

±0.25°C 典型值、精确数字温度传感器

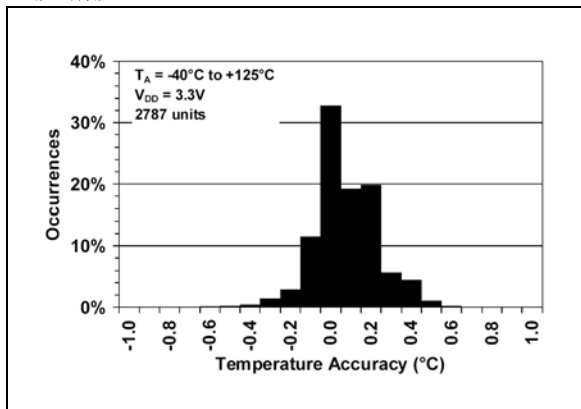
特性

- 精度:
 - -40°C 至 +125°C 时为 ±0.25°C (典型值)
 - -40°C 至 +125°C 时为 ±1°C (最大值)
- 用户可选择测量分辨率:
 - 0.5°C, 0.25°C, 0.125°C, 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: I²C/SMBus 兼容
- 可用封装: 2x3 DFN-8, MSOP-8

典型应用

- 一般用途
- 工业应用
- 工业制冷柜和电冰箱
- 食品处理
- 个人电脑和服务器
- PC 外设
- 消费电子
- 手持 / 便携式设备

温度精度



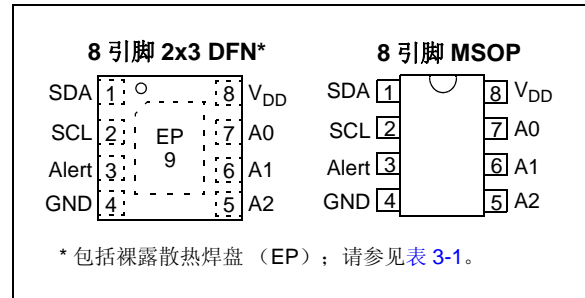
概述

Microchip Technology Inc. (美国微芯科技公司) 的 MCP9804 数字温度传感器可将在 -40°C 至 +125°C 之间的温度转换成精度为 ±0.25°C/±1°C (典型值 / 最大值) 的数字数值。

MCP9804 具有用户可编程寄存器, 它能提供更加灵活的温度传感器应用。寄存器允许配置用户可选设置, 例如关断或者低功耗模式以及温度报警窗口范围的规范和临界输出范围。当温度变化超过规定的限制时, MCP9804 输出一个报警信号。用户可选择报警输出信号的极性设置, 用于恒温器操作的低电平有效或者高电平有效的比较器输出, 或用于基于微处理器系统的温度报警中断输出。报警输出也能够仅仅配置为临界温度输出。

此传感器有工业标准 100 kHz 2 线 SMBus/I²C 兼容的串行接口, 允许在单一串行总线上对八个或者十六个传感器进行控制。(可用地址代码, 见表 3-2)。这些特性使得 MCP9804 成为精密多区温度监控应用的理想选择。

封装类型



MCP9804

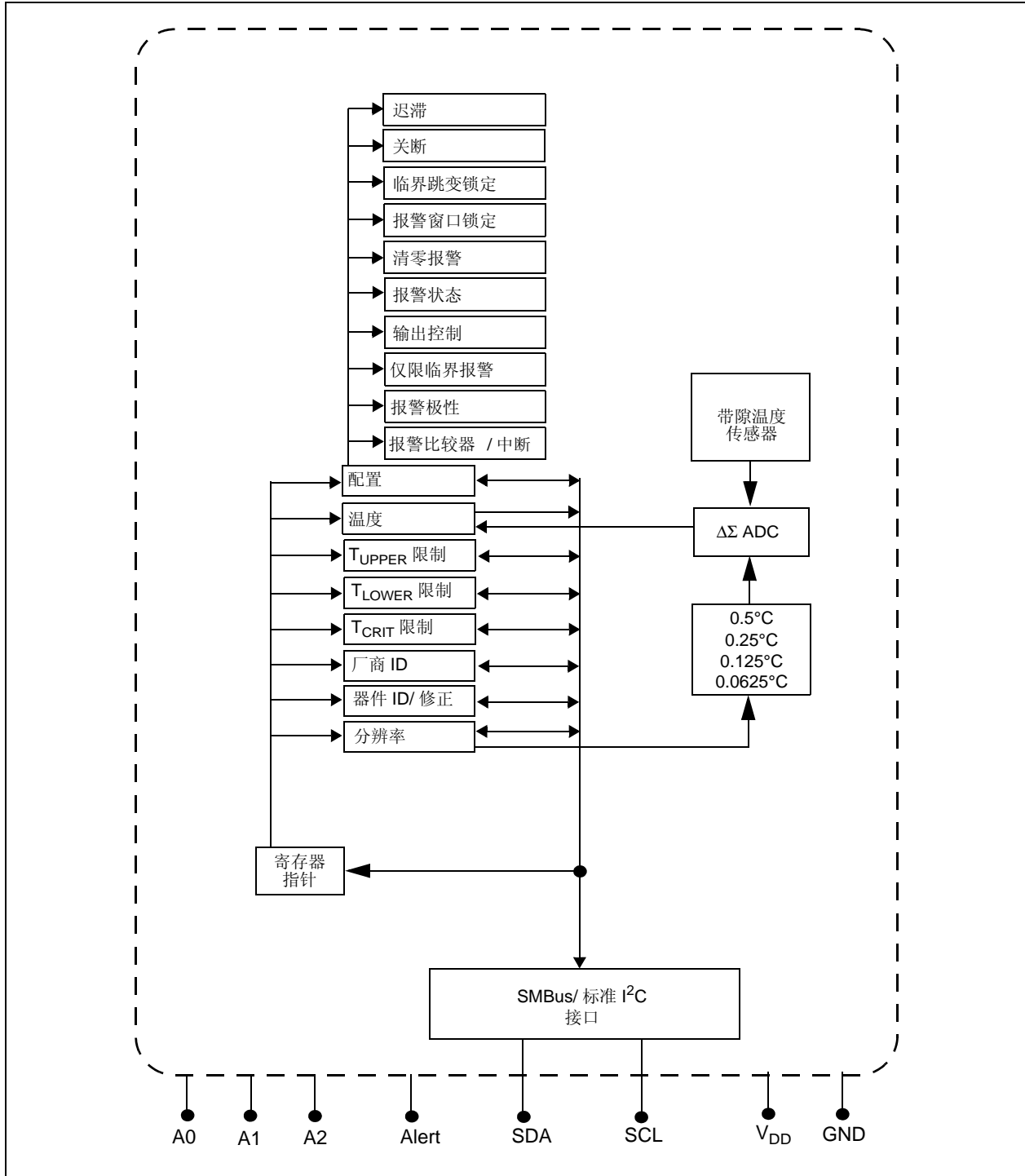


图 1: 功能框图

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
通电时的环境温度	-40°C 至 +125°C
结点温度 (T_J)	+150°C
所有引脚上的 ESD 保护 (HBM:MM)	(4 kV:400V)
各引脚的闭锁电流 (25°C)	±200 mA

† 注: 如果器件运行参数超过上述各项最大额定值, 可能对器件造成永久性损坏。上述数值为运行条件最大值, 我们不建议器件在该范围外运行。如果器件长时间工作在绝对最大额定条件下, 其可靠性会受到影响。

温度传感器直流特性

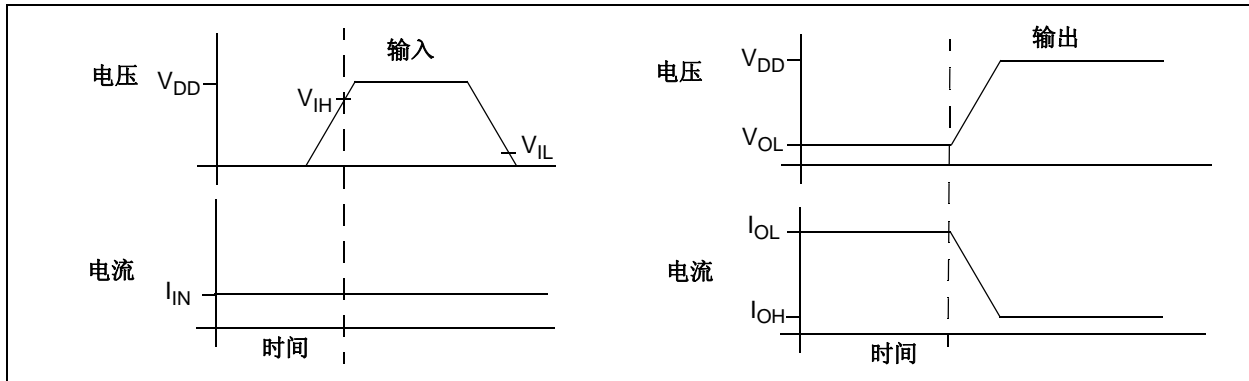
电气规范: 除非另外说明, 否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$, $GND =$ 接地, 且 $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度传感器精度						
+40°C < T_A ≤ +125°C	T_{ACY}	-1.0	±0.25	+1.0	°C	$V_{DD} = 3.3V$
温度转换时间						
0.5°C/bit	t_{CONV}	—	30	—	ms	33s/sec (典型值)
0.25°C/bit		—	65	—	ms	15s/sec (典型值)
0.125°C/bit		—	130	—	ms	7s/sec (典型值)
0.0625°C/bit		—	250	—	ms	4s/sec (典型值)
工作电源						
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 (POR)	V_{POR}	—	2.2	—	V	下降 V_{DD} 的阈值
电源抑制, $T_A = +25^\circ C$	$\Delta^\circ C / \Delta V_{DD}$	—	-0.1	—	°C/V	$V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$
		—	±0.15	—	°C	$V_{DD} = 3.3V + 150 mV_{PP AC}$ (0 至 1 MHz)
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						
高电平电流 (泄漏)	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	$I_{OL} = 3 mA$ (低电平有效, 上拉电阻)
热响应, 从 +25°C (空气) 到 +125°C (油)						
8L-DFN	t_{RES}	—	0.7	—	s	至 63% (89°C) 的时间
8L-MSOP		—	1.4	—	s	

MCP9804

数字输入 / 输出引脚特性

电气规范: 除非另外说明, 否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$, $GND =$ 接地, 且 $T_A = -40^{\circ}C$ 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}	2.1	—	—	V	
低电平电压	V_{IL}	—	—	0.8	V	
输入电流	I_{IN}	—	—	± 5	μA	
输出 (SDA)						
低电平电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3\text{ mA}$
高电平电流 (泄漏)	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						
迟滞	V_{HYST}	—	0.5	—	V	
尖峰抑制	t_{SP}	—	—	50	ns	
电容	C_{IN}	—	5	—	pF	

图形符号描述



温度特性

电气特性: 除非另外说明, 否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$, $GND =$ 接地						
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}	—	41	—	$^{\circ}C/W$	
热阻, 8 引脚 MSOP	θ_{JA}	—	206	—	$^{\circ}C/W$	

注 1: 在此范围内工作不得致使 T_J 超过最大结点温度 ($+150^{\circ}C$)。

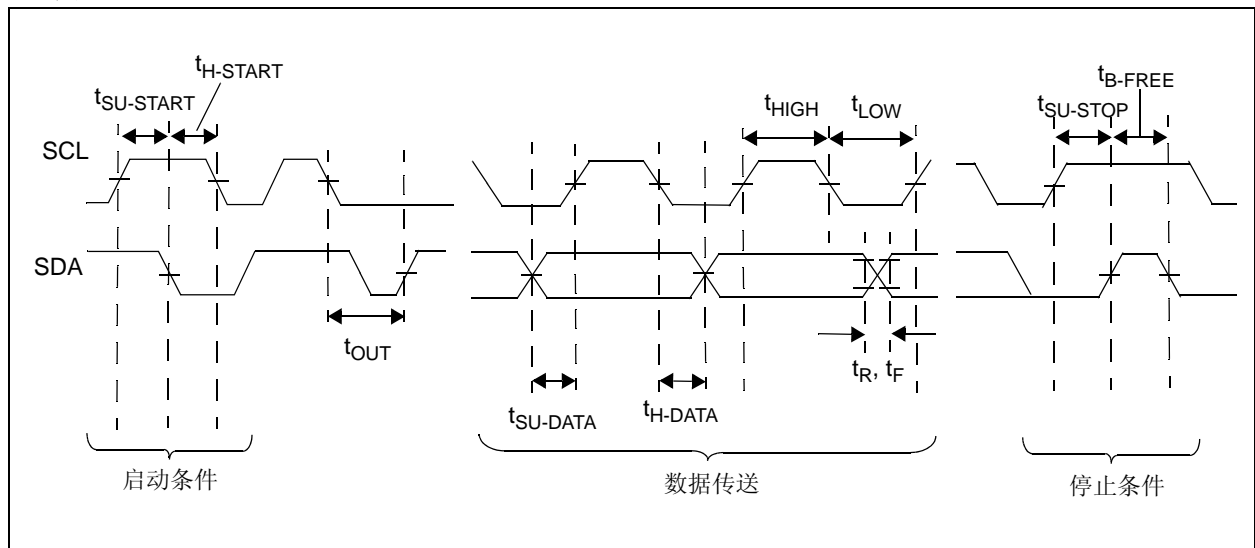
传感器串行接口时序规范

电气特性：除非另外说明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ ， $GND =$ 接地， $C_L = 80 pF$ （注）。

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）					
串行口时钟频率	f_{SC}	10	—	100	kHz
低时钟	t_{LOW}	4.7	—	—	μs
高时钟	t_{HIGH}	4.0	—	—	μs
上升时间	t_R	—	—	1000	ns
下降时间	t_F	—	—	300	ns
SCL 拉高前数据建立	$t_{SU-DATA}$	250	—	—	ns
SCL 拉低后数据保持	$t_{HD-DATA}$	300	—	—	ns
启动条件建立时间	$t_{SU-START}$	4.7	—	—	μs
启动条件保持时间	$t_{HD-START}$	4.0	—	—	μs
停止条件建立时间	$t_{SU-STOP}$	4.0	—	—	μs
总线空闲	t_{B-FREE}	4.7	—	—	μs
超时	t_{OUT}	20	27	35	ms

注： 串行接口规范的最小 / 最大限制由规范标明（未经产品测试）。

时序图



MCP9804

注:

2.0 典型性能曲线

注：以下图表来自有限量样本的统计结果，仅供参考，所列出的性能特性未经测试，不做任何担保。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源电压范围）。

注：除非另外说明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND =$ 接地， SDA/SCL 上拉到 V_{DD} ，且 $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。

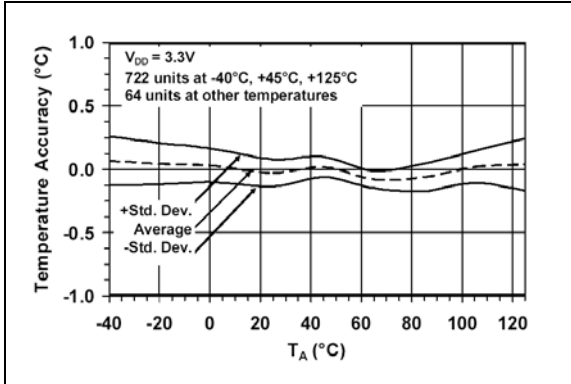


图 2-1: 温度精度

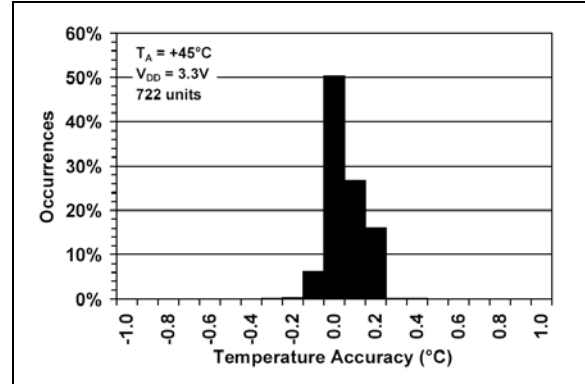


图 2-4: 温度精度柱状图， $T_A = +45^\circ C$

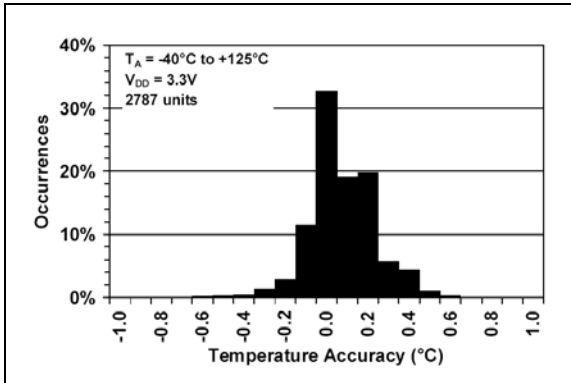


图 2-2: 温度精度柱状图， $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$

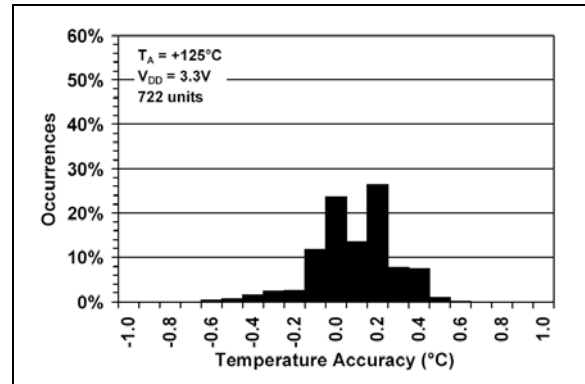


图 2-5: 温度精度柱状图， $T_A = +125^\circ C$

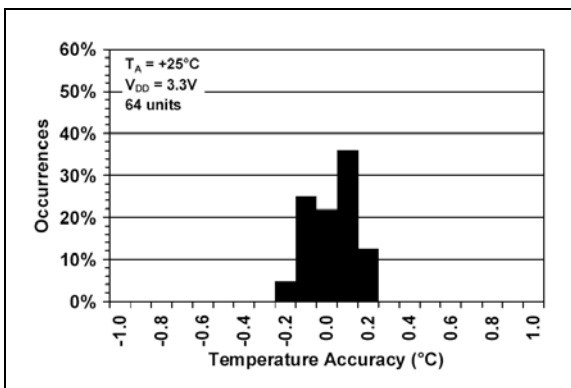


图 2-3: 温度精度柱状图， $T_A = +25^\circ C$

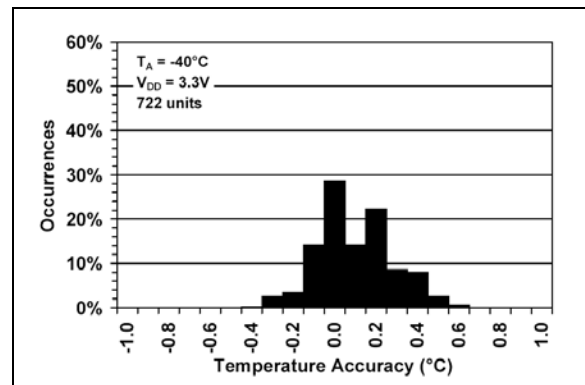


图 2-6: 温度精度柱状图， $T_A = -40^\circ C$

MCP9804

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

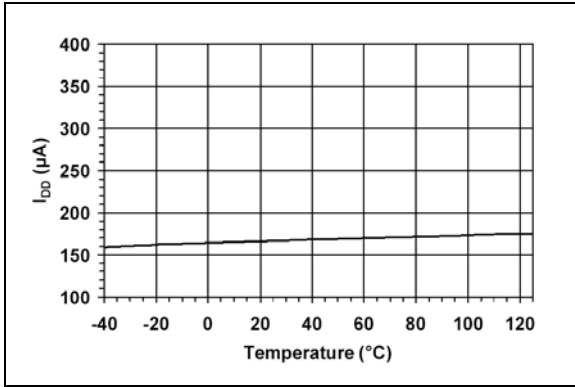


图 2-7: 工作电流 — 温度

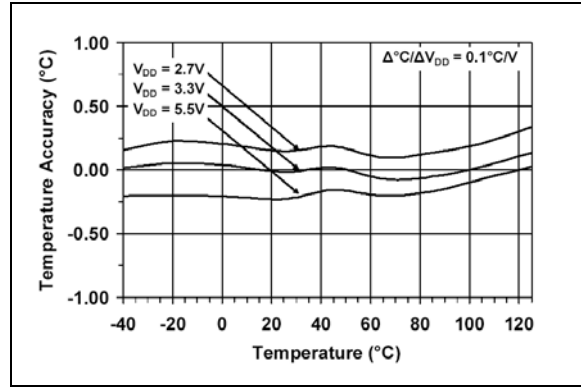


图 2-10: 温度精度 — 电源

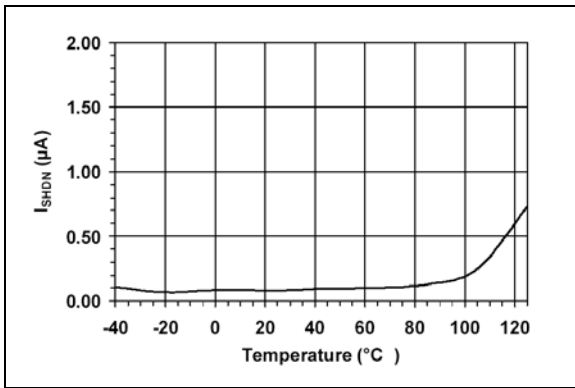


图 2-8: 关断电流 — 温度

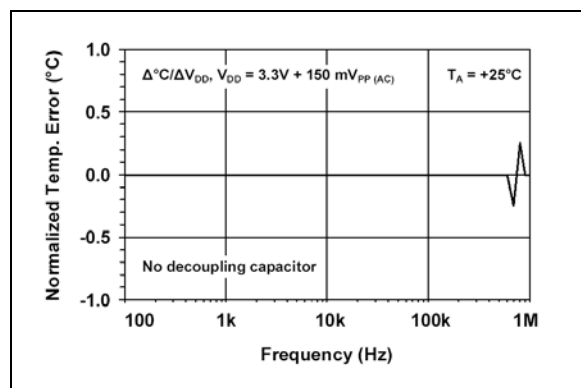


图 2-11: 电源抑制 — 频率

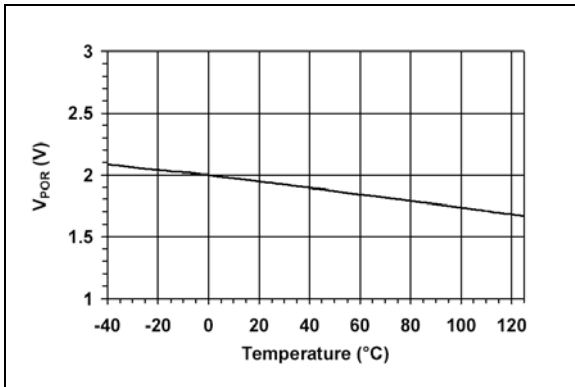


图 2-9: 上电复位阈值电压 — 温度

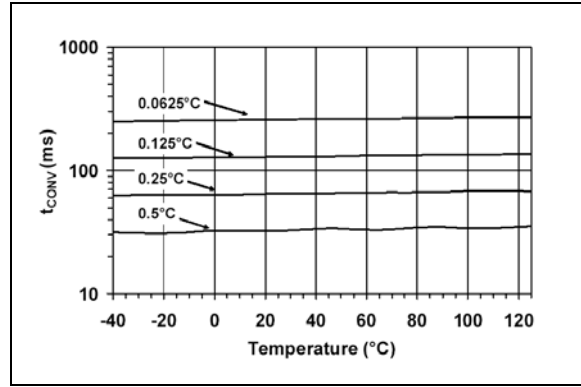


图 2-12: 温度转换时间 — 温度

注：除非另外说明，否则 $V_{DD} = 2.7V$ 至 $5.5V$ ， $GND =$ 接地， SDA/SCL 上拉到 V_{DD} ，且 $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 。

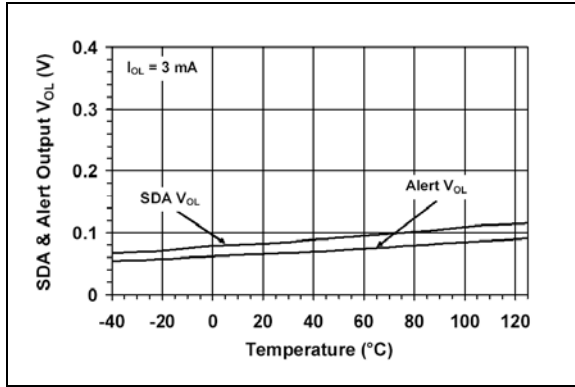


图 2-13: SDA & 报警输出 V_{OL} —温度

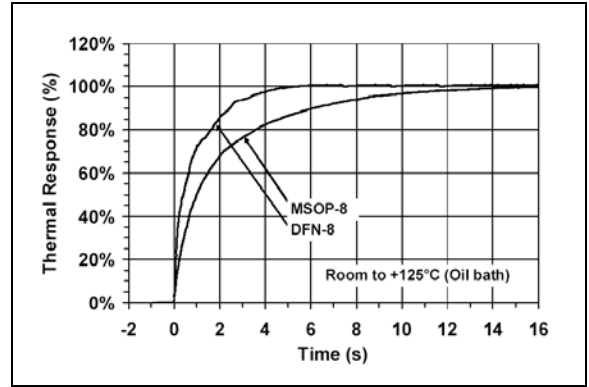


图 2-15: 封装热响应

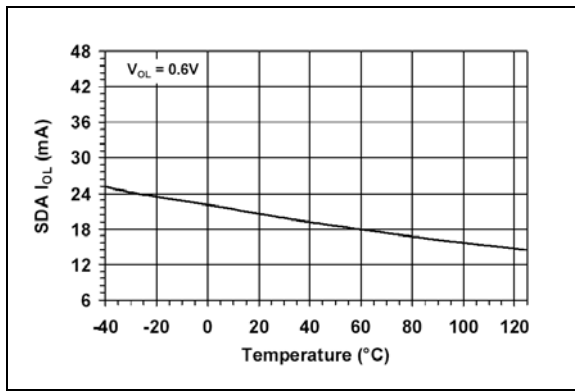


图 2-14: SDA I_{OL} —温度

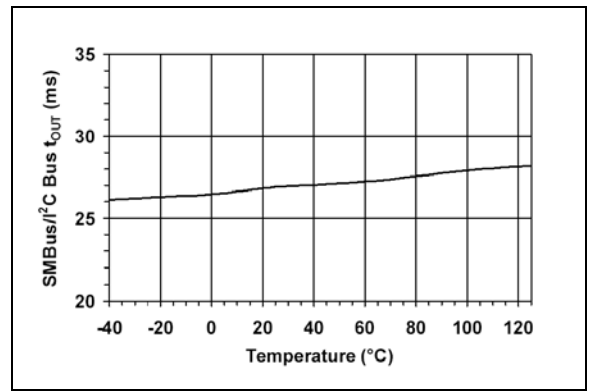


图 2-16: SMBus 超时—温度

MCP9804

注:

3.0 引脚说明

引脚说明如表 3-1 所示。

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	接地
5	5	A2	从地址
6	6	A1	从地址
7	7	A0	从地址
8	8	V _{DD}	电源引脚
9	—	EP	裸露散热焊盘 (EP)；必须连接到地

3.1 地址引脚 (A0、A1 和 A2)

这些引脚是器件地址输入引脚。

地址引脚相对于地址位的最低有效位 (LSb)。最高有效位 (MSb) (A6、A5、A4 和 A3)。如表 3-2 所示。

表 3-2: MCP9804 地址字节

器件	地址代码				从地址		
	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
MCP9804	0	0	1	1	X ⁽¹⁾	X	X
MCP9804 ⁽²⁾	1	0	0	1	X	X	X

注 1: 用户可选择地址用 X 表示。A2、A1 和 A0 必须与对应的器件引脚配置相匹配。

注 2: 此地址代码，请联系工厂。

3.2 接地引脚 (GND)

GND 引脚是系统的接地引脚。

3.3 串行数据线 (SDA)

SDA 是双向输入 / 输出引脚，用来串行传送数据到 / 从主控制器。此引脚要求上拉电阻 (见第 4.0 节)。

3.4 串行时钟线 (SCL)

SCL 是时钟输入引脚。所有通信和时序与此引脚上的信号有关。时钟由主机或者总线上的主控制器产生 (见第 4.0 节)。

3.5 温度报警，漏极开路输出 (Alert)

MCP9804 温度报警输出引脚是开路输出。当环境温度超过用户编程的温度范围时，器件输出信号 (见第 5.2.3 节)。

3.6 电源引脚 (V_{DD})

V_{DD} 是电源引脚。直流电气规范表中所规定的工作电压施加在此引脚上。

3.7 裸露散热焊盘 (EP)

在裸露散热焊盘和 GND 引脚之间有一个内部电气连接点。EP 可以连接到印制板 (PCB) 上的系统地。

MCP9804

注:

4.0 串行通信

4.1 2 线标准模式 I²C™ 协议兼容接口

MCP9804 的串行时钟输入（SCL）和双向串行数据线（SDA）来自一个 2 线双向标准模式 I²C 兼容通信接口（见数字输入 / 输出引脚特性表和传感器串行接口时序规范表）。定义了以下总线协议：

表 4-1: MCP9804 串行协议描述

术语	描述
主器件	控制串行总线的器件，通常为单片机。
从器件	被主器件寻址的器件，如 MCP9804。
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	由主器件发出的独特信号，用于启动与从器件串行连接。
停止	由主器件发出的独特信号，用于终止来自从器件的串行连接。
读取 / 写入	对 MCP9804 寄存器的读 / 写。
应答	通过查询总线，接收器对接收到的每个字节作出应答（ACK）。
不应答	接收器不应答（NAK）或者释放总线以表明数据结束（EOD）。
忙	总线正在使用，无法进行通信。
不忙	总线处在空闲状态，SDA 和 SCL 都保持高电平。
数据有效	SDA 必须在 SCL 变成高电平之前保持稳定，数据位才被视为有效。在正常数据传送过程中，SDA 只有在 SCL 为低电平时才能改变状态。

4.1.1 数据传送

数据传送由启动条件（START）发起，后跟 7 位器件地址和一位读 / 写位。从器件应答（ACK）确认每个字节的接收。每次存取必须以停止条件结束（STOP）。

在 t_{B-FREE} 后可以发起再次通信。

此器件不支持顺序寄存器读 / 写。每一个寄存器都需要使用寄存器指针进行寻址。

此器件支持接收协议。通过对最初读取使用指针能够指明寄存器。每次重复读取或者接收都以一个启动条件和地址字节开始。MCP9804 保留了之前选择的寄存器。因此，它从之前指定的寄存器输出数据（不需要重复指针说明）。

4.1.2 主器件 / 从器件

总线由主控制器控制（通常为单片机），主控制器控制总线存取以及产生启动和停止条件。MCP9804 是一个从器件，它不能控制总线上的其他器件。主器件和从器件都能作为发送器或接收器进行工作。但是，需由主器件决定哪种模式有效。

4.1.3 启动 / 停止条件

SDA 线上由高至低的跳变（当 SCL 为高电平时）为启动条件。所有数据传送必须以来自主器件的启动条件开始。SDA 线上由低至高的跳变（当 SCL 为高电平时）表示一个停止条件。

在数据传送器件期间，如果引入一个启动或者停止条件，MCP9804 会释放总线。所有数据传送以来自主器件的停止条件为结束。

4.1.4 地址字节

在启动条件后，主机必须发送一个 8 位地址字节到 MCP9804。MCP9804 温度传感器的地址为 ‘0011、A2、A1、A0’，以二进制表示，其中 A2、A1 和 A0 位通过将其相应的引脚连接到 V_{DD} ‘1’ 或 GND ‘0’ 来进行外部设置。串行位流中发送的 7 位地址必须与所选的地址匹配，MCP9804 才能作出 ACK 响应。地址字节中的 bit 8 是一个读 / 写位。将此位置 ‘1’ 为读操作命令，清零为写操作命令（见图 4-1）。

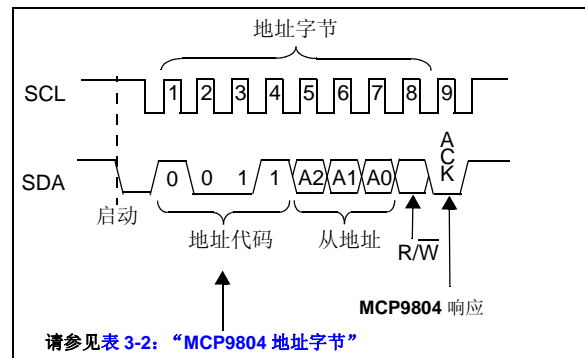


图 4-1: 器件寻址

4.1.5 数据有效

启动条件之后，传送中数据的每一位必须在 SCL 从低跳变到高之前，稳定 $t_{\text{SU-DATA}}$ 所规定的一段时间（见传感器串行接口时序规范一节）。

4.1.6 应答（ACK/NAK）

每个接收器件在被寻址时必须每接收一字节后产生一个应答位。主器件必须产生一个额外的时钟脉冲以识别 ACK。

应答器件在来自主器件的 SCL 从低跳变为高前，将 SDA 线拉低并保持长为 $t_{\text{SU-DATA}}$ 的时间，SDA 也需要在 SCL 从高跳变为低后保持长为 $t_{\text{H-DATA}}$ 的时间。

读操作期间，从器件的最后一位一旦发出，主器件就必须通过不产生 ACK 位向从器件发送数据结束（EOD）信号。在这种情况下，从器件将释放数据线以使主器件能产生停止条件。

4.1.7 超时

如果 SCL 的低电平或高电平保持了 t_{OUT} 规定的时间，MCP9804 温度传感器将复位串行接口。这表明了规范中规定的最小时钟速率。

5.0 功能描述

MCP9804 温度传感器由一个带隙型温度传感器、 $\Delta\Sigma$ 模数转换器 ($\Delta\Sigma$ ADC)、用户可编程寄存器和一个 2 线 SMBus/I²C 协议兼容串行接口组成。图 5-1 给出了寄存器结构框图。

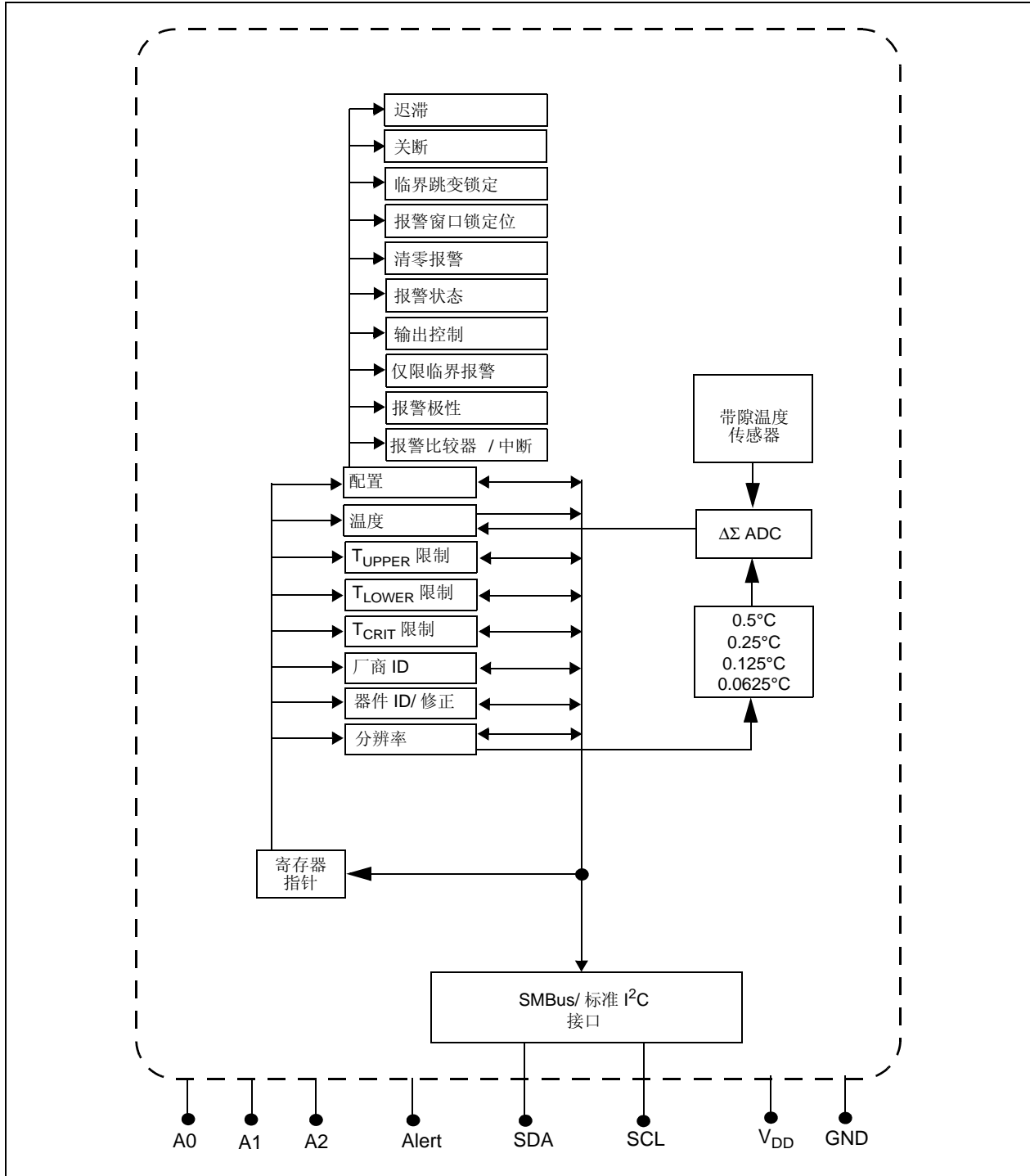


图 5-1: 功能框图

MCP9804

5.1 寄存器

MCP9804 有七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、温度报警上限和下限寄存器、临界温度限制寄存器、厂商标识寄存器及器件标识寄存器。

温度寄存器是只读寄存器，用于读取环境温度数据。此寄存器是双缓冲寄存器，每过 t_{CONV} 更新一次。温度报警上限和下限寄存器是读/写寄存器。如果环境温度偏移超过用户规定的限制，MCP9804 会使用报警引脚输出一个信号（见第 5.2.3 节）。另外，临界温度限制寄存器用于提供额外的临界温度限制。

配置寄存器提供了配置 MCP9804 各种特性的通道。这些寄存器在以下章节作进一步详细描述。

使用串行接口，通过发送寄存器指针给 MCP9804 访问寄存器。寄存器指针是一个 8 位只写指针。但是，低四位有效位用作指针，未实现的位需要清零或者置为‘0’。寄存器 5-1 说明了每个寄存器的指针或者地址。

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，读为 0
-n = POR 时的值 ‘1’ = 置 1 ‘0’ = 清零 x = 未知

bit 7-4 **可写位:** 写为 0

bits 7-4 必须清零或者写为 0。此器件有额外的寄存器，供测试和校准之用。如果访问这些寄存器，根据规范，器件有可能不工作。

bit 3-0 **指针位:**

- 0000 = RFU，保留以供将来使用（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 = 厂商 ID 寄存器
- 0111 = 器件 ID/版本寄存器
- 1000 = 分辨率寄存器
- 1xxx = RFU（注）

注: 一些寄存器包含校准代码，不应访问。访问这些寄存器可能导致参数传感器标定降级。

表 5-1: 所有寄存器的位分配汇总（上电默认值，见第 5.3 节）

寄存器 指针 (Hex)	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	Hysteresis		SHDN
	LSB	Crt Loc	Win Loc	Int Clr	Alt Stat	Alt Cnt	Alt Sel	Alt Pol	Alt Mod
0x02	MSB	0	0	0	SIGN	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	SIGN	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	SIGN	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 ≥ T _{CRIT}	T _A > T _{UPPER}	T _A < T _{LOWER}	SIGN	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
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	0	1	0
	LSB	0	0	0	0	0	0	0	0
0x08	LSB	0	0	0	0	0	0	1	1

MCP9804

5.1.1 传感器配置寄存器 (CONFIG)

MCP9804 有一个 16 位配置寄存器, 可让用户为可靠的温度监控系统设置各种功能。bit 10 到 bit 0 用于选择温度报警输出迟滞、器件关断或低功耗模式、温度限制和临界温度锁, 以及温度报警输出使能 / 禁止。另外, 报警输出条件 (针对 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 温度限制或仅针对 T_{CRIT} 的输出设置), 报警输出状态、报警输出极性和模式 (比较器输出或中断输出模式) 是用户可配置的。

温度迟滞 bit 10 和 bit 9 能用于当环境温度逐渐变化超过用户指定的温度限制时防止输出波动 (见第 5.2.2 节)。连续转换或关断模式用 bit 8 来选择。在关断模式下, 带

隙温度传感器电路停止转换温度且环境温度寄存器 (T_A) 保持之前的温度数据 (见第 5.2.1 节)。bit 7 和 bit 6 用于锁定用户指定的限制 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 以防止意外改写。通过复位电源锁定位清零。bit 5 到 bit 0 用于配置温度报警输出引脚。寄存器 5-2 (见第 5.2.3 节) 中说明了所有功能。

寄存器 5-2: 配置寄存器 (CONFIG) → 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
Crit. Lock	Win. Lock	Int. Clear	Alert Stat.	Alert Cnt.	Alert Sel.	Alert Pol.	Alert Mod.
bit 7							bit 0

图注:							
R = 可读位	W = 可写位	U = 未实现, 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_{UPPER} 和 T_{LOWER} 限制迟滞 (T_{HYST}):

- 00 = 0°C (上电默认)
- 01 = 1.5°C
- 10 = 3.0°C
- 11 = 6.0°C

(见第 5.2.3 节)

当任一锁定位被置位时, 此位不能被改变 (bit 6 和 bit 7)。

在关断模式中, 此位可编程。

bit 8 关断模式 (SHDN):

- 0 = 连续转换 (上电默认)
- 1 = 关断 (低功耗模式)

在关断中, 所有耗电的活动被禁止, 但是所有寄存器能够被写入或者读取。

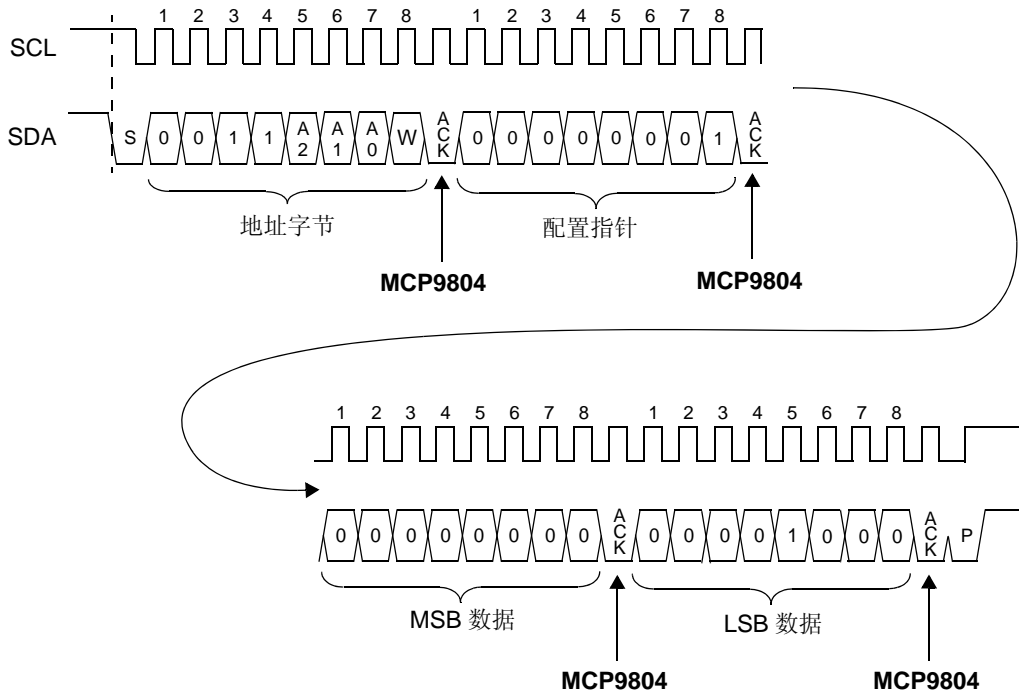
任一锁定位 (bit 6 和 bit 7) 被置位时, 此位不能被置 '1'。但是, 当它被锁定后, 能够清零来改为连续转换 (见第 5.2.1 节)。

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

- bit 7 T_{CRIT} 锁定位 (Crit. Lock):**
 0 = 解锁。T_{CRIT} 寄存器能写入 (上电默认)
 1 = 锁定。T_{CRIT} 寄存器不能写入
 当使能时, 此位保持置 '1' 或锁定直到通过内部复位清除 (第 5.3 节)。此位不需要两次写入。
 在关断模式中, 此位能被编程。
- bit 6 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 窗口锁定位 (Win. Lock):**
 0 = 解锁。T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 寄存器能写入 (上电默认)
 1 = 锁定。T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 寄存器不能写入
 使能时, 此位保持置 '1' 或锁定直到通过上电复位来清除 (第 5.3 节)。此位不需要两次写入。
 在关断模式中, 此位能被编程。
- bit 5 中断清除 (Int. Clear) 位:**
 0 = 不影响 (上电默认)
 1 = 清除中断输出。当读取时此位返回 '0'
 在关断模式, 此位不能被置 '1', 但是, 在器件进入关断模式后, 它能够被清除。
- bit 4 报警输出状态 (Alert Stat.) 位:**
 0 = 报警输出未由被器件变为有效 (上电默认)
 1 = 报警输出有效, 作为比较器 / 中断温度输出
 在关断模式下, 此位不能被置 '1' 或者清零。但是, 如果报警输出被配置为中断模式, 以及如果当器件处在关断模式下主控制器清零使用 bit 5 的中断, 那么此位也被清为 '0'。
- bit 3 报警输出控制 (Alert Cnt.) 位:**
 0 = 禁止 (上电默认)
 1 = 使能
 当任一锁定位被置位时, 此位不能被改变 (bit 6 和 bit 7)。
 在关断模式下, 此位可编程, 但报警输出不会有效或无效。
- bit 2 报警输出选择 (Alert Sel.) 位:**
 0 = 针对 T_{UPPER}, T_{LOWER} 和 T_{CRIT} (上电默认) 的报警输出
 1 = 仅当 T_A > T_{CRIT} 时 (T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 温度限制被禁止)
 当报警窗口锁定位被置位时, 此位在解锁 (bit 6) 之前不能改变。
 在关断模式中, 此位能编程, 但报警输出不会有效或无效。
- bit 1 报警输出极性 (Alert Pol.) 位:**
 0 = 低电平有效 (上电默认。需要上拉电阻)
 1 = 高电平有效
 当任一锁定位被置位时, 此位不能被改变 (bit 6 和 bit 7)。
 在关断模式下, 此位能编程, 但报警输出不会有效或无效。
- bit 0 报警输出模式 (Alert Mod.) 位:**
 0 = 比较器输出 (上电默认)
 1 = 中断输出
 当任一锁定位被置位时, 此位不能被改变 (bit 6 和 bit 7)。
 在关断模式下, 此位能编程, 但报警输出不会有效或无效。

MCP9804

- 写入配置寄存器来使能事件输出引脚 <0000 0000 0000 1000>b。



注：这是一个示例例程：（见附录 A：“源代码”）

```

i2c_start();           // 发送 START 命令
i2c_write(AddressByte & 0xFE); // WRITE 命令（见第 4.1.4 节）
// 同时，确保 bit 0 清为 '0'
i2c_write(0x01);      // 写 CONFIG 寄存器
i2c_write(0x00);      // 写数据
i2c_write(0x08);      // 写数据
i2c_stop();           // 发送 STOP 命令
    
```

图 5-2: 写配置寄存器时序图（见第 4.0 节）

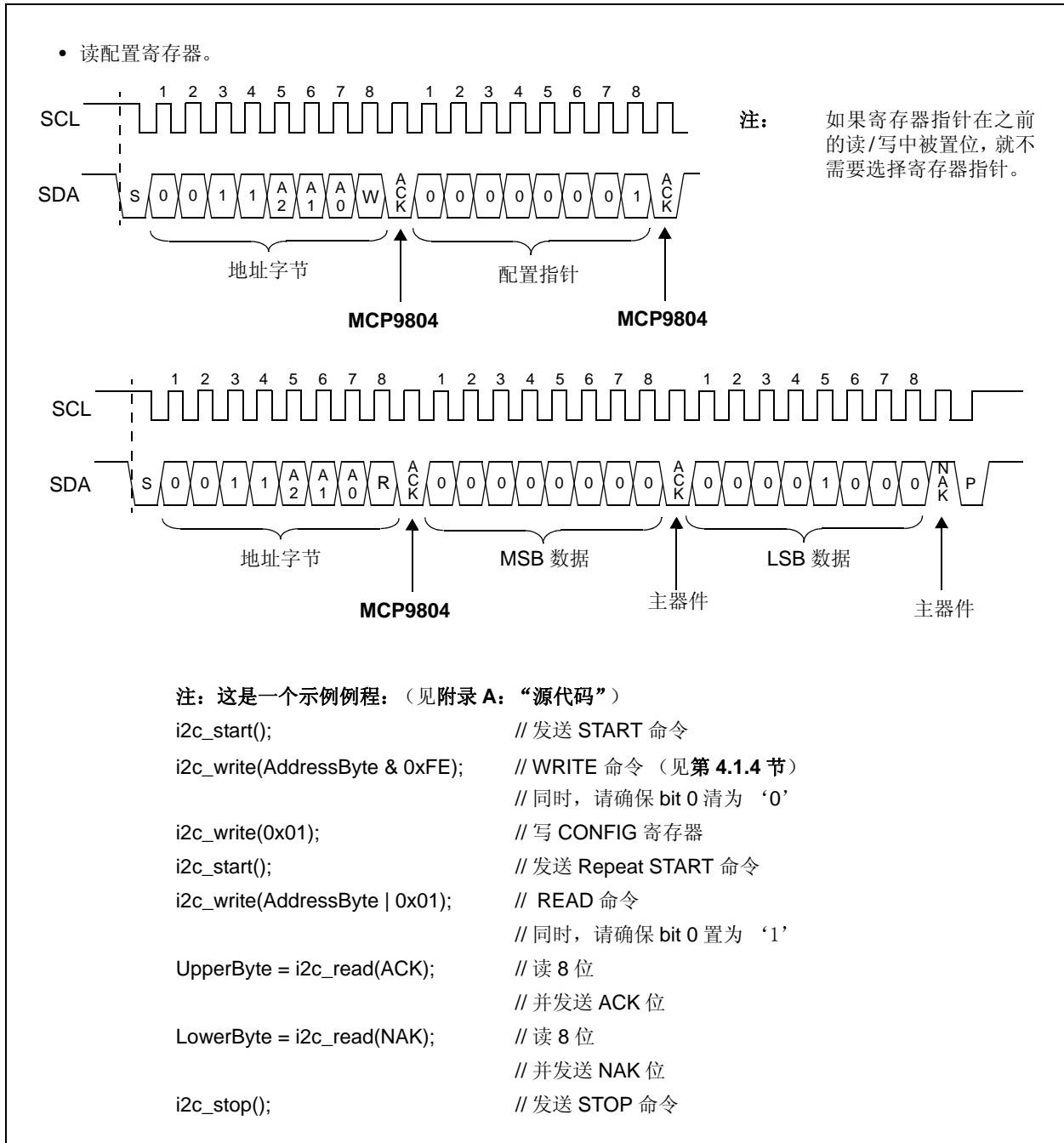


图 5-3: 从配置寄存器读取时序图 (见第 4.0 节)

MCP9804

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

MCP9804 有一个 16 位读 / 写报警输出温度上限寄存器 (T_{UPPER})，一个 16 位下限寄存器 (T_{LOWER}) 和一个 16 位临界寄存器 (T_{CRIT})，临界寄存器包含由二进制补码格式 (0.25°C) 构成的 11 位数据。此数据表明了最大和最小温度限制值或能够用于监视环境温度的温度窗口。如果这个特性被使能 (第 5.1.1 节) 且环境温度超过指定的限制或窗口，MCP9804 将报警输出变为有效 (见第 5.2.3 节)。

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

U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
—	—	—	Sign	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:**
 0 = $T_A \geq 0^{\circ}\text{C}$
 1 = $T_A < 0^{\circ}\text{C}$

bit 11-2 **$T_{UPPER}/T_{LOWER}/T_{CRIT}$:**
 使用二进制补码格式的温度限制跳变数据。

bit 1-0 **未实现:** 读为 0

注: 此表给出了两个分别位于 '0000 0010b'、'0000 0011b' 和 '0000 0100b' 的 T_{UPPER} 、 T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 的 16 位寄存器。

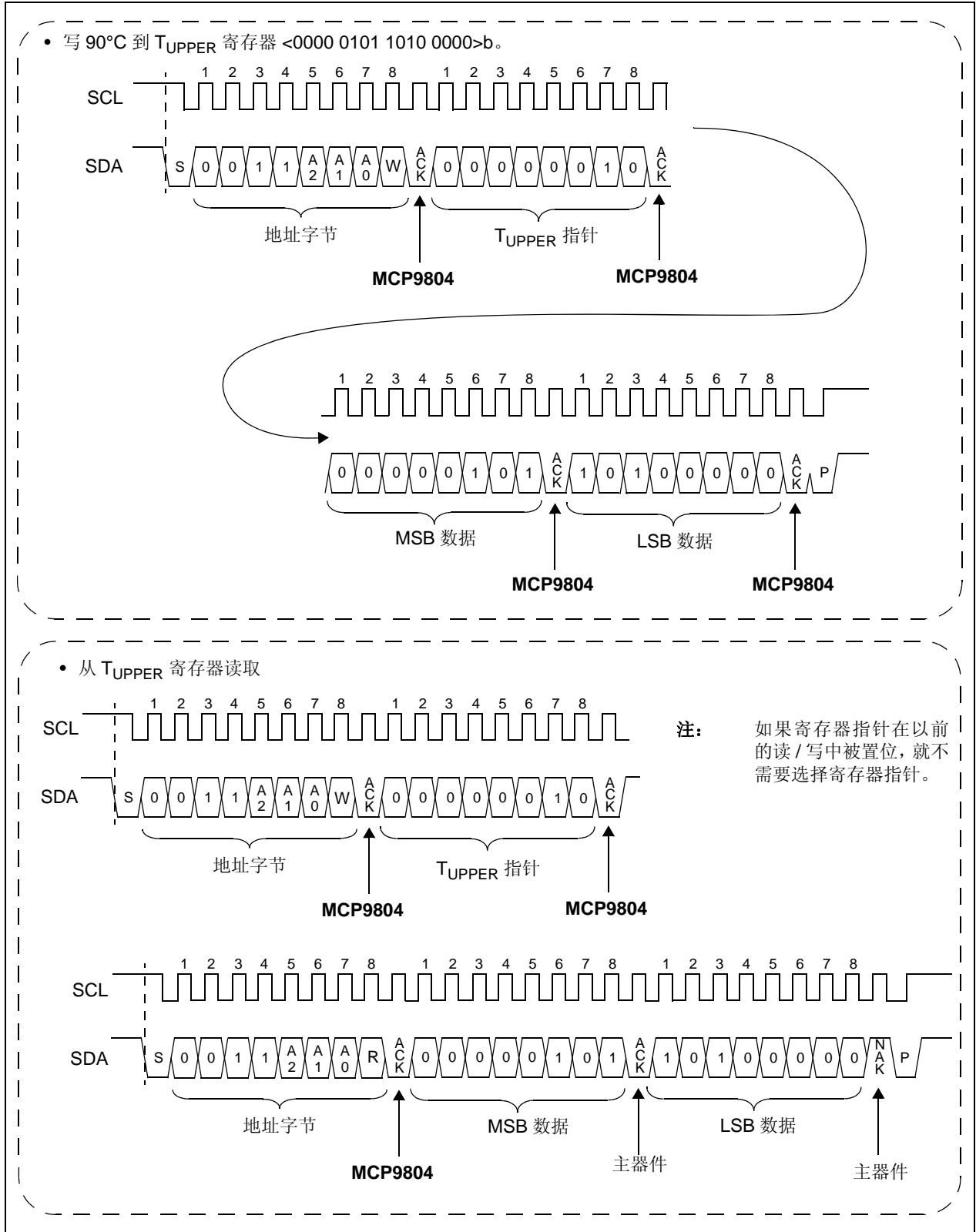


图 5-4: T_{UPPER} 寄存器写入和读取的时序 (见第 4.0 节)

MCP9804

5.1.3 环境温度寄存器 (T_A)

MCP9804 使用带隙温度传感器电路来输出与绝对温度相应的模拟电压。内部 $\Delta\Sigma$ ADC 用于把模拟电压转换成数字字。数字字被装入到一个 16 位只读环境温度寄存器 (T_A) 中，该寄存器包含一个进制补码格式的 13 位温度数据。

T_A 寄存器位 (bit 12 到 bit 0) 是双缓冲的。因此，用户能够访问寄存器，同时在后台，MCP9804 可执行模拟到数字的转换。来自 $\Delta\Sigma$ ADC 的温度数据以 t_{CONV} 的更新速度并行装入到 T_A 寄存器。

另外，T_A 寄存器使用三位 (bit 15、bit 14 和 bit 13) 来反映报警引脚状态。这使得用户能够识别报警输出触发的事件 (见第 5.2.3 节)；如果 T_A 大于或等于 T_{CRIT}，bit 15 被置 ‘1’，如果 T_A 大于 T_{UPPER}，bit 14 被置 ‘1’，如果 T_A 小于 T_{LOWER}，bit 13 被置 ‘1’。

寄存器 5-4 中说明了 T_A 寄存器位的分配和限制条件。

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

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0
T _A vs. T _{CRIT}	T _A vs. T _{UPPER}	T _A vs. T _{LOWER}	SIGN	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 ⁻³ °C	2 ⁻⁴ °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 **T_A vs. T_{CRIT}** (注 1) 位:
 0 = T_A < T_{CRIT}
 1 = T_A ≥ T_{CRIT}

bit 14 **T_A vs. T_{UPPER}** (注 1) 位:
 0 = T_A ≤ T_{UPPER}
 1 = T_A > T_{UPPER}

bit 13 **T_A vs. T_{LOWER}** (注 1) 位:
 0 = T_A ≥ T_{LOWER}
 1 = T_A < T_{LOWER}

bit 12 **SIGN** 位:
 0 = T_A ≥ 0°C
 1 = T_A < 0°C

bit 11-0 **环境温度 (T_A)** 位: (注 2)
 使用两个补码格式的 12 位环境温度数据。

- 注 1:** bit 15、bit 14 和 bit 13 不受报警输出配置状态的影响 (CONFIG 的 bit 5 到 bit 0) (寄存器 5-2)。
注 2: bit 2、bit 1 和 bit 0 根据分辨率寄存器的状态可能保持清零 (寄存器 5-7)。上电默认是 0.25°C/位，bit 1 和 bit 0 保持清零。

5.1.3.1 T_A 位到温度转换

为了把 T_A 位转换成十进制温度，高三位限制位（bit 15、bit 14 和 bit 13）必须被屏蔽。接着确定符号位（bit 12）来检查是正温度还是负温度，进行相应地移位并且把 16 位寄存器的高字节和低字节组合在一起。高字节包含温度大于 32°C 的数据，而低字节包含温度小于 32°C 的数据，包括小数数据。当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} ）。加上移位值的结果得到十进制格式的温度数据，请参见公式 5-1。

温度位是二进制补码格式，因此，正温度数据和负温度数据被分别计算。公式 5-1 列出了温度计算。图 5-5 中概括的指令代码示例给出了通信流程，时序图，请参见图 5-6。

公式 5-1: 字节到温度的转换

温度 $T_A \geq 0^{\circ}\text{C}$

$$T_A = (\text{UpperByte} \times 2^4 + \text{LowerByte} \times 2^{-4})$$

温度 $< 0^{\circ}\text{C}$

$$T_A = 256 - (\text{UpperByte} \times 2^4 + \text{LowerByte} \times 2^{-4})$$

其中:

T_A = 环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)

高字节 = T_A 的 bit 15 到 bit 8

低字节 = T_A 的 bit 7 到 bit 0

```

该示例例程假定变量和 i2c 通信子程序已预定义好。
（见附录 A：“源代码”）

i2c_start(); // 发送 START 命令
i2c_write (AddressByte & 0xFE); // WRITE 命令（见第 4.1.4 节）
// 同时，请确保 bit 0 清为 ‘0’

i2c_write(0x05); // 写  $T_A$  寄存器地址
i2c_start(); // 重复 START
i2c_write(AddressByte | 0x01); // READ 命令（见第 4.1.4 节）
// 同时，请确保 bit 0 清为 ‘1’

UpperByte = i2c_read(ACK); // 读 8 位
// 并发送 ACK 位

LowerByte = i2c_read(NAK); // 读 8 位
// 并发送 NAK 位

i2c_stop(); // 发送 STOP 命令
// 转换温度数据
// 先检查标志位
if ((UpperByte & 0x80) == 0x80){ //  $T_A \geq T_{\text{CRIT}}$ 
}
if ((UpperByte & 0x40) == 0x40){ //  $T_A > T_{\text{UPPER}}$ 
}
if ((UpperByte & 0x20) == 0x20){ //  $T_A < T_{\text{LOWER}}$ 
}
UpperByte = UpperByte & 0x1F; // 清除标志位
if ((UpperByte & 0x10) == 0x10){ //  $T_A < 0^{\circ}\text{C}$ 
    UpperByte = UpperByte & 0x0F; // 清除符号位
    Temperature = 256 - (UpperByte x 16 + LowerByte / 16);
} else //  $T_A \geq 0^{\circ}\text{C}$ 
    Temperature = (UpperByte x 16 + LowerByte / 16);
// 温度 = 环境温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

```

图 5-5: 示例指令代码

MCP9804

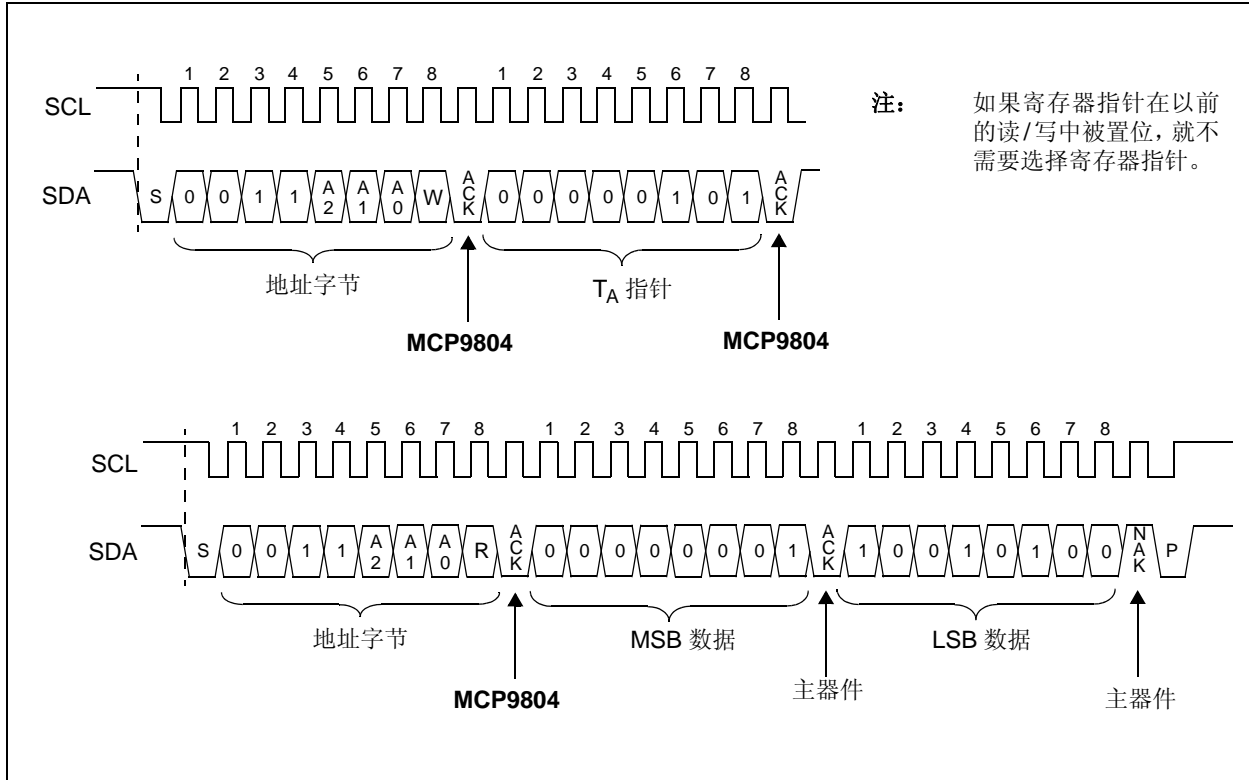


图 5-6: 从 T_A 寄存器读取 $+25.25^\circ\text{C}$ 温度时序图 (见第 4.0 节)

5.1.4 厂商 ID 寄存器

此寄存器用于识别器件的厂商以便执行厂商特定操作。
MCP9804 的厂商 ID 是 0x0054（十六进制）。

寄存器 5-5: 厂商 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
厂商 ID							
bit 15							
bit 8							

R-0	R-1	R-0	R-1	R-0	R-1	R-0	R-0
厂商 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 器件厂商识别位

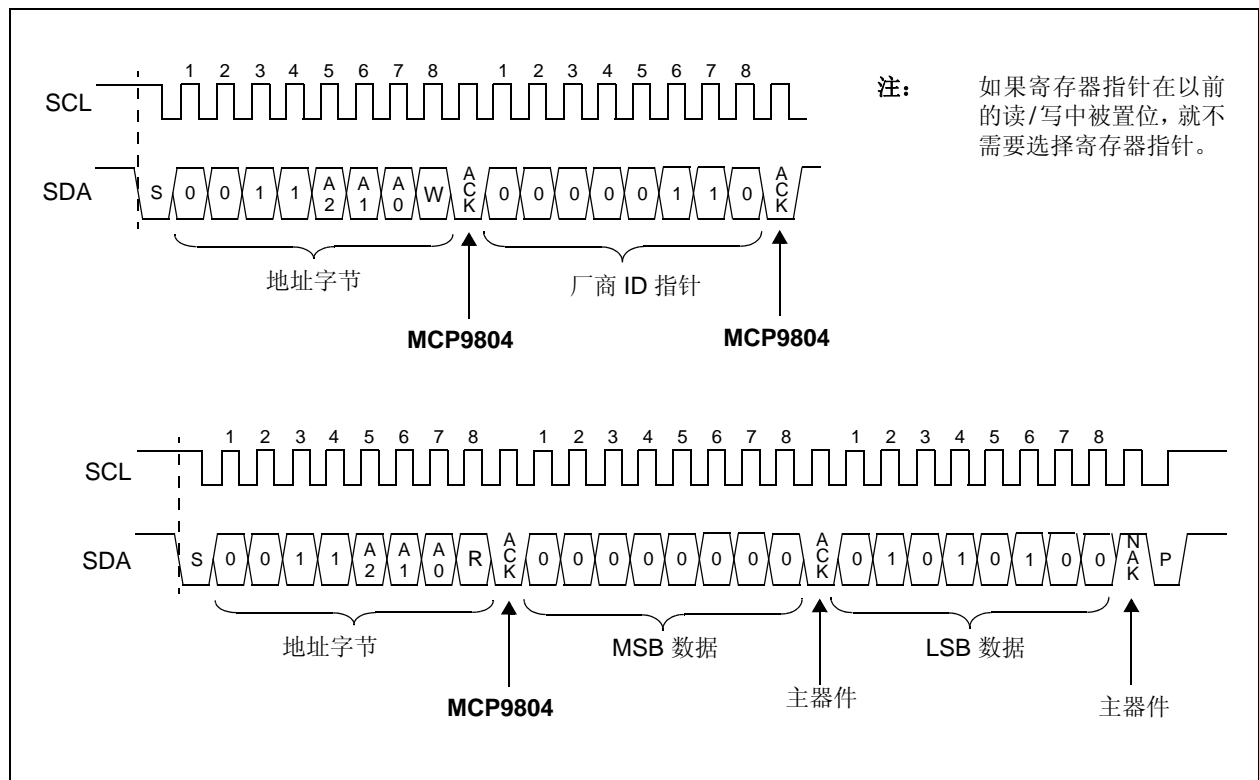


图 5-7: 读取厂商 ID 寄存器的时序图 (见第 4.0 节)

MCP9804

5.1.5 器件 ID 和版本寄存器

此寄存器的高字节被用来指明器件身份，低字节用于指定器件版本。MCP9804的器件ID是0x02（十六进制）。

第一次发布的版本从 0x00 开始，随着修正版本的发布数字会递增。

寄存器 5-6: 器件 ID 和器件修正 (只读) → 地址 '0000 0111'b

R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-1	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
器件修正							
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 到 bit 8 为器件 ID
 bit 7-0 **器件版本:** bit 7 到 bit 0 为器件版本

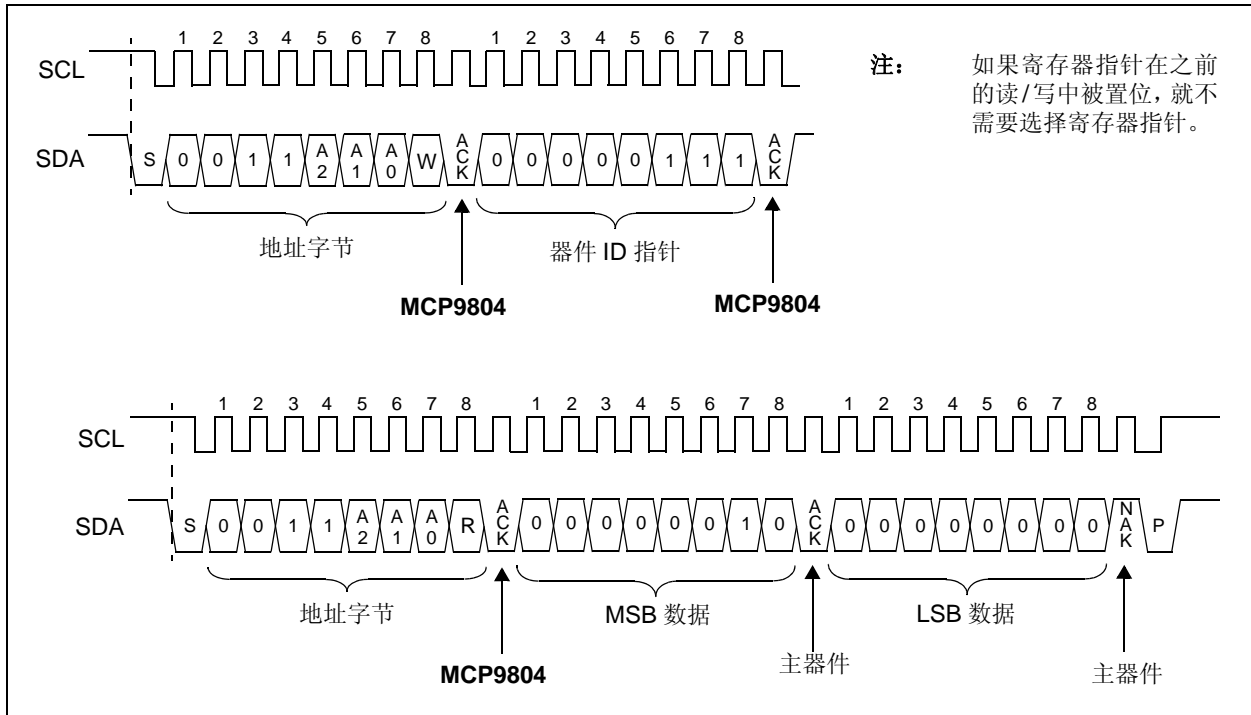


图 5-8: 读取器件 ID 和器件版本寄存器的时序图 (见第 4.0 节)

5.1.6 分辨率寄存器

此寄存器允许用户更改传感器分辨率（见第 5.2.4 节）。POR 默认分辨率是 0.25°C。所选的分辨率也反映在性能寄存器中（见寄存器 5-2）。

寄存器 5-7: 分辨率 → 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 7-3 未实现: 读为 0

bit 2-0 分辨率:

00 = LSB = 0.5°C (t_{CONV} = 30 ms 典型值)

01 = LSB = 0.25°C (t_{CONV} = 65 ms 典型值)

10 = LSB = 0.125°C (t_{CONV} = 130 ms 典型值)

11 = LSB = 0.0625°C (上电默认, t_{CONV} = 250 ms 典型值)

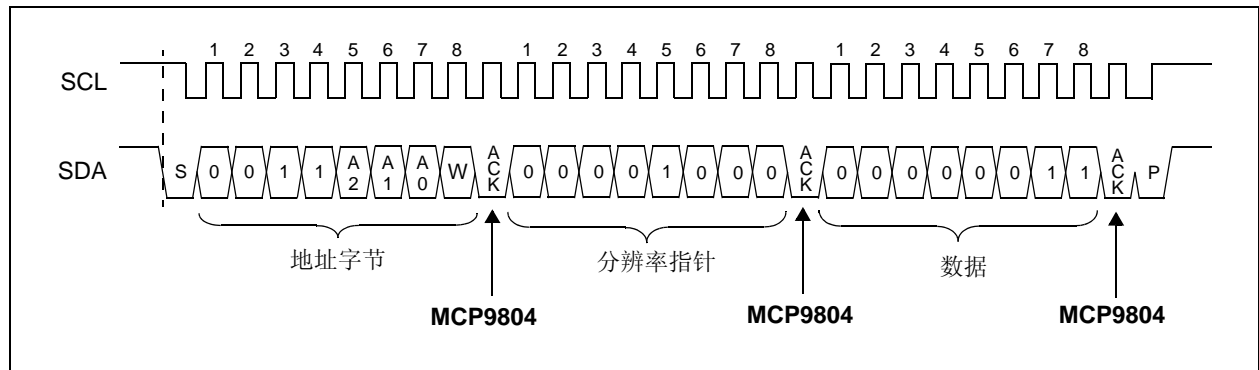


图 5-9: 将 T_A 分辨率改为 0.0625°C <0000 0011>b 的时序图 (见第 4.0 节)

5.2 传感器特性描述

5.2.1 关断模式

关断模式禁止所有的耗电的活动（包括温度采样操作），只留下串行接口工作。可通过将 CONFIG 的 bit 8 设置为 ‘1’ 选择此模式。在这种模式下，器件消耗 I_{SHDN}。器件保持这种模式直到 bit 8 被清零而使能了连续转换模式，或直到下一个上电周期。

当 CONFIG（锁定位）的 bit 6 和 bit 7 被置为 ‘1’ 时，关断位（bit 8）不能被置 ‘1’。但是，当锁定时，它会被清零或返回连续转换模式。

在关断模式下，所有寄存器能被读取或写入。但是，串行总线的活动会增加关断电流。另外，如果当报警引脚有效而器件处于关断模式时，那么器件会在关断期间保持有效状态。由于额外的报警输出电流会增加关断电流。

5.2.2 温度迟滞（T_{HYST}）

使用 CONFIG 的 bit 10 和 bit 9 能为 T_{UPPER}、T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 温度限制选择 0°C、1.5°C、3°C 或 6°C 的迟滞值。迟滞仅适用于递减温度（热到冷），或者温度漂移低于指定的限制。

如果 CONFIG 的锁定位、bit 6 和 bit 7 中的任一位被置 ‘1’，那么迟滞位不能更改。

图 5-11 以图示的方法描述了 T_{UPPER}、T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 的限制条件。

5.2.3 报警输出配置

使用 CONFIG 的 bit 3（报警输出控制位）可使能报警输出，使用 CONFIG 的 bit 0（报警模式）可将报警输出配置为比较器输出或中断输出模式。使用 CONFIG 的 bit 1（报警极性），极性能被指定为高电平有效或低电平有效。这是一个漏极开路输出，需要上拉电阻。

当环境温度上升到超过临界温度限制时，报警输出强制变为比较器输出（不管 CONFIG 的 bit 0 值如何）。当温度漂移低于临界温度限制减去最小迟滞值时，报警输出会自动返回由 CONFIG 的 bit 0 指定的状态。

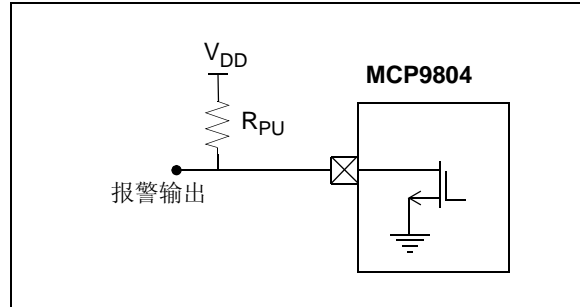


图 5-10: 低电平有效报警输出配置

通过 CONFIG 的 bit 4（报警状态）能读取报警输出的状态。在关断模式下，此位不能被置为 ‘1’。

CONFIG 寄存器的 bit 7 和 bit 6 可用于锁定 T_{UPPER}、T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 寄存器。此位防止由意外改写这些寄存器而导致在报警输出上的错误触发。

通过使用 CONFIG 的 bit 2（仅限临界输出），报警输出也能用作临界温度输出。当选定此特性时，报警输出会变成比较器输出。在此模式中，中断输出配置（CONFIG 的 bit 0）被忽略。

5.2.3.1 比较器模式

使用 CONFIG 的 bit 0 可选择比较器模式。在此模式中，通过 CONFIG 的 bit 1 报警输出变为高电平有效或低电平有效。图 5-11 给出了触发报警输出的条件。

如果报警输出有效而器件进入关断模式时，那么在关断期间输出保持有效状态。器件必须在连续转换模式下工作 t_{CONV} 的时间。为了使报警输出无效，需要满足 T_A vs. T_{UPPER}、T_{LOWER} 和 T_{CRIT} 的限制条件。

比较器模式对恒温类应用很有用，例如，当温度超过安全工作范围时打开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 漂移高于或低于 T_{UPPER} 和 T_{LOWER} 限制时，报警输出变为高电平有效或低电平有效（基于极性配置）。通过将 CONFIG 的 bit 5 置位（中断清除）使输出无效。关断器件将不会复位或使报警输出无效。当报警输出仅用作临界温度输出时，使用 CONFIG 的 bit 2 不能选择此模式。

此模式被设计用于基于中断驱动单片机的系统。收到中断的单片机必须通过设置 MCP9804 的 CONFIG 寄存器的 bit 5 应答中断。

5.2.4 温度分辨率

MCP9804 能够提供 0.5°C 到 0.0625°C 分辨率的温度数据。使用位于地址 ‘00001000’ b 的分辨率寄存器（寄存器 5-7）能够选择分辨率。它提供了测量的灵活性。工厂设置的 POR 默认分辨率为 0.0625°C。

表 5-2: 温度转换时间

分辨率	t _{CONV} (ms)	采样 / 秒 (典型值)
0.5°C	30	33
0.25°C	65	15
0.125°C	130	7
0.0625°C (上电默认值)	250	4

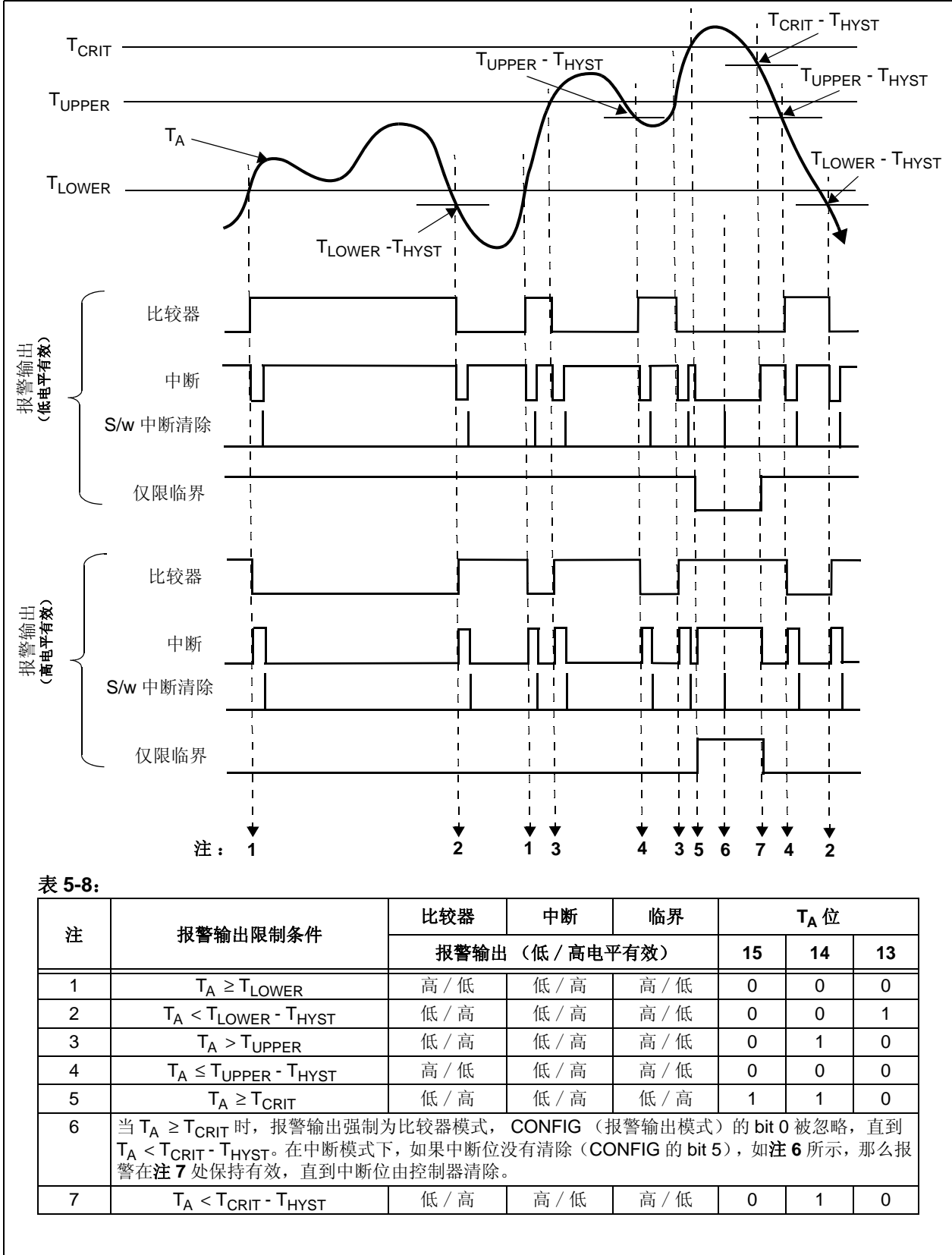


图 5-11: 报警输出条件

5.3 上电默认值汇总

MCP9804 具有内部上电复位（POR）电路。如果电源电压 V_{DD} 低于 V_{POR} 阈值时，器件复位寄存器为上电默认设置。

表 5-3 列出了温度传感器寄存器上电默认值汇总。

表 5-3: 上电复位默认值

寄存器		默认寄存器数据 (十六进制)	上电默认寄存器描述
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 输出禁止 报警无效 中断清除 报警限制解锁 临界限制解锁 连续转换 0°C 迟滞
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	厂商 ID	0x0054	0x0054 (十六进制)
0x07	器件 ID/ 器件版本	0x0200	0x0200 (十六进制)
0x08	分辨率	0x03	0x03 (十六进制)

MCP9804

注:

6.0 应用信息

6.1 布局注意事项

除用于测量温度的主器件外，MCP9804 不需要其他任何元器件。但是建议在 V_{DD} 和 GND 引脚之间连接一个容量为 $0.1 \mu\text{F}$ 至 $1 \mu\text{F}$ 的去耦电容。建议使用高频陶瓷电容。必须使此电容尽可能靠近电源和地引脚放置，以提供有效的噪声保护。

另外，好的 PCB 布局对从 PCB 温度到传感器芯片获得良好的热传导非常关键。为了获得好的温度灵敏度，如图 6-1 所示在器件引脚下增加地平面。

6.2 散热考虑

如果 MCP9804 SDA、SCLA 和事件线连接大负载的上拉电阻（大电流），则有可能出现自加热误差。通常，这种自加热误差由于 MCP9804 消耗的电流相对较小而被忽略。如果通信引脚灌入 / 流出最大的标称电流，自加热会产生大约 0.5°C 的温度精度误差。

例如，如果事件输出被加载到最大 I_{OL} ，公式 6-1 能用来确定自加热的影响。

公式 6-1: 自加热的影响

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

其中:

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

T_J = 结点温度

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 mA_{max})

在室温 ($T_A = +25^\circ\text{C}$) 下，最大 $I_{DD} = 500 \mu\text{A}$ 和 $V_{DD} = 3.6\text{V}$ 时，对 DFN-8 封装，功耗 T_{Δ} 产生的自加热是 0.2°C ，对 TSSOP-8 封装是 0.5°C 。

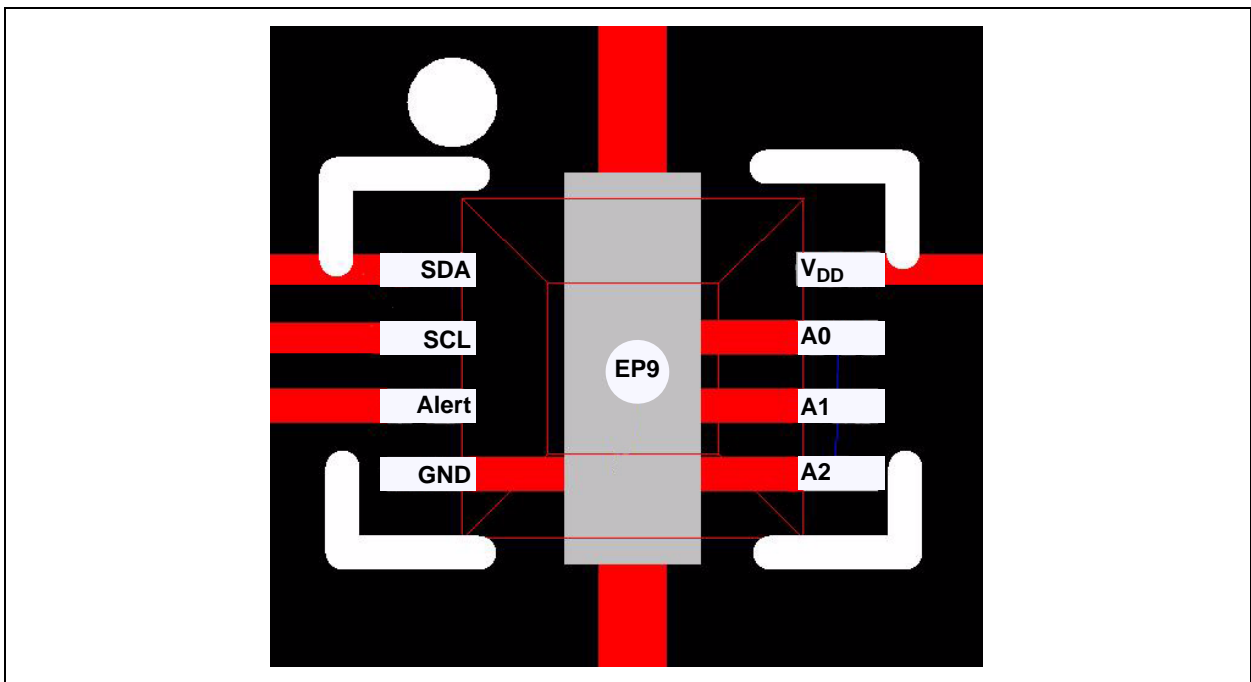


图 6-1: DFN 封装布局（俯视图）

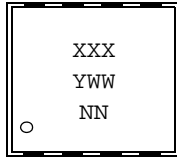
MCP9804

注:

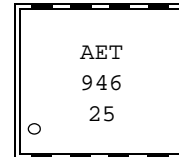
7.0 封装信息

7.1 封装标识信息

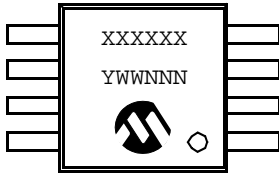
8 引脚 DFN (2 x 3)



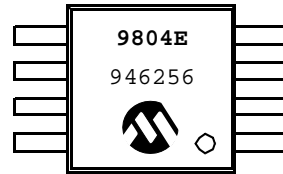
示例:



8 引脚 MSOP



示例:



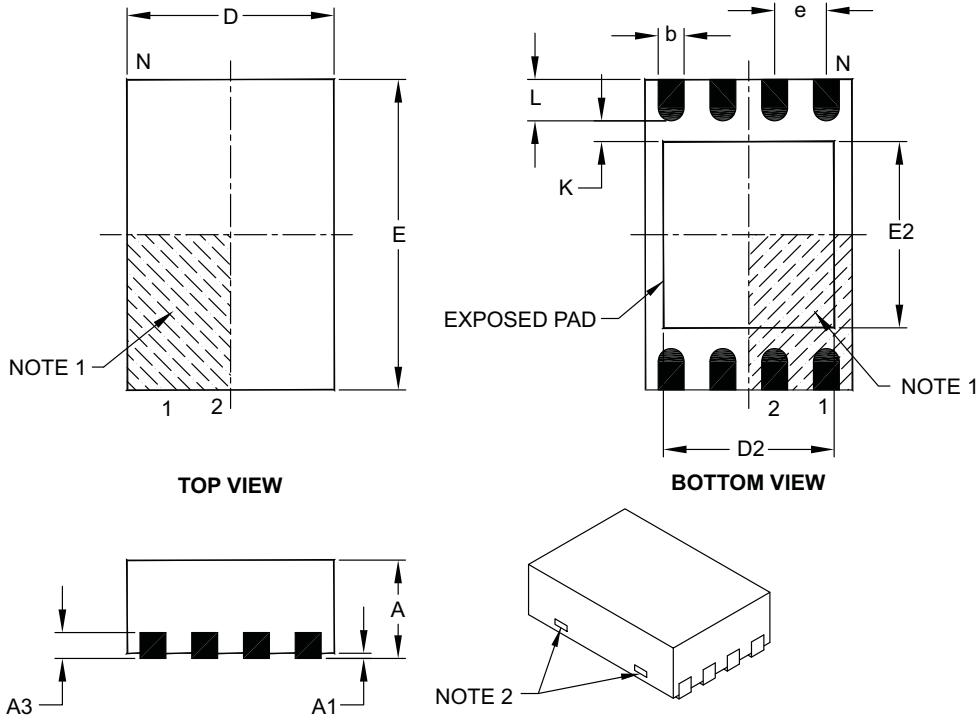
图注: XX...X 客户指定信息
 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)
 Y 年份代码 (日历年的最后两位数字)
 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
 * 表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。

注: Microchip 器件编号如果无法在一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户信息的字符数。

MCP9804

8 引脚塑封双列扁平无引脚封装 (MC) —— 2×3×0.9 mm 主体 [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.

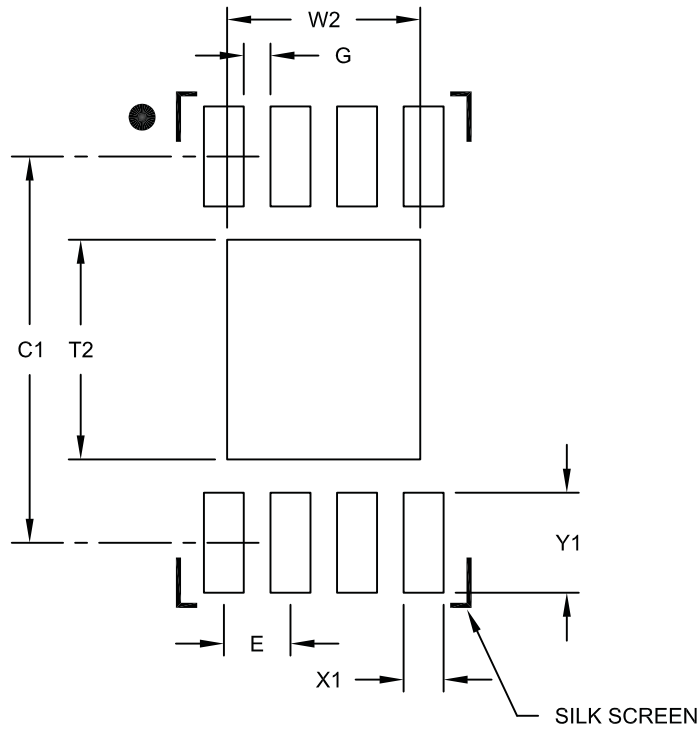
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

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脚封装 (MC) —— 2x3x0.9 mm 主体 [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

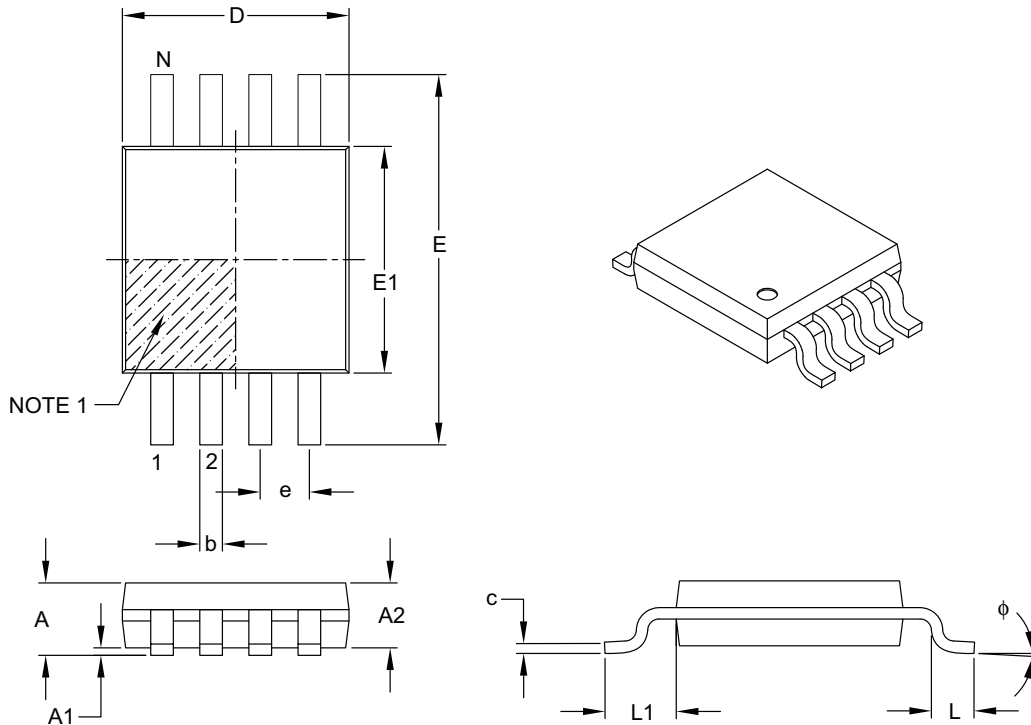
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2123A

MCP9804

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.

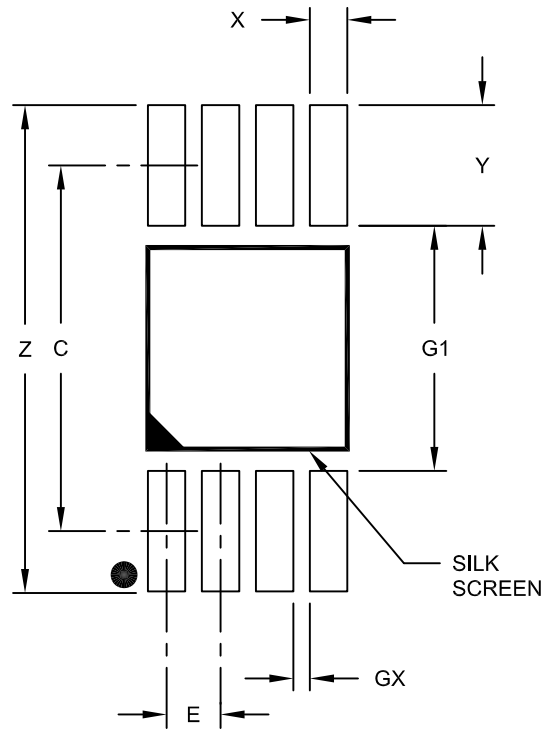
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

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

MCP9804

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 Microchip 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。任何形式的保证，如论是明示的、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，均不适用于本软件。对于在任何情况下、因任何原因造成的特殊的、附带的或间接的损害，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 idel condition
}

```

MCP9804

```

/*****
*   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 conditon

    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 transmit-
ted)

    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
}

```

MCP9804

注:

附录 B： 版本历史

版本 B（2009 年 12 月）

进行了以下修改：

1. 更新了[温度传感器直流特性](#)表中的分辨率参数。
2. 更新了图 5-8。
3. 更新了图 5-11
4. 更新了附录 A 中的源代码。

版本 A（2009 年 9 月）

- 本文档的初始版本。

MCP9804

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。

器件编号	X	-X	/XX	示例:
器件	卷带式 和 / 或 选择性引脚	温度范围	封装	
器件:	MCP9804: 数字温度传感器 MCP9804T: 数字温度传感器 (卷带式)			a) MCP9804-E/MC: 扩展的温度 8LD DFN 封装。
温度范围:	E = -40°C 至 +125°C			b) MCP9804-E/MS: 扩展的温度 8LD MSOP 封装。
封装:	MC = 塑封双列扁平无引脚封装 (DFN) 2x3, 8 引脚 MS = 塑封微小外形封装 (MSOP), 8 引脚			c) MCP9804T-E/MC: 卷带式, 扩展的温度 8LD DFN 封装。
				d) MCP9804T-E/MS: 卷带式, 扩展的温度 8LD MSOP 封装。

MCP9804

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、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、Octopus、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。

© 2010, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-60932-127-7

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

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-16949:2002 认证。公司在 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 模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。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。

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://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta

Duluth, GA
Tel: 678-957-9614
Fax: 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: 216-447-0464

Fax: 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

科科莫 Kokomo

Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

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: 408-961-6444
Fax: 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: 86-10-8528-2100
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 - 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

台湾地区 - 高雄

Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北

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

亚太地区

台湾地区 - 新竹

Tel: 886-3-6578-300
Fax: 886-3-6578-370

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: 91-80-3090-4080

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 - 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 - Druenen

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