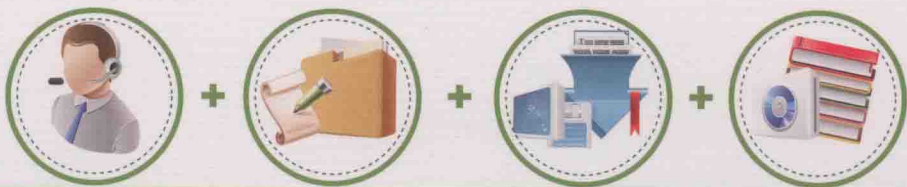


办公软件

高级应用

苟 燕 编著



- ◆ 以基础知识——实用技术——案例实训为主线
- ◆ 理论知识与实例合理结合，内容结构清晰，易学易懂
- ◆ 内容新颖，将新知识、新技术和新案例引入教程
- ◆ 配备免费教学资源——电子课件、实例源代码、习题答案等



全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列

办公软件高级应用

苟燕 编 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要内容为 Office 办公软件高级功能的应用技巧,具有较强的实践性,需要学生自己动手,强化练习。本书可以帮助学生掌握办公自动化的基本概念以及办公集成软件的高级应用技术,进而理解计算思维在本专业领域的典型应用,为后续专业的学习提供必备的基础;同时本书内容与全国计算机等级考试“MS Office 高级应用”的考试内容紧密结合,有助于提高学生全国计算机等级考试的通过率。

本书内容选取精细、知识结构合理,分为5章:第1章主要介绍计算机基础知识;第2章主要介绍 Word 的高级应用;第3章主要介绍 Excel 的高级应用;第4章主要介绍 PowerPoint 的高级应用;第5章主要介绍 VBA 编程基础。

本书既可作为高等学校各专业办公软件高级应用的教材,又可作为社会各类办公软件培训的高级教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

办公软件高级应用/荀燕编著. —北京:清华大学出版社,2017

(全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-302-48332-8

I. ①办… II. ①荀… III. ①办公自动化—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP317.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 216432 号

责任编辑:秦 甲

封面设计:杨玉兰

责任校对:李玉茹

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者:三河市君旺印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18.75 字 数:435 千字

版 次:2017 年 10 月第 1 版 印 次:2017 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:45.00 元

产品编号:073710-01

前 言

“办公软件高级应用”是我校为非计算机专业学生开设的一门公共必修课程。本课程设计了基于 MOOC(Massive Open Online Course, MOOC)平台的“翻转课堂”教学模式,通过 MOOC 平台呈现课程内容,课下学生可在线完成学习、习题与作业,与教师在线交流、讨论;课上教师检查学生学习情况、答疑、辅导、讨论,实现传统教学与网络教学相结合的混合式教学模式。因此,本书可作为学生线上学习的参考教材。

MOOC 是现代网络和移动技术产生的大规模在线开放课程。MOOC 的特点决定了这种教学理念更适合社会学习。为了使 MOOC 更好地为学校教学服务,内蒙古师范大学计算机公共课教学部将这种先进的教学理念应用于“办公软件高级应用”课程教学,设计与实施基于 MOOC 平台的“翻转课堂”教学模式,将在线学习和线下学习相结合、网络教学 and 传统教学相结合,弥补了 MOOC 在管理学生学习方面的缺陷。这既能发挥网络学习对学习时间、地点要求低的优势,又能让教师准确把握学生的学习动态,从而使教师能够更好地引导、辅导学生的学习,极大地提高了教学效率和教学质量。

通过本书基于 MOOC 的网络课程建设可实现以下教学效果。

(1) 提高学生自主学习主动性。

发挥学生的主观能动性,倡导自主学习。学生利用优质的网络学习资源进行自主学习,不仅能使学生积极地思考,参与讨论,还能培养学生的创新思维能力和团结协作能力。

(2) 减少教师的重复劳动。

减少教师的重复劳动,转变教师的教学观念,使教师由传统讲授者的角色转变为教学的设计者、指导者、监督者、管理者和评价者,使教师从繁重的课堂教学中解脱出来,更好地投入到教学创新当中。

(3) 强化监督过程。

进一步督促学生学习。MOOC 平台可监督学生的学习记录,如视频观看记录、交互式练习完成情况等。利用这些自动化工具,既减少了教师的工作量,同时也解决了传统大班教学与学生互动少、监督薄弱的问题。

(4) 构建开放的在线学习平台。

针对计算机公共基础课程自身的特点,逐步搭建一个支撑大数据的基于 OpenEdx 的学习平台,将教学划分为网络化自主学习和线下辅导两个部分。构建开放的在线学习平台,使教学不再有时间、地域与交流的界限,从而实现随时随地的教学与互动,实时掌握学生的学习情况和学习效果,及时调整教学策略。

(5) 建设优质的教学资源。

为满足学生在平台上完成自主学习和自主测试,需要建设大量的视频资源以及测试题,出版配套的教材,辅助学生完成学习。

本书分为 5 章:第 1 章为计算机基础知识,主要介绍计算机的基本知识和基本概念、

计算机的组成和工作原理、多媒体技术、计算机网络的基本概念等基础性内容，由吕生荣编写；第2章为 Word 高级应用，主要介绍长文档的编辑与管理、修订及共享文档、邮件合并等相关技术的应用，由苟燕编写；第3章为 Excel 的高级应用，主要介绍公式与函数、数据分析与处理、Excel 与其他程序的协同与共享等相关技术的应用，由王莉编写；第4章为 PowerPoint 的高级应用，主要介绍幻灯片中的对象编辑、演示文稿外观设计、演示文稿的动画和交互、演示文稿的放映与输出，由王素坤编写；第5章为 VBA 基础及应用，主要介绍 VBA 概述、宏的使用、VBA 语言基础等相关技术应用，由刘志国编写。

参加本书编写的作者是多年从事一线教学的教师，具有较为丰富的教学经验。在编写时注重原理与实践紧密结合，注重实用性和可操作性；在案例的选取上注重从读者日常学习和工作的实际需要出发；在文字叙述上深入浅出，通俗易懂。

本书在教学过程中所使用的教学资源与素材可登录内蒙古师范大学的 MOOC 平台——师大学堂课程教学平台下载。

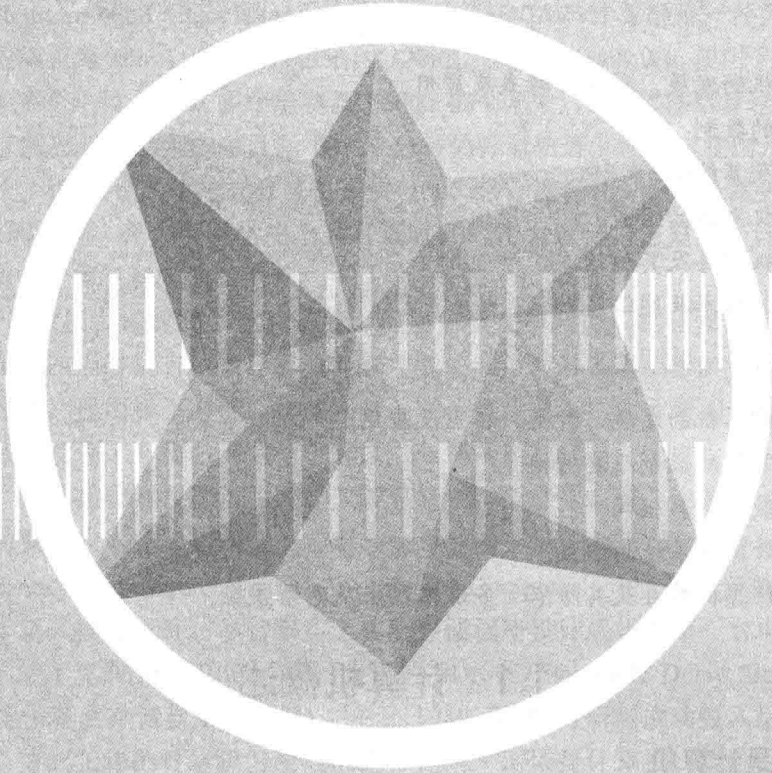
限于编者的学识，尽管编者尽了最大努力，但不足之处在所难免。为便于教材的修订，恳请专家、教师及读者多提宝贵意见。

编 者

第 1 章 计算机基础1	1.7.3 Internet 应用..... 34
1.1 计算机概述.....2	1.7.4 网络信息安全与防控..... 36
1.1.1 什么是计算机.....2	本章小结..... 37
1.1.2 计算机的发展及趋势.....2	习题..... 37
1.1.3 微型机的种类.....5	第 2 章 Word 的高级应用 39
1.1.4 计算机的主要特点.....5	2.1 Word 2010 基础..... 40
1.1.5 计算机的应用.....6	2.1.1 Word 2010 基本操作..... 40
1.2 常用的数制.....7	2.1.2 在文档中使用 SmartArt 图形..... 47
1.2.1 进位计数制的相关概念.....7	2.1.3 Word 中的表格..... 51
1.2.2 常用的进位计数制.....8	2.1.4 巩固练习..... 56
1.2.3 数制之间的转换.....9	2.2 长文档的编辑与管理..... 58
1.2.4 二进制与计算机.....12	2.2.1 样式的定义与使用..... 58
1.3 数据及其编码.....13	2.2.2 项目符号、编号及目录..... 61
1.3.1 数据.....13	2.2.3 页面设置..... 70
1.3.2 数据的单位.....13	2.2.4 题注及交叉引用..... 76
1.3.3 编码.....14	2.2.5 公式编辑器..... 82
1.4 计算机系统.....16	2.2.6 巩固练习..... 84
1.4.1 计算机系统的组成.....16	2.3 修订及共享文档..... 85
1.4.2 硬件系统.....18	2.3.1 文档修订基础操作..... 85
1.4.3 软件系统.....22	2.3.2 Word 中的文档部件..... 89
1.4.4 计算机的主要性能指标.....23	2.3.3 文档的状态及个人信息..... 90
1.5 计算机病毒与防治.....24	2.3.4 共享文档..... 93
1.5.1 计算机病毒.....24	2.3.5 巩固练习..... 94
1.5.2 计算机病毒的防治.....26	2.4 邮件合并..... 95
1.5.3 计算机病毒的免杀技术 及新特征.....27	2.4.1 域的使用..... 95
1.6 多媒体技术.....27	2.4.2 邮件合并..... 99
1.6.1 多媒体计算机概述.....27	2.4.3 巩固练习..... 109
1.6.2 多媒体.....28	2.4.4 Word 综合练习..... 110
1.6.3 多媒体技术的应用.....29	习题..... 118
1.7 计算机网络概述.....29	第 3 章 Excel 的高级应用 123
1.7.1 计算机网络.....29	3.1 Excel 2010 概述..... 124
1.7.2 Internet 基础.....32	

3.1.1 教学案例.....	124	4.1.2 幻灯片基本操作.....	206
3.1.2 Excel 简介.....	126	4.1.3 巩固练习.....	208
3.1.3 Excel 的基本操作.....	128	4.2 幻灯片中的对象编辑.....	208
3.1.4 巩固练习.....	136	4.2.1 输入与设置文本.....	208
3.2 公式与函数.....	137	4.2.2 插入艺术字和文本框.....	210
3.2.1 教学案例.....	137	4.2.3 插入图片和形状.....	212
3.2.2 公式.....	140	4.2.4 插入 SmartArt 图形.....	215
3.2.3 公式的引用位置.....	142	4.2.5 添加表格和图表.....	218
3.2.4 公式自动填充.....	143	4.2.6 插入音频和视频.....	221
3.2.5 函数.....	143	4.2.7 巩固练习.....	225
3.2.6 Excel 中常用函数介绍.....	144	4.3 演示文稿外观设计.....	225
3.2.7 错误值.....	151	4.3.1 设置幻灯片主题.....	226
3.2.8 巩固练习.....	151	4.3.2 设置幻灯片背景.....	228
3.3 Excel 数据分析与处理.....	153	4.3.3 幻灯片母版制作.....	231
3.3.1 教学案例.....	153	4.3.4 巩固练习.....	235
3.3.2 数据排序.....	156	4.4 演示文稿的动画和交互.....	236
3.3.3 数据筛选.....	157	4.4.1 设置幻灯片动画.....	236
3.3.4 合并计算.....	160	4.4.2 设置切换效果.....	241
3.3.5 分类汇总与分级显示.....	162	4.4.3 幻灯片交互设置.....	243
3.3.6 数据透视表.....	164	4.4.4 巩固练习.....	247
3.3.7 数据透视图.....	166	4.5 演示文稿的放映与输出.....	247
3.3.8 模拟分析和运算.....	166	4.5.1 放映演示文稿.....	248
3.3.9 巩固练习.....	174	4.5.2 输出演示文稿.....	251
3.4 Excel 与其他程序的协同与共享.....	177	4.5.3 巩固练习.....	255
3.4.1 教学案例.....	177	本章小结.....	255
3.4.2 共享、修订、批注工作簿.....	180	习题.....	255
3.4.3 与其他应用程序共享数据.....	186	第 5 章 VBA 基础及应用.....	259
3.4.4 宏的简单应用.....	192	5.1 VBA 概述.....	260
3.4.5 巩固练习.....	195	5.1.1 VBA 简介.....	260
本章小结.....	196	5.1.2 VBA 的用途.....	261
习题.....	196	5.1.3 VBA 的优点.....	261
第 4 章 PowerPoint 2010 的高级应用.....	201	5.1.4 在 Excel 中启动 VBE.....	262
4.1 演示文稿概述.....	202	5.1.5 VBE 工作界面介绍.....	263
4.1.1 演示文稿的基本操作.....	202		

5.1.6 在 VBE 中创建一个简单 VBA 过程代码.....	265	5.3.2 过程与函数.....	276
5.2 宏的使用.....	266	5.3.3 VBA 程序控制结构.....	280
5.2.1 什么是宏.....	267	5.4 VBA 应用实例.....	283
5.2.2 录制宏.....	267	5.4.1 在 Word 中使用 VBA 快速 格式化文本.....	283
5.2.3 查看编辑录制的代码.....	269	5.4.2 在 PPT 中使用 VBA 实现 交互式课件.....	285
5.2.4 录制宏的局限性.....	270	参考文献.....	290
5.2.5 宏安全性.....	270		
5.3 VBA 语言基础.....	272		
5.3.1 VBA 基本语句.....	272		



第 1 章

计算机基础

本章要点

- 计算机的发展、种类、特点及应用。
- 常用的数制。
- 数据及其编码。
- 计算机系统的组成。
- 计算机病毒及其防治。
- 多媒体技术及网络基础。

学习目标

- 了解计算机的发展、种类、特点及应用。
- 掌握常用的数制及其转换。
- 掌握数据及其编码。
- 掌握计算机系统的组成。
- 了解计算机病毒及其防治、多媒体技术及网络基础。

1.1 计算机概述

1.1.1 什么是计算机

现代计算机是指一种能够存储数据和程序，并能自动执行程序，从而快速、高效地自动完成对各种数字化信息处理的电子设备。数据和程序存放在计算机的存储器中，通过执行程序，计算机对输入的各种数据进行处理、存储或传送，并输出处理结果。程序是计算机解决问题的有限制令序列，不同的问题只需执行不同的程序即可，因此计算机具有较好的通用性。计算机所处理的对象和结果都是信息，从这一点来看，计算机与人的大脑有某些相似之处，因为人的大脑和五官也是进行信息采集、识别、转换、存储、处理的器官，所以人们常把计算机称为电脑。

随着信息时代的到来，信息高速公路兴起，全球信息化进入了一个全新的发展时期。人们越来越认识到计算机强大的信息处理功能，从而使之成为信息产业的基础和支柱。人们在物质需求不断得到满足的同时，对各种信息的需求也将日益增强，计算机终将成为人们生活中必不可少的工具。

1.1.2 计算机的发展及趋势

1. 计算机的诞生与发展

20 世纪 40 年代中期，正值第二次世界大战进入激烈的决战时期，在新式武器的研究中，日益复杂的数字运算问题需要迅速、准确地解决。于是，1946 年初，在美国宾夕法尼亚大学，由物理学家莫克利等人研制的世界上第一台电子计算机 ENIAC(Electronic

Numerical Integrator And Calculator)正式投入使用。ENIAC 计算机是一台公认的“大型”计算机。它的体积为 90m^3 ，重 30t ，占地约 120m^2 ，耗电约 150kW ，使用了约 $18\ 800$ 只电子管、 $70\ 000$ 多个电阻、 1000 多个电容器、 6000 多个开关。它的加法运算速度为 5000n/s ，能在 30s 内计算出从发射到击中目标飞行 1 分钟的弹道轨迹，计算速度比人工计算提高了 8400 多倍，比当时最快的机电式计算机要快 1000 倍。这台计算机完全是为了军用而研制的。ENIAC 的问世，在人类科学史上具有划时代的伟大意义，它奠定了计算机发展的基础，开辟了电子计算机科学的新纪元。

ENIAC 虽然极大地提高了运算速度，但它需要在解题前根据计算的问题连接外部线路，而这项工作在当时只有少数计算机专家才能完成，而且当需要求解另一个问题时，必须重新进行连线，使用极不方便。与此同时，对计算机做出巨大贡献的美籍匈牙利著名数学家冯·诺依曼发表了一篇名为《电子计算机装置逻辑初探》的论文，第一次提出了存储程序的理论，即将程序和数据都事先存入计算机中，运行时自动取出指令并执行指令，从而实现计算的完全自动化。根据这一思想，他设计出了世界上第一台“存储程序式”计算机 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer，电子离散变量自动计算机)，并于 1952 年正式投入运行。尽管事实上实现存储程序设计思想的第一台电子计算机是英国剑桥大学的威尔克斯(M.V.Wilkes)领导设计的 EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Calculator，电子延迟存储自动计算器)，并于 1949 年 5 月研制成功投入运行，但是基于“存储程序”方式工作的计算机习惯地被统称为冯·诺依曼计算机。直到目前，尽管现在的计算机与当初的计算机在各方面都发生了惊人的变化，但其基本结构和原理仍是基于冯·诺依曼理论。

自第一台计算机问世以来，按照计算机所采用的逻辑器件，计算机的发展可以分为 4 个阶段。

第一代计算机(1946—1957): 采用电子管作为逻辑元件，其主存储器采用磁鼓、磁芯，外存储器采用磁带、纸带、卡片等；存储容量只有几千字节，运算速度为每秒几千次；主要使用机器语言编程，用于数值计算。这一代计算机的体积大，价格高，可靠性差，维修困难。

第二代计算机(1958—1964): 采用晶体管作为逻辑元件，其主存储器使用磁芯，外存储器使用磁带和磁盘；开始使用高级程序设计语言；应用领域也由数值计算扩展到数据处理、事务处理和过程控制等方面。相比第一代计算机，这一代计算机的运算速度更高，体积变小，功能更强。

第三代计算机(1965—1970): 逻辑器件采用中、小规模集成电路，其主存储器开始逐渐采用半导体器件，存储容量可达几兆字节，运算速度可达每秒几十万至几百万次。体积更小，成本更低，性能进一步提高；在软件方面，操作系统开始使用，计算机的应用领域逐步扩大。

第四代计算机(1971 至今): 逻辑元件采用大规模和超大规模集成电路，集成度大幅度提高，运算速度可达每秒几百万次至几万亿次，具有高集成度、高速度、高性能、大容量和低成本等优点。在软件方面，系统软件功能完善，应用软件十分丰富，软件业已成

为重要的产业；计算机网络、分布式处理和数据库管理技术等都得到了进一步的发展和应

用。从 20 世纪 80 年代开始，一些发达国家开展了称为“智能计算机”的新一代计算机系统研究，企图打破现有的体系结构，使计算机具有思维、推理和判断能力，被称为第五代计算机。

2. 计算机的发展趋势

计算机为人类做出了巨大的贡献。随着计算机在社会各领域的普及和应用，人们对计算机的依赖性越来越强，对计算机功能的要求越来越高，因此，有必要研制功能更强大的新型计算机。计算机未来的发展趋势可以概括为以下 5 个方面。

1) 巨型化

巨型化是指发展高速、大存储容量和功能更强大的巨型机，以满足尖端科学的需要。并行处理技术是研制巨型计算机的基础，巨型机既能够体现一个国家计算机科学水平的高低，也能反映一个国家的经济和科学技术实力。

2) 微型化

发展小、巧、轻、价格低、功能强的微型计算机，可以满足更广泛的应用领域。近年来，微机技术发展迅速，新产品不断问世，芯片集成度和性能不断大幅度提高，价格越来越低。

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，是计算机技术中最重要的一个分支，是信息系统的基础设施。目前，世界各国都在规划和实施自己国家信息基础设施计划(National Information Infrastructure, NII)，即一个国家的信息网络。NII 将学校、科研机构、企业、图书馆、实验室等部门的各种资源连接在一起，供全体公民共享，使任何人在任意时间、地点都能够将声音、文字、图像、电视等信息传递给在任何地点的任何人。

网络的高速率、多服务和高质量是计算机网络总的发展趋势。尽管网络的带宽不断大幅度提高，服务质量不断改善，服务种类不断增加，但由于网络用户急剧增多，用户要求越来越高，网络仍不能满足人们的需要。

4) 智能化

智能化是指用计算机模拟人的感觉和思维过程，使计算机具备人的某些智能，能够进行一定的学习和推理(如听、说、识别文字、识别图形和物体等)。智能化技术包括模式识别、图像识别、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。

5) 多媒体化

多媒体化是指计算机能够更有效地处理文字、图形、动画、音频、视频等形式的信息，从而使人们更自然、更有效地使用信息。长期以来，计算机只能提供以字符为主的信息，难以满足人们的需要。多媒体技术的发展使计算机具备了综合处理文字、声音、图形和图像的能力，而在现实生活中人们也更乐于接受图、文、声并茂的信息。因此，多媒体

化将成为未来计算机发展的一个重要趋势。

硅芯片技术高速发展的同时，硅技术越来越接近其物理极限。为此，人们正在研究开发新型计算机，以使计算机的体系结构与技术产生一次量与质的飞跃。新型计算机包括量子计算机、光子计算机、分子计算机、纳米计算机等。

1.1.3 微型机的种类

目前市场上的微型机种类较多，令人眼花缭乱。但如果从以下三个方面去考察，便可知它属于哪一种、哪一类。

1. 微型机的生产厂家及其型号

目前，微型机有三个大的产品系列。最大的是 IBM-PC 及其兼容机；其次是一个较小的、与 IBM-PC 不兼容的 Apple-Macintosh 系列，它是由 Apple(苹果电脑)公司制造的；最后是一个更小的系列，即 IBM 公司的 PS/2 系列。

2. 微型机所用的微处理器芯片

微处理器芯片可分为 Intel 系列和非 Intel 系列两类。IBM-PC 机中使用的微处理器芯片就是 Intel 系列芯片，主要有 Intel 8088/8086、80286、80386、80486 以及 Pentium(奔腾)、Pentium II、Pentium III、Pentium IV。

3. 微处理器芯片的性能

微处理器芯片有许多性能指标，其中主要是字长(即位数)和主频。

字长较长的微型机有更大的寻址空间，能支持数量更多、功能更强的指令，在相同时间内能处理和传送更多的信息，使机器有更快的速度。Pentium IV 计算机的字长为 64 位。

主频是微处理器主时钟在 1 秒内发出的时钟脉冲数，单位是 MHz 或 GHz。

1.1.4 计算机的主要特点

计算机的发明和发展是 20 世纪最伟大的科学技术成就之一。作为一种通用的智能工具，它具有以下几个特点。

1. 运算速度快

现代的巨大计算机系统的运算速度已达每秒几十亿次乃至几百亿次。

2. 运算精度高

由于计算机采用二进制数制进行运算，因此可以用增大字长和运用计算技术，使数值计算的精度越来越高。

3. 记忆和逻辑判断功能

计算机有内部存储器和外部存储器，可以存储大量的数据，随着存储容量的不断增

大，可存储记忆的信息量也越来越大。

4. 通用性强

计算机可以将复杂的信息处理任务分解成一系列的基本算术和逻辑操作，反映在计算机的指令操作中，就是按照各种规律执行的先后次序把它们组织成各种不同的程序，存入存储器中。

5. 自动控制能力

计算机内部操作、控制是根据人们事先编制好的程序自动控制进行的，不需要人工干预。

1.1.5 计算机的应用

计算机具有高速度运算、逻辑判断、大容量存储和快速存取等特性，这决定了它在现代人类社会的各种活动领域都成为越来越重要的工具。人类的社会实践活动从总体上可分为认识世界和改造世界两大范畴。对自然界和人类社会的各种现象和事实进行探索，发现其中的规律，这是科学研究的任务，属于认识世界的范畴。利用科学研究的成果进行生产和管理，属于改造世界的范畴。在这两个范畴中，计算机都是极有力的工具。

计算机的应用范围相当广泛，涉及科学研究、军事技术、信息管理、工农业生产、文化教育等各个方面，概括介绍如下。

1. 科学计算(数值计算)

科学计算是计算机最重要的应用之一。如工程设计、地震预测、气象预报、火箭和卫星发射等都需要由计算机承担庞大复杂的计算任务。

2. 数据处理(信息管理)

当前计算机应用最为广泛的是数据处理。人们用计算机收集、记录数据，经过加工产生新的信息形式。

3. 过程控制(实时控制)

计算机是生产自动化的基本技术工具，它对生产自动化的影响有两个方面：一是在自动控制理论上，现代控制理论处理复杂的多变量控制问题，其数学工具是矩阵方程和向量空间，必须使用计算机求解；二是在自动控制系统的组织上，由数字计算机和模拟计算机组成的控制器，是自动控制系统的大脑。它按照设计者预先规定的目标和计算程序以及反馈装置提供的信息，指挥执行机构动作。生产自动化程度越高，对信息传递的速度和准确度的要求也就越高，这一任务靠人工操作已无法完成，只有计算机才能胜任。在综合自动化系统中，计算机赋予自动控制系统越来越大的智能性。

4. 计算机通信

现代通信技术与计算机技术相结合，构成联机系统和计算机网络，这是微型机具有广阔前途的一个应用领域。计算机网络的建立，不仅解决了一个地区、一个国家中计算机之

间的通信和网络内各种资源的共享,还可以促进和发展国际的通信与各种数据的传输及处理。

5. 计算机辅助工程

1) 计算机辅助设计(CAD)

利用计算机高速处理、大容量存储和图形处理的功能辅助设计人员进行产品设计的技术,称为计算机辅助设计。计算机辅助设计技术已广泛应用于电路设计、机械设计、土木建筑设计以及服装设计等各个方面。

2) 计算机辅助制造(CAM)

在机器制造业,利用计算机通过各种数控机床和设备,自动完成离散产品的加工、装配、检测和包装等制造过程的技术,称为计算机辅助制造。

3) 计算机辅助教学(CAI)

学生通过与计算机系统之间的对话实现教学的技术,称为计算机辅助教学。

4) 其他计算机辅助系统

利用计算机作为工具辅助产品测试的计算机辅助测试(CAT);利用计算机对学生的教学、训练和对教学事务进行管理的计算机辅助教育(CAE);利用计算机对文字、图像等信息进行处理、编辑、排版的计算机辅助出版系统(CAP);等等。

6. 人工智能

人工智能是利用计算机模拟人类某些智能行为(如感知、思维、推理、学习等)的理论和 技术。它是在计算机科学、控制论等基础上发展起来的边缘学科,包括专家系统、机器翻译、自然语言理解等。

1.2 常用的数制

1.2.1 进位计数制的相关概念

1. 数制

数制也称为计数制,是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。其中的固定符号称为数码。

2. 进位计数制

按进位的方法进行计数,称为进位计数制。在日常生活和计算机中采用的都是进位计数制。

3. 数位、基数和位权

在进位计数制中有数位、基数和位权三个要素。

(1) 数位:是指数码在某个数中所处的位置。

(2) 基数：是指在某种进位计数制中，每个数位上所能使用的数码的个数，例如，十进位计数制中，每个数位上可以使用的数码为0~9共10个数码，即其基数为10。

(3) 位权：在某种进位计数制中，每个数位上的数码所代表的数值的大小，等于数码乘上一个固定的数值。这个固定的数值就是此种进位计数制中该数位上的位权。数码所处的位置不同，代表的数值大小也不同。

1.2.2 常用的进位计数制

进位计数制很多，这里主要介绍与计算机技术有关的几种常用进位计数制。

1. 十进制

十进位计数制简称十进制。十进制数具有下列特点。

(1) 有10个不同的数码符号：0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。

(2) 每一个数码符号根据它在这个数中所处的位置(数位)，按“逢十进一”来决定其实际数值，即各数位的位权是以10为底的幂。

如 $(321.456)_{10}$ ，以小数点为界，从小数点往左依次为个位、十位、百位，从小数点往右依次为十分位、百分位、千分位。因此，小数点左边第一位1代表数值1，即 1×10^0 ；第二位2代表数值20，即 2×10^1 ；第三位3代表数值300，即 3×10^2 ；小数点右边第一位4代表数值0.4，即 4×10^{-1} ；第二位5代表数值0.05，即 5×10^{-2} ；第三位6代表数值0.006，即 6×10^{-3} 。因而该数可表示为如下形式：

$$(321.456)_{10} = 3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 1 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2} + 6 \times 10^{-3}$$

由上述分析可归纳出，任意一个十进制数S，可表示成如下形式：

$$(S)_{10} = S_{n-1} \times 10^{n-1} + S_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + S_1 \times 10^1 + S_0 \times 10^0 + S_{-1} \times 10^{-1} + S_{-2} \times 10^{-2} + \dots + S_{-m+1} \times 10^{-m+1} + \dots + S_{-m} \times 10^{-m}$$

式中， S_n 为数位上的数码，其取值范围为0~9；n为整数位个数，m为小数位个数；10为基数， 10^{n-1} ， 10^{n-2} ， \dots ， 10^1 ， 10^0 ， 10^{-1} ， \dots ， 10^{-m} ，是十进制数的位权。在计算机中，一般用十进制数作为数据的输入和输出。

2. 二进制

二进位计数制简称二进制。二进制数具有下列特点。

(1) 有两个不同的数码符号：0, 1。

(2) 每个数码符号根据它在这个数中的数位，按“逢二进一”来决定其实际数值。

例 1.1

$$(1010.101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = (10.625)_{10}$$

任意一个二进制数S，可以表示成如下形式：

$$(S)_2 = S_{n-1} \times 2^{n-1} + S_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + S_1 \times 2^1 + S_0 \times 2^0 + S_{-1} \times 2^{-1} + S_{-2} \times 2^{-2} + \dots + S_{-m} \times 2^{-m}$$

式中， S_n 为数位上的数码，其取值范围为0~1；n为整数位个数，m为小数位个数；2为基数， 2^{n-1} ， 2^{n-2} ， \dots ， 2^1 ， 2^0 ， 2^{-1} ， \dots ， 2^{-m} 是二进制数的位权。

3. 八进制

八进制计数制简称八进制。八进制数具有下列特点。

- (1) 有 8 个不同的数码符号 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。
- (2) 每个数码符号根据它在这个数中的数位, 按“逢八进一”来决定其实际的数值。

例 1.2

$$(123.45)_8 = 1 \times 8^2 + 2 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} = (83.5625)_{10}$$

任意一个八进制数 S , 可以表示成如下形式:

$$(S)_8 = S_{n-1} \times 8^{n-1} + S_{n-2} \times 8^{n-2} + \dots + S_1 \times 8^1 + S_0 \times 8^0 + S_{-1} \times 8^{-1} + S_{-2} \times 8^{-2} + \dots + S_{-m} \times 8^{-m}$$

式中, S_n 为数位上的数码, 其取值范围为 0~7; n 为整数位个数, m 为小数位个数; 8 为基数, $8^{n-1}, 8^{n-2}, \dots, 8^1, 8^0, 8^{-1}, 8^{-2}, \dots, 8^{-m}$ 是八进制数的位权。

八进制数是计算机中常用的一种计数方法, 它可以弥补二进制数书写位数过长的不足。

4. 十六进制

十六进制计数制简称为十六进制。十六进制数具有下列两个特点。

- (1) 它有 16 个不同的数码符号: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F。由于数字只有 0~9 共 10 个, 而十六进制要使用 16 个数字, 所以用 A~F 6 个英文字母分别表示数字 10~15。

- (2) 每个数码符号根据它在这个数中的数位, 按“逢十六进一”来决定其实际的数值。

例 1.3

$$(3A1.48)_{16} = 3 \times 16^2 + A \times 16^1 + 1 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 8 \times 16^{-2} = (929.28125)_{10}$$

任意一个十六进制数 S , 可表示成如下形式:

$$(S)_{16} = S_{n-1} \times 16^{n-1} + S_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + S_1 \times 16^1 + S_0 \times 16^0 + S_{-1} \times 16^{-1} + \dots + S_{-m} \times 16^{-m}$$

式中, S_n 为数位上的数码, 其取值范围为 0~F; n 为整数位个数, m 为小数位个数; 16 为基数, $16^{n-1}, 16^{n-2}, \dots, 16^1, 16^0, 16^{-1}, 16^{-2}, \dots, 16^{-m}$ 为十六进制数的位权。

十六进制数是计算机常用的一种计数方法, 它可以弥补二进制数书写位数过长的不足。

总结以上 4 种计数制, 可将它们的特点概括如下。

- (1) 每一种计数制都有一个固定的基数 R (R 为大于 1 的整数), 它的每一数位可取 0~ $R-1$ 个不同的符号。

- (2) 每一种计数制都有自己的位权, 并且遵循“逢 R 进一”的原则。

对于任一种 R 进位计数制数 S , 可表示如下。

$$(S)_R = \pm(S_{n-1} \times R^{n-1} + S_{n-2} \times R^{n-2} + \dots + S_1 \times R^1 + S_0 \times R^0 + S_{-1} \times R^{-1} + \dots + S_{-m} \times R^{-m})$$

式中, S_n 表示数位上的数码, 其取值范围为 0~ $R-1$, R 为计数制的基数, n 为数位的编号(整数位取 $n-1 \sim 0$, 小数位取 $-1 \sim -m$)。

1.2.3 数制之间的转换

不同进位计数制之间的转换, 实质上是基数间的转换。一般转换的原则是: 如果两个