

## 几种常用集成运算放大器的性能参数

### 1. 通用型运算放大器

**A741**（单运放）、**LM358**（双运放）、**LM324**（四运放）及以场效应管为输入级的 **LF356** 都属于此种。它们是目前应用最为广泛的集成运算放大器。 $\mu$ 通用型运算放大器就是以通用为目的而设计的。这类器件的主要特点是价格低廉、产品量大面广，其性能指标能适合于一般性使用。例

### 2. 高阻型运算放大器

，**IIB** 为几皮安到几十皮安。实现这些指标的主要措施是利用场效应管高输入阻抗的特点，用场效应管组成运算放大器的差分输入级。用 **FET** 作输入级，不仅输入阻抗高，输入偏置电流低，而且具有高速、宽带和低噪声等优点，但输入失调电压较大。常见的集成器件有 **LF356**、**LF355**、**LF347**（四运放）及更高输入阻抗的 **CA3130**、**CA3140** 等。 $\Omega$ 这类集成运算放大器的特点是差模输入阻抗非常高，输入偏置电流非常小，一般  $r_{id} > (10^9 \sim 10^{12})$

### 3. 低温漂型运算放大器

在精密仪器、弱信号检测等自动控制仪表中，总是希望运算放大器的失调电压要小且不随温度的变化而变化。低温漂型运算放大器就是为此而设计的。目前常用的高精度、低温漂运算放大器有 **OP-07**、**OP-27**、**AD508** 及由 **MOSFET** 组成的斩波稳零型低漂移器件 **ICL7650** 等。

### 4. 高速型运算放大器

**s**, **BWG**  $> 20\text{MHz}$ 。 $\mu$ **A715** 等，其 **SR**  $= 50 \sim 70\text{V}/\mu$  在快速 **A/D** 和 **D/A** 转换器、视频放大器中，要求集成运算放大器的转换速率 **SR** 一定要高，单位增益带宽 **BWG** 一定要足够大，像通用型集成运放是不能适合于高速应用的场合的。高速型运算放大器主要特点是具有高的转换速率和宽的频率响应。常见的运放有 **LM318**、

### 5. 低功耗型运算放大器

**W**，可采用单节电池供电。 $\mu$ **A**。目前有的产品功耗已达微瓦级，例如 **ICL7600** 的供电电源为 **1.5V**，功耗为 **10 $\mu$**  由于电子电路集成化的最大优点是能使复杂电路小型轻便，所以随着便携式仪器应用范围的扩大，必须使用低电源电压供电、低功率消耗的运算放大器相适用。常用的运算放大器有 **TL-022C**、**TL-060C** 等，其工作电压为  $\pm 2\text{V} \sim \pm 18\text{V}$ ，消耗电流为 **50~250**

### 6. 高压大功率型运算放大器

**A791** 集成运放的输出电流可达 **1A**。 $\mu$ 运算放大器的输出电压主要受供电电源的限制。在普通的运算放大器中，输出电压的最大值一般仅几十伏，输出电流仅几十毫安。若要提高输出电压或增大输出电流，集成运放外部必须要加辅助电路。高压大电流集成运算放大器外部不需附加任何电路，即可输出高电压和大电流。例如 **D41** 集成运放的电源电压可达  $\pm 150\text{V}$ ，

## 集成运放的分类

### 1. 通用型

这类集成运放具有价格低和应用范围广泛等特点。从客观上判断通用型集成运放，目前还没有明确的统一标准，习惯上认为，在不要求具有特殊的特性参数的情况下所采用的集成运放为通用型。由于集成运放特性参数的指标在不断提高，现在的和过去的通用型集成运放的特性参数的标准并不相同。相对而言，在特性

参数中具有某些优良特性的集成运放称之为特殊型或高性能型。由于各生产厂家或公司的分类方法不同,在这个厂定为特殊型的,而在另一个厂家可能定为通用型。且特殊型性能标准也在不断提高,过去定为特殊型的,现在可能定为通用型。下面介绍的方法只是作为大致的标准,在选用器件时,还是应该以特性参数值作为选择器件的标准。根据增益的高低可分为低增益(开环电压增益在 60~80dB)的通用 I 型,主要产品有 F001, 4E314, X50, BG301, 5G922, FC1, FC31,  $\mu$ A702 等。中增益(开环电压增益在 80~100dB)的通用 II 型,主要产品有 F709, F004, F005, 4E304, 4E320, X52, 8FC2, 8FC3, 56006, BC305, FC52,  $\mu$ A7093 等。高增益(开环电压增益大于 100dB)的通用 III 型,主要产品有 F741, F748, F101, F301, F1456, F108, XFC77, XFC81, XFC82, F006, F007, F008, 4E322, 8FC4, 7XC141, 5624, XFC51, 4E322,  $\mu$ A741 等。

## 2. 低输入偏置电流、高输入阻抗型

在有些应用场合,如小电流测量电路、高输入阻抗测量电路、积分器、光电探测器、电荷放大器等电路,要求集成运放具有很低的偏置电流和高的输入阻抗。场效应管型集成运放具有很低的输入偏置电流和很高的输入阻抗,其偏置电流一般为 0.1~50pA,其输入阻抗一般为 10~10 $\Omega$ 。高输入阻抗运放一般指输入阻抗不低于 10M $\Omega$  的器件。对于国外高输入阻抗运放,其输入阻抗均在 1000C $\Omega$  以上,如  $\mu$ A740,  $\mu$ PC152, 8007 等。国内产品 5G28 的输入阻抗大于 10G $\Omega$ , F3103 的输入阻抗达到 10006 $\Omega$ 。

## 3. 低输入失调电压型

输入失调电压是造成直流放大电路零位输出的主要原因之一。通常输入失调电压在 1mV 以下者为低输入失调电压型,一般为 50 $\mu$ V~1mV。

## 4. 高速型和宽频带型

高速型集成运放具有快速跟踪输入信号电压能力,常用摆率大小来衡量。一般摆率在 5V/ $\mu$ S 以上者为高速集成运放,通常为 5~70V /  $\mu$ S,高速集成运放的转换速率通常比通用型集成运放的转换速率高 10~100 倍。高速型集成运放的主要产品有 F715, F122, 4E321, F318,  $\mu$ A207 等。其中,国产的 F715 的转换速率达到 100V /  $\mu$ s, F318 的转换速率达到 70 $\mu$ s,国外的  $\mu$ A207 的转换速率达到 500V /  $\mu$ s,个别产品已达到 1000V /  $\mu$ S。

宽频带型集成运放是以最高工作频率来划分的。通常,在小信号条件下用单位增益带宽来衡量,在大信号条件下用全功率带宽或用摆率来衡量。宽频带型集成运放的增益带宽一般为几十兆赫兹。这类集成运放既能做直流放大器、低中频放大器,又能做高频放大器。例如, F507 的单位增益带宽为 35MHz,带宽运放的低频性能与通用型集成运放相当,而高频特性比高速集成运放还要好。

## 6. 高压型

工作电源电压越高,输出电压的动态范围越宽。一般电源电压在 $\pm 20$ V 以上者称为高压型集成运放。采用场效应管作为输入级的集成运放,转换速率较高,其电源电压范围一般为 $\pm 15 \sim \pm 40$ V。最高的电源电压可达 $\pm 150$ V,最大输出电压可达 $\pm 145$ V,如 BB 公司生产的 3580J 即是此类集成运放的典型产品。国内高压运放有 F1536, BG315, F143 等。

## 7. 低功耗型

一般集成运放的静态功耗在 50mW 以上，而低功耗型集成运放的静态功耗在 5mW 以下，在 1mW 以下者称为微功耗型。一般在便携式仪器或产品、航空航天仪器中应用。

#### 8. 高输出电流型和功率型

一般集成运放输出电流能力有限，通常在 10mA 以下。当输出电流在 50mA 以上者称为高输出电流型。输出电流在 1A 以上者通常称为功率型集成运放。大电流集成运放实际上是一级电流放大器，此类集成运放的输出电流通常为  $\pm 200 \sim \pm 600 \text{mA}$ ，输出电阻约为  $1\Omega$ 。电流放大器的典型应用是串接在通用型集成运放之后进行扩展。这类产品有 F3401，[MC3401](#)，[LM3900](#) 等。

#### 9. 低噪声型

在对微弱信号进行放大时，集成运放的噪声特性就是一项重要的特性参数。一般等效输入电压在 2pV 以下者为低噪声型。这类产品有 F5037，XFC88 等。

#### 10. 多元型

多元集成运放也叫复合集成运放，它是在一个芯片上同时集成 2 个或 2 个以上独立的集成运放。主要产品有 F747，F1437，F1537，F1558，F347，[F4558](#)，XFC80，BG320，56353 等。

#### 11. 单电源型

一般集成运放都是采用双电源工作的，若用单电源，则需在电路上采取分压的办法。双电源集成运放有正、负供电系统，必然增加设备的体积和重量，因此在某些场合需要单电源工作的运放，如航空航天及野外使用，对电源的体积、重量要求轻的电子设各。主要产品有 F3140，F124，F158，F358，7XC348，SF324 等。

#### 12. 跨导型

这是利用输入电压来控制输出电流的集成运放，跨导可以通过外加偏置的方法来改变，输出电流能够在很宽范围内变化。主要产品有 F3401，[MC3401](#)，[LM3900](#) 等。

#### 13. 程控型

程控型集成运放能用外部电路控制其工作状态。这种集成运放当偏置电流值改变时，它的参数也将随着变化，使用灵活，特别适用于测量电路。

#### 14. 组件型

组件型集成运放是利用单片式集成电路和分立元件组合而成的一种具有独特性能的电路，其电气性能可远远超过同类型的产品，因此是一种品种发展很快，而又具有广阔前景的一类电路。比较常见的品种有：低漂移集成运放组件 ZF03，OP3 等，比普通低漂移集成运放的失调电压低一个数量级，广泛用于直流微弱信号的放大，如各种低漂移传感器的前置放大。静电型放大器 ZF3IOJ，[AD310J](#) 等，其输入偏流极小，比 MOS 型场效应管做差分放大器的输入偏流还低 1~2 个数量级。这样微小的输入电流可与静电放大用的电子管相比拟，广泛用于离子流检测、微电流放大器、电流 / 电压变换器、长周期保持电路、高输入阻抗缓冲放大器等。数据放大器采用两个低漂移运放作为差分输入级，然后将其输出信号加到做差分放大器的第三只运放上

进行放大后输出信号，其闭环增益固定为 10 倍、100 倍、1000 倍等，也可用外接的电位器进行调整，它的失调电压温漂小，共模抑制比高，广泛用于仪器仪表中作为前置放大器，主要产品有[AD605](#)等。