

电子文库

10

集成电路应用入门

王德沅 编著

科学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了电视机、音响设备集成电路和常用数字集成电路的应用入门知识。主要内容有：集成电路的种类、型号、符号、基本结构、原理及特性；如何正确使用集成电路；集成电路应用中的各种问题及其处理方法；集成电路焊装、印制板技术及简易检查测量等。书中选用的集成电路大都是一般爱好者容易接触到的一些先进品种。考虑到广大读者的实际条件，书中所用仪表和工具只是简单的万用表及电烙铁。书末还列有大量实用的技术资料，供读者查阅。

本书图文并茂、内容丰富、重点突出、通俗易懂，是一本适合自学的实用性读物，可供广大电子爱好者和电气维修人员阅读，对从事集成电路研制、生产和应用的技术人员和工人也有参考价值。

电子文库 10

集 成 电 路 应 用 入 门

王德沅 编著

责任编辑 陈 忠 刘兴民

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100707

大兴张各庄印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年12月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1990年12月第一次印刷 印张：7 7/8

印数：0001—10 100 字数：175 000

ISBN 7-03-002111-8/TN·97

定 价： 3.20 元

前 言

近年来，随着微电子技术的飞速发展，各种类型的集成电路不断问世，并在工农业、交通、医疗、通信、军事和民用等各个领域得到了广泛的应用。就拿与人们有密切关系的现代电视机及收录机来讲吧，几乎没有不应用集成电路的机型，而且大多数已达到相当高的集成电路化程度。因此，要求了解、掌握集成电路应用技术的读者也愈来愈多。然而，许多爱好者由于学习环境较差，且无老师面授指导，实践条件也不可能优越，所以往往感到弄不清头绪，在集成电路的应用及维修过程中大都只会面对一份电路图或技术资料依样画葫芦，这就很难获得成功或收到良效，甚至造成集成电路等元器件被烧坏的后果。为此很多读者都迫切需要一本适合自学、易读易懂的专讲集成电路应用技术的实用参考书。

有鉴于此，本书针对爱好者的种种具有代表性的实际情况，较系统、较详细地介绍了常用集成电路的应用知识，主要内容有：集成电路的种类、型号和符号；常用集成电路的基本结构、原理及特性；如何正确使用集成电路；集成电路具体应用中的种种问题及处理方法；集成电路的焊装技术及简易检查测量方法等。书中所选的集成电路都具有一定的代表性，其中大多数是国内外80年代的先进器件，或者是目前相当流行，同时又为一般爱好者不难接触到的器件。

为了使读者能尽快入门，本书力求用浅显易懂的语言和较详细的图解来说明问题。在内容上不面面俱到，着重讲述对解决集成电路应用技术问题有帮助及指导作用的实用知

识，对一般书刊中已有介绍、与入门应用无关或关系不大的繁琐内容则不予赘述。考虑到一般爱好者的实际条件，书中只涉及大家都有的万用表、电烙铁等简单仪表和工具。本书末还收录了大量实用或较为难得的资料，以便于读者在应用集成电路的过程中随时作为工具性手册查阅使用。

在编写本书的过程中，作者曾得到何竟成、赵卫滨等同志的热情关怀和支持，谨在此表示衷心感谢。

作者水平有限，书中不免还会有一些错误和不妥之处，敬请有识之士不吝指教。

作者

1990年于上海

目 录

前言.....	i
第一章 集成电路的种类、型号及符号.....	1
第一节 集成电路的分类.....	1
一、按制造工艺分类.....	1
二、按集成度分类.....	3
三、按功能和用途分类.....	3
第二节 集成电路的型号.....	4
一、国产集成电路的型号.....	4
二、国外集成电路的型号.....	8
第三节 集成电路的符号.....	8
一、字母符号.....	8
二、图形符号.....	8
第四节 常用集成电路的概况.....	11
一、TTL电路.....	11
二、CMOS电路.....	13
三、电视音响电路.....	15
第二章 常用集成电路的基本结构、原理及特性.....	21
第一节 TTL电路的结构、原理及特性.....	21
一、TTL与非门内电路结构及原理.....	21
二、TTL扩展器和与或非门.....	23
三、TTL集电极开路门.....	26
四、TTL电路的主要特性及参数.....	27
第二节 CMOS电路的结构、原理及特性.....	34
一、CMOS反相器的结构及转移特性.....	35
二、CMOS的电源特性及电源电压范围.....	37
三、CMOS电路的输入特性.....	40

四、CMOS电路的输出特性和驱动能力	41
五、CMOS电路的时间特性	42
六、CMOS门电路	43
七、CMOS模拟开关	46
第三节 电视音响集成电路的结构、原理及特性参数	50
一、电视音响集成电路内部的基础电路	50
二、电视音响集成电路的主要特性参数	76
三、单片调幅收音机集成电路简析	79
第三章 正确使用集成电路	90
第一节 集成电路封装形式及引脚识别	90
一、数字集成电路的封装形式及引脚识别	90
二、模拟集成电路的封装形式及引脚识别	94
三、其它集成电路的封装形式和引脚识别	100
第二节 数字集成电路具体应用中的种种问题及其处理方法	102
一、如何防止静电干扰及危害	102
二、最大额定值问题	104
三、多余输入端和门电路的处理方法	108
四、输入端不足时的处理方法	111
五、CMOS器件应用中的两个特殊问题	118
六、TTL和CMOS装置的电源选用要点	124
七、常用集成电路的接口问题	123
第三节 电视、音响集成电路应用须知	144
一、使用前应了解的知识	144
二、引脚识别和空脚处置	145
三、不可超极限使用	149
四、自激的产生及避免	151
第四章 集成电路的焊装技术及检查集成电路好坏的简易方法	157
第一节 集成电路的焊装技术	157

一、	集成电路装置的印制板和接插件的选用与检查	157
二、	集成电路的焊装要求	161
第二节	检查判断集成电路好坏的简易方法	165
一、	数字集成电路的简易检查方法	166
二、	电视音响集成电路的好坏判断	172
附录一	国内外部分常用电视机集成电路互换对照表	183
附录二	国内外部分音响集成电路互换对照表	187
附录三	74系列 (T1000、T4000) 常用集成电路引脚图	193
附录四	4000系列CMOS集成电路引脚图	204
附录五	C000系列 (和部分厂标) CMOS集成电路引脚 图	219
附录六	T000系列和部分厂标 TTL 集成电路引脚排列 表	224
附录七	常用 TTL 集成电路的功能及国内外型号对照 表	229
附录八	常用集成运放的引脚排列及典型接线图	232
附录九	部分国产微型和小型继电器技术参数一览表	233

第一章 集成电路的种类、型号及符号

第一节 集成电路的分类

通常对集成电路有下述三种分类方式。

一、按制造工艺分类

按制造工艺的不同，集成电路可分为膜集成电路、半导体集成电路和混合集成电路三类。目前大量生产和应用的主要是半导体集成电路；混合集成电路大都是大功率、高电压、多功能或特精密器件；膜集成电路很少有产品，因此几乎没有应用。下面简单介绍一下三类集成电路的特点。

1. 膜集成电路

虽然膜集成电路目前基本不用，但因为它的结构与混合集成电路有密切关系，故有必要先予介绍。膜集成电路可分为薄膜集成电路和厚膜集成电路两种。

(1) 薄膜集成电路。在微晶玻璃等基片上，用真空蒸镀等工艺制成膜式晶体管、阻容及连接线而构成的器件，就是薄膜集成电路。它的膜厚一般为 $1\mu\text{m}$ 左右。

(2) 厚膜集成电路。厚膜电路的膜厚为 $20\text{—}50\mu\text{m}$ ，比薄膜电路厚得多。厚膜电路是采用漏印、烧成、电镀、喷涂等工艺，在陶瓷等绝缘基片上制备膜有源元件、膜阻容及膜连接线而构成的。

2. 半导体集成电路

半导体集成电路是一种以制造硅平面晶体管的工艺（外延、氧化、光刻、扩散等）为基本工艺，将晶体管、电阻、电容等元件集成在硅基片上而形成的一定功能的器件。半导体集成电路因具有工艺简单、成本低、适合大量生产及体积小等优点而成为集成电路的主流。

半导体集成电路又可分为双极型和单极型两类。双极型集成电路是利用电子和空穴两种不同极性的载流子进行电传导的器件，与普通晶体管中的电传导原理类同，因此也就是以普通晶体二极管和三极管为基本有源元件制成的集成电路。这种电路的工作频率（速度）高、信号传输延迟时间短，但制造工艺较复杂。单极型集成电路一般是以MOS（金属-氧化物-半导体）场效应管为基本有源元件构成的，它只利用电子或空穴中的一种载流子进行电传导。单极型集成电路常被称作MOS电路，按器件所用沟道材料不同又可分为PMOS（P沟道MOS）、NMOS（N沟道MOS）、CMOS（P、N互补MOS）三种。MOS电路具有功耗小、工艺简单、输入阻抗高及容易实现大规模集成等优点。但存在工作速度较低及负载能力较小等不足。

3. 混合集成电路

半导体集成电路虽有不少优点，但也有一些当前尚难克服的缺点，主要是：（1）难以制成 $10\text{k}\Omega$ 以上和数欧姆以下的电阻，以及 10pF 以上的电容。（2）集成的阻容精度差。（3）难以制成高电压、大功率及多功能的器件。（4）设计周期长、灵活性差、设备的投资较大。为了克服这些缺点，人们研制了混合集成电路。混合集成电路主要有薄膜混合电路和

厚膜混合电路两种.前者目前的应用不广,它是用薄膜工艺制备成膜式电阻、电容和连接线,再将晶体管等有源元件用金丝球焊等方法组装进膜电路而形成的.后者的应用较多,它的结构与前者有些相似,有源元件(常用微小型的硅平面晶体管或管芯)也是焊入膜电路的;不同的是膜式电阻电容和连接线都是用厚膜工艺形成的.混合集成电路中的有源元件也有采用半导体集成电路(或电路芯片),这样就构成了能明显缩短设计、生产周期的多功能大规模“二次集成”器件.

由于用厚膜或薄膜工艺能集成高精度、大(阻值或容量)范围的阻容元件,因此在混合集成电路中,再配以大功率或高耐压的有源元件,就使器件具备高电压、大功率、特精密或多功能等优良性能,适用于半导体集成电路尚难以涉足的一些领域.目前应用较广的混合集成电路主要是大功率音频功放器件和高电压电源稳压器件等,它们基本都是厚膜混合电路.

二、按集成度分类

按集成度来分类,集成电路有小规模(SSI)、中规模(MSI)、大规模(LSI)和超大规模(VLSI)等4类.其中小规模集成电路一般是指集成度少于10个左右门(电路)或100个左右元件的器件;集成门数为100个以上或元件数为1000个以上的称为大规模集成电路;集成度在以上两者间,即门数为约10—100个或元件数约100—1000个的器件就是中规模集成电路;超大规模集成电路的集成度通常达10 000个门或100 000个元件以上,系高精尖品种.

三、按功能和用途分类

以功能和用途来分类,集成电路常可分为数字电路、模拟电路、接口电路和特殊电路等4类.从这4类出发,又可分

出许多种类，如下所示。从应用角度来看，这是集成电路的最主要也是最常用的分类法。

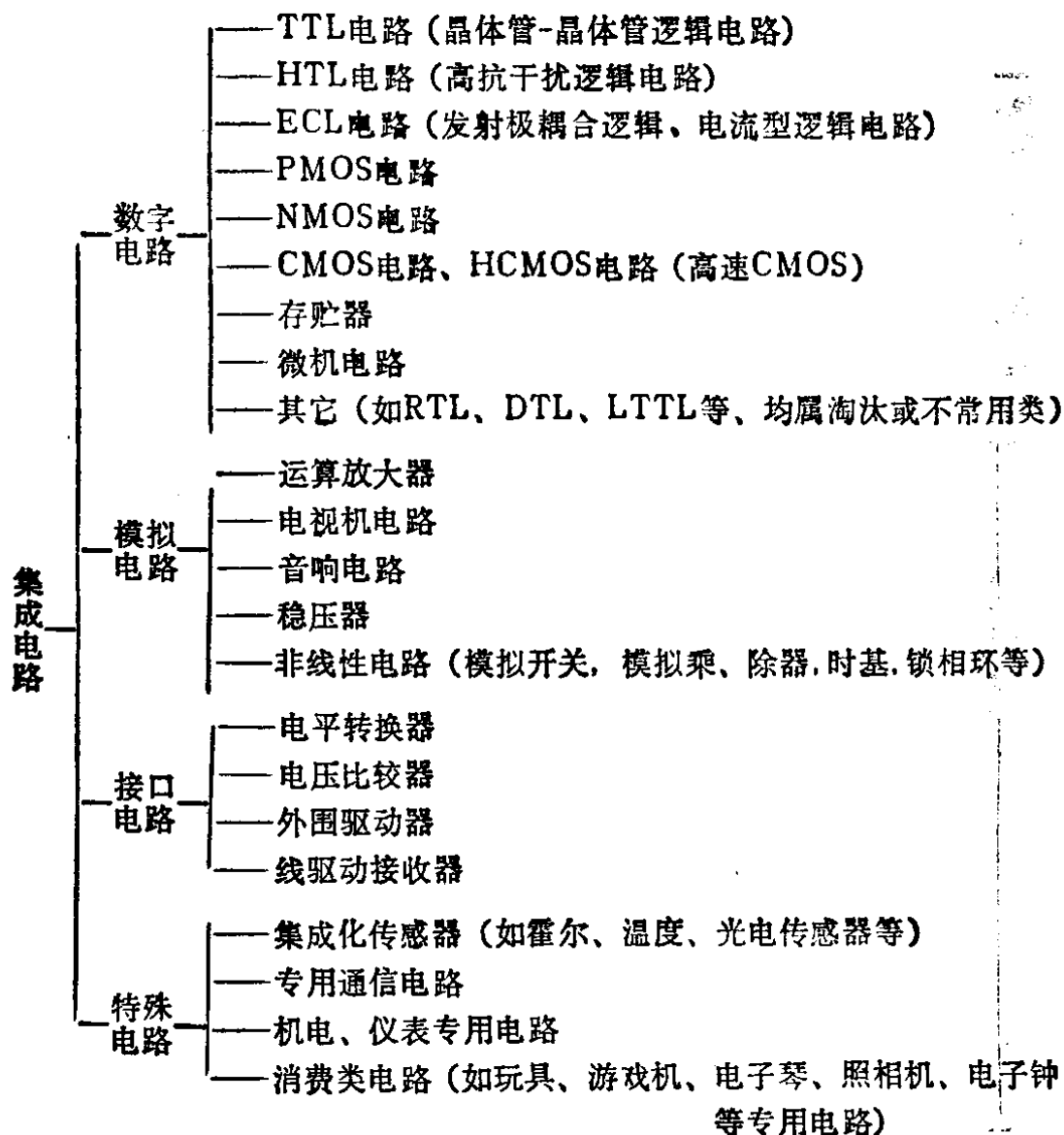


图 1-1

第二节 集成电路的型号

一、国产集成电路的型号

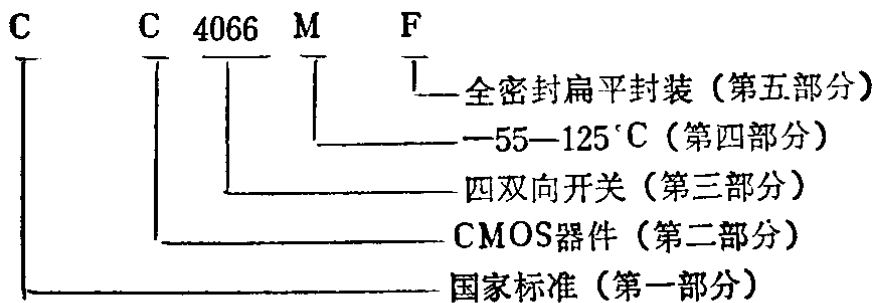
我国国家标准（国标）规定的半导体集成电路型号命名法见表1-1所示。由表1-1可见，每个国标型号由五部分组成，

各个组成部分的符号或数字都有一定的含义. 现举几例加以说明.

表 1-1

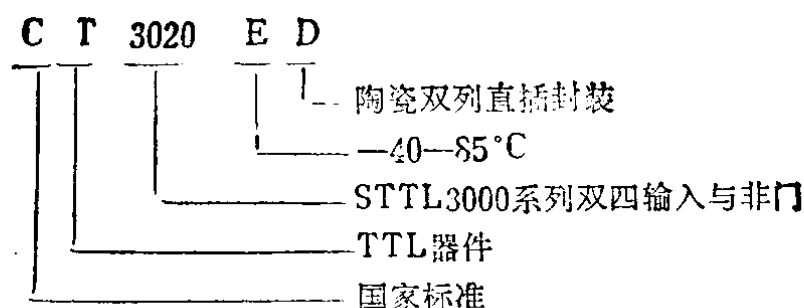
第一部分	第二部分		第三部分	第四部分		第五部分	
表示国(字母)	表示器件类型(字母)		表示器件的系列、品种代号	表示器件的工作温度范围(字母)		表示器件的封装形式(字母)	
符号	符号	意义	一般用4-5位阿拉伯数字, 少数也有例外和用字母表示的, 但通常与国际上同品种保持一致.	符号	意义	符号	意义
C 中国国家标准	AD	模拟数字转换器		C	0-70°C	D	陶瓷双列直插
	B	非线性电路		E	-40-85°C	F	全封陶瓷扁平
	C	CMOS电路		H	-55-85°C	H	黑瓷低熔点玻璃扁平
	D	电视、音响、录像电路		J	-55-125°C	J	黑瓷低熔点玻璃双列直插
	DA	数字模拟转换器		K		K	金属菱形
	E	ECL电路、线性放大器		P		P	塑料直插
	F	运算放大器		T		T	金属圆形
	H	HTL电路		B		B	塑料扁平
	J	接口电路					
	M	存储器					
	S	特殊电路					
	T	TTL电路					
	W	稳压器					
μ	微型计算机电路						

(1) CMOS四双向开关.

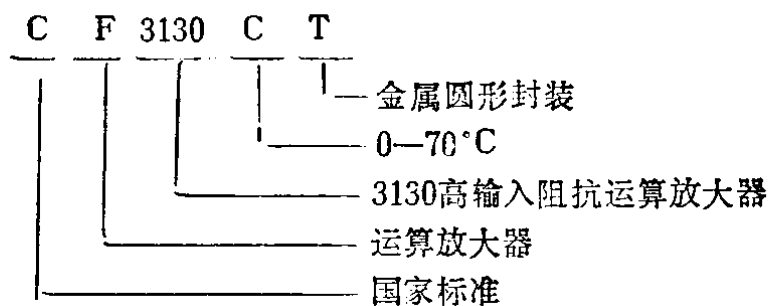


(2) STTL (肖特基TTL) 双四输入与非门.

国标型号的集成电路是1979年以后开始发展生产的, 基



(3) 高输入阻抗 (MOS型) 运算放大器.



本上都是参照国标通用或流行系列、品种而仿制的，其型号主干、功能、电特性及引出脚排列等均与国外同类品种相同，因而同品种均可直接互换，如国产前置放大器CD7668可直接与日本东芝公司生产的TA7668AP互换。

由于我国的集成电路工业尚处于起步不久的发展阶段等原因，所以目前有不少厂家生产的集成电路采用了有别于国标型号的厂标型号。其主要形式是：把国标型号的第一、二部分换成制造厂家的代号，如5G、DG、TB、XG、SF、LH等。第三部分相同。第四、五部分省略或采用国外同品种的符号。这些集成电路只是质量一致性试验的要求略低于国标型号的器件，其它方面，如电特性及封装、引脚排列等仍与国外同品种或国标品种相似和相同，因而一般不影响其通用性(同品种互换)。

除了上述型号外，在应用中还会经常碰到不少比较杂乱的型号。这些型号的集成电路大都是我国早期生产的产品。为了维修等需要，有些应用较广的品种目前仍有厂家作为保留产品在批量生产。早期产品虽然大多是参照国外有关品种设

计改制的，但性能指标普遍较差，引脚数、引脚排列、内部电路等也有差别，甚至国内各厂的同品种器件间也存在着较大差异，以致同品种器件间的互换通用性很差。所以这类集成电路将日趋淘汰。但完全消失尚需相当一段时间，而且在许多爱好者过去接触和应用的集成电路中，这类器件占了很大比例，因此有必要了解一些有关它们的型号组成方法。下面主要介绍应用量较大的、以原四机部标准命名型号的器件，其它以各厂标命名型号的器件中的常用品种，其型号及引脚排列等情况见附录。

原部标规定，半导体集成电路的型号由四部分组成，如下所示：

$$\frac{\times}{\textcircled{1}} \quad \frac{\times \times \times}{\textcircled{2}} \quad \frac{\times}{\textcircled{3}} \quad \frac{\times}{\textcircled{4}}$$

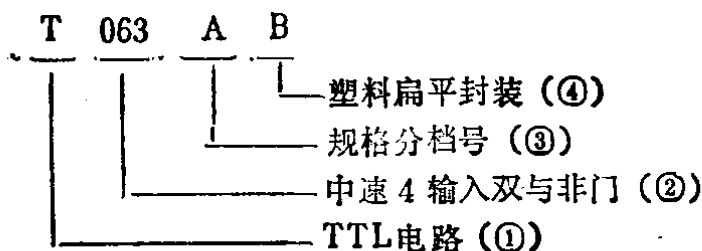
其中，①表示电路类型，用字母表示：C——CMOS电路；F——运算放大器；H——HTL电路；E——ECL电路；J——接口电路；P——PMOS电路；N——NMOS电路；T——TTL电路；W——稳压器。

②表示系列及品种序号，用3位阿拉伯数字表示。

③表示电参数规格分档；一般A——低档；B——中、高档；C——高档或特殊分档。

④表示封装形式，用字母表示；A——陶瓷扁平；B——塑料扁平；C——陶瓷双列直插；D——塑料双列直插；Y——金属圆壳；F——F型（金属菱型）。

例如，



二、国外集成电路的型号

外国大部分公司或厂商都有自己的集成电路命名法，而且五花八门，很少有相同的，因此本书不可能一一列举。好在许多国外产品往往也是参照某公司系列和品种（被认为国际通用或流行系列品种）而仿制的，它们的同品种型号主干大多相同，不同的仅是型号的前缀字母，这就给应用、互换及识别等带来了很大方便。本书附录中列出了国外部分主要公司的集成电路产品代号（前缀字母），供大家参考。至于常用集成电路中的国际通用或流行系列品种的有关情况将在本章第四节中予以介绍。

第三节 集成电路的符号

一、字母符号

技术文章或电路图中的集成电路常用英文缩写 IC 或汉语拼音缩写 JC 来表示，一般以前者较为多见。

二、图形符号

集成电路的图形符号主要是供绘制电子设备等原理图（线路图）用的，其图形基本上都是一些抽象的矩形或三角形之类的线框。图形符号大致上有两类，一类是表示数字集成电路的，它们基本采用矩形框。各种不同功能数字电路的图形符号见图1-2所示。为便于大家识图，图1-2中还示出了部分曾用过的非标准图形符号和美、日、苏等国所使用的图形符号。另一类是表示模拟集成电路及大多数接口、特殊集成电路的（少数接口、特殊电路实质上属于数字电路范畴，因而也用数字电路图形符号来表示），它们采用三角形框或矩

	中国	美国	日本	苏联	我国常用的非标准图形
非门					
与门					
或门					
与非门					
或非门					
异或门					
与或非门					
RS型 触发器					
D型 触发器					
JK型 触发器					

图 1-2

形框.三角形框常用来表示放大器和比较器等电路,其一角上的引线表示输出端,输入端则往往注上+ (表示正相输入)及- (表示反相输入),如图1-3所示.矩形框所表示的电路范围很广,除了运算放大器外,几乎所有的集成电路都可用它来表示.矩形框上的引脚线一般都应注明序号或对应的功能符号,框内或框旁则注明所表示集成电路的型号,这样才便于识图者查看分析,如图1-4.在有些电路图中,集成电路往往被画成象其封装外形的“象形”符号,如图1-5所示.这样表示虽然对理解集成电路的外形来讲较为直观,也有利于电路印制板的设计,但难免会出现不少平行和交叉线,使绘制电路图不便,也不利于识图和分析电路原理.因此对于处在入门阶段的读者来讲,除了引脚较少的器件外,最好不要采用这种图形符号来绘制电路图.

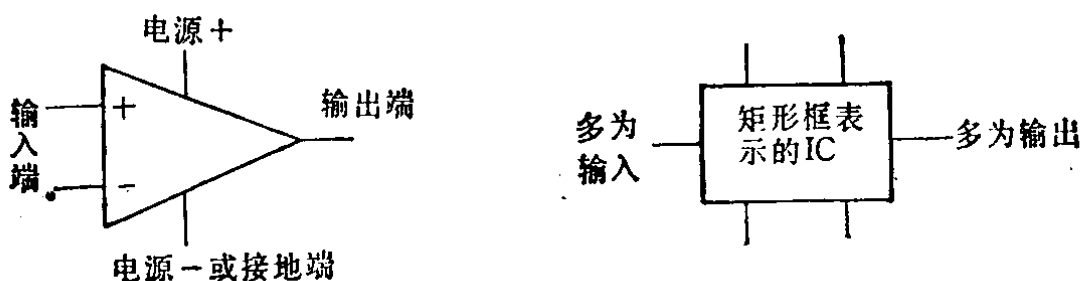


图 1-3

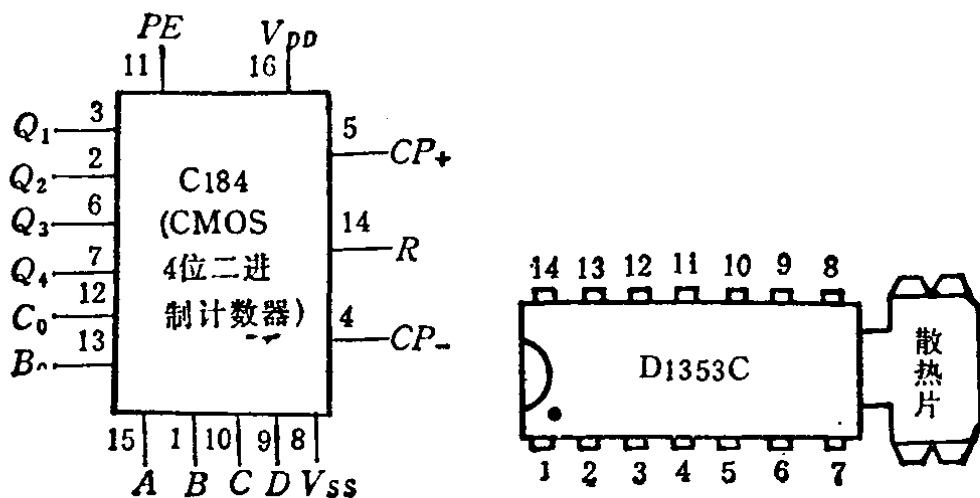


图 1-4

图 1-5