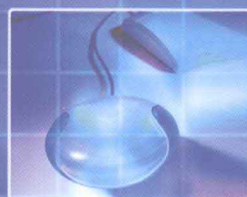




高等学校**应用型特色**规划教材

大学生计算机科学基础

上册：理论知识篇



杨绍增 主 编
陈 伟 副主编

赠 送
电子教案

- 理论知识+操作实训的创新教材模式
- 新颖的教学体系引导大学生进入计算机科学殿堂的大门
- 以激发兴趣为先导, 铸造高级复合型应用人才
- 与全国计算机二级考试课程无缝对接



清华大学出版社

高等学校应用型特色规划教材

大学生计算机科学基础 (上册：理论知识篇)

杨绍增 主 编

陈 伟 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者结合长期的大学计算机公共基础课程教学和教学改革研究的实践经验编写而成的《大学生计算机科学基础》教材的上册,它概述了计算机科学的主要领域,既有一定的广度,又有一定的深度(以广度优先)。全书分为 9 章,用科普文章的写作手法介绍了计算机科学的主要分支领域的基础理论知识,学生可以从中能够领悟计算机科学的真谛以及它与该领域其他课程的相互关系,从而激发他们进一步学习计算机其他课程的求知欲。

本书既吸取了国内外多部优秀教材的优点,又具有自身独特的风格。

为与本书配合,同步编写了其姊妹篇《大学生计算机科学基础》的下册:操作实训篇。上下册密切配合、互相支撑,形成了新颖的教材体系。

本书例题丰富,适合作为普通高校本专科、成人教育和培训班计算机公共基础课程的教材,也可作为国家非计算机专业计算机二级考试先导课程的教材。

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

大学生计算机科学基础(上册:理论知识篇)/杨绍增主编;陈伟副主编.—北京:清华大学出版社,2009.7
(高等学校应用型特色规划教材)

ISBN 978-7-302-20204-2

I. 大… II. ①杨… ②陈… 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(2009)第 077969 号

责任编辑:章忆文 杨作梅

装帧设计:杨玉兰

责任校对:李凤茹

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:13 字 数:312 千字

版 次:2009 年 7 月第 1 版 印 次:2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.00 元(上、下册)

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:027952-01

丛 书 序

21 世纪人类已迈入“知识经济”时代,科学技术正发生着深刻的变革,社会对德才兼备的高素质应用型人才的需求更加迫切。如何培养出符合时代要求的优秀人才,是全社会尤其是高等院校面临的一项急迫而现实的任务。

为了培养高素质应用型人才,必须建立高水平的教学计划和课程体系。在教育部有关精神的指导下,我们组织全国高校计算机专业的专家教授组成《高等学校应用型特色规划教材》系列学术编审委员会,全面研讨计算机和信息技术专业应用型人才的培养方案,并结合我国当前的实际情况,编审了这套《高等学校应用型特色规划教材》丛书。

编写目的

配合教育部提出的要有相当一部分高校致力于培养应用型人才的要求,以及市场对应用型人才需求量的不断增加,本套丛书以“理论与能力并重,应用与应试兼顾”为原则,注重理论的严谨性、完整性,案例丰富,实用性强。我们努力建设一套全新的、有实用价值的应用型人才培养系列教材,并希望能够通过这套教材的出版和使用,促进应用型人才培养的发展,为我国建立新的人才培养模式作出贡献。

丛书书目

本丛书陆续推出,滚动更新。将陆续推出以下图书:

- Visual Basic 程序设计与应用开发
- Visual FoxPro 程序设计与应用开发
- 中文 Visual FoxPro 应用系统开发教程(第二版)
- 中文 Visual FoxPro 应用系统开发上机实验指导(第二版)
- Linux 基础教程
- Delphi 程序设计与应用开发
- 局域网组建、管理与维护
- Access 2003 数据库教程
- 计算机组装与维护
- 多媒体技术及应用
- 软件技术基础——数据结构与算法·程序设计·软件工程·数据库
- 计算机网络技术
- Java 程序设计与应用开发
- Visual C++程序设计与应用开发
- Visual C# .NET 程序设计与应用开发
- C 语言程序设计与应用开发
- 计算机应用基础(等级考试版)



- 计算机网络技术与应用
- 微机原理与接口技术
- 微机与操作系统贯通教程
- Windows XP+Office 2003 实用教程
- C++程序设计与应用开发
- ASP.NET 程序设计与应用开发
- Windows Vista+Office 2007+Internet 应用教程
- 计算机应用基础(Windows Vista 版)
- Visual FoxPro 程序设计(等级考试版)
- 计算机应用基础(等级考试版·Windows XP 平台)
- Java 程序设计与应用开发(第2版)
- Internet 实用简明教程
- 大学生计算机科学基础(上、下册)



丛书特色

- 理论严谨,知识完整。本丛书内容翔实、系统性强,对基本理论进行了全面、准确的剖析,便于读者形成完备的知识体系。
- 入门快速,易教易学。突出“上手快、易教学”的特点,用任务来驱动,以教与学的实际需要取材谋篇。
- 学以致用,注重能力。将实际开发经验融入基本理论之中,力求使读者在掌握基本理论的同时,获得实际开发的基本思想方法,并得到一定程度的项目开发实训,以培养学生独立开发较为复杂的系统的能力。
- 示例丰富,实用性强。以实际案例和部分考试真题为示例,兼顾应用与应试。
- 深入浅出,螺旋上升。内容和示例的安排难点分散、前后连贯,并采用循序渐进的编写风格,层次清晰、步骤详细,便于学生理解和实现。
- 提供教案,保障教学。本丛书绝大部分教材提供电子教案,便于教师教学使用,并提供源代码下载,便于学生上机调试。



读者定位

本系列教材主要面向普通高等院校和高等职业技术学院,适合本科和高职高专教学需要;同时也非常适合编程开发人员培训、自学使用。



关于作者

丛书编委特聘请执教多年,且有较高学术造诣和实践经验丰富的名师参与各册的编写。他们长期从事有关的教学和开发研究工作,积累了丰富的经验,对相应课程有较深的体会与独到的见解,本丛书凝聚了他们多年的教学经验和心血。



互动交流

本丛书贯穿了清华大学出版社一贯严谨、科学的图书风格,但由于我国计算机应用技

术教育正在蓬勃发展，要编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践。因此，我们非常欢迎全国更多的高校老师积极加入到《高等学校应用型特色规划教材》学术编审委员会中来，推荐并参与编写有特色、有创新的应用型教材。同时，我们真诚希望使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见或建议，使之更臻成熟。联系信箱：Book21Press@126.com。

《高等学校应用型特色规划教材》编审委员会

E-mail: Book21Press@126.com; hgm@263.net

前 言

本书是为刚刚走入高等院校学习的大学生编写的普及计算机科学基础理论知识和操作技能的书籍,它与下册(操作实训篇)组成了一部体系完整、内容丰富的入门级的计算机基础教程。

现在的学生在小学和中学阶段大都学习和使用过计算机,但往往只是学习一些操作知识,比如简单的键盘输入、上网浏览,还有的学生会上网聊天、玩游戏、听音乐、看电影等。这就容易给他们造成错觉,似乎这就是计算机科学的全部,因为他们平时所见到的几乎就是这些。然而,计算机科学的内容远不止这些。因此,展现给学生一个关于计算机科学的完整、清晰而简明的真实图画,从而把大学阶段的计算机课程的教学建立在更加坚实的科学基础上,是编写本书的主要目的。

本书概述了计算机科学的主要领域,既有一定的广度,又有一定的深度(以广度优先)。全书分为9章,用科普文章的写作手法介绍了计算机科学的主要分支领域的基础理论知识。这种鸟瞰式通论的方法通常是自然科学引导性课程所采用的模式,也是笔者撰写本书所遵循的模式。学生们从这个基础性的介绍中能够领悟计算机科学的真谛以及它与该领域其他课程的相互关系,从而激发他们对计算机其他课程的求知欲。

我国大学阶段的计算机公共课程的教学,经历了从单纯学习程序设计语言阶段(20世纪80年代初期至90年代中期),到学习计算机基础知识+基本操作+程序设计语言或数据库(20世纪90年代中期至今)的发展历程。目前计算机公共课程的教学普遍加强了操作能力的训练和培养,对于提高大学生的计算机操作和运用能力无疑起到了重要作用。

作为人类20世纪最伟大的发明之一的计算机,已经发展成为一个完整的科学体系,它的应用几乎已经渗透到人类社会的所有领域,不断改变着人们的生活方式和思维方式,并形成了一种与人类的传统文化并存的崭新的社会文化形态——计算机文化。人类的传统文化是指人们对自然语言的阅读、理解及写作的能力,而计算机文化则是指人们对计算机语言(也就是计算机程序)的阅读、理解及写作的能力。在信息时代,仅掌握传统文化而不能掌握计算机文化必定会成为时代的落伍者。或许可以这样说:一个人掌握和运用计算机文化的程度和能力,可能会成为他在信息社会生存状态的重要标志。

因此,作为大学教育阶段的计算机入门课程,不仅要教会学生熟练使用计算机,还要让学生具备广泛而扎实的理论知识,从而为后续课程的学习奠定坚实的基础。使我们的学生成为既掌握专业知识,又具有较强计算机应用能力的复合型人才。

为了实现这个教学目标,我们在广泛调研的基础上,结合长期的教学实践和教学改革的研究成果,编写了这套教程。与同类教材相比,本书主要有以下几个方面的特点:

(1) 在教材组成方面。放弃了主辅教材组合(主教材+上机实验指导)的模式,代之以并行的上下册组合(理论知识篇+操作实训篇)的模式。

(2) 在教学内容方面。《理论知识篇》集中介绍计算机科学的基础理论知识,使学生概括而清晰地了解计算机科学的全貌,从而为后续课程的学习以及毕业后的继续提高奠定

理论基础;而《操作实训篇》则集中训练学生操作和使用计算机的基本技能。

(3) 在教学组织方面。由于本教材的上下两册分别是“理论知识”和“操作实训”,需要不同的教学环境和教学方法,因此这两本书的教学既可以并行、也可以分为前后两个阶段,既可以先讲上册,也可以先讲下册。将理论学习和操作实训相对集中安排,有利于提高教学效果。从教学方法来看,“理论知识”可以在普通教室讲课,像讲故事一样普及计算机基础理论知识;而“操作实训”则必须在计算机教室(机房)实行现场教学,边讲边练。

(4) 在考试方法方面。改传统的笔试为网络无纸化考试。考试手段和方法的改革对于深化教学改革具有重要意义。在计算机应用类课程中,传统的笔试被无纸化网络考试替代是大势所趋。国家、省市的计算机等级考试均已部分实现无纸化和网络化。由于计算机课程本身的特点是操作性和实用性强,传统的笔试主要测试学生对知识的记忆能力,不利于检测学生的计算机应用能力和熟练程度,因此改革势在必行。

实行无纸化考试有利于实现考教分离,教师可专心搞好教学,减少教师出题和批改试卷的负担;有利于扭转以“传授知识”为主的传统教学观念,更加重视应用能力的培养;有利于改进教风和学风,激发教和学两个方面的积极性;有利于与国家计算机等级考试接轨,提高等级考试通过率;有利于减少考试纸张的消耗和环境污染,降低考试成本,符合建设资源节约型、环境友好型社会的要求。

基于以上认识,我们组织开发了“计算机科学基础无纸化考试系统”(C/S 结构网络版),希望能逐步推广使用,为推进计算机基础课程的考试手段和方法改革做出应有的贡献。

在本教程下册的附录中,简单介绍了这个考试系统的两个小的应用软件。附录 A 是帮助学生进行基础知识复习的“选择题、填空题练习及自测系统”;附录 B 是“无纸化网络考试系统模拟系统”,供学生熟悉无纸化的考试环境、考试题目类型以及考试过程。这两个软件读者可以免费下载。

在此,我还想向学习本教材的学生说几句话:

亲爱的同学,当你翻开这本书的时候,就迈进了精彩的计算机科学世界的大门,有无数的奥秘等待你去探索。请不要拒绝理论,理论可以使你更加睿智;更不要拒绝实践,实践可以使你增长才干。如果你对计算机感兴趣,那就尽情地发挥你的聪明才智吧!有谁能够保证你不会成为中国的冯·诺依曼或中国的比尔·盖茨呢?

本书由杨绍增担任主编,陈伟担任副主编,多名教师通力合作完成。李冬芳编写第 2 章,郑丹编写第 3 章,王艳编写第 6 章,张娟编写第 7 章,李桂萍编写第 8 章,程杰编写第 9 章;陈伟编写第 1 章和第 5 章,并为本书的组织、修改付出了大量的辛勤劳动;杨绍增编写第 4 章,并负责整套教材的方案策划、组织、统稿、修改和定稿。

本书主编对参加编写的所有作者付出的辛勤劳动和作出的重要贡献表示由衷的感谢。

感谢清华大学(母校)出版社对本书的大力支持和悉心指导。鉴于编者水平有限,其中谬误之处必然存在,恳请读者不吝指正。

杨绍增

目 录

第1章 计算机基础知识..... 1	
1.1 计算机概述..... 1	
1.1.1 计算机的发展历程..... 1	
1.1.2 计算机的发展趋势..... 3	
1.1.3 计算机的分类..... 3	
1.1.4 计算机的特点..... 4	
1.1.5 计算机的应用领域..... 5	
1.1.6 未来新型计算机..... 6	
1.2 计算机的数制..... 8	
1.2.1 数制的概念..... 8	
1.2.2 数制之间的转换..... 9	
1.2.3 二进制数的运算规则..... 12	
1.3 计算机内部数据的表示方法..... 14	
1.3.1 数据存储单位..... 14	
1.3.2 数值型数据的表示方法..... 15	
1.3.3 非数值型数据的表示方法..... 16	
1.4 小结..... 18	
1.5 习题..... 18	
第2章 计算机系统的组成..... 20	
2.1 计算机的工作原理与系统组成..... 20	
2.1.1 计算机的工作原理——冯·诺依曼原理..... 20	
2.1.2 计算机系统的组成..... 21	
2.2 微型计算机系统的组成..... 23	
2.2.1 是微型计算机简介..... 23	
2.2.2 微型计算机的硬件系统..... 24	
2.2.3 微型计算机的软件系统..... 29	
2.3 微机常用外部设备简介..... 30	
2.3.1 硬盘存储器..... 30	
2.3.2 光盘驱动器..... 30	
2.3.3 优盘..... 31	
2.3.4 移动硬盘..... 31	
2.3.5 键盘..... 32	
2.3.6 鼠标..... 33	
2.3.7 扫描仪..... 33	
2.3.8 数字摄像设备..... 33	
2.3.9 条码阅读器..... 34	
2.3.10 触摸屏..... 34	
2.3.11 光笔..... 34	
2.3.12 显示器..... 34	
2.3.13 打印机..... 36	
2.4 小结..... 37	
2.5 习题..... 37	
第3章 操作系统..... 39	
3.1 操作系统概述..... 39	
3.1.1 操作系统的地位..... 39	
3.1.2 操作系统的定义..... 39	
3.1.3 操作系统的分类..... 40	
3.1.4 操作系统的组成..... 41	
3.2 操作系统的主要功能..... 43	
3.2.1 处理机管理功能..... 43	
3.2.2 存储器管理功能..... 44	
3.2.3 设备管理功能..... 45	
3.2.4 文件管理功能..... 46	
3.2.5 作业管理功能..... 47	
3.3 常见的微型机操作系统..... 48	
3.3.1 DOS..... 48	
3.3.2 Windows 和 Windows NT..... 49	
3.3.3 UNIX..... 50	
3.3.4 Linux..... 51	
3.3.5 Mac OS..... 52	
3.3.6 OS/2..... 53	
3.4 小结..... 54	
3.5 习题..... 54	



第4章 数据结构	56	5.2.2 数据管理技术的发展	86
4.1 数据结构的基本概念	56	5.3 数据模型	89
4.1.1 数据与数据元素	56	5.3.1 概念模型	89
4.1.2 数据结构	57	5.3.2 关系模型	91
4.1.3 数据的逻辑结构	57	5.4 关系操作	93
4.1.4 数据结构的图形表示	58	5.4.1 关系的基本运算	93
4.1.5 数据逻辑结构的类型	59	5.4.2 关系的扩充运算	95
4.1.6 数据的存储结构及类型	60	5.5 数据库设计	96
4.1.7 数据结构的运算	62	5.5.1 概念设计	97
4.2 线性表	62	5.5.2 逻辑设计	98
4.2.1 线性表的基本概念	62	5.5.3 物理设计	98
4.2.2 线性表的基本运算	63	5.6 数据仓库	99
4.2.3 线性表的顺序存储结构—— 顺序表	63	5.7 小结	100
4.2.4 顺序表上基本运算的实现	64	5.8 习题	100
4.2.5 线性表的链式存储结构—— 链表	64	第6章 多媒体技术	102
4.2.6 单链表基本运算的实现	65	6.1 多媒体的概念及应用	102
4.2.7 顺序存储与链式存储的比较	66	6.1.1 多媒体的定义	102
4.3 数组、队列和栈	67	6.1.2 多媒体技术	103
4.3.1 数组	67	6.1.3 多媒体技术的应用领域	104
4.3.2 队列	69	6.2 多媒体信息的数字化及压缩技术	107
4.3.3 栈	70	6.2.1 图形图像的数字化	107
4.4 树	72	6.2.2 声音的数字化	109
4.4.1 树的定义和基本术语	72	6.2.3 视频的数字化	110
4.4.2 二叉树的定义和基本性质	74	6.2.4 多媒体数据的压缩技术	112
4.4.3 二叉树的遍历	75	6.3 常见的多媒体工具	113
4.5 小结	76	6.3.1 图像处理软件 Photoshop	113
4.6 习题	76	6.3.2 动画处理软件 Flash	117
第5章 数据库技术	80	6.4 小结	120
5.1 初步认识数据库管理系统	80	6.5 习题	121
5.1.1 创建数据库	80	第7章 程序设计与软件工程	122
5.1.2 创建数据表	81	7.1 程序和程序设计语言	122
5.1.3 向数据表中添加数据	83	7.1.1 程序和计算机程序的概念	122
5.2 数据库系统概论	85	7.1.2 程序设计语言	123
5.2.1 数据库中的常用术语	85	7.2 算法	124
		7.2.1 算法的概念	124

7.2.2 算法的特性	125	8.4.7 宽带接入 Internet 的方式	165
7.2.3 算法的评价标准	125	8.5 网络组建实例介绍	167
7.2.4 算法效率的度量	125	8.5.1 组网模式	167
7.2.5 算法的描述	126	8.5.2 网络设备的选择	168
7.3 程序设计的步骤和方法	127	8.5.3 网线的选择	169
7.3.1 程序设计的步骤	127	8.5.4 网络布线	169
7.3.2 结构化程序设计	127	8.5.5 拓展	170
7.3.3 面向对象的程序设计	130	8.6 小结	171
7.4 软件工程概述	133	8.7 习题	171
7.4.1 软件危机与软件工程	133	第 9 章 计算机系统安全	173
7.4.2 软件工程的目标	134	9.1 计算机系统安全概述	173
7.4.3 软件生命周期	134	9.1.1 计算机系统安全的概念	173
7.4.4 结构化开发方法	137	9.1.2 计算机系统安全中的 不安全因素	173
7.5 小结	141	9.2 计算机系统的安全需要	174
7.6 习题	141	9.3 计算机系统的安全技术	174
第 8 章 计算机网络概述	143	9.3.1 密码技术	174
8.1 网络基础知识	143	9.3.2 身份认证技术	176
8.1.1 计算机网络的基本概念	143	9.3.3 访问控制技术	176
8.1.2 计算机网络系统的组成	144	9.3.4 防火墙技术	178
8.1.3 计算机网络的分类	144	9.3.5 计算机病毒防治技术	181
8.1.4 计算机网络的拓扑结构	145	9.4 网络黑客的防范	185
8.1.5 计算机网络的功能与应用	147	9.4.1 什么是黑客	185
8.2 计算机网络的传输介质	148	9.4.2 Internet 的脆弱性	186
8.2.1 有线传输介质	149	9.4.3 防范黑客攻击的常用策略	187
8.2.2 无线传输介质	150	9.5 计算机系统安全的法律保障	189
8.3 网络互联设备	150	9.5.1 我国计算机系统的 安全法律体系	189
8.4 Internet 概述	152	9.5.2 知识产权的保护	190
8.4.1 Internet 的发展	152	9.6 小结	192
8.4.2 Internet 的特点	153	9.7 习题	192
8.4.3 Internet 的构成	153	参考文献	194
8.4.4 TCP/IP 协议	153		
8.4.5 Internet 的地址和域名	156		
8.4.6 Internet 的应用	160		

第 1 章 计算机基础知识

计算机是人类社会 20 世纪最伟大的发明之一，并一直以令人难以置信的高速度发展着。目前，计算机的应用已经渗透到社会的各个领域，并促进了其他科学技术的发展。20 世纪出现的信息技术产业，就是以计算机技术为支柱形成的，它推动了人类社会的发展，使世界发生了巨大变化。

本章将介绍计算机的基础知识，包括计算机的发展、分类、特点及应用，计算机的数制和计算机内部数据的表示方法。

1.1 计算机概述

计算机是一种能快速、高效地对各种信息进行处理电子设备。它按照事先编写的程序对输入的原始信息进行存储、加工或传输，以获得预期的输出信息，使人们能够利用这些信息来提高社会生产率，改善人类生活质量。计算机最早用于数值计算，随着计算机技术和应用的发展，如今计算机已经成为进行信息处理必不可少的工具之一。

1.1.1 计算机的发展历程

世界上第一台计算机是 1946 年 2 月在美国宾夕法尼亚大学研制成功的 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator)，即“电子数字积分计算机”。该机一直服役到 1955 年，主要用于弹道问题研究的高速计算。它占地 150m²，总重量为 30t，耗电 140kW，共使用了 18000 多个电子管，每秒能进行 5000 次加减运算，远远高于当时的人工计算效率。

尽管 ENIAC 存在体积庞大笨重、造价昂贵、存储容量太小等缺点，但是它为计算机的发展奠定了技术基础，它的诞生标志着计算机时代的到来。

几十年来，计算机随着电子元器件的发展而迅速发展，计算机的性能得到了极大提高，其体积大大缩小，功能越来越强，应用也越来越广泛。计算机的发展阶段通常按照计算机中所采用的电子元器件来划分，可分为 4 个阶段。

1. 第一代计算机(1946—1958 年)

第一代计算机使用的元器件为电子管，内存储器采用磁鼓(磁鼓是一种高速旋转的鼓形圆筒，表面涂以磁性材料，经电磁作用由每一点的磁化方向确定该点的信息记录)，程序设



计使用机器语言或汇编语言,没有操作系统。第一代计算机的特点是体积大、耗电量大、成本高,每秒的运算速度仅为几千次,只限于军事和科学计算。

2. 第二代计算机(1958—1965 年)

第二代计算机使用的元器件为晶体管,内存储器以磁芯为主。磁芯是用铁氧化物制成的直径不到 1mm 的小圆环,一个磁芯可以记录一位 0 或 1。随着高级语言(如 FORTRAN、COBOL、ALGOL60 等语言)的开发,出现了管理程序、监控程序(两者为操作系统的一部分)。第二代计算机的体积减小、重量减轻、能耗降低、速度加快,每秒运算速度可达几万到几十万次,可靠性大大提高,除了大量用于科学计算外,还可以用于数据处理和事务处理。

3. 第三代计算机(1965—1971 年)

第三代计算机使用的元器件为集成电路,内存储器为半导体存储器。集成电路就是把几十个、几百个电子元件集成在一块几平方毫米的硅片上。第三代计算机使用的高级语言的数量开始增多,出现了操作系统软件。集成电路计算机的体积和重量进一步减小,运算速度和可靠性有了进一步提高,每秒运算速度可达几十万次到几百万次。此时计算机的应用范围得以进一步扩大。

4. 第四代计算机(1971 年以后)

第四代计算机使用的元器件为大规模和超大规模集成电路,内存储器为半导体存储器。此时的计算机在硅片上集成了几十万甚至上百万个电子元件。在这个阶段,出现了面向对象的高级语言、数据库管理系统,操作系统更加完善。其每秒的运算速度达几百万次以上,并开始广泛应用于人类生活的各个领域。

表 1.1 对计算机各个发展阶段的主要特点进行了比较。

表 1.1 计算机各个发展阶段的主要特点比较

项 目	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 4 代
时间	1946—1958 年	1958—1965 年	1965—1971 年	1971 年至今
硬件	电子管	晶体管	中小规模集成电路	大规模集成电路
	磁鼓	磁芯	半导体存储器	半导体存储器
软件	机器语言 汇编语言	操作系统雏形 FORTRAN、 COBOL 等语言	分时操作系统 多种高级语言	软件系统工程化、 理论化;面向对象 语言,数据库
运算速度	每秒几千次	每秒几万到几十 万次	每秒几十万次到几百 万次	每秒几百万次以上
应用领域	科学计算	数据处理 实时控制	进一步扩大	辅助设计 智能模拟

1.1.2 计算机的发展趋势

21 世纪是信息和网络的时代,也是计算机技术继续高速发展的时代。从目前计算机科学的现状和发展趋势上看,它将向着巨型化、微型化、网络化和智能化四个方向发展。

1. 巨型化

巨型化是指发展高速、大存储量和强功能。巨型机的研制开发,是为了适应尖端科学技术的需要,是一个国家计算机科学发展水平的标志,也反映了一个国家的综合国力。巨型机主要应用于军事、高科技、空间技术、气象预报、地球物理勘探等领域。

2. 微型化

微型化是指利用微电子技术和超大规模集成电路技术,把计算机的体积进一步缩小、价格进一步降低。微型计算机自从 1971 年问世以来得到迅速发展,从台式机到笔记本电脑,再到掌上电脑,硬件和软件技术不断升级换代,价格不断下降,并且广泛地应用于社会生活的各个方面。

3. 网络化

网络化是计算机发展的又一个重要趋势,所谓网络化,是指用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机互联起来,组成一个规模大、功能强、可以互相通信的网络。网络化的目的是使网络中的软件、硬件和数据等资源能被网络上的用户共享。

由于计算机网络实现了多种资源的共享,提高了资源的使用效率,因而深受广大用户欢迎,得到了越来越广泛的应用。

4. 智能化

智能化是指用计算机模拟人脑的思维方式,要求计算机具有人工智能。其研究领域包括图像识别、专家系统、自然语言理解等。未来的智能化计算机,能代替人的体力和脑力劳动,将对人类的生活产生重要影响。

1.1.3 计算机的分类

计算机发展到今天,已是琳琅满目、种类繁多,并表现出各自不同的特点,可以从不同的角度对计算机进行分类。按照计算机规模大小,分成以下 5 种。

1. 巨型机

巨型机是目前各类计算机中占地最大、速度最快、功能最强、价格最高的计算机,运算速度每秒达 1 亿次以上。它采用高速器件和并行处理的体系结构来实现高速度,主要用于大数据量、高速度处理的情况,如天气预报、国防应用等。

如美国 Cray 公司研制的 Cray 系列机,我国自主研制的银河巨型机,IBM 公司的 GF-11 等,都属于巨型机。



2. 大中型机

这种计算机也有很高的运算速度和很大的存储量并允许相当多的用户同时使用,结构比巨型机简单,价格相对巨型机便宜,因此使用的范围较巨型机普遍,主要用作科学计算和银行、铁路等大型应用系统中的计算机网络服务器等。

如 IBM370 系列机,DEC 公司的 VAX8000 系列机等,都属于大中型机。

3. 小型机

小型机的规模和运算速度不如大中型机,但具有体积小、价格低、性能价格比高等优点,适合中小企业及事业单位用于工业控制、数据采集、分析计算、企业管理及科学计算等。

如 DEC 的 PDP 系列机,IBM 的 AS400 系列计算机等,都属于小型机。

4. 微型计算机

微型计算机又称为微机,是使用最普遍、产量最大的一类计算机。其体积小、功耗和成本低、灵活性大,性能价格比明显优于其他类型计算机,因而得到了广泛应用。

微型计算机有台式、手提、掌上等多种类型。

5. 工作站

工作站也称为超级微机,是介于微型计算机和小型机之间的一种高档计算机。它易于联网,配有大容量内存,大屏幕显示器,主要用于电脑动画、图像处理、电视视频、计算机辅助设计等专业领域。

以上是计算机的传统分类方法,目前,计算机的发展呈现出多极化的趋势,各机种均在发展,它们在计算机家族中都占有一席之地,拥有各自的应用领域,各机种之间的界限已不是很分明。

1.1.4 计算机的特点

计算机之所以在各个领域得到广泛应用,能完成各种复杂的处理任务,主要是因为它具有以下基本特点。

1. 运算速度快

计算机具有运算速度快的特点,这不仅极大地提高了工作效率,而且使许多极复杂的科学问题得以解决。

2. 计算精度高

计算机具有计算精度高的特点,其有效数字可以准确到十几位、几十位,甚至上百位,这样就能精确地进行数据计算和表示数据的计算结果。而一般的计算工具通常只有几位有效数字。

3. 存储量大

计算机具有存储数据的存储装置，能够为使用者保存和提供大量的数据。

4. 具有逻辑判断能力

计算机不仅可以进行数值运算，还可以进行逻辑运算，可以对文字或符号进行判断和比较，进行逻辑运算和证明，这是其他任何计算工具都无法相比的。

5. 具有自动运行能力

计算机内部操作是按照事先编制的程序自动一步一步地进行的，不需要人工操作和干预。计算机的这种自动运行能力是与其他计算工具本质的区别。

1.1.5 计算机的应用领域

计算机以其卓越的性能，在科学技术、国民经济、社会生活等各个方面得到了广泛应用，取得了明显的社会效益和经济效益。计算机的应用几乎包括了人类生活的一切领域，据统计，计算机已应用于 8000 多个领域，并且还在不断扩大。根据计算机的应用特点可以归纳为以下六大类。

1. 数值计算

数值计算即科学计算。数值计算是指应用计算机处理科学研究和工程技术中所遇到的数学计算。应用计算机进行科学计算，如卫星运行轨迹、水坝应力、气象预报、油田布局、潮汐规律等，可为问题求解带来质的飞跃，使过去需要几百名专家几周、几个月甚至几年才能完成的计算，现在只要几分钟就可得到正确结果。

2. 信息处理

信息处理是对原始数据进行收集、整理、分类、选择、存储、制表、检索、输出等的加工过程。信息处理是计算机应用的一个重要方面，涉及的范围和内容十分广泛，如自动阅卷、图书检索、财务管理、生产管理、医疗诊断、编辑排版、情报分析等。

3. 实时控制

实时控制是指及时搜集检测数据，按最佳值对事物进程的调节控制，如工业生产的自动控制。利用计算机进行实时控制，既可提高自动化水平，保证产品质量，也可降低成本，减轻劳动强度。

4. 辅助设计

计算机辅助设计为设计工作自动化提供了广阔的前景，得到了普遍的重视。利用计算机的制图功能，实现各种工程的设计工作，称为计算机辅助设计，即 CAD，如桥梁设计、船舶设计、飞机设计、集成电路设计、计算机设计、服装设计等。



5. 智能模拟

智能模拟亦称人工智能。利用计算机模拟人类智力活动,以替代人类部分脑力劳动,这是一个很有发展前途的学科方向。第五代计算机的开发,将成为智能模拟研究成果的集中体现;具有一定“学习、推理和联想”能力的机器人的不断出现,正是智能模拟研究工作取得进展的标志。智能计算机作为人类智能的辅助工具,将被越来越多地应用于人类社会的各个领域。

6. 网络与通信

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络解决了计算机之间的通信和各种资源的共享。目前遍布全球的因特网,已把地球上的大多数国家联系在一起,使得人类社会信息化程度日益提高,给人类生活的各个方面都带来便利。

1.1.6 未来新型计算机

随着大规模集成电路工艺的发展,芯片的集成度越来越高,也越来越接近工艺甚至物理的极限。人们开始认识到,在传统计算机的基础上大幅度提高计算机的性能必将遇到难以逾越的障碍,而从基本原理上寻找计算机发展的突破口才是正确的道路。从物理原理上看,科学家们认为以光子、生物和量子计算机为代表的新技术将推动新一轮超级计算技术革命。

1. 光子计算机

光子计算机利用光子取代电子,通过光纤进行数据运算、传输和存储。在光子计算机中,不同波长的光代表不同的数据,这远胜于电子计算机中通过电子“0”、“1”状态变化进行的二进制运算,可以对复杂度高、计算量大的任务实现快速的并行处理。光子计算机将使运算速度在目前的基础上呈指数上升。

光子计算机有三大优势。光子的传播速度无与伦比,电子在导线中的运行速度与其相比就像蜗牛爬行那样。今天电子计算机的传送速度最高为每秒 10^9 个字节,而采用硅-光混合技术后,其传送速度可达到每秒数万亿字节。更重要的是,光子不像带电的电子那样相互作用,因此经过同样窄小的空间通道可以传送更多数据。尤其值得一提的是,光子无需物理连接。如能将普通的透镜和激光器做得很小,足以装在微芯片的背面,那么明天的计算机就可以通过稀薄的空气传送信号了。

1990年,美国贝尔实验室宣布研制出世界上第一台光学计算机。它采用砷化镓光学开关,运算速度高达每秒 10 亿次。尽管这台光学计算机与理论上的光学计算机还有一定距离,但已显示出强大的生命力。人类利用光缆传输数据已经有 20 多年的历史了,用光信号来存储信息的光盘技术也已广泛应用。然而要想制造真正的光子计算机,需要开发出可以用一条光束来控制另一条光束变化的光学晶体管这一基础元件。一般说来,科学家们虽然可以实现这样的装置,但是所需的条件(如温度等)仍较为苛刻,尚难以进入实用阶段。