

20 μ A, 300 kHz 轨到轨输入 / 输出运放

特性

- 增益带宽积: 300 kHz (典型值)
- 供电电流: $I_Q = 20 \mu\text{A}$ (典型值)
- 电源电压: 1.8V 至 5.5V
- 轨到轨输入 / 输出
- 扩展温度级范围: -40°C 至 $+125^\circ\text{C}$
- 提供 5 引脚 SC-70 和 SOT-23 封装

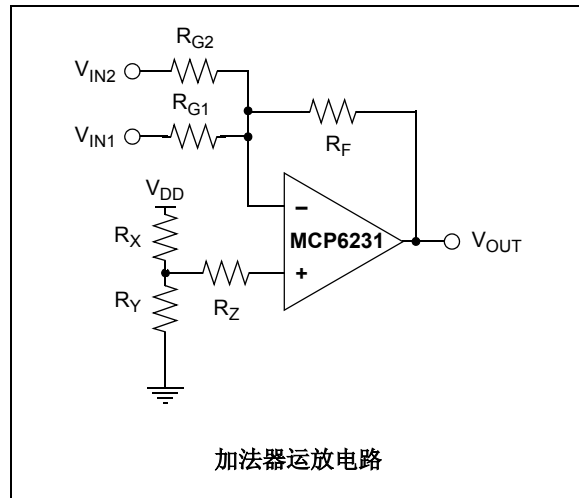
应用

- 汽车
- 便携式设备
- 跨导放大器
- 模拟滤波器
- 笔记本电脑和 PDA
- 电池供电的系统

工具支持

- SPICE 宏模型 (可从 www.microchip.com 下载)
- FilterLab[®] 软件 (可从 www.microchip.com 下载)

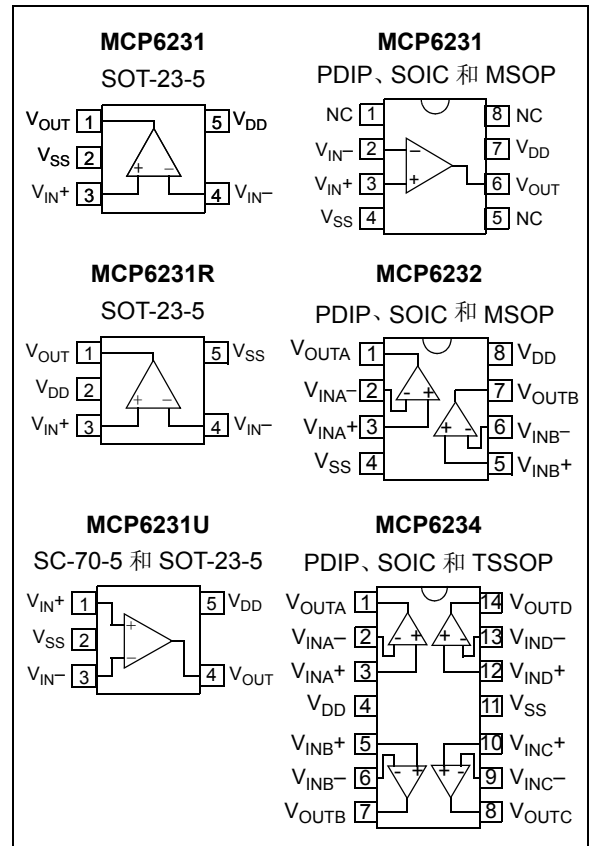
典型应用



概述

Microchip Technology Inc. 的 MCP6231/2/4 系列运算放大器 (运放) 提供较宽的静态电流带宽。MCP6231/2/4 系列运放具有 300 kHz 增益带宽积 (Gain Bandwidth Product, GBWP) 和 65° (典型值) 相位裕限。该系列器件可在低至 1.8V 的单电源供电条件下正常工作, 消耗 20 μA (典型值) 的静态电流。此外, MCP6231/2/4 支持轨到轨输入和输出摆幅, 其共模输入电压范围为 $V_{DD} + 300 \text{ mV}$ 至 $V_{SS} - 300 \text{ mV}$ 。该系列运算放大器在设计中采用了 Microchip 先进的 CMOS 工艺。

封装类型



MCP6231/2/4

1.0 电气特性

绝对最大额定值 †

$V_{DD} - V_{SS}$	7.0V
所有输入输出	$V_{SS} - 0.3V$ 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	± 2 mA
输出和电源输入引脚电流	± 30 mA
储存温度范围	-65°C 至 $+150^{\circ}\text{C}$
节温 (T_J)	$+150^{\circ}\text{C}$
所有引脚的 ESD 保护 (HBM/MM)	≥ 4 kV / 300V

† 注意：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，我们不建议使器件运行在超过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。

直流特性

电气特性：除非另有说明，否则 $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = \text{GND}$ ， $V_{CM} = V_{DD}/2$ ， $R_L = 100$ k Ω 连到 $V_{DD}/2$ 和 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入失调						
输入失调电压	V_{OS}	-5.0	—	+5.0	mV	$V_{CM} = V_{SS}$
扩展温度范围	V_{OS}	-7.0	—	+7.0	mV	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CM} = V_{SS}$ (注)
输入失调电压温度漂移	$\Delta V_{OS}/\Delta T_A$	—	± 3.0	—	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CM} = V_{SS}$
电源抑制比	PSRR	—	83	—	dB	$V_{CM} = V_{SS}$
输入偏置电流和阻抗						
输入偏置电流	I_B	—	± 1.0	—	pA	
工业温度级范围	I_B	—	20	—	pA	$T_A = +85^{\circ}\text{C}$
扩展温度级范围	I_B	—	1100	—	pA	$T_A = +125^{\circ}\text{C}$
输入失调电流	I_{OS}	—	± 1.0	—	pA	
共模输入阻抗	Z_{CM}	—	$10^{13} 6$	—	ΩpF	
差分输入阻抗	Z_{DIFF}	—	$10^{13} 3$	—	ΩpF	
共模						
共模输入范围	V_{CMR}	$V_{SS} - 0.3$	—	$V_{DD} + 0.3$	V	
共模抑制比	CMRR	61	75	—	dB	$V_{CM} = -0.3\text{V}$ 至 5.3V ， $V_{DD} = 5\text{V}$
开环增益						
直流开环增益 (大信号)	A_{OL}	90	110	—	dB	$V_{OUT} = 0.3\text{V}$ 至 $V_{DD} - 0.3\text{V}$ ， $V_{CM} = V_{SS}$
输出						
最大输出电压摆幅	V_{OL}, V_{OH}	$V_{SS} + 35$	—	$V_{DD} - 35$	mV	$R_L = 10$ k Ω ，0.5V 输出过驱动
输出短路电流	I_{SC}	—	± 6	—	mA	$V_{DD} = 1.8\text{V}$
	I_{SC}	—	± 23	—	mA	$V_{DD} = 5.5\text{V}$
电源电压						
电源电压	V_{DD}	1.8	—	5.5	V	
每个放大器的静态电流	I_Q	10	20	30	μA	$I_O = 0$ ， $V_{CM} = V_{DD} - 0.5\text{V}$

注：SC-70 封装只在 $+25^{\circ}\text{C}$ 下进行了测试。

交流特性

电气特性：除非另有说明，否则 $T_A = +25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = +1.8$ 至 5.5V ， $V_{SS} = \text{GND}$ ， $V_{CM} = V_{DD}/2$ ， $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ ， $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 连到 $V_{DD}/2$ 和 $C_L = 60\text{ pF}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
交流响应						
增益带宽积	GBWP	—	300	—	kHz	
相位容限	PM	—	65	—	°	G = +1
转换速率	SR	—	0.15	—	V/ μs	
噪声						
输入噪声电压	E_{ni}	—	6.0	—	μV_{P-P}	f = 0.1 Hz 至 10 Hz
输入噪声电压密度	e_{ni}	—	52	—	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	f = 1 kHz
输入噪声电流密度	i_{ni}	—	0.6	—	fA/ $\sqrt{\text{Hz}}$	f = 1 kHz

温度特性

电气参数说明：除非另有说明， $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 和 $V_{SS} = \text{GND}$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
扩展温度级范围	T_A	-40	—	+125	°C	
工作温度范围	T_A	-40	—	+125	°C	注
储存温度范围	T_A	-65	—	+150	°C	
封装热阻						
5 引脚 SC70 热阻	θ_{JA}	—	331	—	°C/W	
5 引脚 SOT-23 热阻	θ_{JA}	—	256	—	°C/W	
8 引脚 MSOP 热阻	θ_{JA}	—	206	—	°C/W	
8 引脚 PDIP 热阻	θ_{JA}	—	85	—	°C/W	
8 引脚 SOIC 热阻	θ_{JA}	—	163	—	°C/W	
14 引脚 PDIP 热阻	θ_{JA}	—	70	—	°C/W	
14 引脚 SOIC 热阻	θ_{JA}	—	120	—	°C/W	
14 引脚 TSSOP 热阻	θ_{JA}	—	100	—	°C/W	

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

MCP6231/2/4

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：除非另有说明，否则 $T_A = +25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = \text{GND}$ ， $V_{CM} = V_{DD}/2$ ， $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ ， $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 连到 $V_{DD}/2$ 和 $C_L = 60\text{ pF}$ 。

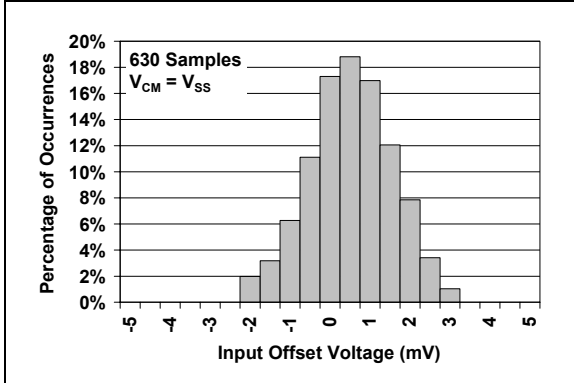


图 2-1: 输入失调电压

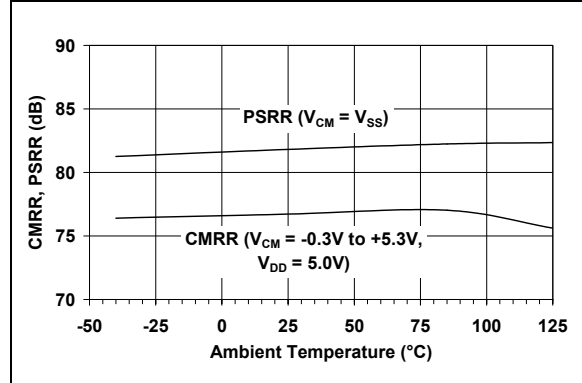


图 2-4: CMRR, PSRR—环境温度曲线

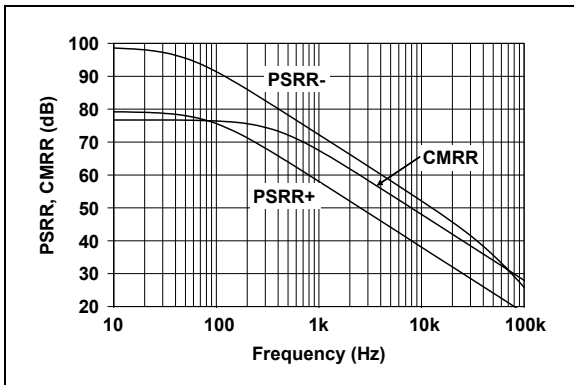


图 2-2: PSRR, CMRR—频率曲线

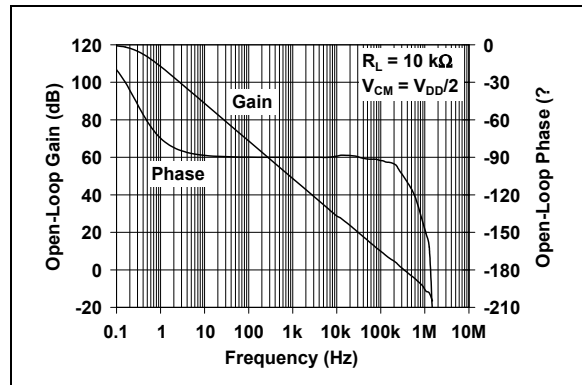


图 2-5: 开环增益, 相位—频率曲线

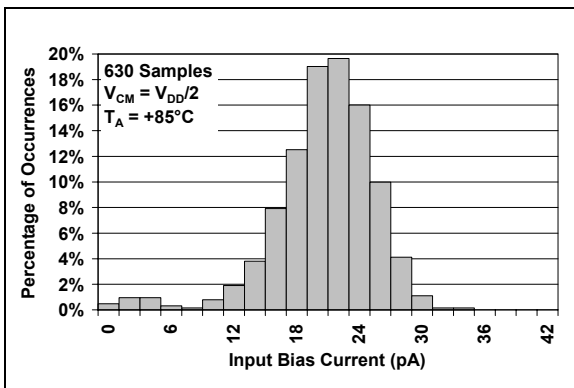


图 2-3: +85°C 时输入偏置电流

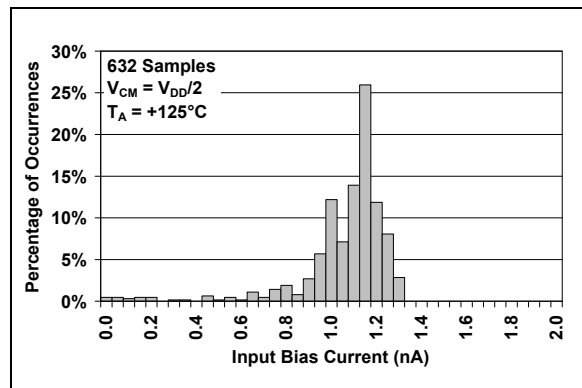


图 2-6: +125°C 时输入偏置电流

注：除非另有说明，否则 $T_A = +25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = \text{GND}$ ， $V_{CM} = V_{DD}/2$ ， $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ ， $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 连到 $V_{DD}/2$ 和 $C_L = 60\text{ pF}$ 。

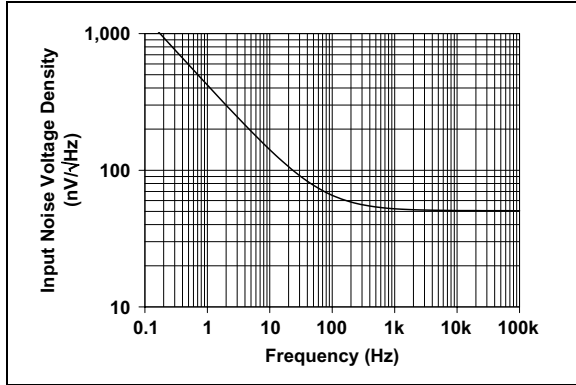


图 2-7: 输入噪声电压密度—频率曲线

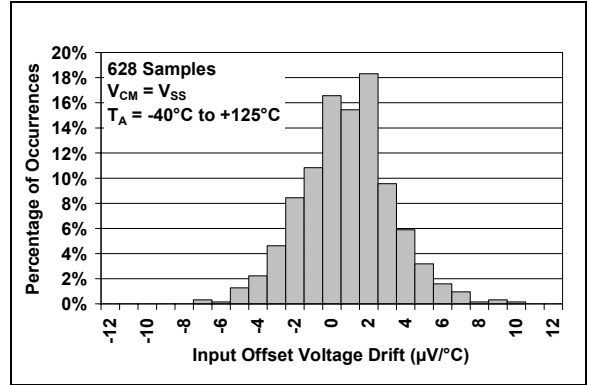


图 2-10: 输入失调电压漂移

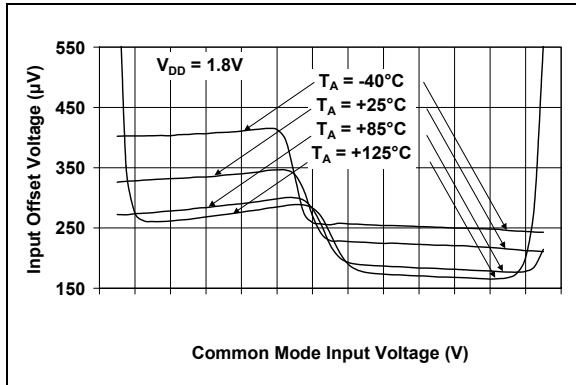


图 2-8: $V_{DD} = 1.8\text{V}$ 时输入失调电压—共模输入电压曲线

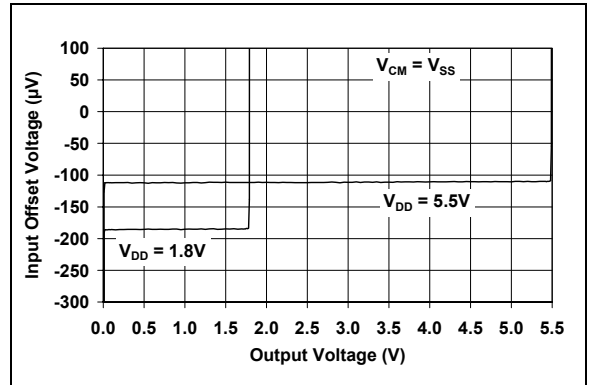


图 2-11: 输入失调电压—输出电压曲线

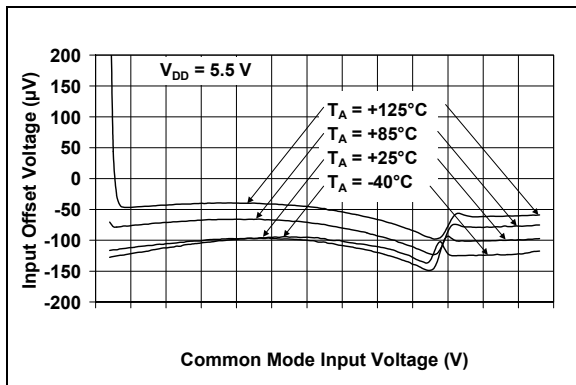


图 2-9: $V_{DD} = 5.5\text{V}$ 时输入失调电压—共模输入电压曲线

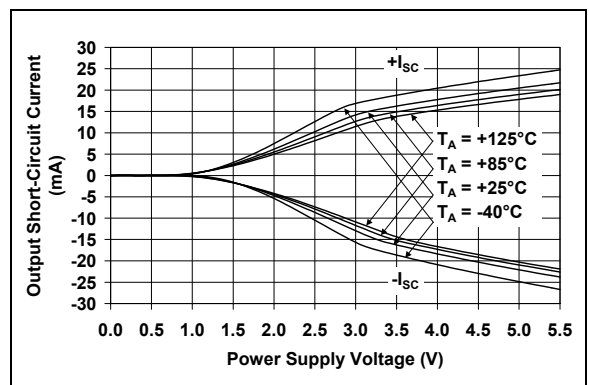


图 2-12: 输出短路电流—环境温度曲线

MCP6231/2/4

注：除非另有说明，否则 $T_A = +25^\circ\text{C}$ ， $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ ， $V_{SS} = \text{GND}$ ， $V_{CM} = V_{DD}/2$ ， $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ ， $R_L = 100\text{ k}\Omega$ 连到 $V_{DD}/2$ 和 $C_L = 60\text{ pF}$ 。

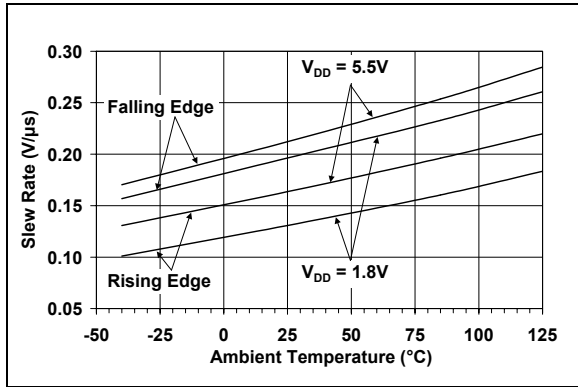


图 2-13: 转换速率—环境温度曲线

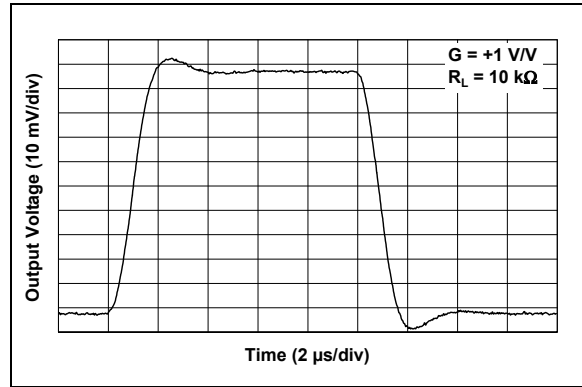


图 2-16: 小信号同相脉冲响应

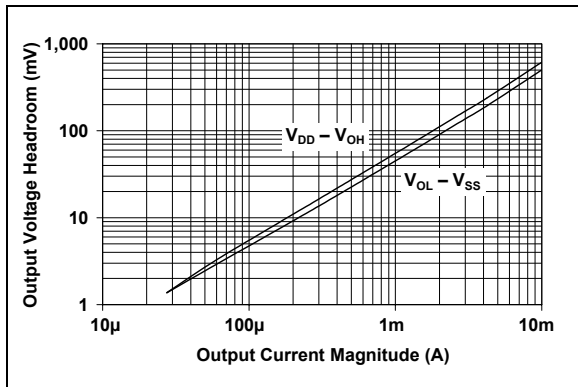


图 2-14: 输出电压余量—输出电流幅度曲线

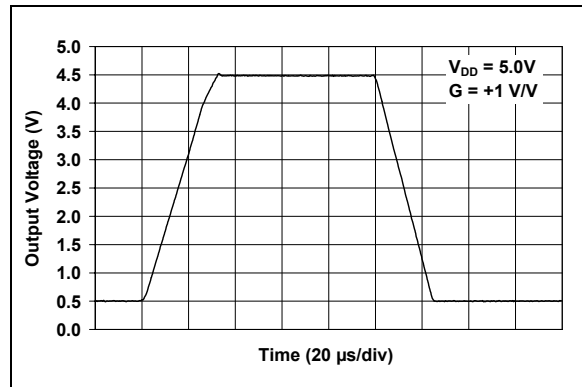


图 2-17: 大信号同相脉冲响应

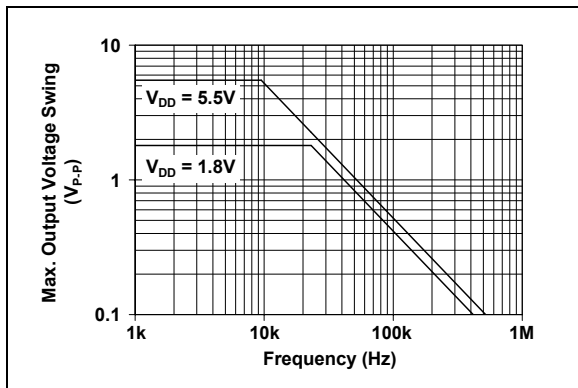


图 2-15: 最大输出电压摆幅—频率曲线

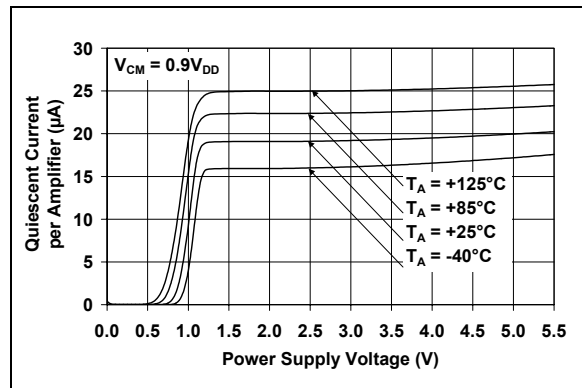


图 2-18: 静态电流—电源电压曲线

3.0 引脚功能描述

表 3-1 所列引脚说明为单运放器件，表 3-2 所列引脚说明为双运放和四运放器件。

表 3-1: 单运放器件的引脚功能表

MCP6231 (PDIP、SOIC 和 MSOP)	MCP6231 (SOT-23-5)	MCP6231R (SOT-23-5)	MCP6231U (SOT-23-5)	符号	说明
6	1	1	4	V_{OUT}	模拟输出
2	4	4	3	V_{IN-}	反相输入
3	3	3	1	V_{IN+}	同相输入
7	5	2	5	V_{DD}	电源正极
4	2	5	2	V_{SS}	电源负极
1, 5, 8	—	—	—	NC	无内部连接

表 3-2: 双运放和四运放器件的引脚功能表

MCP6232	MCP6234	符号	说明
1	1	V_{OUTA}	模拟输出 (运放 A)
2	2	V_{INA-}	反相输入 (运放 A)
3	3	V_{INA+}	同相输入 (运放 A)
8	4	V_{DD}	电源正极
5	5	V_{INB+}	同相输入 (运放 B)
6	6	V_{INB-}	反相输入 (运放 B)
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	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)

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，偏置电流很小。

3.3 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 1.8V 至 5.5V。其他引脚的电压应介于 V_{SS} 和 V_{DD} 之间，以保证正常工作。

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 μ F 至 0.1 μ F）。该系列器件可以与邻近的模拟器件共用大电容（一般为 1 μ F 至 100 μ F），电容须在靠近 V_{DD} 引脚 100 mm 范围内。

MCP6231/2/4

4.0 应用信息

MCP6231/2/4 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。低供电电压、低静态电流和高带宽使 MCP6231/2/4 成为电池供电应用的理想选择。

4.1 轨到轨输入

MCP6231/2/4 运放设计为在输入引脚电压超过供电电压时，可以防止相位反转。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。

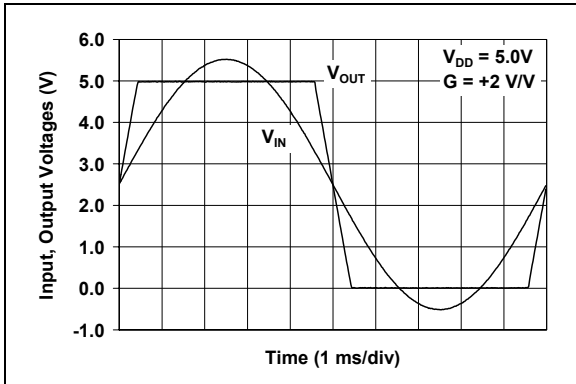


图 4-1: MCP6231/2/4 显示没有相位反转

MCP6231/2/4 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，而另一个工作在高 V_{CM} 下。采用这种拓扑结构，器件可以工作在 V_{CM} 为 $V_{DD} + 300\text{ mV}$ 至 $V_{SS} - 300\text{ mV}$ 的范围内。通过在 $V_{CM} = V_{SS} - 300\text{ mV}$ 和 $V_{DD} + 300\text{ mV}$ 时测试输入失调电压 (V_{OS}) 来确保器件正常工作。

超过绝对最大输入电压范围 (25°C 时为 $V_{SS} - 0.3\text{V}$ 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。

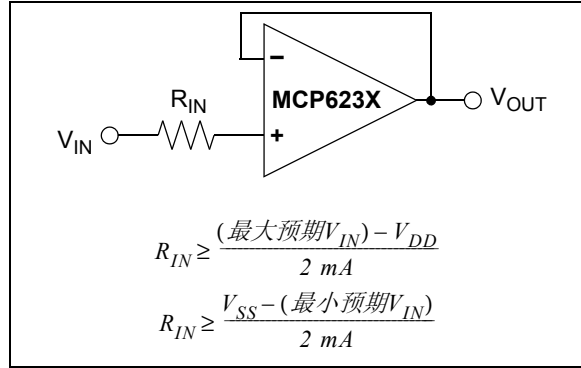


图 4-2: 通过电阻 (R_{IN}) 限制输入引脚的电流

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，MCP6231/2/4 运放的输出电压范围为 $V_{DD} - 35\text{ mV}$ (最大值) 和 $V_{SS} + 35\text{ mV}$ (最小值)。请参见图 2-14 获取更多信息。

4.3 容性负载

驱动大容量的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，反馈回路的相位裕限会减小，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。单位增益缓冲器 ($G = +1$) 对于容性负载是最敏感的，但所有增益的一般性能相同。

当用这些运放来驱动大容量性负载时 (如 $G = +1$ 时，容性负载 $> 60\text{ pF}$)，在输出端串联一个小电阻 (如图 4-3 的 R_{ISO}) 可使输出负载在高频时呈现阻态，从而改善反馈回路中的相位裕限 (稳定性)。然而，其带宽一般会窄于不带容性负载时的带宽。

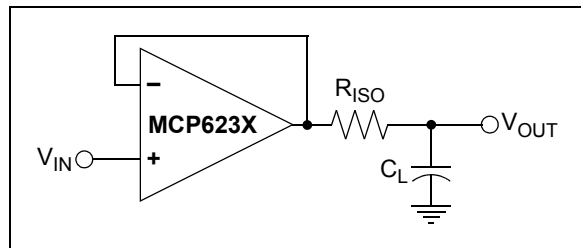


图 4-3: 输出电阻 R_{ISO} 稳定大容量性负载

图 4-4 给出了不同容性负载和增益的 R_{ISO} 建议值。x 轴为归一化负载电容 (C_L/G_N)，其中 G_N 为电路的噪声增益。对于同相增益， G_N 和信号增益相等。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 V/V ，则 $G_N = +2\text{ V/V}$)。

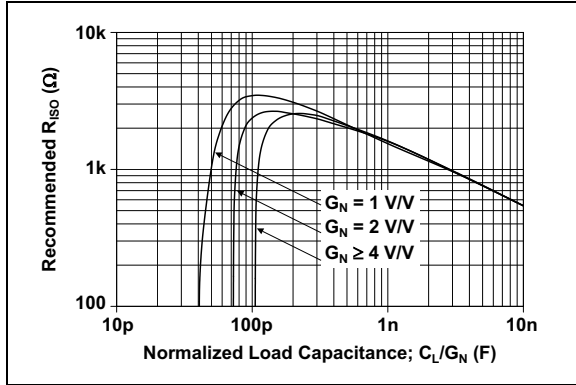


图 4-4: 容性负载的 R_{ISO} 建议值

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 MCP6231/2/4 的 SPICE 宏模型进行基准评估和仿真。

4.4 电源旁路

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

4.5 不使用的运放

四路封装（MCP6234）中不使用的运放应按图 4-5 所示进行配置。这两个电路都可以防止输出反转和串扰。电路 A 可利用电源电压之间的任何参考电压，它提供了一个缓冲的直流电压，并最大限度地减小了不使用的运放所消耗的电源电流。电路 B 最大限度地减少了使用的元件数，但不使用的运放所消耗的电源电流会稍多一些。

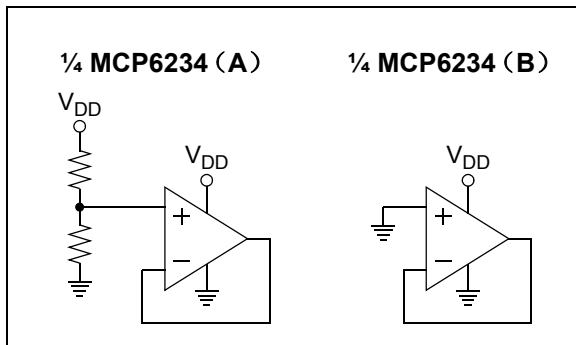


图 4-5: 不使用的运放

4.6 PCB 表面泄漏电流

对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 pA 的电流，这比 MCP6231/2/4 系列运放在 25°C 时的偏置电流（典型值 1 pA）还大。

减小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。

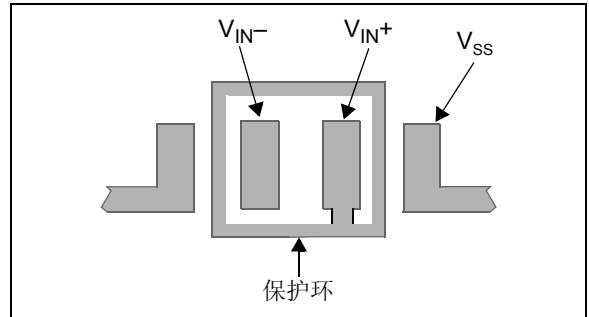


图 4-6: 反相增益放大的保护环布局示例

1. 同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。
2. 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。

4.7 应用电路

4.7.1 输入端阻抗匹配

为最大限度地减小运放电路输入偏置电流的影响（对于源阻抗很高的应用，如 pH 计和跨导放大器），运放反相输入端和同相输入端的阻抗应该相匹配。通过选择电路中电阻值来实现两个输入端的总电阻值相等。图 4-7 显示了加法运放电路。

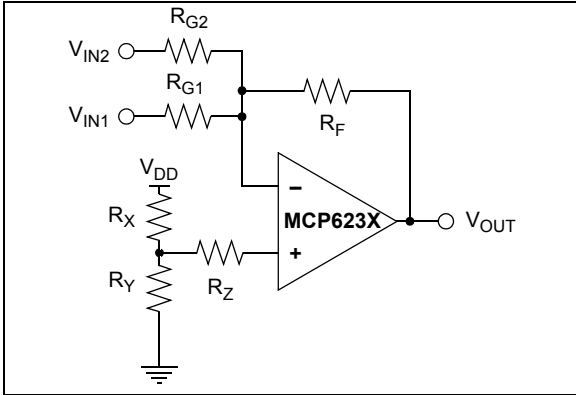


图 4-7: 加法器运放电路

为满足与输入端匹配，将所有电压源连接到地并计算输入节点的总电阻。在这个加法电路中，将 V_{IN1} 、 V_{IN2} 和 V_{OUT} 连接到地，计算反相输入端的电阻值。此时， R_{G1} 、 R_{G2} 和 R_F 并联。反相输入端的总阻值为：

$$R_{IN}^- = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_{G1}} + \frac{1}{R_{G2}} + \frac{1}{R_F}\right)}$$

其中：

R_{IN}^- = 反相输入端的总阻值

在同相输入端， V_{DD} 为仅有的电压源。假设 V_{DD} 连接到地， R_X 和 R_Y 并联。同相输入端的总阻值为：

$$R_{IN}^+ = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_X} + \frac{1}{R_Y}\right)} + R_Z$$

其中：

R_{IN}^+ = 同相输入端的总阻值

为最大限度减小输出失调电压并提高电路精度，电阻需满足以下条件：

$$R_{VIN}^+ = R_{IN}^-$$

4.7.2 寄生电容补偿

在模拟电路设计中，PCB 寄生电容会影响电路的性能。图 4-8 显示了一种典型情况。如果运放的输入端有几个皮法的寄生电容（ C_{PARA} ，包括 6 pF 运放共模电容，典型值）和很大的 R_F 和 R_G 电阻，则电路的频率响应会包含一个零点，这个寄生的零点会导致增益尖峰的产生，从而导致电路不稳定。

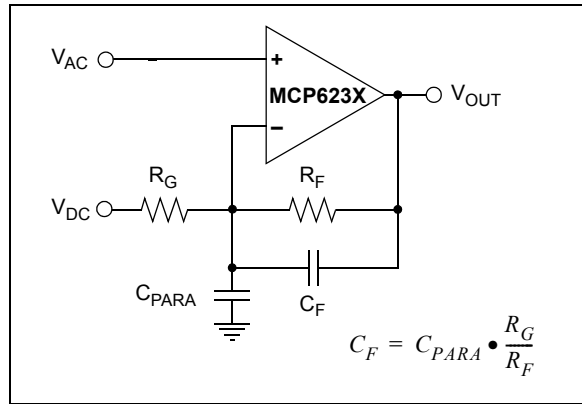


图 4-8: 输入端寄生电容效应

一种解决办法是使用更小的电阻，将零点移至更高的频率。另一种解决办法是在出现零点处引入一个极点，通过为反馈电阻（ R_F ）并联一个电容 C_F 来实现。选择正确的 C_F 值，使 $C_{PARA}:C_F$ 的比值等于 $R_F:R_G$ 。

$$C_F = C_{PARA} \cdot \frac{R_G}{R_F}$$

5.0 设计工具

Microchip 公司提供 MCP6231/2/4 系列运放的基本设计工具。

5.1 SPICE 宏模型

Microchip 公司的网站 www.microchip.com 上提供了最新的 MCP6231/2/4 运算放大器的 SPICE 宏模型。该模型为初始设计工具，在室温条件下和运放运行的线性区内表现最佳。参见模型文件，以了解更多关于 SPICE 宏模型的信息。

基准测试是任何设计中极为重要的一个环节，不能用仿真替代。而且，利用此宏模型得到的仿真结果应与数据手册上的技术参数和特性曲线相比较并进行验证。

5.2 FilterLab[®] 软件

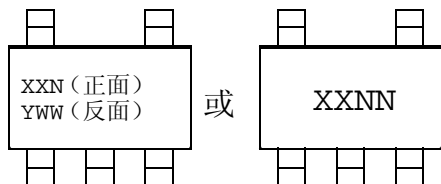
Microchip 公司的 FilterLab 软件是一种创新的工具软件，它大大简化了采用运放的模拟有源滤波器的设计。Microchip 网站 www.microchip.com 上提供了免费的 FilterLab 有源滤波器设计软件，这一软件为您提供完整的滤波器电路原理图，并注明了元件值。该工具软件还可输出 SPICE 格式的滤波器电路，结合宏模型可以仿真实际的滤波器性能。

MCP6231/2/4

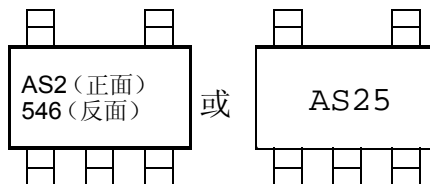
6.0 封装信息

6.1 封装标识信息

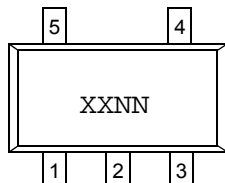
5 引脚 SC-70 (仅限 MCP6231U)



示例:



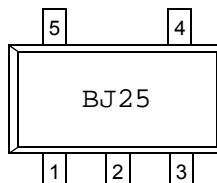
5 引脚 SOT-23



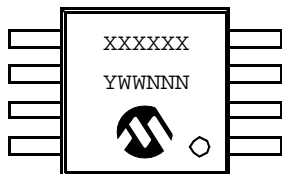
器件	编码
MCP6231	BJNN
MCP6231R	BKNN
MCP6231U	BLNN

注: 适用于5引脚SOT-23封装。

示例:



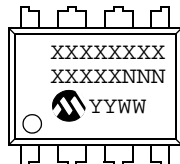
8 引脚 MSOP



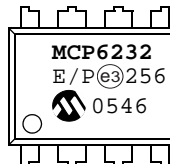
示例:



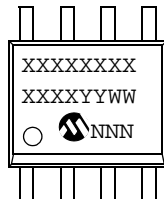
8 引脚 PDIP (300 mil)



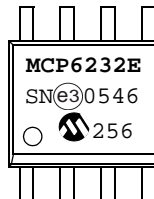
示例:



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例:

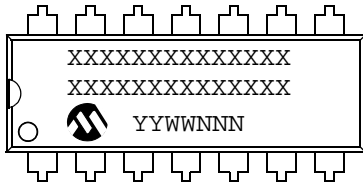


图注: XX...X 用户特定信息
 Y 年份代码 (日历年的末位数字)
 YY 年份代码 (日历年的后两位数字)
 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Sn) 的 JEDEC 无铅标识
 * 本封装是无铅的。JEDEC 无铅标识 (e3) 标示于此种封装的外包装上。

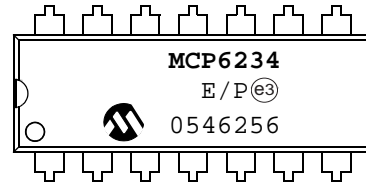
注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制客户指定信息的可用字符数。

封装标识信息 (续)

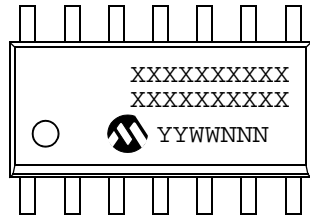
14 引脚 PDIP (300 mil) (MCP6234)



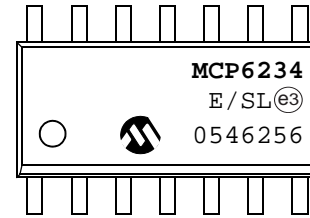
示例:



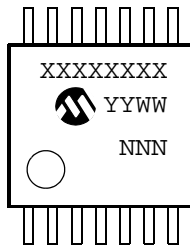
14 引脚 SOIC (150 mil) (MCP6234)



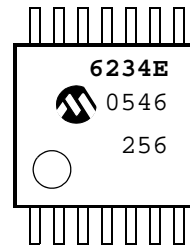
示例:



14 引脚 TSSOP (MCP6234)

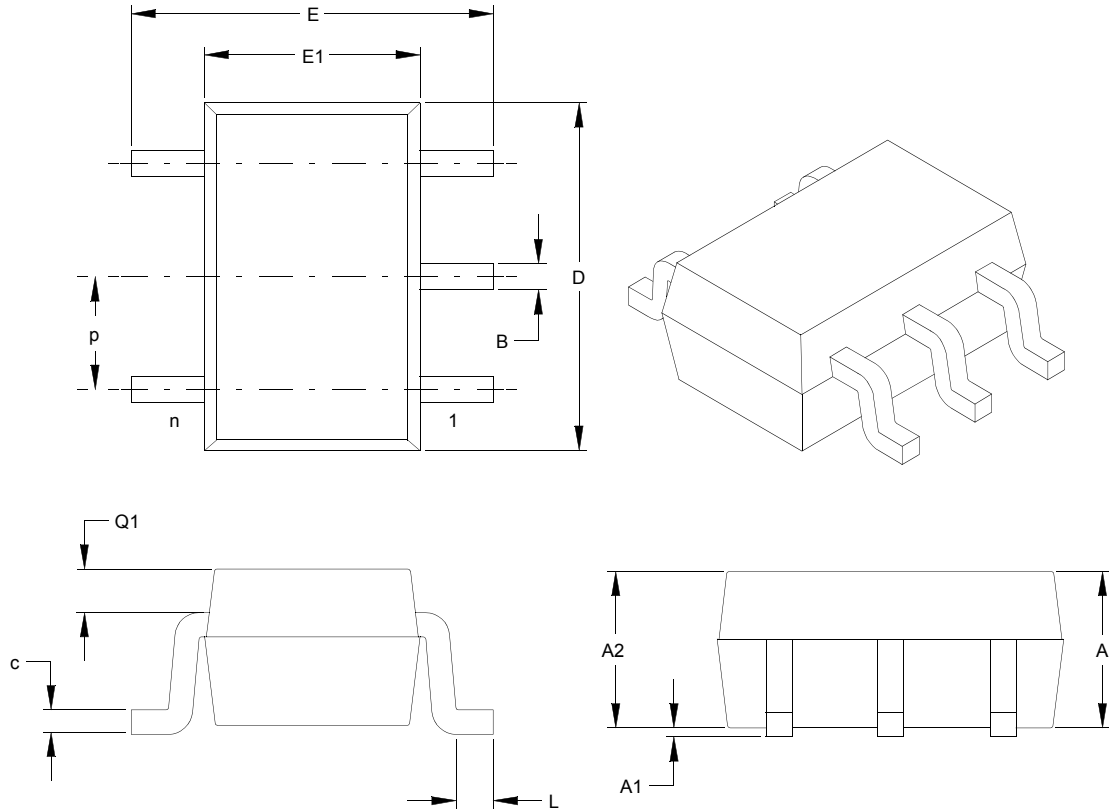


示例:



MCP6231/2/4

5 引脚塑封小型晶体管封装 (SC-70)



单位	英寸	毫米*		
		最小	正常	最大
引脚数	n	5		
引脚间距	p	.026 (BSC)		
总高度	A	.031	.043	0.80
塑模封装厚度	A2	.031	.039	0.80
悬空间隙	A1	.000	.004	0.00
总宽度	E	.071	.094	1.80
塑模封装宽度	E1	.045	.053	1.15
总长度	D	.071	.087	1.80
底足长度	L	.004	.012	0.10
塑模封装顶端至 引脚肩	Q1	.004	.016	0.10
引脚厚度	c	.004	.007	0.10
引脚宽度	B	.006	.012	0.15

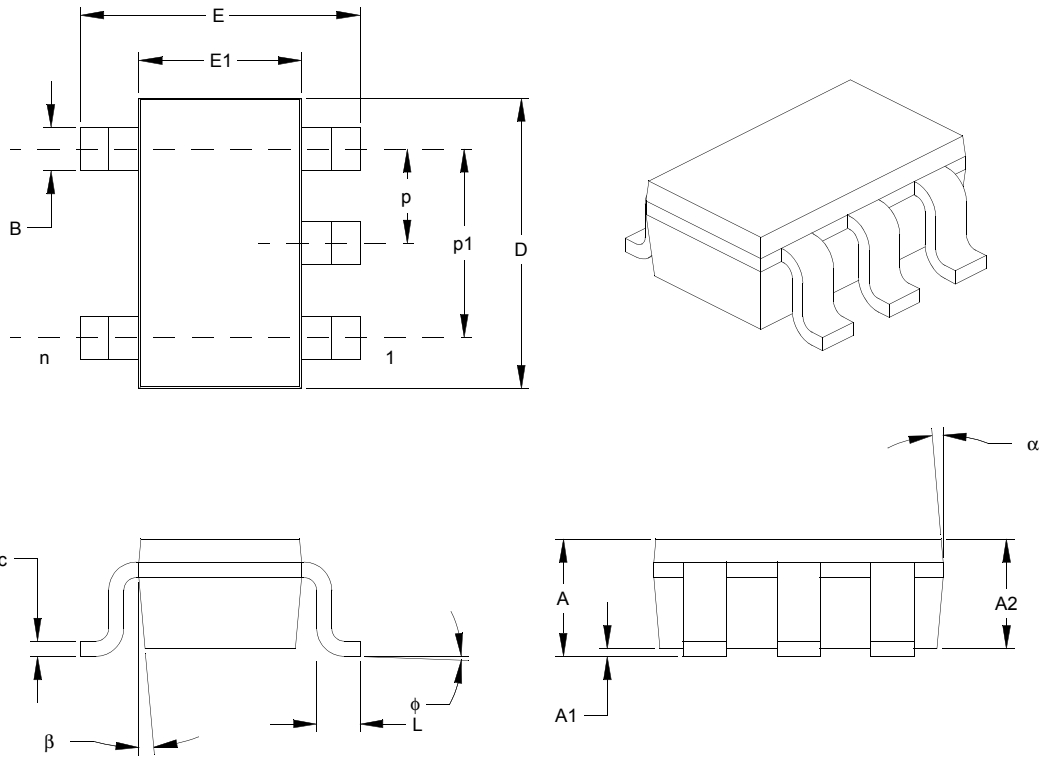
* 控制参数

注

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

JEITA (EIAJ) 标准 SC-70
图号 C04-061

5 引脚塑封小型晶体管封装 (OT) (SOT23)



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
底足长度	L	.014	.018	.022	0.35	0.45	0.55
底足倾斜角	f	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	a	0	5	10	0	5	10
塑模底部锥度	b	0	5	10	0	5	10

* 控制参数

注

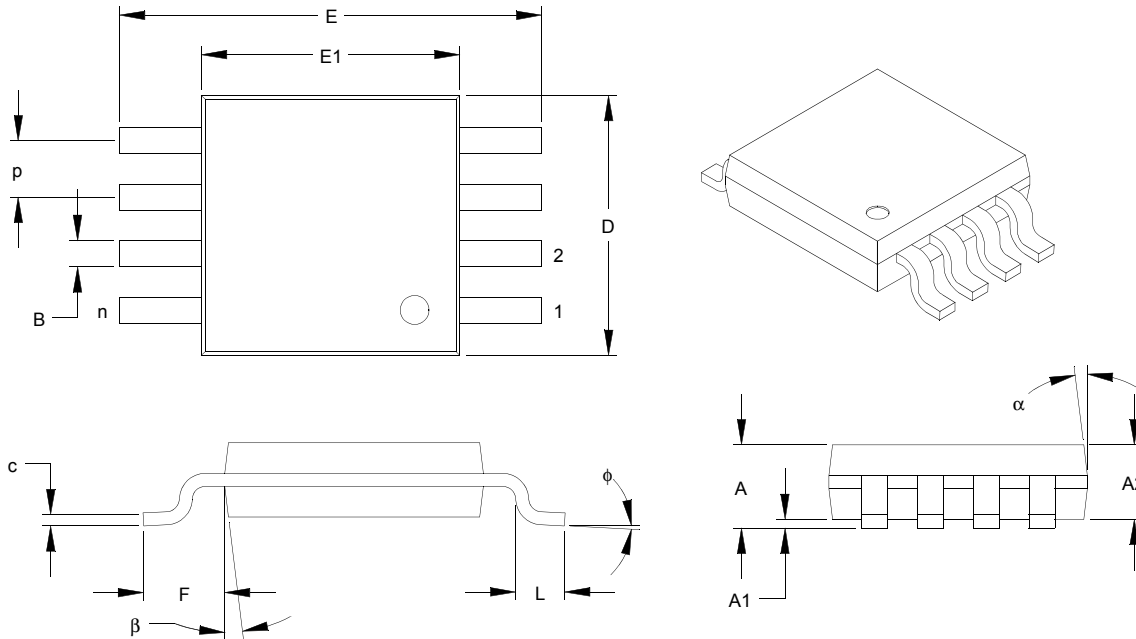
尺寸 D 和 E1 不包括塑模的毛边或突起。塑模的毛边或突起每侧不得超过 0.005 英寸 (0.127 毫米)。

等同于 EIAJ 号: SC-74A

图号 C04-091

MCP6231/2/4

8 引脚塑封微型封装 (MS) (MSOP)



单位	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	.026 BSC			0.65 BSC		
总高度	A	-	-	.043	-	-	1.10
塑模封装厚度	A2	.030	.033	.037	0.75	0.85	0.95
悬空间隙	A1	.000	-	.006	0.00	-	0.15
总宽度	E	.193 BSC			4.90 BSC		
塑模封装宽度	E1	.118 BSC			3.00 BSC		
总长度	D	.118 BSC			3.00 BSC		
底足长度	L	.016	.024	.031	0.40	0.60	0.80
占位投影长度 (参考)	F	.037 REF			0.95 REF		
底足倾斜角	φ	0°	-	8°	0°	-	8°
引脚厚度	c	.003	.006	.009	0.08	-	0.23
引脚宽度	B	.009	.012	.016	0.22	-	0.40
塑模顶部锥度	α	5°	-	15°	5°	-	15°
塑模底部锥度	β	5°	-	15°	5°	-	15°

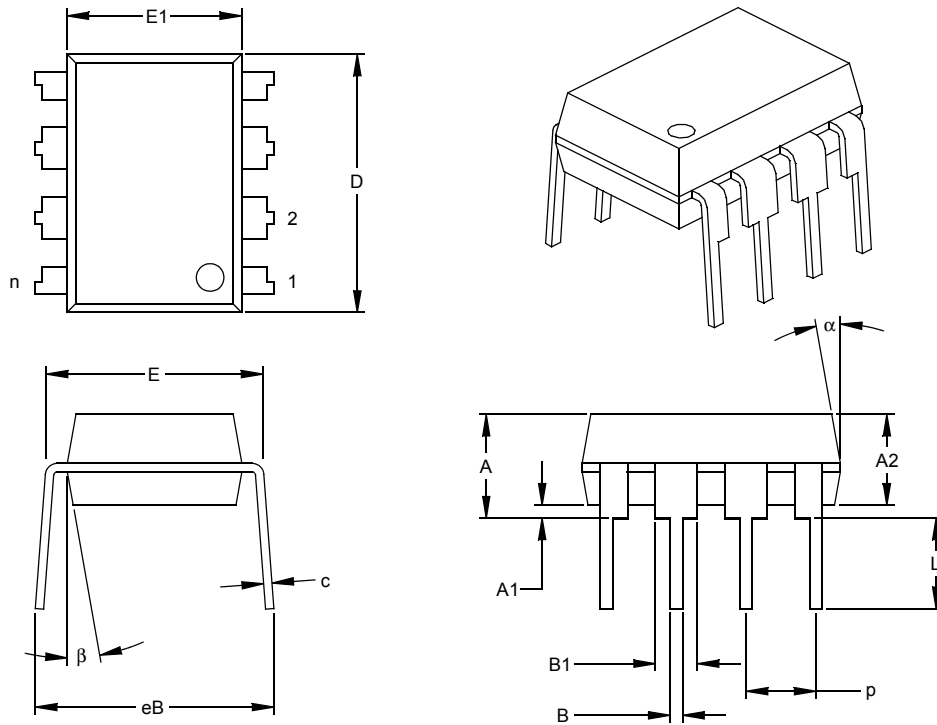
* 控制参数

注

尺寸 D 和 E1 不包括塑模的毛边或突起。塑模的毛边或突起每侧不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MO-187
图号 C04-111

8 引脚塑料双列直插式封装 (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
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
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

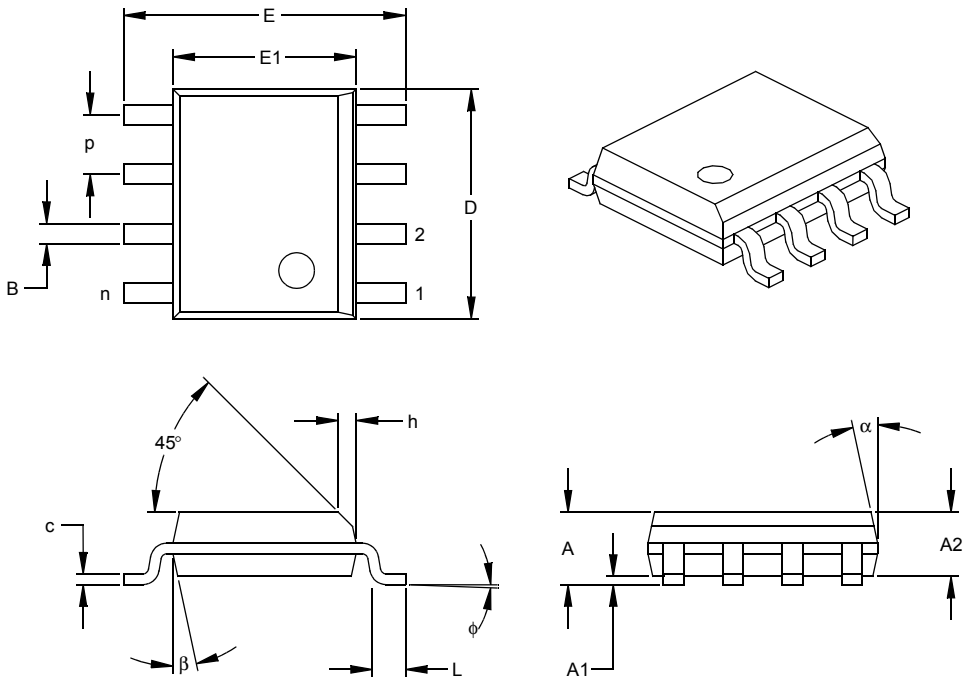
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MS-001

图号 C04-018

MCP6231/2/4

8 引脚塑料小型封装 (SN) —— 窄条, 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
底足长度	L	.019	.025	.030	0.48	0.62	0.76
底足倾斜角	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

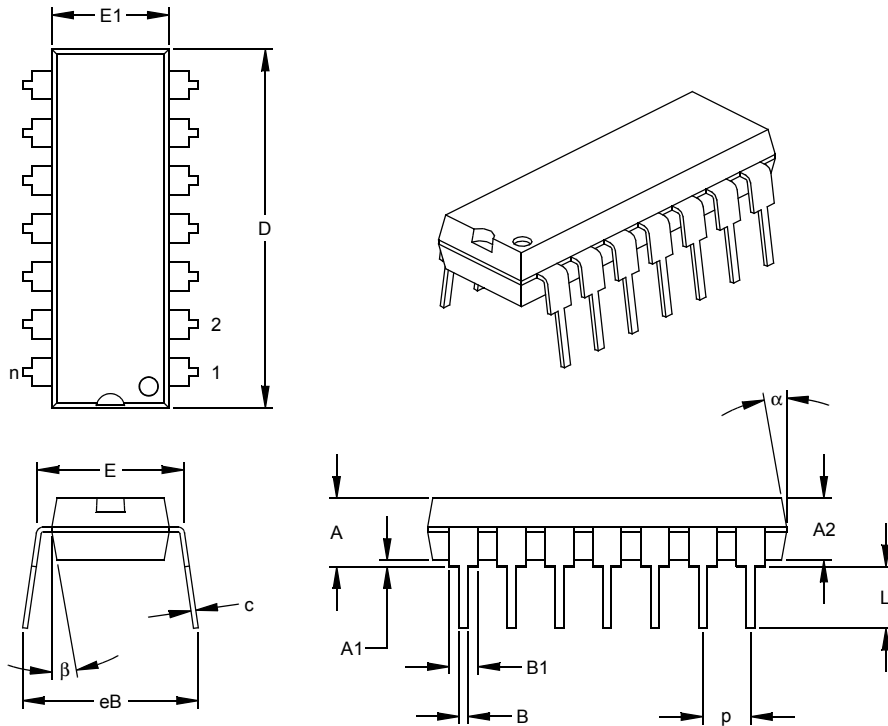
注

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

14 引脚塑料双列直插式封装 (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		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
总长度	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

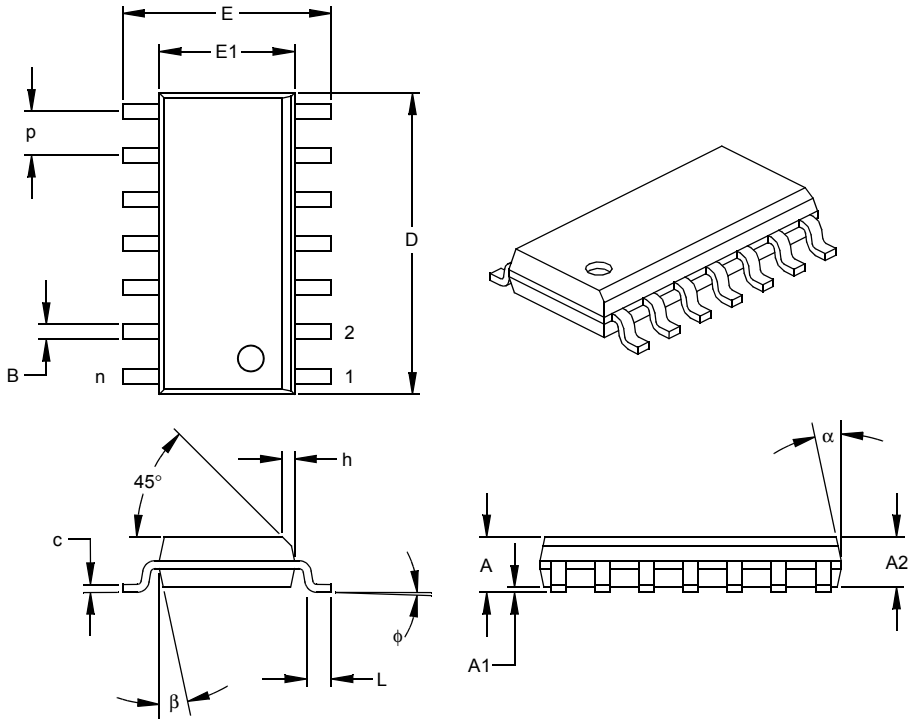
尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 .010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MS-001

图号 C04-005

MCP6231/2/4

14 引脚塑料小型封装 (SL) —— 窄条, 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
底足长度	L	.016	.033	.050	0.41	0.84	1.27
底足倾斜角	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

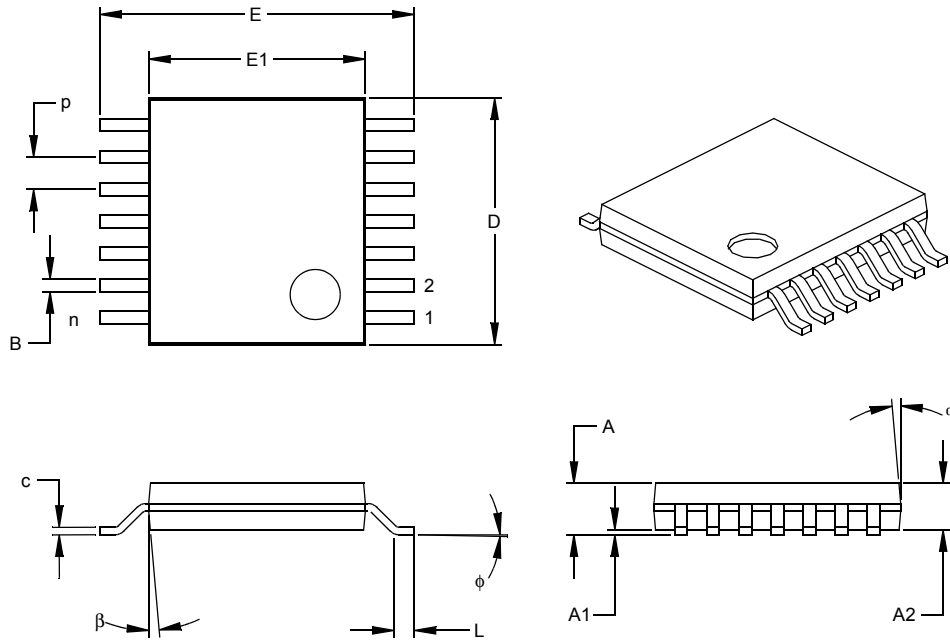
注

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 .010 英寸 (0.254 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MS-012

图号 C04-065

14 引脚塑料薄型小外形封装 (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
底足长度	L	.020	.024	.028	0.50	0.60	0.70
底足倾斜角	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 .005 英寸 (0.127 毫米)。

等同于 JEDEC 号: MO-153

图号 C04-087

MCP6231/2/4

注:

附录 A: 版本历史

版本 C (2005 年 3 月)

修改内容如下:

1. 增加了 MCP6234 四运放。
2. 更改了第 2.0 节“典型工作特性曲线”的图。
3. 增加了第 3.0 节“引脚功能描述”。
4. 增加了新的 SC-70 封装标识。增加了 PDIP-14, SOIC-14 和 TSSOP-14 封装, 更改了封装标识信息 (参见第 6.0 节“封装信息”)。
5. 增加了附录 A: “版本历史”。

版本 B (2004 年 8 月)

版本 A (2004 年 3 月)

- 本数据手册的初始版本。

MCP6231/2/4

注:

产品标识体系

欲订货，或获取价格、交货等信息，请于我公司生产厂或各销售办事处联系。

部件编号	X	-X	/XX
器件	卷带式 或 替换脚位	温度范围	封装
器件:	MCP6231: 单运放 (MSOP、PDIP 和 SOIC) MCP6231T: 单运放 (卷带式) (MSOP、SOIC 和 SOT-23) MCP6231RT: 单运放 (卷带式) (SOT-23) MCP6231UT: 单运放 (卷带式) (SC-70 和 SOT-23) MCP6232: 双运放 MCP6232T: 双运放 (卷带式) (MSOP 和 SOIC) MCP6234: 四运放 MCP6234T: 四运放 (卷带式) (TSSOP 和 SOIC)	温度范围: E = -40°C 至 +125°C	封装: LT = 5 引脚塑封封装 (SC-70) (仅 MCP6231U) MS = 8 引脚塑封 (MSOP) P = 8 引脚和 14 引脚塑封 DIP (300 mil 主体) OT = 5 引脚塑封小型晶体管 (SOT-23) (MCP6231、MCP6231R 和 MCP6231U) SN = 8 引脚塑封 SOIC (150 mil 主体) SL = 14 引脚塑封 SOIC (150 mil 主体) ST = 14 引脚塑封 TSSOP (4.4 mil 主体)
<p>示例:</p> <p>a) MCP6231-E/SN: 扩展温度级, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>b) MCP6231-E/MS: 扩展温度级, 8 引脚 MSOP 封装</p> <p>c) MCP6231-E/P: 扩展温度级, 8 引脚 PDIP 封装</p> <p>d) MCP6231RT-E/OT: 卷带式, 扩展温度级, 5 引脚 SOT-23 封装</p> <p>e) MCP6231UT-E/OT: 卷带式, 扩展温度级, 5 引脚 SOT-23 封装</p> <p>f) MCP6231UT-E/LT: 卷带式, 扩展温度级, 5 引脚 SC-70 封装</p> <p>a) MCP6232-E/SN: 扩展温度级, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>b) MCP6232-E/MS: 扩展温度级, 8 引脚 MSOP 封装</p> <p>c) MCP6232-E/P: 扩展温度级, 8 引脚 PDIP 封装</p> <p>d) MCP6232T-E/SN: 卷带式, 扩展温度级, 8 引脚 SOIC 封装</p> <p>a) MCP6234-E/P: 扩展温度级, 14 引脚 PDIP 封装</p> <p>b) MCP6234-E/SL: 扩展温度级, 14 引脚 SOIC 封装</p> <p>c) MCP6234-E/ST: 扩展温度级, 14 引脚 TSSOP 封装</p> <p>d) MCP6234T-E/SL: 卷带式, 扩展温度级, 14 引脚 SOIC 封装</p> <p>e) MCP6234T-E/ST: 卷带式, 扩展温度级, 14 引脚 TSSOP 封装</p>			

MCP6231/2/4

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、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、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、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。

© 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

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

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: 43-7242-2244-3910
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