

带 SPI 接口的数字温度传感器

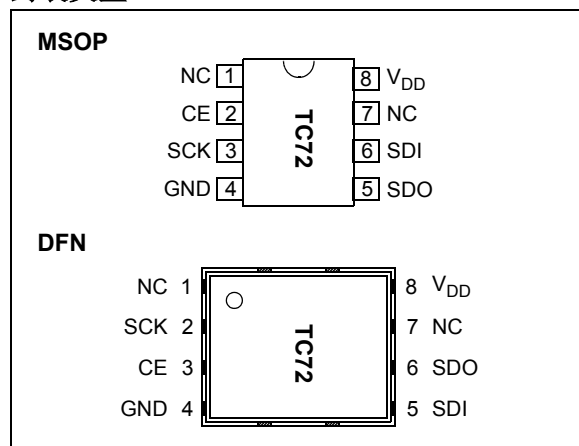
特性

- 温度 / 数字转换器
- SPI 兼容接口
- 10 位分辨率 (0.25°C/位)
- -40°C 至 +85°C 的精度为 ±2°C (最大值)
- -55°C 至 +125°C 的精度为 ±3°C (最大值)
- 2.65V 至 5.5V 工作电压范围
- 低功耗:
 - 连续温度转换模式下, 消耗的电流为 250 μA (典型值)
 - 关断模式时, 消耗的电流为 1 μA (最大值)
- 节能的单次温度测量
- 工业标准 8 引脚 MSOP 封装
- 节省空间的 8 引脚 DFN (3x3 mm) 封装

典型应用

- 个人电脑和服务器
- 硬盘驱动器和其他 PC 外设
- 娱乐系统
- 办公设备
- 数据通信设备
- 移动电话
- 通用温度监测设备

封装类型



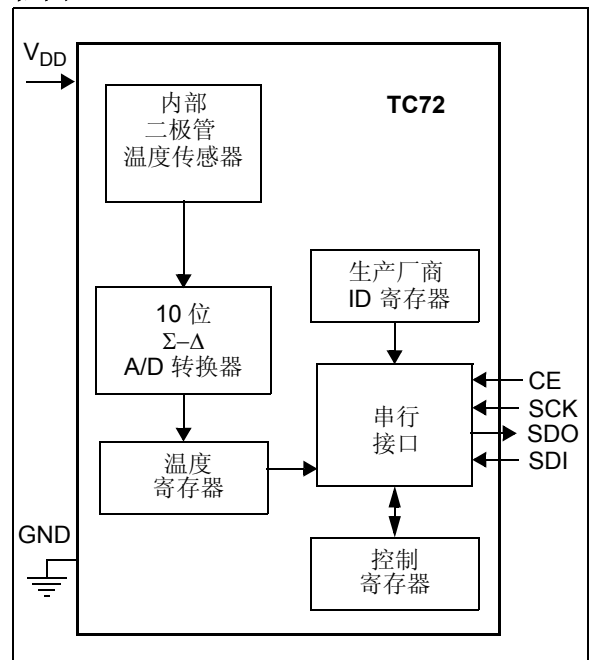
概述

TC72 数字温度传感器能够读取从 -55°C 至 +125°C 范围内的温度。该传感器具有的串行接口能够与主控制器或其他外设通信。TC72 接口兼容 SPI 协议。TC72 不需要额外的外部元器件。但是, 推荐在 V_{DD} 和 GND 引脚间连接 0.01 μF 至 0.1 μF 的去耦电容。

TC72 可用于连续温度转换模式或单次转换模式。连续温度转换模式每隔约 150 ms 测量温度并将数据存储于温度寄存器中。相反, 单次模式只进行单次温度测量, 然后返回到节能的关断模式。

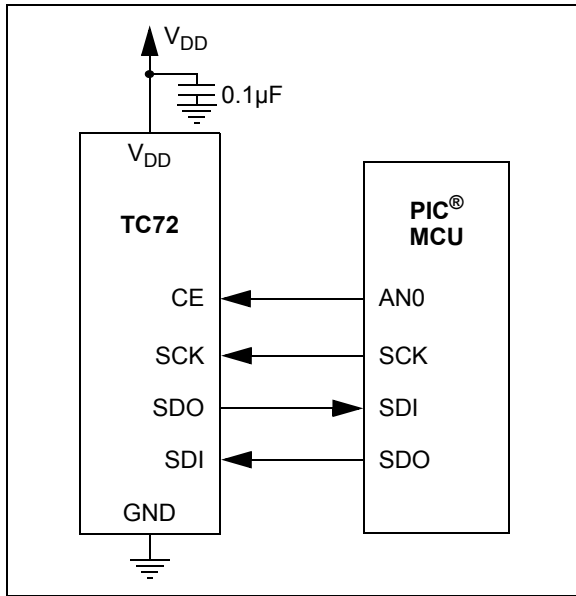
TC72 具有很高的温度精度, 易于使用, 是很多系统中温度管理的理想方案。器件提供 8 引脚 MSOP 和节省空间的 8 引脚 DFN 封装。TC72 还具有低功耗的关断模式。

框图



TC72

典型应用



1.0 电气特性

1.1 绝对最大值 †

V _{DD}	6.0V
所有输入和输出引脚相对 GND 的电压	-0.3V 至 V _{DD} +0.3V
存储温度.....	-65°C 至 +150°C
通电时的环境温度.....	-55°C 至 +125°C
结温.....	150°C
所有引脚上的 ESD 保护:	
人体模型 (HBM).....	> 4 kV
机器模型 (MM).....	> 400V
每个引脚的闭锁电流.....	±200 mA
最大功耗.....	250 mW

† 注: 如果器件的工作条件超过“绝对最大值”列出的范围, 就可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值, 我们建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大额定值条件下, 其稳定性会受到影响。

引脚功能表

名称	功能
NC	无内部连接
CE	芯片使能输入。当该输入为高电平时, 选定器件。
SCK	串行时钟输入
GND	地
SDO	串行数据输出
SDI	串行数据输入
NC	无内部连接
V _{DD}	电源

直流特性

电气规范: 除非另有说明, 否则所有参数均适用于 V_{DD} = 2.65V 至 5.5V 且 T_A = -55°C 至 +125°C 的条件。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
供电电压						
工作电压范围	V _{DD}	2.65	—	5.5	V	注 1
工作电流: 正常模式, ADC 启动	I _{DD-CON}	—	250	400	μA	连续温度转换模式 (关断位 = “0”)
关断供电电流	I _{SHD}	—	0.1	1.0	μA	关断模式 (关断位 = “1”)
温度传感器和模拟 / 数字转换器						
温度精度 (注 1)	T _{ACY}	-2.0	—	+2.0	°C	-40°C < T _A < +85°C
		-3.0	—	+3.0		-55°C < T _A < +125°C
分辨率		—	10	—	位	注 4
ADC 转换时间	t _{CONV}	—	150	200	ms	
数字输入 / 输出						
高电平输入电压	V _{IH}	0.7 V _{DD}	—	—	V	
低电平输入电压	V _{IL}	—	—	0.2 V _{DD}	V	
高电平输出电压	V _{OH}	0.7 V _{DD}	—	—	V	I _{OH} = 1 mA
低电平输出电压	V _{OL}	—	—	0.2 V _{DD}	V	I _{OL} = 4 mA
输入电阻	R _{IN}	1.0	—	—	MΩ	
引脚电容	C _{IN}	—	15	—	pF	
	C _{OUT}	—	50	—		

- 注 1: TC72-2.8MXX、TC72-3.3MXX 和 TC72-5.0MXX 可工作在 2.65V 至 5.5V 的供电电压范围内。但是, TC72-2.8MXX、TC72-3.3MXX 和 TC72-5.0MXX 却是分别在 2.8V、3.3V 和 5.0V 的标称工作电压下测试和规定的。如果 V_{DD} 电压与标称工作电压不同, 则精度可能会降低。请参见图 2-5 和图 2-6。
- 2: 在 TC72 的 SDO 输出引脚接 C_L = 50 pF 的负载时测得。
- 3: 除 SCK 上升和下降时间外, 所有时间测量的值均以信号的中心点为基准。上升和下降时间定义为信号在满幅的 10% 至 90% 之间变化的时间。
- 4: 分辨率 = 温度范围 / 位数 = (+127°C - -128°C) / (2¹⁰) = 256/1024 = 0.25°C/位

TC72

直流特性（续）

电气规范：除非另有说明，否则所有参数均适用于 $V_{DD} = 2.65V$ 至 $5.5V$ 且 $T_A = -55^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 的条件。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
串行端口交流时序（注 2 和 3）						
时钟频率	f_{CLK}	DC	—	7.5	MHz	
SCK 低电平时间	t_{CL}	65	—	—	ns	
SCK 高电平时间	t_{CH}	65	—	—	ns	
CE 至 SCK 建立时间	t_{CC}	400	—	—	ns	
SCK 至数据输出有效的时间	t_{CDD}	—	—	55	ns	
CE 至输出三态的时间	t_{CDZ}	—	—	40	ns	
SCK 至数据保持的时间	t_{CDH}	35	—	—	ns	
数据输出有效至 SCK 稳定的时间	t_{DC}	35	—	—	ns	
SCK 至 CE 保持的时间	t_{CCH}	100	—	—	ns	
SCK 上升时间	t_R	—	—	200	ns	
SCK 下降时间	t_F	—	—	200	ns	
CE 无效时间	t_{CWH}	400	—	—	ns	
封装热阻						
热阻, MSOP-8	θ_{JA}	—	206	—	$^\circ C/W$	
热阻, DFN-8	θ_{JA}	—	60.5	—	$^\circ C/W$	

注 1： TC72-2.8MXX、TC72-3.3MXX 和 TC72-5.0MXX 可工作在 2.65V 至 5.5V 的供电电压范围内。但是，TC72-2.8MXX、TC72-3.3MXX 和 TC72-5.0MXX 却是分别在 2.8V、3.3V 和 5.0V 的标称工作电压下测试和规定的。如果 V_{DD} 电压与标称工作电压不同，则精度可能会降低。请参见图 2-5 和图 2-6。

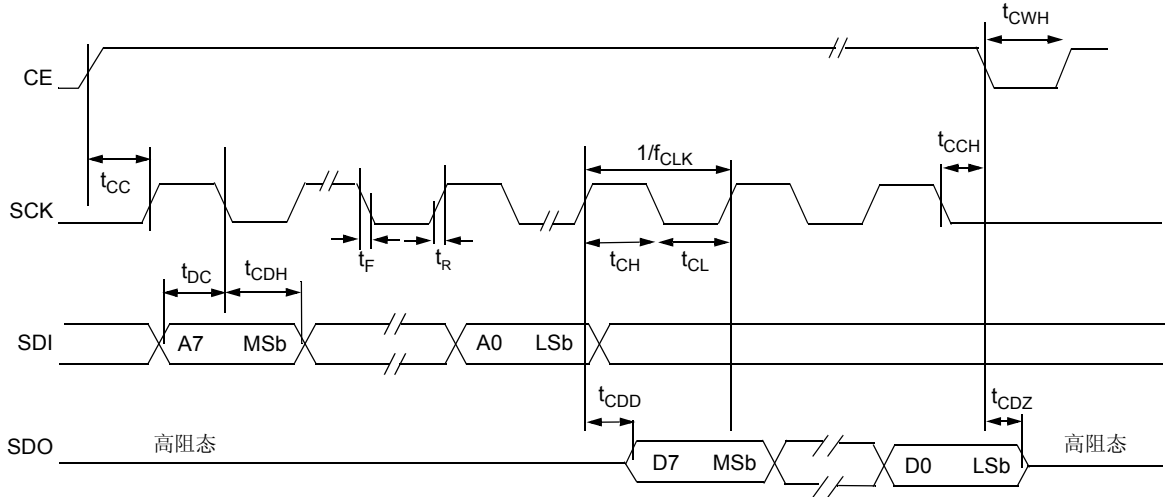
注 2： 在 TC72 的 SDO 输出引脚接 $C_L = 50$ pF 的负载时测得。

注 3： 除 SCK 上升和下降时间外，所有时间测量的值均以信号的中心点为基准。上升和下降时间定义为信号在满幅的 10% 至 90% 之间变化的时间。

注 4： 分辨率 = 温度范围 / 位数 = $(+127^\circ C - -128^\circ C) / (2^{10}) = 256/1024 = 0.25^\circ C/位$

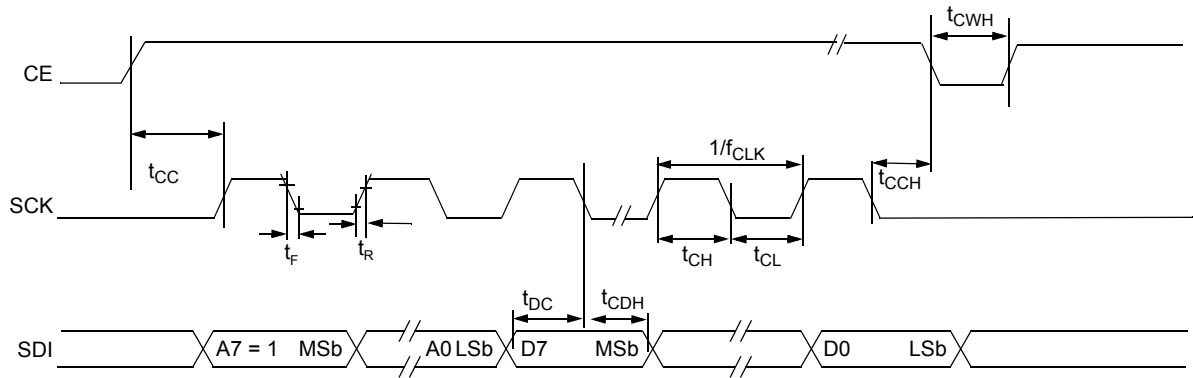
SPI 读数据传输

(CP = 0, 数据在 SCK 的上升沿从传感器移出, 在 SCK 的下降沿移入单片机, A7 = 0)



SPI 写数据传输

(CP = 0, 数据在 SCK 的上升沿移出传感器, 在 SCK 的下降沿移入单片机, A7 = 1)



注: 此时序图是在 CP = 0 时绘制的。TC72 也可在 CP = 1 时工作；但是，SCK 的边沿与表 3-3 和图 3-2 的定义相反。

图 1-1: 串行端口时序图

TC72

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。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），因而不在此担保范围内。

注： 除非另有说明，否则所有参数均适用于 $V_{DD} = 2.65V$ 至 $5.5V$ 且 $T_A = -55^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 的条件。

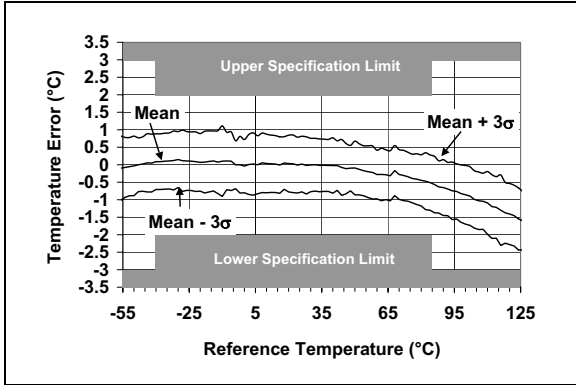


图 2-1: 精度—温度曲线 (TC72-X.XMXX)

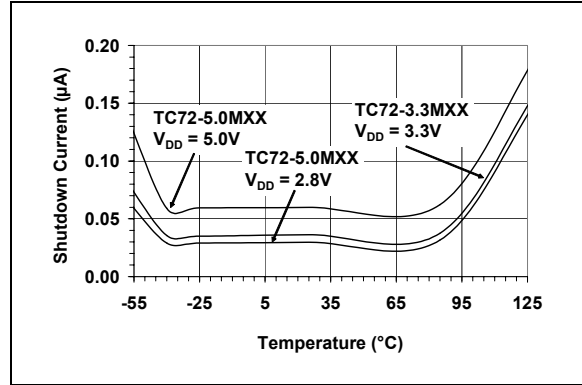


图 2-4: 关断电流—温度曲线

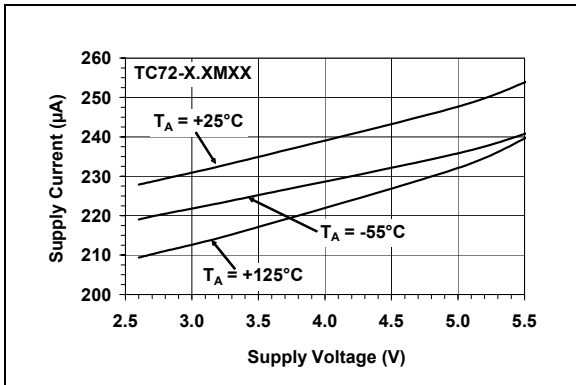


图 2-2: 供电电流—供电电压曲线

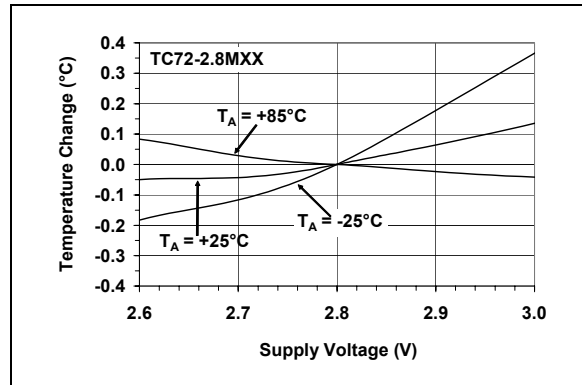


图 2-5: 温度精度—供电电压曲线 (TC72-2.8MXX)

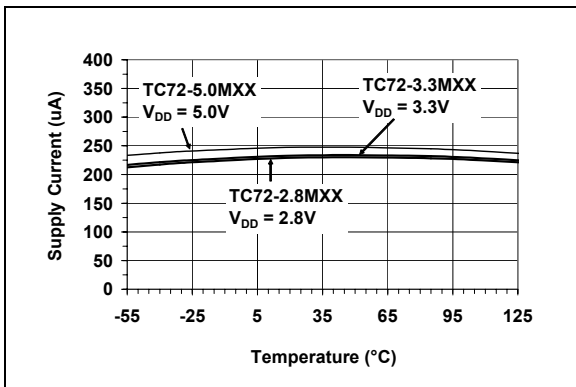


图 2-3: 供电电流—温度曲线

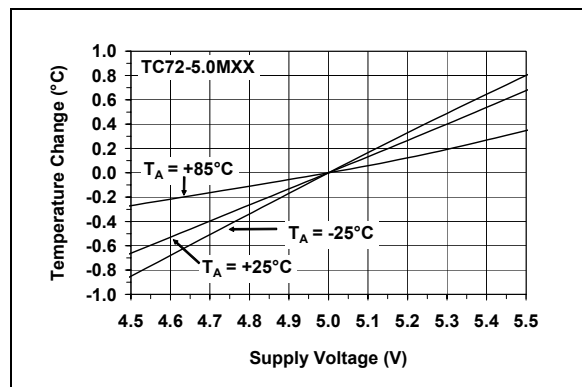


图 2-6: 温度精度—供电电压曲线 (TC72-5.0MXX)

注：除非另有说明，否则所有参数均适用于 $V_{DD} = 2.65V$ 至 $5.5V$ 且 $T_A = -55^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$ 的条件。

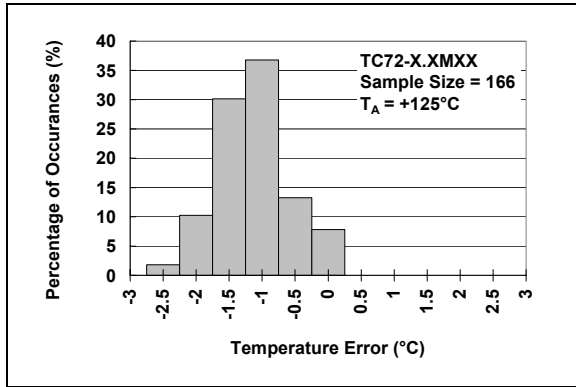


图 2-7: -55 摄氏度时温度精度柱状图

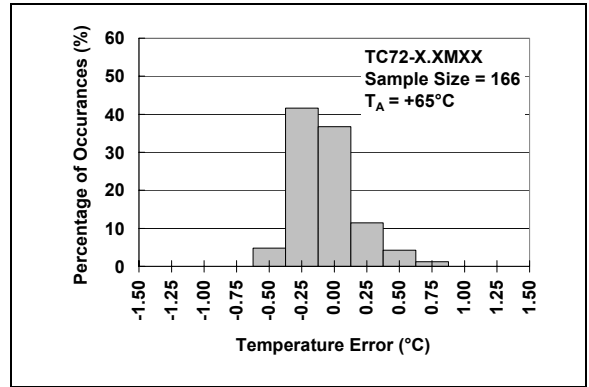


图 2-10: +65 摄氏度时温度精度柱状图

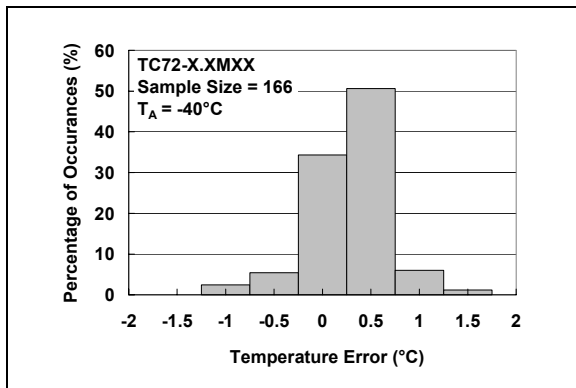


图 2-8: -40 摄氏度时温度精度柱状图

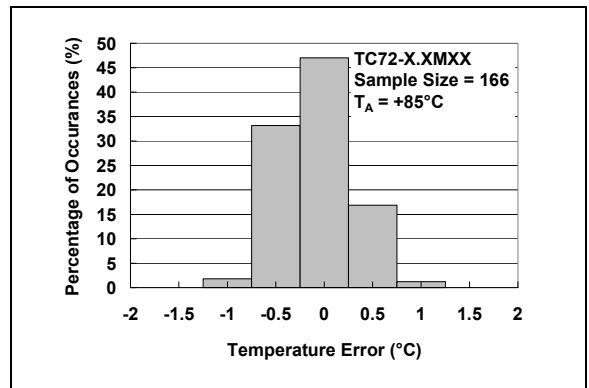


图 2-11: +85 摄氏度时温度精度柱状图

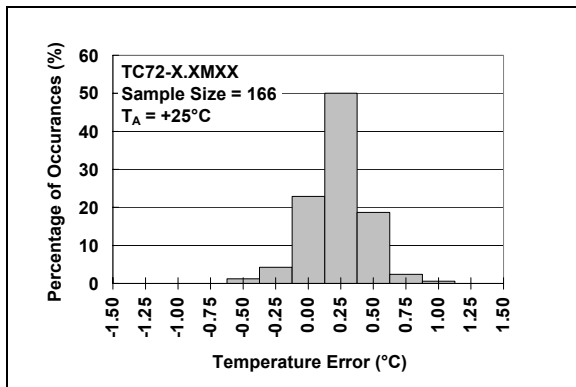


图 2-9: +25 摄氏度时温度精度柱状图

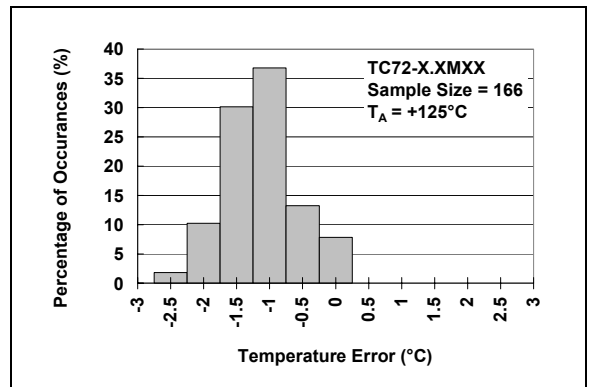


图 2-12: +125 摄氏度时温度精度柱状图

TC72

3.0 功能描述

TC72 包含一个带隙式温度传感器、一个 10 位 Σ - Δ 模/数转换器 (Analog-to-Digital Converter, ADC)、一个内部转换振荡器和一个双缓冲数字输出端口。10 位 ADC 的量程为 -128°C 至 $+127^{\circ}\text{C}$ ，因此分辨率为 $0.25^{\circ}\text{C}/\text{位}$ 。TC72 工作的环境温度范围规定为 -55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 。

器件具有的四线串行接口完全兼容 SPI 规范，可用于与普通单片机和处理器进行简单通信。TC72 可工作于连续温度转换模式或单次转换模式。TC72 温度测量是在后台进行的，因此，通过串行 I/O 线读取温度值并不影响温度测量过程。

连续转换模式每隔约 150 ms 测量一次温度，并将数据存储在温度寄存器中。TC72 内部的时钟发生器控制自动温度转换序列。自动温度采样操作将无限重复，直至通过对控制寄存器的写操作使 TC72 处于关断模式。TC72 一直处于关断模式直到控制寄存器的关断位复位。

相反，单次转换模式仅执行一次温度测量，然后回到节能的关断模式。对于低功耗应用，这种模式特别有用。

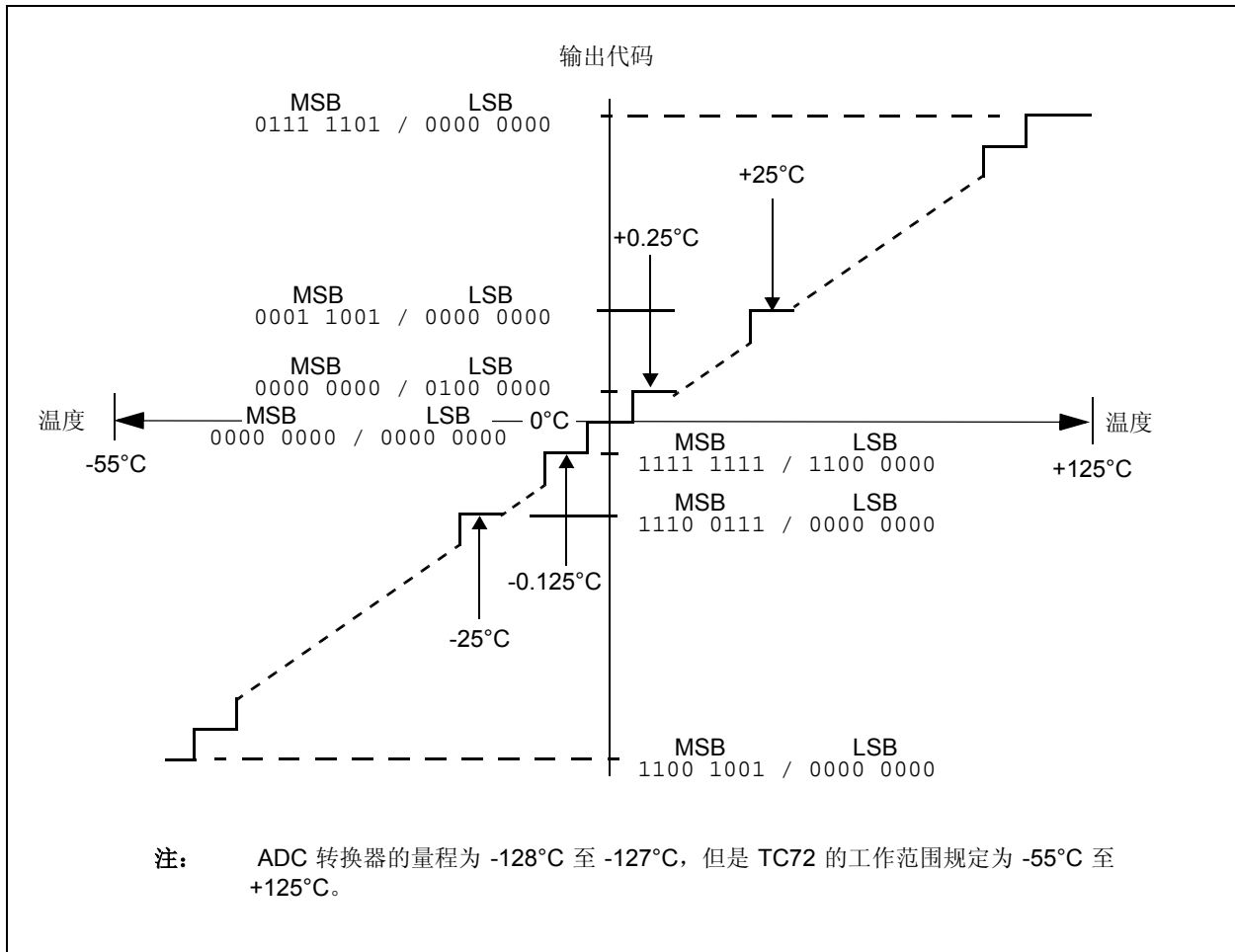


图 3-1: 温度—数字传递函数 (非线性比例)

3.1 温度数据格式

使用 10 位二进制补码数字字的格式来表示温度值，分辨率为 0.25°C/位。温度数据以二进制补码的格式存储在温度寄存器中。ADC 转换器的量程为 -128°C 至 +127°C，但是 TC72 的工作范围规定为 -55°C 至 +125°C。

示例：

温度 = 41.5°C
 MSB 温度寄存器 = 00101001b
 = $2^5 + 2^3 + 2^0$
 = 32 + 8 + 1 = 41
 LSB 温度寄存器 = 10000000b = $2^{-1} = 0.5$

表 3-1: TC72 温度输出数据

温度	二进制 MSB / LSB	十六进制
+125°C	0111 1101/0000 0000	7D00
+25°C	0001 1001/0000 0000	1900
+0.5°C	0000 0000/1000 0000	0080
+0.25°C	0000 0000/0100 0000	0040
0°C	0000 0000/0000 0000	0000
-0.25°C	1111 1111/1100 0000	FFC0
-25°C	1110 0111/0000 0000	E700
-55°C	1100 1001/0000 0000	C900

表 3-2: 温度寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	地址 / 寄存器
符号	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ³	2 ¹	2 ⁰	02H 温度 MSB
2 ⁻¹	2 ⁻²	0	0	0	0	0	0	01H 温度 LSB

3.2 上电和掉电

上电后，TC72 处于低功耗关断模式。通过对控制寄存器执行写操作来选择连续温度转换模式，如第 4.0 节“内部寄存器结构”所述。

对于 TC72，供电电压低于 1.6V（典型值）通常被认为是掉电状态。若供电电压低于 1.6V 门限值，内部寄存器将复位成上电时的默认状态。

3.3 串行总线接口

串行接口包括片选（Chip Enable, CE）、串行时钟（Serial Clock, SCK）、串行数据输入（Serial Data Input, SDI）以及串行数据输出（Serial Data Output, SDO）信号线。TC72 作为从器件工作，它符合 SPI 总线规范，这一串行接口设计成兼容 Microchip PIC® 系列单片机。

CE 输入用于在有多个器件连接到串行时钟和数据线时选择 TC72。CE 为高电平有效，当 CE 等于逻辑高电平时，数据可以写入器件或从器件读出。CE 为低电平时，SCK 输入被禁止。CE 线的上升沿启动读或写操作，而 CE 的下降沿结束读或写操作。

SCK 输入由外部单片机提供，用于同步 SDI 和 SDO 线的的数据。SDI 输入向 TC72 的控制寄存器写入数据，而 SDO 从温度寄存器中输出温度数据和控制寄存器关断位的状态。

TC72 具有能在 SCK 输入信号为有效高电平或低电平时工作的能力。当 CE 信号变成高电平时，检测到 SCK 的无效状态，而时钟输入（CP）的极性决定数据是在系统时钟的上升沿或下降沿移入或移出，如图 3-2 所示。表 3-3 给出了用于传送数据到寄存器和从寄存器移出数据的相应时钟边沿。每个时钟脉冲传送一位数据，数据位以 8 位为一组传送，如图 3-3 所示。

先发送地址字节，随后为数据。地址的最高位 A7 决定要进行读操作还是写操作。如果 A7 = “0”，将进行一个或多个读操作；否则 A7 = “1”，进行一个或多个写操作。

数据可以采用单字节或多字节包的方式进行传送，如图 3-3 所示。在 3 字节包中，数据序列包括温度数据的 MSb、温度数据的 LSb 和紧接着的控制寄存器数据。通过向寄存器写入所需数据包的最高地址来启动多字节读功能。在芯片使能引脚保持有效的时间内，TC72 将自动发送寻址的寄存器和所有低地址寄存器的数据。

表 3-3: 工作模式

模式	CE	SCK (注 1)	SDI	SDO
禁止	低电平	输入禁止	输入禁止	高阻态
写 (A7 = 1)	高电平	CP=1, 数据在下降沿移出, 数据在时钟上升沿移入	数据位锁存	高阻态
		CP=0, 数据在上升沿移出, 数据在时钟下降沿移入		
读 (A7 = 0)	高电平	CP=1, 数据在下降沿移出, 数据在时钟上升沿移入	X	下一个数据位移出 注 2
		CP=0, 数据在上升沿移出, 数据在时钟下降沿移入		

注 1: CP 为单片机系统时钟的时钟极性。如果 SCK 的无效状态为逻辑高电平, 则 CP 等于 “1”; 否则, 若 SCK 的无效状态为逻辑低电平, 则 CP 等于 “0”。

注 2: 在读操作期间, SDO 保持高阻态直到 8 个数据位开始从温度寄存器移出。

3.4 读操作

TC72 使用 CE、SCK 和 SDO 线从温度和控制寄存器输出数据。图 3-3 显示了读操作的时序图。芯片使能 (CE) 变为高电平启动通信。SDO 线保持为输出 LSb 位的电压, 当 CE 线变为逻辑低电平时, 该线变为三态。

3.5 写操作

数据移入控制寄存器, 以使能 TC72 的节能关断模式。写操作如图 3-3 所示, 通过使用 CE、SCK 和 SDI 线来完成。

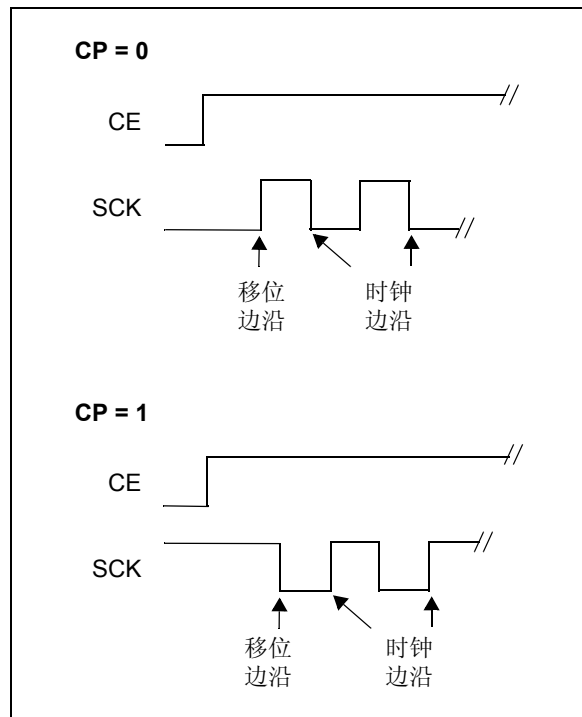


图 3-2: 串行时钟极性 (CP) 操作

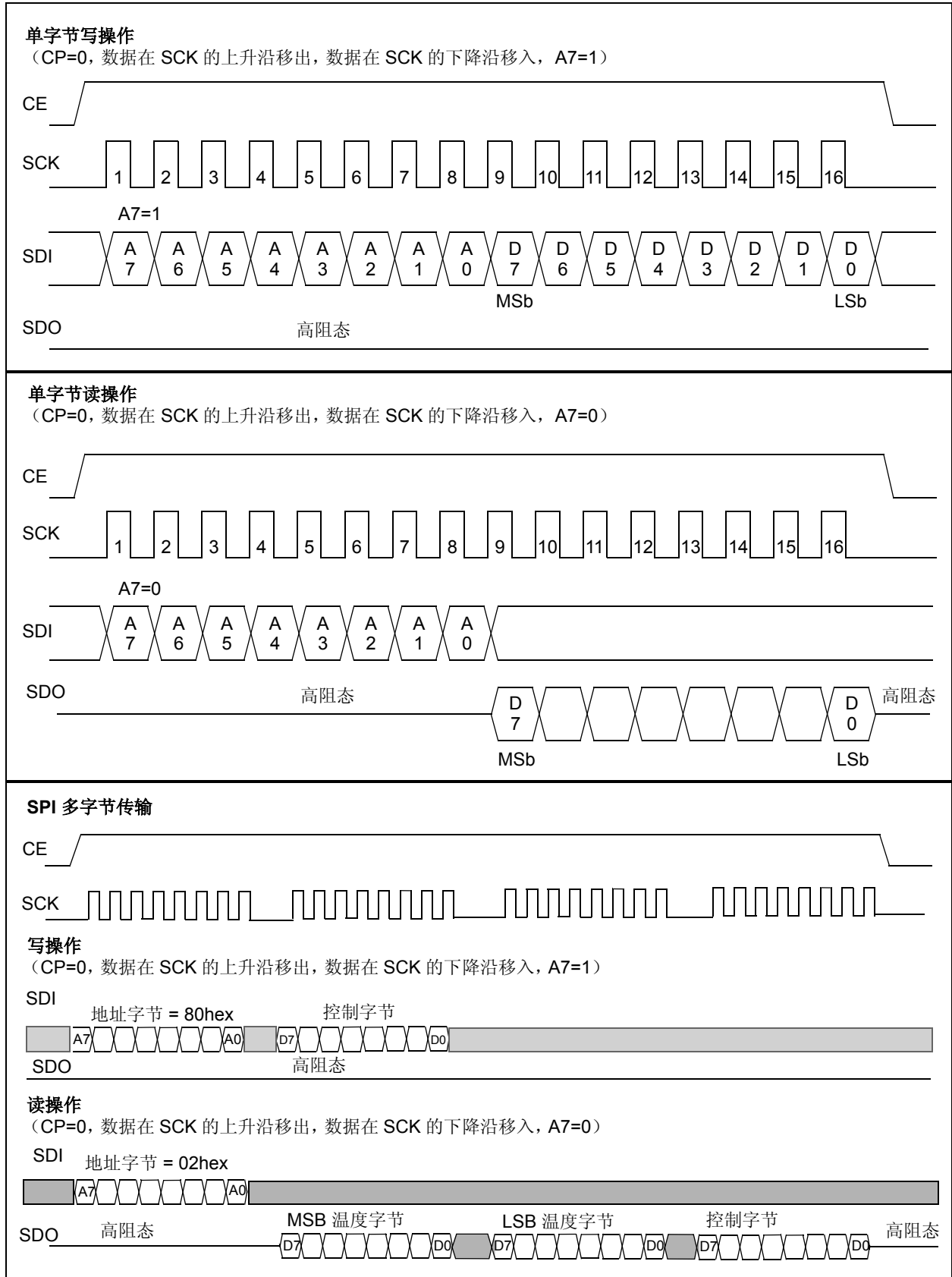


图 3-3: 串行接口时序图 (CP=0)

4.0 内部寄存器结构

TC72 的寄存器由下表列出。

表 4-1: TC72 的寄存器

寄存器	读地址	写地址	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	POR/BOR 时的值
控制	00hex	80hex	0	0	0	单次 (OS)	0	1	0	关断 (SHDN)	05hex
LSB 温度	01hex	N/A	T1	T0	0	0	0	0	0	0	00hex
MSB 温度	02hex	N/A	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	00hex
生产厂商 ID	03hex	N/A	0	1	0	1	0	1	0	0	54hex

4.1 控制寄存器

控制寄存器为可读写寄存器，用于选择关断模式、连续转换模式或单次转换模式。温度转换模式选择逻辑如表 4-2 所示。关断 (SHDN) 位存储在控制寄存器的 bit 0。若 SHDN 等于“1”，则 TC72 将进入节能的关断模式。若 SHDN 等于“0”，则 TC72 每隔约 150 ms 进行一次温度转换。

上电时，SHDN 位设置为“1”。因此，TC72 最初处于关断工作模式。通过在控制寄存器的 SHDN 位写入“0”，选择连续温度转换模式。

在不需要有源温度监测的场合，可使用关断模式来使 TC72 的功耗最小。关断模式禁止温度转换电路，但串行 I/O 通信端口仍然有效。通过对控制寄存器执行写操作来选择连续温度转换模式或单次工作模式，从而启动温度转换。控制寄存器写操作后经过约 150 ms，MSB 和 LSB 温度寄存器将包含温度数据。

向控制寄存器的 bit 4 写入“1”将选择单次转换模式。单次转换模式只执行一次温度测量，然后返回节能的关断模式。完成温度转换后，单次转换 (OS) 位复位为“0”（即“OFF”）。用户必须设置单次转换为“1”来启动另外一次温度转换。

TC72 控制器寄存器的 Bit 1、3、5、6 和 7 未使用。Bit 2 设置成逻辑“1”。对这些位的写操作不会影响 TC72 的正常操作。

4.2 温度寄存器

温度寄存器为只读寄存器，保存以 10 位二进制补码表示的温度测量值。LSB 温度寄存器的 Bit 0 至 Bit 5 始终设置成“0”。

在上电复位 (POR) 或出现可使器件掉电复位 (BOR) 的低电压时，温度寄存器复位成全零，其表示的温度值为 0°C。V_{DD} 供电电压低于 1.6V 被认为是复位事件，它会使温度寄存器复位成上电时的状态。

4.3 生产厂商 ID 寄存器

生产厂商标识 (ID) 寄存器为只读寄存器，用于表明温度传感器为 Microchip 的器件。

表 4-2: 控制寄存器的温度转换模式选择

工作模式	单次 (OS) Bit 4	关断 (SHDN) Bit 0
连续温度转换	0	0
关断	0	1
连续温度转换 (若 SHDN = “0”，则忽略单次转换命令)	1	0
单次转换	1	1

5.0 应用信息

TC72 不需要任何其他元器件就可以测量温度。然而，推荐在 V_{DD} 和 GND 引脚之间接一个 0.1mF 至 1mF 的去耦电容。虽然 TC72 的电流消耗并不大（250 mA，典型值），但其中却包含有片内数据采集和内部数字开关电路。因此，在传感器外部使用去耦电容是一个很好的设计技巧。应使用高频陶瓷电容，并使其尽可能靠近芯片电源引脚放置，以便为 TC72 提供有效的抗噪声保护。

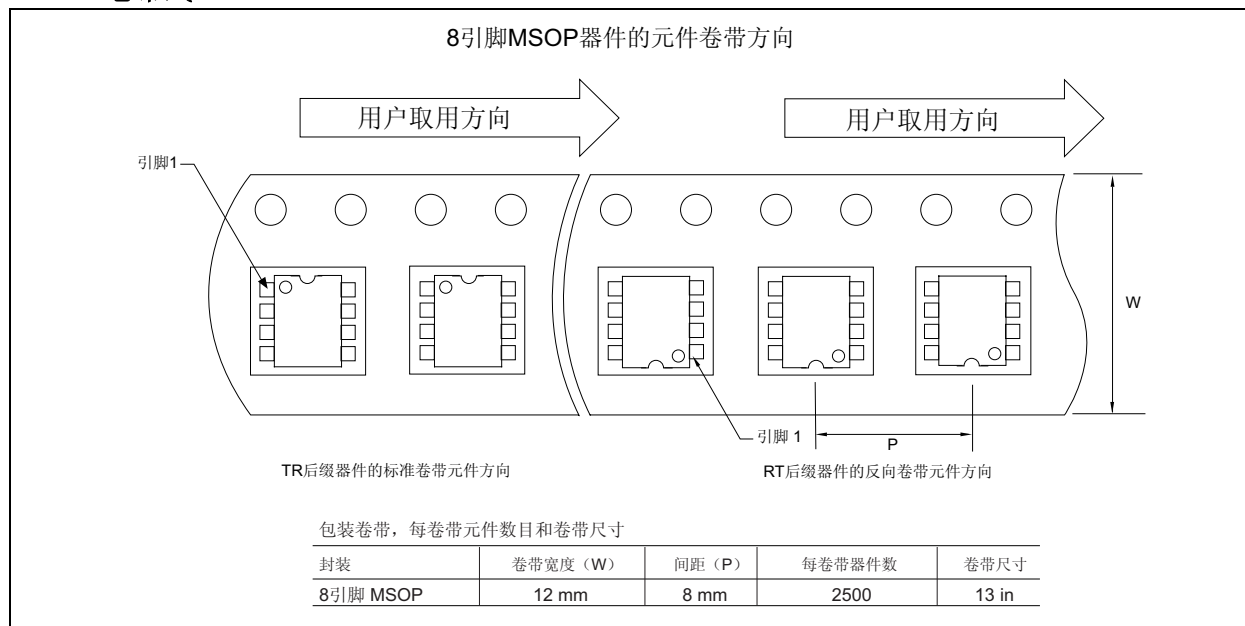
TC72 通过监控 IC 管芯中二极管两端的电压来测量温度。管芯和印刷电路板（Printed Circuit Board，PCB）之间的低阻抗热传导通道由 TC72 的封装引脚提供，因而 TC72 能有效监控印刷电路板的温度。然而，其与周围空气交换热量的通道不是很有效，因为器件塑封的作用等同于热绝缘体。因此，周围空气温度（假如在空气和 PCB 之间存在很大的温差）只对 TC72 温度测量产生很小的影响。

需要留意 DFN 封装底部外露的金属中心焊盘连接到芯片的衬底，中心焊盘应连接到 PCB 地平面，或者作为“无连接”引脚。中心焊盘的机械尺寸由本数据手册第 6.0 节“封装信息”给出。

如果 TC72 SPI 通信线的负载过大，可能存在自热误差。通常来说，由于 TC72 的电流消耗相对较小，自热误差是可以忽略的。但是，如果 SPI 通信引脚的拉或灌电流为 TC72 的最大电流规范值，则可能导致大约 0.5°C 的温度精度误差。因此，为了获得最大的温度精度，SPI 引脚的输出负载应当最小。

6.0 封装信息

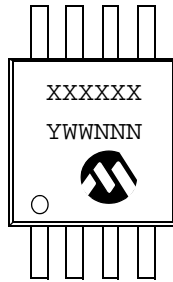
6.1 卷带式



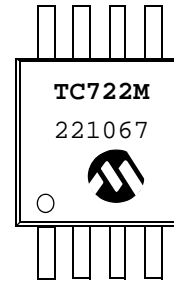
8 引脚 DFN 封装的卷带信息暂时无法提供。

6.2 封装标识信息

8 引脚 MSOP



示例



8 引脚 DFN



示例

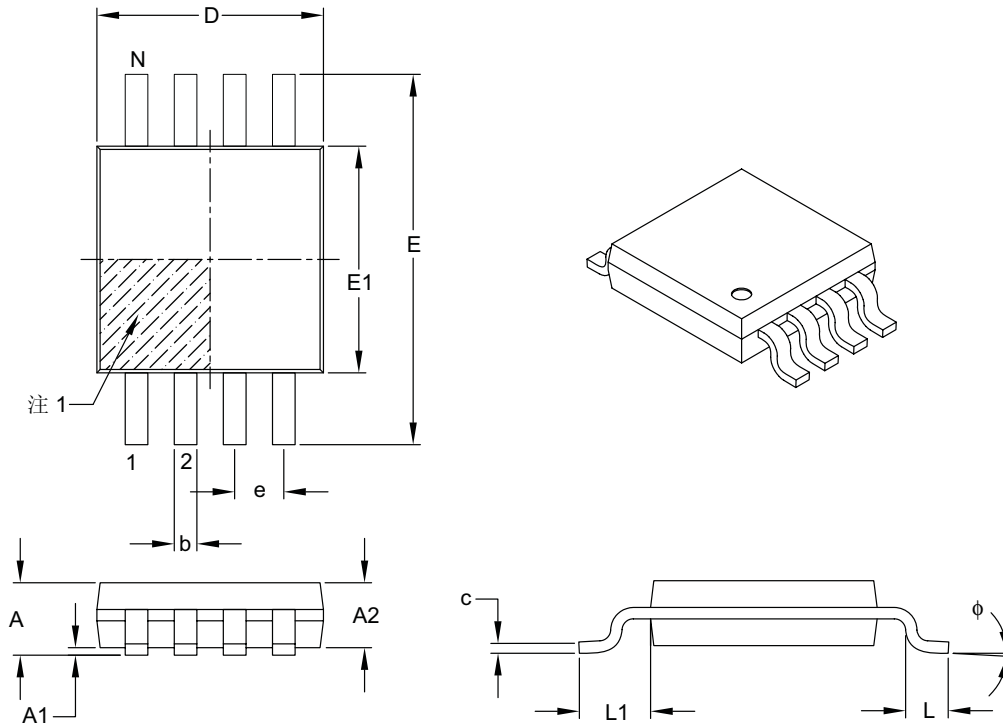


图注:	XX...X 客户指定信息 * YY 年份代码 (日历年的最后两位数字) WW 星期代码 (一月第一个星期的代码为“01”) NNN 以字母数字排序的追踪代码
注:	Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制客户指定信息的可用字符数。

* 标准 OTP 标识包含 Microchip 部件号、年份代码、星期代码和追踪代码。

8 引脚塑封微型小外形封装 (MS) (MSOP)

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



尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
引脚数	N	8		
引脚间距	e	0.65 BSC		
总高度	A	—	—	1.10
塑模封装厚度	A2	0.75	0.85	0.95
悬空间隙	A1	0.00	—	0.15
总宽度	E	4.90 BSC		
塑模封装宽度	E1	3.00 BSC		
总长度	D	3.00 BSC		
底脚长度	L	0.40	0.60	0.80
引脚投影长度	L1	0.95 REF		
底脚倾角	ϕ	0°	—	8°
引脚厚度	c	0.08	—	0.23
引脚宽度	b	0.22	—	0.40

注:

1. 引脚1定位标记可能会有变化, 但一定位于阴影区域内。
2. 尺寸D和E1不包括塑模的毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过0.15 mm。
3. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。

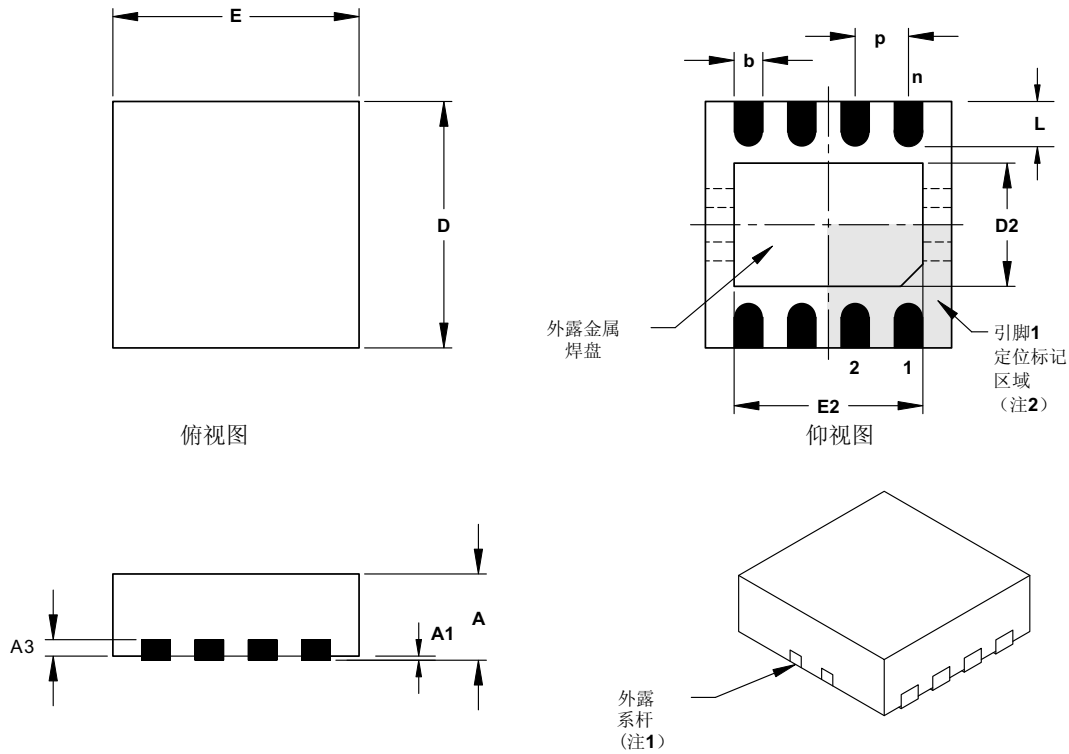
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

REF: 参考尺寸。通常也不包含公差, 仅供参考。

Microchip Technology 图号 C04-111B

8 引脚塑封双列扁平无引脚封装 (MF) —— 主体 3x3x1 mm (DFN)

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



尺寸范围	单位	英寸			毫米*		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p	.026 BSC			0.65 BSC		
总高度	A	.031	.035	.039	0.80	0.90	1.00
悬空间隙	A1	.000	.001	.002	0.00	0.02	0.05
引脚厚度	A3	.008 REF.			0.20 REF.		
总长度	E	.118 BSC			3.00 BSC		
外露焊盘长度 (注4)	E2	.055		.096	1.39		2.45
总宽度	D	.118 BSC			3.00 BSC		
外露焊盘宽度 (注4)	D2	.047		.069	1.20		1.75
引脚宽度	b	.007	.010	.015	0.23	0.26	0.37
引脚长度	L	.012	.019	.022	0.30	0.48	0.55

*控制参数

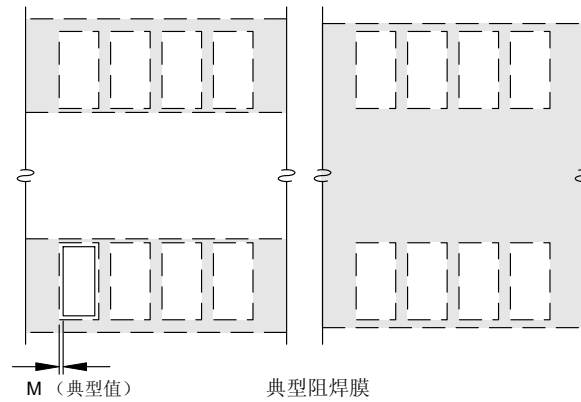
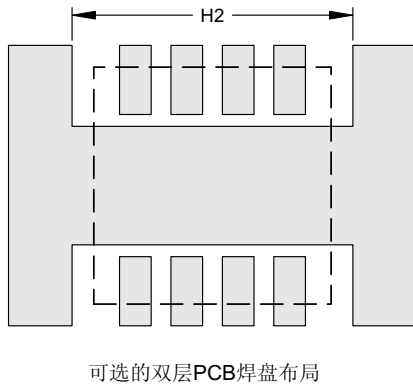
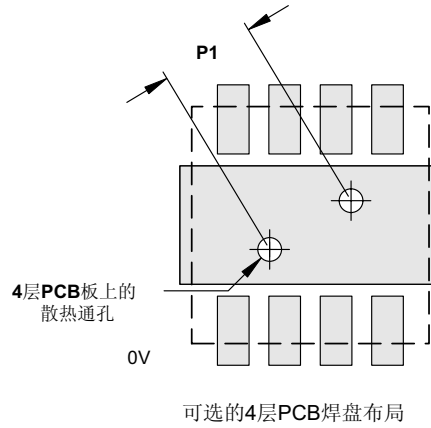
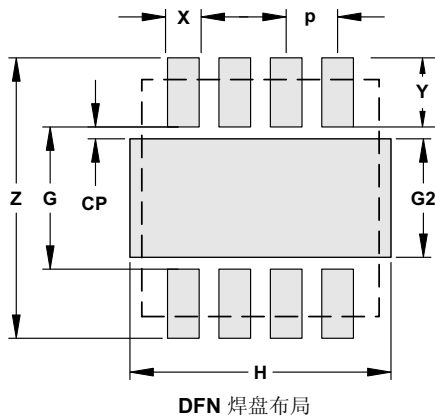
注:

1. 封装两端可能有一个或多个外露的系杆。
2. 引脚1 定位标记可能会有变化, 但必须位于阴影区域内。
3. 尺寸D 和 E 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过0.010英寸 (0.254mm)。
4. 外露焊盘的尺寸会随晶座尺寸变化。
5. 等同于JEDEC 号: 待定

图号: C04-062

8 引脚塑封双列扁平无引脚（MF）封装——主体 3x3x1 mm（DFN）

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



尺寸范围	单位	英寸			毫米*		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚端间距	P	.026 BSC			0.65 BSC		
引脚端焊盘布局O.D.	Z	.134		.157	3.40		4.00
引脚端焊盘布局I.D.	A1	.057		.060	1.45		1.53
外露的焊盘间距	CP	.006			0.15		
内部的引脚间距	Z	.071			1.80		
引脚端焊盘宽度	X	.014		.017	0.35		0.42
引脚端焊盘长度	Y	.033		.035	0.85		0.88
外露的焊盘长度	H	.130			3.30		
可选的外露焊盘长度	H2	.130			3.30		
外露的焊盘宽度 (注1)	G2	.057		.059	1.45		1.50
散热通孔的间距	P1		.047			1.20	
散热通孔的直径	V		.012			0.30	
最小阻焊膜间距	M	.002			0.05		

*控制参数

注：

1. 外露焊盘的尺寸会随晶座尺寸变化。

图号：C04-2062

MICROCHIP 网站

Microchip 网站 (www.microchip.com) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的因特网浏览器即可访问。网站提供以下信息:

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和样本程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及存档软件
- **一般技术支持**——常见问题 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时, 收到电子邮件通知。

欲注册, 请登录 Microchip 网站 www.microchip.com, 点击“变更通知客户 (Customer Change Notification)”服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助:

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (FAE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师 (FAE) 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过<http://support.microchip.com>获得网上技术支持。

读者反馈表

我们努力为您提供最佳文档，以确保您能够成功使用 Microchip 产品。如果您对文档的组织、条理性、主题及其他有助于提高文档质量的方面有任何意见或建议，请填写本反馈表并传真给我公司 TRC 经理，传真号码为 86-21-5407-5066。

请填写以下信息，并从下面各方面提出您对本文档的意见。

致: TRC 经理 总页数 _____
关于: 读者反馈
发自: 姓名 _____
公司 _____
地址 _____
国家 / 省份 / 城市 / 邮编 _____
电话 (_____) _____ 传真 (_____) _____

应用 (选填):

您希望收到回复吗? 是____ 否____

器件: TC72 文献编号: DS21743A_CN

问题

1. 本文档中哪些部分最有特色?

2. 本文档是否满足了您的软硬件开发要求? 如何满足的?

3. 您认为本文档的组织结构便于理解吗? 如果不便于理解, 那么问题何在?

4. 您认为本文档应该添加哪些内容以改善其结构和主题?

5. 您认为本文档中可以删减哪些内容, 而又不会影响整体使用效果?

6. 本文档中是否存在错误或误导信息? 如果存在, 请指出是什么信息及其具体页数。

7. 您认为本文档还有哪些方面有待改进?

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销售办事处联系。

部件编号	-XX	X	XX	示例:
器件	电压范围	温度范围	封装	
器件:	TC72: 带 SPI 接口的数字温度传感器			a) TC72-2.8MUA: 数字温度传感器, 2.8V, 8 引脚 MSOP 封装。
电压范围:	2.8 = 针对 2.8V 优化的精度 3.3 = 针对 3.3V 优化的精度 5.0 = 针对 5.0V 优化的精度			b) TC72-2.8MUATR: 数字温度传感器, 2.8V, 8 引脚 MSOP (卷带式) 封装。
温度范围:	M = -55°C 至 +125°C			c) TC72-2.8MMF: 数字温度传感器, 2.8V, 8 引脚 DFN 封装。
封装:	MF = 8 引脚双列扁平无引脚 (DFN) (3x3mm) MFTR = 8 引脚双列扁平无引脚 (DFN) (3x3mm) (卷带式) UA = 8 引脚塑封微型小外形 (MSOP) UATR = 8 引脚塑封微型小外形 (MSOP) (卷带式)			d) TC72-3.3MUA: 数字温度传感器, 3.3V, 8 引脚 MSOP 封装。 e) TC72-3.3MMF: 数字温度传感器, 3.3V, 8 引脚 DFN 封装。 f) TC72-5.0MUA: 数字温度传感器, 5.0V, 8 引脚 MSOP 封装。 g) TC72-5.0MMF: 数字温度传感器, 5.0V, 8 引脚 DFN 封装。 h) TC72-5.0MMFTR: 数字温度传感器, 5.0V, 8 引脚 DFN (卷带式) 封装。

销售和支持

数据手册

初级数据手册中述及的产品可能带有一份勘误表，描述了运行中的细小差别以及建议的变通方法。要了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一联系我们：

1. 当地的 Microchip 销售办事处
2. Microchip 网站: www.microchip.com

请说明器件名称，以及您所使用的芯片和数据手册（包括文献编号）的版本。

客户通知系统

在我们的网站 (www.microchip.com) 上注册，获取产品最新信息。

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

tMicrochip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。

tMicrochip 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。

t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。

tMicrochip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。

tMicrochip 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之中。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仅为为了便于理解。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，是您自身应负的责任。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、适用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，不得暗中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、Accuron、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAL、SmartSensor 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、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICtail、PIC³² 徽标、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rFLAB、Select Mode、Total Endurance、UNI/O、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。

© 2008, Microchip Technology Inc. 版权所有。

**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、非易失性存储器和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。



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://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

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

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

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

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

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 - 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

01/02/08