

国产集成电路应用 160 例

周 仲 编
高孝棠

上海市业余工业大学全日制轻工分校

前 言

集成电路从诞生到现在才几十年历史，但具有强大的生命力，不仅广泛地应用在电子仪器、程序控制、电子计算机等方面，而且应用在民用产品上也屡见不鲜，如收音机、电视机、电子钟、洗衣机等，这主要是集成电路具有它的特点，如体积小，可靠性高，调试方便，成本低等。

《国产集成电路应用 160 例》编写了目前较普遍、广泛应用的线路，因此，它是一本普及型的应用资料性的读物。本书对集成电路作了简介，主要介绍了集成稳压器、集成音响电路、集成电视机电路、555 时基电路、运算放大器、计数电路的应用线路，并对集成电路与分立元件的互相连接和集成电路应用注意事项作了介绍，最后还介绍了国内外可以互换的集成电路 500 余种及国内外可以互换的晶体三极管 1400 余种，实用性较强。

书中图示应用线路大部经本校自动控制专业的部分同学进行实测，故可靠性较强。

编写本书在资料收集工作中，得到各有关元件厂的热情支持，在此谨表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，经验不足，书中会有不少缺点和错误，敬希读者批评指正。

编 者

一九八一年十月

目 录

第一部分 集成电路简介	1
集成电路的分类	1
一、按制作工艺的不同分类	2
1. 半导体集成电路	2
2. 薄膜集成电路	3
3. 厚膜集成电路	3
4. 混合集成电路	3
二、按功能的性质不同分类	4
1. 数字集成电路	4
2. 模拟集成电路	5
3. 微波集成电路	6
三、按集成的规模不同分类	6
1. 小规模集成电路	6
2. 中规模集成电路	7
3. 大规模集成电路	7
4. 超大规模集成电路	7
半导体集成电路的型号	8
一、半导体集成电路型号的组成	8
二、举例说明	9
半导体集成电路的外形	10
一、A、B 型	10
二、C、D 型	11

三、Y 型	13
四、F 型	14
集成电路的图形符号	15
集成电路的特点	18
一、体积小, 重量轻	19
二、可靠性高, 寿命长	19
三、高速度, 低功耗	20
四、成本低	20
集成电路使用的电源	21
第二部分 集成稳压电源的应用	22
一、WA 724 系列硅集成稳压器	22
1. 限流保护应用线路	23
2. 减流型保护应用线路	24
3. 扩大电流的应用线路	25
二、WA 730 硅集成稳压器	26
1. 限流保护应用线路	26
2. 减流型保护应用线路	27
3. 扩大电流的应用线路	28
三、WB 724 系列集成稳压器	29
1. 限流保护应用线路	29
2. 减流型保护应用线路	30
3. 扩大电流的应用线路	31
四、WB 824 系列固定式硅集成稳压器	33
五、W 723 集成稳压器	35
1. 低压应用线路	36
2. 低压减流型扩大电流应用线路	36
3. 高压限流保护应用线路	38

4. 高压限流型扩大电流应用线路	38
5. 负电压输出应用线路	39
六、5G 14 集成小功率稳压电源	39
1. 5G 14 集成稳压器典型应用线路	40
2. 5G 14 集成稳压器扩大电流应用之一	42
3. 5G 14 集成稳压器扩大电流应用之二	42
4. 5G 14 集成稳压器扩大电流应用之三	43
5. 5G 14 集成稳压器短路截流保护线路	43
6. 5G 14 集成稳压器作恒流电源的应用线路	45
七、W 2 集成稳压器	45
1. 典型应用线路	47
2. 用NPN 管扩大 2 A 电流应用线路	48
3. 用NPN 管扩大 20A 电流应用线路	49
4. 用PNP 管扩大 2 A 电流应用线路	49
5. 低电压输出应用线路	50
6. 正负二组电源输出应用线路	51
7. 直接提升电压的应用线路	51
8. 无输入变压器的应用线路	52
八、运算放大器组成稳压电源的应用	53
1. FC 3 组成正稳压电源的应用线路	53
2. FC 3 组成负稳压电源的应用线路	54
3. F 004 组成稳压电源的应用线路	54
九、XWY 系列集成稳压器的应用	55
十、运算放大器组成高电压稳压电源	56
第三部分 音响集成电路的应用	59
一、FZ 6 调频、调幅中频放大器的应用线路	59
二、FZ 7 调频立体声多路解调器的应用线路	63

三、FZ 8 低频功率放大器的应用线路·····	65
四、CF043 集成收音机高频电路的应用线路·····	66
五、CF039 集成功率放大器的应用线路·····	68
六、SF401 集成功率放大器的应用线路·····	70
1. SF401 单管 OTL 应用线路 ·····	70
2. SF401 单管 OCL 应用线路 ·····	70
3. SF401 双管 BTL 应用线路 ·····	73
七、19A00 集成功率放大器的应用线路·····	73
1. 19A00 集成功率放大器常用线路 ·····	73
2. 19A00 双管 BTL 应用线路 ·····	74
八、SL36 集成功率放大器应用线路·····	75
九、SL38 集成功率放大器应用线路·····	76
十、5G37 集成功率放大器的应用·····	78
1. 5G37 典型应用线路 ·····	79
2. 5G37 增加音调网络应用线路 ·····	80
3. 5G37 提高输入阻抗的应用线路(一) ·····	82
4. 5G37 提高输入阻抗的应用线路(二) ·····	82
5. 5G37 接成 BTL 应用线路 ·····	82
十一、5G31 集成功率放大器应用线路·····	83
十二、集成运放组成音调控制电路的应用·····	85
1. 5G27 组成音调控制应用线路 ·····	85
2. 5G23 组成音调控制应用线路 ·····	86
3. F004 组成高阻抗应用线路 ·····	87
4. FC3 组成音调控制应用线路(一) ·····	87
5. FC3 组成音调控制应用线路(二) ·····	87
6. FC3 组成音调控制应用线路(三) ·····	88
十三、集成电路调频接收机应用线路·····	90

十四、运算放大器组成扩音机的应用·····	93
1. 运算放大器组成 OCL 应用线路之一 ·····	93
2. 运算放大器组成 OCL 应用线路之二 ·····	96
3. 集成电路DYIC—II型扩音机线路 ·····	97
4. 集成电路DYIC—III型扩音机线路 ·····	97
十五、8FC3和8FC4组成立体声扩音机应用线路·····	100
十六、SF3301 立体声解码集成电路的应用·····	103
十七、SL311和SL33集成收音机应用线路·····	105
十八、SF1201、SF3301 调频立体声调谐器·····	107
十九、SL315、SL30、SL37 组成台式收音机线路·····	111
二十、SL320 集成发光显示驱动器的应用·····	115
第四部分 电视机集成电路的应用·····	119
SF 系列电视机集成电路的应用·····	119
一、SF1144 电视机集成电路的应用·····	121
二、SF1167 电视机集成电路的应用·····	123
三、SF583 电视机集成电路的应用·····	124
四、SF581 电视机集成电路的应用·····	126
五、SF1166 电视机集成电路的应用·····	128
六、SF582 电视机集成电路的应用·····	130
5G 300系列电视机集成电路的应用·····	131
一、5G313电视机集成电路的应用·····	132
二、5G39A电视机集成电路的应用·····	134
三、5G36电视机集成电路的应用·····	135
四、5G32电视机集成电路的应用·····	137
五、5G37组成场输出的应用·····	139
六、5G317电视机集成稳压器的应用·····	140
七、5G314电视机集成电路的应用·····	141

八、5G 315电视机集成电路的应用·····	143
九、5G 316电视机集成电路的应用·····	144
集成电视频道转换开关·····	147
运放 FC52 接成电视机高压延时电路·····	149
第五部分 运算放大器的应用 ·····	151
运算放大器的一般用法·····	151
一、集成运算放大器自激振荡的原因及消除方法·····	151
二、集成运算放大器输出零点的调节·····	154
三、集成运算放大器的保护·····	156
四、业余条件下测试运算放大器·····	160
五、集成运算放大器的扩展应用 ·····	162
1. 提高输入阻抗 ·····	162
2. 提高输出电压 ·····	163
3. 扩大电流输出 ·····	164
集成运算放大器的应用线路·····	165
一、 加法器 ·····	165
二、 宽带放大器 ·····	166
三、 交流耦合放大器 ·····	166
四、 音调放大器 ·····	167
五、 压控振荡器 ·····	167
六、 三角波发生器 ·····	167
七、 方波三角波发生器 ·····	170
八、 锯齿波发生器 ·····	170
九、 正弦波发生器 ·····	171
十、 阶梯波发生器 ·····	172
十一、 方波转换成三角波 ·····	174
十二、 三角波转换成方波 ·····	175

十三、桥式放大器	175
十四、分频与倍频电路	176
十五、同相比例放大器	178
十六、倒相比例放大器	179
十七、AC-DC 变换器	179
十八 自动曝光定时器	181
第六部分 集成时基电路的应用	183
一、占空比可调的方波信号发生器	185
二、多种波形发生器	185
三、救护车音响电路	187
四、火警式警车的音响电路	187
五、失落脉冲报警	188
六、过压指示电路	189
七、温度、亮度报警电路	189
八、长延时电路	191
九、无变压器 DC-DC 变换电路	191
十、无变压器负 DC-DC 变换电路	192
十一、有感滤波开关式稳压电源	193
十二、正电源变负电源	194
十三、单电源变升压的双电源	195
十四、指针式频率计电路	195
十五、有量程开关和过量程报警的频率计	196
十六、速率检测电路	197
十七、光电转换转速表	198
十八、电容表电路	198
十九、镍镉电池充电监视电路	200
二十、印相定时电路	200

二十一、电子节拍器电路	201
二十二、简易电子琴电路	202
第七部分 数字集成电路的应用	204
与非门的应用	205
1. 与非门组成自激多谐振荡器(一)	205
2. 与非门组成自激多谐振荡器(二)	207
3. 与非门组成可控振荡器	208
4. 与非门组成倍频电路	208
5. 与非门组成宽延时触发器	209
6. 与非门组成双稳态触发器	210
7. 与非门带动声响器	210
8. 与非门组成故障报警控制电路	211
9. 与非门组成 TTL 电路测试笔	212
10. 与非门组成负电源发生器	212
11. CMOS 与非门组成的倍频电路	213
12. 与非门组成的光电报警器	213
JEC-2集成电路的应用	215
1. JEC-2在脉冲整形中的应用	215
2. JEC-2作延时的应用	216
3. JEC-2限时动作的应用	216
4. JEC-2产生矩形波脉冲	217
5. JEC-2组成光电控制电路	217
6. JEC-2组成光电整形电路	218
7. JEC-2组成恒温电路	219
8. JEC-2在电路转换中的应用	219
9. JEC-2电路用于水位控制电路	220
10. JEC-2作延时的应用二	221

ECL 或非门的应用	221
1. 或非门构成的高速振荡器	222
2. 或非门组成振荡器之一	223
3. 或非门组成振荡器之二	223
4. 或非门组成振荡器之三	224
5. 或非门组成单稳态电路	224
JK 触发器组成分频、计数电路的应用	225
计数器的应用	231
1. C180 二——十进制加法计数器的应用	231
2. C181 可予置二——十进制可逆计数器的应用	232
3. C186 任意进制加法计数器的应用	234
译码器的应用	234
1. C302 八段译码器的应用	235
2. 5G632 八段译码器的应用	236
3. ST033 七段译码器的应用	237
第八部分 集成电路的连接	239
一、电源为 12V 的分立元件与 TTL 集成电路的转接	239
二、电源为 6V 的分立元件与 TTL 集成电路的转接	239
三、分立元件与 TTL 集成电路转接	240
四、TTL 电路与正电源分立元件的转接	241
五、TTL 电路与负电源分立元件的转接	241
六、TTL 电路与 HTL 电路的转接	242
七、HTL 电路与 TTL 电路的转接	242
八、PMOS (双电源) 电路输出给 TTL 电路的转接 一	243
九、PMOS (双电源) 电路输出给 TTL 电路的转接 二	243
十、PMOS (单电源) 电路输出给 TTL 电路的转接	244
十一、TTL 电路与 PMOS (双电源) 电路的转接	245

十二、TTL 电路与 PMOS (单电源)电路的转接·····	245
十三、TTL 电路与 PMOS 的转接与波形一·····	246
十四、TTL 电路与 PMOS 电路的转接与波形二·····	247
十五、CMOS 电路与分立元件的连接·····	247
十六、PMOS 电路与分立元件的连接·····	247
十七、运算放大器与 CMOS 电路的连接·····	248
十八、运算放大器与 TTL 电路的连接·····	248
第九部分 集成电路应用中的具体问题·····	251
一、印刷电路板的设计·····	251
二、制板·····	252
三、焊接·····	253
四、敷线·····	255
五、ECL 电路使用注意事项·····	256
六、C-MOS 电路使用注意事项·····	258
七、P-MOS 电路使用注意事项·····	259
八、TTL 电路使用注意事项·····	260
九、运算放大器使用注意事项·····	261
第十部分 国内外集成电路可以互为换用的型号·····	263
一、音响、电视及其它等集成电路·····	264
二、C-MOS 集成电路·····	269
三、ECL 集成电路·····	274
四、TTL 集成电路·····	277
五、HTL 集成电路·····	294
六、微处理机等集成电路·····	295
附录: 国内外晶体三极管可以互为换用的型号·····	297

第 一 部 分

集成电路简介

几十年来,电子元件的生产和应用,经历了从电子管到晶体管(1948年美国贝尔电话研究所布拉顿和巴顿做成了世界上第一个晶体三极管),再从晶体管到集成电路(1958年),又从集成电路发展到超大规模集成电路的过程。当前集成电路的电子技术在国民经济各部门都得到了越来越广泛的应用。

什么叫集成电路呢?就是使用半导体工艺或薄、厚膜工艺(或者这些工艺的结合),将电路的有源元件、无源元件及其互连布线一起制作在半导体或绝缘基片上,结构上形成紧密联系的整体电路,就称为集成电路。

与分立散装电路相比,集成电路大大减小了体积、重量、引出线和焊接点的数目,提高了电路性能和可靠性,同时降低了成本,便于批量生产。从分立元件到集成电路,是半导体电子技术发展的一个飞跃。

整机集成化是七十年代的微小型化发展方向,目前已取得一定的成就。集成电路在民用电子设备、工业电子设备、军事电子设备方面等都具有广泛而重要的用途。

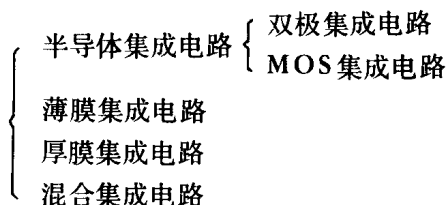
集成电路的分类

集成电路的分类,可按制作工艺的不同、按功能性质的不

同、按集成规模的不同而分类。

一、按制作工艺的不同分类

可分为：



1. 半导体集成电路

半导体集成电路是在半导体衬底片，使用外延、氧化、光刻、扩散等半导体工艺来制作晶体管、二极管、电阻、电容等元件及施行隔离，并用金属蒸发工艺进行互连，这样构成的集成电路称为半导体集成电路。

半导体集成电路体积小、工艺简单、成本低，适合大量生产，但采用半导体工艺难以制作高精度、高阻值的电阻、大容量的电容器及电感。

半导体集成电路有双极型和单极型（MOS）两种。双极型是利用电子和空穴两种电荷进行电传导的器件，通常的晶体二极管、三极管就属于这一类，利用通常的晶体二极管和三极管作为基本有源元件制成的半导体集成电路，称为双极型半导体集成电路。该电路工作速度快，频率高，信号传输时，延迟时间短，但工艺比较复杂。单极型是利用电子或空穴中的一种电荷进行电传导的器件，金属——氧化物——半导体场效应晶体管作为基本有源元件制成的集成电路，称为单极型半导体集成电路，简称 MOS 集成电路。该电路是制造工艺较为简单、输入阻抗高、功耗低，易于实现大规模集成。但它的传输延迟时间长，工作速度低，负载驱动能力也较小。

2. 薄膜集成电路

在绝缘基片上,全部由薄膜工艺(如采用真空镀膜)形成有源元件、无源元件和互连线而构成的电路,称为全薄膜集成电路;仅由薄膜工艺制作无源元件和互连线形成无源网络,另外在此网络上组装半导体器件或无源元件者,称为薄膜混合集成电路。上述这两种电路统称薄膜集成电路。

那么,究竟多厚的膜称薄膜,当前尚未严格的定义。一般认为,厚度在1微米左右(如0.7~1.3微米)的金属或介质膜,称为薄膜。形成薄膜的工艺,如真空蒸发、溅射、化学气相淀积等,称为薄膜工艺。

由于薄膜有源元件尚不够成熟,故现今的薄膜集成电路主要是薄膜混合集成电路。

3. 厚膜集成电路

厚度为几微米到几十微米的膜,一般称为厚膜。形成厚膜的工艺,如电镀、丝网漏印、烧成、喷涂等,称为厚膜工艺。

由电阻器、电容器等无源元件加上互连线连成的电路,称为无源网络。在陶瓷或玻璃的绝缘基片上,用厚膜工艺制作厚膜无源网络,然后装接二极管、晶体管或半导体集成电路芯片,构成有一定功能的电路,就是厚膜集成电路。由于这种电路多数是在陶瓷或玻璃基片上网印金属厚膜再加热处理制成,故又称金属陶瓷微型电路。

厚膜电路可以在普通大气环境下制造,设备简易,投资少,网印工艺亦便于自动化生产。但厚膜制作的元件种类及数值范围有一定限制,故主要用于制作大电流的功率集成电路和低成本电路方面。

4. 混合集成电路

如果一个完整的电路,它不能由膜集成技术或半导体技术

单独完成，而要利用半导体集成电路、膜集成电路、分立元件这三种工艺方法中的任意两种或三种混合制作的结构电路，称为混合集成电路。

下述几种电路都属于混合集成电路：

在单块半导体片上，用半导体工艺制作有源元件，而用薄膜或厚膜工艺制造部分或全部无源元件，这样组成的电路，称为单片混合电路；将多个电路芯片（其中也可包括有源器件管芯）在绝缘基板上用薄膜电路互连而构成的集成电路，称为多片混合电路；在绝缘基片上用薄膜或厚膜工艺制作无源元件和互连线组成无源网络，并组装二极管或晶体管管芯，这样构成的集成电路，称为薄（厚）膜混合集成电路。

在混合集成电路中，电阻、电容都可采用高精度和温度性能良好的薄、厚膜元件，有源元件可采用经过电学测量并与电路匹配得较好的芯片，使整个电路性能良好。

二、按功能的性质不同分类

可分为：

{	数字集成电路	
	模拟集成电路	{ 线性集成电路 非线性集成电路
	微波集成电路	

1. 数字集成电路

数字集成电路是以“开”和“关”两种状态或者以高、低电平来对应“1”和“0”二进制数字量，并进行数字的运算（逻辑运算）、存储、传输及转换的集成电路，称为数字集成电路。

数字电路的基本型式有两种：门电路和触发器电路。将二者结合起来，原则上可以构成各种类型的数字电路，如计数器、存储器、移位寄存器等。

由于数字集成电路的电路型式、品种简单，重复的单元较多，生产量大，电路中又没有电感元件，电容也用得很少，所用的电阻从阻值和精度要求而言，扩散电阻已能满足要求，故数字集成电路就成为半导体集成电路的主要制作对象，而且向大规模集成化发展得最为迅速。

数字集成电路按开关速度（即按传输延迟时间）划分，可分为低速、中速、高速和超高速电路数种。

平均传输延迟时间大于50毫微秒的数字集成电路，称为低速电路。

平均传输延迟时间在10~50毫微秒之间的数字集成电路，称为中速电路。

平均传输延迟时间在2~10毫微秒的数字集成电路，称为高速电路。

平均传输延迟时间在2毫微秒以下的数字集成电路，称为超高速电路。

2. 模拟集成电路

用一定的物理量（如长度、转角、电压等）来表示数量或变量，那么这样的物理量就可称为模拟量。模拟集成电路就是以电压或电流为模拟量进行放大、转换、调制的集成电路。

模拟集成电路是继数字集成电路之后迅速发展着的另一类集成电路，开始称为线性集成电路，随着各种类型电路的不断发展，这种命名就显得不够确切。1967年国际电气技术委员会（IEC）正式提出了模拟集成电路的概念，它把数字集成电路以外的电路统称为模拟集成电路，而把模拟集成电路又区分为线性集成电路和非线性集成电路两大类。

线性和非线性一般主要以输出和输入信号之间的关系来区分。通常把输出信号和输入信号的变化成线性关系的集成电路，