

±0.5°C 最高精度数字温度传感器

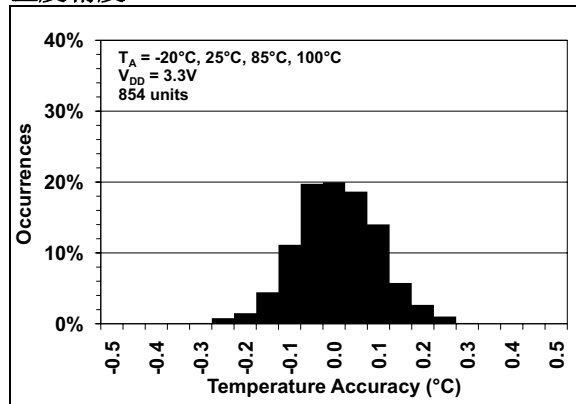
特性

- 精度:
 - -40°C 至 +125°C 时为 ±0.25°C (典型值)
 - -20°C 至 100°C 时为 ±0.5°C (最大值)
 - -40°C 至 +125°C 时为 ±1°C (最大值)
- 用户可选测量分辨率:
 - +0.5°C、+0.25°C、+0.125°C 和 +0.0625°C
- 用户可编程温度限制:
 - 温度窗口限制
 - 临界温度限制
- 用户可编程温度报警输出
- 工作电压范围: 2.7V 至 5.5V
- 工作电流: 200 μA (典型值)
- 关断电流: 0.1 μA (典型值)
- 2 线接口: 兼容 I²C™/SMBus
- 可用封装: 2x3 DFN-8 和 MSOP-8

典型应用

- 通用
- 工业应用
- 工业冰柜和冰箱
- 食品加工
- 个人计算机和服务器
- PC 外设
- 消费类电子产品
- 掌上电脑 / 便携式设备

温度精度



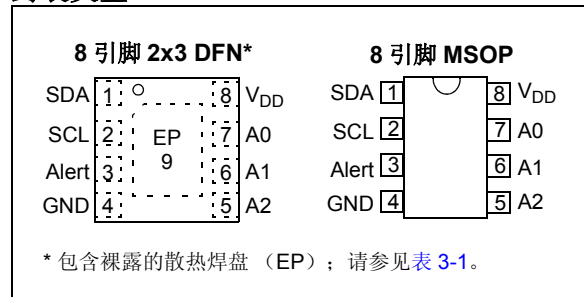
说明

Microchip Technology Inc. 的 MCP9808 数字温度传感器可将 -20°C 和 +100°C 之间的温度转换为 ±0.25°C/±0.5°C (典型值 / 最大值) 精度的数字字。

MCP9808 具有用户可编程寄存器, 可以为温度检测应用提供灵活性。这些寄存器支持用户可选的设置, 例如关断或低功耗模式, 以及温度报警窗口限制的规范和临界输出限制。当温度变化超出规定的边界限制时, MCP9808 会输出报警信号。用户可以设置报警输出信号的极性, 将其设置为低电平有效或高电平有效的比较器输出 (用于温控操作) 或温度报警中断输出 (用于基于微处理器的系统)。报警输出也可以配置为仅临界温度输出。

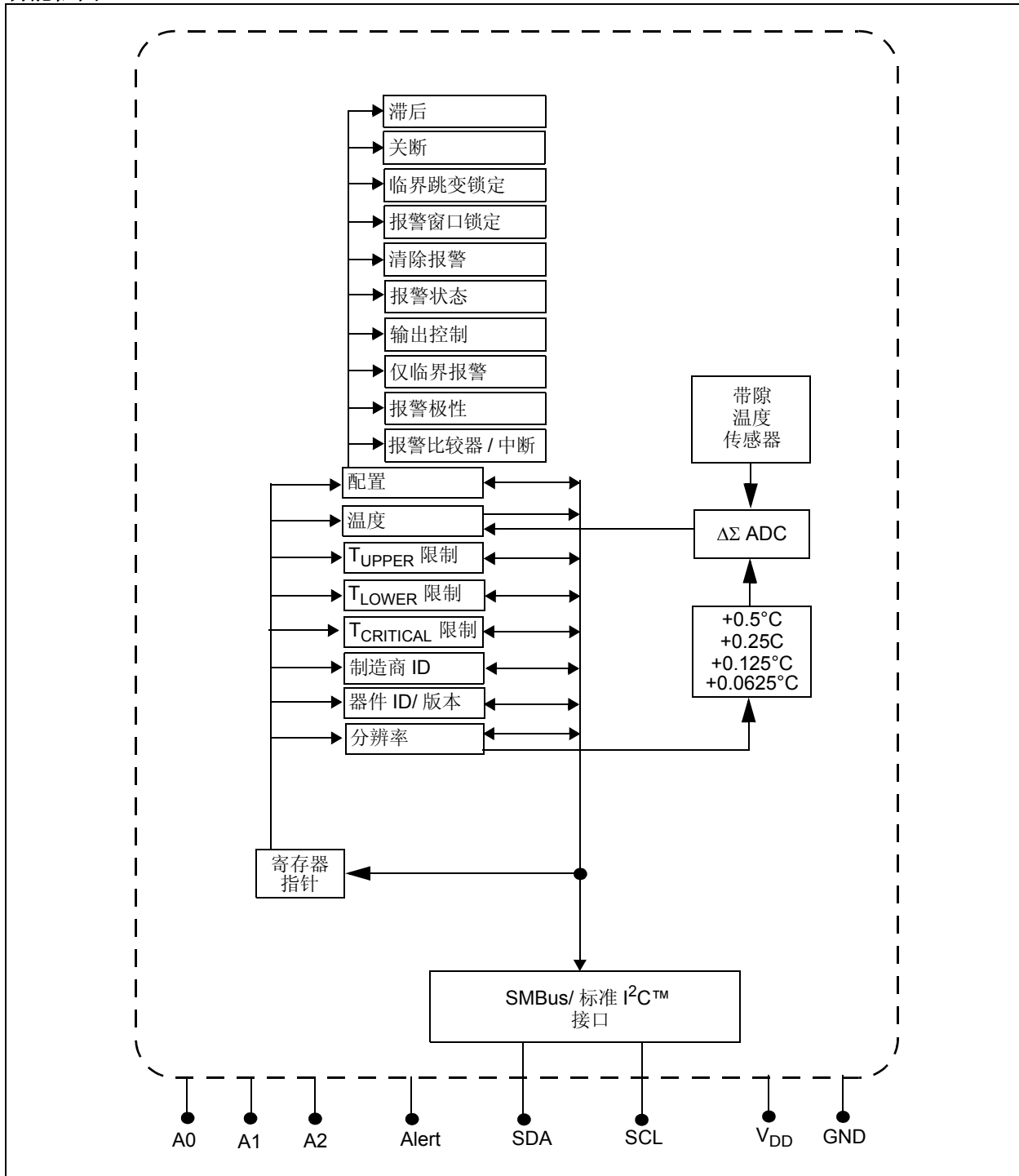
该传感器具有行业标准 400 kHz、2 线 SMBus/I²C 兼容串行接口, 支持通过单条串行总线控制 8 或 16 个传感器 (关于可用的地址代码, 请参见表 3-2)。这些特性使 MCP9808 成为精密的多区域温度监控应用的理想选择。

封装类型



MCP9808

功能框图



1.0 电气特性

绝对最大额定值 †

V_{DD}	6.0V
所有输入 / 输出引脚上的电压	GND – 0.3V 至 6.0V
储存温度.....	-65°C 至 +150°C
环境温度（施加电源时）.....	-40°C 至 +125°C
结温 (T_J).....	+150°C
所有引脚上的 ESD 保护 (HBM:MM)	(4 kV:400V)
每个引脚上的闩锁电流 (+25°C)	±200 mA

†注：如果器件工作条件超过上述“最大额定值”，可能引起器件永久性损坏。这仅是极限参数，我们不建议器件工作在极限值甚至超过上述极限值。器件长时间工作在额定最大值条件下，其稳定性可能受到影响。

温度传感器直流特性

电气规范：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ，GND = 地， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度传感器精度						
$-20^\circ C < T_A \leq +100^\circ C$	T_{ACY}	-0.5	±0.25	+0.5	°C	$V_{DD} = 3.3V$
$-40^\circ C < T_A \leq +125^\circ C$	T_{ACY}	-1.0	±0.25	+1.0	°C	$V_{DD} = 3.3V$
温度转换时间						
0.5°C/位	t_{CONV}	—	30	—	ms	33s/秒（典型值）
0.25°C/位		—	65	—	ms	15s/秒（典型值）
0.125°C/位		—	130	—	ms	7s/秒（典型值）
0.0625°C/位		—	250	—	ms	4s/秒（典型值）
电源						
工作电压范围	V_{DD}	2.7	—	5.5	V	
工作电流	I_{DD}	—	200	400	µA	
关断电流	I_{SHDN}	—	0.1	2	µA	
上电复位 (Power-on Reset, POR)	V_{POR}	—	2.2	—	V	下降 V_{DD} 的阈值
电源抑制	$\Delta^\circ C/\Delta V_{DD}$	—	-0.1	—	°C/V	$V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $T_A = +25^\circ C$
报警输出（漏极开路输出，需要外部上拉电阻），请参见第 5.2.3 节“报警输出配置”						
高电平电流（泄漏电流）	I_{OH}	—	—	1	µA	$V_{OH} = V_{DD}$ （低电平有效，上拉电阻）
低电平电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3\text{ mA}$ （低电平有效，上拉电阻）
热响应，从 +25°C（空气）至 +125°C（油浴）						
8 引脚 DFN	t_{RES}	—	0.7	—	s	达到 63%（+89°C）的时间
8 引脚 MSOP		—	1.4	—	s	

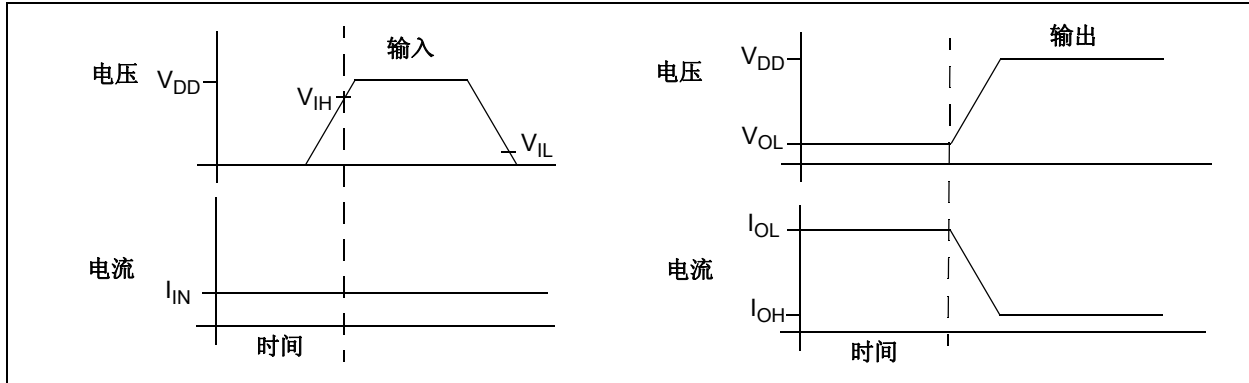
MCP9808

数字输入 / 输出引脚特性

电气规范：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND = 地$ ， $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
串行输入 / 输出 (SCL、SDA、A0、A1 和 A2)						
输入						
高电平电压	V_{IH}	$0.7 V_{DD}$	—	V_{DD}	V	
低电平电压	V_{IL}	GND	—	$0.3 V_{DD}$	V	
输入电流	I_{IN}	—	—	± 5	μA	
输出 (SDA)						
低电平电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3 mA$
高电平电流 (泄漏电流)	I_{OH}	—	—	1	μA	$V_{OH} = 5.5V$
低电平电流	I_{OL}	6	—	—	mA	$V_{OL} = 0.6V$
SDA 和 SCL 输入						
滞后	V_{HYST}	—	$0.05 V_{DD}$	—	V	
尖峰脉冲抑制	t_{SP}	—	—	50	ns	
电容	C_{IN}	—	5	—	pF	

图形符号说明



温度特性

电气规范：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND = 地$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
规定温度范围	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}C$	(注 1)
工作温度范围	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}C$	
储存温度范围	T_A	-65	—	+150	$^{\circ}C$	
封装热阻						
热阻, 8 引脚 DFN	θ_{JA}	—	68	—	$^{\circ}C/W$	
热阻, 8 引脚 MSOP	θ_{JA}	—	211	—	$^{\circ}C/W$	

注 1: 在该范围内工作时, 不能使 T_J 超出最高结温 ($+150^{\circ}C$)。

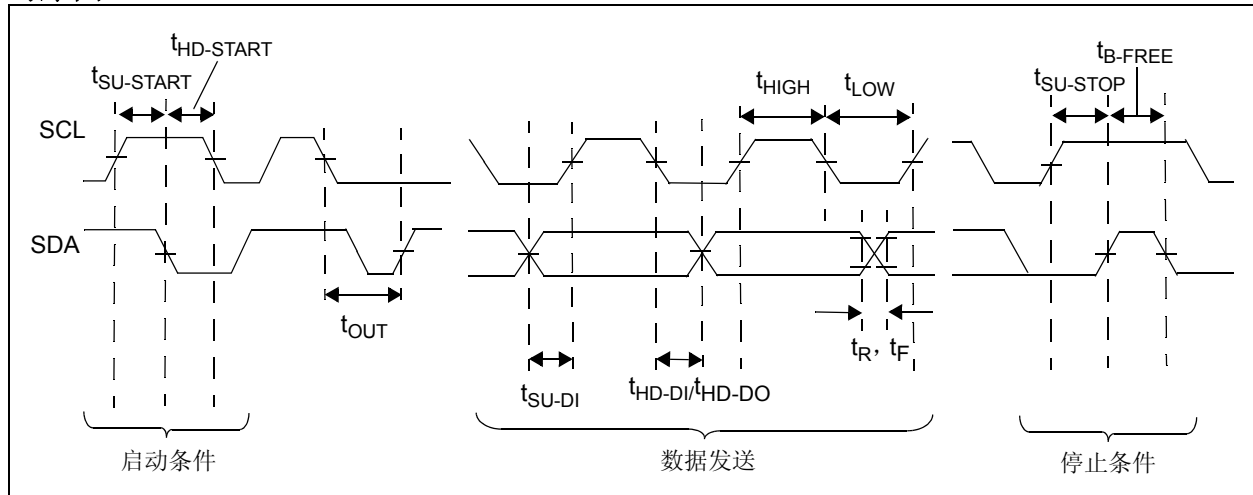
传感器串行接口时序规范

电气规范：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ， $GND = 地$ ， $C_L = 80 pF$ 。（注 1）

参数	符号	最小值	最大值	单位	条件
2 线 SMBus/ 标准模式 I²C™ 兼容接口（注 1）					
串行端口时钟频率	f_{SC}	0	400	kHz	（注 2 和 4）
时钟低电平时间	t_{LOW}	1300	—	ns	（注 2）
时钟高电平时间	t_{HIGH}	600	—	ns	（注 2）
上升时间	t_R	20	300	ns	
下降时间	t_F	20	300	ns	
数据输入建立时间	t_{SU-DI}	100	—	ns	（注 3）
数据输入保持时间	t_{HD-DI}	0	—	ns	（注 5）
数据输出保持时间	t_{HD-DO}	200	900	ns	（注 4）
启动条件建立时间	$t_{SU-START}$	600	—	ns	
启动条件保持时间	$t_{HD-START}$	600	—	ns	
停止条件建立时间	$t_{SU-STOP}$	600	—	ns	
总线空闲	t_{B-FREE}	1300	—	ns	
超时	t_{OUT}	25	35	ms	
总线容性负载	C_b	—	400	pf	

- 注 1：所有值均以 V_{IL} 最大值和 V_{IH} 最小值作为参考。
- 2：如果 $t_{LOW} > t_{OUT}$ 或 $t_{HIGH} > t_{OUT}$ ，则温度传感器 I²C™ 接口将超时。进行通信时需要使用重复启动命令。
- 3：该器件可以在标准模式 I²C™ 总线系统中使用，但必须满足 $t_{SU-DI} \geq 100 ns$ 的要求。该器件不会延长 SCL 低电平时间。
- 4：作为发送器时，器件将提供内部最小延迟时间 t_{HD-DO} 最小值（最小值为 200 ns）来过渡 SCL 下降沿的未定义区域 t_F 最大值，以避免产生意外的启动或停止条件。
- 5：作为接收器时，不应在 SCL 下降沿对 SDA 进行采样。SDA 可以在 SCL 翻转为低电平之后的 t_{HD-DI} （0 ns）发生跳变。

时序图



MCP9808

注:

2.0 典型性能曲线

注：以下图表来自有限数量样本的统计结果，仅供参考。此处列出的性能特性未经测试，不做任何保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源范围），因此不在担保范围内。

注：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND = 地$ ， SDA/SCL 上拉至 V_{DD} ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。

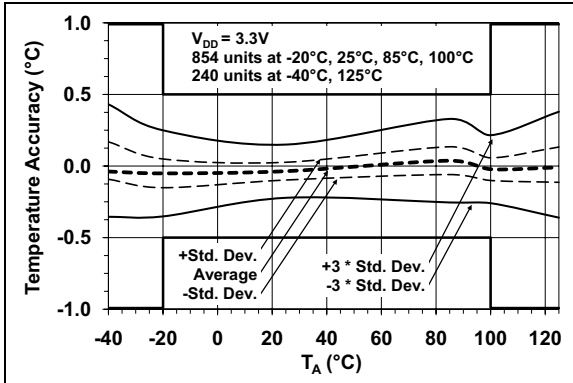


图 2-1: 温度精度曲线

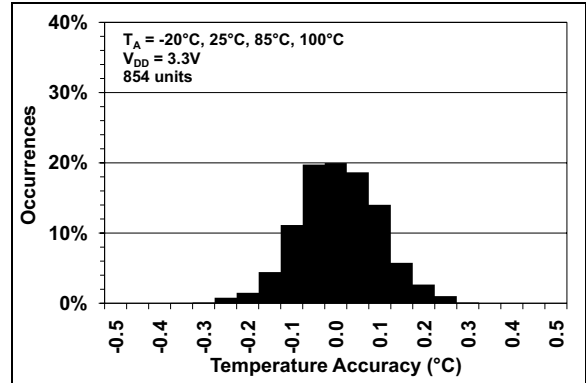


图 2-4: 温度精度直方图

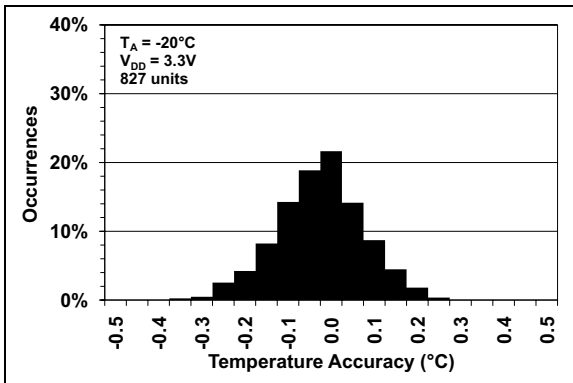


图 2-2: 温度精度直方图
($T_A = -20^\circ C$)

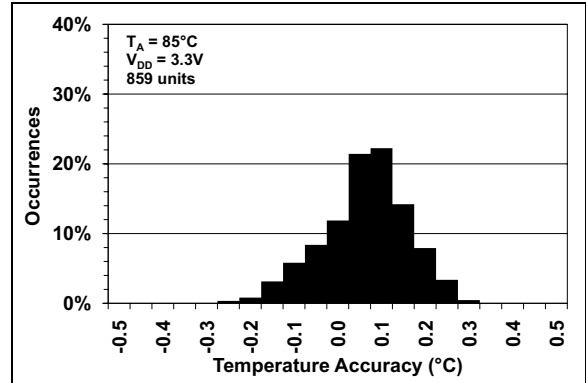


图 2-5: 温度精度直方图
($T_A = +85^\circ C$)

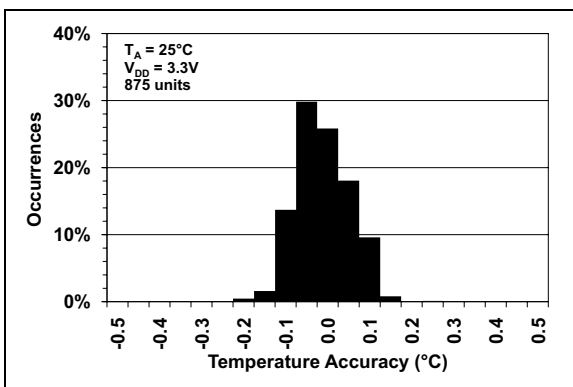


图 2-3: 温度精度直方图
($T_A = +25^\circ C$)

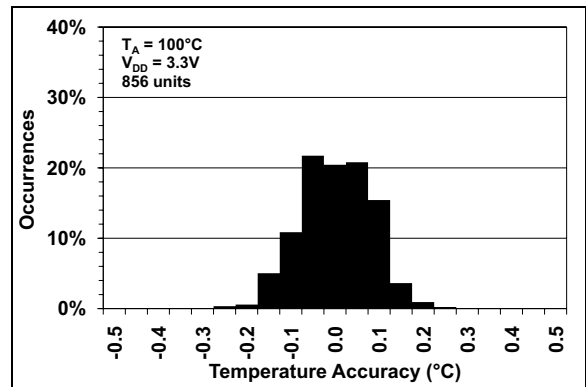


图 2-6: 温度精度直方图
($T_A = +100^\circ C$)

MCP9808

注：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ，GND = 地，SDA/SCL 上拉至 V_{DD} ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。

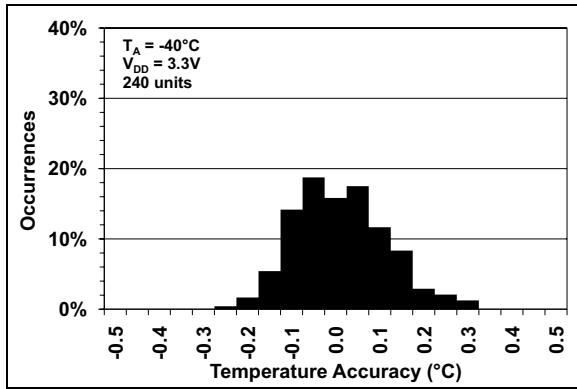


图 2-7: 温度精度直方图
($T_A = -40^\circ C$)

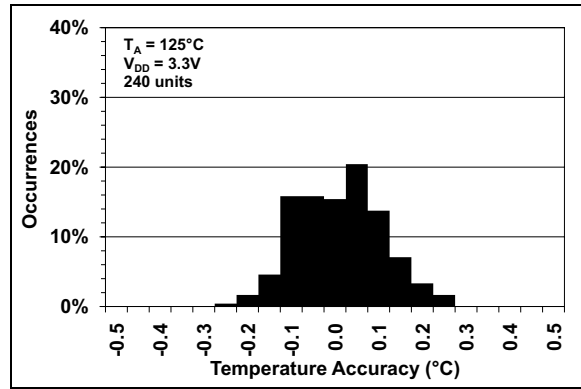


图 2-10: 温度精度直方图
($T_A = +125^\circ C$)

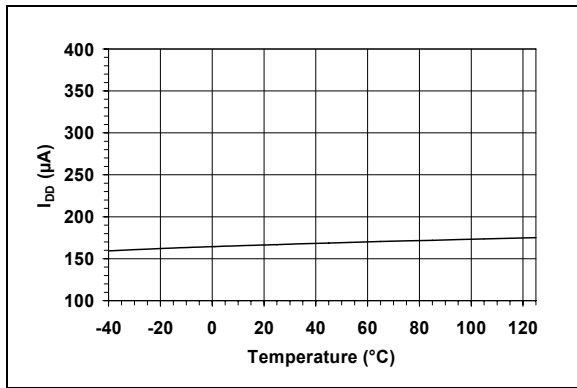


图 2-8: 供电电流—温度曲线

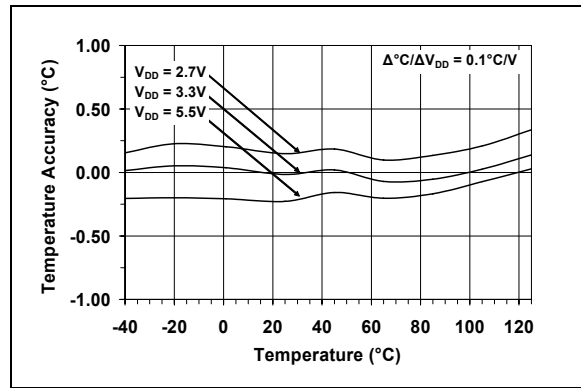


图 2-11: 温度精度—供电电压曲线

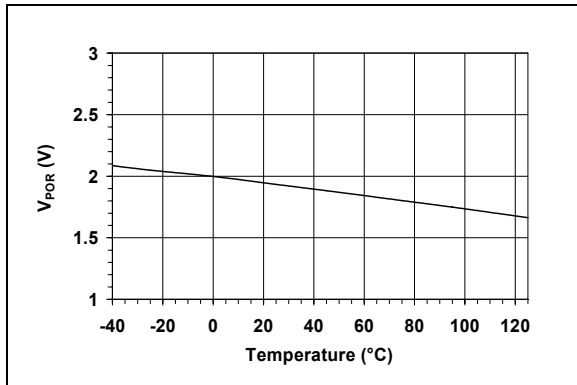


图 2-9: 上电复位阈值电压—温度曲线

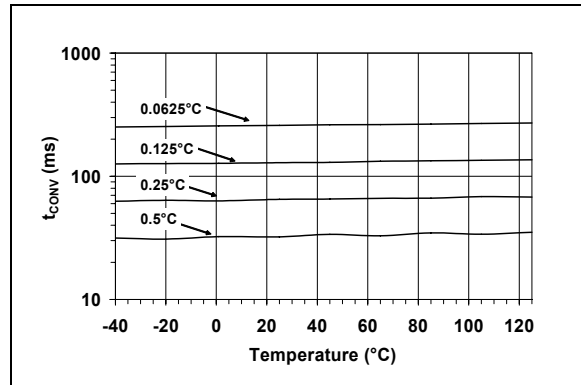


图 2-12: 温度转换时间—温度曲线

注：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND = 地$ ， SDA/SCL 上拉至 V_{DD} ， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。

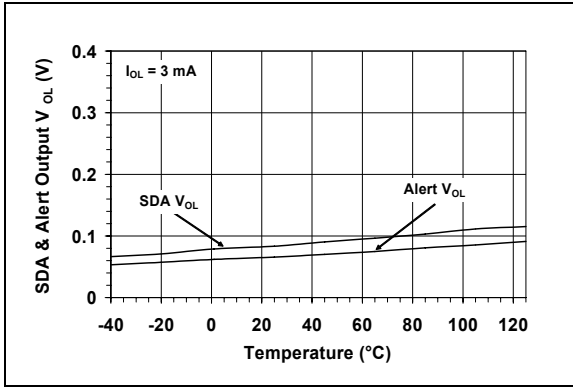


图 2-13: SDA 和报警输出 V_{OL} —温度曲线

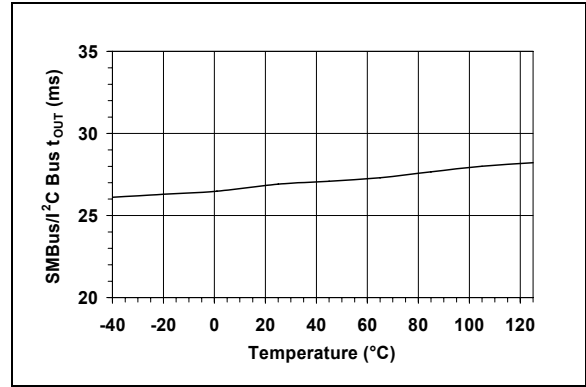


图 2-16: SMBus 超时—温度曲线

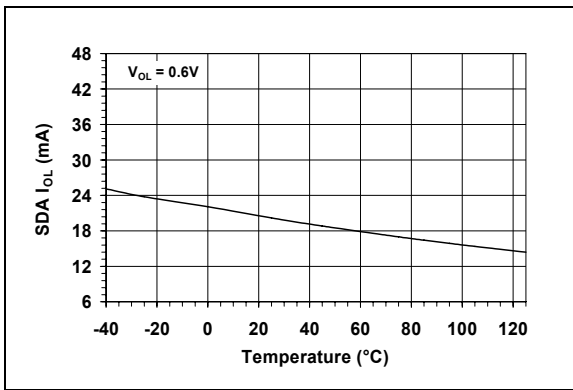


图 2-14: SDA I_{OL} —温度曲线

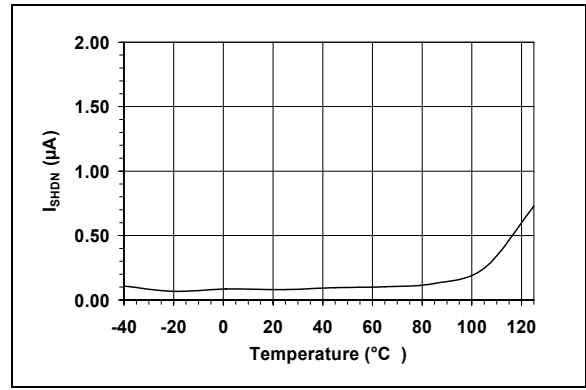


图 2-17: 关断电流—温度曲线

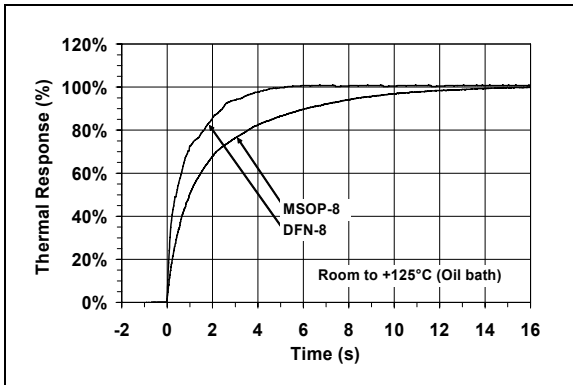


图 2-15: 封装热响应曲线

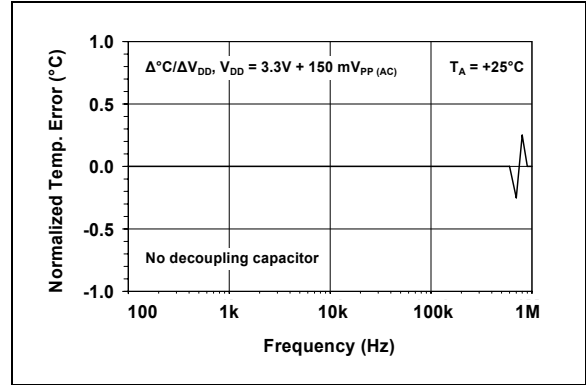


图 2-18: 电源抑制—频率曲线

MCP9808

注:

3.0 引脚说明

表 3-1 列出了引脚说明。

表 3-1: 引脚功能表

DFN	MSOP	符号	引脚功能
1	1	SDA	串行数据线
2	2	SCL	串行时钟线
3	3	Alert	温度报警输出
4	4	GND	地
5	5	A2	从器件地址
6	6	A1	从器件地址
7	7	A0	从器件地址
8	8	V _{DD}	电源引脚
9	—	EP	裸露的散热焊盘 (EP)；必须接地

3.1 串行数据线 (SDA)

SDA 是双向输入 / 输出引脚，用于从 / 向主机控制器串行接收 / 发送数据。该引脚需要上拉电阻。（请参见第 4.0 节“串行通信”。）

3.2 串行时钟线 (SCL)

SCL 是时钟输入引脚。所有通信和时序均相对于该引脚上的信号。时钟由总线上的主机或主控制器生成。（请参见第 4.0 节“串行通信”。）

3.3 温度报警，漏极开路输出 (Alert)

MCP9808 温度报警输出引脚是漏极开路输出。当环境温度超出用户编程的温度限制时，器件会输出信号。（请参见第 5.2.3 节“报警输出配置”。）

3.4 接地引脚 (GND)

GND 引脚是系统接地引脚。

3.5 地址引脚 (A0、A1 和 A2)

这些引脚是器件地址输入引脚。

地址引脚对应于地址位的低位 (LSb) 和高位 (MSb)：A6、A5、A4 和 A3。如表 3-2 所示。

表 3-2: MCP9808 地址字节

器件	地址代码				从器件地址		
	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
MCP9808	0	0	1	1	x ⁽¹⁾	x	x
MCP9808 ⁽²⁾	1	0	0	1	x	x	x

- 注 1: 用户可选择的地址使用 x 表示。A2、A1 和 A0 必须与相应的器件引脚配置相匹配。
 2: 欲了解该地址代码，请与生产厂联系。

3.6 电源引脚 (V_{DD})

V_{DD} 是电源引脚。该引脚上将施加直流电气规范表中规定的工作电压。

3.7 裸露的散热焊盘 (EP)

在裸露的散热焊盘 (EP) 和 GND 引脚之间存在内部电气连接。EP 可以连接到印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 上的系统地。

MCP9808

注:

4.0 串行通信

4.1 2 线标准模式 I²C™ 协议兼容接口

MCP9808 串行时钟 (SCL) 输入和双向串行数据 (SDA) 线构成 2 线双向、标准模式、I²C 兼容的通信端口 (见 [数字输入 / 输出引脚特性](#) 和 [传感器串行接口时序规范表](#))。

总线协议定义如下：

表 4-1: MCP9808 串行总线协议说明

术语	说明
主器件	控制串行总线的器件，通常为单片机。
从器件	主器件寻址到的器件，例如 MCP9808。
发送器	向总线发送数据的器件。
接收器	从总线接收数据的器件。
启动	主器件发出的独特信号，用于启动与从器件的串行接口。
停止	主器件发出的独特信号，用于终止与从器件的串行接口。
读 / 写	读取或写入 MCP9808 寄存器。
ACK	接收器通过查询总线来应答 (ACK) 每个字节的接收。
NAK	接收器通过无应答 (NAK) 或释放总线来指示数据结束 (EOD)。
忙	由于总线正在使用中，无法进行通信。
不忙	总线处于空闲状态；SDA 和 SCL 均保持高电平。
数据有效	SDA 必须在 SCL 变为高电平之前保持稳定，这样数据位才会被视为有效。在正常数据传输期间，SDA 仅在 SCL 为低电平时改变状态。

4.1.1 数据传输

数据传输通过启动条件 (START) 来启动，后面跟随一个 7 位器件地址和一个读 / 写位。从器件通过发出应答 (ACK) 来确认每个字节的接收。每次访问必须通过停止条件 (STOP) 终止。

重复通信在 t_{B-FREE} 之后启动。

该器件不支持顺序寄存器读 / 写。每个寄存器都需要使用寄存器指针进行寻址。

该器件支持接收协议。寄存器可以使用初始读操作的指针指定。每次重复读取或接收都以启动条件和地址字节开始。MCP9808 会保留先前选定的寄存器。因此，它会输出来自先前指定的寄存器的数据 (不需要重复指定指针)。

4.1.2 主 / 从器件

总线由主器件 (通常为单片机) 控制，它可以控制总线访问并产生启动和停止条件。MCP9808 是从器件，不控制总线上的其他器件。主器件和从器件都可以作为发送器或接收器工作。但是，激活哪种模式由主器件决定。

4.1.3 启动 / 停止条件

SDA 线从高电平跳变到低电平 (在 SCL 为高电平时) 会产生启动条件。所有数据传输都必须以主器件发出的启动条件开始。SDA 线从低电平跳变到高电平 (在 SCL 为高电平时) 会产生停止条件。

如果在数据传输期间产生了启动或停止条件，MCP9808 会释放总线。所有数据传输都以主器件发出的停止条件结束。

MCP9808

4.1.4 地址字节

在发出启动条件之后，主机必须向 MCP9808 发送 8 位地址字节。MCP9808 温度传感器的地址为 0011, A2, A1, A0（二进制）；其中，A2、A1 和 A0 位通过将相应引脚连接到 V_{DD}（1）或 GND（0）在外部设置。7 位地址（以串行比特流方式发送）必须与 MCP9808 的选定地址匹配，器件才会产生 ACK 作为响应。地址字节中的 bit 8 是读 / 写位。将该位设置为 1 表示执行读操作，设置为 0 表示写操作（见图 4-1）。

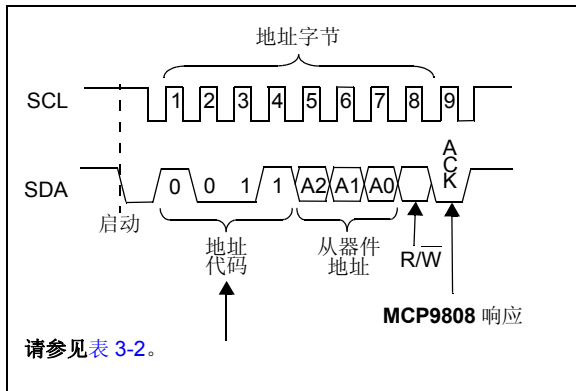


图 4-1: 器件寻址

4.1.5 数据有效

在发出启动条件之后，发送数据中的每个位都需要在 SCL 从低电平变为高电平之前，经过 $t_{\text{SU-DATA}}$ 指定的稳定时间（见传感器串行接口时序规范章节）。

4.1.6 应答 (ACK/NAK)

被寻址的每个接收器件都必须在接收每个字节之后产生 ACK 位。主器件必须产生一个额外的时钟脉冲，以识别 ACK。

应答器件会将 SDA 线下拉 $t_{\text{SU-DATA}}$ 的时间，之后来自主器件的 SCL 会从低电平跳变为高电平。SDA 还需要在 SCL 从高电平跳变为低电平之后保持下拉 $t_{\text{H-DATA}}$ 的时间。

在读取期间，主器件必须通过对于从器件发送的最后一位不产生 ACK 位 (NAK) 来向从器件指示数据结束 (EOD)。这种情况下，从器件会将数据线保留为释放状态，让主器件可以产生停止条件。

4.1.7 超时

如果 SCL 保持低电平或高电平的时间达到 t_{OUT} 规定的时间，则 MCP9808 温度传感器会复位串行接口。这规定了规范中所介绍的最小时钟速度。

5.0 功能说明

MCP9808 温度传感器由带隙型温度传感器、 $\Delta\Sigma$ 模数转换器 ($\Delta\Sigma$ ADC)、用户可编程寄存器和 2 线 SMBus/I²C 协议兼容串行接口组成。图 5-1 给出了寄存器结构的框图。

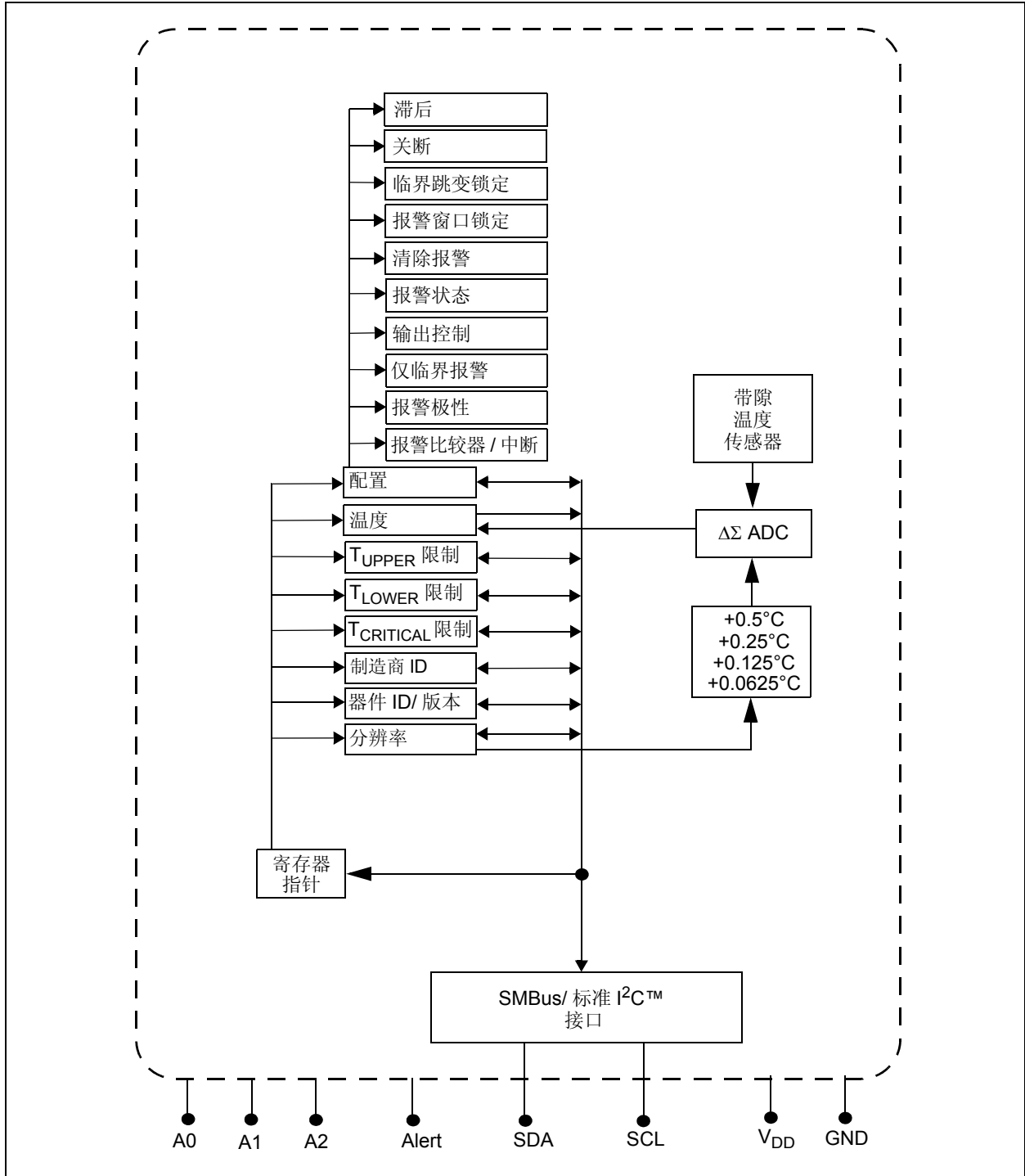


图 5-1: 功能框图

MCP9808

5.1 寄存器

MCP9808 具有几个用户可访问的寄存器。这些寄存器包括温度寄存器、配置寄存器、温度报警上限与下限寄存器、临界温度限制寄存器、制造商标识寄存器和器件标识寄存器。

温度寄存器是只读的，用于访问环境温度数据。该寄存器进行双重缓冲，更新时间间隔为 t_{CONV} 。温度报警上限和下限寄存器是读 / 写寄存器。如果环境温度漂移超出用户指定的限制，则 MCP9808 会使用报警引脚输出

一个信号（见第 5.2.3 节“报警输出配置”）。此外，临界温度限制寄存器用于提供额外的临界温度限制。

配置寄存器用于配置 MCP9808 器件的各种功能。以下几节将进一步详细介绍这些寄存器。

访问这些寄存器的方法是使用串行接口向 MCP9808 发送寄存器指针。它是一个 8 位只写指针。但是，低 4 位用作指针，所有未用位（寄存器指针 <7:4>）需要清零或设置为 0。寄存器 5-1 描述了每个寄存器的指针或地址。

寄存器 5-1: 寄存器指针（只写）

W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0	W-0
—	—	—	—	指针位			
bit 7				bit 0			

图注:			
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位，读为 0	
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零	x = 未知

bit 7-4 **W:** 可写位
写入 0。

bit 7-4 必须总是清零或写入 0。该器件具有一些额外的寄存器，保留用于测试和校准。如果访问这些寄存器，则器件可能无法按规范执行操作。

bit 3-0 **指针位**

- 0000 = RFU，保留供将来使用（只读寄存器）
- 0001 = 配置寄存器（CONFIG）
- 0010 = 报警温度上限跳变寄存器（ T_{UPPER} ）
- 0011 = 报警温度下限跳变寄存器（ T_{LOWER} ）
- 0100 = 临界温度跳变寄存器（ T_{CRIT} ）
- 0101 = 温度寄存器（ T_A ）
- 0110 = 制造商 ID 寄存器
- 0111 = 器件 ID/ 版本寄存器
- 1000 = 分辨率寄存器
- 1xxxx = 保留⁽¹⁾

注 1: 一些寄存器包含校准代码，不应进行访问。

表 5-1: 所有寄存器的位分配汇总
(关于上电默认设置, 请参见第 5.3 节 “上电默认值汇总”)

寄存器 指针 (十六进制)	MSB/ LSB	位分配							
		7	6	5	4	3	2	1	0
0x00	MSB	0	0	0	0	0	0	0	0
	LSB	0	0	0	1	1	1	1	1
0x01	MSB	0	0	0	0	0	滞后		SHDN
	LSB	临界锁定	窗口锁定	中断清除	报警状态	报警控制	报警选择	报警极性	报警模式
0x02	MSB	0	0	0	符号	2^7°C	2^6°C	2^5°C	2^4°C
	LSB	2^3°C	2^2°C	2^1°C	2^0°C	2^{-1}°C	2^{-2}°C	0	0
0x03	MSB	0	0	0	符号	2^7°C	2^6°C	2^5°C	2^4°C
	LSB	2^3°C	2^2°C	2^1°C	2^0°C	2^{-1}°C	2^{-2}°C	0	0
0x04	MSB	0	0	0	符号	2^7°C	2^6°C	2^5°C	2^4°C
	LSB	2^3°C	2^2°C	2^1°C	2^0°C	2^{-1}°C	2^{-2}°C	0	0
0x05	MSB	$T_A \geq T_{\text{CRIT}}$	$T_A > T_{\text{UPPER}}$	$T_A < T_{\text{LOWER}}$	符号	2^7°C	2^6°C	2^5°C	2^4°C
	LSB	2^3°C	2^2°C	2^1°C	2^0°C	2^{-1}°C	2^{-2}°C	2^{-3}°C	2^{-4}°C
0x06	MSB	0	0	0	0	0	0	0	0
	LSB	0	1	0	1	0	1	0	0
0x07	MSB	0	0	0	0	0	1	0	0
	LSB	0	0	0	0	0	0	0	0
0x08	LSB	0	0	0	0	0	0	1	1

MCP9808

5.1.1 传感器配置寄存器 (CONFIG)

MCP9808 具有一个 16 位配置寄存器 (CONFIG)，用户可以通过设置各种功能来实现可靠的温度监控系统。bit 10 至 bit 0 用于选择温度报警输出滞后、器件关断或低功耗模式、温度边界与临界温度锁定，以及温度报警输出使能/禁止。此外，报警输出条件（为 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 温度边界或仅 T_{CRIT} 设置的输出）、报警输出状态和报警输出极性与模式（比较器输出或中断输出模式）可由用户配置。温度滞后位 bit 10 和 bit 9 可以用于防止在环境温度逐渐变化超出用户指定的温度边界时，输出发生抖动

（见第 5.2.2 节“温度滞后 (T_{HYST})”）。连续转换或关断模式使用 bit 8 选择。在关断模式下，带隙温度传感器电路会停止温度转换，环境温度寄存器 (T_A) 将保持先前的温度数据（见第 5.2.1 节“关断模式”）。bit 7 和 bit 6 用于锁定用户指定的边界 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} ，以防止意外重写。锁定位通过复位电源来清零。bit 5 至 bit 0 用于配置温度报警输出引脚。寄存器 5-2 描述了所有功能（见第 5.2.3 节“报警输出配置”）。

寄存器 5-2: CONFIG: 配置寄存器 (→ 地址 '0000 0001'b)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	—	—	T_{HYST}		SHDN
bit 15					bit 8		

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
临界锁定	窗口锁定	中断清除	报警状态	报警控制	报警选择	报警极性	报警模式
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为 0
 -n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-11 未实现: 读为 0

bit 10-9 T_{HYST} : T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 限制滞后位
 00 = 0°C (上电默认值)
 01 = +1.5°C
 10 = +3.0°C
 11 = +6.0°C

(请参见第 5.2.3 节“报警输出配置”。)

任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 置 1 时，将无法更改该位。

在关断模式下，可以编程该位。

bit 8 SHDN: 关断模式位

0 = 连续转换 (上电默认值)
 1 = 关断 (低功耗模式)

在关断模式下，虽然可以写入或读取所有寄存器，但所有耗电活动都会被禁止。

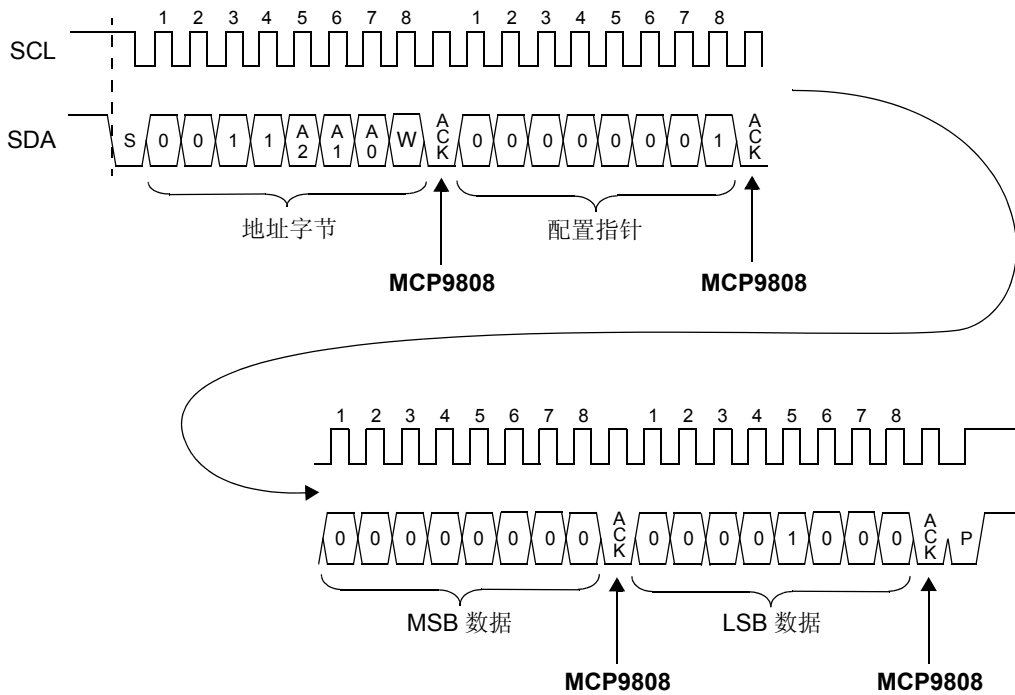
任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 置 1 时，无法将该位设置为 1。但在锁定时，可以通过将它清除为 0 来使能连续转换 (见第 5.2.1 节“关断模式”)。

寄存器 5-2: CONFIG: 配置寄存器 (→ 地址 '0000 0001'b) (续)

- bit 7 临界锁定: T_{CRIT} 锁定位**
 0 = 未锁定。可以写入 T_{CRIT} 寄存器 (上电默认值)
 1 = 锁定。无法写入 T_{CRIT} 寄存器
 在使能时, 该位保持设置为 1 或锁定, 直到通过内部复位清零为止 (第 5.3 节 “上电默认值汇总”)。
 在关断模式下, 可以编程该位。
- bit 6 窗口锁定: T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 窗口锁定位**
 0 = 未锁定; 可以写入 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 寄存器 (上电默认值)
 1 = 锁定; 无法写入 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 寄存器
 在使能时, 该位保持设置为 1 或锁定, 直到通过上电复位清零为止 (第 5.3 节 “上电默认值汇总”)。
 在关断模式下, 可以编程该位。
- bit 5 中断清除: 中断清除位**
 0 = 无作用 (上电默认值)
 1 = 清除中断输出; 在读取时, 该位恢复为 0
 在关断模式下, 无法将该位设置为 1, 但可以在器件进入关断模式之后将它清零。
- bit 4 报警状态: 报警输出状态位**
 0 = 器件不会将报警输出置为有效 (上电默认值)
 1 = 报警输出根据比较器 / 中断或临界温度输出来置为有效
 在关断模式下, 无法将该位设置为 1 或清除为 0。但是, 如果报警输出配置为中断模式, 并且在器件处于关断模式时, 主机控制器使用 bit 5 将中断清除为 0, 则该位也会被清除为 0。
- bit 3 报警控制: 报警输出控制位**
 0 = 禁止 (上电默认值)
 1 = 使能
 任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 置 1 时, 将无法更改该位。
 在关断模式下可以编程该位, 但报警输出不会置为有效或置为无效。
- bit 2 报警选择: 报警输出选择位**
 0 = T_{UPPER}、T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 的报警输出 (上电默认值)
 1 = 仅 T_A > T_{CRIT} (禁止 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 温度边界)
 当报警窗口锁定位 (bit 6) 置 1 时, 只有解除锁定之后才能更改该位。
 在关断模式下可以编程该位, 但报警输出不会置为有效或置为无效。
- bit 1 报警极性: 报警输出极性位**
 0 = 低电平有效 (上电默认值; 需要上拉电阻)
 1 = 高电平有效
 任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 置 1 时, 将无法更改该位。
 在关断模式下可以编程该位, 但报警输出不会置为有效或置为无效。
- bit 0 报警模式: 报警输出模式位**
 0 = 比较器输出 (上电默认值)
 1 = 中断输出
 任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 置 1 时, 将无法更改该位。
 在关断模式下可以编程该位, 但报警输出不会置为有效或置为无效。

MCP9808

向 CONFIG 寄存器写入 <0000 0000 0000 1000>b 来使能事件输出引脚:

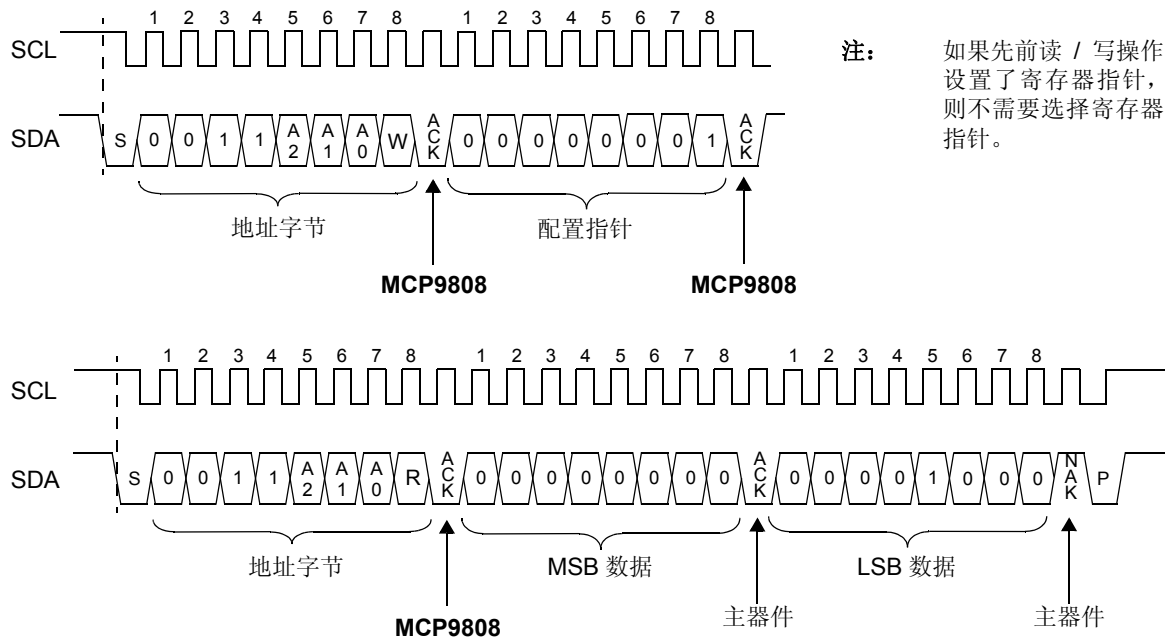


注：这是一个示例程序（见附录 A：“源代码”）。

```
i2c_start(); // send START command
i2c_write(AddressByte & 0xFE); //WRITE Command (见第 4.1.4 节 “地址字节”)
//also, make sure bit 0 is cleared '0'
i2c_write(0x01); // Write CONFIG Register
i2c_write(0x00); // Write data
i2c_write(0x08); // Write data
i2c_stop(); // send STOP command
```

图 5-2: 写入配置寄存器的时序图（见第 4.0 节 “串行通信”）

读取 CONFIG 寄存器:



注: 这是一个示例程序 (见附录 A: “源代码”)。

```

i2c_start(); // send START command
i2c_write(AddressByte & 0xFE); //WRITE Command (见第 4.1.4 节 “地址字节”)
//also, make sure bit 0 is cleared '0'

i2c_write(0x01); // Write CONFIG Register
i2c_start(); // send Repeat START command
i2c_write(AddressByte | 0x01); //READ Command
//also, make sure bit 0 is set '1'

UpperByte = i2c_read(ACK); // READ 8 bits
//and Send ACK bit

LowerByte = i2c_read(NAK); // READ 8 bits
//and Send NAK bit

i2c_stop(); // send STOP command

```

图 5-3: 读取配置寄存器的时序图 (见第 4.0 节 “串行通信”)

MCP9808

5.1.2 上限 / 下限 / 临界温度限制寄存器 ($T_{UPPER}/T_{LOWER}/T_{CRIT}$)

MCP9808 具有包含二进制补码格式 (0.25°C) 11 位数据的 16 位读 / 写报警输出温度上限寄存器 (T_{UPPER})、16 位下限寄存器 (T_{LOWER}) 和 16 位临界寄存器 (T_{CRIT})。该数据代表可以用于监控环境温度的最高和最低温度

边界或温度窗口。如果使能了该功能 (第 5.1.1 节 “传感器配置寄存器 (CONFIG)”), 并且环境温度超出指定的边界或窗口, 则 MCP9808 会将报警输出置为有效。(请参见第 5.2.3 节 “报警输出配置”。)

寄存器 5-3: $T_{UPPER}/T_{LOWER}/T_{CRIT}$ 上限 / 下限 / 临界温度限制寄存器
(\rightarrow 地址 '0000 0010'b / '0000 0011'b / '0000 0100'b) (1)

U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	符号	2^7°C	2^6°C	2^5°C	2^4°C
bit 15							bit 8

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	U-0	U-0
2^3°C	2^2°C	2^1°C	2^0°C	$2^{-1^{\circ}\text{C}}$	$2^{-2^{\circ}\text{C}}$	—	—
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

- bit 15-13 **未实现:** 读为 0
- bit 12 **符号:** 符号位
0 = $T_A \geq 0^{\circ}\text{C}$
1 = $T_A < 0^{\circ}\text{C}$
- bit 11-2 **$T_{UPPER}/T_{LOWER}/T_{CRIT}$:** 温度边界位
采用二进制补码格式的温度边界跳变数据。
- bit 1-0 **未实现:** 读为 0

注 1: 该表显示了用于 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 的 3 个 16 位寄存器, 它们分别位于 0000 0010b、0000 0011b 和 0000 0100b。

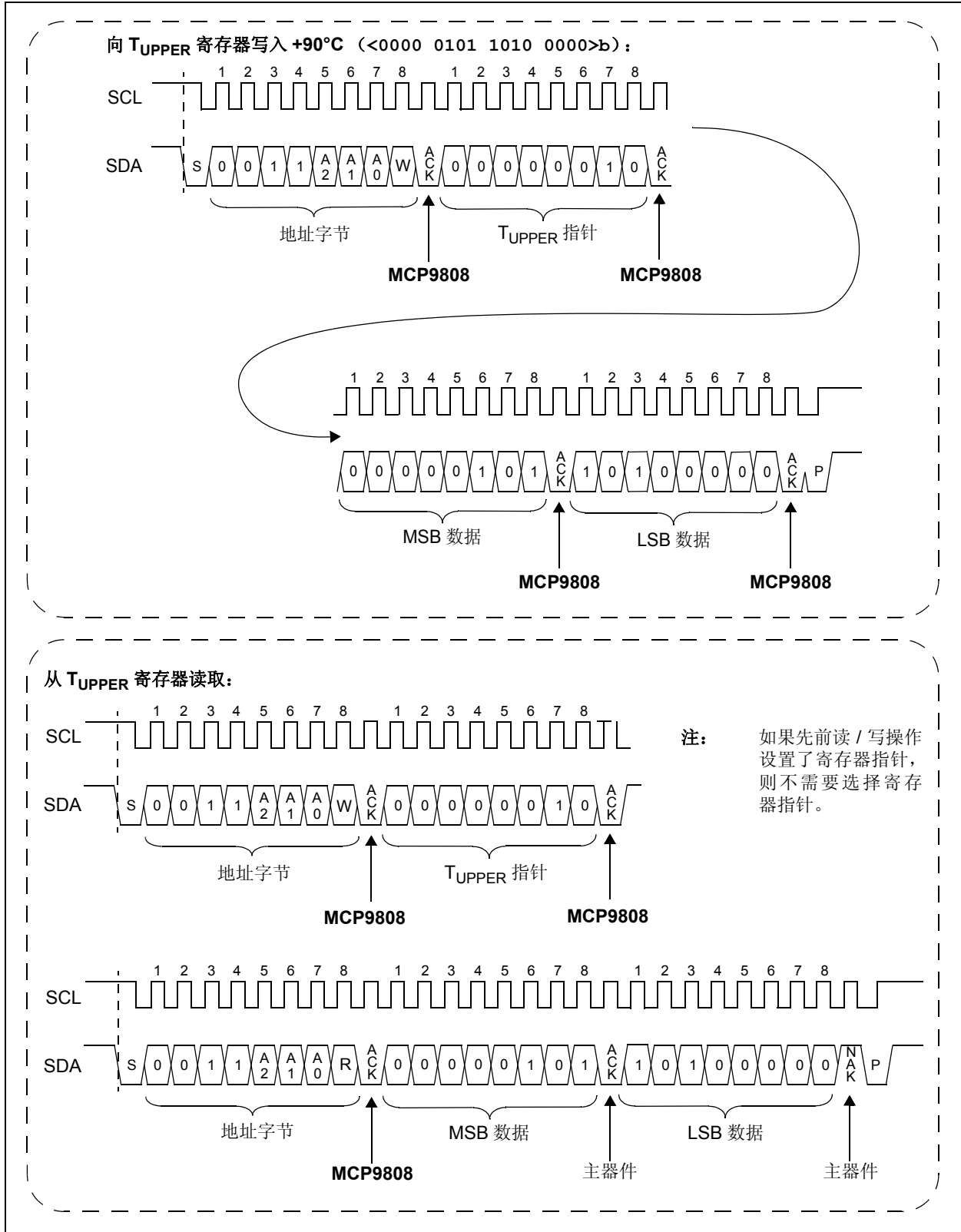


图 5-4: 写入和读取 T_{UPPER} 寄存器的时序图 (见第 4.0 节 “串行通信”)

MCP9808

5.1.3 环境温度寄存器 (T_A)

MCP9808 使用带隙温度传感器电路来输出与绝对温度成比例关系的模拟电压。内部 ΔΣ ADC 用于将模拟电压转换为数字字。数字字将装入 16 位只读环境温度寄存器 (T_A)，该寄存器包含 13 位温度数据，采用二进制补码格式。

T_A 寄存器位 (T_A<12:0>) 进行双重缓冲。因此，用户可以在 MCP9808 在后台执行模数转换的同时访问该寄存器。来自 ΔΣ ADC 的温度数据以 t_{CONV} 刷新速率并行装入 T_A 寄存器。

此外，T_A 寄存器使用 3 个位 (T_A<15:13>) 来反映报警引脚状态。这使用户可以识别报警输出触发的原因 (见第 5.2.3 节“报警输出配置”)；如果 T_A 大于等于 T_{CRIT}，则 bit 15 会设置为 1，如果 T_A 大于 T_{UPPER}，则 bit 14 会设置为 1，如果 T_A 小于 T_{LOWER}，则 bit 13 位会设置为 1。

寄存器 5-4 描述了 T_A 寄存器位的分配和边界条件。

寄存器 5-4: T_A: 环境温度寄存器 (→ 地址 '0000 0101'b) (1)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
T _A 与 T _{CRIT} 比较 (1)	T _A 与 T _{UPPER} 比较 (1)	T _A 与 T _{LOWER} 比较 (1)	符号	2 ⁷ °C	2 ⁶ °C	2 ⁵ °C	2 ⁴ °C
bit 15							bit 8
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
2 ³ °C	2 ² °C	2 ¹ °C	2 ⁰ °C	2 ⁻¹ °C	2 ⁻² °C (2)	2 ⁻³ °C (2)	2 ⁻⁴ °C (2)
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为 0
 -n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 15 T_A 与 T_{CRIT} 比较位 (1)

0 = T_A < T_{CRIT}
 1 = T_A ≥ T_{CRIT}

bit 14 T_A 与 T_{UPPER} 比较位 (1)

0 = T_A ≤ T_{UPPER}
 1 = T_A > T_{UPPER}

bit 13 T_A 与 T_{LOWER} 比较位 (1)

0 = T_A ≥ T_{LOWER}
 1 = T_A < T_{LOWER}

bit 12 符号位

0 = T_A ≥ 0°C
 1 = T_A < 0°C

bit 11-0 T_A: 环境温度位 (2)

采用二进制补码格式的 12 位环境温度数据。

- 注 1: bit 15、bit 14 和 bit 13 不会受报警输出配置位 (CONFIG<5:0>，寄存器 5-2) 状态的影响。
 2: 根据分辨率寄存器 (寄存器 5-7) 的状态，bit 2、bit 1 和 bit 0 可能会保持清零。上电默认值为 0.25°C/位；bit 1 和 bit 0 保持清零。

5.1.3.1 T_A 位转换为温度

要将 T_A 位转换为十进制温度，必须屏蔽掉最高的 3 个边界位 ($T_A < 15:13 >$)。然后，通过符号位 (bit 12) 确定是正温度还是负温度，相应地进行移位，并组合 16 位寄存器的高字节和低字节。高字节包含大于 $+32^\circ\text{C}$ 的温度的数据，低字节包含小于 $+32^\circ\text{C}$ 的温度的数据 (包括小数数据)。组合高字节和低字节时，高字节必须右移 4 位 (或乘以 2^4)，低字节必须左移 4 位 (或乘以 2^{-4})。将移位值的结果进行相加即可得到十进制格式的温度数据 (见公式 5-1)。

温度位采用二进制补码格式，因此，正温度数据和负温度数据的计算方式不同。公式 5-1 给出了温度计算公式。

图 5-1 给出的指令代码示例中说明了通信流程；关于时序图，另请参见图 5-5。

公式 5-1: 字节转换为温度

温度 $T_A \geq 0^\circ\text{C}$

$$T_A = (\text{高字节} \times 2^4 + \text{低字节} \times 2^{-4})$$

温度 $< 0^\circ\text{C}$

$$T_A = 256 - (\text{高字节} \times 2^4 + \text{低字节} \times 2^{-4})$$

其中:

T_A = 环境温度 ($^\circ\text{C}$)

高字节 = T_A 的 bit 15 至 bit 8

低字节 = T_A 的 bit 7 至 bit 0

例 5-1: 指令代码示例

以下示例程序假定变量和 I²C™ 通信子程序已经预定义 (见附录 A: “源代码”):

```
i2c_start(); // send START command
i2c_write (AddressByte & 0xFE); //WRITE Command (见第 4.1.4 节 “地址字节”)
//also, make sure bit 0 is cleared '0'

i2c_write(0x05); // Write TA Register Address
i2c_start(); //Repeat START
i2c_write(AddressByte | 0x01); // READ Command (见第 4.1.4 节 “地址字节”)
//also, make sure bit 0 is Set '1'

UpperByte = i2c_read(ACK); // READ 8 bits
//and Send ACK bit

LowerByte = i2c_read(NAK); // READ 8 bits
//and Send NAK bit

i2c_stop(); // send STOP command

//Convert the temperature data
//First Check flag bits
if ((UpperByte & 0x80) == 0x80){ //TA 3 TCRIT
}
if ((UpperByte & 0x40) == 0x40){ //TA > TUPPER
}
if ((UpperByte & 0x20) == 0x20){ //TA < TLOWER
}
UpperByte = UpperByte & 0x1F; //Clear flag bits
if ((UpperByte & 0x10) == 0x10){ //TA < 0°C
    UpperByte = UpperByte & 0x0F; //Clear SIGN
    Temperature = 256 - (UpperByte x 16 + LowerByte / 16);
}else //TA 3 0°C
    Temperature = (UpperByte x 16 + LowerByte / 16);
//Temperature = Ambient Temperature (°C)
```

MCP9808

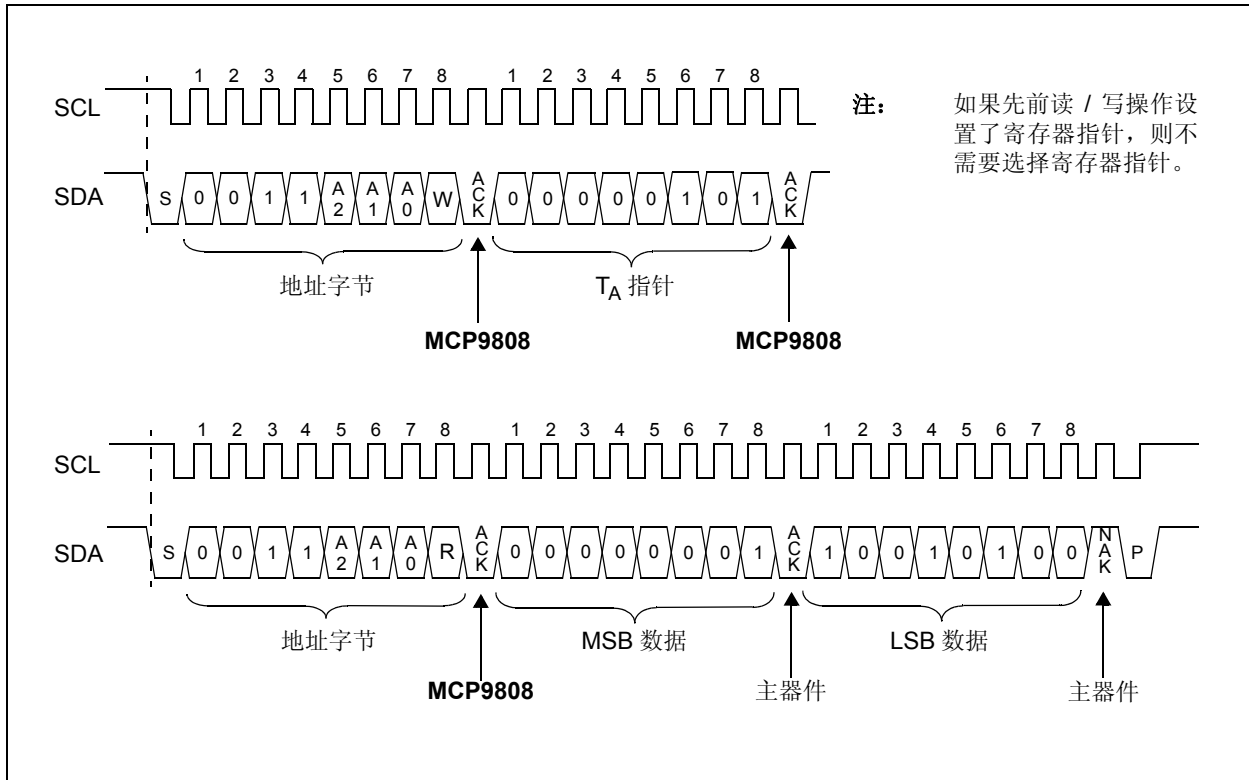


图 5-5: 从 T_A 寄存器读取 $+25.25^\circ\text{C}$ 温度的时序图 (见第 4.0 节 “串行通信”)

5.1.4 制造商 ID 寄存器

该寄存器用于标识器件的制造商，以便执行特定于制造商的操作。MCP9808的制造商ID为0x0054（十六进制）。

寄存器 5-5: 制造商 ID 寄存器——只读 (→ 地址 '0000 0110' b)

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
制造商 ID							
bit 15							
R-0	R-1	R-0	R-1	R-0	R-1	R-0	R-0
制造商 ID							
bit 7							
bit 0							

图注:

R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现位, 读为 0
-n = POR 时的值	1 = 置 1	0 = 清零
		x = 未知

bit 15-0 器件制造商标识位

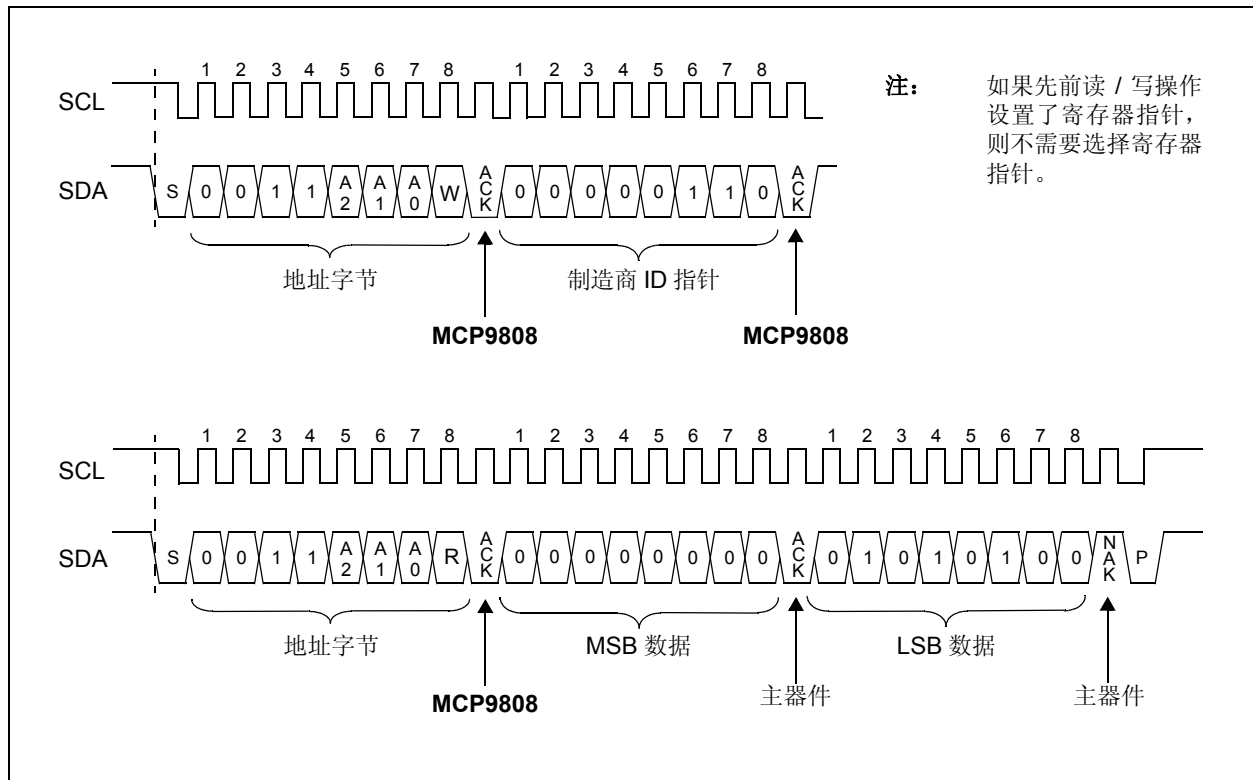


图 5-6: 读取制造商 ID 寄存器的时序图 (见第 4.0 节 “串行通信”)

MCP9808

5.1.5 器件 ID 和版本寄存器

该寄存器的高字节用于指定器件标识，低字节用于指定器件版本。MCP9808 的器件 ID 为 0x04（十六进制）。

第一个版本的版本号从 0x00（十六进制）开始，并且版本号随着版本的更新和发布而递增。

寄存器 5-6: 器件 ID 和器件版本寄存器——只读（→ 地址 '0000 0111'b）

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-1	R-0	R-0
器件 ID							
bit 15							bit 8

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
器件版本							
bit 7							bit 0

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位，读为 0
 -n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 15-8 **器件 ID:** bit 15 至 bit 8 用于器件 ID
 bit 7-0 **器件版本:** bit 7 至 bit 0 用于器件版本

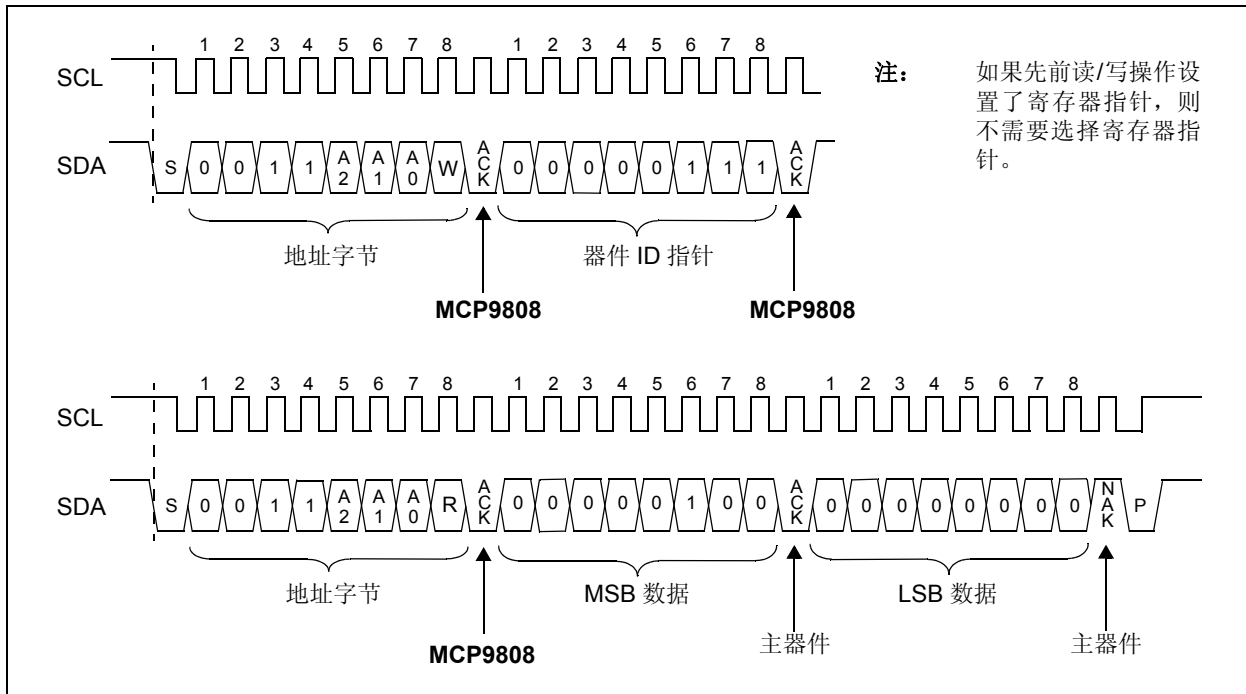


图 5-7: 读取器件 ID 和器件版本寄存器的时序图（见第 4.0 节“串行通信”）

5.1.6 分辨率寄存器

该寄存器允许用户更改传感器分辨率（见第 5.2.4 节“温度分辨率”）。POR 默认分辨率为 +0.0625°C。选定的分辨率也会反映在功能寄存器（见寄存器 5-2）中。

寄存器 5-7: 分辨率寄存器 (→ 地址 '0000 1000'b)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-1	R/W-1
—	—	—	—	—	—	分辨率	
bit 7						bit 0	

图注:

R = 可读位 W = 可写位 U = 未实现位, 读为 0
 -n = POR 时的值 1 = 置 1 0 = 清零 x = 未知

bit 7-2 **未实现:** 读为 0

bit 1-0 **分辨率位**
 00 = +0.5°C (t_{CONV} = 30 ms 典型值)
 01 = +0.25°C (t_{CONV} = 65 ms 典型值)
 10 = +0.125°C (t_{CONV} = 130 ms 典型值)
 11 = +0.0625°C (上电默认值, t_{CONV} = 250 ms 典型值)

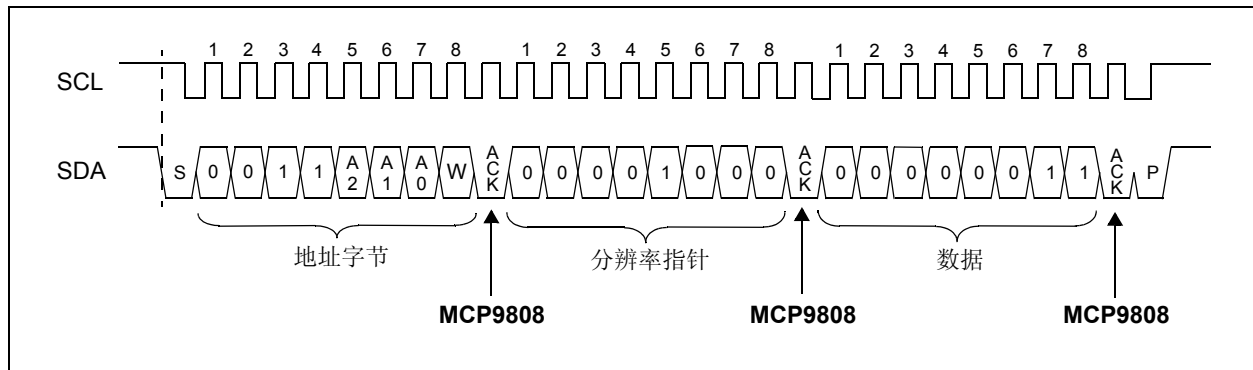


图 5-8: 将 T_A 分辨率更改为 +0.0625°C (<0000 0011>b) 的时序图 (见第 4.0 节“串行通信”)

5.2 传感器功能说明

5.2.1 关断模式

关断模式会禁止所有耗电活动（包括温度采样操作），只留下串行接口工作。该模式通过将 CONFIG 的 bit 8 位设置为 1 进行选择。在该模式下，器件消耗的电流为 I_{SHDN} 。它会一直保持该模式，直到 bit 8 清除为 0 而使能连续转换模式或直到下一个上电周期。

CONFIG<7:6> 位（锁定位）设置为 1 时，关断位（bit 8）不能设置为 1。但是在锁定时，它可以清除为 0 或恢复为连续转换模式。

在关断模式下，可以读取或写入所有寄存器。但是，串行总线活动会使关断电流升高。此外，如果在报警引脚置为有效时器件处于关断模式，则器件将在关断期间保持工作状态。由于额外的报警输出电流，这会使关断电流升高。

5.2.2 温度滞后（ T_{HYST} ）

使用 CONFIG 的 bit 10 和 bit 9，可以为 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 温度边界选择 0°C 、 $+1.5^{\circ}\text{C}$ 、 $+3^{\circ}\text{C}$ 或 $+6^{\circ}\text{C}$ 的滞后。滞后功能仅适用于降温（从热至冷）或温度漂移至低于指定限制。

如果任一锁定位（CONFIG<7:6>）设置为 1，则无法更改滞后位。

图 5-10 以图形方式描述了 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 边界条件。

5.2.3 报警输出配置

报警输出可以使用 CONFIG 寄存器的 bit 3（报警输出控制位）使能，并且可以使用 CONFIG 的 bit 0（报警输出模式位）配置为比较器输出或中断输出模式。此外，还可以使用 CONFIG 的 bit 1（报警极性位）将极性指定为高电平有效或低电平有效。它是漏极开路输出，需要一个上拉电阻。

当环境温度升高至高于临界温度限制时，报警输出会被强制为比较器输出（无论 CONFIG<0> 如何）。当温度漂移至低于临界温度减滞后值时，报警输出会自动恢复为 CONFIG<0> 位指定的状态。

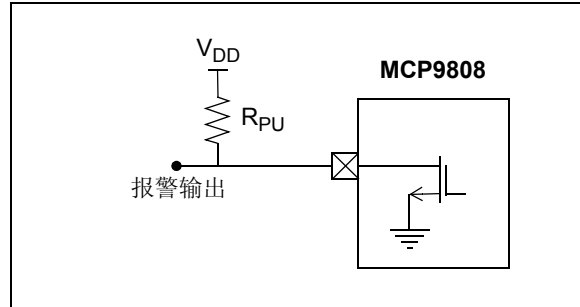


图 5-9: 低电平有效报警输出配置

报警输出的状态可以使用 CONFIG<4>（报警输出状态位）读取。在关断模式下，该位无法设置为 1。

CONFIG 寄存器的 bit 7 和 bit 6 可以用于锁定 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 寄存器。这些位可以防止由于意外重写这些寄存器而在报警输出上产生误触发。

通过使用 CONFIG 的 bit 2（报警输出选择位），还可以将报警输出用作临界温度输出。选择该功能时，报警输出会变为比较器输出。在该模式下，中断输出配置（报警输出模式位 CONFIG<0>）将被忽略。

5.2.3.1 比较器模式

比较器模式使用 CONFIG 的 bit 0 进行选择。在该模式下，报警输出置为高电平有效或低电平有效（使用 CONFIG 的 bit 1 选择）。图 5-10 显示了翻转报警输出的条件。

如果器件进入关断模式时报警输出置为有效，则输出将在关断模式期间保持置为有效。器件工作于连续转换模式的时间必须达到 t_{CONV} 。要使报警输出置为无效，需要满足 T_A 与 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 边界的比较条件。

比较器模式对于温控类型的应用非常有用，例如在温度超出安全工作范围时开启冷却风扇或触发系统关断。

5.2.3.2 中断模式

在中断模式下，当 T_A 漂移至高于或低于 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 限制时，报警输出会置为高电平有效或低电平有效（取决于极性配置）。输出通过将 CONFIG 的 bit 5（中断清除位）置 1 来置为无效。关闭该器件并不会将报警输出复位或置为无效。当报警输出用作仅临界温度输出（使用 CONFIG 的 bit 2 位选择）时，无法选择该模式。

该模式针对基于中断驱动单片机的系统而设计。接收到中断的单片机必须通过将 MCP9808 的 CONFIG 寄存器的 bit 5 置 1 来应答中断。

5.2.4 温度分辨率

MCP9808 能够提供具有 $+0.5^{\circ}\text{C}$ 至 $+0.0625^{\circ}\text{C}$ 分辨率的温度数据。分辨率可以使用分辨率寄存器（寄存器 5-7）进行选择。它位于地址 `'00001000'b`，它为测量提供了灵活性。在出厂时，POR 默认值设置为 $+0.0625^{\circ}\text{C}$ 分辨率。

表 5-2: 温度转换时间

分辨率	t_{CONV} (ms)	采样数 / 秒 (典型值)
$+0.5^{\circ}\text{C}$	30	33
$+0.25^{\circ}\text{C}$	65	15
$+0.125^{\circ}\text{C}$	130	7
$+0.0625^{\circ}\text{C}$ (上电默认值)	250	4

MCP9808

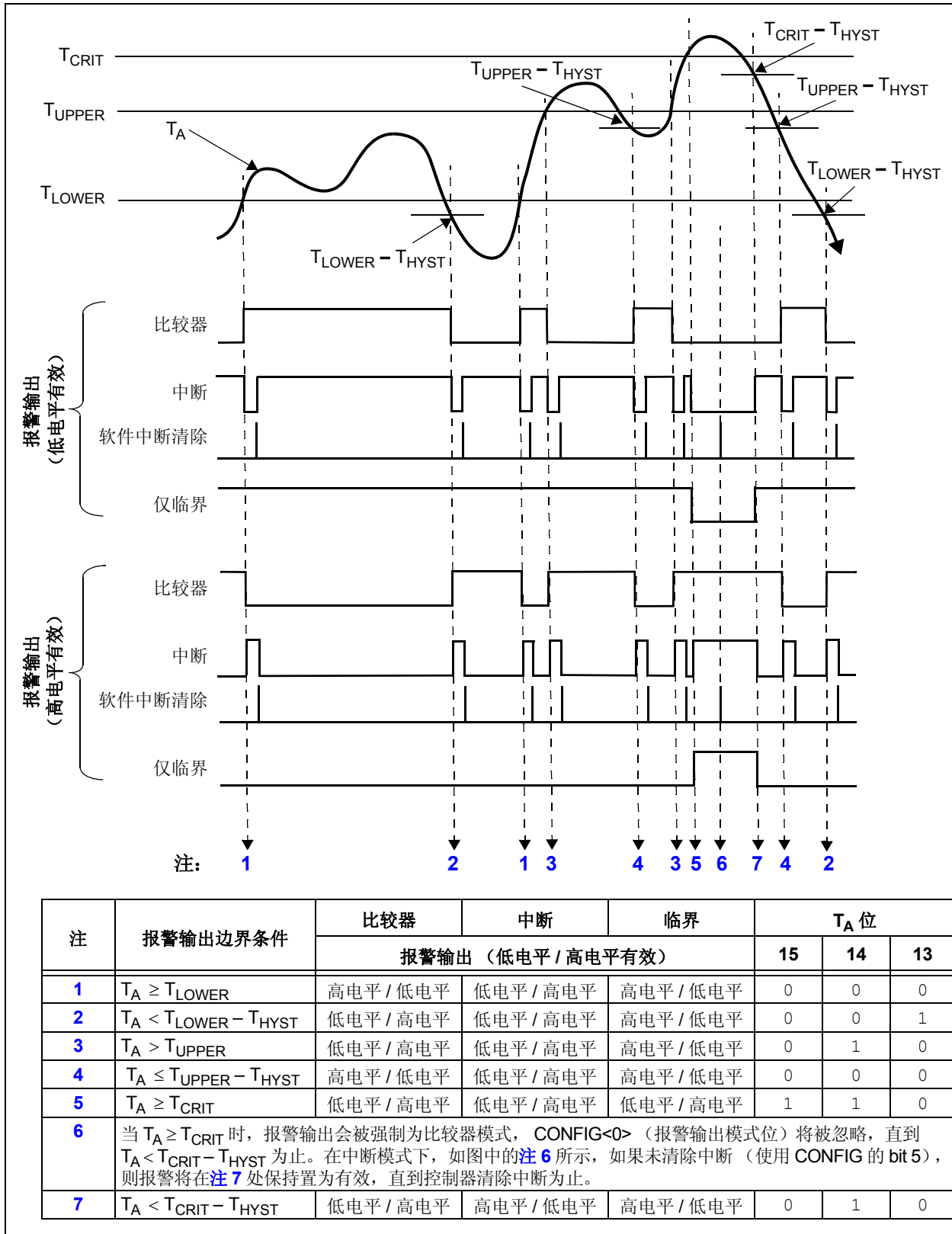


图5-10: 报警输出条件

5.3 上电默认值汇总

MCP9808 具有内部上电复位（POR）电路。如果电源电压 V_{DD} 产生低于 V_{POR} 阈值的毛刺，则器件会将寄存器复位为上电默认设置。

表 5-3 汇总了温度传感器寄存器的上电默认值。

表 5-3: 上电复位默认值

寄存器		默认寄存器数据 (十六进制)	上电默认值寄存器说明
地址 (十六进制)	寄存器名称		
0x01	CONFIG	0x0000	比较器模式 低电平有效输出 报警和临界输出 禁止输出 报警不置为有效 清除中断 报警限制未锁定 临界限制未锁定 连续转换 0°C 滞后
0x02	T _{UPPER}	0x0000	0°C
0x03	T _{LOWER}	0x0000	0°C
0x04	T _{CRIT}	0x0000	0°C
0x05	T _A	0x0000	0°C
0x06	制造商 ID	0x0054	0x0054 (十六进制)
0x07	器件 ID/ 器件版本	0x0400	0x0400 (十六进制)
0x08	分辨率	0x03	0x03 (十六进制)

MCP9808

注:

6.0 应用信息

6.1 布线注意事项

测量温度时，MCP9808 并不需要主控制器以外的任何其他元件。但是，还是建议在 V_{DD} 和 GND 引脚之间使用一个容值为 $0.1\ \mu\text{F}$ 至 $1\ \mu\text{F}$ 的去耦电容。建议使用高频陶瓷电容。电容的位置必须尽可能靠近器件的电源和接地引脚，以提供有效的噪声保护。

此外，要实现从 PCB 温度到传感器裸片更好的热传导性能，良好的 PCB 布线非常关键。要实现良好的温度灵敏度，可以在器件引脚下增加一个地面层，如图 6-1 所示。

6.2 散热考虑

如果 MCP9808 SDA、SCL 和 Event 线上的上拉电阻负载很高（高电流），则可能会存在自热误差。通常情况下，由于 MCP9808 的电流消耗相对较小，自热误差可以忽略不计。如果通信引脚的灌 / 拉电流达到所规定的最大电流，则自热可能会导致大约 $+0.5^\circ\text{C}$ 的温度精度误差。

例如，如果事件输出达到最大 I_{OL} ，则可以使用公式 6-1 来确定自热的影响。

公式 6-1: 自热的影响

$$T_{\Delta} = \theta_{JA}(V_{DD} \cdot I_{DD} + V_{OL_Alert} \cdot I_{OL_Alert} + V_{OL_SDA} \cdot I_{OL_SDA})$$

其中：

$$T_{\Delta} = T_J - T_A$$

T_J = 结温

T_A = 环境温度

θ_{JA} = 封装热阻

$V_{OL_Alert, SDA}$ = 报警和 SDA 输出 V_{OL}
($0.4 V_{max}$)

$I_{OL_Alert, SDA}$ = 报警和 SDA 输出 I_{OL}
($3\ \text{mA}_{max}$)

在室温 ($T_A = +25^\circ\text{C}$) 下，最大 $I_{DD} = 500\ \mu\text{A}$ ， $V_{DD} = 3.6\text{V}$ 时，由于功耗而产生的自热 T_{Δ} 为 $+0.2^\circ\text{C}$ （对于 DFN-8 封装）和 $+0.5^\circ\text{C}$ （对于 TSSOP-8 封装）。

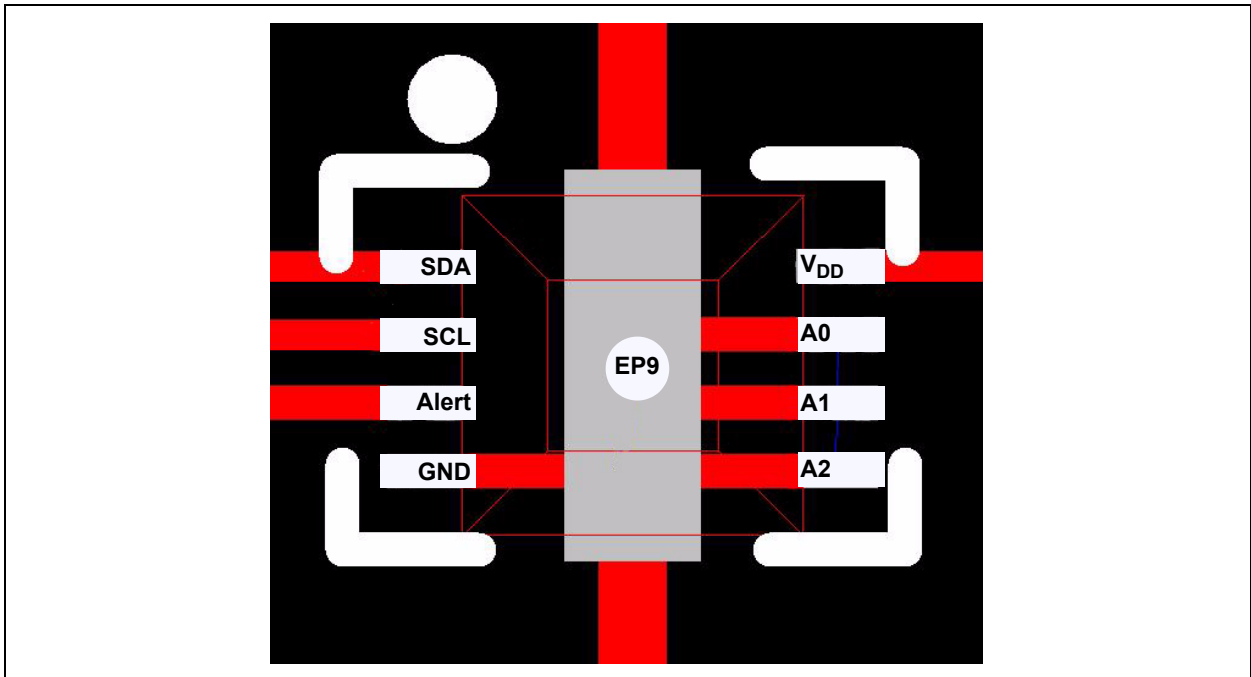


图 6-1: DFN 封装布局（俯视图）

MCP9808

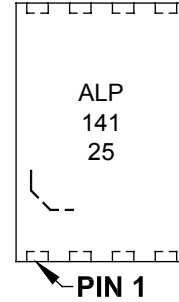
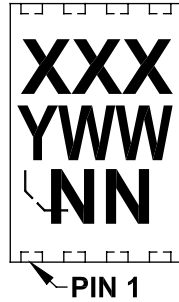
注:

7.0 封装信息

7.1 封装标识信息

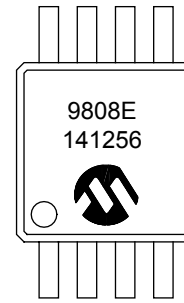
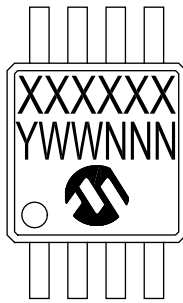
8 引脚 DFN (2x3x0.9 mm)

示例



8 引脚 MSOP (3x3 mm)

示例

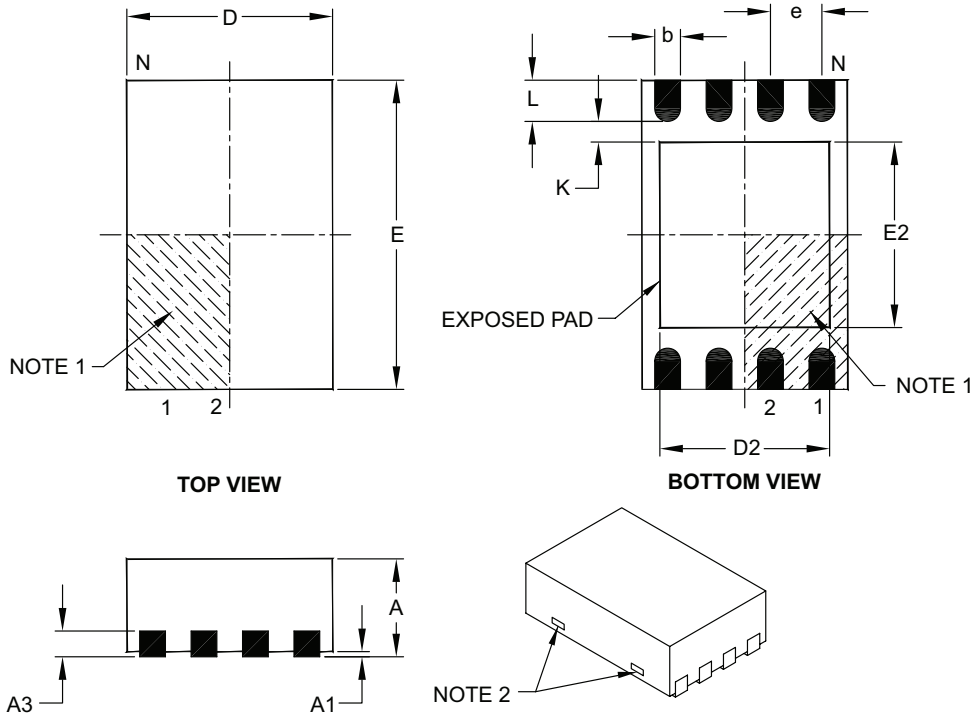


图注:	<p>XX...X 客户指定信息</p> <p>Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)</p> <p>YY 年份代码 (日历年的最后两位数字)</p> <p>WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)</p> <p>NNN 以字母数字排序的追踪代码</p> <p>(e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志</p> <p>* 表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。</p>
注:	<p>Microchip 部件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户指定信息的字符数。</p>

MCP9808

8 引脚塑封双列扁平无引线封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.20 REF		
Overall Length	D	2.00 BSC		
Overall Width	E	3.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	1.30	–	1.55
Exposed Pad Width	E2	1.50	–	1.75
Contact Width	b	0.20	0.25	0.30
Contact Length	L	0.30	0.40	0.50
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	–	–

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package may have one or more exposed tie bars at ends.
- Package is saw singulated.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

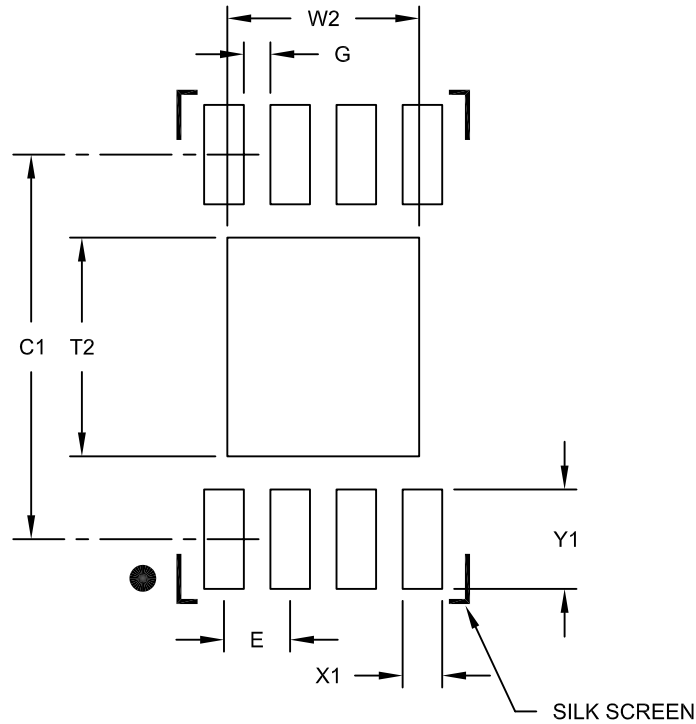
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-123C

8 引脚塑封双列扁平无引线封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			1.45
Optional Center Pad Length	T2			1.75
Contact Pad Spacing	C1		2.90	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.30
Contact Pad Length (X8)	Y1			0.75
Distance Between Pads	G	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

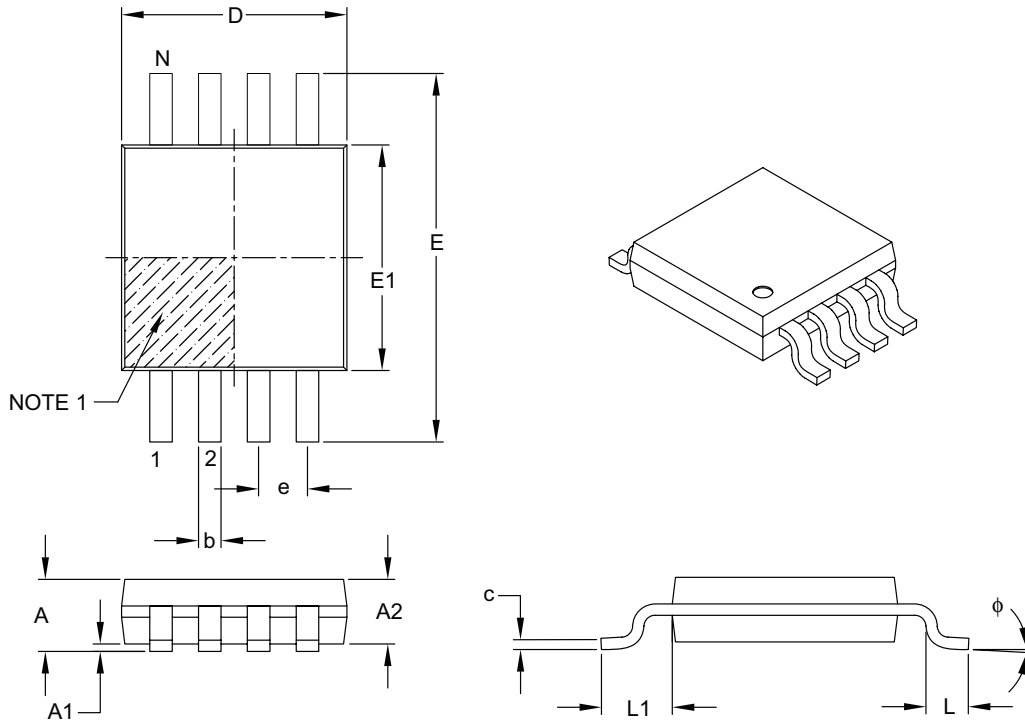
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2123B

MCP9808

8 引脚塑封微小外形封装 (MS) [MSOP]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	–	–	1.10
Molded Package Thickness	A2	0.75	0.85	0.95
Standoff	A1	0.00	–	0.15
Overall Width	E	4.90 BSC		
Molded Package Width	E1	3.00 BSC		
Overall Length	D	3.00 BSC		
Foot Length	L	0.40	0.60	0.80
Footprint	L1	0.95 REF		
Foot Angle	ϕ	0°	–	8°
Lead Thickness	c	0.08	–	0.23
Lead Width	b	0.22	–	0.40

Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15 mm per side.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

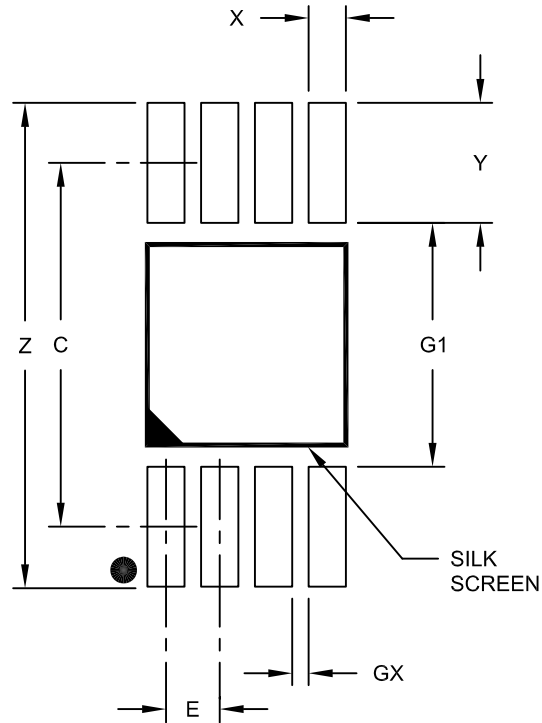
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-111B

8 引脚塑封微小外形封装 (MS) [MSOP]

注：最新封装图请至 <http://www.microchip.com/packaging> 查看 Microchip 封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		4.40	
Overall Width	Z			5.85
Contact Pad Width (X8)	X1			0.45
Contact Pad Length (X8)	Y1			1.45
Distance Between Pads	G1	2.95		
Distance Between Pads	GX	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2111A

MCP9808

注:

软件许可协议

Microchip Technology Incorporated (以下简称“本公司”)在此提供的软件旨在向本公司客户提供专门用于本公司生产的产品的软件。本软件为本公司和/或其供应商所有,并受到适用的版权法保护。版权所有。使用时违反前述约束的用户可能会依法受到刑事制裁,并可能由于违背本许可的条款和条件而承担民事责任。

本软件是按“现状”提供的。不附有任何形式的保证,无论是明示的、暗示的或法定的,包括(但不限于)有关适销性和特定用途的暗示保证。对于在任何情况下,因任何原因造成的特殊的、偶然的或间接的损害,本公司概不负责。

附录 A: 源代码

```
/*
*****
FileName:      I2C.c
Processor:     PIC18 Microcontrollers
Compiler:      Microchip C18 (for PIC18) or C30 (for PIC24)
Company:       Microchip Technology, Inc.

#include <p18cxxx.h> // This code is developed for PIC18F2550
//It can be modified to be used with any PICmicro with MSSP module

/** PRIVATE PROTOTYPES *****/
void i2c_init(void);
void i2c_start(void);
void i2c_repStart(void);
void i2c_stop(void);
unsigned char i2c_write( unsigned char i2cWriteData );
unsigned char i2c_read( unsigned char ack );

/*
*****
*   Function Name:   i2c_init
*   Return Value:    void
*   Parameters:      Enable SSP
*   Description:     This function sets up the SSP1 module on a
*                   PIC18CXXX device for use with a Microchip I2C
*****
void i2c_init(void) {

    TRISBbits.TRISB0 = 1;          // Digital Output (make it input only when reading data)
    TRISBbits.TRISB1 = 1;          // Digital Output

    SSPCON1 = 0x28;                // enable I2C Master mode
    SSPCON2 = 0x00;                // clear control bits
    SSPSTAT = 0x80;                // disable slew rate control; disable SMBus

    SSPADD = 19;                   // set baud rate to 100 kHz (Fosc = 48 MHz)

    PIR1bits.SSPIF = 0;
    PIR2bits.BCLIF = 0;

    SSPCON2bits.SEN = 0;           // force idle condition
}
*/

```

MCP9808

```

/*****
*   Function Name:      i2c_start
*   Return Value:      void
*   Parameters:        void
*   Description:       Send I2C Start Command
*****/
void i2c_start(void) {

    PIR1bits.SSPIF = 0; //clear flag
    while (SSPSTATbits.BF ); // wait for idle condition

    SSPCON2bits.SEN = 1;      // initiate START condition

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag
}

/*****
*   Function Name:      i2c_repStart
*   Return Value:      void
*   Parameters:        void
*   Description:       Resend I2C Start Command
*
*****/
void i2c_repStart(void) {

    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag
    while ( SSPSTATbits.BF ) ; // wait for idle condition

    SSPCON2bits.RSEN = 1;      // initiate Repeated START condition

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag
}

/*****
*   Function Name:      i2c_stop
*   Return Value:      void
*   Parameters:        void
*   Description:       Send I2C Stop command
*
*****/
void i2c_stop(void) {

    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag
    while ( SSPSTATbits.BF ) ; // wait for idle condition

    SSPCON2bits.PEN = 1;      // Initiate STOP condition

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag
}

```

```

/*****
*   Function Name:      i2c_write
*   Return Value:      Status byte for WCOL detection.
*   Parameters:        Single data byte for I2C2 bus.
*   Description:       This routine writes a single byte to the
*                       I2C2 bus.
*****/
unsigned char i2c_write( unsigned char i2cWriteData ) {

    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear interrupt
    while ( SSPSTATbits.BF ) ; // wait for idle condition

    SSPBUF = i2cWriteData;      // Load SSPBUF with i2cWriteData (the value to be
    transmitted)

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag

    return ( !SSPCON2bits.ACKSTAT ); // function returns '1' if transmission is acknowledged
}

/*****
*   Function Name:      i2c_read
*   Return Value:      contents of SSP2BUF register
*   Parameters:        ack = 1 and nak = 0
*   Description:       Read a byte from I2C bus and ACK/NAK device
*****/
unsigned char i2c_read( unsigned char ack ) {

    unsigned char i2cReadData;

    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear interrupt

    while ( SSPSTATbits.BF ) ; // wait for idle condition
    SSPCON2bits.RCEN = 1;      // enable receive mode

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag

    i2cReadData = SSPBUF;      // Read SSPBUF and put it in i2cReadData

    if ( ack ) {                // if ack=1
        SSPCON2bits.ACKDT = 0; // then transmit an Acknowledge
    } else {
        SSPCON2bits.ACKDT = 1; // otherwise transmit a Not Acknowledge
    }

    SSPCON2bits.ACKEN = 1;     // send acknowledge sequence

    while (!PIR1bits.SSPIF) ; // wait for a flag to be set
    PIR1bits.SSPIF = 0; // clear flag

    return( i2cReadData );     // return the value read from SSPBUF
}

```

MCP9808

注:

附录 B: 版本历史

版本 A (2011 年 10 月)

- 本文档的初始版本。

MCP9808

注:

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

部件编号	X	-X	/XX
器件	卷带式 和 / 或 备用引脚排列	温度范围	封装
器件:	MCP9808: 数字温度传感器 MCP9808T: 数字温度传感器 (卷带式)		
温度范围:	E = -40°C 至 +125°C		
封装:	MC = 塑封双列扁平无引线封装 (DFN) 2x3, 8 引脚 MS = 塑封微小外形封装 (MSOP), 8 引脚		

示例:

- a) MCP9808-E/MC: 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装。
- b) MCP9808-E/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。
- c) MCP9808T-E/MC: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 DFN 封装。
- d) MCP9808T-E/MS: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。

MCP9808

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应尽的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PIC³² 徽标、rfPIC 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Hampshire、HI-TECH C、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、HI-TIDE、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、Omniscient Code Generation、PICC、PICC-18、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICTail、REAL ICE、rFLAB、Select Mode、Total Endurance、TSHARC、UniWinDriver、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2012, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-62076-322-3

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



MICROCHIP

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:

<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

波士顿 Boston

Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago

Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

克里夫兰 Cleveland

Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

达拉斯 Dallas

Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit

Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

印第安纳波利斯 Indianapolis

Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453

洛杉矶 Los Angeles

Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara

Santa Clara, CA
Tel: 1-408-961-6444
Fax: 1-408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto

Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office

Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京

Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都

Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆

Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 杭州

Tel: 86-571-2819-3187
Fax: 86-571-2819-3189

中国 - 香港特别行政区

Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京

Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛

Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海

Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳

Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳

Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉

Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安

Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门

Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 珠海

Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄

Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-330-9305

台湾地区 - 台北

Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹

Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney

Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore

Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi

Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune

Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Osaka

Tel: 81-66-152-7160
Fax: 81-66-152-9310

日本 Japan - Yokohama

Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Daegu

Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul

Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur

Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang

Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila

Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore

Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok

Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels

Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark - Copenhagen

Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris

Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich

Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan

Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen

Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid

Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham

Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

11/29/11