

• • • • •

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)

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制



高等教育出版社
Higher Education Press

TP3
376

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)

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会 编制

高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

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/ 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: 高等教育出版社, 2006. 9
ISBN 7-04-019133-4

I. 高… II. 教… III. 高等学校—电子计算机—
专业—教学研究—研究报告—中国 IV. TP3-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107364 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 倪文慧
封面设计 于文燕 责任印制 毛斯璐

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landrac.com
			http://www.landrac.com.cn
印 刷	北京宏伟双华印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2006 年 9 月第 1 版
印 张	28.25	印 次	2006 年 9 月第 1 次印刷
字 数	500 000	定 价	40.00 元

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 19133-00

关于《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》及《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》的审稿意见

2006年6月24日,教育部高等教育司在北京组织召开了高等学校计算机科学与技术教学指导委员会主持编制的《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》及《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》的审稿会。专家组成员在预先审阅了上述稿件的基础上,会上又听取了高教司理工处有关工作背景的介绍,同时听取了稿件起草人对有关文件起草情况的说明,然后就有关问题进行了交流。经讨论,专家组对上述稿件的审阅意见如下:

1. 教育部高等教育司根据新时期我国科技、经济和社会发展对高等理工科教育的新要求,我国高等教育大众化发展阶段的新特点,及时委托教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会开展学科专业发展战略研究、制定专业规范和基础课程教学基本要求,对于指导计算机教学改革与建设,规范计算机教学工作,促进计算机教学质量的提高都具有重要的意义。上述稿件起草的思路和内容,符合教育部高教司的指导思想和目标要求。

2. 计算机教学指导委员会起草的“高等学校计算机科学与技术本科专业发展战略研究报告”,回顾了我国高校计算机专业教育的发展历程,认真分析了我国目前计算机专业教育的状况和面临的问题,调查和了解了国际上特别是IEEE/ACM组织制定的有关教学计划,分析了信息社会对计算机人才的需求,提出了计算机专业办学的改革目标和措施,以及相关的辅助建议。报告中提出的以“培养规格分类”为核心思想的计算机专业发展建议,体现了满足社会对不同人才类型的需要,体现了教育部对不同类型学校分类指导的原则。报告中提出的加强青年教师的培训和提高、建立新时代助教队伍以及加强学生实践和动手能力培养等措施,抓住了目前高校计算机专业教学中亟待解决的一些问题。

3. 依据专业发展战略研究报告中的“培养规格分类”的指导思想,组织编制了计算机科学与技术本科专业规范。四个专业方向规范的起草,都是在深入研

究近 10 年来计算机学科发生的巨大变化、总结国内外高校计算机学科教学实践的基础上进行的。该规范借鉴和吸收了国际上计算机学科教育的最新研究成果,反映了计算机学科教育的近期发展。四个专业方向的划分,有利于调整我国高校该专业不同培养规格的学生分布,从而适应社会对不同类型人才的需求。规范中给出的培养目标和规格、教育内容和知识体系、办学条件和相关参考指标等内容,便于规范各学校计算机科学与技术专业的办学,指导各学校的教学实施,保证教学质量。

4. 计算机教学指导委员会起草的“关于进一步加强高等学校计算机基础教育的意见”,认真分析了近年来计算机基础教育发展及社会对大学生计算机能力的需求,提出了进一步加强高等学校计算机基础教育的 11 点建议,对新时期高等学校计算机基础教学具有重要指导意义。在此基础上提出的“1 + X”的新的计算机基础课程的教学体系,以及“大学计算机基础”等课程教学内容的改革,体现了分类分层指导的原则。依据上述文件编制的“计算机基础课程教学基本要求”,包含了“1 + X”课程体系中的 6 门核心课程的教学基本要求,这些基本要求以“一般要求”和“较高要求”两种方案给出,便于不同学校选择。

评审组认为,这些文件的起草是一项大规模深入的研究工作,对于我国计算机专业教育和基础教育具有针对性和创新性,对规范和发展我国高等学校计算机教育具有重要指导意义,是我国计算机教育改革的一项重大研究成果。

建议尽快推广试行,并在实践中进一步修改完善。

审稿专家组组长:



2006 年 6 月 24 日

前 言

2003年初,教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会(以下简称教指委)启动了三项工作:研究计算机科学与技术本科专业发展战略,制订计算机科学与技术本科专业规范,制订计算机科学与技术本科专业教育办学评估方案。本书即为上述三方面工作内容的成果。

在所形成的“高等学校计算机科学与技术本科专业发展战略研究报告”(以下简称报告)中,我们提出了以“专业方向分类”为核心思想的计算机专业发展建议,包含如下要点:

- 在“计算机科学与技术”专业名称下,鼓励不同的学校根据社会需求和自身实际情况,为学生提供不同人才培养类型的教学计划和培养方案。
- 将人才培养的规格归纳为下述的三种类型、四个不同的专业方向:科学型(计算机专业方向)、工程型(包括计算机工程专业方向和软件工程专业方向)、应用型(信息技术专业方向)。
- 一个学校在其中一个专业方向上通过评估合格,就被认为“计算机科学与技术”专业办得合格。

基于这样的认识,教指委成员分成四个起草小组,形成了“计算机科学与技术本科专业规范(计算机科学方向)”,“计算机科学与技术本科专业规范(计算机工程方向)”,“计算机科学与技术本科专业规范(软件工程方向)”和“计算机科学与技术本科专业规范(信息技术方向)”。同时,完成了“计算机科学与技术本科专业教育评估方案”等文件。

这些工作的出发点,除了教指委成员近年来在教学和教学管理工作中得到的一些体会和认识外,在2004年上半年开展的一个现场调查活动——涉及10所不同类型的高等学校和12家不同类型的IT企业,座谈问卷近千人——也是形成战略研究报告中主要观点的重要基础。

在形成这些文件的过程中,起草小组从IEEE-CS/ACM的相关活动和正在完成的CC2004报告中得到很大启发。它们不仅使我们从理念上产生共鸣,而且其已有的成果对我们的工作,尤其是四个规范的起草工作有直接的指导作用。规范的附录部分(即知识体和必修课程描述)许多直接采纳了CC2004的相关内

容。这样做的原因有两个方面,一是我们认为 CC2004 的材料在整体上相当不错,集中了大批计算学科教育工作者近 5 年来的智慧和劳动,二是我们编写这些规范的时间比较有限,需要在较短的时间里拿出一个能为各个学校参考的文件。因此,针对我国高等教育特点的一些较大的变动只可能在将来规范修订时再做了。

本书集中了许多人的智慧,是集体劳动的成果。负责本书内容组织与起草以及参与前期调研和内容讨论的有:李晓明、周立柱、陈道蓄、齐治昌、王志英、蔡莲红、陈平、陈根才、代亚非、邓建明、董威、董吉文、樊晓桢、傅育熙、何钦铭、黄刘生、蒋建伟、蒋宗礼、姜守旭、金远平、李伟华、李宣东、李彤、廖明宏、刘强、刘建元、刘唯一、刘乃琦、卢炎生、骆斌、马殿富、麦中凡、孟祥旭、钱乐秋、孙吉贵、孙宇清、石兵、苏渭珍、宋方敏、王宇颖、王海洋、王戟、温涛、夏宽理、谢长生、徐宝文、杨小虎、杨波、俞勇、姚淑珍、赵宏、赵通、战德臣、张铭、张长海、张学杰、张斌、张伟、周傲英、周兴社、周学海、庄越挺等。孙家广院士作为项目顾问,对软件工程方向的规范进行了审定,并提出了意见。

教育部高等教育司理工处对规范的起草给予了自始至终的关注和具体的指导。高等教育出版社全程参与了我们的工作并给予了大力支持,清华大学出版社在战略研究报告和信息技术专业方向规范的研究中给予了很大的支持,机械工业出版社和电子工业出版社也对相关工作提供了支持。

同时,我们特别感谢下列单位在我们的调研过程中给与的配合与支持:哈尔滨商业大学、北京语言大学、山西大学、西安电子科技大学、郑州大学、遵义师范学院、景德镇陶瓷学院、兰州大学、云南大学、贵州大学、宁波大学、方正科技、百度公司、IBM 中国研究院、Synopsys 公司、联想集团、东软集团、中软集团、网迅公司、Motorola 公司、中兴通讯、人大金仓公司、西安航空计算技术研究所等。

在报告和规范成文之后,教育部组织了有关专家对它们进行了评审,教指委成员也在多种场合对其内容进行了宣讲,得到了许多宝贵的反馈。作为对这些反馈的响应,我们专门编写了一个“有关计算机专业人才培养规格分类的常见问题与解答”,放在本书的后面一并出版,希望能有助于读者把握报告的思路和规范的内容。尽管如此,我们清醒地认识到,计算机学科依然是一个年轻的学科,变化依然很快,今天出现在本书中的内容很可能在五年后就显得陈旧过时了。因此,教指委将本着与时俱进的精神,按照教育部倡导的“战略研究→规范制定→办学评估→战略研究→…”专业教育循环改进的思路,在实践中不断修订这些文件,使其能够对我国计算机专业教育发挥积极的、及时的作用。

最后,对于这种涉及面较宽、政策性较强的专业办学的研究和相关文件的制

订,由于我们都是新手,本书内容和形式还存在一些不足之处,例如,在四个规范中所用的符号目前属自成体系,尚未完全统一;另外,鉴于成文时间关系,报告中有些数据尚未来得及反映近两年的变化,请学界前辈和读者不吝指教,容后修订校正。

教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会

2006 年 1 月

目 录

1 高等学校计算机科学与技术本科专业发展战略研究报告	(1)
一、引言	(3)
二、历史回顾	(5)
三、现状分析	(8)
四、国际上的相关情况	(10)
五、信息社会对计算机人才的需求	(12)
六、计算机专业办学改革目标与措施	(13)
七、几项辅助建议	(14)
八、结束语	(16)
2 高等学校计算机科学与技术本科专业规范(试行)	(19)
2.1 计算机科学与技术本科专业规范(计算机科学方向)	(21)
一、历史、现状及发展方向	(21)
二、培养目标和规格	(28)
三、教育内容和知识体系	(29)
四、办学条件	(38)
五、主要参考指标	(42)
附录 2.1A 计算机专业方向知识体系	(44)
附录 2.1B 计算机专业方向核心课程描述	(109)
2.2 计算机科学与技术本科专业规范(计算机工程方向)	(125)
一、历史、现状及发展方向	(126)
二、培养目标和规格	(130)
三、教育内容和知识体系	(132)
四、办学条件	(143)
五、主要参考指标	(146)
附录 2.2A 计算机工程专业方向知识体系	(148)
附录 2.2B 计算机工程专业方向核心课程描述	(230)
2.3 计算机科学与技术本科专业规范(软件工程方向)	(248)
一、历史、现状及发展方向	(248)
二、培养目标和规格	(254)
三、教育内容和知识体系	(255)



目 录

四、办学条件	(265)
五、主要参考指标	(269)
附录 2.3A 软件工程专业方向知识体系	(271)
附录 2.3B 软件工程专业方向核心课程描述	(295)
附录 2.3C 软件工程专业方向参考教学计划	(326)
附录 2.3D 软件工程专业方向综合性课程设计范例	(330)
2.4 计算机科学与技术本科专业规范(信息技术方向)	(332)
一、引言	(332)
二、培养目标和规格	(335)
三、教育内容和知识体系	(338)
四、办学条件	(349)
五、主要参考指标	(352)
附录 2.4A 信息技术专业方向知识体系	(354)
附录 2.4B 信息技术专业方向必修课程示例	(416)
3 有关计算机专业人才培养规格分类的常见问题与解答	(429)

1

高等学校计算机科学与技术本科 专业发展战略研究报告

一、引 言

随着计算机和通信技术近 10 年来的蓬勃发展、国家的进一步改革开放,中国开始进入信息化社会。以信息化带动工业化,全面建设小康社会,已经成为我国的基本国策和全国人民共同奋斗的宏伟目标。在这样的历史背景下,重新审视高等学校本科计算机专业^①教育的发展方向有着十分重要的意义。

为什么十分重要?这不仅因为计算机技术是信息化的核心技术,还因为计算机专业目前是全国规模最大的专业。截止到 2004 年初,全国共有 505 所学校开办有计算机本科专业,共有在校生近 30 万。同其他专业相比,这两个数字都是第一。如果说计算机专业是培养信息化所需人才最主要的专业的話,它目前的状态是否能够适应这项重要的任务?如果不能适应,应该如何调整?

按照教育部的部署,2001—2005 年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会^②承担了计算机科学与技术本科专业战略发展的研究工作,试图回答这些问题。

在做这项工作的时候,我们总是提醒自己一个基本的定位,那就是这个工作的成果应该是对有着 505 个办学单位的专业发展形成指导性意见,而不是其中的 10 所或者 100 所。我们时常提醒自己的另一个定位是,这里研究的是本科教育,不是硕士生、博士生培养,也不是高职高专教育。

首先,我们简略回顾了计算机专业在中国的发展历史,从 20 世纪 50 年代末期的“计算装置与仪器”专业和“计算数学”专业两个分支,发展到 70 年代末期的“计算机及应用”专业和“计算机软件”专业,直到 1994 年以来的“计算机科学与技术”专业,一方面,我们看到中国计算机专业教育总体上有三个重要的发展时期,它们既和国家的发展紧紧相联,也和科学技术本身的发展紧密相关;另一方面,我们也感到 10 年前形成的“计算机科学与技术”的内涵和外延已经与这 10 年来由于信息科学技术高速发展所导致的社会对“计算机人才”的期望产生了明显的距离。

然后,我们在比较广泛调查研究的基础上,分析了我国计算机专业办学的现状。近年来计算机专业在规模上蓬勃发展,给更多的学子创造了接受高等教育的机会,为社会输送了大批专业人才,但同时也存在着专业特色不明显以及教育

^① 在本报告中,计算机专业指现行教育部本科专业目录中的“计算机科学与技术”专业。

^② 以下简称教指委。

质量需要提高等问题。随着计算机技术的进步与普及,“会计算机”已经不再是计算机专业学生独有的优势。在这种现实下,我们认为需要调整培养规格和要求,使计算机专业的学生能有相对优势的知识结构。而教育质量的提高除了改善师资等外部条件外,培养学生内在的专业自豪感也是十分重要的。

学校是为社会培养人才的,在大学办专业首先是要满足社会发展的需要。为此,我们分析了当前和今后若干年社会对从事计算机产业和信息化工作人才的需求。在进行这种分析的时候,我们发现采用两种不同的角度会有不同的收益:一种角度是专业划分的角度,另一种角度是工作性质的角度。后者是本研究报告采用的角度。从工作性质的角度看,一个人的工作可能是科学型、工程型或是应用型(或称“信息技术”型)。

作为借鉴,我们也研究了国际上计算机专业办学的发展和现状,尤其是著名的 IEEE-CS/ACM 的 Computing Curricula 研究成果。我们发现,在著名的 Computing Curricula 1991(CC1991)之后,过了 10 多年 IEEE-CS/ACM 才启动了 Computing Curricula 2001(CC2001)的研究工作,而且至今尚未完成。其间由于万维网(World Wide Web)的出现并在全世界的迅速普及,国外计算机教育工作者的思路也出现了重大的改变。CC2001 第一章开头的一段话精彩地刻画了这种改变的认识基础:

计算的概念在过去的 10 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。我们称之为“计算”的概念已经拓展到难以用一个学科来定义的境地。我们过去形成的课程设置报告曾经是试图将计算机科学、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 10 年前也许是合理的,但我们确信 21 世纪的计算蕴含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。

这种认识使得 CC2001 正在演化成 CC2004,其中将至少包含 5 个相对独立的部分:计算机科学、计算机工程、软件工程、信息系统和信息技术。我们认为这种认识是符合客观实际的,CC2001 到目前的成果也是我们的重要参考。

在上述分析和研究的基础上,本报告提出了以“培养规格分类”为核心思想的计算机专业发展的建议,鼓励不同的学校根据社会的需求和自身的实际情况为学生提供不同类型(科学型、工程型、应用型)的教学计划和培养方案(但要达到本科水平),一个学校在其中一种类型上通过评估合格,就可以被认为“计算机科学与技术”专业办得合格。

同时,为了提高教育质量,我们还提出了加强青年教师的教学培训与提高、建立新时代助教队伍以及加强学生实践和动手能力培养三点辅助建议。

作为本报告的姊妹篇,“高等学校计算机科学与技术本科专业规范”(以下简称规范)给出了这三种不同类型教学计划和培养方案的主要属性和特征要求,“高等学校计算机科学与技术本科专业教育评估方案”则是在规范的基础上明确了具体办学评估的程序和方案。

二、历史回顾

从1956年哈尔滨工业大学等院校率先开办“计算装置与仪器”专业算起,到现在主流采用的“计算机科学与技术”专业,计算机专业教育在中国的大学里已经走过了近50年的历程。详细描绘这个历程中所发生的变迁,既不是本届教指委之所能,也不是完成本研究报告之所需。这一节里,我们仅从引导本研究报告思路的角度出发,尝试给出计算机专业教育在中国发展历程的一种粗线条轮廓。为此,我们走访了几位参加专业初建的老教师,也参考了一些已有的文字材料。总的来看,从这个轮廓中可以看出三个突出的时期。

1. 初创时期(1956—1960年)

1956年,国务院制定了新中国第一个科学技术发展规划,即《1956—1967年科学技术发展远景规划》(简称12年规划)。这个规划除确定了56项重大研究任务以外,还确定了发展电子计算机、半导体、无线电电子学和自动化技术等6项紧急措施,从而促使我国的计算机教育事业发展第一个高潮的到来,在这一段时期共开办了14个计算机专业。

该阶段的计算机教育有以下特点:

(1) 专业创始人从国外学习归来,带回计算机新技术。

(2) 大多采取“以任务带学科,以科研带队伍”的专业发展模式,人才培养面向国防和科学研究需要。这一专业发展模式一直持续到20世纪70年代中期,形成了中国计算机教育发展的独特模式。

(3) 当时新建的计算机专业大多称为“计算装置”,强调从基本元器件开始的计算机硬件系统的设计与实现,大多设置在自动控制系,形成了与应用系统结合的计算机教育。同时,一些重点大学在数学系新建了计算数学专业,从事算法设计人才的培养,这是我国早期培养的软件人才具有坚实数学基础的一个重要原因。

2. 发展时期(1978—1986 年)

随着十年动乱的结束,国家的工作重点逐步转移到四个现代化建设的轨道上。在国家科委主持起草的《1978—1985 年全国科学技术发展规划纲要》中,又把电子计算机列为 8 个影响全局的综合性课题,放在突出的地位。我国计算机教育迎来了第二个发展高潮,在这一段时期共开办了 74 个计算机专业。

该阶段的计算机教育有以下特点:

(1) 改革开放促进了计算机新技术、新课程的引进。例如,20 世纪 80 年代初,在向西方先进国家大量派出进修教师、访问学者的同时,一些重点大学邀请美国大学教授来讲课,其他学校派骨干教师参加学习,这些教师回去后,分别在本校开设相应的课程,并编写教材。

(2) 计算机软件开始得到普遍重视,计算机应用技术教育开始普及。随着个人计算机的快速发展、我国四个现代化进程的日益加快,数据管理、信息处理、工业控制、人工智能、数字图像等应用技术教育在计算机教育中的比例有较大增强。

(3) 高层次人才培养开始起步。1978 年,我国恢复研究生招生。经国务院学位委员会审定,在部分重点大学批准建立了计算机学科硕士点和博士点,多层次的计算机人才教育体系基本形成。

3. 高速发展时期(1994 年至今)

1995 年左右,万维网在世界范围的蓬勃兴起使“计算”的概念发生了深刻的变化,社会对“计算机人才”的需求骤增。这种变化不可避免地反映到教育中。一方面,若干相关课程被引入到计算机专业的教学计划中;另一方面,一些学校开办了“网络工程”、“软件工程”、“电子商务”、“信息安全”等新专业。同时,1995 年全国科学技术大会的召开,“科教兴国”发展战略的实施,使我国计算机教育进入一个快速发展期,现在的 505 个计算机科学与技术专业中有 368 个是 1994 年后开办的。

该阶段的计算机教育特点是:

(1) 计算机专业的内涵和外延发生了较大变化。计算机专业的教育内容已不再局限于传统的计算机组织与体系结构、计算机理论与软件和计算机应用技术,计算机网络及其应用技术、多媒体及其应用技术、网络与信息安全等教育内容得以强化。

(2) 办学单位和在校生人数迅速增加,一大批青年人补充进教师队伍,在数



量上逐步完成教学第一线人员的新老交替。

(3) 教材内容逐步与国际接轨。2000年前后,我国高等教育出版社、清华大学出版社、机械工业出版社等从国外著名出版公司引进了成套的计算机专业教材,其中包括不少经典的著名教材。

回顾我国计算机教育历史,我们不仅被老一辈计算机教育工作者的爱国情怀、创业精神、教育思想所感动,被计算机教育不断发展的一次次高潮所激励,从中也得到了计算机教育发展规律的启迪。

(1) 计算机教育发展以国家需求为目标

我国计算机教育发展的三次高潮均是在国家提出科技进步、经济发展的阶段目标前提下形成的。进入21世纪,党的十六大提出“加快信息化进程,用信息化带动工业化”,我国的计算机教育必须服务于这一宏伟目标。

(2) 发展中国家必须注重学习国际先进技术

我国计算机教育发展的三个重要阶段,均与从国外引进和学习先进的计算机技术、学习先进的计算机教育思想与内容密不可分,这是发展中国家的特征所决定的。在当今信息时代,我们必须在坚持自主教育创新的同时,注重与国际计算机教育接轨。

(3) 充分认识计算机专业的实践性特点

我国计算机专业的初建历程本身就是一部计算机教育与实践相结合的创业史,几十年计算机教育过程中许多优秀学生的成长历程也说明计算机实践教育之重要性。因此,新世纪的计算机教育不仅要重视扎实的专业基础理论学习,更要强调硬件开发、软件设计的能力培养。

(4) 师资队伍是保证教育质量的关键

从创始我国计算机教育的老一辈,到20世纪80年代改革开放初期一批骨干教师出国进修后归国成为带头人,到博士点设置较早的学校计算机专业与学科得以快速发展,培养较多的创新人才,历史证明高质量的计算机教育必须依赖于一流的师资队伍。在完成计算机教育队伍的新老交替之后,目前的当务之急是提高青年教师的业务素质和教学水平。

(5) 计算机教育内容必须与时俱进

48年来,我国计算机教育历程就是计算机教育内容不断完善和更新的过程。一个阶段出现的新技术,在经历发展和完善之后,成为计算机教育的核心内容;同时又会出现更新的技术。因此,计算机教育内容必须与时俱进。计算机学科专业发展研究者应该在吸收国际先进的计算机教育理念、模式、体系的同时,提出适合我国国情的计算机教育发展思路和创新模式,以促进我国计算机教育