C) 应力测试，在 500 小时和 1000 小时应力持续时间内进行温度误差数据测量

图 6-10. 长期温度稳定性



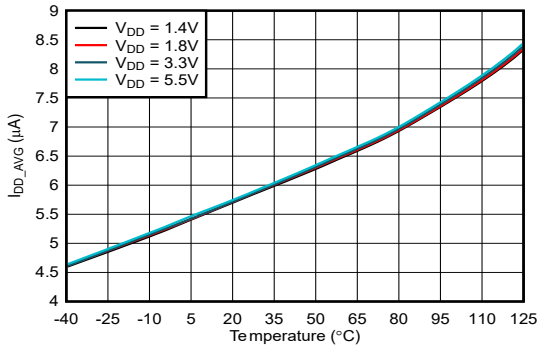
V_{DD} = 1.4V 至 5.5V

图 6-11. 平均转换时间与温度间的关系



1Hz 转换率，无均值计算

图 6-12. 平均静态电流与温度间的关系



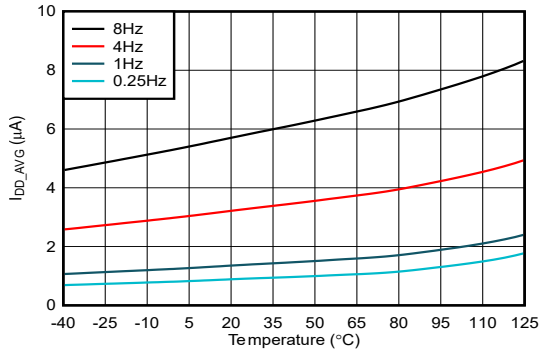
1Hz 转换率，8 次背靠背均值计算

图 6-13. 平均静态电流与温度间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

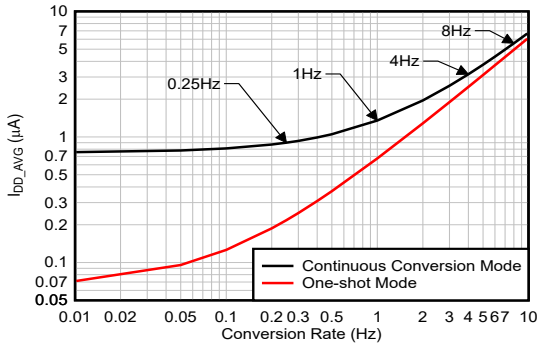
6.8 典型特性（续）

在 T_A = 25°C，V+ = 1.8V 时（除非另有说明）



V_{DD} = 1.8V

图 6-14. 平均静态电流与温度间的关系



V_{DD} = 1.8V

图 6-15. 平均静态电流与转换率间的关系

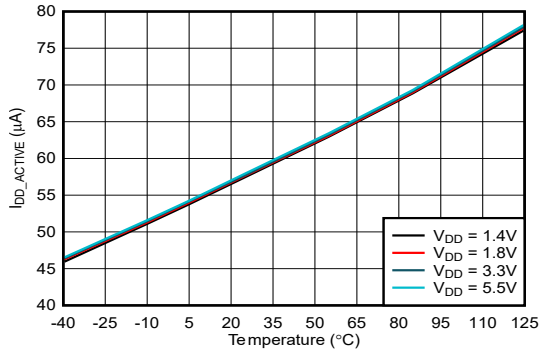


图 6-16. 有效转换电流与温度间的关系

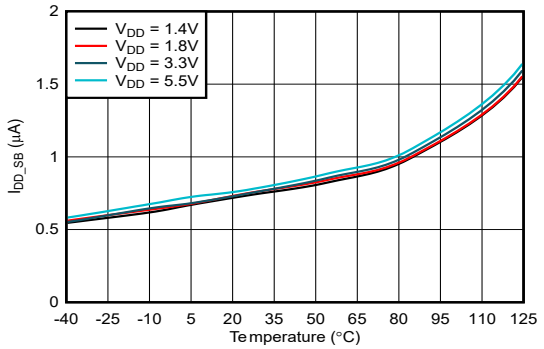


图 6-17. 待机电流与温度间的关系

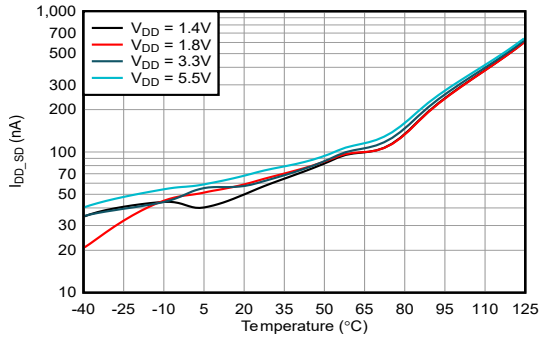
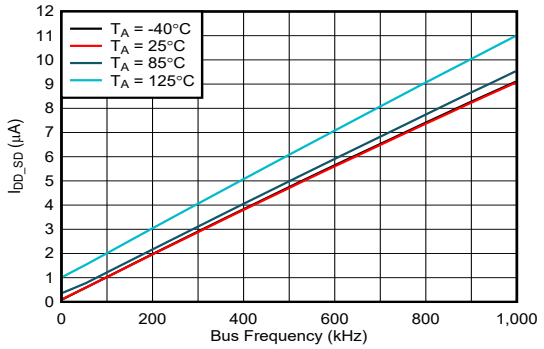


图 6-18. 关断电流与温度间的关系

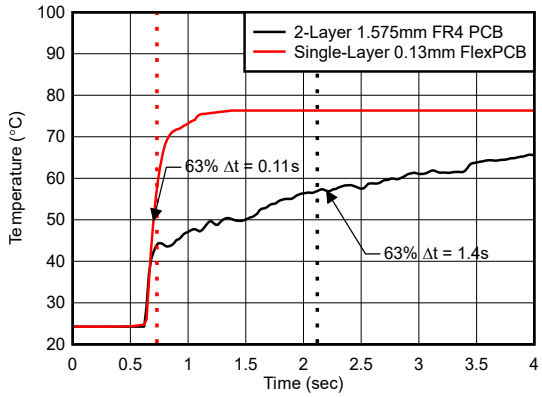


V_{DD} = 1.8V

图 6-19. 关断电流与总线频率间的关系

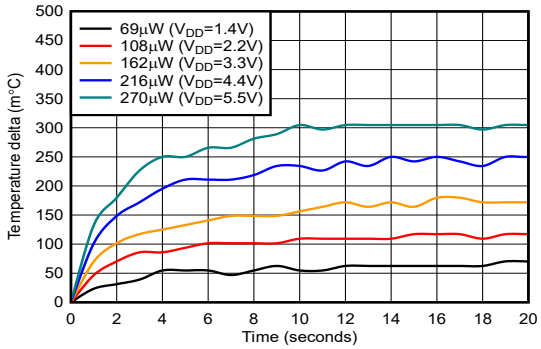
6.8 典型特性（续）

在 T_A = 25°C，V+ = 1.8V 时（除非另有说明）



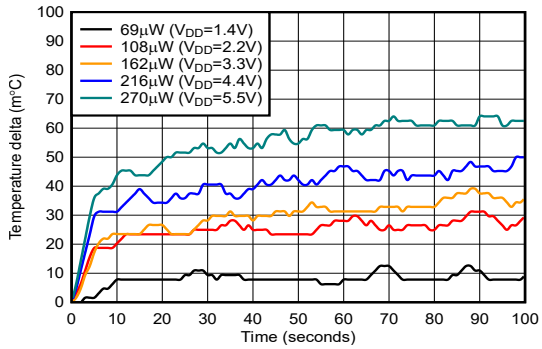
V_{DD} = 1.8V，搅拌液体

图 6-20. 温度测量响应时间



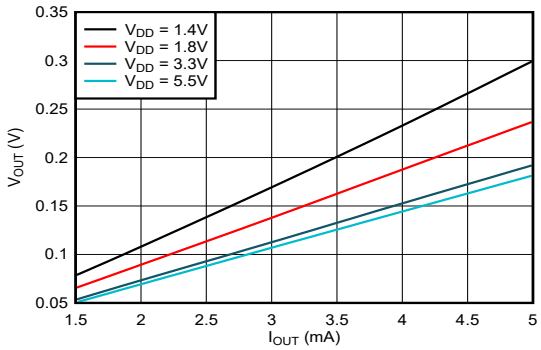
单层柔性 PCB（厚度为 0.13mm），V_{BUS} = V_{DD}，连续单次转换 (10.5Hz)，I_{AVG}= 49 µA，静止空气

图 6-21. 自热导致的最坏情况温度误差（8 次背靠背均值计算）



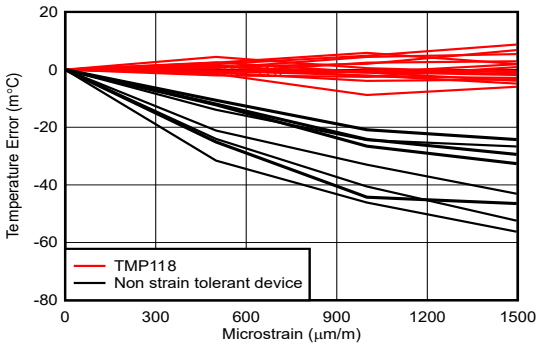
刚性 PCB（厚度为 1.575mm），V_{BUS} = V_{DD}，连续单次转换 (10.5Hz)，I_{AVG} = 49 µA，静止空气

图 6-22. 自热导致的最坏情况温度误差（8 次背靠背均值计算）



T_A = 25°C

图 6-23. SDA 输出电压与负载电流间的关系



单层刚性 PCB（厚度为 62mil），T_A = 25°C

图 6-24. 标准化温度误差与应变间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

7.1 概述

TMP118 是一款数字输出温度传感器，专为高精度、空间受限的应用而设计，出厂时已进行精度校准。该器件具有两线制 SMBus 和 I²C 兼容型接口，具有连续转换和单次触发转换两种运行模式。 TMP118 还包括一个警报状态标志，以及单独的高低阈值寄存器。该器件的额定工作环境空气温度范围为 –40°C 至 125°C。图 7-1 显示了该器件的方框图。

7.2 功能方框图

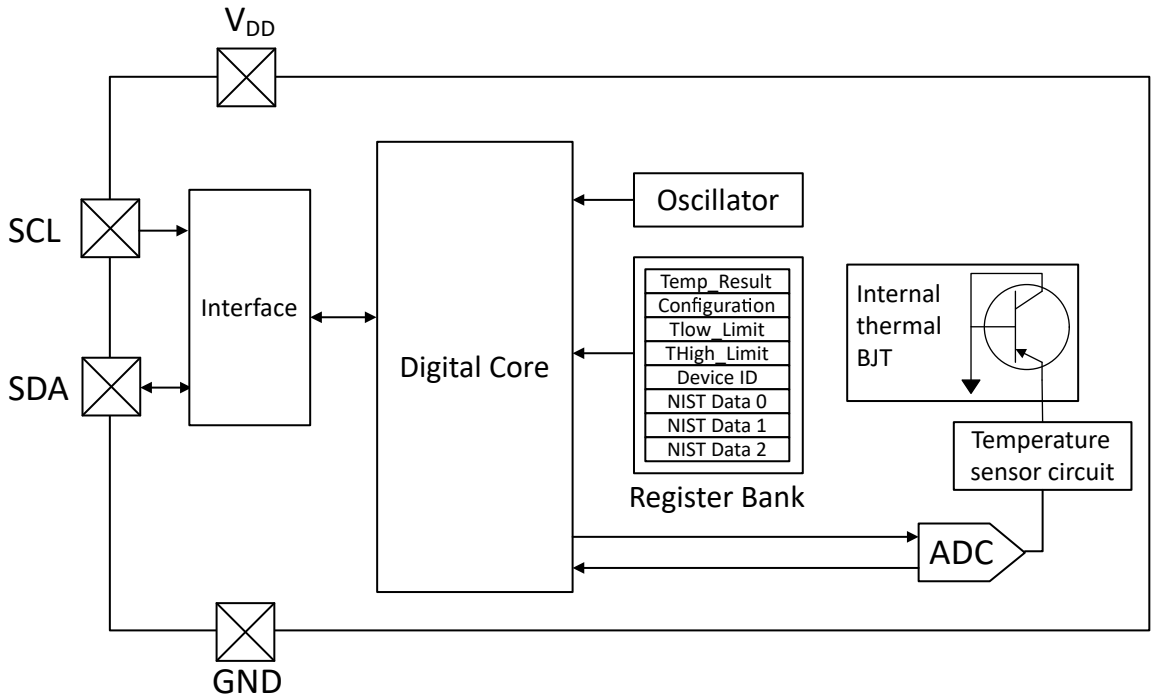


图 7-1. 内部框图

7.3 特性说明

7.3.1 数字温度输出

Temp_Result 寄存器使用 16 位格式。温度数据由一个最低有效位 (LSB) 等于 0.0078125°C 的 16 位二进制补码字表示。温度读数中包含小数值，其表示方法是使用 Q 符号，这是一种表示值小数部分长度的简单方法。采用二进制补码来描述负温度。在数据转换为正确的有符号数据类型时，C 代码可以轻松转换二进制补码数据。有关使用 Q 符号来解码数字温度数据的更多详细信息，请参阅如何读取和解释数字温度传感器输出数据。

请注意，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。另请注意，解码方案允许温度测量超出 -40°C 至 125°C 的建议工作温度范围，但如果超出该范围，则无法保证器件的性能。

表 7-1. 编码参数

参数	值
位	16
Q	7
分辨率	0.0078125
范围 (+)	255.9921875
范围 (-)	-256

表 7-1. 编码参数（续）

参数	值
25˚C	0xC80

表 7-2. 16 位 Q 符号位权重

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
符号	128	64	32	16	8	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625	0.0078125
-256	128	64	32	16	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128
-2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}

```
C Code Examples:
/* 16-bit format has 0 bits discarded by right shift
q7 is 0.0078125 resolution
the following bytes represent 24.5C */
uint8_t byte1 = 0xC;
uint8_t byte2 = 0x40;
float f = ((int8_t) byte1 << 8 | byte2) * 0.0078125f;
int mC = ((int8_t) byte1 << 8 | byte2) * 1000 >> 7;
int C = ((int8_t) byte1 << 8 | byte2) >> 7;
```

表 7-3 以二进制和十六进制格式显示了一些示例温度和转换后的寄存器值。转到基于 TMP118 GUI 的代码生成器，查找不受 MCU 约束的 C 代码驱动程序。

表 7-3. 16 位温度数据格式

温度 (°C)	数字输出（二进制）	十六进制
125	0011 1110 1000 0000	3E80
100	0011 0010 0000 0000	3200
80	0010 1000 0000 0000	2800
75	0010 0101 1000 0000	2580
50	0001 1001 0000 0000	1900
25	0000 1100 1000 0000	0C80
0.25	0000 0000 0010 0000	0020
0.0625	0000 0000 0000 1000	0008
0.0078125	0000 0000 0000 0001	0001
0	0000 0000 0000 0000	0000
-0.0078125	1111 1111 1111 1111	FFFF
-0.0625	1111 1111 1111 1100	FFF8
-0.25	1111 1111 1110 0000	FFE0
-25	1111 0011 1000 0000	F380
-40	1110 1100 0000 0000	EC00

7.3.2 均值计算

该器件支持 4 种不同的均值计算模式，以帮助抑制噪声并降低外部温度波动的影响。可对配置寄存器中的 AVG [3:2] 位进行编程来控制器件的均值计算行为：

- 无均值计算 [00b]：器件在每个转换周期执行 1 次转换，温度结果在每次转换结束时立即存储到 Temp_Result 寄存器中。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

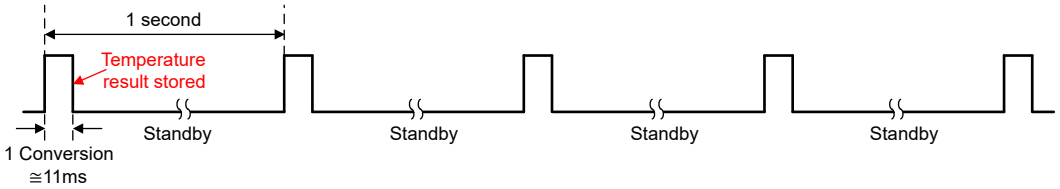


图 7-2. 无均值计算时的转换情况（1Hz 转换率示例）

- 背靠背均值计算 [01b 或 10b]：器件会累加并存储多个温度转换结果，然后在过程结束时报告所存储的所有结果的平均值。如果 AVG [3:2] 设置为 01b，则每个转换周期内会背靠背执行 4 次转换，并且在完成 4 次转换后，平均温度结果存储在 Temp_Result 寄存器中。如果 AVG [3:2] 设置为 10b，则每个转换周期内会背靠背执行 8 次转换，并且在完成 8 次转换后，平均温度结果存储在 Temp_Result 寄存器中。

  背靠背均值计算功能有助于降低器件内部噪声源（例如器件热噪声和 ADC 量化噪声）的影响。图 6-8 和 图 6-9 展示了开启 8 次常规均值计算功能后器件的噪声性能得到改善。请注意，由于每个转换周期中的有效转换时间增加，背靠背均值计算会增加器件的平均电流消耗。

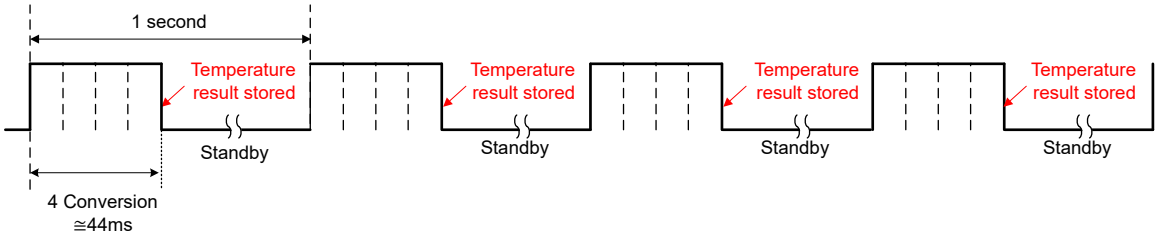


图 7-3. 4 次背靠背均值计算时的转换情况（1Hz 转换率示例）

- 移动 4 次均值计算 [11b]：如果 AVG [3:2] 设置为 11b，则器件每个转换周期执行 1 次转换，然后对新的温度测量结果与前 3 个转换周期的结果一起求平均值并存储到 Temp_Result 寄存器中。移动均值计算功能通过采集多个样本并对结果求平均值，有利于滤除外部温度源的波动。

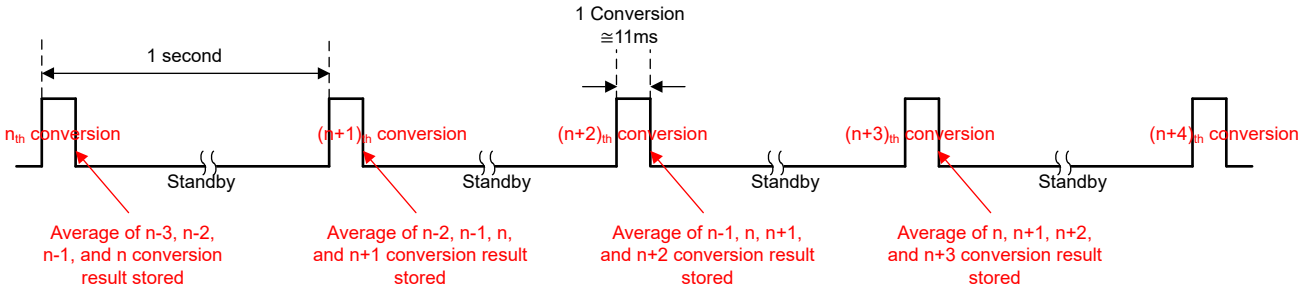


图 7-4. 4 次移动均值计算时的转换情况（1Hz 转换周期）

备注

连续转换模式和单稳态模式中都可以使用均值计算。请注意，对于两种更快的转换率设置（Conversion_Rate[1:0]= 10b (15.625ms / 64Hz) 或 11b (7.812ms / 128Hz)），由于违反时序，无法应用 4 倍均值计算和 8 倍均值计算。将 AVG[1:0] 设置编程为 4 倍均值计算 (01b) 或 8 倍均值计算 (10b) 会使器件自动恢复到 1Hz 转换速率。如果两个更快的转换速率设置需要均值计算功能，建议使用移动 4 倍均值计算 (AVG[1:0]= 11b) 设置。

7.3.3 温度比较器和迟滞

TMP118 具有温度比较器功能，该功能使用 THigh_Limit 寄存器实现高温比较器阈值，并使用 TLow_Limit 寄存器实现低温比较器阈值。低温比较器阈值用于对比较器迟滞进行编程。比较器阈值在 TMP118 中以 16 位二进制补码格式编程，分辨率为 7.8125m°C。当多次连续转换（具体次数由配置寄存器中 Fault 位设定，并可编程为 1、2、4 或 6 次连续转换）的温度结果等于或超过 THigh_Limit 时，配置寄存器中的 Alert_Flag 位置为有效。当相同连续转换数的温度结果下降到低于 TLow_Limit 时，Alert_Flag 会清除。这两个限值之间的差值会在比较器输出端产生迟滞，故障计数器可防止环境温度波动导致的错误警报。通过配置配置寄存器中的极性位，可以将 Alert_Flag 编程为低电平有效或高电平有效。

如图 7-5 所示，当故障数个连续转换的温度等于或超过 THigh_Limit 的值时，警报状态将变为有效。相同数量连续转换的温度下降到低于 TLow_Limit 之前，警报状态保持有效。也可以通过发出通用广播复位命令来清除 Alert_Flag。

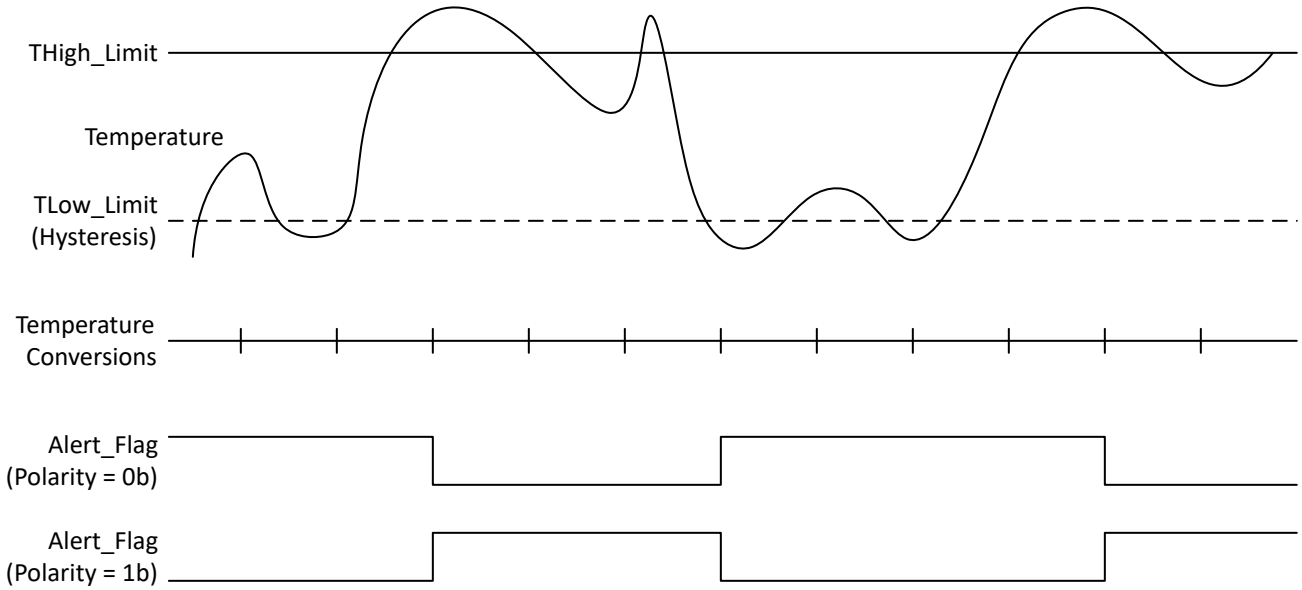


图 7-5. Alert_Flag 行为

7.3.4 应力耐受性

TMP118 具有内部应变容差，有助于减小因 PicoStar 封装在各种常见制造环节（包括但不限于器件焊接、模塑、底层填料和电路板弯曲）中产生应变而导致的误差。

为了展示此能力，这里将多个 TMP118 器件焊接到 62mil 厚的刚性 PCB 上，并在多种压缩和拉伸弯曲方向下进行了测试。测试过程中，应变仪测量微应变，并且引脚 1 与测试期间施加的微应变正交和平行。测试条件为室温 (30°C)、1.8V V_{DD}、连续转换模式（1Hz 转换间隔）并且 8 次均值计算功能开启。该测试记录了 PCB 弯曲程度增加时的温度误差变化情况，并与已知参考值进行了比较。图 7-6 展示了器件在这些微应变条件下的分布情况。同时，还对几个不具备应变容差能力的器件进行了相同的测试，以展示两者的差异。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

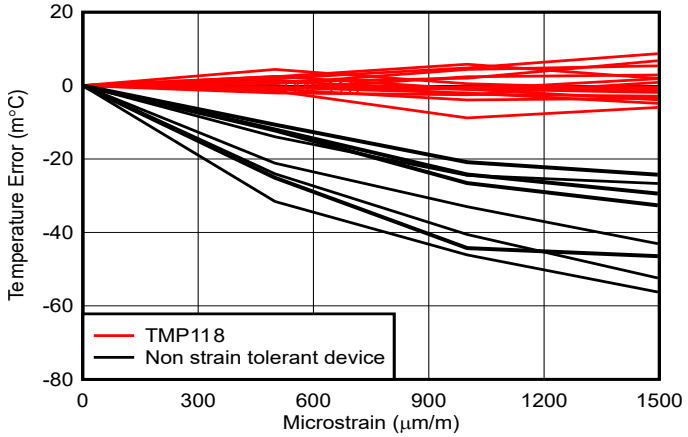


图 7-6. 温度误差与应变间的关系

7.3.5 NIST 可追溯性

TMP118 提供一个唯一的 48 位 ID（存储于 3 个独立寄存器中），以支持 NIST 可追溯性。这些唯一 ID 可用于对由美国国家标准与技术研究院 (NIST)（一个美国商务部机构）提供的标准进行审计跟踪。有关 TI 温度传感器的 NIST 可追溯性的信息，请参阅《温度和湿度传感器的 NIST 可追溯性》 (SBAT024)。

可根据要求提供 TI 温度和湿度传感器的 NIST 文档，也可以通过 NIST 申请表申请。

读取唯一 ID 寄存器需要特定的程序从存储器中检索内容。操作步骤如下：

1. 通过将寄存器 01h 的位 8 设置为 1b，将器件置于关断模式。

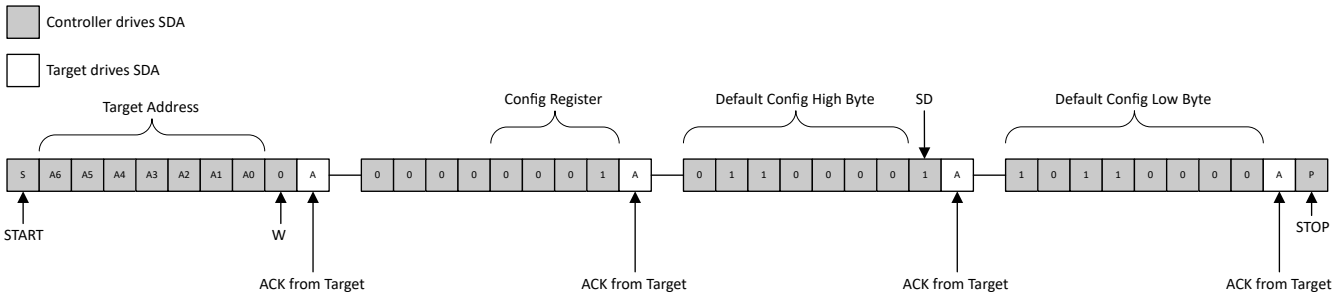


图 7-7. 将器件置于关断 (SD) 模式

2. 将 0x0000 写入所需的唯一 ID 指针地址（0Ch、0Dh 或 0Eh）。

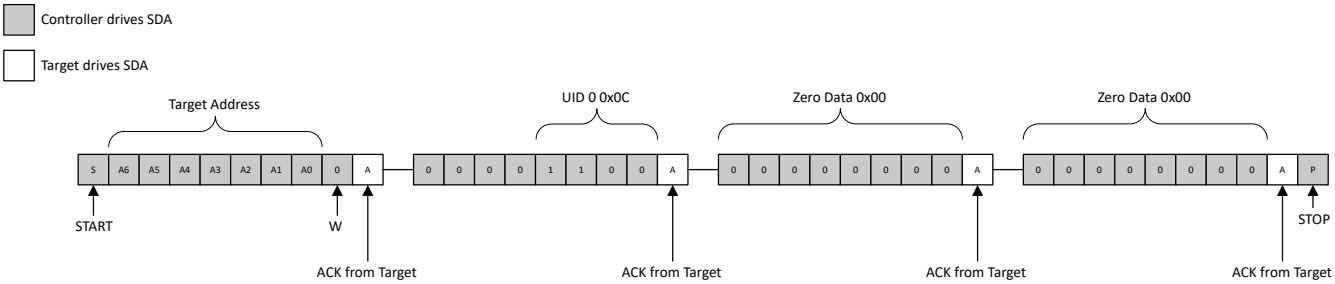


图 7-8. 将 0x0000 写入唯一 ID 0 (UID 0)

3. 从同一指针地址读取唯一 ID。

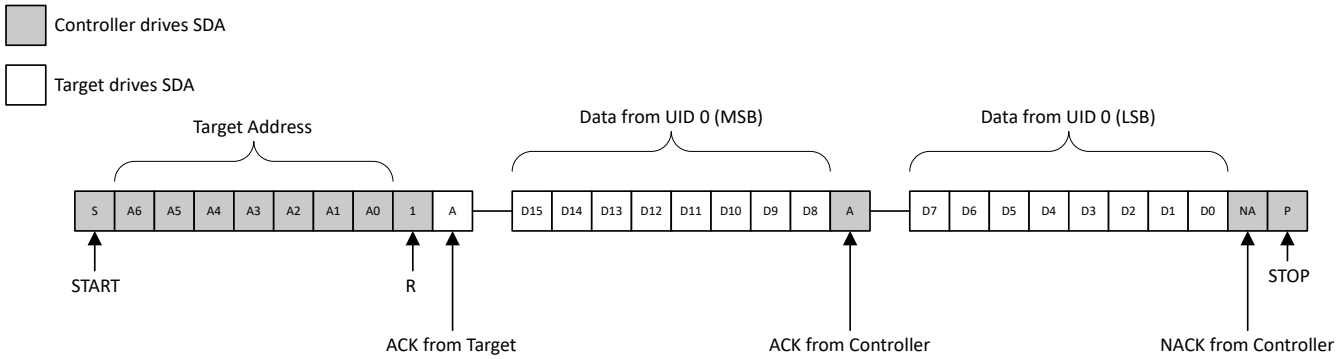


图 7-9. 从 UID 0 读取内容

4. 根据需要对每个指针地址重复上面的步骤 2。

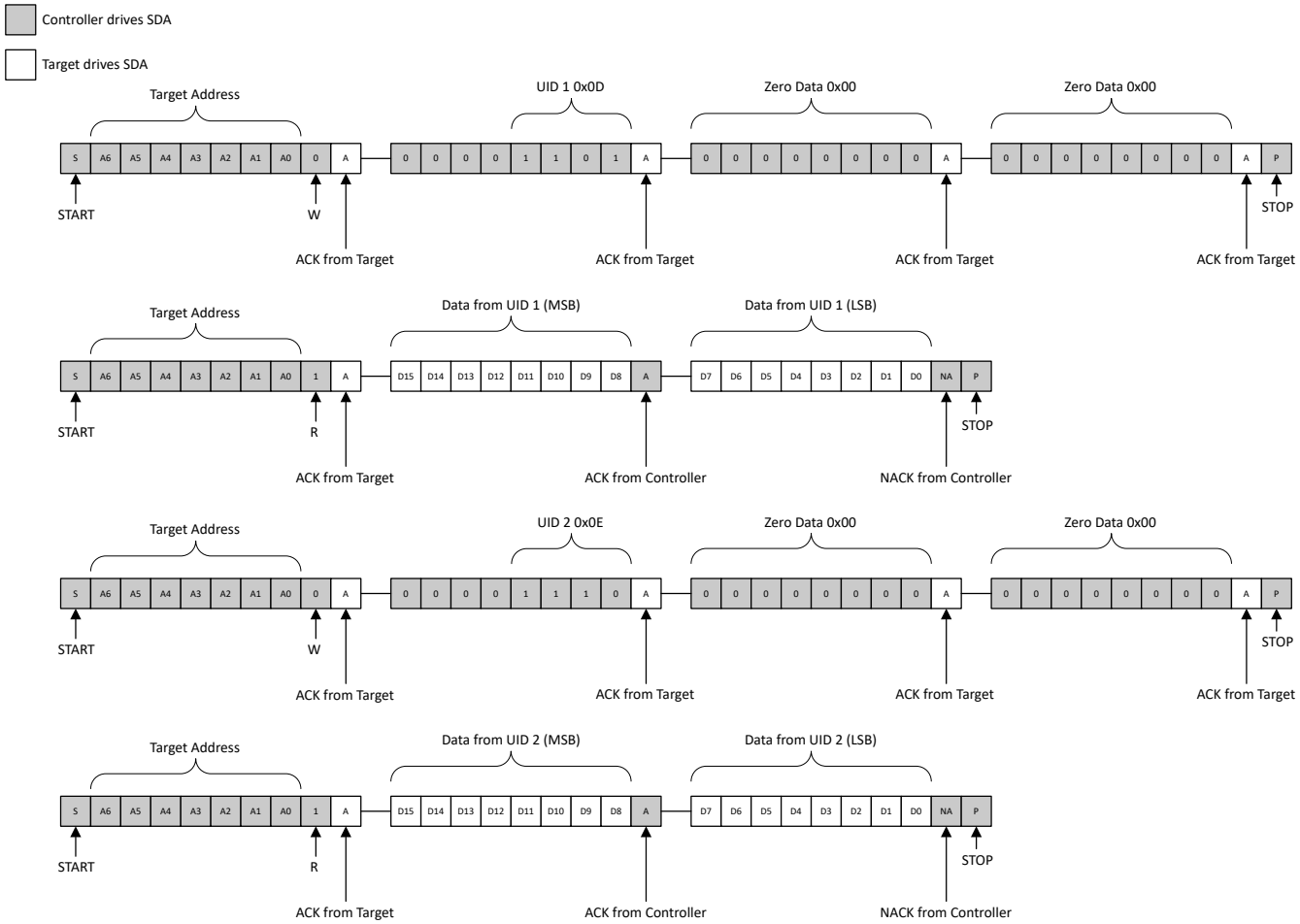


图 7-10. 继续从 UID 1 和 UID 2 读取内容

7.4 器件功能模式

TMP118 可配置为在连续或关断模式下运行。借助灵活的模式配置，设计人员可在电源效率和性能方面的要求之间实现平衡。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.4.1 连续转换模式

当配置寄存器中的关断位设置为 0b 时，该器件在连续转换模式下运行。图 7-11 显示该器件处于连续转换周期。在该模式下，该器件以固定的间隔执行转换，并在每次转换结束时更新温度结果寄存器，典型的有效转换时间为 11ms（无均值计算）。

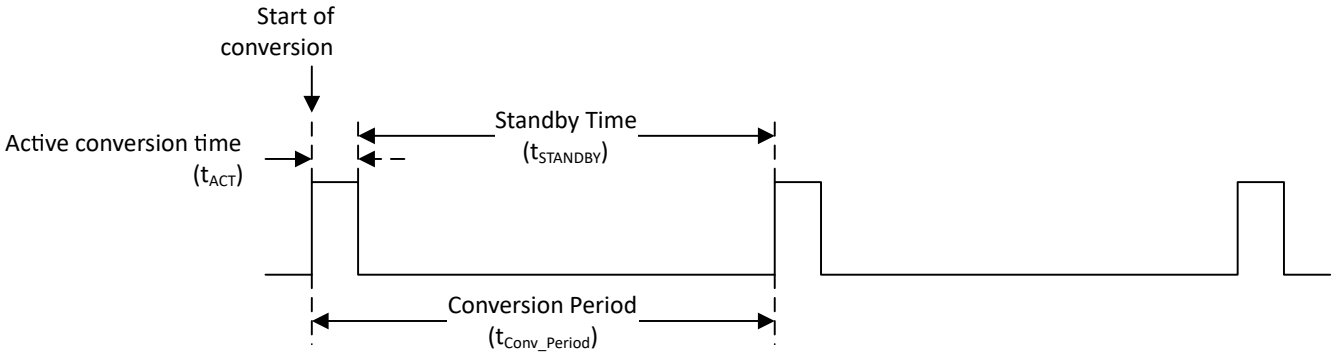


图 7-11. 连续转换周期时序图

配置寄存器中的 Conversion_Rate[1:0] 位控制转换的速率。该器件通常在转换期间消耗 55µA 电流，在低功耗待机期间消耗 750nA 电流。通过降低转换的速率，连续模式下的平均电流消耗会降低，应用可从中受益。

使用方程式 1 计算连续模式下的平均电流。

$$\text{Average Current} = ((I_{DD_ACTIVE} \times t_{ACT}) + (I_{DD_SB} \times t_{STANDBY})) / t_{Conv_Period} \quad (1)$$

其中

- t_{ACT} = 有效转换时间
- t_{Conv_Period} = 转换周期
- $t_{STANDBY}$ = 转换间的待机时间，即 t_{Conv_Period} - t_{ACT}

7.4.2 单次触发模式 (OS)

TMP118 具有单次触发温度测量模式。当器件处于关断模式（配置寄存器中的位 Shutdown = 1b）时，将 1b 写入配置寄存器中的 OS 位和 Shutdown 位将开始单次温度转换，通常需要 12ms。转换期间 OS 位读数为 0b。单次转换完成后，器件返回到关断状态。转换之后 OS 位读数为 1b。要触发另一个单次触发温度转换，请再次将 1b 写入配置寄存器中的 OS 和 Shutdown 位。如果无需对温度进行持续监控，这个特性能有效地减少器件的功耗。

在连续转换模式下（配置寄存器中的位 Shutdown = 0b），OS 位读数始终为 0b。

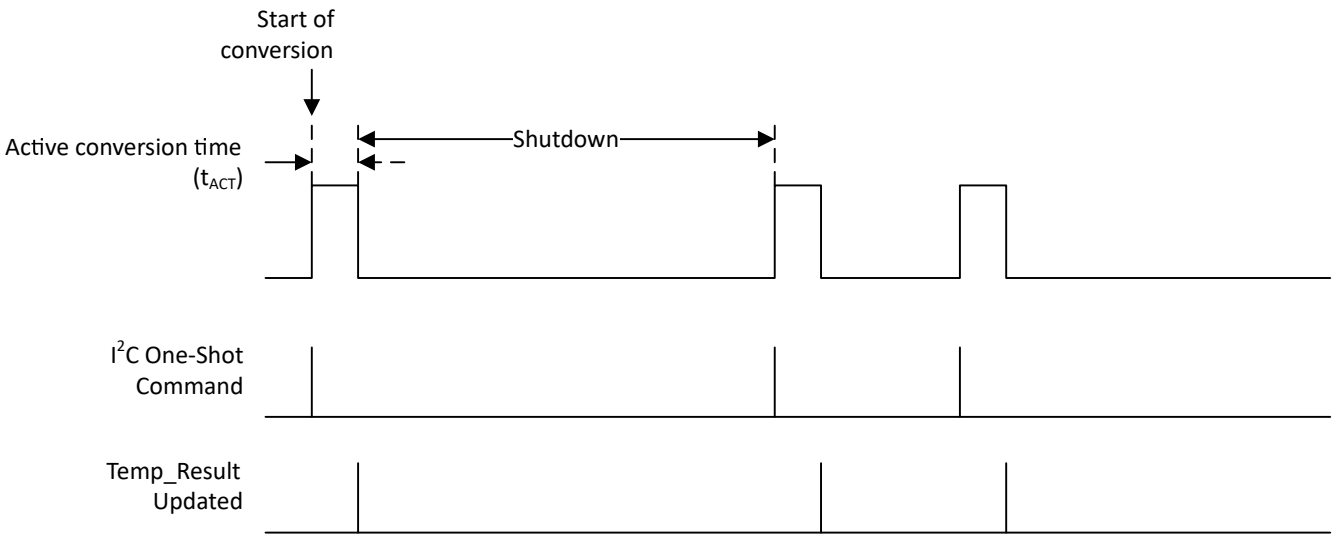


图 7-12. 单稳态时序图

7.5 编程

7.5.1 I²C 和 SMBus 接口

7.5.1.1 串行接口

TMP118 具有可由控制器器件控制的标准双向 I²C 接口。I²C 总线上的每个目标器件都有一个特定的器件地址，用于区分同一 I²C 总线上的其他目标器件。许多目标器件在启动时需要进行配置以设置器件行为。这通常在控制器访问具有唯一寄存器指针的目标器件的内部寄存器映射时完成。 TMP118 支持高达 1MHz 的传输数据速率。

7.5.1.1.1 总线概述

物理 I²C 接口由串行时钟 (SCL) 和串行数据 (SDA) 线组成。SDA 和 SCL 线都必须通过外部上拉电阻器（除非集成在控制器内）连接至电源。上拉电阻器的阻值由 I²C 线上的电容值、上拉总线电压以及通信频率决定。有关更多详细信息，请参阅 I²C 上拉电阻器计算应用手册。只有当总线处于空闲状态时，才能启动数据传输。如果在停止条件后，SDA 和 SCL 线都为高电平，则认为总线处于空闲状态。

与该器件的 I²C 通信由控制器发送启动条件开始，并由控制器发送停止条件终止。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从高电平到低电平的转换定义了启动条件。当 SCL 为高电平时，SDA 线上从低电平到高电平的转换定义停止条件。

重复启动条件与启动条件类似，用于代替背靠背停止条件和启动条件。重复启动条件看起来与启动条件相同，但两者并不相同，因为重复启动条件在没有停止条件的情况下发生（当总线未空闲时）。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

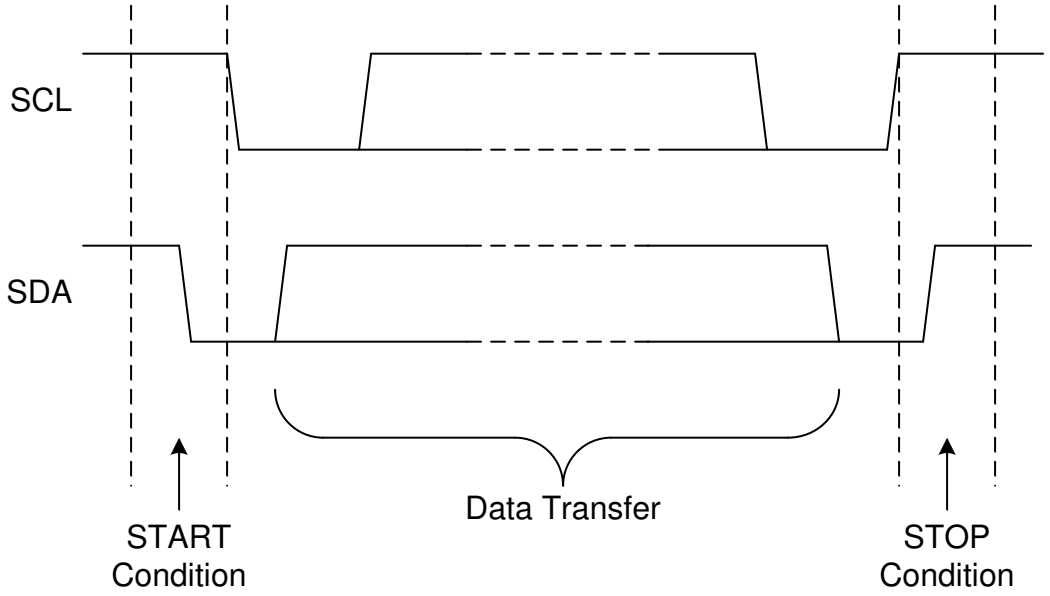


图 7-13. 启动和停止条件的定义

SCL 的每个时钟脉冲期间会传输一个数据位。SDA 线上的一个字节由 8 个位组成。一个字节可以是器件地址、寄存器指针，或是写入目标或从目标读取的数据。传输数据时，最高有效位 (MSB) 优先。在启动和停止条件之间，可以从控制器向目标传输到 2 个字节的数据。在时钟周期的高电平阶段，SDA 线上的数据必须保持稳定，因为在 SCL 为高电平时数据线上的变化会被解释为控制命令（启动或停止）。

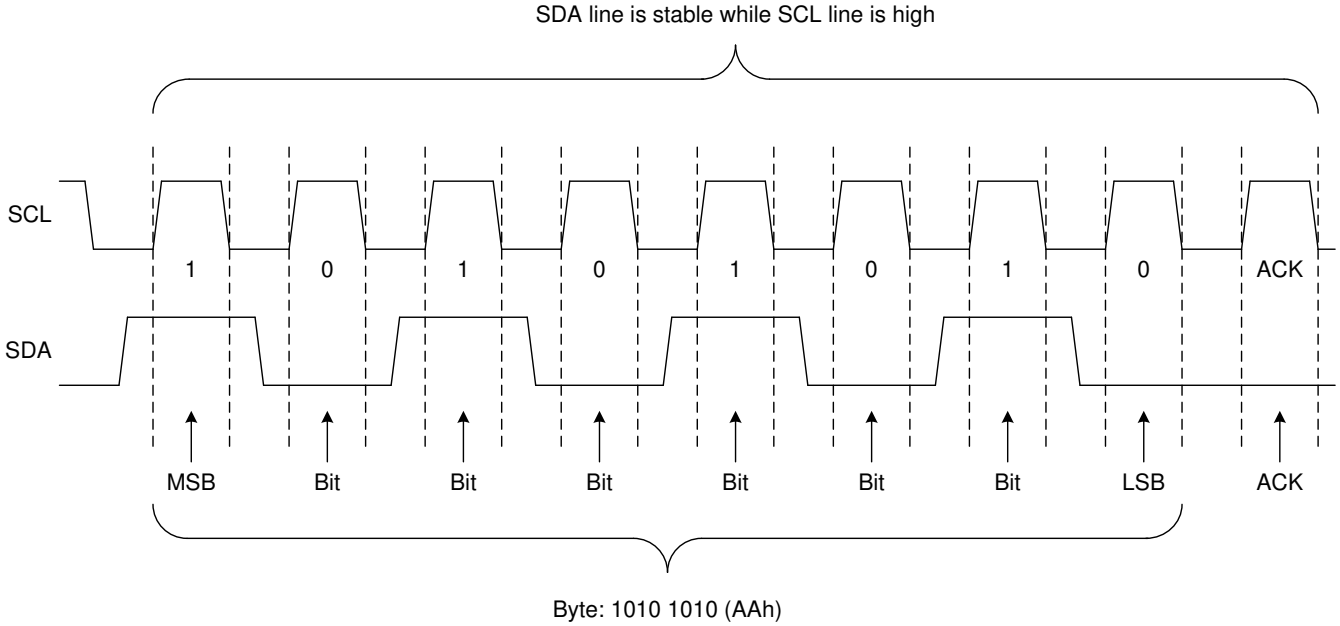


图 7-14. 一个字节的数据传输

7.5.1.1.2 器件地址

若要与 TMP118 进行通信，控制器必须首先通过一个地址字节来对目标器件进行寻址。该地址字节包括 7 个地址位和 1 个读取/写入 (R/$\overline{W}$) 位，这个位表明是执行读取还是写入操作。TMP118 利用硬接线可订购器件来支持在单一总线上对多达 4 个目标器件的寻址。

表 7-4. 器件地址选项

	7 位 I²C 目标地址	
器件	十六进制	二进制
TMP118A/TMP118MA	0x48	1001000'b
TMP118B/TMP118MB	0x49	1001001'b
TMP118C/TMP118MC	0x4A	1001010'b
TMP118D/TMP118MD	0x4B	1001011'b

7.5.1.1.3 写入和读取操作

7.5.1.1.3.1 写入

要在 I²C 总线上进行写入，控制器在总线上发送一个启动条件，带有目标器件地址以及设置为 0b 的最后一位（R/$\overline{W}$ 位），这表示一次写入。目标器件进行确认，告知控制器目标器件存在于总线上并准备就绪。此后，控制器开始向目标器件发送寄存器指针和寄存器数据，直到控制器发送完所有必要的数据，然后控制器以停止条件终止传输。

对只读寄存器或寄存器映射之外的寄存器位置的写入将被忽略。在寄存器映射之外进行写入时， TMP118 仍将应答。图 7-15 显示了对单个寄存器写入 2 字节数据的示例。

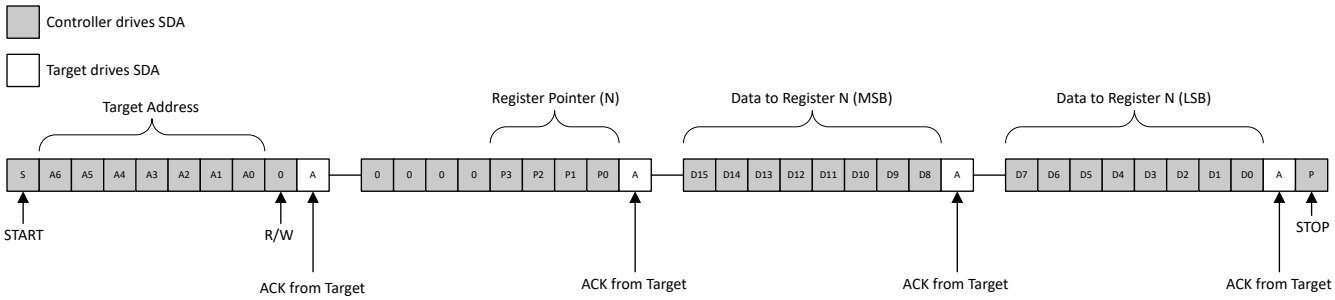


图 7-15. 向单个寄存器写入

7.5.1.1.3.2 读取

对于读取操作，控制器发送一个启动条件，后跟目标地址，R/$\overline{W}$ 位设置为 0b（表示写入）。目标器件确认写入请求，然后控制器在下一帧中发送寄存器指针。接着，控制器发出启动条件或重新启动条件，后跟目标地址，R/$\overline{W}$ 位设置为 1b（表示读取）。启动条件会启动与目标器件的通信，而重新启动条件允许控制器访问同一目标器件上的不同寄存器，而无需先发送完全停止信号。控制器将继续发送时钟脉冲，但释放 SDA 线，以便目标器件可以发送数据。在每个数据字节结束时，控制器向目标器件发送一个 ACK，知会目标器件它已准备就绪，可接收更多数据。控制器收到预期的字节数后，会发送一个 NACK，向目标器件发送信号，停止通信并释放 SDA 线。控制器随后会发出一个停止条件。

注意：

- 如果控制器需要重复从同一寄存器读取数据，则控制器无需反复重新发送指针。指针值会存储在器件中。
- 器件 POR 时的默认指针值为 0h，因此控制器可以在器件上电后立即继续读取温度结果，而不会发送 Temp_Result 寄存器的指针值。
- 从非索引寄存器位置读取将返回 0x0h。

图 7-16 显示了从目标寄存器读取单个字的示例。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

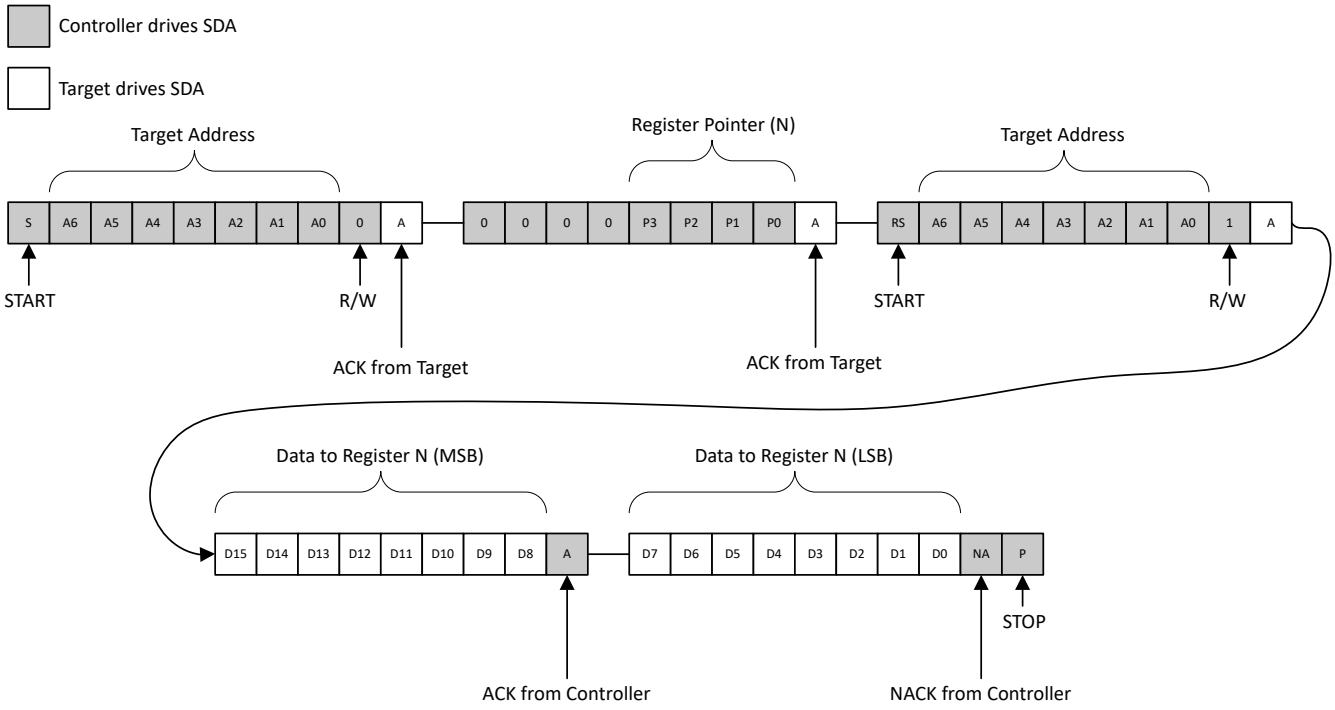


图 7-16. 从单个寄存器读取

7.5.1.1.4 通用广播复位功能

SMBus 中的“通用广播复位功能”是指一种机制，允许控制器通过广播“通用广播地址”这一特殊地址，而不是针对特定的目标地址，同时向总线上的所有目标器件发送信号，从而对每个连接的器件发起复位操作。该功能允许对总线上的所有器件进行协调复位，通常用于系统范围的初始化或错误恢复场景。

如果第八位是 0b， TMP118 会对两线制的通用广播地址 (0000000b) 作出响应。该器件将确认通用广播地址，并对第二个字节中的命令作出响应。如果第二个字节是 00000110b 06h，则 TMP118 内部寄存器复位为上电值，如图 7-17 所示。

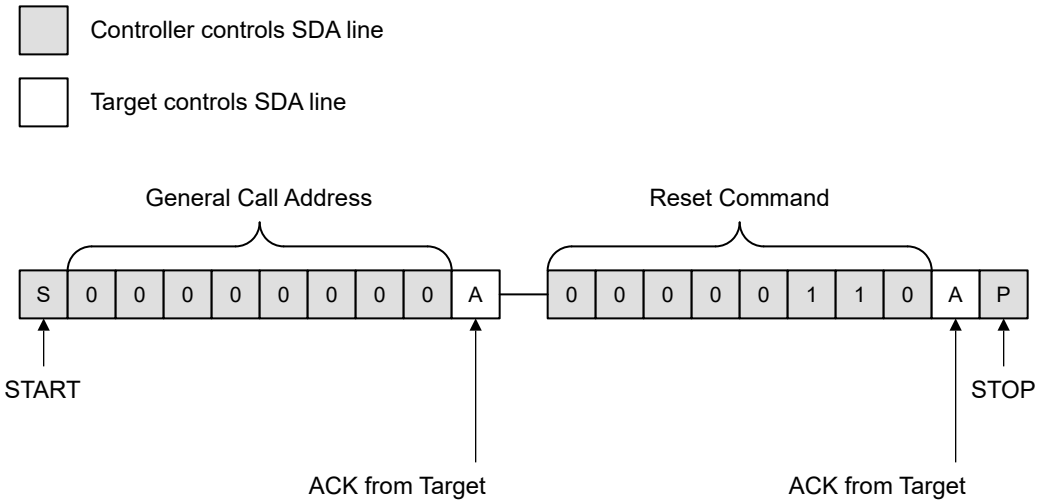


图 7-17. SMBus 通用广播复位图

7.5.1.1.5 超时功能

在启动和停止条件之间，如果控制器使 SCL 线保持为低电平，或者 TMP118 使 SDA 线保持为低电平超过 30ms（典型值），则 TMP118 将复位内部串行接口。如果 SCL 引脚被拉低， TMP118 会释放 SDA 线，并等待来自控制器的启动条件。为避免激活超时功能，请保持在 SCL 工作频率至少为 1kHz 时的通信速度。

7.5.1.1.6 I3C 混合总线上共存

同时具有 I3C 和 I^2C 接口的总线被称为混合总线，时钟速度高达 12.5MHz。 TMP118 是一款可以与 I3C 器件存在于同一总线上的 I^2C 器件，这是因为该器件在 SDA 和 SCL 引脚上集成了一个 50ns 的尖峰抑制滤波器，可过滤掉高于 4MHz 的任何通信信号。当在总线上进行 I3C 通信时，该滤波器有助于避免对总线产生任何干扰。I^2C 总线目标器件（具有 50ns 滤波器）可以与在 12.5MHz 下运行的 I3C 控制器共存，从而能够将现有的 I^2C 总线设计迁移到 I3C 规范。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 器件寄存器

8.1 寄存器映射

表 8-1. TMP118 寄存器映射

指针	类型	复位	首字母缩写词	寄存器名称	章节
0h（默认指针）	R	0000h	Temp_Result	温度寄存器	转到
1h	R/W	60B0h	配置	配置寄存器	转到
2h	R/W	2580h	TLow_Limit	温度下限	转到
3h	R/W	2800h	THigh_Limit	温度上限	转到
Bh	R	1180h	Device_ID	器件 ID	转到
Ch	R	xxxxh	Unique_ID0	NIST Data 0 寄存器。	转到
Dh	R	xxxxh	Unique_ID1	NIST Data 1 寄存器。	转到
Eh	R	xxxxh	Unique_ID2	NIST Data 2 寄存器。	转到

表 8-2. TMP118 寄存器部分/块访问类型代码

访问类型	代码	说明
读取类型		
R	R	读取
RC	R C	读取 即清零
R-0	R -0	读取 返回 0s
写入类型		
W	W	写入
W0CP	W 0C P	W 0 即清零 需要特权访问
复位或默认值		
-n		复位后的值或默认值

8.1.1 Temp_Result 寄存器（地址 = 00h）[复位 = 0000h]

该寄存器以 16 位二进制补码格式存储最新的温度转换结果，LSB 等于 0.0078125°C。

返回寄存器映射。

表 8-3. Temp_Result 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
Temp_Result[15:8]							
R-00h							
7	6	5	4	3	2	1	0
Temp_Result[7:0]							
R-00h							

表 8-4. Temp_Result 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	Temp_Result[15:0]	R	0000h	16 位温度转换结果 温度数据由一个 16 位二进制补码字表示，LSB 等于 0.0078125°C。

8.1.2 配置寄存器（地址 = 01h）[复位 = 60B0h]

该寄存器用于配置 TMP118 的运行，并还提供警报状态。

返回寄存器映射。

表 8-5. 配置寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
One_Shot	保留		Fault[1:0]		极性	保留	关断
R/W-0b	R-11b		R/W-00b		R/W-0b	R-0b	R/W-0b
7	6	5	4	3	2	1	0
Conversion_Rate[1:0]		警报	保留	AVG[1:0]		保留	
R/W-10b		R-1b	R-1b	R/W-00b		R-00b	

表 8-6. 配置寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15	One_Shot	R/W	0b	仅适用于关断模式的单稳态转换触发器。在连续转换模式下，该位读取为 0b。向此位写入 1 会触发单次温度转换。转换期间该位读数为 0。单次转换完成后，器件返回到关断状态。 0b = 有效转换正在进行 1b = 通过向该位写入 1b 来触发单次转换
14:13	保留	R	11b	保留
12:11	Fault[1:0]	R/W	00b	故障位用于在设置状态位之前，对警报条件存在的连续转换进行计数。 00b = 1 个故障 01b = 2 个故障 10b = 4 个故障 11b = 6 个故障
10	极性	R/W	0b	极性位使得主机能够调整 Alert_Flag 位的极性。 0b = Alert_Flag 为低电平有效 1b = Alert_Flag 为高电平有效
9	保留	R	0b	保留。 将值编程为 0b。
8	关断	R/W	0b	关断位用于更改器件转换模式。 0b = 连续转换模式 1b = 关断模式
7:6	Conversion_Rate[1:0]	R/W	10b	转换率位配置器件转换间隔。默认情况下，每 250ms 转换一次。 00b = 4s/0.25Hz 01b = 1s/1Hz 10b = 0.25s/4Hz 11b = 125ms/8Hz
5	Alert_Flag	R	1b	Alert_Flag 位是一个只读位，提供有关警报状态的信息。极性位影响 Alert_Flag 值。
4	保留	R	1b	保留

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 8-6. 配置寄存器字段说明（续）

位	字段	类型	复位	说明
3:2	AVG[1:0]	R/W	00b	取平均值使能位。取平均值时，将在以下转换模式下强制对包括单次触发测量在内的每次测量取平均值： 00b =无均值计算 01b = 4 次背靠背均值计算 10b = 8 次背靠背均值计算 11b = 移动 4 次均值计算
1:0	保留	R	00b	保留。

8.1.3 TLow_Limit 寄存器（地址 = 02h）[复位 = 2580h]

该寄存器用于配置器件的低温比较器限值。该限值采用 16 位二进制补码格式，LSB （最低有效位）等于 0.0078125°C。启动时的默认值为 2580h 或 75°C。

返回寄存器映射。

表 8-7. THigh_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
TLow_Limit[15:8]							
R/W-25h							
7	6	5	4	3	2	1	0
TLow_Limit[7:0]							
R/W-80h							

表 8-8. THigh_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	TLow_Limit[15:0]	R/W	2580h	用于对温度比较器迟滞进行编程的 16 位温度下限设置。温度下限由一个 16 位二进制补码字表示，LSB 等于 0.0078125°C。此情况下的默认设置为 75°C。

8.1.4 THigh_Limit 寄存器（地址 = 03h）[复位 = 2800h]

该寄存器用于配置器件的高温比较器限值。该限值采用 16 位二进制补码格式，LSB （最低有效位）等于 0.0078125 °C。启动时的默认值为 2800h 或 80°C。

返回寄存器映射。

表 8-9. THigh_Limit 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
THigh_Limit[15:8]							
R/W-28h							
7	6	5	4	3	2	1	0
THigh_Limit[7:0]							
R/W-00h							

表 8-10. THigh_Limit 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	THigh_Limit[15:0]	R/W	2800h	16 位温度上限设置。 温度上限由一个 16 位二进制补码字表示，LSB 等于 0.0078125 °C。此情况下的默认设置为 80°C。

8.1.5 器件 ID 寄存器（地址 = 0Bh）[复位 = 1180h]

这个只读寄存器指示器件 ID 和修订版本号。

返回寄存器映射。

表 8-11. Device_ID 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
DID[11:4]							
R-11h							
7	6	5	4	3	2	1	0
DID[3:0]				Rev[3:0]			
R-8h				R-0h			

表 8-12. Device_ID 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:4	DID[11:0]	R	118h	指明器件 ID。
3:0	Rev[3:0]	R	0h	指明版本号。

8.1.6 Unique_ID0 寄存器（地址 = 0Ch）[复位 = xxxxh]

该寄存器包含器件第一个唯一 ID 的值。器件唯一 ID 用于 NIST 可追溯性目的。

读取唯一 ID 寄存器需要特定的程序从存储器中检索内容。按照节 7.3.5 中概述的过程进行操作。

返回寄存器映射。

表 8-13. Unique_ID0 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
Unique_ID0[15:8]							
R-xxh							
7	6	5	4	3	2	1	0
Unique_ID0[7:0]							
R-xxh							

表 8-14. Unique_ID0 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	Unique_ID0[15:0]	R	xxxxh	唯一 ID 寄存器 0 内容

8.1.7 Unique_ID1 寄存器（地址 = 0Dh）[复位 = xxxxh]

该寄存器包含器件第二个唯一 ID 的值。器件唯一 ID 用于 NIST 可追溯性目的。

读取唯一 ID 寄存器需要特定的程序从存储器中检索内容。按照节 7.3.5 中概述的过程进行操作。

返回寄存器映射。

表 8-15. Unique_ID1 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
Unique_ID1[15:8]							
R-xxh							
7	6	5	4	3	2	1	0

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 8-15. Unique_ID1 寄存器（续）

Unique_ID1[7:0]
R-xxh

表 8-16. Unique_ID1 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	Unique_ID1[15:0]	R	xxxxh	唯一 ID 寄存器 1 内容

8.1.8 Unique_ID2 寄存器（地址 = 0Eh）[复位 = xxxxh]

该寄存器包含器件第三个唯一 ID 的值。器件唯一 ID 用于 NIST 可追溯性目的。

读取唯一 ID 寄存器需要特定的程序从存储器中检索内容。按照节 7.3.5 中概述的过程进行操作。

返回寄存器映射。

表 8-17. Unique_ID2 寄存器

15	14	13	12	11	10	9	8
Unique_ID2[15:8]							
R-xxh							
7	6	5	4	3	2	1	0
Unique_ID2[7:0]							
R-xxh							

表 8-18. Unique_ID2 寄存器字段说明

位	字段	类型	复位	说明
15:0	Unique_ID2[15:0]	R	xxxxh	唯一 ID 寄存器 2 内容

9 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

9.1 应用信息

TMP118 用于测量安装位置的温度。多个不同的地址选项支持在单个串行总线上最多连接 TMP118 传感器。如需更多信息，请参阅 ti.com 上的*测量环境空气温度的注意事项*、*用 TMP116 温度传感器替代电阻式温度检测器*和*温度传感器：ti.com 上的表面贴装器件的 PCB 指南*等相关应用手册。

9.2 典型应用

9.2.1 单独的 I²C 上拉和电源应用

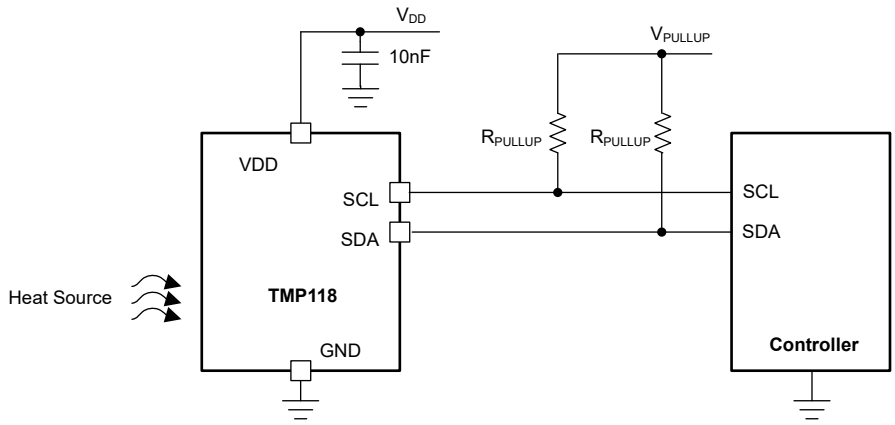


图 9-1. 单独的 I2C 上拉和电源电压应用

9.2.1.1 设计要求

对于该设计示例，请使用下面列出的参数。

表 9-1. 设计参数

参数	值
电源 (V_{DD})	1.4V 至 5.5V
V_{PULLUP}	1.2V
R_{PULLUP}	V_{PULLUP}/1mA

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9.2.1.2 详细设计过程

TMP118 在连续转换模式下以固定间隔转换温度。 TMP118 的 SDA 和 SCL 引脚电压可以与 V_{DD} 引脚电压不同，因而在使用 TMP118 时无需进行电源时序控制。I/O 电流的额定值高达 2mA。选择的上拉电阻器应使 I/O 电流低于 I/O 电流（此设计示例中为 1mA）。

TMP118 是一款热质量较低的超小型封装，可以放置在尽可能靠近温度源的位置，以便实现更好的热耦合效果。

9.2.2 相同的 I²C 上拉和电源电压应用

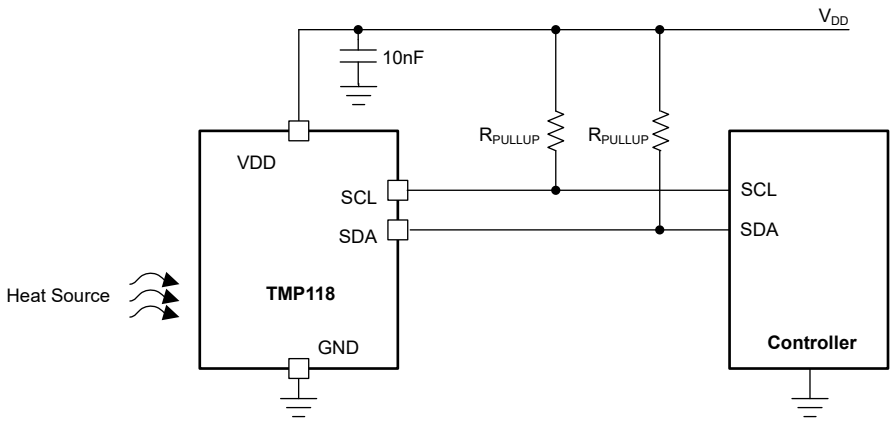


图 9-2. 相同的 I²C 上拉和电源电压应用

9.2.2.1 设计要求

对于该设计示例，请使用下面列出的参数。

表 9-2. 设计参数

参数	值
电源 (V_{DD})	1.4V 至 5.5V
V_{PULLUP}	V_{DD}
R_{PULLUP}	V_{DD}/1mA

9.2.2.2 详细设计过程

TMP118 的 SDA 和 SCL 引脚电压可以与电源电压 V_{DD} 相同。该器件的精度不受上拉电压的影响。I/O 电流的额定值高达 2mA。选择的上拉电阻器必须使 I/O 电流低于 I/O 电流（此设计示例中为 1mA）。

9.3 电源相关建议

9.4 布局

9.4.1 布局指南

TMP118 是一款易于布局的器件。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。此旁路电容器的建议值为 10nF。通过 R_{PULLUP} 上拉电阻器上拉开漏输出引脚 SDA 和 I²C 时钟 SCL。在某些情况下，上拉电阻器会成为热源，因此，电阻器和器件之间要留出一定距离。理想情况下，上拉电阻器应放置在控制器的 I²C SDA/SCL 线路附近。将 TMP118 放置在尽可能远离光源的位置，因为过度的光暴露可能会影响器件的测量精度和电流消耗。

对于依赖快速响应时间的系统，建议使用柔性印刷电路 (FPC) 板从 TMP118 中提取最佳响应时间。有关使用 FPC 板优势的更多信息，请参阅*改善 TMP118 的响应时间*。*TMP118EVM* 还在 FPC 板上采用了 TMP118 温度传感器，用于展示该器件具有竞争力的响应时间，可通过订购进行评估。

更多有关电路板布局布线的信息，请参阅 ti.com 上的*使用 TMP116 和 TMP117 进行精确的温度测量*和*针对热响应优化的可穿戴温度感测布局注意事项*等相关应用手册。以下各节提供了电路板布局的其他指南：

1. 如果将该器件用于测量 PCB 的温度：
   - 请使用厚度最小的 PCB。
   - 防止可能会对封装造成机械应力的 PCB 弯曲。
   - 用铜平面覆盖 PCB 的底部。
2. 如果将该器件用于测量环境空气温度（流动或静止空气）：
   - 如有可能，使用具有较厚铜层的 PCB。
   - 将 PCB 垂直放置于空气中，以增加空气接触面积并减少灰尘聚积
   - 最大限度地减小电路板的尺寸以减少热质量。热质量越小，热响应就越快。
   - 需要进行热隔离以避免热源器件通过 PCB 进行热耦合。
   - 避免在温度传感器的下方覆盖铜平面。
   - 尽量扩大传感器与周围覆铜区域（抗蚀刻）之间的空气间隙，尤其是在靠近热源时。
   - 在传感器和其他电路之间创建一个 PCB 切口。
   - 如果热源在顶部，则避免在顶部走线；如果相反，则路由底部的所有信号。
3. 如果在柔性印刷电路 (FPC) 板上设计 TMP118 ：
   a. 确保供应商能够为 0.3mm 间距器件创建封装尺寸，如果可能，请使用柔性阻焊层防止传统阻焊层可能导致的任何布局问题。
   b. 如果电路板会受到弯曲物理扭矩的影响，强烈建议为 TMP118 下方的层添加加固基板，以确保焊点的结构完整性。

9.4.2 布局示例

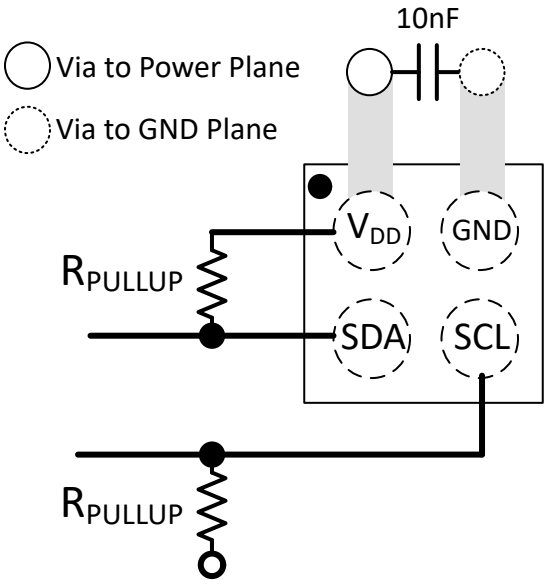


图 9-3. YMS 布局建议

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 器件和文档支持

10.1 文档支持

10.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*测量环境空气温度的设计注意事项*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*如何读取和解释数字温度传感器输出数据*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*用于温度感测应用的低功耗设计技术*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*使用 TMP116 温度传感器替代电阻式温度检测器*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*温度传感器：表面贴装器件的 PCB 指南*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*使用 TMP116 和 TMP117 进行精确的温度测量*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*针对热响应优化的可穿戴温度感测布局注意事项*应用手册
- 德州仪器 (TI)，*温度和湿度传感器的 NIST 可追溯性*

10.2 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*通知* 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。

10.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、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，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。

10.4 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。

10.5 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。

10.6 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。

11 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (December 2024) to Revision A (April 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式	1
• 将热质量从 0.14mJ/°C 更新为 0.092mJ/°C	7
• 针对 TMP118，新增了针对 0°C 至 50°C 的附加规格	8
• 针对 TMP118M，新增了针对 10°C 至 50°C 的附加规格	8
• 将 ±0.2°C 精度规格的温度范围从 0°C 至 85°C 更新为 –20°C 至 85°C	8
• 为 V_{DD}= 1.4V 至 5.5V 的 TMP118M 新增了 –20°C 至 85°C 的附加规格	8
• 将整个温度和电源范围内的最大有效电流从 95 µA 更改成了 100 µA	8

- 删除了数据保持时间的最大规格 10
- 将 TLow_Limit 从 12 位格式更新为 16 位格式 29
- 将 THigh_Limit 从 12 位格式更新为 16 位格式 29

12 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。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。

表 12-1. YMS 封装尺寸

	封装长度 (mm)	封装宽度 (mm)	高度 (mm)
最小值	0.59	0.53	0.2
标称值	0.61	0.55	0.22
最大值	0.63	0.57	0.24

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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)
TMP118AIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	D
TMP118AIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	D
TMP118BIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	E
TMP118BIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	E
TMP118CIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	6
TMP118CIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	6
TMP118DIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	5
TMP118DIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	5
TMP118MAIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	P
TMP118MAIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	P
TMP118MBIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	Q
TMP118MBIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	NIPD	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	Q
TMP118MCIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	W
TMP118MCIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	W
TMP118MDIYMSR	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	X
TMP118MDIYMSR.A	Active	Production	PICOSTAR (YMS) | 4	12000 | LARGE T&R	Yes	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-25 to 85	X

(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.

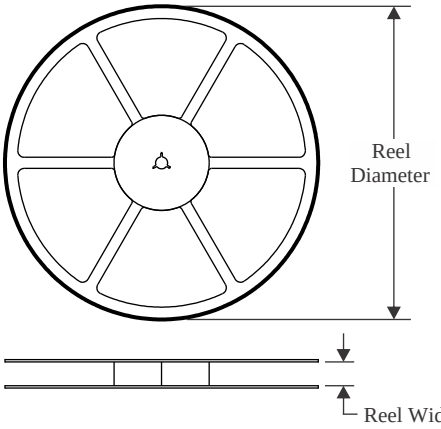
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

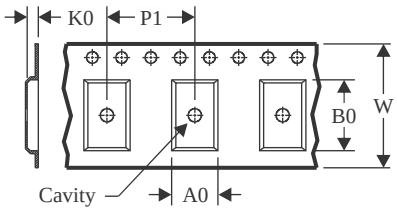
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

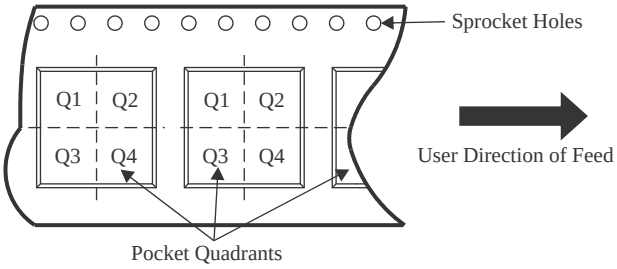


TAPE DIMENSIONS



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

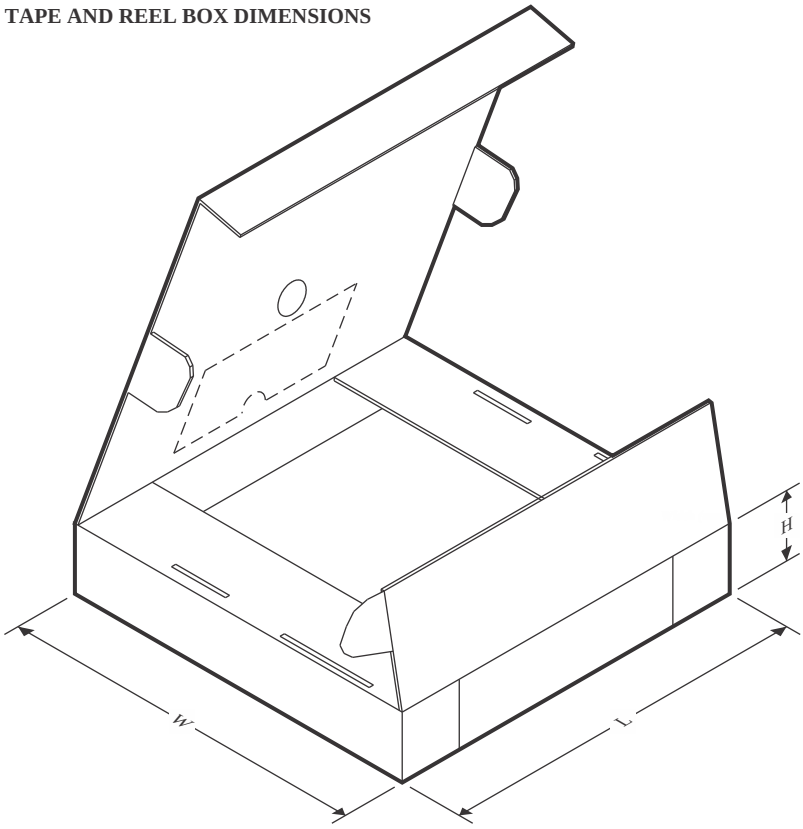
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

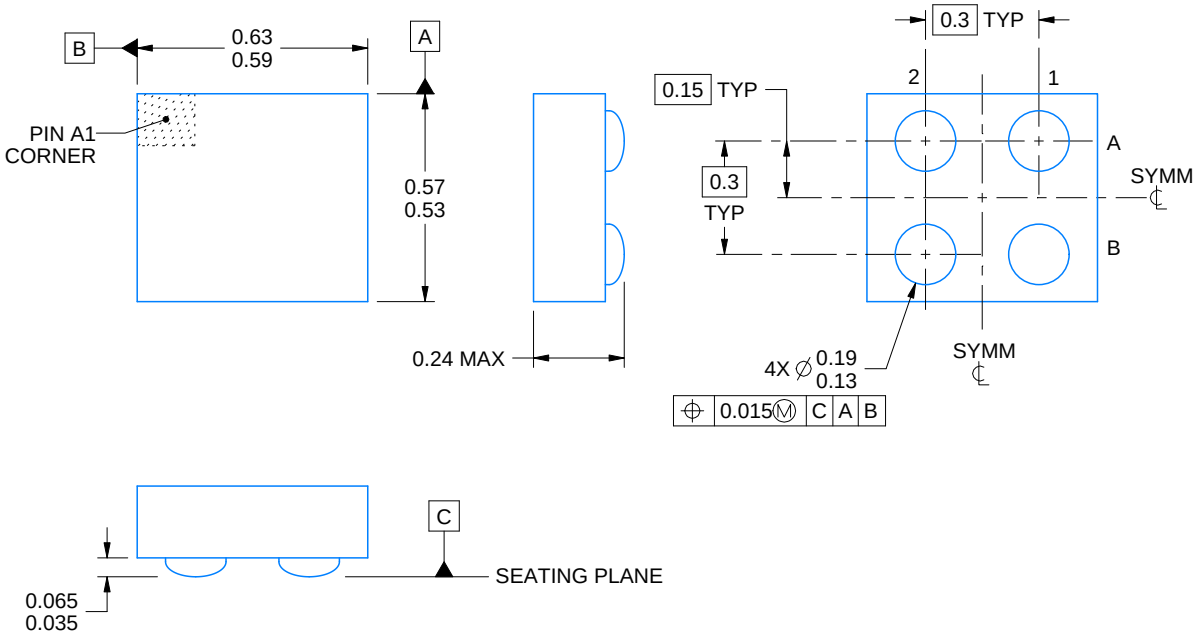
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMP118AIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118BIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118CIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118DIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118MAIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118MBIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118MCIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1
TMP118MDIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	180.0	8.4	0.7	0.64	0.32	2.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMP118AIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118BIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118CIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118DIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118MAIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118MBIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118MCIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0
TMP118MDIYMSR	PICOSTAR	YMS	4	12000	182.0	182.0	20.0



D: Max = 0.6 mm, Min = 0.54 mm

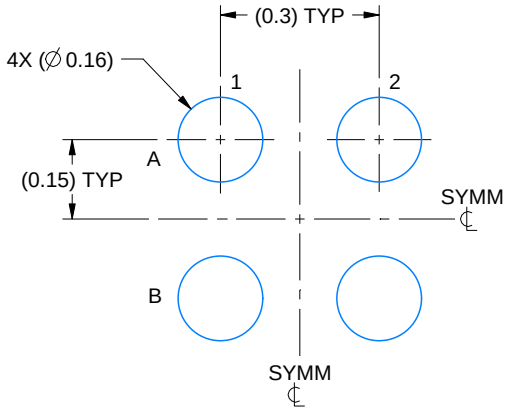
E: Max = 0.54 mm, Min = 0.48 mm

4230353/C 06/2024

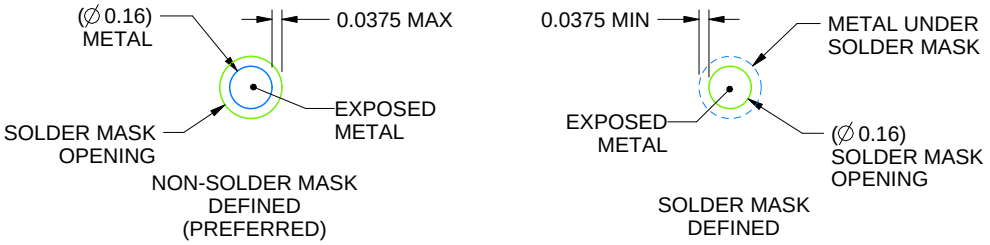
PicoStar is a trademark of Texas Instruments.

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:70X

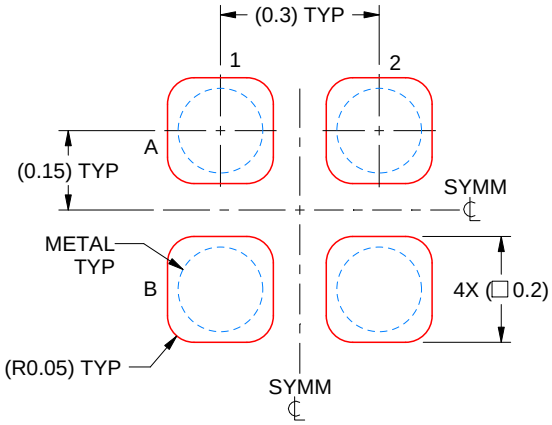


SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4230353/C 06/2024

NOTES: (continued)

3. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm THICK STENCIL
SCALE:70X

4230353/C 06/2024

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月