



通用集成电路 的选择与使用

TONGYONG JICHENG DIANLU
DE XUANZE YU SHIYONG

那文鹏 王昊 编著

通用集成电路的选择与使用

那文鹏 王 昊 编著

人 民 邮 电 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

通用集成电路的选择与使用 / 那文鹏, 王昊编著. —北京: 人民邮电出版社, 2004.5
ISBN 7-115-12263-6

I. 通... II. ①那...②王... III. 集成电路—基本知识 IV. TN4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 043888 号

内 容 提 要

本书比较全面系统地介绍了逻辑门集成电路、组合逻辑集成电路、集成触发器、集成时序逻辑电路、集成数 / 模及模 / 数转换器、集成运算放大器、集成(仪表、可编程增益、隔离)放大器、集成稳压器、小功率集成电源变换器、集成基准电源、集成恒流源和开关电源集成电路的种类、命名方法、功能特点、主要参数、选择和使用的常识等。本书的内容丰富, 实用性强。

本书可作为高校电类专业的教学参考书, 可作为电气、电子设计人员的培训教材, 对电气及电子工程技术人员、科研人员、技师也很有参考价值。

通用集成电路的选择与使用

◆ 编 著 那文鹏 王 昊
责任编辑 张 鹏

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.75
字数: 379 千字
印数: 1-6 000 册

2004 年 5 月第 1 版
2004 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-12263-6/TN · 2280

定价: 21.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

半导体集成电路是继电子管、半导体分立器件(晶体管)之后的第三代电子器件。集成电路在体积、重量、耗电、寿命、可靠性及电性能方面远优于电子管和晶体管组成的电路,因而在电子产品中得到广泛的应用。基本取代了电子管、晶体管。

有关专家预言,21世纪将是微电子为核心的信息社会。我国已把“利用微电子技术改造传统产业”定为今后的一项产业政策。由此可见,学习和掌握通用集成电路的基础知识是何等的重要。

集成电路品种规格浩如烟海,本书只介绍了通用数字集成电路、通用模拟集成电路。有关专用集成电路因篇幅有限,本书没有涉及。

本书由那文鹏副教授编写第六、七、八章,王昊副教授编写第一、二、三、四、五章。那文鹏副教授对全书做了统稿工作。参加本书打字、绘图、制表的工作人员有陈郁文、高阳、廉晓东等。

在编写本书过程中参考了大量有关文献,由于涉及文献较多,在参考文献中未能一一列举,在此对被引用文献作者表示谢意。

作者热诚期望本书能在集成电路与电子产品之间架起一座津梁。使读者正确选择和使用集成电路设计电子产品,解决电子产品中的技术问题。由于作者的实践经验和理论水平有限,疏漏谬误之处在所难免,欢迎读者指正。

编 者

目 录

第一章 集成电路与数字集成电路概述	1
第一节 集成电路简介	1
一、集成电路封装形式及引脚识别	1
二、集成电路的优缺点与封装密度	3
三、集成电路类别	3
四、集成电路的型号命名方法	4
第二节 数字集成电路概述	6
一、数字集成电路的分类	7
二、数字集成电路的参数	8
三、正逻辑、负逻辑	11
第三节 数字集成电路的检索	12
一、数字集成电路的系列	12
二、数字集成电路按功能分类	13
三、数字集成电路按功能检索	14
第四节 数字集成电路引脚功能的文字符号与小圆圈表示的功能	21
一、数字集成电路引脚功能的文字符号	21
二、小圆圈表示的功能	23
第五节 使用数字集成电路的注意事项	24
一、CMOS 集成电路的正确使用方法	24
二、TTL 与 CMOS 电路的接口	27
三、数字集成电路与其他电路的连接	30
四、高速数字集成电路使用须知	32
五、TTL 集成电路的使用方法	33
第二章 逻辑门集成电路	34
第一节 与门、或门、反相器集成电路	34
一、与门集成电路	34
二、或门集成电路	34
三、反相器集成电路	35
第二节 与非门集成电路	35
一、概述	35
二、基本 TTL 与非门电路	35
三、TTL 与非门技术指标	36

四、集电极开路与非门	39
五、三态输出与非门(TS)	39
第三节 与或非门、异或门、或非门、异或非门、与或门集成电路	40
一、与或非门集成电路	40
二、异或门集成电路	41
三、或非门集成电路	41
四、异或非门集成电路	41
五、与或门集成电路	41
第四节 扩展器、驱动器、传输门集成电路	42
一、扩展器集成电路	42
二、驱动器集成电路	42
三、传输门集成电路	43
第五节 或与门、或与门/或与非门、缓冲器集成电路	44
一、或与门集成电路	44
二、或与门/或与非门集成电路	45
三、缓冲器	45
第六节 电平变换器(转换器)	46
一、CMOS-TTL 电平转换器	46
二、TTL-CMOS 电平转换器	47
三、TTL-ECL、ECL-TTL 电平转换器	48
四、ECL-NMOS 电平转换器	49
第七节 总线缓冲器/驱动器	49
一、54/74 系列总线缓冲器/驱动器	49
二、4000/4500 系列总线缓冲器/驱动器	51
第三章 组合逻辑集成电路	52
第一节 译码器、编码器集成电路	52
一、译码器集成电路	52
二、编码器集成电路	61
第二节 数据选择器、模拟开关集成电路	63
一、数据选择器集成电路	63
二、模拟开关集成电路	68
第三节 运算器集成电路	71
一、加法器	72
二、算术逻辑单元	74
三、量值比较器	75
第四章 集成触发器、集成时序逻辑电路	77
第一节 集成触发器	77

一、D 触发器	77
二、JK 触发器	79
三、单稳态触发器	82
四、施密特触发器	84
五、555/556 时基电路(定时器)	85
第二节 寄存器	88
一、多位边沿触发 D 型触发器	89
二、锁存器	90
第三节 移位寄存器	90
一、串入/并出移位寄存器	91
二、串入/串出移位寄存器	92
三、并入/串出移位寄存器	92
四、并入/并出移位寄存器	94
第四节 异步计数器与同步计数器	97
一、集成计数器概述	97
二、异步计数器	97
三、同步计数器	101
第五节 纹波计数器与环形计数器	105
一、纹波计数器	105
二、环形计数器	107
第六节 随机存取存储器	109
一、静态 RAM (SRAM)	109
二、动态 RAM (DRAM)	111
三、集成动态随机存储器 iRAM	112
四、非易失性 SRAM—NVRAM	112
第五章 集成数字/模拟和模拟/数字转换器	113
第一节 集成数字/模拟转换器	113
一、主要技术指标	113
二、 $\#/\cap$ 转换集成电路	114
第二节 模拟/数字转换器的技术指标及选用原则	117
一、 $\cap/\#$ 转换器的技术指标	117
二、 $\cap/\#$ 转换器的选用原则	118
第三节 逐次比较式模拟/数字转换器	119
第四节 双积分(双斜)式模拟/数字转换器	121
第五节 电压/频率变换器和频率/电压变换器	123
一、 U/f (压/频)变换器	123
二、 f/U (频/压)变换器	126

第六章 集成运算放大器	129
第一节 概述	129
一、集成运算放大器简介	129
二、集成运算放大器参数	131
三、理想运算放大器及其电路模型	133
第二节 通用型、高精度和低功耗集成运算放大器	134
一、通用型集成运算放大器	134
二、低功耗集成运算放大器	134
三、高精度集成运算放大器	135
第三节 高输入阻抗、高速型和高压型集成运算放大器	136
一、高输入阻抗集成运算放大器	136
二、高速型集成运算放大器	137
三、高压型集成运算放大器	138
第四节 宽带型、跨导型和程控型集成运算放大器	139
一、宽带型集成运算放大器	139
二、跨导型集成运算放大器(OTA)	140
三、程控型集成运算放大器	141
第五节 电流型集成运算放大器	143
第六节 集成电压跟随器	144
第七节 集成运算放大器应用须知	144
一、集成运算放大器的选择	144
二、管脚的使用	147
三、失调补偿	149
四、保护电路	151
第七章 集成仪表、可编程、隔离放大器	155
第一节 集成仪表放大器	155
一、概述	155
二、AD612 集成测量放大器	156
第二节 集成可编程增益放大器	157
一、LH0084 型集成可编程增益放大器	157
二、LH0086 型集成可编程增益放大器	158
第三节 集成隔离放大器	162
一、概述	162
二、光电耦合集成隔离放大器 ISO100	163
三、变压器耦合集成隔离放大器 3656	166
四、电容耦合集成隔离放大器	167

第八章 集成电源电路	171
第一节 集成稳压器	171
一、概述	171
二、三端固定输出集成稳压器	172
三、三端可调输出集成稳压器	178
四、其他类型集成稳压器	180
第二节 小功率集成电源变换器	185
一、MAX610 系列集成 AC/DC (交流/直流)变换器	185
二、集成 DC/DC 变换器	187
第三节 集成基准电压源	194
一、LM 系列精集成基准电压源	196
二、MC1403 系列精密低压基准电压源	198
三、MAX873/875/876 系列精密基准电压源	199
四、MAX872 系列基准电压源(2.5、4.096V)	200
第四节 集成恒流源	202
一、恒流二极管	203
二、恒流三极管	205
三、4DH1 ~ 4DH5 四端可调式集成恒流源	206
第五节 开关电源集成电路	207
一、三端开关电源集成电路	207
二、多端开关电源集成电路	214
三、开关电源模块	220
四、开关式集成稳压器	226
五、脉宽调制器及脉频调制器集成电路	232

第一章 集成电路与数字集成电路概述

第一节 集成电路简介

利用半导体芯片制造工艺将一些晶体管、二极管、电阻、电容以及连接线做在很小的硅片上形成一个整体电路，经封装后制成的器件称半导体集成电路(单片集成电路)。这就是通常所说的集成电路(Integrated Circuit, IC)。

一、集成电路封装形式及引脚识别

1. 封装形式

集成电路封装形式较多，如图 1.1.1 所示。但主要采用双列直插式封装[见图 1.1.2 (1)]、扁平式封装[见图 1.1.2 (2)]或圆柱式封装[见图 1.1.2 (3)]。

2. 引脚识别方法

(1) 圆柱式封装

圆柱形结构的集成电路形似晶体管，体积较大，外壳用金属封装，引脚有 3、5、8、10 多种。识别时将管底对准自己，从管键开始顺时针方向读引脚序号。

(2) 扁平插式封装

这类结构的集成电路通常以色点作为引脚的参考标记。识别时，从外壳顶端看，将色点置于正面左方位置，靠近色点的引脚即为第 1 脚，然后按逆时针方向读第 2、3…各脚。

(3) 双列直插式塑料封装

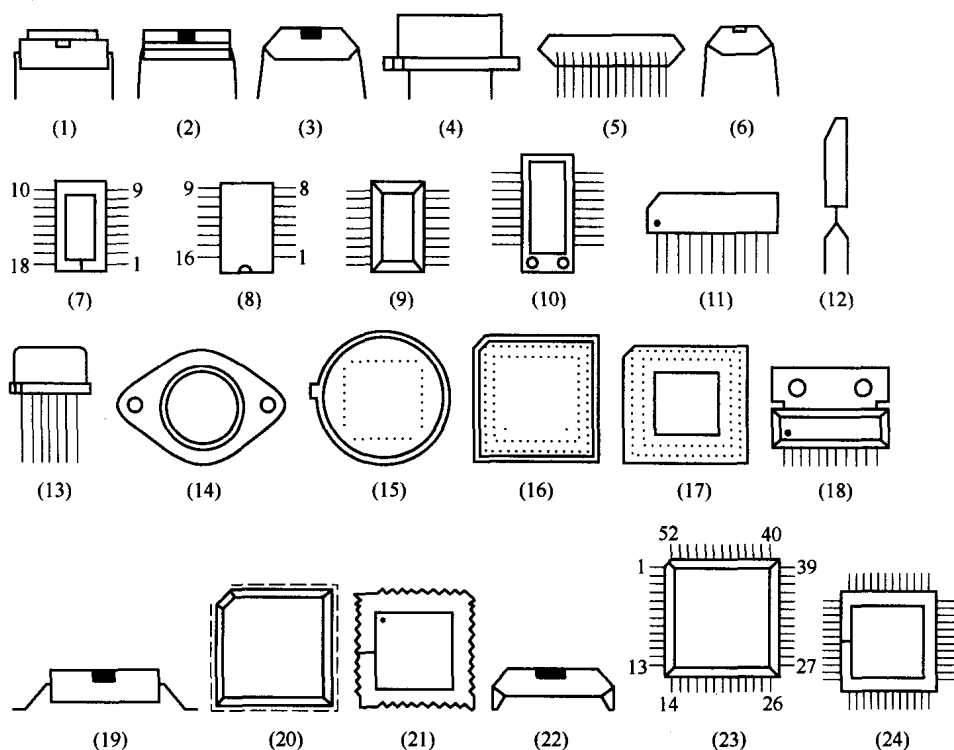
塑料封装的扁平直插式集成电路通常以凹槽作为引脚的参考标记。识别时，从外壳顶端看，将凹槽置于正面左方位置，靠近凹槽左下方第一个脚即为第 1 脚，然后按逆时针方向读第 2、3…各脚。

(4) 双列直插式陶瓷封装

这种结构的集成电路通常以凹槽或金属封片作为引脚的参考标记，识别方法同上。

(5) 扁平单列直插式

这种结构的集成电路通常以倒角或凹槽作为引脚的参考标记。识别时将引脚向下置标记于左方，则可从左向右读出各脚。有的集成电路没有任何标记，此时应将印有型号的一面正对着自己，按从左向右方向读出引脚号。



- (1)陶瓷双列封装；(2)陶瓷熔封双列封装；(3)塑料双列封装；(4)金属双列封装；(5)塑料缩小型双列封装；
 (6)塑料缩体双列封装；(7)陶瓷扁平封装；(8)陶瓷熔封扁平封装；(9)塑料扁平封装；(10)金属扁平封装；
 (11)塑料单列封装；(12)塑料“Z”形引线封装；(13)金属圆形封装；(14)金属菱形封装；
 (15)金属四边引线圆形封装；(16)塑料针栅阵列封装；(17)陶瓷针栅阵列封装；(18)塑料带散热片单列封装；
 (19)塑料小外型双列封装；(20)塑料片式载体封装；(21)陶瓷片式载体封装；(22)塑料“J”形引线小外型封装；
 (23)塑料四面引线扁平封装；(24)陶瓷四面引线扁平封装

图 1.1.1 集成电路封装类型

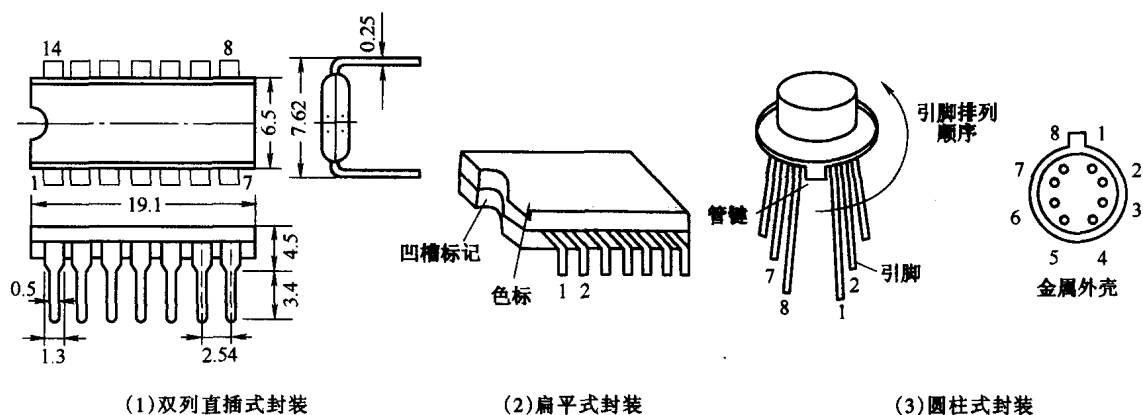


图 1.1.2 集成电路主要封装形式

二、集成电路的优缺点与封装密度

1. 集成电路的优缺点

目前,在集成电路中,双极晶体管所需最小面积为 0.01mm^2 ,MOS晶体管所需最小面积为 0.02mm^2 , 100Ω 电阻需 0.015mm^2 , $10\text{k}\Omega$ 电阻需 0.2mm^2 。集成电路与分立元件相比,减小了体积、重量,减少引线 and 焊点,提高了电路性能和可靠性,便于大批量生产,降低了成本。集成电路品种繁杂,不易替换,焊接技术要求较高,不易判断集成电路本身是否有故障,集成度越高越难判断。

2. 集成度和封装密度

封装密度表示在 1mm^2 的芯片面积上有多少个元件或者功能元件。常用的封装密度为:双极型电路约200个/ mm^2 ;MOS电路(1000~8000)个/ mm^2 。

集成度是在一个芯片上总共所包含的功能元件数的量度。目前,已制造出有约400万个MOS晶体管的芯片。可以分为中规模集成度(MSI)、大规模集成度(LSI)和超大规模集成度(VLSI)3种。

MSI电路包含约1000个元件,LSI电路包含1000到50000个元件,而具有50000个元件以上的电路则称为VLSI电路。

三、集成电路类别

1. 半导体集成电路

(1) 双极型电路

在半导体衬底片上,以双极型晶体管、电阻、电容以及连线等制作构成的集成电路为双极型集成电路。

(2) MOS型电路

① NMOS型电路:在半导体硅片上,以N型沟道MOS器件构成的集成电路为NMOS型集成电路。

② PMOS型电路:在半导体硅片上,以P型沟道MOS器件构成的集成电路为PMOS型集成电路。

③ CMOS型电路:将N沟道MOS场效应管和P沟道场效应管并联使用,连接成互补形式组成的集成电路为CMOS型集成电路(C—互补)。

2. 薄膜集成电路

由约 $1\mu\text{m}$ 厚的金属、半导体及金属氧化膜采用真空蒸发技术制成。

3. 厚膜集成电路

在陶瓷基片上网印金属厚膜,再加热处理制成电阻、电容、导线,贴上有源器件组成的为厚膜集成电路,多用在收音机及电视机上。

4. 混合集成电路

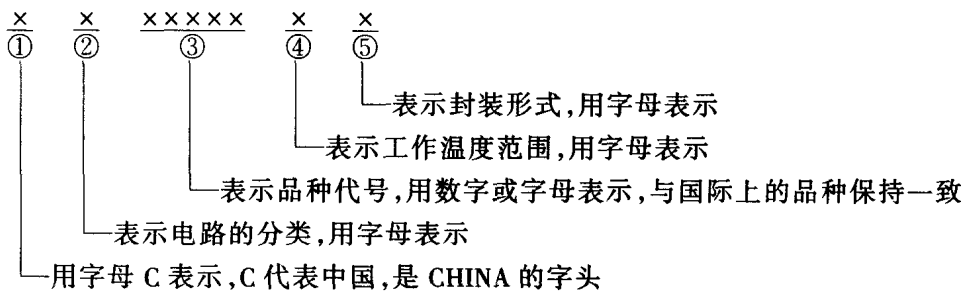
以制造半导体集成电路的平面工艺制做晶体管、二极管，以薄膜工艺制做电阻、电容，然后两者混合而成的集成电路为混合集成电路。

本书介绍的集成电路是半导体集成电路。

四、集成电路的型号命名方法

1. 国家标准规定的命名方法

我国集成电路的命名方法已有国家标准，每个型号由以下 5 部分组成：



表示电路分类所用字母(符号)及意义见表 1.1.1。

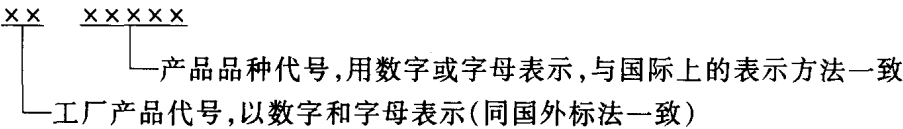
表 1.1.1 表示电路分类字母表

字母	表示的意义
AD	模拟数字转换器
B	非线性电路(模拟开关;模拟乘、除法器;时基电路、锁相器;采样保持电路等)
C	CMOS 电路
D	音响电路(收录机电路;录像机电路;电视机电路)
DA	数字模拟转换器
E	ECL 电路
F	运算放大器;线性放大器
H	HTL 电路
J	接口电路(电压比较器;电平转换器;线电路;外围驱动器)
M	存储器
S	特殊电路(机电仪表电路;传感器;通信电路;消费类电路)
T	TTL 电路
W	稳压器
μ	微型计算机电路

国外产品用字母表示工作温度范围如下：工作温度 $-55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ ，用字母 M 表示(Ⅰ类产品,军品级)； $-25^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 用字母 L 表示(Ⅱ类产品,工业级)； $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 用字母 C 表示(Ⅲ类产品,民品级)。

国外有些产品用字母表示封装形式：A 表示陶瓷扁平封装；B 表示塑料扁平封装；C 表示陶瓷双列直插式封装；D 表示塑料双列直插式封装；Y 表示金属圆壳封装；F 表示金属菱形封装，字母后面数字表示引脚个数。例 C8、C14、C16 分别表示引脚个数为 8、14、16。

2. 国内生产厂的命名方法



例如国营七七七厂生产的 7F358、7F324 等。

3. 国外部分公司常用集成电路命名方法

国外部分公司常用集成电路命名方法见表 1.1.2。

表 1.1.2 国外部分公司常用集成电路命名

生产公司	字 头		尾 标	
	符 号	电 路 种 类	符 号	封 装 形 式
日本索尼公司	BX	混合型	A	改进型
	CXA	双极型	D	陶瓷封装双列直插式
	CXB	双极型数字	L	单列直插式
	CXD	MOS 型	M	小型扁平封装单列直插式
	CXK	存储器	P	塑料封装双列直插式
	L	CCD	Q	四列扁平
	PQ	微机	S	缩小型双列直插式
日本三菱公司	M5	工业用/消费产品 高可靠型 温度范围(- 20℃ ~ 75℃)	B	树脂封口陶瓷管双列直插式
	M9		FP	注塑扁平
			K	玻璃封口陶瓷
			L	注塑单列直插式
			P	注塑双列直插式
			R	金属壳玻璃
			S	金属封口陶瓷
			SP	注塑扁型双列直插式
日本松下公司	AN	模拟	K	缩小型双列直插式
	DN	数字	N	改进型
	MN	MOS	P	普通塑料
	OM	助听器	S	小型扁平
日本日立公司	HA	模拟	AP	改进型
	HD	数字	C	陶瓷
	HM	RAM	F	双列扁平
	HN	ROM	G	陶瓷浸渍
			NO	陶瓷双列
			NT	缩小型双列直插式
			P	塑料
			R	引脚排列相反
			W	四列扁平

续表

生 产 公 司	字 头		尾 标	
	符 号	电 路 种 类	符 号	封 装 形 式
日本 东芝 公司	TA	双极模拟	AP	改进型
	TC	CMOS	C	陶瓷
	TD	双极数字	D、F	扁平
			M	金属
			P	塑料
			R	高可靠性
德国 西门子 公司	T	模拟 数字		
	S			
美国 通用 仪器 公司	AY		12	8 引线双列直插式
	LC		16	8 引线 TO-5
	LG		29	24 引脚塑料双列直插式
美国 国家 半导体 公司	LF	线性(双极-场效应)	A	改进型
	LH	混合型	D	玻璃(金属)双列直插式
	LM	线性单片	F	玻璃(金属)扁平式
	LP	低功耗	N	标准双列直插式
	LX	传感器		
	TBA	线性仿制		
	TCA	线性		
美国 无线 公司	CA	线性	D	陶瓷双列直插式
	CD	数字	E	塑料双列直插式
	CDP	微处理器	EM	改进双列直插式
	WS	MOS	H	片状
美国 摩托罗拉 公司	MC	已封装产品	F	扁平陶瓷
	MCC	未封装产品	G	金属壳
	MCM	存储器	K	金属(功率型)
			L	陶瓷双列直插式
			P	塑料
			U	陶瓷

第二节 数字集成电路概述

以开关晶体管的“导通”和“截止”两种状态或者以高(H)、低(L)电平来对应“1”和“0”二进制数,并进行数的运算(逻辑运算)、存储、传输及转换的集成电路称为数字集成电路。数字集成电路广泛应用于电子计算机、自动控制系统以及数字通信系统中。各种数字集成电路基本上可由具有“与”、“或”、“非”逻辑功能的逻辑门电路组合而成。人们常常把其中具有对信号作逻辑判断和逻辑运算功能的电路叫做逻辑集成电路。

一、数字集成电路的分类

1. TTL 型和 CMOS 型逻辑集成电路

按构成电路的晶体管的不同分为双极型(TTL)逻辑集成电路和 MOS 型逻辑集成电路。这两大系列主要由 TTL 和 CMOS 为代表,其分类及特点见表 1.2.1。

表 1.2.1 数字集成电路各系列分类及主要特性

系 列	子 系 列	名 称	国 标 型 号	速度-功耗
T T L 系 列	TTL	标准 TTL 系列	CT54/74 - - -	10ns - 10mW
	HTTL	高速 TTL 系列	CT54H/74H - - -	6ns - 22mW
	LTTL	低功耗 TTL 系列	CT54L/74L - - -	33ns - 1mW
	STTL	肖特基 TTL 系列	CT54S/74S - - -	3ns - 19mW
	LSTTL	低功耗肖特基 TTL 系列	CT54LS/74LS - - -	9.5ns - 2mW
	ALSTTL	先进低功耗肖特基 TTL 系列	CT54ALS/74ALS - - -	3.5ns - 1mW
	ASTTL	先进肖特基 TTL 系列	CT54AS/74AS - - -	3ns - 8mW
	FTTL	快速 TTL 系列	CT54F/74F - - -	3.4ns - 4mW
M O S 系 列	PMOS	P 沟道场效应管系列		
	NMOS	N 沟道场效应管系列		
	CMOS	互补场效应管系列	CC4 - - - (CC14 - - -)	125ns - 1.25 μ W
	HCOMS	高速 CMOS 系列	CC54HC/74HC - - -	8ns - 2.5 μ W
	HCT	与 TTL 电平兼容的 HCMOS 系列	CC54HCT/74HCT - - -	8ns - 2.5 μ W
	AC	先进 CMOS 系列		5.5ns -
	ACT	与 TTL 电平兼容的 AC 系列		4.75ns -

2. 其他双极型逻辑集成电路

除表 1.2.1 所列子系列外还有其他双极型逻辑集成电路:

(1) ECL 逻辑电路

TTL 电路中的晶体管大都工作在饱和一截止状态,由于晶体管少数载流子的存储效应,限制了 TTL 电路工作速度。尽管采用了浅饱和及抗饱和措施减少存储时间,但是仍然不能满足更高的开关速度的要求。另一种双极型的射极耦合逻辑电路(Emitter Coupled Logic,简称 ECL 逻辑电路),从根本上改变了电路的工作方式,由饱和型改变成非饱和型,使逻辑电路开关速度大大提高。ECL 逻辑电路是目前各类数字集成电路中速度最快的一种。

(2) HTL 逻辑电路

HTL 逻辑电路(High Threshold Logic 的缩写),即高阈值逻辑电路,又称为高抗干扰电路, TTL 逻辑电路抗干扰能力在 1V 左右,而 ECL 逻辑电路抗干扰能力只有 0.3V 左右。由于在工业自动控制系统中有较大干扰信号存在,因此前述这些电路都难以正常工作。HTL 电路可以适应干扰信号较强的环境,HTL 阈值电压较高,一般在 7~8V,所以它的噪声容限比较大,一般在 5V 左右,具有较强的抗干扰能力。这种电路的缺点是工作速度比较慢。平均传播延迟时间约为 100~200ns,另外功耗也比较大。这种电路适合于在工业控制设备中使用。

(3) I²L 逻辑电路(MTL)

集成注入逻辑电路简称 I^2L (Integrated Injection Logic) 或者叫合并晶体管电路, 又叫 MTL (Merged Transistor Logic)。为了满足制造大规模集成电路的需要, 必须最大限度提高电路的集成度, 也就是说, 要在一片半导体硅片的有效面积上(例如 $6 \times 6\text{mm}^2$), 制造出尽量多的逻辑单元来。为了达到这个目的, 一方面要求每个逻辑单元的电路比较简单, 占用的硅片面积比较小; 另一方面要求减少每个单元的功耗, 这样才能保证总的功耗不致超过硅片所允许的功耗极限。TTL 和 ECL 单元电路的功耗都比较大。而且电路复杂, 无法满足制造大规模集成电路的需要。

20 世纪 70 年代初期出现的集成注入逻辑电路较好地解决了这个问题。它是一种特别适合于制造大规模集成电路的新型电路。 I^2L 电路的每一个单元所占的面积非常小, 可以压缩到 4mil^2 以下 ($1\text{mil} = 10^{-3}\text{in}$, $1\text{mil}^2 = 645.16\mu\text{m}^2$), 而且工作电流不超过 1nA , 因此集成度可以达到 500 门/ mm^2 以上。

I^2L 电路的特点是电路结构简单, 能在低电压微电流下工作, 集成度高。缺点是输出电压幅度小, 工作速度低。

二、数字集成电路的参数

1. TTL 数字集成电路参数

(1) 电流参数

对于 TTL 数字集成电路来说, 各端头的电流有时是向外流的, 符号定为负; 有时是向里流的, 符号定为正。这些电流分别与高电平或低电平两种情况相对应。

① I_{iL} ——低电平输入电流: 当集成电路输入端接低电平时, 从该输入端流出的电流, 约 -1mA 左右。

② I_{iH} ——高电平输入电流: 当集成电路输入端接高电平时, 从该输入端流入的电流, 约为 $1 \sim 20\mu\text{A}$ 。

③ I_{oL} ——低电平输出电流: 当集成电路输出端为低电平时, 从该输出端流入的电流。随系列、品种不同, I_{oL} 有较大的差别, 从 10mA 左右到近 100mA 。

④ I_{oH} ——高电平输出电流: 当集成电路输出端为高电平时, 从该输出端流出的电流。集成电路实际上可提供的 I_{oH} 与 I_{oL} 差不多, 但规范给定的 I_{oH} 只有几百微安。

同一个 TTL 系列集成电路的某一电流参数, 对于该系列大多数型号的集成电路来说是一致的, 具体数值参阅表 1.2.2。对于 CMOS 数字集成电路来说, 因栅极是绝缘的, 它没有 I_{iH} 与 I_{iL} 这两个参数。

(2) 电压参数

对于 TTL 数字集成电路来说, 其电压参数基本相同, 只是在有的子系列间稍微有些差别, 具体数值参阅表 1.2.2。

① U_{iH} ——高电平输入电压: 对双值逻辑系统来说, 该电压允许在一定的范围内变化, 手册中是以其最小值的形式给出的, 即 $U_{iH\min} = 2\text{V}$ 。

② U_{oH} ——高电平输出电压: 规范规定 $U_{oH\min} = 2.4\text{V}$, 它必须大于 $U_{iH\min}$, 它们的差即为高电平噪声容限 $U_{nH} = U_{oH\min} - U_{iH\min}$ 。

③ U_{iL} ——低电平输入电压: 手册中是以其最大值的形式给出的, 即 $U_{iL\max} = 0.8\text{V}$ 。