

中国计算机科学与技术学科教程2002研究组

China Computing Curricula 2002

中国计算机科学与技术学科教程

2002

清华大学出版社

中国计算机科学与技术学科教程2002研究组

China Computing Curricula 2002
中国计算机科学与技术学科教程

2002



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

内 容 简 介

本教程共分 10 章：第 1 章介绍计算机学科教学计划的发展历史和近年来计算机知识体系的演变；第 2 章介绍计算机学科，包括学科的定义、分支学科、学科方法论以及影响学科教育的其他因素。第 3 章介绍毕业生的基本要求和检验标准；第 4 章介绍计算机学科本科生的能力培养和理性化教育问题以及相应的研究型教学；第 5 章从总体上介绍计算机学科的知识体系及其描述方法；第 6 章详细地介绍了知识体系的内容；第 7 章论述了课程体系的结构以及分级设计和实施策略；第 8 章给出了 16 门核心课程的定义和描述；第 9 章介绍了教学计划的制订原则、课程和教学计划的组织方法；第 10 章全面论述了实践教学，包括设置、内容、方法、途径、评估等。

图书在版编目(CIP)数据

中国计算机科学与技术学科教程 2002/中国计算机科学与技术学科教程 2002 研究组著. —北京：清华大学出版社，2002. 8

ISBN 7-302-05826-1

I. 中… II. 中… 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(2002)第 063579 号

出版者：清华大学出版社(北京清华大学学研大厦，邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者：北京四季青印刷厂

发行者：新华书店总店北京发行所

开 本：850×1168 1/32 印张：7.25 字数：181 千字

版 次：2002 年 8 月第 1 版 2003 年 3 月第 2 次印刷

书 号：ISBN 7-302-05826-1/TP·3450

印 数：2001~5000

定 价：32.00 元

中国计算机科学与技术教程 2002 研究组

名誉主任：陈火旺

组 长：黄国兴

成 员：（按姓氏笔画为序）

马瑛珺 王志英 李幼哲

宋方敏 侯文永 袁开榜

钱乐秋 蒋宗礼 焦金生

序

人类社会正走向信息社会,信息产业正成为全球经济的主导产业。在发达国家,信息产业的产值已占国民生产总值的45%~70%。信息产业已成为我国国民经济发展的助推器、倍增器和催化剂。计算机科学与技术的信息产业中占据了最重要的地位,这就对培养高素质创新型计算机人才提出了迫切的要求。

为了培养高素质创新型人才,必须要有高水平的教学计划、教材建设、课堂教学与教学实践,确保所有教学环节充分反映计算机学科与产业的前沿研究水平,并与未来的发展趋势相协调。

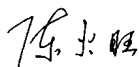
建立高水平的教学计划和课程体系是计算机教学与学科建设的基础。在20多年跟踪分析ACM和IEEE/CS计算机课程体系的基础上,紧跟计算机科学与技术的发展潮流,充分研究国内外一流大学的课程体系,及时制定并修正教学计划和课程体系是尤其重要的。计算机科学与技术的发展对高水平人才的要求,需要我们从总体上优化课程结构,精炼教学内容,拓宽专业基础,加强教学实践,特别注重综合素质的培养,形成“基础课程精深,专业课程宽新”的格局。

为适应学科发展和教学计划的需要,要采取多种措施鼓励从事前沿研究的学者参与教材的编著和更新,在教材中反映学科前沿的研究成果与发展趋势,以高水平的科研促进教材建设。同时应当引进国外先进的原版教材。

为提高教学质量,需要不断改革教学方法与手段,灵活使用参与式教学法、目标制导教学法、案例教学法等,倡导因材施教,强调知识的总结、梳理、推演和挖掘,达到“授人以渔”的目的。通过加快教案的不断更新,使学生掌握教材中未及时反映的学科发展新动向,进一步拓广视野。

高水平的计算机人才应具有较强的实践能力,教学与科研相结合是培养实践能力的有效途径。高水平人才的培养是通过被培养者的高水平学术成果来体现的,而高水平的学术成果主要来源于大量高水平的科研。高水平的科研还为教学活动提供了最先进的高新技术平台和创造性的工作环境,使学生得以接触最先进的计算机理论、技术和环境。高水平的科研也为高水平人才的素质教育提供了良好的物质基础。学生在课题研究中不但了解了科学研究的艰辛和科研工作者的奉献精神,而且熏陶和培养了良好的科研作风,锻炼和培养了攻关能力和协作精神。

依据 ACM 和 IEEE/CS 最新发表的“Computing Curricula 2001”,结合近十年来国内计算机教学发展的经验和现状,中国计算机学会、全国高校计算机教育研究会、清华大学出版社共同组织全国重点大学的计算机专家和教授们在进行了近一年的努力工作后,形成了这本《中国计算机科学与技术学科教程 2002》。相信它对国内大学的本科计算机专业教学具有很好的参考价值。



2002 年 3 月

陈火旺现任国防科学技术大学教授、中国工程院院士。

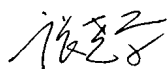
序

进入 21 世纪,我国高等教育进入了前所未有的大发展时期,在人民群众接受高等教育的规模、高等教育和高校的体制改革等方面取得了历史性成就。同时,时代的进步与发展又对我国高等教育提出了更高、更新的要求。如何进一步改革人才培养模式,抓好教育教学质量,培养出德、智、体、美全面发展的守法、诚信、有较强国际竞争力和有社会责任感的一代新人,是我国高校的根本任务。

制订教学计划是提高教育教学质量的重要环节。各高等学校历来十分重视教学计划的制订工作。在当前科技进步非常迅速的时代,我们更应该与时俱进地加强教学计划的制订工作。

该书是中国计算机学会教育专业委员会、全国高等学校计算机教育研究会、清华大学出版社共同组织专家,在充分研究了国内外计算机科学与技术工程的发展现状与趋势的基础上编写而成的。这是一本计算机学科的教学计划,它包括了该专业的课程设置、课程结构、课内学时、实验学时等方面的内容。该书主要参考了 IEEE 和 ACM 推出的“Computing Curricula 2001”。这对于提高我国计算机科学与技术专业学生的国际竞争能力是有益的。我

相信,该书的出版将会对我国高校计算机科学与技术专业以及相关专业的教学工作起到一定的推动作用。



2002年7月

张尧学现任清华大学教授、教育部高教司司长。

前 言

回顾半个世纪来科学技术的发展史,计算机科学与技术正以磅礴之势迅猛发展。以信息获取、表示、储存、处理、控制为主要研究对象的计算机科学与技术学科已深入到人类活动的各个领域,对人类社会的进步与发展产生巨大的影响。而今,人类步入了信息时代,与计算机科学与技术相关的新概念、新方法、新技术不断涌现,因此,计算机教育工作者当前亟需解决的问题是:21世纪计算机科学与技术专业本科生应该具备怎样的知识结构?该知识结构的内涵是什么?如何培养适应学科发展需要的计算机科学与技术人才?如何使国内的计算机本科教育与国际接轨?

为此,中国计算机学会教育委员会、全国高等学校计算机教育研究会和清华大学出版社联合组建了“中国计算机科学与技术学科教程2002研究组”(简称“研究组”),研究组由陈火旺院士任名誉主任,黄国兴教授任组长,成员由清华大学、华东师范大学、北京工业大学、上海交通大学、复旦大学、国防科技大学、重庆大学、南京大学的计算机教育专家组成。研究组的宗旨是参考IEEE-CS & ACM制定的“Computing Curricula 2001”(简称CC2001),制订适合中国国情的计算机科学与技术学科教程2002(China Computing Curricula 2002,简称CCC2002)。希望CCC2002能为我国计算机科学与技术专业的教学计划制订提供指导,使我国的计算机教育能适应21世纪学科发展的需要,与国际的计算机教育

接轨。

研究组学习了“CC2001”，分析了国内计算机科学技术学科的教学现状，举办了“新世纪计算机教育与 CC2001 教程研讨会”，与 CC2001 起草小组的部分成员进行了交流，与国内同行进行了多次研讨，最后由研究组成员分工起草，几经易稿，形成了这份 CCC2002 教程。

本书主要论述计算机科学与技术学科的教育思想和观念，学科的定义、分支学科和学科方法论，影响学科教育的因素，对本学科学生的基本要求、检验标准以及素质和能力培养，本学科的知识体系及其涵盖的内容，课程体系的结构、分级设计及实施策略，核心课程的定义和描述，教学计划的制订原则、组织方法及课程，实践教学的设置、内容、方法、途径和评估等。全书共分十章，绪论及 1~4 章由蒋宗礼执笔；5~9 章由黄国兴、钱乐秋、侯文永执笔；第 10 章由王志英执笔。黄国兴和马瑛珺完成全书的统稿。袁开榜、宋方敏、李幼哲、焦金生也为本书的成稿做出了重要的贡献。

研究组的工作得到了教育部高教司、高等院校计算机专业教学指导委员会的指导和帮助，清华大学出版社为研究组的工作提供了资助，国内许多同行也为本书的定稿提出宝贵的意见和建议，在此一并深致谢忱。

对本书的不足之处，欢迎读者不吝赐教。

中国计算机科学与技术学科教程 2002 研究组

2002 年 4 月

目 录

第 0 章 绪论	1
0.1 计算机学科的发展	2
0.2 教学计划的制订	3
0.3 教学计划的实施	3
0.4 理论与实践	4
0.5 系列课程与能力培养	5
0.6 理性化教育与创新能力的培养	5
0.7 知识结构与课程体系	6
0.8 本教程的结构	7
0.9 说明	8
第 1 章 历史和现状	10
1.1 IEEE-CS 与 ACM 倡导的计算(机)专业 的教学计划	10
1.2 中国计算机专业指导性教学计划的研究	11
1.3 知识体系的演变	13
第 2 章 计算机科学与技术学科	16
2.1 计算机科学与技术学科的定义	16

2.1.1	计算学科和计算机科学与技术学科 的关系	16
2.1.2	计算机科学与技术学科的根本问题	17
2.1.3	计算机科学与工程	18
2.2	计算机科学与技术学科的方法论	18
2.2.1	学科的 3 个形态	19
2.2.2	重复出现的 12 个基本概念	20
2.2.3	典型的学科方法	22
2.3	相关学科及影响学科教育的因素	23
2.3.1	计算学科	23
2.3.2	技术的变化	24
2.3.3	文化的变化	25
2.3.4	教育观念的变化	26
2.4	计算机科学与技术学科的教育	26
第 3 章	毕业生的特征	29
3.1	基本要求	29
3.1.1	数学要求	29
3.1.2	科学方法	30
3.1.3	熟悉应用	30
3.1.4	沟通技能	31
3.1.5	团队工作能力	31
3.1.6	其他	31
3.2	一般特征	32
3.3	能力与技能	33
3.3.1	认知能力和技能	33
3.3.2	实践能力和技能	34
3.3.3	其他技能	34

3.4	应对发展	35
3.5	检验标准	36
3.5.1	基本标准	36
3.5.2	典型标准	37
3.5.3	优秀学生	37
第4章	素质与能力培养	39
4.1	能力的培养与理性化教育	39
4.1.1	知识、能力和素质	40
4.1.2	创新意识是不断创新的动力	41
4.1.3	理性是创新的基础	42
4.1.4	理性需要扎实的基础	43
4.2	系列课程与学科素质和专业能力培养	44
4.3	推行研究型教学	49
4.4	激发教与学双方的积极性	50
第5章	计算机科学与技术学科知识体系概述	52
5.1	知识体系的结构	52
5.1.1	核心知识单元与选修知识单元	52
5.1.2	一个知识单元所需的时间	54
5.1.3	课程的学时数	54
5.2	计算机科学与技术学科知识体系一览	55
第6章	计算机科学与技术学科知识体系	58
6.1	离散结构(DS)	58
6.2	程序设计基础(PF)	63
6.3	算法与复杂性(AL)	67
6.4	计算机组织与体系结构(AR)	74
6.5	操作系统(OS)	80

6.6	网络及其计算(NC)	89
6.7	程序设计语言(PL)	96
6.8	人机交互(HC)	104
6.9	图形学和可视化计算(GV)	110
6.10	智能系统(IS)	118
6.11	信息管理(IM)	128
6.12	社会和职业问题(SP)	138
6.13	软件工程(SE)	145
6.14	数值计算科学(CN)	154
第7章	课程体系	155
7.1	课程体系结构	155
7.2	课程分级与实施策略	156
7.2.1	基础课程	156
7.2.2	主干课程	157
7.2.3	特色课程	161
第8章	核心课程介绍	164
8.1	核心课程选择原则	164
8.2	课程编号及课程描述格式	165
8.3	核心课程描述	165
第9章	教学计划	188
9.1	制订教学计划的原则	188
9.1.1	提高学生素质,注重创新精神和 实践能力的培养	188
9.1.2	转变教学思想和教学观念	189
9.1.3	适应计算机科学与技术学科 教育特点	190

9.1.4	实践教育的重要性·····	190
9.1.5	学习科学技术知识和加强思想 道德修养·····	190
9.2	课程的组织·····	191
9.2.1	重视知识的载体属性·····	191
9.2.2	知识载体的选择与组织·····	192
9.2.3	知识的载体作用的发挥·····	193
9.3	教学计划的组织·····	194
第 10 章	专业实践 ·····	197
10.1	专业实践的目的与重要性·····	197
10.2	专业实践的内容和方法·····	199
10.3	对专业实践的支持·····	201
10.3.1	用人单位·····	201
10.3.2	对国内和国际工作环境的 整体认识·····	202
10.3.3	行政管理机构和教师·····	203
10.4	专业实践与课程设置相结合·····	204
10.5	通过课程实验加强专业实践能力·····	204
10.5.1	实验的重要性·····	205
10.5.2	实验的内容和水平·····	205
10.5.3	综合性课程设计·····	207
10.5.4	改进实验方式·····	212
10.5.5	结合科研促进实验教学·····	213
10.6	对专业实践工作的评估·····	213
参考文献 ·····		215
附录 评审意见 ·····		216

第 0 章

绪 论

2001年8月,教育部颁发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》。文件指出,本科教育是高等教育的主体和基础,抓好本科教学是提高整个高等教育质量的重点和关键。文件还明确地提出了一些加快提高我国本科教学水平的要求,并给出了一系列具体措施,主要包括:鼓励高水平的教师(尤其是大师)走上讲台亲自给本科生授课,选择使用包括引进教材在内的优秀教材,推行双语教学,推广利用现代教学手段等。

为了更好地落实教育部上述文件的精神,进一步做好计算机学科本科的教学工作,由中国计算机学会、全国高等学校计算机教育研究会、清华大学出版社联合组织了“中国计算机科学与技术学科教程 2002”研究小组,对计算机科学与技术学科(简称为计算机学科)的教育思想、观念、教学计划等进行了深入探讨,总结吸取了相关研究成果,通过为期一年的努力,形成了《中国计算机科学与技术学科教程 2002》。我们的目标是:采用科学的方法,依据本学科的特点,选择适当的知识载体,构成恰当的知识结构,以求更好地向学生传授本学科基本的问题求解方法。通过建立良好的课程体系,使课程教学更系统、更具目的性。基于计算机学科的本科教育应当走内涵发展的道路的认识,希望通过基本知识的传授,达到培养基本技能、基本能力(含创新能力)、基本素质(含专业基本素质)的目的,以期培养出适应学科和社会发展需要的优秀计算机科

学与技术人才。希望本教程能够对我国计算机学科本科的教学工作提供有价值的参考。

0.1 计算机学科的发展

自 20 世纪 40 年代电子计算机问世以来,计算机学科一直处于高速发展的过程中。而且,在可以预见的未来,这种发展速度还将保持下去。

今天的计算机学科与 10 年前相比,已经有了很大的差别。人们认为,计算机科学(CS)已经难以完全覆盖学科新的发展,因此,将扩展后的学科称为**计算学科**(computing discipline)。目前大多数人认为,计算学科包括计算机科学、计算机工程(CE 或 CpE)、软件工程(SE)、信息系统(IS)四大分支。

计算机学科的教学知识体系也在发生着迅速的变化。例如,在计算机学科发展的早期,数学、电子学、高级语言和程序设计是支撑学科发展的主要专业基础知识。而到了 20 世纪 60~70 年代,数据结构与算法、计算机原理、基本逻辑、编译技术、操作系统、高级语言与程序设计、数据库系统原理等成为学科的主要专业基础知识。从 20 世纪 80 年代开始,随着学科的深入发展,并行技术、分布计算、网络技术、软件工程等开始成为人们关注的内容。然而,直到目前,程序设计仍然是学科最基本的工具。可以预计,到 21 世纪 20 年代,在基础和开发技巧之间,加强基础是首要的,而基本的教育原理是“**抽象第一**”。可以认为,在允许交叉、覆盖的前提下,计算机学科的发展包含有 7 种年代:奠基年代、机器年代、算法年代、独立系统年代、分布式年代、应用年代、以人为本年代。

除了学科知识的变化外,近几年来,计算机学科方法论的内容也逐渐丰富并被人们重视。因此,计算机学科方法论的内容也需要在教学中给予充分的体现。为此,计算机学科的教学需要以知