



钜地半导体
Tudi Semiconductor

Product Specification

TUDI-LM124/224

四路运算放大器

网址 www.sztdbdt.com Q

用芯智造 · 卓越品质

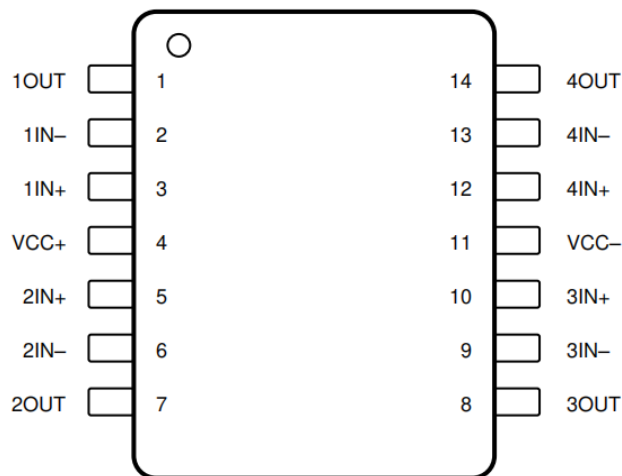
**semiconductor device
manufacturer**

- Design
- research and development
- production
- and sales



特性

- 下一代 LM324B 和 LM2902B
- B 版本可直接替代所有版本的 LM224、LM324 和 LM2902
- 改进了 B 版本的规格
 - 电源电压范围：3V 至 36V (B、BA 版本)
 - 低输入失调电压： $\pm 2\text{mV}$ (BA 版本) / 3mV (B 版本)
 - ESD 等级：2kV (HBM), 1.5kV (CDM)
 - EMI 抑制：集成射频和 EMI 滤波器
 - 低输入偏置电流：最大值为 50nA (在 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$ 范围内)
- 共模输入电压范围包括 V_{-}
- 输入电压差最高可达到电源电压
- 有关双路 B 版本，请参阅 LM358B 和 LM2904B



D、DB、J、N、NS、PW、W 封装，14 引脚 SOIC、SSOP

应用

- 商用网络和服务服务器电源单元
- 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

说明

LM324B 和 LM2902B 器件是业界通用运算放大器 LM324 和 LM2902 的下一代版本，其中包括四个高压 (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 ($600\mu\text{V}$ ，典型值)、对地共模输入范围和高差分输入电压能力。

LM324B 和 LM2902B 的特点是单位增益稳定，每个放大器可实现最大 3mV (LM324BA 和 LM2902BA 最大 2mV) 的低失调电压和 $240\mu\text{A}$ (典型值) 的静态电流。高 ESD (2kV HBM 和 1.5kV CDM) 和集成 EMI 以及射频滤波器可支持将 LM324B 和 LM2902B 器件用于更严苛、更具环境挑战性的应用。

LM324B 和 LM2902B 可直接替代所有版本的 LM224、LM324 和 LM2902 器件。



表 5-1. 引脚功能

引脚			类型	说明
名称	编号			
	FK (LCCC)	D (SOIC)、 DB (SSOP)、 J (CDIP)、 N (PDIP)、 NS (SO)、 PW (TSSOP)、 W (CFP)		
1IN -	3	2	输入	负输入
1IN+	4	3	输入	正输入
1OUT	2	1	输出	输出
2IN -	9	6	输入	负输入
2IN+	8	5	输入	正输入
2OUT	10	7	输出	输出
3IN -	13	9	输入	负输入
3IN+	14	10	输入	正输入
3OUT	12	8	输出	输出
4IN -	19	13	输入	负输入
4IN+	18	12	输入	正输入
4OUT	20	14	输出	输出
NC	1、5、7、11、 15、17	—	—	不连接
VCC -	16	11	—	负 (最低) 电源或接地 (对于单电源供电)
VCC+	6	4	—	正 (最高) 电源



6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		LM324B、LM324BA、 LM2902B、LM2902BA		LM2902		LM324xx、LM224xx、 LM2902xxx、LM124x		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
电源电压， V_{CC} ⁽²⁾			40		26		32	V
差分输入电压， V_{ID} ⁽³⁾			± 40		± 26		± 32	V
输入电压 V_I (任一输入)		-0.3	40	-0.3	26	-0.3	32	V
输出对地短路（一个放大器）的持续时间（在或低于 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} \leq 15\text{V}$ 条件下） ⁽⁴⁾			无限		无限		无限	
运行虚拟结温 T_J			150		150		150	$^\circ\text{C}$
60 秒内的外壳温度	FK 封装						260	$^\circ\text{C}$
60 秒内距离外壳 1.6mm (1/16 英寸) 的引线温度	J 或 W 封装				300		300	$^\circ\text{C}$
贮存温度， T_{stg}		-65	150	-65	150	-65	150	$^\circ\text{C}$

- (1) 超出绝对最大额定值运行可能导致器件损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议的工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
- (2) 所有电压值（差分电压和为 I_{OS} 测量指定的 V_{CC} 除外）都是相对于网络 GND 的值。
- (3) 差分电压是相对于 $IN-$ 的 $IN+$ 上的值。
- (4) 从输出到 V_{CC} 的短路会导致过热，并且最终会发生损坏。

6.2 ESD 等级

			值	单位
LM324B、LM324BA、LM2902B、LM2902BA、LM224K、LM224KA、LM324K、LM324KA、LM2902K、LM2902KV、LM2902KAV				
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±1000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾	±1000	
LM124、LM124A、LM224、LM224A、LM324、LM324A、LM2902				
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC 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 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。



6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

			LM324B、LM324BA、 LM2902B、LM2902BA		LM2902		LM324xx、LM224xx、 LM2902xxx、LM124x		单位
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	
V _{CC}	电源电压		3	36	3	26	3	30	V
V _{CM}	共模电压		0	V _{CC} - 2	0	V _{CC} - 2	0	V _{CC} - 2	V
T _A	自然通风条件下的工作温度范围	LM124x					-55	125	°C
		LM2902xxx、 LM2902Bx	-40	125	-40	125			
		LM324Bx	-40	85					
		LM224xx					-25	85	
		LM324xx					0	70	

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		LMx24、LM2902						LMx24			单位
		D (SOIC)	DB (SSOP)	N (PDIP)	NS (SO)	PW (TSSOP)	RTE (WQFN)	FK (LCCC)	J (CDIP)	W (CFP)	
		14 引脚	14 引脚	14 引脚	14 引脚	14 引脚	16 引脚	20 引脚	14 引脚	14 引脚	
R _{θJA} ^{(2) (3)}	结至环境热阻	99.3	106.5	83.5	90.4	124.7	64.9	74.5	84.7	153.4	°C/W
R _{θJC(top)} ⁽⁴⁾	结至外壳 (顶部) 热阻	60.4	55.5	62.0	48.0	57.9	68.8	49.9	37.5	72.7	°C/W
R _{θJB}	结至电路板热阻	57.5	56.8	57.7	49.2	80.7	40.2	49.0	72.2	146.5	°C/W
ψ _{JT}	结至顶部特征参数	19.8	18.2	40.5	14.4	8.4	4.9	42.9	31.0	48.3	°C/W
ψ _{JB}	结至电路板特征参数	57.0	55.8	57.1	48.8	79.8	40.0	48.9	67.3	129.2	°C/W
R _{θJC(bot)}	结至外壳 (底部) 热阻	—	—	—	—	—	23.6	7.3	18.8	10.1	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用手册。

(2) 从输出到 V_{CC} 的短路会导致过热，并且最终会发生损坏。

(3) 最大功耗是与 T_{J(max)}、R_{θJA} 和 T_A 相关的函数。在任何允许的环境温度下，允许的最大功率耗散为 P_D = (T_{J(max)} - T_A) / R_{θJA}。在 150°C 的绝对最大 T_J 下运行可能会影响可靠性。

(4) 最大功耗是与 T_{J(max)}、R_{θJA} 和 T_C 相关的函数。在任何允许的管壳温度下，允许的最大功率耗散为 P_D = (T_{J(max)} - T_C) / R_{θJC}。在 150°C 的绝对最大 T_J 下运行可能会影响可靠性。



6.5 LM324B 和 LM324BA 的电气特性

在 $V_S = (V+) - (V-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, 且 $R_L = 10k\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 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}	输入偏移电压	LM324B			±0.6	±3.0	mV
			T _A = -40°C 至 +85°C			±4.0	
		LM324BA			±0.3	±2	
			T _A = -40°C 至 +85°C			2.5	
dV _{OS} /dT	输入失调电压漂移	R _S = 0Ω	T _A = -40°C 至 +85°C		±7		μ V/°C
PSRR	输入失调电压与电源间的关系			65	100		dB
	通道隔离	f = 1kHz 至 20kHz			120		dB
输入电压范围							
V _{CM}	共模电压	V _S = 3V 至 36V		V -	(V+) - 1.5		V
		V _S = 5V 至 36V, T _A = -40°C 至 +85°C		V -	(V+) - 2		
CMRR	共模抑制比	V _S = 3V 至 36V, (V-) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 1.5V		70	80		dB
		V _S = 5V 至 36V, (V-) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 2V, T _A = -40°C 至 +85°C		65	80		
输入偏置电流							
I _B	输入偏置电流				-10	-35	nA
		T _A = -40°C 至 +85°C				-60	
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +85°C			10		pA/°C
I _{OS}	输入失调电流				±0.5	±4	nA
		T _A = -40°C 至 +85°C				±5	
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +85°C			10		pA/°C
噪声							
E _N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz			3		μ V _{PP}
e _N	输入电压噪声密度	R _S = 100Ω, V _I = 0V, f = 1kHz (有关测试电路, 请参阅图 6-2)			35		nV/√ Hz
输入电容							
Z _{ID}	差分				10 0.1		M Ω pF
Z _{ICM}	共模				4 1.5		G Ω pF
开环增益							
A _{OL}	开环电压增益	V _S = 15V, V _O = 1V 至 11V, R _L ≥ 10kΩ, 连接到 (V-)		50	100		V/mV
			T _A = -40°C 至 +85°C	25			
频率响应							
GBW	增益带宽积	R _L = 1MΩ, C _L = 20pF (有关测试电路, 请参阅图 6-1)			1.2		MHz
SR	压摆率	R _L = 1MΩ, C _L = 30pF, V _I = ±10V (有关测试电路, 请参阅图 6-1)			0.5		V/ μ s
Θ _m	相位裕度	G = +1, R _L = 10k Ω, C _L = 20pF			56		°
t _s	趋稳时间	精度达到 0.1%, V _S = 5V, 2V 阶跃, G = +1, C _L = 100pF			4		μ s
	过载恢复时间	V _{IN} × 增益 > V _S			10		μ s
THD+N	总谐波失真 + 噪声	G = +1, f = 1kHz, V _O = 3.53V _{RMS} , V _S = 36V, R _L = 100k Ω, I _{OUT} ≤ 50μA, BW = 80kHz			0.001%		



6.5 LM324B 和 LM324BA 的电气特性 (续)

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, 且 $R_L = 10k\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 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
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	1.5	V
				I _{OUT} = -1mA	1.4	1.6	
				I _{OUT} = -5mA	1.5	1.75	
		负电源轨 (V-)		I _{OUT} = 50μA	100	150	mV
				I _{OUT} = 1mA	0.75	1	V
				V _S = 5V, R _L ≤ 10kΩ, 连接至 (V-), T _A = -40°C 至 +85°C	5	20	mV
I _O	输出电流	拉电流, V _S = 15V, V _O = V-, V _{ID} = 1V			-20 ⁽¹⁾	-30	mA
				T _A = -40°C 至 +85°C	-10 ⁽¹⁾		
		灌电流, V _S = 15V, V _O = V+, V _{ID} = -1V			10 ⁽¹⁾	20	
				T _A = -40°C 至 +85°C	5 ⁽¹⁾		
		V _{ID} = -1V, V _O = (V-) + 200mV		50	85	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	开环输出阻抗	f = 1MHz, I _O = 0A			300		Ω
电源							
I _Q	每个放大器的静态电流	V _S = 5V, I _O = 0A, T _A = -40°C 至 +85°C			240	300	μA
		V _S = 36V, I _O = 0A, T _A = -40°C 至 +85°C			350	750	

(1) 仅由设计和特性指定。



6.6 LM2902B 和 LM2902BA 的电气特性

在 $V_S = (V_+) - (V_-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, 且 $R_L = 10k\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 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}	输入偏移电压	LM2902B		±0.6	±3.0	mV	
			T _A = -40°C 至 +125°C	±4.0			
		LM2902BA		±0.3	±2		
			T _A = -40°C 至 +125°C	2.5			
dV _{OS} /dT	输入失调电压漂移	R _S = 0Ω , T _A = - 40°C 至 +125°C		±7		μ V/°C	
PSRR	输入失调电压与电源间的关系			65	100	dB	
	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 = 3V 至 36V		V -	(V+) - 1.5	V	
		V _S = 5V 至 36V , T _A = -40°C 至 +125°C		V -	(V+) - 2		
CMRR	共模抑制比	V _S = 3V 至 36V , (V -) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 1.5V		70	80	dB	
		V _S = 5V 至 36V , (V -) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 2V , T _A = - 40°C 至 +125°C		65	80		
输入偏置电流							
I _B	输入偏置电流			-10	-35	nA	
		T _A = -40°C 至 +125°C			-60		
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +125°C		10		pA/°C	
I _{OS}	输入失调电流			±0.5	±4	nA	
		T _A = -40°C 至 +125°C			±5		
dI _{OS} /dT	输入失调电流漂移	T _A = -40°C 至 +125°C		10		pA/°C	
噪声							
E _N	输入电压噪声	f = 0.1Hz 至 10Hz		3		μ V _{PP}	
e _N	输入电压噪声密度	R _S = 100Ω , V _I = 0V , f = 1kHz (有关测试电路, 请参阅图 6-2)		35		nV/ √ Hz	
输入电容							
Z _{ID}	差分			10 0.1		M Ω pF	
Z _{ICM}	共模			4 1.5		G Ω pF	
开环增益							
A _{OL}	开环电压增益	V _S = 15V , V _O = 1V 至 11V , R _L ≥ 10kΩ , 连接到 (V-)		50	100	V/mV	
			T _A = -40°C 至 +125°C	25			
频率响应							
GBW	增益带宽积	R _L = 1MΩ , C _L = 20pF (有关测试电路, 请参阅图 6-1)		1.2		MHz	
SR	压摆率	R _L = 1MΩ , C _L = 30pF , V _I = ±10V (有关测试电路, 请参阅图 6-1)		0.5		V/ μ s	
θ _m	相位裕度	G = +1 , R _L = 10k Ω , C _L = 20pF		56		°	
t _s	趋稳时间	精度达到 0.1% , V _S = 5V , 2V 阶跃 , G = +1 , C _L = 100pF		4		μ s	
	过载恢复时间	V _{IN} × 增益 > V _S		10		μ s	
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%			



6.6 LM2902B 和 LM2902BA 的电气特性 (续)

在 $V_S = (V+) - (V-) = 5V$ 至 $36V$ ($\pm 2.5V$ 至 $\pm 18V$) , $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$, 且 $R_L = 10k\Omega$ (连接至 $V_S/2$) 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
输出					
V_O	正电源轨 (V+)	$I_{OUT} = -50\mu A$	1.35	1.5	V
		$I_{OUT} = -1mA$	1.4	1.6	
		$I_{OUT} = -5mA$	1.5	1.75	
	负电源轨 (V-)	$I_{OUT} = 50\mu A$	100	150	mV
		$I_{OUT} = 1mA$	0.75	1	V
		$V_S = 5V$, $R_L \leq 10k\Omega$, 连接至 (V-) , $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	5	20	mV
I_O	拉电流, $V_S = 15V$, $V_O = V-$, $V_{ID} = 1V$		-20 ⁽¹⁾	-30	mA
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	-10 ⁽¹⁾		
	灌电流, $V_S = 15V$, $V_O = V+$, $V_{ID} = -1V$		10 ⁽¹⁾	20	
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	5 ⁽¹⁾		
	$V_{ID} = -1V$, $V_O = (V-) + 200mV$		50	85	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	开环输出阻抗	$f = 1MHz$, $I_O = 0A$	300		Ω
电源					
I_Q	每个放大器的静态电流	$V_S = 5V$, $I_O = 0A$, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	240	300	μA
		$V_S = 36V$, $I_O = 0A$, $T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$		750	

(1) 仅由设计和特性指定。



6.7 LM324、LM324K、LM224、LM224K 和 LM124 的电气特性

在指定自然通风温度下， $V_{CC} = 5V$ (除非另有说明)

参数		测试条件 ⁽¹⁾		T _A ⁽²⁾	LM124、LM224、LM224K			LM324、LM324K			单位	
					最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值		
V _{IO}	输入偏移电压	V _{CC} = 5V 至最大值，V _{IC} = V _{ICRmin} ，V _O = 1.4V		25°C		3	5		3	7	mV	
				完整范围			7			9		
I _{IO}	输入失调电流	V _O = 1.4V		25°C		2	30		2	50	nA	
				完整范围			100			150		
I _{IB}	输入偏置电流	V _O = 1.4V		25°C		-20	-150		-20	-250	nA	
				完整范围			-300			-500		
V _{ICR}	共模输入电压范围	V _{CC} = 5V 至最大值		25°C		0 至 V _{CC} - 1.5			0 至 V _{CC} - 1.5		V	
				完整范围		0 至 V _{CC} - 2			0 至 V _{CC} - 2			
V _{OH}	高电平输出电压	R _L = 2kΩ		25°C		V _{CC} - 1.5			V _{CC} - 1.5		V	
		V _{CC} = 最大值	R _L = 2kΩ	完整范围		26			26			
			R _L ≥ 10kΩ	完整范围		27	28		27	28		
V _{OL}	低电平输出电压	R _L ≤ 10kΩ		完整范围		5	20		5	20	mV	
A _{VD}	大信号差分电压放大	V _{CC+} = 15V，V _O = 1V 至 11V，R _L ≥ 2kΩ		25°C		50	100		25	100	V/mV	
				完整范围		25			15			
CMRR	共模抑制比	V _{IC} = V _{ICRmin}		25°C		70	80		65	80	dB	
k _{SVR}	电源电压抑制比 (ΔV _{CC} / ΔV _{IO})			25°C		65	100		65	100	dB	
V _{O1} / V _{O2}	串扰衰减	f = 1kHz 至 20kHz		25°C		120			120		dB	
I _O	输出电流	拉电流，V _{CC} = 15V，V _{ID} = 1V，V _O = 0V		25°C		-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
				完整范围		-10			-10			
		V _{CC} = 15V，V _{ID} = -1V，V _O = 15V		25°C		10	20		10	20		
				完整范围		5			5			
		V _{ID} = -1V，V _O = 200mV		25°C		12	30		12	30	μA	
I _{OS}	短路输出电流	V _{CC} 为 5V，V _O = 0V，V _{CC-} 为 -5V		25°C		±40	±60		±40	±60	mA	
I _{CC}	电源电流 (4 个放大器)	V _O = 2.5V，空载		完整范围		0.7	1.2		0.7	1.2	mA	
		V _{CC} = 最大值，V _O = 0.5V _{CC} ，空载		完整范围		1.4	3		1.4	3		

- (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 LM2902，用于测试目的的最大 V_{CC} 为 26V，其他器件则为 30V。
- (2) 对于 LM124，完整范围为 $-55^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ，对于 LM224，为 $-25^\circ C$ 至 $+85^\circ C$ ，而对于 LM324 则为 $0^\circ C$ 至 $70^\circ C$ 。
- (3) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ C$ 下测得。



6.8 LM2902、LM2902K、LM2902KV 和 LM2902KAV 的电气特性

在指定自然通风温度下， $V_{CC} = 5V$ (除非另有说明)

参数		测试条件 ⁽¹⁾		T_A ⁽²⁾	LM2902、LM2902K			LM2902KV、LM2902KAV			单位
					最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	
V_{IO}	输入偏移电压	$V_{CC} = 5V$ 至最大值， $V_{IC} = V_{ICRmin}$ ， $V_O = 1.4V$	不带后级 A 的器件	25°C		3	7		3	7	mV
				完整范围			10			10	
			A 后级器件	25°C					1	2	
				完整范围						4	
$\Delta V_{IO}/\Delta T$	输入失调电压温漂	$R_S = 0\Omega$		完整范围					7		$\mu V/^\circ C$
I_{IO}	输入失调电流	$V_O = 1.4V$		25°C		2	50		2	50	nA
				完整范围			300			150	
$\Delta I_{IO}/\Delta T$	输入失调电流温漂			完整范围					10		pA/°C
I_{IB}	输入偏置电流	$V_O = 1.4V$		25°C		-20	-250		-20	-250	nA
				完整范围			-500			-500	
V_{ICR}	共模输入电压范围	$V_{CC} = 5V$ 至最大值		25°C		0 至 $V_{CC} - 1.5$			0 至 $V_{CC} - 1.5$		V
				完整范围		0 至 $V_{CC} - 2$			0 至 $V_{CC} - 2$		
V_{OH}	高电平输出电压	$R_L = 10k\Omega$		25°C		$V_{CC} - 1.5$			$V_{CC} - 1.5$		V
		$V_{CC} = \text{最大值}$	$R_L = 2k\Omega$	完整范围		22			26		
			$R_L \geq 10k\Omega$	完整范围		23	24		27		
V_{OL}	低电平输出电压	$R_L \leq 10k\Omega$		完整范围		5	20		5	20	mV
A_{VD}	大信号差分电压放大	$V_{CC} = 15V$ ， $V_O = 1V$ 至 $11V$ ， $R_L \geq 2k\Omega$		25°C		25	100		25	100	V/mV
				完整范围		15			15		
CMRR	共模抑制比	$V_{IC} = V_{ICRmin}$		25°C		50	80		60	80	dB
k_{SVR}	电源电压抑制比 ($\Delta V_{CC} / \Delta V_{IO}$)			25°C		50	100		60	100	dB
V_{O1}/V_{O2}	串扰衰减	$f = 1kHz$ 至 $20kHz$		25°C		120			120		dB
I_O	输出电流	拉电流， $V_{CC} = 15V$ ， $V_{ID} = 1V$ ， $V_O = 0V$		25°C		-20	-30	-60	-20	-30	mA
				完整范围		-10			-10		
		灌电流， $V_{CC} = 15V$ ， $V_{ID} = -1V$ ， $V_O = 15V$		25°C		10	20		10	20	
				完整范围		5			5		
		$V_{ID} = -1V$ ， $V_O = 200mV$		25°C		30			12	40	μA
I_{OS}	短路输出电流	V_{CC} 为 $5V$ ， $V_O = 0V$ ， V_{CC} 为 $-5V$		25°C		± 40	± 60		± 40	± 60	mA
I_{CC}	电源电流 (4 个放大器)	$V_O = 2.5V$ ，空载		完整范围		0.7	1.2		0.7	1.2	mA
		$V_{CC} = \text{最大值}$ ， $V_O = 0.5V_{CC}$ ，空载		完整范围		1.4	3		1.4	3	

- (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 LM2902，用于测试目的的最大 V_{CC} 为 26V，对于 LM2902V 则为 32V。
- (2) 对于 LM2902，完整范围为 $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ 。
- (3) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ C$ 下测得。



6.9 LM324A、LM324KA、LM224A、LM224KA 和 LM124A 的电气特性

在指定自然通风温度下, $V_{CC} = 5V$ (除非另有说明)

参数	测试条件 ⁽¹⁾	T_A ⁽²⁾	LM124A			LM224A、LM224KA			LM324A、LM324KA			单位
			最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	最小值	典型值 ⁽³⁾	最大值	
V_{IO}	输入偏移电压	$V_{CC} = 5V$ 至 $30V$, $V_{IC} = V_{ICRmin}$, $V_O = 1.4V$	25°C		2		2	3		2	3	mV
		完整范围			4			4			5	
I_{IO}	输入失调电流	$V_O = 1.4V$	25°C		10		2	15		2	30	nA
		完整范围			30			30			75	
I_{IB}	输入偏置电流	$V_O = 1.4V$	25°C		-50		-15	-80		-15	-100	nA
		完整范围			-100			-100			-200	
V_{ICR}	共模输入电压范围	$V_{CC} = 30V$	25°C	0 至 $V_{CC} - 1.5$		0 至 $V_{CC} - 1.5$			0 至 $V_{CC} - 1.5$			V
		完整范围		0 至 $V_{CC} - 2$		0 至 $V_{CC} - 2$			0 至 $V_{CC} - 2$			
V_{OH}	高电平输出电压	$R_L = 2k\Omega$	25°C		$V_{CC} - 1.5$		$V_{CC} - 1.5$		$V_{CC} - 1.5$			V
		$V_{CC} = 30V$, $R_L = 2k\Omega$	完整范围		26		26		26			
		$R_L \geq 10k\Omega$	完整范围		27		27	28	27	28		
V_{OL}	低电平输出电压	$R_L \leq 10k\Omega$	完整范围		20		5	20		5	20	mV
A_{VD}	大信号差分电压放大	$V_{CC} = 15V$, $V_O = 1V$ 至 11V, $R_L \geq 2k\Omega$	25°C	50	100	50	100		25	100		V/mV
		完整范围		25		25			15			
CMRR	共模抑制比	$V_{IC} = V_{ICRmin}$	25°C	70		70	80		65	80		dB
k_{SVR}	电源电压抑制比 ($\Delta V_{CC} / \Delta V_{IO}$)		25°C	65		65	100		65	100		dB
V_{O1} / V_{O2}	串扰衰减	$f = 1kHz$ 至 $20kHz$	25°C		120		120			120		dB
I_O	输出电流	拉电流, $V_{CC} = 15V$, $V_{ID} = 1V$, $V_O = 0V$	25°C	-20		-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
		完整范围		-10		-10			-10			
		灌电流, $V_{CC} = 15V$, $V_{ID} = -1V$, $V_O = 15V$	25°C	10		10	20		1	20		
		完整范围		5		5			5			
		$V_{ID} = -1V$, $V_O = 200mV$	25°C	12		12	30		12	30		μA
I_{OS}	短路输出电流	V_{CC} 为 5V, V_{CC-} 为 -5V, $V_O = 0V$	25°C		± 40	± 60	± 40	± 60		± 40	± 60	mA
I_{CC}	电源电流 (4 个放大器)	$V_O = 2.5V$, 空载	完整范围		0.7	1.2	0.7	1.2		0.7	1.2	mA
		$V_{CC} = 30V$, $V_O = 15V$, 空载	完整范围		1.4	3.	1.4	3		1.4	3	

(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。

(2) 对于 LM124A, 完整范围为 $-55^\circ C$ 至 $+125^\circ C$, 对于 LM224A, 为 $-25^\circ C$ 至 $+85^\circ C$, 而对于 LM324A 则为 $0^\circ C$ 至 $70^\circ C$ 。

(3) 所有典型值均在 $T_A=25^\circ C$ 下测得。

6.10 运行条件

测试条件为 $V_{CC} = \pm 15V$, $T_A = 25^\circ C$ (除非另有说明)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
SR	单位增益下的压摆率	$R_L = 1M\Omega$, $C_L = 30pF$, $V_I = \pm 10V$ (请参阅图 7-1)	0.5		$V/\mu s$
B_1	单位增益带宽	$R_L = 1M\Omega$, $C_L = 20pF$ (请参阅图 7-1)	1.2		MHz
V_n	等效输入噪声电压	$R_S = 100\Omega$, $V_I = 0V$, $f = 1kHz$ (请参阅图 7-2)	35		$nV/\sqrt{Hz}$



7 参数测量信息

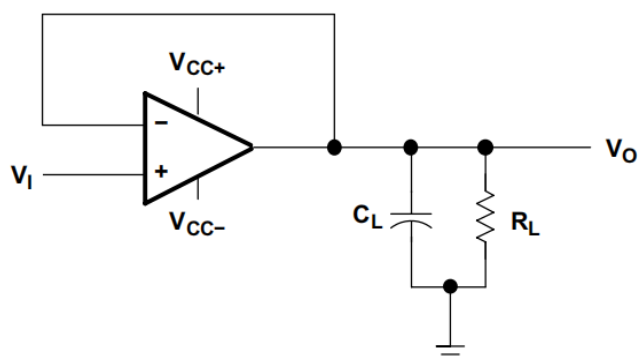


图 7-1. 单位增益放大器

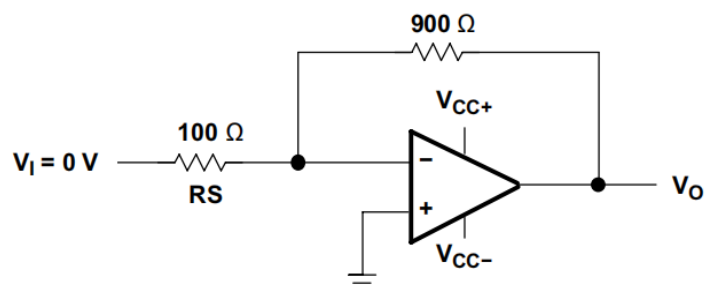


图 7-2. 噪声测试电路



ORDERING INFORMATION

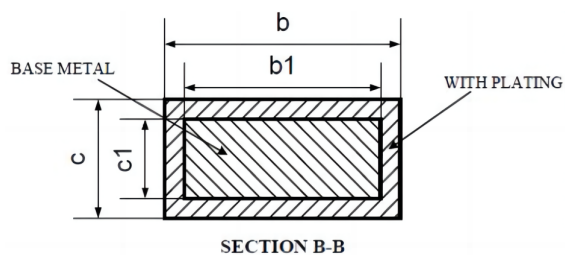
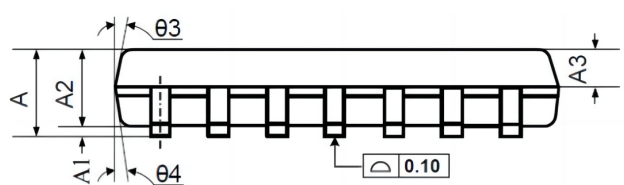
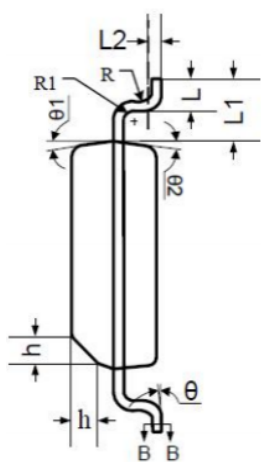
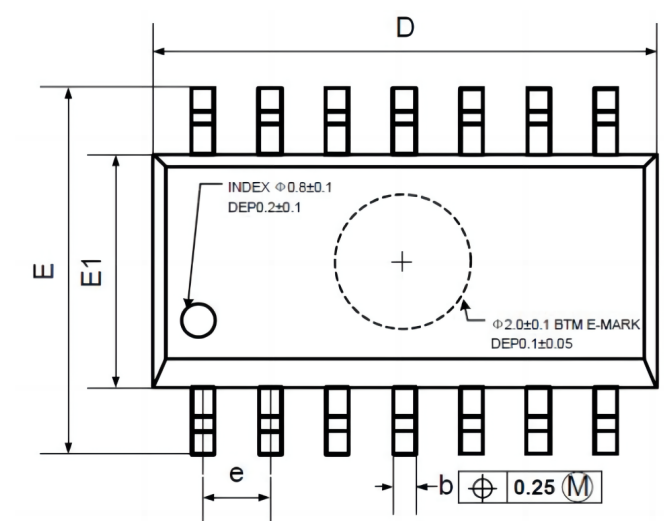
Order Number	Package	Package Quantity	Marking On The park
LM124DR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM124
LM224ADR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM224A
LM224AN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM224AN
LM224DR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM224
LM224KADR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM224KA
LM224KAN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM224KAN
LM224KDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM224K
LM224KN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM224KN
LM224N-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM224N
LM2902BAIDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902BA
LM2902BAIPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902BA
LM2902BIDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902B
LM2902BIPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	LM2902B
LM2902DR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902
LM2902KAVQDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	L2902KA
LM2902KAVQPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902KA
LM2902KDB-TUDI	SSOP14	Tape,Reel,2000	L2902K
LM2902KDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902K
LM2902KN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM2902KN



ORDERING INFORMATION

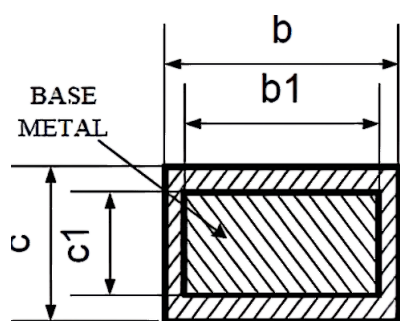
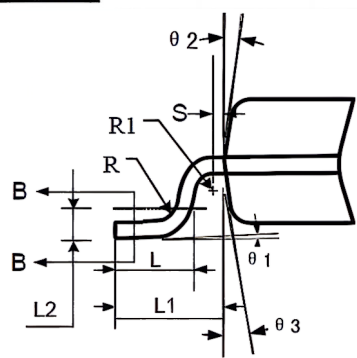
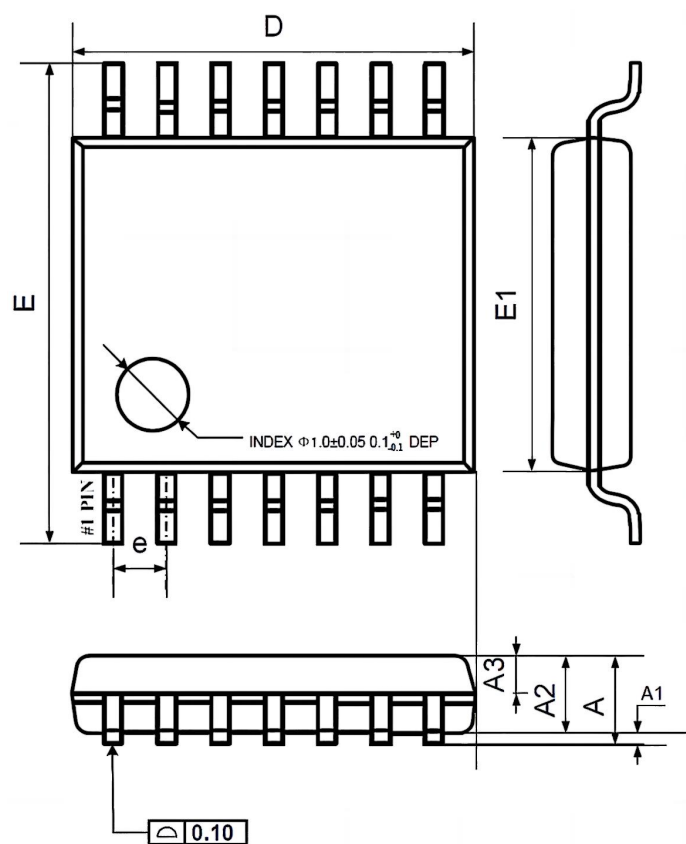
Order Number	Package	Package Quantity	Marking On The park
LM2902KNSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902K
LM2902KPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902K
LM2902KVQDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	L2902KV
LM2902KVQPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902KV
LM2902N-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM2902N
LM2902NSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM2902
LM2902PWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L2902
LM324ADBR-TUDI	SSOP14	Tape,Reel,2000	LM324A
LM324ADR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324A
LM324AN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM324AN
LM324ANSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324A
LM324APWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L324A
LM324BAIDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324BA
LM324BAIPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L324BA
LM324BIDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324B
LM324BIPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	LM324B
LM324DR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324
LM324KADR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324KA
LM324KAN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM324KAN
LM324KANSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324KA
LM324KAPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L324KA
LM324KDR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324K
LM324KN-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM324KN
LM324KNSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324K
LM324KPWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L324K
LM324N-TUDI	DIP14	Tube,25,A box of 1000	LM324N
LM324NSR-TUDI	SOP14	Tape,Reel,2500	LM324
LM324PWR-TUDI	TSSOP14	Tape,Reel,2500	L324

Package SOP14



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.60	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.25	1.45	1.65
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.36		0.49
b1	0.35	0.40	0.45
C	0.16		0.25
c1	0.15	0.20	0.25
D	8.53	8.63	8.73
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27 BSC		
L	0.45	0.60	0.80
L1	1.04 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.07		
R1	0.07		
h	0.30	0.40	0.50
θ	0°		8°
θ1	6°	8°	10°
θ2	6°	8°	10°
θ3	5°	7°	9°
θ4	5°	7°	9°

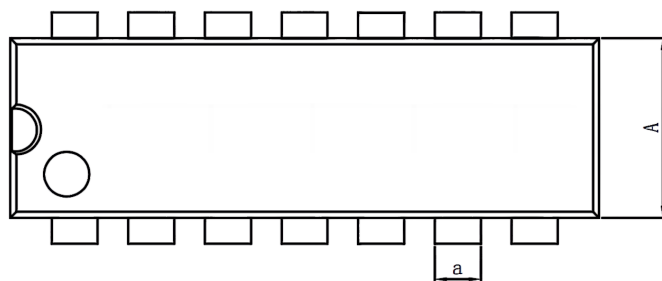
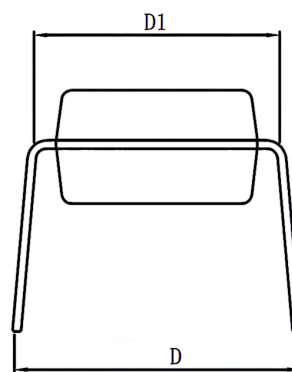
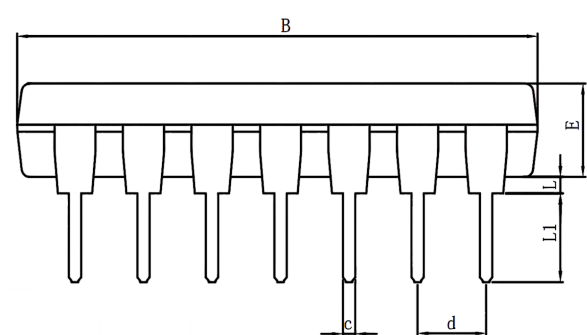
Package TSSOP14



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	—	0.15
A2	0.90	1.00	1.05
A3	0.34	0.44	0.54
b	0.20	—	0.28
b1	0.20	0.22	0.24
C	0.10	—	0.19
c1	0.10	0.13	0.15
D	4.86	4.96	5.06
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65 BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00 REF		
L2	0.25 BSC		
R	0.09	—	—
R1	0.09	—	—
S	0.20	—	—
θ1	0°	—	8°
θ2	10°	12°	14°
θ3	10°	12°	14°



Package DIP14



DIM.	MIN	TYP	MAX	DIM.	MIN	TYP	MAX
A	6.100	6.300	6.680	a	1.504	1.524	1.544
B	18.940	19.200	19.560	C	0.437	0.457	0.477
D	8.200	8.700	9.200	d	2.530	2.540	2.550
D1	7.42	7.62	7.82	L	0.500	—	0.800
E	3.100	3.300	3.550	L1	3.000	3.200	3.600



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.