

## 1.0 mA、10 MHz 轨到轨运算放大器

### 特性

- 增益带宽积：10 MHz（典型值）
- 供电电流： $I_Q = 1.0 \text{ mA}$
- 供电电压：2.4V 至 5.5V
- 轨到轨输入 / 输出
- 扩展级温度范围： $-40^\circ\text{C}$  至  $+125^\circ\text{C}$
- 有单运放、双运放和四运放封装可供选择
- 具有片选功能（ $\overline{\text{CS}}$ ）的单运放（**MCP6293**）
- 具有片选功能（ $\overline{\text{CS}}$ ）的双运放（**MCP6295**）

### 应用领域

- 汽车
- 便携式设备
- 光电二极管放大器
- 模拟滤波器
- 笔记本电脑和 PDA
- 电池供电系统

### 工具支持

- SPICE 宏模型（见 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)）
- FilterLab<sup>®</sup> 软件（见 [www.microchip.com](http://www.microchip.com)）

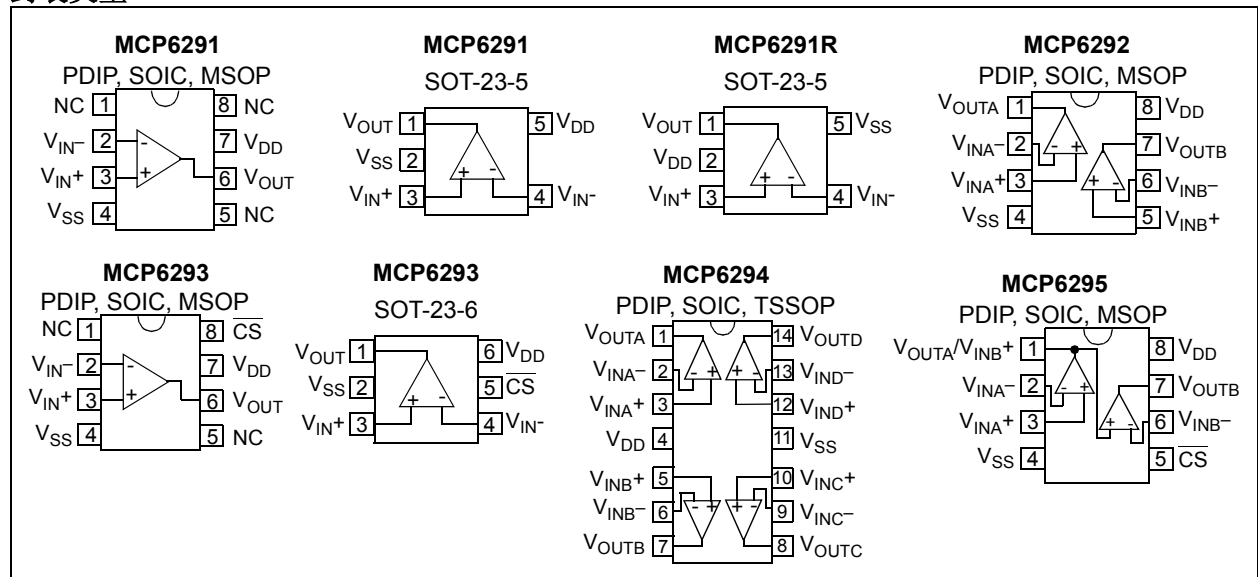
### 概述

Microchip Technology Inc. 的 MCP6291/2/3/4/5 系列运算放大器（运放）提供较宽的电流带宽。该系列具有 10 MHz 增益带宽积（Gain Bandwidth Product, GBWP）和  $65^\circ$  相位裕量。在低至 2.4V 的单电源供电条件下，该系列器件仍可正常工作，消耗 1 mA（典型值）的静态电流。此外，MCP6291/2/3/4/5 支持轨到轨输入和输出摆幅，其共模输入电压范围为  $V_{DD} + 300 \text{ mV}$  到  $V_{SS} - 300 \text{ mV}$ 。该系列的运算放大器在设计中采用了 Microchip 先进的 CMOS 工艺。

MCP6295 采用 8 引脚封装，有用于双运放的片选输入端（ $\overline{\text{CS}}$ ）。该器件是通过将两个运放级联，即将运放 A 的输出端与运放 B 的同相输入端相连的方法制造的。 $\overline{\text{CS}}$  输入端使器件处于低功耗模式。

MCP6291/2/3/4/5 系列可在扩展级温度范围  $-40^\circ\text{C}$  至  $+125^\circ\text{C}$  内正常工作。其供电电压范围为 2.4V 至 5.5V。

### 封装类型



# MCP6291/2/3/4/5

## 1.0 电气特性

### 绝对最大值 †

$V_{DD} - V_{SS}$ .....	7.0V
所有输入和输出 .....	$V_{SS} - 0.3V$ 至 $V_{DD} + 0.3V$
差分输入电压 .....	$ V_{DD} - V_{SS} $
输出短路电流 .....	连续
输入引脚电流 .....	$\pm 2$ mA
输出引脚和供电引脚电流 .....	$\pm 30$ mA
储存温度 .....	$-65^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$
结温 ( $T_J$ ) .....	$+150^{\circ}\text{C}$
所有引脚 ESD 保护 (HBM/MM) .....	$\geq 4$ kV/400V

† 注意：如果器件工作条件超过上述“绝对最大额定值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件的极大值，我们不建议器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在绝对最大极限条件下，其稳定性会受到影响。

### 直流电气规范

电气特性：除非另外说明，否则 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10$ k $\Omega$ 至 $V_{DD}/2$ 且 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>输入失调</b>						
输入失调电压	$V_{OS}$	-3.0	—	+3.0	mV	$V_{CM} = V_{SS}$ (注 1)
输入失调电压 (扩展级温度)	$V_{OS}$	-5.0	—	+5.0	mV	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_{SS}$ (注 1)
输入失调温度漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T_A$	—	$\pm 1.7$	—	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{CM} = V_{SS}$ (注 1)
电源抑制比	PSRR	70	90	—	dB	$V_{CM} = V_{SS}$ (注 1)
<b>输入偏置电流、输入失调电流和阻抗</b>						
输入偏置电流	$I_B$	—	$\pm 1.0$	—	pA	注 2
所处温度	$I_B$	—	50	200	pA	$T_A = +85^{\circ}\text{C}$ (注 2)
所处温度	$I_B$	—	2	5	nA	$T_A = +125^{\circ}\text{C}$ (注 2)
输入失调电流	$I_{OS}$	—	$\pm 1.0$	—	pA	注 3
共模输入阻抗	$Z_{CM}$	—	$10^{13}  6$	—	$\Omega  \text{pF}$	注 3
差分输入阻抗	$Z_{DIFF}$	—	$10^{13}  3$	—	$\Omega  \text{pF}$	注 3
<b>共模 (注 4)</b>						
共模输入电压范围	$V_{CMR}$	$V_{SS} - 0.3$	—	$V_{DD} + 0.3$	V	
共模抑制比	CMRR	70	85	—	dB	$V_{CM} = -0.3\text{V}$ 至 $2.5\text{V}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$
共模抑制比	CMRR	65	80	—	dB	$V_{CM} = -0.3\text{V}$ 至 $5.3\text{V}$ 、 $V_{DD} = 5\text{V}$
<b>开环增益</b>						
直流开环增益 (大信号)	$A_{OL}$	90	110	—	dB	$V_{OUT} = 0.2\text{V}$ 至 $V_{DD} - 0.2\text{V}$ 、 $V_{CM} = V_{SS}$ (注 1)
<b>输出</b>						
最大输出电压摆幅	$V_{OL}$ , $V_{OH}$	$V_{SS} + 15$	—	$V_{DD} - 15$	mV	
输出短路电流	$I_{SC}$	—	$\pm 25$	—	mA	
<b>电源</b>						
电源电压	$V_{DD}$	2.4	—	5.5	V	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$
每个放大器的静态电流	$I_Q$	0.7	1.0	1.3	mA	$I_O = 0$

- 注 1: MCP6295 中用于运放 B 的  $V_{CM}$  引脚 (引脚  $V_{OUTA}/V_{INB+}$  和  $V_{INB-}$ ) 的电压为  $V_{SS} + 100$  mV。  
 注 2: MCP6295 的  $V_{INB-}$  引脚上的电流由  $I_B$  指定。  
 注 3: 该规范不适用于 MCP6295 的  $V_{OUTA}/V_{INB+}$  引脚。  
 注 4: MCP6295 的  $V_{INB-}$  引脚 (运放 B) 的共模范围 ( $V_{CMR}$ ) 为  $V_{SS} + 100$  mV 至  $V_{DD} - 100$  mV。MCP6295 的  $V_{OUTA}/V_{INB}$  引脚 (运放 B) 的电压范围由  $V_{OH}$  和  $V_{OL}$  指定。

## 交流电气规范

电气特性：除非另外说明，否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>交流响应</b>						
增益带宽积	GBWP	—	10.0	—	MHz	
单位增益的相位裕限	PM	—	65	—	°	
转换速率	SR	—	7	—	V/ $\mu\text{s}$	
<b>噪声</b>						
输入噪声电压	$E_{ni}$	—	3.5	—	$\mu\text{V}_{P-P}$	$f = 0.1\text{ Hz}$ 至 $10\text{ Hz}$
输入噪声电压密度	$e_{ni}$	—	8.7	—	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 10\text{ kHz}$
输入噪声电流密度	$i_{ni}$	—	3	—	$\text{fA}/\sqrt{\text{Hz}}$	$f = 1\text{ kHz}$

## 温度规范

电气特性：除非另外说明，否则  $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$  且  $V_{SS} = \text{GND}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>温度范围</b>						
工作温度范围	$T_A$	-40	—	+125	$^\circ\text{C}$	注
储存温度范围	$T_A$	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
<b>封装热阻</b>						
热阻, 5L-SOT-23	$\theta_{JA}$	—	256	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 6L-SOT-23	$\theta_{JA}$	—	230	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 8L-PDIP	$\theta_{JA}$	—	85	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 8L-SOIC	$\theta_{JA}$	—	163	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 8L-MSOP	$\theta_{JA}$	—	206	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 14L-PDIP	$\theta_{JA}$	—	70	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 14L-SOIC	$\theta_{JA}$	—	120	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
热阻, 14L-TSSOP	$\theta_{JA}$	—	100	—	$^\circ\text{C}/\text{W}$	

注：结温 ( $T_J$ ) 不得超过绝对最大规范值  $+150^\circ\text{C}$ 。

# MCP6291/2/3/4/5

## MCP6293/MCP6295 片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 规范

电气特性: 除非另外说明, 否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>CS 低电平规范</b>						
CS 逻辑门限, 低电平	$V_{IL}$	$V_{SS}$	—	$0.2 V_{DD}$	V	
CS 输入电流, 低电流	$I_{CSL}$	—	0.01	—	$\mu\text{A}$	$\overline{\text{CS}} = V_{SS}$
<b>CS 高电平规范</b>						
CS 逻辑门限, 高电平	$V_{IH}$	$0.8 V_{DD}$	—	$V_{DD}$	V	
CS 输入电流, 高电流	$I_{CSH}$	—	0.7	2	$\mu\text{A}$	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
每个放大器的接地电流	$I_{SS}$	—	-0.7	—	$\mu\text{A}$	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
放大器输出泄漏电流	—	—	0.01	—	$\mu\text{A}$	$\overline{\text{CS}} = V_{DD}$
<b>动态规范 (注 1)</b>						
CS 低电平到放大器输出有效之间的导通时间	$t_{ON}$	—	4	10	$\mu\text{s}$	$\overline{\text{CS}}$ 低电平 $\leq 0.2 V_{DD}$ 、 $G = +1\text{ V/V}$ 、 $V_{IN} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} = 0.9 V_{DD}/2$ 且 $V_{DD} = 5.0\text{V}$
$\overline{\text{CS}}$ 高电平到放大器输出呈现高阻的时间	$t_{OFF}$	—	0.01	—	$\mu\text{s}$	$\overline{\text{CS}}$ 高电平 $\geq 0.8 V_{DD}$ 、 $G = +1\text{ V/V}$ 、 $V_{IN} = V_{DD}/2$ 且 $V_{OUT} = 0.1 V_{DD}/2$
迟滞	$V_{HYST}$	—	0.6	—	V	$V_{DD} = 5\text{V}$

注 1: 规定的输入条件 ( $V_{IN}$ ) 对 MCP6295 的运放 A 和 B 均适用。动态规范是在运放 B 的输出端 ( $V_{OUTB}$ ) 测得的。

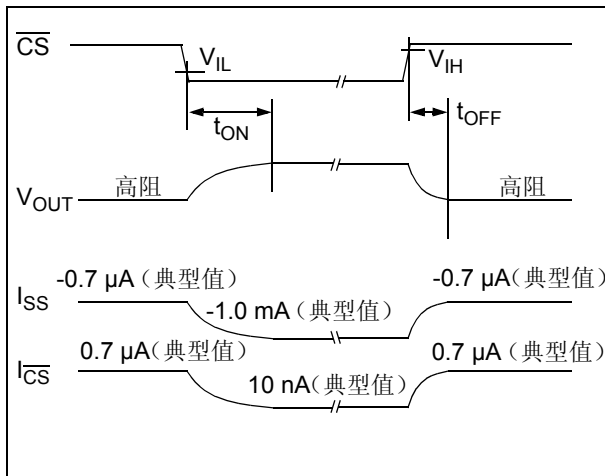


图 1-1:  $\overline{\text{CS}}$  引脚时序图  
MCP6293 和 MCP6295 的片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 引脚时序图

## 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（如超出了规定电源电压范围），因此不在保证范围内。

**注：** 除非另外说明，否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

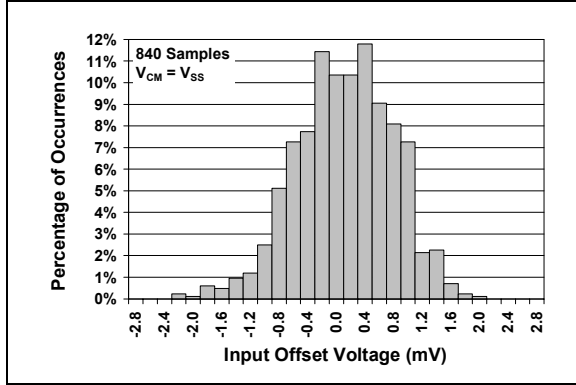


图 2-1: 输入失调电压柱状图

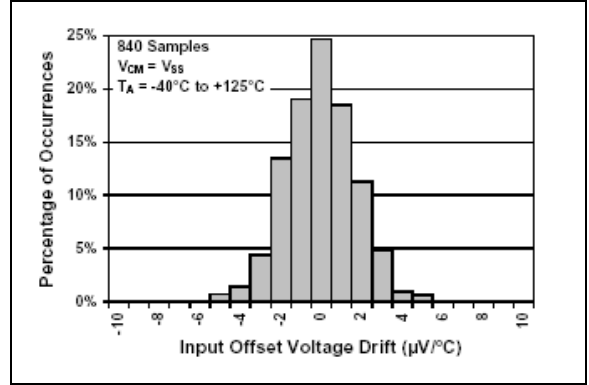


图 2-4: 输入失调电压漂移柱状图

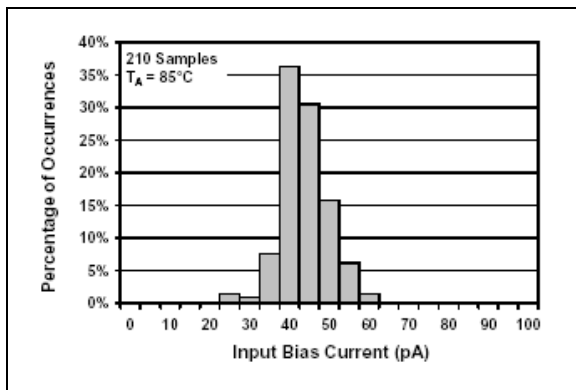


图 2-2: 输入偏置电流柱状图  
( $T_A = +85^\circ\text{C}$ )

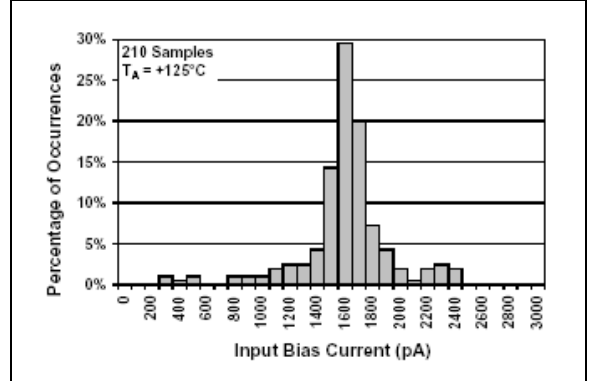


图 2-5: 输入偏置电流柱状图  
( $T_A = +125^\circ\text{C}$ )

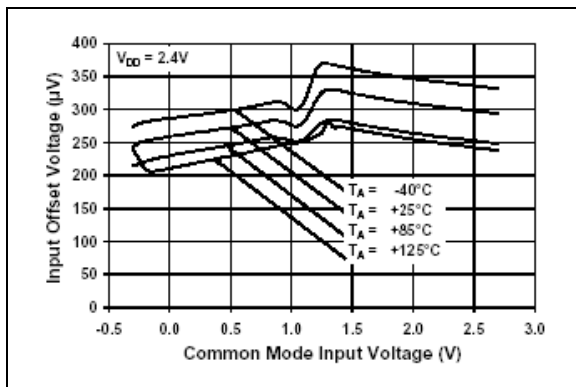


图 2-3: 输入失调电压—共模输入电压曲线 ( $V_{DD} = 2.4\text{V}$ )

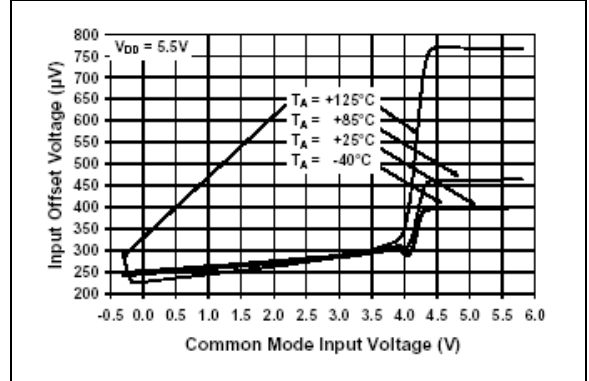


图 2-6: 输入失调电压—共模输入电压曲线 ( $V_{DD} = 5.5\text{V}$ )

# MCP6291/2/3/4/5

## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另外说明, 否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

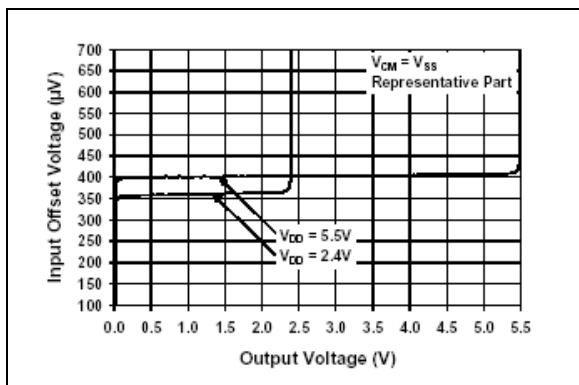


图 2-7: 输入失调电压—输出电压曲线

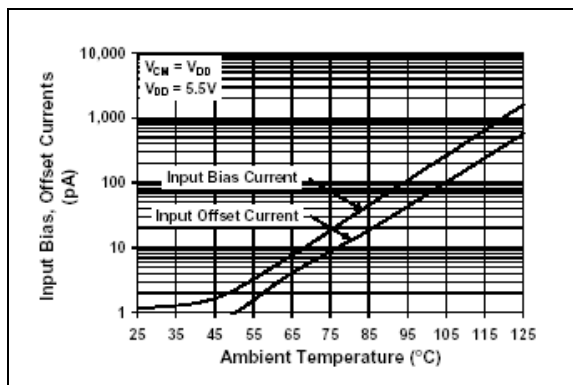


图 2-10: 输入偏置电流和输入失调电流—环境温度曲线

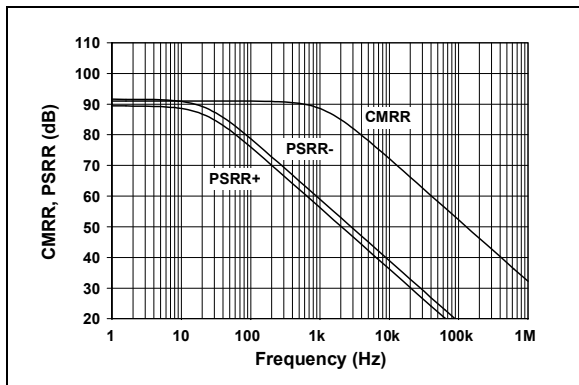


图 2-8: CMRR 和 PSRR—频率曲线

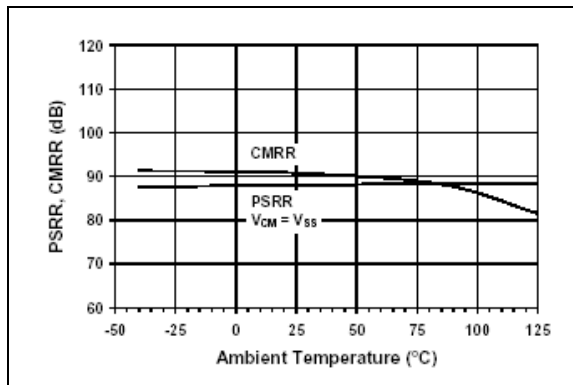


图 2-11: CMRR 和 PSRR—环境温度曲线

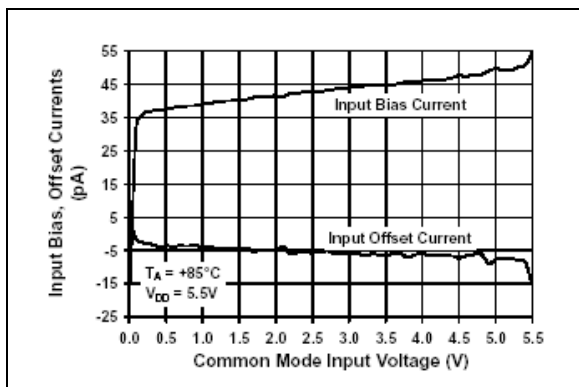


图 2-9: 输入偏置电流和失调电流—共模输入电压曲线 ( $T_A = +85^\circ\text{C}$ )

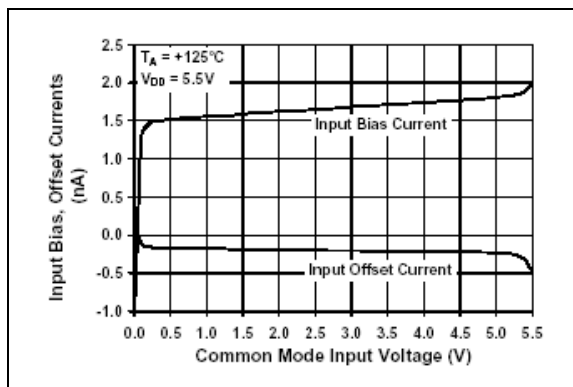


图 2-12: 输入偏置电流和失调电流—共模输入电压曲线 ( $T_A = +125^\circ\text{C}$ )

## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另外说明, 否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

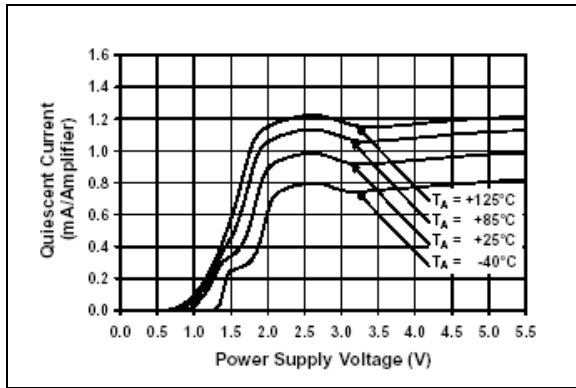


图 2-13: 静态电流—电源电压曲线

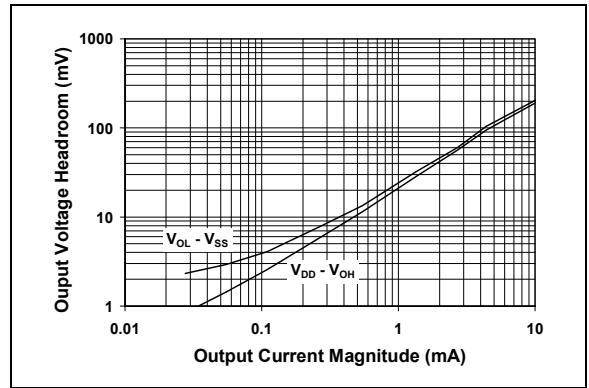


图 2-16: 输出电压余量—输出电流量级曲线

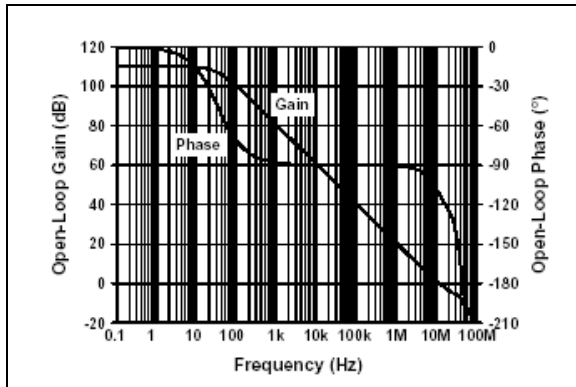


图 2-14: 开环增益和相位—频率曲线

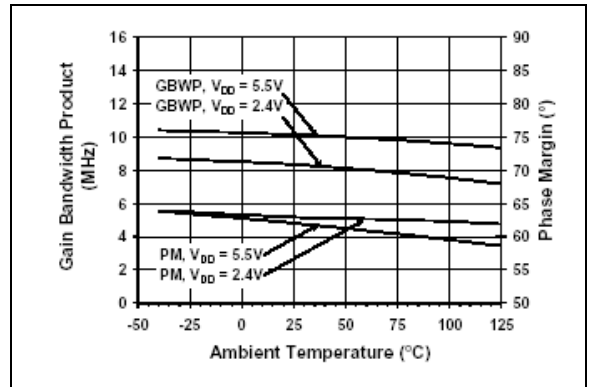


图 2-17: 增益带宽积和相位裕量—环境温度曲线

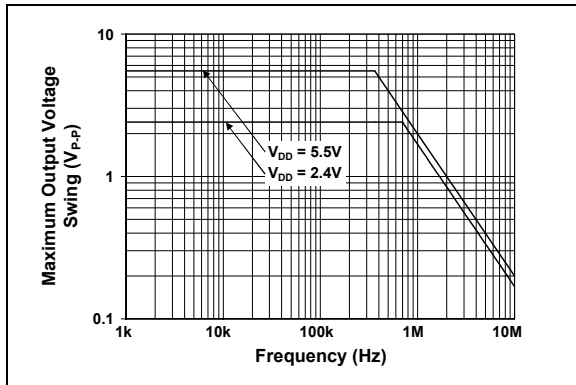


图 2-15: 最大输出电压摆幅—频率曲线

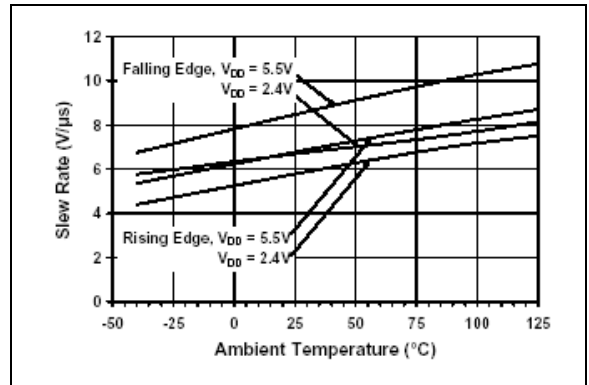


图 2-18: 转换速率—环境温度曲线

# MCP6291/2/3/4/5

## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另外说明, 否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

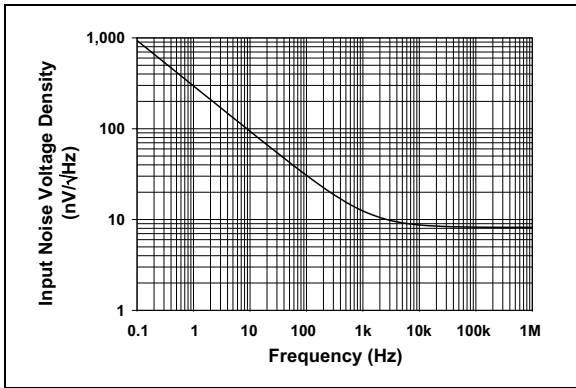


图 2-19: 输入噪声电压密度—频率曲线

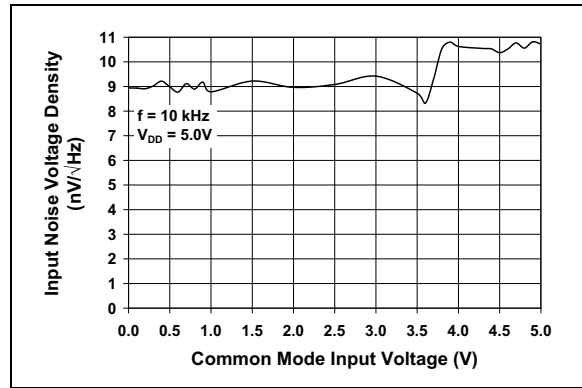


图 2-22: 输入噪声电压密度—共模输入电压曲线 (工作频率为 10 kHz)

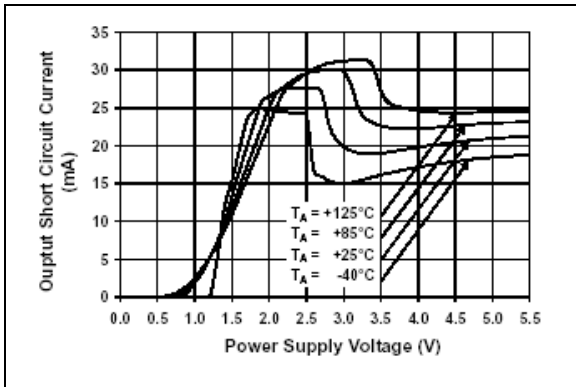


图 2-20: 输出短路电流—电源电压曲线

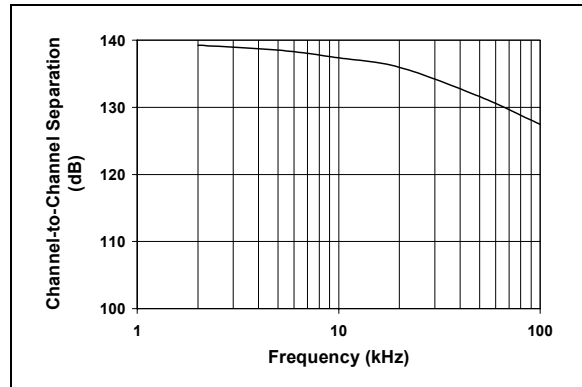


图 2-23: 通道至通道噪声隔离—频率曲线 (仅 MCP6292、MCP6294 和 MCP6295)

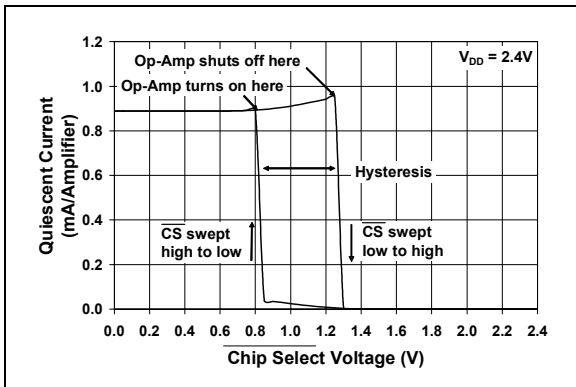


图 2-21: 静态电流—片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 电压曲线 ( $V_{DD} = 2.4\text{V}$ , 仅 MCP6293 和 MCP6295)

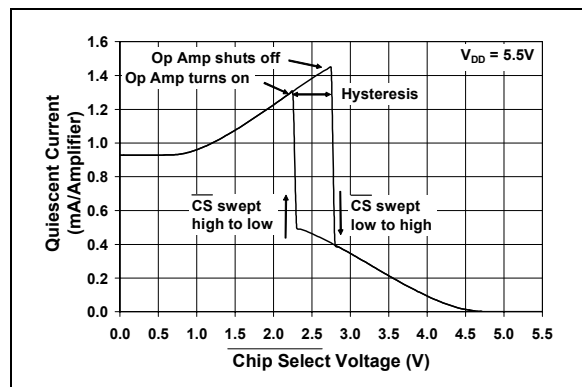


图 2-24: 静态电流—片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 电压曲线 ( $V_{DD} = 5.5\text{V}$ , 仅 MCP6293 和 MCP6295)



## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另外说明, 否则  $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +2.4\text{V}$  至  $+5.5\text{V}$ 、 $V_{SS} = \text{GND}$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $R_L = 10\text{ k}\Omega$  至  $V_{DD}/2$  且  $C_L = 60\text{ pF}$ 。

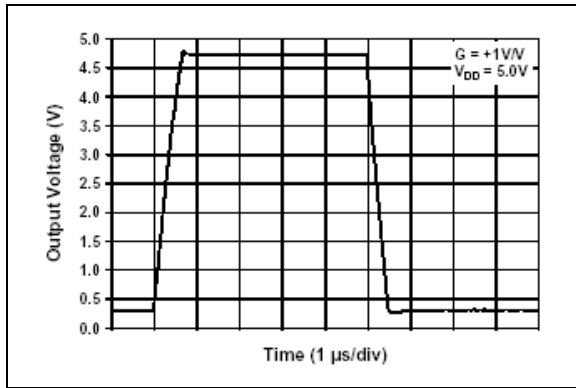


图 2-25: 大信号同相脉冲响应曲线

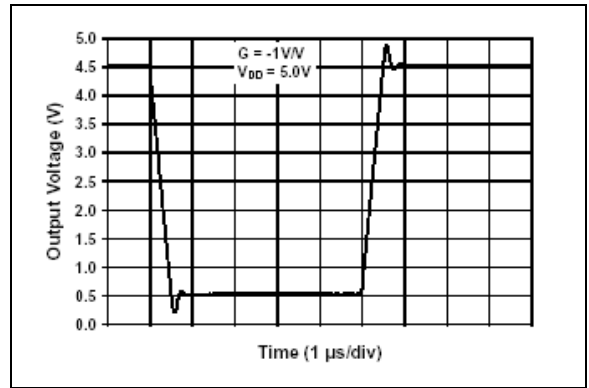


图 2-28: 大信号反相脉冲响应曲线

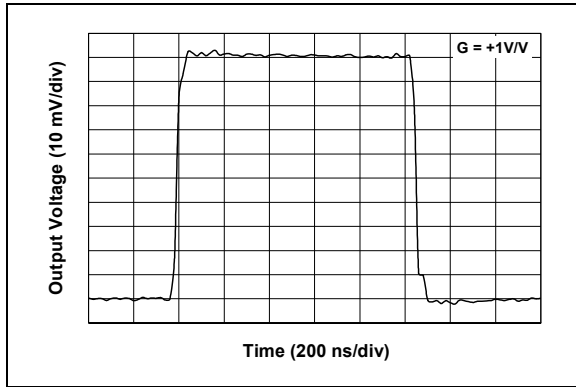


图 2-26: 小信号同相脉冲响应曲线

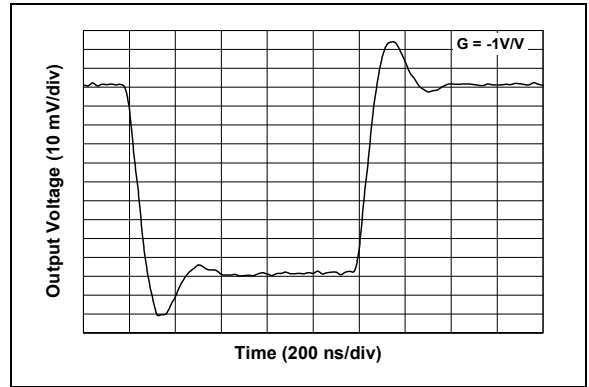


图 2-29: 小信号反相脉冲响应曲线

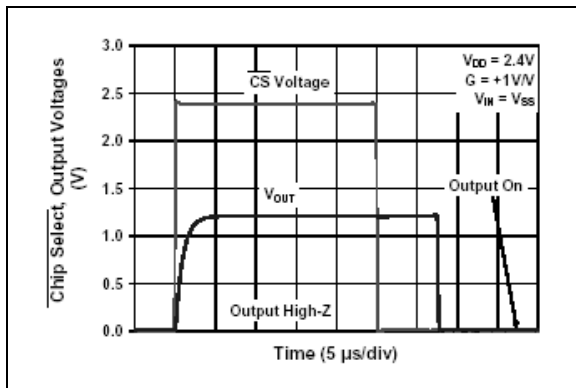


图 2-27: 片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 信号有效到放大器输出的响应时间曲线 ( $V_{DD} = 2.4\text{V}$ , 仅 MCP6293 和 MCP6295)

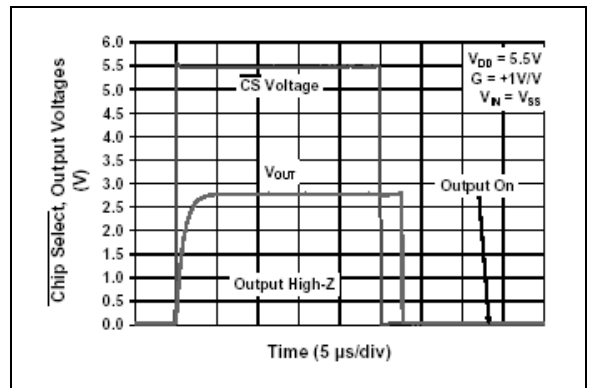


图 2-30: 片选 ( $\overline{\text{CS}}$ ) 信号有效到放大器输出的响应时间曲线 ( $V_{DD} = 5.5\text{V}$ , 仅 MCP6293 和 MCP6295)

# MCP6291/2/3/4/5

## 3.0 引脚说明

表 3-1 所列引脚说明适用于单运放器件，表 3-2 所列引脚说明适用于双运放和四运放器件。

表 3-1: 单运放器件的引脚功能表

MCP6291 (PDIP、 SOIC 和 MSOP)	MCP6291 (SOT-23-5)	MCP6271R (SOT-23-5)	MCP6293 (PDIP、 SOIC 和 MSOP)	MCP6293 (SOT-23-6)	符号	说明
6	1	1	6	1	$V_{OUT}$	模拟输出
2	4	4	2	4	$V_{IN}^-$	反相输入
3	3	3	3	3	$V_{IN}^+$	同相输入
7	5	2	7	6	$V_{DD}$	电源正极
4	2	5	4	2	$V_{SS}$	电压负极
—	—	—	8	5	$\overline{CS}$	片选
1,5,8	—	—	1,5	—	NC	无内部连接

表 3-2: 双运放和四运放器件的引脚功能表

MCP6292	MCP6294	MCP6295	符号	说明
1	1	—	$V_{OUTA}$	模拟输出 (运放 A)
2	2	2	$V_{INA}^-$	反相输入 (运放 A)
3	3	3	$V_{INA}^+$	同相输入 (运放 A)
8	4	8	$V_{DD}$	电源正极
5	5	—	$V_{INB}^+$	同相输入 (运放 B)
6	6	6	$V_{INB}^-$	反相输入 (运放 B)
7	7	7	$V_{OUTB}$	模拟输出 (运放 B)
—	8	—	$V_{OUTC}$	模拟输出 (运放 C)
—	9	—	$V_{INC}^-$	反相输入 (运放 C)
—	10	—	$V_{INC}^+$	同相输入 (运放 C)
4	11	4	$V_{SS}$	电源负极
—	12	—	$V_{IND}^+$	同相输入 (运放 D)
—	13	—	$V_{IND}^-$	反相输入 (运放 D)
—	14	—	$V_{OUTD}$	模拟输出 (运放 D)
—	—	1	$V_{OUTA}/V_{INB}^+$	模拟输出 (运放 A) / 同相输入 (运放 B)
—	—	5	$\overline{CS}$	片选

### 3.1 模拟输出

输出引脚是低阻抗电压源。

### 3.2 模拟输入

同相和反相输入引脚都是高阻抗 CMOS 输入，偏置电流较小。

### 3.3 MCP6295 的 $V_{OUTA}/V_{INB}^+$ 引脚

只有 MCP6295 才有的引脚，将运放 A 的输出直接与运放 B 的同相输入端相连，构成  $V_{OUTA}/V_{INB}^+$  引脚。这种连接方式可以为 8 引脚封装中的双运放提供片选引脚。

### 3.4 $\overline{CS}$ 数字输入

这是 CMOS 施密特触发输入，它使器件处于低功耗工作模式。

### 3.5 电源 ( $V_{SS}$ 和 $V_{DD}$ )

电源正极 ( $V_{DD}$ ) 的电压比电源负极 ( $V_{SS}$ ) 的电压高 2.4V 至 5.5V。在正常工作状态下，其他引脚的电压均介于  $V_{SS}$  和  $V_{DD}$  之间。

通常，该系列器件都在单 (正极) 电源下工作。此时， $V_{SS}$  接地， $V_{DD}$  接电源。需要在靠近  $V_{DD}$  引脚 2 mm 内的位置连接一个旁路电容 (一般为 0.01  $\mu$ F 到 0.1  $\mu$ F)。该系列器件可以在靠近  $V_{DD}$  引脚 100 mm 内的位置连接大电容，并与邻近模拟元件共用该电容。

## 4.0 应用信息

MCP6291/2/3/4/5 系列运放采用 Microchip 先进的 CMOS 工艺制造，专为低成本、低功耗的通用应用而设计的。低供电电压、低静态电流和高带宽使 MCP6291/2/3/4/5 成为电池供电应用的理想选择。

### 4.1 轨到轨输入

MCP6291/2/3/4/5 运放设计为在输入引脚电压超过供电电压时，会防止相位反转。图 4-1 显示当输入电压超过供电电压时，没有出现任何相位反转。

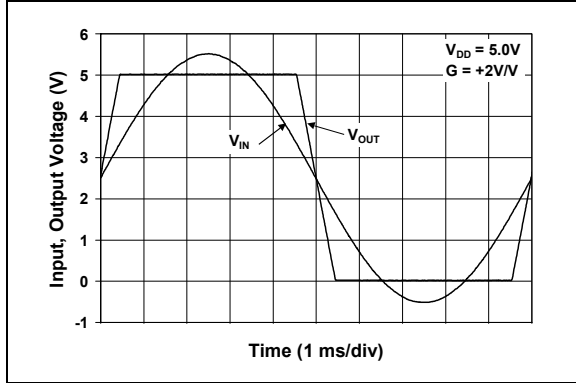


图 4-1: MCP6291/2/3/4/5 显示没有相位反转

MCP6291/2/3/4/5 运放的输入级采用的是两个并联的差分 CMOS 输入级。一个工作在低共模输入电压 ( $V_{CM}$ ) 下，而另一个则工作在高  $V_{CM}$  下。采用这种拓扑结构，器件可以在  $V_{CM}$  为  $V_{DD} + 0.3 \text{ mV}$  至  $V_{SS} - 0.3 \text{ mV}$  的范围内工作。通过在  $V_{CM} = V_{SS} - 0.3 \text{ mV}$  和  $V_{DD} + 0.3 \text{ mV}$  时测得输入失调电压 ( $V_{OS}$ )，来确保器件正常工作。

超过输入电压范围 ( $V_{SS} - 0.3\text{V}$  至  $V_{DD} + 0.3\text{V}$ ) 的输入电压会引起过量的电流流入或流出输入引脚。电流超过  $\pm 2 \text{ mA}$  会影响器件的可靠性。超过该额定值的应用必须外接一个电阻来限制电流，如图 4-2 所示。

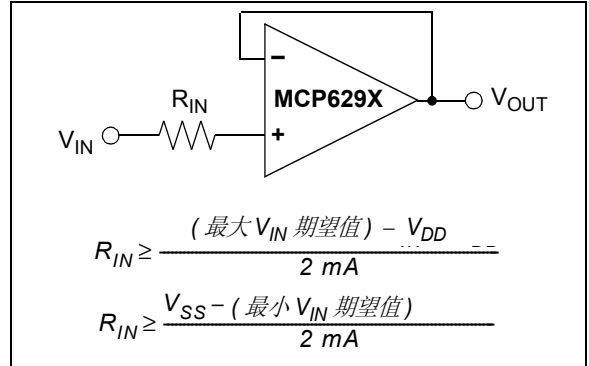


图 4-2: 通过电阻 ( $R_{IN}$ ) 限制输入引脚的电流

### 4.2 轨到轨输出

当  $R_L$  ( $10\text{k}\Omega$ ) 与  $V_{DD}/2$  ( $V_{DD} = 5.5\text{V}$ ) 相连时，MCP6291/2/3/4/5 运放的输出电压范围为  $V_{DD} - 15 \text{ mV}$  (最小值) 至  $V_{SS} + 15 \text{ mV}$  (最大值)。请参见图 2-16 获取更多信息。

### 4.3 容性负载

驱动大容量容性负载会使电压反馈运放出现稳定性问题。当负载电容增大时，反馈回路的相位裕量会减小，而且闭环带宽也会变窄。这将使频率响应出现增益尖峰，并在阶跃响应中出现过冲和振荡。尽管所有增益的一般性能相同，但单位增益缓冲器 ( $G = +1$ ) 对于容性负载是最敏感的。

当用这些运放来驱动大容性负载时 (如，当  $G = +1$  时，容性负载  $> 100 \text{ pF}$ )，在输出端串联一个小电阻 (如图 4-3 中的  $R_{ISO}$ ) 可使输出负载在高频时呈现阻态，从而改善反馈回路的相位裕量 (稳定性)。然而，其带宽一般会窄于不带容性负载时的带宽。

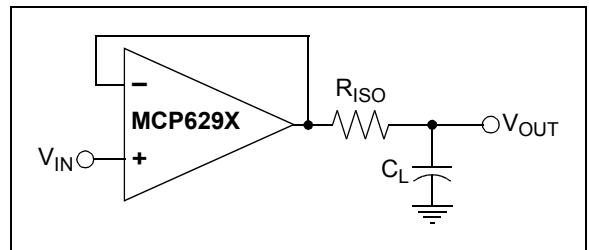


图 4-3: 输出电阻  $R_{ISO}$  稳定大容性负载

图 4-4 给出了不同容性负载和增益的  $R_{ISO}$  推荐值。x 轴为归一化负载电容 ( $C_L/G_N$ )，其中  $G_N$  是电路的噪声增益。对于正相增益， $G_N$  和信号增益是相等的。对于反相增益， $G_N$  等于  $1 + |\text{信号增益}|$  (例如，若信号增益为  $-1 \text{ V/V}$ ，则  $G_N = +2 \text{ V/V}$ )。

# MCP6291/2/3/4/5

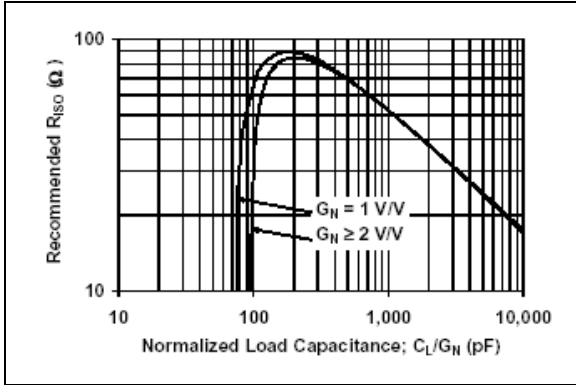


图 4-4: 容性负载的  $R_{ISO}$  推荐值

为电路选定了  $R_{ISO}$  后，应再次检查频率响应峰值和阶跃响应是否产生过冲。修改  $R_{ISO}$  的值，直至有合理的响应。可利用 MCP6291/2/3/4/5 的 SPICE 宏模型进行基准评估和模拟。

## 4.4 MCP629X 片选功能 ( $\overline{CS}$ )

MCP6293 和 MCP6295 分别是带有片选功能 ( $\overline{CS}$ ) 的单运放和双运放器件。当  $\overline{CS}$  被拉高时，供电电流会降至  $0.7 \mu\text{A}$  (典型值) 并从  $\overline{CS}$  引脚流到  $V_{SS}$  引脚。此时，放大器的输出为高阻态。通过拉低  $\overline{CS}$  引脚的电平来使能放大器。如果  $\overline{CS}$  引脚悬空，放大器可能无法正常工作。图 1-1 显示了输出电压和供电电流对  $\overline{CS}$  脉冲的响应。

## 4.5 级联双运放 (MCP6295)

MCP6295 是一款带有片选功能 ( $\overline{CS}$ ) 的双运放器件。片选输入信号也可在标准双运放的同相输入端 (引脚 5) 上获得。这是因为运放 A 的输出引脚和运放 B 的同相输入端相连，如图 4-5 所示。片选输入端可与单片机的 I/O 引脚相连，使器件处于低功耗模式。请参见第 4.4 节“MCP629X 片选功能 ( $\overline{CS}$ )”

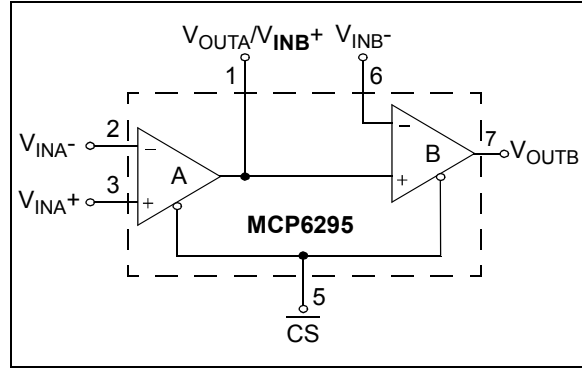


图 4-5: 级联增益放大器

运放 A 的输出阻抗就是运放 B 的输入阻抗，其典型值为  $10^{13} \Omega \parallel 6 \text{ pF}$ ，如直流规范表中的规定 (请参见第 4.3 节“容性负载”，以获取更详细的有关容性负载的信息)。

本数据手册中指定了这些运放的共模输入范围为  $V_{SS} - 300 \text{ mV}$  至  $V_{DD} + 300 \text{ mV}$ 。但是，由于运放 A 的输出受到  $V_{OL}$  和  $V_{OH}$  的限制 (负载为  $10 \text{ k}\Omega$  时，轨到轨输出为  $20 \text{ mV}$ )，运放 B 的同相输入范围会受到共模输入范围  $V_{SS} + 20 \text{ mV}$  至  $V_{DD} - 20 \text{ mV}$  的限制。

## 4.6 电源旁路

使用该系列的运放时，应该在靠近电源引脚 (单电源供电时为  $V_{DD}$  引脚)  $2 \text{ mm}$  的范围内连接一个旁路电容 ( $0.01 \mu\text{F}$  至  $0.1 \mu\text{F}$ )，以获得良好的高频性能。此外还需要在距离电源引脚  $100 \text{ mm}$  的范围内连接一个大容量电容 ( $1 \mu\text{F}$  或更大)，用于提供缓慢的大电流。运放可与其他模拟元件共用该大电容。

## 4.7 PCB 表面泄漏电流

对那些必须保证低输入偏置电流的应用来说，必须考虑印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB) 表面泄漏电流的影响。电路板表面泄漏电流是由于电路板潮湿、积尘或其他污渍产生的。在低湿条件下，相邻走线之间的典型阻抗为  $10^{12} \Omega$ 。5V 的压差会产生  $5 \text{ pA}$  的电流，这一电流比 MCP6291/2/3/4/5 系列在  $25^\circ\text{C}$  时的偏置电流 (典型值  $1 \text{ pA}$ ) 大。

减少表面泄漏电流最简单的方法是在敏感引脚 (或走线) 周围使用保护环。保护环的偏置电压与敏感引脚的电压相等。图 4-6 给出了这种布局的一个示例。

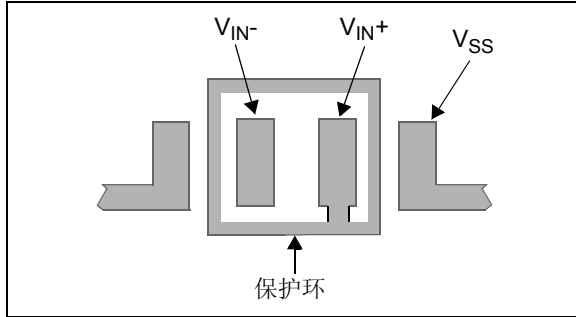


图 4-6: 反相增益的保护环布局示例

1. 对于反相增益和跨导放大器（将电流转换为电压的放大器，如光电检测器）：
  - a. 将保护环与同相输入引脚 ( $V_{IN+}$ ) 相连。这将使保护环的偏置电压与运放参考电压（如  $V_{DD}/2$  或地）相同。
  - b. 用一根不与 PCB 表面接触的导线将反相引脚 ( $V_{IN-}$ ) 与输入端相连。
2. 正相增益和单位增益缓冲器：
  - a. 用一根不与 PCB 表面接触的导线将同相引脚 ( $V_{IN+}$ ) 与输入端相连。
  - b. 将保护环与反相输入引脚 ( $V_{IN-}$ ) 相连。这将使保护环偏置为共模输入电压。

## 4.8 应用电路

### 4.8.1 多反馈低通滤波器

MCP6291/2/3/4/5 运放可用于有源滤波器应用。图 4-7 显示了一个反相三阶多反馈低通滤波器，它可用作抗混叠滤波器。

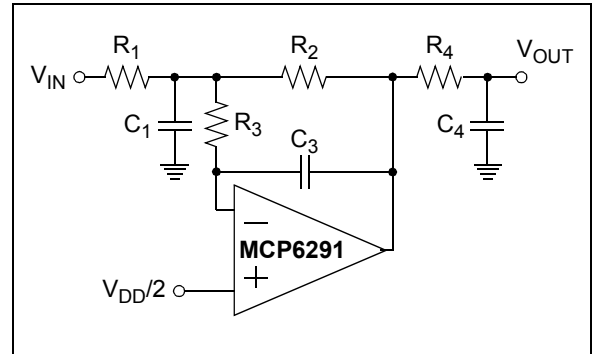


图 4-7: 多反馈低通滤波器

可使用 Microchip 的 FilterLab<sup>®</sup> 软件来设计该滤波器和其他滤波器，该软件可从 [Microchip 网站 \(www.microchip.com\)](http://www.microchip.com) 下载。

### 4.8.2 光电二极管放大器

图 4-8 显示了将光电二极管偏置在光电模式下，以获得高精度的电路。电阻  $R$  将二极管电流  $I_D$  转换成电压  $V_{OUT}$ 。电容用来限制带宽或稳定电路从而避免其受到二极管电容的影响（并非总是需要该电容）。

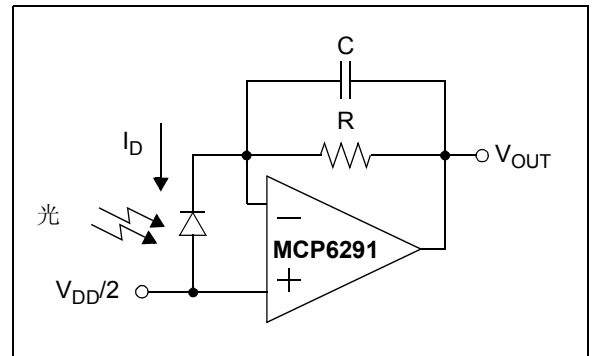


图 4-8: 光电二极管放大器

# MCP6291/2/3/4/5

## 4.8.3 级联运放应用

MCP6295 是使用 8 引脚封装的双运放器件，它提供了灵活的低功耗模式。MCP6295 通过使用两个具有片选功能的单运放或一个为两个运放提供一根片选线的 10 引脚器件，省去了电池供电应用所需的额外成本和空间。由于两个运放是内部级联的，因此对于那些需要在两个运放之间连接有源或无源元件的电路不能使用该器件。但是，这种带有片选功能的运放配置也能适用于一些应用。以下电路就展示了几种可使用该器件的应用。

### 4.8.3.1 负载隔离

使用级联放大器配置时，运放 B 可用于将负载与运放 A 隔离。在运放 A 驱动反馈回路中的容性负载或低阻抗负载的应用（如积分电路或滤波电路）中，运放可能没有足够的拉电流来驱动负载。这种情况下，运放 B 可被用作缓冲器。

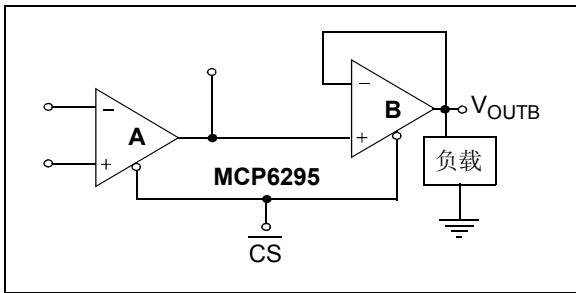


图 4-9: 使用缓冲器来隔离负载

### 4.8.3.2 级联增益

图 4-10 显示了带有片选功能的级联增益电路配置。运放 A 和运放 B 被配置为同相放大器。在该配置中，需要注意的是运放 A 的输入失调电压会被运放 A 和运放 B 的级联增益放大，如下所示：

$$V_{OUT} = V_{IN}G_A G_B + V_{OSA}G_A G_B + V_{OSB}G_B$$

其中：

- $G_A$  = 运放 A 的增益
- $G_B$  = 运放 B 的增益
- $V_{OSA}$  = 运放 A 的输入失调电压
- $V_{OSB}$  = 运放 B 的输入失调电压

因此，建议将系统的大多数增益设置为运放 A 的增益，而使运放 B 的增益相对较小（如，单位增益缓冲器）。

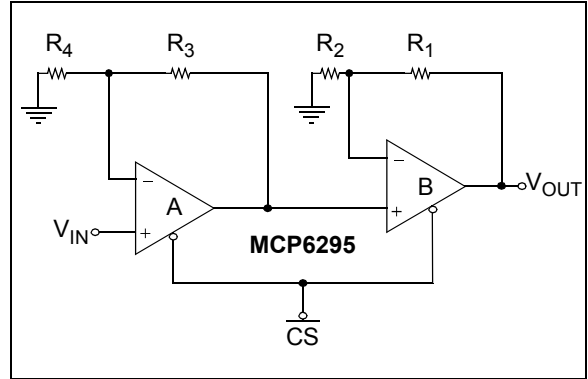


图 4-10: 级联增益电路配置

### 4.8.3.3 差分放大器

图 4-11 显示了带有片选功能的作为差分放大器使用的运放 A。在该配置中，推荐使用尽可能匹配的电阻（如，0.1%）来增加共模抑制比（Common Mode Rejection Ratio, CMRR）。运放 B 用作提供额外增益的放大器或将负载与差分放大器隔离的单位增益缓冲器。

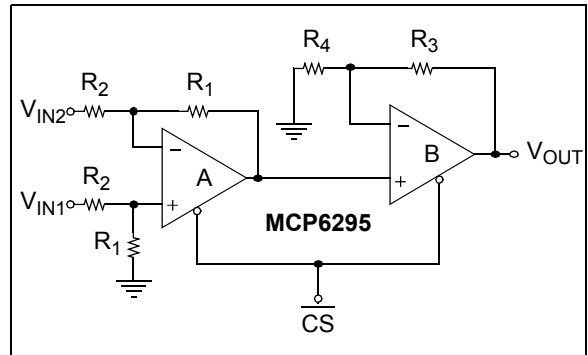


图 4-11: 差分放大器电路

### 4.8.3.4 有缓冲功能的正向积分器

图 4-12 显示了带有缓冲功能和片选输入的有损正向积分器。运放 A 配置为正向积分器。在该配置中，建议将每个输入端的阻抗匹配。 $R_F$  用于在频率  $\ll 1/(2\pi R_1 C_1)$  的情况下提供反馈回路，从而使电路成为有损积分器（其直流增益有限）。运放 B 用于使负载与积分器隔离。

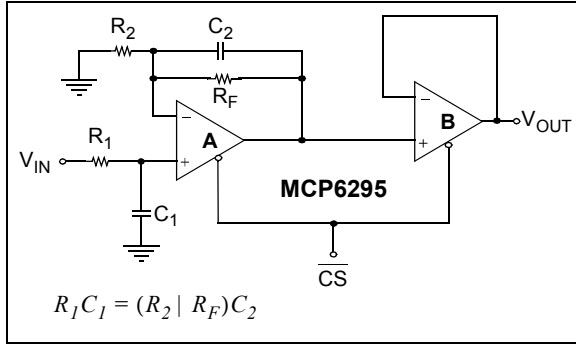


图 4-12: 带有缓冲和片选功能的正向积分器

### 4.8.3.5 带有有源补偿和片选功能的反向积分器

图 4-13 使用了一个有源补偿器（运放 B）来补偿运放处于较高频段时所产生的不良特性。该电路将运放 B 用作单位增益缓冲器来将积分电容  $C_1$  和运放 A 隔离，并使用低阻抗信号源来驱动电容。由于两个运放能够很好的匹配，因此构成了一个高质量的积分器。

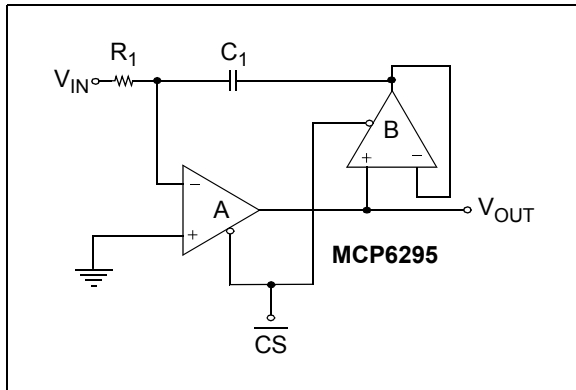


图 4-13: 带有有源补偿的积分器电路

### 4.8.3.6 带有额外极点—零点对的二阶 MFB 低通滤波器

图 4-14 是一个带有片选功能的二阶多反馈低通滤波器。使用 Microchip 的 FilterLab<sup>®</sup> 软件确定运放 A 二阶滤波器的 RC 值。使用  $C_3$ 、 $R_6$  和  $R_7$ ，运放 B 可被用于添加一个极点—零点对。

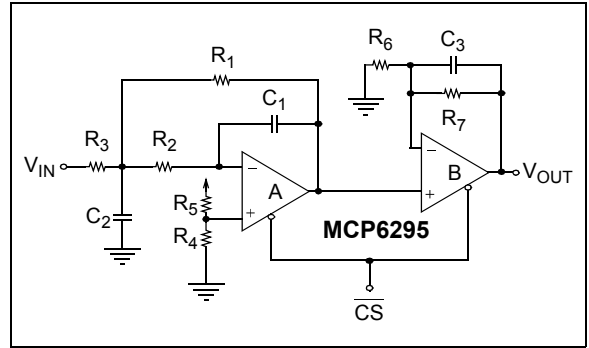


图 4-14: 带有额外极点—零点对的二阶多反馈低通滤波器

### 4.8.3.7 带有额外极点—零点对的二阶 Sallen-Key 低通滤波器

图 4-15 是一个带有片选功能的二阶 Sallen-Key 低通滤波器。使用 Microchip 的 FilterLab<sup>®</sup> 软件确定运放 A 二阶滤波器的 RC 值。使用  $C_3$ 、 $R_5$  和  $R_6$ ，运放 B 可被用于添加一个极点—零点对。

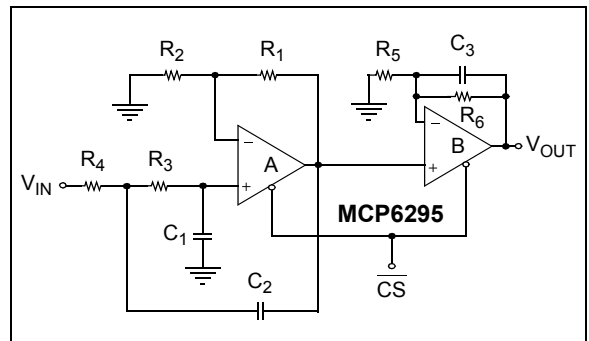


图 4-15: 带有额外极点—零点对和片选功能的二阶 Sallen-Key 低通滤波器

# MCP6291/2/3/4/5

## 4.8.3.8 带片选功能的无电容二阶低通滤波器

图 4-16 所示的低通滤波器不需要外部电容，只使用三个外部电阻；运放的 GBWP 设置转折频率。 $R_1$  和  $R_2$  用来设置电路增益， $R_3$  用来设置 Q。为了避免频率响应出现增益尖峰，要将 Q 值设低（需要为  $R_3$  选择较低的值）。注意，由于温度和工艺原因，放大器带宽的差别很大。但是，该配置为需要高带宽的应用提供了低成本解决方案。

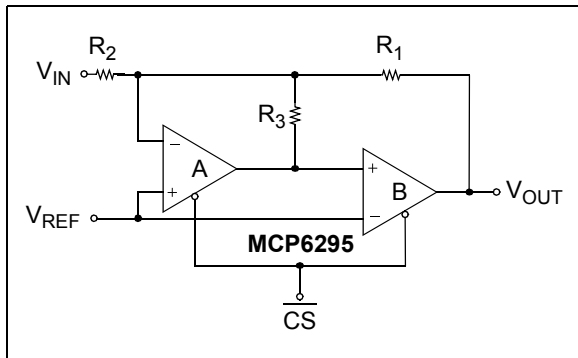


图 4-16: 带片选功能的无电容二阶低通滤波器

## 5.0 设计工具

Microchip 提供 MCP6291/2/3/4/5 系列运放的基本设计工具。

### 5.1 SPICE 宏模型

Microchip 网站 [www.microchip.com](http://www.microchip.com) 提供了最新的 MCP6291/2/3/4/5 运放的 SPICE 宏模型。该模型是一款初级设计工具，在室温条件下和运放工作在线性区内表现最佳。请参见宏模型文件以获取更多有关其功能的信息。

基准测试是任何设计中极为重要的环节，不能用仿真替代。而且，使用此宏模型获得的仿真结果要与数据手册中的技术参数和特性曲线比较并进行验证。

### 5.2 FilterLab® 软件

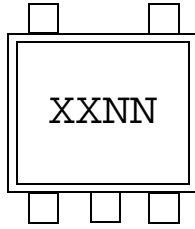
Microchip 的 FilterLab 软件是一款创新的工具软件，它简化了采用运放的模拟有源滤波器的设计。FilterLab 设计工具可从 Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 免费下载，它提供了完整的注有各元件值的滤波器电路原理图。它还可以将滤波器电路以 SPICE 格式输出，结合宏模型仿真滤波器的实际性能。



## 6.0 封装信息

### 6.1 封装标识信息

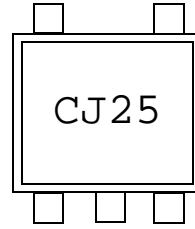
5 引脚 SOT-23 (MCP6291 和 MCP6291R)



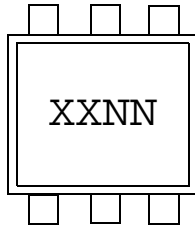
器件	编号
MCP6291	CJNN
MCP6291R	EVNN

注：适用于 5 引脚 SOT-23 封装

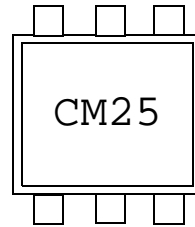
示例：



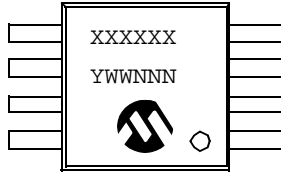
6 引脚 SOT-23 (MCP6283)



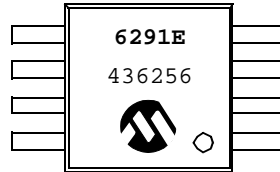
示例：



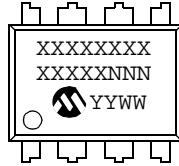
8 引脚 MSOP



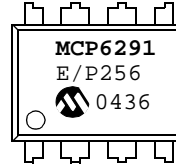
示例：



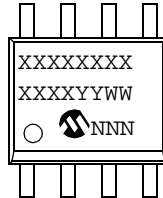
8 引脚 PDIP (300 mil)



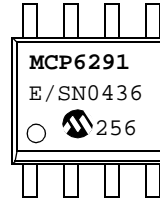
示例：



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例：



图注： XX...X 客户信息 \*  
 YY 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

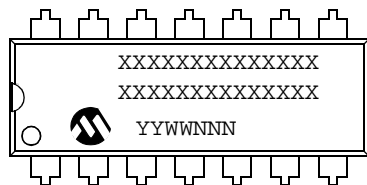
注： Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注，将换行标出，因此会限制表示客户信息的字符数。

\* 标准器件标识包括 Microchip 器件编号、年份代码、星期代码和追踪代码（工厂编码、掩模版本和组装编码）。若器件标识超过这些内容，需额外支付一定费用。请向当地的 Microchip 销售办事处了解确认。

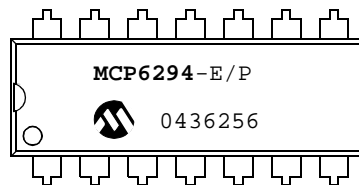
# MCP6291/2/3/4/5

## 封装标识信息 (续)

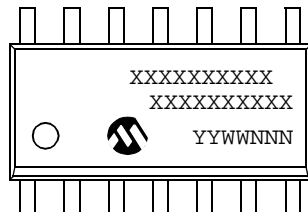
14 引脚 PDIP (300 mil) (MCP6294)



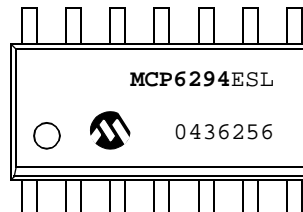
示例:



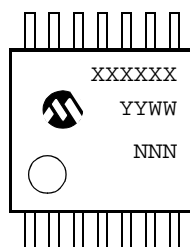
14 引脚 SOIC (150 mil) (MCP6294)



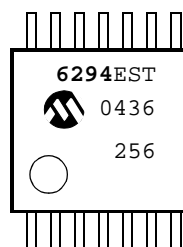
示例:



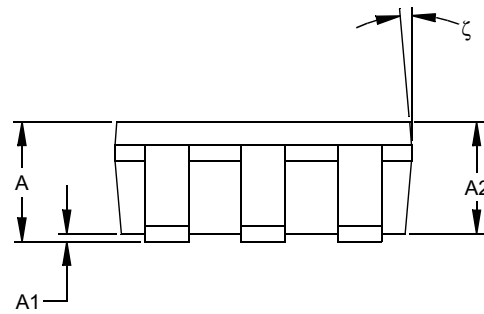
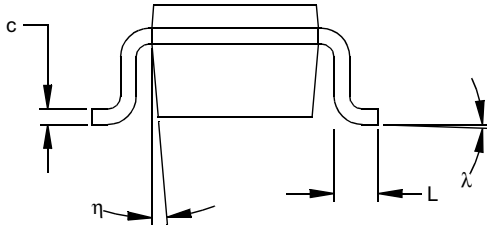
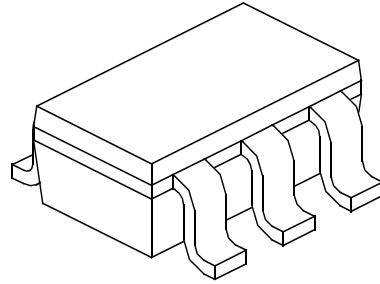
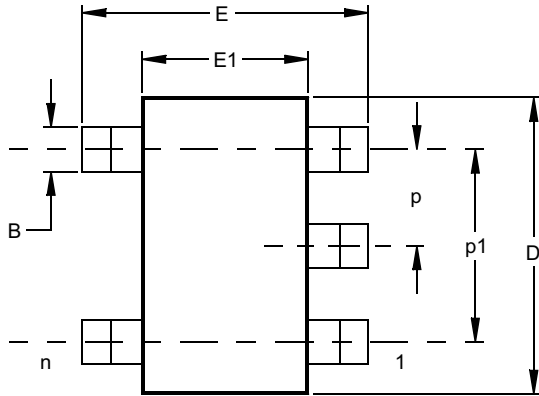
14 引脚 TSSOP (MCP6294)



示例:



## 5 引脚塑封小型晶体管 (OT) (SOT-23)



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		5			5	
引脚间距	p		.038			0.95	
外侧引脚间距 (基本)	p1		.075			1.90	
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	λ	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	ζ	0	5	10	0	5	10
塑模底部锥度	η	0	5	10	0	5	10

\* 控制参数

§ 重要特性

注：

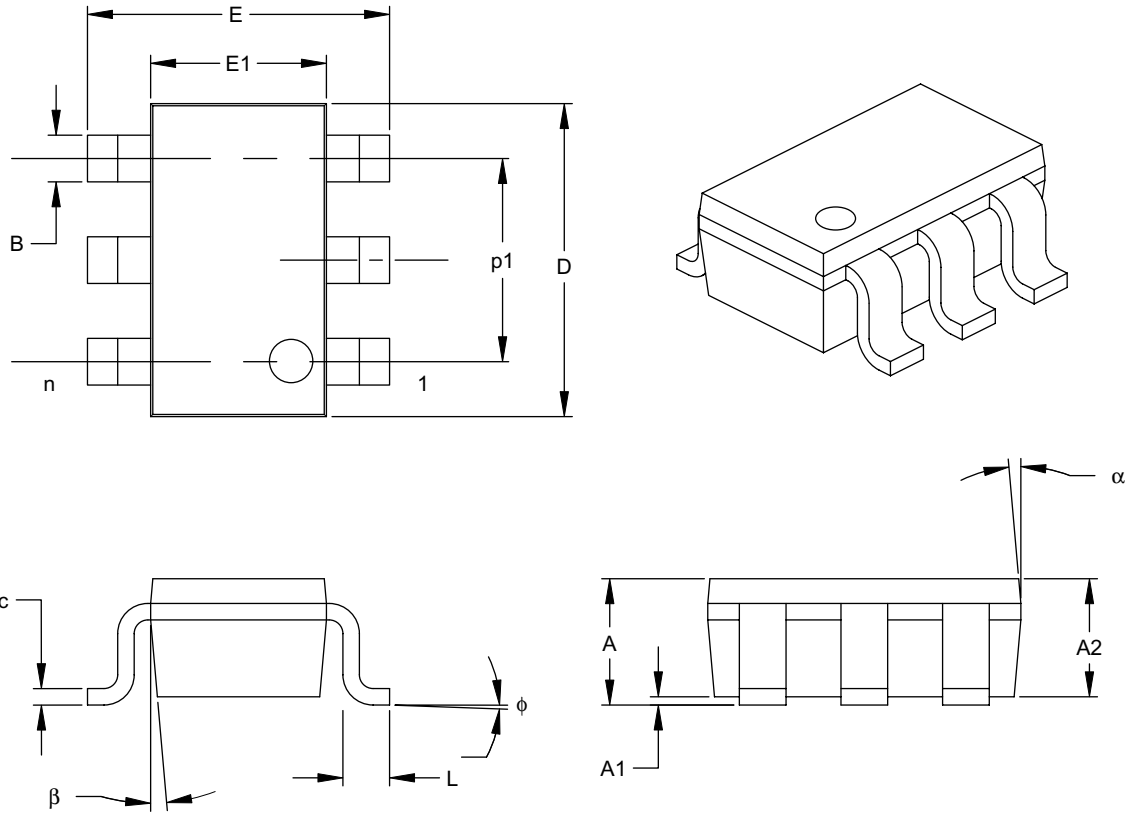
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-178

图号 C04-091

# MCP6291/2/3/4/5

## 6 引脚塑封小型晶体管 (CH) (SOT-23)



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			0.95	
外侧引脚间距 (基本)	p1		.075			1.90	
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

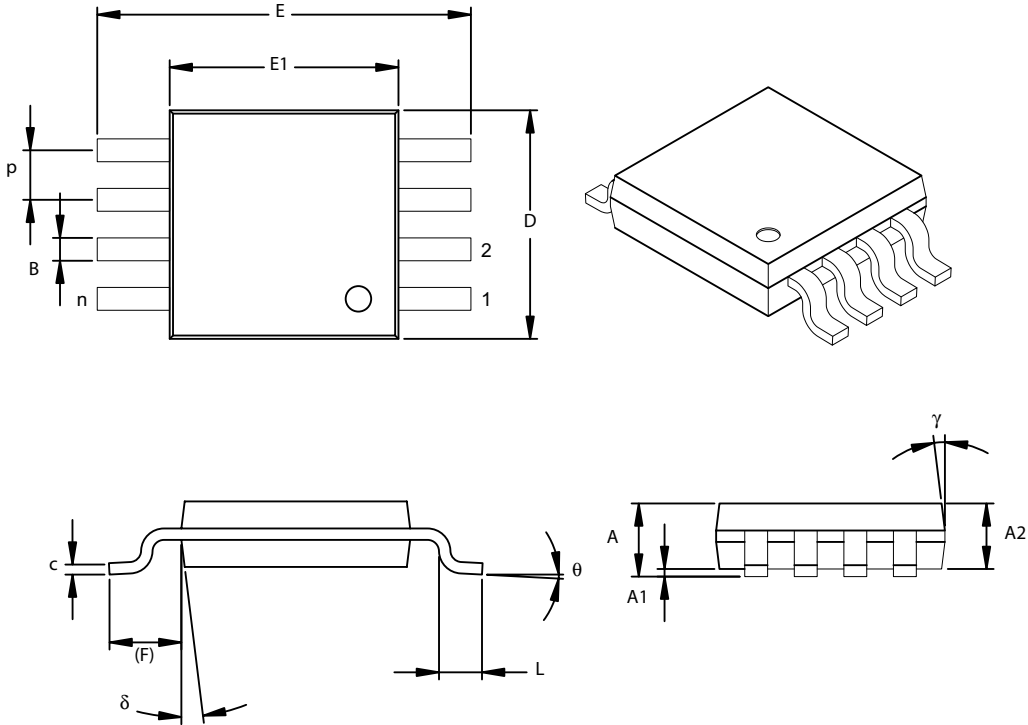
\*控制参数

注:

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

等同于 JEITA (先前为 EIAJ) 号: SC-74A  
图号 C04-120

## 8 引脚塑封微型封装 (MS) (MSOP)



	单位	英寸			毫米*		
		尺寸范围	最小	正常	最大	最小	正常
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p	.026 TYP.			0.65 TYP.		
总高度	A			.043			1.10
塑模封装厚度	A2	.032	.034	.036	0.81	0.86	0.91
悬空间隙	A1	.002		.006	0.05		0.15
总宽度	E	.193 TYP.			4.90 TYP.		
塑模封装宽度	E1	.116	.118	.120	2.95	3.00	3.05
总长度	D	.116	.118	.120	2.95	3.00	3.05
底脚长度	L	.016	.022	.028	0.40	0.55	0.70
底脚占位 (参考)	F	.035	.037	.039	0.90	0.95	1.00
底脚倾角	θ	0		6	0		6
引脚厚度	c	.005	.006	.007	0.13	0.15	0.18
引脚宽度	B	.010	.012	.016	0.25	0.30	0.40
塑模顶部锥角	γ		7			7	
塑模底部锥角	δ		7			7	

\*控制参数

注:

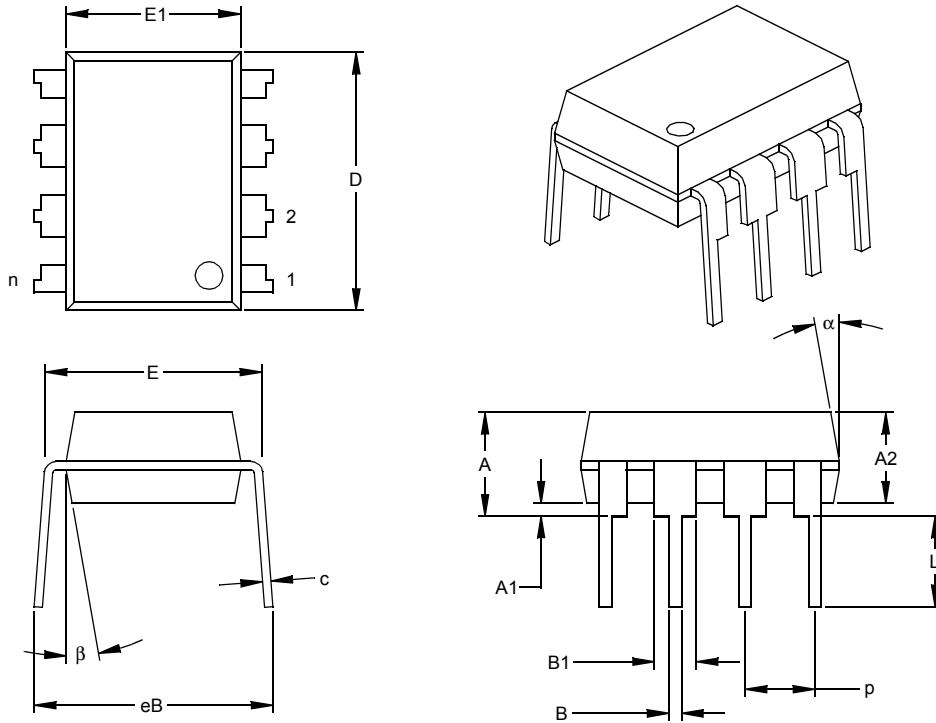
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254毫米)。

等同于 JEDEC 号: MO-187

图号 C04-111

# MCP6291/2/3/4/5

## 8 引脚塑封双列直插式封装 (P) —— 300 mil (PDIP)



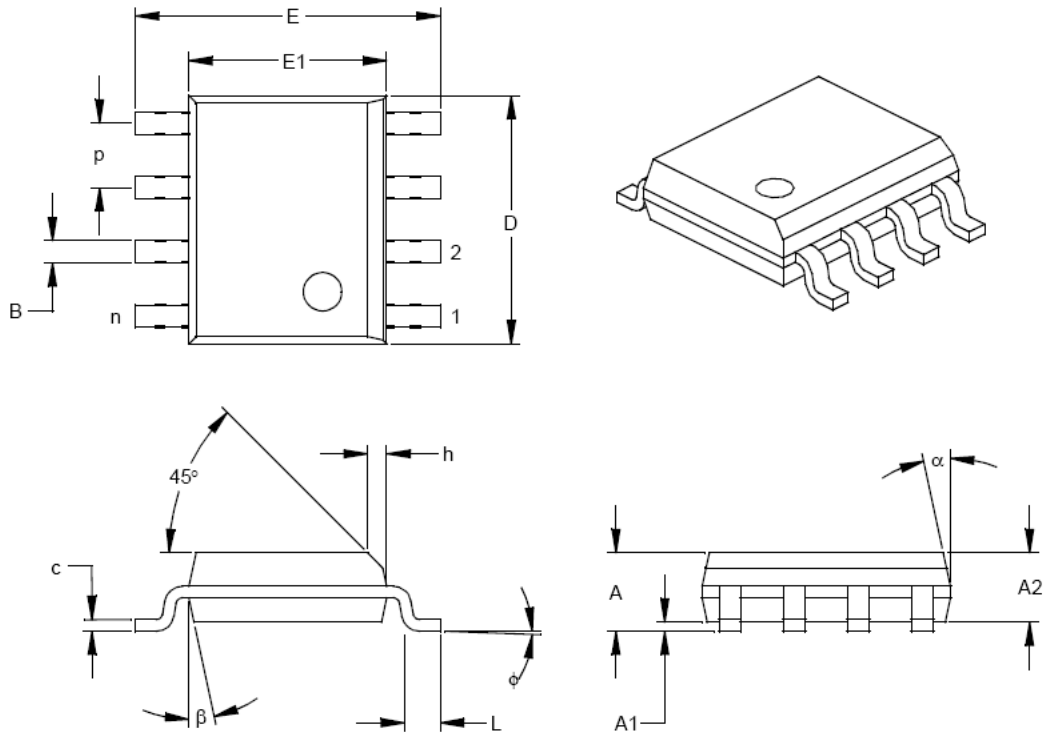
尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		8			8	
引脚间距	p		.100			2.54	
顶端到固定面高度	A	.140	.155	.170	3.56	3.94	4.32
塑模封装厚度	A2	.115	.130	.145	2.92	3.30	3.68
底端到固定面高度	A1	.015			0.38		
肩到肩宽度	E	.300	.313	.325	7.62	7.94	8.26
塑模封装宽度	E1	.240	.250	.260	6.10	6.35	6.60
总长度	D	.360	.373	.385	9.14	9.46	9.78
引脚尖到固定面高度	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
总行间距	§ 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) —— 150 mil (SOIC)



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		.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
底脚倾斜角	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：

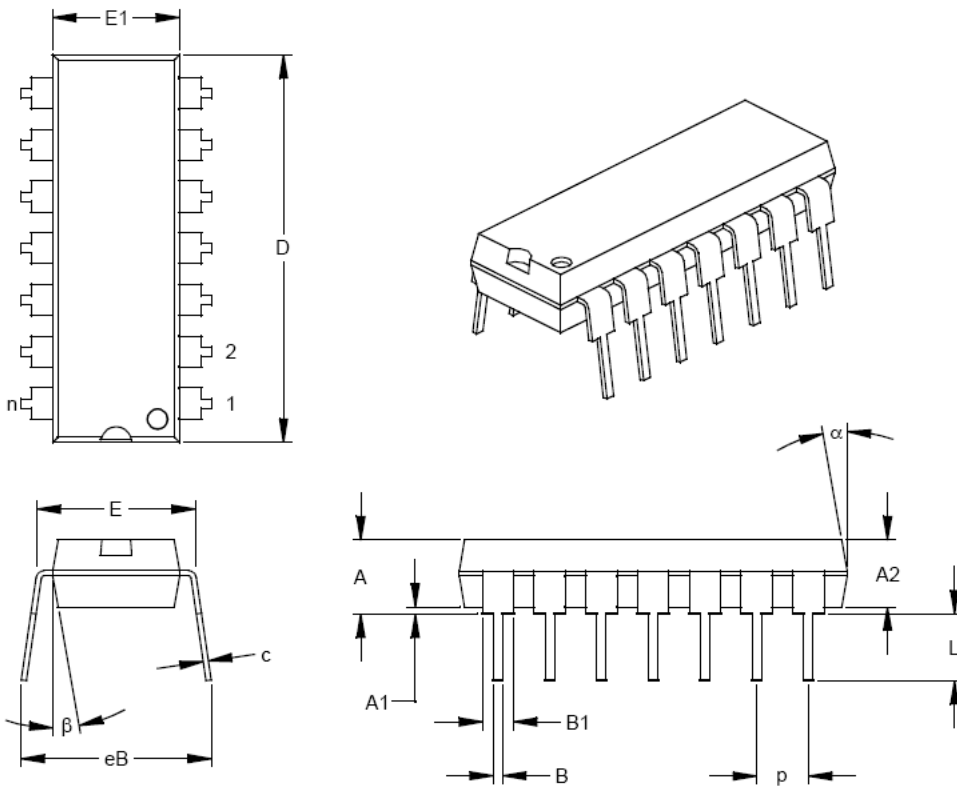
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-012

图号 C04-057

# MCP6291/2/3/4/5

## 14 引脚塑封双列直插式封装 (P) —— 300 mil (PDIP)



单位		英寸*			毫米		
尺寸范围		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		14			14	
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
塑模底端到固定面高度	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
塑模封装长度	D	.740	.750	.760	18.80	19.05	19.30
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
总排列距离 §	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：

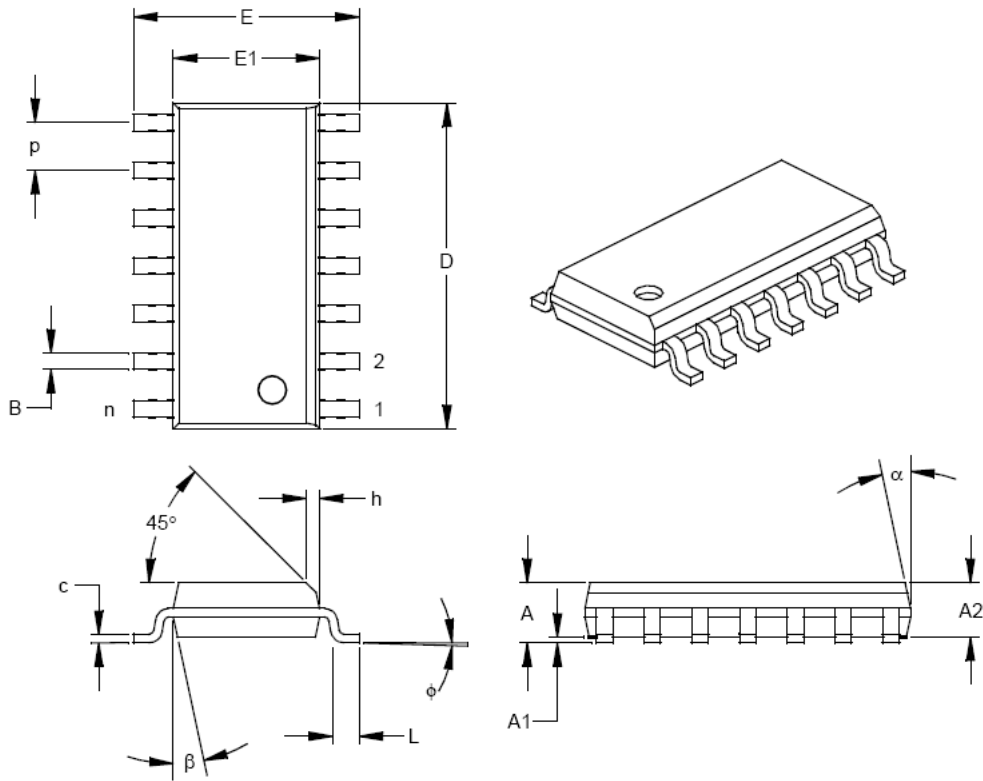
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-001

图号 C04-005



## 14 引脚窄条塑封小型封装 (SL) —— 150 mil (SOIC)



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		14			14	
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	.236	.244	5.79	5.99	6.20
塑模封装宽度	E1	.150	.154	.157	3.81	3.90	3.99
总长度	D	.337	.342	.347	8.56	8.69	8.81
斜面投影距离	h	.010	.015	.020	0.25	0.38	0.51
底脚长度	L	.016	.033	.050	0.41	0.84	1.27
底脚倾斜角	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	.014	.017	.020	0.36	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：

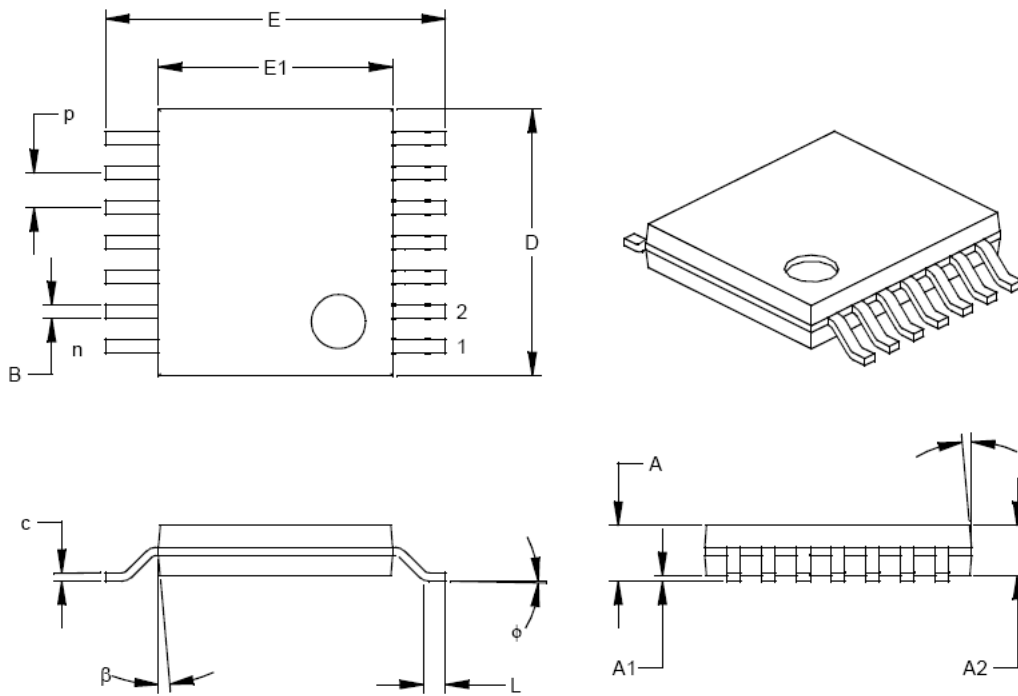
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MS-012

图号 C04-065

# MCP6291/2/3/4/5

## 14 引脚塑封薄型小型封装 (ST) —— 4.4 mm (TSSOP)



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		14			14	
引脚间距	p		.026			0.65	
总高度	A			.043			1.10
塑模封装厚度	A2	.033	.035	.037	0.85	0.90	0.95
悬空间隙 §	A1	.002	.004	.006	0.05	0.10	0.15
总宽度	E	.246	.251	.256	6.25	6.38	6.50
塑模封装宽度	E1	.169	.173	.177	4.30	4.40	4.50
塑模封装长度	D	.193	.197	.201	4.90	5.00	5.10
底脚长度	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
底脚倾斜角	φ	0	4	8	0	4	8
引脚厚度	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
引脚宽度	B1	.007	.010	.012	0.19	0.25	0.30
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

§ 重要特性

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 (0.127 毫米)。

等同于 JEDEC 号：MO-153

图号 C04-087

## 附录 A: 版本历史

### 版本 A (2003 年 6 月)

本数据手册的初始版本。

### 版本 B (2003 年 10 月)

### 版本 C (2004 年 6 月)

### 版本 D (2004 年 12 月)

修改内容如下:

1. MCP6291 和 MCP6291R 单运放器件增加了 SOT-23-5 封装。
2. MCP6293 单运放器件增加了 SOT-23-6 封装。
3. 添加了第 3.0 节“引脚说明”。
4. 修正了应用电路 (第 4.8 节“应用电路”)。
5. 添加了 SOT-23-5 和 SOT-23-6 封装并修正了封装标识信息 (第 6.0 节“封装信息”)。
6. 添加了附录 A: 版本历史。

# MCP6291/2/3/4/5

---

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 器件	- X 温度范围	/XX 封装	示例:
器件:	MCP6291: 单运放器件 MCP6291T: 单运放器件 (卷带式) (SOIC、MSOP 和 SOT-23-5)		a) MCP6291-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6291-E/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。 c) MCP6291-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装。 d) MCP6291T-E/OT: 卷带式, 扩展级温度, 5 引脚 SOT-23 封装。
	MCP6291RT: 单运放器件 (卷带式) (SOT-23-5) MCP6292: 双运放器件 MCP6292T: 双运放器件 (卷带式) (SOIC 和 MSOP)		a) MCP6292-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6292-E/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。 c) MCP6292-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装。 d) MCP6292T-E/SN: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。
	MCP6293: 带片选功能的单运放器件 MCP6293T: 带片选功能的单运放器件 (卷带式) (SOIC、MSOP 和 SOT-23-6)		a) MCP6293-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6293-E/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。 c) MCP6293-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装。 d) MCP6293T-E/CH: 卷带式, 扩展级温度, 6 引脚 SOT-23 封装。
	MCP6294: 四运放器件 MCP6294T: 四运放器件 (卷带式) (SOIC 和 TSSOP)		a) MCP6294-E/P: 扩展级温度, 14 引脚 PDIP 封装。 b) MCP6294T-E/SL: 卷带式, 扩展级温度, 14 引脚 SOIC 封装。 c) MCP6294-E/SL: 扩展级温度, 14 引脚 SOIC 封装。 d) MCP6294-E/ST: 扩展级温度, 14 引脚 TSSOP 封装。
	MCP6295: 带片选功能的双运放器件 MCP6295T: 带片选功能的双运放器件 (卷带式) (SOIC 和 MSOP)		a) MCP6295-E/SN: 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6295-E/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装。 c) MCP6295-E/P: 扩展级温度, 8 引脚 PDIP 封装。 d) MCP6295T-E/SN: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 SOIC 封装。
温度范围:	E = -40°C 至 +125°C		
封装:	OT = 5 引脚塑封小型晶体管 (SOT-23), (MCP6291 和 MCP6291R) CH = 6 引脚塑封小型晶体管 (SOT-23), (MCP6293) MS = 8 引脚塑封 MSOP P = 8 引脚和 14 引脚塑封 DIP (主体 300 mil) SN = 8 引脚塑封 SOIC (主体 150 mil) SL = 14 引脚塑封 SOIC (主体 150 mil) ST = 14 引脚塑封 TSSOP (主体 4.4 mm)		

## 销售和支持

### 数据手册

数据手册初稿中所述的产品可能有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。欲了解某一器件是否存在勘误表，可通过以下方式之一查询：

1. 当地 Microchip 销售办事处
2. Microchip 网站 <http://www.microchip.com>

请指明您所使用的器件名称、硅片型号和数据手册的版本（包括文献编号）。

### 客户通知系统

只要在我公司网站（[www.microchip.com](http://www.microchip.com)）上注册，就能获得产品的最新信息。

# MCP6291/2/3/4/5

---

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为安全的产品之一。
- 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、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、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、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、Mindi、MiWi、MPASM、MPLIB、MPLINK、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、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。

© 2006, 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通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PICmicro® 8 位单片机、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。



## 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](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Alpharetta, GA  
Tel: 1-770-640-0034  
Fax: 1-770-640-0307

**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

**圣何塞 San Jose**  
Mountain View, CA  
Tel: 1-650-215-1444  
Fax: 1-650-961-0286

**加拿大多伦多 Toronto**  
Mississauga, Ontario,  
Canada  
Tel: 1-905-673-0699  
Fax: 1-905-673-6509

### 亚太地区

**中国 - 北京**  
Tel: 86-10-8528-2100  
Fax: 86-10-8528-2104

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8676-6200  
Fax: 86-28-8676-6599

**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: 91-11-5160-8631  
Fax: 91-11-5160-8632

**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: 43-7242-2244-399  
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