

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 概述

MAX44251/MAX44252为20V、超高精度、低噪声、低漂移放大器，采用专有的自调零技术，几乎从根本上消除了直流失调和漂移。通过对输入失调的连续测量和补偿，在整个时间和温度范围内消除漂移及1/f噪声的影响。这些双路和四路器件具有满摆幅输出，采用2.7V至20V单电源供电，每个通道仅消耗1.15mA电流，同时具有 $5.9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 输入参考噪声电压。IC为单位增益稳定，增益带宽积为10MHz。

器件具有极佳的性能指标：6 $\mu\text{V}$  (最大值)失调电压、19nV/°C (最大值)漂移、0.1Hz至10Hz范围内噪声为123nV<sub>P-P</sub>，可理想用于超低噪声、超高直流精度的应用，如：压力传感器、应变计、精密电子秤、医疗仪器接口电路。

IC采用8引脚SOT23封装、8引脚 $\mu\text{MAX}^{\circledR}$ 封装以及14引脚SOIC封装，工作在-40°C至+125°C温度范围。

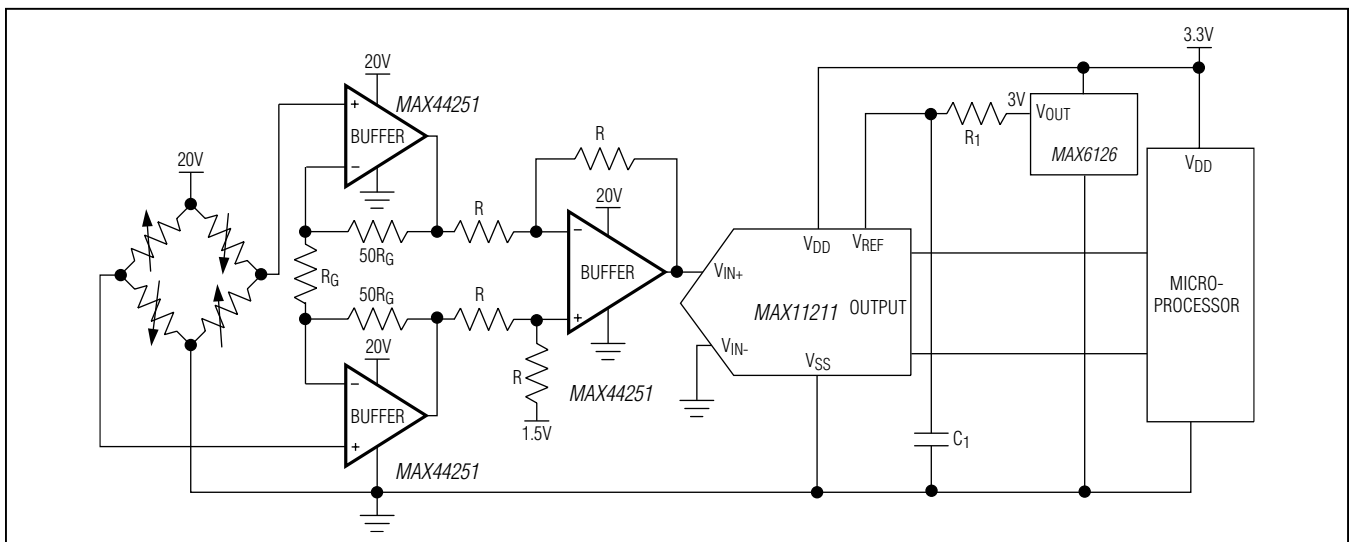
### 优势和特性

- ◆ 2.7V至20V供电范围
- ◆ 集成EMI滤波器
- ◆ 室温下，输入失调电压为6 $\mu\text{V}$  (最大值)
- ◆ TCV<sub>OS</sub>为19nV/°C (最大值)
- ◆  $5.9\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  低输入参考电压噪声
- ◆ 0.1Hz至10Hz范围内噪声为123nV<sub>P-P</sub>
- ◆ 400ns快速建立时间
- ◆ 10MHz增益带宽积
- ◆ 满摆幅输出
- ◆ 高精度，适用于精密信号采集系统

### 应用

应变仪  
压力变送器  
医疗仪表  
精密仪表  
负载单元和传感器桥放大器

### 典型工作电路



$\mu\text{MAX}$ 是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage ( $V_{DD}$ to $V_{SS}$ ).....	-0.3V to +22V	Operating Temperature Range .....	-40°C to +125°C
All Other Pins.....	( $V_{SS} - 0.3V$ ) to ( $V_{DD} + 0.3V$ )	Junction Temperature .....	+150°C
Short-Circuit Duration to Either Supply Rail .....	1s	Storage Temperature Range.....	-65°C to +150°C
Continuous Input Current (any pin).....	$\pm 20mA$	Lead Temperature (soldering, 10s) .....	+300°C
Differential Input Voltage.....	$\pm 6V$	Soldering Temperature (reflow) .....	+260°C
Maximum Power Dissipation ( $T_A = +70^\circ C$ )			
SOT23 (derate 9.1 mW/°C above +70°C).....	727mW		
$\mu$ MAX (derate 4.5 mW/°C above +70°C) .....	362mW		
SOIC (derate 8.3 mW/°C above +70°C) .....	666.7mW		

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

SOT23		SOIC	
Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) .....	196°C/W	Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) .....	120°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ) .....	70°C/W	Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ) .....	37°C/W
$\mu$ MAX			
Junction-to-Ambient Thermal Resistance ( $\theta_{JA}$ ) .....	221°C/W		
Junction-to-Case Thermal Resistance ( $\theta_{JC}$ ) .....	42°C/W		

**Note 1:** Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{DD}/2$ ,  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLY</b>							
Supply Voltage Range	$V_{DD}$	Guaranteed by PSRR		2.7		20	V
Power-Supply Rejection Ratio (Note 3)	PSRR	$V_{DD} = 2.7V$ to $20V$ , $V_{CM} = 0V$		140	145		dB
Quiescent Current per Amplifier	$I_{DD}$	$R_L = \infty$	$T_A = +25^\circ C$		1.15	1.55	mA
			$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$			1.75	
Power-Up Time	$t_{ON}$				25		$\mu s$
<b>DC SPECIFICATIONS</b>							
Input Common-Mode Range	$V_{CM}$	Guaranteed by CMRR test		$V_{SS} - 0.05$		$V_{DD} - 1.5$	V
Common-Mode Rejection Ratio (Note 3)	CMRR	$T_A = +25^\circ C$ , $V_{CM} = -0.05V$ to ( $V_{DD} - 1.5V$ )		133	140		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		130			

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{DD}/2$ ,  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Offset Voltage (Note 3)	$V_{OS}$	$T_A = +25^\circ C$			3	6	$\mu V$
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$				7	
Input Offset Voltage Drift (Note 3)	$TC V_{OS}$				5	19	$nV/^\circ C$
Input Bias Current (Note 3)	$I_B$	$T_A = +25^\circ C$			200	1300	$pA$
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$				2400	
Input Offset Current (Note 3)	$I_{OS}$				400		$pA$
Open-Loop Gain (Note 3)	$A_{VOL}$	$250mV \leq V_{OUT} \leq V_{DD} - 250mV$ , $R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$	$T_A = +25^\circ C$	145	154		$dB$
			$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	136			
Output Short-Circuit Current		To $V_{DD}$ or $V_{SS}$	Noncontinuous		96		$mA$
Output Voltage Low	$V_{OL}$	$V_{OUT} - V_{SS}$	$R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$		12	25	$mV$
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{DD}/2$		45	85	
Output Voltage High	$V_{OH}$	$V_{DD} - V_{OUT}$	$R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$		18	37	$mV$
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{DD}/2$		71	135	
<b>AC SPECIFICATIONS</b>							
Input Voltage-Noise Density	$e_N$	$f = 1kHz$			5.9		$nV/\sqrt{Hz}$
Input Voltage Noise		$0.1Hz < f < 10Hz$			123		$nV_{P-P}$
Input Current-Noise Density	$i_N$	$f = 1kHz$			0.6		$pA/\sqrt{Hz}$
Input Capacitance	$C_{IN}$				2		$pF$
Gain-Bandwidth Product	GBW				10		$MHz$
Phase Margin	PM	$C_L = 20pF$			60		Degrees
Slew Rate	SR	$A_V = 1V/V$ , $V_{OUT} = 2V_{P-P}$			8		$V/\mu s$
Capacitive Loading	$C_L$	No sustained oscillation, $A_V = 1V/V$			500		$pF$
Total Harmonic Distortion	THD	$V_{OUT} = 2V_{P-P}$ , $A_V = +1V/V$ , $R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$	$f = 1kHz$		-124		$dB$
			$f = 20kHz$		-119		
Settling Time		To 0.01%, $V_{OUT} = 2V$ step, $A_V = -1V/V$			400		$ns$

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

( $V_{DD} = 3.3V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{DD}/2$ ,  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>POWER SUPPLY</b>							
Quiescent Current per Amplifier	$I_{DD}$	$R_L = \infty$	$T_A = +25^\circ C$	1.1	1.5		mA
			$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		1.65		
Power-Up Time	$t_{ON}$			25			$\mu s$
<b>DC SPECIFICATIONS</b>							
Input Common-Mode Range	$V_{CM}$	Guaranteed by CMRR test		$V_{SS} - 0.05$		$V_{DD} - 1.5$	V
Common-Mode Rejection Ratio (Note 3)	CMRR	$T_A = +25^\circ C$ , $V_{CM} = -0.05V$ to $(V_{DD} - 1.5V)$		120	129		dB
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$		117			
Input Offset Voltage (Note 3)	$V_{OS}$	$T_A = +25^\circ C$			3	5.5	$\mu V$
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$				6.5	
Input Offset Voltage Drift (Note 3)	TC $V_{OS}$				8	18	nV/ $^\circ C$
Input Bias Current (Note 3)	$I_B$	$T_A = +25^\circ C$			200	1100	pA
		$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$				1200	
Input Offset Current (Note 3)	$I_{OS}$				400		pA
Open-Loop Gain (Note 3)	$A_{VOL}$	$250mV \leq V_{OUT} \leq V_{DD} - 250mV$ , $R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$	$T_A = +25^\circ C$	136	151		dB
			$-40^\circ C < T_A < +125^\circ C$	133			
Output Short-Circuit Current		To $V_{DD}$ or $V_{SS}$	Noncontinuous		58		mA
Output Voltage Low	$V_{OL}$	$V_{OUT} - V_{SS}$	$R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$		5	22	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{DD}/2$		17	42	
Output Voltage High	$V_{OH}$	$V_{DD} - V_{OUT}$	$R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$		9	22	mV
			$R_L = 2k\Omega$ to $V_{DD}/2$		29	52	
<b>AC SPECIFICATIONS</b>							
Input Voltage-Noise Density	$e_N$	$f = 1kHz$			6.2		nV/ $\sqrt{Hz}$
Input Voltage Noise		$0.1Hz < f < 10Hz$			123		nV <sub>P-P</sub>
Input Current-Noise Density	$i_N$	$f = 1kHz$			0.3		pA/ $\sqrt{Hz}$
Input Capacitance	$C_{IN}$				2		pF
Gain-Bandwidth Product	GBW				10		MHz

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 3.3V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $V_{IN+} = V_{IN-} = V_{DD}/2$ ,  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ ,  $T_A = -40^\circ C$  to  $+125^\circ C$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 2)

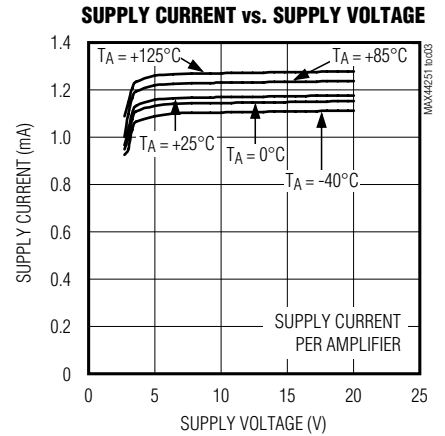
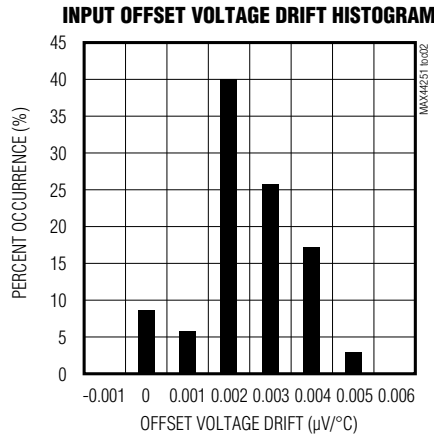
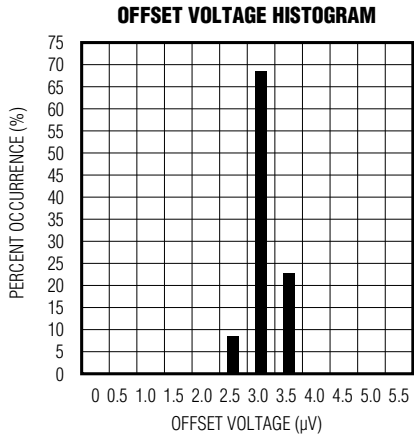
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Phase Margin	PM	$C_L = 20pF$		60		Degrees
Slew Rate	SR	$A_V = 1V/V$ , $V_{OUT} = 1V_{P-P}$ , 10% to 90%		5		V/ $\mu s$
Capacitive Loading	$C_L$	No sustained oscillation, $A_V = 1V/V$		500		pF
Total Harmonic Distortion	THD	$V_{OUT} = 1V_{P-P}$ , $A_V = +1V/V$ , $V_{CM} = V_{DD}/4$ , $R_L = 10k\Omega$ to $V_{DD}/2$	$f = 1kHz$		-124	dB
			$f = 20kHz$		-100	
Settling Time		To 0.01%, $V_{OUT} = 1V$ step, $A_V = -1V/V$		200		ns

**Note 2:** All devices are 100% production tested at  $T_A = +25^\circ C$ . Temperature limits are guaranteed by design.

**Note 3:** Guaranteed by design.

### 典型工作特性

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ , outputs have  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ .  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise specified.)

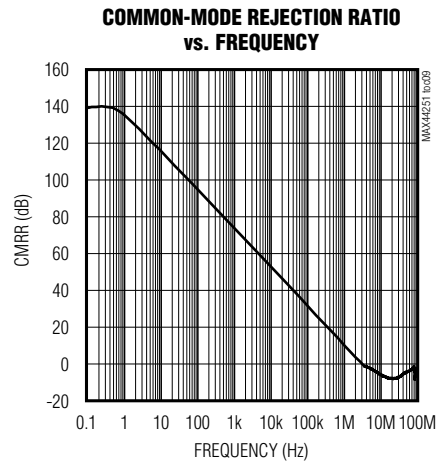
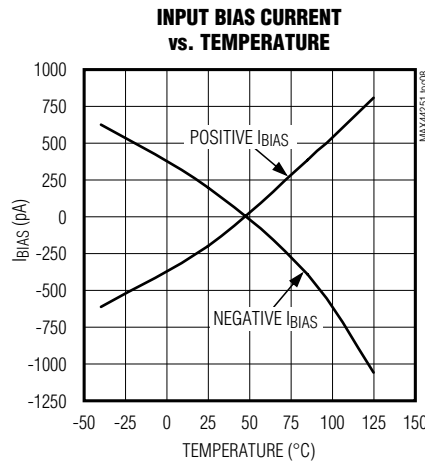
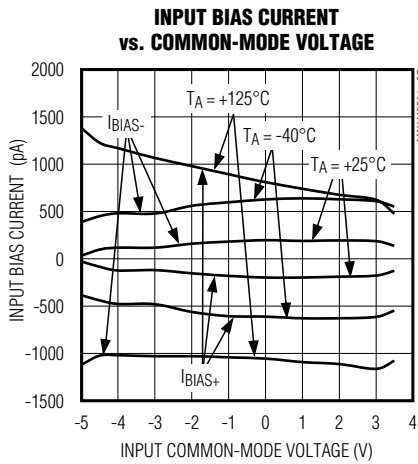
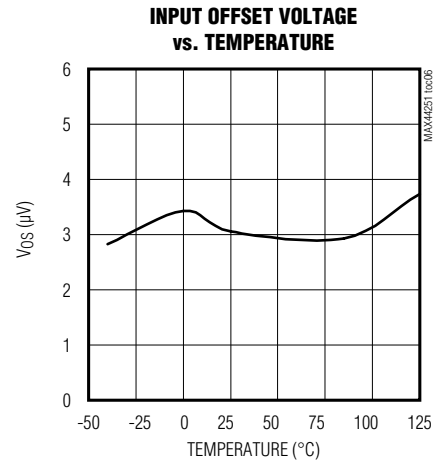
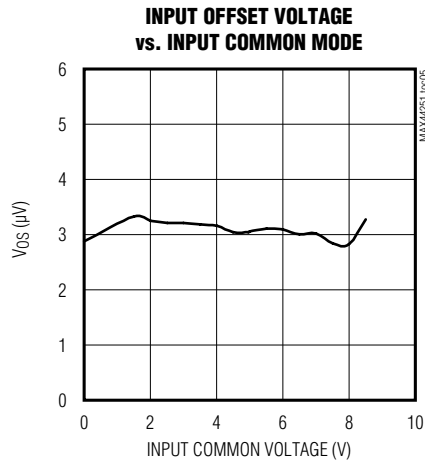
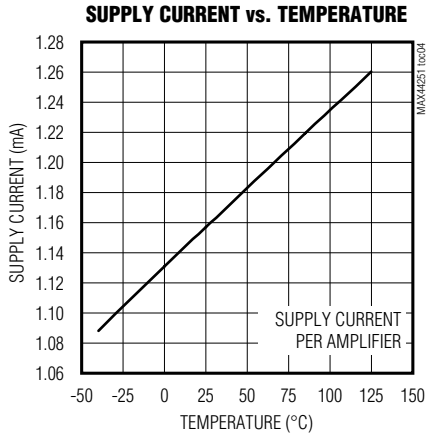


# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

典型工作特性(续)

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ , outputs have  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ .  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise specified.)

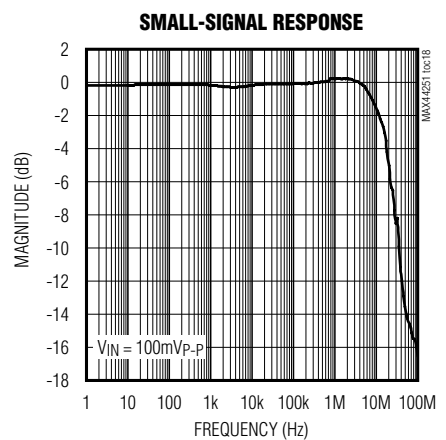
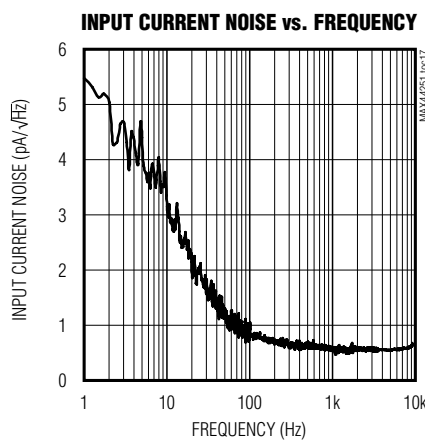
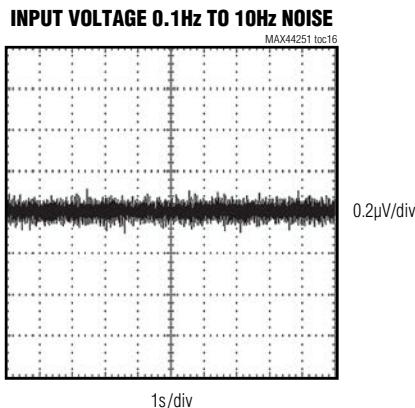
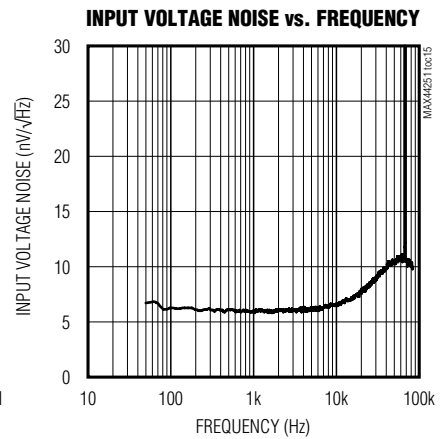
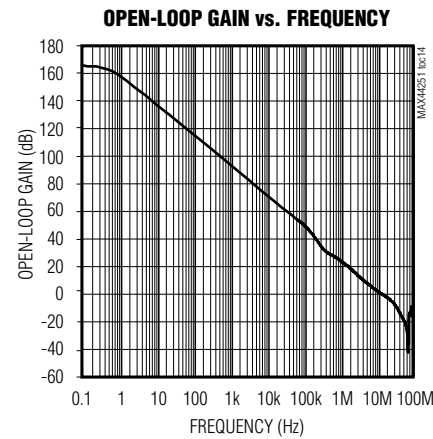
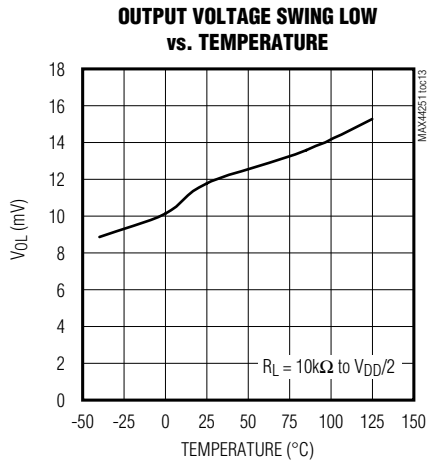
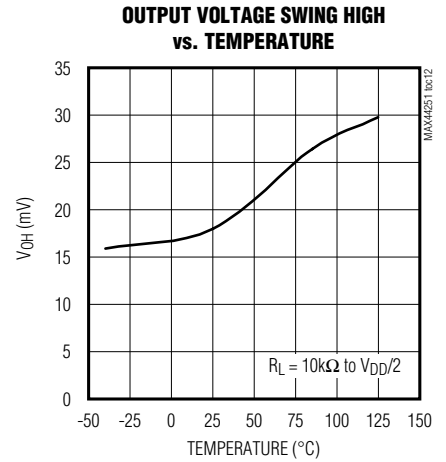
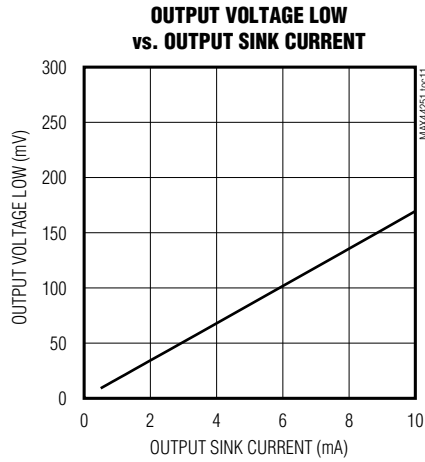
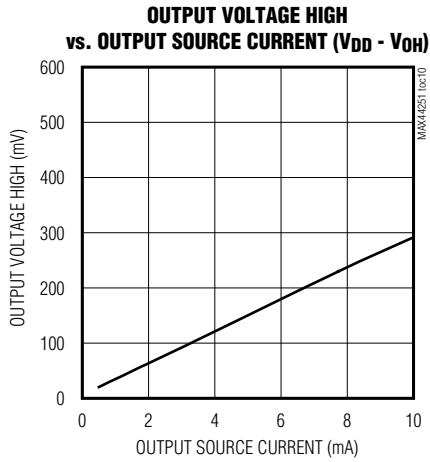


# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 典型工作特性(续)

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ , outputs have  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ .  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise specified.)

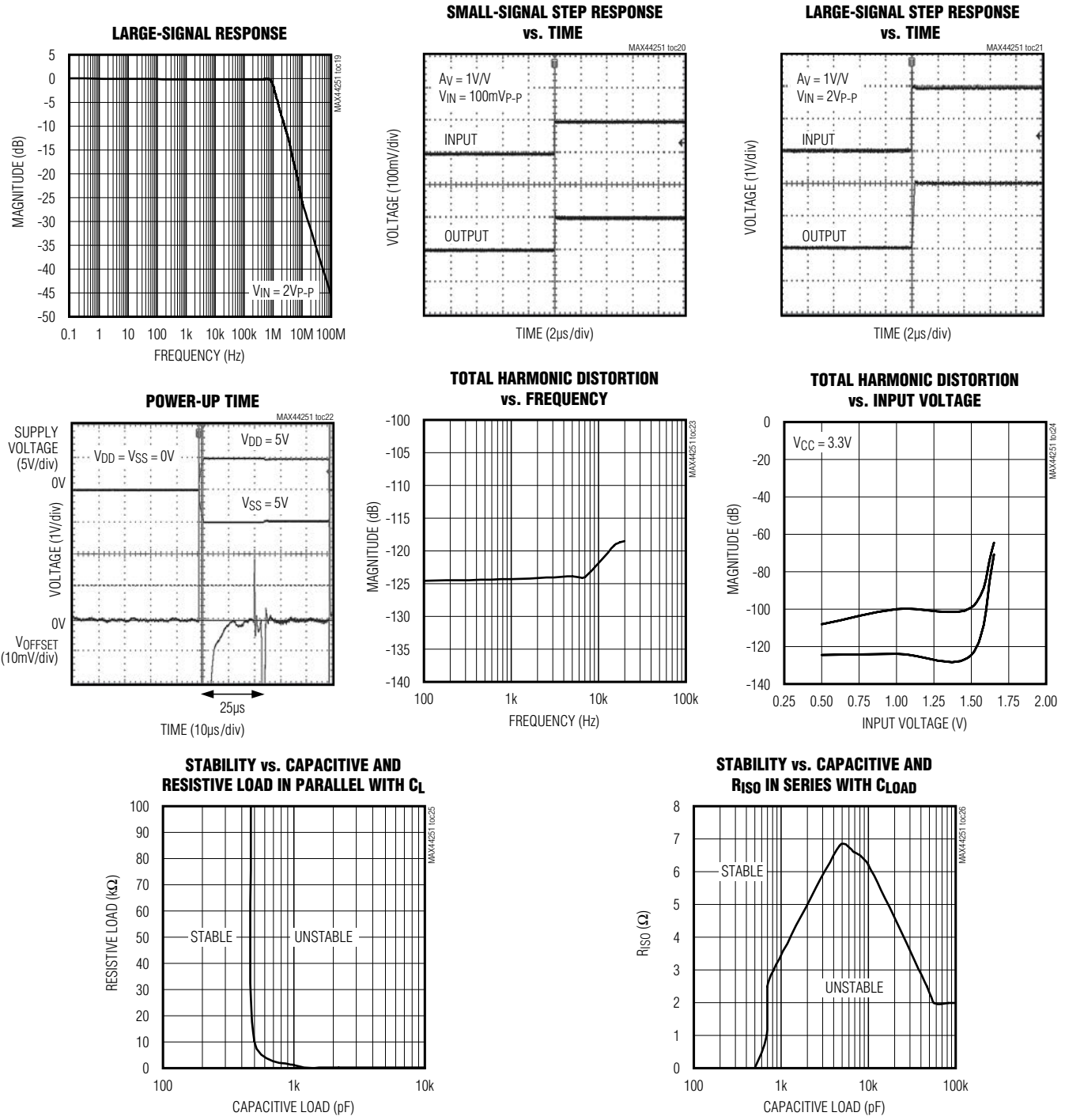


# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 典型工作特性(续)

( $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ , outputs have  $R_L = 10k\Omega$  to  $V_{DD}/2$ .  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise specified.)

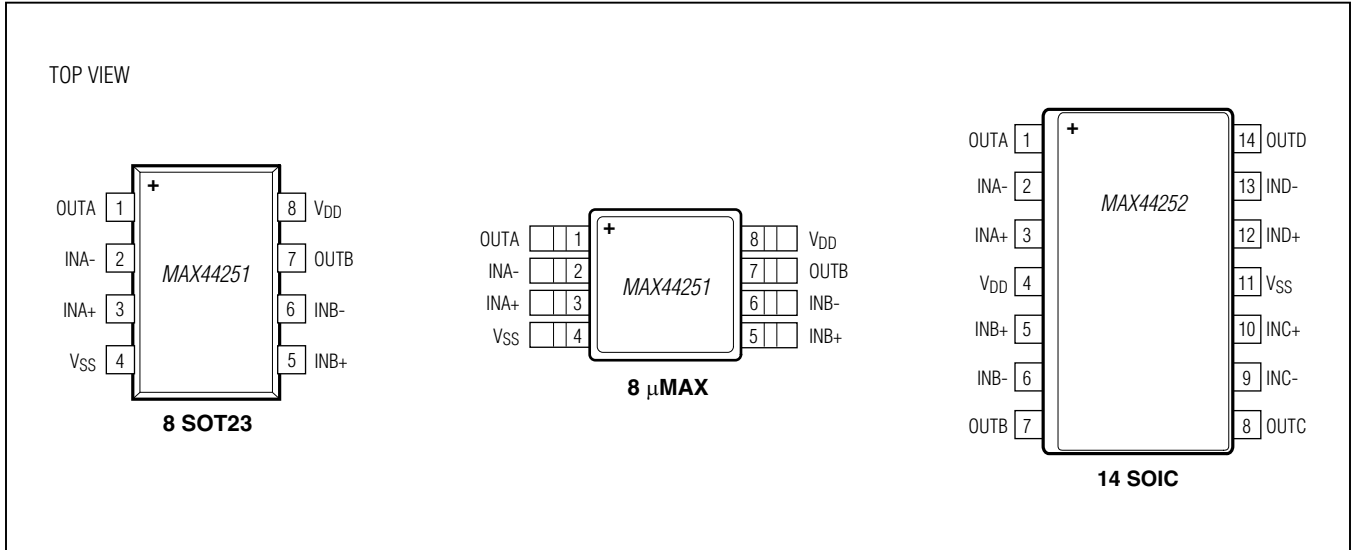




# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 引脚配置



### 引脚说明

引脚			名称	功能
SOT23	μMAX	SOIC		
1	1	1	OUTA	通道A输出。
2	2	2	INA-	通道A反相输入。
3	3	3	INA+	通道A同相输入。
4	4	11	VSS	负电源输入端。
5	5	5	INB+	通道B同相输入。
6	6	6	INB-	通道B反相输入。
7	7	7	OUTB	通道B输出。
8	8	4	VDD	正电源输入端。
—	—	8	OUTC	通道C输出。
—	—	9	INC-	通道C反相输入。
—	—	10	INC+	通道C同相输入。
—	—	12	IND+	通道D同相输入。
—	—	13	IND-	通道D反相输入。
—	—	14	OUTD	通道D输出。

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 详细说明

MAX44251/MAX44252为高精度放大器，典型输入失调电压小于 $3\mu\text{V}$ ，具有极低的闪烁噪声。器件采用自调零技术，对信号进行采样并建立重复模板，以消除放大器的输入失调电压和 $1/f$ 噪声。

#### 自调零

IC具有自调零电路，允许器件在室温下达到 $6\mu\text{V}$  (最大值)以下的输入失调电压，并可消除 $1/f$ 噪声。

#### 噪声抑制

任何有源器件都存在固有的闪烁噪声，闪烁噪声与频率成反比。MOSFET氧化物在氧化硅表面低频吸收、释放电荷，产生闪烁噪声，也称为 $1/f$ 噪声。

电磁干扰(EMI)噪声具有较高频率，通常会造成电气设备故障或降低性能。

IC输入端提供EMI滤波器，以避免输出信号受射频干扰的影响。EMI滤波器由无源器件组成，对高频噪声呈现较高阻抗。

#### 较宽的电源电压范围

IC每个通道的电流损耗为 $1.15\text{mA}$ ，供电电压范围为： $2.7\text{V}$ 至 $20\text{V}$ 单电源或 $\pm 1.35\text{V}$ 至 $\pm 10\text{V}$ 双电源。

### 应用信息

IC为超高精度运算放大器，工作在较宽的电源电压范围，设计用于负载单元、医疗电子设备和精密仪表等系统。

器件还可用于连接压力变送器，理想用于高精度电子秤等产品，如图1所示。

#### ADC缓冲放大器

MAX44251/MAX44252具有极低的输入失调电压和噪声，提供快速建立时间，理想用于ADC缓冲器。电子秤等设备通常在ADC之前需要一级低噪声、高电压放大器。图1所示为负载单元和放大器驱动示例，它们采用同一 $\pm 10\text{V}$ 电源供电，配合MAX11211 18位 $\Sigma$ - $\Delta$  ADC工作。负载单元输出电压变化非常小，利用高压驱动激励源可以为ADC输入测量产生较宽的动态范围。

MAX11211 ADC采用 $2.7\text{V}$ 至 $3.6\text{V}$ 单路模拟电源供电，提供18位无噪声分辨率，功耗只有 $0.86\text{mW}$ 。MAX11211具有大于 $100\text{dB}$ 的 $50\text{Hz}$ 、 $60\text{Hz}$ 抑制，是Maxim 16位、18位、20位和24位 $\Sigma$ - $\Delta$  ADC系列产品的其中一员，在提供超高精度的同时，保持极低功耗(小于 $1\text{mW}$ )。

MAX44251/MAX44252的低输入失调电压和低噪声特性，作为MAX11211的前级放大电路，不会损失ADC的任何动态范围。

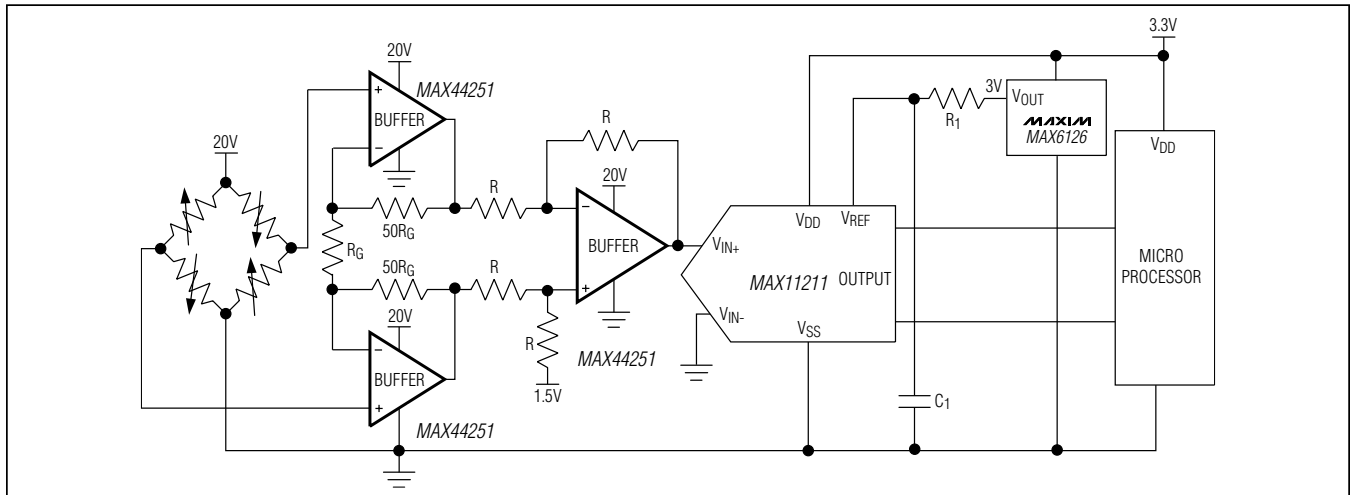


图1. 电子秤应用电路

# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 误差预算

在应变计等产品中，IC作为ADC的缓冲器时，需考虑温漂的影响，以确定最大输入信号的范围。典型应变计在额定输出负载下的灵敏度指标为2mV/V。这意味着应变计负载单元采用10V供电时，满量程输出电压为20mV。此类应用中，失调电压和温漂指标非常关键，直接影响测量精度。即使可通过校准消除失调电压，温漂产生的影响仍然是个棘手问题。

器件的典型失调漂移为5nV/°C，保证10°C范围内漂移只有50nV。在18位转换器中，将这一漂移设定为0.5 LSB，对应的满量程范围为13mV。采用10V单电源供电时，可接受的闭环增益为770V/V，提供足够的增益支持，并确保保留有一定的裕量。

### 高精度低边电流检测

IC的自调零功能可提供超低失调电压和温漂，理想用于高精度电流检测。图2所示电路中，IC配置为低边电流检测。该电路产生高精度输出电压： $V_{OUT} = I_{LOAD} \times R_{SENSE} \times R_2/R_1$ 。

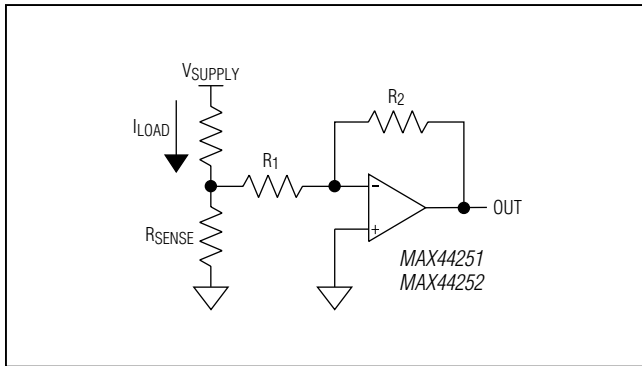


图2. 低边电流检测

### 芯片信息

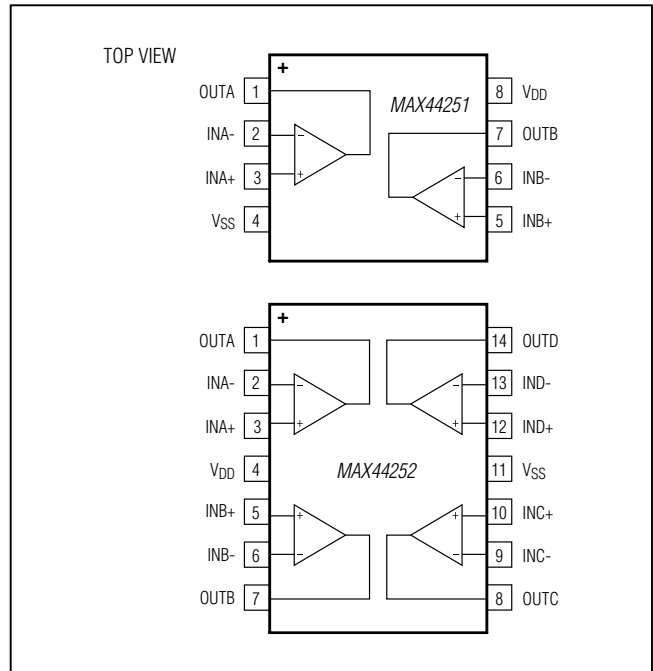
PROCESS: BiCMOS

### 订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX44251AKA+	-40°C to +125°C	8 SOT23	AERC
MAX44251AUA+	-40°C to +125°C	8 μMAX	—
MAX44252ASD+	-40°C to +125°C	14 SOIC	—

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

### 功能框图



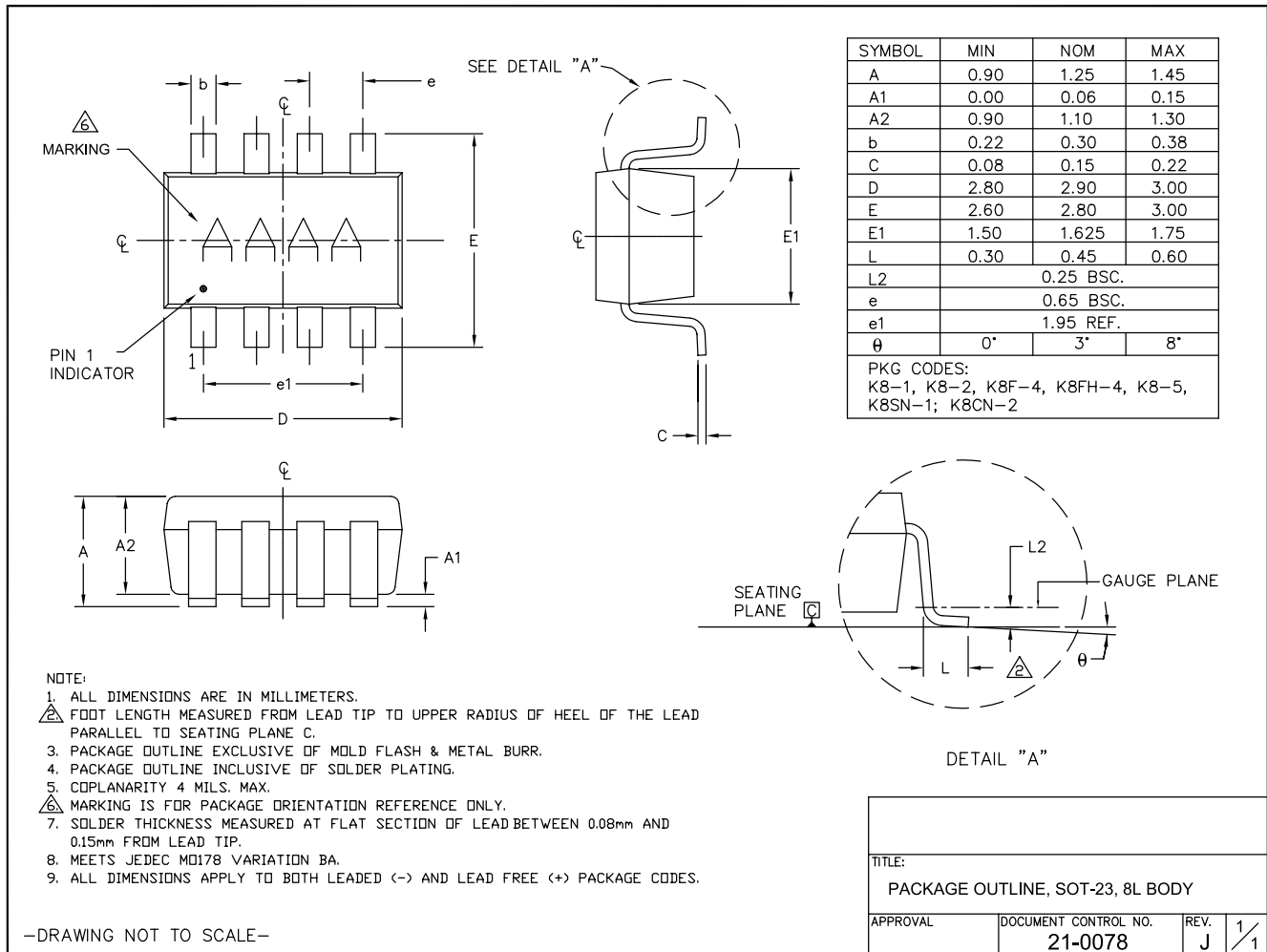
# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积), 请查询请注意, 封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符, 但封装图只与封装有关, 与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
8 SOT23	K8+5	<a href="#">21-0078</a>	<a href="#">90-0176</a>
8 $\mu$ MAX	U8+1	<a href="#">21-0036</a>	<a href="#">90-0092</a>
14 SOIC	S14M+5	<a href="#">21-0041</a>	<a href="#">90-0096</a>

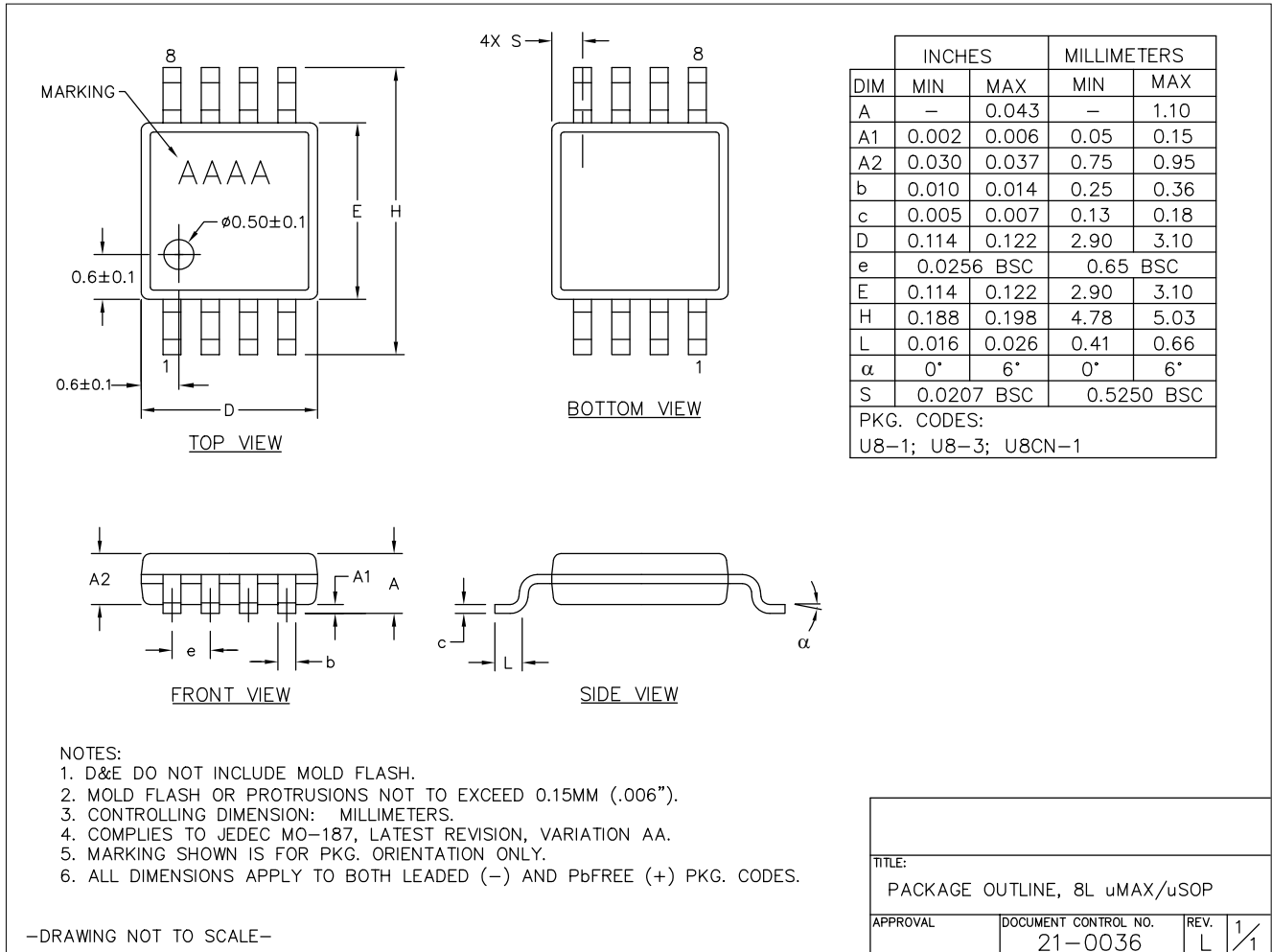


# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 封装信息(续)

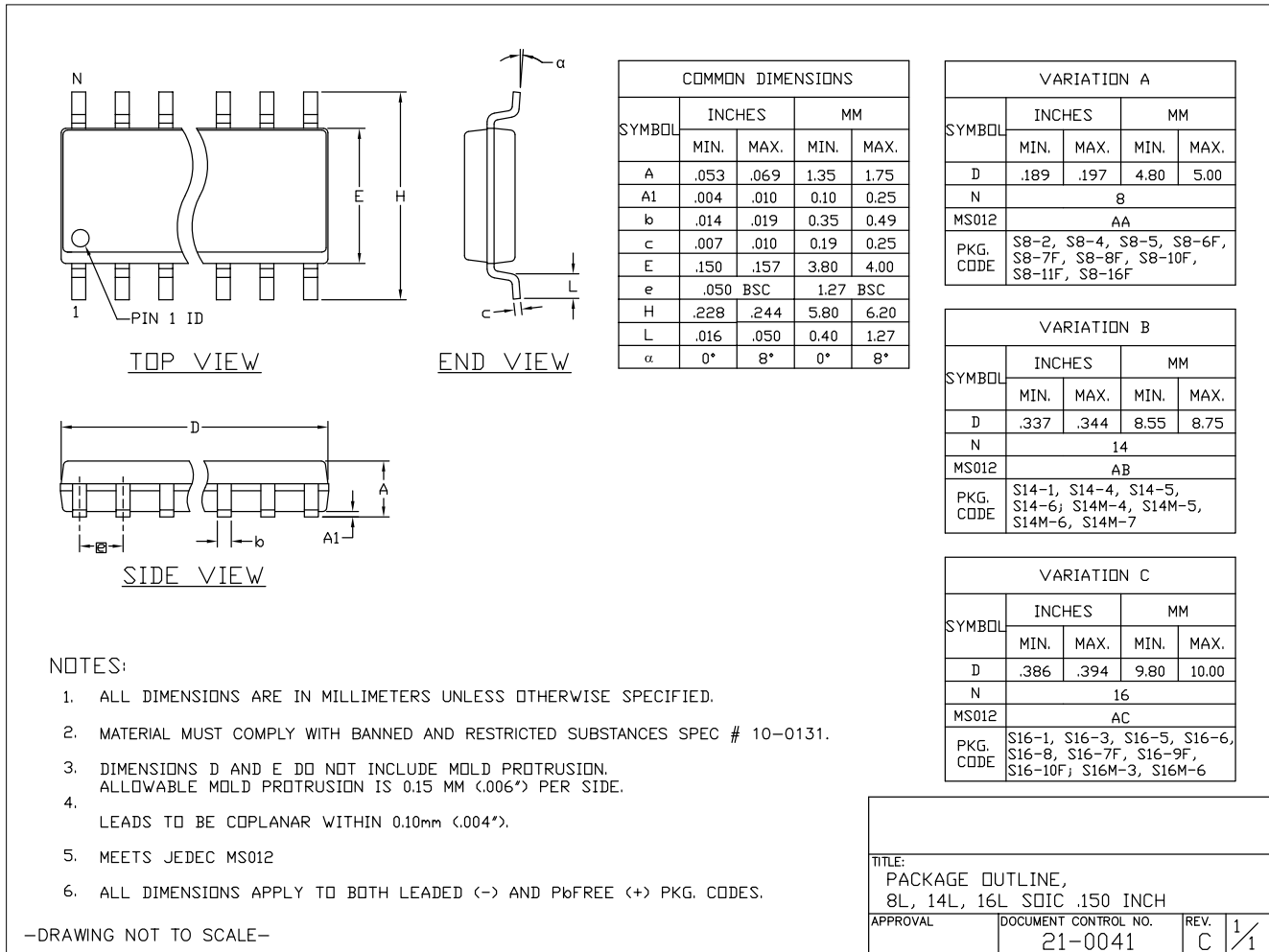
如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积), 请注意, 封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符, 但封装图只与封装有关, 与RoHS状态无关。



# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

封装信息(续)



# MAX44251/MAX44252

## 20V、超高精度、低噪声运算放大器

### 修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	10/11	最初版本。	—
1	12/11	发布MAX44252, 更新典型工作特性。	5, 6, 11