文档版本	修订日期	内容描述
1.0	2026-2-3	初版
1.1	2026-11-18	更新部分参数

2026-11-27 23:50 216.73.216.43

CYA8138

低噪声全差分放大器

1. 特性

- 单端差分转换
- 共模电压可调
- 增益外部可调
- 无杂散动态范围（SFDR）：
  -91dBc（5MHz 输入）
  -81dBc（20MHz 输入）
- -3 dB 带宽：300 MHz (G = +1)
- 0.01%建立时间：20 ns
- 压摆率：1000 V/μs
- 快速过驱恢复：8 ns
- 输入电压噪声低：3.5 nV/√Hz
- 输出轨到轨
- 失调电压：0.5 mV(典型值)
- 宽电源电压范围：+3 V 至±5 V
- 低功耗：130 mW (5 V)
- 0.1 dB 增益平坦度达 40 MHz
- 提供 8 引脚 SOP 和 MSOP 封装

2. 应用

- ADC 驱动器
- 单端转差分转换器
- 中频和基带增益模块
- 差分缓冲器
- 线路驱动器

3. 典型应用

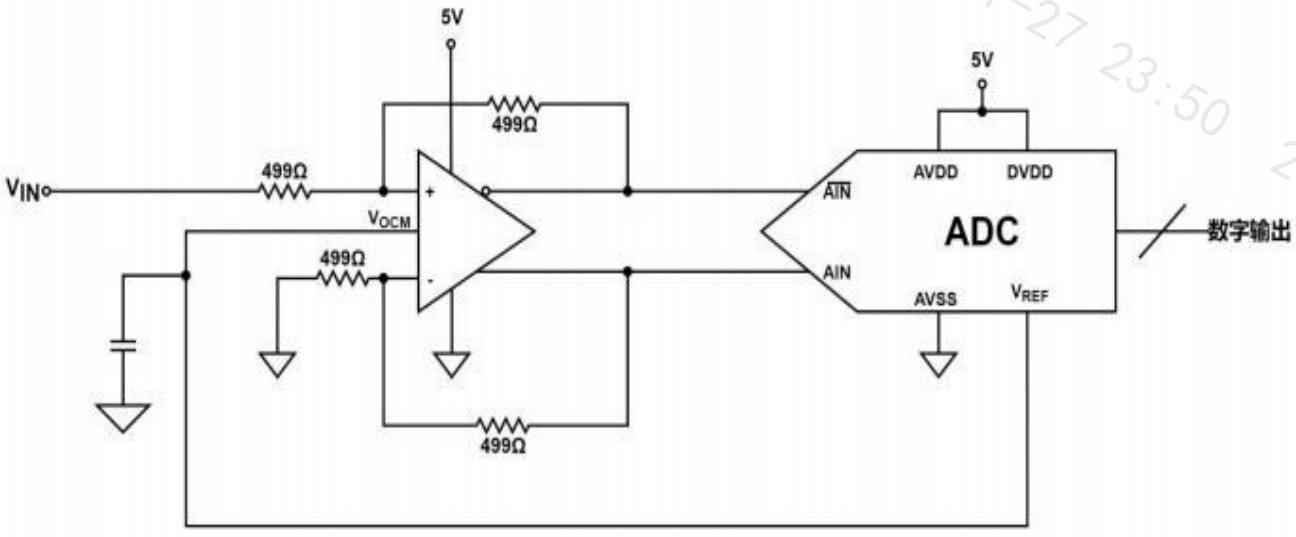


图 1 典型应用电路图

4. 概述

对于一般运算放大器， CYA8138 在差分信号处理方面获得了巨大进步。 CYA8138 即可以用作单端至差分放大器也可以差分至差分放大器，像一般运算放大器一样易于使用，并且大大简化了差分信号放大与驱动。 该放大器输入噪声低、 -3 dB 带宽为 300 MHz，可提供差分信号，谐波失真在现有差分放大器中较低。 CYA8138 利用内部的共模反馈和外部增益反馈，可以提供比较好的增益和相位匹配。

CYA8138 的差分输出使得差分 ADC 的输入更平衡,使 ADC 性能达到最高。 CYA8138 无需使用辅助器件去驱动高性能 ADC，并保留低频和直流信息。在 VOCM 引脚上施加电压便可调整差分输出的共模电平，从而可轻松实现电平转换去驱动单电源 ADC 的输入。快速过载恢复则可确保采样精度。

CYA8138 具有良好的失真性能，是通信系统的 ADC 理想驱动器，可以在较高频率条件下驱动 10 位至 16 位转换器。高带宽和 IP3 特性使它适合用作中频及基带信号链中的增益模块。出色的失调和动态性能则使该器件非常适合各种信号处理与数据采集应用。

CYA8138 提供 SOP 和 MSOP 封装。

5. 订购信息

物料编号	温度范围	等级类型	封装
CYA8138S8I	-40℃-85℃	工业级	SOP8
CYA8138S8J	-55℃-125℃	军温级	SOP8
CYA8138E8I	-40℃-85℃	工业级	MSOP8
CYA8138E8J	-55℃-125℃	军温级	MSOP8

6. 技术规格

±D_{IN} 至±OUT 规格

TA=25℃， VS=±5V，VOCM=0V，G=+1，RL,dm=500Ω，测试设置和标签说明参见测试图。除非另有说明，所有规格适用于单端输入、差分输出。

表 1 ±DIN 至±OUT 规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3dB 小信号带宽	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=0pF	220	300		MHz
	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=1pF		215		MHz
0.1dB 平坦度带宽	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=0pF		30		MHz
大信号带宽	V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=0pF		245		MHz
压摆率	V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=0pF		1000		V/μs
建立时间	0.01%,V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=1pF		20		ns

过驱恢复时间	V_{IN}=5V 至0V 步进,G=+2		8		ns
噪声/谐波性能 [1]					
二次谐波	V_{OUT}=2V_{P-P},5MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-91		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},20MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-83		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},70MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-60		dBc
三次谐波	V_{OUT}=2V_{P-P},5MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-105		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},20MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-81		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},70MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-55		dBc
IMD	20MHz		-77		dBc
IP3	20MHz		37		dBm
电压噪声（RTI）	f=100kHz 至40MHz		3.5		nV/√Hz
输入电流噪声	f=100kHz 至40MHz		2		pA/√Hz
输入特性					
失调电压	$V_{OS,dm}$=$V_{OUT,dm}$/2; V_{DIN+}=V_{DIN-}=V_{OCM}=0V	-3.5	±0.5	+3.5	mV
	T_{MIN} 至T_{MAX} 变化		±6		μV/℃
输入偏置电流	全		30	45	μA
	T_{MIN} 至T_{MAX} 变化		-0.01		μA/℃
输入电阻	差分		3		MΩ
	共模		1.5		MΩ
输入电容	全		1		pF
输入共模电压	全		-4.0~+4.0		V
CMRR	Δ$V_{OUT,cm}$/Δ$V_{OUT,dm}$; Δ$V_{OUT,cm}$=1V		-70	-50	dB
输出特性					
输出电压摆幅	最大ΔV_{OUT}；单端输出（$R_{L,dm}$ 断 开）		9.7		V_{P-P}
输出电流			70		mA
输出平衡误差	Δ$V_{OUT,cm}$/Δ$V_{OUT,dm}$; Δ$V_{OUT,cm}$=1V		-65		dB

[1] $R_{L,dm}$ 值较高时，谐波失真性能相当或略差。

TA=25℃, VS=5V，VOCM=2.5V，G=+1，RL,dm=500Ω，测试设置和标签说明参见测试图。除非另有说明，所有规格适用于单端输入、差分输出。

表 2 ±DIN 至±OUT 规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3dB 小信号带宽	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=0pF	220	300		MHz
	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=1pF		210		MHz
0.1dB 平坦度带宽	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=0pF		29		MHz
大信号带宽	V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=0pF		245		MHz
压摆率	V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=0pF		960		V/μs

建立时间	0.01%,V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=1pF		21		ns
过驱恢复时间	V_{IN}=5V 至0V 步进,G=+2		8		ns
噪声/谐波性能 [1]					
二次谐波	V_{OUT}=2V_{P-P},5MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-90		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},20MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-81		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},70MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-60		dBc
三次谐波	V_{OUT}=2V_{P-P},5MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-100		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},20MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-80		dBc
	V_{OUT}=2V_{P-P},70MHz, $R_{L,dm}$=800Ω		-53		dBc
IMD	20MHz		-74		dBc
IP3	20MHz		35		dBm
电压噪声（RTI）	f=100kHz 至40MHz		3.5		nV/√Hz
输入电流噪声	f=100kHz 至40MHz		2		pA/√Hz
输入特性					
失调电压	$V_{OS,dm}$=$V_{OUT,dm}$/2; V_{DIN+}=V_{DIN-}=V_{OCM}=0V	-3.5	±0.5	+3.5	mV
	T_{MIN} 至T_{MAX} 变化		±6		μV/℃
输入偏置电流	全		30	45	μA
	T_{MIN} 至T_{MAX} 变化		-0.01		μA/℃
输入电阻	差分		3		MΩ
	共模		1.5		MΩ
输入电容	全		1		pF
输入共模电压	全		0.6~+4.0		V
CMRR	Δ$V_{OUT,cm}$/Δ$V_{OUT,dm}$; Δ$V_{OUT,cm}$=1V		-70	-50	dB
输出特性					
输出电压摆幅	最大ΔV_{OUT}； 单端输出（$R_{L,dm}$ 断 开）		4.7		V_{P-P}
输出电流			70		mA
输出平衡误差	Δ$V_{OUT,cm}$/Δ$V_{OUT,dm}$; Δ$V_{OUT,cm}$=1V		-63		dB

VOCM 至±OUT 规格

TA=25℃， VS=±5V，VOCM=0V，G=+1，RL,dm=500Ω测试设置和标签说明参见测试图。除非另有说明，所有规格适用于单端输入、差分输出。

表 3 VOCM 至±OUT 规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3dB 带宽	V_{OUT}=0.5V_{P-P},C_F=0pF		250		MHz
压摆率	V_{OUT}=2V_{P-P},C_F=0pF		330		V/μs
电压噪声（RTI）	f=0.1MHz 至 100MHz		17		nV/√Hz
直流特性					

输入电压范围	全		±3.8		V
输入电阻	全		12		kΩ
输入失调电压	$V_{OS,cm}=V_{OUT,cm}$; $V_{DIN+}=V_{DIN-}=V_{OCM}=0V$	-50	±1	+50	mV
输入偏置电流	全		5		μA
V_{OCM}CMRR	$\Delta V_{OUT,cm}/\Delta V_{OUT,dm}$; $\Delta V_{OUT,cm}=±1V$		-70	-50	dB
增益	$\Delta V_{OUT,cm}/\Delta V_{OUT,dm}$; $\Delta V_{OUT,cm}=±1V$	0.9955	1	1.0045	V/V
电源					
工作范围	全	±1.5		±5.5	V
静态电流	全	20	24	30	mA
	T_{MIN} 至 T_{MAX} 变化		8		μA/℃
电源抑制比	$\Delta V_{OUT,dm}/\Delta V_S$; $\Delta V_S=±1V$		-85	-60	dB
工作温度范围	全	-40		+125	℃

TA=25℃，VS=5V，VOCM=2.5V，G=+1，RL,dm=500Ω测试设置和标签说明参见测试图。除非另有说明，所有规格适用于单端输入、差分输出。

表 4 VOCM 至±OUT 规格（VS=5V，VOCM=2.5V）

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
动态性能					
-3dB 带宽	$V_{OUT}=0.5V_{P-P}$,C_F=0pF		210		MHz
压摆率	$V_{OUT}=2V_{P-P}$,C_F=0pF		240		V/μs
电压噪声（RTI）	f=0.1MHz 至 100MHz		17		nV/√Hz
直流特性					
输入电压范围	全		1.2~3.8		V
输入电阻	全		12		kΩ
输入失调电压	$V_{OS,cm}=V_{OUT,cm}$; $V_{DIN+}=V_{DIN-}=V_{OCM}=0V$	-50	±1	+50	mV
输入偏置电流	全		5		μA
V_{OCM}CMRR	$\Delta V_{OUT,cm}/\Delta V_{OUT,dm}$; $\Delta V_{OUT,cm}=±1V$		-70		dB
增益	$\Delta V_{OUT,cm}/\Delta V_{OUT,dm}$; $\Delta V_{OUT,cm}=±1V$	0.9968	1	1.0032	V/V
电源					
工作范围	全	3.0		11	V
静态电流	全	18	24	30	mA
	T_{MIN} 至 T_{MAX} 变化		8		μA/℃
电源抑制比	$\Delta V_{OUT,dm}/\Delta V_S$; $\Delta V_S=±1V$		-85	-60	dB
工作温度范围	全	-40		+125	℃

7. 极限参数

电源电压..... ±5.5V

V_{OCM}..... ±Vs

内部功耗.....600mW

引脚温度（焊接 10 秒）.....300°C

最大结温 $T_{J,MAX}$.....150°C

工作温度范围.....-40°C 至 125°C

存储温度范围.....-65°C 至 150°C

封装功耗 8pinSOIC/4 层 θ JA..... 121°C/W

ESD(Human Body Model) 2000V

对以上所列的最大极限值，如果器件工作在超过此极限值的环境中，很可能会对器件造成永久性破坏。在实际运用中，最好不要使器件工作在此极限值或超过此极限值的环境中。

ESD 保护

本产品属于静电敏感器件。当拿取时，要采取合适的 ESD 保护措施，以免造成性能下降或功能失效。

8. 管脚(焊盘)配置及功能说明

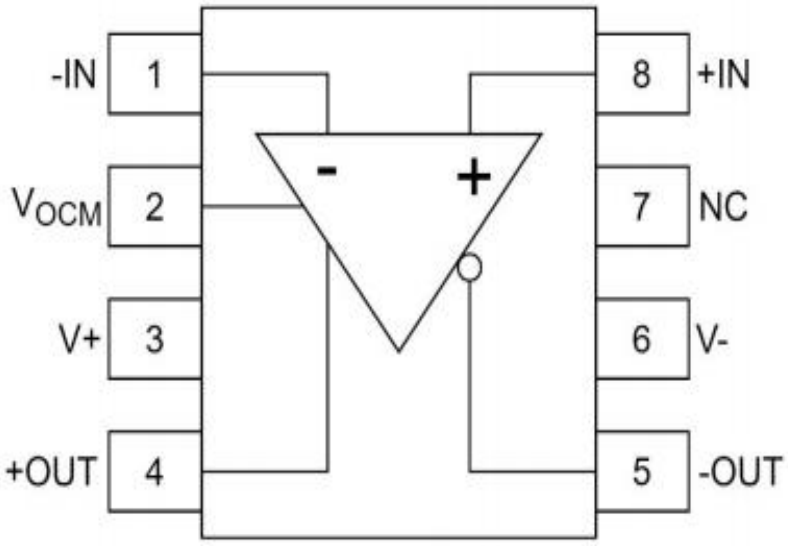


图 2 管脚配置

表 5 管脚定义

引脚序号	引脚名称	引脚类型	引脚功能
1	-IN	I	负输入
2	V_{OCM}	I	设定共模输出电压
3	V+	P	正电源
4	+OUT	O	正输出
5	-OUT	O	负输出
6	V-	P	负电源
7	NC	/	不连接
8	+IN	I	正输入

9. 典型应用电路

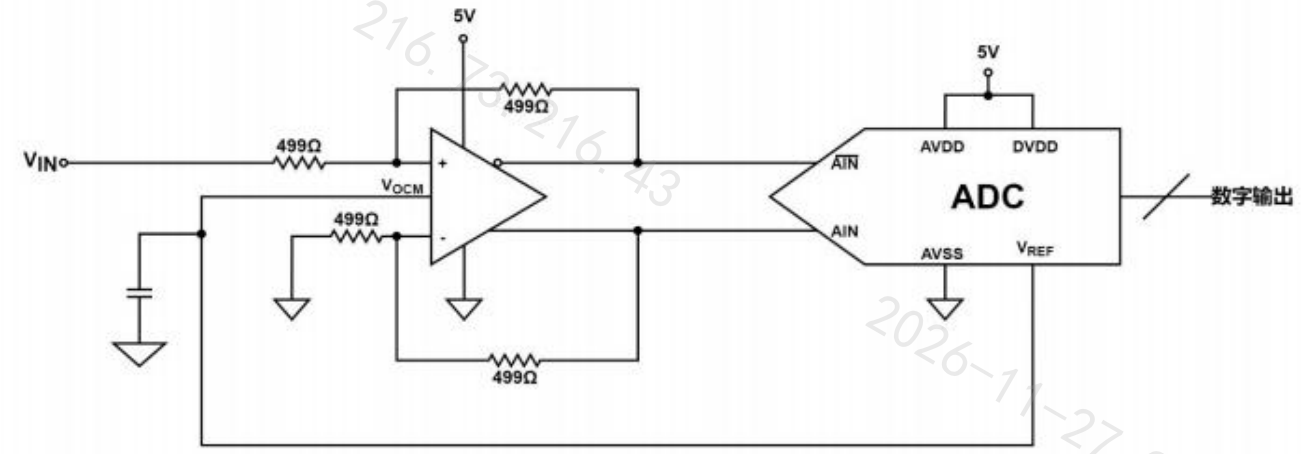


图 3 典型应用电路

测试电路

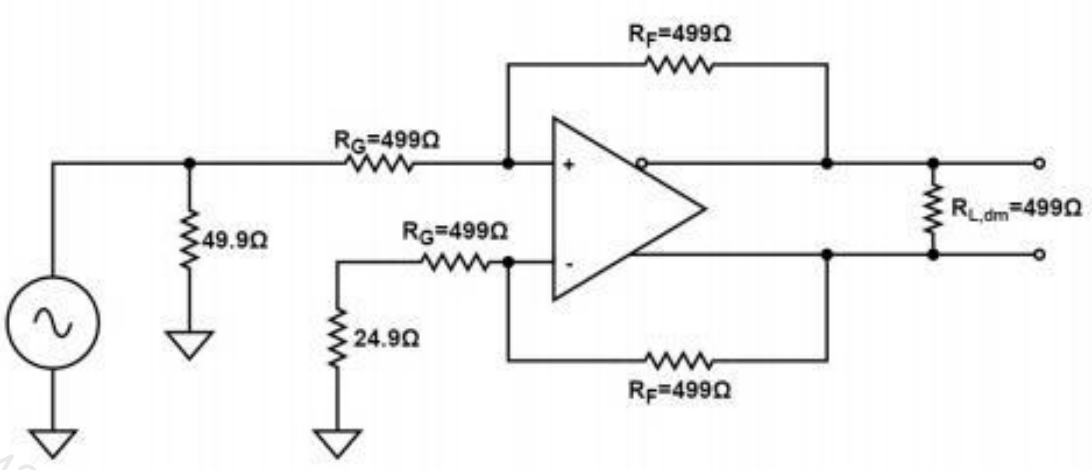


图 4 基本测试电路

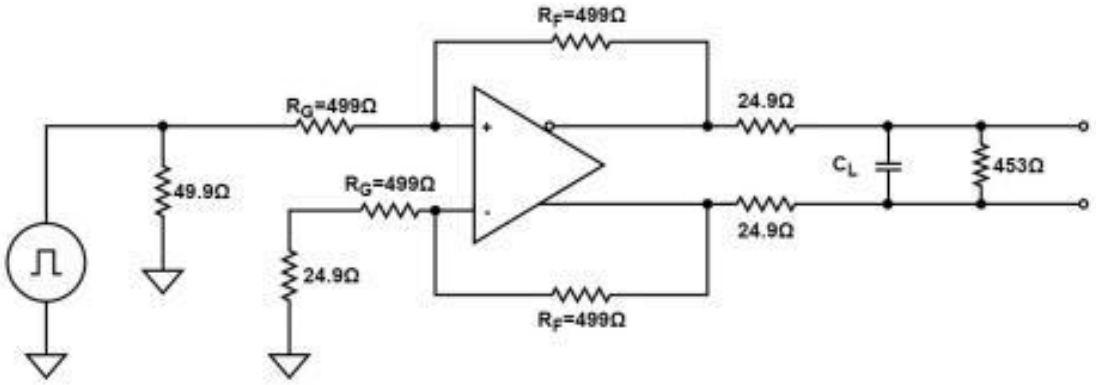


图 5 电容负载驱动的测试电路

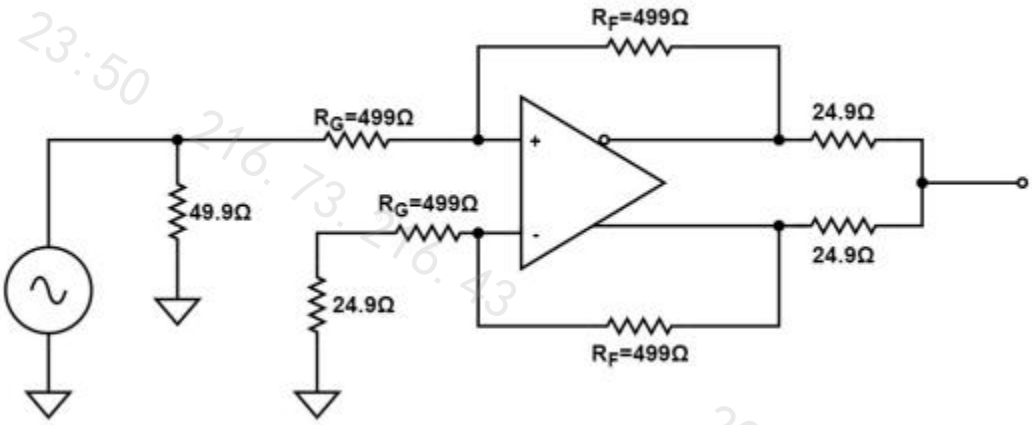


图 6 输出平衡的测试电路

工作描述

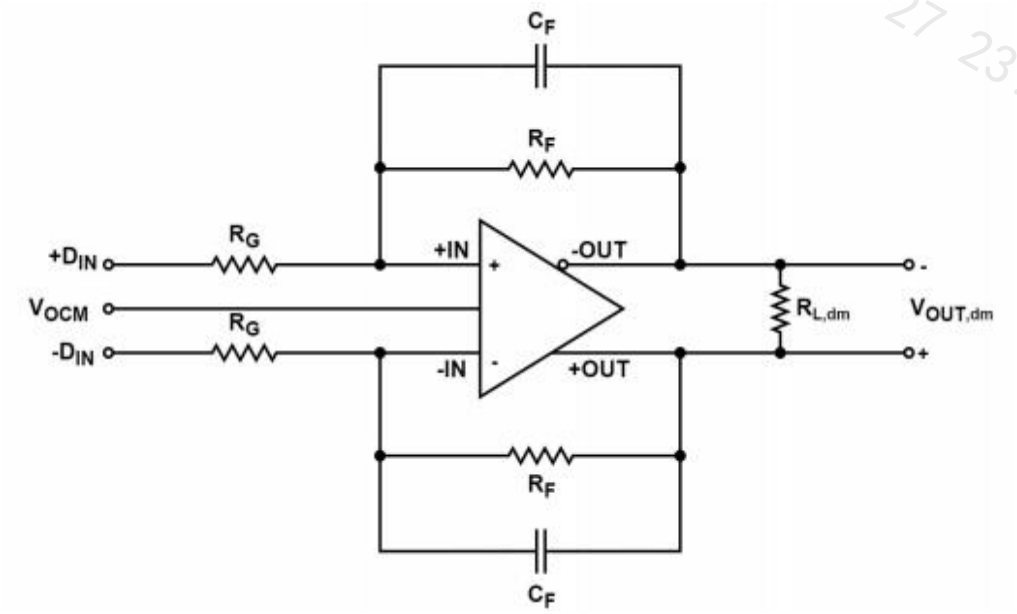


图 7 电路定义

输出差分电压(亦称输出差模电压)定义为：

$$v_{OUT,dm} = (v_{+OUT} - v_{-OUT})$$

其中， V +OUT 和 V －OUT 是指+OUT 引脚和−OUT 引脚对于同一参考电压的电压。

输出共模电压定义为：

$$v_{OUT,dm} = (v_{+OUT} - v_{-OUT})/2$$

输出平衡等于输出共模电压的幅度除以输出差模电压的幅度：

$$\text{输出平衡误差} = \frac{v_{OUT,cm}}{v_{OUT,dm}}$$

工作原理

CYA8138 与常规运算放大器不同，它有两个电压反向的输出。与运算放大器类似，它通过高开环增益和负反馈强制这些输出达到所期望的电压。 CYA8138 像标准电压反馈型运算放大器，容易实现单端到差分转换、共模电平转换和差分信号放大，CYA8138 也有高输入阻抗和低输出阻抗。

CYA8138 具有两个反馈环路来分别控制差分输出电压和共模输出电压。外部电阻设定的差分反馈只控制差分输出电压。共模反馈控制共模输出电压。这种架构方便任意设定输出共模电平。内部共模反馈强制其等于 VOCM 输入上施加的电压，而不影响差分输出电压。

CYA8138 的架构使得输出可以在很宽的频率范围内保持高度平衡，而不需要严格匹配的外部元件。共模反馈环路强制输出共模电压中的信号分量清零，结果得到近乎完美的平衡差分输出，幅度完全相等，相位相差 180° 。

10. 应用信息

应用电路分析

CYA8138 使用高开环增益和负反馈来强制设定其差分和共模输出电压， 使差分和共模误差电压降到最低。差分误差电压定义为差分输入+IN 和−IN 之间的电压。在多数应用中，可以假设此电压为 0。可以轻松获得最佳的性能。

设置闭环增益

忽略电容 CF ，可以确定图 7 所示电路的差模增益：

$$\frac{R_{FS}}{R_{GS}} = \left|\frac{V_{OUT,cm}}{V_{OUT,dm}}\right|$$

假定各端的输入电阻(R_G^S)和反馈电阻(R_F^S)相等。

估算输出噪声电压

与常规运算放大器类似，可通过用折合到输入端(+IN 和-IN)的误差项乘以电路噪声增益来估算差分输出误差(噪声和失调电压)。噪声增益定义为：

$$G_N = 1 + \frac{R_F}{R_G}$$

为了计算图 7 所示电路折合到输出端的总噪声，还必须考虑电阻 RF 和 RG 的贡献。有关在各闭环增益下的输出噪声电压密度估算值，请参阅表。

表 6 输出噪声电压

增益	R_G(Ω)	R_F(Ω)	-3dB带宽	输出噪声	输出噪声(1+R_G\\R_F)
1	499	499	300MHz	9.7nV/√Hz	11.2nV/√Hz
2	499	1.0k	160MHz	14.2nV/√Hz	17.2nV/√Hz
5	499	2.49k	50MHz	28.8nV/√Hz	36.1nV/√Hz
10	499	4.99k	20MHz	51nV/√Hz	68.2nV/√Hz

当 CYA8138 用于增益配置时，如果一个反馈网络的$\frac{R_F}{R_G}$不等于另一个反馈网络的$\frac{R_F}{R_G}$，则 VOCM电路中折合到输入端的电压会引起差分输出噪声。 输出噪声根据以下反馈项定义(参见图 7)：

$$\beta_1 = \frac{R_G}{R_F + R_G}$$

对应于-OUT 至+IN 环路，以及

$$\beta_2 = \frac{R_G}{R_F + R_G}$$

对应于-OUT 至+IN 环路，然后

$$V_{nOUT,dm} = 2V_{nIN,\,V_{OCM}}\left[\frac{\beta_1 - \beta_2}{\beta_1 + \beta_2}\right]$$

其中， $V_{nOUT,dm}$ 为输出差分噪声，$V_{nIN,\,V_{OCM}}$为 V_{OCM}中折合到输入端的电压噪声。

反馈网络失配的影响

前面提到，即使外部反馈网络(RF/RG)不匹配，内部共模反馈环路仍然会强制输出保持平衡。每个输出端的信号幅度保持相等，相位相差 180° 。输入到输出的差模增益变化与反馈的不匹配成比例，但输出平衡不受影响。

外部电阻的比例匹配误差会导致电路抑制输入共模信号的能力降低，非常类似于使用常规运算放大器制成的四电阻差动放大器。

而且，如果输入和输出共模电压的直流电平不同，匹配误差会导致一个细小的差模输出失调电压。对于 G = 1，具有一个地基准输入信号且针对 2.5 V 设定输出共模电平的情况，如果使用 1%容差电阻，则可产

生高达 25 mV 的输出失调。由于 2.5 V 电平转换，1%容差的电阻将导致一个约 40 dB 的输入 CMRR 、25 mV 的差模输出失调，不会对输出造成明显平衡误差。

计算应用电路的输入阻抗

如图 7 所示电路的有效输入阻抗(在+DIN 和－DIN 端)取决于放大器是由单端信号源驱动，还是由差分信号源驱动。对于平衡差分输入信号，两个输入端(+DIN 和－DIN)之间的输入阻抗(RIN,dm)为：

$$R_{IN},dm = 2 * RC$$

若为单端输入信号(例如，若-DIN 接地，输入信号接入+DIN)，输入阻抗则为:

$$V,dm = \left(\frac{R_G}{1 - 2 * \frac{R_F}{R_G + R_F}} \right)$$

该电路的输入阻抗高于作为反相器连接的常规运算放大器，因为一小部分差分输出电压在输入端表现为共模信号,从而部。

单电源应用中的输入共模电压范围

CYA8138 针对以电平转换、以地为基准的输入信号进行优化。比如说,对于单端输入,图 7中放大器的负电源电压(V－ 处)设为 0 V 时， －DIN 处的电压也需要为 0 V。

设置输出共模电压

CYA8138 的 VOCM 引脚采用内部偏置，偏置电压大约等于电源电压的中间点(（V+ + V－ ）/2)。使用该内部偏置得到的输出共模电压与预期值的偏差在 90 mV 之内。若需要对输出共模电平精确控制要求的话可以外部加电压或电阻分压。技术规格表中是 VOCM外加有一定驱动能力的电压源下测试输出共模失调。

驱动容性负载

容性负载可与 CYA8138 的引脚和焊线电感发生反应，进而在脉冲响应中导致高频振铃。一种降低此效应的方法是在各反馈电阻上放置一个小电容。该附加电容应非常小，以免造成放大器不稳定；一种技术是在放大器输出端上串联一个小电阻，如图电容负载测试所示。

布局布线、接地和旁路

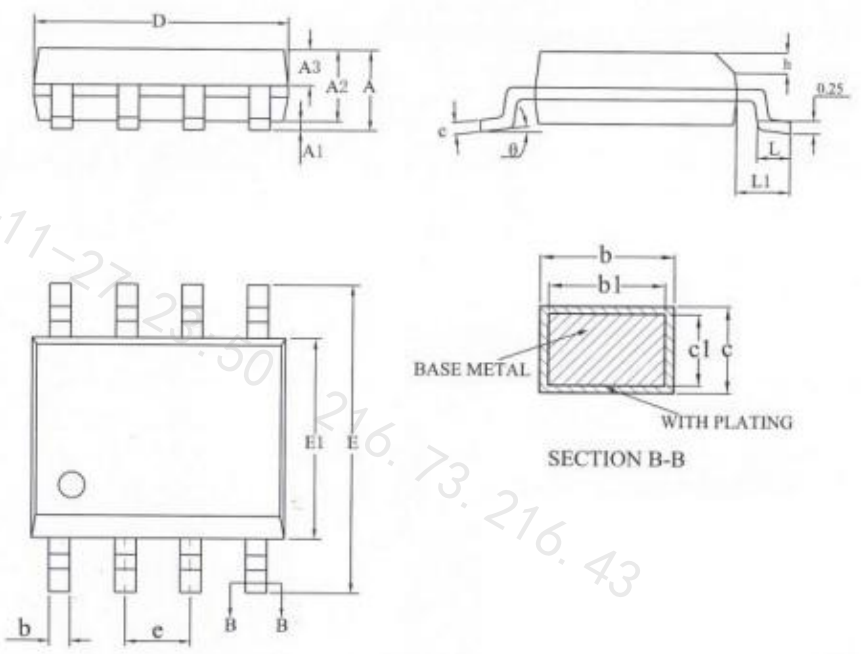
CYA8138 作为高速高带宽运放，对其工作的 PCB 环境比较敏感。要实现其好的性能，PCB设计具体要求:

第一个要求地层应覆盖 CYA8138 所在的电路板区域。但是对于+IN/-IN 输入引脚与地应保持适当的距离并去除内层和输入引脚背部一侧的地。这样可以极大程度地降低这些线及节点的寄生电容，同时有助于保持增益平坦度和频率的关系。

第二个要求尽可能将芯片的电源引脚旁路至附近的地，使用良好的高频陶瓷电容。对于每个电源，都应使用 0.01 μF 至 0.1 μF 的电容进行滤波。在稍微远的地方，应利用 10 μF 钽电容在每个电源到地之间提供低频滤波。

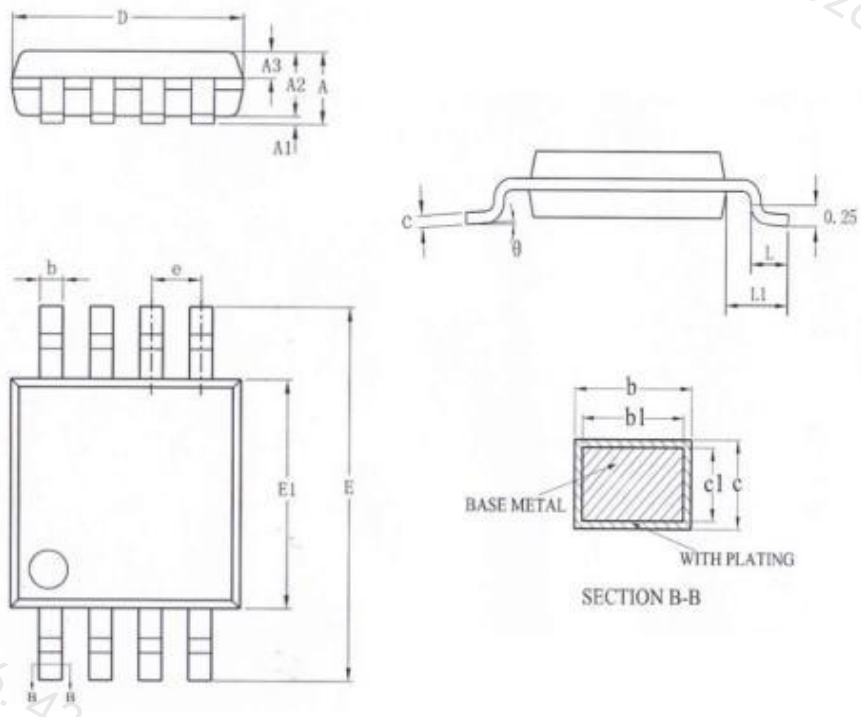
第三个要求为避免寄生效应信号线路应该短而直。凡是有互补信号地方，都应尽可能的提供对称布局使平衡性能最佳。当差分信号路径较长时，要让 PCB 上的走线相互靠近紧密相连，以尽量减小形成的回路面积。这降低了辐射能量，使电路不易受外面干扰。

11. 外形尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

图 8 SOP8 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.10
A1	0.05	—	0.15
A2	0.75	0.85	0.95
A3	0.30	0.35	0.40
b	0.28	—	0.36
b1	0.27	0.30	0.33
c	0.15	—	0.19
c1	0.14	0.15	0.16
D	2.90	3.00	3.10
E	4.70	4.90	5.10
E1	2.90	3.00	3.10
e	0.65BSC		
L	0.40	—	0.70
L1	0.95REF		
θ	0	—	8°

图 9 MSOP8 封装尺寸

12. 说明

如欲了解更多的产品及及公司信息，请联系公司办公室人员或登录公司网站；

联系电话：021-33885531；

网址：https://mall.ichelps.com/

13. 本文档中的信息如有变更，恕不另行通知

请使用微信扫码进入
芯片助手ICHELPS小程序

查资料 查替代 查库存 查价格

招募中国区各省代理，联系电话：021-33885531