

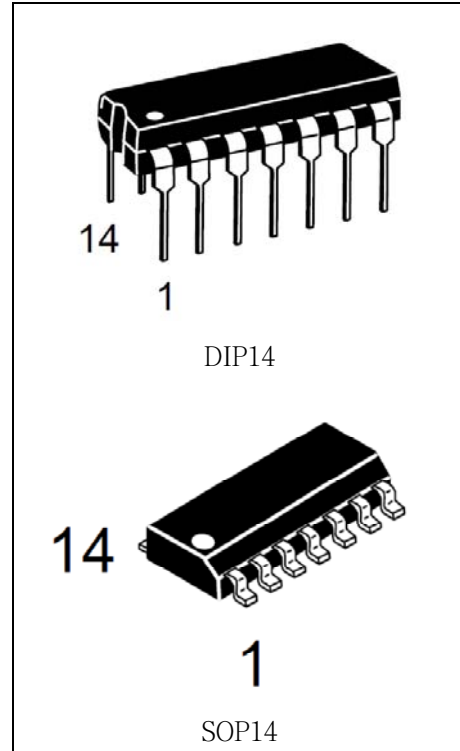
## 四运放集成电路

### 概述

本电路为高性能、具有四个独立的运算放大器，内含相位补偿电路，适用于收录机和音调系统作音调均衡网络，也用于其他场合。采用 14 引线双列直插式塑料封装 DIP14，功耗 720mW，以及贴片 SOP14 封装，功耗 400mW。

### 主要特点

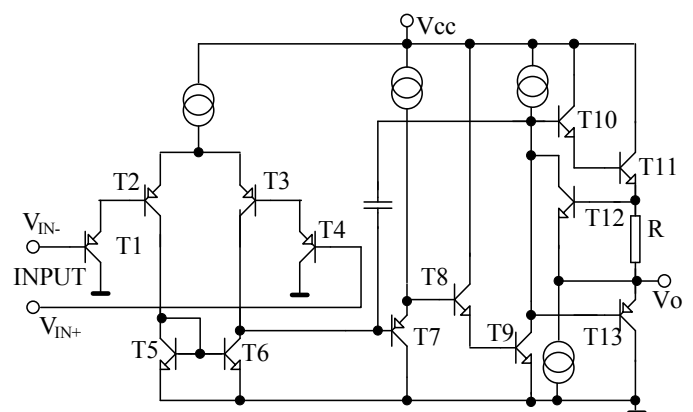
- 无需外接相位补偿电路
- 电源电压范围宽：单电源时， $V_{CC}=3\sim 32V$ ，双电源时， $V_{CC}=\pm 1.5V\sim 16V$
- 功耗电流小： $I_{CC}=0.6mA$ （典型）（ $R_L=\infty$ ）
- 输入电压范围可接近地电平



### 原理简介

LM124 由四个完全相同的运算放大器组成，单元电路如图所示，其工作原理简要说明如下：输入信号加到  $T_1$ 、 $T_4$  基极，经差分放大后； $T_8$ 、 $T_9$  复合放大构成中间级；输出级由  $T_{10}\sim T_{13}$  组成。其中  $T_{12}$  为保护管，当输出电流过大时， $R$  上压降增大使  $T_{12}$  饱和导通， $T_{12}$  集电极电位下降，接近  $1/2V_{CC}$ ，使得推挽管  $T_{10}$ 、 $T_{11}$  和  $T_{13}$  截止，从而起到保护作用。电容  $C$  为相位补偿电容。

### 内部电路图



**引脚端功能符号**

引出端序号	功 能	符 号	引出端序号	功 能	符 号
1	输出 1	OUT <sub>1</sub>	8	输出 3	OUT <sub>3</sub>
2	反向输入 1	IN- (1)	9	反向输入 3	IN- (3)
3	正向输入 1	IN+ (1)	10	正向输入 3	IN+ (3)
4	电源	V <sub>cc</sub>	11	地	GND
5	正向输入 2	IN+ (2)	12	正向输入 4	IN+ (4)
6	反向输入 2	IN- (2)	13	反向输入 4	IN- (4)
7	输出 2	OUT <sub>2</sub>	14	输出 4	OUT <sub>4</sub>

**极限参数** (绝对最大额定值, 若无其它规定, T<sub>amb</sub>=25°C)

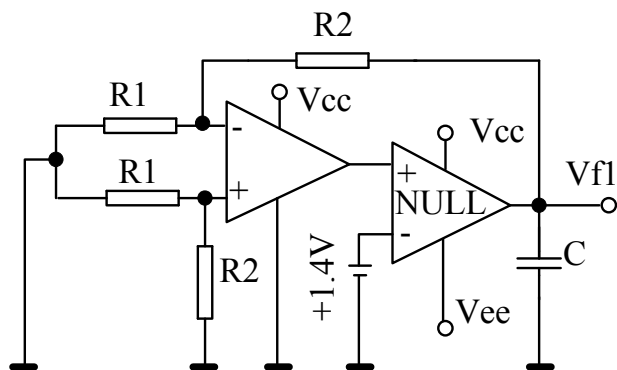
参 数	符 号	测 试 条 件	额 定 值	单 位
电源电压	V <sub>cc</sub>		32	V
差动输入电压	V <sub>ID</sub>		32	V
最大输入电压	V <sub>IN</sub>		-0.3~32	V
允许功耗	P <sub>D</sub>	DIP	720	mW
		SOP	400	
工作温度	T <sub>opr</sub>		-55~+125	°C
贮存温度	T <sub>stg</sub>		-65~+150	°C

**电特性** (若无其它规定, V<sub>cc</sub>=5V, T<sub>amb</sub>=25°C)

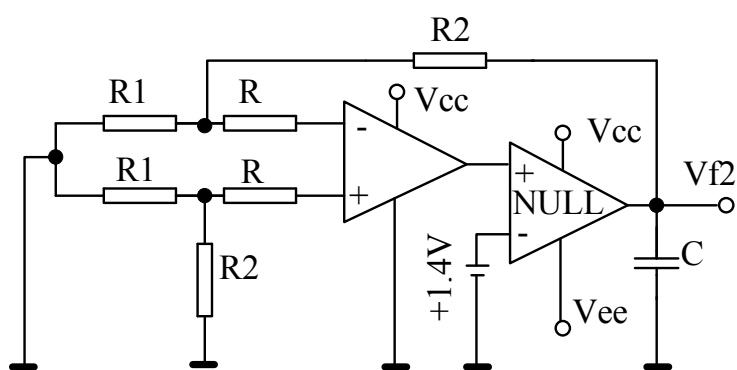
电参数	测试条件	工作温度	规 范 值			单 位
			最小	典 型	最大	
输入失调电压 V <sub>io</sub>	V <sub>CC</sub> =5V~32V, V <sub>o</sub> =1.4V	25°C		±3	±5	mV
		-55~125°C			7	
输入失调电流 I <sub>io</sub>	I <sub>IN(+)</sub> - I <sub>IN(-)</sub> , V <sub>CM</sub> =0V, V <sub>o</sub> =1.4V	25°C		2	30	nA
		-55~125°C			100	
输入偏置电流 I <sub>ib</sub>	I <sub>IN(+)</sub> 或 I <sub>IN(-)</sub> , V <sub>CM</sub> =0V, V <sub>o</sub> =1.4V	25°C		-20	-150	nA
		-55~125°C			-300	
输入共模电压 范围 V <sub>ICR</sub>	V <sub>CC</sub> =5V~32V	25°C	0		V <sub>CC</sub> -1.5	V
		-55~125°C			V <sub>CC</sub> -2	
大信号电压增 益 AVD	V <sub>CC</sub> =15V, T <sub>a</sub> =25°C, R <sub>L</sub> ≥2kΩ (对于 V <sub>o</sub> =1~11V)	25°C	50	100		V/mV
		-55~125°C	25			
共模抑制比 CMRR	V <sub>CC</sub> =5V~32V, V <sub>CM</sub> =0V	25°C	70	80		dB
电源抑制比 PSRR	V <sub>CC</sub> =5~32V	25°C	65	100		dB

通道隔离度 $V_{o1}/V_{o2}$	$f=1\text{KHz}\sim 20\text{KHz}$	25°C		120		dB
输出源电流 $I_{source}$	$V_{IN(+)}=1\text{V}, V_{IN(-)}=0\text{V}, V_{CC}=15\text{V}, V_o=0\text{V}$	25°C	-20	-30	-60	mA
		-55~125°C	-10			
输出陷电流 $I_{sink}$	$V_{IN(-)}=1\text{V}, V_{IN(+)}=0\text{V}, V_{CC}=15\text{V}, V_o=15\text{V}$	25°C	10	20		mA
		-55~125°C	5			
输出电流 $I_o$	$V_{IN(-)}=1\text{V}, V_{IN(+)}=0\text{V}, V_{CC}=15\text{V}, V_o=200\text{mV}$ ,	25°C	12	30		uA
对地短路电流 $I_{os}$	$V_{CC}=10\text{V}, V_o=V_{CC}/2$	25°C		$\pm 40$	$\pm 60$	mA
输出高电平 $V_{OH}$	$R_L \geq 2\text{k}\Omega$	25°C	$V_{CC}-1.5$			V
	$V_{CC}=30\text{V}, R_L=2\text{k}\Omega$	-55~125°C	26			
	$V_{CC}=30\text{V}, R_L \geq 10\text{k}\Omega$	-55~125°C	27	28		
输出低电平 $V_{OL}$	$R_L=10\text{k}\Omega$	-55~125°C		5	20	mV
静态电流 (四路运放) $I_{CC}$	$V_o=2.5\text{V}, R_L=\infty$	-55~125°C		0.7	1.2	mA
	$V_{CC}=32\text{V}, V_o=0\text{V}, R_L=\infty$	-55~125°C		1.4	3	
输出摆幅速率 $SR$	$R_L=1\text{M}\Omega, C_L=30\text{pF}, V_I=\pm 10\text{V}, V_{CC}=15\text{V}, GND=-15\text{V}$	25°C		0.5		V/us
单位增益带宽 $B1$	$R_L=1\text{M}\Omega, C_L=20\text{pF}, V_{CC}=15\text{V}, GND=-15\text{V}$	25°C		1.2		MHz
等效输入噪声 $V_n$	$f=1\text{KHz}, V_{CC}=15\text{V}, GND=-15\text{V}$	25°C		35		$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$

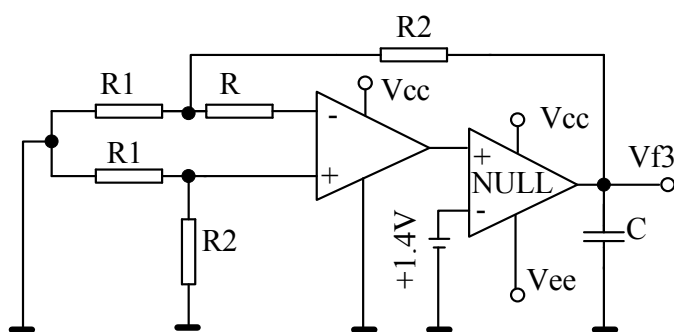
测试原理图 (注: NULL 指零放大器)



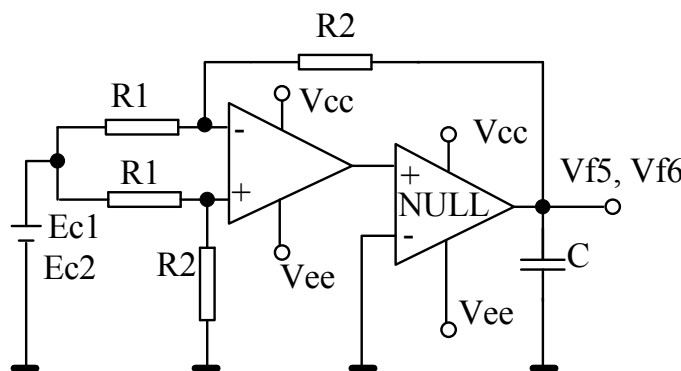
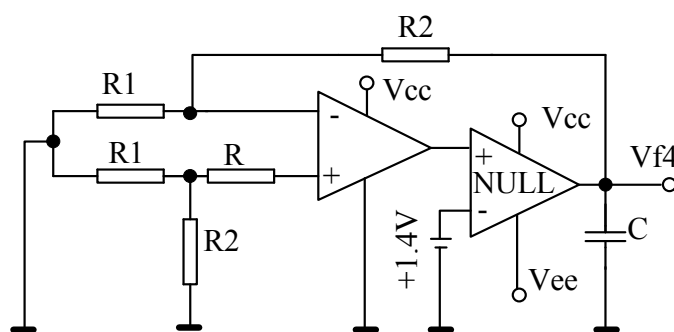
$V_{io} = V_{f1} / (1 + R_2/R_1)$   
输入失调电压  $V_{io}$  测试图



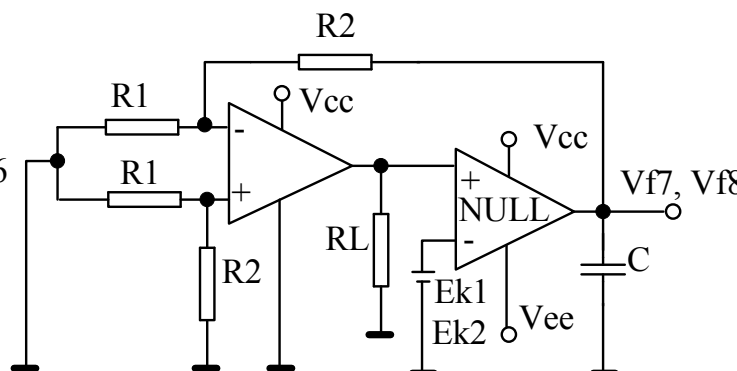
$I_{io} = (V_{f2} - V_{f1}) / R (1 + R_2/R_1)$   
输入失调电流  $I_{io}$  测试图



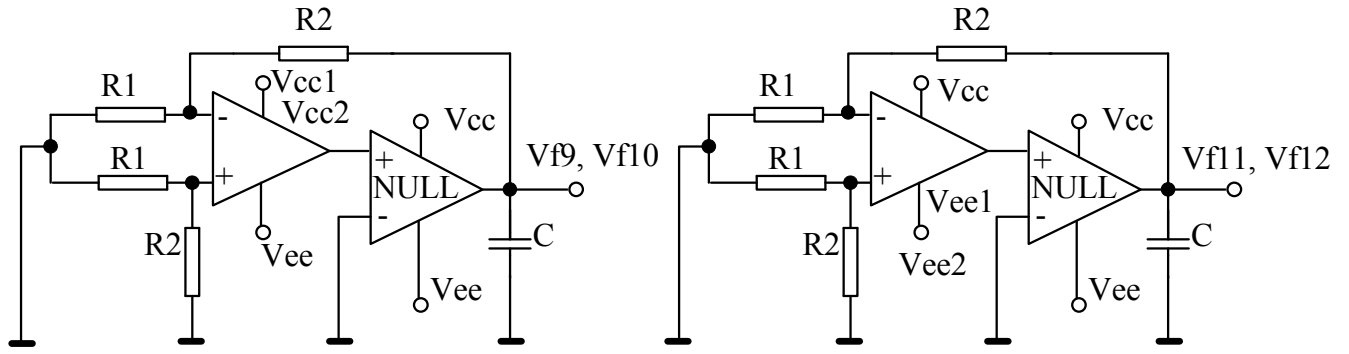
$I_{BA} = (V_{f4} - V_{f3}) / 2R (1 + R_2/R_1)$   
输入偏置电流  $I_{BA}$  测试图



$CMR = 20 \log \left| \frac{(E_{c1} - E_{c2}) (1 + R_2/R_1)}{V_{f5} - V_{f6}} \right|$   
共模抑制比  $CMR$  及共模输入电压范围  $V_{ICM}$  测试图

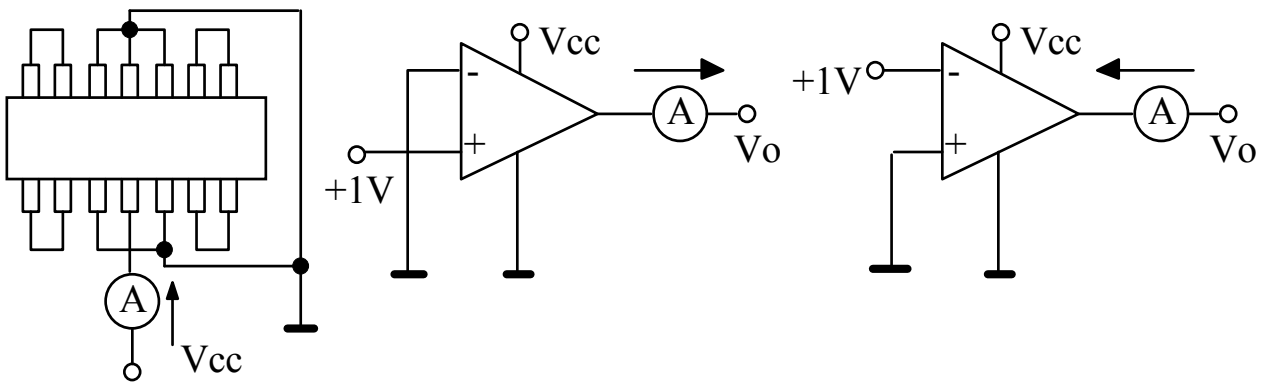


$G_v = \frac{(E_{k1} - E_{k2}) (1 + R_2/R_1)}{V_{f8} - V_{f7}}$   
电压增益  $G_v$  测试图

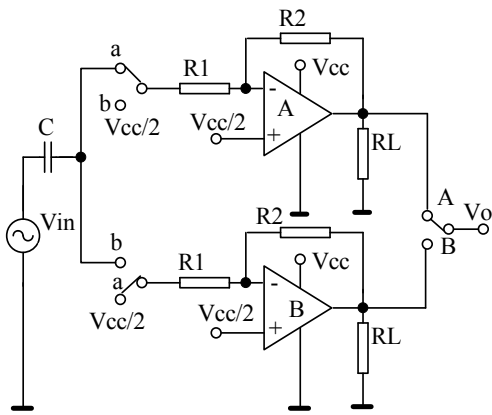


$$PSRR (+) = 20 \log \left| \frac{(V_{cc1} - V_{cc2})(1 + R2/R1)}{(V_{f9} - V_{f10})} \right| \quad PSRR (-) = 20 \log \left| \frac{(V_{ee1} - V_{ee2})(1 + R2/R1)}{(V_{f11} - V_{f12})} \right|$$

电源纹波抑制比 PSRR 测试图



消耗电流  $I_{cc}$  及输出电流  $I_o$  测试图



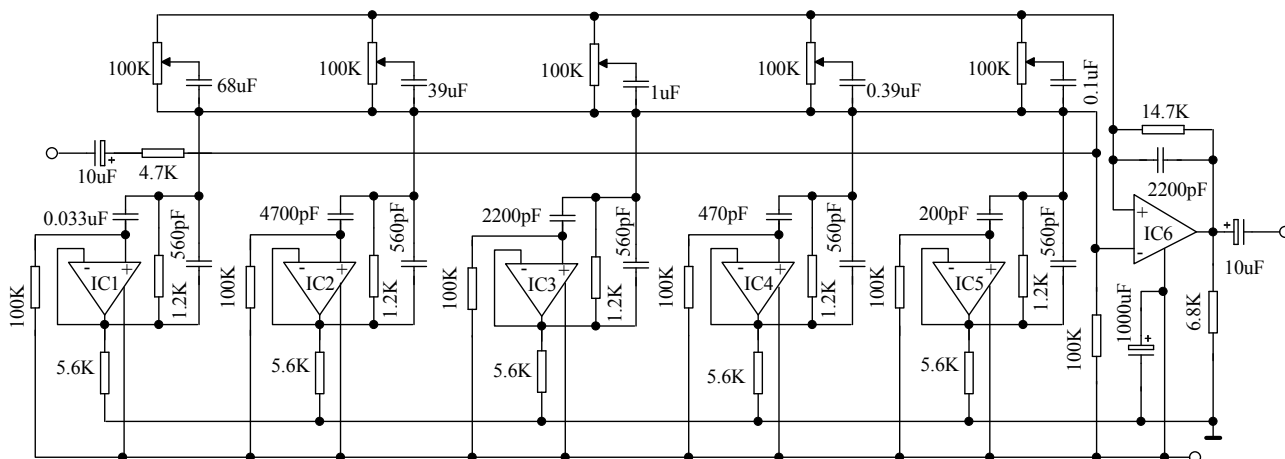
通道分离度  $C_s$  测试图

$$C_s (A \ B) = 20 \log (R2 * VOA) / (R1 * VOB)$$

SW: B

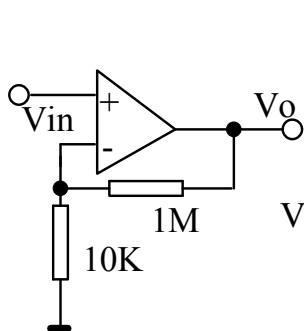
$$C_s (B \ A) = 20 \log (R2 * VOB) / (R1 * VOA)$$

应用图

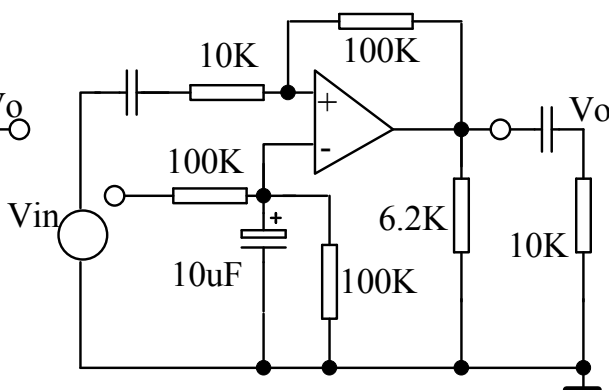


LM124 用于五频率音调控制电路

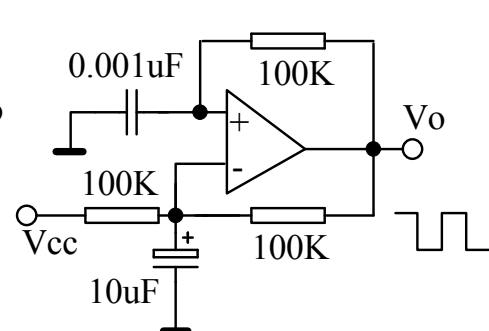
直流放大器



倒相放大器

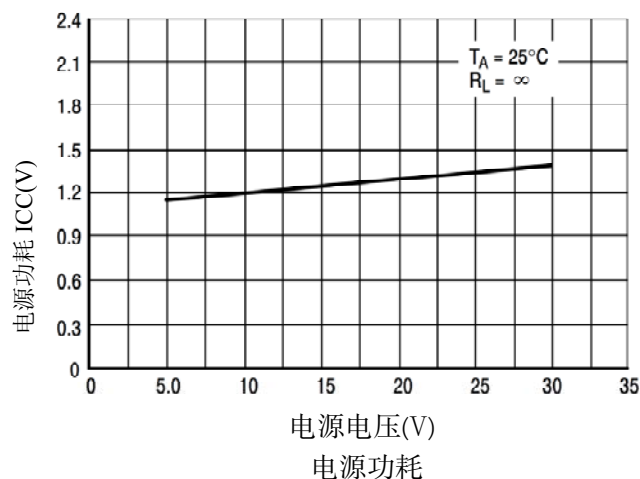
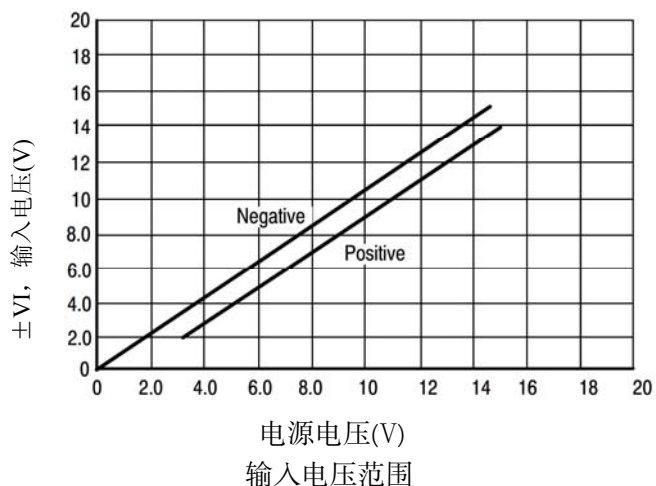


矩形波发生器

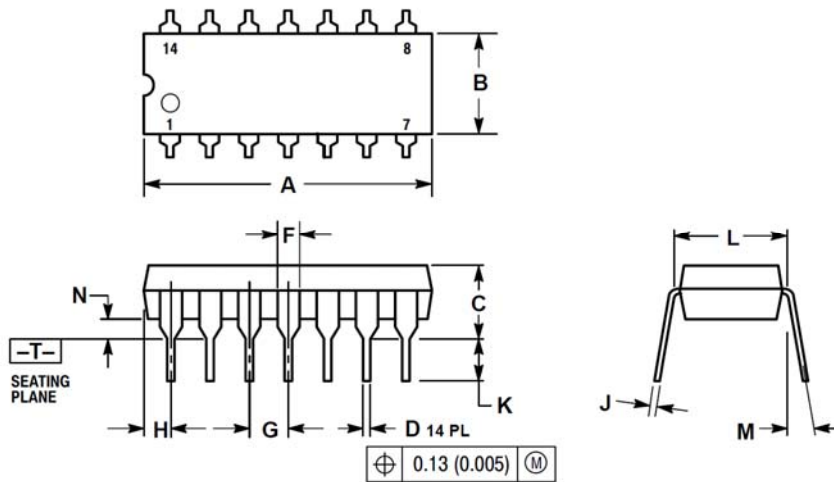


LM124 的其它应用

特性曲线



封装信息:

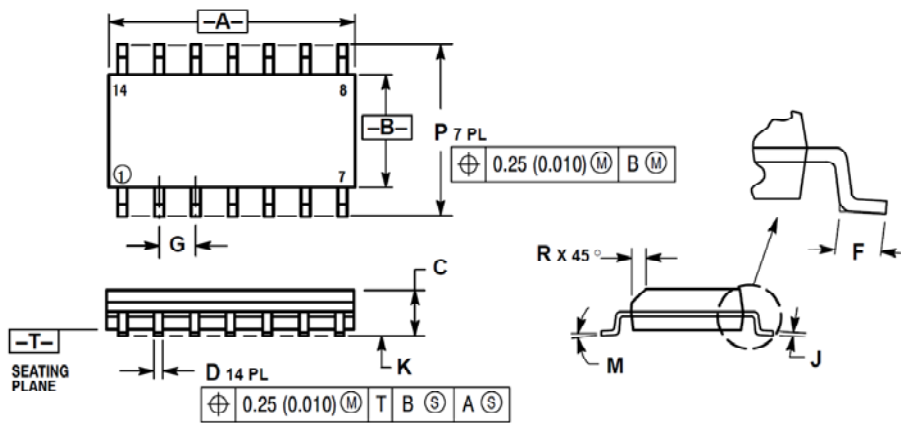


DIP14

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
3. DIMENSION L TO CENTER OF LEADS WHEN FORMED PARALLEL.
4. DIMENSION B DOES NOT INCLUDE MOLD FLASH.
5. ROUNDED CORNERS OPTIONAL.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.715	0.770	18.16	18.80
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	0.100 BSC		2.54 BSC	
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	0.290	0.310	7.37	7.87
M	---		10°	
N	0.015	0.039	0.38	1.01



SOP14

NOTES:

1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006) PER SIDE.
5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF THE D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
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	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.19	0.25	0.008	0.009
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°		7°	
P	5.80	6.20	0.228	0.244
R	0.25	0.50	0.010	0.019