

董卫军 冯筠 张蕾 等编





教育部大学计算机课程改革项目规划教材

国家精品课程配套教材

大学计算机基础

Daxue Jisuanji Jichu

(第2版)

耿国华 主编

董卫军 冯 筠 张 蕾 等编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是国家精品课程“大学计算机基础”的主教材，根据教育部大学计算机课程改革项目“以计算思维方法培养为导向的大学计算机课程改革”的要求编写。教材面向应用，兼顾导论体系，共分为3篇10章。基础篇（第1~4章）涵盖两大基础，一是计算理论基础（计算本质、计算工具、计算模型、计算复杂性、经典范例）；二是计算机系统基础（信息表示、硬件组成、软件系统）。应用篇（第5~8章）围绕办公软件、网络应用、多媒体处理、数据库管理等计算机应用技术展开。提高篇（第9、10章）着力于程序设计开发能力和将计算机前沿技术与应用结合的能力的培养，以进一步激发学生开拓计算机新技术与专业需求应用结合的兴趣。

本书由具有丰富教学经验的一线教师编写，体系科学，内容新颖，技术实用，资源丰富。本书适合作为高等学校“大学计算机”课程的主教材，也可作为计算机学习者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础/耿国华主编. --2版. --北京:
高等教育出版社,2013.9
ISBN 978-7-04-038378-2

I. ①大… II. ①耿… III. ①电子计算机-高等学校
-教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 195257 号

策划编辑 李 林 责任编辑 张 龙 封面设计 于文燕 版式设计 杜微言
插图绘制 尹 莉 责任校对 胡晓琪 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京四季青印刷厂		http://www.landaco.com.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	2009 年 8 月第 1 版
印 张	19		2013 年 9 月第 2 版
字 数	460 千字	印 次	2013 年 9 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	32.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 38378-00

丛 书 序

大学计算机教育是培养信息时代大学生综合素质和创新能力不可或缺的重要环节。计算思维就是学习运用计算机科学基础概念去求解问题、设计系统和理解人类的行为,对大学计算机课程的教学改革影响深远、作用重大。教高司函[2012]188号文件提出,应着力提升大学生信息素养和应用能力,推动以大学生计算思维能力培养为重点的大学计算机课程改革。在这一思想的指导下,教育部于2012年批准了一批“大学计算机课程改革项目”。

本套教材正是由多所院校共同承担的教育部“大学计算机课程改革项目”的重要成果,力图做到遵循教育和学习规律,贯穿计算思维能力培养理念。在课程体系方面,注重贯穿计算文化、计算技术、计算思维三层次,按1+X(大基+多媒体+数据库+网络应用)方式实施;在教材内容确定上,通过基础课教师与专业课教师讨论相结合方式,理清了结构体系,便于提升内容高度;在教材内容体系方面,贯穿基础理论、应用技术、开拓提高三个层面,适当补充引入计算前沿新技术,力图使教材起到引领示范作用,并便于具体落实到课堂教学。在内容设计上以应用型为主,贯穿导论体系,优先注重应用的层次性、兼顾整体理论方法的系统性,注重学习、掌握、应用计算机技术解决问题的能力培养;在课程资源建设上,通过多所合作院校提供成熟案例进行有效整合的方式,便于集思广益,共建共享。

计算思维既是当前国际计算机界广为关注的一个重要概念,也是当前计算机教育研究的重要课题。在当今信息社会,计算思维能力越来越重要,以计算思维为切入点进行的大学计算机课程改革正在得到深入推进。在计算机基础教学中加强计算思维能力的培养是一个长期的过程,我们将在教学实践中不断探索。希望本套教材的出版为推动我国大学计算机教学改革进程尽绵薄之力。

教育部“大学计算机课程改革项目”专家领导小组成员

国家级教学名师

耿国华 教授

2013年5月

前 言

大学计算机基础教育是培养信息时代大学生综合素质和创新能力不可或缺的重要环节。教高司函[2012]188号文件提出,要着力提升大学生信息素养和应用能力,推动以大学生计算思维能力培养为重点的大学计算机课程改革。

贯穿大学第一门计算机基础课程的教学改革对人才信息素质培养作用重大。本书正是由多所高校共同承担的教育部“大学计算机课程改革项目”的重要成果,作为国家精品课程“大学计算机基础”的配套教材,突出了计算思维能力的训练。

本书具有如下鲜明特点。

(1)体系提升:注重贯穿计算文化、计算技术、计算思维的体系,融合思维方法与应用能力培养。教材体系结构以计算思维为主线,教学的知识点依据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会制定的《教学基本要求》,内容结构有利于积淀基础,提升内容深度。

(2)内容先进:对应大学计算机公共基础与专业应用的需求,将内容分为基础篇、应用篇和提高篇,贯穿计算机的基础理论、应用技术、开拓提高3个层面。部分章节在基本要求基础上提供“知识扩展”,注重引导性学习,适应学习者自主学习信息新技术的需求。

(3)突出应用:面对计算机平台应用的共性需求,贯穿了办公自动化、网络、多媒体、数据库4大计算机应用技术,以实例驱动为特色强化应用技术的传授,并配以实践指导,利于培养学生结合领域需求应用信息技术的能力。

(4)适用面宽:结合技术与应用需求和学生认知特点,主教材采用导论型结构便于讲述原理方法,配套的实践指导教材适合自主学习。

本书分为3篇10章。

基础篇(第1~4章)给出两大基础:一是计算理论基础,即由计算本质、计算工具导出计算模型、计算复杂性及经典范例;二是计算机系统平台基础,即包括计算机中信息表示、计算机的硬件组成及软件系统,为理解和应用计算机提供必备的理论基础与平台基础。

应用篇(第5~8章)包括办公软件、网络应用、多媒体处理、数据库管理等计算机应用4大核心技术基础。掌握现代办公的基本技术;学习网络应用的基本原理,掌握Internet上检索信息、传输信息、交流信息的基本方法;理解多媒体信息的处理原理,掌握采集和使用多媒体信息的主要形式与方法;学习信息管理基础,通过数据库系统实现对数据的有效管理,培养学生利用计算平台进行数据处理的综合能力。

提高篇(第9~10章)着力于提高两大能力:从基本的程序设计思想入手,讲述问题求解的概念、技术方法和一些经典算法,在应用计算机平台基础上,提高开发计算机应用系统的能力;在理解计算机平台工作基础上,引入人机交互、高性能计算和人工智能等计算机发展的前沿技术,引导将计算机前沿技术与专业应用结合的能力。

全书由耿国华主编并负责统稿,其中第1~3章由耿国华编写,第4章、第5章、第8章由董卫军编写,第6章由刘军、王克刚编写,第7章由温超、张银霞编写,第9章由冯筠编写,第10章

由张蕾编写。作者均为来自教学一线的教师,在写作过程中融合了计算机专业课程与计算机基础课程的教学经验。本书的编写尤其得益于陈国良院士关于大学计算机与计算思维的多次学术报告和主编的《计算思维导论》一书;北京师范大学周明全教授审阅了全书,并提出了许多宝贵的意见,在此一并表示衷心感谢!

作为国家精品课程“大学计算机基础”的配套教材,采用主辅结合的教材体系:本书作为主讲教材侧重讲述原理、概念和方法,注重对学生计算思维方法的引导与能力的培养;配套的实践指导为辅教材,以技术应用能力培养为主线,主要贯穿技术实现方法,并附之以步骤指导,有利于学生对主教材内容的理解与应用。为便于课堂教学,本书配有多媒体教学课件,更多相关的教学资源可登录国家精品课程网站或 <http://jpkc.nwu.edu.cn> 浏览。由作者主持的“大学计算机基础”国家精品课程处在转型升级阶段,我们将尽力为学习者提供更为便捷的网上服务。

由于编者水平有限,加之时间紧迫,教材中存在的不足之处,恳请读者赐教指正。

作者
2013年5月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

基 础 篇

第 1 章 计算思维引论 (3)

1.1 计算与计算思维 (3)

1.1.1 计算的含义 (3)

1.1.2 思维概述 (5)

1.1.3 计算思维的概念 (7)

1.2 计算工具的发展 (7)

1.2.1 传统的计算工具 (8)

1.2.2 计算机器的雏形 (9)

1.2.3 现代化的计算工具 (10)

1.2.4 现代计算机在中国的 发展 (12)

1.3 计算理论 (14)

1.3.1 计算模型 (14)

1.3.2 可计算性 (17)

1.3.3 计算复杂性 (17)

1.3.4 求解问题过程 (19)

1.4 可计算的典型问题 (20)

1.4.1 排序——数据有序排列 (21)

1.4.2 汉诺塔求解——递归 思想 (22)

1.4.3 国王婚姻问题——并行 计算 (23)

1.4.4 旅行商问题——最优化 思想 (23)

1.5 计算文化 (24)

1.5.1 文化与计算文化 (24)

1.5.2 计算机发展启示 (26)

1.6 计算技术应用领域 (27)

1.6.1 生命科学领域 (27)

1.6.2 化学领域 (29)

1.6.3 经济学领域 (30)

1.6.4 艺术领域 (30)

1.6.5 历史文化领域 (31)

要点小结 (32)

习题 (32)

第 2 章 计算机中的信息表示 (34)

2.1 数制 (34)

2.1.1 进位计数制 (34)

2.1.2 二进制的运算 (35)

2.1.3 不同数制间的转换 (37)

2.2 计算机中的数据表示 (40)

2.2.1 数据的单位 (41)

2.2.2 数值数据的表示 (41)

2.2.3 文本数据的表示 (43)

2.2.4 图形和图像的表示 (48)

2.2.5 音频的表示 (49)

2.2.6 视频和动画的表示 (49)

要点小结 (49)

习题 (49)

第 3 章 计算机硬件系统 (52)

3.1 计算机的组成 (52)

3.1.1 计算机的发展 (52)

3.1.2 计算机系统组成 (53)

3.1.3 计算机硬件构成 (54)

3.2 微型计算机发展 (55)

3.3 微型计算机的基本结构 (57)

3.3.1 主板 (58)

3.3.2 中央处理器 (60)

3.3.3 存储器 (61)

3.3.4 输入输出设备	(65)	4.1.4 软件的分类	(85)
3.3.5 I/O 总线与 I/O 接口	(71)	4.2 系统软件	(86)
3.3.6 计算机的性能指标	(74)	4.2.1 操作系统	(86)
知识扩展:计算机的工作原理	(75)	4.2.2 Windows 7 操作系统 介绍	(89)
要点小结	(78)	4.3 语言处理程序	(104)
习题	(78)	4.3.1 程序设计语言	(104)
第4章 计算机软件系统	(81)	4.3.2 语言处理程序	(106)
4.1 计算机软件概述	(81)	4.4 常见应用软件	(107)
4.1.1 软件的概念	(81)	知识扩展	(108)
4.1.2 软件和硬件的关系	(82)	要点小结	(111)
4.1.3 人机交互方式	(82)	习题	(111)

技 术 篇

第5章 文字表格处理与内容展示

——Office 办公软件

5.1 文字处理	(115)
5.1.1 Word 字处理软件	(115)
5.1.2 创建文档	(117)
5.1.3 编辑与保存文档	(117)
5.1.4 设计版面	(120)
5.2 表格处理	(129)
5.2.1 表格处理软件	(129)
5.2.2 中文 Excel 的基本概念	(131)
5.2.3 数据的录入与编辑	(131)
5.2.4 数据计算	(133)
5.2.5 数据分析	(136)
5.3 演示文稿处理	(140)
5.3.1 演示文稿软件简介	(140)
5.3.2 演示文稿的制作与 播放	(142)
要点小结	(148)
习题	(148)

第6章 信息社会基石——计算机

网络

6.1 计算机网络概述	(152)
-------------------	-------

6.1.1 计算机网络的组成与 分类	(152)
6.1.2 计算机网络通信基础	(154)
6.1.3 计算机网络工作模式	(158)
6.2 局域网	(159)
6.2.1 局域网网络设备	(159)
6.2.2 局域网组建	(161)
6.2.3 无线局域网技术	(162)
6.3 Internet 基础及应用	(163)
6.3.1 IP 地址	(163)
6.3.2 因特网协议	(164)
6.3.3 域名系统	(166)
6.3.4 动态地址管理和分配	(167)
6.3.5 Internet 提供的服务	(168)
6.3.6 Internet 接入方式	(171)
6.4 网络信息检索	(173)
6.4.1 认识信息检索	(173)
6.4.2 因特网信息资源	(174)
6.4.3 因特网检索工具	(174)
6.4.4 信息检索方法	(177)
6.4.5 文件共享与即时通讯	(179)
6.4.6 电子商务	(180)
6.4.7 多媒体网络应用	(182)

6.5 信息安全基础	(183)	7.5 数字视频处理	(216)
6.5.1 因特网面临的攻击	(183)	7.5.1 视频信号数字化	(216)
6.5.2 常见网络安全技术	(184)	7.5.2 数字视频存储与表示 ...	(217)
6.5.3 计算机病毒	(186)	7.5.3 数字视频处理与应用 ...	(218)
扩展阅读:引领潮流的网络计算	(188)	知识扩展:计算机合成语音和音乐	(220)
要点小结	(195)	要点小结	(222)
习题	(195)	习题	(223)
第7章 丰富多彩的信息社会		第8章 管理信息社会资源	
——多媒体数据处理	(198)	——数据库技术基础	(224)
7.1 多媒体概述	(198)	8.1 数据库基本概念	(224)
7.1.1 多媒体基本概念	(198)	8.1.1 数据与数据处理	(224)
7.1.2 多媒体数据	(199)	8.1.2 数据管理的发展	(224)
7.1.3 多媒体数据压缩	(201)	8.1.3 数据库	(226)
7.1.4 流媒体	(203)	8.1.4 数据库系统的构成	(228)
7.2 多媒体系统	(205)	8.1.5 数据库管理系统	(229)
7.2.1 多媒体系统简介	(205)	8.2 客观世界的数据表示	(230)
7.2.2 多媒体硬件系统	(205)	8.3 数据模型	(233)
7.2.3 多媒体软件支撑系统 ...	(206)	8.4 关系数据库	(236)
7.2.4 多媒体信息发布系统 ...	(207)	8.4.1 关系数据库中的基本	
7.3 数字图形图像处理	(207)	概念	(236)
7.3.1 数字图像获取	(207)	8.4.2 关系数据库的体系	
7.3.2 数字图像处理与应用 ...	(208)	结构	(237)
7.3.3 计算机合成图像的		8.4.3 关系模型的完整性	
处理与应用	(211)	规则	(241)
7.4 数字声音处理	(213)	8.4.4 关系运算	(243)
7.4.1 声音信号数字化	(213)	知识扩展:数据库新技术	(244)
7.4.2 数字声音的文件格式 ...	(214)	要点小结	(246)
7.4.3 数字声音处理与应用 ...	(215)	习题	(246)

提 高 篇

第9章 问题求解与程序设计	(251)	9.3 程序设计基础	(255)
9.1 计算机解决问题过程	(251)	9.3.1 程序设计语言	(255)
9.2 算法描述与评价	(252)	9.3.2 程序的三种基本结构 ...	(258)
9.2.1 算法描述方法	(252)	9.3.3 程序的运行过程	(259)
9.2.2 算法评价方法	(255)	9.3.4 VBA	(260)
		要点小结	(265)

习题	(265)	10.2.4 虚拟现实和 3D 打印 ...	(280)
第 10 章 计算机发展前沿技术	(267)	10.3 人工智能	(283)
10.1 交互新技术	(267)	10.3.1 人工智能的起源与 发展	(284)
10.1.1 动作识别人机交互	(268)	10.3.2 人工智能技术求解 问题的独到之处	(285)
10.1.2 声音识别人机交互	(269)	10.3.3 人工智能的应用 领域	(287)
10.1.3 情感识别交互	(270)	10.3.4 人工智能的未来	(289)
10.1.4 可穿戴的交互设备	(271)	要点小结	(290)
10.2 高性能计算	(272)	习题	(290)
10.2.1 新型计算机	(272)		
10.2.2 并行计算	(275)		
10.2.3 大数据智能处理	(278)		
参考文献			(291)

基础篇



本篇导读

基础篇(1~4章),给出两大基础,一是计算理论基础,即由计算本质、计算工具导出计算模型、计算复杂性及经典范例;二是计算机系统平台基础,即包括计算机中信息表示、计算机的硬件组成及软件系统,为理解应用计算机提供必备的理论基础与平台基础。

◇ 第1章——计算思维概论,包括计算与计算思维、计算工具的发展、计算理论、可计算的典型问题、计算文化、计算技术应用领域等内容;

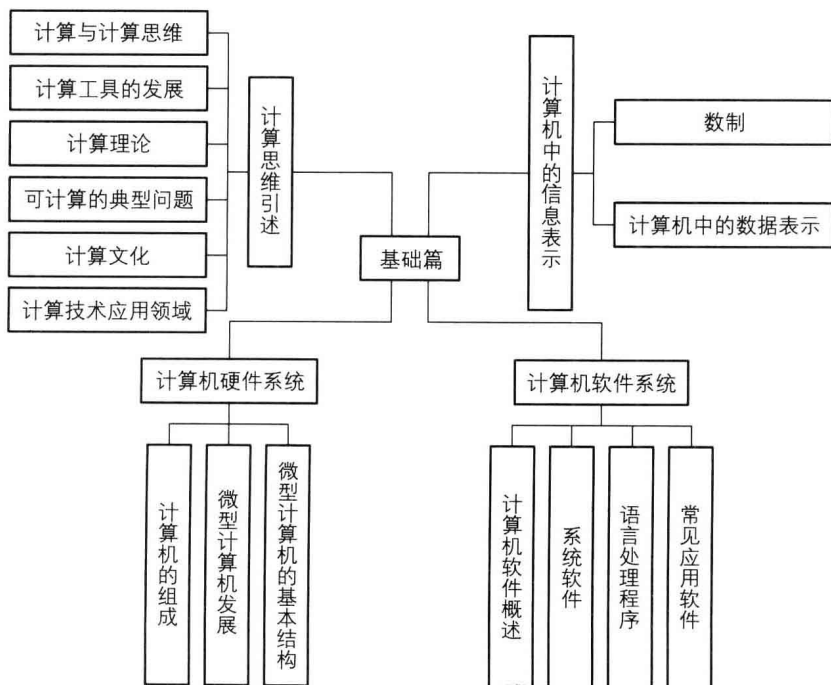
◇ 第2章——计算机中数据的表示与存储,对数制、计算机中的数据表示等内容进行了阐述;

◇ 第3章——计算机硬件系统,包括计算机的组成、微型计算机的发展、微型计算机的基本结构等内容,并对计算机的工作原理进行了知识的扩展;

◇ 第4章——计算机软件系统,包括计算机软件概述、系统软件、语言处理程序、常见应用软件等内容,并对绿色软件与安全软件、Linux操作系统和常见手持设备操作系统进行了知识的扩展。



本篇知识结构图



第 1 章 计算思维引论

思维是人脑对客观事物概括的和间接的反映,思维过程就是对信息的处理过程,可以说思维就是一种广义的计算。本章首先给出科学思维的内涵、计算思维的相关概念,阐述计算工具发展和计算理论的基本内容,引入计算的典型问题,揭示计算思维本质,通过对计算文化和计算技术的应用领域介绍,使读者进一步理解基于计算思维所产生的新思想、新方法对现代社会发展所产生的深刻影响。

1.1 计算与计算思维

本节主要对计算、思维、计算思维的定义和理解进行阐述。主要观点源自陈国良院士主编的《计算思维导论》一书。

1.1.1 计算的含义

计算的英文单词 Calculation 源自古希腊文 Καχληκα,本意为碎石,是用来计算数目的小石头。计算有相当精确的定义,例如:使用各种计算方法(常用的有加、减、乘、除等)所进行的简单“算术”(例如:将 7 乘以 8)。计算也有较为抽象的定义,例如:某一场竞争中有关“策略的计算”。

虽然 Computation 也被译为计算,但 Calculation 是指比较简单的“计数及算术”,而 Computation 是指“应用比较复杂的法则与逻辑求解某个困难问题”,后者的过程比前者复杂,也不一定与数字有关。其实,无论是加、减、乘、除等“算术”计算,或者是有关“策略的计算”,计算都是一种思考过程。可从计数、逻辑、算法的角度理解计算,理解计算史的发展。

1. 计数与计算

远古时代的人类祖先利用石头、手指计数,石头、手指就是远古人类的计算工具。英文中的 Digit 就同时含有“数字”和“手指”的含意。

我国古代南北朝的祖冲之(429—500 年)(图 1.1)将圆周率计算到了小数点后第 7 位,即在 3.1415926 至 3.1415927 之间,是当时世界上最精确的圆周率值,他所借助的计算工具是算筹。特别值得惊叹的是,计算圆周率时,需要对很多位进行包括开方在内的各种运算达 130 次以上,而这样的过程就是现在的人利用纸和笔进行计算也比较困难。

1593 年,荷兰的阿德里恩将圆周率精确到了小数点后第 15 位;1610 年,德国数学家鲁道尔夫采用圆外切与内接正多边形方法,精确计算到了小数点后第 35 位;手工计算圆周率的精确位数的最高记录是 1948 年英国的费格森和美国的伦奇共同创造的,他



图 1.1 祖冲之

们计算到了小数点后第 808 位。

圆周率是一个无穷数,对它的计算既需要一定的计算方法,也需要较持久的计算过程,主要就是进行大量的数值计算,这是对计算工具和人的耐力的巨大挑战。1949 年,利用现代公认的第一台电子计算机 ENIAC 计算圆周率,很快就精确计算到了小数点后 2 037 位;到 1983 年,利用计算机进行圆周率计算,结果精确到了小数点 800 万位以后;2011 年 9 月,日本人近藤茂使用家用计算机将圆周率计算到了小数点后 10 万亿位,创造了吉尼斯世界纪录。

2. 逻辑与计算

逻辑是人的一种抽象思维,是人通过概念、判断、推理、论证来理解和区分客观世界的思维过程。逻辑(Logic)一词的含义主要包括:客观事物的规律、某种理论或观点、思维规律或逻辑规则、逻辑学或逻辑知识等。英国著名唯物论哲学家霍布斯(Thomas Hobbes, 1588—1679)认为:“正如算术学者教人数字的加与减;几何学家教人在线、形、角、比例、快速程度、力等方面进行加与减;逻辑学家则教人在字(词)的推论方面进行加与减……一切思维不过是加与减的计算。”

推理和计算是相通的:数理逻辑在计算科学发展过程中不但提供了重要思维方法,也已成为了计算科学重要的研究工具。

古希腊哲学家亚里士多德(公元前 384—公元前 322)(图 1.2)是逻辑学的创始人,他认为逻辑学是一切科学的工具。亚里士多德通过对各种推理模式的分析,提出了三段论,即大前提、小前提和结论三个部分,因此人们可把推理看成是对符号的操作,即符号演算。

德国人莱布尼兹(G. W. V. Leibniz, 1646—1716)是一位知识广博的数学家与物理学家,他也是最早主张东西方文化交流的著名学者。莱布尼兹高度评价中国的《易经》与“八卦”中所蕴涵的二进制思想,主张在逻辑机器中采用与“八卦”一致的二进制的思想,这对数字计算机的发展产生了深远影响。莱布尼兹认为,基于符号化方法可以建立“普遍逻辑”和“逻辑演算”,建立一个普遍符号系统,制造一种“自动概念发生器”、“推理演算器”,用机械装置自动推理或理解过程解决问题。



图 1.2 亚里士多德

1847 年,爱尔兰的数学教授布尔(1815—1864)出版了《逻辑的数学分析》,提出了逻辑代数。布尔认为:符号语言与运算可用来表示任何事物,他使逻辑学由哲学变成了数学。利用数学方法研究逻辑推理的规律称为数理逻辑,其中的命题演算与谓词演算在计算科学中有着巨大的作用和深远的影响。

数理逻辑的许多研究成果都可应用于计算科学,计算科学的深入研究又推动了数理逻辑的发展。目前,数理逻辑的形式化方法已广泛渗透到了计算科学的多个领域,例如软件规格说明、形式语义、程序变换、程序的正确性证明、计算机硬件的综合和验证等。

3. 算法与计算

中国古代文献《周髀算经》和《九章算术》(图 1.3)中就早已出现了“术”的概念,即算法。《九章算术》中给出了四则运算、最大公约数、最小公倍数、开平方根、开立方根、求素数等各种算法。算法的英文 Algorithm 来源于公元 9 世纪的“波斯教科书”(Persian Textbook),后来被赋予了更一般的定义:算法是一组确定的、有效的、有限的解决问题的步骤。

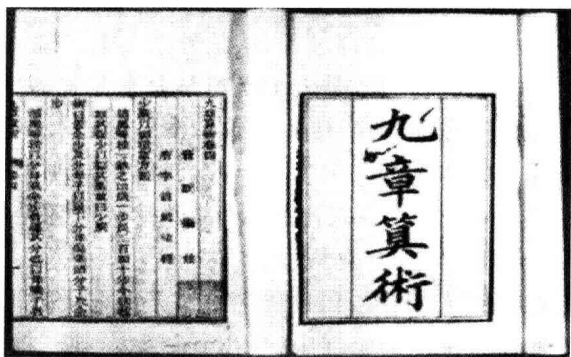


图 1.3 九章算术

算法可分为数值计算类、非数值计算类。如科学计算中的数值积分、线性方程求解等就是进行数值计算的算法,而信息管理、文字处理、图像分类、检索等算法就是进行非数值计算的算法。

算法中的基本操作步骤对应计算机的操作指令,指令描述的是一个计算。当其运行时,能从一个初始状态和初始输入开始,经过一系列有限而清晰定义的状态,最终产生输出,并停止于一个终止状态。

算法的三个基本要素:一是数据对象;二是基本运算和操作,主要有算术运算、逻辑运算、关系运算和数据传输;三是控制结构,主要有顺序、分支、循环三种结构。一个算法的功能结构不仅取决于所选用的操作,而且还与各操作之间的执行顺序有关。算法并不给出问题的具体解,只是说明按什么样的操作才能得到问题的解。

总之,问题的求解就是计算,求解算法中的每一步骤也是计算。计算的过程是算法,算法又由计算步骤构成,计算的目的是由算法实现,算法的执行由计算完成。从这个意义上说,计算机科学本质上是算法科学。

1.1.2 思维概述

思维是主体对信息进行处理以及主体意识的能动活动,如对信息进行采集、传递、存储、提取、删除、对比、筛选、判别、排列、分类、变相、转形、整合、表达等(图 1.4)。

人的思维过程包括对信息内容的接收、加工、储备与传递的 4 个过程。其中接收过程是指从接收的信号中读取信息内容;加工过程是指对信息进行感觉格式化的过程;储备过程是指存储情感信息资料,以作备用的过程;传递过程则是使用信息内容的过程。

思维是人脑对客观事物本质和规律的反映,思维具有概括性、间接性和能动性等特点。思维的概括性是指在人的感性基础上,抽取一类事物的共同的、本质的特征和规律加以概括,例如,人们根据感知到的太阳东升西落,通过思维能揭示这种现象是地球自转的结果。思维的间接性指非直接的、以其他事物作为媒介来反映客观事物,例如医生根据医学知识和临床经验,通过病史询问,再辅以一定的检查,就能判断病人体内的病变情况,并确定

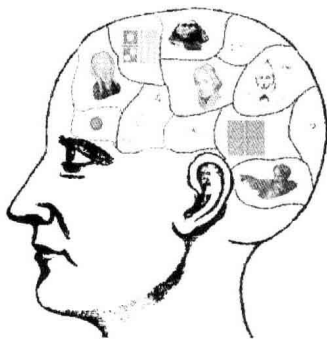


图 1.4 思维

病因、病情,作出治疗方案。思维的能动性是指通过思维不仅能认识和反映客观世界,而且还能对客观世界进行改造。思维是一种信息处理过程,从某种意义上来说,也是一种广义的计算。

科学思维通常是指理性认识及其过程,是人脑对科学信息的加工活动。科学思维必须遵守3个基本原则:在逻辑上要求严密的逻辑性,达到归纳和演绎的统一;在方法上要求辩证地分析和综合两种思维方法;在体系上要求实现逻辑与历史的一致,达到理论与实践的具体的历史的统一。从人类认识世界和改造世界的思维方式出发,科学思维包括理论思维、实验思维和计算思维,可分别对应于理论科学、实验科学和计算科学。

理论思维又称逻辑思维,是指人们在认识过程中借助于概念、判断、推理等思维形式能动地反映客观现实的理性认识过程。在理论思维中,要用到概念、判断、推理等思维形式和比较、分析、综合、抽象、概括等方法。理论思维以推理和演绎为主要特征,以数学学科为代表,是作为对认识着的思维及其结构以及起作用的规律的分析而产生和发展起来的。只有经过逻辑思维,人们才能达到对具体对象本质的把握,进而认识客观世界。

实验思维又称实证思维,是指通过观察和实验获取自然规律法则的一种思维方法。实验思维以观察和归纳自然规律为主要特征,以物理科学为代表。实验思维往往需要借助某种特定设备获取数据,通过对数据进行分析来认识和获取自然规律。

计算思维又称构造思维,是指从具体的算法设计规范入手,通过算法过程的构造与实施对问题进行求解。计算思维以设计和构造为主要特征,以计算机科学为代表。提供思维过程或功能的计算模拟方法论,使人们能借助计算机解决各种问题,逐步实现人工智能的较高目标。

以上三种思维的关系如图1.5所示。

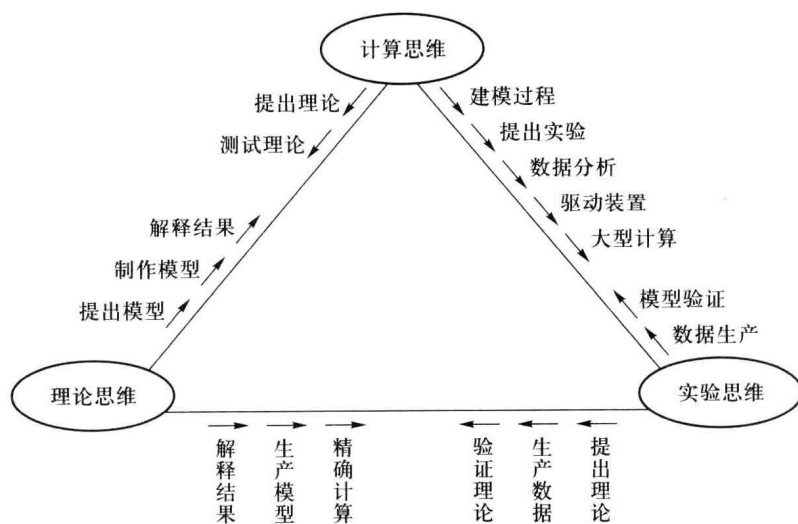


图 1.5 计算思维、理论思维、实验思维的关系

计算机不仅为不同专业提供了解决专业问题的有效方法和手段,而且提供了一种处理问题的构造思维方式。熟悉使用计算机及互联网,为人们终身学习提供了广阔的空间以及良好的学习工具与环境。这正是信息时代大学生必须掌握的信息素质,了解计算系统的思维——学习计算机工作原理,理解计算系统的功能如何能够越来越强大;利用计算系统的思维——理解结合计算系统如何控制 and 处理,满足数字化生存与发展的需求。