



LM224A - LM324A

低功耗四路运算放大器

- 宽增益带宽：1.3MHz
- 大电压增益：100dB
- 极低的电源电流/放大倍率：375μA
- 低输入偏置电流：20nA
- 低输入失调电压：最大3mV
- 低输入失调电流：2nA
- 宽电源范围：
 - 单电源：+3V至+30V
 - 双电源：±1.5V至±15V
- 输入共模电压范围包括地面
- ESD内部保护：2KV

描述

这些电路由四个独立的，高的获得，国内频率补偿运算放大器。他们从一个人操作供电范围广泛。

拆分电源的操作也是可能和低电源电流消耗是独立于电源的大小电压。

所有的针脚均受到防静电保护放电高达2KV（因此，输入电压不能超过 V_{CC+} 或 V_{CC-} 。）

补偿



ñ
DIP14
(塑料包装)



ð
SO-14
(塑料微包装)



P
TSSOP-14
(薄型小外形封装)

订购代码

零件号	温度范围	包	打包
LM224AN	-40°C, +105°C	蘸	管
LM224AD / ADT		所以	管或卷带
LM224APT		TSSOP (Thin Shrink Outline Package)	卷带
LM324AN	0°C, +70°C	蘸	管
LM324AD / ADT		所以	管或卷带
LM324APT		TSSOP (Thin Shrink Outline Package)	卷带

1 引脚和原理图

图1: 引脚连接 (顶视图)

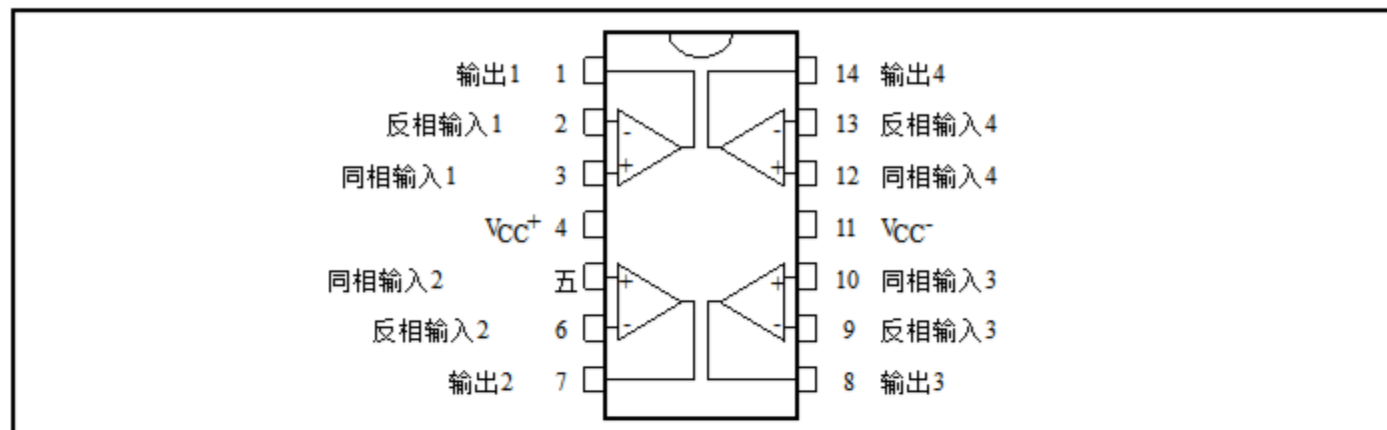
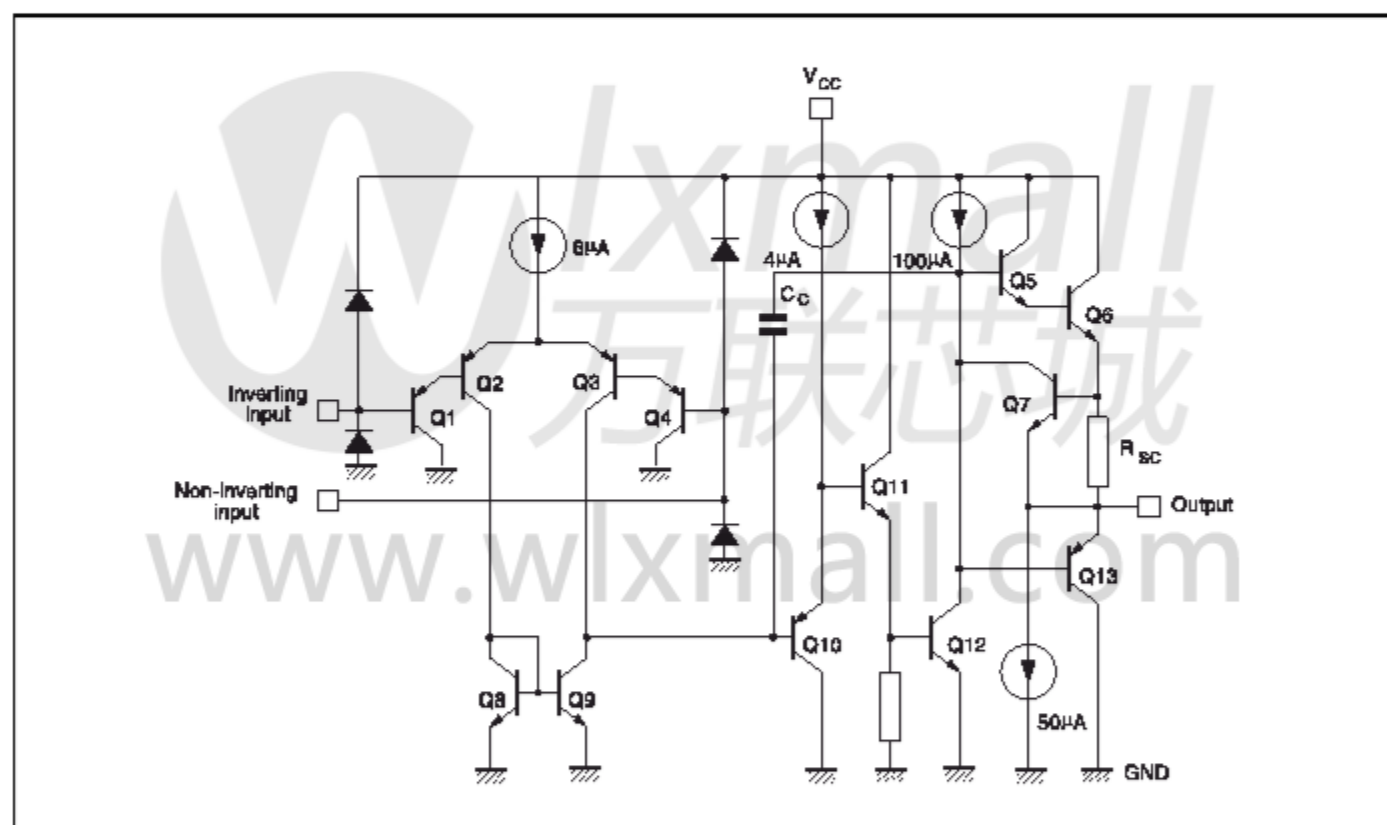


图2: 示意图 (1/4 LM124A)



2 绝对最大额定值

表1: 主要参数及其绝对最大额定值

符号	参数	LM124A	LM224A	LM324A	单元
V _{CC}	电源电压	±16或32			V
六	输入电压	-0.3至V _{CC} + 0.3			V
V _{id}	差分输入电压 1	32			V
P _{tot}	功耗N后缀 D后缀	500	500 400	500 400	毫瓦 毫瓦
	输出短路时间 2	无穷			
我在	输入电流 3	50			嘛
T _{操作}	运行自由空气温度范围	-55至+125	-40至+105	0到+70	°C
T _{stg}	存储温度范围	-65至+150			°C
R _{thja}	热阻结到环境 SO14 TSSOP14 DIP14	103 100 66			°C / W

- 1) 两个或两个输入电压不得超过V_{CC}的幅度 + 或V_{CC} -
- 2) 如果V_{CC} > 15V, 则从输出到V_{CC}的短路可能导致过热. 最大输出电流约为40mA. 独立于V_{CC}的幅度. 所有放大器的同时短路可能导致破坏性耗散.
- 3) 只有当任何输入引线上的电压被驱动为负时, 该输入电流才会存在. 这是由于集电极 - 基极的接合点输入PNP晶体管正向偏置, 从而充当输入二极管钳位. 除了二极管的作用之外, 还有NPN对IC芯片的寄生作用. 该晶体管动作可以使运算放大器的输出电压达到V_{CC}电压电平 (或接地时间大于过载驱动), 持续时间比输入为负. 对于高于-0.3V的输入电压, 这不是破坏性的, 正常输出将再次建立.

3 电气特性

表2: $V_{CC} = +5V$, $V_{CC}^- = \text{地面}$, $V_o = 1.4V$, $T_{amb} = +25^\circ C$ (除非另有说明)

符号	参数	闷.	典型.	最大.	单元
i_o	输入失调电压 - 注 1 $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		23	五	毫伏
我 i_o	输入失调电流 $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		2 2 0	40	nA的
我 i_b	输入偏置电流 - 注 2 $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		20	100 200	nA的
一个 v_d	大信号电压增益 $V_{CC} = +15V$, $R_L = 2k\Omega$, $V_o = 1.4V$ 至 $11.4V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	50 25	100		V / 毫伏
S_{VR}	电源电压抑制比 ($R_s \leq 10k\Omega$) $V_{CC} = 5V$ 至 $30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	65 65	110		分贝
我 CC	电源电流, 所有安培, 无负载 $T_{amb} = +25^\circ C$, $V_{CC} = +5V$ $V_{CC} = +30V$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$, $V_{CC} = +5V$ $V_{CC} = +30V$		0.7 1.5 0.8 1.5	1.2 3 1.2 3	嘛
V_{icm}	输入共模电压范围 $V_{CC} = +30V$ - 注 3 $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	0 0		$V_{CC} - 1.5$ $V_{CC} - 2$	V
CMR	共模抑制比 ($R_s \leq 10k\Omega$) $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	70 60	80		分贝
我 来源	输出电流源 ($V_{id} = +1V$) $V_{CC} = +15V$, $V_o = +2V$	20	40	70	嘛
我 下沉	输出电流 ($V_{id} = -1V$) $V_{CC} = +15V$, $V_o = +2V$ $V_{CC} = +15V$, $V_o = +0.2V$	10 12	20 50		嘛 μA
V_{OH}	高电平输出电压 $V_{CC} = +30V$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$ $V_{CC} = +5V$, $R_L = 2k\Omega$ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	$R_L = 2k\Omega$ 26 26 27 27 $R_L = 10k\Omega$ 3.5 3	27 28		V

表2: $V_{CC} = +5V$, $V_{CC-} = \text{地面}$, $V_o = 1.4V$, $T_{amb} = +25^{\circ}C$ (除非另有说明)

符号	参数	闷.	典型.	最大.	单元
V_{OL}	低电平输出电压 ($R_L = 10k\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		520	20	毫伏
SR	压摆率 $V_{CC} = 15V$, $V_i = 0.5 \sim 3V$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, 单位增益		0.4		V/微秒
英镑	增益带宽产品 $V_{CC} = 30V$, $f = 100kHz$, $V_{in} = 10mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$		1.3		兆赫
THD	总谐波失真 $f = 1kHz$, $A_v = 20dB$, $R_L = 2k\Omega$, $V_o = 2V_{pp}$, $C_L = 100pF$, $V_{CC} = 30V$		0.015		%
e	等效输入噪声电压 $f = 1kHz$, $R_s = 100\Omega$, $V_{CC} = 30V$		40		纳伏 赫兹
DV_{io}	输入失调电压漂移		730		$\mu V/^{\circ}C$
DI_{io}	输入偏移电流漂移		10	200	PA/ $^{\circ}C$ 的
V_{ol}/V_{oz}	通道分离 - 注 4 1kHz时		120		分贝

- 1) $V_o = 1.4V$, $R_s = 0\Omega$, $5V < V_{CC} < 30V$, $0 < V_{ic} < V_{CC} + 1.5V$
- 2) 输入电流的方向超出了IC.这个电流基本上是恒定的，独立于输出状态，所以不加载改变存在于输入行上.
- 3) 任何一个输入信号电压的输入共模电压不应允许为负大于0.3V上端的共模电压范围为 $V_{CC} + 1.5V$ ，但任一输入或两个输入都可以+32V而不损坏.
- 4) 由于外部组件的接近，确保耦合不是通过这些外部部件之间的寄生电容产生的.通常可以检测到这种类型的电容在较高频率下增加.

图3: 输入偏置电流与环境温度的关系

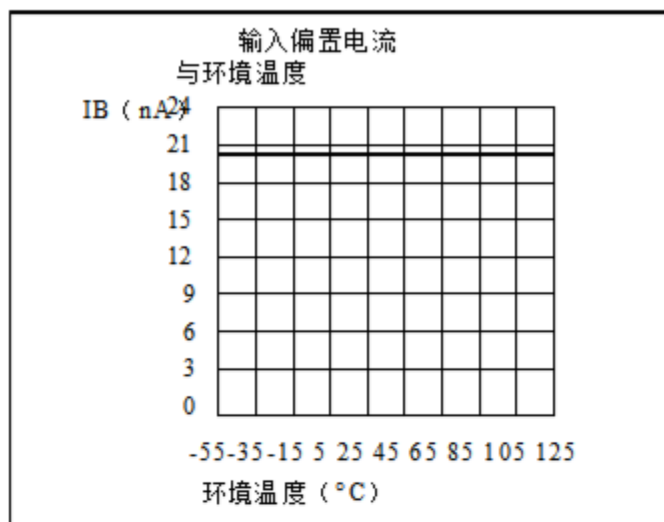


图4: 输入电压范围

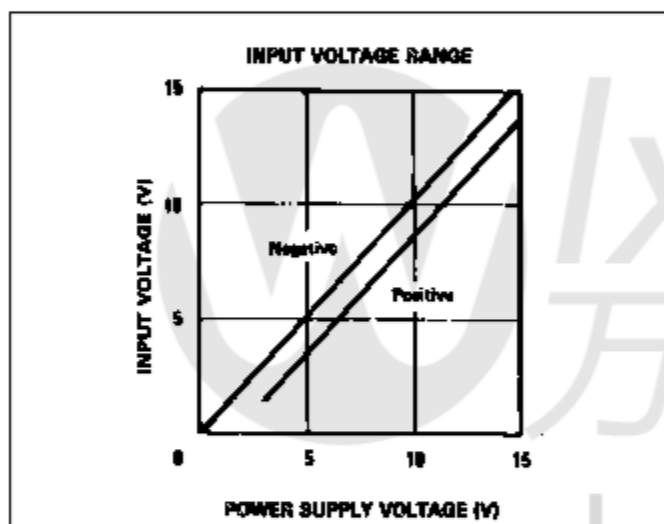


图5: 增益带宽乘积

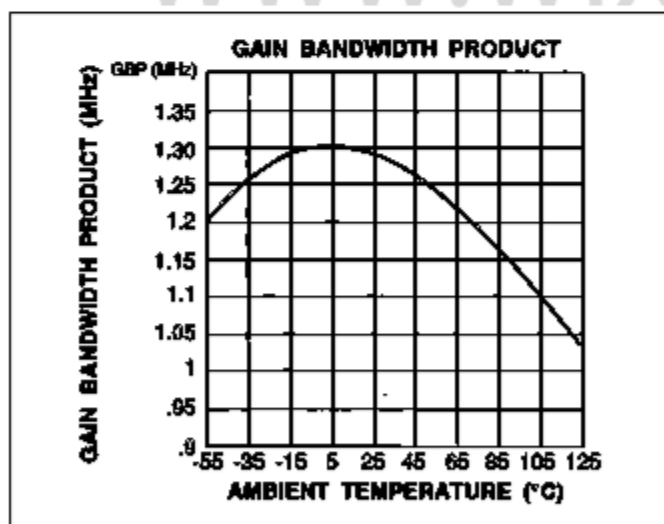


图6: 电流限制

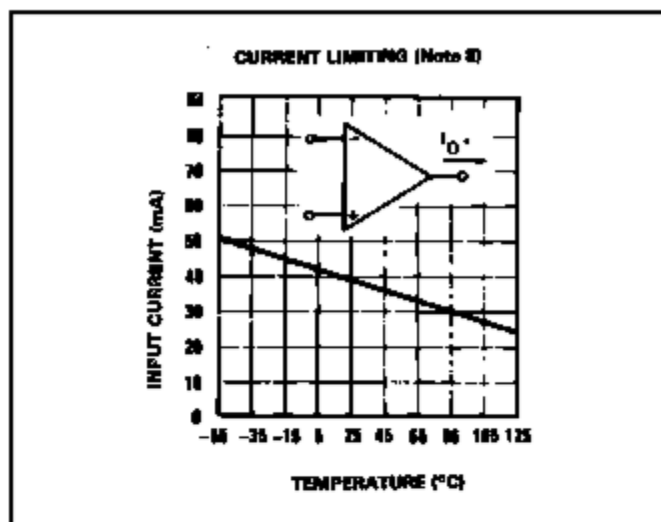


图7: 电源电流

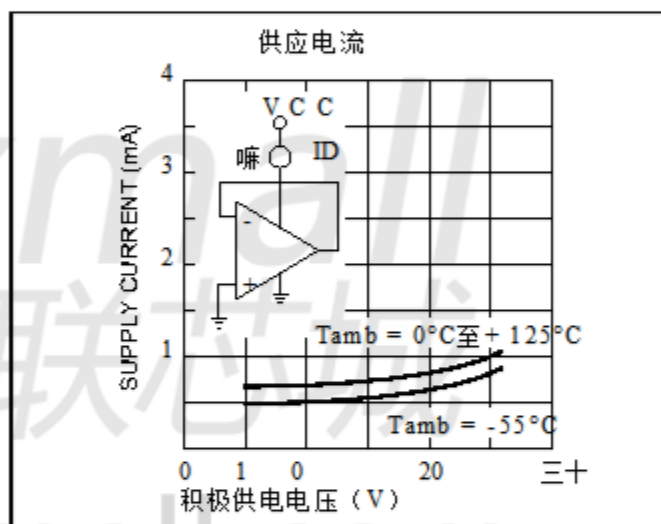


图8: 共模抑制比

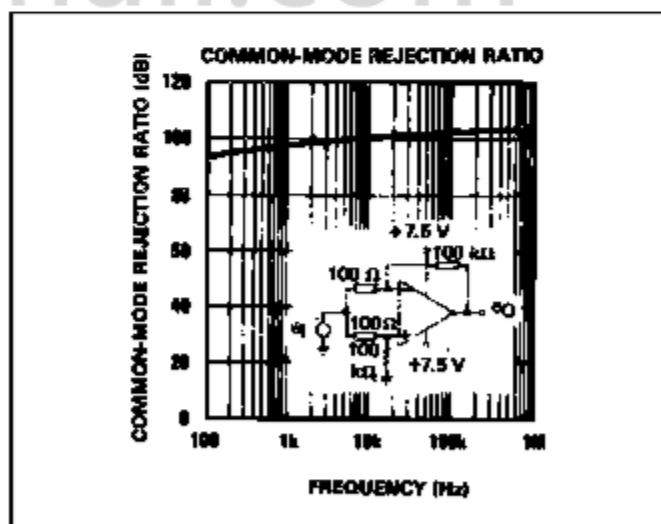


图9: 电气曲线

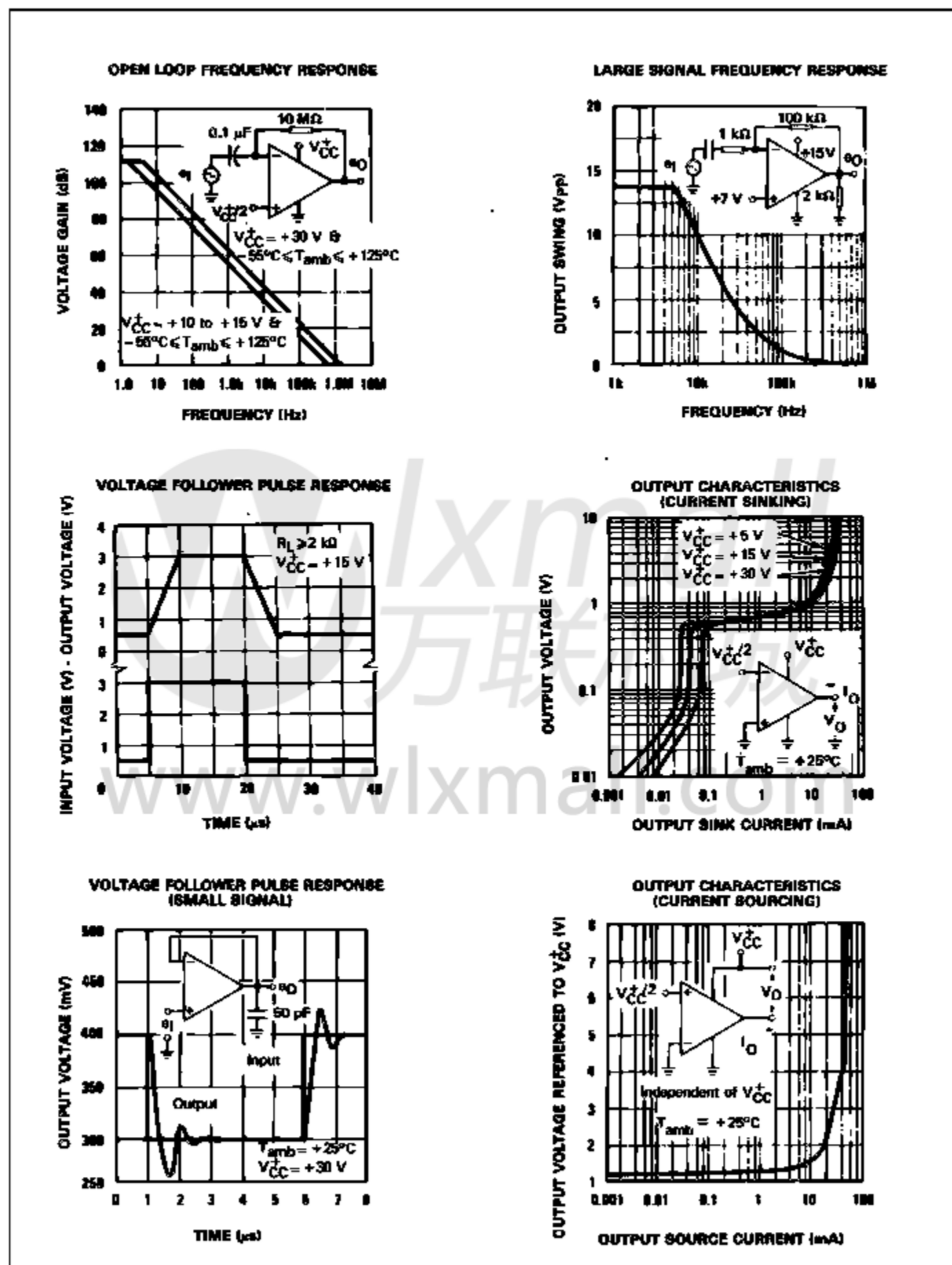


图10: 输入电流

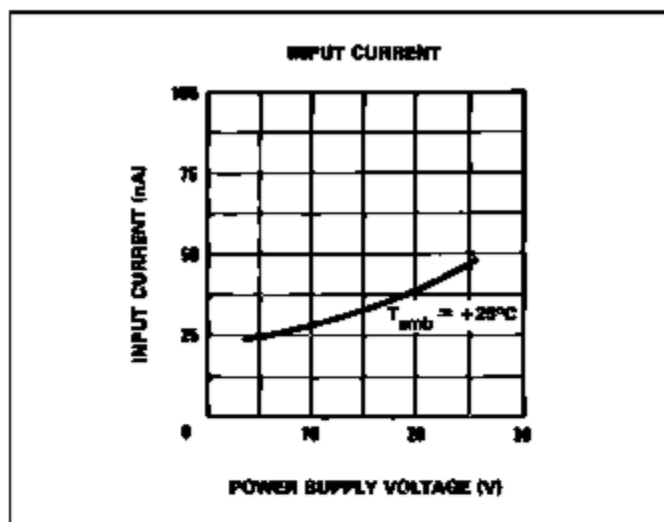
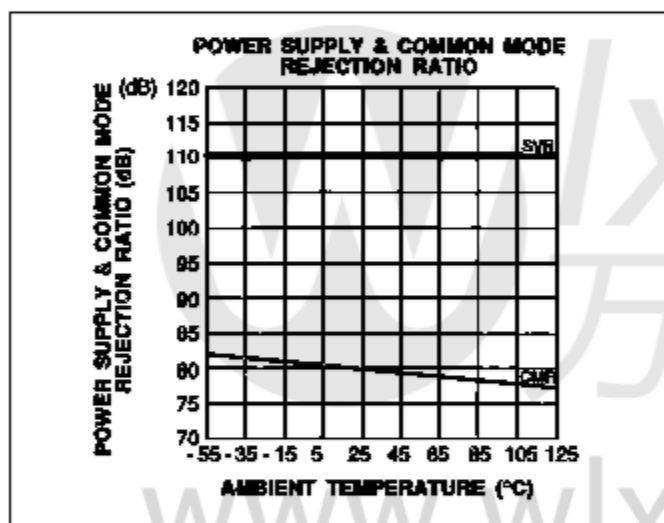
图11: 电源和通用模式
拒绝率

图12: 电压增益

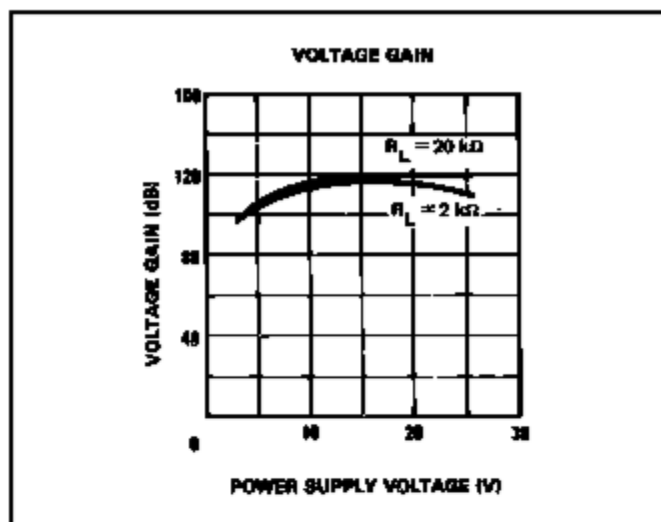
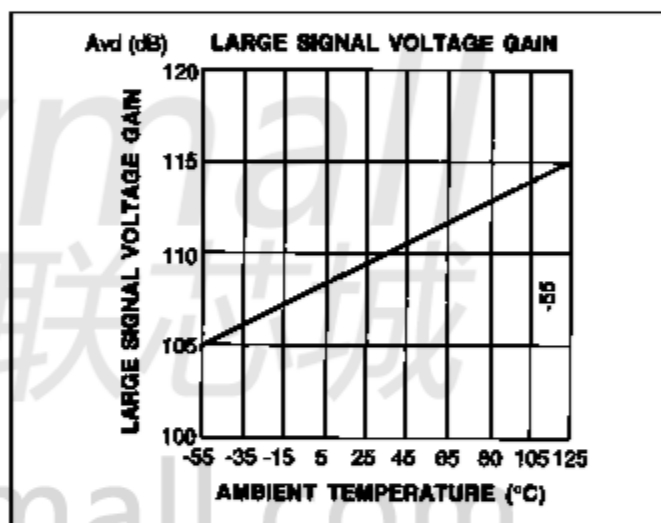


图13: 大信号电压增益



4 典型的单电源应用

图14: 交流耦合放大器

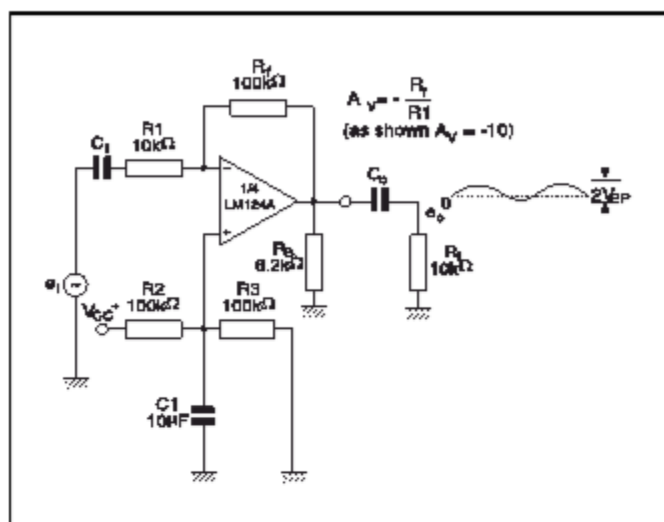


图15: 交流耦合非反相放大器

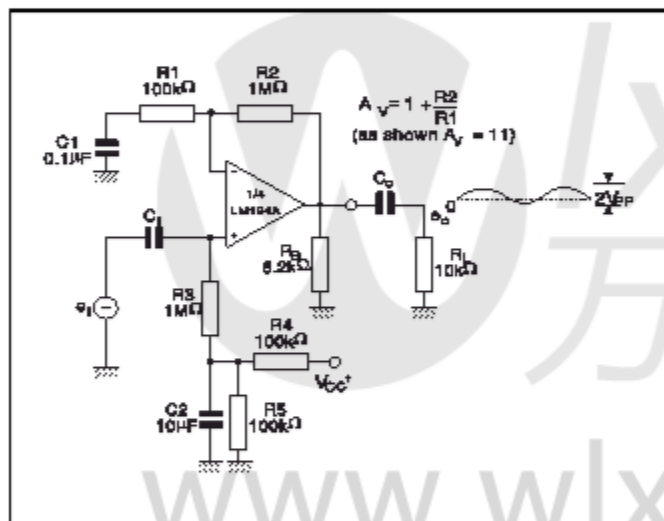


图16: 同相直流增益

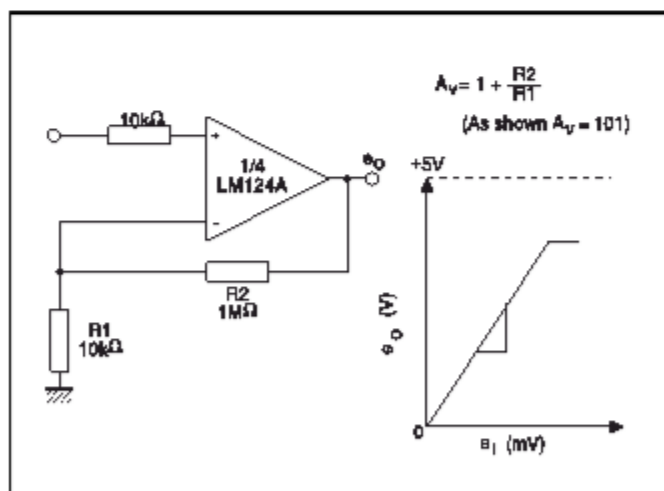
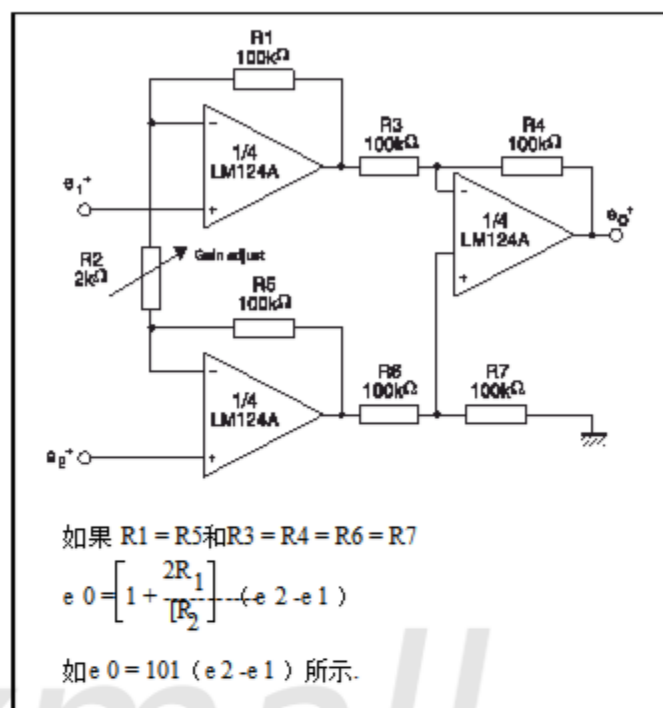
图17: 高输入Z可调增益DC
仪表放大器

图18: 直流求和放大器

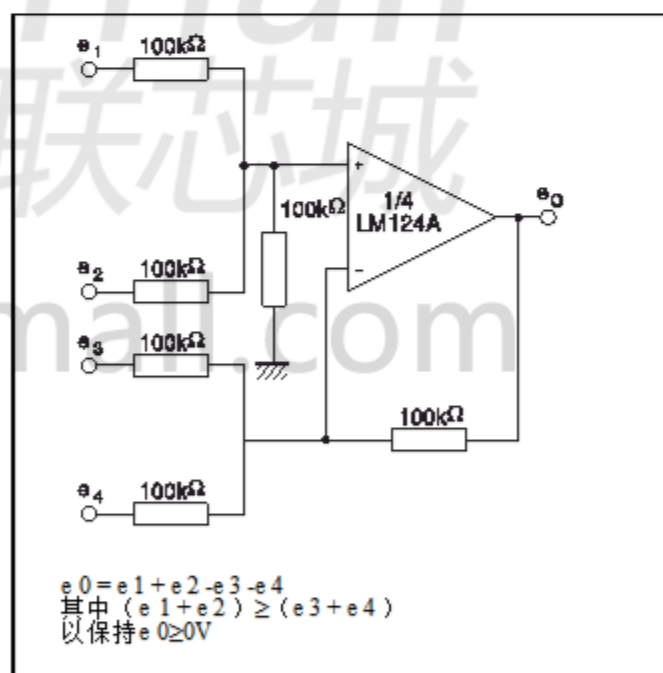


图19: 低漂移峰值检测器

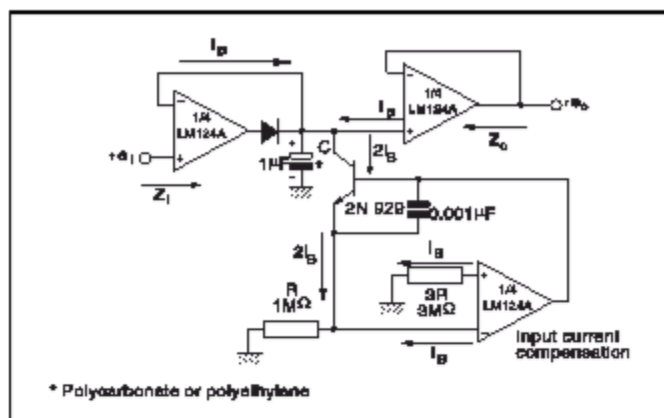


图20: Active带通滤波器

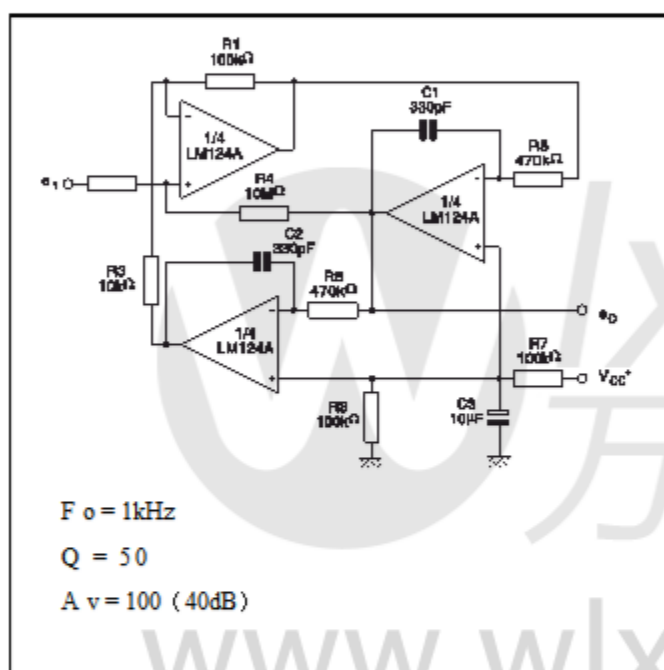
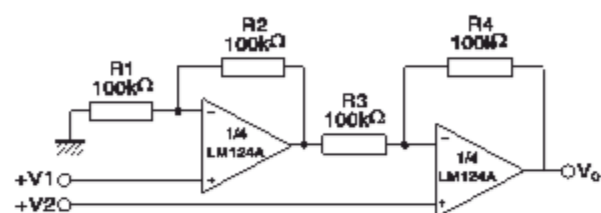


图21: 高输入Z, 直流差分放大器

$$\text{对于 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3}$$

(CMRR取决于该电阻比匹配)



$$e_0 \approx 1 + \frac{R_4}{R_3} (e_2 - e_1)$$

如图所示 $e_0 = (e_2 - e_1)$

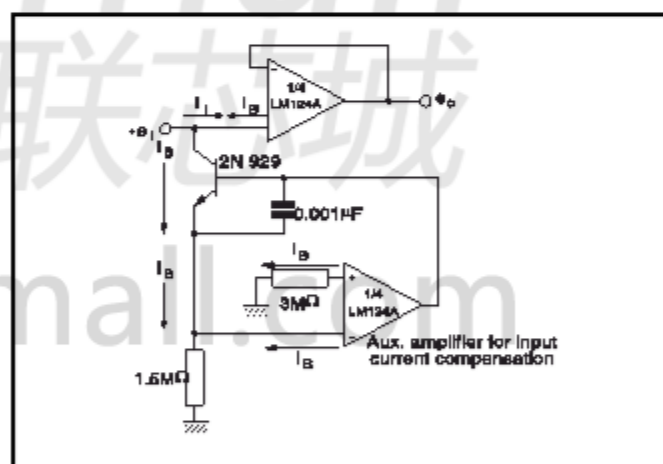
图22: 使用对称放大器
降低输入电流 (一般概念)

表3: $V_{CC} = +15V$, $V_{CC-} = 0V$, $T_{amb} = 25^{\circ}C$ (除非另有说明)

符号	条件	值	单元
i_o		为 0 m	V
一个 v_{OL}	$R_L = 2k\Omega$	100	V / 毫伏
我 cc	无负载, 每放大器	350	μA
V_{icm}		0至+13.5	V
V_{OH}	$R_L = 2k\Omega$ ($V_{CC+} = 15V$)	13.5	V
V_{OL}	$R_L = 10k\Omega$	为 5 m	V
我 os	$V_o = +2V$, $V_{CC} = +15V$	+40	嘛
英镑	$R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$	1.3	兆赫
SR	$R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$	0.4	V 微秒



五 宏模型

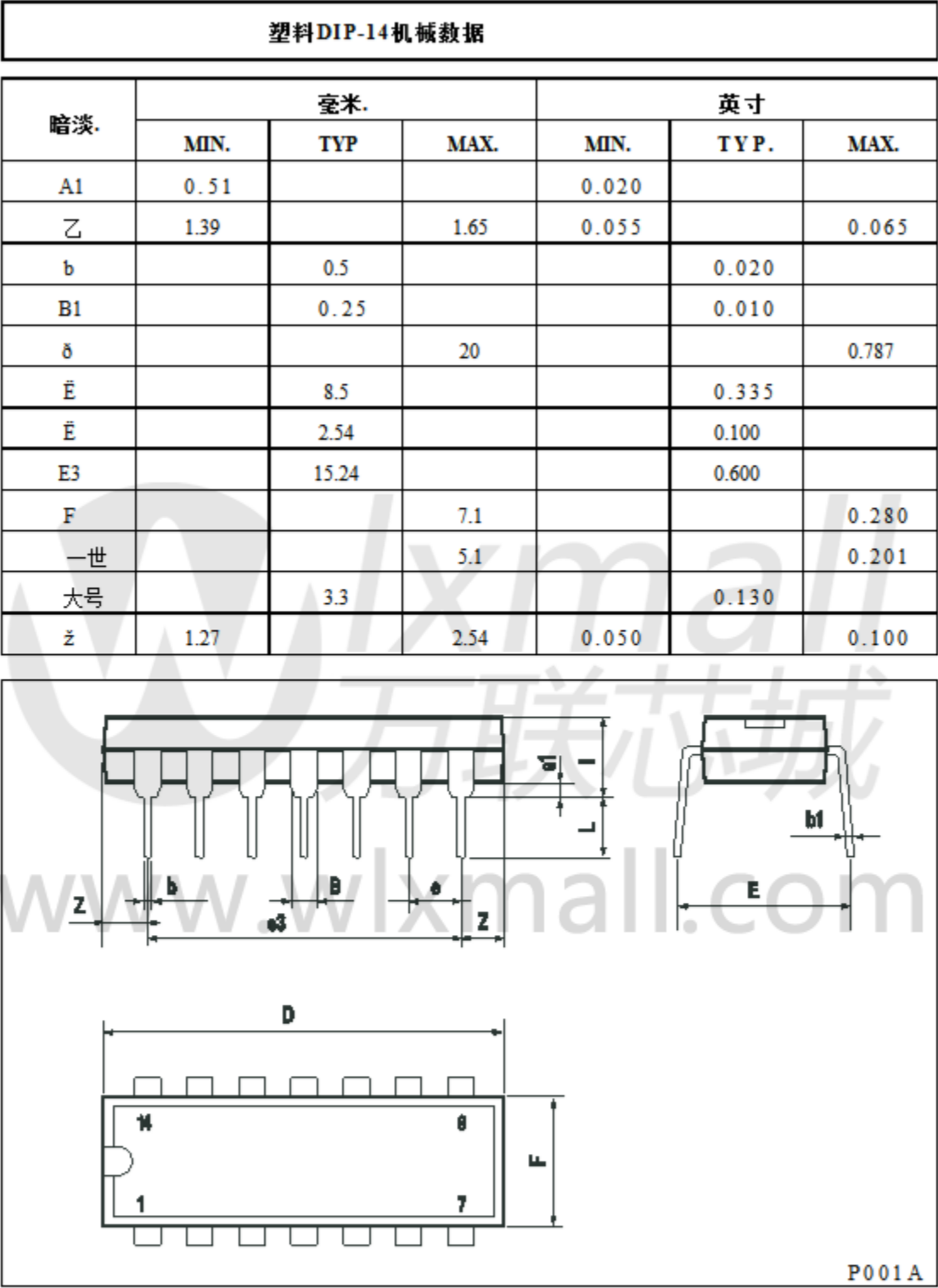


警告： 在使用此宏模型之前，请考虑以下注释：
 所有模型都是精度和复杂度之间的折中（即模拟时间）。
 大型模型不能代替面包板；相反，他们确认设计方法的有效性并帮助选择周围的组件值。
 大型模型模拟指定操作中典型设备的NOMINAL性能条件（即温度，电源电压等）。因此，宏模型通常不如穷尽数据表，其目标是说明产品的主要参数。
 从特定条件（Vcc，Temperature等）以外使用的宏模型发出的数据甚至更糟糕的是，设备运行条件（Vcc，Vcm等）在任何方面都不可靠。

```
** Standard Linear Ics Macromodels, 1993.
**连接:
* 1反相输入
* 2非反相输入
* 3输出
* 4正电源
* 5负电源
.SUBCKT LM324 1 2 3 4 5
*****
MODEL MDTH D IS = 1E-8 KF = 3.104131E-15 CJO = 10F
*输入阶段
CIP 2 5 1.000000E-12
CIN 1 5 1.000000E-12
EIP 10 5 2 5 1
EIN 16 5 1 5 1
RIP 10 11 2.600000E + 01
RIN 15 16 2.600000E + 01
RIS 11 15 2.003862E + 02
DIP 11 12 MDTH 400E-12
DIN 15 14 MDTH 400E-12
VOFP 12 13 DC 0
VOFN 13 14 DC 0
IPOL 13 5 1.000000E-05
CPS 11 15 3.783376E-09
DINN 17 13 MDTH 400E-12
VIN 17 5 0.000000E + 00
DINR 15 18 MDTH 400E-12
VIP 4 18 2.000000E + 00
FCP 4 5 VOFP 3.400000E + 01
FCN 5 4 VOFN 3.400000E + 01
FIBP 2 5 VOFN 2.000000E-03
FIBN 5 1 VOFP 2.000000E-03
*放大阶段
FIP 5 19 VOFP 3.600000E + 02
FIN 5 19 VOFN 3.600000E + 02
RG1 19 5 3.652997E + 06
RG2 19 4 3.652997E + 06
CC 19 5 6.000000E-09
DOPM 19 22 MDTH 400E-12
DONM 21 19 MDTH 400E-12
HOPM 22 28 VOUT 7.500000E + 03
VIPM 28 4 1.500000E + 02
HONM 21 27 VOUT 7.500000E + 03
VINM 5 27 1.500000E + 02
EOUT 26 23 19 5 1
VOUT 23 5 0
ROUT 26 3 20
COUT 3 5 1.000000E-12
DOP 19 25 MDTH 400E-12
VOP 4 25 2.242230E + 00
DON 24 19 MDTH 400E-12
VON 24 5 7.922301E-01
ENDS
```

6 封装机械数据

6.1 DIP14封装

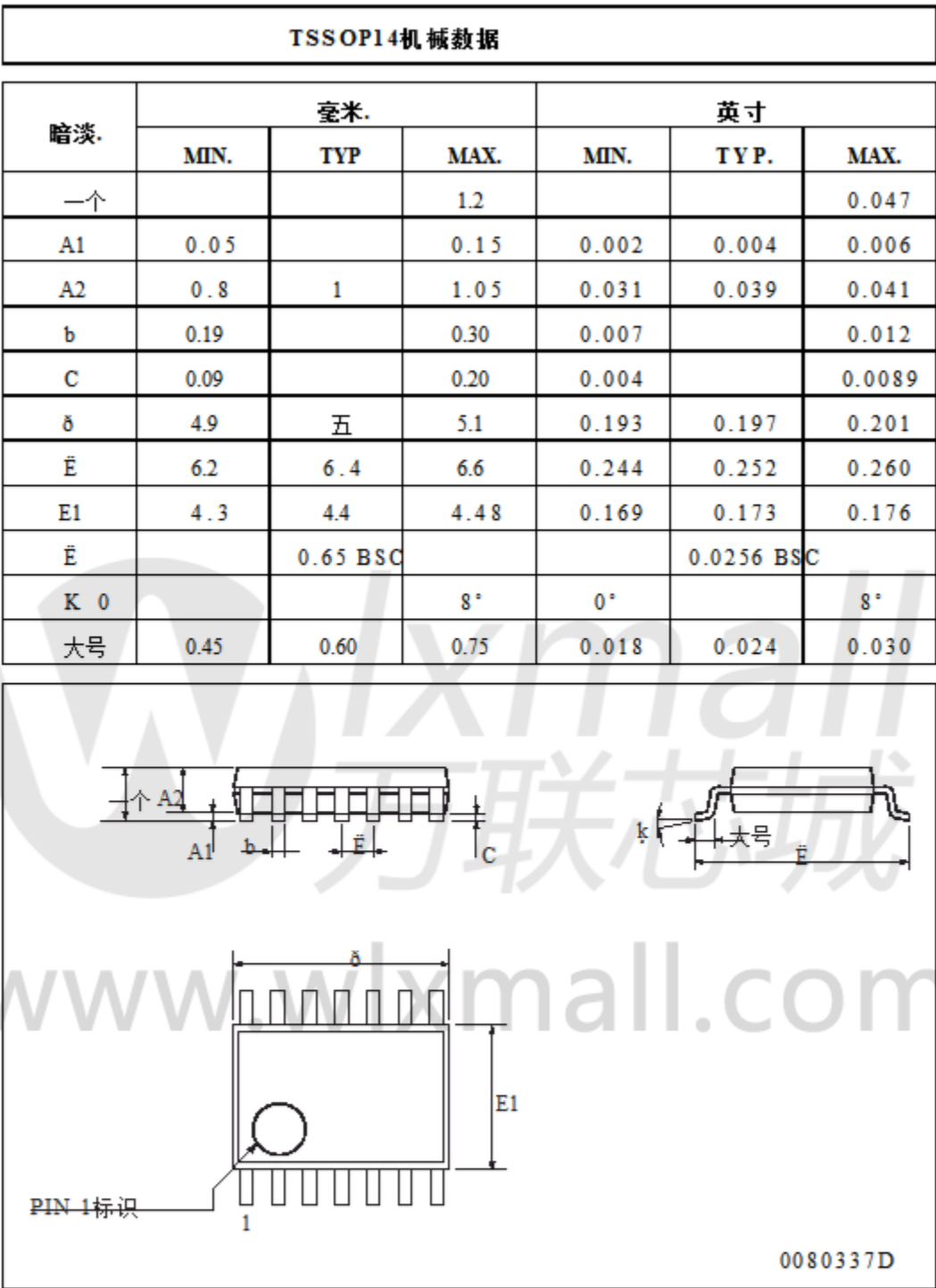


6.2 SO-14封装

SO-14机械数据						
标注.	毫米.			英寸		
	MIN.	TYP	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
一个			1.75			0.068
A1	0.1		0.2	0.003		0.007
a2			1.65			0.064
b	0.35		0.46	0.013		0.018
B1	0.19		0.25	0.007		0.010
C		0.5			0.019	
C1	45° (典型值)					
ø	8.55		8.75	0.336		0.344
E	5.8		6.2	0.228		0.244
E		1.27			0.050	
E3		7.62			0.300	
F	3.8		4	0.149		0.157
G	4.6		5.3	0.181		0.208
大号	0.5		1.27	0.019		0.050
中号			0.68			0.026
S° (最大)	8					

PO13G

6.3 TSSOP14封装



所提供的信息被认为是准确可靠的。然而，意法半导体对其后果概不负责。使用此类信息，也不得侵犯可能由其使用而产生的第三方的专利或其他权利。没有授权许可，根据意法半导体的任何专利或专利权，本出版物中提到的规格是主题。更改恕不另行通知。本出版物取代并取代以前提供的所有信息。意法半导体产品不是授权在生命支持设备或系统中用作关键组件，未经意法半导体的明确书面许可。

ST标志是意法半导体的注册商标
所有其他名称均为其各自所有者的财产

©2005 STMicroelectronics - 保留所有权利

意法半导体集团公司
澳大利亚 - 比利时 - 巴西 - 加拿大 - 中国 - 捷克共和国 - 芬兰 - 法国 - 德国 - 香港 - 印度 - 以色列 - 意大利 - 日本 - 马来西亚 - 马耳他 - 摩洛哥 - 新加坡 - 西班牙 - 瑞典 - 瑞士 - 英国 - 美利坚合众国
www.st.com



7 变更摘要

日期	调整	变更说明
2001年3月01日	1	第一版
2005年2月1日	2	- 第3页上的表1: V_{id} 和 V_i 限制的说明 - Macromodel更新

