

0.9 μA 精密运算放大器

特性

- 轨对轨输入和输出
- 低失调电压: ±150 μV (最大值)
- 超低静态电流: 0.9 μA (典型值)
- 宽电源电压范围: 1.8 V 至 5.5 V
- 增益带宽积: 10 kHz (典型值)
- 单位增益稳定
- 片选 (CS) 功能: MCP6033
- 扩展级温度范围:
 - -40°C 至 +125°C
- 无相位反转

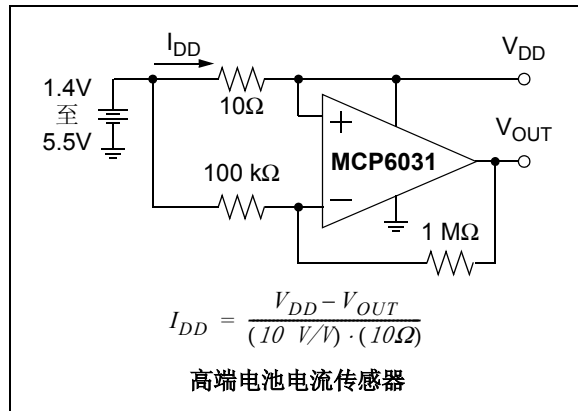
应用

- 收费站标记
- 可穿戴产品
- 电池电流监视
- 传感器调理
- 电池供电应用

设计帮助

- SPICE 宏模型
- FilterLab® 软件
- Mindi™ 电路设计器和模拟器
- MAPS (Microchip 高级部件选择器)
- 模拟演示和评估板
- 应用笔记

典型应用



说明

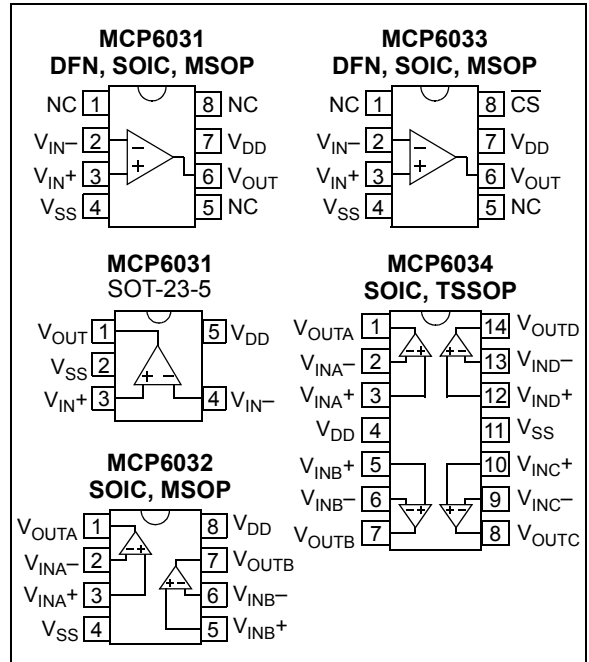
Microchip Technology Inc. 的运算放大器 (运放) 系列 MCP6031/2/3/4 可工作在最低 1.8 V 的单电源电压下, 同时每个放大器汲取的静态电流超低 (典型值为 0.9 μA)。该系列运算放大器还具有低输入失调电压 (最大值为 ±150 μV) 以及满幅输入和输出工作特性。将这些功能组合使用可支持使用电池供电的便携式应用。

MCP6031/2/3/4 系列具有单位增益稳定性且其增益带宽积为 10 kHz (典型值)。以上这些特性使得这一系列的运算放大器非常适合于低频应用场合, 例如电池电流监视和传感器调理。

MCP6031/2/3/4 系列提供以下几种运算放大器: 单运算放大器 (MCP6031)、带节省功耗片选 (CS) 输入的单运算放大器 (MCP6033)、双运算放大器 (MCP6032) 和四运算放大器 (MCP6034)。

MCP6031/2/3/4 系列是根据 Microchip 的高性能 CMOS 工艺设计的。该系列的所有器件均可工作在电源电压为 1.8 V 至 5.5 V 条件下的扩展级温度范围内。

封装类型



MCP6031/2/3/4

1.0 电气特性

绝对最大值 †

$V_{DD} - V_{SS}$	7.0V
输入引脚上的电流	± 2 mA
模拟输入电压	
(V_{IN+} 和 V_{IN-}) ††	$V_{SS} - 1.0V$ 至 $V_{DD} + 1.0V$
所有其他引脚上的	
输入和输出电压	$V_{SS} - 0.3V$ 至 $V_{DD} + 0.3V$
输入电压差	$ V_{DD} - V_{SS} $
输出短路电流	持续
输出和电源引脚上的电流	± 30 mA
存储温度	$-65^{\circ}C$ 至 $+150^{\circ}C$
最大结温 (T_J)	$+150^{\circ}C$
所有引脚上的 ESD 保护 (HBM; MM)	≥ 4 kV; 400V

直流电气规范

电气特性: 除非另有说明, 否则所有参数均适用以下条件: $V_{DD} = +1.8V$ 至 $+5.5V$ 、 V_{SS} 接地、 $T_A = +25^{\circ}C$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1 M\Omega$ 至 V_L 且 \overline{CS} 连接到低电平 (见图 1-2 和图 1-3)。

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}	-150	—	+150	μV	$V_{DD} = 3.0V$ 和 $V_{CM} = V_{DD}/3$
输入失调温漂	$\Delta V_{OS}/\Delta T_A$	—	± 3.0	—	$\mu V/^{\circ}C$	$T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+125^{\circ}C$, $V_{DD} = 3.0V$, $V_{CM} = V_{DD}/3$
电源抑制比	PSRR	70	88	—	dB	$V_{CM} = V_{SS}$
输入偏置电流和阻抗						
输入偏置电流	I_B	—	± 1.0	100	μA	$T_A = +85^{\circ}C$ $T_A = +125^{\circ}C$
	I_B	—	60	—	μA	
	I_B	—	2000	5000	μA	
输入失调电流	I_{OS}	—	± 1.0	—	μA	
共模输入阻抗	Z_{CM}	—	$10^{13} 6$	—	ΩpF	
差分输入阻抗	Z_{DIFF}	—	$10^{13} 6$	—	ΩpF	
共模						
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	95	—	dB	$V_{CM} = -0.3V$ 至 $2.1V$ 和 $V_{DD} = 1.8V$
		72	93	—	dB	$V_{CM} = -0.3V$ 至 $5.8V$ 和 $V_{DD} = 5.5V$
		70	89	—	dB	$V_{CM} = 2.75V$ 至 $5.8V$ 和 $V_{DD} = 5.5V$
		72	93	—	dB	$V_{CM} = -0.3V$ 至 $2.75V$ 和 $V_{DD} = 5.5V$
开环增益						
直流开环增益 (大信号)	A_{OL}	95	115	—	dB	$0.2V < V_{OUT} < (V_{DD} - 0.2V)$ $R_L = 50 k\Omega$ 至 V_L

† **注意:** 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

†† 请参见第 4.1.2 节“输入电压和电流限制”。

直流电气规范 (续)

电气特性: 除非另有说明, 否则所有参数均适用以下条件: $V_{DD} = +1.8V$ 至 $+5.5V$ 、 V_{SS} 接地、 $T_A = +25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1 M\Omega$ 至 V_L 且 CS 连接到低电平 (见图 1-2 和图 1-3)。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输出						
输出电压最大摆幅	V_{OL} 和 V_{OH}	$V_{SS} + 10$	—	$V_{DD} - 10$	mV	$R_L = 50 k\Omega$ 至 V_L 和 $0.5V$ 输出过驱动
输出短路电流	I_{SC}	—	± 5	—	mA	$V_{DD} = 1.8V$
		—	± 23	—	mA	$V_{DD} = 5.5V$
电源						
电源电压	V_{DD}	1.8	—	5.5	V	
每个放大器的静态电流	I_Q	0.4	0.9	1.35	μA	$I_O = 0$ 、 $V_{CM} = V_{DD}$ 和 $V_{DD} = 5.5V$

交流电气规范

电气特性: 除非另有说明, 否则所有参数均适用以下条件: $T_A = +25^\circ C$ 、 $V_{DD} = +1.8V$ 至 $+5.5V$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $C_L = 60 pF$ 、 $R_L = 1 M\Omega$ 至 V_L 且 CS 连接到低电平 (见图 1-2 和图 1-3)。

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	—	10	—	kHz	
相位裕度	PM	—	65	—	$^\circ$	$G = +1 V/V$
压摆率	SR	—	4.0	—	V/ms	
噪声						
输入噪声电压	E_{ni}	—	3.9	—	μV_{p-p}	$f = 0.1 Hz$ 至 $10 Hz$
输入噪声电压密度	e_{ni}	—	165	—	nV/\sqrt{Hz}	$f = 1 kHz$
输入噪声电流密度	i_{ni}	—	0.6	—	fA/\sqrt{Hz}	$f = 1 kHz$

MCP6031/2/3/4

MCP6033 片选电气特性

电气特性: 除非另有说明, 否则所有参数均适用以下条件: $V_{DD} = +1.8V$ 至 $+5.5V$ 、 $V_{SS} =$ 接地、 $T_A = +25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} = V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $C_L = 60$ pF、 $R_L = 1$ M Ω 至 V_L 且 \overline{CS} 连接到低电平 (见图 1-1)。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
\overline{CS} 低电平规范						
\overline{CS} 逻辑门限值, 低电平	V_{IL}	V_{SS}	—	$0.2V_{DD}$	V	
\overline{CS} 输入电流, 低电平	I_{CSL}	—	-10	—	pA	$\overline{CS} = V_{SS}$
\overline{CS} 高电平规范						
\overline{CS} 逻辑门限值, 高电平	V_{IH}	$0.8V_{DD}$	—	V_{DD}	V	
\overline{CS} 输入电流, 高电平	I_{CSH}	—	10	—	pA	$\overline{CS} = V_{DD}$
地电流	I_{SS}	—	-400	—	pA	$\overline{CS} = V_{DD}$
放大器输出漏电流	$I_{O(LEAK)}$	—	10	—	pA	$\overline{CS} = V_{DD}$
\overline{CS} 动态规范						
\overline{CS} 低电平到放大器输出有效的时间	t_{ON}	—	4	100	ms	$\overline{CS} \leq 0.2V_{DD}$ 至 $V_{OUT} = 0.9V_{DD}/2$, $G = +1$ V/V、 $V_{IN} = V_{DD}/2$, $R_L = 50$ k Ω 至 $V_L = V_{SS}$ 。
\overline{CS} 高电平到放大器输出呈现高阻态的时间	t_{OFF}	—	10	—	μs	$\overline{CS} \geq 0.8V_{DD}$ 至 $V_{OUT} = 0.1V_{DD}/2$, $G = +1$ V/V、 $V_{IN} = V_{DD}/2$, $R_L = 50$ k Ω 至 $V_L = V_{SS}$ 。
\overline{CS} 迟滞	V_{HYST}	—	$0.3V_{DD}$	—	V	

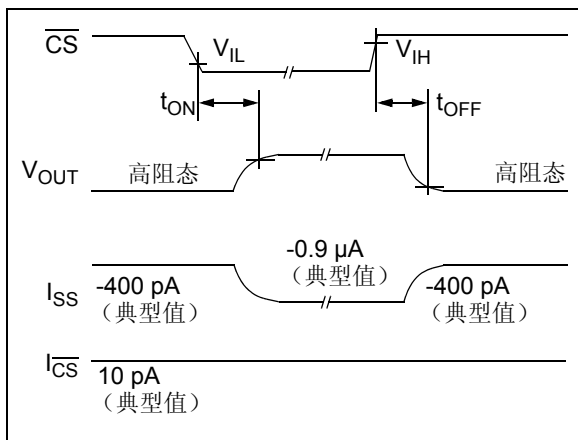


图 1-1: MCP6033 的 \overline{CS} 引脚的时序图

温度规范

电气特性：除非另有说明，否则所有参数均适用以下条件： $V_{DD} = +1.8V$ 至 $+5.5V$ 且 V_{SS} 接地。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
工作温度范围	T_A	-40	—	+125	°C	注
存储温度范围	T_A	-65	—	+150	°C	
封装热阻						
5 引脚 SOT-23 封装的热阻	θ_{JA}	—	256	—	°C/W	
8 引脚 DFN (2x3) 封装的热阻	θ_{JA}	—	84	—	°C/W	
8 引脚 SOIC 封装的热阻	θ_{JA}	—	163	—	°C/W	
8 引脚 MSOP 封装的热阻	θ_{JA}	—	206	—	°C/W	
14 引脚 SOIC 封装的热阻	θ_{JA}	—	120	—	°C/W	
14 引脚 TSSOP 封装的热阻	θ_{JA}	—	100	—	°C/W	

注：内部结温 (T_J) 必须小于结温的绝对最大值 $+150^\circ\text{C}$ 。

1.1 测试电路

用于直流和交流测试的测试电路如图 1-2 和图 1-3 所示。可按照第 4.6 节“电源旁路”中讨论的规则布置旁路电容。

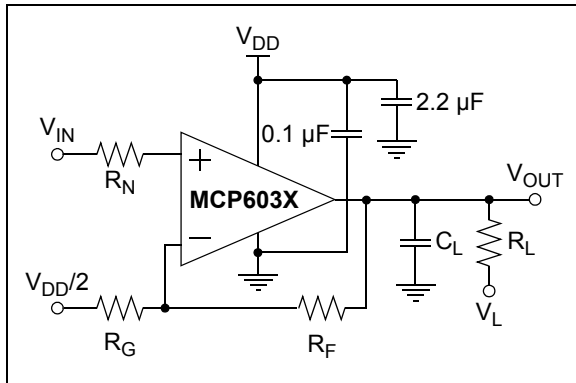


图 1-2：大多数同相增益条件下的交流和直流测试电路

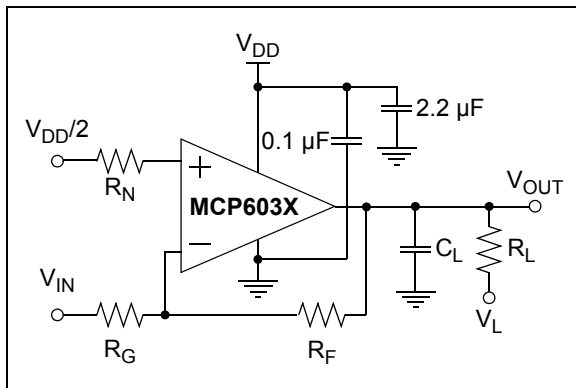


图 1-3：大多数反相增益条件下的交流和直流测试电路

MCP6031/2/3/4

2.0 典型性能曲线

注：以下图表来自有限数量样本的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，不做任何担保。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源电压范围），因而不在此担保范围内。

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 CS 连接到低电平。

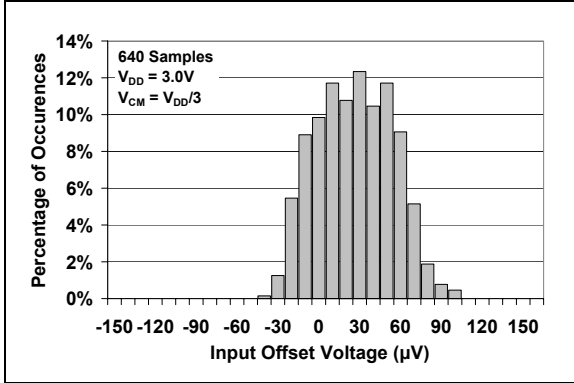


图 2-1: $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 时的输入失调电压

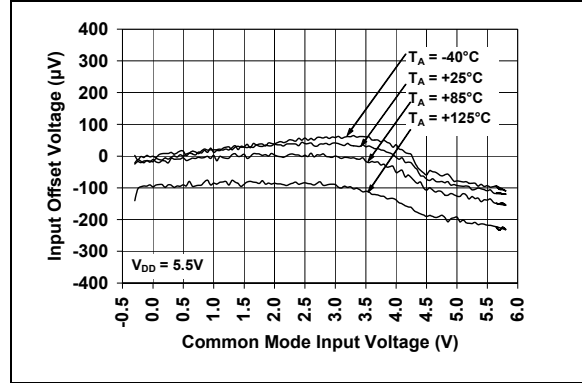


图 2-4: $V_{DD} = 5.5\text{V}$ 时的输入失调电压—共模输入电压关系曲线

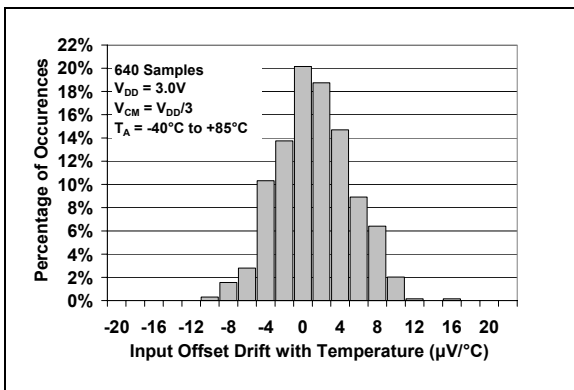


图 2-2: $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 且 $T_A \leq +85^\circ\text{C}$ 时输入失调电压的漂移

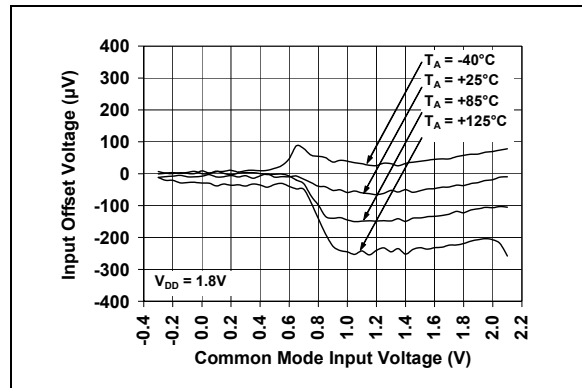


图 2-5: $V_{DD} = 1.8\text{V}$ 时的输入失调电压—共模输入电压关系曲线

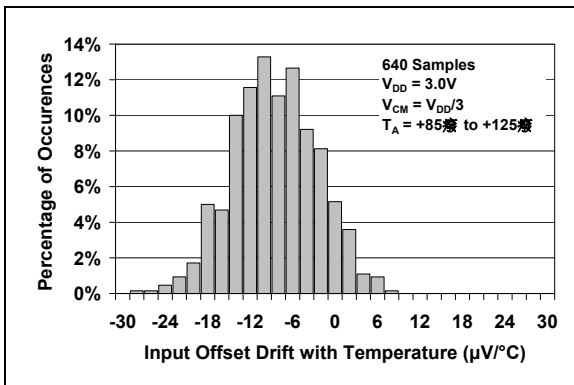


图 2-3: $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 且 $T_A \geq +85^\circ\text{C}$ 时输入失调电压的漂移

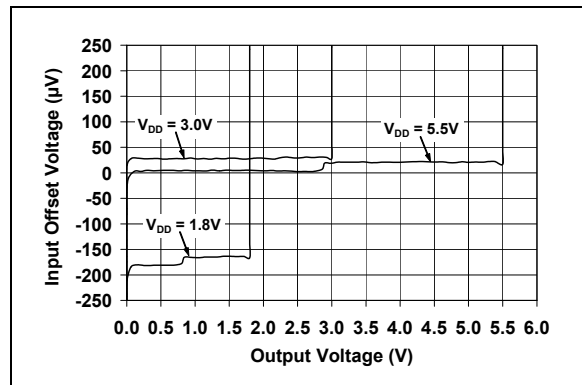


图 2-6: 输入失调电压—输出电压关系曲线

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{ M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{ pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

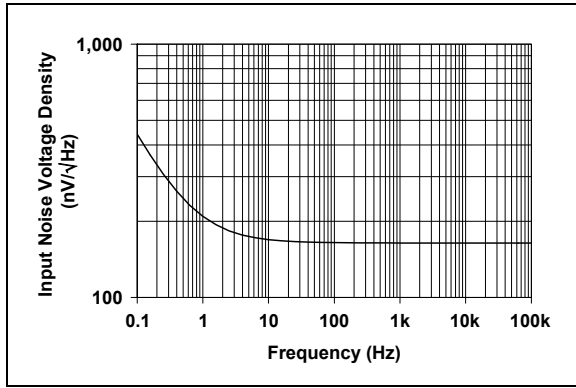


图 2-7: 输入噪声电压密度-频率关系曲线

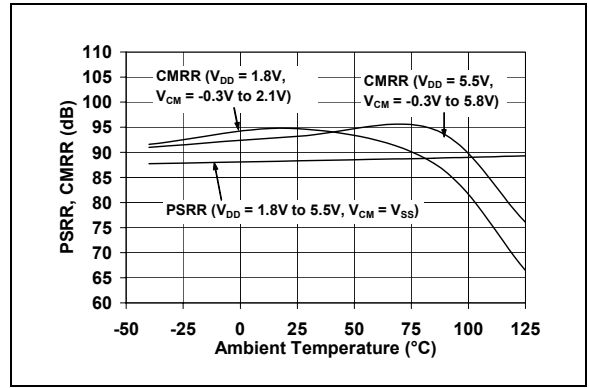


图 2-10: 共模抑制比和电源抑制比-环境温度关系曲线

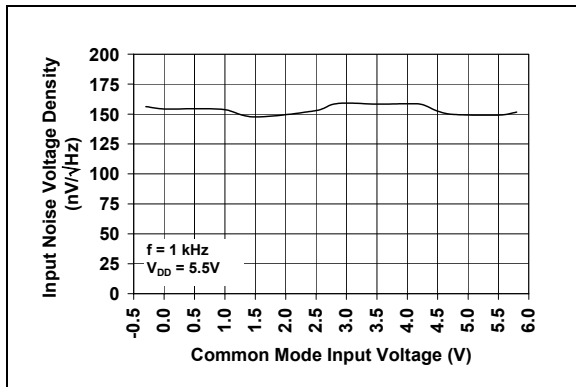


图 2-8: 输入噪声电压密度-共模输入电压关系曲线

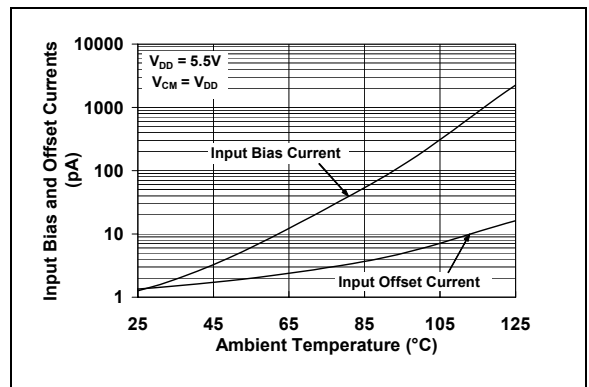


图 2-11: 输入偏置和失调电流-环境温度关系曲线

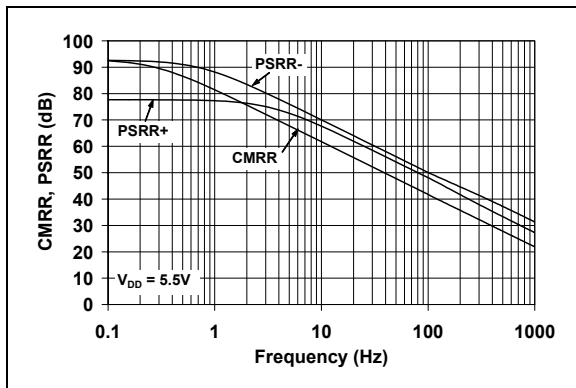


图 2-9: 共模抑制比和电源抑制比-频率关系曲线

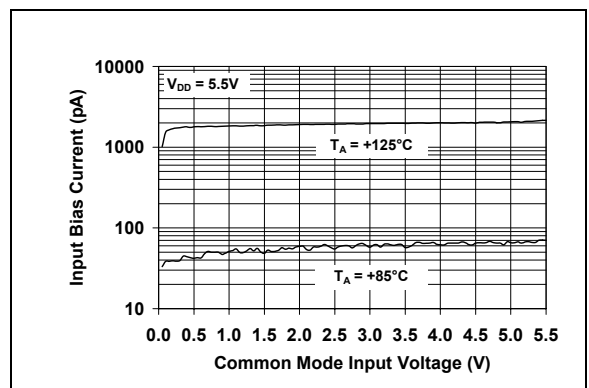


图 2-12: 输入偏置电流-共模输入电压关系曲线

MCP6031/2/3/4

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

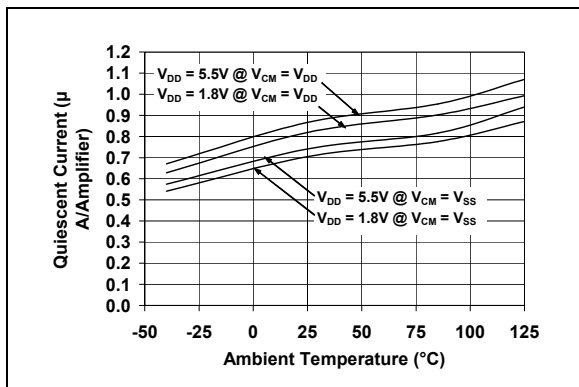


图 2-13: 静态电流—环境温度关系曲线

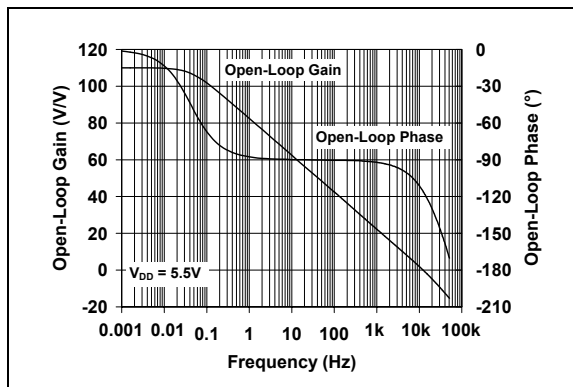


图 2-16: 开环增益和相位—频率关系曲线

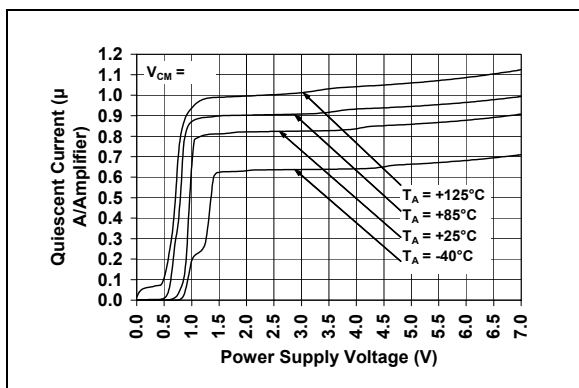


图 2-14: $V_{CM} = V_{DD}$ 时的静态电流—电源电压关系曲线

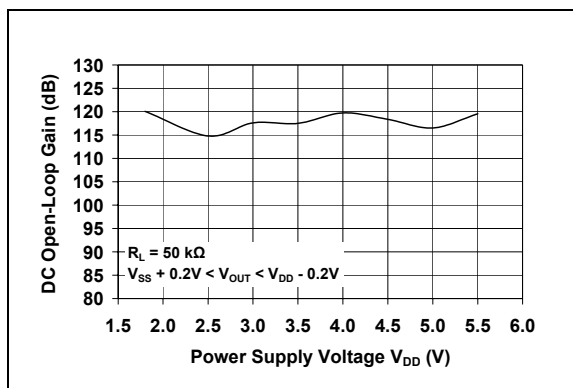


图 2-17: 直流开环增益—电源电压关系曲线

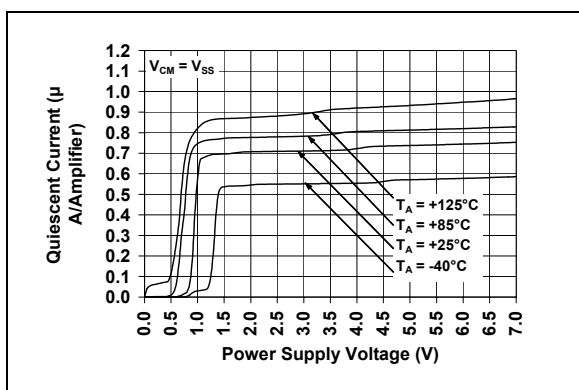


图 2-15: $V_{CM} = V_{SS}$ 时的静态电流—电源电压关系曲线

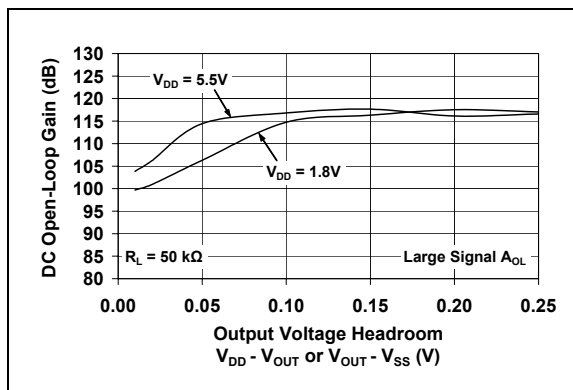


图 2-18: 直流开环增益—输出电压裕度关系曲线

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

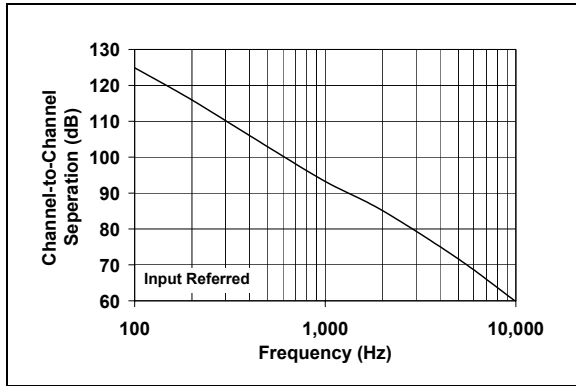


图 2-19： 频道分隔—频率关系曲线（仅限 MCP6032/4）

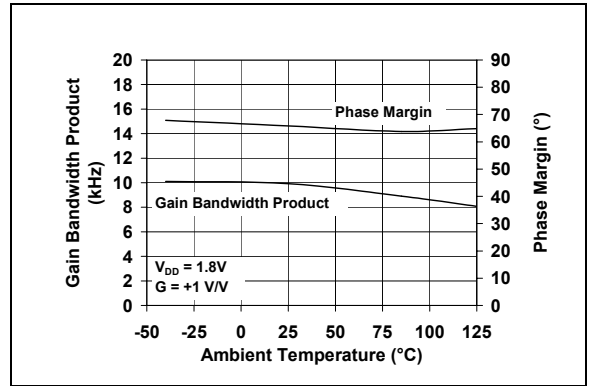


图 2-22： 增益带宽积和相位裕度—环境温度关系曲线

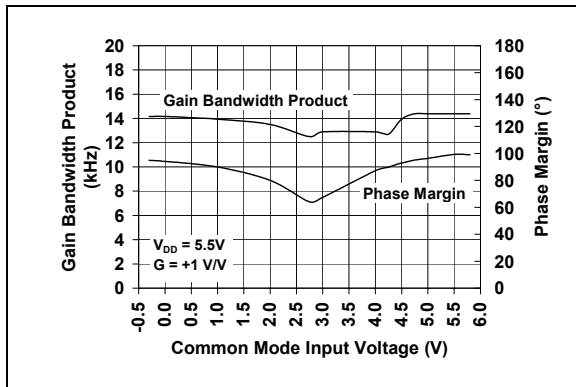


图 2-20： 增益带宽积和相位裕度—共模输入电压关系曲线

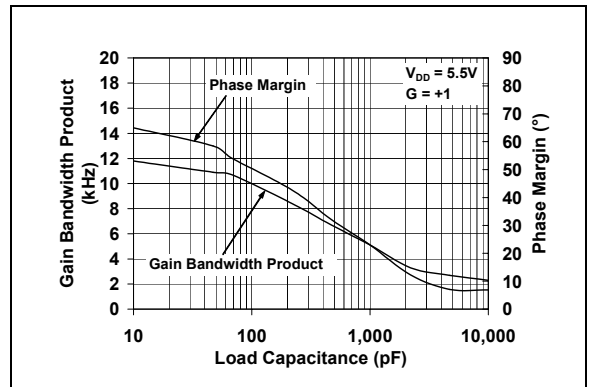


图 2-23： 输出短路电流—电源电压关系曲线

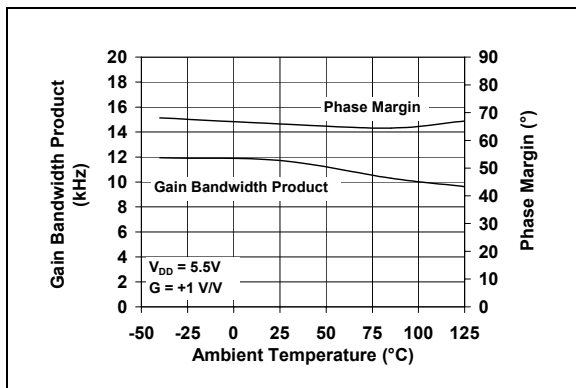


图 2-21： 增益带宽积和相位裕度—环境温度关系曲线

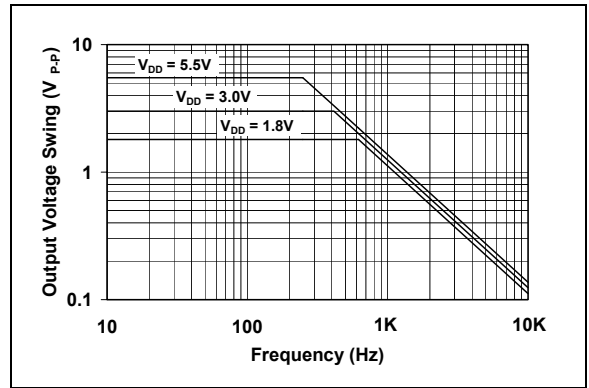


图 2-24： 输出电压摆幅—频率关系曲线

MCP6031/2/3/4

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

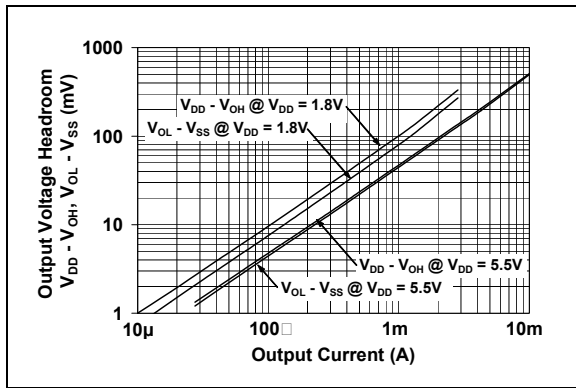


图 2-25: 输出电压裕度—输出电流关系曲线

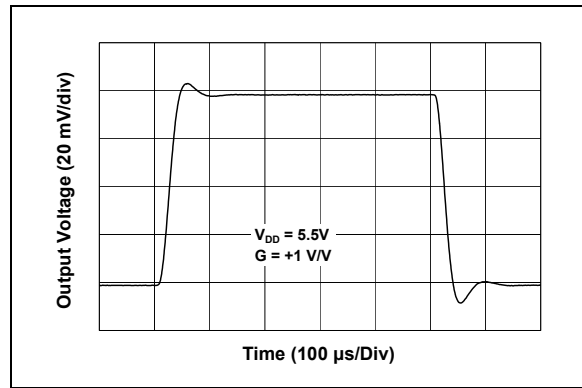


图 2-28: 小信号同相脉冲响应

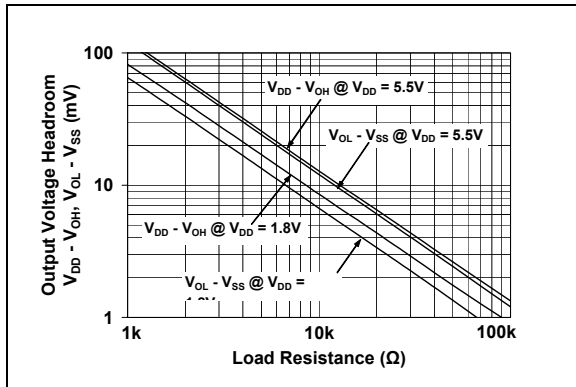


图 2-26: 输出电压裕度—环境温度关系曲线

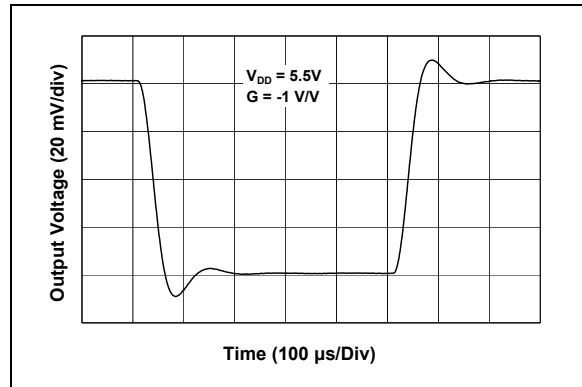


图 2-29: 小信号反相脉冲响应

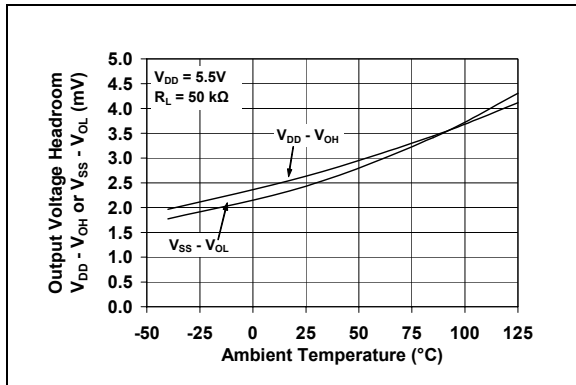


图 2-27: 压摆率—环境温度关系曲线

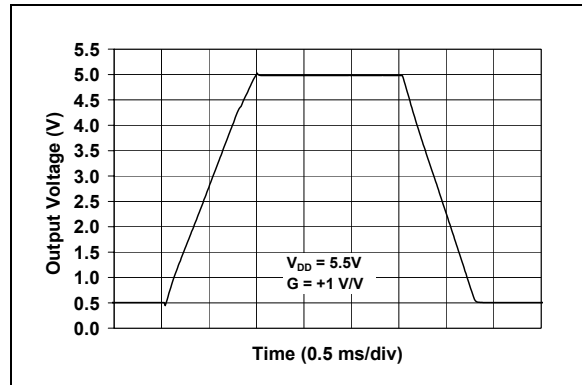


图 2-30: 大信号同相脉冲响应

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

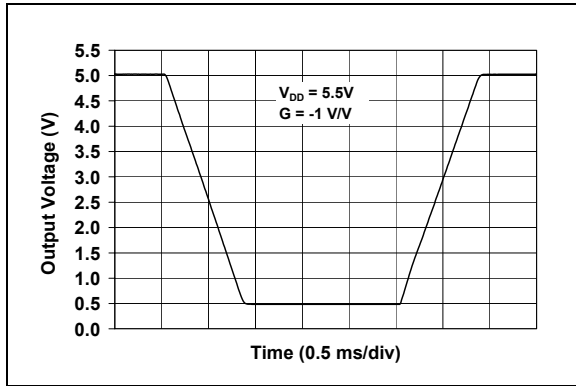


图 2-31: 大信号反相脉冲响应

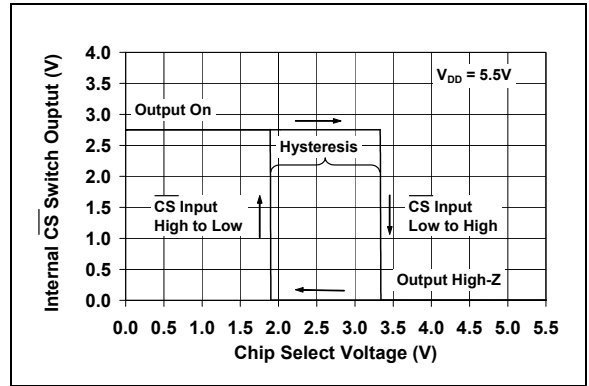


图 2-34: $V_{DD} = 5.5\text{V}$ 时的片选 ($\overline{\text{CS}}$) 迟滞 (仅限 MCP6033)

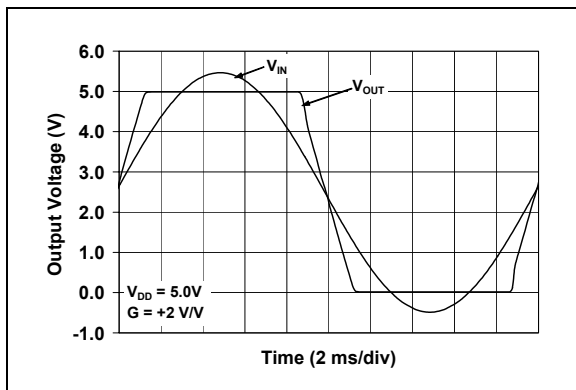


图 2-32: MCP6031/2/3/4 系列的输出不反相

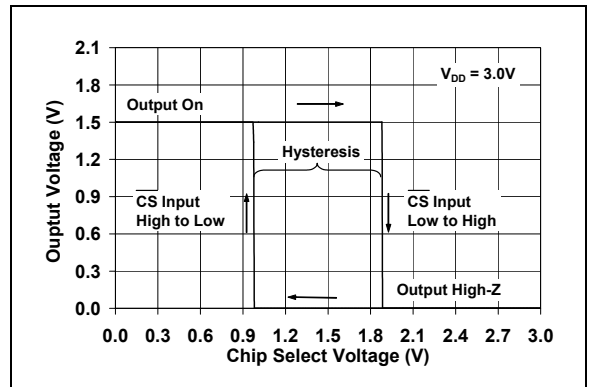


图 2-35: $V_{DD} = 3.0\text{V}$ 时的片选 ($\overline{\text{CS}}$) 迟滞 (仅限 MCP6033)

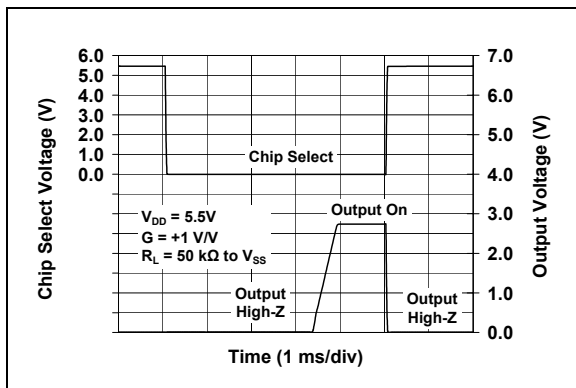


图 2-33: 片选 ($\overline{\text{CS}}$) 到放大器输出的响应时间 (仅限 MCP6033)

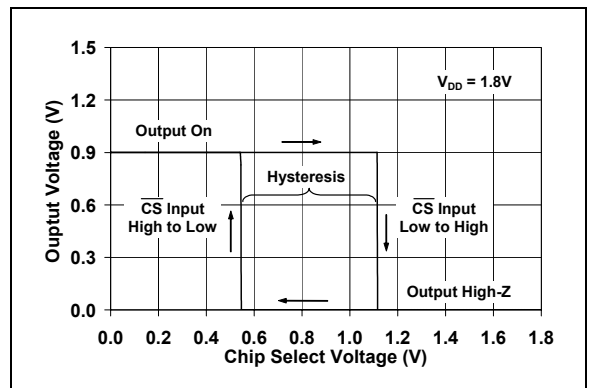


图 2-36: $V_{DD} = 1.8\text{V}$ 时的片选 ($\overline{\text{CS}}$) 迟滞 (仅限 MCP6033)

MCP6031/2/3/4

注：除非另有声明，否则所有参数均适用于以下条件： $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD} = +1.8\text{V}$ 至 $+5.5\text{V}$ 、 V_{SS} 接地、 $V_{CM} = V_{DD}/2$ 、 $V_{OUT} \approx V_{DD}/2$ 、 $V_L = V_{DD}/2$ 、 $R_L = 1\text{M}\Omega$ 至 V_L 、 $C_L = 60\text{pF}$ 且 $\overline{\text{CS}}$ 连接到低电平。

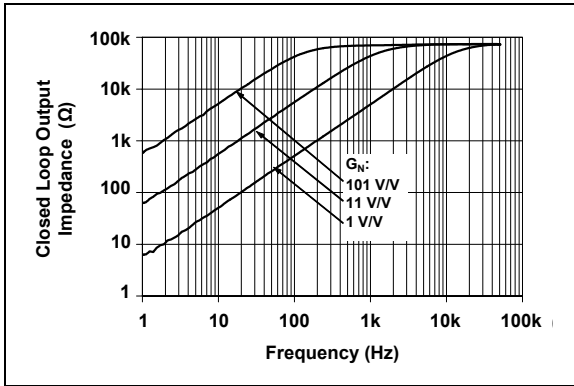


图 2-37： 闭环输出阻抗—频率关系曲线

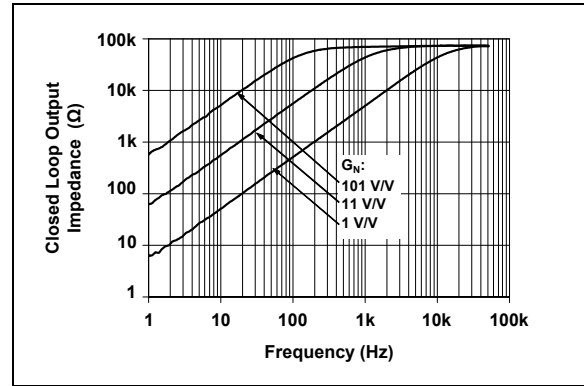


图 2-38： 测得的输入电流—输入电压（小于 V_{SS} ）关系曲线

3.0 引脚说明

表 3-1 中列出了引脚说明。

表 3-1: 引脚功能表

MCP6031		MCP6032	MCP6033	MCP6034	符号	说明
SOT-23-5	DFN, MSOP, SOIC	MSOP, SOIC	DFN, MSOP, SOIC	SOIC, TSSOP		
1	6	1	6	1	V_{OUT}, V_{OUTA}	模拟输出引脚 (运放 A)
4	2	2	2	2	V_{IN}^-, V_{INA}^-	反相输入引脚 (运放 A)
3	3	3	3	3	V_{IN}^+, V_{INA}^+	同相输入引脚 (运放 A)
5	7	8	7	4	V_{DD}	正电源引脚
—	—	5	—	5	V_{INB}^+	同相输入引脚 (运放 B)
—	—	6	—	6	V_{INB}^-	反相输入引脚 (运放 B)
—	—	7	—	7	V_{OUTB}	模拟输出引脚 (运放 B)
—	—	—	—	8	V_{OUTC}	模拟输出引脚 (运放 C)
—	—	—	—	9	V_{INC}^-	反相输入引脚 (运放 C)
—	—	—	—	10	V_{INC}^+	同相输入引脚 (运放 C)
2	4	4	4	11	V_{SS}	负电源引脚
—	—	—	—	12	V_{IND}^+	同相输入引脚 (运放 D)
—	—	—	—	13	V_{IND}^-	反相输入引脚 (运放 D)
—	—	—	—	14	V_{OUTD}	模拟输出引脚 (运放 D)
—	—	—	8	—	\overline{CS}	片选引脚
—	1, 5, 8	—	1, 5	—	NC	无内部连接

3.1 模拟输出

输出引脚充当低阻抗电压源。

3.2 模拟输入

同相和反相输入引脚均为具有低偏置电流的高阻抗 CMOS 输入引脚。

3.3 片选数字输入

此为 CMOS 施密特触发器式输入引脚，它可使器件进入低功耗工作模式。

3.4 电源引脚

正电源 (V_{DD}) 引脚的电势比负电源 (V_{SS}) 引脚的电势高 1.8V 至 5.5V。器件正常工作时，其余引脚的电压均在 V_{SS} 至 V_{DD} 之间。

通常情况下，这些器件都采用单（正）电源供电。在这种情况下， V_{SS} 接地，而 V_{DD} 与电源连接。需要在 V_{DD} 引脚上连接旁路电容。

MCP6031/2/3/4

4.0 应用信息

MCP6031/2/3/4 是采用 Microchip 最尖端的 CMOS 工艺制造而成，专为低功耗、高精度应用而设计的运算放大器系列。

4.1 轨对轨输入

4.1.1 反相

MCP6031/2/3/4 运算放大器被设计成防止在输入引脚电压大于电源电压时出现输出反相的情况。图 2-32 显示当输入电压大于电源电压时不会发生反相。

4.1.2 输入电压和电流限制

输入引脚上的 ESD 保护如图 4-1 所示。选择 ESD 保护结构可保护输入晶体管并最大程度地降低输入偏置电流 (I_B)。输入 ESD 二极管会在任一输入低于 V_{SS} 的情况下将输入电压钳位。它们同样会在任一输入高于 V_{DD} 很多的情况将输入电压钳位。它们的击穿电压足够高可允许器件正常工作，并且还足够低可忽略位于规定限制内的 ESD 事件。

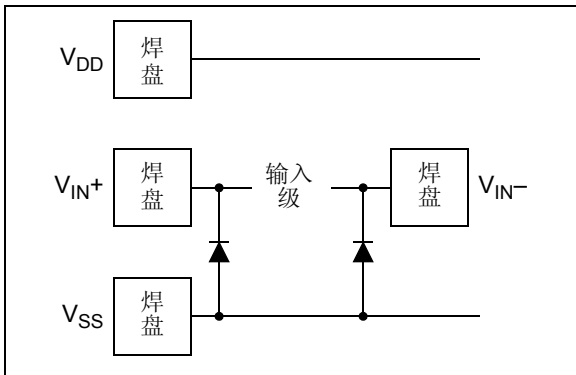


图 4-1: 简化的模拟输入 ESD 结构

运放所在的电路必须具有限制 V_{IN+} 和 V_{IN-} 引脚上的电压和电流的机制，以防对运放执行具有破坏性和 / 或不正确的操作。（见第 1.0 节“电气特性”开头的绝对最大值）。图 4-2 所示为保护这些输入引脚的推荐途径。内部 ESD 二极管可以防止输入引脚 (V_{IN+} 和 V_{IN-}) 的电压远远低于地电势，电阻 R_1 和 R_2 用来限制可能从输入引脚流出的电流。二极管 D_1 和 D_2 可以防止输入引脚 (V_{IN+} 和 V_{IN-}) 的电压远远大于 V_{DD} 。在图中实现的电路中，电阻 R_1 和 R_2 还可以限制流经 D_1 和 D_2 的电流。

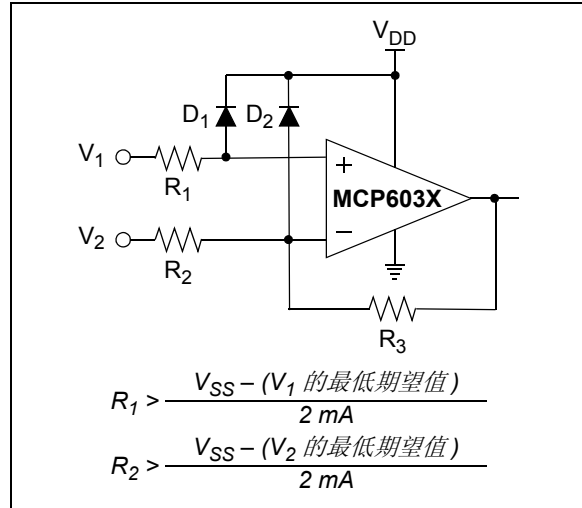


图 4-2: 模拟输入的保护电路

还可以将二极管与电阻 R_1 和 R_2 的左端连接。在这种情况下，需要使用某个其他的机制来限制流经二极管 D_1 和 D_2 的电流。这时电阻可以用作涌流限制器；流入输入引脚 (V_{IN+} 和 V_{IN-}) 的直流电流应极小。当共模电压 (V_{CM}) 低于地电势 (V_{SS}) 时，将有大量电流从输入引脚流出。

4.1.3 正常工作

MCP6031/2/3/4 运放中采用了两个并联的差分输入级。一个工作在低共模输入电压 V_{CM} 下，另一个工作在高共模输入电压 V_{CM} 下。使用该结构，器件可以工作在 V_{CM} 大于 V_{DD} 最多 300 mV 和小于 V_{SS} 最多 300 mV 的条件下。为确保正常工作，可在 $V_{CM} = V_{SS} - 0.3V$ 和 $V_{DD} + 0.3V$ 的条件下测得输入失调电压。

随着 V_{CM} 的变化，输入级的操作会有两次转变。第一次转变发生在 V_{CM} 接近 $V_{SS} + 0.4V$ 时；第二次转变发生在 V_{CM} 接近 $V_{DD} - 0.5V$ 时。应避免在这样的电压条件下工作，以使同相增益的失真性能最好。

4.2 轨对轨输出

当一个 50 kΩ 的电阻 R_L 连接到 $V_{DD}/2$ 且 $V_{DD} = 5.5V$ 时，MCP6031/2/3/4 运算放大器的输出电压范围为 $V_{SS} + 10\text{ mV}$ （最小值）至 $V_{DD} - 10\text{ mV}$ （最大值）。更多信息，请参见图 2-25 和图 2-26。

4.3 输出负载和电池寿命

MCP6031/2/3/4 运算放大器系列具有支持电池供电应用的超低静态电流。当片选（CS）信号升高或降低时，由静态电流产生的毛刺将极小。这可以防止器件在启动或关断时电流过大从而导致电池使用寿命降低的情况发生。

输出引脚上的大阻抗负载会导致电池消耗过大。驱动 100 kΩ 的负载电阻使其两端电压降为 2.5V 直流电压时，会导致电源电流增加 25 μA，相当于静态电流 I_Q （典型值为 0.9 μA）单独耗用电池的 28 倍。

经过容性负载的高频信号（变化迅速）也会使电源电流显著增大。例如，在输出端连接一个 0.1 μF 的电容器相当于一个对应于 100 Hz 正弦波的 15.9 kΩ ($1/2\pi fC$) 的交流阻抗。在这些情况下，可按以下公式计算 5.0 V_{p-p} 正弦波（1.77 V_{rms}）平均消耗的电池功率：

公式 4-1:

$$\begin{aligned}
 P_{Supply} &= (V_{DD} - V_{SS})(I_Q + V_{L(p-p)}fC_L) \\
 &= (5V)(0.9\mu A + 5.0V_{p-p} \cdot 100\text{Hz} \cdot 0.1\mu F) \\
 &= 4.5\mu W + 50\mu W
 \end{aligned}$$

这相当于 I_Q 单独耗用电池的 12 倍。

4.4 容性负载

驱动大容量负载会使电压反馈型运算放大器产生稳定性问题。随着负载电容的增加，反馈环的相位裕度减少且闭环带宽也减少。这会导致在频率响应过程中产生增益峰值，在阶跃响应过程中产生过冲和振铃。单位增益缓冲器 ($G = +1$) 对容性负载反应最灵敏，所有增益均表现出相同的特性。

当使用这些运算放大器驱动大容量负载时（例如，当 $G = +1$ 时电容 > 100 pF），在输出端上串联一个小电阻（图 4-3 中的 R_{ISO} ）就会通过将输出负载阻抗置于高频条件下来提高反馈环的相位裕度（稳定性）。该带宽通常会低于无容性负载时的带宽。

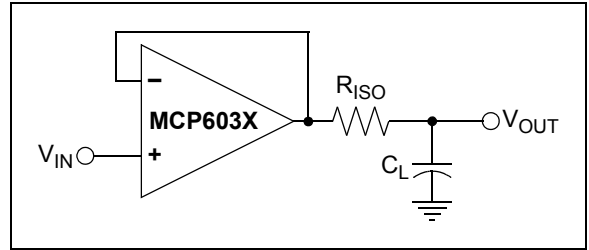


图 4-3: 输出电阻 R_{ISO} 可使大容量负载稳定

图 4-4 给出了不同容性负载和增益条件的 R_{ISO} 推荐值。x 轴为标准负载电容 (C_L/G_N)，这里 G_N 表示电路的噪声增益。对于同相增益来说， G_N 等于信号增益。对于反相增益来说， G_N 为 $1+|$ 信号增益 $|$ （例如，如果信号增益为 -1 V/V ，则 $G_N = +2\text{ V/V}$ ）。

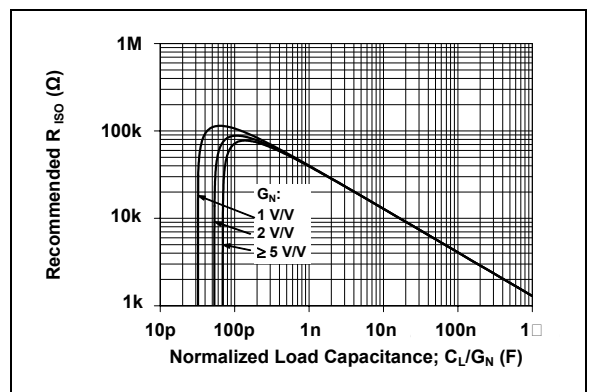


图 4-4: 容性负载条件下的 R_{ISO} 推荐值

为电路选择 R_{ISO} 后，检查两次由此产生的频率响应峰值和阶跃响应超调。修改 R_{ISO} 值直到响应在合理范围内。使用 MCP6031/2/3/4 SPICE 宏模型进行平台评估和模拟是有帮助的。

4.5 MCP6033 片选

MCP6033 是具有片选（CS）功能的单运算放大器。当 CS 被拉至高电平时，电源电流将降至 0.4 nA（典型值）且经由 CS 引脚流向 V_{SS} 。发生这种情况时，放大器输出将呈现高阻抗状态。通过将 CS 拉为低电平可启用放大器。如果 CS 引脚悬空，放大器将不能正常工作。图 1-1 显示了输出电压和电源电流对 CS 脉冲的响应。

MCP6031/2/3/4

4.6 电源旁路

为了获得良好的高频性能，应该在距离该系列运算放大器的电源引脚（单电源供电的 V_{DD} ）2 mm 的范围内布置一个本地旁路电容（即 0.01 μF 至 0.1 μF ）。还需要在距离电源引脚 100 mm 的范围内布置一个大电容（即 1 μF 或更大）以提供流量较大而流速缓慢的电流。该大电容可与其他模拟部件共用。

4.7 未使用的运算放大器

在组合四个运放的封装（MCP6034）中未使用的运算放大器应该按照图 4-5 所示进行配置。这些电路可防止输出出现波动并引发串扰。电路 A 使运放处于噪声增益最小的状态。电阻分压器可产生运放输出电压范围内的任意所需参考电压；运放会缓存所产生的参考电压。电路 B 使用的元件数最少，用作比较器，但会耗用更多电流。

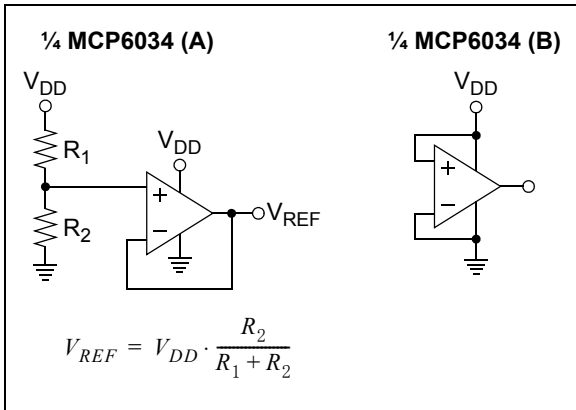


图 4-5: 未使用的运算放大器

4.8 PCB 表面漏电流

在低输入偏置电流极其关键的应用中，需要考虑到印刷电路板（Printed Circuit Board, PCB）表面漏电流的影响。电路板受潮、沾灰或有脏物都将导致表面漏电流的产生。在湿度较低的情况下，相邻走线之间的典型电阻为 $10^{12} \Omega$ 。一个 5 V 的压差就会导致有 5 pA 的电流流过，这比 +25°C 条件下的 MCP6031/2/3/4 系列的偏置电流（典型值为 $\pm 1.0 \text{ pA}$ ）还要大。

减少表面漏电流的最简单的方法是在较敏感的引脚（或走线）周围布置一个保护环。保护环的偏置电压与这些引脚相同。此类布线的示例见图 4-6。

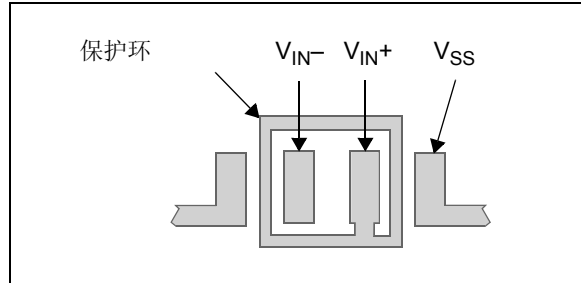


图 4-6: 反相增益的保护环布线示例

1. 同相增益和单位增益缓冲器：
 - a. 使用一根不接触 PCB 表面的线连接同相输入引脚（ V_{IN+} ）。
 - b. 将保护环与反相输入引脚（ V_{IN-} ）相连。这会将保护环的偏置电压设置为共模输入电压。
2. 反相增益和互阻抗增益放大器（将电流转换为电压，例如光电检测器）：
 - a. 将保护环与同相输入引脚（ V_{IN+} ）相连。这会将保护环的偏置电压设置为运算放大器的参考电压（例如， $V_{DD}/2$ 或地电势）。
 - b. 使用一根不接触 PCB 表面的线连接反相输入引脚（ V_{IN-} ）。

4.9 应用电路

4.9.1 电池电流检测

MCP6031/2/3/4 运放的共模输入范围为负电源轨 - 0.3V 到正电源轨 + 0.3V，用于支持其在高端和低端电池电流检测应用的使用。超低静态电流（典型值为 0.9 μA ）有助于延长电池使用寿命，满幅输出支持低电流检测。

图 4-7 显示了一个高端电池电流传感器电路。图中 10 Ω 的电阻可使功耗降到最低。电池电流 (I_{DD}) 经过 10 Ω 电阻后将使上面输入端的电压比下面输入端的电压小得更多。这使得运算放大器的共模输入电压保持低于 V_{DD} （在其允许范围内）。运算放大器的输出电压也低于 V_{DD} （在其最大输出电压摆幅范围内）。

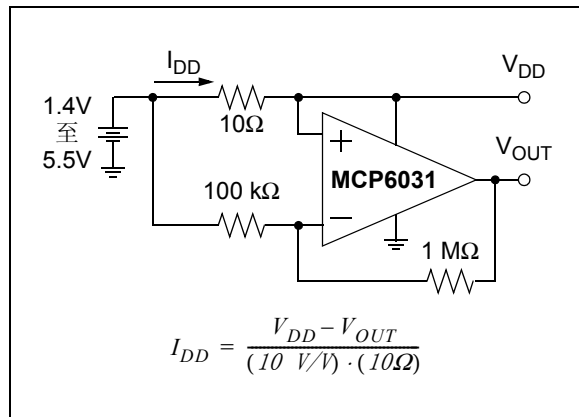


图 4-7: 高端电池电流传感器

4.9.2 精密比较器

可在比较器前使用高增益电路以提高比较器的输入失调性能。图 4-8 显示在比较器之前放置了一个增益为 11 V/V 的运放。参考电压 V_{REF} 可以是电源轨值之间的任意值。

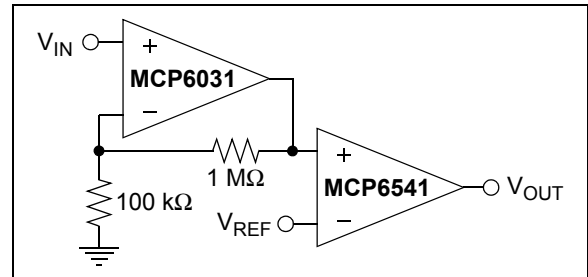


图 4-8: 精密同相比较器

4.9.3 驱动 MCP3421 $\Delta\Sigma$ A/D 转换器

R_{SH} 和 C_{SH} 构成的缓冲电路降低了 MCP6031 运放的输出阻抗，从而减少了由于开关瞬态导致的增益误差，开关瞬态干扰发生的频率与 MCP3421 ADC 的采样速率相同。该缓冲电路还可以保证反馈的稳定性并避免出现交流响应峰值以及阶跃响应超调和振铃（由于运放的感性输出阻抗与 ADC 的输入电容发生谐振导致）。这项改善措施的成本不高，其最大的好处就是不必使用需要更高电源电流的运放。请参见图 4-9。图中还包含有一个用于平衡采样频率点 ADC 输入阻抗 (R_{BAL}) 的电阻。并非所有的设计均需要该电阻。

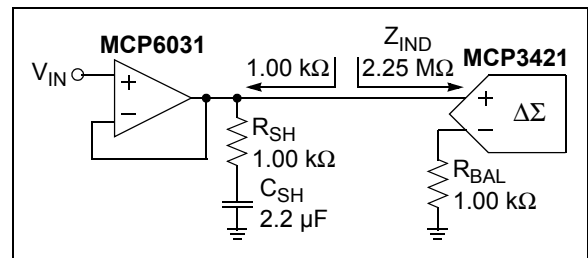


图 4-9: 使用 R-C 缓冲电路驱动 MCP3421

5.0 设计帮助

Microchip 提供了 MCP6031/2/3/4 运算放大器系列需要的基本设计工具。

5.1 SPICE 宏模型

MCP6031/2/3/4 运算放大器的最新 SPICE 宏模型可在 Microchip 网站 www.microchip.com 上找到。该模型旨在成为能在运算放大器的整个温度范围内在其线性工作区内正常工作的初始设计工具。有关模型功能的更多信息，请参见相应的模型文件。

平台测试是任何设计的非常重要的组成部分，软件模拟不能取代它。而且，使用该宏模型进行软件模拟后的结果需要通过与数据手册规范以及特征曲线比较来进行验证。

5.2 FilterLab® 软件

Microchip 的 FilterLab® 软件是一款简化模拟有源滤波器（使用运算放大器）设计的新型软件。可通过 Microchip 网站 www.microchip.com/filterlab 免费下载。FilterLab 设计工具提供了标注有元件值的完整滤波器原理图。还可采用 SPICE 格式输出滤波器电路，将其与宏模型组合使用可以模拟真实滤波器的性能。

5.3 Mindi™ 电路设计器和模拟器

Microchip 的 Mindi™ 电路设计器和模拟器可帮助设计各种可用于有源滤波器、放大器和功耗管理应用的电路。这是 Microchip 网站 www.microchip.com/mindi 上免费提供的在线电路设计和模拟工具。这款互动性电路设计器和模拟器可帮助设计人员快速生成电路图并对电路进行模拟。使用 Mindi 电路设计器和模拟器开发的电路可以下载到个人计算机或工作站中。

5.4 MAPS（Microchip 高级部件选择器）

MAPS 是一款可帮助半导体专业人士有效确认 Microchip 器件是否符合特定设计要求的软件工具。Microchip 网站 www.microchip.com/maps 上免费提供该产品，MAPS 是 Microchip 的所有产品线（包括模拟、存储器、MCU 和 DSC）的总选择工具。使用该工具，您可以定义一个筛选器对器件进行分类，以按参数搜索器件，并导出并列技术比较报告。它还提供到 Microchip 部件的数据手册、购买和样片信息的有用链接。

5.5 模拟演示和评估板

Microchip 提供了各种类型的模拟演示和评估板来帮助您更快地将产品推向市场。有关这些电路板及其相应的用户指南和技术信息的完整列表，请访问 Microchip 网站 www.microchip.com/analogtools。

有两个板将特别有用：

- **P/N SOIC8EV: 8 引脚 SOIC/MSOP/TSSOP/DIP 评估板**
- **P/N SOIC14EV: 14 引脚 SOIC/TSSOP/DIP 评估板**

5.6 应用笔记

以下 Microchip 模拟设计笔记和应用笔记为推荐的补充参考读物，可从 Microchip 网站 www.microchip.com/appnotes 下载。

ADN003: “*Select the Right Operational Amplifier for your Filtering Circuits*”, DS21821

AN722: 《运算放大器结构和直流参数》，DS00722A_CN

AN723: 《运算放大器交流参数和应用》，DS00723A_CN

AN884: “*Driving Capacitive Loads With Op Amps*”, DS00884

AN990: 《模拟传感器的调理电路概述》，DS00990A_CN

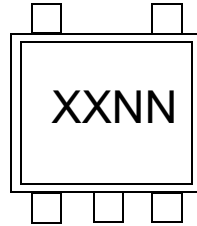
以下设计指南中列出了上述应用笔记和其他参考文档：

“*Signal Chain Design Guide*”，DS21825

6.0 封装信息

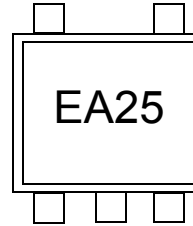
6.1 封装标识信息

5 引脚 SOT-23 (MCP6031)

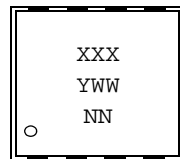


器件	扩展级温度代码
MCP6031T-E/OT	EANN

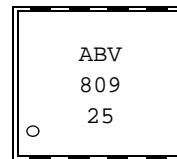
示例



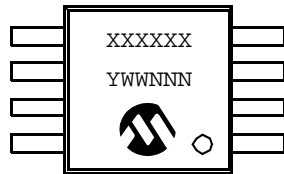
8 引脚 2x3 DFN (MCP6031 和 MCP6033)



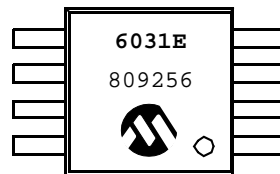
示例



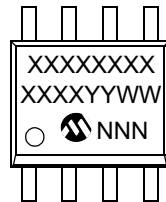
8 引脚 MSOP



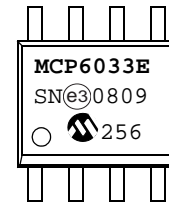
示例



8 引脚 SOIC (150 mil)



示例



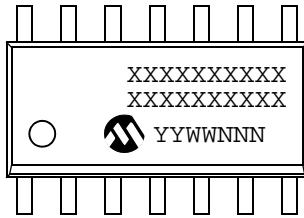
图注: XX...X 客户信息
 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)
 Y 年份代码 (日历年的最后两位数字)
 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
 * 表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。

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, 因此会限制表示客户信息的字符数。

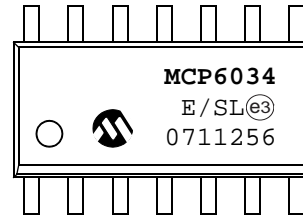
MCP6031/2/3/4

封装标识信息 (续)

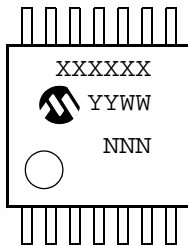
14 引脚 SOIC (150 mil) (MCP6034)



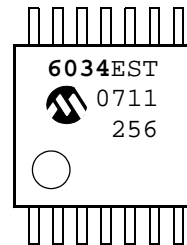
示例:



14 引脚 TSSOP (MCP6034)



示例:

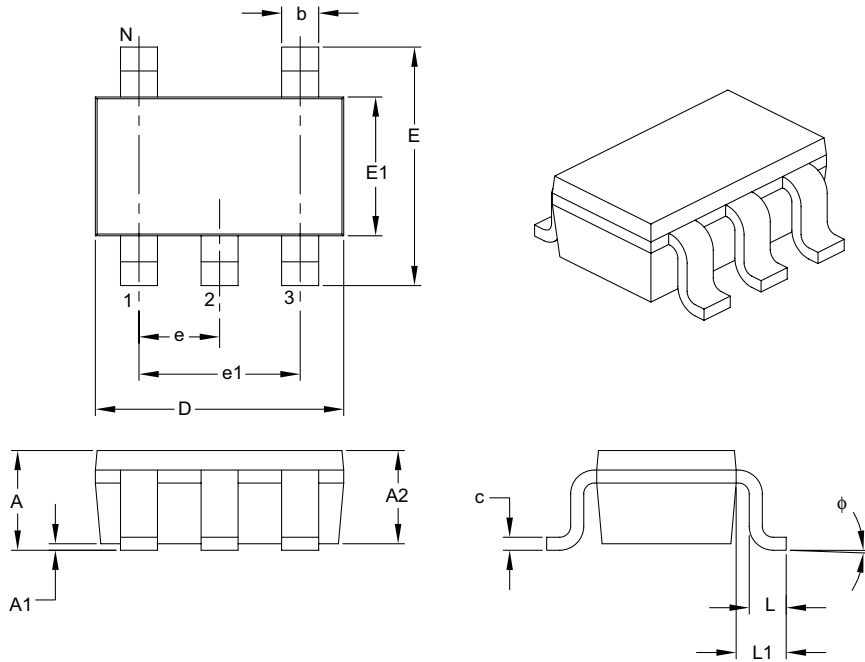


图注: XX...X 客户信息
 Y 年份代码 (日历年的最后一位数字)
 Y 年份代码 (日历年的最后两位数字)
 WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
 NNN 以字母数字排序的追踪代码
 (e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
 * 表示无铅封装。JEDEC 无铅标志 ((e3)) 标示于此种封装的外包装上。

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, 因此会限制表示客户信息的字符数。

5 引脚塑封小外形晶体管 (OT) [SOT-23]

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



单位		毫米		
尺寸范围		最小	正常	最大
引脚数	N	5		
引脚间距	e	0.95 BSC		
外侧两引脚间距	e1	1.90 BSC		
总高度	A	0.90	-	1.45
塑模封装厚度	A2	0.89	-	1.30
悬空间隙	A1	0.00	-	0.15
总宽度	E	2.20	-	3.20
塑模封装宽度	E1	1.30	-	1.80
总长度	D	2.70	-	3.10
引脚长度	L	0.10	-	0.60
引脚占位距离	L1	0.35	-	0.80
引脚倾斜角	ϕ	0°	-	30°
引脚厚度	c	0.08	-	0.26
引脚宽度	b	0.20	-	0.51

注:

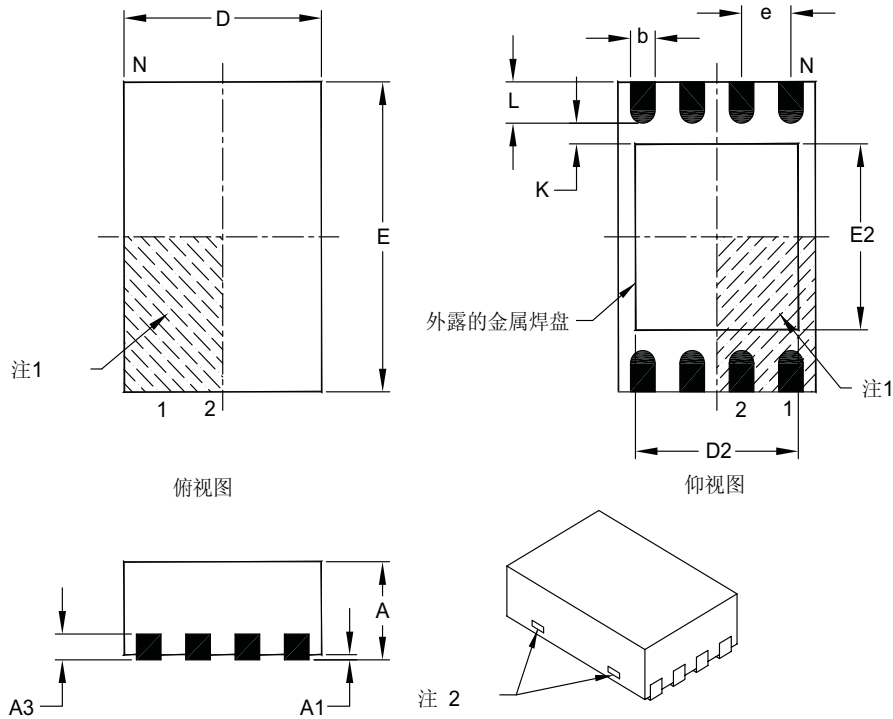
- 尺寸D和E1不包括塑模毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不应超过0.127 mm。
- 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

Microchip Technology 图号C04-091B

MCP6031/2/3/4

8 引脚塑封双列扁平无引出封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

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



尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
引脚数	N	8		
引脚间距	e	0.50 BSC		
总高度	A	0.80	0.90	1.00
悬空间隙	A1	0.00	0.02	0.05
触点厚度	A3	0.20 REF		
总长度	D	2.00 BSC		
总宽度	E	3.00 BSC		
外露金属焊盘长度	D2	1.30	–	1.55
外露金属焊盘宽度	E2	1.50	–	1.75
触点宽度	b	0.20	0.25	0.30
触点长度	L	0.30	0.40	0.50
触点到外露金属焊盘的距离	K	0.20	–	–

注:

1. 引脚1的可视定位标记可能会有变化但一定位于阴影区域内。
2. 封装的两端可能有一个以上的外露系数杆。
3. 该封装是切割分离的。
4. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。

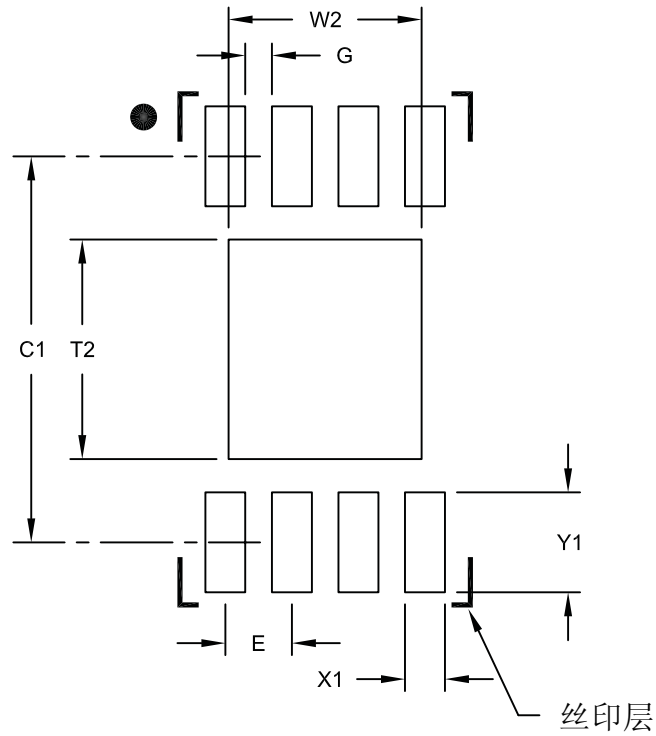
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

REF: 参考尺寸。通常也不含公差, 仅供参考。

Microchip Technology 图号C04-123C

8 引脚塑封双列扁平无引出封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

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



建议的焊盘布局

尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
触点间距	E	0.50 BSC		
可选的中心焊盘宽度	W2			1.45
可选的中心焊盘长度	T2			1.75
两侧触点焊盘间距	C1	2.90		
触点焊盘宽度 (X8)	X1			0.30
触点焊盘长度 (X8)	Y1			0.75
焊盘间的距离	G	0.20		

注:

1. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。

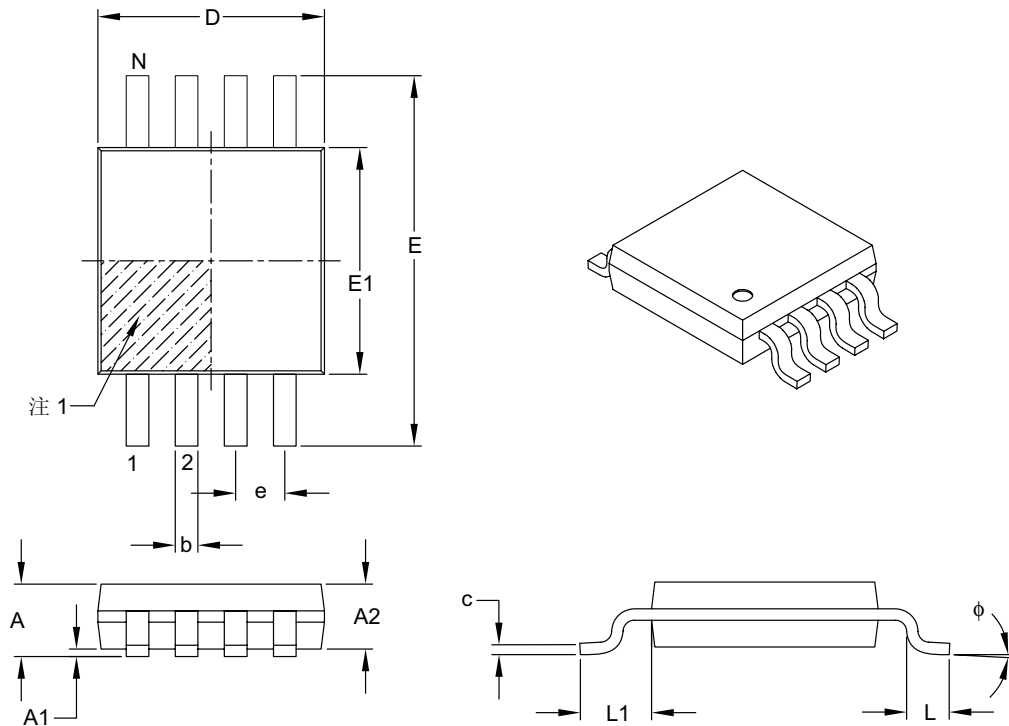
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

Microchip Technology图号C04-2123A

MCP6031/2/3/4

8 引脚塑封超小外形封装 (MS) [MSOP]

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



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

注:

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

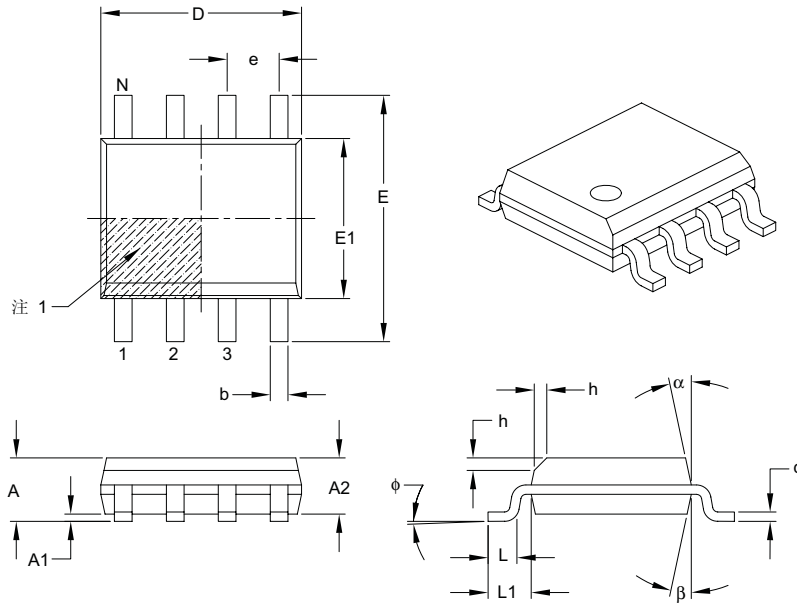
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

REF: 参考尺寸。通常也不包含公差, 仅供参考。

Microchip Technology 图号 C04-111B

8 引脚窄条塑封小外形封装 (SN) —— 主体 3.90 mm[SOIC]

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



尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
引脚数	N	8		
引脚间距	e	1.27 BSC		
总高度	A	—	—	1.75
塑模封装厚度	A2	1.25	—	—
悬空间隙 §	A1	0.10	—	0.25
总宽度	E	6.00 BSC		
塑模封装宽度	E1	3.90 BSC		
总长度	D	4.90 BSC		
塑模斜面投影距离 (可选)	h	0.25	—	0.50
底脚长度	L	0.40	—	1.27
底脚投影距离	L1	1.04 REF		
底脚倾角	φ	0°	—	8°
引脚厚度	c	0.17	—	0.25
引脚宽度	b	0.31	—	0.51
塑模顶部锥度	α	5°	—	15°
塑模底部锥度	β	5°	—	15°

注:

1. 引脚1定位特性可能有变化, 但一定位于阴影区域内。
2. § 重要特性。
3. 尺寸D和E1不包括塑模毛边和突起。塑模每侧的毛边和突起不得超过0.15 mm。
4. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M。

BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不包括公差。

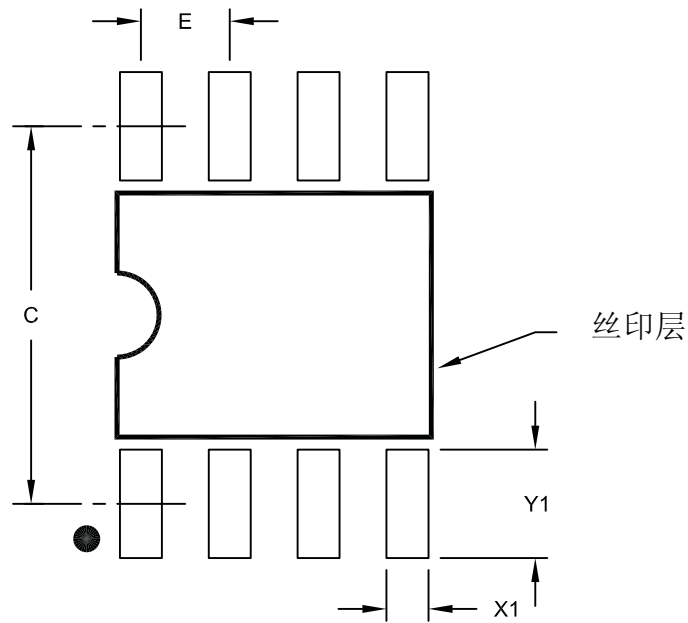
REF: 参考尺寸。仅供参考, 通常不包括公差。

Microchip Technology 图号 C04-057B

MCP6031/2/3/4

8 引脚窄条塑封小外形封装 (SN) —— 主体 3.90 mm [SOIC]

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



推荐的焊盘布局

尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
触点间距	E	1.27 BSC		
触点焊盘间距	C		5.40	
触点焊盘宽度 (X8)	X1			0.60
触点焊盘长度 (X8)	Y1			1.55

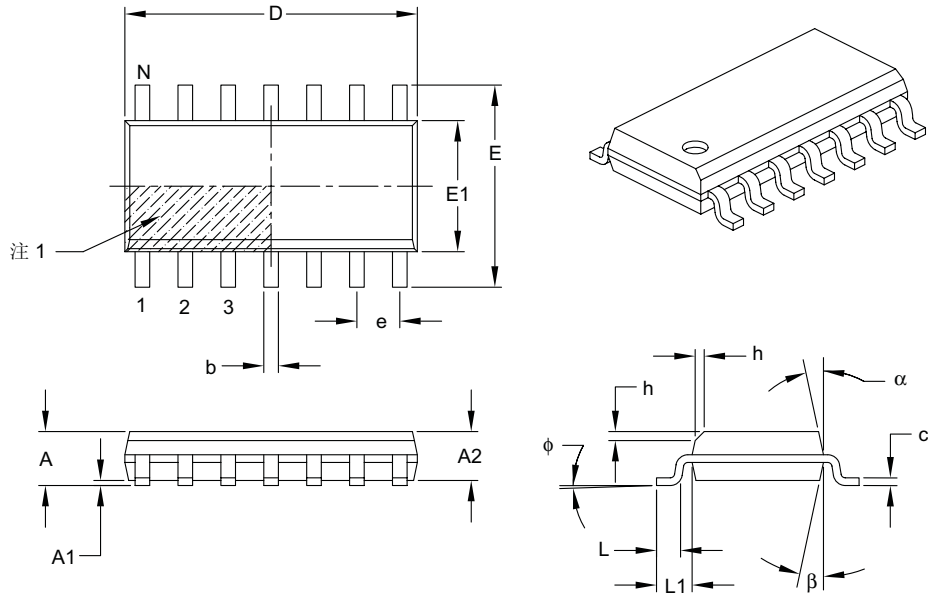
注:

1. 尺寸和公差遵循ASME Y14.5M
BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不含公差。

Microchip Technology图号C04-2057A

14 引脚窄条塑封小外形封装 (SL) —— 主体 3.90 mm[SOIC]

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



尺寸范围	单位	毫米		
		最小	正常	最大
引脚数	N	14		
引脚间距	e	1.27 BSC		
总高度	A	-	-	1.75
塑模封装厚度	A2	1.25	-	-
悬空间隙 §	A1	0.10	-	0.25
总宽度	E	6.00 BSC		
塑模封装宽度	E1	3.90 BSC		
总长度	D	8.65 BSC		
塑模斜边投影距离 (可选)	h	0.25	-	0.50
引脚长度	L	0.40	-	1.27
引脚投影长度	L1	1.04 REF		
引脚倾角	φ	0°	-	8°
引脚厚度	c	0.17	-	0.25
引脚宽度	b	0.31	-	0.51
塑模顶部倾角	α	5°	-	15°
塑模底部倾角	β	5°	-	15°

注:

1. 引脚1定位特性可能有变化，但一定位于阴影区域内。
2. § 重要特性。
3. 尺寸D和E1不包括塑模毛边和突起。塑模每侧的毛边和突起不得超过0.15 mm。
4. 尺寸和公差遵循 ASME Y14.5M。

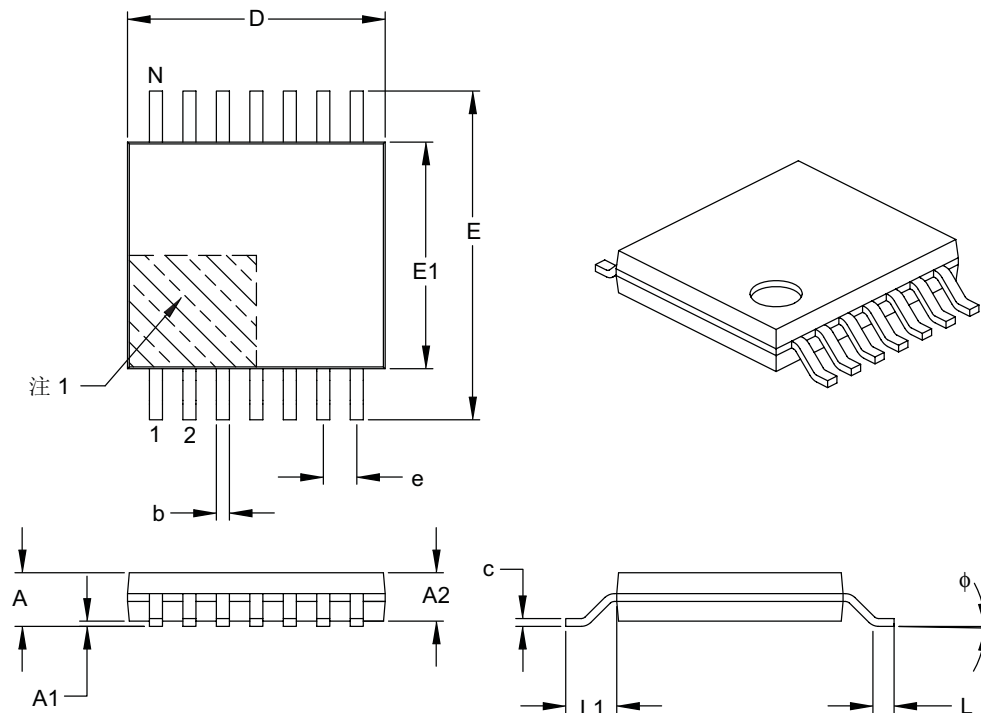
BSC: 基本尺寸。理论精确值，不包括公差。
REF: 参考尺寸。仅供参考，通常不包括公差。

Microchip Technology 图号 C04-065B

MCP6031/2/3/4

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

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



尺寸范围	单位	毫米		
		最大	正常	最小
引脚数	N	14		
引脚间距	e	0.65 BSC		
总高度	A	-	-	1.20
塑模封装厚度	A2	0.80	1.00	1.05
悬空间隙	A1	0.05	-	0.15
总宽度	E	6.40 BSC		
塑模封装宽度	E1	4.30	4.40	4.50
塑模封装长度	D	4.90	5.00	5.10
底脚长度	L	0.45	0.60	0.75
引脚投影长度	L1	1.00 REF		
底脚倾角	ϕ	0°	-	8°
引脚厚度	c	0.09	-	0.20
引脚宽度	b	0.19	-	0.30

注:

1. 引脚1定位特性可能有变化, 但一定位于阴影区域内。
2. 尺寸D和E1不包括塑模毛边和突起。塑模每侧的毛边和突起不得超过0.15 mm。
3. 尺寸和公差遵循 ASME Y14.5M。

BSC: 基本尺寸。理论精确值, 不包括公差。

REF: 参考尺寸。仅供参考, 通常不包括公差。

Microchip Technology 图号 C04-087B

附录 A: 版本历史

版本 B (2008 年 3 月)

以下是本版本较前一版本所做之修改:

1. 添加了 SOT-23-5 和 2x3 DFN 封装。
2. 添加了测试电路。
3. 修正了 V_{OS} 温度漂移信息。
4. 添加了第 4.9.3 节。
5. 更新了封装标识信息。
6. 更新了所有封装外形图并添加了 SOT-23-5 和 2x3 DFN 封装的封装外形图。
7. 添加了 2x3 DFN 和 8 引脚 SOIC 封装的布局模式图。
8. 更新了产品标识体系中的信息, 使之包含 SOT-23-5 和 2x3 DFN 封装。

版本 A (2007 年 3 月)

- 本文档的初始版本。

MCP6031/2/3/4

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各销售办事处联系。

部件编号	X	XX	示例:
器件	温度范围	封装	
<p>器件:</p> <p>MCP6031: 单运算放大器 MCP6031T: 单运算放大器 (卷带式) MCP6032: 双运算放大器 MCP6032T: 双运算放大器 (卷带式) MCP6033: 具有片选功能的单运算放大器 MCP6033T: 具有片选功能的单运算放大器 (卷带式) MCP6034: 四运算放大器 MCP6034T: 四运算放大器 (卷带式)</p> <p>温度范围:</p> <p>E = -40°C 至 +125°C</p> <p>封装:</p> <p>MC = 8 引脚塑封双列扁平无引出封装 (2x3 DFN) ** MS = 8 引脚塑封 MSOP OT = 5 引脚塑封小外形晶体管 * SL = 14 引脚塑封 SOIC (主体 150 mil) SN = 8 引脚塑封 SOIC (主体 150 mil) ST = 14 引脚塑封 TSSOP (主体 4.4mm)</p> <p>* 此封装仅用于 MCP6031 器件。 ** 这些封装仅用于 MCP6031 和 MCP6033 器件。</p>			<p>a) MCP6031-E/SN: 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6031T-E/SN: 卷带式 8 引脚 SOIC 封装。 c) MCP6031-E/MS: 8 引脚 MSOP 封装。 d) MCP6031T-E/MS: 卷带式 8 引脚 MSOP 封装。 e) MCP6031-E/MC: 8 引脚 DFN 封装。 f) MCP6031T-E/MC: 卷带式 8 引脚 DFN 封装。 g) MCP6031T-E/OT: 卷带式 5 引脚 SOT-23 封装。</p> <p>a) MCP6032-E/SN: 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6032T-E/SN: 卷带式 8 引脚 SOIC 封装。 c) MCP6032-E/MS: 8 引脚 MSOP 封装。 d) MCP6032T-E/MS: 卷带式 8 引脚 MSOP 封装。</p> <p>a) MCP6033-E/SN: 8 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6033T-E/SN: 卷带式 8 引脚 SOIC 封装。 c) MCP6033-E/MS: 8 引脚 MSOP 封装。 d) MCP6033T-E/MS: 卷带式 8 引脚 MSOP 封装。 e) MCP6033-E/MC: 8 引脚 DFN 封装。 f) MCP6033T-E/MC: 卷带式 8 引脚 DFN 封装。</p> <p>a) MCP6034-E/SL: 14 引脚 SOIC 封装。 b) MCP6034T-E/SL: 卷带式 14 引脚 SOIC 封装。 c) MCP6034-E/ST: 14 引脚 TSSOP 封装。 d) MCP6034T-E/ST: 卷带式 14 引脚 TSSOP 封装。</p>

MCP6031/2/3/4

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 safest 的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。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、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Linear Active Thermistor、MXDEV、MXLAB、SEEVAl、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICtail、PIC³² 徽标、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、Select Mode、Total Endurance、UNI/O、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2008, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



MICROCHIP

全球销售及服务网点

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 678-957-9614
Fax: 678-957-1455

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

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

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

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

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

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

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

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

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

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

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

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

亚太地区

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

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

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Yokohama
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

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

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

01/02/08