

工业标准双路运算放大器

概述

LM2904 是由两个独立的，高增益，频率补偿的运算放大器组成，这些运算放大器设计为可在较宽的电压范围内由单电源供电。最低工作电压为 3V，最高工作电压达到 26V。

LM2904 在每路运放约 350uA 的情况下，可提供 1MHz 的增益带宽积，且单位增益稳

定。此外 LM2904 有着较低的失调电压，室温下典型值 3mV。较宽的温度工作范围使其满足大多数应用场所与环境。

应用在单电源电压系统中易实现的所有运算放大电路，此类电路设备可直接使用数字系统中的标准 5V 电源，无需额外的电源设备供其工作。

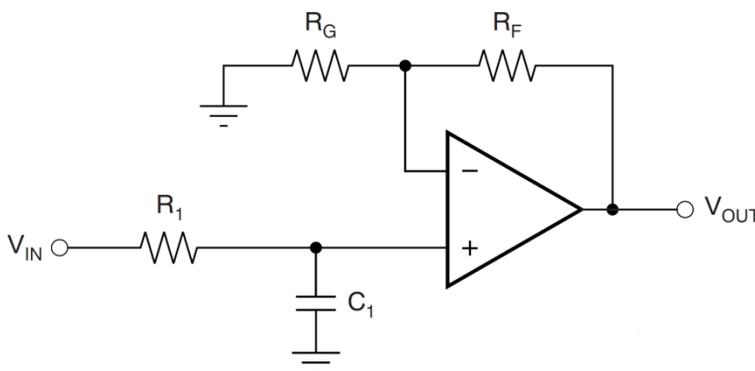
特点

- 较低功耗：350uA/single
- 3V~26V 的宽工作电压
- 单位增益稳定
- 增益带宽积：1MHz
- 转换速率：0.3 V/us
- 低输入失调电压：3mV (Typ)
- 封装：DIP8 / SOP8

主要应用

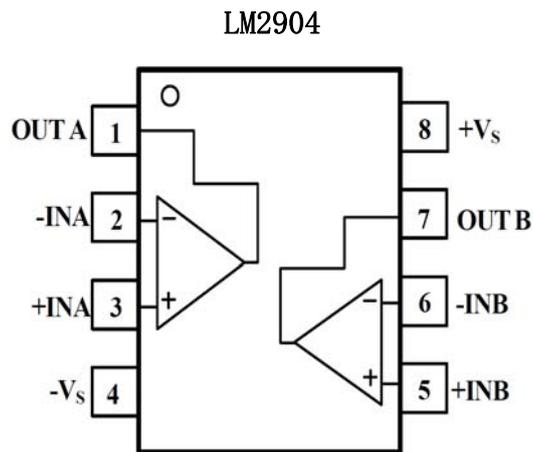
- 商用网络和服务器电源单元
- 多功能打印机
- 电源和移动充电器
- 台式计算机和主板
- 室内外空调
- 洗衣机、烘干机、冰箱
- 可编程逻辑控制器
- 电子销售点系统
- 各类电机的控制
- 交流、串式、中央逆变器和变频器

单级低通滤波器



$$f_{-3\text{ dB}} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

$$\frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \left(\frac{1}{1 + sR_1 C_1}\right)$$

管脚排列图

绝对最大额定值

	最小	最大	单位
供电电压, $V_S = ([V+] - [V-])$	-0.3	± 13 or 26	V
差分输入电压, V_{ID}	-26	26	V
输入电压, V_I	-0.3	26	V
工作环境温度, T_A	-40	125	$^{\circ}\text{C}$
工作结温, T_J		150	$^{\circ}\text{C}$
存储温度, T_{stg}	-65	150	$^{\circ}\text{C}$
静电放电, V_{ESD} (HBM)		± 500	V

注意：超过以上极限值有可能造成芯片的永久性损坏。工作在极限值条件下一段时间，可能会影响器件的可靠性。静电放电也会造成芯片的损坏，建议对集成电路做一定的预防措施。不遵守正确的搬运与安装上机，也会造成损坏。

电气参数特性

(无特殊说明: $V_S = [V+] - [V-] = 5V$, $T_A = 25^\circ C$)

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压					
静态电流/Amplifier(I_Q)	$V_O = 2.5V$, $I_O = 0A$		350	600	μA
输入电压范围					
工模电压范围(V_{CM})	$V_S = 5V$ to maximum	(V-)		(V+)-2	V
共模抑制比(CMRR)	$V_S = 5V$ to maximum, $V_{CM} = 0V$	65	80		dB
失调电压					
输入失调电压(V_{OS})	$V_S = 5V$ to maximum, $V_{CM} = 0V$, $V_O = 1.4V$		3	7	mV
输入失调电压漂移 (dV_{OS}/dT)			7		$\mu V/^\circ C$
电源抑制比(PSRR)	$V_S = 5V$ to 30V	65	100		dB
通道隔离度(V_{O1}/V_{O2})	$f = 1kHz$ to 20kHz		120		dB
输入偏置电流					
输入偏置电流(I_B)	$V_O = 1.4V$		-20	-250	nA
输入失调电流(I_O)	$V_O = 1.4V$		2	50	nA
输入失调电流漂移 (dI_{OS}/dT)			10		$pA/^\circ C$
输出					
电压输出摆幅(V_O)	正轨	$V_S = \text{maximum}$, $R_L = 2k\Omega$	22		V
		$V_S = \text{maximum}$, $R_L \geq 10k\Omega$	23	24	V
	负轨	$V_S = 5V$, $R_L \leq 10k\Omega$		5	20
输出电流(I_O)	Source	$V_S = 15V$, $V_O = 0V$, $V_{ID} = 1V$	-20	-30	mA
	Sink	$V_S = 15V$, $V_O = 15V$, $V_{ID} = -1V$	10	20	mA
		$V_{ID} = -1V$, $V_O = 200mV$		30	
短路电流(I_{SC})	$V_S = 10V$, $V_O = V_S/2$		± 40	± 60	mA
开环电压增益(A_{OL})	$V_S = 15V$, $V_O = 1V$ to 11V, $R_L \geq 2k\Omega$	25	100		V/mV
频率响应					
增益带宽积(GBW)			1		MHz
转换速率(SR)	$G = +1$		0.3		V/ μs
噪声					
输入电压噪声密度(e_n)	$f = 1kHz$		40		nV/\sqrt{Hz}

除非另有规定, 所有特性参数均在开环, 零共模输入电压条件下测量;
用于测试的最大 V_S 值为 26V。

典型性能参数

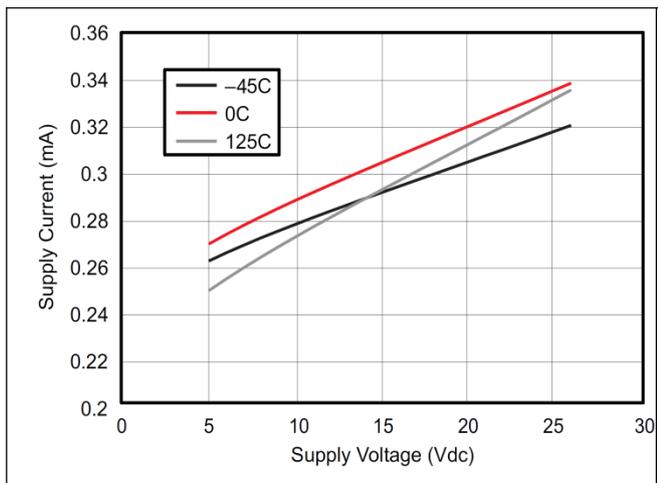


图1: 电源电压 \propto 电源电流

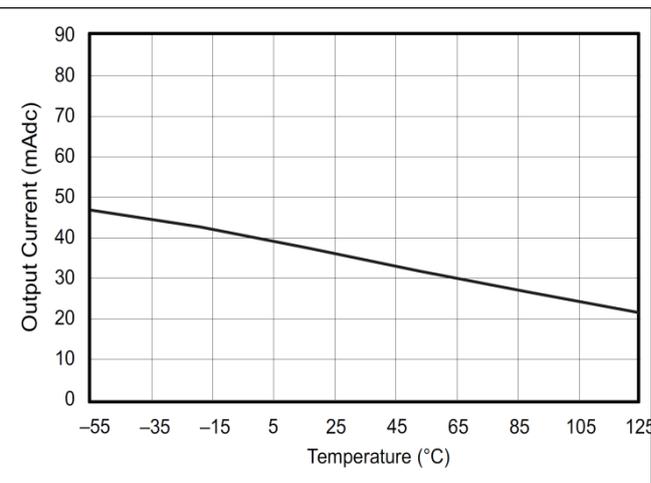


图2: 温度 \propto 极限输出电流

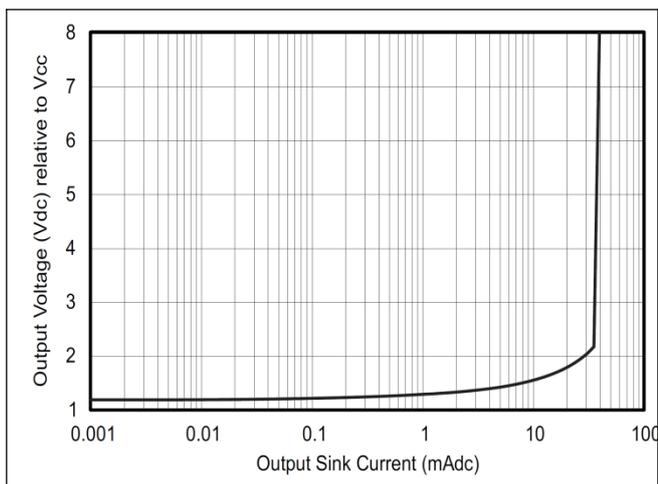


图3: 输出灌电流 \propto 输出电压相对于Vcc

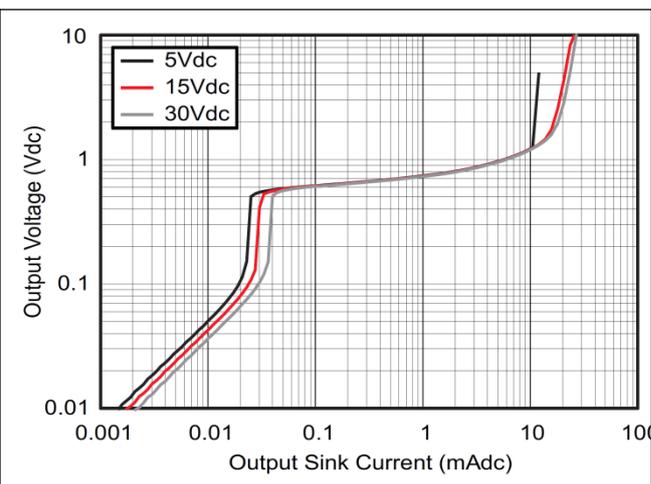


图4: 极限灌电流 \propto 输出电压

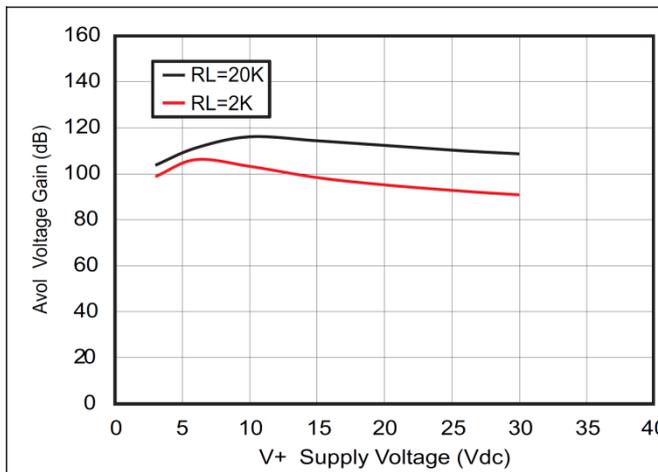


图5: 电源电压 \propto 输出开环增益

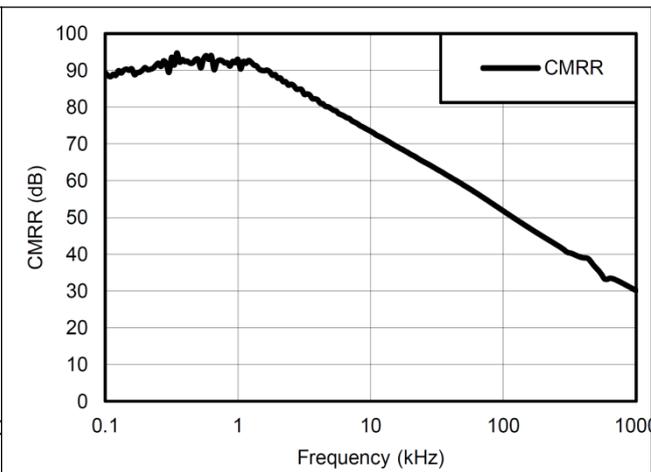


图6: 频率 \propto 共模抑制比

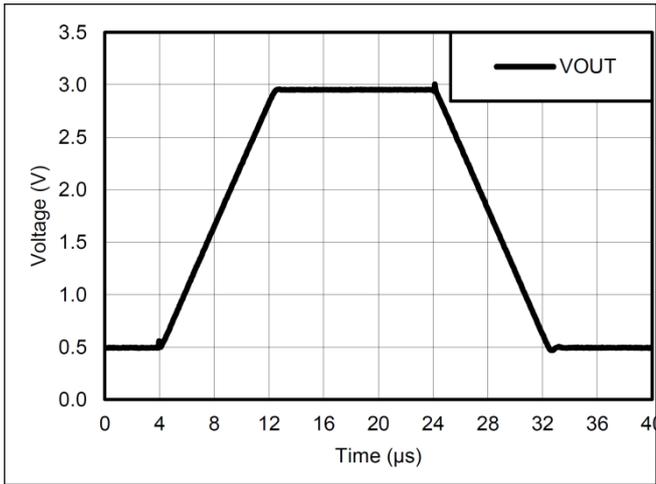


图7：电压跟随大信号响应（50pf）

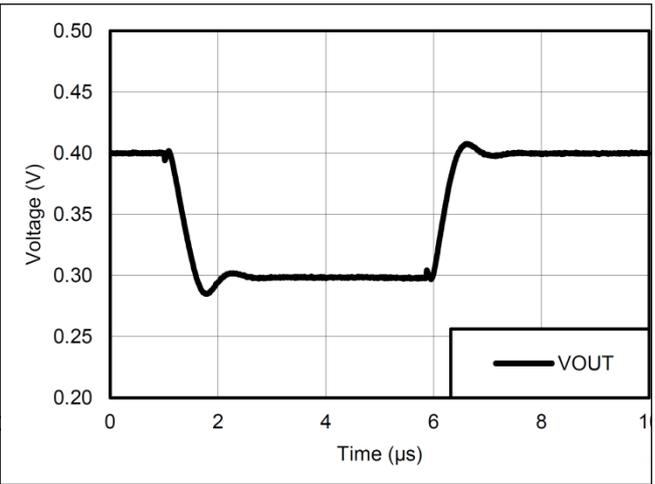


图8：电压跟随小信号响应（50pf）

应用说明

1. 应用介绍

LM2904运算放大器在各种信号调理电路中有着广泛的应用，输入可以在电源 V_S 之前接入，实现了电源电路的灵活性。

2. 典型应用

运算放大器的一个典型应用是反相放大器，该放大器在输入端施加一个正电压，便可以得到具有相同幅度的负电压；以相同的方式，它也可以使负电压为正。

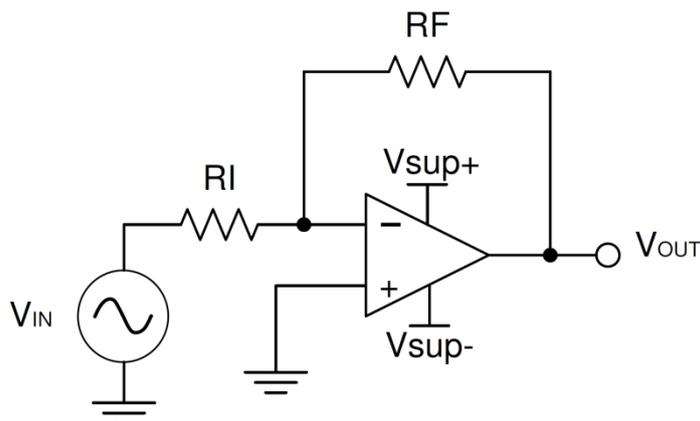


图1, 应用原理图

3. 电路要求

电源电压的选择必须大于输入电压的范围和输出电压范围。例如，此应用将 $\pm 0.5V$ 的信号放大到 $\pm 1.8V$ ，那么将电源电压设置为 $\pm 12V$ 足以适应此应用。

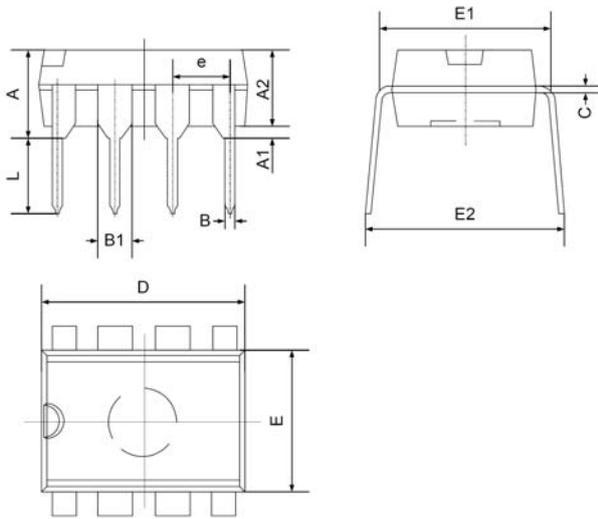
4. 详细设计程序

首先确定反相放大器所需要的增益：

$$A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{1.8}{-0.5} = -3.6$$

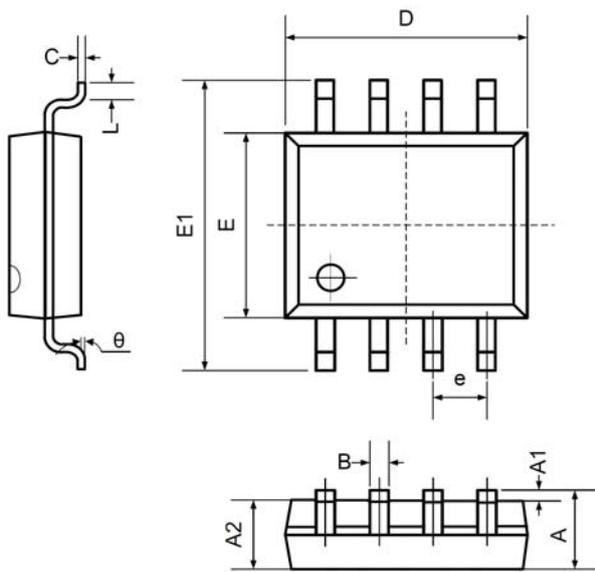
一旦确定了所需要的增益，就选择一个 R_I 或 R_F 的值（下标也随着数值和方程式被固定）。由于放大器电路的电流在毫安范围内，所以选择一个千欧姆范围的电阻合适，这样确保该器件不会消耗太多电流。这个例子若 R_I 使用 $10k\Omega$ ，那么就意味着 R_F 使用 $36k\Omega$ ，这是由下方方程决定：

$$A_V = \frac{R_F}{R_I}$$

封装信息
DIP-8


符号	毫米尺寸		英寸尺寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	3.71	4.31	0.146	0.17
A1	0.51		0.02	
A2	3.2	3.6	0.126	0.142
B	0.38	0.57	0.015	0.022
B1	1.524 (BSC)		0.060 (BSC)	
C	0.204	0.36	0.008	0.014
D	9	9.4	0.354	0.37
E	6.2	6.6	0.244	0.26
E1	7.32	7.92	0.288	0.312
e	2.540 (BSC)		0.100 (BSC)	
L	3	3.6	0.118	0.142
E2	8.4	9	0.331	0.354

SOP-8



符号	毫米尺寸		英寸尺寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.1	0.25	0.004	0.01
A2	1.35	1.55	0.053	0.061
B	0.33	0.51	0.013	0.02
C	0.19	0.25	0.007	0.01
D	4.78	5	0.188	0.197
E	3.8	4	0.15	0.157
E1	5.8	6.3	0.228	0.248
e	1.270TYP		0.050TYP	
L	0.4	1.27	0.016	0.05
theta	0°	8°	0°	8°