

# 集成电路的种类与用途

在电子行业，集成电路的应用非常广泛，每年都有许许多多通用或专用的集成电路被研发与生产出来，本文将对集成电路的知识作一全面的阐述。

## 一、 集成电路的种类

集成电路的种类很多，按其功能不同可分为模拟集成电路和数字集成电路两大类。前者用来产生、放大和处理各种模拟电信号；后者则用来产生、放大和处理各种数字电信号。所谓模拟信号，是指幅度随时间连续变化的信号。例如，人对着话筒讲话，话筒输出的音频电信号就是模拟信号，收音机、收录机、音响设备及电视机中接收、放大的音频信号、电视信号，也是模拟信号。所谓数字信号，是指在时间上和幅度上离散取值的信号，例如，电报代码信号，按一下电键，产生一个电信号，而产生的电信号是不连续的。这种不连续的电信号，一般叫做电脉冲或脉冲信号，计算机中运行的信号是脉冲信号，但这些脉冲信号均代表着确切的数字，因而又叫做数字信号。在电子技术中，通常又把模拟信号以外的非连续变化的信号，统称为数字信号。目前，在家电维修中或一般性电子制作中，所遇到的主要是模拟信号；那么，接触最多的将是模拟集成电路。

集成电路按其制作工艺不同，可分为半导体集成电路、膜集成电路和混合集成电路三类。半导体集成电路是采用半导体工艺技术，在硅基片上制作包括电阻、电容、三极管、二极管等元器件并具有某种电路功能的集成电路；膜集成电路是在玻璃或陶瓷片等绝缘物体上，以“膜”的形式制作电阻、电容等无源器件。无源元件的数值范围可以作得很宽，精度可以作得很高。但目前的技术水平尚无法用“膜”的形式制作晶体二极管、三极管等有源器件，因而使膜集成电路的应用范围受到很大的限制。在实际应用中，多半是在无源膜电路上外加半导体集成电路或分立元件的二极管、三极管等有源器件，使之构成一个整体，这便是混合集成电路。根据膜的厚薄不同，膜集成电路又分为厚膜集成电路（膜厚为  $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ ）和薄膜集成电路（膜厚为  $1\mu\text{m}$  以下）两种。在家电维修和一般性电子制作过程中遇到的主要是半导体集成电路、厚膜电路及少量的混合集成电路。

按集成度高低不同，可分为小规模、中规模、大规模及超大规模集成电路四类。对模拟集成电路，由于工艺要求较高、电路又较复杂，所以一般认为集成 50 个以下元器件为小规模集成电路，集成 50—100 个元器件为中规模集成电路，集成 100 个以上的元器件为大规模集成电路；对数字集成电路，一般认为集成 1~10 等效门 / 片或 10~100 个元件 / 片为小规模集成电路，集成 10~100 个等效门 / 片或 100~1000 元件 / 片为中规模集成电路，集成

100~10,000 个等效门 / 片或 1000~100,000 个元件 / 片为大规模集成电路, 集成 10,000 以上个等效门 / 片或 100,000 以上个元件 / 片为超大规模集成电路。

按导电类型不同, 分为双极型集成电路和单极型集成电路两类。前者频率特性好, 但功耗较大, 而且制作工艺复杂, 绝大多数模拟集成电路以及数字集成电路中的 TTL、ECL、HTL、LSTTL、STTL 型属于这一类。后者工作速度低, 但输入阻抗高、功耗小、制作工艺简单、易于大规模集成, 其主要产品为 MOS 型集成电路。MOS 电路又分为 NMOS、PMOS、CMOS 型。

NMOS 集成电路是在半导体硅片上, 以 N 型沟道 MOS 器件构成的集成电路; 参加导电的是电子。PMOS 型是在半导体硅片上, 以 P 型沟道 MOS 器件构成的集成电路; 参加导电的是空穴。CMOS 型是由 NMOS 晶体管和 PMOS 晶体管互补构成的集成电路称为互补型 MOS 集成电路, 简写成 CMOS 集成电路。

除上面介绍各类集成电路之外, 现在又有许多专门用途的集成电路, 称为专用集成电路。

下面我们先介绍模拟集成电路中不同功能的电路。

### 1. 集成运算放大器

集成运算放大器是一种高增益的直接耦合放大器, 其内部包含数百个晶体管、电阻、电容, 但体积只有一个小功率晶体管那么大, 功耗也仅有几毫瓦至几百毫瓦, 但功能很多。它通常由输入级、中间放大级和输出级三个基本部分构成。运算放大器除具有十、一输入端和输出端外, 还有十、一电源供电端、外接补偿电路端、调零端、相位补偿端、公共接地端及其他附加端等。它的放大倍数取决于外接反馈电阻, 这给使用带来很大方便。其种类有通用型运算放大器, 比如  $\mu$ A709、5G922、FC1、FC31、F005、4E320、8FC2、SG006、BG305 等; 通用 III 型有 F748、F108、XFC81、F008、4E322 等; 低功耗放大器 (UPC253、7XC4、5G26、F3078 等); 低噪声运算放大器 (如 F5037、XFC88); 高速运算放大器 (如国产型号有 F715、F722、4E321、F318, 国外的有  $\mu$ A702); 高压运算放大器 (国产的有 F1536、BG315、F143); 还有电流型、单电源、跨导型、静电型、程控型运算放大器等。

### 2. 稳压集成电路

稳压集成电路又称集成稳压电源, 其电路形式大多采用串联稳压方式。集成稳压器与分立元件稳压器相比, 体积小, 性能高、使用简便可靠。集成稳压器的种类有, 多端可调式、

三端可调式、三端固定式及单片开关式集成稳压

器。

多端可调集成稳压器精度高、价格低，但输出功率小，引出端多，给使用带来不方便。

多端可调式集成稳压器可根据需要加上相应的外接元件，组成限流和功率保护。国内外同类产品基本电路形式有区别，基本原理相似。国产的有 W2 系列、WB7 系列、WA7 系列、BG11 等。

三端可调式输出集成稳压器精度高，输出电压纹波小，一般输出电压为 1.25V~35V 或 1.25V~35V 连续可调。其型号有 W117、W138、LM317、LM138、LM196 等型号。

三端固定输出集成稳压器是一种串联调整式稳压器，其电路只有输入、输出和公共 3 个引出端，使用方便。其型号有 W78 正电压系列、W79 负电压系列。

开关式集成稳压器是新的一种稳压电源，其工作原理不同上述三种类型，它是由直流变交流再变直流的变换器，输出电压可调，效率很高。其型号有 AN5900、HA17524 等型号，广泛用于电视机、电子仪器等设备中。

### 3、音响集成电路

单响集成电路随着收音机、收录机、组合音响设备的发展而不断开发。对音响电路要求多功能、大功率和高保真度。比如一块单片收音机、录音机电路，就必须具有变频、检波、中放、低放、AGC、功放和稳压等电路。音响集成电路工艺技术不断发展，采用数字传输和处理，使音响系统的各项电声指标不断提高。比如，脉冲码调制录音机、CD 唱机，能使信噪比和立体声分离度切变好，失真度减到最小。

音响集成电路按本身的电路功能分有，高、中频放大集成电路、功放集成电路、低噪前置放大集成电路、立体声解码集成电路、单片收音机、收录机集成电路。驱动集成电路及特殊功能集成电路。

高、中频放大器集成电路体积小而紧凑，自动增益高、控制特性好、失真小，在收音机、收录机中得到广泛应用。其中调幅集成电路的型号有 FD304、SL1018、SL1018AM、TB1018 等型号。调频集成电路有 TA7303、TDA1576、LA1165、LA1210、TDA1062 等型号。调幅、调频共用集成电路内设 AM 变频功能、AM 检波功能、FM 鉴频限幅功能。调频立体声接收机的专门用的立体声解码电路。后期（70 年代以后）产品有 LA3350、LA3361、

HA11227、AN7140、BA1350、TA7343P 等型号。单片集成电路已成为世界流行的一种单片音响集成电路。用单片收音机集成电路装配收音机其成本低，调试方便。其中 ULN2204 型 AM 收音机集成电路，功能齐全，能在 3V~12V 电压范围内工作。类似型号有 HA12402、TA7613、ULN2204A 型等。

特殊功能集成电路有显示驱动电路、电动机稳速电路、自动选曲电路及降噪电路等。

其中双列 5 点 LED 电平显示驱动集成电路可同时驱动 10 只发光二极管，它是高中档收录机、收音机、CD 唱机等音响设备中，用来作音量指示、交直流电平指示、交直流电源电压指示的常用集成电路。比如，我国生产的 SL322、SL325 等型号，国外的 LB1405、TA7666P 型等。6、7、9 点 LED 电平显示驱动集成电路的型号有 SL326、SL327、LB1407、LB1409 型等。

特殊功能的集成电路除上述外，还有自动选曲集成电路、降噪集成电路等。比如，有 NE464、LM1101、LA2730、uPC1180、HA12045、HA12028 等型号，有的电路型号具有一定的兼容性。

#### 4. 电视集成电路

电视机采用的集成电路种类繁多，型号也不统一，但有趋向单片机和两片机的高集成化发展。用于电视机的集成电路列举如下：

##### (1) 伴音系统集成电路

电视伴音系统目前新动向，就是采用电视多重伴音系统，使用各种单片式或多块式电视双伴音信号处理集成电路。比如，用于彩色电视机伴音电路的 BL5250 型、BJ5250、DG5250 型伴音中放、音频功放集成电路。该电路采用 16 引脚双列直插式，并附有散热片。D7176P、uPC1353C 型伴音中放、限幅放大集成电路，具有高增益、直流工作点稳定、检波失真小、频响性能好、输出功率大等特点。uPC1353C 型与 AN1353 型功能完全相同。其直流音量控制范围达 80dB，输出级电压范围为 9V~18V，失真小于 0.6%，最大音频输出功率为 1.2W~2.4W。

用于伴音中放、功放的集成电路还有：D7176、TA7678AD、IX0052CE、IX0065CE、AN241P、CA3065、KA2101、LA1365、TA7176、KC583 型等。

##### (2) 行场扫描集成电路

行场扫描集成电路性能优于分立元件电路，并且有的集成扫描电路系统采用了数字自动同步电路，可得到稳定的场频信号，保证了隔行扫描的稳定性，可省掉“场同步”电位器调整，提高了自动化程度。比如，D7609P、LA1460、TA7609P、TB7609 等型号，电路功能有：同步分离、场输出、场振荡、AFT、行振荡保护等。

D002（国产）、HA11669（国外）型电路，电路功能有行振荡、行激励；D004（国产）、KC581C（国外）型电路，主要功能是场振荡、场输出；D7242、TA7242P、KA2131、uPC1031Hz、LA1358、uPC1378h 等型号，主要功能是场振荡、场输出，场激励；D1031Hz、BG1031Hz、LD1031Hz、uPC1031Hz 型电路主要功能有：场振荡、场输出。

### （3）图像中放、视放集成电路

早期的中频通道集成电路，是用三块集成电路分别完成中放、视频检波及 AFT 等功能。目前已出现把图像中放、视频，伴音中放，行场扫描三大系统压缩在一块芯片中的集成电路，使电路简化，给使用、调试带来更大方便。

该类集成电路有：D1366C、SF1366、uPC1366、CD003、HA1167、D7607AP、TA7607、AN5132、CD7680CD、HA1126D、HA11215A、TB7607、TA7611AP、LA1357N、AN5150、M51353 P 等。

### （4）彩色解码集成电路

彩色解码电路的功能是恢复彩色信号，使图像的颜色正常。早期的彩色解码集成电路是由几块电路完成，如国产的 5G3108、5G314、7CD1、7CD2、7CD3 等；后来采用单片式 PAL 制彩色解码集成电路，如 TA7193AP / P、TA7644AP/P、IX02ICE、uPC1400c、M51338SP、M51393AP、IX0719CE、AN5625 型等。其中的 AN5625、uPC1400C 等集成电路应用了数字滤波延时网络，有的把全部小信号处理集成到一块电路中，使电路体积减小，功能更全。

### （5）电源集成电路

目前多数电视机的电源控制采用了集成电路，电路类型有开关型和串联型。

开关稳压电源控制的集成电路有：W2019、IR9494、NJM2048、AN5900 型等；属于串联型直流稳压集成电路有：STR455、STR451、LA5110、LA5112、STR5404 等型号。

### （6）遥控集成电路

遥控集成电路分为遥控发射集成电路和遥控接收集成电路。比如，用于日立 CEP-323D 型彩电、福日 HFC-323 型彩电的集成电路为 uPD1943G 和 LA7234 型遥控集成电路。uPD1943G 为遥控发射电路，发射红外光信号；LA7224 为遥控接收集成电路。

uPD1943G 为 20 引脚双引直插封装（也有 22 列扁平封装），其主要参数与特点如下：

- ①为 CMOS 电路，特点与 M50119 相似；
- ②电源电压为 3V，电源电流为 0.1mA~1mA；
- ③输出电流为 13mA，功耗为 0.25W；
- ④可配接 4×8 键，共 32 个控制功能。

M50142P 和 uPC1373H 为一对遥控集成电路。

uPC1373H 的主要参数与特点：

- ①电源电压为 6V~14.4V。
- ②电流变化范围为 1.3mA~3.5mA；
- ③允许耗散功率为 0.27W；
- ④主要特点、结构、引脚排列与 LA7224 相同；
- ⑤常在第 4 脚对地接一个 150k 电阻。

## 5. 电子琴集成电路

电子琴集成电路有 5G2208、5G001、5G002、CW93520、LM6402、M112、Z8611 等型号，其外形只有小钮扣大小，内部含有振荡器、音符发生器、前置放大器等电路，能演奏 22~61 个基本音符。5G005 型为音阶发生器，LM8071 集成电路可作回响主音阶发生器，它是电子琴核心器件之一。M208 是一种单片电子琴 NMOS 集成电路，内设短阵处理 61 琴键，并设可抗抖动电路。YM3812 是一种新型电子琴专用音源集成电路。

## 6. CMO 集成电路

在数字集成电路中，我们只介绍 MOS 数字集成电路中的 CMOS 电路。因为在一些小家

电中，CMOS 集成电路用得比较广泛。

### (1) CMOS 集成电路的特点

CMOS 电路的结构、制作工艺不同于 TTL 电路，CMOS 集成电路的功耗很低。一般小规模 CMOS 集成电路的静态平均功耗小于 10 $\mu$ W，是各类实用电路中功耗最低的。比如 TTL 集成电路的平均功耗为 10mw 是 CMOS 电路的 10 倍。但 CMOS 集成电路的动态功耗随工作频率的升高而增大。

CMOS 电路的输入特性用输入电流和电容表示，由于电路的输入电阻很高，输入电路一般小于 0.1 $\mu$ A；输入电容是各种杂散电容总和，一般在 5pF 左右。

CMOS 电路的输出特性取决于输出线路形式和输出管的特性参数。大多数 CMOS 电路可用输出驱动电流、逻辑电平及状态转换时间来表示输出特性。

### (2) CMOS 集成电路的类型

CMOS 电路的类型很多，但最常用的是门电路。

CMOS 电路中的逻辑门有非门、与门、与非门、或非门、或门、异或门、异或非门，施密特触发门、缓冲器、驱动器等。

非门也称反相器，它是只有 1 个输入端和 1 个输出端的逻辑门。输入为高电平时，输出即为低电平；反之，输出为高电平。输出与输入总是反相或互补的。与门具有 2 个或 2 个以上输入端和 1 个输出端。当所有输入都是高电平时，输出也为高电平；只要有 1 个或互个以上输入低电平时，输出就为低电平。

与非门则是当输入端中有 1 个或 1 个以上是低电平时，输出为高电平；只有所有输入是高电平时，输出才是低电平。

或门具有 1 个或端，2 个或 2 个以上的输入端。当所有输入为低电平时，输出才是低电平。如果有 1 个或 1 个以上输入是高电平，则其输出变相电平。或非门电路是当得入端都处于低电平时，其输出才呈现高电平；只要有 1 个或互个以上输入为高电平，输出即为低电平。

异或门电路有 2 个输入端，1 个输出端。当 2 个输入端中只有一个是高电平时，输出则为高电平；当输入端都是低电平或都是高电平时，输出才是低电平。

异或门倒相就变为异或非门。异或非门也称作为“同或门”。异或非门只有 2 个输入端，

1 个输出端，当 2 个输入端都是低电平或都是高电平时，输出为高电平；2 个输入端只有 1 个是高电平时，输出才是低电平。

最基本线路构成的门电路存在着抗干扰性能差和不对称等缺点。为了克服这些缺点，可以在输出或输入端附加反相器作为缓冲级；也可以输出或输入端同时都加反相器作为缓冲级。这样组成的门电路称为带缓冲器的门电路。

带缓冲输出的门电路输出端都是 1 个反相器，输出驱动能力仅由该输出级的管子特性决定，与各输入端所处逻辑状态无关。而不带缓冲器的门电路其输出驱动能力与输入状态有关。另一方面，带缓冲器的门电路的转移特性至少是由 3 级转移特性相乘的结果，因此转换区域窄，形状接近理想矩形，并且不随输入使用端数的情况而变化。加缓冲器的门电路，抗干扰性能提高 10% 电源电压。此外，带缓冲器的门电路还有输出波形对称、交流电压增益大、带宽窄、输入电容比较小等优点。不过，由于附加了缓冲级，也带来了一些缺点。例如传输延迟时间加大，因此，带缓冲器的门电路适宜用在高速电路系统中。

在数字电路中，由于 TTL 电路、CMOS 电路、ECL 电路等，它们的逻辑电平不同，当这些电路相互联接时，一定要进行电平转换，使各电路都工作在各自允许的电压工作范围内。

数字电路中的三态逻辑门，一般是指电路的输出端的状态可呈现三种输出阻态，或简称“三态输出”，这个状态通常用字母“Z”表示。

三状态电路在使用时的两状态特性与普通电路相同，而在禁止时的“Z”状态特性则取决于三态门电路的漏电流大小。