

带 I²C 接口和片内电压基准的 18 位模数转换器

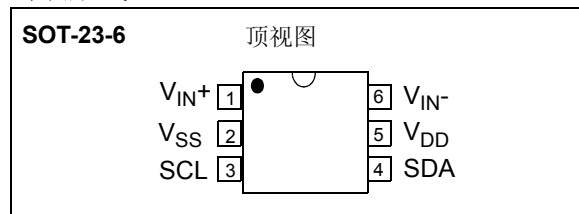
特性

- SOT-23-6 封装的 18 位 Δ - Σ ADC
- 差分输入
- 每次转换对内部失调和增益自校正
- 片内电压基准：
 - 精度：2.048V \pm 0.05%
 - 漂移：5 ppm/ $^{\circ}$ C
- 片内可编程增益放大器（PGA）：
 - 增益为 1, 2, 4 或 8
- 片内振荡器
- INL：满量程 FSR 的 10 ppm（FSR = 4.096V/PGA）
- 可编程数据率选择：
 - 3.75 SPS（18 位）
 - 15 SPS（16 位）
 - 60 SPS（14 位）
 - 240 SPS（12 位）
- 单次或连续转换选择
- 低电流消耗：
 - 145 μ A（典型值）
（ V_{DD} = 3V，连续转换）
 - 39 μ A（典型值）
（ V_{DD} = 3V，单次转换，1 SPS）
- 支持 I²C 串行接口：
 - 标准、快速和高速模式
- 单电源供电：2.7V 至 5.5V
- 扩展级温度范围：-40 $^{\circ}$ C 至 125 $^{\circ}$ C

典型应用

- 便携式仪表
- 电子秤和电量计
- 使用 RTD，热敏电阻和热电偶的温度测量
- 测量压力，张力和应变的电桥

封装形式



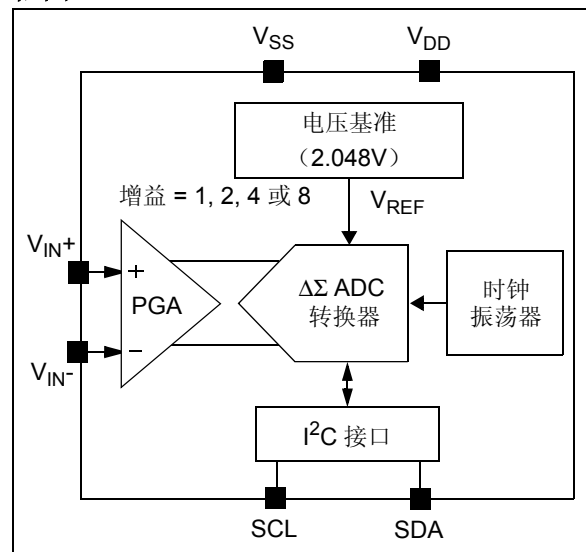
概述

MCP3421 为单通道低噪声、高精度、差分输入 Δ Σ A/D 转换器，分辨率高达 18 位，提供微型 SOT-23-6 封装。片上精密 2.048V 基准电压使得差分输入电压范围为 ± 2.048 V（ Δ 电压 = 4.096V）。该器件使用 2 线 I²C 兼容串行接口，并采用 2.7V 至 5.5V 单电源供电。

用户通过 2 线 I²C 串行接口对控制配置位进行设定，从而 MCP3421 器件可按 3.75, 15, 60, 或 240 采样 / 秒（SPS）速率进行转换。该器件具有片内可编程增益放大器（Programmable Gain Amplifier, PGA），用户可在转换开始之前选择 PGA 增益为 x1, x2, x4 或 x8。因此 MCP3421 在转换很小的输入信号时仍可保持高分辨率。该器件提供两种转换模式：a) 连续转换模式；b) 单次转换模式。在单次转换模式下，器件在完成一次转换后自动进入低电流待机模式，这样可显著降低空闲时间内的电流消耗。

MCP3421 器件特别适合于需要设计简单、低功耗和节省空间的各种高精度模 / 数转换应用。

框图



MCP3421

1.0 电气特性

绝对最大额定值 †

V_{DD}	7.0V
相对于 V_{SS} 所有输入和输出电压	-0.3V 至 $V_{DD}+0.3V$
差分输入电压.....	$ V_{DD} - V_{SS} $
输出电路电流	连续
输入引脚电流.....	± 2 mA
输出和电源引脚电流.....	± 10 mA
存储温度	-65°C 至 +150°C
加电时的环境温度	-55°C 至 +125°C
所有引脚 ESD 保护	≥ 6 kV HBM, $\geq 400V$ MM
最大结温 (T_J)	+150°C

电气特性

†注 如果器件运行条件超过上述各项绝对最大额定值，可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅是允许条件的极大值，我们不建议使器件在该条件下或在技术规范以外的条件下运行。器件长时间工作在绝对最大额定值条件下，其稳定性可能受到影响。

电气规范：除非另外声明，否则所有参数的适用条件为： $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = +5.0V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{REF}/2$ 。所有 ppm 单位使用的满量程为 $2 \times V_{REF}$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
模拟输入						
差分输入范围		—	$\pm 2.048/PGA$	—	V	$V_{IN} = V_{IN+} - V_{IN-}$
共模电压范围（绝对值）（注 1）		$V_{SS}-0.3$	—	$V_{DD}+0.3$	V	
差分输入阻抗（注 2）	$Z_{IND}(f)$	—	$2.25/PGA$	—	M Ω	正常工作模式
共模输入阻抗	$Z_{INC}(f)$	—	25	—	M Ω	PGA = 1, 2, 4, 8
系统性能						
分辨率和无丢失码（注 8）		12	—	—	Bits	DR = 240 SPS
		14	—	—	Bits	DR = 60 SPS
		16	—	—	Bits	DR = 15 SPS
		18	—	—	Bits	DR = 3.75 SPS
数据率（注 3）	DR	176	240	328	SPS	S1,S0 = '00',（12 位模式）
		44	60	82	SPS	S1,S0 = '01',（14 位模式）
		11	15	20.5	SPS	S1,S0 = '10',（16 位模式）
		2.75	3.75	5.1	SPS	S1,S0 = '11',（18 位模式）
输出噪声		—	1.5	—	μV_{RMS}	$T_A = 25^\circ\text{C}$, DR = 3.75 SPS, PGA = 1, $V_{IN} = 0$

- 注 1: 低于或超过此电压值的任意输入电压将导致泄漏电流流过输入引脚 ESD 二极管。
此参数值为特征参数，未经 100% 测试。
- 2: 输入阻抗是内部 3.2 pF 的输入采样电容导致的。
- 3: 总转换速度包括自动失调和增益校正过程。
- 4: INL 是端点线与量化带宽中点测量码之差。
- 5: 包括由片内 PGA 和 V_{REF} 导致的所有误差。
- 6: 满量程 (FSR) = $2 \times 2.048/PGA = 4.096/PGA$ 。
- 7: 参数值为特征参数，未经 100% 测试。
- 8: 设计时的特征参数，未经 100% 测试。

电气特性 (续)

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数的适用条件为: $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = +5.0\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$, $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{REF}/2$ 。所有 ppm 单位使用的满量程为 $2 \times V_{REF}$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
积分非线性度 (注 4)	INL	—	10	35	ppm of FSR	DR = 3.75 SPS (注 6)
内部基准电压	V_{REF}	—	2.048	—	V	
增益误差 (注 5)		—	0.05	0.35	%	PGA = 1, DR = 3.75 SPS
PGA 增益误差匹配 (注 5)		—	0.1	—	%	任意两个 PGA 增益之间
增益误差漂移 (注 5)		—	5	40	ppm/ $^{\circ}\text{C}$	PGA=1, DR=3.75 SPS
失调误差	V_{OS}	—	15	40	μV	PGA = 1, $V_{DD} = 5.0\text{V}$, DR = 3.75 SPS 下测试
失调温度漂移		—	50	—	nV/ $^{\circ}\text{C}$	$V_{DD} = 5.0\text{V}$
共模抑制比		—	105	—	dB	直流, PGA = 1
		—	110	—	dB	直流, PGA = 8, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$
增益 — V_{DD}		—	5	—	ppm/V	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V}$ 至 5.5V , PGA = 1
直流下电源抑制比		—	100	—	dB	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 2.7\text{V}$ 至 5.5V , PGA = 1
电源要求						
电源电压范围	V_{DD}	2.7	—	5.5	V	
转换时电源电流	I_{DDA}	—	155	190	μA	$V_{DD} = 5.0\text{V}$
		—	145	—	μA	$V_{DD} = 3.0\text{V}$
待机模式下电源电流	I_{DDS}	—	0.1	0.5	μA	
I²C 数字输入和数字输出						
高电平输入电压	V_{IH}	$0.7 V_{DD}$	—	V_{DD}	V	
低电平输入电压	V_{IL}	—	—	$0.3V_{DD}$	V	
低电平输出电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 3\text{ mA}$, $V_{DD} = +5.0\text{V}$
输入端施密特触发器迟滞 (注 7)	V_{HYST}	$0.05V_{DD}$	—	—	V	$f_{SCL} = 100\text{ kHz}$
I ² C 总线活动时电源电流	I_{DDB}	—	—	10	μA	
输入泄漏电流	I_{ILH}	—	—	1	μA	$V_{IH} = 5.5\text{V}$
	I_{ILL}	-1	—	—	μA	$V_{IL} = \text{GND}$
引脚电容和 I²C 总线电容						
引脚电容	C_{PIN}	—	—	10	pF	
I ² C 总线电容	C_b	—	—	400	pF	
温度特性						
规定温度范围	T_A	-40	—	+85	$^{\circ}\text{C}$	
工作温度范围	T_A	-40	—	+125	$^{\circ}\text{C}$	
存储温度范围	T_A	-65	—	+150	$^{\circ}\text{C}$	

- 注 1: 低于或超过此电压值的任意输入电压将导致泄漏电流流过输入引脚 ESD 二极管。
此参数值为特征参数, 未经 100% 测试。
- 2: 输入阻抗是内部 3.2 pF 的输入采样电容导致的。
- 3: 总转换速度包括自动失调和增益校正过程。
- 4: INL 是端点线与量化带宽中点测量码之差。
- 5: 包括由片内 PGA 和 V_{REF} 导致的所有误差。
- 6: 满量程 (FSR) = $2 \times 2.048/\text{PGA} = 4.096/\text{PGA}$ 。
- 7: 参数值为特征参数, 未经 100% 测试。
- 8: 设计时的特征参数, 未经 100% 测试。

MCP3421

2.0 典型工作特性曲线

注： 以下图表为基于有限数量样本所作的统计，仅供参考。所列特性未经测试，我公司不作任何担保。在一些图表中，所列数据可能超出规定的工作范围（如：超出规定的电源电压范围），因而不在于担保范围内。

注： 除非另外声明，否则 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = +5.0\text{V}$ ， $V_{SS} = 0\text{V}$ ， $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{REF}/2$ 。

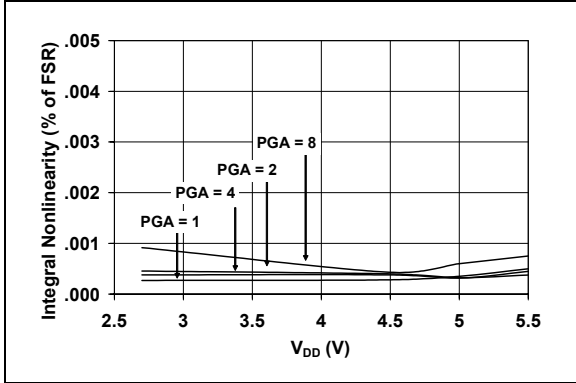


图 2-1: INL—电源电压 (V_{DD}) 曲线

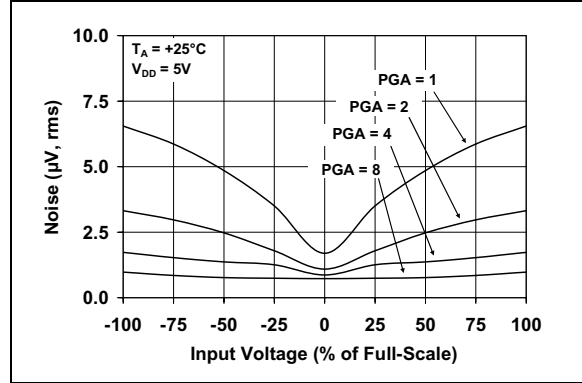


图 2-4: 噪声—输入电压曲线

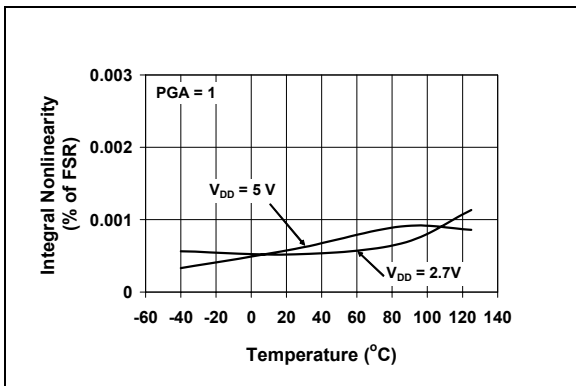


图 2-2: INL—温度曲线

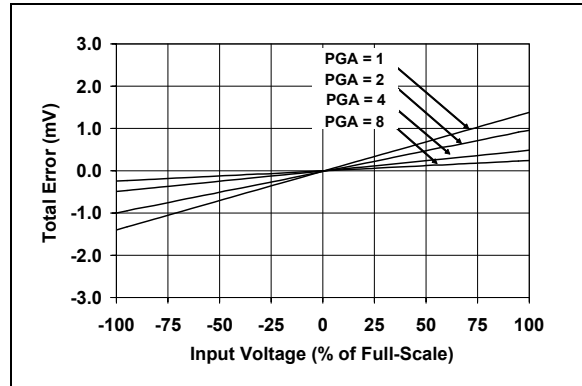


图 2-5: 总误差—输入电压曲线

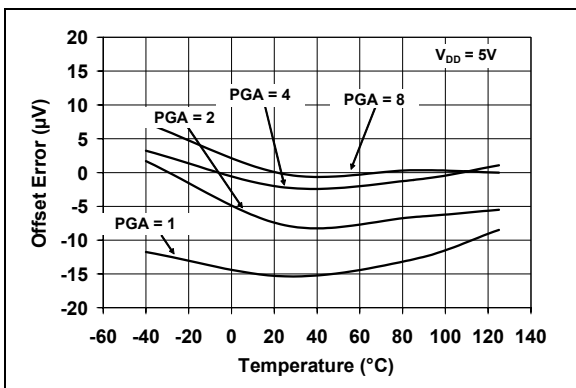


图 2-3: 失调误差—温度曲线

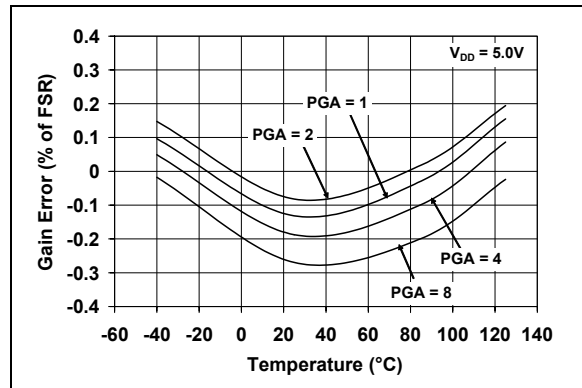


图 2-6: 增益误差—温度曲线

注：除非另外声明，否则 $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = +5.0\text{V}$ ， $V_{SS} = 0\text{V}$ ， $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{REF}/2$ 。

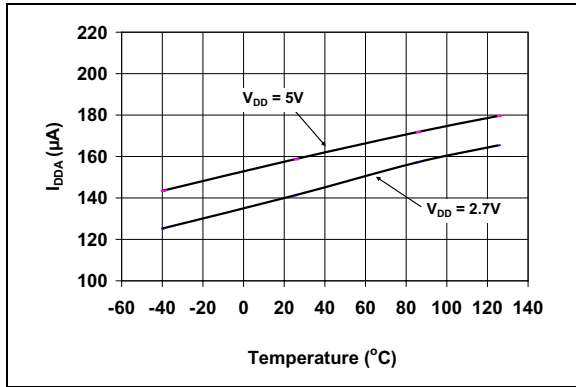


图 2-7: I_{DDA} —温度曲线

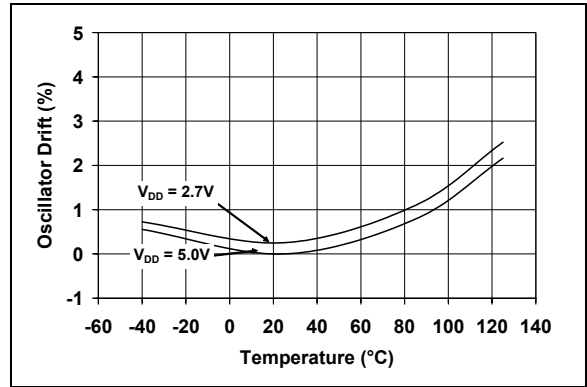


图 2-10: OSC 漂移—温度曲线

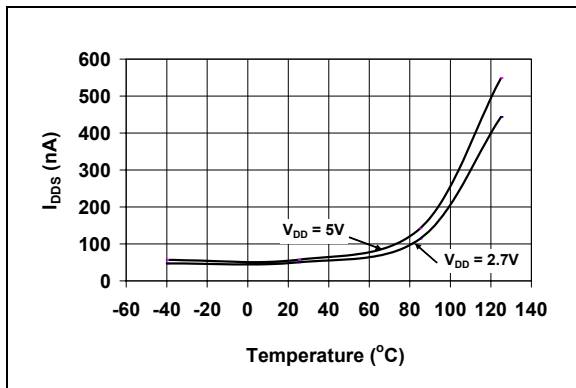


图 2-8: I_{DDS} —温度曲线

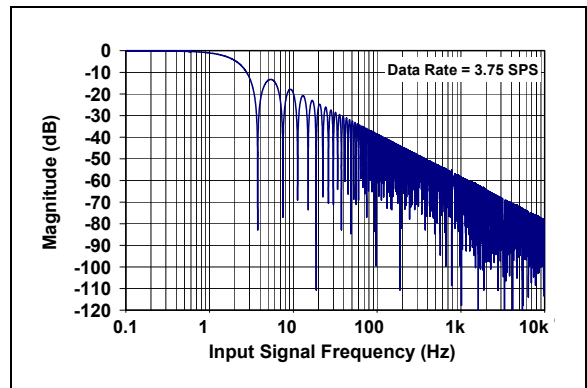


图 2-11: 频率响应

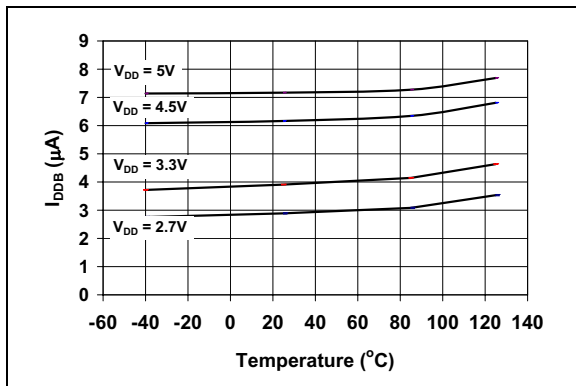


图 2-9: I_{DDB} —温度曲线

MCP3421

3.0 引脚说明

表 3-1: 引脚功能表

引脚编号	符号	功能
1	V_{IN+}	同相模拟输入引脚
2	V_{SS}	接地引脚
3	SCL	I ² C 接口的串行时钟输入引脚
4	SDA	I ² C 接口双向串行数据引脚
5	V_{DD}	正电源引脚
6	V_{IN-}	反相模拟输入引脚

3.1 模拟输入 (V_{IN+} , V_{IN-})

V_{IN+} 和 V_{IN-} 为差分信号输入引脚。MCP3421 器件接受完全差分模拟输入信号，该信号连接到 V_{IN+} 和 V_{IN-} 输入引脚。被转换的差分电压定义为 $V_{IN} = (V_{IN+} - V_{IN-})$ ，其中 V_{IN+} 为施加到 V_{IN+} 引脚的电压， V_{IN-} 为施加到 V_{IN-} 引脚的电压。输入信号在转换前被可编程增益放大器 (PGA) 放大。为了保证精度，差分输入电压绝对值不能超过 $(2 * V_{REF}/PGA)$ 范围，其中 V_{REF} 为内部基准电压 (2.048V)，PGA 为 PGA 增益设定值。如果输入电压范围超过 $(2 * V_{REF}/PGA)$ ，转换器输出代码将为其饱和值。

每个输入引脚上的绝对电压范围为 $V_{SS}-0.3V$ 至 $V_{DD}+0.3V$ 。低于下限或高于上限的电压，都将产生泄漏电流，该电流流经输入引脚静电放电 (Electrostatic Discharge, ESD) 二极管。ESD 泄漏电流将导致器件无法预料的操作。应当选择恰当的共模模拟输入，使得每个引脚上差分模拟输入和绝对电压都在第 1.0 节“电气特性”和第 4.0 节“器件工作概述”中规定的工作范围之内。

3.2 电源电压 (V_{DD} , V_{SS})

V_{DD} 是器件的电源引脚。这个引脚需要与地之间接一个约 0.1 μF 的瓷片旁路电容。在许多应用中推荐另外并联一个 10 μF 钽电容，以进一步衰减高频噪声。正常工作要求电源 (V_{DD}) 保持在 2.7V 至 5.5V 范围内。

V_{SS} 是接地引脚和器件的电流返回通路。用户需通过低阻抗走线将 V_{SS} 引脚连接到地平面。如果印刷电路板 (PCB) 上存在模拟接地面，强烈推荐将 V_{SS} 引脚连接到模拟地回路或利用模拟地平面进行隔离。

3.3 串行时钟引脚 (SCL)

SCL 为 I²C 接口串行时钟引脚。MCP3421 只可为从器件，SCL 引脚只接受外部串行时钟。来自主器件的输入数据在 SCL 时钟的上升沿移入 SDA 引脚，同样在 SCL 时钟的下降沿，MCP3421 通过 SDA 引脚输出数据。SCL 引脚为开漏 N 沟道驱动器，因此 SCL 引脚至 V_{DD} 线间需要一个上拉电阻。请参考第 5.3 节“I²C 串行通信”获取更多关于 I²C 串行接口通信的信息。

3.4 串行数据引脚 (SDA)

SDA 为 I²C 接口串行数据引脚。SDA 引脚用于数据输入和输出。在读模式，从 SDA 引脚读取 (输出) 转换后的结果。在写模式，通过 SDA 引脚写 (输入) 器件配置位。SDA 引脚为开漏 N 沟道驱动器，因此，SDA 引脚至 V_{DD} 线间需要一个上拉电阻。除了启动和停止条件，SDA 引脚的数据必须在时钟为高电平期间保持稳定。SDA 引脚电平状态只能在 SCL 引脚的时钟信号为低电平时改变。请参考第 5.3 节“I²C 串行通信”获取更多关于 I²C 串行接口通信的信息。

4.0 器件工作概述

4.1 概述

MCP3421 为低功耗、具有 I²C 串行接口的 18 位 Delta-Sigma A/D 转换器。该器件包含片内电压基准源 (2.048V)，可编程增益放大器 (PGA) 和内部振荡器。用户可以通过设置配置寄存器位而选择 12, 14, 16 或 18 位转换。器件可工作在连续转换模式或单次转换模式。在连续转换模式，器件连续地转换输入信号。而在单次转换模式，器件仅对输入信号完成一次转换，然后保持为低功耗待机模式，直至收到进行新转换的命令。在待机模式，器件消耗电流小于 0.1 μ A (典型值)。

4.2 上电复位 (POR)

器件具有内部上电复位 (POR) 电路，用来监测工作时的电源电压 (V_{DD})。这个电路确保器件在系统上电和掉电时能够正确启动。POR 具有内置迟滞电路和定时器，可较好地抑制电源上潜在的纹波和噪声。需要在尽可能靠近 V_{DD} 引脚的地方放置一个 0.1 μ F 去耦电容，以提供额外的瞬态抑制手段。

阈值电压设置为 2.2V，容差约为 $\pm 5\%$ 。如果电源电压低于该阈值，器件将保持为复位状态。典型迟滞值约为 200 mV。

POR 电路在低功耗待机模式下被关断。一旦发生上电事件，器件在开始转换前需要额外的延迟时间 (约 300 μ s)。在这个延迟时间内，所有内部模拟电路在第一次转换前重新设置。图 4-1 显示在上电和掉电事件时器件的典型启动条件。

在器件上电时，它自动复位，并将配置位设置为缺省设置值。缺省配置位条件为 PGA 增益为 1 V/V、连续转换模式和转换速度为 240 sps。当器件收到 I²C 通用复位调用命令时，将进行类似于上电复位 (POR) 的内部复位操作。

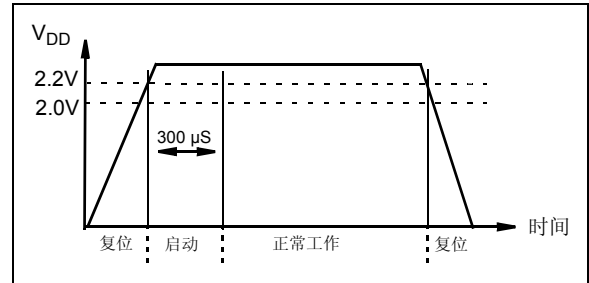


图 4-1: POR 工作过程

4.3 内部电压基准

器件包含片内 2.048V 电压基准，这个基准电压仅供内部使用，不能直接测量。基准电压的规范为器件增益和漂移规范的一部分，片内基准没有单独的参数规范。

4.4 模拟输入通道

模拟差分输入通道具有开关电容输入结构。对内部采样电容 (3.2 pF) 进行充放电来实现转换。输入采样电容的充放电，在 V_{IN+} 和 V_{IN-} 输入引脚上产生了动态输入电流，动态输入电流与内部采样电容和内部开关频率成反比。该电流也是差分输入电压的函数。应当选择适当的共模电压范围和输入电压范围，从而不超过第 1.0 节“电气特性”中的规范值。

4.5 数字输出代码

MCP3421 产生的数字输出代码为 PGA 增益、输入信号和内部基准电压的函数。在固定设置下，数字输出代码与两个模拟输入引脚间的电压差成正比。

输出数据为二进制补码格式。在这种编码方式下，MSB 位可以作为符号位。当 MSB 为逻辑 0，表示为正值；当 MSB 为逻辑 1，表示为负值。以下为输出代码示例：

- (a) 负满量程输入电压：100...000
- (b) 差分输入电压为零：000...000
- (c) 正满量程输入电压：011...111

通常从串行端口首先传送 MSB 位。每次转换的位数可以是 18, 16, 14 或 12 位，取决于所选择的转换模式。

MCP3421

在输入电压超过最大输入电压值时，输出代码并不会溢出返回到初始值。此时，对于超过 $+ (V_{REF} - 1 \text{ LSB})$ 的所有电压，代码锁定在 0111...11；对于低于 $-V_{REF}$ 的所有电压，代码锁定在 1000...00。表 4-2 显示了使用 18 位转换模式时不同输入电压下输出代码示例。表 4-3 显示了不同数据率选项时最小和最大输出代码示例。

输出代码通过下式给出：

公式 4-1：

$$\text{Output Code} = (\text{Max Code} + 1) \times \frac{(V_{IN}^{+} - V_{IN}^{-})}{2.048V}$$

LSB 的代码通过下式给出：

公式 4-2：

$$\text{LSB} = \frac{2 \times 2.048V}{2^N}$$

其中：

N = 位数

表 4-1：不同位转换模式下 LSB 大小

分辨率	LSB(V)
12 位	1 mV
14 位	250 μ V
16 位	62.5 μ V
18 位	15.625 μ V

表 4-2：18 位时输出代码示例

输入电压 (V)	数字代码
$\geq V_{REF}$	011111111111111111
$V_{REF} - 1 \text{ LSB}$	011111111111111111
2 LSB	000000000000000010
1 LSB	000000000000000001
0	000000000000000000
-1 LSB	111111111111111111
-2 LSB	111111111111111110
$-V_{REF}$	100000000000000000
$< -V_{REF}$	100000000000000000

表 4-3：最小和最大代码

位数	数据率	最小代码	最大代码
12	240 SPS	-2048	2047
14	60 SPS	-8192	8191
16	15 SPS	-32768	32767
18	3.75 SPS	-131072	131071

注：最大 n 位代码 = $2^{n-1} - 1$
最小 n 位代码 = $-1 \times 2^{n-1}$

4.6 自校正

器件在每次转换时进行失调和增益的自校正。这在温度变化和电源电压波动下为多次转换提供了可靠的转换结果。

4.7 输入阻抗

MCP3421 使用 3.2 pF 采样电容的开关电容输入级。这个电容以片内时钟产生的采样频率进行开关（充电和放电）。差模阻抗随 PGA 设定而变化。正常工作模式下典型差分输入阻抗可通过下式给出：

$$Z_{IN}(f) = 2.25 \text{ M}\Omega / \text{PGA}$$

由于采样电容仅在转换过程中切换到输入引脚，上式输入阻抗仅在转换周期内有效。在低功耗待机模式，上述阻抗不会出现在输入引脚。此时，在输入引脚仅有因 ESD 二极管导致的泄漏电流。

当外部电路连接到输入引脚时，转换精度受到输入信号源阻抗影响。源阻抗与内部阻抗相加，并直接影响内部采样电容充电所需的时间。因此，连接到输入引脚的高输入源阻抗会增加系统性误差，如失调、增益和积分非线性 (INL) 误差。理想情况下，输入源阻抗应为零。这可以通过使用闭环输出阻抗为几十欧姆的运算放大器来实现。

4.8 抗混叠和抗混叠滤波器

在输入信号中包含随时间变化的信号分量，同时其频率超过采样速率一半时会产生混叠。在混叠条件下，器件输出非期望的输出代码。对于工作在高电气噪声环境下的应用，时变信号噪声或高频干扰信号很容易叠加到输入信号上，从而产生混叠。尽管 MCP3421 器件内部具有 1 阶 sinc 滤波器，其滤波器响应可能并不能衰减掉所有的混叠信号分量。为避免混叠，可以使用外部抗混叠滤波器，如通常在输入引脚使用一个简单 RC 低通滤波器来实现。低通滤波器消除高频噪声分量，并在 MCP3421 输入引脚提供一定带宽限制的输入信号。

MCP3421

5.0 MCP3421 器件应用

5.1 工作模式

用户通过设置配置寄存器来控制器件，并使用串行 I²C 接口命令来读取转换结果。MCP3421 工作在以下两种模式：(a) 连续转换模式或 (b) 单次转换模式。通过设置配置寄存器的 \overline{O}/C 位来选择相应的工作模式。请参考第 5.2 节“配置寄存器”以获取更多信息。

5.1.1 连续转换模式 (\overline{O}/C 位 = 1)

如果 \overline{O}/C 位设置成逻辑“高”，MCP3421 器件进行连续转换。一旦完成转换，结果将放置在输出数据寄存器中。器件马上开始另外一次转换，并用最新的数据覆盖掉输出数据寄存器中原来的数据。

当转换结束时，器件会清除数据准备好标志位 (\overline{RDY} 位 = 0)。如果最新转换结果被主器件读取，则器件将数据准备好标志位置 1 (\overline{RDY} 位 = 1)。

5.1.2 单次转换模式 (\overline{O}/C 位 = 0)

若选择单次转换模式，器件仅进行一次转换，并更新输出数据寄存器，清除数据准备好标志位 (\overline{RDY} 位 = 0) 然后进入低功耗待机模式。当器件接收到新的写命令，并 \overline{RDY} = 1 时，则开始新的单次转换。

对于低功耗应用，推荐使用单次转换模式。在低电流待机模式下，器件电流消耗低于 1 μ A（典型值）。例如，如果用户在单次转换模式下，每隔 1 秒读取 18 位转换数据，此时器件消耗的电流仅为总工作电流的 1/4。在这个例子中，若器件工作在 3V 电源电压、18 位转换模式和每秒钟完成一次转换（1 sps）条件下，器件消耗的电流约为 39 μ A（= ~145 μ A/3.75 sps）。

5.2 配置寄存器

MCP3421 具有 8 位宽配置寄存器，用于选择 PGA 增益、转换速率和转换模式。这个寄存器允许用户改变器件的工作条件和检查器件的工作状态。用户可以在器件工作过程中的任意时刻改写配置字节。[寄存器 5-1](#) 显示了配置寄存器定义。

寄存器 5-1: 配置寄存器

R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
$\overline{\text{RDY}}$	C1	C0	$\overline{\text{O/C}}$	S1	S0	G1	G0
1 *	0 *	0 *	1 *	0 *	0 *	0 *	0 *
bit 7						bit 0	

* 上电复位时的缺省配置

图注:

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

- bit 7 **$\overline{\text{RDY}}$: 就绪标志位**
 此位为数据就绪标志。在读模式，此位表示输出寄存器是否被新转换数据更新。在单次转换模式，向此位写入 1 将启动一次新的转换。
使用读命令读取 $\overline{\text{RDY}}$ 位:
 1 = 输出寄存器未更新
 0 = 输出寄存器被最新转换数据更新

使用写命令写 $\overline{\text{RDY}}$ 位:
 连续转换模式: 无影响
 单次转换模式:
 1 = 开始一次新的转换
 0 = 无影响
- bit 6-5 **C1-C0: 通道选择位**
 这些为通道选择位，但 MCP3421 器件未使用这些位。
- bit 4 **$\overline{\text{O/C}}$: 转换模式位**
 1 = 连续转换模式。一旦该位被选定，器件将进行连续数据转换。
 0 = 单次转换模式。器件进行单次转换并进入低功耗待机模式，直至收到新的读 / 写命令。
- bit 3-2 **S1-S0: 采样率选择位**
 00 = 240 sps (12 位)
 01 = 60 sps (14 位)
 10 = 15 sps (16 位)
 11 = 3.75 sps (18 位)
- bit 1-0 **G1-G0: PGA 增益选择位**
 00 = 1 V/V
 01 = 2 V/V
 10 = 4 V/V
 11 = 8 V/V

在读模式下，配置寄存器字节中的 $\overline{\text{RDY}}$ 位用来表示转换过程的状态：(a) $\overline{\text{RDY}} = 1$ 表示刚读取的数据字节是未被更新的旧数据；(b) $\overline{\text{RDY}} = 0$ 表示刚读取的数据字节已被更新。

如果在第一次读取后，在连续时钟作用下重复读取配置字节（例如，在 18 位转换模式下第 5 字节之后）， $\overline{\text{RDY}}$ 位的状态表示器件是否准备好新的转换数据。请参考图 5-2。例如， $\overline{\text{RDY}} = 0$ 表示新转换数据准备好，并可以读取。在这种情况下，用户可以发送一个停止位，退出当前读操作，然后发送一个新的读命令，来读取更新后的转换数据。请参考图 5-2 和 5-3 了解关于读取转换数据的时序。用户可以在任何时候重写配置字节来重新配置器件。表 5-1 和 5-2 显示了配置位工作模式示例。

表 5-1: 写操作的配置位

R/W	O/C	RDY	操作
0	0	0	如果所有其他位保持相同，则无影响，仍按先前的设置继续工作
0	0	1	启动单次转换
0	1	0	启动连续转换
0	1	1	启动连续转换

表 5-2: 读操作的配置位

R/W	O/C	RDY	操作
1	0	0	单次转换模式下新转换数据刚被读取。 $\overline{\text{RDY}}$ 位仍保持为低，直至被新的写命令设置。
1	0	1	单次转换正在进行中，转换数据还未被更新。 $\overline{\text{RDY}}$ 位仍保持为高。
1	1	0	连续转换模式下新转换数据刚被读取。 $\overline{\text{RDY}}$ 位在这次读取后变成高。
1	1	1	连续转换模式下转换数据已经被读取。最新的转换数据还未准备好。 $\overline{\text{RDY}}$ 位在新转换完成前仍保持为高。

5.3 I²C 串行通信

MCP3421 器件与主器件（单片机）通过串行 I²C 接口进行通信，支持标准（100 kb/s）、快速（400 kb/s）和高速（3.4 Mb/s）三种模式。串行 I²C 为双向 2 线数据总线通信协议，采用开漏 SCL 和 SDA 线。

MCP3421 只能作为从器件被寻址。一旦被寻址，器件可以接收配置位或传送最新的转换结果。串行时钟引脚（SCL）只能做输入，串行数据引脚（SDA）为双向的。硬件连接如图 6-1 所示。

主器件发送 START 位开始通信，发送 STOP 位结束通信。START 位后的第一个字节通常为器件的地址字节，它包括器件代码、地址位和 R/W 位。MCP3421 的器件代码为 1101。地址位（A2、A1 和 A0）在出厂前预先已编程。通常，地址位由客户在下订单时指定。如果客户未指定，则三个地址位在出厂前编程为 000。图 5-1 显示了 MCP3421 地址字节的详细信息。

在低功耗待机模式，SDA 和 SCL 引脚保持为悬空状态。

请参考第 5.6 节“I²C 总线特性”获取更多关于 I²C 总线特性的信息。

5.3.1 器件寻址

START 条件后从主器件接收到的第一字节为地址字节。MCP3421 器件代码为 1101。紧随器件代码之后为三位地址位（A2、A1 和 A0），在出厂前已经被编程。三位地址位允许多达 8 个 MCP3421 器件连接到同一数据总线。R/W 位决定主器件是读取转换数据还是写配置寄存器。如果 R/W 位设置为 1（读模式），MCP3421 在随后的时钟作用下输出转换数据。如果 R/W 位被清零（写模式），则 MCP3421 将接收配置字节。当 MCP3421 接收到正确的地址字节，它将在 R/W 位之后输出一个应答位。图 5-1 显示为 MCP3421 地址字节。请参考图 5-2 和 5-3 了解有关器件读和写操作过程。

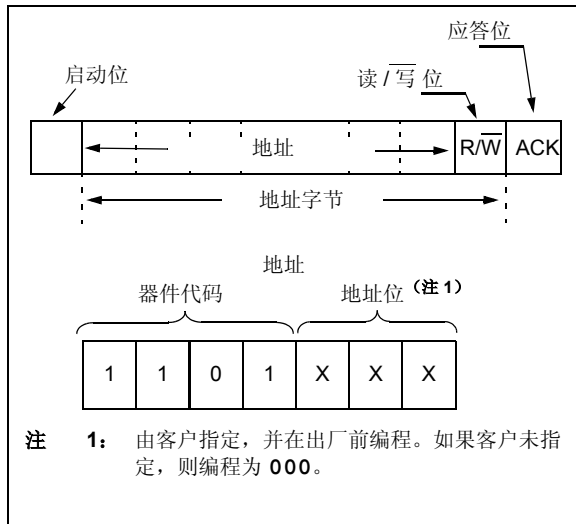


图 5-1: MCP3421 地址字节

5.3.2 从器件读取数据

当主器件发送读命令 ($\overline{R/W} = 1$) 时, MCP3421 输出转换数据字节和配置字节。每个字节包含 8 个数据位和一个应答 (ACK) 位。地址字节后的 ACK 位由 MCP3421 产生, 每个转换数据字节后的 ACK 位由主器件产生。

当器件配为 18 位转换模式, 器件输出三个数据字节并紧随一个配置字节。第一个数据字节的前 7 位是转换数据的最高位 (MSB)。用户可以忽略前 6 位数据位, 仅将第 7 位 (D17) 当作转换数据的 MSB。第 3 个数据字节的 LSB 也为转换数据的 LSB (D0)。

如果器件配置成 12, 14 或 16 位模式, 器件输出两个数据字节并紧随一个配置字节。在 16 位转换模式下, 第一个数据字节的 MSB 为转换数据的 MSB (D15)。在 14 位转换模式下, 第一个数据字节的前两位可以被忽略 (它们为转换数据的 MSB), 第 3 位 (D13) 为转换数据的 MSB。在 12 位转换模式下, 前 4 位可以被忽略 (

它们为转换数据的 MSB), 字节的第 5 位 (D11) 代表着转换数据的 MSB。表 5-3 显示了每个转换模式下转换数据输出示例。

数据字节之后输出配置字节。器件一旦接收到 SCL 脉冲, 马上输出相应的配置字节。在输出位流过程的任何时候, 器件若接收到非应答 (Not-Acknowledge, NAK)、重复启动或停止位, 则终止当前的输出。用户并不一定需要读取配置字节, 但是有时也可能需要读取配置字节来检查 RDY 位条件, 以确认当前接收到的数据字节是更新的转换数据。用户可以连续地发送时钟 (SCL) 来重复地读配置字节, 以检查 RDY 位的状态。

图 5-2 和 5-3 显示了读操作的时序图。

5.3.3 向器件写配置字节

当主器件发送地址字节的 $\overline{R/W}$ 位为低 ($\overline{R/W} = 0$), MCP3421 则知道此地址字节之后为配置字节。第二字节之后的字节都被忽略。用户通过写配置寄存器的位来改变器件的工作模式。

如果器件接收到含有新的配置设置的写命令, 则器件立即开始新的转换, 并更新转换数据。

表 5-3: 每个转换模式下转换数据输出示例

转换模式	转换数据输出
18-bits	MMMMMMMD16 (第 1 数据字节) - D15 ~ D8 (第 2 数据字节) - D7 ~ D0 (第 3 数据字节) - 配置字节
16-bits	MD14~D8 (第 1 数据字节) - D7 ~ D0 (第 2 数据字节) - 配置字节
14-bits	MMMD12~D8 (第 1 数据字节) - D7 ~ D0 (第 2 数据字节) - 配置字节
12-bits	MMMMMD10D9D8 (第 1 数据字节) - D7 ~ D0 (第 2 数据字节) - 配置字节
注:	M 为数据字节的 MSB。

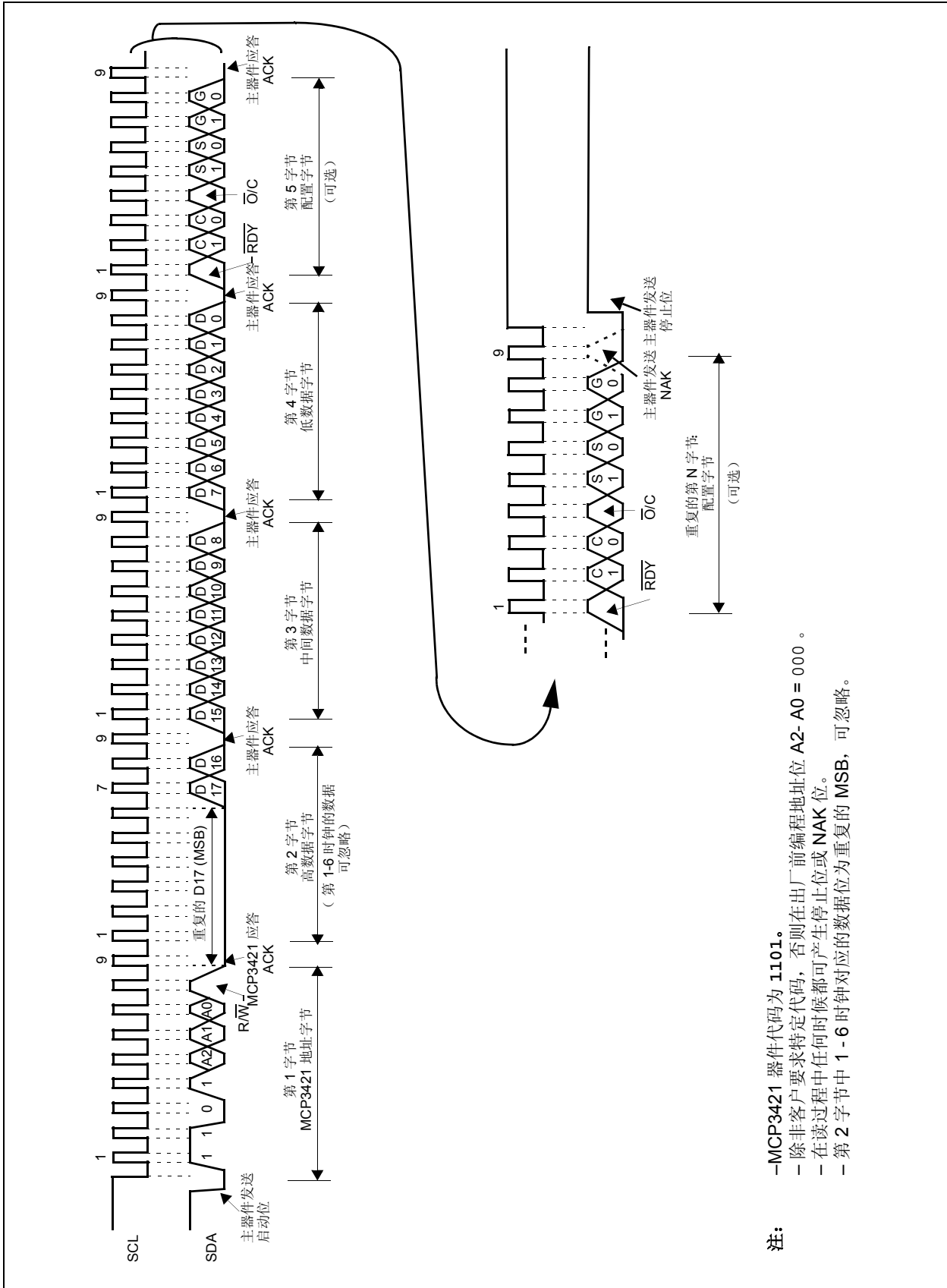


图 5-2: 18 位模式下读取 MCP3421 时序图

- 注:
- MCP3421 器件代码为 1101。
 - 除非客户要求特定代码, 否则在出厂前编程地址位 A2-A0 = 000。
 - 在读过程中任何时候都可产生停止位或 NAK 位。
 - 第 2 字节中 1-6 时钟对应的数据位为重复的 MSB, 可忽略。

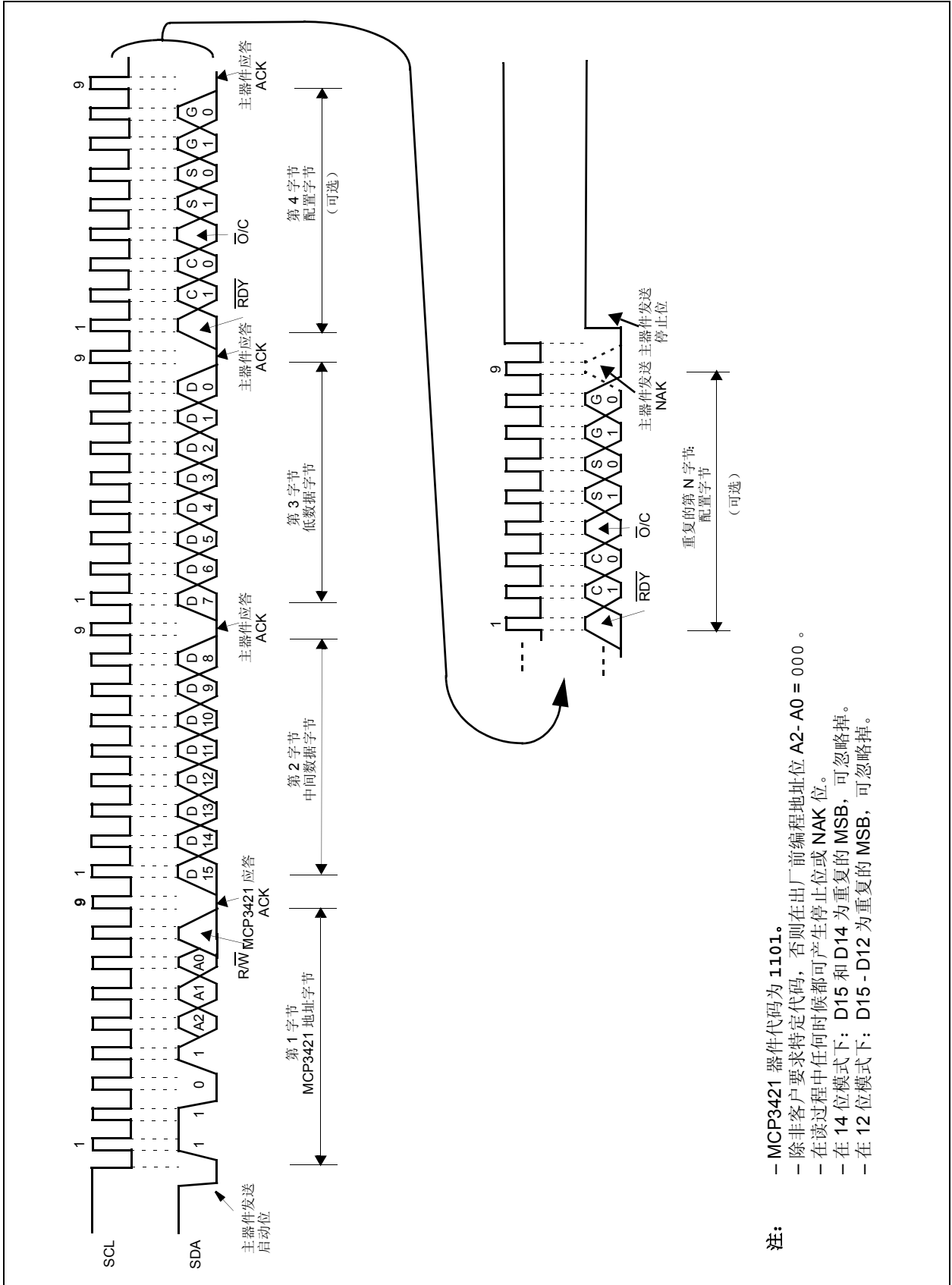


图 5-3: 12 位至 16 位模式下读取 MCP3421 时序图

注:

- MCP3421 器件代码为 1101。
- 除非客户要求特定代码, 否则在出厂前编程地址位 A2-A0 = 000。
- 在读过程中任何时候都可产生停止位或 NAK 位。
- 在 14 位模式下: D15 和 D14 为重复的 MSB, 可忽略掉。
- 在 12 位模式下: D15 - D12 为重复的 MSB, 可忽略掉。

MCP3421

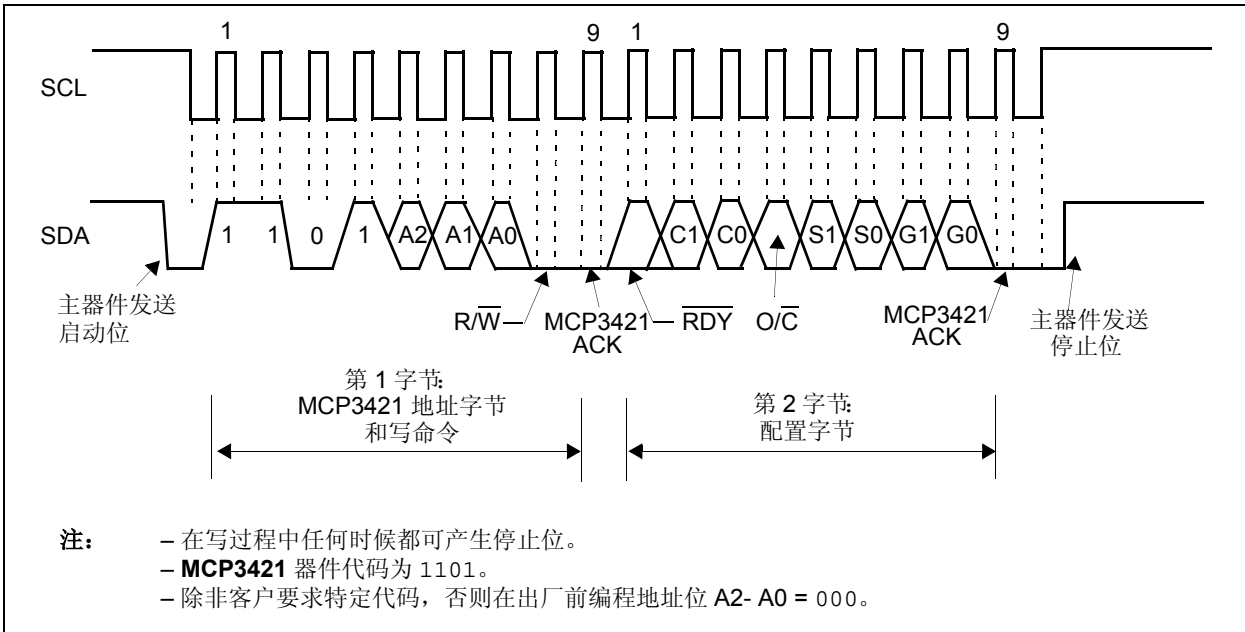


图 5-4: MCP3421 写时序图

5.4 广播呼叫

MCP3421 可对广播呼叫地址（第 1 字节为 0x00）作出应答。广播呼叫地址通常在第 2 字节中指定。请参考图 5-5。MCP3421 支持以下广播呼叫：

5.4.1 广播呼叫复位

如果第 2 字节为 00000110 (06h)，则会发生广播呼叫复位。在应答该字节时，器件将中断当前转换，并进行类似上电复位 (POR) 的内部复位操作。

5.4.2 广播呼叫转换

如果第 2 字节为 00001000 (08h)，则会发生广播呼叫转换。总线上的所有器件将同时启动新的转换。对于 MCP3421 器件，将设置为单次转换，并进行一次转换。这并不改变 PGA 和数据率设置。

注： I²C 规范不允许在第 2 字节中使用 00000000 (00h)。

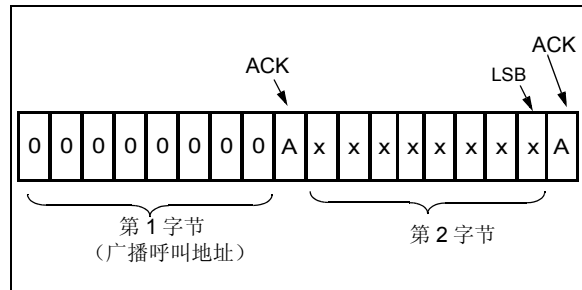


图 5-5: 广播呼叫地址格式

关于广播呼叫或其他 I²C 模式的相关信息，请参考 Phillips 的 I²C 规范。

5.5 高速 (HS) 模式

I²C 规范要求高速模式的器件必须先“激活”才能工作在高速模式。这通过在启动 (START) 位后发送一个特别的地址字节 00001xxx 而实现。对于高速 (HS) 模式主器件来说, xxx 是唯一的。该字节也被称为高速主器件模式代码 (High-Speed Master Mode Code, HSMCM)。MCP3421 器件不应答这个字节。但是, 在接收到该代码时, MCP3421 打开其高速 (HS) 模式滤波器, 使 SDA 和 SCL 能以高达 3.4 MHz 速率通信。器件将在下一个 STOP 条件后切换出 HS 模式。

关于 HS 模式或其他 I²C 模式, 请参考 Phillips I²C 规范。

5.6 I²C 总线特性

I²C 规范定义了以下总线协议:

- 只有当总线不忙时才会启动数据传输。
- 传输数据时, 每当时钟线为高电平, 数据线就必须保持稳定。在时钟线为高电平时改变数据线的电平将被视为 START 或 STOP 条件。

据此还定义了以下总线条件 (见图 5-6)。

5.6.1 总线不忙 (A)

数据和时钟线均保持高电平。

5.6.2 启动数据传输 (B)

当时钟 (SCL) 为高电平时, SDA 线上从高到低的跳变定义为 START 条件。所有命令必须在 START 条件出现后有效。

5.6.3 停止数据传输 (C)

当时钟 (SCL) 为高电平时, SDA 线上从低到高的跳变定义为 STOP 条件。所有操作都以 STOP 条件结束。

5.6.4 数据有效 (D)

START 条件后, 如果在时钟信号为高电平期间数据线保持稳定, 则此时数据线上的状态代表的是有效数据。

在时钟信号为低电平期间必须更改数据线上的数据。每个数据位均对应一个时钟脉冲。

每次数据传输都以 START 条件开始以 STOP 条件结束。

5.6.5 应答

主器件 (单片机) 和从器件 (MCP3421) 使用应答脉冲作为每个字节通信的握手信号。每个字节的第 9 个时钟脉冲用于应答。在第 9 个时钟脉冲期间将 SDA 线拉为低电平而实现应答。时钟脉冲通常由主器件 (单片机) 提供, 应答由接收字节的器件产生 (注: 在应答脉冲期间, 发送器件必须释放 SDA 线 (变为高电平))。例如, 从器件 (MCP3421) 在每个接收字节的最后产生应答 (将 SDA 线拉为低电平)。同样, 主器件 (单片机) 在读取从器件 (MCP3421) 的数据时产生应答。

当 MCP3421 被寻址时, 每成功接收到一个字节时就必须要产生一个应答位。主器件 (单片机) 必须为 MCP3421 (从器件) 的应答提供一个额外的时钟脉冲 (每个字节的第 9 个脉冲)。

MCP3421 (从器件) 要在应答时钟脉冲期间将 SDA 线拉为低电平, 即在应答时钟脉冲的高电平期间使 SDA 线稳定为低电平。

在读操作期间, 主器件 (单片机) 可以通过在接收到来自 MCP3421 的最后一个字节时不产生应答而中止当前的读操作。在这种情况下, MCP3421 将释放 SDA 线以允许主器件 (单片机) 产生 STOP 条件或重复的 START 条件。

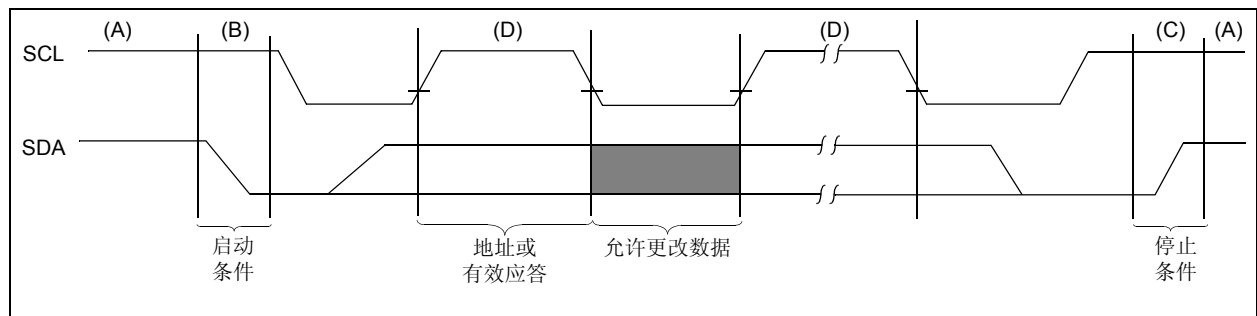


图 5-6: 串行总线上的数据传输系列

MCP3421

表 5-4: I²C 串行时序规范

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数的适用条件为 T _A = -40 至 +85°C, V _{DD} = +2.7V, +3.3V 或 +5.0V, V _{SS} = 0V, V _{IN+} = V _{IN-} = V _{REF} /2。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
标准模式						
时钟频率	f _{SCL}	0	—	100	kHz	
时钟高电平时间	T _{HIGH}	4000	—	—	ns	
时钟低电平时间	T _{LOW}	4700	—	—	ns	
SDA 和 SCL 上升时间 (注 1)	T _R	—	—	1000	ns	从 V _{IL} 至 V _{IH}
SDA 和 SCL 下降时间 (注 1)	T _F	—	—	300	ns	从 V _{IH} 至 V _{IL}
START 条件保持时间	T _{HD:STA}	4000	—	—	ns	在这个周期之后, 产生第一个时钟脉冲
重复 START 条件建立时间	T _{SU:STA}	4700	—	—	ns	仅与重复 START 条件相关
数据保持时间 (注 3)	T _{HD:DAT}	0	—	3450	ns	
数据输入建立时间	T _{SU:DAT}	250	—	—	ns	
STOP 条件建立时间	T _{SU:STO}	4000	—	—	ns	
STOP 条件保持时间	T _{HD:STD}	4000	—	—	ns	
时钟输出有效时间 (注 2 和 3)	T _{AA}	0	—	3750	ns	
总线空闲时间	T _{BUF}	4700	—	—	ns	START 条件和 STOP 条件之间的时间
快速模式						
时钟频率	T _{SCL}	0	—	400	kHz	
时钟高电平时间	T _{HIGH}	600	—	—	ns	
时钟低电平时间	T _{LOW}	1300	—	—	ns	
SDA 和 SCL 上升时间 (注 1)	T _R	20 + 0.1Cb	—	300	ns	从 V _{IL} 至 V _{IH}
SDA 和 SCL 下降时间 (注 1)	T _F	20 + 0.1Cb	—	300	ns	从 V _{IH} 至 V _{IL}
START 条件保持时间	T _{HD:STA}	600	—	—	ns	在这个周期之后, 产生第一个时钟脉冲
重复 START 条件建立时间	T _{SU:STA}	600	—	—	ns	仅与重复 START 条件相关
数据保持时间 (注 4)	T _{HD:DAT}	0	—	900	ns	
数据输入建立时间	T _{SU:DAT}	100	—	—	ns	
STOP 条件建立时间	T _{SU:STO}	600	—	—	ns	
STOP 条件建立时间	T _{HD:STD}	600	—	—	ns	
时钟输出有效时间 (注 2 和 3)	T _{AA}	0	—	1200	ns	
总线空闲时间	T _{BUF}	1300	—	—	ns	START 条件和 STOP 条件之间的时间
输入滤波器尖峰抑制 (注 5)	T _{SP}	0	—	50	ns	SDA 和 SCL 引脚

- 注 1: 此参数值为特征参数, 未经 100% 测试。
- 注 2: 此规范并不是 I²C 规范的一部分。该参数等效于数据保持时间 (T_{HD:DAT}) 与 SDA 下降 (或上升) 时间之和, 即: T_{AA} = T_{HD:DAT} + T_F (或 T_R)。
- 注 3: 如果这个参数太短, 可能对总线上的其他器件产生无意识的 START 或 STOP 条件。如果这个参数太长, 会影响时钟低电平时间 (T_{LOW})。
- 注 4: 对于数据输入, 这个参数必须比 t_{SP} 长。如果这个参数太长, 会影响数据输入建立时间 (T_{SU:DAT}) 或时钟低电平时间 (T_{LOW})。对于数据输出, 该参数值为特征参数, 通过测试 T_{AA} 参数而间接测得。
- 注 5: 此参数值为特征参数, 未经 100% 测试。标准模式不提供该参数。

表 5-4: I²C 串行时序规范 (续)

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数的适用条件为 $T_A = -40$ 至 $+85^\circ\text{C}$, $V_{DD} = +2.7\text{V}$, $+3.3\text{V}$ 或 $+5.0\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$, $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{REF}/2$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
高速模式						
时钟频率	f_{SCL}	0	—	3.4 1.7	MHz MHz	$C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
时钟高电平时间	T_{HIGH}	60 120	—	—	ns ns	$C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
时钟低电平时间	T_{LOW}	160 320	—	—	ns	$C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
SCL 上升时间 (注 1)	T_R	—	—	40 80	ns	从 V_{IL} 至 V_{IH} , $C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
SCL 下降时间 (注 1)	T_F	—	—	40 80	ns	从 V_{IH} 至 V_{IL} , $C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
SDA 上升时间 (注 1)	$T_{R: DAT}$	—	—	80 160	ns	从 V_{IL} 至 V_{IH} , $C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
SDA 下降时间 (注 1)	$T_{F: DATA}$	—	—	80 160	ns	从 V_{IH} 至 V_{IL} , $C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
START 条件保持时间	$T_{HD: STA}$	160	—	—	ns	在这个周期之后, 产生第一个时钟脉冲
重复 START 条件建立时间	$T_{SU: STA}$	160	—	—	ns	仅与重复 START 条件相关
数据保持时间 (注 4)	$T_{HD: DAT}$	0 0	—	70 150	ns	$C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
数据输入建立时间	$T_{SU: DAT}$	10	—	—	ns	
STOP 条件建立时间	$T_{SU: STO}$	160	—	—	ns	
STOP 条件保持时间	$T_{HD: STD}$	160	—	—	ns	
时钟输出有效时间 (注 2 和 3)	T_{AA}	—	—	150 310	ns	$C_b = 100\text{ pF}$ $C_b = 400\text{ pF}$
总线空闲时间	T_{BUF}	160	—	—	ns	START 条件和 STOP 条件之间的时间
输入滤波器尖峰抑制 (注 5)	T_{SP}	0	—	10	ns	SDA 和 SCL 引脚

注 1: 此参数值为特征参数, 未经 100% 测试。

2: 此规范并不是 I²C 规范的一部分。该参数等效于数据保持时间 ($T_{HD: DAT}$) 与 SDA 下降 (或上升) 时间之和, 即: $T_{AA} = T_{HD: DAT} + T_F$ (或 T_R)。

3: 如果这个参数太短, 可能对总线上的其他器件产生无意识的 START 或 STOP 条件。如果这个参数太长, 会影响时钟低电平时间 (T_{LOW})。

4: 对于数据输入: 这个参数必须比 t_{SP} 长。如果这个参数太长, 会影响数据输入建立时间 ($T_{SU: DAT}$) 或时钟低电平时间 (T_{LOW})。

对于数据输出, 该参数值为特征参数, 通过测试 T_{AA} 参数而间接测得。

5: 此参数值为特征参数, 未经 100% 测试。标准模式不提供该参数。

MCP3421

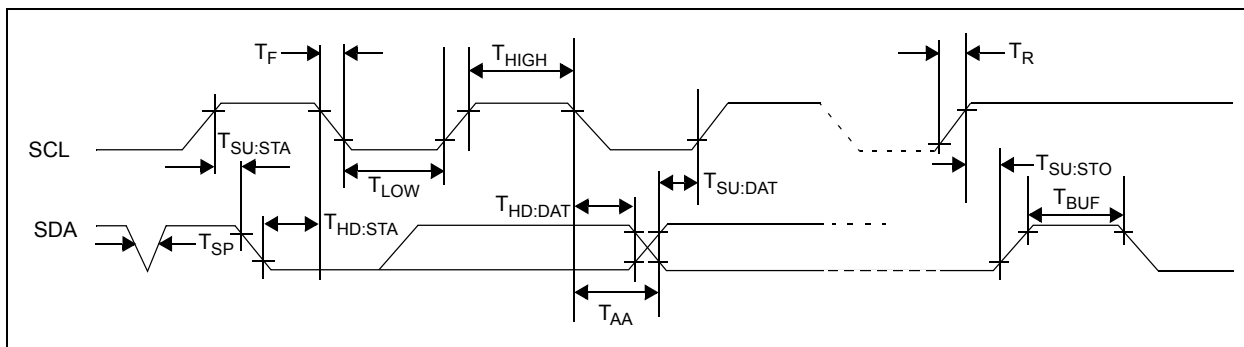


图 5-7: I²C 总线时序数据

6.0 基本应用配置

MCP3421 器件可用于各种需要精密 A/D 转换器的应用，应用电路中器件的连接非常简单。以下部分将讨论器件的连接和应用示例。

6.1 应用电路连接

6.1.1 输入电压范围

完全差分输入信号可连接到 V_{IN+} 和 V_{IN-} 输入引脚。输入电压范围必须处于绝对共模输入电压范围： $V_{SS} - 0.3V$ 至 $V_{DD} + 0.3V$ 之内。超过这个门限，输入引脚的 ESD 保护二极管开始导通，由于输入泄露电流产生的误差快速增加。处于该门限内的差分输入电压 V_{IN} ($= V_{IN+} - V_{IN-}$) 在转换前被 PGA 放大。MCP3421 不能在输入引脚上连接负输入电压。图 6-1 和 6-2 显示了差分输入和单端输入的典型连接示例。对于单端输入，输入信号通常连接到其中的一个输入引脚（典型情况下为 V_{IN+} 引脚），而另一个输入引脚（典型情况下为 V_{IN-} 引脚）连接到地。单端输入配置下输入信号范围为 $0V$ 至 $2.048V$ 。单端输入配置下，所有的器件特性保持不变，由于输入只处于正的量程范围内，在这种配置下，器件会失去 1 位的分辨率。请参考第 1.0 节“电气特性”。

6.1.2 V_{DD} 引脚的旁路电容

为达到精确测量，应用电路需要采用干净的电源电压供电，同时还需要为 MCP3421 器件隔离任何干扰信号。图 6-1 显示的示例中，在 V_{DD} 线上并联使用了两个旁路电容（一个 $10\ \mu F$ 的钽电容和一个 $0.1\ \mu F$ 的瓷片电容）。这些电容可以帮助滤除 V_{DD} 线上的高频噪声，同时在器件需要从电源上吸取更多电流时提供瞬间额外电流。这些电容应尽可能靠近 V_{DD} 引脚放置（应在一英寸之内）。如果应用电路具有分割的数字电源和模拟电源，MCP3421 的 V_{DD} 和 V_{SS} 应放置在模拟平面。

6.1.3 通过上拉电阻连接到 I²C 总线

MCP3421 的 SCL 和 SDA 引脚为开漏配置。如图 6-1 所示，这些引脚需要上拉电阻。这些上拉电阻的值取决于工作速率（标准、快速和高速）以及 I²C 总线的负载电容。大的上拉电阻会消耗较少的功耗，但同时加长总线上的信号传输时间（大的 RC 时间常数）。因此，它会限制总线的工作速率。相反，低的电阻值，消耗高的功耗，但可以允许更高的工作速率。如果总线走线较长或多个器件连接到总线上而导致走线电容较大，此时需要低阻值的上拉电阻来补偿变长的 RC 时间常数。在高负载电容环境下，标准模式和快速模式的上拉电阻典型值选择范围为 $1\ k\Omega$ 至 $10\ k\Omega$ ，对于高速模式则低于 $1\ k\Omega$ 。

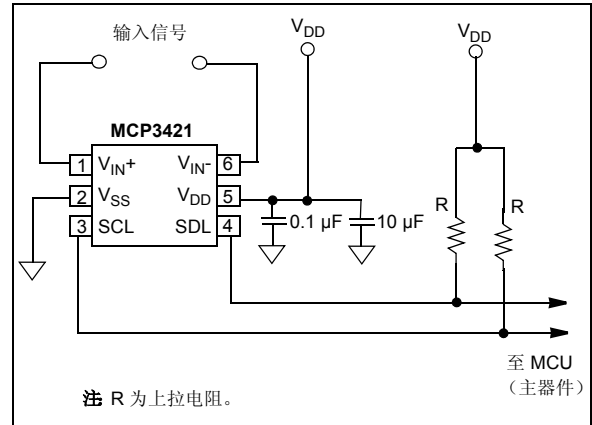


图 6-1: 差分输入的典型连接示例

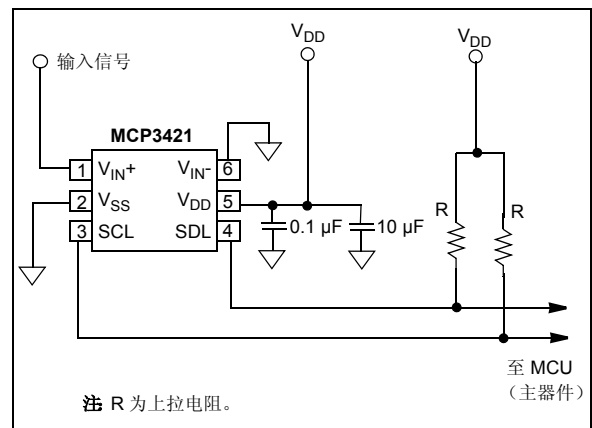


图 6-2: 单端输入典型连接示例

连接到总线上器件数目受最大总线电容 $400\ pF$ 的限制。总线负载电容影响着总线的工作速度。例如， $400\ pF$ 总线电容的最高总线工作速度为 $1.7\ MHz$ ， $100\ pF$ 总线电容时则为 $3.4\ MHz$ 。图 6-3 显示了多个器件连接的示例。

MCP3421

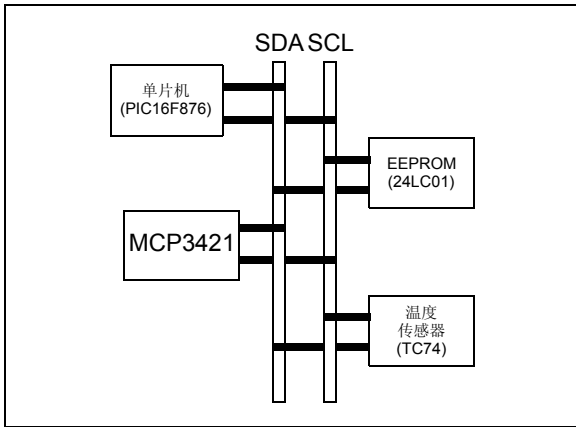


图 6-3: I²C 总线多器件连接示例

6.2 器件连接查询

用户可以无需进行输入数据转换而检测 MCP3421 是否连接到 I²C 总线。通过发送一个读或写命令后，检测 MCP3421 的应答响应而实现连接测试。利用图 6-4 作为例子来说明：

- 设置地址字节的 $\overline{R/W}$ 位为高电平。
- MCP3421 在 ACK 时钟期间将 SDA 线拉低产生应答，随后释放总线给 I²C 主器件。
- 主器件发出 STOP 或重复 START 位，并继续 I²C 通信。

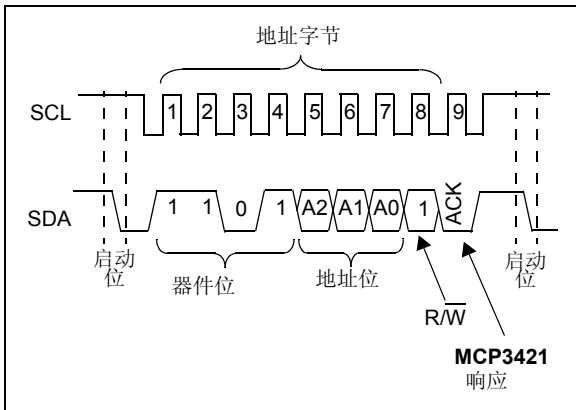


图 6-4: I²C 总线连接查询

6.3 应用示例

MCP3421 器件可广泛用于传感器和数据采集应用。图 6-5 显示为利用桥式传感器来测量压力的应用示例。

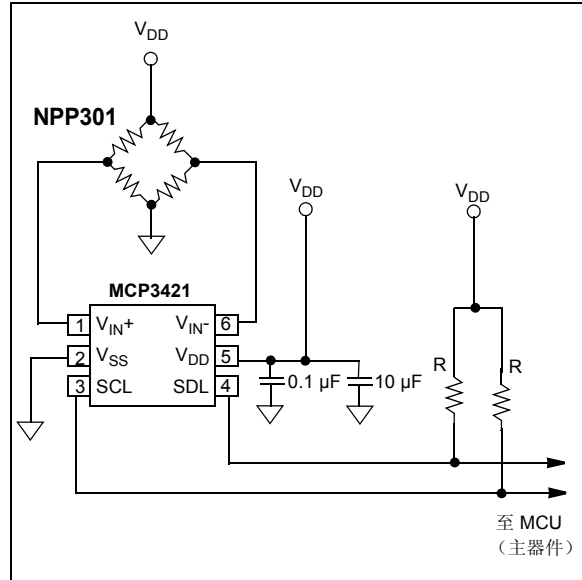


图 6-5: 压力测量示例

在该电路例子中，传感器的满量程范围为 ± 7.5 mV，共模输入电压为 $V_{DD}/2$ 。该配置在传感器的输出电压范围内提供完整 14 位分辨率。达到同样精度的替换电路则需在 16 位 ADC 前增加模拟放大级。

图 6-6 显示了利用热敏电阻测量温度的示例。该电路可在 50°C 温度范围内实现线性响应。通过与热敏电阻串联一个 1% 误差的标准电阻而实现。电阻取值应等于测量温度范围中间值时的热敏电阻值。

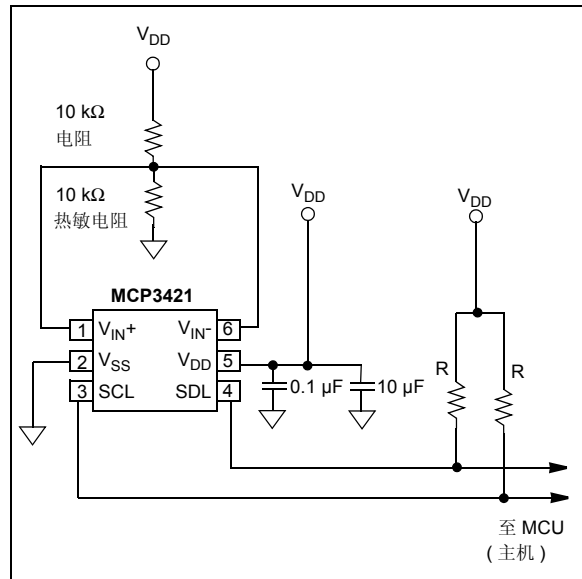
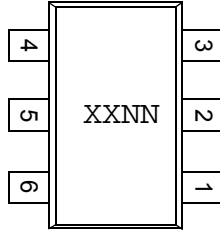


图 6-6: 温度测量示例

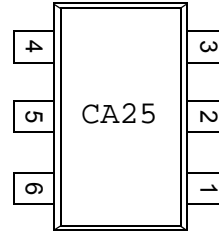
7.0 封装信息

7.1 封装标识信息

6 引脚 SOT-23



示例



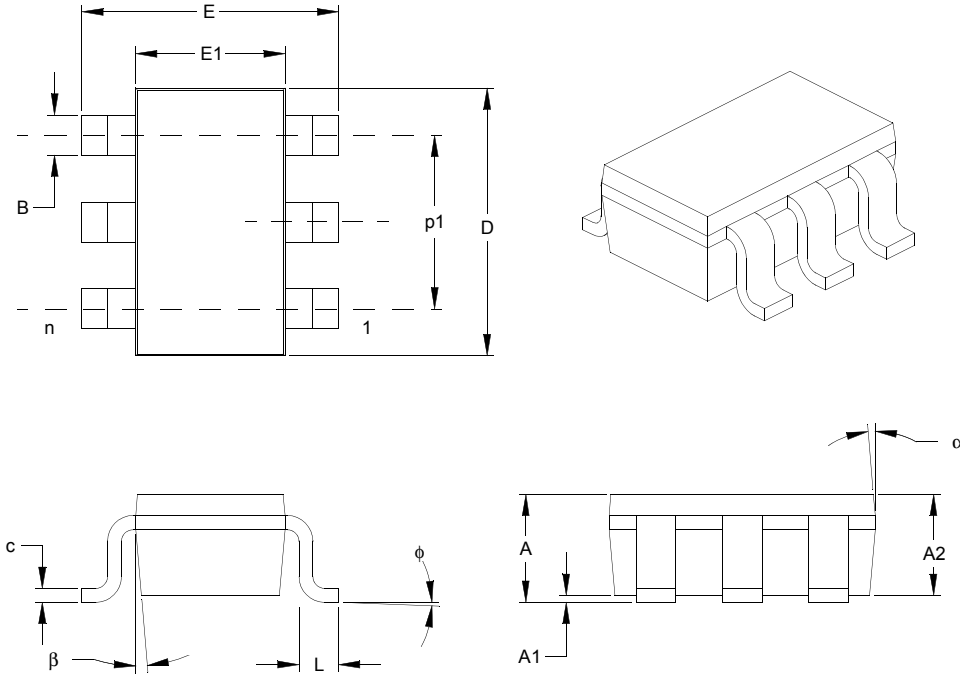
图注:	XX...X	客户指定信息
	Y	年份代码（公历年份的最后位数字）
	YY	年份代码（公历年份的最后两位数字）
	WW	星期代码（1月的第一个星期代码是“01”）
	NNN	按字母数字排序的追踪代码
	(e3)	雾锡（Sn）的 JEDEC 无铅标识
	*	本封装是无铅的。Pb-free JEDEC 无铅标识 (e3) 标示于此种封装的外包装上。

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。

MCP3421

6 引脚塑封小型晶体管封装（OT）（SOT-23）

注： 若需获取最新封装图纸，请参考 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/packaging> 中封装规范。



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	6			6		
引脚间距	p	.038 BSC			0.95 BSC		
外部引脚间距	p1	.075 BSC			1.90 BSC		
总高度	A	.035	.046	.057	0.90	1.18	1.45
塑模封装厚度	A2	.035	.043	.051	0.90	1.10	1.30
悬空间隙	A1	.000	.003	.006	0.00	0.08	0.15
总宽度	E	.102	.110	.118	2.60	2.80	3.00
塑模封装宽度	E1	.059	.064	.069	1.50	1.63	1.75
总长度	D	.110	.116	.122	2.80	2.95	3.10
底脚长度	L	.014	.018	.022	0.35	0.45	0.55
底脚倾斜角	φ	0	5	10	0	5	10
引脚厚度	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
引脚宽度	B	.014	.017	.020	0.35	0.43	0.50
塑模顶部锥度	α	0	5	10	0	5	10
塑模底部锥度	β	0	5	10	0	5	10

* 控制参数

注：

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.005 英寸 (0.127mm)。

BSC 基本尺寸，理论确切值，没有公差。

参考 ASME Y14.5M

等同于 JEITA (前 EIAJ) 号 SC-74A

图号 C04-120

修订于 09-12-05

附录 A: 版本历史

版本 B (2006 年 12 月)

- 更改电气特性表
- 增加特性数据
- 更改 I²C 串行时序规范表
- 更改图 5-7

版本 A (2006 年 8 月)

- 本数据手册的初始版本

MCP3421

注:

产品识别体系

如欲订货，或获取价格、交货等信息，请与我公司工厂或各销售办事处联系。

<u>PART NO.</u>	<u>XX</u>	<u>X</u>	<u>/XX</u>
器件	地址选项	温度范围	封装
器件:	MCP3421T: 单通道 $\Delta\Sigma$ A/D 转换器 (卷带式)		
地址选项:	XX	A2	A1 A0
	A0 *	= 0	0 0
	A1	= 0	0 1
	A2	= 0	1 0
	A3	= 0	1 1
	A4	= 1	0 0
	A5	= 1	0 1
	A6	= 1	1 0
	A7	= 1	1 1
	* 缺省选项。联系 Microchip 工厂订购其他地址选项器件		
温度范围:	E	= -40°C 至 +125°C	
封装:	OT	= 塑封小型晶体管 (SOT-23-6), 6 引脚	

示例:

- a) MCP3421A0T-E/OT: 卷带式, 单通道 $\Delta\Sigma$ A/D 转换器, SOT-23-6 封装.

MCP3421

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、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、rPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Linear Active Thermistor、Migratable Memory、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、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICKtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rLAB、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、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。

© 2007, 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 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。



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 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

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 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

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

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

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 - Gumi
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

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

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

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

12/08/06