

特征

- 单电源供电：2.7V 至 5.5V
- 低失调电压：最大值为 100 μ V
- 极低失调电压温漂：0.3 μ V/ $^{\circ}$ C
- 低输入偏置电流：最大值为 1pA
- 低噪声：8nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- 宽带宽：20MHz
- 高开环增益：> 110dB
- 单位增益稳定

应用

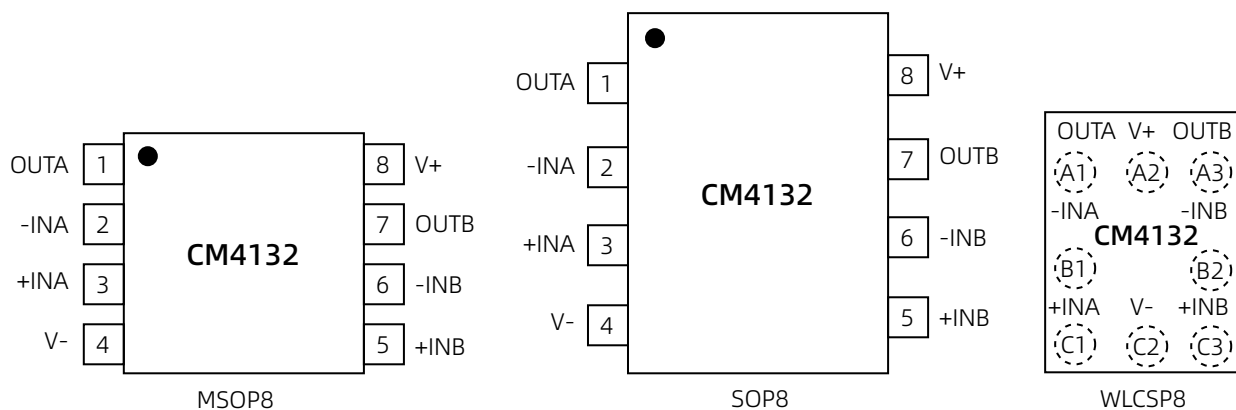
- 光电传感器 IV 转换
- 传感器调理电路
- 有源滤波器
- 便携仪器仪表
- 音频调理

概述

CM4132 采用 CMOS 工艺制成，是一款双通道、输入输出轨到轨、单电源放大器。CM4132 具有极低失调电压、低输入电压噪声与电流噪声以及高速度特性，适合各类应用，包括有源滤波器、积分器、光电二极管放大器和高阻抗传感器调理电路等。宽带宽和低失真特性则有益于音频和其它关注交流性能的应用，包括光学控制环路应用、低功耗仪器仪表以及便携式音频设备等。

CM4132 采用 MSOP8 型、SOP8 型、WLCSP8 型封装，其额定工作温度范围均为 -40 $^{\circ}$ C~125 $^{\circ}$ C。

管脚配置



目录

封页.....	1	输入过压保护.....	14
特征.....	1	输出反相.....	14
应用.....	1	总谐波失真和噪声.....	14
概述.....	1	通道隔离度.....	14
管脚配置.....	1	封装及订购信息.....	16
文档历史.....	3	封装形式.....	16
绝对最大额定值.....	4	产品外形图.....	16
电气规格.....	5	MSOP8.....	16
典型特征.....	9	SOP8.....	17
工作原理.....	14	WLCSP8.....	18
总噪声-含源电阻.....	14	订购信息.....	19

文档历史

下表列举了本文档自产品发布后的所有更新。

文档版本	修订日期	内容描述
V1.0	2024-08-16	初版发布。

绝对最大额定值

参数		最小值	最大值	单位
温度				
工作温度		-40	125	°C
存储温度		-65	150	°C
结温			150	°C
回流焊	铅锡焊接温度（10 秒到 30 秒）		240	°C
	无铅焊接温度		260	°C
耐压				
电源电压			6	V
输入+INA、-INA、+INB、-INB		GND	VS	V
ESD				
HBM		4000		V
CDM		2000		V

电气规格

默认测试条件：VS = 5V、VCM = VS/2、TA = 25°C。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特征					
失调电压	VCM = 0V~5V		30	100	μV
	TA = -40°C~125°C			150	μV
输入偏置电流				1	pA
	TA = -40°C~125°C			30	pA
输入失调电流			0.2	0.5	pA
	TA = -40°C~125°C			10	pA
输入电压范围		0		5	V
CMRR	VCM = 0V~5V		100		dB
	TA = -40°C~125°C		94		dB
大信号电压增益	RL = 2kΩ, VO = 0.5V~4.5V	110	120		dB
失调电压温漂	TA = -40°C~125°C		0.3	0.7	μV/°C
输出特征					
VOH	IL = 1mA		4.98		V
	IL = 10mA	4.82	4.83		V
	IL = 10mA, TA = -40°C~125°C	4.9			V
VOL	IL = 1mA		13		mV
	IL = 10mA		141	146	mV
	IL = 10mA, TA = -40°C~125°C			100	mV
输出电流	压差 < 0.7V		±30		mA
闭环输出阻抗	1MHz, AV = 1		7.5		Ω
电源					
PSRR	VS = 2.7V~5V		97		dB
	TA = -40°C~125°C	80	95		dB
电源电流（每放大器）	IO = 0mA		1.5		mA
	TA = -40°C~125°C		1.68		mA
动态性能					
压摆率	RL = 2kΩ, CL = 16pF	8	9		V/μs
建立时间	0V~2V 阶跃, 建立误差 0.01%, AV = 1		< 1		μs
增益带宽积			22		MHz
相位裕度			50		°
噪声性能					
电压噪声	0.1Hz~10Hz		1.6		μVpp

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电压噪声密度	1kHz		8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
	10kHz		8		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
电流噪声密度	1kHz		0.1		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
通道隔离度	DC		-165		dB
	100kHz		-150		dB

默认测试条件：VS = 2.7V、VCM = VS/2、TA = 25°C。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入特征					
输入失调电压	VCM = 0V~2.7V	15	60		μV
	TA = -40°C~125°C		100		μV
输入偏置电流			1		pA
	TA = -40°C~125°C		30		pA
输入失调电流		0.2	0.5		pA
	TA = -40°C~125°C		10		pA
输入电压范围		0		2.7	V
CMRR	VCM = 0V~2.7V		100		dB
	TA = -40°C~125°C		95		dB
大信号电压增益	RL = 2kΩ, VO = 0.5V~2.2V	110	120		dB
失调电压温漂	TA = -40°C~125°C		0.5	0.7	μV/°C
输出特征					
VOH	IL = 1mA		2.69		V
	IL = 1mA, TA = -40°C~125°C	2.62			V
VOL	IL = 1mA		3		mV
	IL = 1mA, TA = -40°C~125°C			76	mV
输出电流	压差 < 0.7V		±30		mA
闭环输出阻抗	1MHz, AV = 1		25.8		Ω
电源					
PSRR	VS = 2.7V~5.5V		97		dB
	TA = -40°C~125°C	80	95		dB
电源电流（每放大器）	IO = 0mA		1.4		mA
	TA = -40°C~125°C		1.68		mA
动态性能					
压摆率	RL = 2kΩ, CL = 16pF	5	6		V/μs
建立时间	0V~1V 阶跃, 建立误差 0.01%, AV = 1		< 1		μs
增益带宽积			20		MHz
相位裕度			50		°
噪声性能					
电压噪声	0.1Hz~10Hz		1.68		μVpp
电压噪声密度	1kHz		8		nV/√Hz
	10kHz		8		nV/√Hz
电流噪声密度	1kHz		0.1		pA/√Hz

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
通道隔离度	DC		-165		dB
	100kHz		-150		dB

典型特征

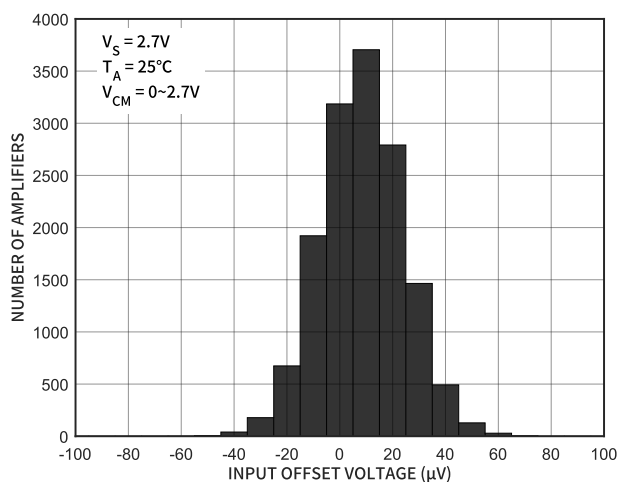


图 1 输入失调电压分布图 (2.7V)

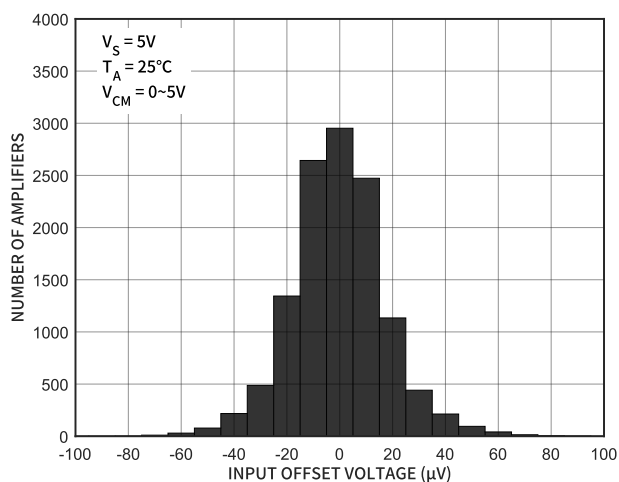


图 2 输入失调电压分布图 (5V)

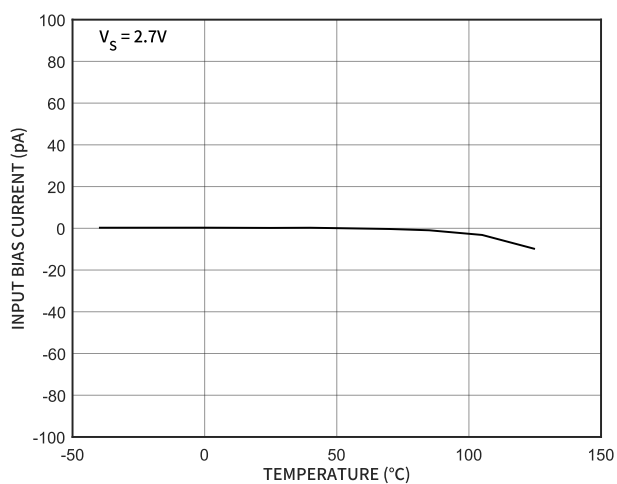


图 3 输入偏置电流的温度特性 (2.7V)

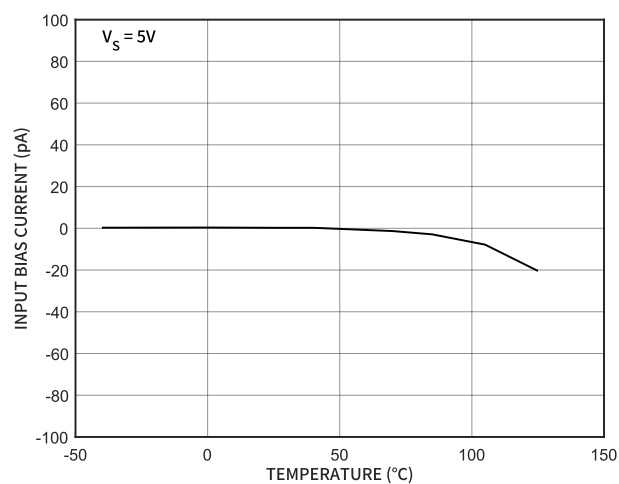


图 4 输入偏置电流的温度特性 (5V)

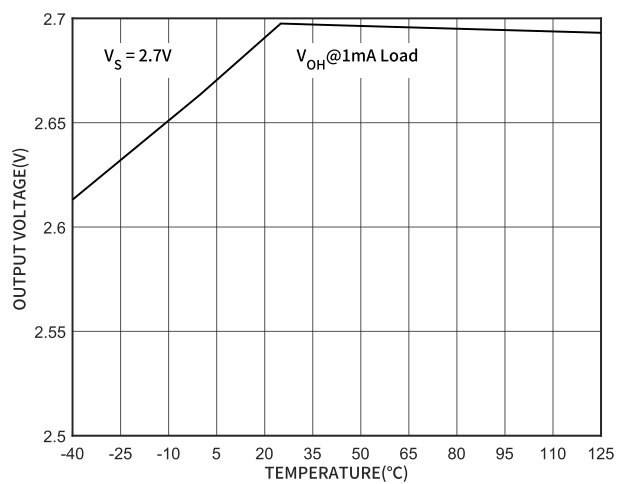


图 5 输出高电压摆幅的温度特性 (2.7V)

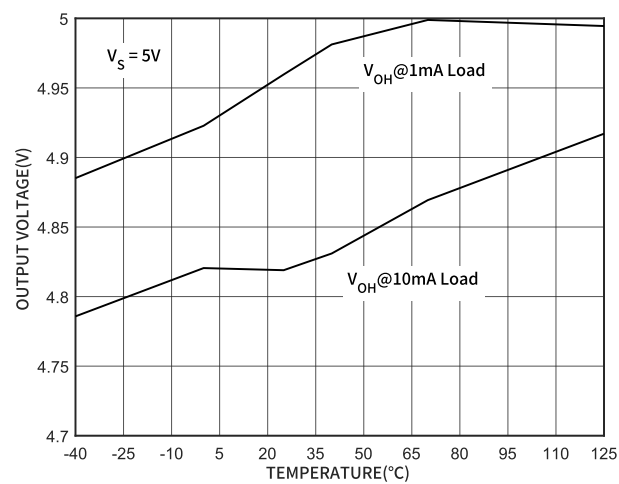


图 6 输出高电压摆幅的温度特性 (5V)

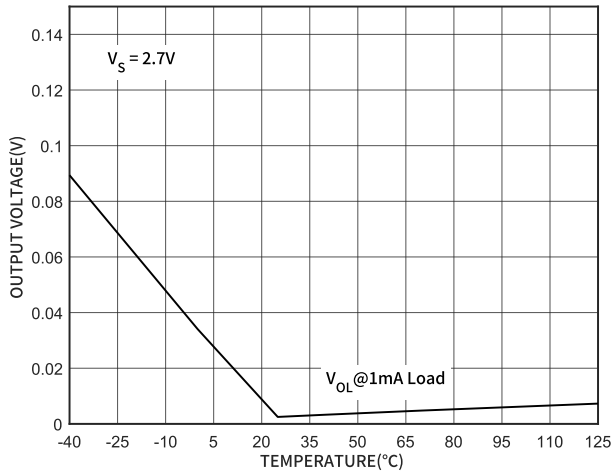


图 7 输出低电压摆幅的温度特性 (2.7V)

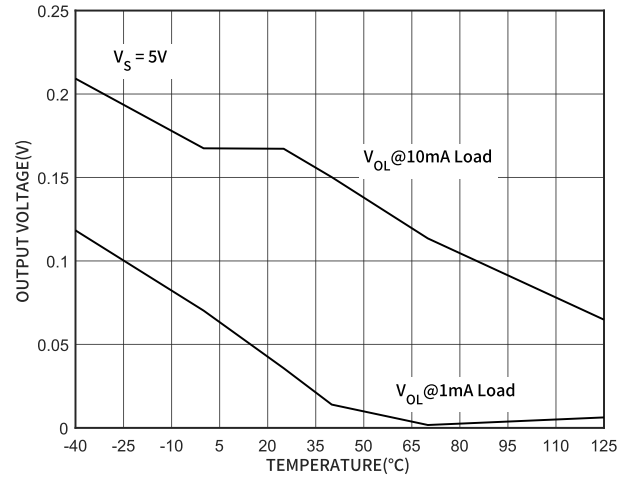


图 8 输出低电压摆幅的温度特性 (5V)

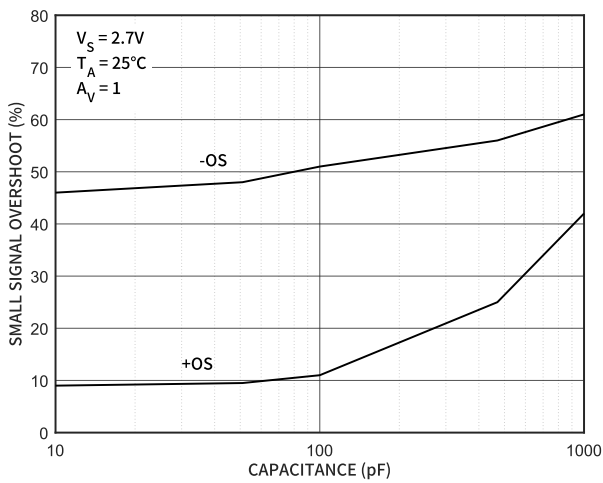


图 9 小信号过冲与负载电容的关系 (2.7V)

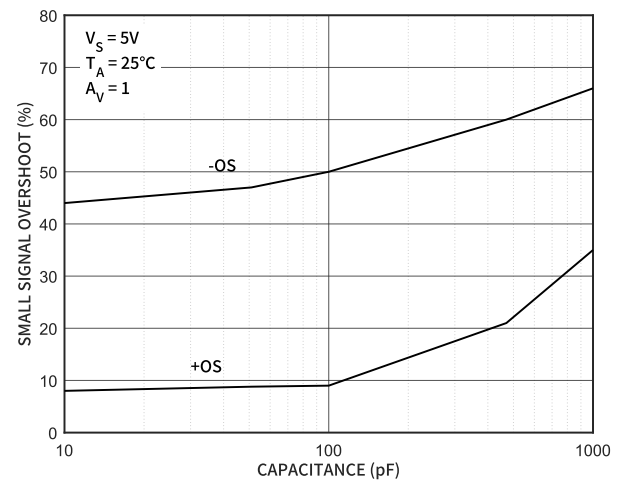


图 10 小信号过冲与负载电容的关系 (5V)

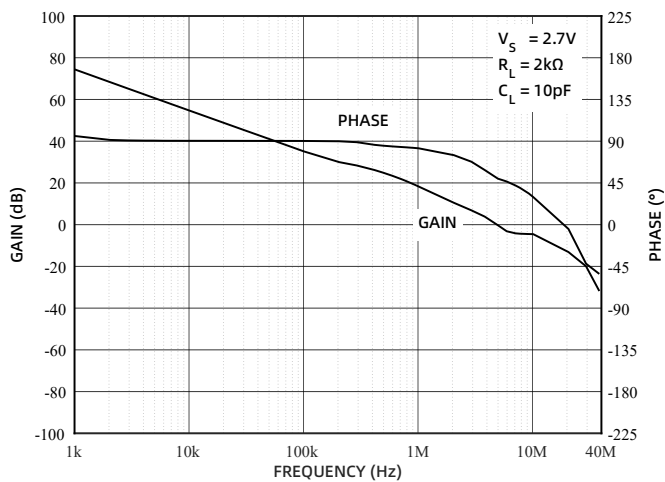


图 11 开环增益和相位 (2.7V)

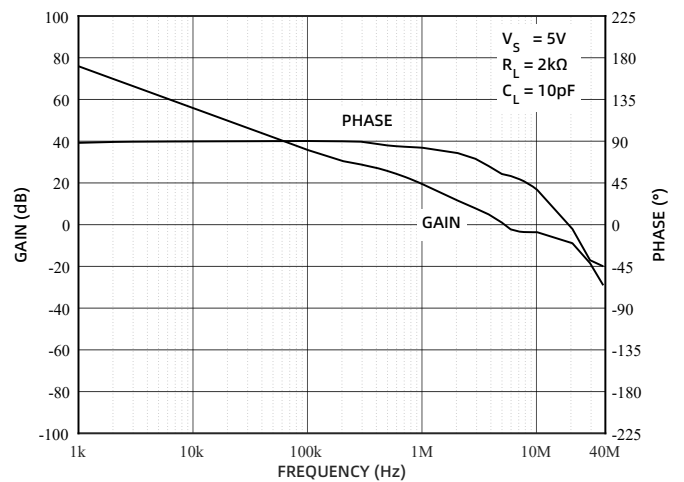


图 12 开环增益和相位 (5V)

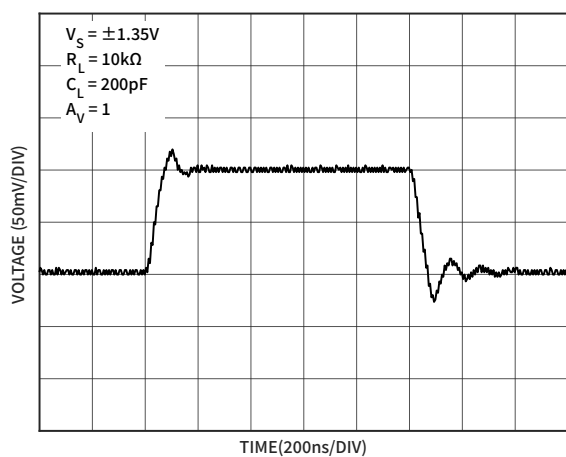


图 13 小信号瞬态响应 (2.7V)

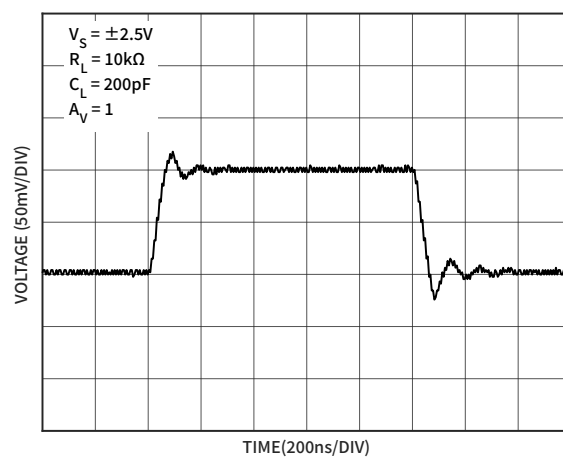


图 14 小信号瞬态响应 (5V)

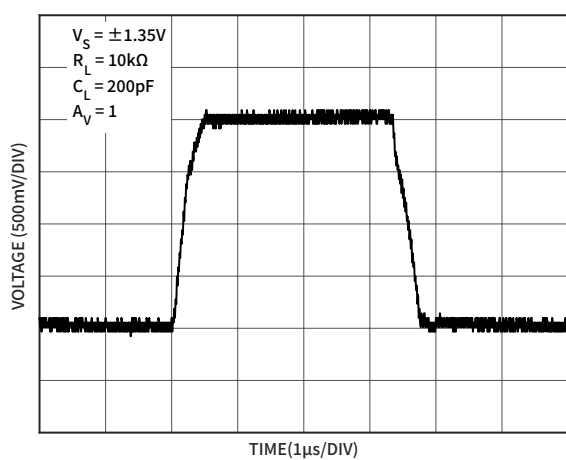


图 15 大信号瞬态响应 (2.7V)

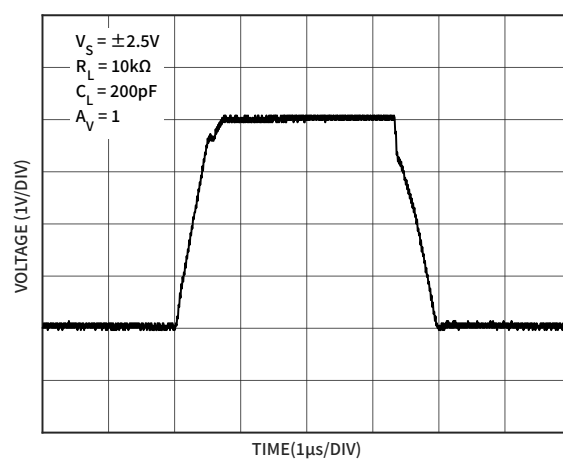


图 16 大信号瞬态响应 (5V)

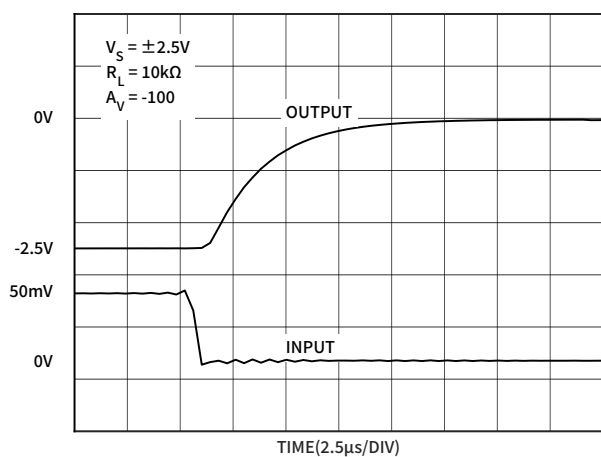


图 17 正过压恢复时间 (5V)

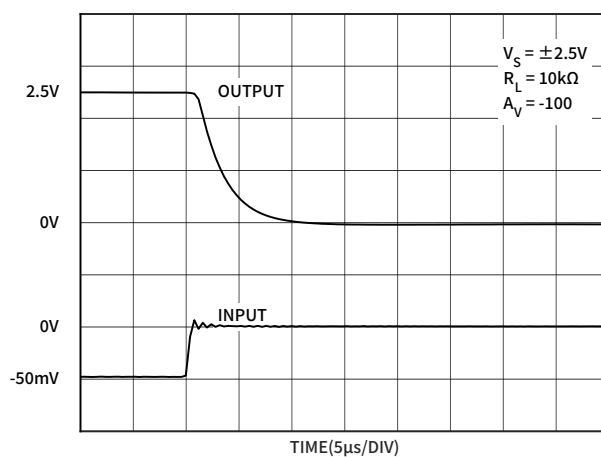


图 18 负过压恢复时间 (5V)

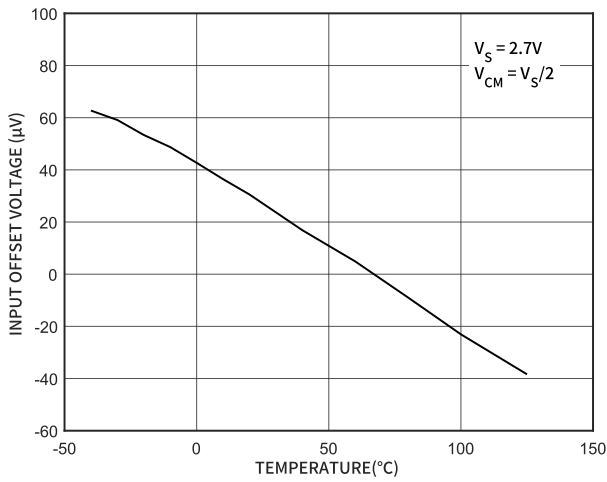


图 19 输入失调电压的温度特性 (2.7V)

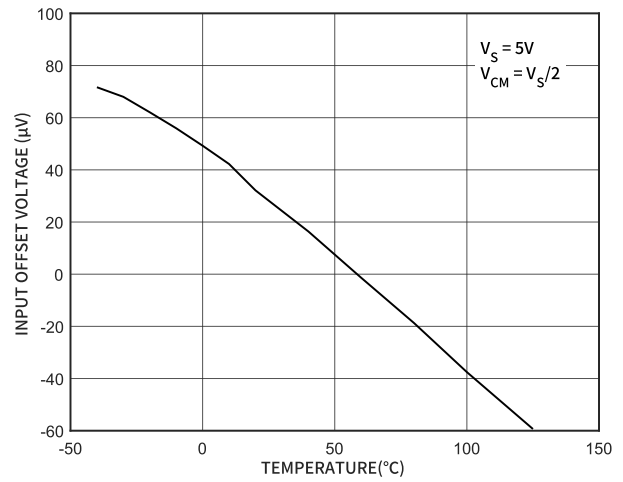


图 20 输入失调电压的温度特性 (5V)

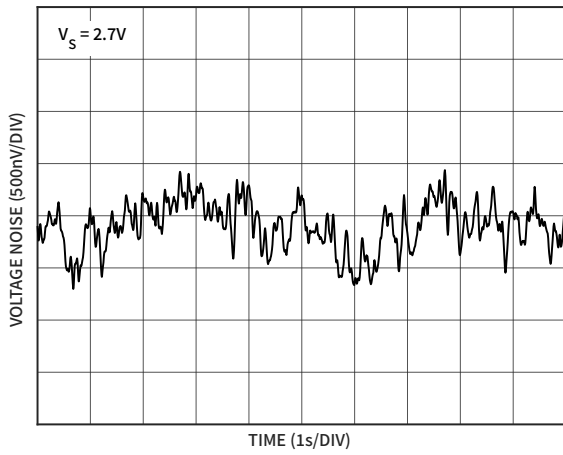


图 21 输入电压噪声 (2.7V, 0.1Hz~10Hz)

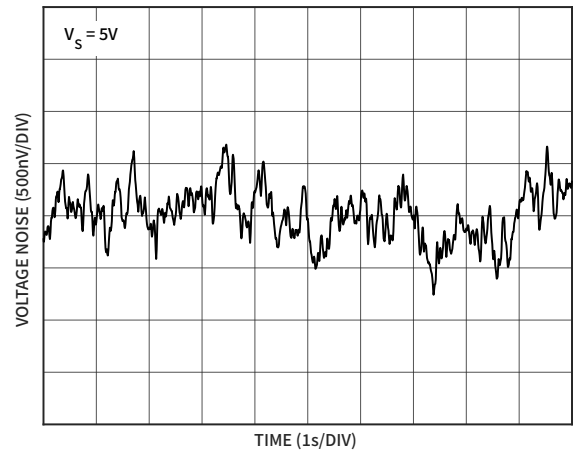


图 22 输入电压噪声 (5V, 0.1Hz~10Hz)

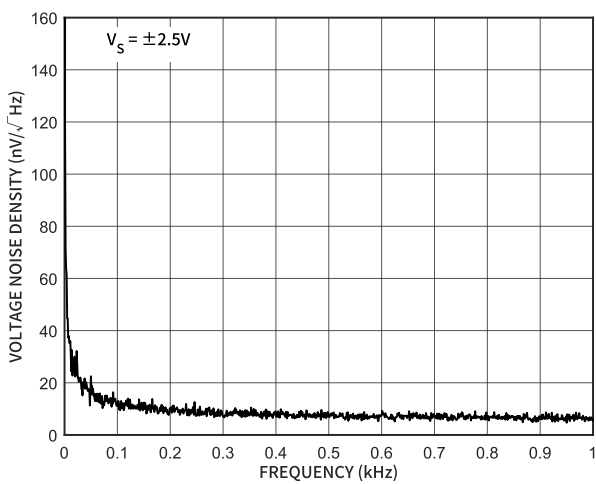


图 23 电压噪声密度 (5V, 0kHz~1kHz)

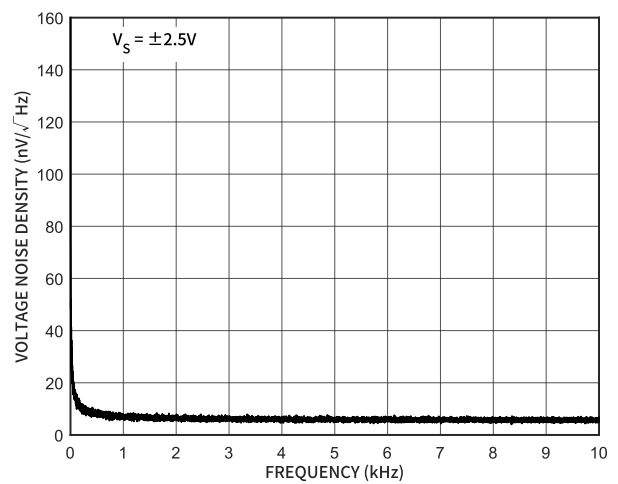


图 24 电压噪声密度 (5V, 0kHz~10kHz)

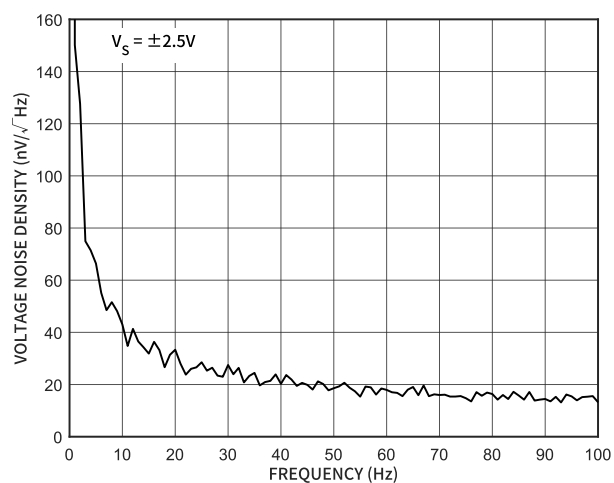


图 25 电压噪声密度 (5V, 0Hz~100Hz)

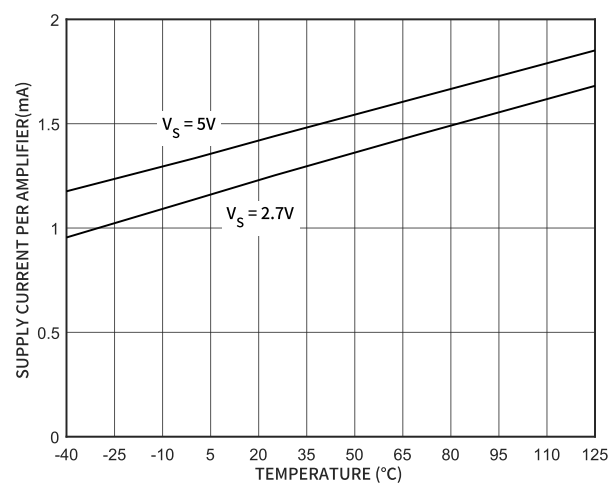


图 26 电源电流的温度特性

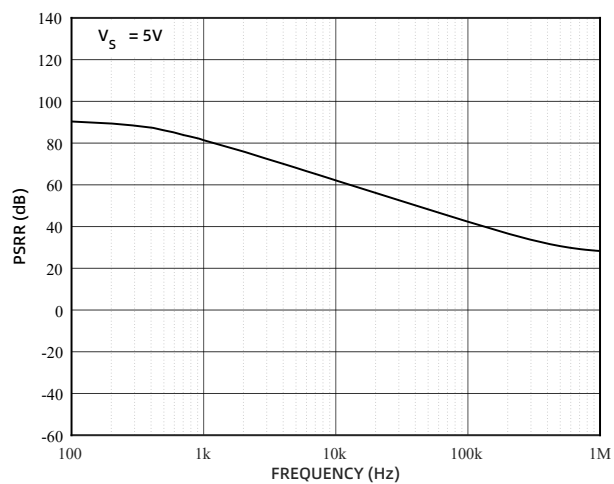


图 27 PSRR

工作原理

总噪声-含源电阻

低输入电流噪声和低输入偏置电流特性，使 CM4132 可用于具有大输入源电阻的电路，比如光电二极管。在室温下，源电阻每增大 1kΩ，输入失调电压增大最高不超过 0.5nV；在 85℃ 的情况下，源电阻每增大 1kΩ，输入失调电压增大最高不超过 10nV。

CM4132 的总噪声密度为：

$$e_{n,TOTAL} = \sqrt{e_n^2 + (i_n R_S)^2 + 4kTR_S}$$

其中：

- e_n 表示输入电压噪声密度。
- i_n 表示输入电流噪声密度。
- R_S 表示同相端的源电阻。
- k 表示玻尔兹曼常数 ($1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)。
- T 为开尔文温度 ($T = 273 + \text{摄氏度温度}$)。

例如：当 $R_S = 10\text{k}\Omega$ ，总电压噪声密度大约为 $15\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 。

当 $R_S < 3.9\text{k}\Omega$ 时， e_n 起支配作用：

$$e_{n,TOTAL} \approx e_n$$

当 $R_S > 80\text{k}\Omega$ ，电流噪声起支配作用：

$$e_{n,TOTAL} \approx i_n R_S$$

特定带宽上的等效总均方根噪声表示为：

$$e_n = (e_{n,TOTAL})\sqrt{BW}$$

其中 BW 为带宽（单位：Hz）。

以上分析在频率大于 200Hz 时有效。如果频率低于该值，则必须考虑闪烁噪声（也被称为 1/f 噪声）。

输入过压保护

CM4132 具有内部保护电路，如果输入电压超过电源电压 0.5V 以上，则可以使用一个片外电阻与内部输入电阻串联。该电阻的值可以通过以下公式确定：

$$\frac{V_{IN} - V_S}{R_S} \leq 5\text{mA}$$

由于 CM4132 的输入失调电流很低，典型值仅为 0.2pA，因此输入端串联一个 10kΩ 电阻所导致的输入失调电压不超过 110nV。10kΩ 电阻在室温下所产生的热噪声小于 $13\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ，因此对电路整体噪声性能的影响可忽略不计。

输出反相

反相是指放大器传递函数的极性发生改变。当在输入上施加的电压大于最大共模电压时，许多运算放大器都会表现出反相现象。在某些情况下，反相会对放大器造成永久性损坏。在反馈环路中，反相会导致系统功能异常甚至设备损坏。CM4132 无反相问题，即使输入电压高于电源电压也不用担心。

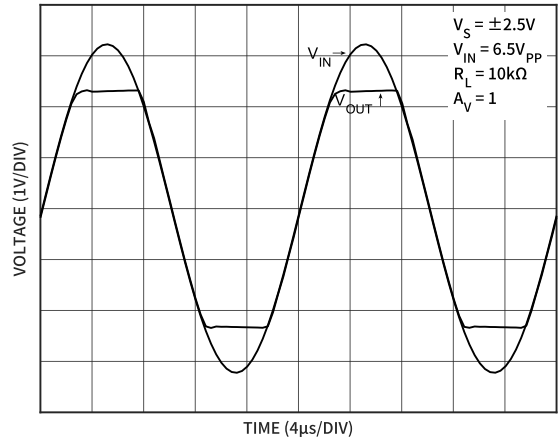


图 28 无反相

总谐波失真和噪声

总谐波失真为信号所有谐波的均方根值与信号的均方根值的比例。谐波失真会给精确测量增加误差，并给音频系统增加声音伪影。

CM4132 具有较低的总谐波失真。如图 29 所示，CM4132 配置为正单位增益，负载 10kΩ 电阻，该配置下，在整个音频频率范围内的 THD+N 小于 0.002% 或 -94dB。

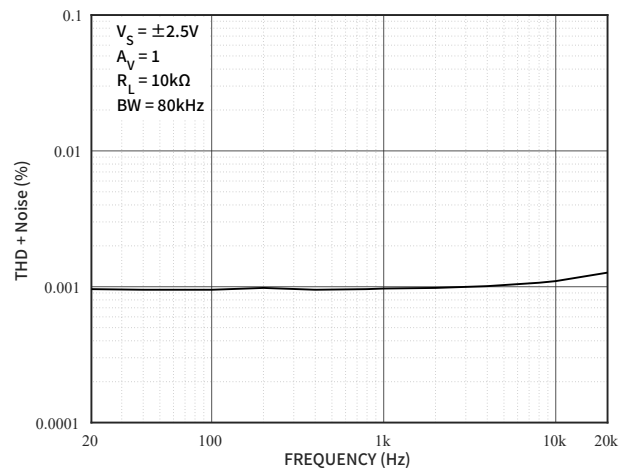


图 29 THD+N 与频率的关系

通道隔离度

通道隔离度是指同一个芯片上不同通道之间的串扰。

CM4132 的直流通道隔离度小于 -165dB，随着频率的增加，直流通道隔离度仍能达到 -110dB，在大多数应用中，允许两个放大器独立放大交流信号。

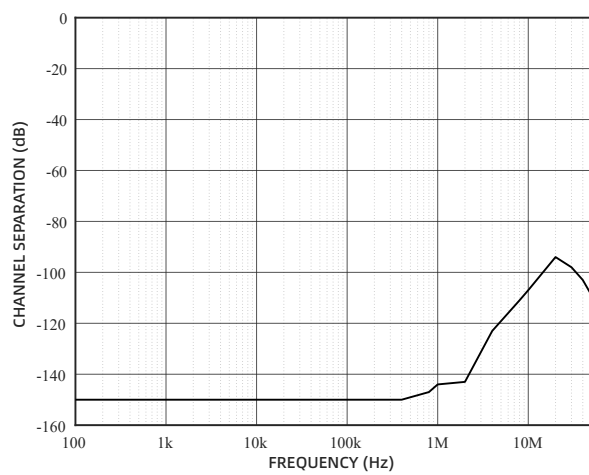


图 30 通道隔离度

封装及订购信息

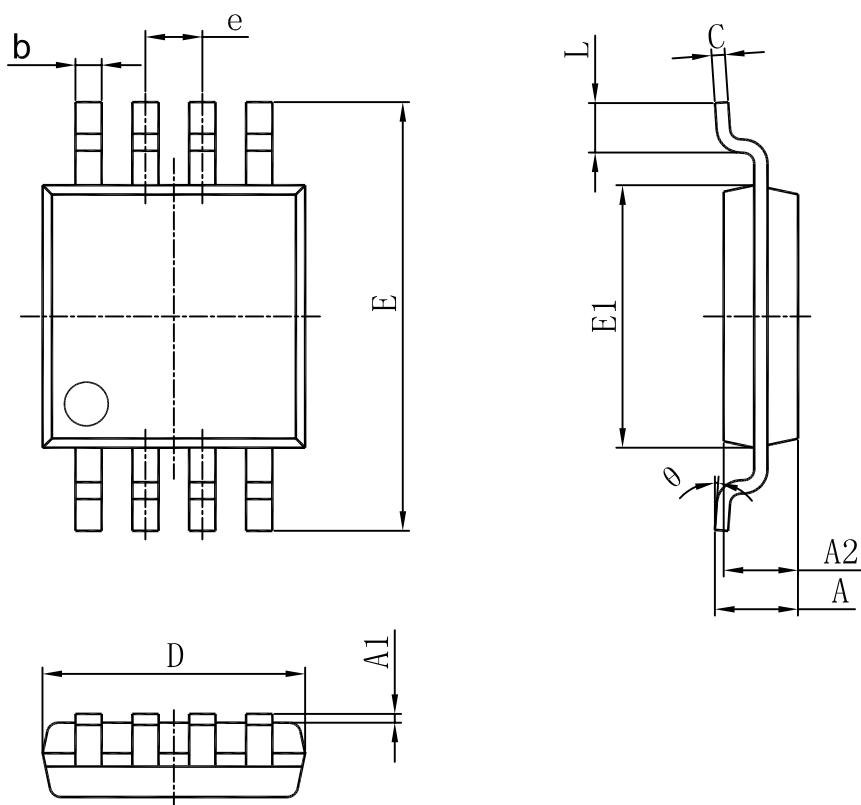
封装形式

CM4132 采用 MSOP8、SOP8 和 WLCSP8 封装。

产品外形图

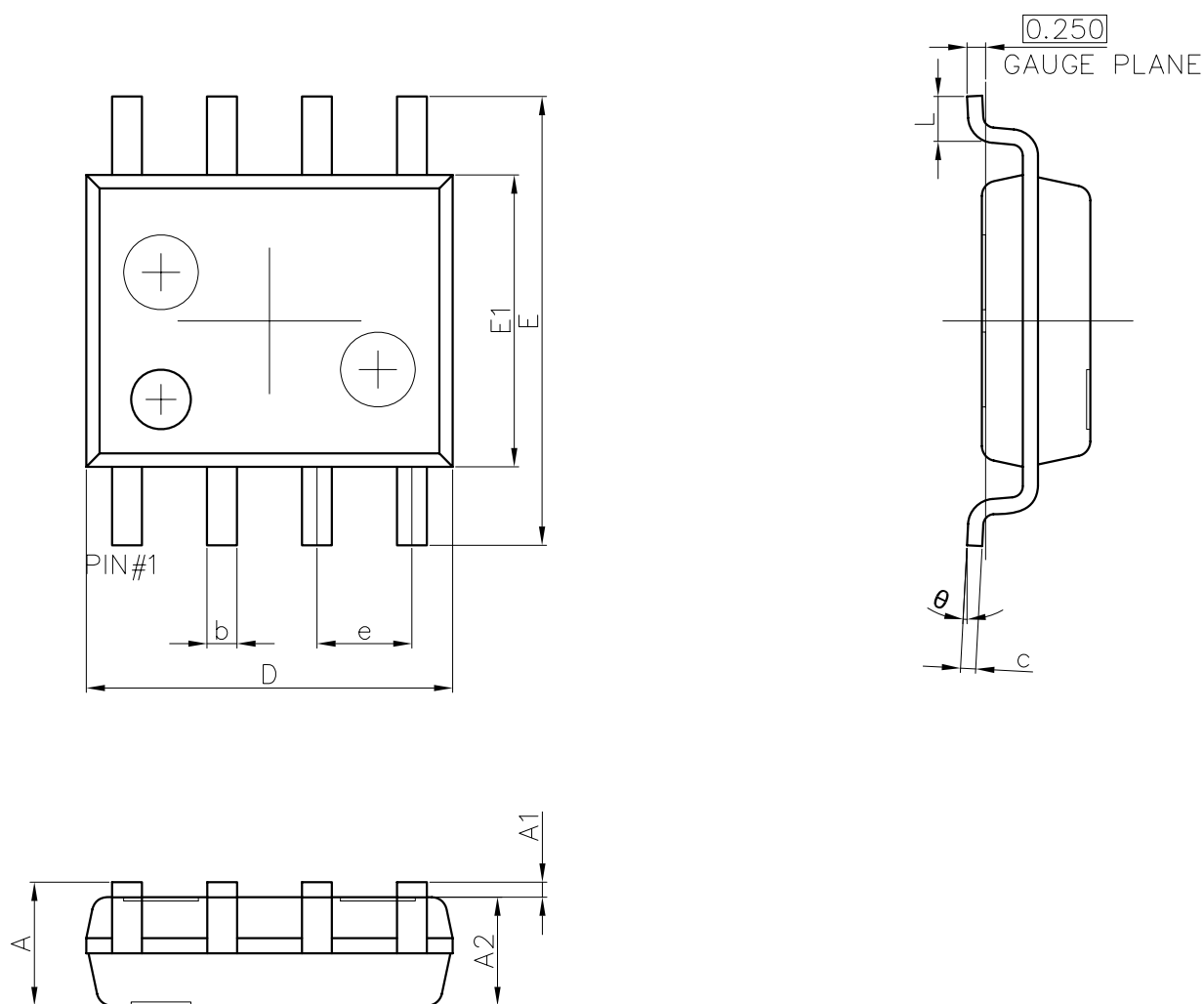
产品外形图如下图所示。

MSOP8



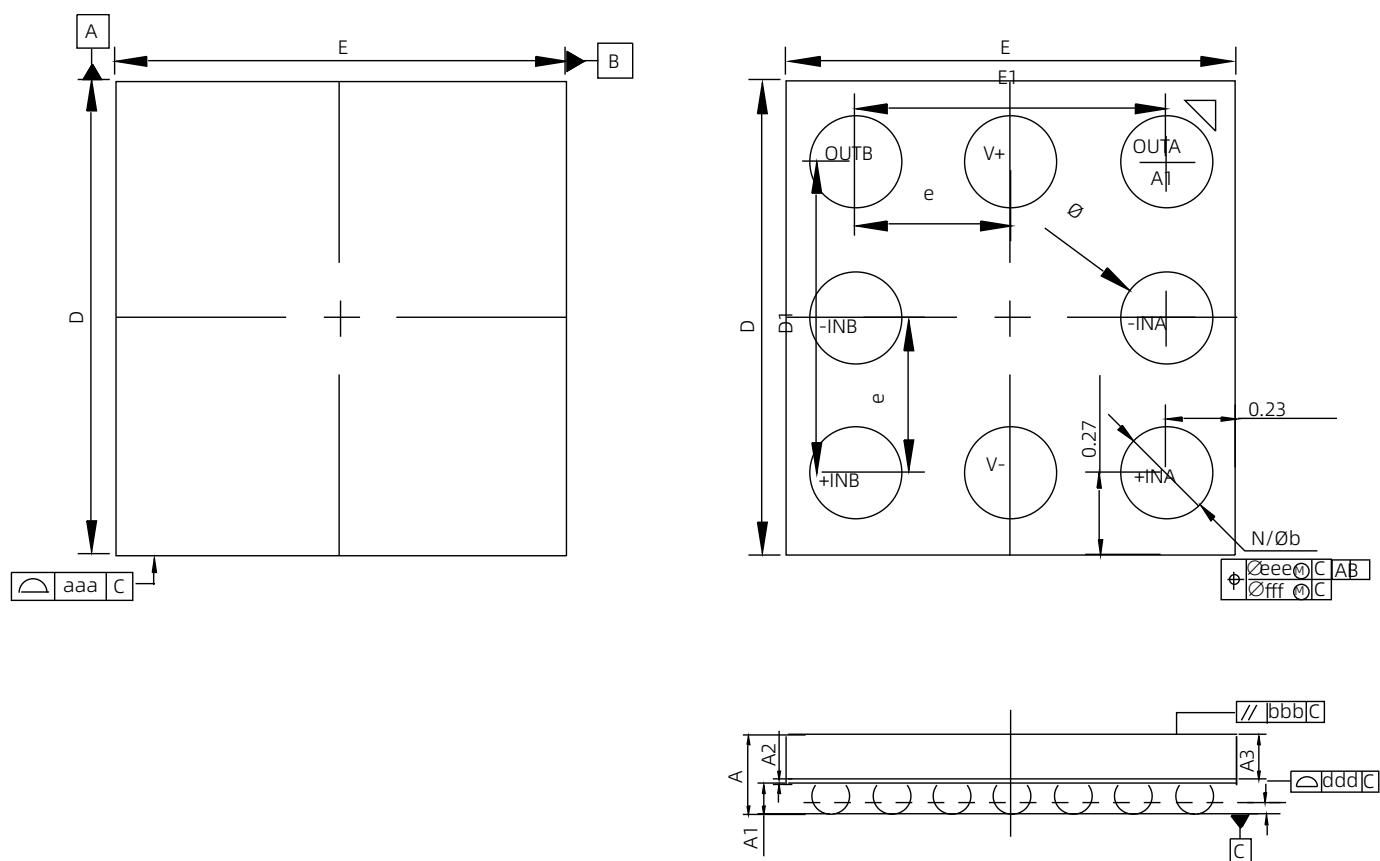
标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.10
A1	0.05	0.10	0.15
A2	0.75	0.85	0.95
b	0.28	0.32	0.36
c	0.15	0.17	0.19
D	2.90	3.00	3.10
e	0.65 (BSC)		
E	4.70	4.90	5.10
E1	2.90	3.00	3.10
L	0.40	0.55	0.70
θ	0°	4°	8°

SOP8



标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.75
A1	0.10	0.17	0.23
A2	1.30	1.40	1.50
b	0.39	0.43	0.47
c	0.20	0.22	0.24
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27 (BSC)		
L	0.50	0.65	0.80
θ	0°	4°	8°

WLCSP8



标识	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.57	0.62	0.67
A1	0.22	0.24	0.26
A2	0.02	0.02	0.03
A3	0.33	0.36	0.38
D	1.48	1.53	1.58
E	1.45		
Øb	0.28	0.30	0.32
Ø	0.30	0.32	0.34
e	0.50		
E1	1.00		
D1	1.00		
aaa	0.15		
bbb	0.10		
ddd	0.08		
eee	0.15		
fff	0.05		

订购信息

型号	温度范围	封装	包装	包装数量
CM4132-MSOTA	-40°C~125°C	MSOP8	Reel	5000
CM4132-SOPTA	-40°C~125°C	SOP8	Reel	4000
CM4132-CSPTA	-40°C~125°C	WLCSP8	Reel	3000