

21世纪高等学校公共课计算机教材

大学计算机基础

(基础理论篇)

● 张敏霞 孙丽凤 主编

● 罗 容 迟春梅 王秀鸾 编

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

21 世纪高等学校公共课计算机教材

大学计算机基础

（基础理论篇）

张敏霞 孙丽凤 主编

罗 容 迟春梅 王秀鸾 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部高教司非计算机专业计算机教学指导分委员会提出的高等学校计算机基础课程教学基本要求编写, 兼顾全国计算机等级考试(二级)新大纲中对公共基础部分的要求。本书分为 10 章, 主要包括信息时代与计算机、微型计算机系统组成、操作系统基础、算法与基本数据结构、软件开发技术基础、数据库技术基础、多媒体技术基础、计算机网络初步、信息安全和信息检索的基本原理。

本书配有《大学计算机基础(学习指导与实训篇)》一册。本套教材可作为高等学校非计算机专业计算机公共基础课教材, 也可作为全国计算机二级考试培训教材, 还可供相关领域工作人员学习、参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础(基础理论篇) / 张敏霞, 孙丽凤主编. —北京: 电子工业出版社, 2005.8

21 世纪高等学校公共课计算机教材

ISBN 7-121-01598-6

I. 大… II. ①张… ②孙… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 085078 号

责任编辑: 王羽佳

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.75 字数: 327 千字

印 次: 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 8000 册 定价: 20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

计算机技术的飞速发展促进了信息技术革命的到来,使社会发展步入信息时代。掌握计算机技术、学会利用信息资源是 21 世纪的人才应具备的基本素质。大学的计算机基础教育是一项面向现代化、面向世界和面向未来的教育,它既是文化基础教育,又是人才素质教育,更是强有力的技术基础教育。

大学计算机基础是高等学校各专业第一门必修的计算机基础课程,目前它与英语、数学等课程一同作为大学公共基础课程的教学重点,课程强调基础性和先导性,重点在于培养学生的信息能力和信息素质。通过学习本课程,学生不仅可以理解和掌握计算机学科的基本原理、技术和应用,还为学习其他计算机类课程,尤其是与本专业结合的计算机类课程打下良好的基础。

本书配有《大学计算机基础(学习指导与实训篇)》一册。本套教材根据教育部高教司非计算机专业计算机教学指导分委员会提出的高等学校计算机基础课程教学基本要求编写,兼顾全国计算机等级考试(二级)新大纲中对公共基础部分的要求,紧跟计算机技术的发展和人才培养的目标,力求做到以下几点:

① 突出基础,重视实践,为后续计算机类课程奠定坚实的基础。

② 加强对学生信息素养的培育,以适应信息社会对人才的要求。

③ 提供多样式的学习环境。本教材集基础理论、学习指导与实训、配套电子课件及习题指导与参考答案等于一体。(本书向使用本书作为教材的教师免费提供配套教学电子课件及课后习题指导与参考答案,索取请登录华信教育资源网 www.hxedu.com.cn。)

④ 注重可读性。本书的编写小组由具有丰富的教学经验,多年来一直从事并仍在从事计算机基础教育的一线资深教师组成,教材内容组织合理,语言使用规范,符合教学规律。

本书在结构组织上合乎学习的逻辑,内容循序渐进,每个知识点的介绍都以引起学生的学习热情和兴趣为出发点,以提高学生的信息素养和信息能力为目标,既注重理论知识,又突出实用性,每章课后都配有习题以帮助学生掌握所学到的知识。

本书共分为 10 章,主要内容包括信息时代与计算机、微型计算机系统组成、操作系统基础、算法与基本数据结构、软件开发技术基础、数据库技术基础、多媒体技术基础、计算机网络初步、信息安全和信息检索的基本原理。各章节衔接自然,相互关联又有一定的独立性,实际教学中可按教材顺序讲解,也可根据实际情况重新安排讲解顺序。

全书由张敏霞和孙丽凤两位老师统稿,其中第 4、10 章由张敏霞老师编写,第 1、5 章由孙丽凤老师编写,第 6、8 章由罗容老师编写,第 2、3 章由迟春梅老师编写,第 7、9 章由王秀鸾老师编写。本书的编写得到了青岛理工大学各级领导的关心和支持,在此一并表示深深的感谢。

由于作者水平有限,书中误漏之处难免,敬请专家、教师和广大读者批评指正。

编 者

2005-6

目 录

第 1 章 信息时代与计算机	1
1.1 信息与信息技术	1
1.1.1 信息与数据	1
1.1.2 信息技术	2
1.1.3 信息化社会	2
1.1.4 大学信息技术教育	3
1.2 计算机系统基础知识	5
1.2.1 计算机的起源、发展和展望	5
1.2.2 计算机的工作原理	8
1.2.3 计算机系统组成	9
1.3 信息的表示	10
1.3.1 数制及其转换	10
1.3.2 信息编码	13
本章小结	20
习题 1	20
第 2 章 微型计算机系统组成	22
2.1 微型计算机系统的三个层次	22
2.2 微型计算机系统的硬件系统	23
2.2.1 主机	23
2.2.2 存储器	27
2.2.3 外部设备	31
2.3 微型计算机系统的软件系统	33
2.3.1 计算机软件概述	33
2.3.2 程序设计语言的发展	34
本章小结	35
习题 2	35
第 3 章 操作系统基础	38
3.1 操作系统概述	38
3.1.1 什么是操作系统	38
3.1.2 操作系统的发展历程	39
3.1.3 操作系统的基本特性	41

3.1.4 操作系统的基本功能	41
3.2 操作系统的功能模块	42
3.2.1 进程及处理器管理	42
3.2.2 存储器管理	45
3.2.3 文件管理	47
3.2.4 设备管理	51
3.2.5 用户管理	52
3.3 典型操作系统概述	53
3.3.1 Windows 操作系统	53
3.3.2 UNIX 操作系统	55
3.3.3 Linux 操作系统	56
本章小结	57
习题 3	57
第 4 章 算法与基本数据结构	59
4.1 算法与数据结构的基本概念	59
4.1.1 数据、数据元素和数据结构	59
4.1.2 算法的基本概念	60
4.2 基本数据结构	62
4.2.1 线性表	62
4.2.2 栈和队列	64
4.2.3 树	66
4.3 查找与排序	70
4.3.1 查找	70
4.3.2 排序	71
本章小结	73
习题 4	73
第 5 章 软件开发技术基础	76
5.1 程序设计基础	76
5.1.1 程序设计	76
5.1.2 程序设计方法与风格	77
5.2 结构化程序设计	78
5.2.1 结构化程序设计的原则	78
5.2.2 结构化程序设计的基本结构与优缺点	79
5.3 面向对象程序设计	80
5.3.1 面向对象的基本概念	80
5.3.2 面向对象程序设计的基本思想	82
5.4 软件工程基础	83

5.4.1 软件危机	83
5.4.2 软件工程概述	83
5.4.3 软件工程过程	85
5.4.4 软件开发方法与技术	90
本章小结	92
习题 5	93
第 6 章 数据库技术基础	96
6.1 数据库系统概述	96
6.1.1 数据管理技术的发展	96
6.1.2 数据库、数据库管理系统和数据库系统	97
6.1.3 数据库系统的体系结构	99
6.1.4 数据模型	100
6.2 关系数据库	104
6.2.1 关系模型的基本概念	104
6.2.2 结构化查询语言 SQL	106
6.3 数据库设计	109
6.3.1 需求分析	109
6.3.2 概念结构设计	110
6.3.3 逻辑结构设计	111
6.4 数据库技术新发展	112
6.4.1 新一代数据库技术的研究和特点	112
6.4.2 数据库新技术	113
本章小结	114
习题 6	114
第 7 章 多媒体技术基础	116
7.1 多媒体技术简介	116
7.1.1 多媒体技术的定义	116
7.1.2 多媒体技术的内容和特点	117
7.1.3 流媒体及流媒体技术	120
7.2 多媒体信息处理技术	121
7.2.1 多媒体信息的数字化	121
7.2.2 多媒体数据压缩编码技术	125
7.3 多媒体计算机系统的组成	126
7.3.1 多媒体计算机硬件系统	127
7.3.2 多媒体软件系统	129
7.4 多媒体技术应用	130
7.4.1 多媒体数据库系统	130

7.4.2 视频会议系统	130
本章小结	131
习题 7	132
第 8 章 计算机网络初步	135
8.1 概述	135
8.1.1 计算机网络的形成和发展	135
8.1.2 计算机网络的基本概念	138
8.1.3 计算机网络的分类和应用	139
8.2 数据通信基础知识	141
8.2.1 数据通信基础理论	141
8.2.2 传输介质	144
8.3 计算机网络体系结构	146
8.3.1 OSI 开放系统互连参考模型	146
8.3.2 TCP/IP 参考模型	148
8.3.3 TCP/IP 与 ISO/OSI	150
8.4 Internet 及其应用	150
8.4.1 IP 地址和域名系统	151
8.4.2 Internet 的服务	153
本章小结	155
习题 8	156
第 9 章 信息安全	158
9.1 信息安全技术	158
9.1.1 信息安全意识	158
9.1.2 计算机犯罪与计算机教育	159
9.1.3 信息安全技术	164
9.2 计算机病毒及其防治	167
9.2.1 认识计算机病毒	167
9.2.2 计算机病毒的特性	168
9.2.3 计算机病毒的分类	169
9.2.4 计算机病毒的传播途径和破坏行为	170
9.2.5 计算机病毒的预防	171
9.3 社会责任感和网络道德	172
9.3.1 当今高等学校学生的社会责任感	172
9.3.2 网络道德	173
9.4 知识产权保护	175
9.4.1 什么是知识产权	175
9.4.2 我国知识产权立法的现状	176

本章小结	177
习题 9	177
第 10 章 信息检索的基本原理	179
10.1 信息资源	179
10.1.1 信息资源的含义与特点	179
10.1.2 信息资源的分类	179
10.2 信息检索的基本原理	180
10.2.1 信息检索的定义和类型	180
10.2.2 信息检索系统	181
10.2.3 信息检索原理	182
10.2.4 信息检索工具和语言	183
10.2.5 信息检索技术	183
10.3 中外主要检索工具简介	185
10.3.1 中文检索工具	185
10.3.2 国外著名检索工具	186
10.4 Web 资源检索工具——搜索引擎	187
10.4.1 搜索引擎的概念和功能	187
10.4.2 搜索引擎的类型	189
10.4.3 搜索引擎使用的查找策略	189
10.4.4 常用搜索引擎	190
本章小结	191
习题 10	191

第1章 信息时代与计算机

人类社会的生存与发展都离不开信息。信息犹如水和空气一样时刻伴随在人们的工作、学习和生活中。在科学技术飞速发展的时代，信息是当今世界的重要资源，每个人都应该具备使用计算机收集信息、处理信息和利用信息的能力。计算机是信息处理和人们进行信息交流中不可缺少的工具之一。本章将以信息为主线，阐述信息和信息技术的含义、信息化社会的主要特征，以及计算机技术的发展、计算机系统的基本概念及信息在计算机中的表示。

1.1 信息与信息技术

1.1.1 信息与数据

长期以来，人们把能源和物质材料看作人类赖以生存的两大要素。而现在，人们已经认识到信息、物质材料和能源是构成当今世界的三大要素。所谓信息（Information）是人们用于表示具有一定意义的符号的集合，这些符号可以是文字、数字、图形、图像、动画、声音和光等。信息是人们对客观世界的描述，并可传递的一些知识，而我们熟知的数据（Data）则是信息的具体表现形式，是指人们看到的和听到的事实，是各种各样的物理符号及其组合，它反映了信息的内容。数据经过加工、处理并赋予一定意义后即可成为信息。例如，测量一个成年人的血压，得到高压 160，低压 80，记录在纸上的 160/80 是数据，而 160/80 这个数据本身是没有意义的，但是，当数据经过某种描述或与其他数据比较时，便赋予了意义。例如，对这个人进行健康评估时，将他的血压 160/80 与正常血压进行比较（成年健康人的高压范围是 90~110，低压范围是 60~80）后，认为他的高压超出正常范围，是高血压，这才是信息。所以信息是有意义的数。

在计算机领域中，数据是信息在计算机内部的表现形式。数据可以在物理介质上记录或传输，并通过外围设备被计算机接收，经过处理而得到结果。有时信息本身是已经被数据化了的，所以数据本身也就具有了信息的含义。因此，在计算机领域信息处理（Information Processing）也叫数据处理，信息检索（Information Retrieval）也叫数据检索。

信息一般具有以下主要特性：

① 不灭性。信息和物质、能量一样，具有不灭性，但信息的不灭性与它们有本质的区别。例如，一只碗被打碎了，构成碗的陶瓷其原子、分子没有变，但已不是一只碗了。而一条信息产生后，其载体（如书、磁盘等）可以变换，甚至可以被毁掉，但信息本身并没有被消灭。信息的不灭性是信息的一大特点。

② 可传递性和共享性。一条信息复制成成千上万条信息其所用费用十分低廉，尽管信息的创造可能需要很大的投入，但复制只需要载体的成本，所以可以大量地复制，广泛地传播，并可共享。

③ 知识性。信息能给观察者以启示，并从信息中获得知识。

④ 时效性。某些信息在此时可能价值非常高，但在彼时则可能一点价值也没有。比如金融信息，在某一时刻，会非常有价值，但过了这一时刻，可能就会毫无价值。所以说，某些信息的价值是随着时空的变化而快速变化的。

⑤ 依附性。信息不能独立存在，必须借助于某种符号才能表现出来，而这些符号又必须记载于某种物体上。

⑥ 可处理性。信息可以被分析、计算、存储，也可以转换型态。信息经过分析、计算处理后，实现信息的增值，可以更有效地服务于不同的领域。

1.1.2 信息技术

在人类社会漫长的发展过程中，经历了五次信息革命：第一次信息革命是语言的产生。语言是人类交流和传播信息最早的工具。第二次信息革命是文字的使用。文字能保留信息，对人类文化的发展起到了重要的作用。第三次信息革命是印刷术的发明，在更大的范围内以更快的速度传播人类文明。第四次信息革命是广播、电视、电话的使用，以更快的速度推动人类文明向前发展。第五次信息革命是计算机与通信技术相结合的技术——信息技术的诞生。信息技术从生产力变革和智力开发两个方面推动着人类社会的进步，对人类社会产生了比以往更深远、更有意义的影响。

信息技术（IT, Information Technology）是指与信息的产生、获取、处理、传输、控制和利用等有关的技术。这些技术包括计算机技术、通信技术、微电子技术、传感技术、网络技术、新型元器件技术、光电子技术、人工智能技术、多媒体技术等，其中计算机技术、通信技术、微电子技术是它的核心技术。随着计算机的普及，信息技术在社会各行业中得到广泛的渗透，显示出它强大的生命力，它正在从根本上不断地改变着人类社会的生产方式和生活方式。

以往，对信息的处理多以人工的方式进行，随着信息技术的发展，计算机作为信息处理的工具，在信息存储、处理、交流传播等方面起着主导的作用。

1.1.3 信息化社会

1993 年美国首先提出了“国家信息基础设施”的计划，也称“信息高速公路”。从此拉开了全球信息化的序幕。作为 21 世纪信息化社会的基础工程，“信息高速公路”将融合现有的计算机网络服务、电话和有线电视功能传递各种信息，其服务范围包括教育、卫生、娱乐、科研、商业和金融等极其广阔的领域，使人类不受时间、空间的限制，极其容易地获取信息。对全球经济及各国政治文化都带来重大而深远的影响。在世界各国政府的组织和推动下，随着信息处理、信息传输技术的不断发展，高速率的多媒体全球网络经济的发展不断加快，推动世界步入信息化时代。

信息化（Informatization）是指信息技术和信息产业在国民经济和社会各个领域的发展中发挥着主导的作用，并且作用日益增强，使经济运行效率、劳动生产率、企业核心竞争力和人民生活水平达到全面提高的过程。它以信息产业在国民经济中的比重、信息技术在传统产业中的应用程度和国家信息基础建设水平为主要标志。在信息化的过程中，信息技术是信息

化的主要推动力量,信息产业(Information Industry)(主要包含信息设备制造业、通信网络运营、软件业和信息服务业等)从无到有、迅速壮大,其发展速度是任何传统的产业所无法比拟的。现在,信息产业作为当今高新技术产业的主体和新的生产力的代表,将成为我国面向 21 世纪生存与发展的战略性支柱产业。信息化已成为推进国民经济和社会发展的助力器,信息化水平则成为一个城市或地区现代化水平和综合实力的重要标志。因此,世界各国都把加快信息化建设作为国家的发展战略。信息化给人类带来前所未有的机遇和挑战。

信息化社会(Information Society)具有如下特征:① 信息成为重要的战略资源;② 信息产业上升为最重要的产业;③ 计算机网络成为社会的基础设施。

有学者认为,信息化社会必须具备两个条件:一是信息产业的产值占国民经济总产值的一半以上,二是从事信息产业的人员占从业人员的一半以上。以此判断人类社会离信息化社会的到来还有一段距离。但是,信息化社会也是可以预期实现的,其优越性已能预见。信息化社会有以下三个方面的优越性:

第一个优越性是在网络化的信息社会里世界变小了。通过网络将不同的单位、地区、国家乃至整个世界连成一体。网络上流通的信息为大众所共享,任何人只要打开计算机就可以方便地查阅各行各业的信息,阅读各种电子书刊,发布消息、启事、通知等各种文书,与网上的另外一个人像面对面地谈话一样地互相交换意见、享受网上的各种服务等。在这样的信息社会里,世界上任何地区发生的任何政治、经济、生态事件都会立即产生全球影响,没有任何独善其身的乐土。信息社会使远程观测、远程信息反馈、远程遥控、复杂市场的多方面跟踪监测及许多灾害预警等成为可能。

第二个优越性是工作效率大大提高了。比如通过计算机网络将企业的设计、生产、销售部门都联系在一起,用虚拟现实让所有的设计、生产、销售人员都参加讨论和提出意见,然后一次投产、销售。这就省去了设计、初试、修改设计等一系列中间过程,缩短了产品的开发时间,节省了大量的人力、物力和财力。

第三个优越性是工作和生活质量明显提高。且不说各种自动化、智能化给人带来的种种方便和享受,多媒体、虚拟现实技术的成就更使人感到这种质量的提高。互联网的普及,使偏僻地区的人们,可以和中心城市的居民,在教育、医疗、娱乐、商业等许多方面,得到同样质量的服务。分散在全球的亲友,可以像居住在一起一样地互通音信、协同工作,这怎不让人感到工作、生活质量的提高。

无论是经济领域还是社会生活的各个方面,信息化对整个社会都产生了深远的影响。信息化对传统的思维模式、发展模式、贸易模式、管理模式都产生了巨大的冲击,并推动信息产业成为全球最具活力的产业。

1.1.4 大学信息技术教育

1. 信息能力和信息素养

信息能力是对各种信息技术的理解和活用能力,即对信息的获取、理解、分析、加工、处理、创造、传递的理解和活用能力。信息素养是一个与信息的获取、理解、评价、交流、应用、生成密切相关的技能、观念、态度和经验的统一体。信息能力是一种基本的信息素养,它是信息素养的重要内容。除了信息能力外,信息素养还应包括对信息、信息社会的认识、

态度和参与，这也是每一个信息社会的成员（称之为信息人）所必须具备的素养。

信息素养作为信息时代公民的基本技能，在美国大致经历了三个发展阶段：

第一阶段是计算机能力，这是自计算机问世以来对人的能力的最低要求。“计算机素养是当前教育的必然产物，每一个学生都应该知晓计算机的用途。”哈佛大学还曾强调其毕业生必须编写一个简单的程序方可毕业。

第二阶段是媒体素养，媒体素养是利用各种媒体（印刷和非印刷体）形式来获取、分析、评价、创造信息。媒体素养有助于实现教育改革目标，中等教育应培养“知道如何思考、如何健康生存、举止文雅，并能在信息社会承担责任的公民”。

第三阶段是信息素养，许多人将信息素养看成是计算机能力的延伸，但更多的人认为信息素养是一种人文教育。它由七种能力构成：工具型能力，即传统的计算机应用能力；资源型能力，是图书情报教育的一个主要目标；社会型能力，即能分辨信息发布主体的资质及信息源权威性的能力；研究型能力，即能利用有效的研究方法的能力；表达型能力，即能进行写作、创作的能力；技术型能力，即能不断进行适应性、终身性学习新技术的能力；评论型能力，即能正确评价信息和技术的的功能。

在我国还没有一个具体的信息素养标准来判定一个人的信息素养水平，但可以参考美国全国图书馆协会和教育传播协会与技术协会在 1998 年制定的信息素养标准：

- ① 能够有效地、高效地获取信息。
- ② 能够熟练地、批判性地评价信息。
- ③ 能够精确地、创造性地使用信息。
- ④ 独立学习，并能探求与个人兴趣有关的信息。
- ⑤ 独立学习，并能欣赏作品和其他对信息进行创造性表达的内容。
- ⑥ 独立学习，并能力争在信息查询和知识创新中做得最好。
- ⑦ 对社会有积极贡献，并能认识信息对于民主化社会的重要性。
- ⑧ 对社会有积极贡献，并能做出与信息 and 信息技术相关的符合伦理道德的行为。
- ⑨ 对社区社会有积极贡献，并能积极参与小组的活动来探求和创建信息。

2. 大学信息技术教育

大学信息技术教育是培养信息化社会需求人才不可或缺的途径，其目标是培养学生的信息能力和提高学生的信息素养。

在学校，计算机技术既影响到教育系统本身（包括对教师、教学组织机构、教学活动、教学安排、课程设置及课程内容等），也影响到学生的知识结构、技能的提高和智力的开发。因此国际上对计算机教育，特别对计算机的普及教育都非常重视。在高等学校中，非计算机专业的学生占总学生数的 95% 以上，五年一次的世界计算机教育会议，从 1981 年第三届开始，研究和讨论的重点就已转向非计算机专业的计算机教育。发达国家，以美国为例，从 20 世纪 70 年代开始，许多院校就已经为非计算机专业（包括文科、商科、法律等专业）开设了信息、计算机及相关的课程。美国初级大学协会在 1970 年就建议现有专科生和中学生，无论将来从事何种工作，都要了解信息处理的历史、计算机应用的社会意义、计算机的应用范围，掌握计算机软、硬件基础知识。田纳西州大学董事会从 1984 年开始就规定下属的 16 所高等学校学生的计算机课都必须及格，否则不能授予学士学位。今天，计算机基础类课程

是发达国家高等学校学生的必修课,已把计算机历史、计算机原理、计算机终端操作等作为教学的基本内容。

我国的计算机教育始于 20 世纪 80 年代。当时的主要教学内容是程序设计语言、微机原理与接口技术。在高等学校比较普遍地在非计算机专业开设计算机类基础课程,则开始于 20 世纪 90 年代初。在 1997 年教育部高教司颁布了 155 号文件,提出了三个层次的计算机基础教学课程体系,即计算机文化基础、计算机软件技术基础和计算机硬件技术基础。155 号文件的提出,使计算机基础教学步入了一个规范化的、快速发展的时期。通过三个层次相关课程的设置,不仅让学生掌握了现代的信息处理工具,同时也是一种文化基础教育、人才科学素质教育和强有力的技术基础教育,目的是使学生具有较高的信息素养以适应 21 世纪信息化社会的基本要求。

进入 21 世纪后,如何在新形势下进一步加强高等学校的计算机基础教育,教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出了许多重大的改革措施、新的课程体系框架。根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》(简称白皮书),计算机基础教育将更加注重学生知识、能力和素质的全面培养。以人为本、因材施教,为学生创造个性化的学习空间,使不同层次的学生都能得到充分自由的发展,让优秀學生脱颖而出。

随着社会的发展,对社会成员计算机知识的要求也越来越高。科学技术是第一生产力,技术发展的关键是人,当今各国生产力的发展,综合国力的提高,很大程度上都取决于科学技术的发展,国际经济竞争也越来越表现为技术和人才的竞争,因此,在高等学校开设计算机基础课,具有深远的意义。

1.2 计算机系统基础知识

1.2.1 计算机的起源、发展和展望

1. 计算机的起源

现代计算机是从古老的计算工具一步步发展而来的。算盘是我国人民独特的创造,是一种采用十进制的计算工具。随着社会的发展,计算工具也得到相应的发展。特别是近 300 多年来,在欧洲,1642 年法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623—1662)发明了齿轮式加减法器,1673 年德国数学家莱布尼兹(G.N.Won Leibniz, 1646—1716)在帕斯卡研究的基础上增加了乘除法器,制成可以进行四则运算的机械式计算器。另外,人们还研究了机械式逻辑器及机械式输入和输出装置,为完整的机械式计算机打下了基础。

19 世纪中期,英国数学家查尔斯·巴比奇(Charles Babbage, 1791—1871)最先提出通用数字计算机的基本设计思想。他于 1822 年和 1834 年先后设计了差分机和分析机,试图以蒸汽机为动力来实现,但是受当时技术和工艺的限制而失败。分析机具有输入、处理、存储、输出及控制五个基本装置,是一种顺应计算机自动化半自动化的程序控制潮流的通用数字计算机。在现代电子计算机诞生的 100 多年前,他就已经提出了几乎是完整的设计方案,简直是一个奇迹。1936 年美国人霍华德·艾肯(Howard Aiken, 1900—1973)采用机电方法来实

现巴比奇分析机的想法，并在 1944 年制造成功 Mark I 计算机，使巴比奇的梦想变成现实。所以国际计算机界称巴比奇为“计算机之父”。

现代计算机也称为电脑或电子计算机（Computer），是指一种能存储程序和数据、自动执行程序、快速而高效地完成对各种数字化信息处理的电子设备。

在现代计算机的发展中，具有突出贡献的代表人物是英国数学家图灵（Alan Mathison Turing, 1912—1954）和美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（Johon Von Neumann, 1903—1957）。图灵的主要贡献，一是提出了著名的“图灵机”（TM, Turing Machine）模型，探讨了计算机的基本概念，证明了通用数字计算机是可以实现的；二是提出了图灵测试（Turing Test），奠定了“人工智能”的理论基础。为了纪念图灵对计算机科学的重大贡献，美国计算机协会（ACM）在 1966 年设立了图灵奖，奖励每年在计算机科学领域作出特殊贡献的人。冯·诺依曼首先提出了在计算机中存储程序的概念，并使用单一处理部件来完成计算、存储及通信工作。“存储程序”是现代计算机的重要标志。

美国于 1946 年 2 月 14 日正式通过验收名为 ENIAC（Electronic Numerical Integrator And Calculator）的电子数字积分计算机，宣告了人类第一台电子计算机的诞生。这台计算机是在美国陆军部的主持下，由美国宾夕法尼亚大学的埃克特（Ecket）和莫奇里（Mauchley）研制成功，它占地 160 平方米，重 30 吨，功率 150 千瓦，使用了 18000 多只电子管，运算速度为 5000 次/秒。虽然它仍存在着不能存储程序、使用的是十进制数等严重缺陷，但是它的运算速度在当时来说已是非常快了。所以 ENIAC 机的问世具有划时代的意义，它标志着人类计算工具的历史性变革。它的成功，开辟了提高计算速度极为广阔的前景，从此，计算机登上了人类社会发展的历史舞台。

计算机孕育于英国，诞生于美国，遍布于全世界。计算机的特点是：运算速度快，计算精确度高，可靠性好，记忆和逻辑判断能力强，存储容量大而且不易丢失，具有多媒体及网络功能等。

2. 计算机的发展

自 1946 年电子计算机问世以来，计算机在制作工艺与元件、软件、应用领域等方面都取得了突飞猛进的发展。根据计算机所采用的逻辑元件不同，一般将计算机的发展分成四个阶段，习惯上称为四代。

第一代计算机：电子管计算机时代（1946—1957）。逻辑元件采用电子管，软件方面用机器语言或汇编语言编写程序。主要用于军事和科学计算。特点是体积大、耗能高、速度慢（一般每秒数千次至数万次）、存储容量小、价格昂贵。其代表机型有 EDVAC、IBM704 等。

第二代计算机：晶体管计算机时代（1958—1964）。逻辑元件采用晶体管，软件方面出现了一系列高级程序设计语言，并提出了操作系统的概念。计算机设计出现了系列化的思想。应用范围也从军事与科学计算方面延伸到工程设计、数据处理、事务管理及其他科学研究领域。其代表机型有 IBM7090、ATLAS 等。

第三代计算机：中、小规模集成电路计算机时代（1965—1970）。逻辑元件采用中、小规模集成电路（IC），软件方面出现了操作系统以及结构化、模块化程序设计方法。软硬件都向标准化、多样化、通用化、机种系列化的方向发展。计算机开始广泛应用在各个领域。

其代表机型有 IBM360 等。

第四代计算机：大规模和超大规模集成电路计算机时代（1971 年至今）。逻辑元件采用大规模集成电路（LSI, Large Scale Integration）和超大规模集成电路（VLSI, Very Large Scale Integration）。伴随性能的不断提高，计算机体积、重量、功耗、价格不断下降，而速度和可靠性不断提高，应用范围进一步扩大。操作系统不断完善，应用软件已成为现代工业的一部分，这些年来，多媒体、网络也在不断地发展着，所以今天把计算机的发展称为进入了计算机网络时代。

3. 计算机的发展趋势

目前，计算机正向着巨型化、微型化、网络化、多媒体化、智能化和未来计算机的方向发展。

① 巨型化。为了发展尖端科学技术，需要有高速度、大存储容量和强功能的超大型计算机。现在巨型机的运算速度高达每秒数万亿次。美国还在开发每秒 1000 万亿次运算的超级计算机。

② 微型化。超大规模集成电路的飞速发展，使得微型机的发展十分迅猛。当前微型机的标志是运算器和控制器集成在一起，今后将逐步发展到对存储器、高速运算部件、图形卡、声卡的集成，进一步将系统的软件固化，以达到整个微型机系统的集成。微型机使计算机进入了家庭。现在微机性能在某些方面已经超过早期的巨型机水平。

③ 网络化。计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。当今计算机网络已得到迅猛发展和广泛普及，它把国家、地区、单位和个人联成一体，正改变着人们的生产和生活方式。

④ 多媒体化。多媒体技术是指采用计算机综合处理数据、文字、图形图像、声音等多媒体信息，同时具有集成性和交互性。多媒体技术的目标是使人们能够以语言和图像等多种媒体形式同计算机进行交流，缩短了人与计算机之间的距离。

⑤ 智能化。智能化就是让计算机具有人工智能。人工智能使计算机具备视觉、听觉、语言、行为、思维、逻辑推理、学习、证明等能力。人工智能的研究从本质上拓宽了计算机的能力，在某些方面可以越来越多地代替或超越人类的脑力劳动。

⑥ 未来的计算机。自第一台电子计算机诞生以来，人类对计算机的追求一刻也没有停止。在 20 世纪 80 年代初，人们提出了分子计算机的构想。分子计算机的逻辑元件采用生物芯片，它由生物工程技术产生的蛋白质分子或传导化合物元件构成。这种计算机的存储能力巨大，运算速度极快，能量消耗极微，并且具有模拟部分人脑的能力。目前，分子计算机的研究已经有了新的进展，预计在不久的将来，就能制造出分子元件，即通过在分子水平上的物理和化学作用对信息进行检测、处理、传输和存储。与此同时，人们也开始研制光子计算机和量子计算机。光子计算机用光子代替电子来进行信息传递。在光子计算机中，不同波长的光表示不同的数据，可快速完成复杂的计算工作。由于光的速度是 30 万千米/秒，是电子的 300 多倍，所以理论上光子计算机运算速度比目前的计算机高出 300 倍。与传统的硅芯片计算机相比，光子计算机有下列优点：超高的运算速度、超强的抗干扰能力、强大的并行处理能力、存储量大、与人脑相似的容错性等。

量子计算机是由美国阿贡国家实验室提出来的。所谓量子计算机，是指基于量子力学的

基本原理，利用质子、电子等亚原子微粒的某些特性进行运算的计算机。与传统的电子计算机相比，未来的量子计算机具有运算速度更快、存储容量更大、搜索功能更强和安全性能更高等优点。虽然目前光子计算机和量子计算机都还没有进入实用阶段，但我们有理由相信，将来必将成为现实。

1.2.2 计算机的工作原理

著名的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼在总结前人研究计算机的基础上，于 1946 年提出了“存储程序式计算机”方案，从而使计算机实现了自动化。存储程序的工作原理是：在计算机中设置存储器，将程序和数据存放到存储器中，计算机按照程序指定的逻辑顺序依次取出存储器中的内容进行处理，直到得出结果。

依照此原理，计算机的工作方式应该有两个基本能力：一是能够存储程序和数据，二是能够自动地执行程序。于是，计算机中必须有一个存储器，用来存储程序与数据；有一个计算器，用以执行指定的操作；有一个控制部件，以便实现自动操作；此外，还要有输入和输出部件，以便输入原始数据、程序和输出计算结果。

由此可见，当我们要利用计算机来处理某些问题时，首先要制定该项任务的解决方案，再将其分解成计算机能够识别并可以执行的基本操作指令，这些指令按一定的顺序排列起来，就组成了程序（Program）。计算机按照程序规定的流程依次执行存放在存储器中的一系列指令，最终完成程序所要实现的目标。

所谓指令（Instruction）是指计算机完成某一种操作的命令。一条指令就是计算机机器语言的一个语句，它一般包括操作码和地址码两部分，如图 1.1 所示。操作码（OP，Operation Code）是用来表征一条指令的操作特性和功能，即指出进行什么操作；地址码（A，Address Code）是规定操作数的值或地址、操作结果的地址及下一条指令的地址等。地址码部分的地址可能不止一个，也可能没有。

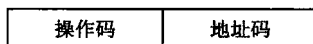


图 1.1 指令的组成格式

一条指令的执行过程一般可分为取指令（Fetch）、分析指令（Decode）、执行指令（Execute）三个阶段。一系列指令的执行过程是不断重复上述 3 个阶段，计算机的工作过程实际上就是周而复始地完成这 3 个阶段的操作过程，直到遇到停止指令为止，如图 1.2 所示。

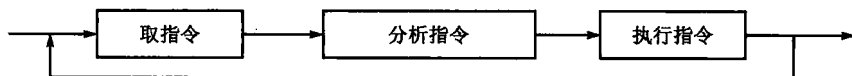


图 1.2 指令的执行过程

一台计算机所能识别并执行的全部指令的集合叫作这台计算机的指令系统。指令系统与计算机的硬件系统密切相关，它是根据计算机使用要求设计的，一旦确定了指令系统，硬件上就必须保证指令系统的实现，因此，指令系统是设计一台计算机的基础，它决定了计算机硬件的主要性能和基本功能。一台计算机的指令系统按其功能可以分成以下 5 类。

- ① 数据传送类指令：主要用于向寄存器、存储器传送数据。
- ② 数据处理类指令：主要完成算术运算和逻辑运算等。
- ③ 程序控制类指令：主要用于控制程序的执行方向。