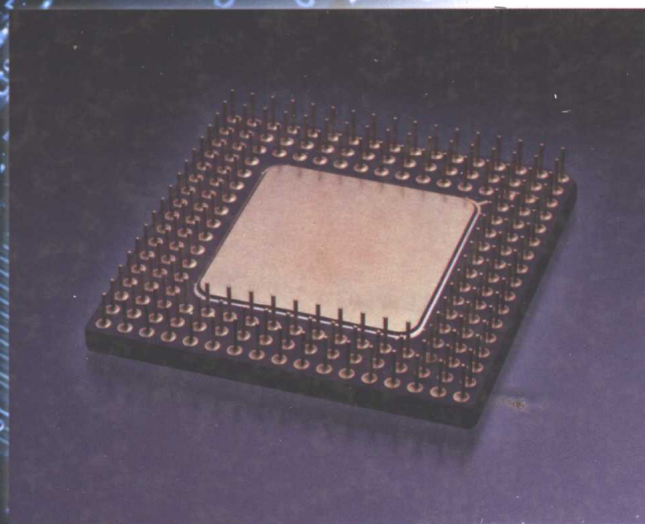


主 编/杨崇志
副主编/杨辉宇
孙春雨
刘远航

特殊新型电子元器件手册



辽宁科学技术出版社

特殊新型电子元器件手册

主 编 杨崇志

副主编 杨辉宇 孙春雨 刘远航

辽宁科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

特殊新型电子元器件手册/杨崇志主编. - 沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2001.1

ISBN 7-5381-3257-0

I. 特… II. 杨… III. ①电子元件-手册②电子器
件-手册 IV. TN6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 31610 号

出 版 者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 沈阳新华印刷厂

发 行 者: 各地新华书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 862 千字

印 张: 37.5

插 页: 4

印 数: 1 ~ 4 000

出版时间: 2001 年 1 月第 1 版

印刷时间: 2001 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘绍山

封面设计: 邹君文

版式设计: 于 浪

责任校对: 李 雪

定 价: 65.00 元

邮购电话: 024-23284502

编写组名单

主 编	杨崇志				
副主编	杨辉宇	孙春雨	刘远航		
编 者	杨崇志	杨辉宇	孙春雨	刘远航	詹迪妮
	康伯南	田德厚	杨彤宇	侯英民	郭长印
	吴淑杰	杨民福	焦 杰	郭 越	王立丁
	李 月	陈京生	郭殿利	马秀荣	徐志刚
	许 达	马书宇	刘 越	李敬文	柳 志
	朱新民	朱 波	许顺生	华林之	赵金成
	王成志	马 明	盛铁生	马效先	张荣康

前 言

电子技术正以惊人的速度发展着，作为电子技术的基础硬件，即各种各样的具有复杂功能及智能性功能新型电子元件大量涌现，使人目不暇接。这些元件的出现给电子技术爱好者及线路设计、电子仪器的设计者带来了极大方便并开拓了广阔的前景。作者编写本手册就是为便于电子技术爱好者和设计人员了解这些元器件的基本结构、工作原理、使用方法及一些典型元器件的主要特性和参数。但由于电视机、音响等视听设备中所用集成电路数量很大，且这方面的专门手册也较多，所以本手册没有涉及这方面的内容。即便如此，其他方面的电子元器件的种类、型号也浩如烟海，加之篇幅及作者的涉及面有限，故本手册所含内容不可能完全满足所有读者的需要，请予谅解，同时恳请广大读者对书中的错误、不当之处加以批评指正。

本手册主编杨崇志，副主编杨辉宇、孙春雨、刘远航；参加编写的有詹迪妮、田德厚、侯英民、郭长印、杨民福、焦杰、郭越、王立丁、李月、吴淑杰、康博南、杨彤宇、马秀荣、陈京生、郭殿利、徐志刚、许达、马书宇等。

目 录

第一章 集成放大电路	1
第一节 集成运算放大器.....	1
第二节 集成放大器	19
第二章 信号产生及频率变换 IC	30
第一节 信号发生器	30
第二节 频率变换器 IC	33
第三节 555 定时器	36
第三章 集成稳压电路	39
第一节 集成稳压电路简介	39
第二节 串联稳压集成电路数据	41
第三节 开关式稳压源 IC 数据	51
第四节 基准（稳压）电源 IC	76
第五节 恒流器件	83
第四章 功率模块及固态继电器	87
第一节 晶体管功率模块	87
第二节 晶闸管模块及触发电路	97
第三节 固态继电器	107
第五章 语言、音乐处理电路	117
第一节 语言集成电路.....	117
第二节 电话识别及通话保密 IC	147
第三节 音乐集成电路.....	152
第四节 回声、混响集成电路	165
第六章 灯、钟、锁控制集成电路	170
第一节 灯光控制集成电路.....	170
第二节 数字钟及定时集成电路.....	180
第三节 编解码及密码锁集成电路.....	189
第七章 压电谐振、滤波及延迟元件	202
第一节 石英晶体谐振器.....	202
第二节 陶瓷滤波器	207
第三节 声表面波滤波器	212
第四节 彩电亮度信号延迟线	218
第五节 色度延时线	220

第六节 有源滤波器	223
第七节 电源滤波器	231
第八章 传感器	233
第一节 温度传感器	233
第二节 湿度传感器	260
第三节 气体传感器	278
第四节 光电传感器	285
第五节 颜色传感器	320
第六节 固体摄像器件	326
第七节 力敏元件及力敏传感器	344
第八节 话筒	364
第九节 超声波传感器	372
第十节 磁敏传感器	377
第十一节 电量传感器	396
第十二节 光电耦合器	403
第九章 瞬变电压及浪涌保护器件	415
第一节 压敏电阻	415
第二节 瞬变电压抑制二极管	425
第三节 硅双向对称负阻开关元件	428
第四节 具有线路保护功能的集成电路	431
第十章 其他几种专用集成电路	435
第一节 数字电位器集成电路	435
第二节 电池充电用集成电路	446
第三节 电力线数据传输集成电路	453
第四节 计算机电源监控电路	457
第五节 8279 型可编程键盘/显示器接口芯片	462
第六节 VG4620 型液面报警集成电路	466
第七节 功率因数校正 IC	467
第十一章 发声元件及音箱	472
第一节 扬声器	472
第二节 音箱	492
第三节 压电蜂鸣器	502
第十二章 电子显示器件	506
第一节 半导体发光器件	506
第二节 半导体激光器	516
第三节 液晶显示器 (LCD)	525
第四节 等离子体显示屏 (PDP)	563
第五节 黑白显像管	568
第六节 彩色显像管 (CRT)	574

第一章 集成放大电路

第一节 集成运算放大器

一、集成运放的结构及特点

集成运放实际上是集成化的晶体管多级直流放大器。集成运放的输入级都是由差分式直流放大器构成的，所以，两个输入端中必有一个和输出端是同相的（即输入端和输出信号电压同时为正或同时为负），而另一个和输出端是反相的（即当该输入端电压为正时，输出端电压则为负，或该输入端电压为负时，输出端电压则为正）。图 1-1-1 (a) 是集成运放的电路符号图。在电路图中通常不画出集成运放的直流电源接线端，如图 1-1-1 (b) 所示。图中 + 号端表示该输入端为同相端，- 号端表示该输入端为反相端。

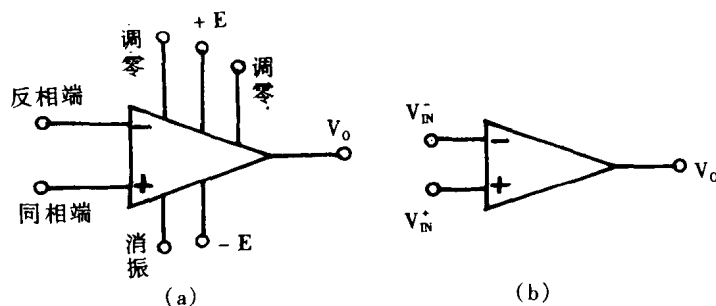


图 1-1-1

集成运放有如下几个主要特点：

- (1) 电压放大倍数，即开环电压放大倍数 A_0 非常大，一般在 $10^4 \sim 10^6$ ，现在有的运放已达 10^7 以上；
- (2) 输入阻抗 R_i 很高，一般在几十 $k\Omega$ 至几百 $k\Omega$ ，有些已达几 $M\Omega$ 甚至百 $M\Omega$ ；
- (3) 输出阻抗 R_o 很低，一般在几十 Ω 或十几 Ω 以下；
- (4) 抑制温漂和抗干扰能力强，即对共模信号的抑制能力强；
- (5) 频带宽度很宽，其下限频率为零，其上限频率一般在十几 kHz 至数百 kHz ，高的可达数十 MHz ，甚至达数百 MHz 。

由于集成运放具有以上特点，为了分析由运放构成的各种电路工作特点，通常把实际的运算放大器的上述特点理想化：

- (1) 电压放大倍数 $A_0 \rightarrow \infty$ ；
- (2) 输入阻抗 $R_i \rightarrow \infty$ ；
- (3) 输出阻抗 $R_o \rightarrow 0$ ；

- (4) 无温漂，共模抑制比为 ∞ ；
- (5) 频宽为 ∞ 。

二、集成运放的基本用途

集成运放最早用于模拟电子计算机中，以实现各种数学运算。现在由于集成运放的大量生产，它的应用已远远超出这个范围。它可以代替分立晶体管，构成各种放大倍数相当稳定的放大器，也可用于滤波、稳压、稳流、振荡之中。另外，由于它的放大倍数极高，因而还可用于电压比较器等信号处理电路中。

(一) 信号放大电路

利用集成运算放大电路，再配以适当电阻，可以构成对信号进行放大的电路。

1. 反相放大器

图 1-1-2 所示是反相放大电路。该放大器中，同相端 “+” 通过 R_p 接地，输入信号 V_i 是通过电阻 R_1 由反相端输入给集成运放的，所以称之为反相放大器。电阻 R_f 是起电压并联负反馈作用的。

由于输出电压 V_o 在运放的线性范围内，是小于电源电压的值，因此运放的输入电压（即 -、+ 两端之间的电压） V_{i0} 则应非常小，近于 0；而且两输入端之间的输入电阻 R_i 非常大，趋于 ∞ ，所以输入电流 I_i 近为 0。根据这些情况可以计算反相放大器的电压放大倍数 A_{VF} 及输入电阻 R_{iF} 。

由图 1-1-2 可见， $V_i = R_1 \cdot I_i$ ， $V_o = -R_f \cdot I_f$ ， $I_i = I_f$ ，所以

$$A_{VF} = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1}$$

$$R_{iF} = \frac{V_i}{I_i} = \frac{R_1 \cdot I_i}{I_i} = R_1$$

由上可见，反相放大器电压放大倍数仅取决于外接电阻 R_f 和 R_1 之比。因此，放大器放大倍数不仅可调，而且还可以十分稳定。反相放大器的输入电阻仅由 R_1 决定。

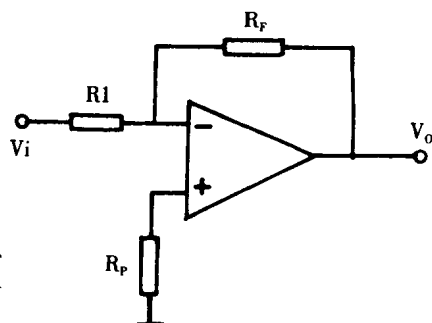


图 1-1-2

电路中 R_p 值等于 R_1 和 R_f 的并联值，即 $R_p = R_1 // R_f$ ，它可以使集成运放两输入端外接电阻相等，实现两输入端的平衡。

2. 同相放大器

图 1-1-3 是利用集成运放构成的同相放大器电路。输入信号是从同相端输入的，所以输出电压 V_o 与输入电压 V_i 同相。 R_p 为平衡电阻，即 $R_p = R_1 // R_f$ 。

此电路实际上是一电压串联负反馈放大器。因为 I_i 和 V_{i0} 都近为 0，即

$$V_i = V_F = V_o \frac{R_1}{R_1 + R_f}$$

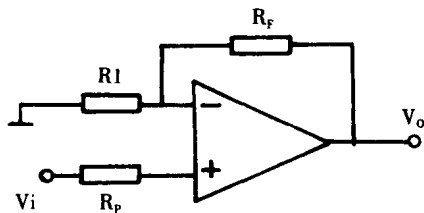


图 1-1-3

所以放大器的电压放大倍数为

$$A_F = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R_1 + R_F}{R_1} = 1 + \frac{R_F}{R_1}$$

同相放大器输入阻抗极高，比构成它的集成运放的输入阻抗还高很多。

由 A_F 的表达式可见，当 $R_F = 0$ 时， $A_F = 1$ ，这说明输出信号与输入信号相同，即不仅数值相同，且位相相同，所以称为跟随器。

(二) 信号运算电路

1. 积分器

如图 1-1-4 所示，将反相放大器中的反馈电阻 R_F 换上电容 C ，便可实现积分运算。因为

$$i_c = C \frac{dV_c}{dt}$$

所以

$$V_c = \frac{1}{C} \int i_c dt$$

又因为 $V_o = -V_c$ ， $I_c = I_i = \frac{V_i}{R_1}$ ，故

$$V_o = -\frac{1}{R_1 C} \int V_i dt$$

由此可见，图 1-1-4 所示电路的输出电压是输入电压的积分。如果 V_i 为固定不变的直流电压，即 $V_i = E$ ，则

$$V_o = -\frac{1}{R_1 C} E \cdot t$$

这表明，如果电路输入信号 V_i 是一直流电压，那么输出电压 V_o 将是随时间直线变化的。

2. 微分器

如图 1-1-5 (a) 所示，将反相放大器中的电阻 R_1 换上电容 C ，便可实现微分运算。因为

$$I_i = C \frac{dV_c}{dt} = C \frac{dV_i}{dt}$$

又因为

$$I_F = I_i = -\frac{V_o}{R_F}$$

所以

$$V_o = -R_F C \frac{dV_i}{dt}$$

上式说明，图 1-1-5 (a) 所示电路的输出电压是与输入电压 V_i 的微分成正比的。如果 V_i 为图 1-1-5 (b) 中所示方波，则输出波形为正、负窄尖脉冲。

(三) 电压比较器

利用集成运放的电压放大倍数非常大的特点，可以构成电压比较器。图 1-1-6 是一最简单的单限比较器电路。图中 V_R 是基准电压，即给定直流稳定电压。显然，当 $V_i < V_R$

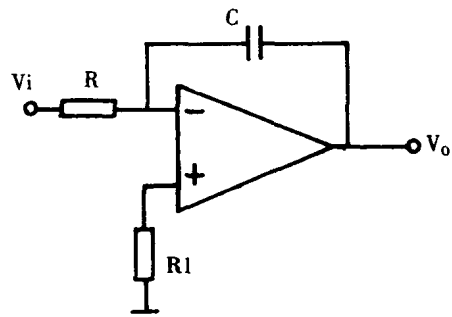


图 1-1-4

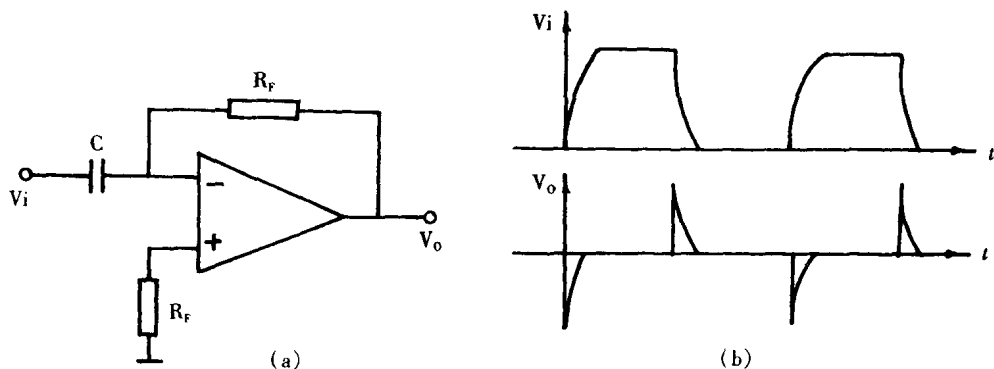


图 1-1-5

时，输出电压 V_o 恒为 V_{o+} （集成运放正的最大输出电压，近于正电源电压 $+E_c$ ）；当 $V_i > V_R$ 时，输出电压 V_o 恒为 V_{o-} （近于负电源电压 $-E_c$ ）。假设集成运放的放大倍数 $A_v = 10^6$ ， $V_{o+} = |V_{o-}| = 12V$ ，那么当 V_i 在 V_R 上下只需改变 $12V/10^6 = 12\mu V$ 就可使输出由 V_{o+} 跳变为 V_{o-} 或由 V_{o-} 跳变为 V_{o+} 。

利用比较器可以构成报警电路、控制电路、整形电路（例如把正弦波变为方波）等。

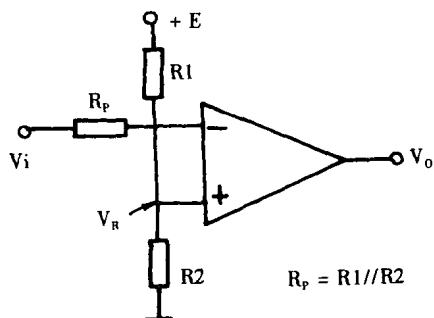


图 1-1-6

三、集成运放的主要参数

（一）极限参数

（1）电源电压。多数运算放大器需用双电源： $\pm E_c$ ；也有的运算放大器可用单电源供电。

（2）最大输入电压。 $+$ 、 $-$ 输入端间的最大允许电压： V_{im} ，也被称为最大差动输入电压。

（3）最大允许功耗。集成运放所加功率超过此值会损坏。

（4）工作温度范围。民用运放使用温度范围为 $0 \sim 70^\circ C$ ，工业用品使用温度范围为 $-25 \sim 80^\circ C$ 。军用品为 $-55 \sim 125^\circ C$ 。

（二）电参数

集成运算放大器的电参数除前面所说的电压放大倍数（开环增益） A_v 、输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o 及频宽 B 以外，还有以下重要参数：

1. 输入失调电压 V_{i0}

实际的集成运放即使输入电压为 0，也有一定的电压输出，称之为输出失调电压。把输出失调电压换算到输入端，即除以开环电压放大倍数，就是输入失调电压。

显然，为使集成运放输出为 0，应在输入端施加补偿电压，该补偿电压的大小等于输入失调电压 V_{i0} 。该电压越小越好，一般小于 $10mV$ 。

2. 输入偏置电流 I_{IB}

当集成运放两输入端信号为零时，两个输入静态电流 I_{IB1} 和 I_{IB2} 的平均值为输入偏置电

流 I_{IB} ，即

$$I_{IB} = \frac{I_{IB1} + I_{IB2}}{2}$$

该电流越小越好，一般在 $10\mu A$ 以下。

3. 输入失调电流 I_{I0}

由于集成运放的两个输入端不可能完全对称，所以两输入端的静态电流 I_{IB1} 和 I_{IB2} 不相等。 I_{IB1} 和 I_{IB2} 之差，称为输入失调电流 I_{I0} ，即

$$I_{I0} = I_{IB1} - I_{IB2}$$

4. 输入失调电压温漂 αV_{I0}

αV_{I0} 是指在规定工作温度范围内， V_{I0} 的平均温度系数，即

$$\alpha V_{I0} = dV_{I0}/dT$$

该参数是衡量运放温漂的参数，一般在 $30\mu V/^\circ C$ 以下。

5. 输入失调电流温漂 αI_{I0}

αI_{I0} 是指在规定的工作温度范围内， I_{I0} 的平均温度系数。一般在 $50nA/^\circ C$ 以下。

6. 单位增益带宽 GBW

它是指运放在闭环增益为 1 倍的状态下，当用小信号驱动时，其闭环增益下降到 0.707 倍时的频率。

7. 转换速率 SR

在额定的负载条件下，当输入阶跃（突然跳变）大信号时，运放输出电压的最大变化率称为转换率。高速运放的转换速率 $SR > 10V/\mu s$ 。

四、几种典型集成运放的主要特性说明

（一）通用型集成运放

F741 集成运放是国产通用型的一种。它的特性与国外产 $\mu A741$ 集成运放相近，是较早期的产品（第二代产品）。

F741 的封装形式有三种：金属壳 8 脚、塑封双列直插式 8 脚、塑封双列直插式 14 脚。常见的为前两种。 $\mu A741$ 除有前两种封装形式外，还有小型贴片（扁平）封装，10 脚。图 1-1-7 给出了前两种封装形式的引脚排列图。

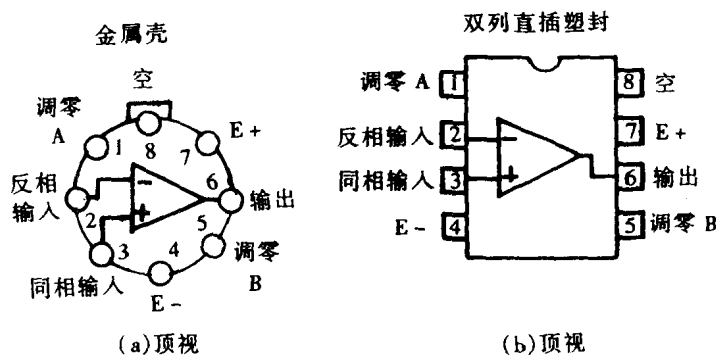


图 1-1-7

F741 主要性能如下:

1. 极限参数

- (1) 电源电压: $\pm 22\text{V}$;
- (2) 差动输入电压: $\pm 30\text{V}$ (+、- 端间);
- (3) 输入电压: $\pm 15\text{V}$ (单输入端对地);
- (4) 工作温度范围: $0 \sim +70^{\circ}\text{C}$ 。

2. 主要电参数

主要电参数如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 F741 电参数 常温典型值

参数名称	输入失调电压	失调电压温漂	输入失调电流	失调电流温漂	输入偏置电流	输入阻抗	电压放大倍数	电源电流
符 号	V_{i0}	dV_{i0}	I_{i0}	αI_{i0}	I_{IB}	R_i	A_v	I_s
单 位	mV	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$	nA	nA/ $^{\circ}\text{C}$	nA	M Ω		mA
参 数 值	1.0	15	20	0.5	80	2	2×10^5	1.7

(二) 通用型单电源四运放

F124/F224/F324 是国产内含四组独立的、具有内部补偿的高增益集成运算放大器。LM124/LM224/LM324 是与之相同的国外产品。它们可以在单电源下工作, 也可在双电源下工作。

F124、F224、F324 的极限参数除使用温度范围以外, 其余相同。

F124/F224/F324 的封装形式: 14 脚双列直插式 (塑封) 或扁平式 (陶瓷封)。图 1-1-8 给出了引脚排列情况。

F124/F224/F324 性能:

1. 极限参数

- (1) 电源电压: 双电源 $\pm 16\text{V}$; 单电源 $+32\text{V}$;
- (2) 差动输入电压: $\pm 32\text{V}$ (+、- 端间);
- (3) 输入电压: $-0.3 \sim +26\text{V}$ (单端至地);
- (4) 允许功耗: 320mW ;
- (5) 工作温度范围: $-55 \sim +125^{\circ}\text{C}$ (F124);
 $-25 \sim +85^{\circ}\text{C}$ (F224);
 $0 \sim +70^{\circ}\text{C}$ (F324)。

2. F124/F224/F324 主要电参数

F124/F224/F324 主要电参数如表 1-1-2 所示。

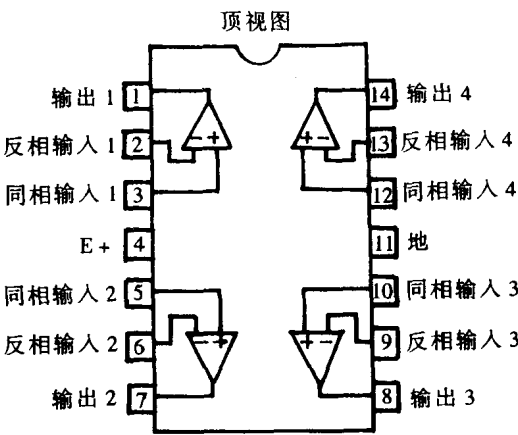


图 1-1-8

表 1-1-2 F124/F224/F324 常温下主要电参数

参数名称		输入失调电压	失调电压温漂	输入失调电流	失调电流温漂	输入偏置电流	电压放大倍数	输出电流		电源电流
符 号		V_{IO}	αV_{IO}	I_{IO}	αI_{IO}	I_{IB}	A_V	I_{O+}	I_{O-}	I_S
单 位		mV	$\mu V/^{\circ}C$	nA	$pA/^{\circ}C$	nA		mA	mA	mA
参 数 值	F124	$< \pm 7 $	7	$< \pm 100 $	10	-40	2.5×10^4	20	8	1.5
	F224	$< \pm 7 $	7	$< \pm 100 $	10	-40	2.5×10^4	20	8	1.5
	F324	$< \pm 7 $		$< \pm 50 $		-45	2.5×10^4	40	20	1.5

(三) 贴片式低压单电源运算放大器

NJM2107F 是超小型贴片式运算放大器。其特点为：

- * 尺寸小：2.9mm × 1.5mm；
- * 工作电压低：最低为 ±1V；可单电源工作。
- * 输出电压幅值大。

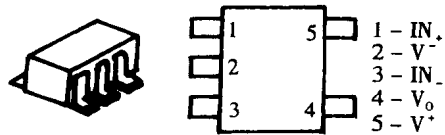


图 1-1-9

该器件为 5 脚塑封贴片式结构，外形及引脚排列、功能如图 1-1-9 所示。

NTM2107F 的性能如下：

1. 极限参数

- (1) 电源电压：±3.5V；
- (2) 输入电压：±3.5V；
- (3) 允许功耗：200mW；
- (4) 工作温度范围：-20 ~ +75℃。

2. 主要电特性

NTM2107F 集成运放电参数典型值如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 NTM2107F 集成运放电参数典型值（电源电压 ±2.5V）

参数名称	输入失调电压	输入失调电流	输入偏置电流	电压增益 $R_L = 10k\Omega$	输出电压摆幅	共模抑制比	工作电流
符 号	V_{IO}	I_{IO}	I_{IB}	$V_O = \pm 1.5V$	V_{OM}	CMR	I_{CC}
单 位	mV	nA	nA	dB	V	dB	mA
参 数 值	1	5	100	80	±2.2	80	2

(四) 低电压单电源四运放

S-024 是由 CMOS 工艺制成的四运放，它的特点为：

- (1) 单电源工作，最低电压为 1V；
- (2) 极宽的工作电压：1 ~ 16V；
- (3) 输出摆幅接近电源电压：在电源电压为 3V 时，输出电压 V_{OM} 为 2.94V；
- (4) 低消耗电流：每个运放为 15μA；
- (5) 低的偏置电流： $I_{IB} \approx 1pA$ ；
- (6) 内有补偿电容。

该器件为 14 脚塑封贴片式器件，其引脚排列及功能如图 1-1-10 所示。

S-024 的特性：

1. 极限参数

- (1) 电源电压 V_{DD} : 18V;
- (2) 差动输入电压 V_{ID} : $\pm 18V$;
- (3) 共模输入电压 V_{IC} : $-0.3 \sim 18V$;
- (4) 允许功耗 P_D : 300mW;
- (5) 工作温度范围: $-20 \sim +75^{\circ}C$ 。

2. 主要电参数

S-024 在 $V_{DD} = 3V$ 、环境温度 $t_a = 25^{\circ}C$ 时的电特性如表 1-1-4 所示。

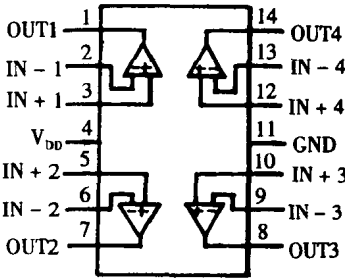


图 1-1-10

表 1-1-4 S-024 在 $V_{DD} 3V$ 、环境温度 $t_a = 25^{\circ}C$ 时的电特性

参数名	输入失调电压	输入失调电流	输入偏置电流	输入阻抗	电压增益	最大输出电压摆幅	共模抑制比	工作电流/每个
符号	V_{IO}	I_{IO}	I_{IB}	R_i	A_v	V_{OM}	CMR	I_{DD}
单位	mV	pA	pA	MΩ	dB	V	dB	μA
数值	< 10	1	1	10^6	> 80	2.94	70	< 25

(五) 低漂移精密运算放大器

AD547L/LH 是输入级为结型场效应管 (JFET) 的集成运算放大器，所以温度漂移很小，输入失调电压、电流都很微小，可以作为精密放大器之用。

该运放为金属壳封装，8 脚。其引脚排列如图 1-1-11 所示。

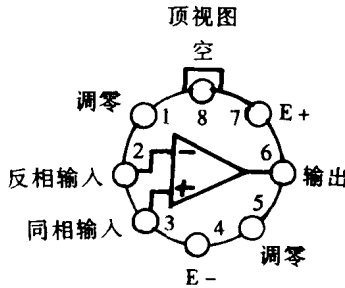


图 1-1-11

AD547L 的特性：

1. 极限参数

- (1) 电源电压: $\pm 18V$;
- (2) 工作温度范围: $0 \sim +70^{\circ}C$ 。

2. 主要电参数

AD547L 主要电参数如表 1-1-5 所示。

表 1-1-5 AD547L 集成运放常温时主要电参数

参数名称	输入失调电压	失调电压温漂	输入失调电流	输入偏流	输入阻抗	电压放大倍数	输出电压	共模抑制比	电源电流
符号	V_{IO}	αV_{IO}	I_{IO}	I_{IB}	R_i	A_v	V_{OM}	CMRR	I_S
单位	mV	$\mu V/^{\circ}C$	pA	pA	MΩ		V	dB	mA
数值	< 0.25	< 1	< 2	10	10^6	2.5×10^5	± 12	> 80	< 1.5

五、若干种新型集成运放特性简表

(一) 低噪声集成运放

1. TLC22 系列低噪声、低功耗集成运放

TLC22 系列集成运放具有低噪声、低功耗、满电源摆幅等特点：

- (1) 输出摆幅可达正、负电源值；
- (2) 低噪声： $f = 1\text{kHz}$ 时，典型值不越过 $19\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ ；
- (3) 输入偏置电流典型值仅 1pA （即 10^{-12}A ）；
- (4) 输入失调电压最大值仅为 $850\mu\text{V}$ ；
- (5) 电源电压范围宽，从 $4.6 \sim 16\text{V}$ 。

TLC22 系列集成运放可用于压力传感信号、温度控制信号等的放大处理，也可用于调制、解调器及各种低功耗小型仪器中。

表 1-1-6 给出了部分 TLC22 系列集成运放的主要参数。

表 1-1-6 TLC22 系列集成运放的主要参数

参 数 值 名 号	电源电压 V_{CC} (V)	电源电流 I_{CC} (mA)	输入失调电压 V_{IO} (μV)	输出电压摆幅 ($V_{CC} = 5\text{V}$)		噪声电压 (1kHz) V_N ($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	频带宽度 BW (MHz)	内含 运放 数目
				V_{OH} (V)	V_{OL} (V)			
TLC2201	4.6 ~ 16	< 1.5	200	4.80	0	8	8	单
TLC2252	4.4 ~ 16	< 0.125	200	4.98	0.01	19	0.2	双
TLC2254	4.4 ~ 16	< 0.25	200	4.98	0.01	19	0.2	四
TLC2262	4.4 ~ 16	< 0.5	300	4.99	0.01	12	0.71	双
TLC2272	4.4 ~ 16	< 3	300	4.99	0.01	9	2.18	双
TLC2274	4.4 ~ 16	< 6	300	4.99	0.01	9	2.18	四

2. TLE 系列低噪、高速、精密集成运放

TLE 系列集成运放为低噪声、高转换速率、低失调精密运算放大器。其中 TLE071 ~ TLE074 为 JFET 输入，TLE071 为单运放；TLE072 为双运放；TLE074 为四运放。该系列集成运放可用于光电流检测、高速峰值检测、有源滤波及声频前置放大、混频控制器等。表 1-1-7 是部分 TLE 系列集成运放的主要特性。

表 1-1-7 TLE 系列集成运放主要参数

参 数 值 名 号	电源电压 V_{DD} 或 V_{CC} (V)	电源电流 (每个) I_{DD} 或 I_{CC} (mA)	输 入 失调电压 V_{IO} (mV)	共 模 抑制比 CMRR (dB)	输 入 偏置电流 I_{IB} (pA)	噪声电压 V_N ($\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$)	转换速率 SR (V/ μs)	单位增 益带宽 GB (MHz)
TLE2027	$\pm 4 \sim \pm 20$	3.8 ~ 5.3	0.025 ~ 0.1	131	15000	2.5	2.8	13
TLE2037	$\pm 4 \sim \pm 19$	3.8 ~ 5.3	0.025 ~ 0.1	131	15000	2.5	7.5	50
TLE2071	$\pm 2.25 \sim \pm 19$	1.7 ~ 2.2	2 ~ 4	98	20	11.6	45	10
TLE2072	$\pm 2.25 \sim \pm 19$	1.55 ~ 1.8	3.5 ~ 6	98	20	11.6	45	10
TLE2074	$\pm 2.25 \sim \pm 19$	1.425 ~ 1.875	3 ~ 5	98	25	11.6	45	10
TLE2141	$\pm 2 \sim \pm 22$	3.5 ~ 4.5	0.5 ~ 0.9	108	-700000	10.5	45	5.9
TLE2142	$\pm 2 \sim \pm 22$	3.45 ~ 4.5	0.75 ~ 1.2	108	-700000	10.5	45	5.9
TLE2144	$\pm 2 \sim \pm 22$	3.45 ~ 4.5	1.5 ~ 2.4	108	-70000	10.5	45	5.9
TLE2227	$\pm 4 \sim \pm 19$	3.65 ~ 5.3	0.1 ~ 0.35	115	15000	2.5	2.5	13

注： V_{DD} 是指场效应器件电源电压， V_{CC} 是指双极器件电源电压。

3. AD、OP 系列低噪声集成运放

表 1-1-8 给出了部分 AD、OP 系列低噪声集成运放主要特性。

表 1-1-8 AD、OP 系列低噪声集成运放主要特性

参 数 数 值 型 号	输 入 失调电压 V_{IO} (mV)	输 入 偏置电流 I_{IB} (nA)	电压噪声 V_N (1kHz) (nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)	电压噪声 V_N (10kHz) (nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$)	电流噪声 I_N (1kHz) (pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$)	增益 带宽 GBW (MHz)	转换 速率 SR (V/ μs)	说 明
AD797AN	0.025	500	0.9	0.9	2	110	20	超低噪声、低失真
AD811AN	0.5	2000	1.9	1.9	1.5/20	1000	2500	高性能视频运放
AD5539JQ	2	6000	4	—	—	1400	600	代替 SE/NE5539
AD840JN	0.1	3500	4	—	—	400	400	宽带精密运放
AD844AN	0.05	200	2	—	12/10	900	2000	电流反馈运放
AD846AN	0.025	100	2	—	6/20	450	450	电流反馈运放、精密
AD849AN	0.3	3300	3	—	—	725	300	高速、低功耗
AD9617JN	0.5	12000	2	1.3	32	570	1400	低失真、宽频带
AD9618JN	0.5	10000	2	1.3	32	8000	1800	低失真、宽频带
OP27CZ	0.01	10	3	3.5	0.4	8	2.8	精密
OP27GP	0.01	10	3	3.5	0.4	8	2.8	精密
OP37GP	0.01	10	3	3.5	0.4	63	17	快速、精密
ADOP37AH	0.01	10	3	3.5	0.4	63	17	精密
ADOP37EN	0.01	10	3	3.5	0.4	63	17	精密

4. MAX 系列低噪声集成运放

MAX 系列低噪声运算放大器主要性能如表 1-1-9 所示。

表 1-1-9 MAX 系列低噪声运算放大器主要性能

参 数 数 值 型 号	失调电压 V_{OS} (mV) (最大)	偏流 I_B (nA) (最大)	增益带宽 GBW (MHz)	V_{IN} 范围 ($V_{CC} - V$) ~ ($V_{EE} - V$)	输出电压 V_{OUT} 摆幅/有载 ($V_{CC} - V$) ~ ($V_{EE} - V$)/ Ω	电源电压 (V)	电源 电流 (mA) (最大)	特 点
MAX400	10 ~ 15 μV	2	0.4	1 ~ 1	3 ~ 3/1k	$\pm 3 \sim \pm 8$	4	超低失调及漂移
MAX410/ 412/414	1 (典型) 320 μV (414)	150	28	1.3 ~ 1.2	1.3 ~ 1.2/2k	$\pm 2.4 \sim \pm 5.25$	2.7	单、双、四运放，高速、低噪、单位增益稳定
MAX427/437	15 μV	35	8/60	2.5 ~ 2.5	1.2 ~ 1.2/2k	± 15	4	高速、低噪、精密
MAX4249/4257	0.75	100pA	22 ($A_V \geq 10\text{V/V}$)	-0.2 ~ 1.1	0.08 ~ 0.07/10k	+2.4 ~ +5.5	0.575	双运放，低噪、低失真
MAX4250	0.75	100pA	3	-0.2 ~ 1.1	0.08 ~ 0.07/10k	+2.4 ~ +5.5	0.575	单运放、低噪、低失真、SOT23 封装
MAX4251	0.75	100pA	3	-0.2 ~ 1.1	0.08 ~ 0.07/10k	+2.4 ~ +5.5	0.575	单运放、低噪、低失真，8脚 μMAX 封装