36V, 1.2MHz 双路运算放大器

1 特性

- **单位增益带宽为：1.2MHz**
- **25°C 时的最大输入失调电压为：±2.5mV**
- **静态电流：1.3mA**
- **共模输入电压范围包含地电位**
- **电源电压范围：3V ~ 36V**
- **最高工作温度：+125°C**
- **封装： SOP8, TSSOP8**

2 应用

- **传感器**
- **光电二极管前置放大器**
- **有源滤波器**
- **测试设备**
- **模数转换驱动**

3 概述

LM358A 器件提供高电压（36V）操作和低输入失调电压，以及出色的速度/功耗比，提供出色的带宽（1.2MHz）和 0.5V/μs 的转换速率。运算放大器的单位增益稳定，输入偏置电流低。

输入可以在负电源轨至正电源轨以下 1.5V 的范围内正常工作。LM358A 运算放大器的工作温度范围为 -40°C 至 125°C，单电源供电情况下，工作电压为 3V 至 36V，双电源供电情况下，工作电压为 ±1.5V 至 ±18V。

器件信息 (1)

型号	封装	封装尺寸 (标称值)
LM358A	SOP8	4.90mm×3.90mm
	TSSOP8	3.00mm×4.40mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

目 录

1 特性 1
2 应用 1
3 概述 1
4 修订历史 3
5 封装和订单说明(1) 4
6 引脚定义和功能（顶视图） 5
7 规格 6
7.1 绝对最大额定参数 6
7.2 ESD 等级 6
7.3 推荐工作条件 6
7.4 典型电气参数 7
7.5 典型参数曲线 9
8 详细说明 11
8.1 概述 11
8.2 功能框图 11
8.3 特性说明 11
8.3.1 单位增益带宽 11
8.3.2 压摆率 11
8.3.3 输入共模范围 11
8.4 器件功能模式 11
9 应用与设计 12
9.1 应用信息 12
9.2 典型应用 12
9.2.1 设计要求 12
9.2.2 详细设计过程 12
10 电源相关建议 13
11 PCB 版图设计 13
11.1 PCB 布局设计注意事项 13
11.2 PCB 布局示意图 14
12 封装规格尺寸 15
13 包装规格尺寸 17

4 修订历史

注意: 更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.1	2024/01/25	正式版
A.2	2024/02/21	增加 TSSOP8 包装
A.2.1	2024/03/01	修改包装命名
A.3	2024/04/22	更新典型电气参数

5 封装和订单说明(1)

订单型号	封装类型	管脚	通道	工作温度(°C)	丝印(2)	MSL(3)	包装规格
LM358AXK	SOP8	8	2	-40°C ~125°C	LM358A	MSL3	Tape and Reel, 4000
LM358AXQ	TSSOP8	8	2	-40°C ~125°C	LM358A	MSL3	Tape and Reel, 4000

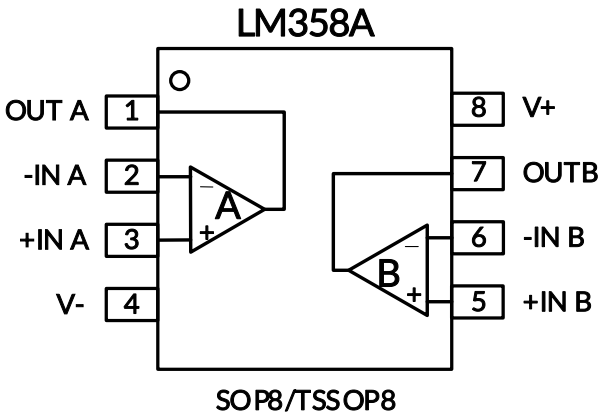
注意:

(1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。

(2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。

(3) RUNIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 RUNIC 技术支持联系。

6 引脚定义和功能（顶视图）



引脚功能

引脚名称	引脚	I/O (1)	功能说明
	SOP8/TSSOP8		
-INA	2	I	A 通道反相输入脚
+INA	3	I	A 通道同相输入脚
-INB	6	I	B 通道反相输入脚
+INB	5	I	B 通道同相输入脚
OUTA	1	O	A 通道输出
OUTB	7	O	B 通道输出
V-	4	-	负电源（或者低电压）供电脚
V+	8	-	正电源（或者高电压）供电脚

(1) I=输入管脚, O=输出管脚。

7 规格

7.1 绝对最大额定参数

在自然通风温度范围内（除非特别注明）(1)

			最小值	最大值	单位
电压参数	工作电压, V_S = (V+) - (V-)			40	V
	输入引脚 (2)		(V-) - 0.3	(V+) + 0.3	
	输出引脚 (3)		(V-) - 0.3	(V+) + 0.3	
	差分输入电压		(V-) - (V+)	(V+) - (V-)	
电流参数	输出短路电流 (4)		持续		
θ_{JA}	结至环境热阻 (5)	SOP8		110	°C/W
		TSSOP8		240	
温度	自然通风条件下的工作温度范围, T_A		-40	125	°C
	结温, T_J (6)		-40	150	
	储存温度范围, T_{stg}		-65	150	

(1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。

(2) 输入端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输入信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输入电流不超过 ±10mA。

(3) 输出端口内部设计有对电源轨的钳位保护二极管，当输出信号超过电源轨 0.3V 及以上时，必须限制输出电流不超过 ±10mA。

(4) 输出对地短路时会导致过热并对芯片造成永久损坏，故无法测试极限值。

(5) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。

(6) 最大功耗是有关$T_{J\ (MAX)}$、$R_{\theta JA}$和 T_A的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$。适用于直接焊接到PCB上的封装。

7.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

			标称值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS001-2017 规范	±300	V
		带电器件模型 (CDM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2018 规范	±1000	
		机械模型 (MM), 符合 JESD22-A115C (2010) 规范	±100	



ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

7.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

		最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围, V_S = (V+) - (V-)	单电源供电	3		36	V
	双电源供电	±1.5		±18	

7.4 典型电气参数

测试条件为： T_A = +25°C, V_S=3V to 36V, R_L = 10kΩ 连接至 V_S/2, V_{OUT} = V_S/2, V_{CM}= V_S/2，全温 [9] = -40°C ~ +125°C（除非特别注明）[1]

参数		测试条件	T_J	LM358A			单位
				最小值[2]	典型值[3]	最大值[2]	
供电参数							
V_S	工作电压范围		25°C	3		36	V
I_Q	静态工作电流	V_S=±2.5V, I_O=0mA	25°C		1.3	1.5	mA
			全温			1.8	
		V_S=±18V, I_O=0mA	25°C		1.75	2.0	
			全温			2.4	
PSRR	电源抑制比	V_S=±2.5V to ±18V	25°C	85	95		dB
			全温	80			
输入参数							
Vos	输入失调电压	V_{CM}= V_S/2	25°C	-2.5	±1	2.5	mV
			全温	-4		4	
Vos Tc	输入失调电压温漂	V_{CM}= V_S/2	全温		±8	±15	μV/°C
IB	输入偏置电流 [4] [5]	V_{CM}= V_S/2	25°C		±15	±35	nA
			全温			±50	
I_{OS}	输入失调电流 [5]	V_{CM}= V_S/2	25°C		±0.5	±4	nA
			全温			±5	
V_{CM}	共模输入电压范围	V_S= 3V to 36V	25°C	(V-)		(V+)-1.5	V
		V_S= 5V to 36V	全温	(V-)		(V+)-2	
CMRR	共模抑制比	V_S= ±18V, V_{CM}=(V-) to (V+)-1.5V	25°C	80	95		dB
		V_S= ±18V, V_{CM}=(V-) to (V+)-2V	全温	70			
输出参数							
A_{OL}	开环电压增益	R_L=10KΩ, V_S = ±18V, Vo=-16.5V to 16.5V	25°C	100	105		dB
			全温	70			
V_{OH}	输出距轨电压	I_{OUT}=50uA	25°C		1.27	1.4	V
		I_{OUT}=1mA	25°C		1.32	1.45	
		I_{OUT}=5mA	25°C		1.41	1.6	
V_{OL}		I_{OUT}=50uA	25°C		55	120	mV
		I_{OUT}=1mA	25°C		0.77	1	V
I_{SC}	短路电流 [6] [7]	V_S=±10V, Vo=0V, I_{SOURCE}	25°C	50	60		mA
		V_S=±10V, Vo=0V, I_{SINK}		12	20		
频率响应参数							
SR	压摆率 [8]	V_S=±2.5V, G=+1, C_L=100pF	25°C		0.5		V/μs
GBW	增益带宽积	V_S=±2.5V, G=+11, V_{pp}=50mV	25°C		1.2		MHz
		V_S=±18V, G=+11, V_{pp}=50mV	25°C		1.4		

t_S	建立时间 0.01%	V_S=±2.5V, G=+1, C_L=100pF, Step=2V	25°C		4		μs
t_{OR}	过载恢复时间	V_{IN}·Gain≥V_S, V_S=±2.5V, V_{pp}=1V, G=11	25°C		4		μs
Φm	相位裕度 (5)	V_S=±2.5V, G=+1, C_L=50pF	25°C		52		°
C_{LOAD}	电容负载驱动		25°C		100		pF
噪声参数							
En	输入电压噪声	f = 0.1Hz to 10Hz, V_S=±2.5V	25°C		0.91		μVpp
e_n	输入电压噪声密度 (5)	f = 1KHz	25°C		38		nV/$\sqrt{Hz}$

注意：

(1) 该表仅代表指定温度下及工厂测试条件下的产品参数。工厂测试条件下，产品的自热非常有限。

(2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制（SQC）方法的相关性来确保工作温度范围的限制。

(3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。

(4) 正电流对应流入产品的电流。

(5) 该参数由设计和/或特性保证，不需要在生产中进行测试。

(6) 最大功耗是有关$T_{J(MAX)}$、$R_{\theta JA}$和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$。适用于直接焊接到PCB上的封装。

(7) 短路实验是瞬时实验。

(8) 取值为正负转换速率中较慢的值。

(9) 保证全温度范围。

7.5 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： T_A = +25°C，V_S=±18V，V_{CM}= V_S/2，R_L = 10kΩ 连接至 V_S/2（除非特别注明）。

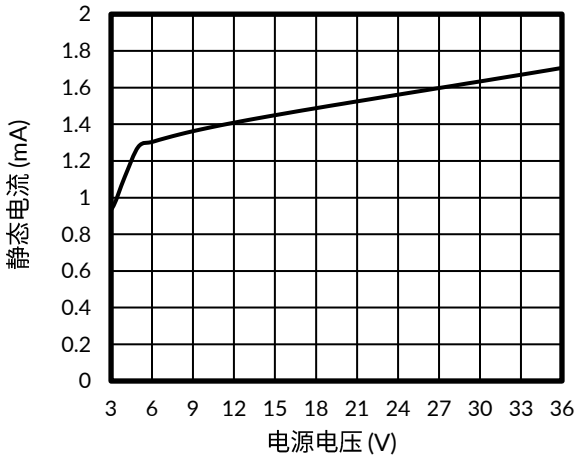


图 1. 静态电流与电源电压的关系

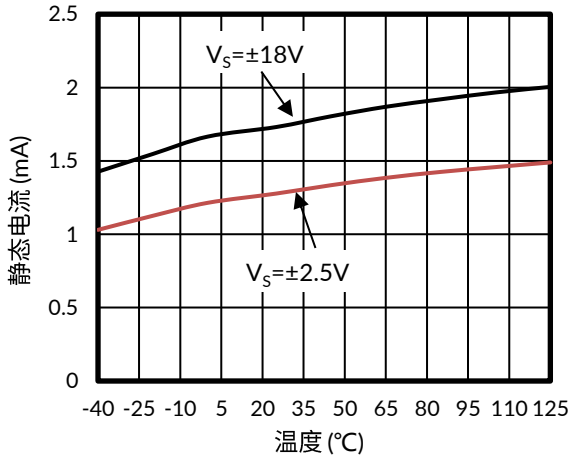


图 2. 静态电流与温度的关系

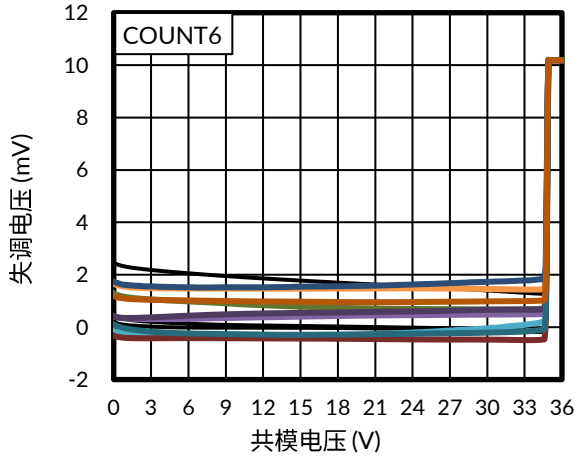


图 3. 失调电压和共模电压的关系

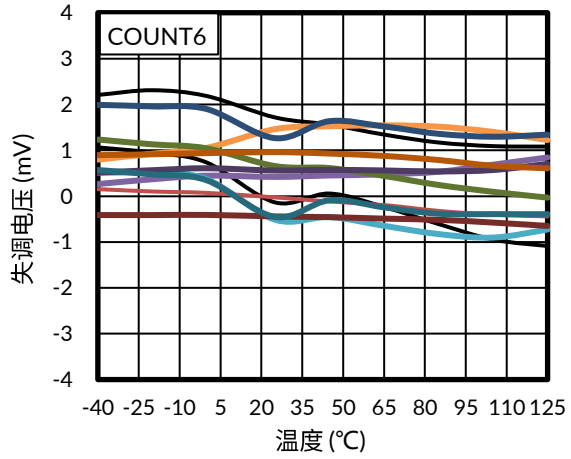


图 4. 失调电压和温度的关系

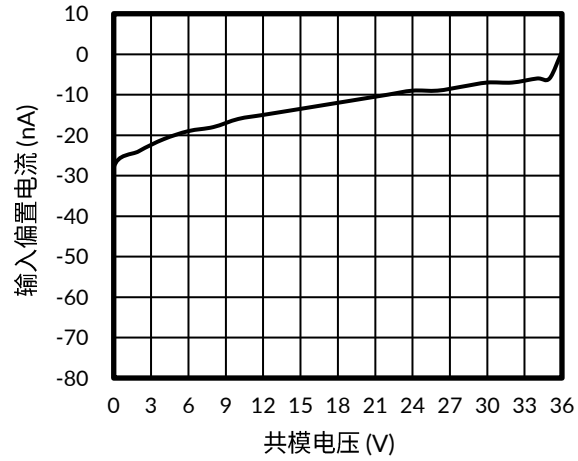


图 5. 输入偏置电流和共模电压的关系

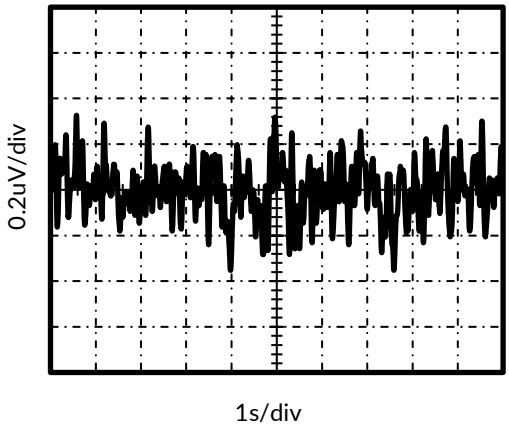


图 6. 0.1Hz~10Hz 输入电压噪声

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： T_A = +25°C，V_S=±18V，V_{CM}= V_S/2，R_L = 10kΩ 连接至 V_S/2（除非特别注明）。

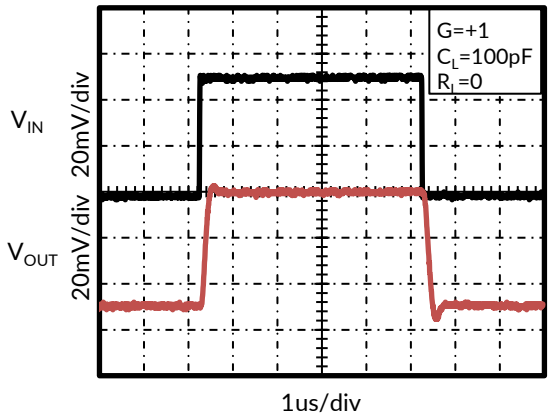


图 7. 50mV 小信号阶跃响应

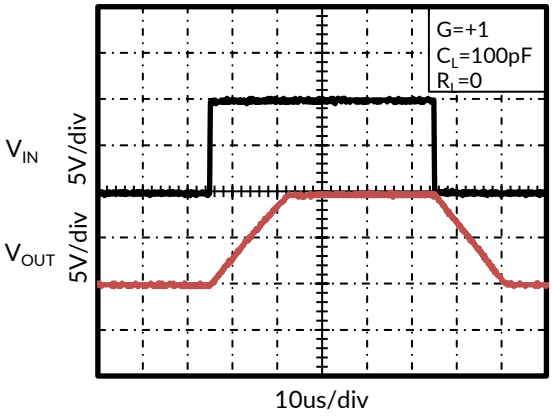


图 8. 10V 大信号阶跃响应

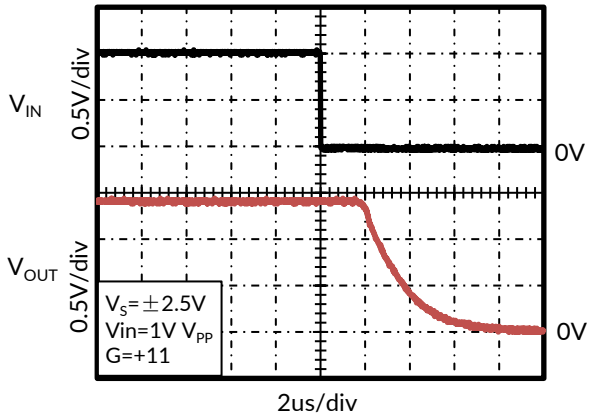


图 9. 正向过载恢复

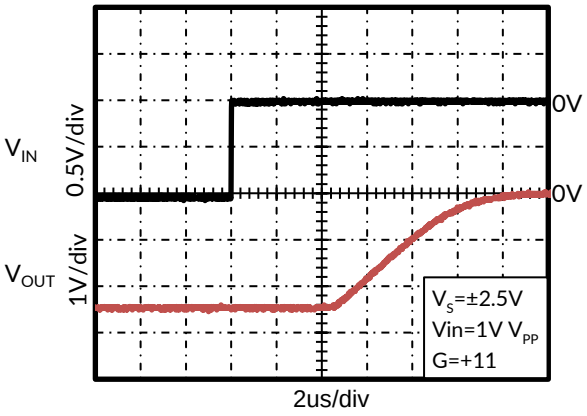


图 10. 反向过载恢复

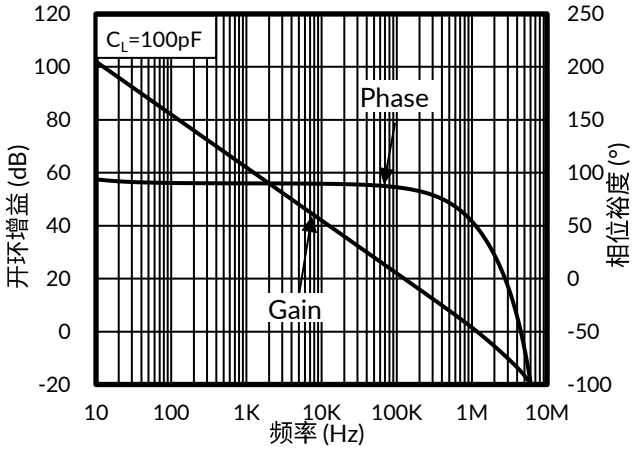


图 11. 开环增益和相位裕度与频率的关系

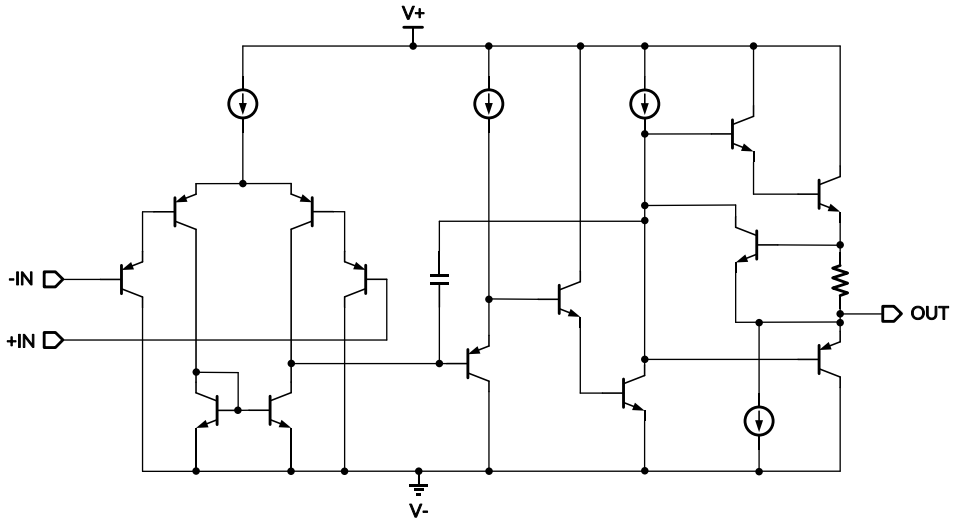
8 详细说明

8.1 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推荐操作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。低电源电流漏极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 ±5V 电源即可轻松提供所需的接口电子元件。

8.2 功能框图



8.3 特性说明

8.3.1 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。

8.3.2 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/μs 的压摆率。

8.3.3 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。

8.4 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。

9 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不是 RUNIC 组件规范的一部分，RUNIC 不保证其准确性或完整性。RUNIC 的客户负责确定组件是否适合其用途。客户应验证和测试其设计功能，以确认器件正常工作。

9.1 应用信息

LM358A 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。

9.2 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。

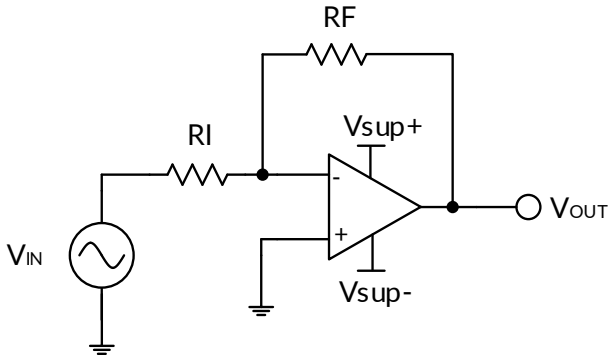


图 12. 应用原理图

9.2.1 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 ±0.5V 的信号扩展到了 ±1.8V。将电源设置在 ±12V 就足以满足此应用的要求。

9.2.2 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：

$$A_V = \frac{VOUT}{VIN} \quad (1)$$

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

确定所需增益后，选择 RI 或 RF 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 RI 为 10kΩ，这意味着对 RF 使用 36kΩ。这是由方程式 3 算出的。

$$A_V = -\frac{RF}{RI} \quad (3)$$

10 电源相关建议

警告: 大于推荐额定工作范围的电源电压可能会永久损坏器件。

将 0.1μF 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 PCB 版图设计。

11 PCB 版图设计

11.1 PCB 布局设计注意事项

为了实现器件的最佳工作性能，应使用良好的 PCB 布局实践，包括：

- 电源上的所有噪声可以通过电源引脚进入传入模拟电路。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等效串联电阻 (ESR) 0.1μF 陶瓷旁路电容，并尽量靠近器件放置。从 V+ 到接地端之间的单个旁路电容适用于单电源应用。
- 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。通常将多层 PCB 中的一层或多层专门作为接地层。接地层有助于散热和降低 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，请让输入走线尽可能远离电源或输出走线。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。
- 外部组件的位置应尽量靠近器件。如图14 所示，使 RF 和 RG 接近反相输入可最大限度地减小寄生电容。
- 尽可能缩短输入走线。切记：输入走线是电路中最敏感的部分。
- 考虑在关键走线周围设定驱动型低阻抗保护环。这样可显著减少附近走线在不同电势下产生的漏电流。

11.2 PCB 布局示意图

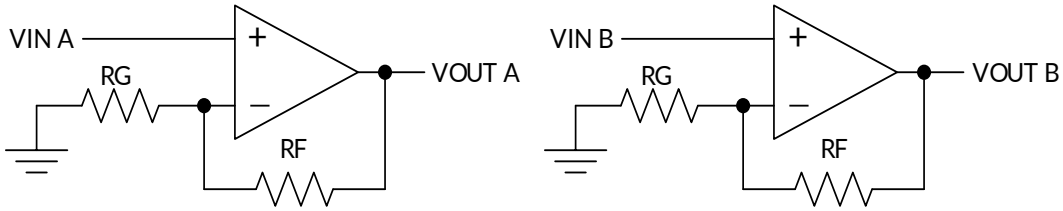


图 13. 应用原理图示意

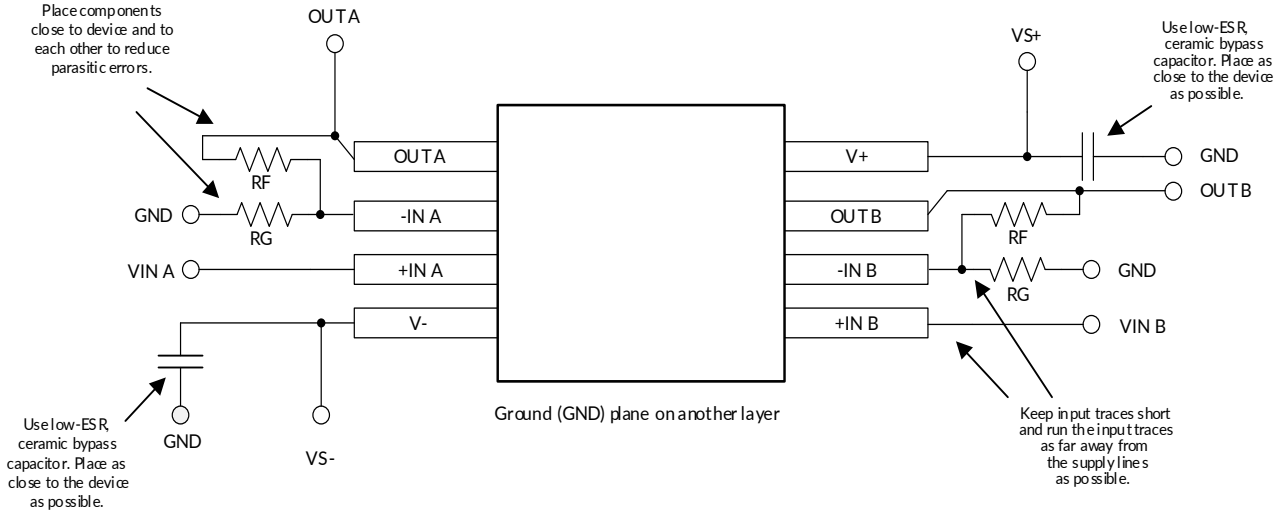
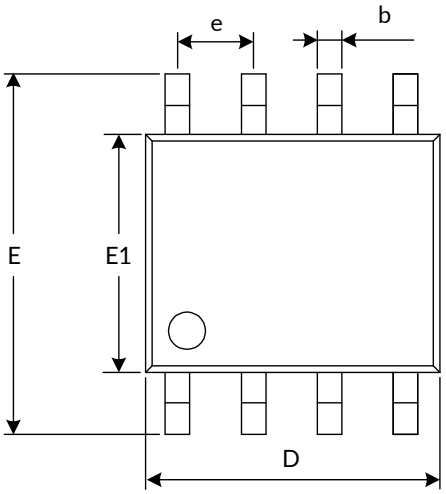


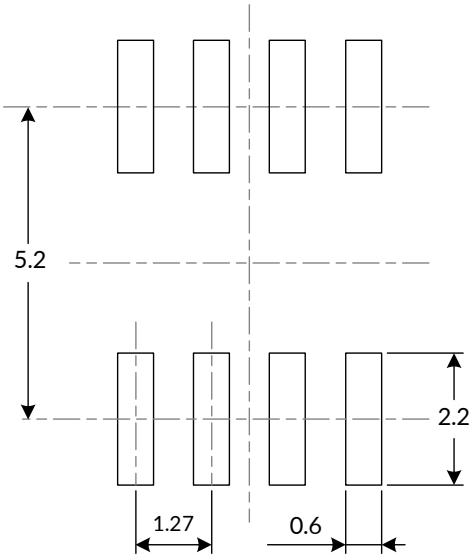
图 14. PCB布局建议

注意：该图为双通道运算放大器，对单通道运算放大器和四通道运算放大器请遵循类似的布局建议。

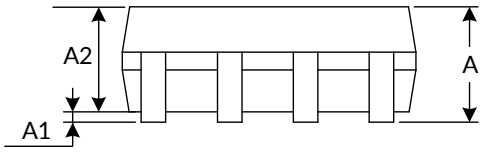
12 封装规格尺寸

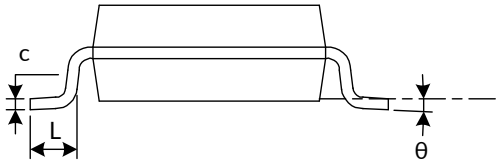
SOP8 (3)





推荐焊盘尺寸（单位：毫米）





符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A (1)	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	0.170	0.250	0.007	0.010
D (1)	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) (2)		0.050(BSC) (2)	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 (1)	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

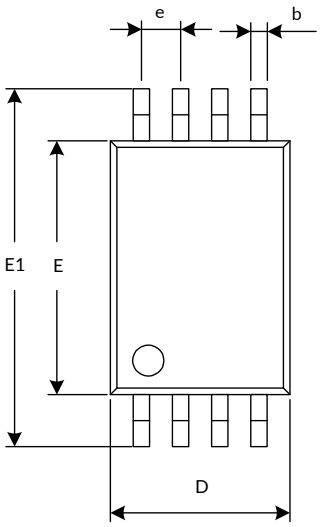
注意：

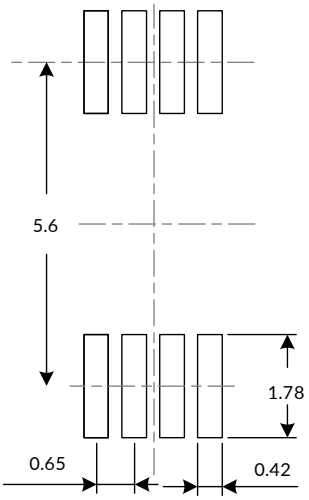
1.不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。

2.BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。

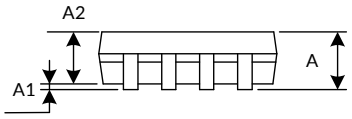
3.本图如有更改，恕不另行通知。

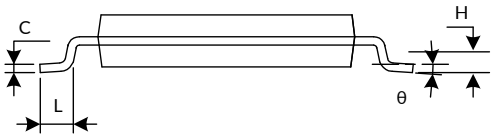
TSSOP8 (3)





推荐焊盘尺寸（单位：毫米）





符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A (1)		1.200		0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D (1)	2.900	3.100	0.114	0.122
E (1)	4.300	4.500	0.169	0.177
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
e	0.650 (BSC) (2)		0.026 (BSC) (2)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25 (TYP)		0.01 (TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

注意：

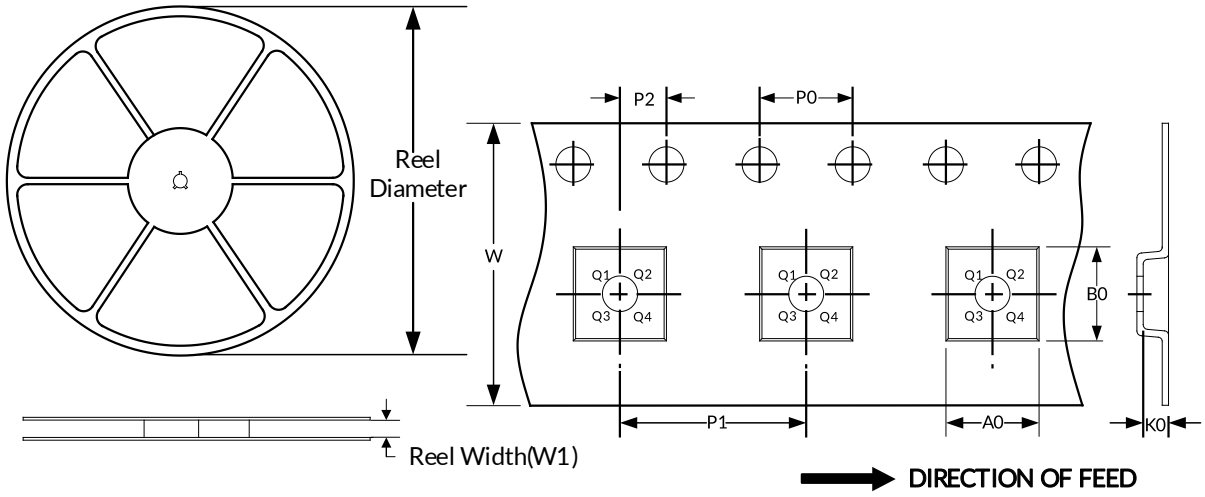
1.不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。

2.BSC（基本中心间距），“基本”间距为标称间距。

3.本图如有更改，恕不另行通知。

13 包装规格尺寸

卷盘尺寸 **编带尺寸**



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width W1(mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1
TSSOP8	13"	12.4	6.90	3.45	1.65	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。

重要通知及免责声明

江苏 RUNIC 科技有限公司将准确可靠地提供技术和可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、WEB 工具、安全信息等资源，不保证无任何缺陷，也不作任何明示或暗示的保证，包括但不限于适用性保证，暗示其适用于特定目的的应用。且没有侵犯任何第三方的知识产权。

这些资源适用于使用 RUNIC 产品设计的熟练开发人员，您将全权负责：(1)为您的应用程序选择合适的产品；(2) 设计、验证和测试您的应用程序；(3) 确保您的应用程序符合适用标准、安全标准或其他要求；(4) RUNIC 及 RUNIC 标识为 RUNIC INCORPORATED 的注册商标。所有商标均为其各自所有者的财产；(5) 对于发生改变的细节，应查看修订文件中包含的修订历史。资源如有更改，恕不另行通知。本公司对使用本芯片设计的终端产品的侵犯专利的行为或侵犯第三方知识产权的行为不承担任何连带责任。