



四低功率运算放大器

LM324 系列器件为价格便宜的带有真差动输入的四运算放大器。与单电源应用场合的标准运算放大器相比，它们有一些显著优点。该四放大器可以工作在低到 3.0 伏或者高到 32 伏的电源下，静态电流大致为 MC1741 的静态电流的五分之一(对每一个放大器而言)。共模输入范围包括负电源，因而消除了在许多应用场合中采用外部偏置元件的必要性。输出电压范围也包含负电源电压。

- 短路保护输出
- 真差动输入级
- 单电源工作：3.0 伏至 32 伏
- 低输入偏置电流：最大 100 纳安（LM324A）
- 每一封装四个放大器
- 内部补偿
- 共模范围扩展到负电源
- 行业标准引脚输出
- 在输入端的静电放电箝位增加可靠性而不影响器件的工作

最大额定值（ $T_A=+25^{\circ}\text{C}$ ，除非另有规定。）

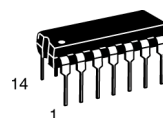
额定值	符号	LM224 LM324, LM324A	LM2902, LM2902V	单位
电源电压	V_{CC}	32	26	Vdc
单电压 分离电压	V_{CC}, V_{EE}	± 16	± 13	
输入差动 电压范围 (注 1)	V_{IDR}	± 32	± 26	Vdc
输入共模 电压范围 (注 2)	V_{ICR}	-0.3 至 32	-0.3 至 26	Vdc
输出短路 持续时间	t_{SC}	连续		
结温	T_J	150		$^{\circ}\text{C}$
保存温度 范围	T_{stg}	-65 至 +150		$^{\circ}\text{C}$
工作环境 温度范围	T_A	-25 至 +85 0 至 +70	-40 至 +105 -40 至 +125	$^{\circ}\text{C}$

注：1. 分离电源。

LM324, LM324A LM224, LM2902, LM2902V

四低功率运算放大器

半导体技术数据

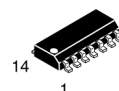


N 后缀

塑料封装

外壳 646

(仅用于 LM224,
LM324, LM2902)



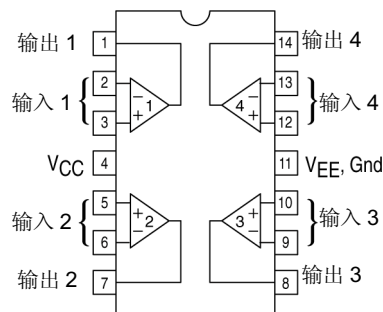
D 后缀

塑料封装

外壳 751A

(SO-14)

管脚连接图



(俯视图)

工作温度范围

器件	工作 温度范围	封装
LM2902D	$T_A = -40^{\circ}$ 至 $+105^{\circ}\text{C}$	SO-14
LM2902N		塑料 DIP
LM2902VD	$T_A = -40^{\circ}$ 至 $+125^{\circ}\text{C}$	SO-14
LM2902VN		塑料 DIP
LM224D	$T_A = -25^{\circ}$ 至 $+85^{\circ}\text{C}$	SO-14
LM224N		塑料 DIP
LM324AD	$T_A = 0^{\circ}$ 至 $+70^{\circ}\text{C}$	SO-14
LM324AN		塑料 DIP
LM324D		SO-14
LM324N		塑料 DIP

LM324,LM324A,LM224,LM2902,LM2902V

电气特性 (V_{CC}=5.0V,V_{EE}=地,T_A=25°C,除非另有规定。)

特性	符号	LM224			LM324A			LM324			LM2902			LM2902V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输入失调电压 V _{CC} =5.0 至 30V (为 26V 当使用 LM2902 时) V _{ICR} =0V 至 V _{CC} =1.7V, V _O =1.4V,R _S =0Ω T _A =25°C T _A =T _{high} ⁽¹⁾ T _A =T _{low} ⁽¹⁾	V _{IO}	-	2.0	5.0	-	2.0	3.0	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	-	2.0	7.0	mV
输入失调电压平均 温度系数 T _A =T _{high} 至 T _{low} ⁽¹⁾	ΔV _{IO} /ΔT	-	7.0	-	-	7.0	30	-	7.0	-	-	7.0	-	-	7.0	-	μV/°C
输入失调电流 T _A =T _{high} 至 T _{low} ⁽¹⁾	I _{IO}	-	3.0	30	-	5.0	30	-	5.0	50	-	5.0	50	-	5.0	50	nA
输入失调电流平均 温度系数 T _A =T _{high} 至 T _{low} ⁽¹⁾	ΔI _{IO} /ΔT	-	10	-	-	10	300	-	10	-	-	10	-	-	10	-	pA/°C
输入偏置电流 T _A =T _{high} 至 T _{low} ⁽¹⁾	I _{IB}	-	-90	-150	-	-45	-100	-	-90	-250	-	-90	-250	-	-90	-250	nA
输入共模电压范围 ⁽²⁾ V _{CC} =30V(为 26V 当使用 LM2902, V 时) V _{CC} =30V(为 26V 当使用 LM2902, V 时) T _A =T _{high} 至 T _{low}	V _{ICR}	0	-	28.3	0	-	28.3	0	-	28.3	0	-	24.3	0	-	24.3	V
差动输入电压范围	V _{IDR}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	-	-	V _{CC}	V
大信号开环电压增 益 R _L =2.0kΩ,V _{CC} =15 V,对大 V _O 摆动 T _A =T _{high} 至 T _{low} ⁽¹⁾	A _{VOL}	50	100	-	25	100	-	25	100	-	25	100	-	25	100	-	V/mV
通道隔离度 1.0kHz≤f≤20kHz, 参考输入	CS	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	-	-120	-	dB
共模抑制比 R _S ≤10kΩ	CMR	70	85	-	65	70	-	65	70	-	50	70	-	50	70	-	dB
电源抑制比	PSR	65	100	-	65	100	-	65	100	-	50	100	-	50	100	-	dB
输出电压-高电平限 制(T _A =T _{high} 至 T _{low}) ⁽¹⁾ V _{CC} =5.0V,R _L =2.0 kΩ,T _A =25°C V _{CC} =30V(当使用 LM2902,V 时为 26V) R _L =2.0kΩ V _{CC} =30V(当使用 LM2902,V 时为 26V) R _L =10kΩ	V _{OH}	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	3.3	3.5	-	V

注: 1.T_{low}=-25°C 对 LM224

=0°C 对 LM324,A

=-40°C 对 LM2902

=-40°C 对 LM2902V

T_{high}=+85°C 对 LM224

=+70°C 对 LM324A

=+105°C 对 LM2902

=+125°C 对 LM2902V

2.输入共模电压或两个输入信号电压中任意一个都不允许低于-0.3V。共模电压范围的上限是 V_{CC}-1.7V。

LM324,LM324A,LM224,LM2902,LM2902V

电气特性 (V_{CC}=5.0V,V_{EE}=地,T_A=25°C,除非另有规定。)

特性	符号	LM224			LM324A			LM324			LM2902			LM2902V			单位
		最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
输出电压-低电平限制, V _{CC} =5.0V,R _L =10kΩ,T _A =T _{high} 至T _{IOW} ⁽¹⁾	V _{OL}	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	20	-	5.0	100	-	5.0	100	mV
输出拉电流 (V _{ID} =+1.0V,V _{CC} =15V) T _A =25°C T _A =T _{high} 至T _{IOW} ⁽¹⁾	I _{O+}	20 10	40 20	- -	20 10	40 20	- -	20 10	40 20	- -	20 10	40 20	- -	20 10	40 20	- -	mA
输出灌电流 (V _{ID} =-1.0V,V _{CC} =15V T _A =25°C) T _A =T _{high} 至T _{IOW} ⁽¹⁾ (V _{ID} =-1.0V,V _O =200mV T _A =25°C)	I _{O-}	10 5.0 12	20 8.0 50	- - -	10 5.0 12	20 8.0 50	- - -	10 5.0 12	20 8.0 50	- - -	10 5.0 -	20 8.0 -	- - -	10 5.0 -	20 8.0 -	- - -	mA μA
输出短路至地 ⁽³⁾	I _{SC}	-	40	60	-	40	60	-	40	60	-	40	60	-	40	60	mA
电源电压 (T _A =T _{high} 至T _{IOW}) ⁽¹⁾ V _{CC} =30V, (当使用LM2902时为26V) V _O =0V,R _L =∞ V _{CC} =5.0V, V _O =0V,R _L =∞	I _{CC}	- -	- -	3.0 1.2	- -	1.4 0.7	3.0 1.2	- -	- -	3.0 1.2	- -	- -	3.0 1.2	- -	- -	3.0 1.2	mA

注: 1.T_{IOW}=-25°C对LM224

=0°C对LM324,A

=-40°C对LM2902

=-40°C对LM2902V

T_{high}=+85°C对LM224

=+70°C对LM324A

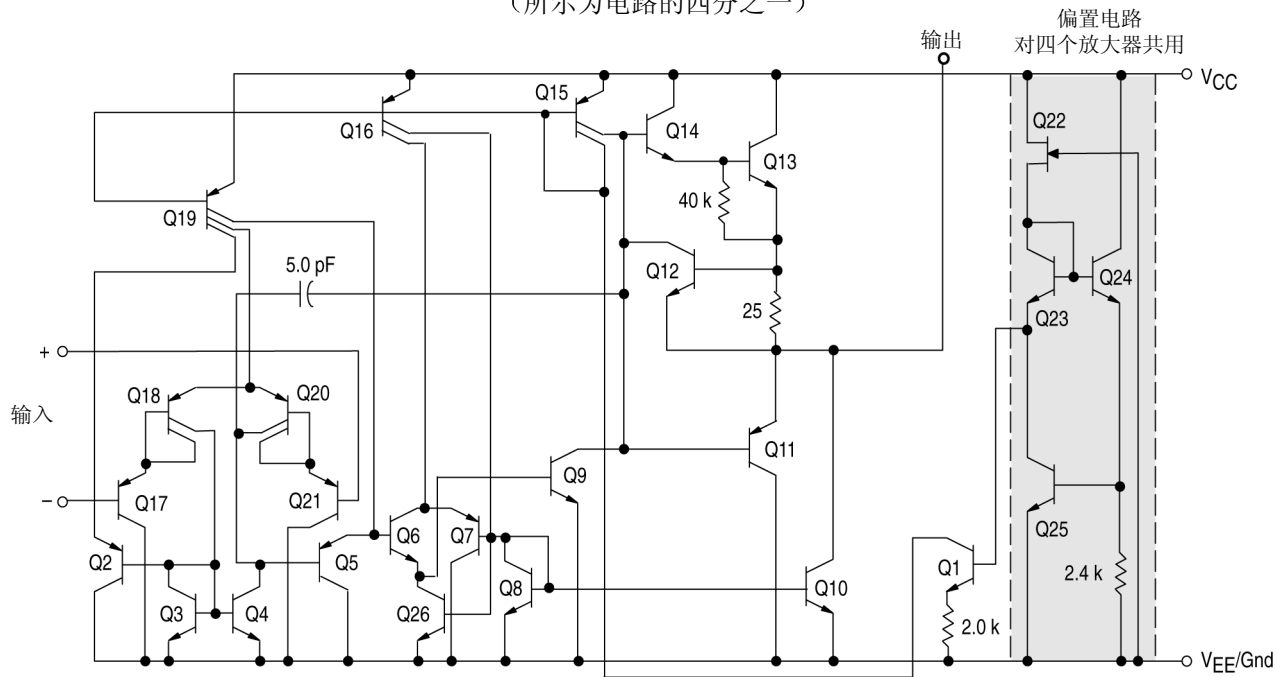
=+105°C对LM2902

=+125°C对LM2902V

2.输入共模电压或两个输入信号电压中任意一个都不允许低于-0.3V。共模电压范围的上限是V_{CC}-1.7V。

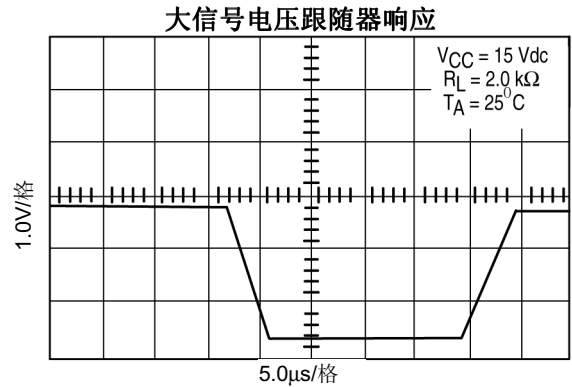
典型原理图

(所示为电路的四分之一)



电路描述

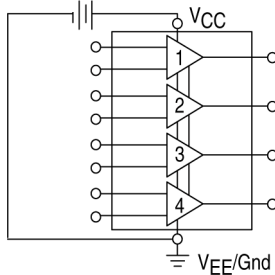
LM324 系列采用两个内部补偿、二级运算放大器。每个运放的第一级由带输入缓冲晶体管 Q21 和 Q17 的差动输入器件 Q20 和 Q18，以及差动到单端转换器 Q3 和 Q4。第一级不仅完成第一级增益的功能，而且要完成电平移动和减小跨导的功能。由于跨导的减小，仅需使用一个较小的补偿电容（仅 0.5pF），从而就可以减小芯片尺寸。跨导的减小可由将 Q20 和 Q18 的集电极分离而实现。该输入级的另一特征是，在单电源工作模式下，输入共模范围包含负输入和地，无论是输入器件或者差动到单端转换器都不会饱和。第二级含标准电流源负载放大器级。



每个放大器都有内部电压稳压器提供偏置。稳压器的温度系数低，因此，每个放大器就拥有良好的温度特性以及优异的电源抑制。

单电源

3.0V 至 V_{CC} (最大)



分离电源

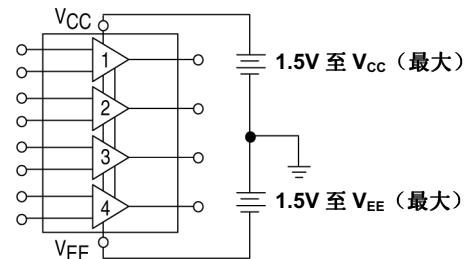


图 1.输入电压范围曲线

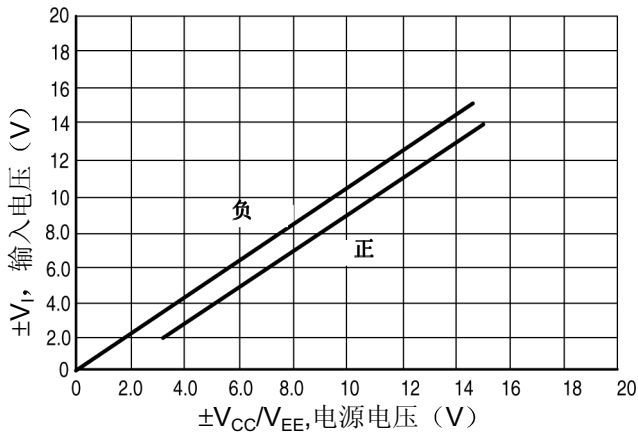


图 2.开环频率曲线

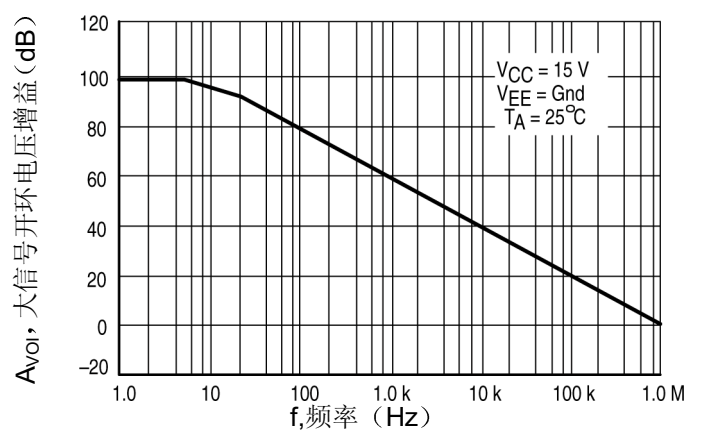


图 3.大信号频率响应曲线

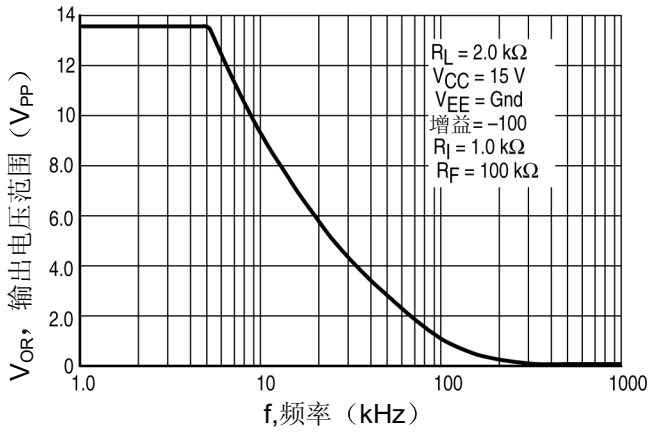


图 4.小信号电压跟随器脉冲响应曲线 (同相)

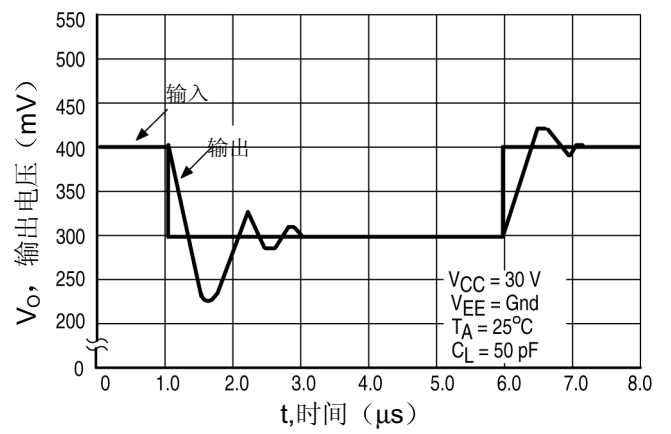


图 5.电源电流和电源电压关系曲线

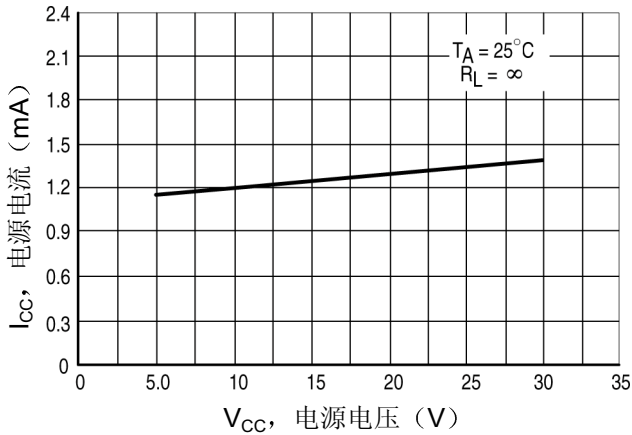


图 6.输入偏置电流和电源电压关系曲线

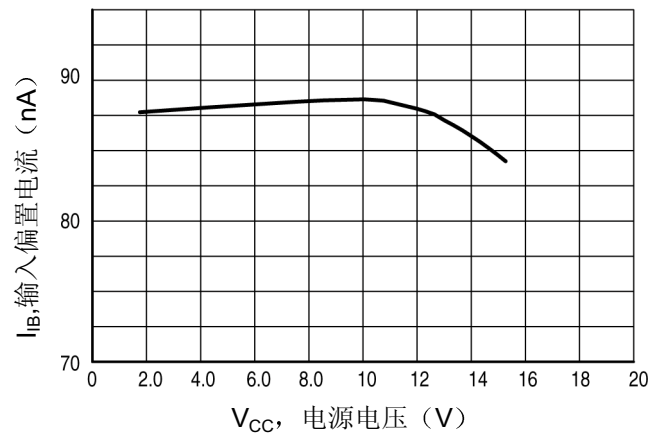


图 7. 电压参考

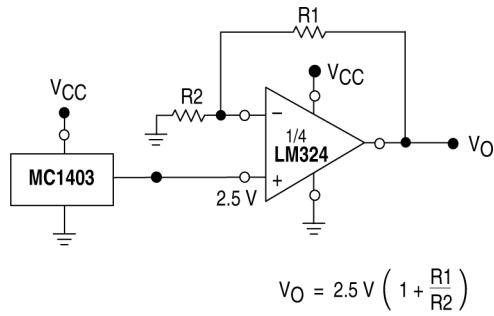


图 8. 维思电桥振荡器

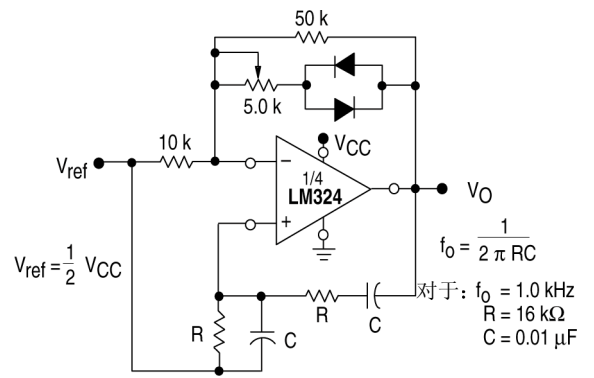


图 9. 高阻抗差动放大器

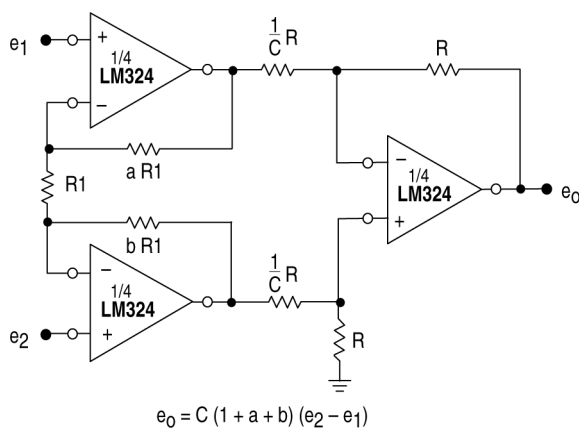


图 10. 滞后比较器

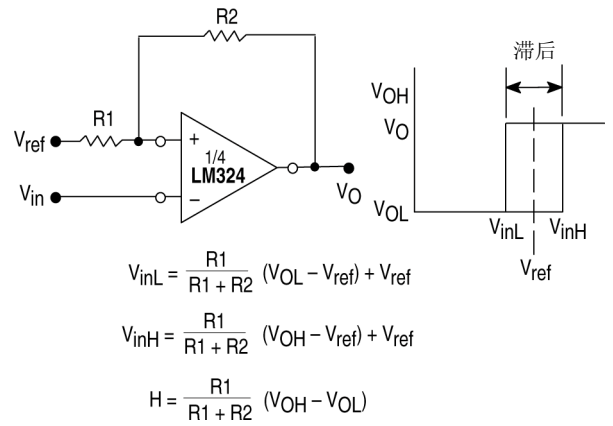


图 11. 双四级滤波器

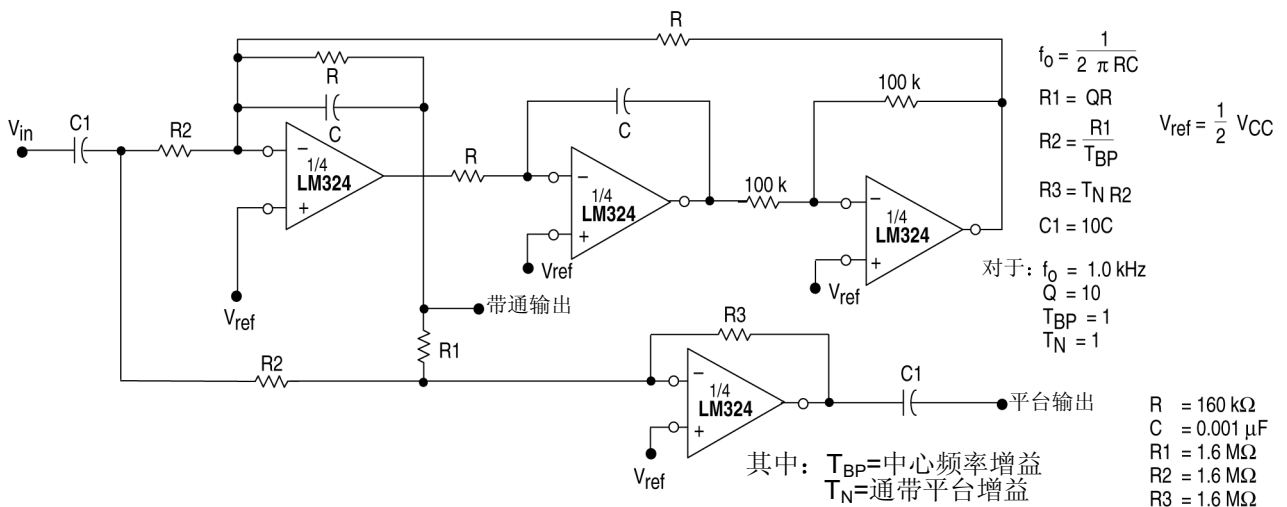


图 12.函数发生器

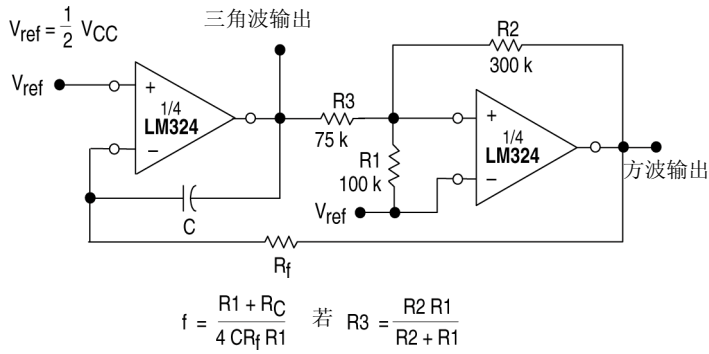
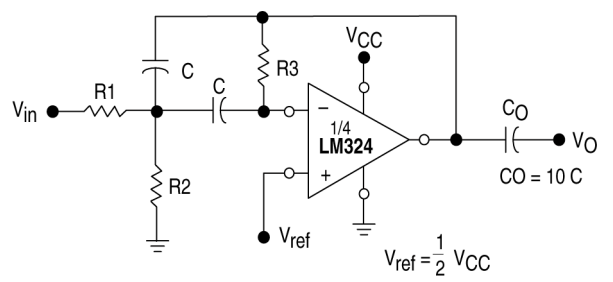


图 13.多路反馈带通滤波器



给定: f_o =中心频率

$A(f_o)$ =中心频率增益

选择 f_o, C 的值

$$\text{则: } R3 = \frac{Q}{\pi f_o C}$$

$$R1 = \frac{R3}{2 A(f_o)}$$

$$R2 = \frac{R1 R3}{4 Q^2 R1 - R3}$$

对于来自运算放大器的小于 10%的误差。

$$\frac{Q_o f_o}{BW} < 0.1$$

其中 f_o 和 BW 单位为 Hz。

若源阻抗改变, 滤波器前加电压跟随器缓冲, 以稳定滤波器参数。

外观尺寸

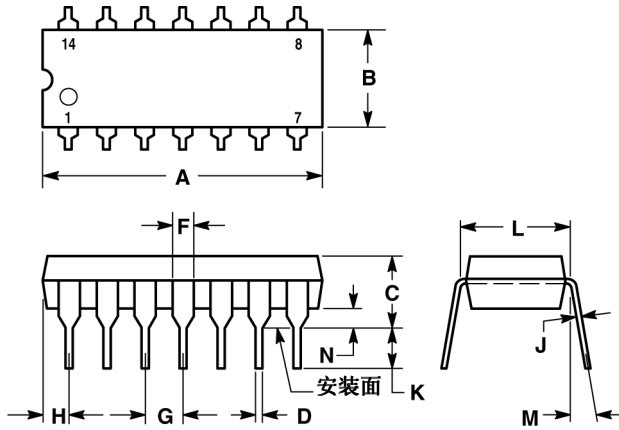
N 后缀

塑料封装

外壳 646-06

(仅对 LM224,LM324,LM2902)

版本 L



注:

1. 在最大材料条件下, 引线在安装面上应位于其确切位置的 0.13(0.005)半径内。
2. 尺寸 L 为平行引线中心间距离。
3. 尺寸 B 不包括模压毛边。
4. 可选圆角。

尺寸	英寸		毫米	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	0.715	0.770	18.16	19.56
B	0.240	0.260	6.10	6.60
C	0.145	0.185	3.69	4.69
D	0.015	0.021	0.38	0.53
F	0.040	0.070	1.02	1.78
G	0.100BSC		2.54BSC	
H	0.052	0.095	1.32	2.41
J	0.008	0.015	0.20	0.38
K	0.115	0.135	2.92	3.43
L	0.300BSC		7.62BSC	
M	0°	10°	0°	10°
N	0.015	0.039	0.39	1.01

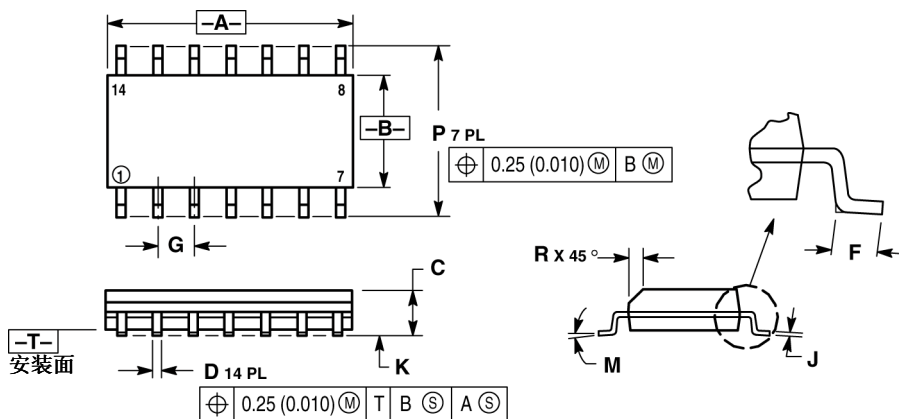
D 后缀

塑料封装

外壳 751A-03

(SO-14)


版本 F



注:

1. 尺寸与公差按 ANSI Y14.5M, 1982。
2. 控制尺寸: 毫米。
3. 尺寸 A 和 B 不包括模压突起。
4. 最大模压突起为 0.150(0.006)每边。
5. 尺寸 D 不包括挡块突出。在最大材料条件下, 允许挡块突出超过尺寸 D, 总共为 0.127(0.005)。

尺寸	毫米		英寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	8.55	8.75	0.337	0.344
B	3.80	4.00	0.150	0.157
C	1.35	1.75	0.054	0.068
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.40	1.25	0.016	0.049
G	1.27BSC		0.050BSC	
J	0.19	0.25	0.008	0.009
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	5.80	6.20	0.228	0.244
R	0.25	0.50	0.010	0.019

安森美半导体及  为半导体元件工业有限公司 (SCILLC) 的注册商标。SCILLC 有权不经通知变更其产品。SCILLC 对其产品是否适合特定用途不作任何保证、声明或承诺；SCILLC 亦不承担因应用或使用任何产品或电路而引起的任何责任，并特此声明其不承担任何责任，包括但不限于对附带损失或间接损失的赔偿责任。「典型」参数会因不同的应用而变化。所有操作参数，包括「典型」参数，须经客户的技术专家按其每一应用目的鉴定核准方可生效。SCILLC 并未在其专利权或他人权利项下转授任何许可证。SCILLC 产品的设计、应用和使用授权不含以下目的：将其产品用于植入人体的任何物体或维持生命的其他器件，或可因其产品的缺陷而引致人身伤害或死亡的其他任何应用。买方保证，如其为此等未经授权的目的购买或使用 SCILLC 的产品，直接或间接导致任何人身伤害或死亡的索偿要求，并从而引起 SCILLC 及其管理人员、雇员、子公司、关联方和分销商的责任，则买方将对该公司和人员进行赔偿，使该公司和人员免于由此产生的任何索偿、损失、开支、费用及合理的律师费，即使该索偿要求指称 SCILLC 的设计或制造其产品中有过失。SCILLC 是一家平等机会 / 无歧视行为的雇主。

出版物订购信息

北美资料受理处:

安森美半导体资料分发中心

P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 美国

电话: 303-675-2175 或 800-344-3860 美国/加拿大免费电话

传真: 303-675-2176 或 800-344-3867 美国/加拿大免费电话

电子邮件: ONlit@hibbertco.com

传真回复热线: 303-675-2167 或 800-344-3810 美国/加拿大免费电话

北美技术支持: 800-282-9855 美国/加拿大免费电话

欧洲: 安森美半导体资料分发中心 - 欧洲服务部

德国 电话: (+1)303-308-7140(星期一至星期五, 下午 2:30-下午 7:00, CET 时间)

电子邮件: ONlit-german@hibbertco.com

法国 电话: (+1)303-308-7141(星期一至星期五, 下午 2:00-下午 7:00, CET 时间)

电子邮件: ONlit-french@hibbertco.com

英国 电话: (+1)303-308-7142(星期一至星期五, 中午 12:00-下午 5:00, GMT 时间)

电子邮件: ONlit@hibbertco.com

欧洲免费电话*: 00-800-4422-3781

* 可在德国、法国、意大利和英国使用

中/南美洲:

西班牙 电话: 303-308-7143(星期一至星期五, 上午 8:00-下午 5:00, MST 时间)

电子邮件: ONlit-spanish@hibbertco.com

亚洲/太平洋地区: 安森美半导体资料分发中心 - 亚洲服务部

电话: 303-675-2121(星期二至星期五, 上午 9:00-下午 1:00, 香港时间)

001-800-4422-3781: 香港/新加坡免费电话

电子邮件: ONlit-asia@hibbertco.com

日本: 安森美半导体 日本客户服务中心

4-32-1 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo, 日本 141-0031

电话: 81-3-5740-2745

电子邮件: r14525@onsemi.com

安森美半导体网址: <http://onsemi.com.cn>

若需要其他信息, 请与您当地的销售代表联系。

