

图解实用电子技术入门丛书

图解

集成电路

识别检测与应用

门宏 ○ 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解实用电子技术入门丛书

图解集成电路 识别检测与应用

门 宏 主编



机械工业出版社

本书是《图解实用电子技术入门》丛书中的一本,详细解读了集成运算放大器、时基集成电路、集成稳压器、音响集成电路、数字集成电路、音乐与语音集成电路的概念、种类、识别方法、符号、参数、性能特点、检测技巧、主要用途等实用知识和技能,以更通俗、更易懂、更给力的形象展现在读者朋友面前。

本书适合广大电子技术初学者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习,并可作为职业技术学校和务工人员上岗培训的基础教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解集成电路识别检测与应用/门宏主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 1

(图解实用电子技术入门丛书)

ISBN 978-7-111-40761-4

I. ①图… II. ①门… III. ①集成电路—电路图—识别—图解 IV. ①TN4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第298059号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐明煜 责任编辑:顾 谦

版式设计:霍永明 责任校对:张 媛

责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm·8.125印张·261千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40761-4

定价:29.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

电子技术是现代社会的重要基石之一，大到现代化建设、社会经济发展、国防科技，小到日常生活、饮食起居、娱乐淘宝，电子技术无处不在，电子技术的魔力近乎无所不能。学习和掌握实用的电子技术，也越来越成为众多年轻人的追求，电子技术的粉丝群体越来越庞大。

为了帮助广大初学者更好、更快地学会电子技术，我们编写了这套《图解实用电子技术入门》丛书。本丛书以“实用”为宗旨、以“图解”为特色、以“入门”为出发点，在内容安排上淡理论而重实用，以介绍实用技术与操作技能为主，使读者能够更快地学会实用性的知识技能。在写作形式上力求直观易懂，配以大量插图，用图解的形式帮助读者更好地理解 and 掌握电子技术。本丛书将以更通俗、更易懂、更给力的形象展现在读者朋友面前。

《图解集成电路识别检测与应用》是本丛书中的一本，内容涵盖了各种常用的集成电路。

全书共分7章，第1章介绍集成电路基本知识，第2章介绍集成运算放大器，第3章介绍时基集成电路，第4章介绍集成稳压器，第5章介绍音响集成电路，第6章介绍数字集成电路，第7章介绍音乐与语音集成电路。对各种集成电路都配有实物照片和应用实例，并详细讲解它们的概念、种类、识别方法、符号、参数、性能特点、检测技巧、主要用途等实用知识和技能。

本书由门宏主编，参加本书编写的还有门雁菊、施鹏、张元景、吴敏、张元萍、李扣全、吴卫星等。本书适合广大电子技术初学者、家电维修人员和相关行业从业人员阅读学习，并可作为职业技术学校 and 务工人员上岗培训的基础教材。书中如有不当之处，欢迎广大读者朋友批评指正。

编著者

目 录

前言

第 1 章 认识集成电路	1
1.1 集成电路——神奇的小方块	1
1.1.1 什么是集成电路	1
1.1.2 集成电路的特点	2
1.1.3 集成电路的种类	3
1.1.4 集成电路的符号	4
1.2 集成电路的封装——“八爪章鱼”	8
1.2.1 集成电路封装形式的分类	8
1.2.2 单列直插式封装	11
1.2.3 双列直插式封装	12
1.2.4 双列扁平式封装	13
1.2.5 四列扁平式封装	13
1.2.6 针栅阵列式封装	14
1.2.7 球栅阵列式封装	14
1.3 集成电路的引脚——逆时针排列	15
1.3.1 单列直插式封装集成电路的引脚	15
1.3.2 双列直插式封装集成电路的引脚	16
1.3.3 双列扁平式封装集成电路的引脚	16
1.3.4 四列扁平式封装集成电路的引脚	17
1.3.5 圆形金属封装集成电路的引脚	17
1.3.6 菱形金属封装集成电路的引脚	17
1.4 集成电路的型号——身份密码	18
1.4.1 我国集成电路的型号	18
1.4.2 国外集成电路的型号	20
第 2 章 集成运算放大器	25
2.1 集成运算放大器——精确放大	25

2.1.1 认识集成运算放大器	25
2.1.2 集成运算放大器的种类	26
2.1.3 集成运算放大器的符号	26
2.1.4 集成运算放大器的参数	26
2.2 集成运算放大器的原理	28
2.2.1 集成运算放大器的电路特点	28
2.2.2 集成运算放大器的工作原理	28
2.2.3 集成运算放大器的基本电路	28
2.3 常用集成运算放大器	29
2.3.1 单运放集成电路	30
2.3.2 双运放集成电路	36
2.3.3 四运放集成电路	39
2.4 检测集成运算放大器	42
2.4.1 检测各引脚对地电阻	42
2.4.2 检测各引脚直流电压	43
2.4.3 检测集成运算放大器的静态电流	44
2.4.4 估测集成运算放大器的放大能力	45
2.4.5 检测同相放大特性	46
2.4.6 检测反相放大特性	47
2.5 集成运算放大器的应用	48
2.5.1 电压放大电路	48
2.5.2 阻抗变换电路	48
2.5.3 振荡电路	49
2.5.4 有源滤波电路	51
2.5.5 精密整流电路	52
2.5.6 保护电路	53
2.5.7 仪表电路	54
第3章 时基集成电路	56
3.1 时基集成电路——定时控制	56
3.1.1 认识时基集成电路	56
3.1.2 时基集成电路的种类	56
3.1.3 时基集成电路的符号	57
3.1.4 时基集成电路的参数	57

3.2 时基集成电路的原理	58
3.2.1 时基集成电路的电路特点	58
3.2.2 时基集成电路的工作原理	59
3.2.3 时基集成电路的基本电路	60
3.3 常用时基集成电路	62
3.3.1 单时基集成电路	63
3.3.2 双时基集成电路	64
3.4 检测时基集成电路	64
3.4.1 检测各引脚正反向电阻	65
3.4.2 检测各引脚直流电压	65
3.4.3 检测时基集成电路的静态电流	66
3.4.4 区分双极型和 CMOS 型时基集成电路	66
3.4.5 检测时基集成电路输出电平	67
3.4.6 动态检测时基集成电路	67
3.5 时基集成电路的应用	68
3.5.1 定时与延时电路	68
3.5.2 多谐振荡电路	69
3.5.3 整形电路	70
3.5.4 控制驱动电路	70
3.5.5 自动控制电路	74
3.5.6 报警器电路	77
3.5.7 电视信号发生器电路	80
第 4 章 集成稳压器	85
4.1 集成稳压器——高效稳压	85
4.1.1 认识集成稳压器	85
4.1.2 集成稳压器的种类	86
4.1.3 集成稳压器的符号	86
4.1.4 集成稳压器的参数	87
4.2 集成稳压器的原理	88
4.2.1 线性稳压器的工作原理	88
4.2.2 开关稳压器的工作原理	89
4.3 常用集成稳压器	90
4.3.1 三端固定正输出集成稳压器	91

4.3.2	三端固定负输出集成稳压器	93
4.3.3	三端可调输出集成稳压器	96
4.3.4	多端可调输出集成稳压器	98
4.3.5	正、负对称输出集成稳压器	101
4.3.6	开关集成稳压器	103
4.3.7	直流电压变换器	110
4.4	检测集成稳压器	113
4.4.1	检测集成稳压器静态电流	113
4.4.2	检测 7800 系列集成稳压器	114
4.4.3	检测 7900 系列集成稳压器	115
4.4.4	检测三端可调正输出集成稳压器	117
4.4.5	检测三端可调负输出集成稳压器	118
4.5	集成稳压器的应用	119
4.5.1	固定正输出稳压电路	119
4.5.2	固定负输出稳压电路	119
4.5.3	可调正输出稳压电路	119
4.5.4	可调负输出稳压电路	119
4.5.5	正、负对称输出稳压电路	120
第 5 章	音响集成电路	121
5.1	认识音响集成电路	121
5.1.1	什么是音响集成电路	121
5.1.2	音响集成电路的种类	121
5.1.3	音响集成电路的符号	123
5.1.4	音响集成电路的型号	123
5.2	前置放大集成电路——电压放大	124
5.2.1	前置放大集成电路的种类与特点	124
5.2.2	前置放大集成电路的参数	125
5.2.3	常用前置放大集成电路	126
5.2.4	检测前置放大集成电路	131
5.3	功率放大集成电路——功率驱动	133
5.3.1	功率放大集成电路的种类与特点	133
5.3.2	功率放大集成电路的参数	133
5.3.3	常用功率放大集成电路的工作原理	134

5.3.4	检测功率放大集成电路	135
5.3.5	功率放大集成电路的应用	136
5.4	高、中频集成电路——高频运用	142
5.4.1	高、中频集成电路的种类与特点	142
5.4.2	检测高、中频集成电路	144
5.4.3	高、中频集成电路的应用	146
5.5	解码与控制集成电路	152
5.5.1	解码与控制集成电路的种类与特点	152
5.5.2	检测解码与控制集成电路	153
5.5.3	解码与控制集成电路的应用	155
第6章	数字集成电路	161
6.1	认识数字集成电路	161
6.1.1	什么是数字集成电路	161
6.1.2	数字集成电路的种类	161
6.1.3	数字集成电路的符号	163
6.1.4	数字集成电路的参数	163
6.2	门电路——逻辑控制	165
6.2.1	认识门电路	165
6.2.2	门电路的种类与特点	165
6.2.3	常用门电路	166
6.2.4	检测门电路	168
6.2.5	门电路的应用	169
6.3	触发器——由入定出	171
6.3.1	认识触发器	172
6.3.2	触发器的种类与特点	172
6.3.3	常用触发器	175
6.3.4	检测触发器	176
6.3.5	触发器的应用	179
6.4	计数器——自动记忆	184
6.4.1	认识计数器	184
6.4.2	计数器的种类与特点	185
6.4.3	常用计数器	185
6.4.4	检测计数器	187

6.4.5 计数器的应用	188
6.5 译码器——数码翻译	191
6.5.1 认识译码器	191
6.5.2 译码器的种类与特点	192
6.5.3 常用译码器	193
6.5.4 检测译码器	195
6.5.5 译码器的应用	196
6.6 移位寄存器——移动与保存	198
6.6.1 认识移位寄存器	198
6.6.2 移位寄存器的种类与特点	198
6.6.3 常用移位寄存器	199
6.6.4 检测移位寄存器	200
6.6.5 移位寄存器的应用	201
6.7 模拟开关——数字控制通断	204
6.7.1 认识模拟开关	204
6.7.2 模拟开关的种类与特点	204
6.7.3 常用模拟开关	205
6.7.4 检测模拟开关	206
6.7.5 模拟开关的应用	206
第7章 音乐与语音集成电路	210
7.1 认识音乐与语音集成电路	210
7.1.1 什么是音乐与语音集成电路	210
7.1.2 音乐与语音集成电路的种类	211
7.1.3 音乐与语音集成电路的符号	212
7.1.4 音乐与语音集成电路的用途	212
7.2 音乐集成电路——内存乐曲	213
7.2.1 音乐集成电路的工作原理	213
7.2.2 常用音乐集成电路	214
7.2.3 检测音乐集成电路	218
7.2.4 音乐集成电路的应用	218
7.2.5 音乐集成电路的开发应用	224
7.3 模拟声音集成电路——内存声响	229
7.3.1 模拟声音集成电路的工作原理	230

7.3.2	常用模拟声音集成电路	230
7.3.3	检测模拟声音集成电路	233
7.3.4	模拟声音集成电路的应用	234
7.3.5	模拟声音集成电路的开发应用	237
7.4	语音集成电路——内存话语	240
7.4.1	语音集成电路的工作原理	240
7.4.2	常用语音集成电路	241
7.4.3	检测语音集成电路	242
7.4.4	语音集成电路的应用	243

第 1 章 认识集成电路

小小的智能手机为什么功能这么强大？薄薄的平板电视里机心怎么放得下？答案很简单，因为它们内部都使用了集成电路。随着微电子技术的飞速发展，集成电路的应用越来越普遍，已成为现代电子技术中不可或缺的核心器件。认识集成电路，掌握集成电路的型号识别、性能特点、作用功能、检测方法等基本知识，是学习电子技术的重要内容。

1.1 集成电路——神奇的小方块

集成电路功能十分强大，但它的外观一点都不起眼。我们来看图 1-1，这是某手机的电路板，上面可以看到一些黑色的小方块，这就是集成电路。

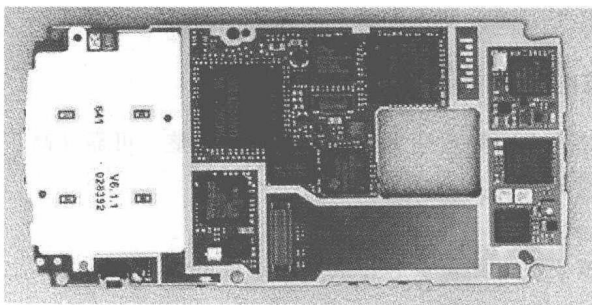


图 1-1 手机电路板

1.1.1 什么是集成电路

集成电路是高度集成化的电子器件。集成电路将成千上万个晶体管、电阻、电容等元器件集成在一块半导体芯片中，组成某一功能电路、某一单元电路甚至某一整机电路，极大地简化了电子设备的电路结构，缩小了电子设备的体积，提高了电子设备的可靠性。图 1-2 所示为集成电路外形。

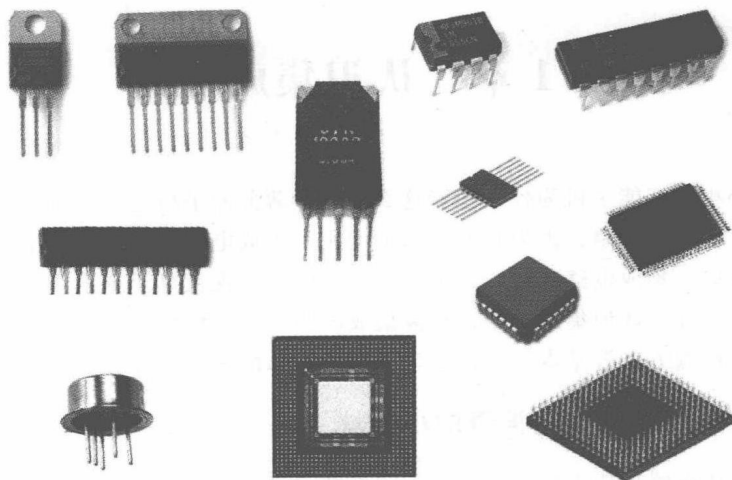


图 1-2 集成电路外形

集成电路广泛应用在工农业生产、科学技术、国防军事、教育文化和社会生活等各个方面，发挥着越来越大的作用。

1.1.2 集成电路的特点

集成电路的主要特点是集成度高、功能完整、可靠性高、体积小、重量轻、功耗低等。

1. 集成度高

超大规模集成电路每块芯片集成元器件可达 100 万个以上。

2. 功能完整

一块集成电路即可包括一个或几个单元电路，一块大规模集成电路可以包括一个完整的整机电路。

3. 可靠性高

集成电路与分立元器件电路相比较，大大减少了电路的焊接点和连接线，极大地提高了电路的可靠性、稳定性和抗干扰能力。

4. 体积小、重量轻、功耗低

与分立元器件电路相比，集成电路具有体积更小、重量更轻、功耗更低的特点。

1.1.3 集成电路的种类

集成电路种类繁多，分类方法也有多种，如图 1-3 所示。

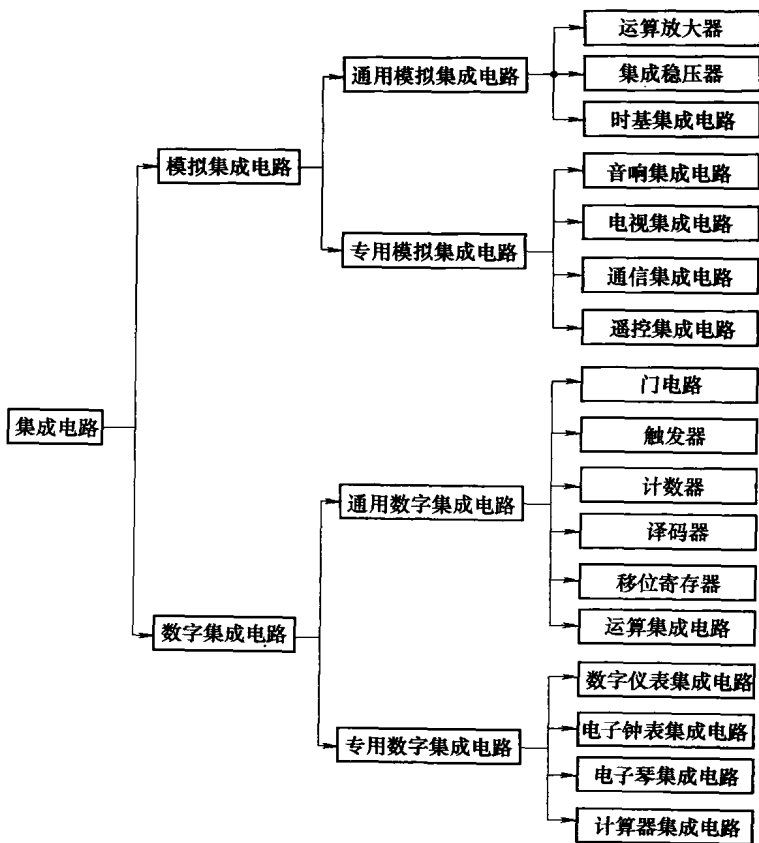


图 1-3 集成电路的分类

1. 按集成度分类

集成电路按其集成元器件的规模大小，可以分为小规模、中规模、大规模和超大规模集成电路。

小规模集成电路，简称为 SSIC，每块芯片集成元器件通常在 100 个以下。

中规模集成电路，简称为 MSIC，每块芯片集成元器件为 100 ~ 1000

个。

大规模集成电路, 简称为 LSIC, 每块芯片集成元器件为 1000 ~ 10 万个。

超大规模集成电路, 简称为 VLSIC 及 ULSIC, 每块芯片集成元器件在 10 万个以上, 其中 ULSIC 每块芯片集成元器件在 100 万个以上。

2. 按功能分类

集成电路从功能上可分为通用集成电路和专用集成电路两类。

通用集成电路是指适用范围较宽、能够在不同的电路系统中作为功能电路或单元电路应用的集成电路。例如运算放大器、集成稳压器、逻辑门电路和各类触发器等。

专用集成电路是指适用于某种特定的场合、具有特定的功能和专门的用途的集成电路。例如收音机电路、音乐集成电路、电子钟表电路等。

3. 按处理信号分类

按照处理信号的不同, 集成电路可分为模拟集成电路和数字集成电路两大类。

模拟集成电路是指传输和处理模拟信号的集成电路, 包括通用模拟集成电路和专用模拟集成电路两大类, 品种繁多。通用模拟集成电路主要有集成运算放大器、时基集成电路、集成稳压器等。专用模拟集成电路包括收音机集成电路、音响集成电路、电视机集成电路、录像机集成电路等。

数字集成电路是指传输和处理数字信号的集成电路, 包括通用数字集成电路和专用数字集成电路两大类, 也有很多品种。通用数字集成电路主要有各种门电路、触发器、计数器、译码器、寄存器和移位寄存器等。专用数字集成电路包括数字仪表集成电路、电子钟表集成电路、电子琴集成电路、数码相机集成电路等。

4. 按制造工艺分类

根据制造工艺和结构的不同, 集成电路可分为双极型和 MOS 型两种。双极型集成电路的主要器件为晶体管。MOS 型集成电路的主要器件为 MOS 场效应晶体管 (MOS FET), 包括 NMOS、PMOS 和 CMOS 三种。MOS 型集成电路具有更高的输入阻抗和更低的功耗。

1.1.4 集成电路的符号

集成电路的一般文字符号为 “IC”, 数字集成电路的文字符号为

“D”，图形符号如图 1-4 所示，一般左边为输入端，右边为输出端。

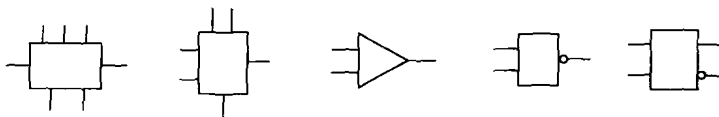


图 1-4 集成电路的图形符号

1. 图形符号的习惯画法

集成电路内部电路一般都很复杂，包含若干个单元电路和许多元器件，但在电路图中通常只将集成电路作为一个器件来看待，因此，几乎所有电路图中都不画出集成电路的内部电路，而是用一个矩形或三角形的图框表示。

集成运算放大器、电压比较器等习惯上用三角形图框表示，如图 1-5 所示。其左边有正、负两个输入端，其右边三角形顶点处为输出端，三角形图框的顶点方向即信号流向。

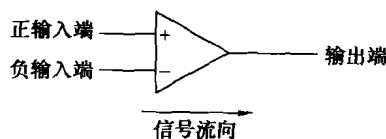


图 1-5 三角形图框表示

集成稳压器、时基电路等习惯上用矩形图框表示，如图 1-6 所示，各引出端均标注有引脚编号。

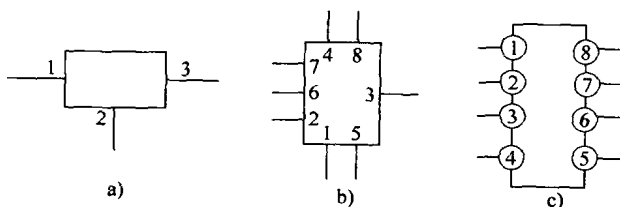
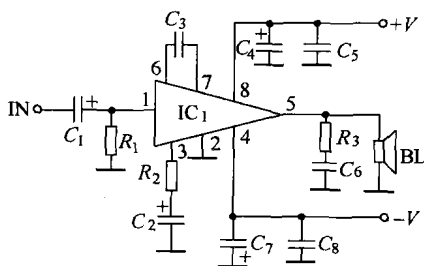


图 1-6 矩形图框表示

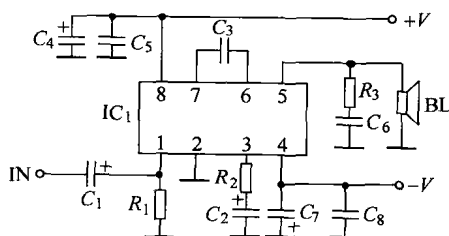
引脚编号可以标注在矩形图框外，如图 1-6a 所示；也可以标注在矩形图框内，如图 1-6b 所示；还可以标注在矩形图框上，如图 1-6c 所示。矩形图框上的各个引脚可以按顺序排列，如图 1-6c 所示；也可以根据绘图需要不按顺序排列，如图 1-6b 所示。其他各类集成电路，绝大多数都采用这种矩形图框画法。

集成电压放大器、集成功率放大器等既有用三角形图框表示的，也有

用矩形图框表示的。图 1-7 所示为集成功率放大器的两种画法，图 1-7a 中集成功率放大器 IC1 采用三角形图框表示，图 1-7b 中 IC1 采用矩形图框表示，两者形式不同，实质一样。从看图的角度来说，放大器采用三角形图框表示，信号流向更加直观明了。



a) 三角形图框表示



b) 矩形图框表示

图 1-7 集成功率放大器的两种画法

数字集成电路一般直接用逻辑图形符号表示。门电路、触发器等都采用这种画法，如图 1-8 所示。

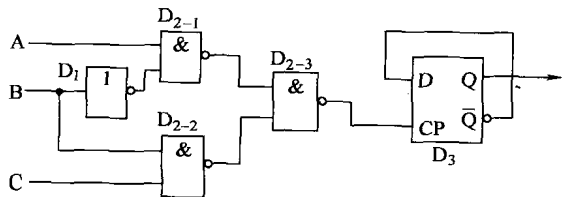


图 1-8 逻辑符号表示