



钰地半导体
Tudi Semiconductor

Product Specification

TUDI-LM158/258/358/2904

行业标准双路运算放大器

网址 www.sztdbdt.com 🔍

用芯智造 · 卓越品质

**semiconductor device
manufacturer**

- Design
- research and development
- production
- and sales

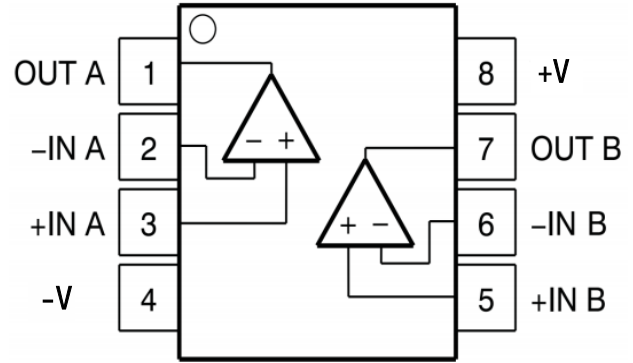


特性

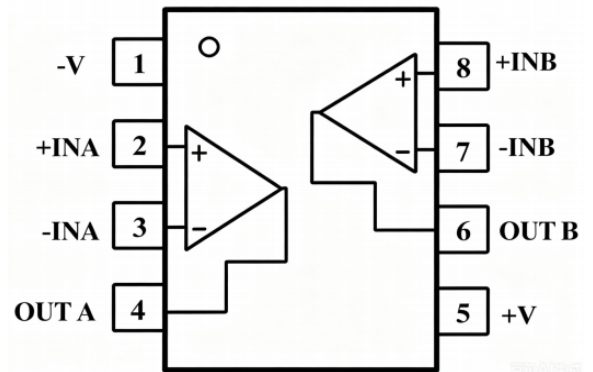
- 3V 至 36V 的宽电源电压范围 (B、BA 版本)
- 静态电流：300 μ A/通道 (B、BA 版本)
- 单位增益带宽为 1.2 MHz (B、BA 版本)
- 共模输入电压范围包括接地，支持近地直接感测
- 25 °C 时的最大输入失调电压为 2mV (BA 版本)
- 25 °C 时的最大输入失调电压为 3mV (A、B 版本)
- 内部射频和 EMI 滤波器 (B、BA 版本)
- 对于符合 MIL-PRF-38535 标准的产品，所有参数均经过测试，除非另有说明。对于所有其他产品，生产流程不一定包含对所有参数的测试。

应用

- 商用网络和服务器电源单元
- 多功能打印机
- 电源和移动充电器
- 台式计算机和主板
- 室内外空调
- 洗衣机、烘干机和冰箱
- 交流逆变器、串式逆变器、中央逆变器和变频器
- 不间断电源
- 电子销售点系统
- 电机控制：交流感应、有刷直流、无刷直流、高压低压、永磁和步进电机



SOP8 TSSOP8 MSOP8 DIP8 引脚图



SOT23-8 引脚图

说明

LM358B 和 LM2904B 器件是行业标准运算放大器 LM358 和 LM2904 的下一代版本，其中包括两个高压 (36V) 运算放大器。这些器件为成本敏感型应用提供了卓越的价值，其特性包括低失调电压 (300 μ V，典型值)、对地共模输入范围和高差分输入电压能力。

LM358B 和 LM2904B 运算放大器利用单位增益稳定性、更低的失调电压 (最大值为 3mV；LM358BA 和 LM2904BA 的最大值为 2mV) 和更低的静态电流 (每个放大器为 300 μ A 典型值) 等增强型特性简化了电路设计。高 ESD (2kV, HBM) 和集成 EMI 以及射频滤波器可支持将 LM358B 和 LM2904B 器件用于更严苛、更具环境挑战性的应用。

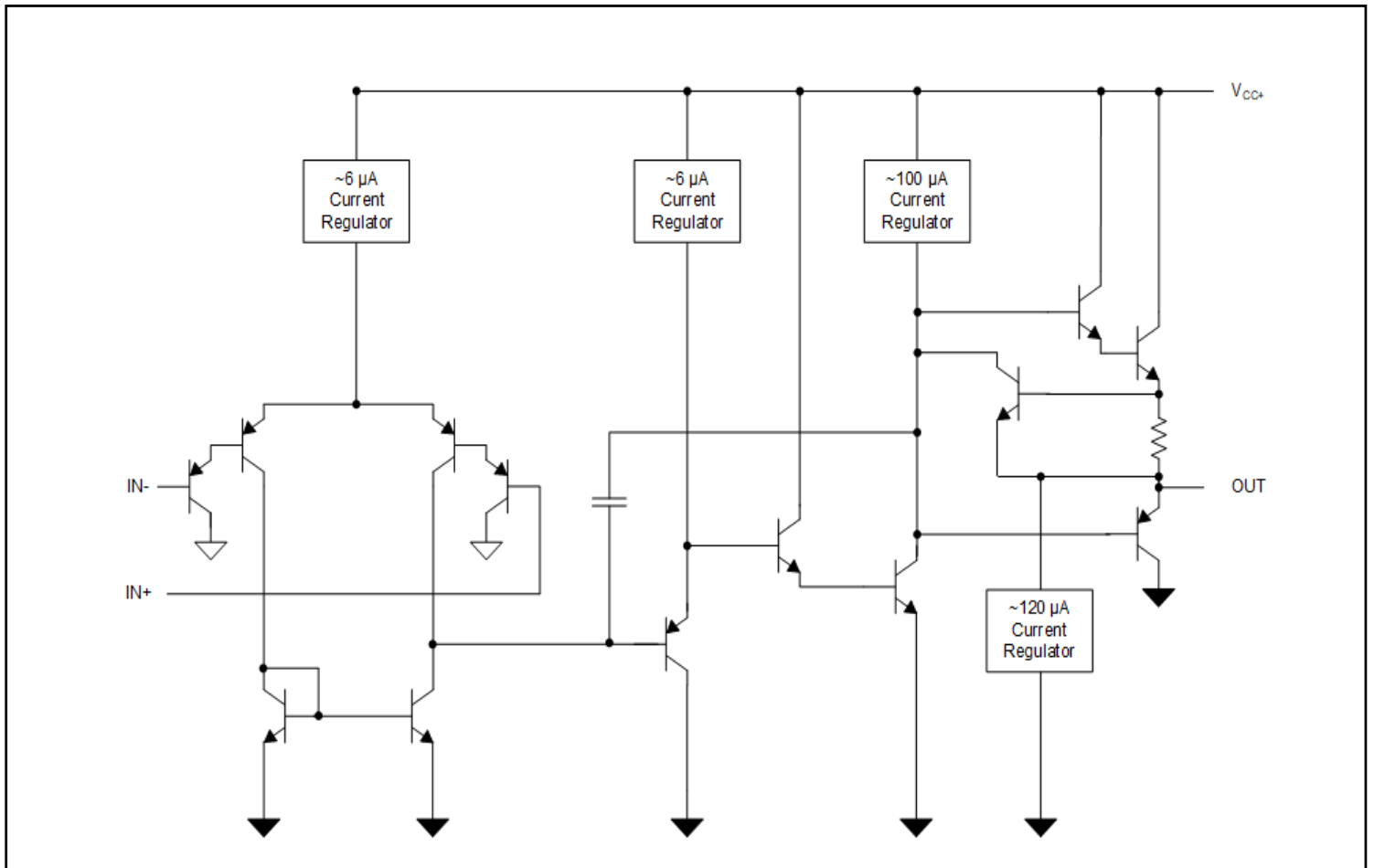
LM358B 和 LM2904B 放大器采用微型封装 (如 SOT23-8)，以及行业标准封装 (包括 SOIC、TSSOP 和 VSSOP)。



引脚功能

引脚			I/O	说明
名称	SOT23-8	SOP8,MSOP8,DIP8, TSSOP8		
-INA	3	2	I	负输入
+INA	2	3	I	正输入
-INB	7	6	I	负输入
+INB	8	5	I	正输入
OUTA	4	1	O	输出
OUTB	6	7	O	输出
-V	1	4	—	负(最低)电源或接地(对于单电源供电)
+V	5	8	—	正(最高)电源

功能方框图：LM358B、LM358BA、LM2904B、LM2904BA





绝对最大额定值

在工作环境温度范围内(除非另外注明)⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位	
电源电压, $V_S = ([V+] - [V-])$	LM358B、LM358BA、 LM2904B、LM2904BA		±20或40	V	
	LM158、LM258、 LM358、LM158A、 LM258A、LM358A、 LM2904V		±16或32		
	LM2904		±13或26		
差分输入电压, V_{ID} ⁽²⁾	LM358B、LM358BA、 LM2904B、LM2904BA 、LM158、LM258、 LM358、LM158A、 LM258A、LM358A、 LM2904V	-32	32	V	
	LM2904	-26	26		
输入电压, V_i	任一输入	LM358B、LM358BA、 LM2904B、LM2904BA	-0.3	40	V
		LM158、LM258、 LM358、LM158A、 LM258A、LM358A、 LM2904V	-0.3	32	
		LM2904	-0.3	26	
输出对地短路(一个放大器)的持续时间(在或低于 $T_A = 25$ 、 V_S 15V条件下) ⁽³⁾			无限	S	
工作环境温度, T_A	LM158、LM158A	-55	125		
	LM258、LM258A	-25	85		
	LM358B、LM358BA	-40	85		
	LM358、LM358A	0	70		
	LM2904B、LM2904BA 、LM2904、LM2904V	-40	125		
运行虚拟结温, T_J			150		
贮存温度, T_{stg}		-65	150		



(1) 超出绝对最大额定值下列的值的应力可能会对器件造成永久损坏。这些仅为应力额定值，并不表示器件在这些条件下以及在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于最大绝对额定情况下会影响设备的可靠性。

(2) 差分电压是相对于 IN- 的 IN+ 上的值。

(3) 从输出到 VS 的短路会导致过热，并且最终会发生损坏。

ESD 等级

		值	单位
LM358B、LM358BA、LM2904B和LM2904BA			
V(ESD)静电放电	人体放电模型(HBM),符合ANSI/ESDAJEDEC JS-001标准 ⁽¹⁾	±2000	V
	充电器件模型(CDM),符合JEDEC规范JESD22-C101 ⁽²⁾	±1500	
LM158、LM258、LM358、LM158、LM258A、LM358A、LM2904和LM2904V			
V(ESD)静电放电	人体放电模型(HBM),符合ANSI/ESDAJEDEC JS-001标准 ⁽¹⁾	±500	V
	充电器件模型(CDM),符合JEDEC规范JESD22-C101 ⁽²⁾	± 1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

建议运行条件

在工作环境温度范围内测得（除非另外注明）

		最小值	最大值	单位
V _S 电源电压，V _S =(V ₊)-[V ₋]	LM358B、LM358BA、LM2904B、LM2904BA	3	36	V
	LM158、LM258、LM358、LM158A、LM258A、LM358A、LM2904V	3	30	
	LM2904	3	26	
V _{CM} 共模电压		V-	V+-2	V
T _A 工作环境温度	LM358B、LM358BA	-40	85	
	LM2904B、LM2904BA、LM2904、LM2904V	-40	125	
	LM358、LM358A	0	70	
	LM258、LM258A	-20	85	
	LM158、LM158A	-55	125	



电气特性：LM358B 和 LM358BA

在 $V_s = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$)、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_s/2$ 、 $R_L = 10k$ (连接至 $V_s/2$) 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
失调电压								
V_{os}	输入失调电压	LM358B			± 0.3	± 3.0	mV	
					TA=-40 至+85		± 4	mV
		LM358BA				± 2.0	mV	
					TA=-40 至+85		± 2.5	mV
dV_{os}/dT	输入失调电压温漂			TA=-40 至+85° (1)	± 3.5	11	μV	
PSRR	电源抑制比				± 2	15	$\mu V/V$	
	通道分离, 直流			f=1kHz至20kHz	± 1		$\mu V/V$	
输入电压范围								
V_{CM}	共模电压范围	$V_s=3V$ 至 $36V$			(V -)	$(V_+) - 1.5$	V	
		$V_s=5V$ 至 $36V$		TA=-40 至+85	(V -)	$(V_+) - 2$	V	
CMRR	共模抑制比	$(V_-) V_{CM}$ $(V_+) - 1.5V$	$V_s=3V$ 至 $36V$			20	100	$\mu V/V$
		$(V_-) V_{CM}$ $(V_+) - 2.0V$	$V_s=5V$ 至 $36V$	TA=-40 至+85			25	
输入偏置电流								
I_B	输入偏置电流					-10	-35	nA
				TA=-40 至+85° (1)				-50
I_{os}	输入失调电流					0.5	4	nA
				TA=-40 至+85 (1)				5
dI_{os}/dT	输入失调电流漂移			TA=-40 至+85		10		pA/



噪声							
En	输入电压噪声	f=0.1Hz至10Hz			3		μVpp
en	输入电压噪声密度	f=1kHz			40		nV/√Hz
输入阻抗							
Z _{ID}	差分				10 ^{0.1}		MΩ
Z _{IC}	共模				4	1.5	GΩ pF
开环增益							
A _{OL}	开环电压增益	V _S =15V;V _O =1V至11V;R _L 10k (连接到(V-))			70	140	V/mV
			T _A =-40 至+85		35		V/mV
频率响应							
GBW	增益带宽积				1.2		MHz
SR	压摆率	G=+1			0.5		V/μs
φ _m	相位裕度	G=+1,R _L =10k ,C _L =20pF			56		°
t _{OR}	过载恢复时间	V _{IN} ×增益>V _S			10		μs
t _s	稳定时间	精度达到0.1%,V _S =5V,2V阶跃 , G=+1,C _L =100pF			4		μs
THD+N	总谐波失真+噪声	G=+1,f=1kHz,V _O =3.53V _{RM} ,V _S =36V,R _L =100k,I _{OUT} ±50μA,BW=80kHz			0.001		%
输出							
V _O	相对于电源轨的电压输出摆幅	正电源轨(V ₊)		I _{OUT} =50μA	1.35	1.42	V
				I _{OUT} =1mA	1.4	1.48	V
				I _{OUT} =5mA(1)	1.5	1.61	V
		负电源轨(V ₋)		I _{OUT} =50μA	100	150	mV
				I _{OUT} =1mA	0.75	1	V
				V _S =5V,R _L 10k (连接到(V-))	T _A =-40 至+85	5	20



电气特性：LM358B 和 LM358BA（续）

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V (\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V)$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k$ （连接至 $V_S/2$ ）条件下测得(除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I _O	输出电流	V _S =15V;V _O =V ₋ ;V _{ID} =1V	拉电流(1)		-20	-30	mA
				TA=-40 至 +85	-10		
		V _S =15V;V _O =V ₊ ;V _{ID} =-1V	灌电流(1)		10	20	
				TA=-40 至 +85	5		
		V _{ID} =-1V;V _O =(V ₋)+200mV		60	100	μA	
I _{SC}	短路电流	V _S =20V,(V ₊)=10V,(V ₋)=-10V,V _O =0V			±40	±60	mA
C _{LOAD}	容性负载驱动				100		pF
R _O	开环输出电阻	f=1MHz,I _O =0A			300		

(1) 仅由特性确定。

电气特性：LM358B 和 LM358BA（续）

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V (\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V)$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k$ （连接至 $V_S/2$ ）条件下测得(除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源							
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S =5V,I _O =0A	TA=-40 至 +85		300	460	μA
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S =36V,I _O =0A				800	μA



电气特性：LM2904B 和 LM2904BA

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V(\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V)$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L=10k$ (连接至 $V_S/2$) 条件下测得(除非另有说明)

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
失调电压							
V_{os}	输入失调电压	LM2904B		± 0.3	± 3.0	mV	
			TA=-40 至+125			± 4	mV
		LM2904BA				± 2.0	mV
			TA=-40 至+125			± 3.0	mV
dV_{os}/dT	输入失调电压 温漂	TA=-40 至+125 ° (1)		± 3.5	12	μV	
PSRR	电源抑制比			± 2	15	$\mu V/V$	
	通道分离, 直流	f=1kHz至20kHz		± 1		$\mu V/V$	
输入电压范围							
V_{CM}	共模电压范围	$V_S=3V$ 至 $36V$		(V -)	(V +)-1.5	V	
		$V_S=5V$ 至 $36V$	TA=-40 至+125	(V -)	(V +)-2	V	
CMRR	共模抑制比	(V-) V_{cm} (V +)-1.5V	$V_S=3V$ 至 $36V$		20	100	$\mu V/V$
		(V-) V_{cm} (V +)-2.0V	$V_S=5V$ 至 $36V$	TA=-40 至+125		25	
输入偏置电流							
I_B	输入偏置电流				-10	-35	nA
			TA=-40 至+125 ° (1)				-50
I_{os}	输入失调电流				0.5	4	nA
			TA=-40 至+125 ° (1)				5
dI_{os}/dT	输入失调电流 漂移	TA=-40 至+125			10		$\mu A/$



噪声								
En	输入电压噪声	f=0.1Hz至10Hz			3		μVpp	
en	输入电压噪声密度	f=1kHz			40		nV/ /Hz	
输入阻抗								
Z _{ID}	差分				10 1	0.	M pF	
Z _{IC}	共模				4	1.5	G pF	
开环增益								
A _{OL}	开环电压增益	V _S =15V;V _O =1V至11V;R _L 10k ,连接至(V-)			70	140	V/mV	
			TA=-40 至+	125	35		V/mV	
频率响应								
GBW	增益带宽积					1.2	MHz	
SR	压摆率	G=+1				0.5	V/μs	
m	相位裕度	G=+1,R _L =10k ,C _L =20pF				56	°	
t _{OR}	过载恢复时间	V _{IN} ×增益>V _S				10	μs	
t _S	稳定时间	精度达到0.1%,V _S =5V,2V阶跃 , G=+1,C _L =100pF				4	μs	
THD+N	总谐波失真+噪声	G=+1,f=1kHz,V _O =3.53VRMS,V _S =36V,R _L =100k, I _{OUT} ±50μA,BW=80kHz				0.001	%	
输出								
V _O	相对于电源轨的电压输出摆幅	正电源轨(V ₊)		I _{OUT} =50μA		1.35	1.42	V
				I _{OUT} =1mA		1.4	1.48	V
				I _{OUT} =5mA(1)		1.5	1.61	V
		负电源轨(V ₋)		I _{OUT} =50μA		100	150	mV
				I _{OUT} =1mA		0.75	1	V
				V _S =5V,R _L 10k 连接到(V-)	TA=-40 至+	125	5	20



电气特性：LM358B 和 LM358BA（续）

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V(\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V)$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k$ （连接至 $V_S/2$ ）条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
I _o	输出电流	V _S =15V;V _o =V ₋ ; ;V _{iD} =1V	拉电流(1)		-20	-30	mA
				TA=-40 至+85	-10		
		V _S =15V;V _o =V ₊ ; ;V _D =-1V	灌电流(1)		10	20	
				TA=-40 至+85	5		
		V _D =-1V;V _o =(V ₋)+200mV		60	100		μA
I _{sc}	短路电流	V _S =20V,(V ₊)=10V,(V ₋)=-10V,V _o =0V			±40	±60	mA
CLOA D	容性负载驱动				100		pF
R _o	开环输出电阻	f=1MHz,I _o =0A			300		

电气特性：LM358B 和 LM358BA（续）

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V(\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V)$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k$ （连接至 $V_S/2$ ）条件下测得（除非另有说明）

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
电源							
I _o	每个放大器的静态电流	V _S =5V,I _o =0A	TA=-40 至+85		300	460	μA
I _o	每个放大器的静态电流	V _S =36V,I _o =0A					800

(1) 仅由特性确定。



电气特性：LM2904B 和 LM2904BA

在 $V_s = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$)、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_s/2$ 、 $R_L = 10k$ (连接至 $V_s/2$) 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压							
V _{os}	输入失调电压	LM2904B			±0.3	±0.3	mV
			TA = -40 至 +125			±4	mV
		LM2904BA				±2.0	mV
			TA = -40 至 +125			±3.0	mV
dV _{os} /dT	输入失调电压温漂		TA = -40 至 +125° (1)		±3.5	12	μV
PSRR	电源抑制比				±2	15	μV/V
	通道分离, 直流		f = 1kHz 至 20kHz		±1		μV/V
输入电压范围							
V _{CM}	共模电压范围	V _s = 3V 至 36V		(V -)		(V+) -1.5	V
		V _s = 5V 至 36V		TA = -40 至 +125	(V -)		(V+) -2
CMRR	共模抑制比	(V-) V _{CM} (V+) -1.5V	V _s = 3V 至 36V		20	100	μV/V
		(V-) V _{CM} (V+) -2.0V	V _s = 5V 至 36V	TA = -40 至 +125	25	316	
输入偏置电流							
I _B	输入偏置电流				-10	-35	nA
			TA = -40 至 +125 (1)			-50	nA
I _{os}	输入失调电流				0.5	4	nA
			TA = -40 至 +125° (1)			5	nA
dI _{os} /dT	输入失调电流漂移		TA = -40 至 +125		10		pA



噪声								
En	输入电压噪声	f=0.1Hz至10Hz			3		μVpp	
en	输入电压噪声密度	f=1kHz			40		nV/ /Hz	
输入阻抗								
Z _{ID}	差分				10	0.1	M pF	
Z _{IC}	共模				4	1.5	G pF	
开环增益								
A _{OL}	开环电压增益	V _S =15V;V _O =1V至11V;R _L 10k ,连接至(V-)			70	140	V/mV	
			T _A =-40 至+125		35		V/mV	
频率响应								
GBW	增益带宽积					1.2	MHz	
SR	压摆率	G=+1				0.5	V/μs	
m	相位裕度	G=+1,R _L =10k ,C _L =20pF				56	°	
t _{OR}	过载恢复时间	V _{IN} ×增益>V _S				10	μs	
t _S	稳定时间	精度达到0.1%,V _S =5V,2V阶跃, G=+1,C _L =100pF				4	μs	
THD+N	总谐波失真+噪声	G=+1,f=1kHz,V _O =3.53V _{RMS} ,V _S =36V,R _L =100k, I _{OUT} ±50μA,BW=80kHz				0.001	%	
输出								
V _O	相对于电源轨的电压输出摆幅	正电源轨(V ₊)		I _{OUT} =50μA		1.35	1.42	V
				I _{OUT} =1mA		1.4	1.48	V
				I _{OUT} =5mA(1)		1.5	1.61	V
		负电源轨(V ₋)		I _{OUT} =50μA		100	150	mV
				I _{OUT} =1mA		0.75	1	V
				V _S =5V,R _L 10k 连接到(V-)	T _A =-40 至+125		5	20



在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$)、 $T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k$ (连接至 $V_S/2$) 条件下测得 (除非另有说明)

参数		测试条件			最小值	典型值	最大值	单位
I _o	输出电流	V _S =15V;V _O =V ₋ ;V _{ID} =1V	拉电流(1)		-20	-30		mA
				TA=-40 至 +125	-10			
		V _S =15V;V _O =V ₊ ;V _{ID} =1V	灌电流(1)		10	20		
				TA=-40 至 +125	5			
V _{ID} =-1V;V _O =(V ₋)+200mV				60	100		μA	
I _{sc}	短路电流	V _S =20V,(V ₊)=10V,(V ₋)=-10V,V _O =0V				±40	±60	mA
CLOAD	容性负载驱动					100		pF
R _o	开环输出电阻	f=1MHz,I _o =0A				300		
电源								
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S =5V,I _o =0A	TA=-40 至 +125			300	460	μA
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S =36V,I _o =0A						800

(1) 仅由特征确定。



电气特性：LM358、LM358A

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
失调电压							
V_{OS} 输入失调电压	$V_S=5V$ 至 $30V$; $V_{CM}=0V$; $V_O=1.4V$	LM358	TA=0 至70		3	7	mV
		LM358A			2	3	
dV_{OS}/dT 输入失调电压漂移		LM358	TA=0 至70		7		$\mu V/1$
		LM358A	TA=0 至70		7	20	
输入失调电压与电源电压间的关系($V_{IO} V_S$)	$V_S=5V$ 至 $30V$		65	100		dB	
V_{O1} /V_{O2} 通道分离	$f=1kHz$ 至 $20kHz$			120		dB	
输入电压范围							
V_{CM} 共模电压范围	$V_S=5V$ 至 $30V$	LM358		(V -)		(V +)-1	V
	$V_S=30V$	LM358A				.5	
	$V_S=5V$ 至 $30V$	LM358	TA=0 至70	(V -)		(V +)-2	
	$V_S=30V$	LM358A					
CMRR 共模抑制比	$V_S=5V$ 至 $30V$; $V_{CM}=0V$		65	80		dB	
输入偏置电流							
I_B 输入偏置电流	$V_O=1.4V$	LM358	TA=0 至70		-20	-250	nA
		LM358A		TA=0 至70		-15	
I_{OS} 输入失调电流	$V_O=1.4V$	LM358	TA=0 至70°		2	50	nA
		LM358A	TA=0 至70		2	30	
dI_{OS}/dT 输入失调电流漂移					10		μA
		LM358A	TA=0 至70			300	



噪声								
en	输入电压噪声密度	f=1kHz			40	nV/Hz		
开环增益								
AOL	开环电压增益	Vs=15V;Vo=1V至11V;RL=2k	25	100		V/ μ V		
			TA=0 至70°	15				
频率响应								
GBW	增益带宽积				0.7	MHz		
SR	压摆率	G=+1			0.3	V/ μ s		
输出								
Vo	自电源轨的电压输出摆幅	正电源轨	Vs=30V;RL=2k	TA=0 至70	4	V		
			Vs=30V;RL=10k		2		3	
		负电源轨	Vs=5V;RL=2k		1.5			
		负电源轨	Vs=5V;RL=10k	TA=0 至70	5	20	mV	
Io	输出电流	Vs=15V;Vo=0V;VID=1V	吸电流		-20	-30	mA	
				LM358A				-60
					TA=0 至70	-10		
		Vs=15V;Vo=15V;VID=-1V	灌电流		10	20		
					TA=0 至70°	5		
			VID=-1V;Vo=200mV		12	30	μ A	
Isc	短路电流	Vs=10V;Vo=Vs/2			\pm 40	\pm 60	mA	
电源								



电气特性：LM358、LM358A（续）

在 $V_s = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件(1)		最小值	典型值	最大值	单位
I_o 每个放大器的静态电流	$V_o=2.5V; I_o=0A$	TA=0 至 70		350	600	μA
	$V_s=30V; V_o=15V; I_o=0A$			500	1000	

(1) 除非另有说明，所有特性均在开环条件下以零共模输入电压测定。对于 LM358 和 LM358A，用于测试目的的最大 V_s 为 30V。

(2) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ C$ 下测得。

详细说明

概述

这些器件包含 2 个独立的高增益频率补偿运算放大器，专为在宽电压范围内使用单电源而设计。如果两个电源之间的电压差在 *建议运行条件* 中规定的电源电压范围内且 V_s 比输入共模电压至少高 1.5V，也可使用双电源供电运行。低电源电流消耗与电源电压的幅度无关。

具体应用包括传感器放大器、直流放大块和所有传统运算放大器电路，现在均可在单电源电压系统中轻松实施。例如，这些器件可直接由数字系统使用的标准 5V 电源供电，无需额外的 $\pm 5V$ 电源即可轻松提供所需的接口电子元件。



电气特性：LM2904、LM2904V

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
失调电压						
V_{OS} 输入失调电压	$V_S=5V$ 至最大值； $V_{CM}=0V$ ； $V_O=1.4V$	不带后级 A的器件	$T_A=-40$ 至 125		3 7 10	mV
		A后级器 件	$T_A=-40$ 至 125		1 2 4	
dV_{OS}/dT 输入失调电压温漂			$T_A=-40$ 至 125°		7	$\mu V/$
PSRR 输入失调电压与电 源电压间的关系 (V_{IO}/V_S)	$V_S=5V$ 至30V			65	100	dB
V_{O1}/V_{O2} 通道隔离	$f=1kHz$ 至20kHz				120	dB
输入电压范围						
V_{CM} 共模电压范围	$V_S=5V$ 至最大值		(V -)		(V+) - 1.5	V
		$T_A=-40$ 至 125°	(V -)		(V+) - 2	
CMRR 共模抑制比	$V_S=5V$ 至最大值； $V_{CM}=0V$			65	80	dB
输入偏置电流						
I_B 输入偏置电流	$V_O=1.4V$				-20 -250	nA
		$T_A=-40$ 至 125°			-500	
I_{OS} 输入失调电流	$V_O=1.4V$	不带后级 V的器件	$T_A=-40$ 至 125°		2 50 300	nA
		带有V后 级的器件	$T_A=-40$ 至 125		2 50 150	
dI_{OS}/dT 输入失调电流漂移			$T_A=-40$ 至 125		10	$\mu A/$



噪声								
en	输入电压噪声密度	f=1kHz			40		nV/Hz	
开环增益								
A _{OL}	开环电压增益	V _s =15V;V _o =1V至11V;R _L 2k		25	100		V/mV	
			TA=-40 至 125°	12				
频率响应								
GBW	增益带宽积				0.7		MHz	
SR	压摆率	G=+1			0.3		V/μs	
输出								
V _o	相对于电源轨的电压输出摆幅	正电源轨	R _L 10k		V _s -1.5		V	
			不带后缀V的器件	V _s =最大值; R _L =2k				4
				V _s =最大值; R _L 10k		TA=-40 至 125°		2
			带有V后缀的器件	V _s =最大值; R _L =2k				6
		V _s =最大值; R _L 10k			4	5		
		负电源轨	V _s =5V;R _L 10k	TA=-40 至 125°	5	20		mV
I _o	输出电流	V _s =15V;V _o =0V;V _{ID} =1V	拉电流		-20	-30	mA	
				TA=-40 至 125°	-10			
		V _s =15V;V _o =15V;V _{ID} =-1V	灌电流		10	20		
				TA=-40 至 125°	5			
V _D =-1V; V _o =200mV	不带后缀V的器件			30		μA		
	带有V后缀的器件		12	40				
I _{sc}	短路电流	V _s =10V;V _o =V _s /2			±40	±60	mA	
电源								
I _o	每个放大器的静态电流	V _o =2.5V;I _o =0A		TA=-40 至 125°	350	600	μA	
		V _s =最大值; V _o =最大值/2;I _o =0A			500	1000		



- (1) 除非另有说明，否则所有特性均在开环条件下以零共模输入电压测定。对于 LM2904，用于测试目的的最大 V_S 为 26V，对于 LM2904V 则为 32V。
- (2) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ\text{C}$ 下测得。



电气特性：LM158、LM158A

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
失调电压							
V_{OS} 输入失调电压	$V_S=5V$ 至 $30V$; $V_{CM}=0V$; $V_O=1.4V$	LM158	TA=-55 至 125		3	5	mV
						7	
		LM158A	TA=-55 至 125			2	
						4	
d V_{OS}/dt 输入失调电压漂移		LM158	TA=-55 至 125		7		$\mu V/$
		LM158A	TA=-55 至 125		7	15(3)	
PSRR 输入失调电压与电源电压间的关系(V_{IO} V_S)	$V_S=5V$ 至 $30V$		65	100		dB	
V_{O1}/V_{O2} 通道分离	$f=1kHz$ 至 $20kHz$			120		dB	
输入电压范围							
V_{CM} 共模电压范围	$V_S=5V$ 至 $30V$	LM158		(V -)		(V+) -1.5	V
	$V_S=30V$	LM158A					
	$V_S=5V$ 至 $30V$	LM158	TA=-55 至 125°	(V -)		(V+) -2	
	$V_S=30V$	LM158A					
CMRR 共模抑制比	$V_S=5V$ 至 $30V$; $V_{CM}=0V$		70	80		dB	
输入偏置电流							
I_B 输入偏置电流	$V_O=1.4V$	LM158	TA=-55 至 125		-20	-150	nA
						-300	
		LM158A	TA=-55 至 125		-15	-50	
						-100	
I_{OS} 输入失调电流	$V_O=1.4V$	LM158	TA=-55 至 125		2	30	nA
						100	
		LM158A	TA=-55 至 125		2	10	
						30	



dIos/dI _T 输入失调电流 漂移				10		pA/		
	LM158A	TA=-55 至 125			200			
噪声								
en 输入电压噪声 密度	f=1kHz			40		nV/ Hz		
开环增益								
A _{oL} 开环电压增益	V _s =15V;V _o =1V至11V; R _L 2k		50	100		V/mV		
		TA=-55 至 125	25					
频率响应								
GBW 增益带宽积				0.7		MHz		
SR 压摆率	G=+1			0.3		V/μs		
输出								
V _o 自电源轨的电 压输出摆幅	正电源轨	V _s =30V;R _L =2k	TA=-55 至 125		4	V		
		V _s =30V;R _L 10k			2		3	
	V _s =5V;R _L 2k						1.5	
	负电源轨	V _s =5V;R _L 10k	TA=-55 至 125		5	20	mV	
I _o 输出电流	V _s =15V; V _o =0V; V _{ID} =1V	吸电流	LM158A		-20	-30	mA	
				TA=-55 至 125	-10			-60
	V _s =15V; V _o =15V; V _{ID} =-1V	灌电流		TA=-55 至 125	10	20		
	V _{ID} =-1V;V _o =200mV			12	30	μA		
I _{sc} 短路电流	V _s =10V;V _o =V _s /2			±40	±60	mA		



电气特性：LM158、LM158A（续）

在 $V_S = (V+) - (V-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下测得（除非另有说明）

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源					
I_O 每个放大器的静态电流	$V_O = 2.5V; I_O = 0A$		350	600	μA
	$V_S = 30V; V_O = 15V; I_O = 0A$		500	1000	
		$T_A = -55$ 至 125			

(1) 除非另有说明，所有特性均在开环条件下以零共模输入电压测定。对于 LM158 和 LM158A，用于测试目的的最大 V_S 为 30V。

(2) 所有典型值均在 $T_A = 25^\circ C$ 下测得。

(3) 对于符合 MIL-PRF-38535 标准的产品，此参数未经量产测试。



电气特性：LM258、LM258A

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 条件下（除非另有说明）

参数	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位	
失调电压							
V_{OS} 输入失调电压	$V_S = 5V$ 至 $30V$; $V_{CM} = 0V$; $V_O = 1.4V$	LM258	TA = -25 至 85		3	5	mV
						7	
		LM258A	TA = -25 至 85°		2	3	
						4	
d V_{OS} /dT 输入失调电压漂移		LM258	TA = -25 至 85		7		$\mu V/$
		LM258A			7	15	
PSRR 输入失调电压与电源电压间的关系(V_{IO} V_S)	$V_S = 5V$ 至 $30V$		65	100		dB	
V_{O1}/V_{O2} 通道分离	$f = 1kHz$ 至 $20kHz$			120		dB	
输入电压范围							
V_{CM} 共模电压范围	$V_S = 5V$ 至 $30V$	LM258		(V -)		(V+) -1.5	V
	$V_S = 30V$	LM258A					
	$V_S = 5V$ 至 $30V$	LM258	TA = -25 至 85°	(V -)		(V+) -2	
	$V_S = 30V$	LM258A					
CMRR 共模抑制比	$V_S = 5V$ 至 $30V$; $V_{CM} = 0V$		70	80		dB	
输入偏置电流							
I_B 输入偏置电流	$V_O = 1.4V$	LM258	TA = -25 至 85		-20	-150	nA
						-300	
		LM258A	TA = -25 至 85°		-15	-80	
						-100	
I_{OS} 输入失调电流	$V_O = 1.4V$	LM258	TA = -25 至 85		2	30	nA
						100	
		LM258A	TA = -25 至 85		2	15	
						30	



dIos/dt 输入失调电流漂移				10		pA/	
	LM258 A	TA=-25 至 85°			200		
噪声							
en 输入电压噪声密度	f=1kHz			40		nV/ Hz	
开环增益							
AOL 开环电压增益	Vs=15V;Vo=1V至11V;RL 2k		50	100		V/mV	
		TA=-25 至 85°	25				
频率响应							
GBW 增益带宽积				0.7		MHz	
SR 压摆率	G=+1			0.3		V/us	
输出							
Vo 自电源轨的电压输出摆幅	正电源轨	Vs=30V;RL= 2k	TA=-25 至 85		4	V	
		Vs=30V;RL 10k		2	3		
		Vs=5V;RL 2k			1.5		
	负电源轨	Vs=5V;R 10k	TA=-25 至 85		5	20	mV
Io 输出电流	Vs=15V; Vo=0V; VID=1V	吸电 流		-20	-30	mA	
			LM258A				-60
			TA=-25 至 85°	-10			
	Vs=15V; Vo=15V; VID=-1V	灌电 流		10	20		
TA=-25 至 85°			5				
		VID=-1V;Vo=200mV		12	30	μA	
Isc 短路电流	Vs=10V;Vo=Vs/2			±40	±60	mA	
电源							
Io 每个放大器的静态电流	Vo=2.5V;Io=0A		TA=-25 至 85°	350	600	μA	
	Vs=30V;Vo=15V;Io=0A			500	1000		



(1) 除非另有说明, 所有特性均在开环条件下以零共模输入电压测定。对于 LM258 和 LM258A, 用于测试目的的最大 V_s 为 30V。
 (2) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ\text{C}$ 下测得。

参数测量信息

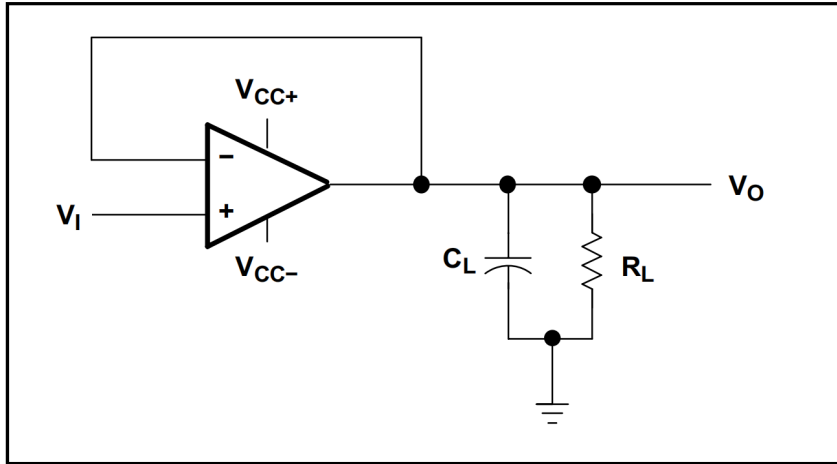


图 6-1. 单位增益放大器

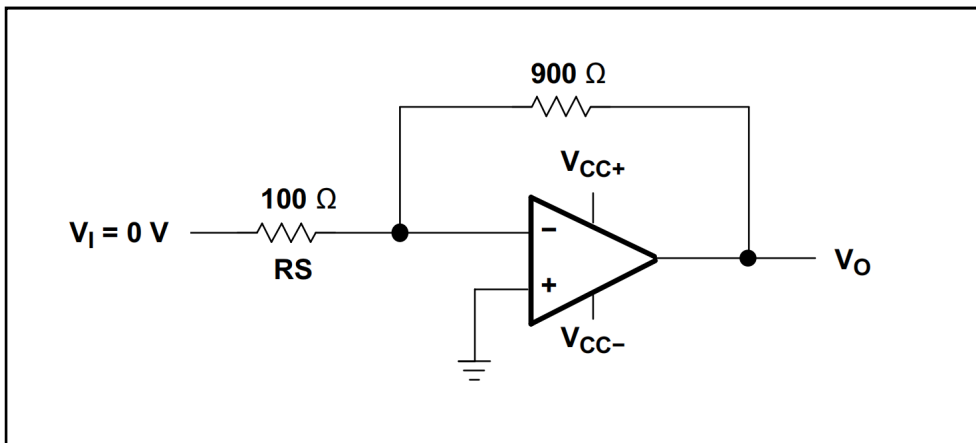


图 6-2. 噪声测试电路

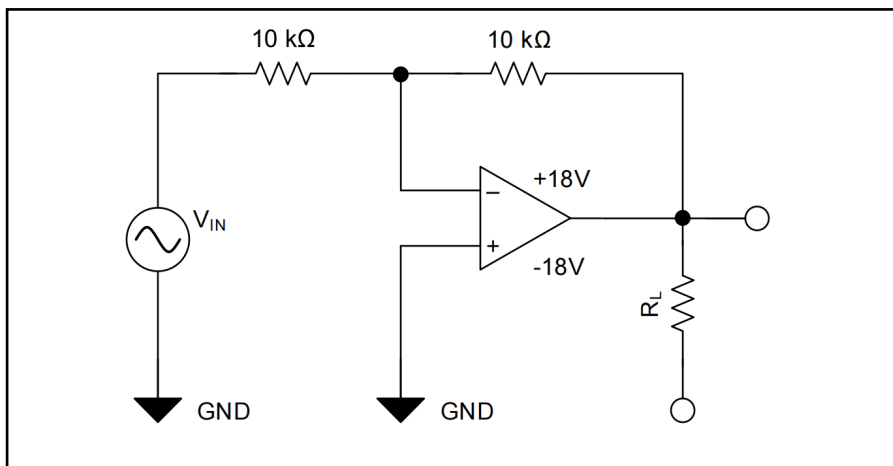


图 6-3. THD+N 和小信号阶跃响应的测试电路 ($G = -1$)



特性说明

单位增益带宽

单位增益带宽是具有单位增益的放大器可以工作而不会导致信号严重失真的最大频率。这些器件具有 1.2MHz 的单位增益带宽 (B 版本)。

压摆率

压摆率是运算放大器在输入发生变化时可以改变输出的速率。这些器件具有 $0.5V/\mu s$ 的压摆率 (B 版本)。

输入共模范围

有效的共模范围是从器件地到 $V_s - 1.5V$ (在整个温度范围内为 $V_s - 2V$)。输入可能会超过 V_s 直至最大 V_s 而不会损坏器件。至少一个输入必须在有效的输入共模范围内,才能使输出具有正确的相位。如果两个输入都超出有效范围,则输出相位未定义。如果任一输入低于 V_- 超过 $0.3V$,则输入电流应限制为 $1mA$,并且输出相位未定义。

器件功能模式

这些器件会在连接电源时加电。该器件可根据应用情况作为单电源运算放大器或双电源放大器使用。

应用信息

LMx58 和 LM2904 运算放大器适用于各种信号调节应用。可以在 V_s 之前为输入供电,从而实现多电源电路的灵活性。

典型应用

运算放大器的典型应用是反相放大器。该放大器在输入端接受正电压,然后使电压变为同样幅度的负电压。它还会以相同的方式使负输入电压变为正电压。

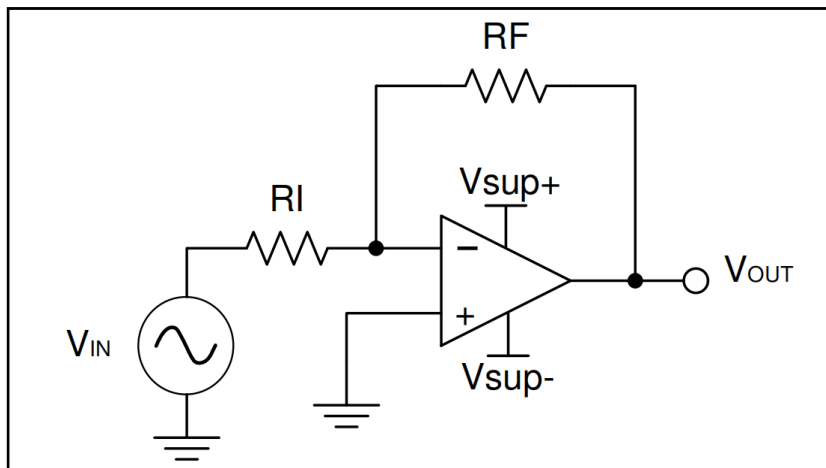


图 8-1. 应用原理图



设计要求

选择的电源电压必须大于输入电压范围和输出范围。例如，此应用将 $\pm 0.5\text{V}$ 的信号扩展到了 $\pm 1.8\text{V}$ 。将电源设置在 $\pm 12\text{V}$ 就足以满足此应用的要求。

详细设计过程

使用方程式 1 和方程式 2 来确定反相放大器需要的增益：

$$(1) \quad A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

$$(2) \quad A_V = \frac{1.8}{-0.5} = -3.6$$

确定所需增益后，选择 R_I 或 R_F 的阻值。[下标也应该固定在相应数字和公式上。]由于放大器电路使用毫安级电流，因此通常需要选择千欧姆级阻值。这样可以确保该器件不会消耗过多电流。此示例使用的 R_I 为 $10\text{k}\Omega$ ，这意味着对 R_F 使用 $36\text{k}\Omega$ 。这是由方程式 3 算出的。

$$(3) \quad A_V = -\frac{R_F}{R_I}$$

电源相关建议

将 $0.1\mu\text{F}$ 旁路电容器置于电源引脚附近，以减少从高噪声电源或高阻抗电源中耦合进来的误差。有关旁路电容器放置的更多详细信息，请参阅布局。

布局

布局指南

为了实现器件的更高工作性能，应使用良好的 PCB 布局实践，包括：

- 噪声可通过全部电路电源引脚以及运算放大器自身传入模拟电路。旁路电容用于通过为局部模拟电路提供低阻抗电源，以降低耦合噪声。
 - 在每个电源引脚和接地端之间接入低 ESR $0.1\mu\text{F}$ 陶瓷旁路电容，并尽量靠近器件放置。针对单电源应用， $V+$ 与接地端之间可以接入单个旁路电容器。
- 将电路中的模拟部分和数字部分单独接地是最简单、最有效的噪声抑制方法之一。多层 PCB 上的一层或多层通常专门用于作为接地平面。接地层有助于散热和减少 EMI 噪声拾取。确保对数字接地和模拟接地进行物理隔离，同时应注意接地电流。
- 为了减少寄生耦合，应让输入布线尽可能远离电源或输出布线。如果这些迹线不能保持分离状态，最好让敏感走线与有噪声的走线垂直相交，而不是平行相交。
- 外部元件应尽量靠近器件放置。使 R_F 和 R_G 接近反相输入，可更大限度地减小寄生电容（如布局示例所示）。



- 尽可能缩短输入布线的长度。切记，输入布线是电路中最敏感的部分。
- 考虑在关键布线周围设定驱动型低阻抗保护环。这样可显著减少附近布线在不同电势下产生的漏电流。

布局示例

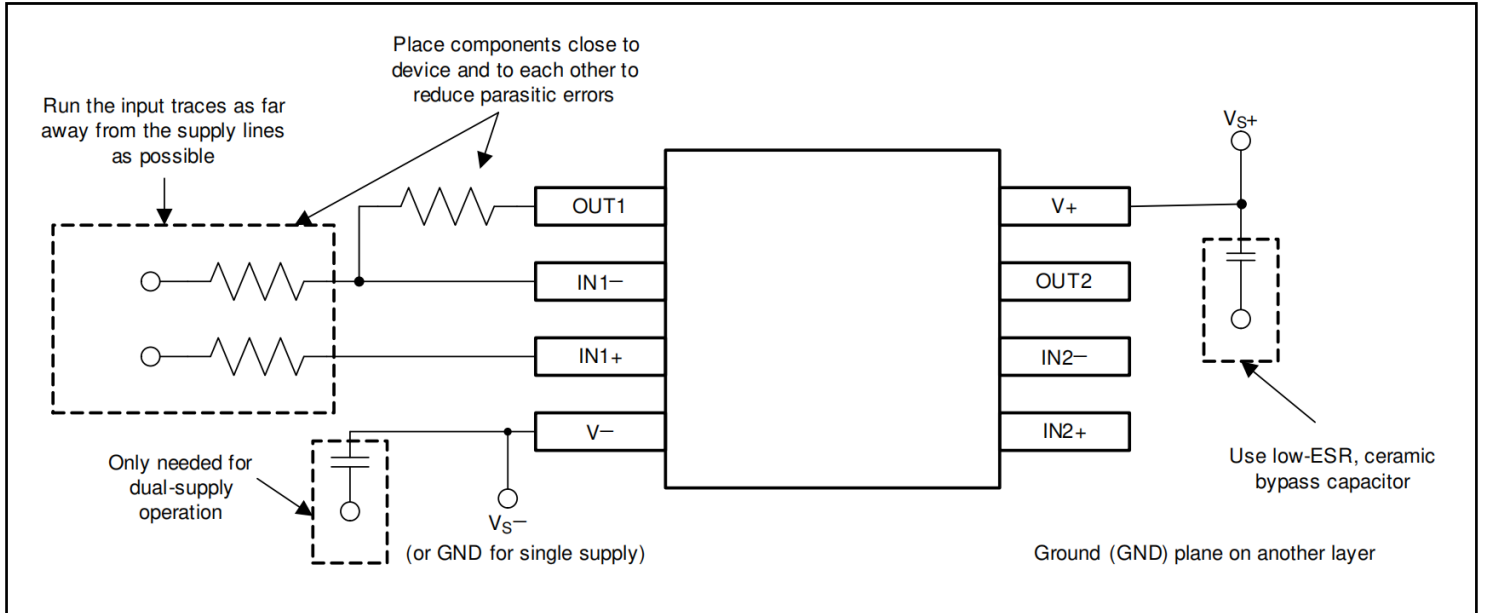


图 8-3. 非反相配置的运算放大器电路板布局

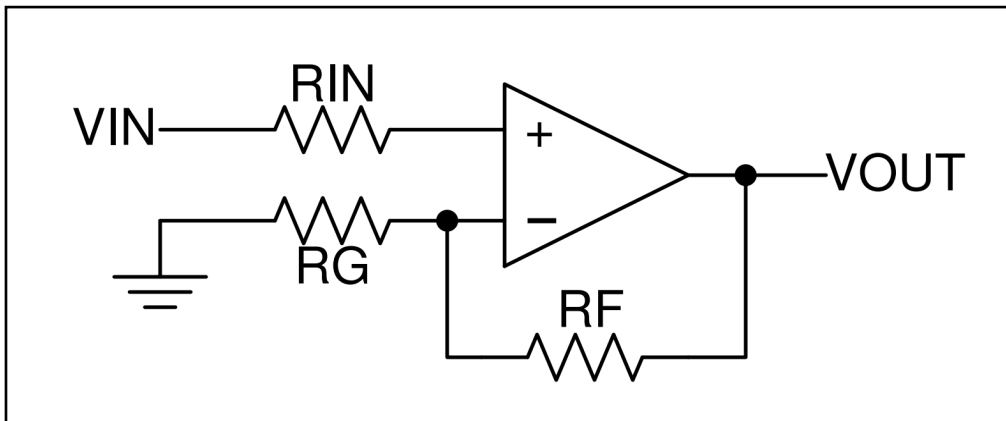


图 8-4. 同相配置的运算放大器原理图

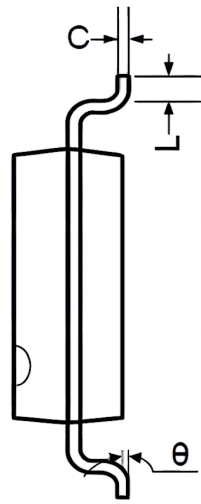
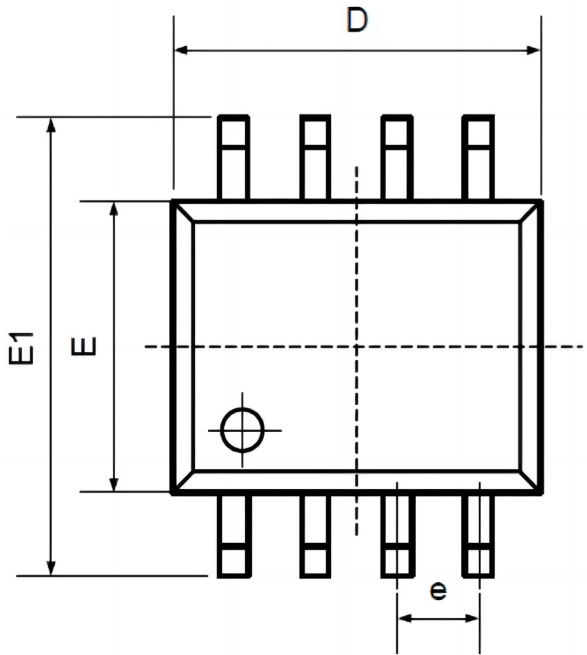


Order information

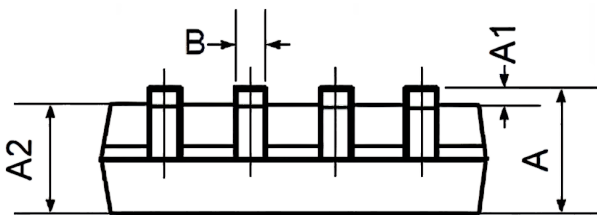
Order Number	Package	Package Quantity	Marking On The park	Temperature
LM358PWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L358	0 to 70
LM358ADGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	M6P	0 to 70
LM358ADR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM358A	0 to 70
LM358AP-TUDI	DIP8	Tube,50,A box of 2000	LM358AP	0 to 70
LM358APWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L358A	0 to 70
LM358DGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	M5P	0 to 70
LM358DR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM358	0 to 70
LM358P-TUDI	DIP8	Tube,50,A box of 2000	LM358P	0 to 70
LM258ADGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	M3P	-25 to 85
LM258ADR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM258A	-25 to 85
LM258AP-TUDI	DIP8	Tube,50,A box of 2000	LM258AP	-25 to 85
LM258DGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	M2P	-25 to 85
LM258DR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM258	-25 to 85
LM258P-TUDI	DIP8	Tube,50,A box of 2000	LM258P	-25 to 85
LM2904AVQDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	L2904AV	-40 to 125
LM2904AVQPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L2904AV	-40 to 125
LM2904BAIDDFR-TUDI	SOT23-8	Tape,Reel,3000	2904A	-40 to 125
LM2904BAIDGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	28CB	-40 to 125
LM2904BAIDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	2904BA	-40 to 125
LM2904BAIPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	2904BA	-40 to 125
LM2904BIDDFR-TUDI	SOT23-8	Tape,Reel,3000	L2904	-40 to 125
LM2904BIDGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	28BB	-40 to 125
LM2904BIDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	L2904B	-40 to 125
LM2904BIPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L2904B	-40 to 125
LM2904DGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	MBL	-40 to 125
LM2904DR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM2904	-40 to 125
LM2904P-TUDI	DIP8	Tube,50,A box of 2000	LM2904P	-40 to 125
LM2904PWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L2904	-40 to 125
LM2904QDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	2904Q1	-40 to 125
LM2904VQDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	L2904V	-40 to 125
LM2904VQPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L2904V	-40 to 125
LM358BAIDDFR-TUDI	SOT23-8	Tape,Reel,3000	358BA	-40 to 85
LM358BAIDGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	28DB	-40 to 85
LM358BAIDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	L358BA	-40 to 85
LM358BAIPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	L358BA	-40 to 85
LM358BIDDFR-TUDI	SOT23-8	Tape,Reel,3000	LM358	-40 to 85
LM358BIDGKR-TUDI	MSOP8	Tape,Reel,2500	358B	-40 to 85
LM358BIDR-TUDI	SOP8	Tape,Reel,2500	LM358B	-40 to 85
LM358BIPWR-TUDI	TSSOP8	Tape,Reel,2500	LM358B	-40 to 85



Package SOP8

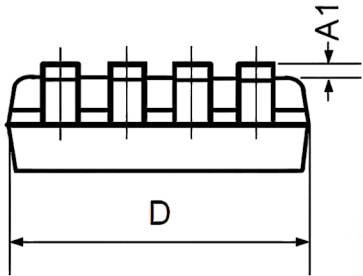
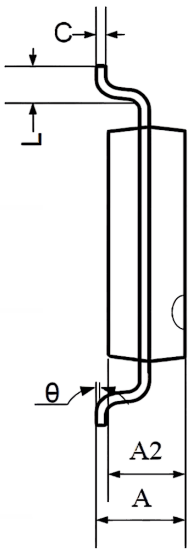
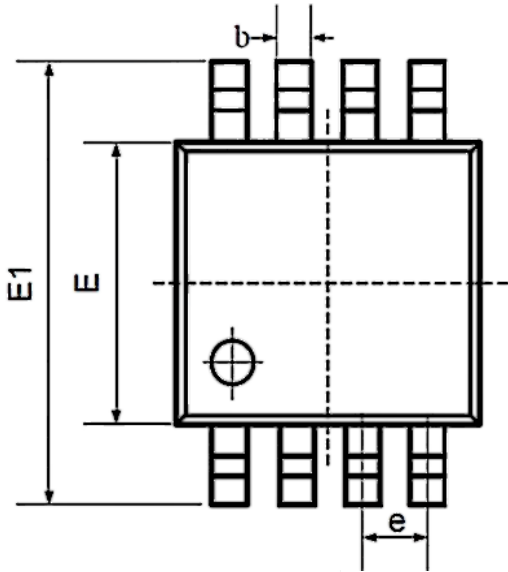


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
B	0.330	0.510	0.013	0.020
C	0.190	0.250	0.007	0.010
D	4.780	5.000	0.188	0.197
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.300	0.228	0.248
e	1.270TYP		0.050TYP	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°





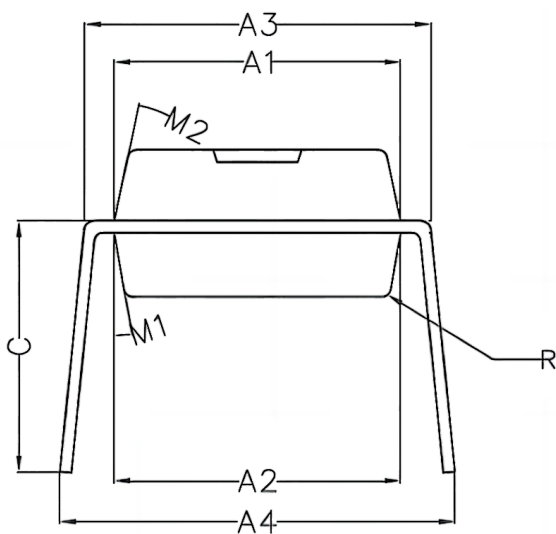
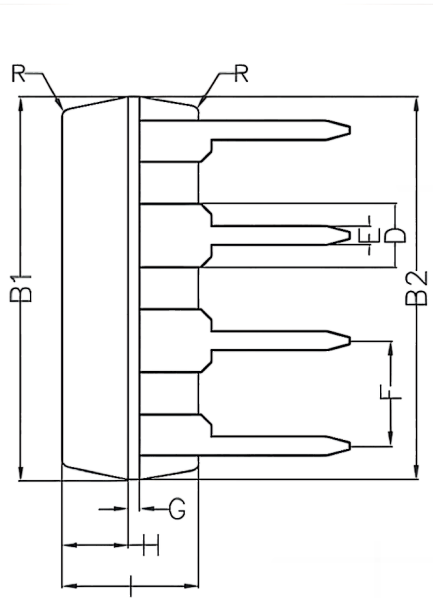
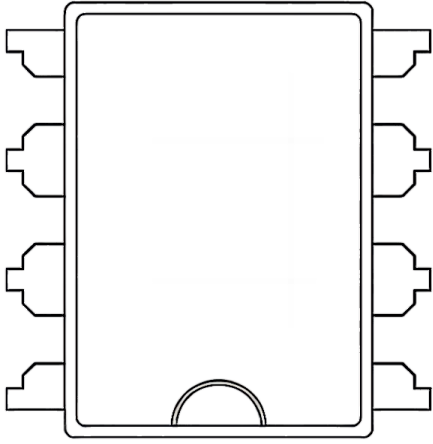
Package MSOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.800	1.200	0.031	0.047
A1	0.000	0.200	0.000	0.008
A2	0.760	0.970	0.030	0.038
b	0.30 TYP		0.012 TYP	
C	0.15 TYP		0.006 TYP	
D	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.65 TYP		0.026 TYP	
E	2.900	3.100	0.114	0.122
E1	4.700	5.100	0.185	0.201
L	0.410	0.650	0.016	0.026
θ	0°	6°	0°	6°



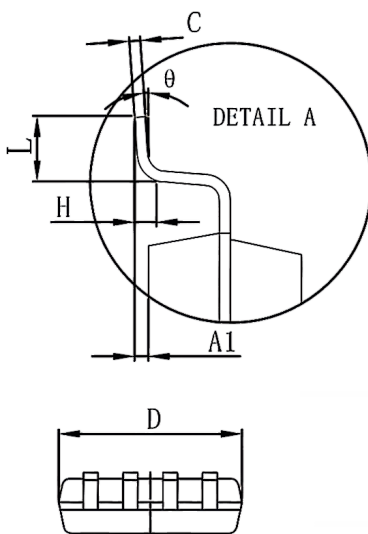
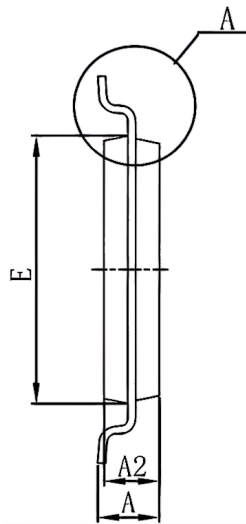
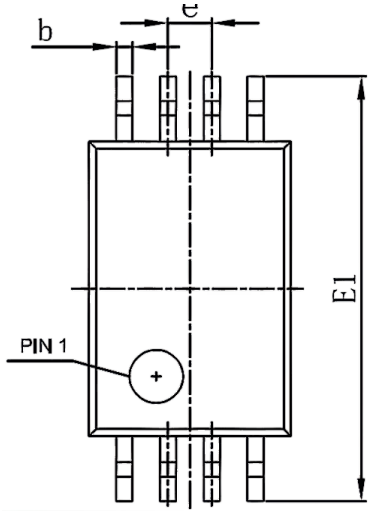
Package DIP8



Symbol	Min	Non	Max
A1	6.28	6.33	6.38
A2	6.33	6.38	6.43
A3	7.52	7.62	7.72
A4	7.80	8.40	9.00
B1	9.15	9.20	9.25
B2	9.20	9.25	9.30
C		5.57	
D		1.52	
E	0.43	0.45	0.47
F		2.54	
G		0.25	
H	1.54	1.59	1.64
I	3.22	3.27	3.32
R		0.20	
M1	9°	10°	11°
M2	11°	12°	13°



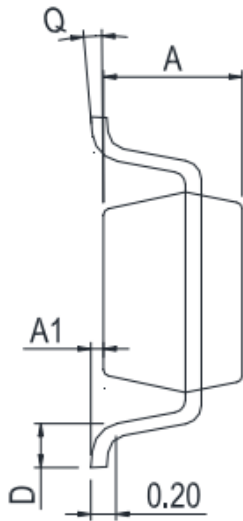
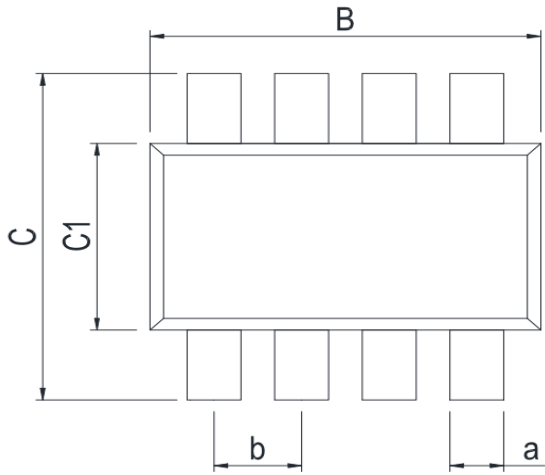
Package TSSOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	2.900	3.100	0.114	0.122
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
C	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
A		1.200		0.047
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
e	0.65(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°		1°	



Package SOT23-8



Symbol	Dimensions In Millimeters	
	Min	Max
A	1.050	1.150
A1	0.000	0.150
B	2.820	3.020
C	2.65	2.95
C1	1.5	1.7
D	0.300	0.600
Q	0°	8°
a	0.300	0.400
b	0.65 BSC	



Important statement:

- TUDI Semiconductor reserves the right to modify the product manual without prior notice! Before placing an order, customers need to confirm whether the obtained information is the latest version and verify the completeness of the relevant information.
- Any semi-guide product is subject to failure or malfunction under specified conditions. It is the buyer's responsibility to comply with safety standards when using TUDI Semiconductor products for system design and whole machine manufacturing. And take the appropriate safety measures to avoid the potential in the risk of loss of personal injury or loss of property situation!
- TUDI Semiconductor products have not been licensed for life support, military, and aerospace applications, and therefore TUDI Semiconductor is not responsible for any consequences arising from the use of this product in these areas.
- If any or all TUDI Semiconductor products (including technical data, services) described or contained in this document are subject to any applicable local export control laws and regulations, they may not be exported without an export license from the relevant authorities in accordance with such laws.
- The specifications of any and all TUDI Semiconductor products described or contained in this document specify the performance, characteristics, and functionality of said products in their standalone state, but do not guarantee the performance, characteristics, and functionality of said products installed in Customer's products or equipment. In order to verify symptoms and conditions that cannot be evaluated in a standalone device, the Customer should ultimately evaluate and test the device installed in the Customer's product device.
- TUDI Semiconductor documentation is only allowed to be copied without any alteration of the content and with the relevant authorization. TUDI Semiconductor assumes no responsibility or liability for altered documents.
- TUDI Semiconductor is committed to becoming the preferred semiconductor brand for customers, and TUDI Semiconductor will strive to provide customers with better performance and better quality products.