

普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机基础

计算机学科概论

胡明 王红梅 编著

清华大学出版社



普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机基础

计算机学科概论

胡明 王红梅 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

在计算机教育史上,有关整个学科综述性导引课程的构建问题是一个长期以来引起激烈争论的主题。本书分为三篇:科学篇、工程篇和方法篇。其中科学篇从认知的角度粗线条介绍计算机学科的核心思想以及基本知识;工程篇从工程的角度介绍工程的一般概念以及软件工程和网络工程;方法篇从计算机学科方法论以及学习方法的角度介绍如何学习计算机学科。本书通过对计算机学科进行系统化和科学化的描述,以历史和发展的观点介绍每一个专题,将学生引入计算机学科各个富有挑战性的领域,引导学生正确认知和学习计算机学科。

本书内容丰富,知识面宽,涉及计算机专业一级学科的几乎所有主题,有相当的深度和广度,可作为计算机及相关专业计算机导论课程的教材,也可作为非计算机专业了解计算机学科的参考书。

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

计算机学科概论/胡明,王红梅编著. —北京:清华大学出版社,2008.7

(普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机基础)

ISBN 978-7-302-17505-6

I. 计… II. ①胡… ②王… 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(2008)第 079468 号

责任编辑:袁勤勇

责任校对:李建庄

责任印制:王秀菊

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 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.25

字 数:440 千字

版 次:2008 年 7 月第 1 版

印 次:2008 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

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:029197-01

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此,教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”,强调要以信息技术为手段,深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要,根据各行各业的具体人才需求,培养具有特色显著的人才,是我们共同面临的重大问题。具体地说,培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要,培养具有特色的计算机人才,急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前,一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作,许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式,向全国其他学校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事情。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定组织出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势,以社会对人才的需求为导向,主要以培养计算机应用型人才为目标,立足课程改革和教材创新,广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写,从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材,供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点:

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上,面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材,主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识,接受利用计算机解决实际问题的基本训练,培养研究和开发计算机系统,特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进

一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材。同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”做出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

在计算机教育史上,有关整个学科综述性导引课程的构建问题是一个长期以来引起激烈争论的主题。CC 2001 报告指出,整个学科综述性导引课程的构建有助于推动学科的发展,并鼓励各种学术团体(如学会或研究会)以及教师个人从事这方面的研究。

“计算机应用基础”这类课程主要解决的是对计算机功能的工具性认识问题,对计算机学科而言,即使某人可以相当熟练地操作计算机,仍不能说 he 已相当了解计算机学科,计算机应用技术和应用计算机技术是有本质区别的。“计算机学科概论”这类课程通过对计算机学科进行系统化和科学化的描述,以严密的方式将学生引入计算机学科各个富有挑战性的领域,让学生了解计算机学科中那些富有智慧的核心思想,让学生理解和掌握计算机学科的基本原理和根本问题,以及解决问题的思维模式,引导学生去认识和学习计算机学科。

“计算机学科概论”课程内容丰富,知识面宽,涉及计算机专业一级学科的几乎所有主题,有相当的广度和深度,同时,作为第一门专业课,学生几乎没有任何计算机学科的专业知识背景,因此,学习起来比较困难,学生对于许多内容的理解只停留在表面,有些内容甚至根本就不能理解,这是很正常的。“计算机学科概论”课程的教学目标应该是:

(1) 对整个计算机学科有一个正确的初步认知。要在这一门课程中达到完全认知计算机学科是不现实的,对整个计算机学科较深入的认识和感悟是一个循序渐进的过程,也是一个长期的过程,需要倾注每一个从业者的毕生精力。

(2) 俯瞰计算机学科,才能达到一个整体的正确认知。了解整个学科的概貌,明确相关知识将来在什么课程中可以学到,在后续课程的学习中才能自觉搭建整个知识体系,避免“只见树木,不见森林”。

(3) 对课程中出现的大多数基本概念和术语定位在了解层次。这门课程的教学重点不在于让学生学到了哪些具体知识,深入学习和掌握这些具体知识属于后续课程的教学内容,有些知识恐怕要到研究生阶段才会接触到。

(4) 激发学习兴趣, 给学生留下大量的疑问和问题, 为后续课程的学习打下伏笔。这门课程的教学效果应该是学生对计算机学科的各个主题充满了兴趣和好奇, 同时又产生了太多的不理解和疑问, 非常渴望探索其中的科学道理。

总之, “计算机学科概论”课程的教学目标是认知和导学, 通过这门课程, 学生能够对整个计算机学科有一个正确的初步认知, 明确怎样去认识和学习计算机学科, 能够怀着兴趣带着问题去学习后续课程, 那么这门课程的教学目标也就达到了。

从“计算机学科概论”课程的教学目标和一年级新生在学习中普遍关心的问题出发, 本书的编写思想是:

(1) 粗线条地介绍整个学科的概貌, 介绍计算机学科知识领域划分的过程、涵盖的问题以及学科的本质, 使学生一进入本学科就有着清晰、明确的方向和认识, 在学习过程中不再感到困惑和茫然。

(2) 概要地介绍计算机学科最核心的基本知识, 使学生在大学生活的开始就知道, 要构建一个什么样的知识体系, 以及如何构建这个知识体系。计算机软硬件技术的不断更新, 使得计算机学科的教育已经不能完全通过跟踪流行系统的变化来跟踪学科的发展, 但是随着计算机科学技术的发展, 大多数的基本知识还是不变的。

(3) 按照科学的思想方法, 只有认识世界, 才能够改造世界, 因此, 本课程的教学内容首先是认知计算机学科, 然后介绍本学科的方法论以及科学的学习方法, 使学生在后续的学习过程中掌握正确的学习方法, 少走弯路。

(4) 写作风格上, 采取高级科普的深度定位和通俗易懂的语言, 对具体知识不做进一步的展开和详细介绍, 不引入过多晦涩的专业词汇, 大量插入图片, 大量引用计算机行业的具体事例, 大量运用生活中的实例进行类比。

(5) 计算机学科是不断发展的, 为了理解计算机学科, 必须尽可能地领悟各主题的基本思想及其发展趋势, 因此, 本书以历史和发展的观点介绍每一个主题。

本书由胡明和王红梅共同执笔, 并在长春工业大学计算机科学与技术专业本科教学中使用了两年, 听课的学生对书稿提出了许多宝贵意见。参加本书编写的还有许建潮、于德海、王涛、逢焕利、刘钢、陈志雨、徐立新、党源源、李东明、李洋、张倩、魏卓等老师, 李万龙教授对本书的编写提出了很多有益的建议。本书的编写参考了大量的书籍和文章, 并从互联网上参考了部分有价值的资料, 在此一并表示感谢。

由于作者的知识和写作水平有限, 书稿虽几经修改, 仍难免有缺点和错误。衷心希望能够得到同行专家和读者批评和指正。作者的电子邮箱是:

huming@mail.ccut.edu.cn

wanghongmei@mail.ccut.edu.cn

作者

2008年5月

目 录

CONTENTS

第一篇 科学篇

第1章 计算机发展史	1
1.1 计算工具的发展简史	1
1.1.1 手动式计算工具	1
1.1.2 机械式计算工具	3
1.1.3 机电式计算机	5
1.1.4 电子计算机	6
1.2 计算机发展简史	7
1.2.1 计算机硬件发展简史	8
1.2.2 计算机软件发展简史	11
1.2.3 计算机的发展趋势	15
1.3 计算机的分类和特点	17
1.3.1 计算机的分类	17
1.3.2 计算机的特点	19
1.4 计算机的应用领域	19
1.4.1 科学计算	19
1.4.2 数据处理	20
1.4.3 实时控制	21
1.4.4 辅助工程与辅助教育	21
1.4.5 艺术与娱乐	21
阅读材料：中国计算机发展简史	22
习题1	23
第2章 认识计算机学科	25
2.1 什么是计算机学科	25
2.1.1 什么是计算	25
2.1.2 科学与学科	27

2.1.3	计算机学科的定义	28
2.1.4	计算机学科的根本问题	29
2.1.5	计算机学科与其他学科的关系	30
2.2	计算机学科的科学问题	30
2.2.1	什么是科学问题	31
2.2.2	计算机学科的科学问题	31
2.3	计算机学科的经典问题	32
2.3.1	GOTO 语句问题与程序设计方法学	32
2.3.2	哥尼斯堡七桥问题与图论	33
2.3.3	哲学家共餐问题与进程同步	34
2.3.4	汉诺塔问题与计算复杂性	35
2.3.5	证比求易与 NP 类问题	36
2.3.6	TSP 问题与组合爆炸	37
2.3.7	图灵测试与人工智能	38
2.4	计算机学科的知识体系	39
2.4.1	计算机科学	40
2.4.2	计算机工程	42
2.4.3	软件工程	46
2.4.4	信息系统	46
2.4.5	信息技术	47
	阅读材料: 著名计算机组织	48
	习题 2	49
第 3 章	计算机运算基础	51
3.1	数理逻辑基础	51
3.1.1	数理逻辑的起源和发展	51
3.1.2	命题逻辑与命题代数	52
3.1.3	逻辑代数	54
3.2	二进制	55
3.2.1	进位计数制	56
3.2.2	二进制数和十进制数之间的转换	57
3.2.3	二进制数与八进制数和十六进制数之间的转换	59
3.3	数值数据的表示方法	60
3.3.1	数的长度	60
3.3.2	数的原码、反码和补码	60
3.3.3	数的定点表示和浮点表示	62
3.4	逻辑电路	64
3.4.1	门	64
3.4.2	电路	66

3.4.3 集成电路	68
阅读材料：著名计算机奖项	68
习题 3	69
第 4 章 计算机硬件系统	71
4.1 计算机硬件系统的基本组成	71
4.1.1 计算机体系结构	71
4.1.2 计算机的工作原理	73
4.2 存储器	75
4.2.1 存储器的层次结构	75
4.2.2 内存储器	76
4.2.3 外存储器	78
4.2.4 高速缓冲存储器	79
4.2.5 存储器的发展趋势	80
4.3 中央处理器	80
4.3.1 运算器	80
4.3.2 控制器	81
4.3.3 处理器的发展趋势	83
4.4 输入输出设备	84
4.4.1 输入设备	84
4.4.2 输出设备	85
4.4.3 输入/输出接口	86
4.4.4 输入/输出设备的发展趋势	87
阅读材料：著名计算机公司	87
习题 4	88
第 5 章 计算机程序设计	90
5.1 问题求解与程序设计	90
5.1.1 问题求解的一般过程	90
5.1.2 程序与程序设计	91
5.2 程序设计语言	92
5.2.1 程序的基本结构	93
5.2.2 单词	94
5.2.3 数据的表现形式	95
5.2.4 表达式	96
5.2.5 语法单位	98
5.3 程序设计方法	101
5.3.1 结构化程序设计	102
5.3.2 面向对象程序设计	102

5.3.3	程序设计方法的发展	104
5.4	数据结构	105
5.4.1	数据结构的起源和发展	105
5.4.2	基本的数据结构	105
5.4.3	数据结构在计算机中的存储方法	107
5.5	算法和算法分析	108
5.5.1	算法及描述算法的方法	108
5.5.2	算法设计技术	110
5.5.3	算法分析	112
	阅读材料：几种经典的高级语言	114
	习题 5	115
第 6 章	计算机软件系统	117
6.1	计算机软件系统的基本组成	117
6.2	操作系统	117
6.2.1	操作系统的定义	118
6.2.2	操作系统的起源和发展	119
6.2.3	操作系统的主要功能	121
6.3	翻译程序	123
6.3.1	翻译程序的工作方式	123
6.3.2	编译程序的基本过程	124
6.3.3	翻译程序的发展	126
6.4	数据库管理系统	126
6.4.1	数据库技术的产生和发展	127
6.4.2	数据库与数据模型	128
6.4.3	数据库管理系统	129
6.4.4	数据库系统	131
6.5	工具软件	131
6.5.1	文件压缩软件	131
6.5.2	文件下载软件	132
6.5.3	防病毒软件	133
6.6	计算机应用软件	133
6.6.1	专用软件	133
6.6.2	通用软件	134
	阅读材料：开源软件	138
	习题 6	139
第 7 章	人机交互	141
7.1	人机交互技术	141
7.1.1	人机交互的起源和发展	141

7.1.2 人机交互方式	142
7.1.3 人机界面	143
7.1.4 人机交互的发展趋势	145
7.2 多媒体技术	146
7.2.1 媒体、多媒体与超媒体	146
7.2.2 多媒体信息的数字化	147
7.2.3 多媒体信息的压缩	152
7.3 虚拟现实技术	153
7.3.1 虚拟现实的基本特征	153
7.3.2 虚拟现实系统的组成	154
7.3.3 虚拟现实的应用领域	154
阅读材料：如何预防计算机对人体健康的危害	155
习题 7	156
第 8 章 人工智能	158
8.1 什么是人工智能	158
8.1.1 人工智能的定义	158
8.1.2 人工智能的起源和发展	159
8.1.3 人工智能的研究意义	160
8.2 人工智能的研究方法	161
8.2.1 符号智能一枝独秀	161
8.2.2 计算智能异军突起	162
8.2.3 智能 Agent 方兴未艾	163
8.3 人工智能的研究与应用领域	164
8.3.1 机器博弈	164
8.3.2 专家系统	165
8.3.3 数据挖掘与知识发现	166
8.3.4 自然语言理解	166
8.3.5 模式识别	167
8.3.6 智能机器人	168
阅读材料：人机共生	169
习题 8	170

第二篇 工 程 篇

第 9 章 认识工程	171
9.1 什么是工程	171
9.1.1 工程的定义	171
9.1.2 科学、技术和工程的关系	172

9.1.3 “科学—技术—工程—产业”链	174
9.2 工程的几个关键问题	175
9.2.1 工程理念	175
9.2.2 工程决策	176
9.2.3 工程管理	176
9.2.4 工程进度	177
9.3 工程创新	178
9.3.1 创新思维的形式	178
9.3.2 工程创新的体现	179
9.4 工程教育	180
9.4.1 我国工程教育的历史	180
9.4.2 工程教育的特点	181
9.5 信息化工程	182
9.5.1 什么是信息化工程	182
9.5.2 信息化工程的特点	183
9.5.3 信息化工程的成本	184
阅读材料：从工程大国到工程强国，我们缺少什么	185
习题9	186
第10章 软件工程	187
10.1 概述	187
10.1.1 软件工程的发展简史	187
10.1.2 软件工程的基本原理	190
10.2 软件质量	191
10.2.1 软件开发的复杂性	191
10.2.2 软件质量特性	192
10.3 软件过程	193
10.3.1 软件生命周期	193
10.3.2 软件开发模型	194
10.3.3 软件能力成熟度模型	196
10.4 软件开发方法	197
10.4.1 结构化方法	198
10.4.2 面向对象方法	199
10.5 软件维护	201
10.5.1 软件维护的定义	201
10.5.2 与软件维护有关的问题	202
10.6 软件项目管理	202
10.6.1 成本估算	203
10.6.2 进度安排	204

10.6.3 人员组织	205
10.6.4 软件配置管理	206
阅读材料: 软件、硬件和人件	207
习题 10	207
第 11 章 网络工程	209
11.1 概述	209
11.1.1 计算机网络的起源和发展	209
11.1.2 计算机网络的定义和分类	211
11.1.3 计算机网络的应用	212
11.2 网络体系结构	213
11.2.1 网络标准和协议	214
11.2.2 OSI 参考模型	214
11.2.3 TCP/IP 分层模型	215
11.3 网络设备	216
11.3.1 主机系统	217
11.3.2 网络互联设备	217
11.3.3 传输介质	218
11.3.4 网络存储设备	219
11.4 网络工程	219
11.4.1 网络工程的含义	220
11.4.2 网络工程的组织	220
11.4.3 工程实施的要点	222
11.5 网络信息安全	222
11.5.1 信息加密	222
11.5.2 身份认证	223
11.5.3 防火墙	224
11.5.4 入侵检测	224
阅读材料: 我国 Internet 的起源和发展	225
习题 11	226

第三篇 方法篇

第 12 章 计算机学科方法论	229
12.1 什么是计算机学科方法论	229
12.2 计算机学科的三个形态	230
12.3 计算机学科的核心概念	232
12.4 计算机学科的系统科学方法	234
12.4.1 系统科学的基本概念	234

12.4.2	系统科学遵循的一般原则	235
12.5	计算机学科的典型方法	236
12.5.1	抽象方法	236
12.5.2	构造性方法	237
12.5.3	公理化方法	237
12.5.4	形式化方法	238
12.5.5	原型方法与演化方法	239
	阅读材料: 计算机学科二维定义矩阵	239
	习题 12	240
第 13 章	如何学习计算机学科	242
13.1	计算机学科的专业基础课	242
13.1.1	专业基础课在计算机学科中的地位	242
13.1.2	如何学好专业基础课	243
13.2	数学思维能力的培养	244
13.2.1	数学在计算机学科中的地位	244
13.2.2	如何实现思维方式的数学化	244
13.3	程序设计能力的培养	246
13.3.1	程序设计在计算机学科中的地位	246
13.3.2	如何提高程序设计能力	246
13.4	实验和实践能力的培养	247
13.4.1	实验在计算机学科中的地位	247
13.4.2	如何提高实验和实践能力	248
13.5	专业外语能力的培养	249
13.5.1	专业外语在计算机学科中的地位	249
13.5.2	如何提高专业外语能力	250
	阅读材料: 大学学习中怎样听课和记笔记	251
	习题 13	253
第 14 章	职业与职业道德	254
14.1	对计算机学科毕业生的要求	254
14.1.1	科学素养	254
14.1.2	知识、能力和素质	255
14.1.3	专业能力与综合素质	256
14.1.4	终生学习	257
14.2	专业岗位	258
14.2.1	信息时代对计算机人才的需求	258
14.2.2	有关职位	260
14.3	专业人员的职业道德	260

14.3.1 道德选择.....	261
14.3.2 职业责任.....	261
14.3.3 软件工程师的道德规范.....	262
14.4 计算机法律法规.....	263
14.4.1 计算机软件知识产权.....	263
14.4.2 计算机犯罪.....	266
阅读材料：逻辑炸弹	268
习题 14	269
参考文献.....	271

第一篇 科学篇

第1章 计算机发展史

现在我们所说的计算机,其全称是通用电子数字计算机,“通用”是指计算机可服务于多种用途,“电子”是指计算机是一种电子设备,“数字”是指在计算机内部一切信息均用0和1的编码来表示。计算机的出现是20世纪最卓越的成就之一,计算机的广泛应用极大地促进了生产力的发展。本章将介绍计算工具的发展简史、计算机硬件和驱动计算机运行的计算机软件的发展简史,并展望计算机的发展趋势,使读者能够从整体上把握计算机的发展脉络,从而以发展的观点来看待计算机;介绍计算机的分类和特点、计算机的应用领域,使读者对计算机家族及其应用有一个整体的认识。

1.1 计算工具的发展简史

自古以来,人类就在不断地发明和改进计算工具,从古老的“结绳记事”,到算盘、计算尺和差分机,直到1946年第一台电子计算机诞生,计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级、从手动到自动的发展过程。回顾计算工具的发展历史,从中可以得到许多有益的启示。

1.1.1 手动式计算工具

人类最初是用手指进行计算。人有两只手,10个手指头,所以,自然而然地习惯用手指记数并采用十进制记数法。用手指进行计算虽然很方便,但计算范围有限,计算结果也无法存储。于是人们用绳子、石子等作为工具来扩展手指的计算能力,如中国古书中记载的“上古结绳而治”,拉丁文中“Calculus”的本意是用于计算的小石子。

最原始的人造计算工具是算筹,我国古代劳动人民最先创造和使用了一种简单的计算工具。算筹最早出现在何时,现在已经无法考证,但在春秋战国时期,算筹的使用已经非常普遍了。根据史书的记载,算筹是一根根同样长短和粗细的小棍子,一般长为13~14cm,径粗0.2~0.3cm,多用竹子制成,也有用木头、兽骨、象牙和金属等材料制成的,如图1.1所示。算筹采用十进制记数法,有纵式和横式两种摆法,这两种摆法都可以表示1、2、3、4、5、6、7、8、9九个数字,数字0用空位表示,如图1.2所示。算筹的记数方法为:个位用纵式,十位用横式,百位用纵式,千位用横式……,这样从右到左,纵横相间,就可以表示任意大的自然数了。