



普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

数字电子电路

分析与实践

SHUZI DIANZI DIANLU FENXI YU SHIJIAN

主 编 / 代红英 聂增丽 张洪梅
副主编 / 徐 静 李成勇



西南交通大学出版社

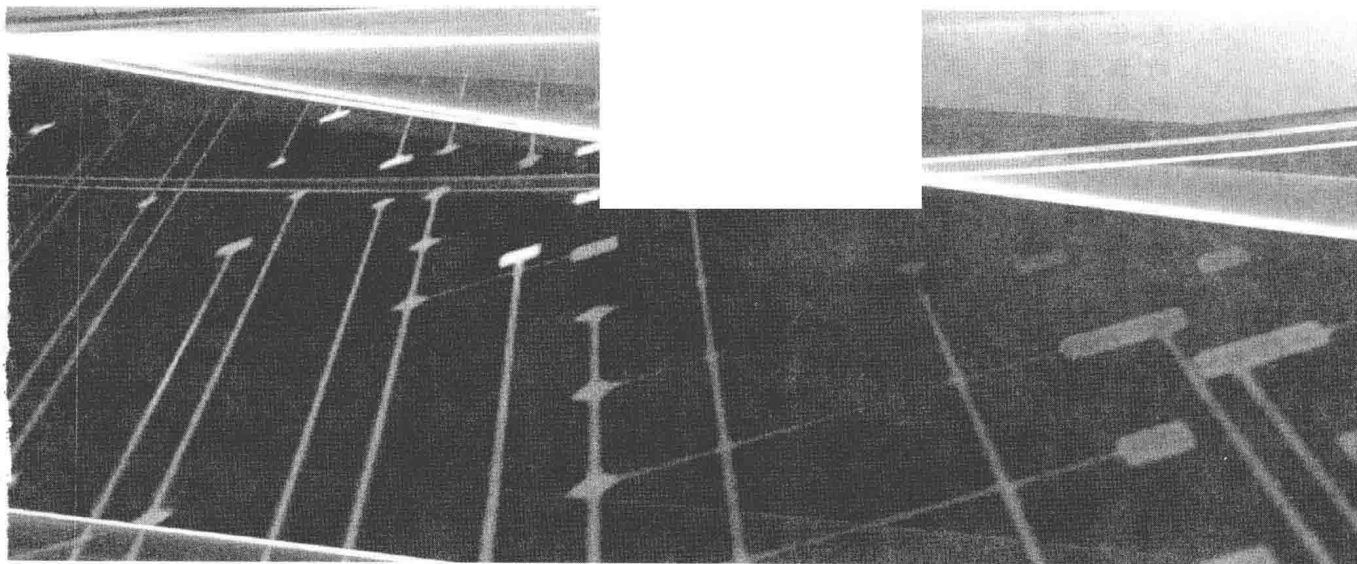


普通高等教育“十三五”应用型人

数字电子电路 分析与实践

SHUZI DIANZI DIANLU FENXI YU SHIJIAN

主 编 / 代红英 聂增丽 张洪梅
副主编 / 徐 静 李成勇



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

数字电子电路分析与实践 / 代红英, 聂增丽, 张洪梅主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.8
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-5643-4250-0

I. ①数… II. ①代… ②聂… ③张… III. ①数字电路—电路分析—高等学校—教材 IV. ①TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 200034 号

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

数字电子电路分析与实践

主编 代红英 聂增丽 张洪梅

责任编辑 宋彦博
助理编辑 张少华
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司
成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm
印 张 12
字 数 300 千
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4250-0
定 价 28.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

在传统理工科教学模式中，学生在学习专业基础课的时候，需要在课堂接收理论讲授，然后在其他时间、在不同的实验室参加验证性实验，这是一个从脑到手的学习过程，它要求学生有比较强的基础学习能力，比较好的听课、记笔记和验证性思考的习惯。编者注意到这种教学模式对培养应用型人才的高校并不适合，这些学校的学生的理论基础相对薄弱，较难理解严谨的推导论证，他们对某些专业基础理论的认识和对某些设计方案的选择，更需要一定的实际操作过程去领悟、验证。

本书是编者根据应用型人才培养的特点和需求，结合“以能力为本位”的指导思想和现代数字电子技术的发展趋势，在多年的教学改革与实践的基础上，专门为电子信息类专业编写的数字电子技术教材。

与传统的数字电子技术教材相比，本书重构了知识体系，以典型电子电路的制作过程为导向，采用基于工作过程的教学方式，遵循由浅入深、循序渐进的教学规律，将数字电子技术与电子电路的制作过程相结合，培养学生具备一定的电路设计、安装、调试和故障检修等能力。具体特点如下：

（1）整体结构方面。本书从学生感兴趣的具有实际应用价值的数字电路出发，编写了 6 个项目，突破了传统的编写模式，通过将数字电子技术的知识体系模块化整合，重点培养学生应用数字电子技术的能力。本书介绍的仿真软件 Multisim 12，提供了一个功能完善、操作界面好、容易使用、成本低廉且方便重复使用的工作平台，学生可利用 Multisim 12 完成数字电路的仿真技能训练，为电子电路设计自动化打下基础。

（2）整体内容方面。教材压缩了分立元器件构成的数字电路的内容，重点讲述了中小规模集成电路外部特性及其应用，引入了软件仿真内容，同时也加入了数字系统的设计，将理论和实践更有机地融合在一起。通过常用集成芯片构成的典型电路的实例分析，强化学生的理论知识，培养学生举一反三的能力。再结合具有实用性和趣味性的思考题和实践练习题，激发学生学习兴趣和潜能，培养学生的创新能力。

（3）项目内容方面。每个项目都有任务提出、资讯讲解、仿真分析、电路制作、项目小结和知识拓展等教学环节。这些教学环节循序渐进，先让学生在洞悉本项目内容轮廓的基础上，明确该项目的重点、难点。然后让学生在逐步掌握理论知识的同时，培养其电路设计能力。随后通过仿真验证设计的电路，在达到要求后，引导学生进行电路安装、调试、故障检修，帮助学生理解所学理论知识，学会用所掌握的理论知识，分析实际问题、解决实际问题，从而完成对学生应用能力的培养。

本书的整体编排设计思路清晰,易于学生和教师使用,将能力培养贯穿于教学的全过程。

全书共分为6个项目:简单数字电子电路的制作,三人表决器电路的制作,四人抢答器的制作,数码显示电路的制作,秒脉冲电路的制作,数字电子钟电路的制作。

全书由重庆工程学院代红英、聂增丽、张红梅任主编,徐静(连云港职业技术学院)、李成勇任副主编。全书由代红英统稿。具体编写分工如下:徐静编写了项目1、项目2;聂增丽编写了项目3;代红英编写了项目4、项目6;张洪梅编写了项目5;李成勇编写了附录。重庆邮电大学何丰教授审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2015年6月

目 录

项目一 简单数字电子电路的制作	1
任务一 认识数字集成电路	2
任务二 认识 Multisim 12 软件	10
任务三 简单数字电路的制作	19
思考与练习	23
项目二 三人表决器电路的制作	25
任务一 集成门电路逻辑功能的仿真分析	26
任务二 逻辑函数化简的仿真分析	41
任务三 三人表决器电路的制作	47
思考与练习	62
项目三 四人抢答器电路的制作	65
任务一 RS 触发器逻辑功能的仿真分析	66
任务二 JK 触发器逻辑功能的仿真分析	75
任务三 D 触发器逻辑功能的仿真分析	80
任务四 四人抢答器电路的制作	84
思考与练习	94
项目四 数码显示电路的制作	97
任务一 编码器逻辑功能的仿真分析	98
任务二 译码器逻辑功能的仿真分析	106
任务三 数码显示电路的制作	114
思考与练习	123
项目五 秒脉冲电路的制作	124
任务一 555 电路逻辑功能的仿真分析	125
任务二 秒脉冲电路的制作	137
思考与练习	141

项目六 数字电子钟电路的制作	143
任务一 二进制计数器的仿真分析	145
任务二 十进制计数器的仿真分析	159
任务三 任意进制计数器的仿真分析	164
任务四 数字电子钟的制作	169
思考与练习	179
附 录	181
附录 1 常见 TTL 数字集成电路的逻辑功能、名称及型号	181
附录 2 常用 CMOS 数字集成电路的逻辑功能、名称及型号	183
参考文献	186

项目一

简单数字电子电路的制作

项目任务提出

在集成技术迅速发展和广泛应用的今天，由半导体元件组成的分立元件电路已经很少有人使用，现在的电子电路一般都由集成电路组成。数字电路主要是对数字信号进行处理的电子电路，是集成电路的基本器件。日常所见到的三人表决器电路、四人抢答器电路、数码显示电路、秒脉冲电路和数字电子钟电路等，均是数字电路。

本项目主要介绍数字集成电路的基本知识和贯穿本课程的一个重要的辅助学习仿真软件 Multisim 12 的使用，要求学生完成数字集成电路型号的识别，学会查找数字集成电路芯片参数的方法，同时让学生体会数字电子电路的应用以提高学习该课程的兴趣，为后续项目的实施打下良好基础。

【项目目标】

项目目标如表 1-1 所示。

表 1-1 项目 1 的项目目标

序号	类别	目 标
1	知识目标	熟悉数字信号和数字电路的特点； 了解数字集成电路的分类、特点和引脚识别方法； 熟悉仿真软件 Multisim 12 的使用
2	技能目标	能查阅数字集成电路芯片参数并能正确选用； 能使用仿真软件 Multisim 12 进行电路的仿真分析； 能按照数字电路原理图制作实际简单的数字电路，并能通过仿真分析测试得出正确结论
3	素养目标	良好的沟通能力及团队协作精神； 良好的职业道德； 质量、成本、安全、环保意识

【项目任务分配】

项目任务分配如表 1-2 所示。

表 1-2 项目 1 的项目任务分配

项目 模块	工作子任务	任务要求	课时
课内实 践任务	任务一 认识数字集成电路	熟悉数字信号和数字电路的特点； 了解数字集成电路的分类、特点和命名方法； 会查阅数字集成电路芯片参数，并能正确选用	2 学时
	任务二 认识 Multisim 12 软件	熟悉仿真软件 Multisim 12 的使用	2 学时
课外实 践任务	任务三 简单数字电路的制作	能按照数字电路原理图制作实际简单的数字电路， 并能通过测试得出正确结论	—
	任务四 认识 EDA 技术	理解 EDA 技术的必要性	—

任务一 认识数字集成电路

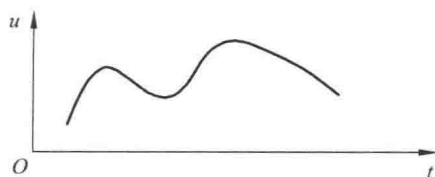
一、数字电路概述

现代社会中，人们常说，我们已经生活在信息化时代。信息技术已经渗透到人类社会生活的各个领域，互联网+、云计算、大数据、移动通信、数字高清电视等无时无刻不在改变着我们的生活。实现这些信息技术的设备都是以数字电路为基础的。

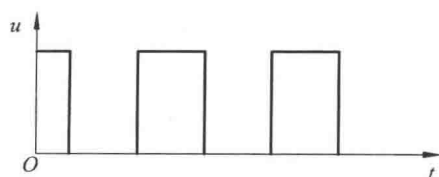
（一）数字信号与数字电路

电子电路中的信号可以分为两大类。一类是时间或幅度都是连续的信号，称为模拟信号，如温度、湿度、速度、压力、磁场及电场等物理量通过传感器转换成的电信号、模拟语音音频信号以及模拟图像的视频信号等。如图 1-1（a）所示为模拟信号的波形。对模拟信号进行产生、传输、加工和处理的电子电路称为模拟电路，如放大器、滤波器、功率放大器及信号函数发生器等。

另一类是时间和幅度都是离散的信号，称为数字信号。如图 1-1（b）所示为数字信号的波形。对数字信号进行产生、传输、加工和处理的电子电路称为数字电路，如裁判表决器、数字抢答器、数字电子钟、数字万用表和数字电子计算机等。



（a）模拟信号的波形



（b）数字信号的波形

图 1-1 模拟信号和数字信号的波形

由于在数字电路和模拟电路中研究的问题和使用的分析方法、设计方法都不相同，所以将电子技术基础的内容分为数字电路和模拟电路两部分来学习。

目前在数字电路中普遍采用数字 0 和 1 来表示数字信号，这里的 0 和 1 不是十进制中的数字，而是逻辑 0 和逻辑 1，所以称为二值数字逻辑。在数字电路中，用 1 和 0 分别表示电压的高电平和低电平。如果数字电路中逻辑 1 表示高电平，逻辑 0 表示低电平，称之为正逻辑；如果逻辑 0 表示高电平、逻辑 1 表示低电平，称之为负逻辑。目前在数字逻辑电路中习惯采用正逻辑，本书以后如无特殊说明，一律采用正逻辑。

表 1-3 列出了在正逻辑体系下，逻辑电平和数字电压值之间的对应关系。

表 1-3 逻辑电平和数字电压值之间的对应关系表

电压/V	二值数字逻辑	电平
5	1	H (高电平)
0	0	L (低电平)

二值数字逻辑的产生，是基于客观世界的许多事物可以用彼此相关又互相对立的两种状态来表示，如事件的真与假、开关的通与断、电压的高与低、电流的有与无等。在数字电路中，可用电子元器件的开关特性来表现二值数字逻辑，电路中的半导体器件，如二极管、三极管等，它们可以处于开关状态，有时导通，有时截止。

（二）数字电路的分类和特点

1. 数字电路的分类

最基本的数字电路由二极管、三极管和电阻等器件组成，实际应用中已经很少见到。现在的数字电路一般是由集成电路组成。数字电路的种类繁多，其分类方式也较多，大致可以从以下四方面进行分类。

（1）按照集成电路芯片的集成度的不同，可以分为小规模（SSI，每片数十器件）、中规模（MSI，每片数百器件）、大规模（LSI，每片数千器件）、超大规模（VLSI，每片数十万器件）和特大规模（ULSI，每片器件数大于 100 万）数字电路。所谓集成度，是指每一块数字集成芯片所包含三极管的个数。

（2）按照所用器件制作工艺的不同，可以将数字电路分为双极性（TTL 型）和单极性（CMOS 型）两类。双极性电路开关速度快，频率高，信号传输延迟时间短，但制造工艺较复杂。单极性电路输入阻抗高、功耗小、工艺简单、集成密度高，且易于大规模集成。

（3）按照电路的结构和工作原理的不同，可以将数字电路分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两类。组合逻辑电路没有记忆功能，其输出信号只与当时的输入信号有关，而与电路之前的状态无关，如加法器、编码器、译码器、数据选择器等都是典型的组合逻辑电路。时序逻辑电路具有记忆功能，其输出信号不仅与当时的输入信号有关，而且与电路之前的状态有关，如触发器、计数器、存储器、顺序脉冲发生器等都是典型的时序逻辑电路。组

合逻辑电路和时序逻辑电路常常结合起来使用,用以实现控制、操作和运算各种数字系统和数字设备。

(4) 按照电路的应用场合不同,可以将数字电路分为专用型和通用型两类。专用型数字电路是指为某种特殊用途专门设计、制造的,具有特定、复杂而功能完整的产品,只适用于专用的数字电路。典型的专用型数字电路如计算机中的存储器芯片(RAM、ROM)、微处理器芯片(CPU)及语音芯片等。

通用型数字电路又分为两种类型。一种是逻辑功能被定型的标准化、系列化的产品,另一种是可编程逻辑器件(Programmable Logic Device, PLD)。在前一种类型的电路中,每一种器件的内部结构和逻辑功能在制造时已经固化,不能改变。目前常见的中、小规模数字集成电路大多属于这一种。利用这些产品可以组成更为复杂的数字系统,但当系统变得复杂以后,电路的体积将很庞大,而且由于器件之间的连线很多,降低了电路的可靠性。所以,人们希望能找到一种既像专用电路那样体积小、可靠性高、能满足各种专门用途,同时又可以作为电子产品生产的数字电路,于是 PLD 便应运而生。

PLD 的内部包含了大量的基本逻辑单元电路,通过写入编程数据,可以将这些单元连接成所需要的逻辑电路。所以,它的产品是通用型的,而它所实现的逻辑功能则由用户根据自己的需要通过编程来设定。20 世纪 90 年代 PLD 得到了迅速的发展和普及,目前一片高密度 PLD 可以集成数十万个基本逻辑单元,足够连接成一个相当复杂的数字电路,形成所谓的“片上系统”。

2. 数字电路的特点

由于数字电路的工作信号是离散的二值数字信号,反映在电路上只有电流的有无或电平的高低两种状态,所以数字电路在结构、工作状态、研究内容和分析方法等方面都与模拟电路不同。数字电路具有下面六个方面的特点。

(1) 结构简单,便于集成化、系列化生产,成本低廉,使用方便。

电子器件(如二极管、三极管)的导通和截止两种稳定状态的外部表现为电流的有无或电平的高低,所以数字电路在稳态时,电子器件处于开关状态,即工作在饱和区和截止区。这种有和无、高和低相对立的两种稳定状态,可以用二进制数的两个数码 1 和 0 来表示。这里的 1 和 0 没有任何数量的含义,只表示两种不同的状态,所以在数字电路的基本单元电路中,对器件的精度要求不高,允许有较大的误差,电路在工作时只要能可靠地区分开 1 和 0 两种状态就可以了。相应地,组成数字电路的单元结构也比较简单,具有便于集成化和系列化生产、工作准确可靠、精度高、成本低廉、使用方便等优点。

(2) 抗干扰能力强、可靠性高、精度高。

由于数字电路传输、加工和处理的都是二值数字信号,这样不易受到外界的干扰,所以电路的抗干扰能力较强,可靠性较高。数字电路还可以通过增加二值信号的位数来提高电路的运算精度。

(3) 便于长期存储、使用方便。

二值数字信号具有便于长期存储的特点,使大量的信息资源得以妥善保存,并且容易调出,使用方便。

(4) 保密性好。

在数字电路中很容易地进行保密处理,使宝贵的信息资源不易被窃取。

(5) 通用性强。

在数字电路中,可以采用标准的数字逻辑器件和可编程逻辑器件(PLD)来设计各种各样的数字系统,应用起来相当灵活。

(6) 具有“逻辑思维”能力。

数字电路能对输入的数字信号进行各种算术运算和逻辑运算、逻辑判断,故又称为数字逻辑电路。

由于数字电路具有以上优点,再加上近年来集成电路工艺技术的迅速发展,数字电路在计算机、通信系统、仪器仪表、数控技术以及家电等国民经济的各个领域都得到了广泛的应用。

3. 数字电路的学习方法

学习数字电路时,应注意以下五点:

(1) 逻辑代数是分析和设计数字电路的工具,只有熟练掌握和运用好这一工具才能使学习顺利进行。

(2) 应当重点掌握各种常用数字逻辑电路的逻辑功能、外部特性及典型应用。对其内部电路结构和工作原理的学习,主要是为了加强对数字逻辑电路外部特性和逻辑功能的正确理解,不必过于深究。

(3) 数字电路的种类虽然繁多,但只要掌握基本的分析方法,便能得心应手地分析各种逻辑电路。

(4) 数字电路技术是一门实践性很强的技术基础课,学习时必须重视习题、基础实训和综合实训等实践性环节。

(5) 数字电子技术发展十分迅速,数字集成电路的种类和型号越来越多,应逐渐提高查阅有关技术资料 and 数字集成电路产品手册的能力,以便从中获得更多更新的信息。

二、数字集成电路

能实现基本和常用逻辑运算的电子电路称为门电路。由于在二值逻辑中,需要用两种截然相反的状态来表示,而电路的状态是靠半导体器件的导通和截止来控制 and 实现的,所以半导体器件称为电子开关。相应地,门电路又称为开关电路。

在集成技术迅速发展和广泛应用的今天,由半导体器件组成的分立元器件门电路已经很少有人使用,但不管功能多么强大,结构多么复杂的集成门电路,都是以分立元器件门电路为基础,经过改造演变而来的。本书重点介绍集成逻辑电路。

(一) TTL 与 CMOS 集成电路

在数字电路中,应用最为广泛的是双极性的 TTL 集成门电路 and 单极性的 CMOS 集成门

电路，TTL 是英文“Transistor Transistor Logic”的缩写，意为“晶体管-晶体管逻辑电路”。当逻辑门电路的输入级和输出级都是采用晶体三极管时，将这种逻辑门电路称为 TTL 逻辑门电路。

CMOS 集成电路的许多最基本的逻辑单元都是用 P 沟道增强型 MOS 管和 N 沟道增强型 MOS 管，按照互补对称形式连接起来构成的，并因此而得名。这种电路具有电压控制、功耗极小、连接方便等一系列优点，是目前应用最广泛的集成电路之一。

常用的数字集成电路的分类及特点如表 1-4 所示。

表 1-4 常用数字集成电路的分类及特点

类别	系 列	应 用	特 点
双极性 集成电 路，如 TTL、 ECL	74 系列	早期的产品，现正逐渐被淘汰	(1)不同系列同 型号器件管脚排 列完全兼容； (2)参数稳定， 使用可靠； (3)噪声容限高 达数百毫伏； (4)采用 +5 V 供电
	74H 系列	74 系列的改进型，但是电路的静态功耗较大，目前该产 品系列使用较少，正逐渐被淘汰	
	74S 系列	TTL 的高速型肖特基二极管，速度较高，但品种较少	
	74AS 系列	74S 系列的后继产品，尤其在速度方面有显著的提高	
	74LS 系列	TTL 类型中的主要产品系列，品种和生产厂家都非常多， 其性价比较高，目前在中小规模电路中广泛应用	
	74ALS 系列	先进的低功耗肖特基系列，属于 74LS 系列的后继产品， 在速度、功耗方面有较大的改进，但价格较高	
单极性 集成电 路，如 CMOS	4000B/4500B 系列	其最大特点是工作电压范围宽（3~18 V）、功耗小、速 度较低、品种多、价格低廉，是目前 CMOS 集成电路的主要 应用产品	(1)具有非常低 的静态功耗； (2)具有较宽的 电源电压范围
	54/74HC 系列	高速标准 CMOS 系列，具有与 74LS 系列同等的工作速 度和 CMOS 固有的低功耗及电源电压范围宽等优点	
	54/74AC 系列	先进的 CMOS 集成电路，具有与 74AS 同等的工作速度 和 CMOS 固有的低功耗及电源电压范围宽等优点	

(二) 数字集成电路的命名方法

1. 国内集成电路的型号命名方法

我国集成电路的型号是按照国家标准（国标）的规定命名的，遵照国标 GB 3430—1989《半导体集成电路型号命名方法》。该标准规定了我国集成电路各个品种和系列的命名方法。集成电路国标命名方法如表 1-5 所示。

表 1-5 集成电路国标命名方法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用字母表示器件符合国家标准		用字母表示器件的类型		用阿拉伯数字表示器件的系列和品种代号		用字母表示器件的工作温度范围		用字母表示器件的封装类型	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
C	中国制造	T	TTL 电路	TTL 器件 CMOS 器件 (相关符号和意义见表 1-4)		C	0 °C ~ 70 °C	F	多层陶瓷扁平
		H	HTL 电路			G	- 20 °C ~ 70 °C	B	塑料扁平
		E	ECL 电路			L	- 25 °C ~ 85 °C	H	黑瓷扁平
		C	CMOS 电路			E	- 40 °C ~ 85 °C	D	多层陶瓷双列直插
		M	存储器			R	- 55 °C ~ 85 °C	J	黑瓷双列直插
		μ	微机电路			M	- 40 °C ~ 125 °C	P	塑料双列直插
		F	线性放大电路					S	塑料单列直插
		W	稳压器					T	金属圆壳
		D	音响电视电路					K	金属菱形
		B	非线性电路					PLCC	塑料芯片载体
		J	接口电路					LCC	陶瓷芯片载体
		AD	A/D 电路					G	网络针栅阵列
		DA	D/A 电路					SOIC	小引线封装
		SC	通讯专用电路						
		SS	敏感电路						
		SW	钟表电路						
		SJ	机电仪表电路						
		SF	复印件电路						

2. 国外集成电路的型号命名方法

目前电子市场上除国产的集成电路外，还有世界各大半导体器件公司生产的大量产品。国际上还设有集成电路命名的统一标准，但各制造公司对集成电路的命名还是存在一定的规律的。表 1-6 列出了国外一些有影响公司的名称和产品型号、前缀字母及其网站。

表 1-6 国外集成电路型号前缀字母与生产公司对照一览表

型号前缀	对应国外生产厂商	互联网网址
HA、HD、HM、HZ	日本日立公司	http://www.hitachi.com.cn
ITTJU	德国 ITT 半导体公司	http://www.ittcannon.com
KA、KB、KDA、KM、KS	韩国三星电子公司	http://www.sec.samsung.com
L、LA、LB、LC	日本三洋电机有限公司	http://www.sanyo.com
HEF、LF	荷兰飞利浦公司	http://www.semiconductors.philips.com
LC	美国通用仪器公司	http://www.geindustrial.com
AC、SN	美国德克萨斯仪器公司	http://www.ti.com

需要说明的是，由于集成电路的生产厂家众多，且命名方法各异，即使集成电路具有同一前缀名的，也有不同的厂家在生产，所以在选择具体集成电路的时候，要查阅相应的集成电路手册，或到相关的网站查询。如图 1-2 所示为数字集成电路型号举例。

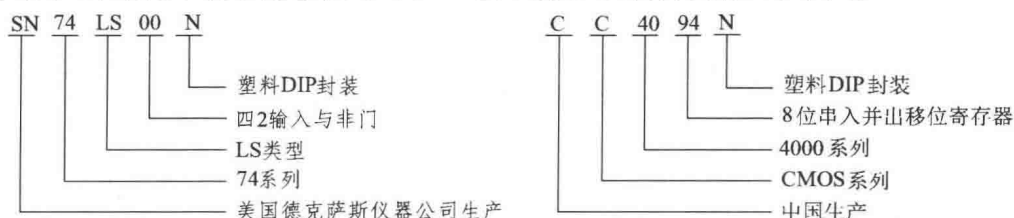


图 1-2 数字集成电路型号举例

(三) 集成电路的使用常识

1. 常见数字集成电路的封装

集成电路 (Integrated Circuit) 是一种微型电子器件或部件，通过一定的生产工艺，把一个电路中所需的晶体管、电阻、电容和电感等元件及布线互连，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构。

集成电路的外形大小、形状和外部连接线的引出方式、尺寸标准称为集成电路的封装。为满足不同的应用场合，同一型号的集成电路一般都有不同形式的封装。在使用集成电路前一定要查明集成电路的封装，特别是在设计 PCB 时，初学者通常会发生 PCB 制作完成后，在组装器件时因封装不对而造成 PCB 报废的情况。

随着集成电路安装工艺的发展，封装技术也在不断发展。目前集成电路的封装规格高达数百种，如图 1-3 所示为目前数字集成电路常见的几种封装形式。

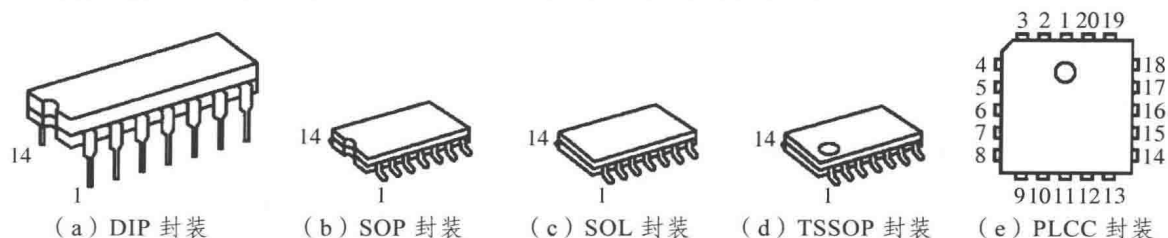


图 1-3 数字集成电路常见的几种封装形式

2. 数字集成电路引脚的识别

数字集成电路的引脚一般都是在十几到几十个以上，如何识别引脚的编号对正确使用集成电路是至关重要的。

(1) 两边封装的电路引脚识别。

如图 1-3 (a)、(b) 所示的 DIP 封装、SOP 封装等两边封装的集成电路器件，顶面的一边有一个缺口，一般文字在左侧。面对集成电路顶面，缺口朝左，其左下角的第一个引脚为 1 号脚，从 1 号脚开始逆时针顺序给引脚编号。

如图 1-3 (c)、(d) 所示的 SOL 封装、TSSOP 封装等两边封装的集成电路器件，由于体积较小，封装上并无缺口，这一类器件就只能以文字方向辨别。文字正面朝上，则左下角的第一个引脚为 1 号脚，从 1 号脚开始逆时针顺序给引脚编号。

(2) 四边封装电路引脚识别。

如图 1-3 (e) 所示的 PLCC 封装的集成电路器件，其四个角中有一个角有缺角，用于定位。这类器件在第一引脚处有一个标记，然后逆时针方向顺序编号。

3. 数字集成电路技术参数的获得途径

(1) 数字集成电路数据手册。

目前，市面上各种各样的数字集成电路数据手册十分丰富，既有按某一类数字集成电路收集的综合性手册，也有各生产厂家提供的产品手册等。

(2) 互联网。

在互联网上查找集成电路的资料十分方便，具体方法有：

① 互联网上有许多关于电子技术和集成电路的网站，这些网站一般都提供了集成电路的技术资料、供货情况甚至参考价格等信息，如 <http://www.epc.com.cn/>和 <http://www.21ic.com/>等。

② 在集成电路生产厂家的网站上查找。互联网上提供集成电路技术参数资料的网站上，一般都提供有国内外集成电路生产厂商的网址，这些生产厂家的网站上都会提供该公司产品的详细技术参数资料。

技能实训 数字集成电路的识别

1. 实训目的

学习并掌握数字集成电路的识别方法。

2. 实训器材

数字集成电路	74LS00	74LS20	74LS08	74LS151	74LS390	74LS175	CD4011	CD4511
数量	1	1	1	1	1	1	1	1

3. 实训原理及操作

根据本任务中有关数字集成电路的相关知识，结合通过网站查询技术参数的方式，掌握数字集成电路芯片参数的获得方法。

- (1) 根据型号判断管脚数量和芯片的逻辑功能。
- (2) 画出芯片的管脚图并标出管脚号。
- (3) 写出芯片的主要技术参数, 填写表 1-7。

表 1-7 集成电路芯片的识别表

集成电路芯片	管脚图及管脚号	管脚数量	芯片的逻辑功能	主要技术参数
74LS00				
74LS20				
74LS08				
74LS151				
74LS390				
74LS175				
CD4011				
CD4511				

4. 注意事项

在数字集成电路的识别过程中, 请注意国产芯片与国外芯片在性能参数上的差异。

任务二 认识 Multisim 12 软件

从事电子产品设计和开发等工作的人员,经常需要对所设计的电路进行实物模拟和调试。其目的在于:(1) 验证所设计的电路是否能达到设计要求的技术指标;(2) 通过改变电路中元器件的参数,使整个电路性能达到最佳。这种实物模拟和调试的方法不但费工费时,且其结果的准确性受到实验条件、实验环境、实物制作水平等因素的影响,因而工作效率不高。从 20 世纪 80 年代开始,随着计算机技术的迅速发展,电子电路的分析和设计方法发生了重大变革,一大批各具特色的优秀仿真软件的出现,改变了以定量估算和电路实验为基础的电路设计方法。下面介绍在电子电路中广泛使用的仿真软件 Multisim 12。

一、Multisim 12 简介

Multisim 12 是 NI 公司推出 Multisim 2001 之后的 Multisim 最新版本。Multisim 12 提供了全面集成化的设计环境,可以完成从原理图设计输入、电路仿真分析到电路功能测试等工作。当改变电路连接或改变器件参数,对电路进行仿真时,可以清楚地观察到各种变化对电路性能的影响。其启动界面如图 1-4 所示。