

21世纪高等学校公共课计算机规划教材

计算机导论

——理论篇(第2版)

李云峰 李 婷 编著

<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规划教材

计算机导论

——理论篇(第 2 版)

李云峰 李 婷 编著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书根据计算机科学技术专业《计算机导论》课程对于更新教材的迫切需求,参考了 IEEE-CS&ACM 提出的 CC2001 和 CCC2002 计算机教程的知识体系结构,吸取了国内外同类教材的优点,全面系统地介绍了计算机科学的基本概念和基础知识。本书共分 10 章,分别为引论、计算机中的数据表示、计算机硬件系统、计算机软件系统、计算机软件开发、数据库技术、计算机多媒体技术、计算机网络技术、计算机安全技术、计算机专业人才的培养与择业。

本书的特点是内容取材新颖、重点突出、逻辑性强,注重系统性、科学性和实用性,符合当今计算机科学技术发展趋势。同时,注意与后继课程的分工与衔接,并与目前高校的教育改革相呼应,从更高层次讲述计算机科学技术的基础知识。作者按教与学的规律精心设计每一章的内容,注重对学生实践能力和探究能力的培养,是一本将计算机科学技术众多经典成果与最新进展科学地组合在一起的教科书。

本书适合作为高等院校计算机科学技术、计算机应用、电子信息类本科和高职高专《计算机导论》课程教材,也可作为成人教育、自学考试和从事计算机应用的工程技术人员的参考书。

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

计算机导论·理论篇/李云峰,李婷编著. —2版. —北京:电子工业出版社,2009.2

21 世纪高等学校公共课计算机规划教材

ISBN 978-7-121-08159-0

I. 计… II. ①李…②李… 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 008792 号

策划编辑:谭海平

责任编辑:谭海平

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

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

开 本:787×1092 1/16 印张:20.5 字数:590 千字

印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:30.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

为了适应教学改革的需要,按照国家精品课程建设:有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性的要求,我们编写了《计算机导论》教程。

一个专业的“导论”课程是非常重要的,计算学科(计算机科学与技术)专业也不例外。国内外的许多高校都非常重视计算机及其相关专业的“导论”课程,绝大部分高校都开设了《计算机导论》或《计算机概论》。然而,作为计算学科“导论”课程,它要达到什么目的?起什么作用?如何定位?这是我们必须认真思考的问题,也是必须首先明确的问题。

作为计算机专业全程教学内容的引导课程,计算机“导论”课程构建的实质是寻求一种统一的思想来认知计算学科,并对计算学科进行系统化和科学化的描述。该课程应站在学科的高度,告诉学生计算学科的基本内涵;让学生知道该学什么,应该怎么学,并使学生对本学科产生浓厚的兴趣,等等。同时,计算机“导论”又是计算机的入门课程,学好它,将为后续课程打下良好的基础。该课程在这里主要起一种“承前启后”的作用。

所谓“承前”,一是让学生了解计算学科的发展过程以及前辈们所做的贡献,二是让学生了解计算机的本质问题;所谓“启后”,一是介绍本学科的现状及其发展趋势,二是让本专业的学生了解应该掌握哪些知识,应该具备什么样的知识结构和能力。

其次,在教学目标方面可以归纳为:了解本学科的发展史及其发展趋势,能从中获得必要的启示;从理论模型的层次上掌握计算及计算机的本质问题;了解本学科的知识结构体系及其相互之间的关系,掌握正确的学习方法;激发学生的学习兴趣;从整体上提高学生对本学科的认识水平。因此,计算学科“导论”应该体现出如下指导思想和特点:

(1) 教学目的明确:作为计算机“导论”,它应该是计算学科的窗口,强化“导论”属性,俯视计算学科全貌,突出“承前启后”。为进一步深入学习有关后续课程打下良好基础,并且对学生学习本专业具有较长时间(大学期间,甚至大学以后)的“指导”作用。

(2) 知识结构合理:应该站在整个学科的高度上讨论问题,教学内容宏观,知识面广。允许初学者对本课程的内容“知其然,不知其所以然”,只要求学生了解本学科的基本概念、作用、地位、影响、历史、现状和前景等知识,而不要求学生掌握具体的理论、方法、原理和技术。

(3) 具有激发作用:兴趣是学习动力之源泉。通过计算机“导论”的学习,应该让学生对本学科产生强烈的兴趣和求知欲望,这是学生学好本专业非常重要的前提。

(4) 重点突出:让学生了解计算及计算机的本质问题,只有抓住事物的本质,才有利于分析问题和解决问题。因此,应该介绍计算学科的教学规律和学习方法。

(5) 逻辑性强:努力使学生理解本学科、本专业各门课程的作用、地位及其相互关系,认识并掌握本学科、本专业的特点与规律。

(6) 近远兼顾:计算机“导论”不仅是计算学科知识的窗口,以作为后续专业课程的引论,并且要能够反映出计算机的新技术和新动向,以适应计算机科学技术飞速发展的需要。

(7) 培养创新意识：注重学生的智力开发和能力培养，理论与实践相结合。实践方面要强调学生动手能力的培养，这是计算机专业所必需的。

作者本着上述目的，在认真研究 IEEE & ACM 提出的计算机教程 CC2001 和中国计算机科学与技术学科教程 CCC2002 的知识体系结构和教育思想，并参考大量最新资料的基础上，编写了本教程，以适应教学改革和计算机科学技术飞速发展的需要。

教学思想的贯彻依赖于教学内容的合理安排。为了便于理论教学与实践教学的组织与实施，我们把《计算机导论》课程分为理论篇和实训篇两部分。

理论篇围绕上述目标与定位来展开，努力强化“导论”二字。在这次修订出版时，将理论篇分为 10 章：引论、计算机中的数据表示、计算机硬件系统、计算机软件系统、计算机软件开发、数据库技术、计算机多媒体技术、计算机网络技术、计算机安全技术、计算机专业人才的培养与择业。教学参考学时数为 54 学时。对于非计算机专业的学生，则省去带有“*”号的章节，教学学时数为 36 学时。

实训篇侧重操作，强调动手能力的培养，让学生在多媒体实验室通过示范教学方式，学习主流平台及其工具的使用。实训篇由基本技能训练和综合实训两部分组成。基本技能训练分为 7 章：基础技能训练、Windows 2000、Word 2000、Excel 2000、PowerPoint 2000、Internet 基本应用、常用工具软件等；综合实训设计了 10 个实训项目。教学学时数为 54 学时。这样设计和安排，既突出了计算机是一门实践性很强的课程的特点，也符合高职教育的需要。

全书以应用为目标，力图将理论基础知识介绍与应用能力完美结合，其主要特点如下。

(1) 建立课程的技术、技能体系，融“教、学、做”为一体，强化学生的能力培养。

(2) 理论知识的讲解以基础知识和基本理论“必需、够用”为原则，在保证达到高等教育水平的基础上，注重基本概念和基本方法的科学性、准确性和完整性。

(3) 在编写方式上引入案例教学、启发式教学方法，采用以实际问题引出案例背景来设计和组织教学，突出教材的可读性、实用性和可操作性，激发学生的学习兴趣，从而使学生更加容易理解教学内容，真正掌握相关技术和技能。

(4) 在论述上，力求逻辑性强、结构合理、循序渐进，做到简明扼要，深入浅出，操作步骤清晰，图形界面贯穿于操作介绍之中，图文并茂，易于理解和掌握。为了便于教学和自学，每一章都有小结和丰富的习题，大部分习题都提供了参考答案。

(5) 本套教材是立体式、多元化教材，包括特色鲜明的纸质教材（理论篇和实训篇）、内容丰富的计算机辅助教学（理论篇 CAI 和实训篇 CAI）系统和功能完善的教学专用网站（远程学习、备课、讨论、考试评价和资源下载等）三大部分。

本书由李云峰教授和李婷博士编写。在编写过程中，参阅了近年来出版的计算机导论、计算机应用基础、计算机网络等教材，它们为本书提供了宝贵的参考，在此谨向这些著作者表示衷心感谢！由于计算机科学技术发展迅速，作者水平有限，加之时间仓促，书中不妥或疏漏之处在所难免，敬请专家和广大读者批评指正。

作者

2008 年 12 月

课程导学

一、导学的指导思想

作为计算机专业全程教学内容的引导课程,计算机“导论”课程构建的实质是寻求一种统一的思想来认知计算学科,并对计算学科进行系统化和科学化的描述。该课程应站在学科的高度,告诉学生计算学科的基本内涵;让学生知道该学什么,应该怎么学,并使学生对本学科产生浓厚的兴趣,等等。同时,计算机“导论”又是计算机的入门课程,学好它,将为后续课程打下良好的基础。该课程在这里主要起一种“承前启后”的作用。

本课程力图将计算机基础理论知识与应用能力培养完美结合。在理论教学方面,充分体现出“导论”的真实内涵;在实践教学方面,以实际应用为目标,建立课程的技术、技能体系,融“教、学、做”为一体,强化学生的能力培养为指导思想。通过此课程的学习,使学生能掌握操作、使用计算机的基本技能和技巧,为以后其它课程的实践教学打下良好的基础。

二、课程导学方法

为了便于组织教学,该课程分为“理论篇”和“实训篇”两部分。无论是理论篇还是实训篇,都是采用基于“案例教学、项目驱动、模块结构”的指导思想进行教学组织与设计。

(一) 理论篇的教学

对于理论篇的教学,可将其划分为 4 个教学模块,每个模块都是某一方面的研究主题,它可能包括几个项目(章)的内容。教材中每一章给出的“问题原由”是本章教学内容的背景,可视为“案例原由”,也是本章的教学目标;“能力要求”是本章教学对能力培养的基本要求,也是本章的教学任务。基于“案例教学、任务驱动、模块结构”的教学设计如图 1 所示。

模块一 从计算工具到计算学科

在这一模块中,全面而系统地介绍了计算机的发展史和计算机学科知识,其目的在于:

第一,计算机科学技术发展史是人类文明发展史中的重要组成部分,学习和研究计算机科学技术史是学习和吸取前人智慧的一种途径。科学史中所蕴涵的科学思想、科学方法及科学精神,在人才培养中具有十分重要的意义。

第二,学习和研究计算机科学技术发展史,不仅使学生进一步体会到创新在科学发明中的作用,而且使学生对计算机学科本身及其相关因素有一个全面、深刻的了解和认识。同时,计算机先辈们在研究计算机的过程中百折不挠的精神,对学生将会起到激励和鼓舞作用。

第三,学习和研究计算机科学技术发展史可以让学生了解计算机科学的理论基础、基本内容、发展方向、学习方法等。这对于学生从整体上了解计算机学科的知识体系,学习和掌握计算机科学理论知识具有积极作用。

所有这些,都是计算机初学者所面临的问题,也是“从计算工具到计算学科”案例中所要讨论的问题,并且是计算机专业学生必须了解和掌握的内容。

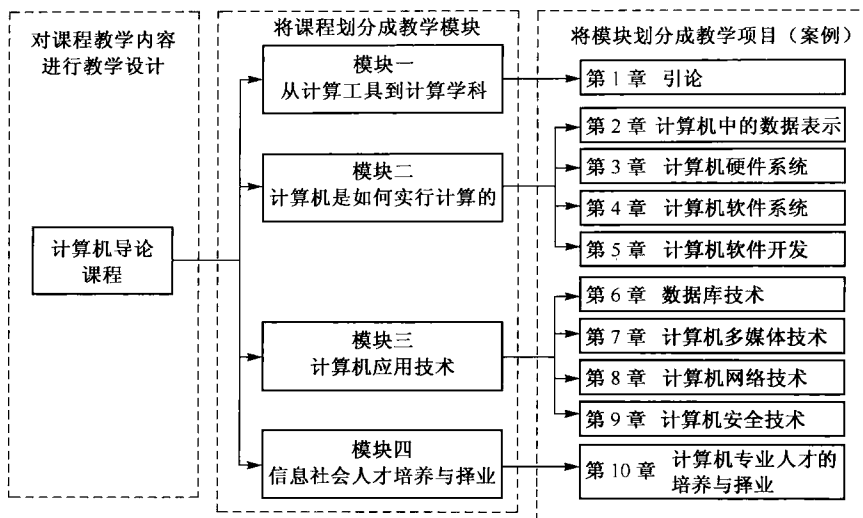


图1 理论篇导学结构示意图

模块二 计算机是如何实行计算的

通过第一个模块教学，已熟悉和了解到从原始计算工具到现代计算机的发展过程以及伴随着计算机的发展而形成了计算学科的有关概念。那么，计算机是如何实行计算的呢？这一问题看似简单，而实际上涉及到很多方面的知识。

为了便于初学者理解，这里以计算机的解题过程为例，说明计算机必须具备哪些条件才能完成解题任务，以此引出计算机硬件、计算机软件和软件开发所涉及的基本概念和问题。

1. 基本任务

$$245+5\times 36=?$$

设有 $f(x)=ax^2+bx+c$ ，如何在计算机上分别求出 x_1 和 x_2 的值呢？我们可将计算机解题的工作过程描述如下：

第一步：先将计算题编成程序，并将编好的程序（解题步骤：此处为先做乘法，再做加法）以及原始数据 a, b, c 输入到存储设备予以保存。

第二步：启动计算设备，在控制部件的控制作用下，按照程序规定的操作步骤自动地完成如下操作：

- ① 从存储设备中取出被乘数 5 和乘数 36，送到运算部件进行乘法运算，得其乘积 180。
- ② 将运算部件的乘积 180 这一中间结果送到寄存部件予以临时寄存。
- ③ 从存储设备中取出被加数 245，从寄存部件中取出加数 180，到运算部件进行加法运算。
- ④ 将运算部件中的最终结果 425 送回到存储设备。

第三步：显示或打印存储设备中的最终结果 425。

第四步：停机。

2. 涉及的问题

从上述解题过程可知，用计算机解决实际问题涉及以下 4 个方面的问题：

(1) 数据转换：组成现代计算机的电子器件只能识别电位的有、无，通常用 1 和 0 来表示这两种独特状态。因此，计算机中所有的数据信息都只能用由 1 和 0 组成的二进制代码来表示，并且所有的数据信息（数据、符号和文字）都是以二进制代码形式进行存储、处理和传送的。然而，人类通常习惯使用十进制数来描述数据的大小，用文字来描述语言，用符号来描述图形。那么，如何解决“人-机”之间的这种“兼容性”问题呢？实现用计算机解题的第一步就是要解决计算机中数据的表示和转换问题。

(2) 硬件系统：要实现用计算机解题的第二步，计算机必须具备以下设备和部件：

- 输入程序和原始数据的输入设备；
- 存放程序和原始数据的存储设备；
- 对数据进行数据处理的运算部件；
- 自动地完成各种操作的控制部件；
- 显示或打印最终结果的输出设备。

我们把构成计算机的所有部件称为硬件（Hardware），并将这些硬件的整体结合称为硬件系统（Hardware System）。

(3) 软件系统：实际上，仅有硬件设备的计算机是无法完成给定任务的。因为硬件设备只能识别电位的有无（或电位的高低），没有人-机之间的语言交流工具，用户无法与硬件进行联系，即无法指挥机器做任何事情。要使计算机真正能发挥作用，必须有指挥硬件系统工作的一系列命令，我们把这些命令的有机结合称为程序。换句话说，在计算机系统中必须要有如下程序的支持：

- 能实现人-机之间的交流并能对其进行管理的系统程序；
- 能使用户写入原始数据、文件和实现文字处理的编辑程序；
- 把用不同程序语言设计的程序翻译成机器能识别的代码的翻译程序；
- 具有为科学计算、自动控制一类而编制的应用程序。

为了便于与硬件相区分，我们把计算机中使用的各种程序称为软件（Software），并将计算机中所有程序的集合称为软件系统（Software System）。

(4) 软件开发：软件系统为用户操作使用计算机提供了支撑条件。但是，怎样设计高效可靠的计算程序呢？这就涉及计算机语言及其翻译方法、算法与数据结构、程序设计方法、软件工程等方面的内容。

这样，我们把计算机中的数据表示、计算机硬件、计算机软和软件开发连成了一个整体，从而使学生对利用计算机解决实际问题所涉及的计算机知识领域有了一个全面的了解。

模块三 计算机应用技术

目前，与计算机技术紧密结合的技术有数据库技术、计算机多媒体技术、计算机网络技术和计算机安全技术。我们将其分为4个项目，每个项目的案例背景和教学目标是不同的。

1. 数据库技术

数据库技术是随着使用计算机进行数据管理的不断进展而产生的、以统一管理和共享数据为主要特征的应用技术，也是计算机科学技术中发展最快、应用最广的领域之一。

2. 计算机多媒体技术

计算机多媒体技术是计算机技术和多媒体技术紧密结合的产物，也是当今最引人注目的新技术。它不仅极大地改变了计算机的使用方法，也促进了信息技术的发展，而且使计算机的应用深入到前所未有的领域，开创了计算机应用的新时代。

3. 计算机网络技术

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。它的出现，不仅改变了人们的生产和生活方式，而且对人类社会的进步做出了巨大贡献。计算机网络的应用遍布于各个领域，并已成为人们社会生活中不可缺少的一个重要组成部分。

4. 计算机安全技术

随着计算机及其计算机网络的广泛应用，计算机及其计算机网络的安全问题已成为重要的研究课题。计算机安全技术包括：计算机防病毒技术、计算机黑客技术、计算机防火墙技术、计算机密码技术，以及计算机对环境的基本要求等。

模块四 信息社会人才培养与择业

随着信息产业的高速发展，对计算机专业人才的要求越来越高，需求量也越来越大。因此，如何培养与信息社会发展相适应的计算机专业人才，是教学改革中重要的研究课题。这一模块涉及以下 5 个方面的问题：

- ① 计算机与信息化。
- ② 计算机专业人才的培养。
- ③ 计算机专业岗位的基本要求。
- ④ 计算机职业道德规范与法律法规。
- ⑤ 计算机专业岗位的需求。

为了进一步加深对基本概念的理解，制作了理论篇 CAI 系统，以便对那些难以用语言和文字表述清楚的抽象概念，利用 CAI 的动画演示进行形象、准确、客观的描述。

（二）实训篇的教学

实训篇由两大部分组成。第一部分是基本技能训练，包含了 7 大项目的训练内容；第二部分是综合实训，包含了 10 个实训项目，每个实训项目的内容都是在实践教学过程中总结、提炼、综合得到的。通过综合实训，培养和提高学生综合应用的能力。

为了进一步提高实践教学效果，制作了实训篇 CAI 系统。以“工学结合、学中做、做中学”为指导思想，设计了 6 个教学模块，有利于全方位提高学生的动手能力。

三、课程教学资源

为了提高教学效果，我们已将计算机导论建成一套立体式、多元化的教学资源，如图 2 所示。

该资源包括特色鲜明的纸质文本教材、内容丰富的计算机辅助教学软件和功能完善的教学专用网站三大部分。其中，纸质文本教材由《计算机导论——理论篇（第 2 版）》和《计算机导论——实训篇（第 2 版）》两部分组成；计算机辅助教学软件包含理论篇 CAI 系统、电子教案、实训篇 CAI 系统、上机考试与评价系统等；教学专用网站提供了远程学习、讨论、练习、考试评价和资源下载等教学支持手段。

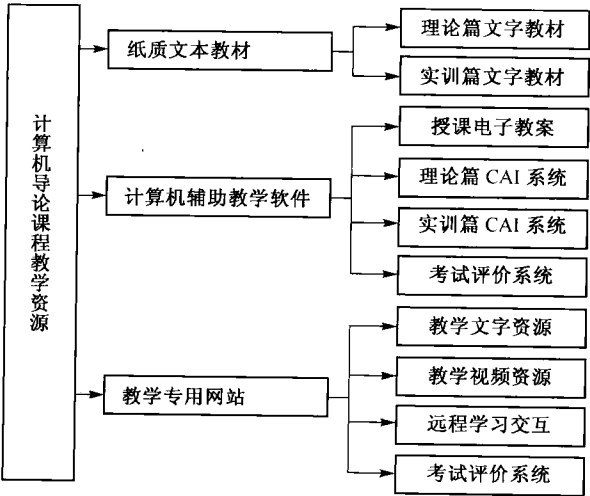


图 2 计算机导论课程立体式教学资源的组成

总之，无论是课程导学还是资源建设都体现出有特色风格、有创新性、先进性和示范性，不断提高教学效果和教学质量。

目 录

第 1 章 引论	1	2.2.1 进位计数制	38
1.1 人类计算工具的进步	1	2.2.2 数制之间的转换	41
1.1.1 手工时代	1	2.3 数值数据的表示	43
1.1.2 机械时代	2	2.3.1 整型数的表示	43
1.1.3 机电时代	4	2.3.2 实型数的表示	47
1.1.4 ENIAC 的诞生	5	2.3.3 十进制数的编码表示	50
1.2 现代计算机体系的形成	6	2.3.4 数据的奇偶校验	51
1.2.1 布尔与布尔代数	7	2.4 非数值数据的表示	52
1.2.2 香农等人的贡献	7	2.4.1 字符的编码表示	52
1.2.3 图灵与 TM 和 TT	8	2.4.2 汉字的编码表示	54
1.2.4 冯·诺依曼与 EDVAC	9	2.4.3 字符与汉字的处理过程	58
1.3 计算机的类型与发展	12	2.5 逻辑数据的表示	59
1.3.1 计算机的类型	12	2.5.1 逻辑代数	59
1.3.2 计算机的发展过程	13	2.5.2 逻辑电路	64
1.3.3 计算机的发展趋势	16	本章小结	66
1.4 计算机的特点与应用	16	习题 2	66
1.4.1 计算机的主要特点	16	第 3 章 计算机硬件系统	69
1.4.2 计算机的主要应用	18	3.1 计算机组成原理	69
*1.5 计算学科的知识体系	20	3.1.1 基本结构组成	69
1.5.1 计算学科的概念	20	3.1.2 指令系统	70
1.5.2 计算学科的研究范畴	23	3.1.3 中央处理器	71
1.5.3 计算学科的知识结构	25	3.1.4 内存存储器	73
1.5.4 计算学科的课程体系	26	3.1.5 计算机的工作过程	74
*1.6 计算学科的特性	30	3.2 计算机外部设备	76
1.6.1 计算学科的主要特点	30	3.2.1 外存储器	76
1.6.2 计算学科的三个形态	31	3.2.2 输入设备	79
1.6.3 计算学科的思维方式	33	3.2.3 输出设备	80
1.6.4 计算学科的文化特性	34	3.3 硬件系统的连接	83
本章小结	35	3.3.1 系统总线	83
习题 1	35	3.3.2 接口电路	85
第 2 章 计算机中的数据表示	37	3.3.3 主机板	87
2.1 数据与信息	37	3.4 计算机系统的性能指标与评测标准	89
2.1.1 数据与信息概念	37	3.4.1 计算机系统的性能指标	89
2.1.2 数据类型与单位	38	3.4.2 计算机系统的评测标准	90
2.2 数制及其转换	38	*3.5 计算机体系结构	92

3.5.1 计算机体系结构概念	92	5.2.4 常用算法简介	141
3.5.2 并行处理技术	94	5.3 数据结构	143
3.5.3 流水线处理技术	96	5.3.1 数据结构的基本概念	143
3.5.4 精简指令集系统	98	5.3.2 线性表	144
3.5.5 超越冯·诺依曼结构计算机	99	5.3.3 栈和队列	145
本章小结	101	5.3.4 树形结构	146
习题 3	101	5.4 程序设计与开发工具	147
第 4 章 计算机软件系统	103	5.4.1 程序设计概念	147
4.1 软件的基本概念	103	5.4.2 程序设计方法	148
4.1.1 什么是软件	103	5.4.3 程序开发工具	150
4.1.2 软件的功能	103	5.5 软件工程	152
4.1.3 软件的特点	104	5.5.1 软件危机	152
4.1.4 软件的分类	104	5.5.2 软件工程概念	152
4.1.5 软件与硬件的关系	106	5.5.3 软件生存周期	155
4.2 计算机操作系统	107	5.5.4 软件开发模型	158
4.2.1 操作系统的概念	107	本章小结	161
4.2.2 操作系统的功能	108	习题 5	162
4.2.3 操作系统的类型	110	第 6 章 数据库技术	164
4.2.4 典型的操作系统	111	6.1 数据库技术概述	164
4.3 文件与文件系统	113	6.1.1 数据库	164
4.3.1 文件的结构形式	113	6.1.2 数据管理技术的发展	165
4.3.2 文件的组织形式	114	6.2 数据库管理系统	167
4.3.3 文件的常用操作	116	6.2.1 DBMS 的基本功能	167
4.3.4 常用的文件系统	118	6.2.2 DBMS 的层次结构	167
4.4 磁盘操作系统简介	122	6.2.3 DBMS 的基本类型	168
4.4.1 DOS 的结构组成	122	6.3 数据库系统	172
4.4.2 DOS 的文件规则	123	6.3.1 数据库系统的基本组成	172
4.4.3 DOS 的目录结构	125	6.3.2 数据库系统的体系结构	173
4.4.4 DOS 的命令规则	127	6.3.3 计算机信息管理系统	174
本章小结	129	6.3.4 数据库应用系统设计	175
习题 4	129	6.4 数据库技术的研究与发展	178
*第 5 章 计算机软件开发	132	6.4.1 数据库技术的研究	178
5.1 计算机语言与翻译程序	132	6.4.2 数据库技术的发展	179
5.1.1 计算机语言	132	本章小结	180
5.1.2 翻译程序	134	习题 6	181
5.1.3 编译原理	135	第 7 章 计算机多媒体技术	183
5.2 算法	137	7.1 多媒体概念	183
5.2.1 算法的基本概念	137	7.1.1 媒体与多媒体	183
5.2.2 算法的定制过程	138	7.1.2 多媒体的技术特征	184
5.2.3 算法的描述方法	139	7.1.3 多媒体的数据特点	185

7.2 多媒体计算机	186	8.4.6 新闻与公告类服务	241
7.2.1 多媒体计算机硬件系统	186	8.4.7 Internet 的接入	242
7.2.2 多媒体计算机软件系统	189	本章小结	244
*7.3 多媒体信息处理技术	190	习题 8	245
7.3.1 音频信息处理	191	第 9 章 计算机安全技术	247
7.3.2 图形、图像信息处理	194	9.1 计算机安全概述	247
7.3.3 活动图像信息处理	198	9.1.1 计算机安全概念	247
7.3.4 多媒体数据压缩技术	201	9.1.2 计算机安全威胁	247
7.3.5 其他处理技术	204	9.1.3 计算机安全策略	248
*7.4 多媒体技术的应用与发展	206	9.1.4 计算机安全管理	248
7.4.1 多媒体技术的应用	206	9.1.5 计算机对环境的要求	249
7.4.2 多媒体技术的发展	207	9.2 计算机病毒	251
*7.5 虚拟现实技术	209	9.2.1 病毒的定义与特征	251
7.5.1 虚拟现实技术的基本概念	209	9.2.2 病毒的类型与机理	252
7.5.2 虚拟现实技术中的关键技术	210	9.2.3 病毒的传播与危害	254
7.5.3 虚拟现实技术的应用	210	9.2.4 病毒的症状与规律	254
本章小结	212	9.2.5 计算机网络病毒	256
习题 7	212	9.2.6 病毒的预防与整治	257
第 8 章 计算机网络技术	215	9.3 计算机黑客	259
8.1 网络的基本概念	215	9.3.1 计算机黑客的概念	259
8.1.1 网络的发展	215	9.3.2 计算机黑客的入侵	260
8.1.2 网络的定义	216	9.3.3 计算机黑客的预防	262
8.1.3 网络的功能	217	9.4 防火墙技术	263
8.1.4 网络的分类	217	9.4.1 防火墙的概念	263
8.1.5 网络的应用	218	9.4.2 防火墙的作用	263
8.2 网络的结构组成	219	9.4.3 防火墙的分类	264
8.2.1 网络的拓扑结构	219	9.4.4 防火墙的不足	265
8.2.2 网络的逻辑结构	222	9.5 计算机密码技术	266
8.2.3 网络的体系结构	222	9.5.1 密码技术的概念	266
8.2.4 网络硬件的组成	223	9.5.2 常用加密方法	267
8.2.5 网络软件的组成	225	9.5.3 数字认证	269
8.3 计算机局域网	226	本章小结	272
8.3.1 局域网的基本概念	226	习题 9	273
8.3.2 局域网的基本类型	227	第 10 章 计算机专业人才的培养与择业	275
8.4 计算机因特网	228	10.1 计算机与信息化	275
8.4.1 Internet 的基本概念	228	10.1.1 信息技术	275
8.4.2 IP 地址与域名	230	10.1.2 信息社会	277
8.4.3 WWW 服务	236	10.1.3 信息产业	279
8.4.4 电子邮件服务	238	10.1.4 信息产业人才战略	280
8.4.5 文件传输服务	240	10.2 计算机专业人才的培养	282

10.2.1	理论学习能力的培养	283	10.4.5	隐私与公民自由	300
10.2.2	实践动手能力的培养	285	10.4.6	计算机犯罪及其处罚	302
10.2.3	自我提高能力的培养	287	10.5	计算机专业岗位的需求	305
10.3	计算机专业岗位的基本要求	289	10.5.1	计算机专业的职业种类	305
10.3.1	基本素质要求	289	10.5.2	计算机专业的岗位领域	305
10.3.2	职业习惯要求	290	10.5.3	体现专业特色的岗位	308
10.3.3	业务能力要求	290	10.5.4	计算机互联网类的岗位	309
10.3.4	事业责任要求	292	本章小结		309
10.4	计算机职业道德规范与法律法规	293	习题 10		310
10.4.1	计算机职业道德规范	293	附录 A	中华人民共和国计算机信息系统	
10.4.2	知识产权	296		安全保护条例	312
10.4.3	计算机软件知识产权的保护 ...	296	附录 B	部分习题参考答案	314
10.4.4	计算机软件知识产权的有		参考文献		316
	关法律	298			

第1章 引 论

【问题原由】当今社会是一个信息社会，其主要特征表现在计算机科学技术的高速发展和计算机的广泛应用已渗透到社会的各个方面，人类正经历着以计算机为代表的信息革命。

计算机是一种能自动、高速、精确地进行数学运算和信息处理的现代化电子设备，所以又称为电子计算机（Electronic Computer）。它是人类在长期的生产和研究实践中为减轻繁重的劳动和加速计算过程而努力奋斗的结果，也是人类智慧的结晶。利用计算机的高速运算、大容量存储及信息加工能力，使人们得以摆脱繁杂而冗长的数字运算和数据处理，以前使人望而生畏的数值计算以及各种信息处理可以在瞬息之间得出结果，而且许多工作如果离开了计算机就几乎无法完成。可以毫无夸张地说，没有计算机，就不会有科学技术的现代化。

那么，计算机是怎样发展起来的？有哪些特点和应用？计算学科是怎样形成的？有哪些研究内容和特性？等等，这些都是计算机专业学生所面对的问题，也是本章所要讨论的问题。

【能力要求】了解计算工具的发展过程、现代计算机体系的形成、计算机的类型与发展；掌握计算机的特点与应用；熟悉计算学科的知识体系与计算学科的特性等。

1.1 人类计算工具的进步

从原始的计算工具到现代的电子计算机，人类在计算领域经历了漫长的发展阶段，并在各个历史时期发明和创造了多种计算工具。为了叙述方便起见，这里我们把各个历史时期称为“代”。人类计算工具的发展概况如图 1-1 所示。

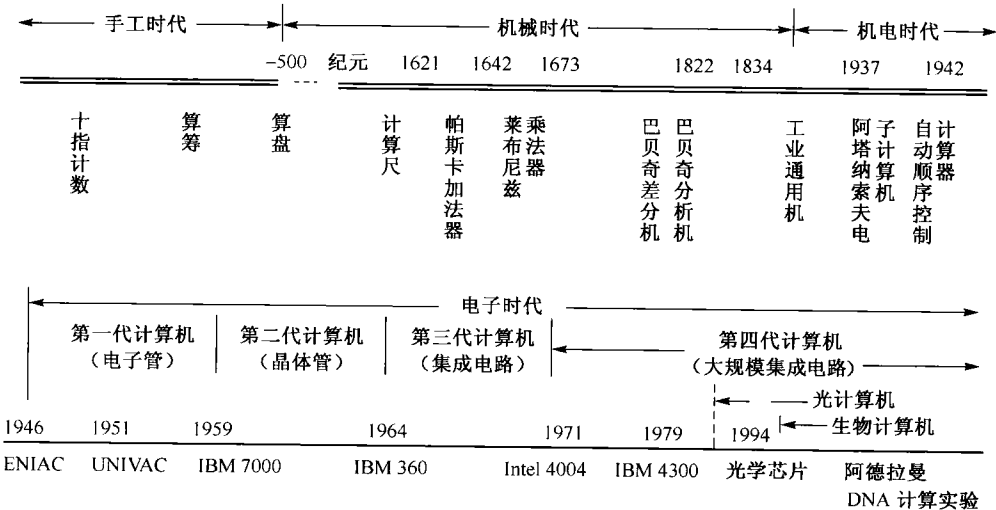


图 1-1 人类计算工具的发展概况

1.1.1 手工时代

1. 十指与结绳

远古时代，人类没有文字。为了记载发生过的事件，使用最方便、最自然、最熟悉的十个手指来进行比较和量度，从而形成了“数”的概念和“十进制”计数法。当生产力进一步发展到用十个

手指的运算量已不能满足需要的时候,人类不得不开始寻求非自然的计算工具。为了表示更多的数,祖先们用石子、贝壳、结绳等作为计数工具来统计人数和猎物的数目。最早,记事与记数是联系在一起的。“事大,大结其绳;事小,小结其绳;结之多少,随物众寡。”

2. 算筹

随着人类社会活动范围的扩大,计算越来越复杂,要求数值计算的能力也越来越高。我国古代劳动人民最先创造和使用了简单的计算工具——算筹。在《后汉书》和先秦诸子著作中,有不少关于“算”、“筹”的记载。算筹问世于商周时代,春秋战国以及后汉的书籍中已大量出现“筹”之说,《汉书·张良传》说张良“运筹帷幄中,决策千里之外”中所说的“筹”,就是算筹。算筹是供计算用的筹棍,用算筹进行计算叫筹算。算筹在当时是一种方便的先进工具,它可以按照一定的规则灵活地布于地上或盘中。筹算时,一边计算一边不断地重新布棍。我国古代数学家使用算筹这种计算工具,使我国的计算数学处于遥遥领先的地位,创造出了杰出的数学成果。例如,祖冲之的圆周率、解方程和方程组的天元术、四元术、著名的中国剩余定理、秦九韶算法,以及我国精密的天文历法等都是借助算筹取得的。

祖冲之(公元429~500年)就是用算筹算出圆周率 π 值在3.141 592 6~3.141 592 7之间,在当时,这个数值已相当精确,比欧洲的数学家奥托的相同结果早了1000多年。

3. 算盘

随着经济的发展,要求进一步提高计算速度,筹棍的缺点日益显露出来,算筹最终被更先进、方便的计算工具——算盘(珠算)取代了,这是计算工具发展史上的第一次重大改革。

算盘是由算筹演变而来的。有历史记载,我国于公元前500年(唐朝末年)发明了算盘,经过不断地完善,终于在元代中后期取代了算筹,如图1-2所示。

算盘是我国人民独特创造、采用十进制的先进计算工具。它轻巧灵活,携带方便,应用极为广泛。在中世纪时期的世界各民族中,像算盘这样普及并和人们的生活密切相关的计算工具是仅有的。它不但对我国经济的发展起过有益作用,而且流传到日本、朝鲜、东南亚,后来又传入西方世界,对世界文明做出了重大贡献。在英语中,算盘有两种拼法:一是单词 abacus;二是汉语拼音 Suan-Pan。算盘是世界上公认的最早使用的计算工具。至今,它还是我国和某些亚洲国家日常生活中重要的计算工具。

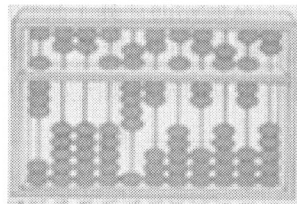


图1-2 算盘

算盘的发明,是人类计算工具史上的一次飞跃,是中华民族对人类文明的重大贡献之一。它的科学性经住了长期实践的考验,直至今今天,仍然有着极其顽强的生命力。令人遗憾的是,迄今为止,我们并不知道算盘的发明者是谁。

1.1.2 机械时代

1. 计算尺

苏格兰数学家约翰·耐普尔(John Napier, 1550~1617)以发明对数而闻名。1614年他创造了一种能帮助乘法计算的骨质拼条,称为耐普尔骨条。1621年英国数学家威廉·奥特雷德(William Oughtred, 1575~1660)根据对数原理发明了圆形计算尺(Circular Slide Rule),这是最早的模拟计算工具。

2. 帕斯卡加法器

1642年,著名的法国数学家、物理学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623~1662)设计了一台机械式加法器,它是世界上的第一台机械计算机,如图1-3所示。

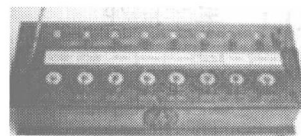


图1-3 加法器

帕斯卡加法器是由一系列齿轮组成的装置,只能做加法和减法运

算,这台加法器是利用齿轮传动原理,通过手工操作来实现加、减运算的。机器中有一组轮子,每个轮子上刻着从0~9的10个数字。利用齿轮啮合装置,低位齿轮每转10圈,高位的齿轮就转一圈,实现“逢十进一”的进位功能。

帕斯卡的父亲是一个收税员,帕斯卡为了帮助他父亲算账,研制了加法器。该加法器对他父亲的工作起了很大的帮助作用。用现在的话来说,帕斯卡的父亲是这个加法器的用户。

帕斯卡发明的加法器在法国引起了轰动。这台机器在展出时,前往参观的人川流不息。帕斯卡的加法器向人们提示出:用一种纯粹机械的装置去代替人们的思考和记忆是完全可以做到的。为了纪念帕斯卡在计算机领域开拓性的贡献,1971年尼可莱斯·沃思(Niklaus Wirth)教授将自己发明的一种程序设计语言命名为“Pascal语言”。

3. 莱布尼兹乘法器

1673年,著名的德国哲学家、数学家(与牛顿同时创立了微积分理论)戈特弗里德·威廉·莱布尼兹(Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646~1716),改进了Pascal的设计,增加了乘、除功能,研制出了更加完美的机械计算机。整个机器由一套齿轮系统来传动,其重要部件是阶梯形轴,便于实现简单的乘除运算。莱布尼兹的乘法器,加、减、乘、除四则运算一应俱全,这给其后风靡一时的手摇计算机铺平了道路。可惜由于当时的生产技术水平还不能提供廉价、精密的零件,使得大约经历了两个世纪,直到19世纪手摇计算机才得以商品化生产。

莱布尼兹研制出他的计算机不久,又为计算机提出了“二进制”数的设计思想,并系统地提出了二进制数的运算法则,采用进位加(Shift Add)。二进制对200多年后计算机的发展产生了深远的影响。

1804年法国约瑟·雅各(Joseph Marie Jacquard, 1752~1834)发明了穿孔织布机,它对后来计算机信息的输入输出和控制操作的研制起了重要作用,否则,机械计算机是无法实现的。

4. 巴贝奇差分机与分析机

1812年,英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1792~1871)(见图1-4)提出了自动计算机的基本概念:要使计算机能自动地工作,必须把计算步骤和原始数据预先存放在机器内,使机器能够自动地取出这些数据,在必要时能进行一些简单的判断,决定下一步的计算顺序。据此,1822年巴贝奇研制出了第一台差分机(Difference Engine),如图1-5所示。

这台差分机可以保存三个5位的十进制数,并能进行加法运算,精确度可达到6位,而且还能打印出结果,是一种供制表人员使用的专用机。差分机的杰出之处是能按照设计者的意图控制自动完成一连串的运算,体现了计算机最早的程序设计思想。这种程序思想的创建,为现代计算机的发展开辟了道路,在计算机发展史上占有极其重要的地位。

1833年,巴贝奇提出了一项更大胆的设计,他的目标不仅仅是能够制表的差分机,而是一种通用的数学计算机。巴贝奇把这种新的设计称为“分析机”(Analytical Engine),它是现在通用计算机的始祖。1834年,巴贝奇研制了一台可以运转的分析机模型,如图1-6所示。

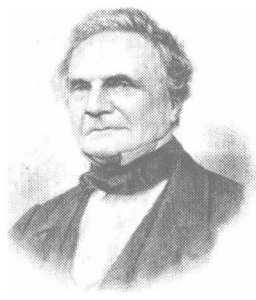


图1-4 巴贝奇

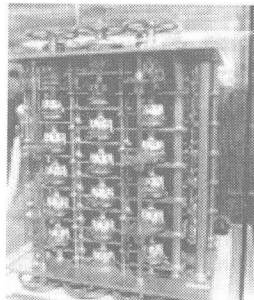


图1-5 差分机

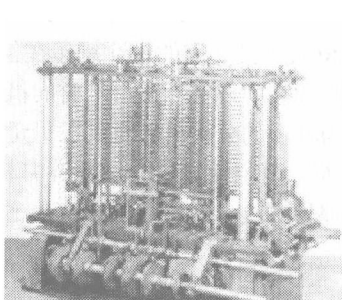


图1-6 分析机

分析机的重要贡献在于它包括了现代数字计算机所具有的 5 个基本组成部分。

(1) 输入装置：用穿孔卡片输入数据。

(2) 存储装置：巴贝奇称它为“堆栈”(store)。该装置被设计为能存储 1000 个 50 位十进制数的容量，它既能存储运算数据，又能存储运算结果。

(3) 资料处理装置：巴贝奇称它为磨坊(mill)，通过它来完成加、减、乘、除运算。其演算加法的速度为每秒钟一次，演算乘法的速度为每分钟一次。这样的速度已经大大超过了原来所有机器的速度。并且在运算过程中，还能根据运算结果的符号改变计算的进程，用现代术语来说，就是使用了条件转移指令。

(4) 控制装置：使用指令进行控制，用程序自动改变操作次序。它们是通过穿孔卡片顺序输入处理装置完成的。

(5) 输出装置：用穿孔卡片或打印方法输出。

由此看出，在现代电子计算机诞生 100 多年以前，就已经提出了几乎是完整的设计方案，并包含了程序设计思想的萌芽。这些概念和设计思想，为现代电子计算机的形成奠定了基础。

在巴贝奇分析机艰难的研制过程中，必然要提及到计算领域著名的女程序员——阿达·奥古斯塔·拜伦(Ada Augusta Byron, 1815~1852)。阿达 1815 年出生于英国伦敦，阿达的父亲是英国著名诗人乔治·拜伦(George Gordon Noel Byron, 1788~1824)，阿达没有继承父亲拜伦的浪漫，而是继承了母亲在数学方面天赋极高的数学家的才华，她对数学有着杰出的天赋。

1842 年 27 岁的阿达迷上了这项当时被认为是“怪诞”的研究。她对分析机的浓厚兴趣和卓越见解对巴贝奇是极大的鼓舞。共同的追求使阿达和巴贝奇成了忘年交，她成为巴贝奇科学研究上的合作伙伴。阿达负责为巴贝奇设想中的通用计算机编写软件，并建议用二进制存储取代原设计的十进制存储。她指出分析机可以像雅各织布机一样进行编程并发现了程序设计(Program Design)和编程(Programming)的基本要素，还为某些计算开发了一些指令。例如可以重复使用某些穿孔卡片，按现代的术语来说，这就是“循环程序”和“子程序”。她对分析机的潜在能力进行了最早的研究，预言这台机器总有一天会演奏音乐。阿达开天辟地第一次为计算机编出了程序，其中包括三角函数计算程序、级数相乘程序、伯努利数计算程序等。

巴贝奇与阿达为研究分析机付出了毕生精力。由于得不到任何资助，巴贝奇为把分析机的图样变成现实，耗尽了自己的全部财产，可谓一贫如洗。阿达两次忍痛把丈夫家中祖传的珍宝送进当铺，支持巴贝奇以渡过难关。因为贫困交加及无休止的脑力劳动，1852 年 11 月 27 日软件才女阿达怀着分析机成功的美好梦想英年早逝。由于她在程序设计上的开创性工作，阿达被誉为是世界上第一位软件工程师、第一位程序员。1979 年美国国防部(Department of Defense)研制的通用高级语言就是以阿达命名的，称为 Ada 语言，以寄托人们对她的纪念和钦佩。

阿达去世后，巴贝奇又默默地独自坚持了 20 年。晚年的他已经不能准确地发音，甚至不能有条理地表达自己的意思，但他仍然百折不挠地坚持工作。1871 年，满怀着对分析机无言的悲怅，给人们留下一堆复杂的设计图纸的巴贝奇孤独地离开了人世。

一位天才设计家的设计思想在他去世近 100 年后才得以实现，是因为巴贝奇先进的设计思想超越了当时的客观现实。由于当时的机械加工技术还达不到所要求的精度，使得这部以齿轮为元件、以蒸汽机为动力的分析机一直到巴贝奇逝世，最终没能制造出来。

然而，两位计算机先驱为计算机事业的发展做出了不可磨灭的贡献。他们那种在逆境中自强不息，对理想不放弃的追求精神将永远激励后人为计算机科学的发展勇往直前。

1.1.3 机电时代

20 世纪初，电子管的诞生开辟了电子技术与计算技术相结合的道路。1919 年，W. H. Eccles 和