

带 SPI 串行接口的 2.7V 双通道 12 位 A/D 转换器

特性

- 12 位分辨率
- ± 1 LSB DNL (最大值)
- ± 1 LSB INL (最大值) (MCP3202-B)
- ± 2 LSB INL (最大值) (MCP3202-C)
- 模拟输入可编程为单端输入或伪差分输入对
- 片上采样和保持电路
- SPI 串行接口 (模式 0,0 和 1,1)
- 单电源供电的电压范围: 2.7V 至 5.5V
- 在 $V_{DD} = 5V$ 时的最大采样速率为 100 ksps
- 在 $V_{DD} = 2.7V$ 时的最大采样速率为 50 ksps
- 低功耗 CMOS 技术:
 - 500 nA 典型待机电流, 最大 5 μA
 - 5V 时, 工作电流的最大值为 550 μA
- 工业级温度范围: $-40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$
- 8 引脚 MSOP、PDIP、SOIC 和 TSSOP 封装

应用

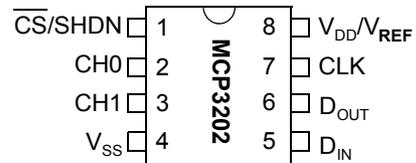
- 传感器接口
- 过程控制
- 数据采集
- 电池供电系统

说明

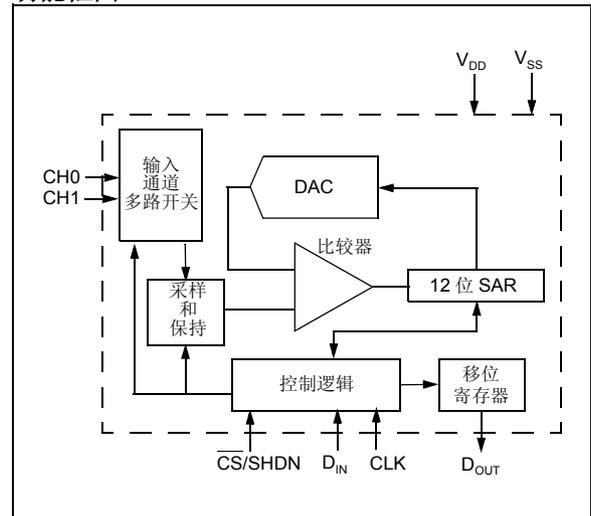
Microchip 的 MCP3202 是一款具有片上采样和保持电路的 12 位逐次逼近型模数 (Analog-to-Digital, A/D) 转换器。MCP3202 可被编程为单通道伪差分输入对或双通道单端输入。差分非线性 (Differential Nonlinearity, DNL) 规定为 ± 1 LSB, 积分非线性 (Integral Nonlinearity, INL) 为 ± 1 LSB (MCP3202-B) 和 ± 2 LSB (MCP3202-C)。它使用符合 SPI 协议的简单串行接口与器件通信。器件在 5V 和 2.7V 工作电压下的转换速率最高分别为 100 ksps 和 50 ksps。MCP3202 器件的工作电压范围很宽为 2.7V-5.5V。低电流设计使它仅消耗 500 nA 和 375 μA 的典型待机电流和工作电流。MCP3202 以 8 引脚 MSOP、PDIP、TSSOP 和 150 mil SOIC 封装形式提供。

封装类型

PDIP、MSOP、SOIC 和 TSSOP



功能框图



MCP3202

1.0 电气特性

1.1 绝对最大值*

V_{DD}7.0V

所有输入和输出

相对于 V_{SS} 的电压-0.6V 至 $V_{DD} + 0.6V$

存储温度 -65°C 至 +150°C

通电时的环境温度 -65°C 至 +125°C

所有引脚的 ESD 保护 (HBM) > 4 kV

* 注: 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”, 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, 我们不建议器件在该条件下或该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下, 其稳定性会受到影响。

引脚功能表

名称	功能
V_{DD}/V_{REF}	+2.7V 至 5.5V 电源和参考电压输入
CH0	通道 0 模拟输入
CH1	通道 1 模拟输入
CLK	串行时钟
D_{IN}	串行数据输入
D_{OUT}	串行数据输出
$\overline{CS}/\overline{SHDN}$	片选 / 关断输入

电气特性

除非另外指明, 否则所有参数均适用于以下条件: $V_{DD} = 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_{AMB} = -40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, $f_{SAMPLE} = 100$ ksps 和 $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
转换速率:						
转换时间	t_{CONV}	—	—	12	时钟周期	
模拟输入采样时间	t_{SAMPLE}	1.5			时钟周期	
吞吐速率	f_{SAMPLE}	—	—	100	ksps	$V_{DD} = V_{REF} = 5V$ $V_{DD} = V_{REF} = 2.7V$
		—	—	50	ksps	
直流精度:						
分辨率		12			位	
积分非线性误差	INL	—	± 0.75	—	LSB	MCP3202-B MCP3202-C
		—	\pm	—	LSB	
差分非线性误差	DNL	—	± 0.5	—	LSB	温度变化时不丢失编码
失调误差		—	± 1.25	—	LSB	
增益误差		—	± 1.25	—	LSB	
动态性能:						
总谐波失真	THD	—	-82	—	dB	$V_{IN} = 0.1V$ 至 $4.9V@1$ kHz
信噪比和失真 (SINAD)	SINAD	—	72	—	dB	$V_{IN} = 0.1V$ 至 $4.9V@1$ kHz
无失真动态范围	SFDR	—	86	—	dB	$V_{IN} = 0.1V$ 至 $4.9V@1$ kHz
模拟输入:						
在单端模式下, CH0 或 CH1 通道的输入电压范围		V_{SS}	—	V_{DD}	V	
在伪差分模式下, IN+ 的输入电压范围	IN+	IN-	—	$V_{DD} + IN-$		见第 3.1 和 4.1 节
在伪差分模式下, IN- 的输入电压范围	IN-	$V_{SS} - 100$	—	$V_{SS} + 100$	mV	见第 3.1 和 4.1 节
泄漏电流		—	.001	—	μA	
开关电阻	R_{SS}	—	1 k	—	Ω	见图 4-1

注 1: 此参数仅为特征值, 并未经过 100% 测试。

注 2: 因为采样电容终将释放电荷, 因此低于 10 kHz 的有效时钟速率将对线性性能产生影响, 尤其在温度升高的情况下。更多信息, 请参见第 6.2 节。

电气特性 (续)

除非另外指明, 否则所有参数均适用于以下条件: $V_{DD} = 5.5V$, $V_{SS} = 0V$, $T_{AMB} = -40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$, $f_{SAMPLE} = 100$ kpsps 和 $f_{CLK} = 18 \cdot f_{SAMPLE}$						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
采样电容	C_{SAMPLE}	—	20	—	pF	见图 4-1
数字输入 / 输出:						
数据编码格式		标准二进制				
高电平输入电压	V_{IH}	$0.7 V_{DD}$	—	—	V	
低电平输入电压	V_{IL}	—	—	$0.3 V_{DD}$	V	
高电平输出电压	V_{OH}	4.1	—	—	V	$I_{OH} = -1$ mA, $V_{DD} = 4.5V$
低电平输出电压	V_{OL}	—	—	0.4	V	$I_{OL} = 1$ mA, $V_{DD} = 4.5V$
输入泄漏电流	I_{LI}	-10	—	10	μ A	$V_{IN} = V_{SS}$ 或 V_{DD}
输出泄漏电流	I_{LO}	-10	—	10	μ A	$V_{OUT} = V_{SS}$ 或 V_{DD}
引脚电容 (所有输入 / 输出)	C_{IN}, C_{OUT}	—	—	10	pF	$V_{DD} = 5.0V$ (注 1) $T_{AMB} = 25$, $f = 1$ MHz
时序参数:						
时钟频率	f_{CLK}	—	—	1.8 0.9	MHz MHz	$V_{DD} = 5V$ (注 2) $V_{DD} = 2.7V$ (注 2)
时钟高电平时间	t_{HI}	250	—	—	ns	
时钟低电平时间	t_{LO}	250	—	—	ns	
CS 下降到 CLK 出现第一个上升沿的时间	t_{SUCS}	100	—	—	ns	
数据输入建立时间	t_{SU}	—	—	50	ns	
数据输入保持时间	t_{HD}	—	—	50	ns	
CLK 下降到输出数据有效的的时间	t_{DO}	—	—	200	ns	见测试电路图 1-2
CLK 下降到输出使能的时间	t_{EN}	—	—	200	ns	见测试电路图 1-2
CS 上升到禁止输出的时间	t_{DIS}	—	—	100	ns	见测试电路图 1-2 注 1
CS 禁止时间	t_{CSH}	500	—	—	ns	
D_{out} 上升时间	t_R	—	—	100	ns	见测试电路图 1-2 注 1
D_{out} 下降时间	t_F	—	—	100	ns	见测试电路图 1-2 注 1
电源要求:						
工作电压	V_{DD}	2.7	—	5.5	V	
工作电流	I_{DD}	—	375	550	μ A	$V_{DD} = 5.0V$, D_{OUT} 空载
待机电流	I_{DDS}	—	0.5	5	μ A	$CS = V_{DD} = 5.0V$
温度范围:						
指定温度范围	T_A	-40	—	+85	$^{\circ}C$	
工作温度范围	T_A	-40	—	+85	$^{\circ}C$	
存储温度范围	T_A	-65	—	+150	$^{\circ}C$	
封装热阻:						
热电阻, 8L-PDIP	θ_{JA}	—	85	—	$^{\circ}C/W$	
热电阻, 8L-SOIC	θ_{JA}	—	163	—	$^{\circ}C/W$	
热电阻, 8L-MSOP	θ_{JA}	—	206	—	$^{\circ}C/W$	
热电阻, 8L-TSSOP	θ_{JA}	—	—	—	$^{\circ}C/W$	

注 1: 此参数仅为特征值, 并未经过 100% 测试。

2: 因为采样电容终将释放电荷, 因此低于 10 kHz 的有效时钟速率将对线性性能产生影响, 尤其在温度升高的情况下。更多信息, 请参见第 6.2 节。

MCP3202

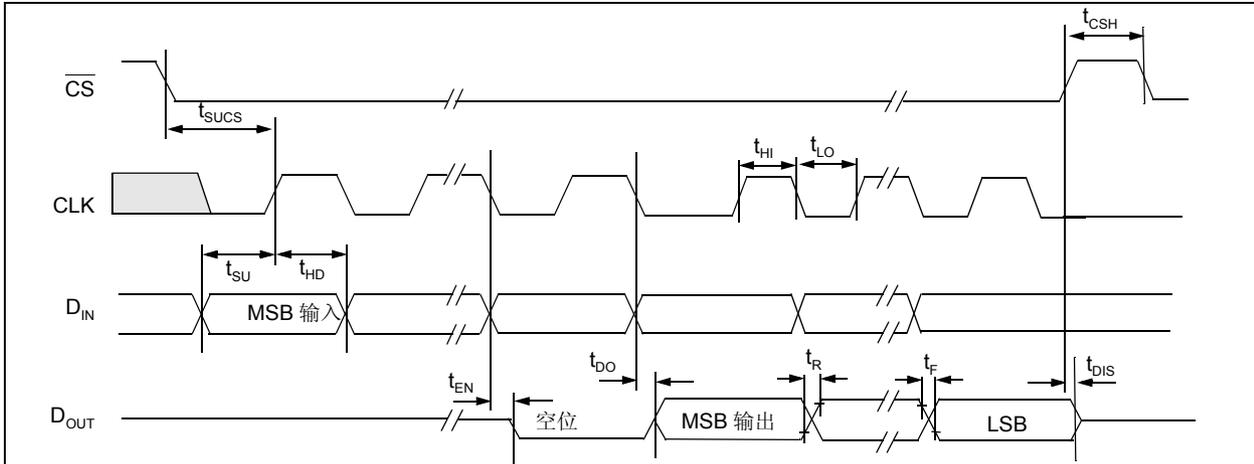


图 1-1: 串行时序

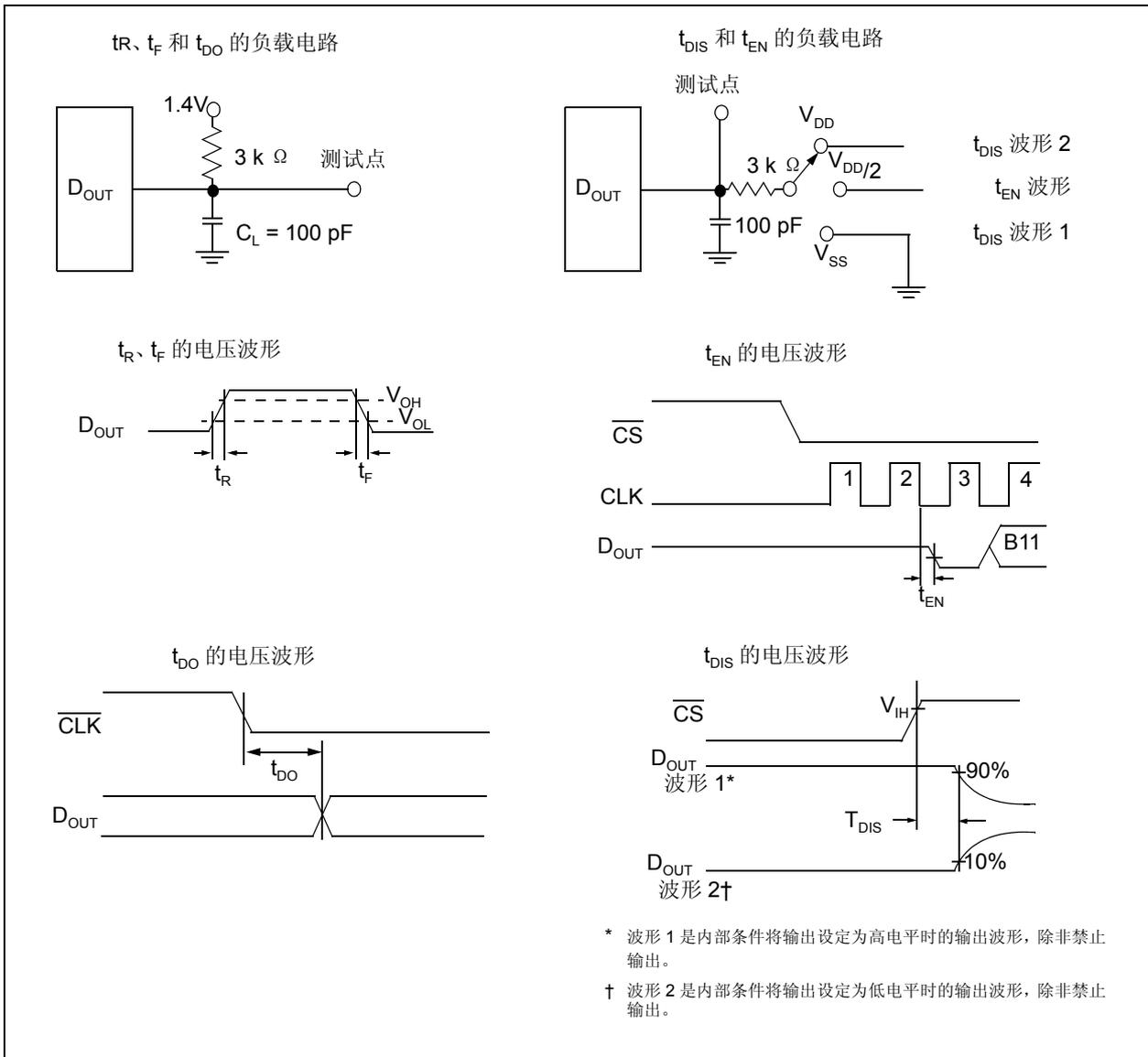


图 1-2: 测试电路

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，不做任何保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源电压范围），因此不在担保范围内。

注： 除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100\text{ kpsps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ C$

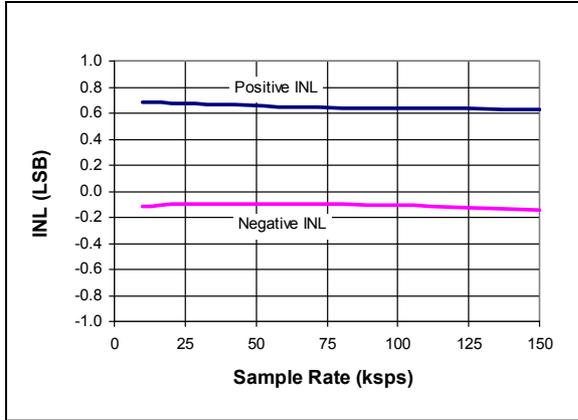


图 2-1: 积分非线性 (INL) — 采样速率关系曲线

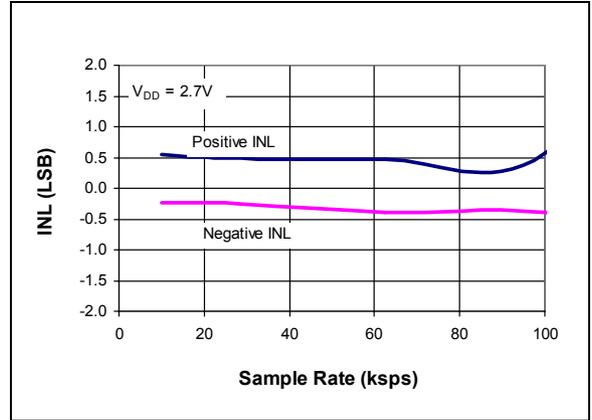


图 2-4: 积分非线性 (INL) — 采样速率关系曲线 ($V_{DD} = 2.7V$)

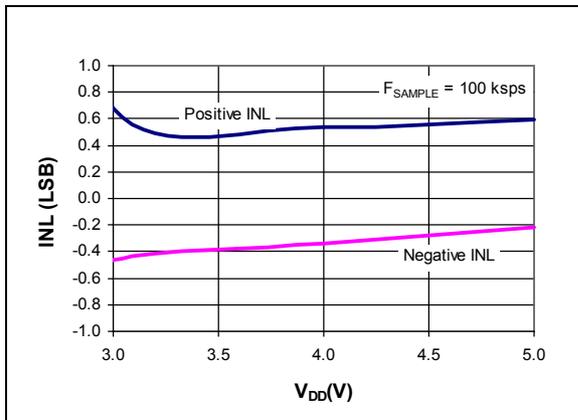


图 2-2: 积分非线性 (INL) — V_{DD} 关系曲线

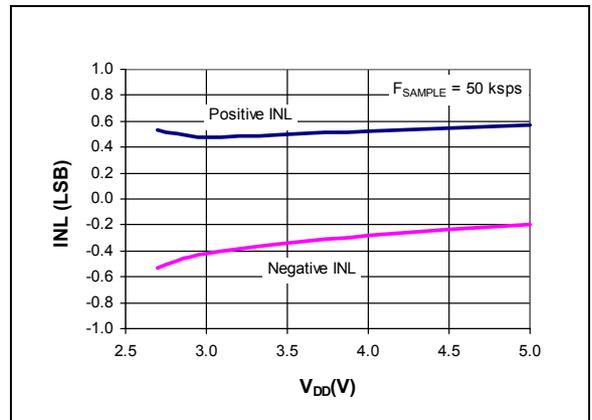


图 2-5: 积分非线性 (INL) — V_{DD} 关系曲线

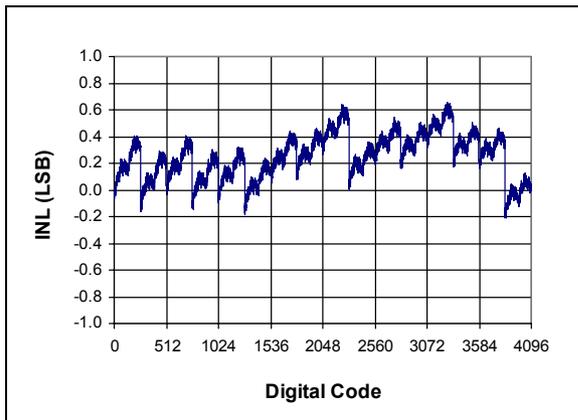


图 2-3: 积分非线性 (INL) — 编码关系曲线 (典型部分)

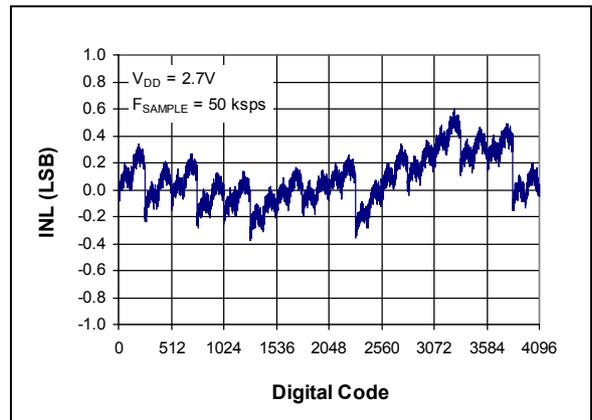


图 2-6: 积分非线性 (INL) — 编码关系曲线 (典型部分, $V_{DD} = 2.7V$)

MCP3202

注：除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100 \text{ kps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ C$

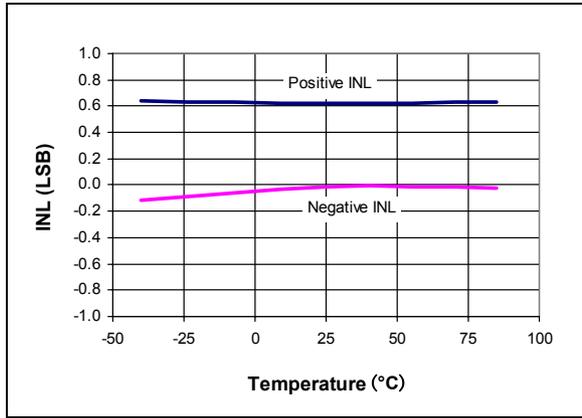


图 2-7: 积分非线性 (INL) — 温度关系曲线

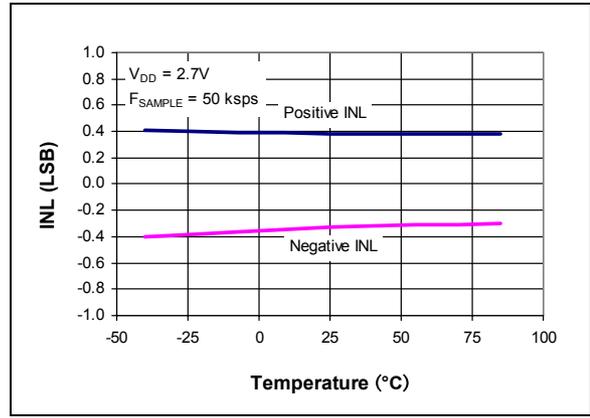


图 2-10: 积分非线性 (INL) — 温度关系曲线 ($V_{DD} = 2.7V$)

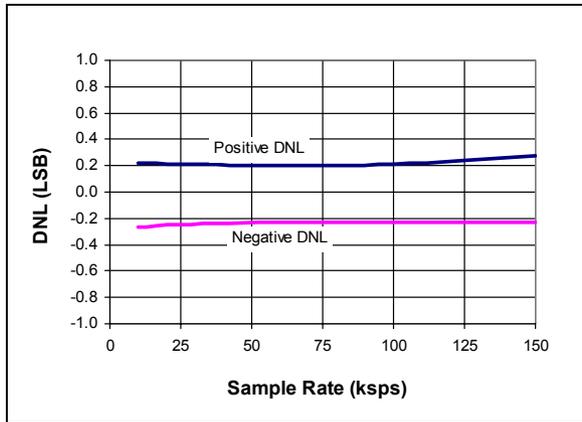


图 2-8: 差分非线性 (DNL) — 采样速率关系曲线

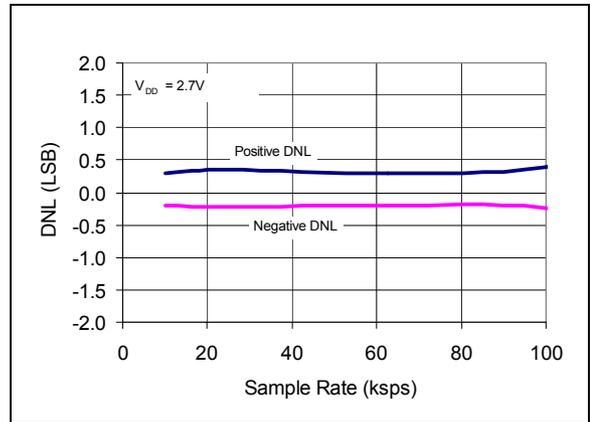


图 2-11: 差分非线性 (DNL) — 采样速率关系曲线 ($V_{DD} = 2.7V$)

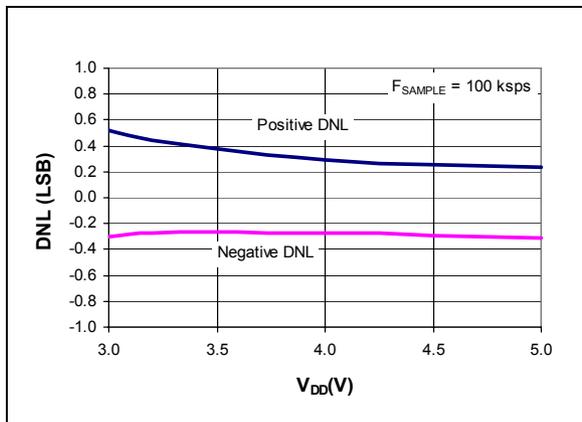


图 2-9: 差分非线性 (DNL) — V_{DD} 关系曲线

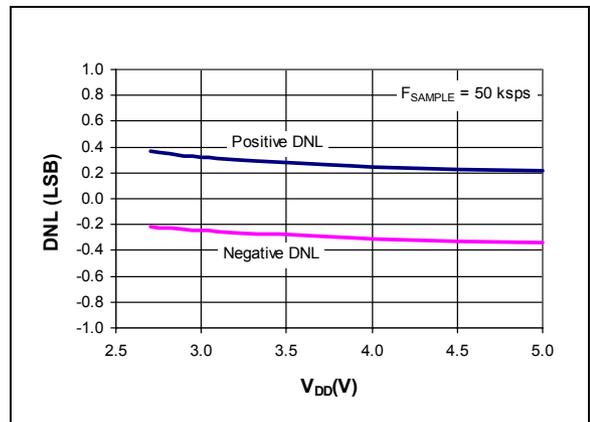


图 2-12: 差分非线性 (DNL) — V_{DD} 关系曲线

注：除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100 \text{ kpsps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ\text{C}$

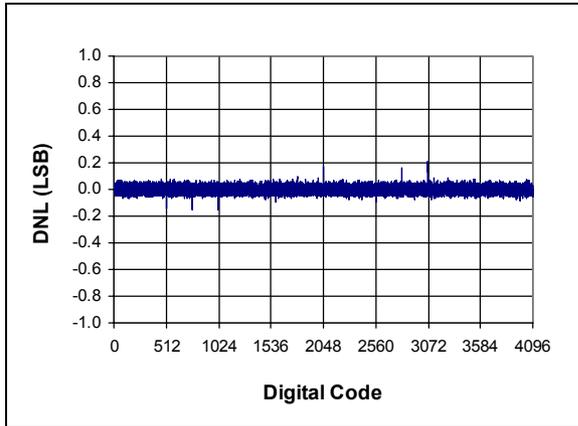


图 2-13: 差分非线性 (DNL) — 编码关系曲线 (典型部分)

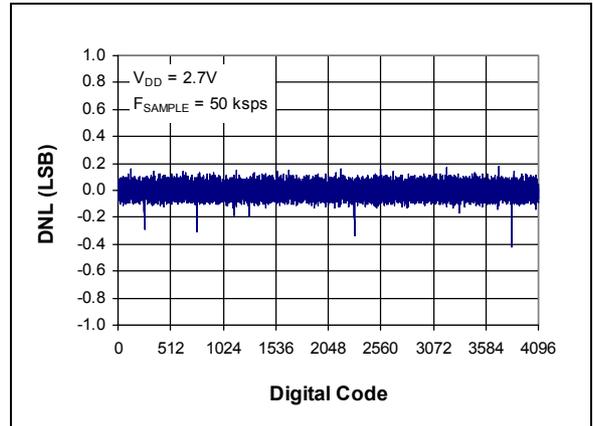


图 2-16: 差分非线性 (DNL) — 编码关系曲线 (典型部分, $V_{DD} = 2.7V$)

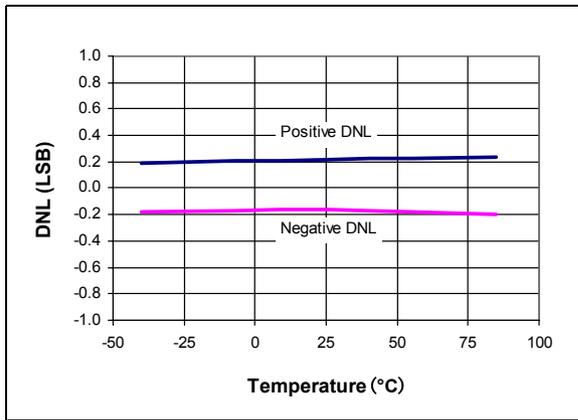


图 2-14: 差分非线性 (DNL) — 温度关系曲线

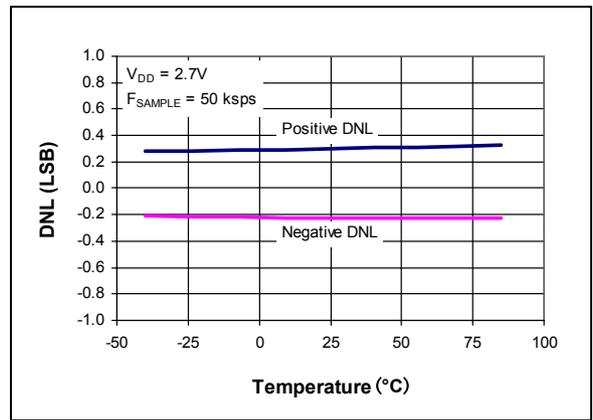


图 2-17: 差分非线性 (DNL) — 温度关系曲线 ($V_{DD} = 2.7V$)

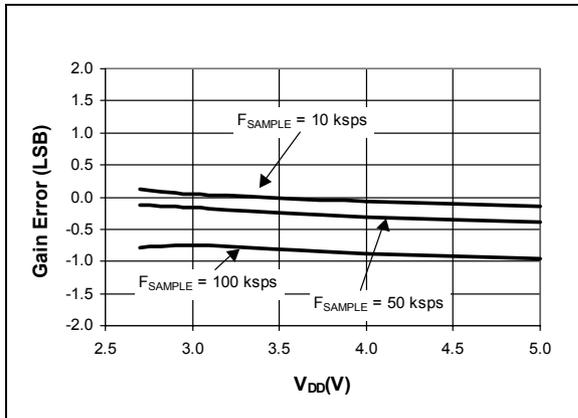


图 2-15: 增益误差 — V_{DD} 关系曲线

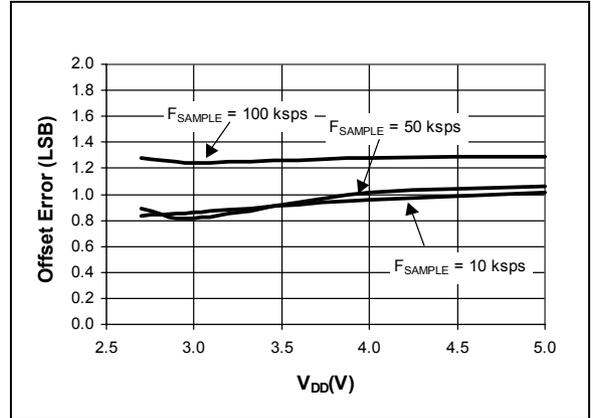


图 2-18: 失调误差 — V_{DD} 关系曲线

MCP3202

注：除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100 \text{ kpsps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ C$

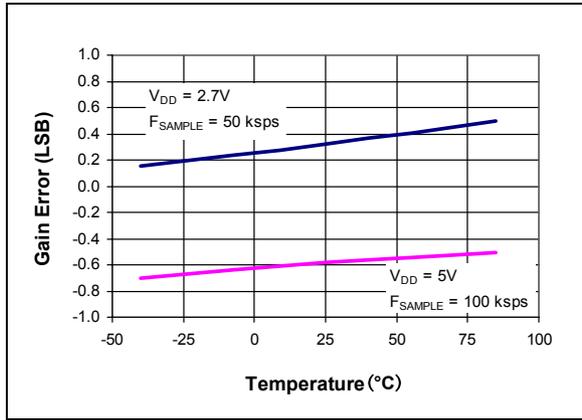


图 2-19: 增益误差—温度关系曲线

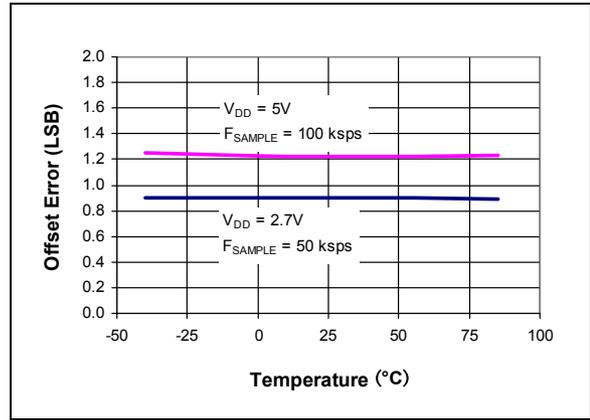


图 2-22: 增益误差—温度关系曲线

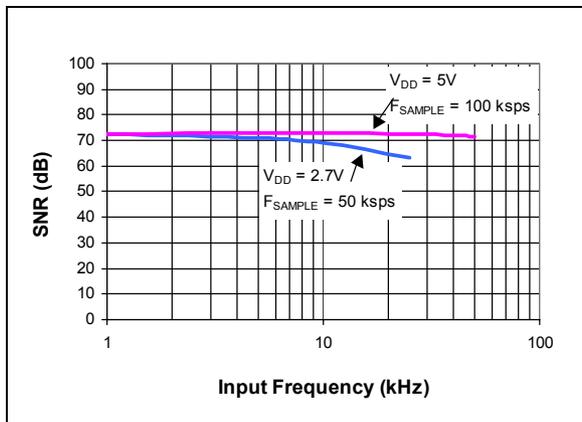


图 2-20: 信噪比（SNR）—输入频率关系曲线

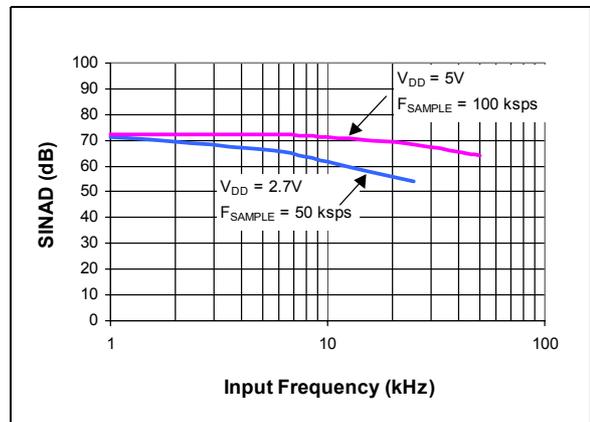


图 2-23: 信噪比和失真（SINAD）—输入频率关系曲线

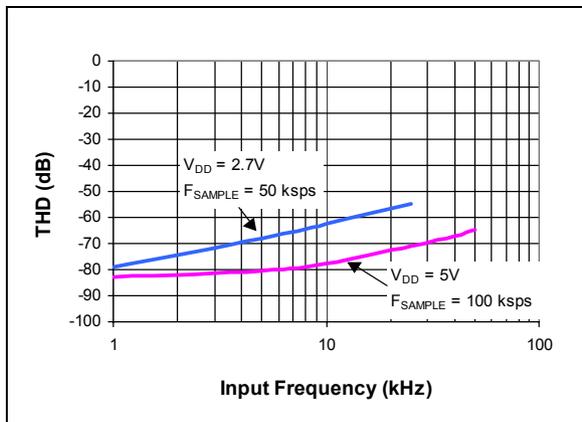


图 2-21: 总谐波失真（THD）—输入频率关系曲线

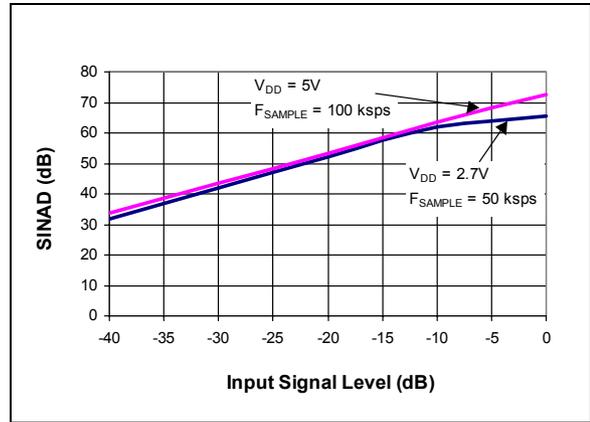


图 2-24: 信噪比和失真（SINAD）—信号电平关系曲线

注：除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100 \text{ kps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ C$

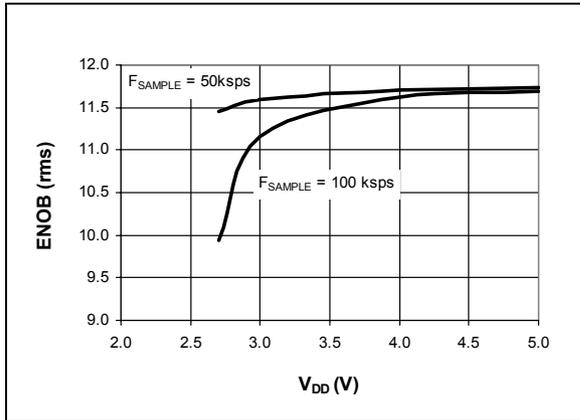


图 2-25: 有效位数 (ENOB) - V_{DD} 关系曲线

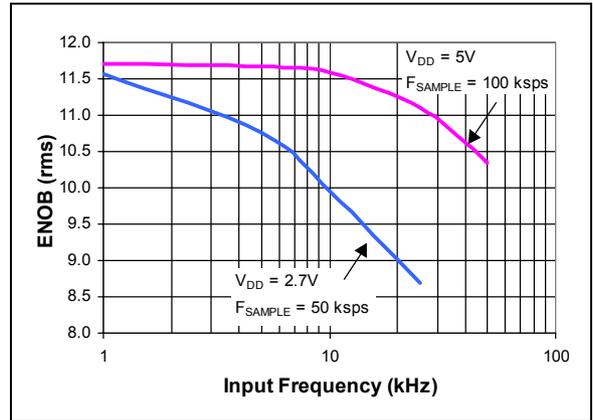


图 2-28: 有效位数 (ENOB) - 输入频率关系曲线

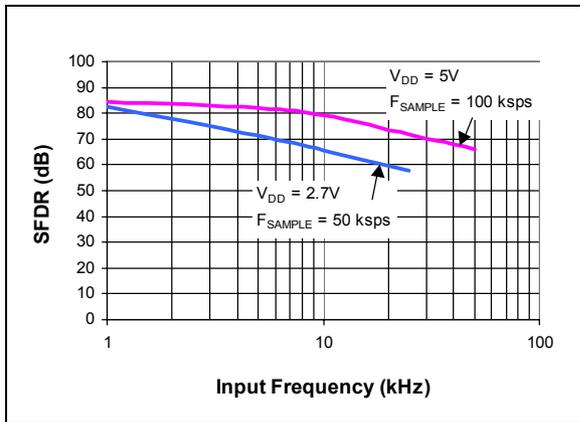


图 2-26: 无失真动态范围 (SFDR) - 输入频率关系曲线

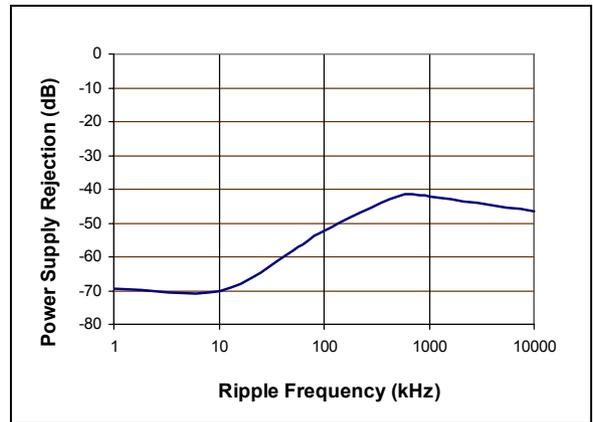


图 2-29: 电源抑制比 (PSR) - 纹波频率关系曲线

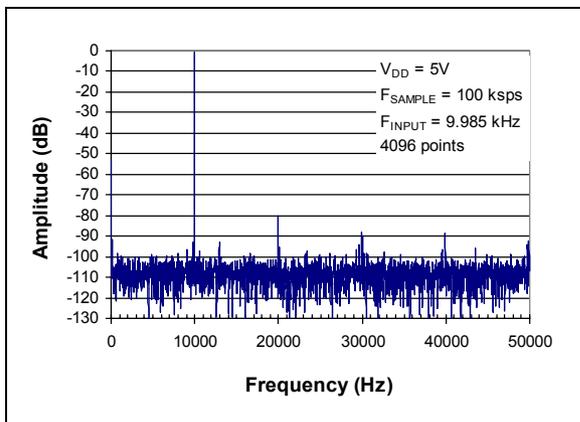


图 2-27: 10 kHz 输入时的频谱 (典型部分)

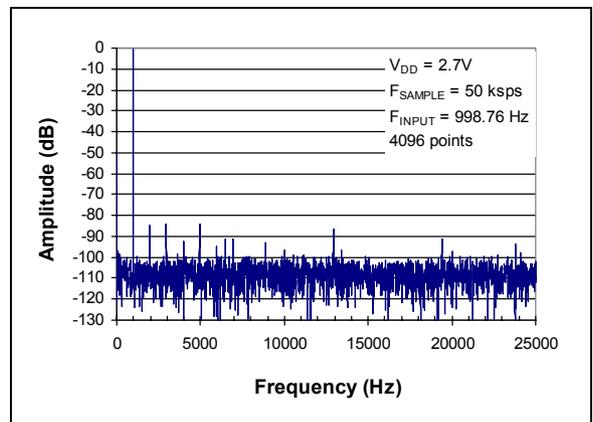


图 2-30: 1 kHz 输入时的频谱 (典型部分, $V_{DD} = 2.7V$)

MCP3202

注：除非另外指明，否则工作条件如下： $V_{DD} = 5V$ ， $V_{SS} = 0V$ ， $f_{SAMPLE} = 100 \text{ kps}$ ， $f_{CLK} = 18 * f_{SAMPLE}$ 且 $T_A = 25^\circ C$

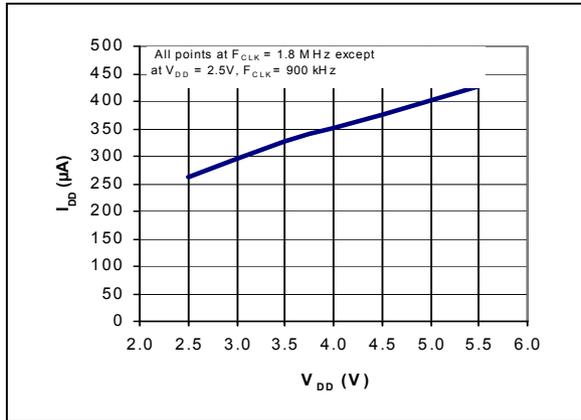


图 2-31: $I_{DD} - V_{DD}$ 关系曲线

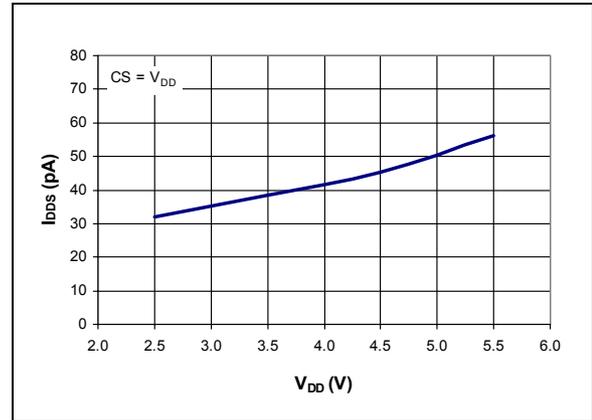


图 2-34: $I_{DDS} - V_{DD}$ 关系曲线

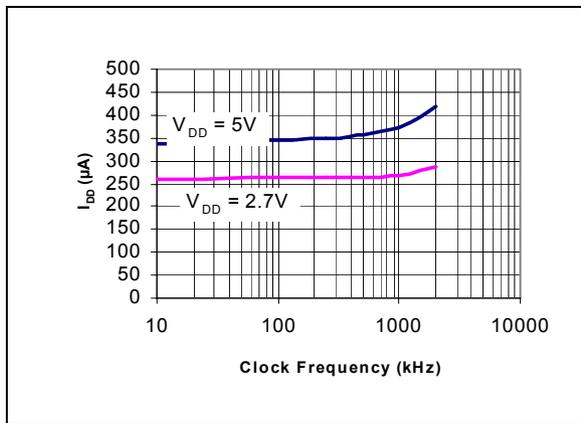


图 2-32: I_{DD} — 时钟频率关系曲线

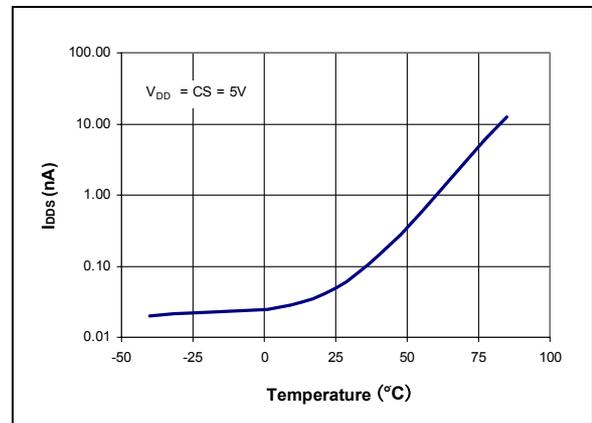


图 2-35: I_{DDS} — 温度关系曲线

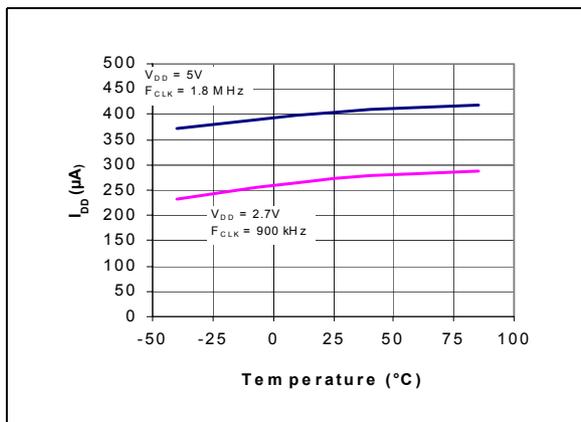


图 2-33: I_{DD} — 温度关系曲线

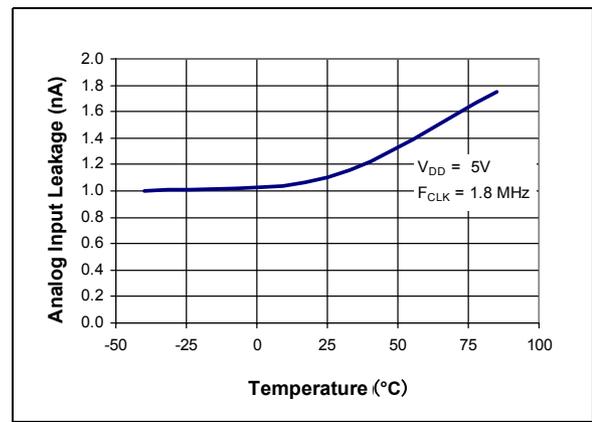


图 2-36: 模拟输入泄漏电流—温度关系曲线

3.0 引脚说明

3.1 CH0/CH1

它们分别为通道 0 和通道 1 的模拟输入端。可通过编程将上述通道用作：单端模式下的 2 个独立通道或伪差分输入对，此时一个通道为 IN+，另一个通道为 IN-。请参见第 5.0 节获得有关对通道的配置进行编程的信息。

3.2 片选 / 关断 ($\overline{\text{CS}}/\text{SHDN}$)

将 $\overline{\text{CS}}/\text{SHDN}$ 拉为低电平可启动与器件的通信。将其拉为高电平可终止转换并使器件进入低功耗待机模式。在两次转换之间，必须将 $\overline{\text{CS}}/\text{SHDN}$ 引脚拉为高电平。

3.3 串行时钟 (CLK)

SPI 时钟引脚用于启动转换，并在转换发生时为输出转换结果提供时钟。有关时钟速率限制，请参见第 6.2 节。

3.4 串行数据输入 (DIN)

SPI 端口串行数据输入引脚用于移入输入通道的配置数据。

3.5 串行数据输出 (DOUT)

SPI 串行数据输出引脚用于移出 A/D 转换的结果。转换发生时数据总是在每个时钟的下降沿发生改变。

4.0 器件工作原理

MCP3202 A/D 转换器使用传统的 SAR 架构。在此架构下，接收到启动位后，在串行时钟的第二个上升沿开始由内部采样保持电容对信号采集 1.5 个时钟周期。采样结束后，打开转换器的输入开关，器件使用内部采样保持电容收集的电荷产生一个 12 位的串行数字输出编码。MCP3202 的转换速率可达 100 ksp/s。有关最小时钟速率的信息，请参见第 6.2 节。使用一个 3 线 SPI 兼容接口实现与器件的通信。

4.1 模拟输入

MCP3202 器件提供了两种选择，可将模拟输入通道配置为 2 个单端输入或一个伪差分输入对。配置作为串行命令的一部分在转换开始之前完成。当用作伪差分模式时，通过发送给器件的命令字符串，将 CH0 和 CH1 通道配置为 IN+ 和 IN- 输入。IN+ 输入的变化范围从 IN- 至 ($V_{DD} + \text{IN-}$)。IN- 输入被限定在 V_{SS} 满幅值 $\pm 100 \text{ mV}$ 的范围内。IN- 输入可用于消除 IN+ 和 IN- 输入端都存在的小信号共模噪声。

为了使 A/D 转换器符合规范，在 1.5 个时钟周期的采样时间内必须给电荷保持电容 (C_{sample}) 足够的时间以采集到 12 位的高精度电平。图 4-1 给出了模拟输入模型。

如该图显示，信号源阻抗 (R_s) 和内部采样开关阻抗 (R_{SS}) 直接影响给电容 C_{sample} 充电所需的时间。因此，较大的信号源阻抗会增加转换的失调误差、增益误差和积分线性误差。

信号源的理想阻抗应该接近于零。通过使用诸如 MCP601 等闭环输出阻抗仅为几十欧姆的运放可实现这一点。图 4-2 显示了使用较大信号源阻抗的负面影响。

当工作在伪差分模式时，如果 IN+ 上的电压等于或小于 IN-，则结果编码为 000h。如果 IN+ 的电压等于或大于 $\{[V_{DD} + (\text{IN-})] - 1 \text{ LSB}\}$ ，则输出编码为 FFFh。如果 IN- 端的电压比 V_{SS} 低 1 个 LSB 以上，则 IN+ 端的输入电压必须小于 V_{SS} ，才能输出 000h 编码。反之，如果 IN- 比 V_{SS} 高 1 个 LSB 以上，则 IN+ 输入电平必须高于 V_{DD} 电平，才能输出 FFFh 编码。

4.2 数字输出编码

由 A/D 转换器产生的数字输出编码是输入信号和参考电压的函数。对于 MCP3202， V_{DD} 被用作参考电压。随着 V_{DD} 电平的减小，LSB 的大小也会相应的减小。理论上 A/D 转换器产生的数字输出编码如下所示。

$$\text{数字输出编码} = \frac{4096 \cdot V_{\text{IN}}}{V_{\text{DD}}}$$

其中：

V_{IN} = 模拟输入电压

V_{DD} = 供电电压

MCP3202

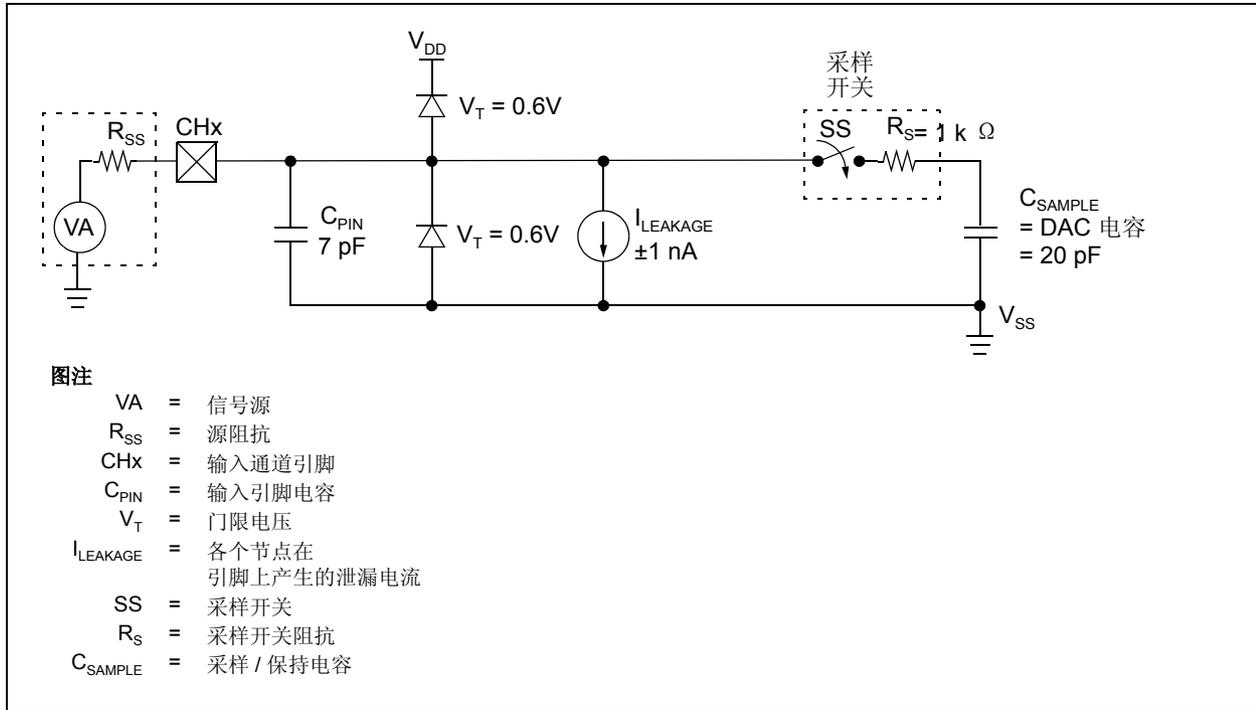


图 4-1: 模拟输入模型

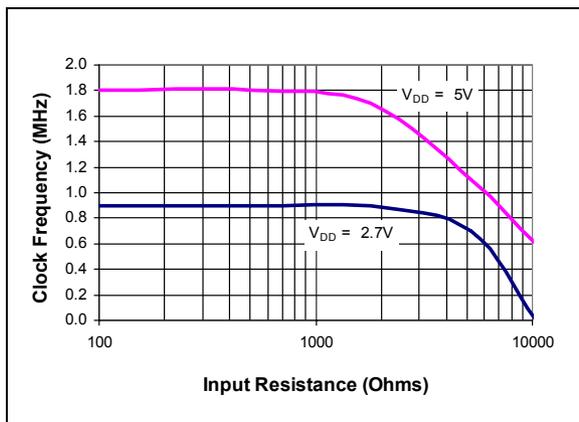


图 4-2: 最大时钟频率—输入阻抗 (R_S) 的关系曲线 (保持实际的 INL 与标称条件下 INL 的偏差不得超过 0.1 LSB)

5.0 串行通信

5.1 概述

可使用标准的符合 SPI 协议的串行接口实现与 MCP3202 的通信。将 \overline{CS} 线拉为低电平来启动与器件之间的通信。请参见图 5-1。如果在引脚 \overline{CS} 为低电平时给器件上电，则必须首先将此引脚拉高，然后再拉低才能启动通信。在 \overline{CS} 为低电平且 D_{IN} 为高电平时接收到的第一个时钟构成启动位。启动位后面的 SGL/DIFF 位和 ODD/SIGN 位用于选择输入通道配置。SGL/DIFF 位用于选择单端或伪差分输入模式。ODD/SIGN 位在单端模式下，用于选择使用的通道；或在伪差分模式下，用于确定通道的极性。在 ODD/SIGN 位后发送 MSBF 位，该位用于使能首先发送 LSB 的数据格式。如果 MSBF 位为高电平，则以首先传输 MSB 的格式从器件输出数据，然后只要 \overline{CS} 引脚为低电平，接下来的时钟都将导致器件输出零。如果 MSBF 位为低电平，则器件将在以首先发送 MSB 的格式发送完转换结果后，再反过来以首先发送 LSB 的格式输出该字。请参见图 5-2。表 5-1 给出了 MCP3202 的配置位。器件将在接收到启动位后在时钟的第二个上升沿开始对模拟输入信号进行采样。采样周期在启动位后的第三个时钟的下降沿结束。

在与 MSBF 位对应的时钟脉冲的下降沿处，器件将输出一个低电平空位。随后的 12 个连续的时钟脉冲将以首先发送 MSB 的格式输出转换结果，如图 5-1 所示。器件总是在时钟的下降沿输出数据。所有 12 个数据位均发送完毕后，如果器件继续接收时钟脉冲，同时 \overline{CS} 保持为低电平（且 MSBF = 1），则器件将以首先发送 LSB 的格式输出转换结果，如图 5-2 所示。如果在 \overline{CS} 保持为低电平时继续向器件提供时钟脉冲（在以首先发送 LSB 的格式发送完数据后），器件将持续输出零。

需要时，可将 \overline{CS} 拉为低电平，在启动位之前通过 D_{IN} 线输入前导零。上述操作通常用于必须一次性发送 8 位数据的基于单片机的 SPI 端口。欲知更多有关 MCP3202 器件与硬件 SPI 端口通信的详细信息，请参见第 6.1 节。

	配置位		通道选择		地
	Sgl/Diff	Odd/sign	0	1	
单端模式	1	0	+	-	-
	1	1	-	+	-
伪差分模式	0	0	IN+	IN-	
	0	1	IN-	IN+	

表 5-1: MCP3202 的配置位

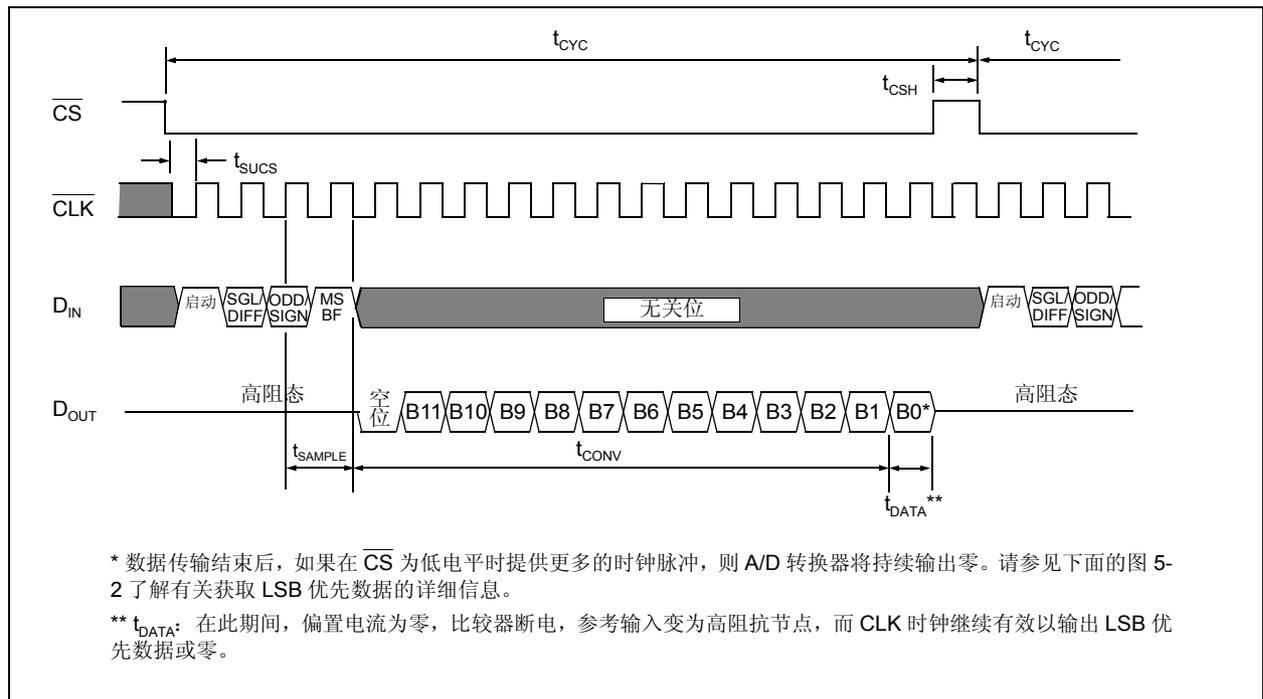


图 5-1: 仅使用首先输出 MSB 的格式与 MCP3202 通信

MCP3202

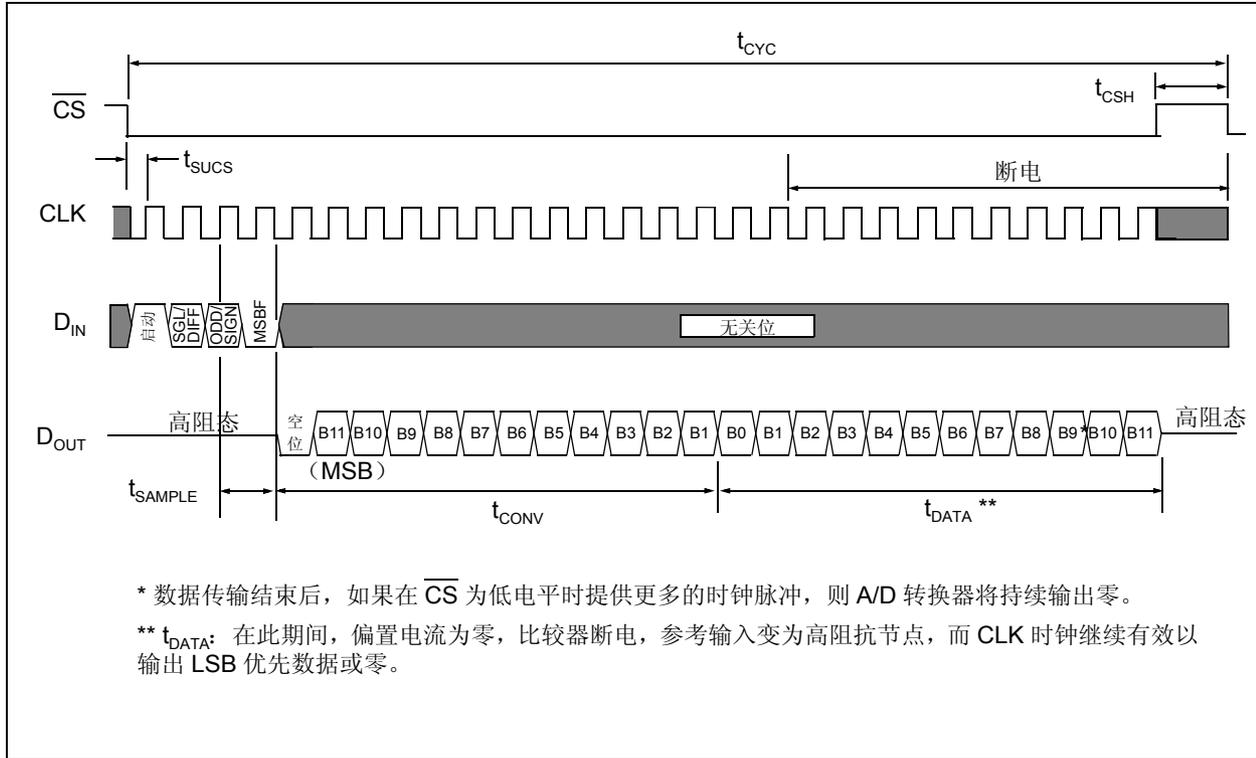


图 5-2: 使用首先输出 LSB 的格式与 MCP3202 通信

6.0 应用信息

6.1 MCP3202 与单片机 (MCU) 通过 SPI 端口通信

大多数单片机的 SPI 端口都需要发送 8 位数据组。还需要将该端口配置成在时钟下降沿输出数据，在时钟上升沿锁存数据。根据所使用的通信程序，通信所需的时钟数很可能不是 8 的倍数。因此，MCU 发送的时钟数会多于实际所需的时钟数。此操作通常是通过在启动位之前发送前导零实现的，前导零会被器件忽略。图 6-1 和图 6-1 显示了 MCP3202 与带有硬件 SPI 端口的 MCU 的接口示例。图 6-1 描绘了 SPI 模式 0,0 的工作原理，此时要求来自

MCU 的 SCLK 时钟在空闲状态为“低电平”；而图 6-1 描绘了 SPI 模式 1,1 的工作原理，此时要求时钟在空闲状态为“高电平”。

如图 6-1 所示，发送给 A/D 转换器的第一个字节中包含了启动位和位于其之前的 7 个前导零。安排发送前导零是为了使产生的 12 位输出数据位于便于 MCU 操作的位置。A/D 转换器在第 12 个时钟的下降沿输出数据的最高位。当向器件发送完第 2 个 8 位时钟后，MCU 接收缓冲器中将包含三个未知位（输出呈现高阻态直至输出空位）、空位和转换结果的高 4 位。将第三个字节发送给器件后，接收寄存器中将包含转换结果的低 8 位。使用此方法可以简化对转换结果的处理。

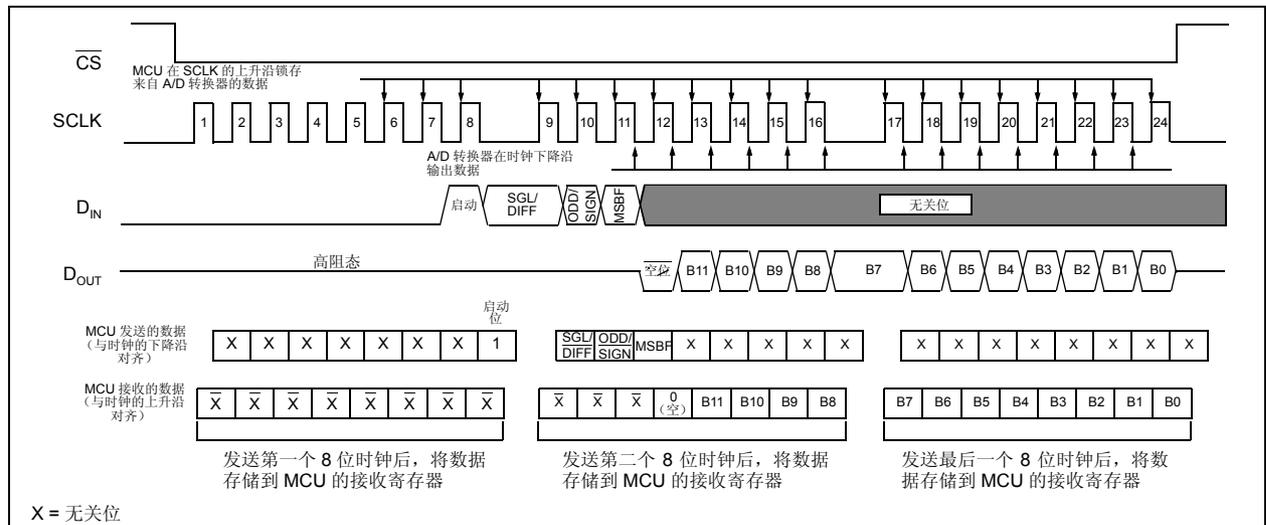


图 6-1: 使用 8 位分段的 SPI 通信 (模式 0,0, SCLK 空闲状态为低电平)

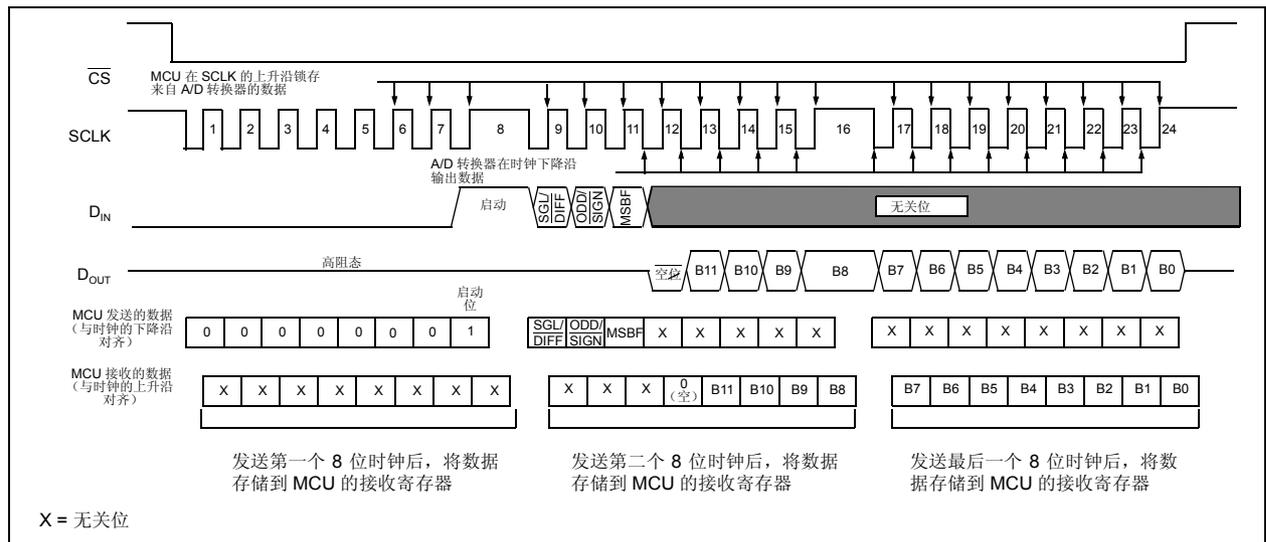


图 6-2: 使用 8 位分段的 SPI 通信 (模式 1,1, SCLK 空闲状态为高电平)

6.2 保持最小时钟速率

MCP3202启动采样后，就会将电荷存储到采样电容中。采样周期结束后，器件每接收到一个时钟脉冲就转换一位。用户必须注意的是，如果采用较慢的时钟速率，采样电容将在转换过程中释放电荷。在 85°C（最差条件）下，器件能保持采样电容在采样周期结束后至少 1.2 ms 内不会释放电荷。也就是说，从采样周期结束到所有 12 个数据位输出结束之间的时间不能超出 1.2 ms（10 kHz 有效时钟频率条件下）。若此条件得不到满足就可能会导致转换的线性误差超出额定规范值。需要注意的是，在整个转换周期内，只要满足所有的时序规范，并不要求为 A/D 转换器提供恒定的时钟速率或占空比。

6.3 模拟输入缓冲 / 滤波

如果 A/D 转换器的信号源不是低阻抗源，则必须对它进行缓冲处理，否则将产生不精确的转换结果。还推荐使用滤波器来消除任何可能与转换结果混叠的信号。下面的图 6-3 对该滤波器进行了说明，其中使用了一个运算放大器来驱动 MCP3202 的模拟输入端。该放大器的低阻抗输出被用作转换器的输入，并提供了一个用于消除高频噪声的低通滤波器。

可使用 Microchip 的交互式 FilterLab™ 软件设计低通（抗混叠）滤波器。FilterLab 可计算出电容和电阻的值，以及确定应用所需要的极点数量。请参见应用笔记 AN699 “Anti-Aliasing Analog Filters for Data Acquisition Systems”，获得有关过滤信号的更多信息。

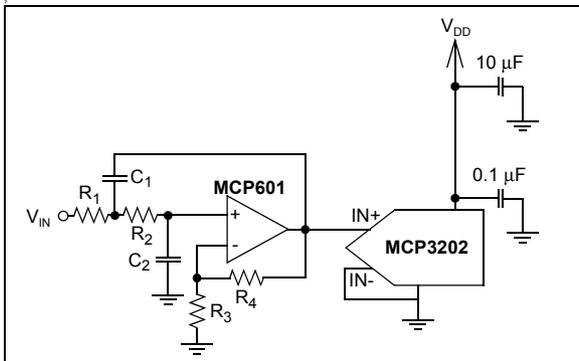


图 6-3: MCP601 运算放大器实现的 2 阶抗混叠滤波器（用于对 MCP3202 的转换信号滤波）

6.4 布线注意事项

当在印刷电路板上为模拟元件进行布线时，需要注意应尽可能减少噪声。在使用该器件时应始终连接旁路电容，并使该电容尽可能靠近器件的引脚。旁路电容的推荐值为 0.1 μF。

板上的数字和模拟走线应该尽量分开，在器件和旁路电容的底部不要安排走线。应该采取额外的措施，使传输高频信号的走线（如时钟线）尽可能的远离模拟走线。

建议使用模拟接地层以使电路板上的所有器件具有相同的接地电位。将 V_{DD} 与多个器件之间采用“星型”连接方式也可通过消除电流回路和相关误差来降低噪声。请参见图 6-4。欲知更多有关使用 A/D 转换器的布线提示信息，请参见 AN688 “Lay-out Tips for 12-Bit A/D Converter Applications”（DS00688）。

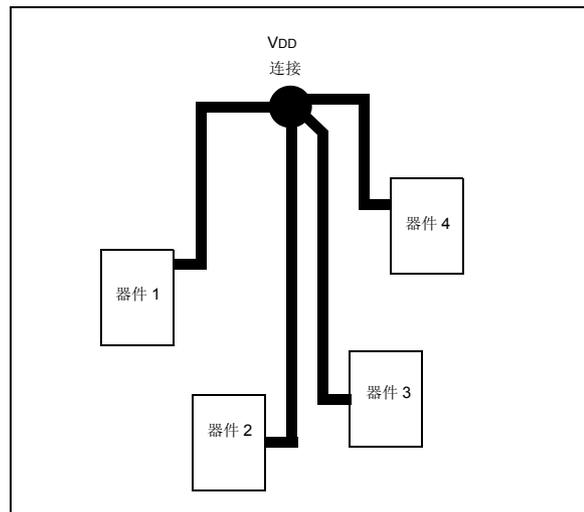
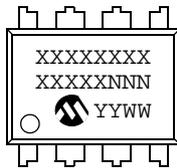


图 6-4: 在“星型”配置中安排 V_{DD} 走线以减少电流回路引入的误差

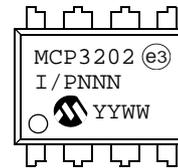
7.0 封装信息

7.1 封装标识信息

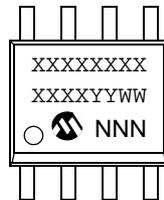
8 引脚 PDIP (300mil)



示例:



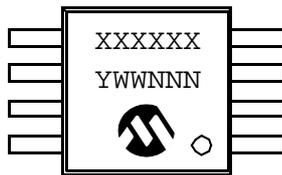
8 引脚 SOIC (150mil)



示例:



8 引脚 MSOP



示例:



8 引脚 TSSOP



示例:



图注:	XX...X	客户信息
	Y	年份代码 (日历年的最后一位数字)
	YY	年份代码 (日历年的最后两位数字)
	WW	星期代码 (1月1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) 标识于此种封装的外包装上。

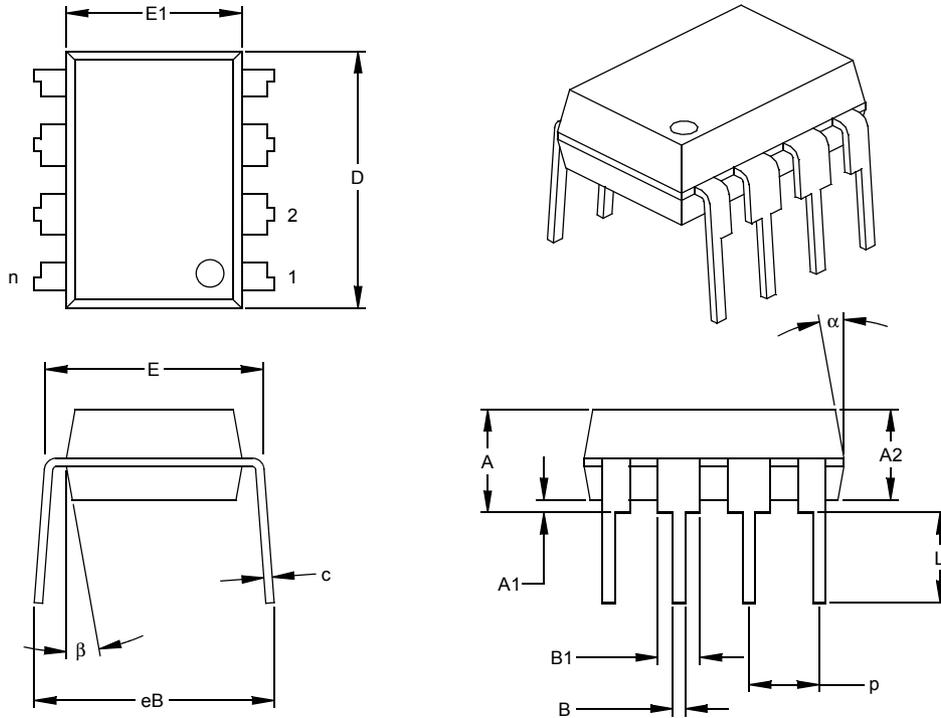
注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户信息的字符数。

* 标准 OTP 标识包括 Microchip 部件编号、年份代码、星期代码、工厂编码、掩膜版本以及装配编码。

MCP3202

8 引脚塑封双列直插式封装——主体 300mil (PDIP)

注： 最新的封装图，请参见 <http://www.microchip.com/packaging> 上的 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		.100			2.54	
顶端到固定面高度	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
塑模封装厚度	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
底端到固定面高度	A1	.015			0.38		
肩到肩宽度	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
塑模封装宽度	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
总长度	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
引脚尖到固定面高度	L	.125	.130	.135	3.18	3.30	3.43
引脚厚度	c	.008	.012	.015	0.20	0.29	0.38
引脚上部宽度	B1	.045	.058	.070	1.14	1.46	1.78
引脚下部宽度	B	.014	.018	.022	0.36	0.46	0.56
总排列间距	§ eB	.310	.370	.430	7.87	9.40	10.92
塑模顶部锥度	α	5	10	15	5	10	15
塑模底部锥度	β	5	10	15	5	10	15

* 控制参数

§ 重要特性

注：

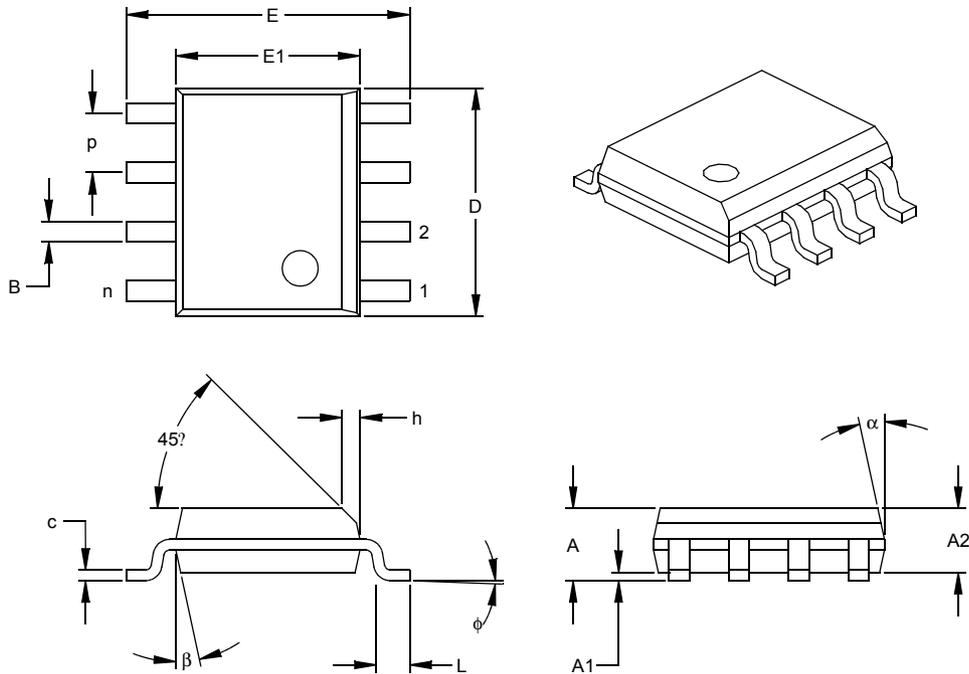
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不能超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号： MS-001

图号： C04-018

8 引脚塑封窄条小型封装 (SN) —— 主体 150mil (SOIC)

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



单元 尺寸范围	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	.050			1.27		
总高度	A	.053	.061	.069	1.35	1.55	1.75
塑模封装厚度	A2	.052	.056	.061	1.32	1.42	1.55
悬空间隙 §	A1	.004	.007	.010	0.10	0.18	0.25
总宽度	E	.228	.237	.244	5.79	6.02	6.20
塑模封装宽度	E1	.146	.154	.157	3.71	3.91	3.99
总长度	D	.189	.193	.197	4.80	4.90	5.00
斜面投影距离	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
底脚长度	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
底脚倾角	φ	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.008	.009	.010	0.20	0.23	0.25
引脚宽度	B	.013	.017	.020	0.33	0.42	0.51
塑模顶部锥度	α	0	12	15	0	12	15
塑模底部锥度	β	0	12	15	0	12	15

* 控制参数

§ 重要特性

注：

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不能超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

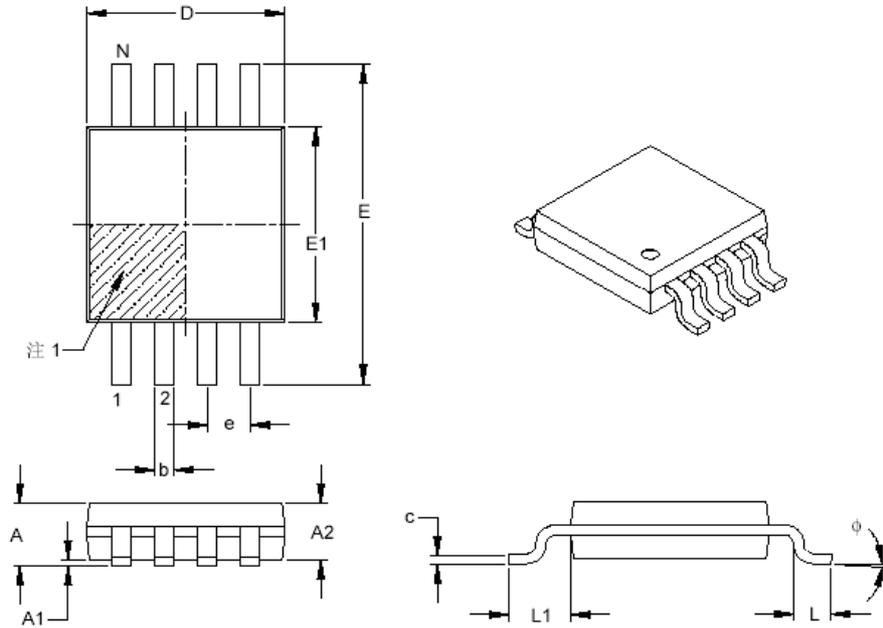
等同于 JEDEC 号： MS-012

图号： C04-057

MCP3202

8 引脚塑封微型小外形封装 (MS) [MSOP]

注： 最新的封装图，请参见 <http://www.microchip.com/packaging> 上的 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应超过0.15 mm。
3. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。

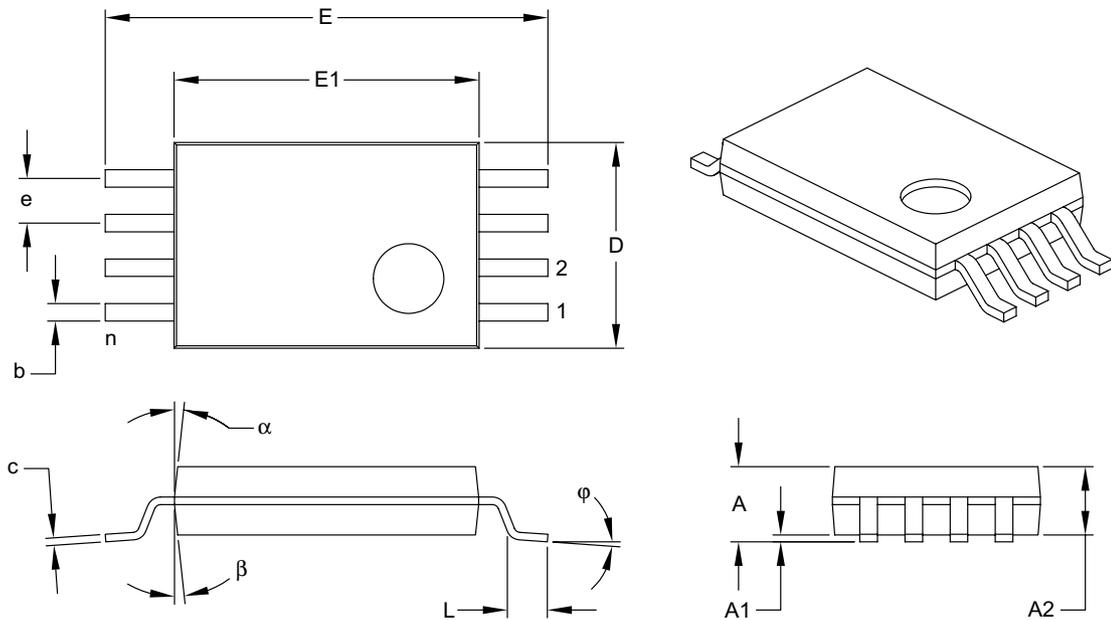
BSC: 基本尺寸。理论精确值，不含公差。

REF: 参考尺寸。通常也不包含公差，仅供参考。

Microchip Technology 图号 C04-111B

8 引脚塑封薄型缩小外形封装 (ST) —— 主体 4.4 mm (TSSOP)

注： 最新的封装图，请参见 <http://www.microchip.com/packaging> 上的 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	e	.026 BSC			0.65 BSC		
总高度	A	—	—	.047	—	—	1.20
塑模封装厚度	A2	.031	.039	.041	0.80	1.00	1.05
悬空间隙	A1	.002	—	.006	0.05	—	0.15
总宽度	E	.252 BSC			6.40 BSC		
塑模封装宽度	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
塑模封装长度	D	.114	.118	.122	2.90	3.00	3.10
底角长度	L	.018	.024	.030	0.45	0.60	0.75
底脚倾角	φ	0°	—	8°	0°	—	8°
引脚厚度	c	.004	—	.008	0.09	—	0.20
引脚宽度	b	.007	—	.012	0.19	—	0.30
塑模顶部锥度	α	12° REF			12° REF		
塑模底部锥度	β	12° REF			12° REF		

* 控制参数

注：

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

BSC: 基本尺寸。理论值，不带公差。

请参见 ASME Y14.5M

REF: 参考尺寸，通常不带公差，仅供参考。

请参见 ASME Y14.5M

图号: C04-086

修订于: 2006 年 7 月 25 日

MCP3202

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销售办事处联系。

器件编号	X	X	IXX
器件	性能等级	温度范围	封装
器件： MCP3202: 12 位串行 A/D 转换器 MCP3202T: 12 位串行 A/D 转换器 (卷带式) (仅 SOIC、MSOP 和 TSSOP 封装)	性能等级： B = ± 1 LSB INL (不适用于 TSSOP 封装) C = ± 2 LSB INL	温度范围： I = -40°C 至 +85°C	封装： MS = 8 引脚塑封微型小外形封装 (MS) (MSOP) P = 8 引脚塑封 DIP (主体 300mil) SN = 8 引脚塑封 SOIC (主体 150mil) ST = 8 引脚 TSSOP (主体 4.4 mm) (仅 C 性能等级)

示例：

- a) MCP3202-I/MS: 工业级温度, MSOP 封装。
- b) MCP3202-BI/P: B 性能等级, 工业级温度, PDIP 封装
- c) MCP3202-CI/SN: C 性能等级, 工业级温度, SOIC 封装
- d) MCP3202T-BI/SN: 卷带式, B 性能等级, 工业级温度, SOIC 封装
- a) MCP3202T-CI/ST: 卷带式, C 性能等级, 工业级温度, TSSOP 封装。

MCP3202

注:

附录 A: 版本历史

版本 D (2006 年 12 月)

此版本包含了对封装图的更新。

MCP3202

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、PowerSmart、rfPIC 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、PS 徽标、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、rfLAB、rfPICDEM、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、位于俄勒冈州 Gresham 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均于通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC[®] 单片机与 dsPIC[®] 数字信号控制器、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