

• • • • • • • • • •

高等学校计算机科学与技术专业 实践教学体系与规范

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制



清华大学出版社

高等学校计算机科学与技术专业 实践教学体系与规范

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制

清华大学出版社
北京

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

高等学校计算机科学与技术专业实践教学体系与规范/教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制. —北京:清华大学出版社,2008.10

ISBN 978-7-302-18624-3

I. 高… II. 教… III. 电子计算机—教学研究—高等学校 IV. TP3-4
中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第147367号

责任编辑:张瑞庆

责任校对:白蕾

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

印装者:北京嘉实印刷有限公司

经销:全国新华书店

开本:180×235

印张:10.25

字数:162千字

版次:2008年10月第1版

印次:2008年10月第1次印刷

印数:1~3000

定价:22.00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:029132-01

前言

在“十一五”期间，教育部计算机科学与技术教学指导委员会（以下简称“教指委”）确定了要制定一个计算机科学与技术专业实验与实践教学指导性规范的工作。本书所呈现的，即为这项工作的成果。

“十五”期间，教指委发表了《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范（试行）》（以下简称《规范》）。其中提出了“专业方向分类”发展的基本思想和三个辅助建议，并根据专业方向分类的思想分别制定了“计算机科学”、“计算机工程”、“软件工程”和“信息技术”四个专业方向的规范。

上述三个辅助建议之一是“加强学生实践和动手能力的培养”。《规范》认为尽管现在办学的设备条件普遍都有所改善，但计算机专业本科毕业生的实践和动手能力与就业市场的期望差距明显，迫切需要有积极的措施来缩小这些差距。同时，其中四个专业方向的规范主要是阐述了各自的知识体系及其必修的知识点，对如何从实验和实践教学方面来强化有关知识点的学习仅做了笼统的规定，没有具体化。在这个意义上，本书是教指委“十五”期间工作的一个自然延续，它一方面是《规范》中关于加强学生实践和动手能力培养建议的一种措施性拓展，另一方面也是对其中办学规范内容的补充。

由教指委成员王志英、蒋宗礼、杨波、胡学钢和岳丽华组成的工作组，经过一年的研究工作，取得了现在这个成果（《高等学校计算机科学与技术专业实践教学体系与规范》，以下简称《实践教学规范》）。

本书的内容包括如下几个部分。第1章绪论讨论了在信息社会背景下计算机专业的特征，指出它是以技术为主的，强调学生实践能力的培养是不可或缺的一个重要组成部分。第2章结合《规范》中关于培养规格分类的思

前言

想,阐述了计算学科专业人才的能力结构及其培养基本要求。这里所说的能力不仅是一般的“动手能力”,各种能力都需要通过实践来培养形成。第3章从课程实验、课程设计、专业实习和毕业设计等方面描述了计算机专业办学的一个实践教学体系。应该指出的是,这里描述的实践教学体系并没有试图显式地覆盖第2章所提到的所有能力的训练,更多的还是从教学安排的角度所考虑的内容。当然,交流沟通能力、团队协作能力等许多方面的能力也能在实践活动中得到培养。第4章至第7章分别对课程实验、课程设计、毕业设计和专业实习的含义及基本要求给出了详细规范。由于实践教学的完成需要一些特别的条件支持,第8章提出了对实践环境建设的要求。最后的附录则给出了若干核心课程的具体实验大纲,以及若干综合课程设计大纲示例。

本书的第1、2和3章及附录3由蒋宗礼编写。第4章由岳丽华编写,第5章由王志英编写,第6章和第8章由胡学钢编写,第7章由杨波编写,他们还共同完成了附录1和附录2的编写。全书由王志英负责统稿。

在形成《实践教学规范》的过程中,工作组的主要依据是《规范》和成员们多年在教学和教学管理第一线所获得的经验。需要指出的是,尽管《实践教学规范》是工作组成员们多年经验和近一年来心血的结晶,对各类办学单位都有很好的参考价值,但系统地进行计算机专业实验和实践教学规范的研究和编写对他们来说都还是第一次,加之时间较紧,难免有疏漏和错误之处,请读者不吝指正。可以通过以下电子邮件地址与工作组取得联系,zywang@nudt.edu.cn。同时,教指委也鼓励各办学单位根据自己人才培养的定位,制定出有特色的实践教学规范要求,并协助宣传和推广。

前言

本书的编写与教育部高等学校教学质量与教学改革工程（即质量工程）中的“计算机科学与技术实践教学体系研究”项目工作相结合，得到了清华大学出版社的大力支持，卢先和与张瑞庆全程参与了相关研讨活动，并在成稿过程中给予了多方面的协助。高等教育出版社、机械工业出版社华章分社、中国铁道出版社和人民邮电出版社也对这项工作给予了高度关注并提供了支持，在此也特别表示感谢。

卢先和

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会

2008年8月

目录

第1章 绪论	1
1.1 大众化专业教育的针对性	2
1.2 专业教育的基本定位	3
1.3 计算学科教育	5
1.4 学生专业能力和素质的提高	7
1.5 以技术为主的学科特征	8
1.6 重视实践教学	9
1.7 实践需要理论指导	12
第2章 专业能力的培养	15
2.1 以能力培养为导向	15
2.2 问题空间与知识取向	17
2.3 基本学科能力	25
2.4 系统能力培养	28
2.5 能力的详细描述	31
2.6 创新能力的培养	32
2.7 可持续发展能力	36
第3章 实践教学体系的构建	39
3.1 课程实验	41
3.2 课程设计	42

目录

3.3	实习	44
3.4	毕业设计	44
3.5	课外实践活动	46
第4章	课程实验	47
4.1	性质	47
4.2	指导思想	47
4.3	基本要求	48
4.4	实验报告	52
第5章	综合课程设计	55
5.1	性质	55
5.2	指导思想	55
5.3	基本要求	56
第6章	毕业设计	59
6.1	性质	59
6.2	指导思想	60
6.3	基本要求	60
6.4	毕业论文组成	62
6.5	主要过程控制环节	62

目录

第7章 专业实习	65
7.1 性质	65
7.2 目的	65
7.3 指导思想	65
7.4 基本要求	66
7.5 实习内容	66
7.6 实习基地建设	69
第8章 实践环境建设	71
8.1 实验环境基本要求	71
8.2 设备配置基本要求	72
8.3 实验环境维护与运行	72
8.4 实验教学要求	72
附录1 计算机科学与技术核心课程实验大纲	73
附录 1.1 程序设计基础课程实验教学大纲	73
附录 1.2 数据结构课程实验教学大纲	76
附录 1.3 操作系统课程实验教学大纲	79
附录 1.4 编译原理课程实验教学大纲	81
附录 1.5 计算机图形学课程实验教学大纲	83
附录 1.6 人工智能课程实验教学大纲	86

目录

附录 1.7	软件工程课程实验教学大纲	89
附录 1.8	数据库系统课程实验教学大纲	91
附录 1.9	数字逻辑课程实验教学大纲	94
附录 1.10	计算机组成课程实验教学大纲	96
附录 1.11	计算机体系结构课程实验教学大纲	98
附录 1.12	嵌入式系统课程实验教学大纲	100
附录 1.13	计算机网络课程实验教学大纲	103
附录 2	综合课程设计大纲	107
附录 2.1	数字逻辑综合课程设计大纲	107
附录 2.2	计算机原理综合课程设计大纲	110
附录 2.3	嵌入式系统综合课程设计大纲	113
附录 2.4	数据结构综合课程设计大纲	117
附录 2.5	操作系统综合课程设计大纲	120
附录 2.6	程序设计综合课程设计大纲	122
附录 2.7	软件工程综合课程设计大纲	125
附录 2.8	网络应用综合课程设计大纲	128
附录 2.9	网络工程综合课程设计大纲	130
附录 3	知识取向与能力要求	133
附录 3.1	知识取向——计算机科学优先	133
附录 3.2	知识取向——计算机工程优先	135

目录

附录 3.3 知识取向——软件工程优先	137
附录 3.4 知识取向——信息技术优先	139
附录 3.5 知识取向——信息系统优先	141
附录 3.6 知识取向——非计算专题	143
附录 3.7 有关方面的能力要求	144
参考文献	149

第1章 绪论

计算机科学与技术专业简称计算机专业，支撑该专业的学科是计算学科（computing discipline），又称计算机科学与技术学科，简称计算机学科。计算学科虽然还很年轻，但发展迅速，已经成为一门基础技术学科，在各个学科和科技发展中占有非常重要的地位。特别是近些年的发展，计算技术更是成为信息化建设的核心技术。在信息化建设中，不仅需要更先进、更便于使用的各类计算机系统和各种先进的计算技术，同时也需要大批掌握计算技术的人才。因此，瞄准社会需求培养计算机专业人才，是计算机科学与技术专业及其相关专业的历史使命，也是实现专业教育从劳动就业供给导向型向劳动就业需求导向型转变的关键。

在过去的发展中，计算学科的主要应用面向已经发生了多次变化，从较单一的科学计算、实时控制到以数据库技术为主的数据处理，进而又发展到以信息服务为主的广义的计算服务。学科在发展中不断丰富，多个分支学科已经和正在形成。分支学科的不同，社会需求的多样，拥有条件的差异，决定了教育者和受教育者都会有自己的适应面。这些适应面存在着不同，教育者和受教育者在自己的适应面中，将具有明显的优势。因此，教育者和受教育者作为最重要的社会资源，其效益的最大化是教育要追求的重要目标。为了实现这一重要资源的效益最大化，作为一个办学单位，必须根据社会的需求以及学校的特点、专业的特点、师资的特点、学生的特点来确定准确、具体的学生培养目标，并围绕着目标开展有效的教育教学活动。也就是要追求“培养目标的合理性与实现的有效性”，这被认为是具体落实科学办学的“关键点”，其中开展与理论教育相结合的实践教育，培养学生理论结合实际的能力是实现这一目标的重要途径。

1.1 大众化专业教育的针对性

首先必须强调理论与实践的结合是本科教育的基本要求。这一点对大众化专业教育具有更重要的意义,除了需要进一步明确理论教育不可或缺的基础性外,还需要强调实践教学与理论教育的配套性和对教育目标的适应性。

其次是考虑大众化教育的要求。根据教育部公布的数据,到2006年,全国共有普通高等学校和成人高等学校2311所。其中,普通高等学校1867所,成人高等学校444所。普通高等学校中,本科院校720所,高职(专科)院校1147所。全国各类高等教育总规模超过2500万人,是1996年340万的7.35倍,高等教育毛入学率达到22%。这表明,我国的大学教育早已步入大众化教育阶段。因此,必须调整观念,适应这一发展。要面对社会的需求,不断改进教育教学的适应性,提升教育教学的有效性。

这个期间的调整主要表现在专业设置上。首先是在1996年,依据拓宽专业面、加强基础教育、重视学生可持续发展能力培养的总体要求,专业面被进一步拓宽,全日制本科学生的计算机软件专业和计算机及应用专业被合并成计算机科学与技术专业。随着计算学科的宽泛化,2001年,根据我国软件产业发展的需要,教育部批准在全国建立35所示范性软件学院,出现了软件工程专业。这也表明国家密切关注到了计算学科的发展,并采取了一定的应对措施。

实际上,为适应学科面的宽泛化、分支学科的相对独立化、社会需求的多样化、大众化教育带来的专业规模巨大化,以及同期出现的计算机教育的大众化,人们开始探索计算机科学与技术专业教育的社会针对性,一些学校开始试办信息安全、网络工程等计算机类的本科专业,使原本已经合并成具有较宽专业面的计算机科学与技术专业的局面被重新打破,以求培养出“新增长点”所需要的人才。我们统称以上这些专业为计算机类专业,主要包括计算机软件、软件工程、网络工程、信息安全、数字媒体和电子商务等专业。

到2005年底,全国高等学校中计算机科学与技术本科专业点的数量是771个,在校本科生达到44.5万人,考虑到软件学院及部分院校继续开办计

算机类专业或者继续扩大计算机类专业的本科生招生规模,以及2000年以来招生量不断增大的事实,目前计算机类专业在校生的规模会更大。同时,信息技术相关专业“热度”的保持,使得这一类专业的在校生规模达到一个新的高度,人们也开始考虑教育质量等一些深层次的问题。例如,超大规模数量的专业点和在校生人数,使得本专业教育在办学院校和学生本身两个关键基础方面存在着很大的跨度。这就决定了我们很难用一个模式和标准去确定计算机类专业本科教育。

如何根据办学点多、在校生数量大、学校和学生跨度大等具体现象进行适当的战略调整,以培养出满足社会要求的计算机专业人才;如何保持本专业本科教育的基本要求,根据不同类型人才的培养需求,确定恰当的教学内容,需要在实践中不断研究和不断实践来解决。

最基本的观点是针对不同类型学生的培养,强调本学科不同形态的内容。这些内容不仅是理论教学内容,还包括与理论教学内容相匹配的实践教学内容。因此强调,计算机科学与技术专业的教育,需要建立完整的课程体系,该课程体系包括恰当的、最基础的理论课程体系和与之配套的实践教学体系,并且要保证这一课程体系能够满足本科专业教育的基本要求。

1.2 专业教育的基本定位

无论是现行的计算机科学与技术、信息安全、软件工程、网络工程等计算机类专业,还是未来更多的计算机类专业,其本科生教育都是限定在“本科”这一教育层次上,其教育内容依据“本科”的基本教育要求而确定。所以,首先需要了解本科教育的一些基本要求和相应的类型。

邓小平同志曾经指出:“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”。根据这一基本要求,在20世纪90年代后期,我国开始研究面向21世纪的教育。教育部设置了一系列的“面向21世纪的教育”研究课题,包括“面向21世纪教学内容与课程改革计划”,在国内开展了广泛深入的研究,“面向21世纪计算机类专业教学内容和课程体系改革”是其中的一个课题。同一时期,教育部组织由高等教育出版社出版了一批面向21世纪的大学本科教材,清华大学出版社出版了21世纪大学本科计算机专业系列教材,其他出版社

也相继推出了国外优秀信息科学与技术系列教学用书、21 世纪高等院校教材、新世纪计算机专业系列教材、21 世纪计算机系列教材等。在这个期间，美国则提出重建本科教育。所有这些都表明，21 世纪的教育有着特殊的要求，特别是本科教育，由于其“强基础性”特征，这种要求更为强烈。从基本思路上看，要满足这一要求，就必须树立正确的教育观，走内涵发展的道路。

可持续发展教育观认为知识、能力、素质是构成现代教育三个方面的内容，“知识”处于表层，是基础、是载体；“能力”处于里层，是知识的综合体现；“素质”处于核心，是内化于身心的品质。

本科毕业生的最基本要求应该是具有较强的学习能力，包括学习新的知识、新的技术，学习他人的优点；他们还应该具有较强的创新能力，能够根据社会的实际需要，提出新的方法、新的思路、新的见解，以解决新的问题。要能够与他人和谐相处，协同工作。另外，社会、技术的高度综合和分工的更加明细，使得本科生的培养更要按照大学教育的基本分工的要求去进行，特别要注意要求学生具备本专业、本专业所属的大类的基本能力和素质要求。例如，理学特征、工学特征、农学特征、文学特征、艺术特征……。这就要求我们的教育是面向未来的、特征明显的教育。但是，要求学生具有较宽的知识面，并不等于把学生培养成什么都好像知道一点的“万金油”。

其次，本科生教育不同于职业教育，其目的更多地是放在“长远”上，所以本科生教育必须摒弃浮躁，重视基础性教育，坚决杜绝产品教育。

按照这种基本的教育观念，本科生教育应该以知识的传授与学习为途径，通过对知识载体属性的开发利用来向学生传授思想和方法，让他们在研究型教学中去不断寻求“顶峰体验”，达到培养各种能力（特别是专业能力）、提高素质之目的。这样，就能够培养出面向社会未来的学生。

总之，本科生未来从事的将不是简单的重复性劳动，而是创造性的工作，他们即使没有机会再回到学校重新学习，也能够根据未来的实际需要不断地丰富自己，不断地满足新的要求。“面向未来”要求，不能简单地用“上手快”替代“可持续发展”。作为工科院校，必须把握如何在保证对学生可持续发展能力培养的前提下，保持和发扬“上手快”的优势。

1.3 计算学科教育

对任意一个学科/专业来说,本学科/专业的基础理论、基本思想、基本方法是本科教学中必须突出的内容,要保证学生“可持续发展能力”的培养。需要清楚地认识到,除了知识点外,学科方法论是重要内容之一。各专业人才的知识结构、能力结构、素质结构的逐渐清晰和不同人才规格、层次划分的明确化,为本科教育从经验性走向科学性提供了强有力的支持,这正是将经验办学推向科学办学的最重要的方面。同时必须强调,相应的这些教学要求不仅应该在理论教学中得到体现,更要在实践教学中加以强调。所以,需要关注以下几个方面。

与其他专业的教育类似,计算学科各个专业的本科生在校学习期间,除了要接受高等教育所要求的基本内容(如数学、物理、政治修养等训练)外,重点需要掌握计算机专业的基本知识(基础理论)、基本方法、基本技能和本学科基本的问题求解思想,以便具有学科所要求的基本素质以及独立承担小规模工程项目的开发和参加大、中型项目的开发及继续学习等能力。

实际上,社会和科学技术的发展,极大地影响着专业教育。《中国计算机科学与技术学科教程 2002》将影响计算学科教育的因素分为以下三种。

首先是技术进步。根据摩尔定律,可用的计算机能力是以指数速度增长的,这使得几年前还无法解决的问题在近期得到解决成为可能。学科其他方面的变化更大。例如,万维网出现后,网络技术迅速发展,它给人们的生活和工作提供了新的方式;另外,在图形学和多媒体技术、嵌入式系统、数据库技术、面向对象程序设计等方面都有了飞速的发展。所有这些,都要求计算机科学与技术学科教育所用的知识体系能够紧跟技术的进步。这迫使我们要以不断进步的、系统的观点去调整教学计划,在保持基本内容稳定的前提下,用新的内容去取代一些相对比较陈旧的内容。

其次是文化与社会的发展影响着专业教育。新技术带来了教学法的改变,全世界计算机数量和用户直接可用的计算功能增加,使得人们对计算机技术有了更多更新的认识。在学生对计算机及其应用的熟悉程度普遍提高的同时,不仅需要考虑学生的起步基础,还要考虑发展的不平衡问题。计算机

技术更新产生的经济影响也反过来影响着计算机科学与技术专业的教育。高技术产业的良好发展势头，社会的极大需求所导致的极具吸引力的高待遇、良好的就业前景，吸引了一大批人热切地希望进入计算机领域。同时，企业界与大多数教学机构之间的人才竞争也更加激烈。学科的拓宽，同样影响着计算机科学与技术专业的教育。这些年来，计算机科学与技术学科已变得更宽广、内容更丰富，计算机科学与技术学科的教育必须对此有所体现。

第三是教育观念的变化。哲学家费希特曾经指出：“教育必须培养人的自我决定能力，而不是培养人们去适应传统世界；教育重要的不是着眼于实用性、传播知识和技能，而是要唤醒学生的力量，培养其自我性、主动性、抽象的归纳力和理解力。”目前，教育正在摆脱单一的知识传授功能，联合国教科文组织给出的教育定义已经从“有组织、有目的的知识传授活动”变化为“是能够导致学习的交流活动”。

在本学科的教育中，既需要加强基础理论的教育，强化学生“计算思维能力”的培养；也要选择最佳的知识载体，循序渐进地向学生传授包括基本问题求解过程和基本思路在内的学科方法学的内容，而将一些流行系统和工具作为学生学习过程中的实践环境和学生自我扩展的内容来处理；在强调基础的同时，还应注意随着学科的发展，适时、适当地提升教学中的一些基础内容，以满足学科发展的要求。

IEEE-CS 和 ACM 在其发布的计算教程 2001 (Computing Curricula 2001, CC2001) 中指出，计算的概念在过去的十年里发生了巨大的变化，这种变化对教学计划的设计和教学方法会有深刻的影响。人们称为“计算”的概念已经拓展到难以用一个学科来定义的境地。过去形成的课程设置报告曾经试图将计算机科学、计算机工程和软件工程融合成关于计算教育的一个统一的文件。这种做法在十年前也许是合理的，但 21 世纪的计算蕴涵有多个富有生命力的学科，它们分别有着自己的完整性和教育学特色。

所以，计算学科作为一门年轻的学科，其高速发展使得人们难以用四年有限时间内的课程涵盖所有的内容。这就要求计算机科学与技术专业教育各有偏重，从而就有了计算机科学 (CS)、计算机工程 (CE)、软件工程 (SE)、信息技术 (IT) 和信息系统 (IS) 等主流分支学科。在《高等学校计算机科学与技术专业发展战略研究报告暨专业规范 (试行)》中，针对前四