

# Comlinear® CLC1201

## 仪表放大器

### 特性

- ±2.3V 至 ±18V 电源电压范围
- 增益范围1至10000
- 增益通过一个外部电阻设置
- 最大输入失调电压±125 μV
- 输入失调电压漂移0.1 μV/°C
- 带宽700kHz (G = 1)
- 压摆率1.2V/μs
- 最低CMRR 90dB (G = 10)
- 最大工作电流 2.2mA
- 输入电压噪声 6.6nV/√Hz
- 输出电压噪声 70nV/√Hz
- 峰峰噪声 0.2μV<sub>pp</sub> (0.1Hz至10Hz)
- DIP-8 或 无铅 SOIC-8封装

### 应用

- 桥式放大器
- 电子秤
- 热偶放大器
- ECG 和医疗仪器
- MRI (核磁共振成像)
- 病人监护仪
- 传感器接口
- 数据采集系统
- 应变仪放大器
- 工业过程控制

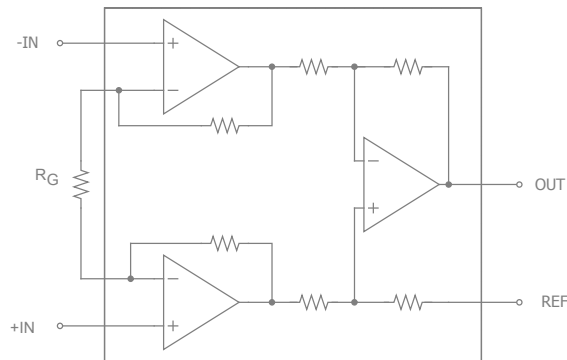
### 概述

CLC1201是一款低功耗，增益范围1至10000的通用仪表放大器。CLC1201采用8引脚SOIC或DIP封装，只需通过一个外部电阻设置增益，使得此款放大器较分立的3-AMP设计更小并更容易使用。

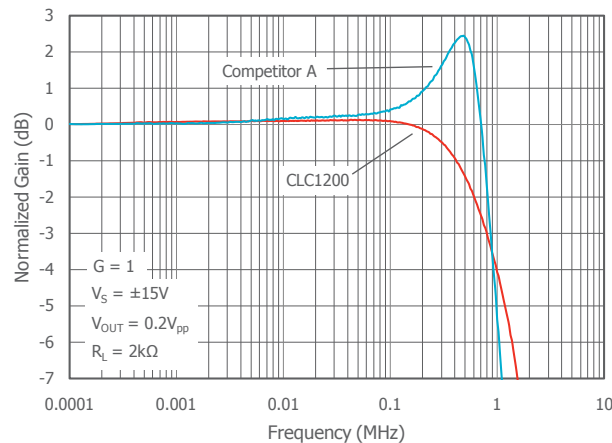
尽管只消耗2.2mA的工作电流，CLC1201却能在0.1-10Hz范围内提供低至6.6nV/Hz的输入电压噪声和0.2 μV的峰峰噪声。

CLC1201提供低至±125uv的失调电压，在-40°C到+85°C的工作范围内，失调电压以0.1 μV/°C漂移。CLC1201还拥有50PPM的最大非线性度。这些特征使它极适合于类似数据采集系统的传感器应用。

### 功能方框图



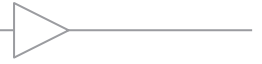
### 典型竞争比较图 (continued on page 9)



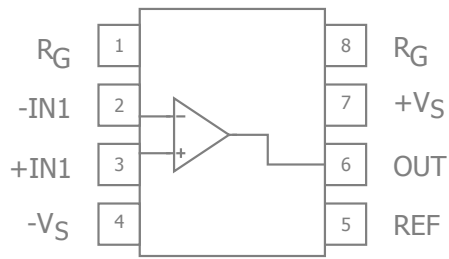
### 订购信息

器件型号	封装	无铅?	遵从RoHS标准?	工作温度范围	封装方法
CLC1201ISO8	SOIC-8	无铅	遵从	-40°C to +85°C	Rail
CLC1201ISO8X	SOIC-8	无铅	遵从	-40°C to +85°C	卷盘
CLC1201IDP8	DIP-8	无铅	遵从	-40°C to +85°C	Rail

Moisture sensitivity level for all parts is MSL-1.



引脚配置



引脚分配

引脚	引脚名称	说明
1, 8	RG	增益设置电阻
2	-IN	反向输入
3	+IN	同向输入
4	-VS	负电源
5	REF	Output is referred to the REF pin potential
6	OUT	输出
7	+VS	正电源



## 电气特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$  to GND; 特别声明除外。

$G = 1 + (49.4\text{k}\Omega / R_G)$ ; 折合到输入端 (RTI) 的总失调电压 =  $V_{OSI} + (V_{OSO} / G)$

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
增益						
	增益范围		1		10,000	
	增益误差	$G = 1, V_{OUT} = \pm 10\text{V}$	-0.1		0.1	%
		$G = 10, V_{OUT} = \pm 10\text{V}$	-0.375		0.375	%
		$G = 100, V_{OUT} = \pm 10\text{V}$	-0.375		0.375	%
		$G = 1,000, V_{OUT} = \pm 10\text{V}$	-0.8		0.8	%
	非线性度	$G = 1 - 100, V_{OUT} = -10\text{V to } 10\text{V}, R_L = 10\text{k}\Omega$		10	50	ppm
		$G = 1 - 100, V_{OUT} = -10\text{V to } 10\text{V}, R_L = 2\text{k}\Omega$		10	95	ppm
	增益与温度的关系	$G = 1$		<10		ppm/ $^\circ\text{C}$
		$G > 1$			<-50	ppm/ $^\circ\text{C}$
	Reference Gain Error <sup>(2)</sup>	$V_S = \pm 16.5$	-0.03		0.03	%
失调电压						
$V_{OSI}$	输入失调电压	$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5$	-125		125	$\mu\text{V}$
		$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	-225		225	$\mu\text{V}$
	平均温度系数	$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5$		0.1		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
$V_{OSO}$	输出失调电压	$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5, G = 1$	-1500	200	1500	$\mu\text{V}$
		$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	-2000		2000	$\mu\text{V}$
	平均温度系数	$V_S = \pm 4.5$ to $\pm 16.5$		2.5		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
PSR	折合到输入端的失调与电源的关系	$G = 1, V_S = \pm 2.3$ to $\pm 18\text{V}$	80	100		dB
		$G = 10, V_S = \pm 2.3$ to $\pm 18\text{V}$	95	120		dB
		$G = 100, V_S = \pm 2.3$ to $\pm 18\text{V}$	110	140		dB
		$G = 1,000, V_S = \pm 2.3$ to $\pm 18\text{V}$	110	140		dB
输入电流						
$I_B$	输入偏置电流	$V_S = \pm 16.5$	-2	0.5	2	nA
		$V_S = \pm 16.5, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	-5		5	nA
	平均温度系数	$V_S = \pm 16.5$		3		pA/ $^\circ\text{C}$
$I_{OS}$	输入失调电流	$V_S = \pm 16.5$	-1		1	nA
		$V_S = \pm 16.5, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	-2		2	nA
输入						
	输入阻抗	差分		10, 2		G $\Omega$ , pF
		共模		10, 2		G $\Omega$ , pF
	输入电压范围 <sup>(3)</sup>	$V_S = \pm 4.5, G = 1$	$-V_S + 1.9$		$+V_S - 1.2$	V
		$V_S = \pm 16.5, G = 1$	$-V_S + 1.9$		$+V_S - 1.4$	V
CMRR	共模抑制比	$G = 1, V_S = \pm 16.5\text{V}$	70	90		dB
		$G = 10, V_S = \pm 16.5\text{V}$	90	110		dB
		$G = 100, V_S = \pm 16.5\text{V}$	108	130		dB
		$G = 1,000, V_S = \pm 16.5\text{V}$	108	130		dB
输出						
$V_{OUT}$	输出摆幅	$V_S = \pm 2.3\text{V to } \pm 4.5\text{V}$	$-V_S + 1.1$		$+V_S - 1.2$	V
		$V_S = \pm 4.5, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	$-V_S + 1.6$		$+V_S - 1.3$	V
		$V_S = \pm 18, G = 1$	$-V_S + 1.4$		$+V_S - 1.2$	V
		$V_S = \pm 16.5, G = 1, -45^\circ\text{C to } +85^\circ\text{C}$	$-V_S + 1.5$		$+V_S - 2.3$	V
$I_{SC}$	短路电流			$\pm 20$		mA



符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能						
BW <sub>-3dB</sub>	小信号带宽	G = 1		700		kHz
		G = 10		400		kHz
		G = 100		100		kHz
		G = 1,000		12		kHz
SR	压摆率	G = 10, V <sub>S</sub> = ±15V	0.6	1.2		V/μs
t <sub>S</sub>	建立时间至 0.01%	G = 1 to 100, 5V step		13		μs
		G = 1,000, 5V step		110		μs
e <sub>ni</sub>	输入电压噪声	1kHz, G = 1,000, V <sub>S</sub> = ±15V		6.6	13	nV/√Hz
e <sub>no</sub>	输出电压噪声	1kHz, G = 1, V <sub>S</sub> = ±15V		70	100	nV/√Hz
RTI	RTI, 0.1Hz 至 10Hz	G = 1		5		μV <sub>pp</sub>
		G = 10, V <sub>S</sub> = ±15V			0.8	μV <sub>pp</sub>
		G = 100, V <sub>S</sub> = ±15V		0.2	0.4	μV <sub>pp</sub>
	电流噪声	f = 1kHz		100		fA/√Hz
		0.1Hz to 10Hz		10		pA <sub>pp</sub>
基准输入						
R <sub>IN</sub>	输入阻抗			20		kΩ
I <sub>IN</sub>	输入电流	V <sub>S</sub> = ±16.5V		50	60	μA
	电压范围	V <sub>S</sub> = ±15V	-V <sub>S</sub> + 1.6		+V <sub>S</sub> - 1.6	V
	输出增益		1 ± 0.0001			
电源						
V <sub>S</sub>	工作电压		±2.3		±18	V
I <sub>S</sub>	工作电流	V <sub>S</sub> = ±16.5V		1.3	2.2	mA
		V <sub>S</sub> = ±15V, -40°C to +85°C			2.5	mA

## 注释:

1. 100% 测试于 25° C
2. Nominal reference voltage gain is 1.0
3. 输入电压范围 = CMV + (G V<sub>DIFF</sub>)/2



## 绝对最大额定值

超出最大额定值工作将无法保证器件的安全。同时，器件不应在‘绝对’最大额定值条件下工作。请遵循‘推荐工作条件’以获取器件的最佳性能。电子特性表和典型特性图中的信息反映表/图中所标注的工作条件。

参数	最小值	最大值	单位
电源电压	0	±18	V
输入电压范围	-V <sub>S</sub>	+V <sub>S</sub>	V
差分输入电压, G = 1 至 10		25	V
差分输入电压, G > 10		≤ 0.05 (R <sub>G</sub> + 800) + 1	V
负载电阻	0.001		kΩ

## 可靠性信息

参数	最小值	典型值	最大值	单位
结温			150	°C
存储温度范围	-65		150	°C
引脚温度 (10秒焊接)			260	°C
封装热阻				
8引脚 SOIC		100		°C/W
8引脚 DIP		TBD		°C/W

注释:

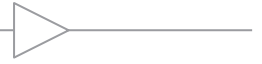
封装热阻 (q<sub>JA</sub>) 符合 JEDEC 标准 (多层测试板, 静态空气)?

## ESD 保护

Product	SOIC-8	DIP-8
人体模型 (HBM)	1.5kV	TBD
带电器件模型 (CDM)	2kV	TBD

## 推荐工作条件

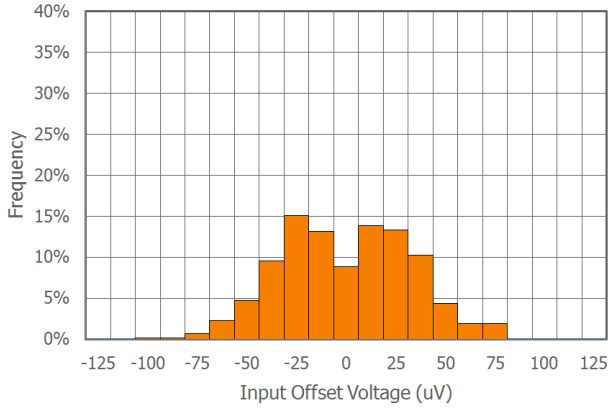
参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度范围	-40		+85	°C
电源电压范围	±2.3		±18	V



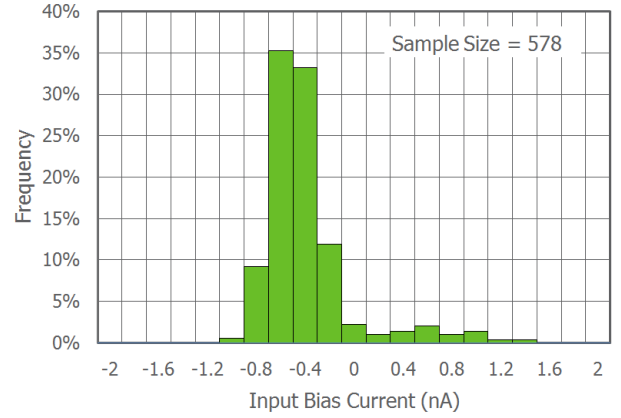
### 典型工作特性

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$  至 GND; 特别声明除外。

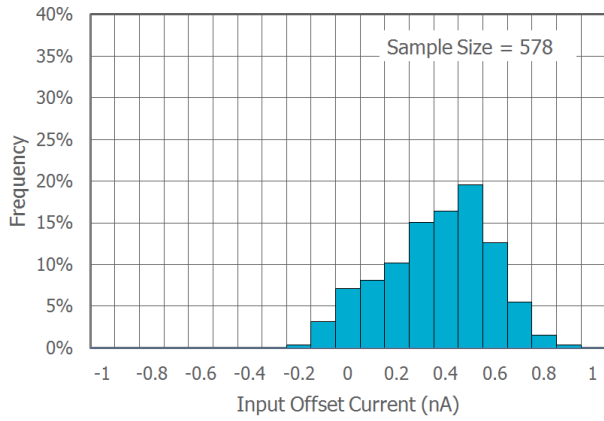
输入失调电压分布图(典型)



输入偏置电流分布图(典型)



输入失调电流分布图(典型)

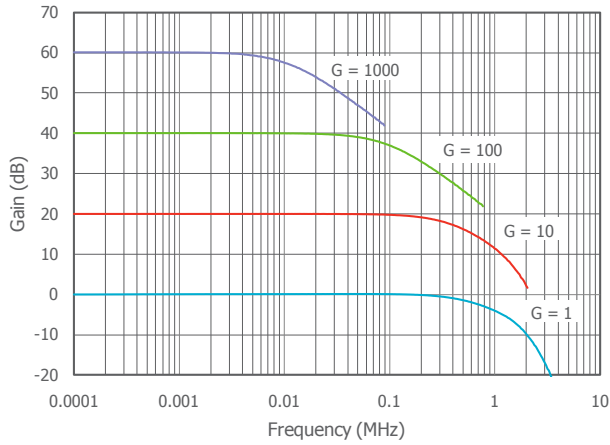




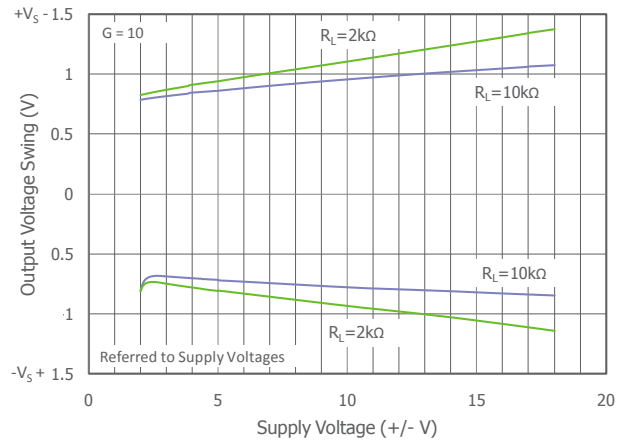
### 典型工作特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$  至  $\text{GND}$ ; 特别声明除外。

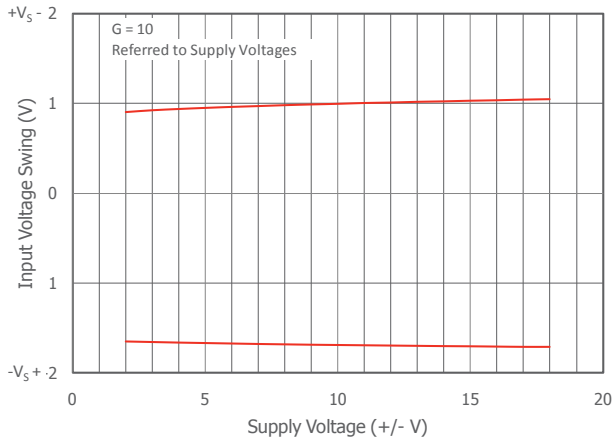
增益与频率的关系



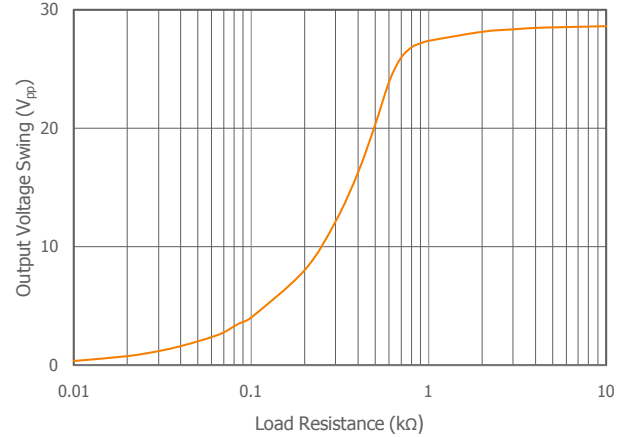
输出电压摆幅与电源电压的关系



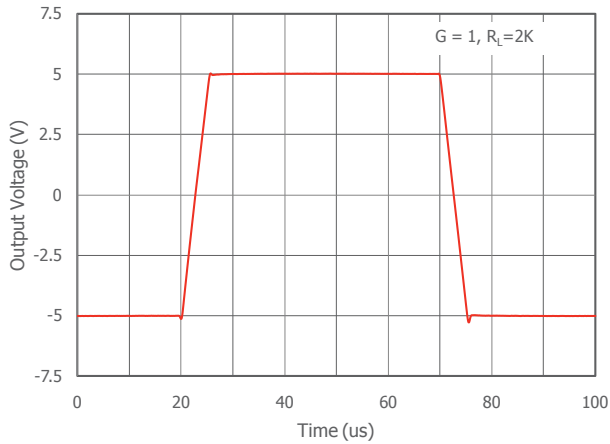
输入电压摆幅与电源电压间的关系



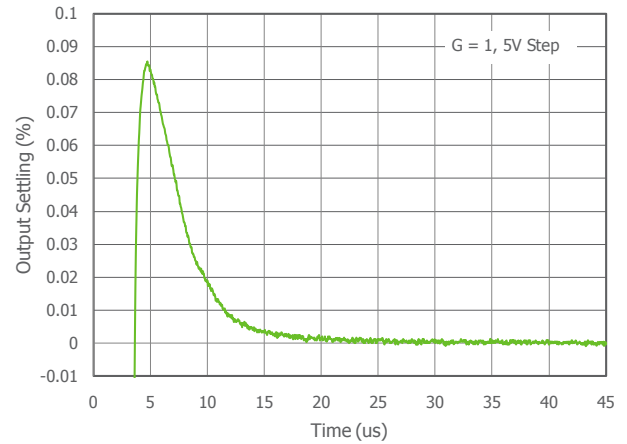
输出电压摆幅与负载电阻的关系



大信号脉冲响应 ( $G = 1$ )



大信号建立时间 ( $G = 1$ )

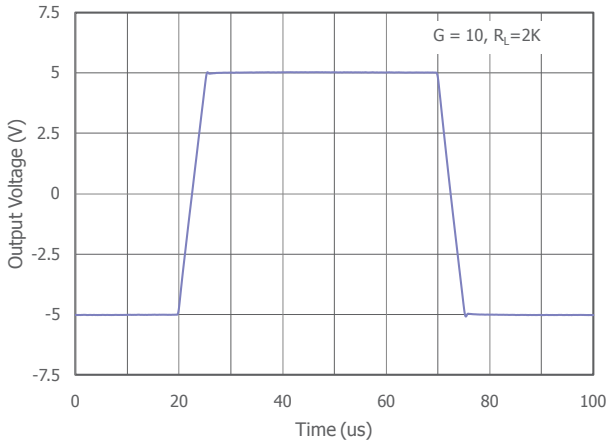




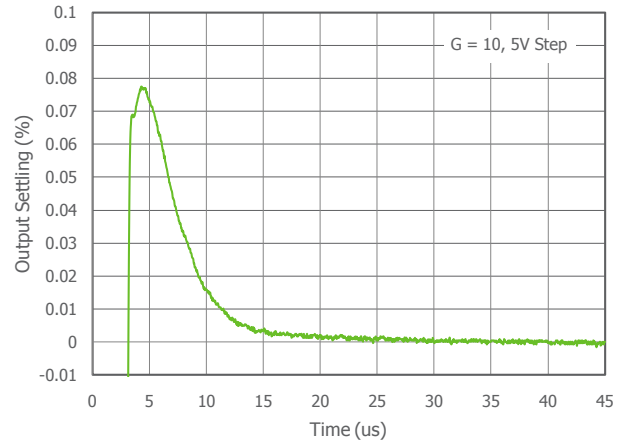
### 典型工作特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$  to GND; 特别声明除外。

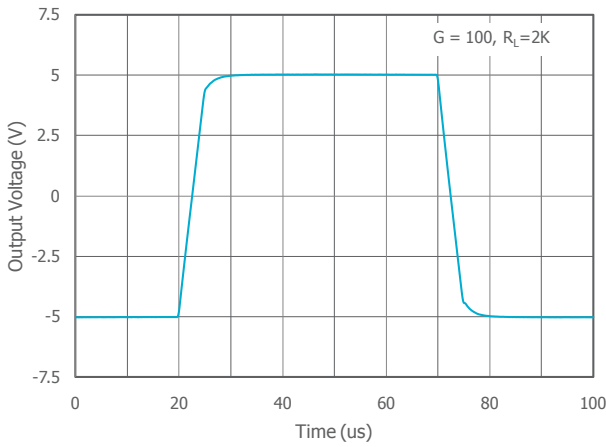
大信号脉冲响应 ( $G = 10$ )



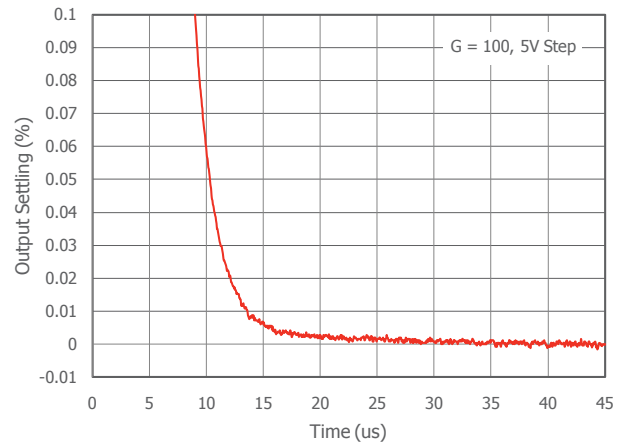
大信号建立时间 ( $G = 10$ )



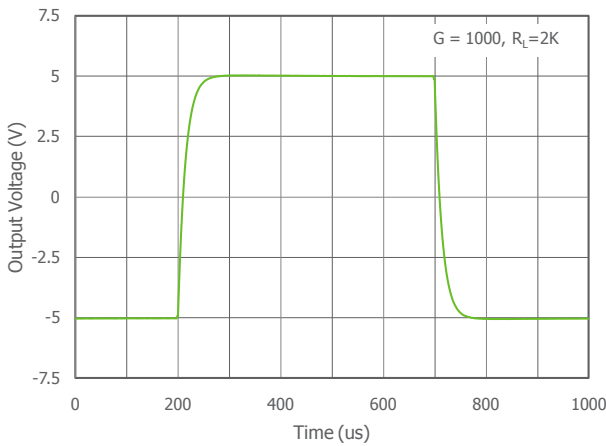
大信号脉冲响应 ( $G = 100$ )



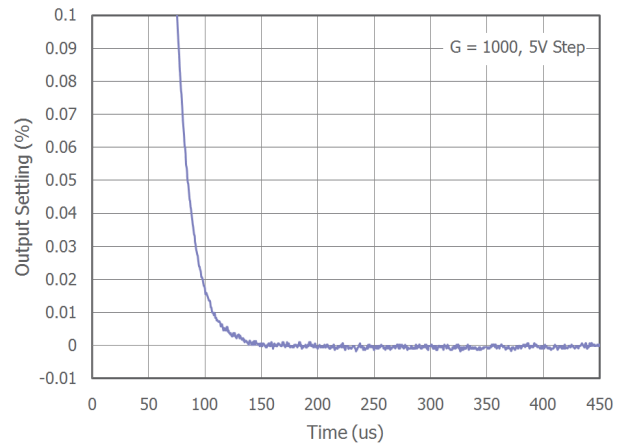
大信号建立时间 ( $G = 100$ )



大信号脉冲响应 ( $G = 1000$ )



大信号建立时间 ( $G = 1000$ )

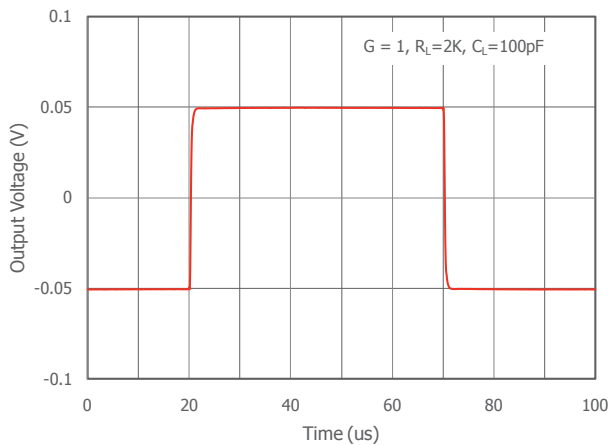




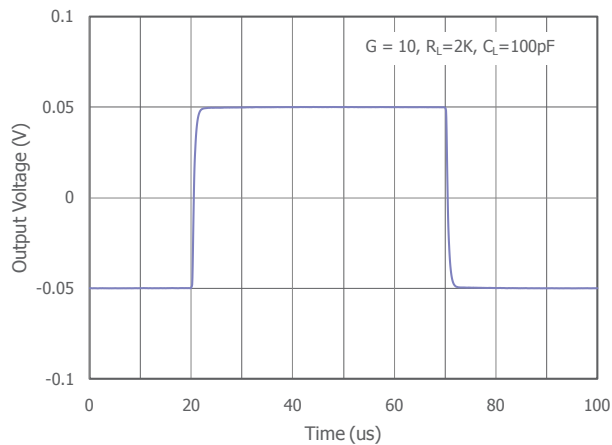
### 典型工作特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$  to GND; 特别声明除外。

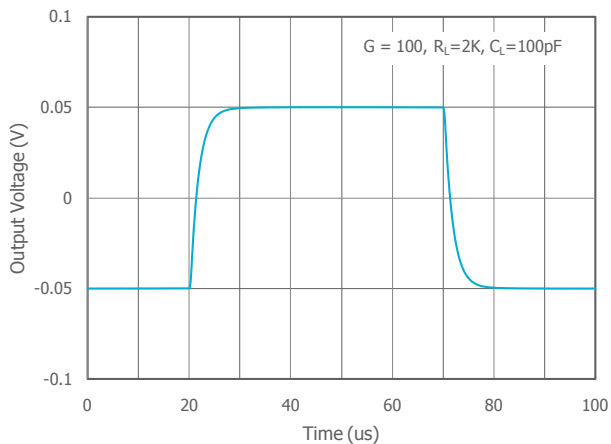
小信号脉冲响应 ( $G = 1$ )



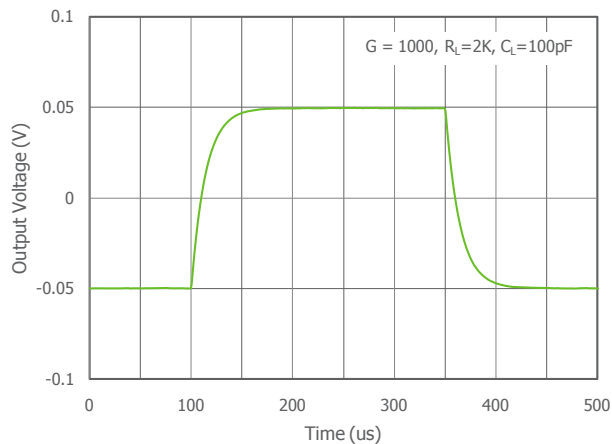
小信号脉冲响应 ( $G = 10$ )



小信号脉冲响应 ( $G = 100$ )



小信号脉冲响应 ( $G = 1000$ )

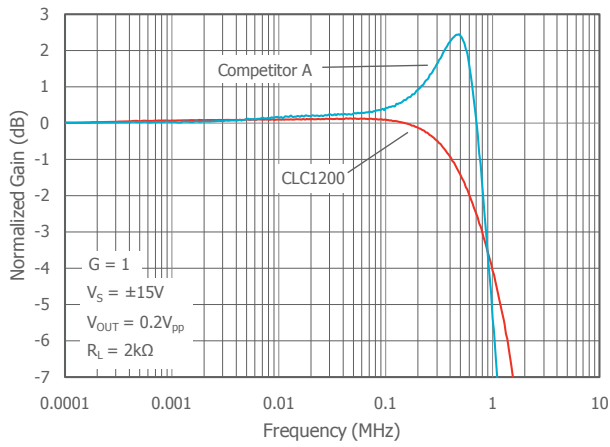




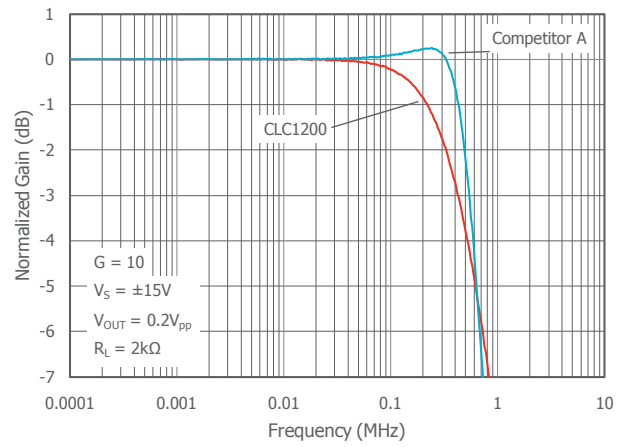
## 典型竞争比较图

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $R_L = 2\text{k}\Omega$ , CADEKA评估板; 特别声明除外。

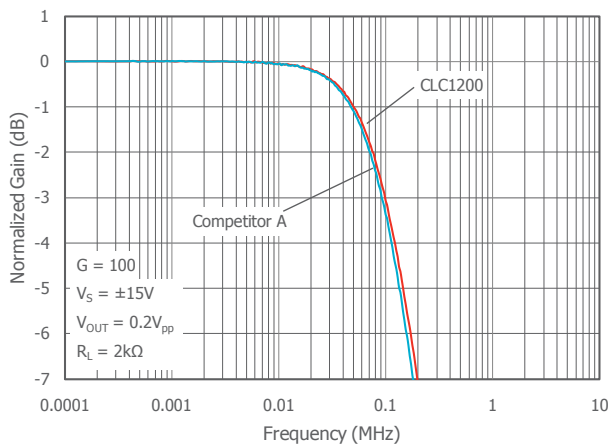
频率响应 ( $G = 1$ )



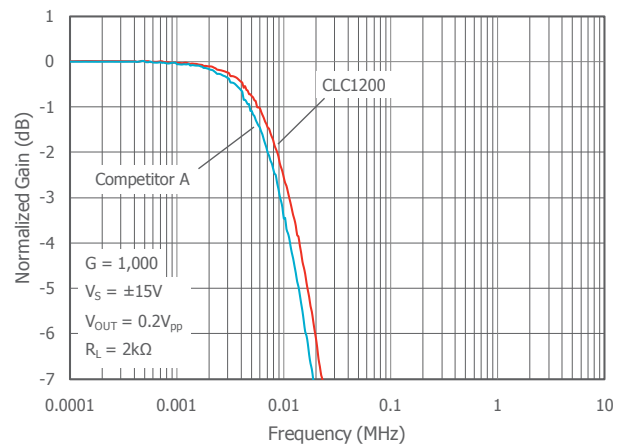
频率响应 ( $G = 10$ )



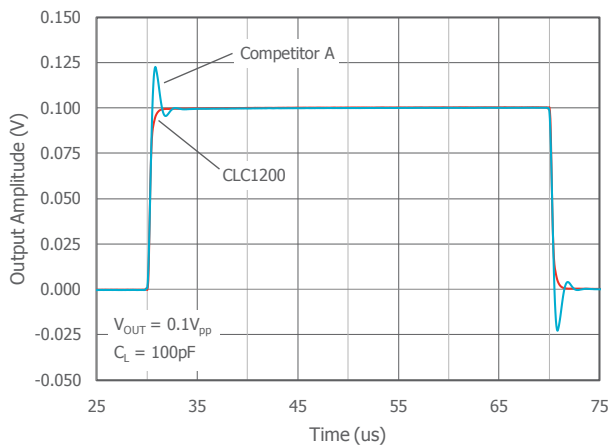
频率响应 ( $G = 100$ )



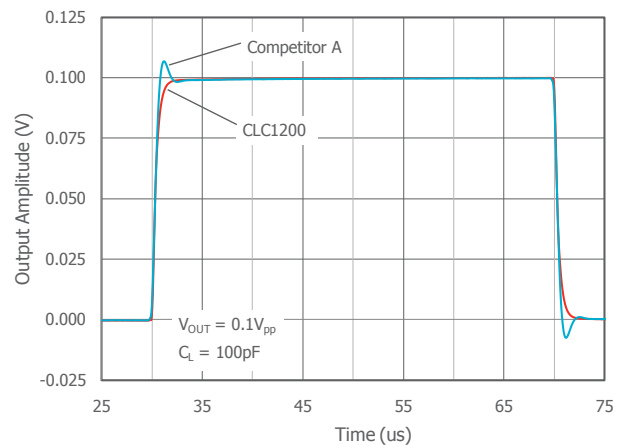
频率响应 ( $G = 1,000$ )



大信号建立时间 ( $G = 1$ )



大信号建立时间 ( $G = 10$ )





## 应用信息

### 基本工作原理

CLC1201 是基于经典3运放设计的单芯片仪表放大器（请参见第一页，功能方框图）。CLC1201产生单端输出，输出以REF引脚上的电压为基准。

内部电阻降低，从而允许单一的外部电阻RG准确调节增益。

$$G = \frac{49.4k}{R_G} + 1; \quad R_G = \frac{49.4k}{G - 1}$$

RG也可以确定前级放大器的跨导。当RG减少，造成增益相应增加的时候，前级放大器的跨导可以增加至输入电阻的跨导。这样能够产生以下的好处：

- 开环增益随增益增加而增加，减少与增益相关的误差。
- 增益带宽积随增益增加而提高，优化频域响应。
- 由输入器件集电极电流和基极电阻确定的输入电压噪声降低。

### 增益选择

引脚1和引脚8之间的阻抗RG可设置CLC1201的增益。对于计算得到的不同增益值，表一列举了推荐的RG标准表值。对于G=1,  $R_g = \infty$ 。

1% $R_G$ ( $\Omega$ )	计算得到的增益值	0.1% $R_G$ ( $\Omega$ )	计算得到的增益值
49.9k	1.990	49.3k	2.002
12.4k	4.984	12.4k	4.984
5.49k	9.998	5.49k	9.998
2.61k	19.93	2.61k	19.93
1.00k	50.40	1.01k	49.91
499	100.0	499	100.0
249	199.4	249	199.4
100	495.0	98.8	501.0
49.9	991.0	49.3	1,003.0

表1: 推荐RG 值

遵循以下步骤可获得最佳性能：

- 用0.1%至1%的电阻以保持精确增益
- 避免RG与高寄生电阻串联，以使增益误差最小，以使增益误差最小。

- 使用低温度系数的电阻(<10ppm/° C)以使增益漂移最小。

### 共模抑制

CLC1201 拥有高共模抑制比(CMRR)。为获取最佳的共模抑制比：

- 基准引脚(引脚5)应与低阻抗端相连。
- 两输入端之间的电容，电阻差异应保持最小

在很多应用里，屏蔽电缆被用于降低噪声。对屏蔽适当的驱动可以获得CMRR随频率变化的最佳性能。图1和图2所示的有源数据防护配置可改善交流共模抑制，它通过自举输入电缆屏蔽的电容，从而使输入之间的电容不匹配降至最低。

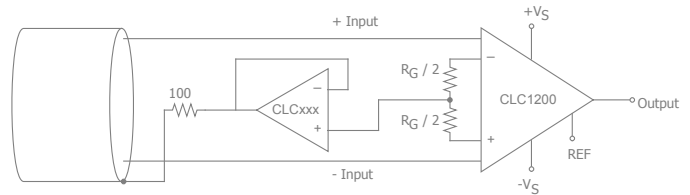


图 1: 共模屏蔽驱动器

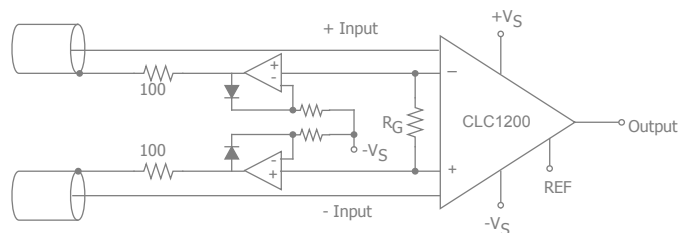


图 2: 差分屏蔽驱动器



### 压力测量应用

CLC1201 尤其适用于低压电源供电并具有较高电阻值的压力传感器。小尺寸和低功耗在这些应用中变的更加重要。

图3显示了1个3K的压力传感器电桥，它采用5v电源供电。在此电路中，电桥仅消耗电流1.7mA。加入CLC1201及缓冲分压器后可以对信号进行调理，而总工作电流仅为3.8mA。

小尺寸和低成本使得CLC1201对电压输出压力传感器极具吸引力。由于具有低噪声和低漂移的特性，它也适用于诊断性无创血压测量等应用。

### 医用ECG

因为CLC1201具备低电流噪声的特性，所以它还是ECG检测仪的理想选择。图4显示了一个典型应用。CLC1201拥有很低的功耗和电源电压，同时采用节省空间的8引脚SOIC封装

装，所以它是电池供电数据记录器的极佳选择。

此外，CLC1201 的低偏置电流和低电流噪声特性 结合低电压噪声特性可以提高动态范围以获取更佳性能。

适当选取电容C1的值，可以使右侧驱动环路保持稳定。在此电路中增加绝缘等适当措施能避免患者遭受可能的伤害！

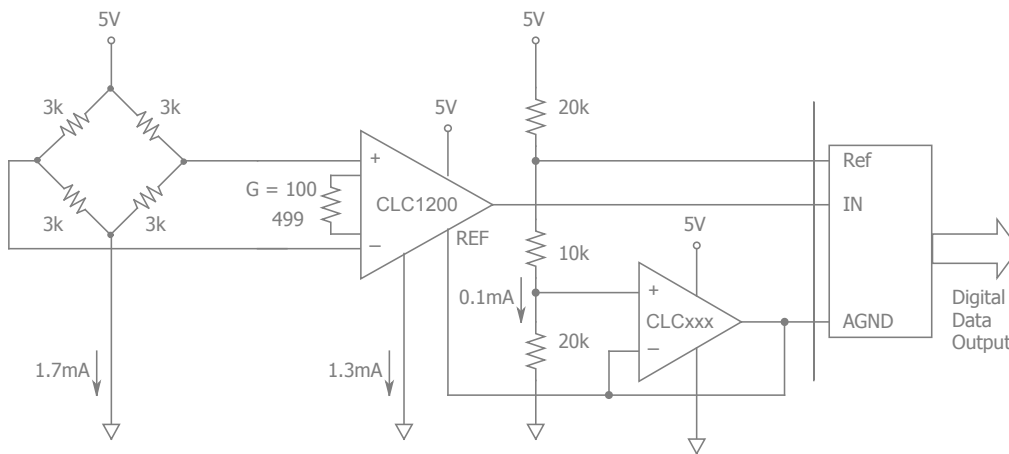


图 3: 由5v单电源供电的压力检测仪电路

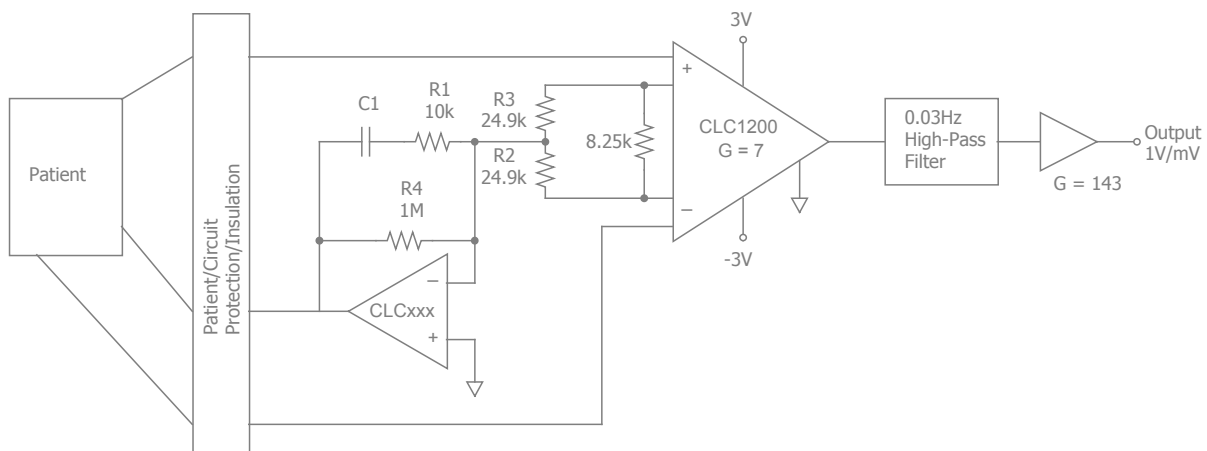


图 4: ECG监护仪应用典型电路



### 接地

CLC1201的输出电压是相对于基准端（引脚8）的电位而言。将基准引脚与相应的‘局部接地’相连可以解决许多接地问题。

很多数据采集元件都配有单独的模拟接地引脚和数字接地引脚，这样可以在高噪声数字环境中隔离低电平的模拟信号。使用独立的接地回路可以使敏感区域与系统接地端的电流最小化。接地回路必须在某点连接在一起，此点最好置于ADC封装之上。

### 布局考虑

布局和电源旁路对高频工作性能起着至关重要的影响。Cadeca评估板可以引导高频布局以及辅助器件测试。可遵循以下步骤进行高频布局：

- 使用6.8  $\mu$ F和 0.1  $\mu$ F陶瓷电容，对电源去耦。
- 将6.8电容放置在距离电源引脚0.75英寸范围之内
- 将0.1电容放置在距离电源引脚0.1英寸范围之内
- 去除器件（尤其是输入，输出引脚）下方及周边的接地层以降低寄生电容
- 最小化所有走线长度以降低串连电感

更多信息请参见以下评估板布局

### 评估板信息

以下评估板可以用于辅助器件的测试和布局：

评估板	产品
CEB024	封装在SOIC-8中的CLC1201

### 评估板原理图

图5-7显示了评估板原理图和布局。评估板为双电源供电所设计。如需单电源应用，请遵循以下步骤：

1. 将-Vs引脚接地。
2. 如-Vs引脚没有直接与地平面相连，请使用C3和C4。

图 5. CEB024 原理图

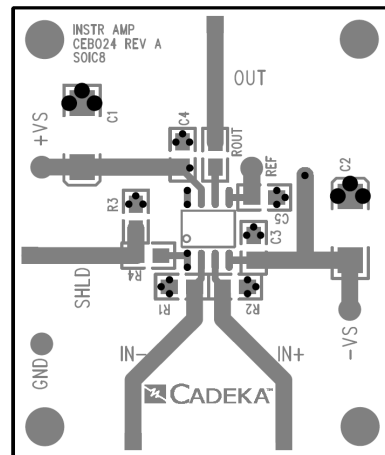


图 6. CEB024 顶视图

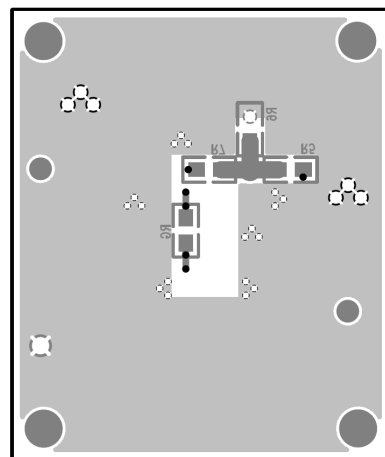


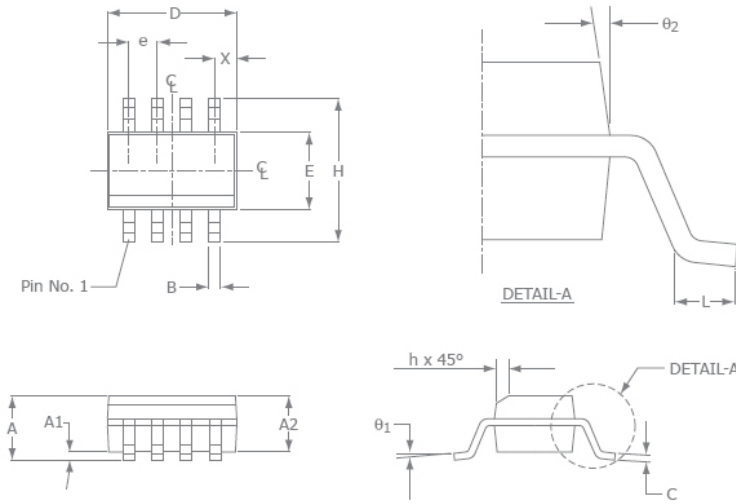
图 7. CEB024 底视图





外形尺寸

SOIC-8 封装



SOIC-8		
SYMBOL	MIN	MAX
A1	0.10	0.25
B	0.36	0.48
C	0.19	0.25
D	4.80	4.98
E	3.81	3.99
e	1.27 BSC	
H	5.80	6.20
h	0.25	0.5
L	0.41	1.27
A	1.37	1.73
theta_1	0°	8°
X	0.55 ref	
theta_2	7° BSC	

NOTE:

1. All dimensions are in millimeters.
2. Lead coplanarity should be 0 to 0.1mm (0.004") max.
3. Package surface finishing: VDI 24~27
4. All dimension excluding mold flashes.
5. The lead width, B to be determined at 0.1905mm from the lead tip.

我们将数据手册从英文翻译成中文以便于用户使用。如需确认最新技术内容以及任何词语的准确性，请参考CADEKA提供的英文版资料。

For additional information regarding our products, please visit CADEKA at: [cadeka.com](http://cadeka.com)

**CADEKA Headquarters** Loveland, Colorado  
 T: 970.663.5452  
 T: 877.663.5452 (toll free)

CADEKA, the CADEKA logo design, COMLINEAR, and the COMLINEAR logo design are trademarks or registered trademarks of CADEKA Microcircuits LLC. All other brand and product names may be trademarks of their respective companies.

CADEKA reserves the right to make changes to any products and services herein at any time without notice. CADEKA does not assume any responsibility or liability arising out of the application or use of any product or service described herein, except as expressly agreed to in writing by CADEKA; nor does the purchase, lease, or use of a product or service from CADEKA convey a license under any patent rights, copyrights, trademark rights, or any other of the intellectual property rights of CADEKA or of third parties.

Copyright ©2011 by CADEKA Microcircuits LLC. All rights reserved.

