

中国计算机本科专业发展战略研究报告

(讨论稿, 缩略版)

教育部计算机科学与技术专业教学指导分委员会
2004年8月

一、引言

随着计算机和通信技术近十年来的蓬勃发展, 以及我们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, 已经成为我们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*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, 还因为它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。如果说计算机专业应该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?

作为2001-2005届教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会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”)的一项工作, 我们试图回答这些问题。

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立场是, 我们这里研究的是本科教育, 不是研究生、博士生培养, 也不是高职高专。

首先, 我们简略回顾了计算机专业在中国的发展历史, 从上世纪50年代末期的“计算装置与仪器”和“计算数学”两个分支, 到70年代末期的“计算机及应用”和“计算机软件”, 直到1994年以来的“计算机科学与技术”。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十年前形成的“计算机科学与技术”的内涵和外延已经与这十年来信息科学技术高速发展的内涵和外延产生了一定的距离。

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; 同时, 也存在着专业特色不明显以及教育质量有待提高等问题。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师资等外部条件外, 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, 我们以二十一世纪为背景, 详细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。从工作性质的角度看, 一个人的工作可能是研究型, 他需

* 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

要以知识创新为基本使命，研究的内容可以是计算机系统结构，也可以是计算机软件与理论，还可以是计算机应用技术。他还可能是工程型，他需要考虑基本理论和原理的综合应用（当然包括创造性应用！），不仅要考虑建造一个系统的性能，还需要考虑代价以及其他可能带来的副作用；而具体的工程可以是以硬件为主的计算机系统，也可以是软件的系统，包括应用软件或者系统软件。作为信息化社会的需要，我们认为还有一大类人才需求，即信息化人才，他们在各种企事业单位承担着信息化建设的核心任务。同具体行业应用领域的人才相比，他们更了解各种计算机软硬件系统的功能和性能，更善于系统的集成和配置，更有能力管理和维护复杂信息系统的运行。为方便起见，我们称这类人才为应用型人才（也许用“信息技术人才”更合适）。

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 Computing Curricula 研究成果。我们发现，从著名的 Computing Curricula 1991 到现在尚未完成的 Computing Curricula 2001，中间过了十多年，其间尤其有 World Wide Web 的出现以及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育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。这种做法在十年前也许是合理的，但我们确信二十一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，其中将至少包含五个相对独立的部分：CCCS、CCCE、CCSE、CCIS 和 CCIT。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。该思想包含如下要点：

- 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的需求和自身的实际情况为学生提供不同类型（但都要达到本科水平）的教学计划和培养方案。
- 根据我们对学科发展和社会需求的认识，可以有三种不同的类型：研究型、工程型、应用型。
- 一个学校在其中一种类型上通过评估合格，就被认为“计算机科学与技术”专业办得合格*。

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，《专业规范》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，《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 年哈工大等院校率先开办“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”，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。

* 我们觉得目前这样做比较好，而不是让学校改换专业名称，尽管将来可能会出现“信息技术专业”之类。

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。

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年十二年科学技术发展远景规划》。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：

- 专业创始人从国外学习归来，带回计算机新技术。
- 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70年代中期，形成了中国计算机教育发展的独特模式。
- 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。

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：

- 改革开放促进了计算机新技术、新课程的引进。例如，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。回去后，开设相应的课程，并编写教材。
- 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。随着微处理器技术的快速发展，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。
- 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计算机学科博士点，多层次的计算机人才教育体系基本形成。

高速发展时期（1994年至今）

1995年左右，World Wide Web在世界范围的蓬勃兴起使“计算”的概念发生了深刻的变化，社会突然觉得需要很多很多的“计算机人才”。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，一些学校干脆办起了“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505个计算机科学与技术专

业有 368 个是 1994 年后开办的!)。

该阶段的计算机教育特点是：

- 计算机专业的内涵和外延发生较大变化。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、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。
- 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。
- 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，从中也领悟到一些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学之重要性。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，到八十年代改革开放初期一批骨干教师出国进修后回来成为带头人，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、培养较多创新人才，历史证明了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 and 教学水平。

(5) 计算机教育内容必须与时俱进

四十八年来，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。在一个阶段出现的新技术，其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健康发展。

三、 现状分析

基于我们教指委成员自身的教学实践，以及 2004 年 3 月初对 10 所不同类型大学的调查研究，我们对计算机专业教育的现状形成了如下几方面的认识：

- (1) 近十年来规模快速扩大，相关专业也在蓬勃发展；
- (2) 教学管理人员认真负责，教学内容调整需要跟上；

- (3) 师资队伍完成新老交替，队伍素质急待培养提高；
 - (4) 设施条件建设初见成果，实验环节需要抓紧加强。
- 下面我们简要解释这些认识。

近十年来规模快速扩大，相关专业也在蓬勃发展

目前我国普通高校总数为 1552 所，本科学校 644 所，其中 505 所开设有“计算机科学与技术”专业，是全国专业点数之首；2003 年在校人数 27 万，占理工科在校生总数的 14.6%，也是最多。我们同时注意到，这 505 个计算机专业中的 368 个是 1994 年后开办的。这一方面反映了高等教育对国家信息化建设浪潮的积极响应，另一方面也告诉我们专业建设的数量大、任务重。

同时我们也看到，其他相关专业也在蓬勃发展。按照教育部的划分，“计算机类专业”包括计算机科学与技术、软件工程、网络工程。“信息技术相关专业”包括：地理信息系统、电气信息工程、电子信息工程、电子信息科学与技术、光信息科学与技术、生物信息学、通信工程、微电子学、信息安全、信息对抗技术、信息工程、信息与计算科学、自动化*。这些专业加起来，2003 年共有在校生 63 万人。也就是说，信息技术和计算机专业的学生数量占全国所有理工科学生总量的 1/3 强。

一方面，我们为这些学科能为中国学子创造大量接受高等教育的机会而高兴，另一方面，我们也为计算机专业现在的一些毕业生专业特色不明显、从而竞争优势不强而思索。

教学管理人员认真负责，教学内容研究需要跟上

我们不能不提到在各个院系负责教学工作的老师们。在调查中我们普遍感到，主管教学的副院长或副主任在教学管理上抓得都很严格，十分重视教学质量。大多数院校都有比较完善的教学大纲、教学计划和进度表、教学档案等。应该说，院系一般都有一支很好的教学管理队伍，实践着一套有效的管理规范。

同时，我们认为教学内容的研究需要加强。

如果全国只有几十所大学开办计算机专业（例如到 1983 年，全国只有 63 所），大家一起来开会，讨论教学内容的问题，也许是可行的。但现在我们是 505 所，学校之间情况差异很大。如何确定自己学校的教学内容，我们认为最有效的办法就是明确自己的毕业生的主流就业岗位，考虑教给他们什么内容能最好的适应岗位的要求。作为一种比较普遍的规律或者现象，学生就业通常会有较强的地域性：一个企业通常在周边地区招收较多员工，一个学校的毕业生大都就业在学校周边地区的单位。因此，学校周边地区社会发展的情况对教学内容的设计应该是很有参考意义的。

但我们看到，有些学校计算机专业的教学内容设计存在明显的盲目性，还有些学校在培养人才定位上有明显偏差。

盲目性的现象之一就是照搬其他学校的教学计划。在过去的若干年里，IEEE-CS/ACM 的 CC1991 对我国计算机教育产生了较大的影响，现在不少学校的教学计划都有它的痕迹。尽管 CC1991 开创了一种对计算机科学教育的创造性的、理性的思考，但是我们认为它并不应该成为我国 505 所大学计算机专业教学实践的共同追求的目标。

定位偏差的现象之一是将“考研比例”作为办学效果的一个突出指标。我们认为，办学效果的基本指标是学生的就业率，是一个学校学生的社会声誉。“考研”，如果看作是一种特殊的“就业”的话，对办学效果来说只能是锦上添花的作用，而不能是一种基本的追求。我们要防止目前依然存在的中学阶段的应试教育延展到大学阶段。

还有就是对“宽口径”和“复合型”人才培养的理解，我们认为宽口径意味着加强素质和能

* 还没算通常在数学系开办的“软件与计算科学”专业。

力培养，而不是什么都会一点的“万金油”。教师们呼吁“宽口径不能淹没专业特色”。从教学计划的设计来看，需要强调知识结构的特色和执行的深度。社会需要的是既有专业素质，也有学习能力的人才。

师资队伍完成新老交替，队伍素质急待培养提高

在许多学校，承担本科第一线教学工作的大都为青年教师。从事教学工作的队伍从年龄成份上基本上完成了新老交替。但我们看到，除了在工作经验和态度方面青年教师与老教师相比尚有差距外，在专业素质和能力方面青年教师队伍的状况也不容我们过于乐观。他们中有许多人教学任务很重，没有时间和机会得到在职培养和提高，难以有精力创造性地完成教学内容和任务。在我们对毕业生进行访谈的过程中，IT 企业员工对大学计算机专业教师队伍素质的看法是比较突出的。

设施条件建设初见成果，实验环节需要抓紧加强

在我们到过的学校，大都能看到近几年来基本建设的成就：新的大楼、新的机房、成百台高档微机、装备良好的硬件实验室*。但设施条件的改善不完全等于教学实验环节的加强。高质量实验的设计，合格实验指导人员的配备，在一些学校还没有引起重视。作为一个方面，我们问过一些高年级的学生：你们写过的最大的一个程序大概有多少行？不少人回答是几百行。这从一个侧面反映了一些学生在校期间没有得到足够的、比较综合或系统的训练。特别是，专业实习和毕业设计的环节在一些学校难以有效开展：面对大量的学生，学校的师资和场地等条件不能应付，而有组织地安排在企业实践也有许多困难。因此，往往造成学生们自己各显神通，能找到合适的公司接纳安排，就可能有很好的收获，否则就可能无所事事、白白浪费时间。

四、 国际上的相关情况

通过对美国、欧洲、印度和日本等国情况的调查，我们认为目前在计算机学科（计算学科）教育方面最有代表性和影响力的工作依然是 IEEE-CS/ACM 组织的 Computing Curricula 研究工作。前面提到过，Computing Curricula 1991 曾经对我国计算机教育产生过较大的影响。现在正在制定的是 Computing Curricula 2001（最近改称 Computing Curricula 2004）。

CC2001 的研究者认为，计算的概念在过去的十年中发生了巨大的变化，这种变化对教学计划的设计和教学方法会产生深刻的影响。被称之为计算的概念已经扩展到难以用一个学科来定义的境地。过去的课程报告试图将计算机科学（CS）、计算机工程（CE）和软件工程（SE）合并在一卷中，这在十年前也许是合理的，但 21 世纪的计算包含许多富有生命力的学科，它们有着自己的完整性和教育学特色。因此，研究者最初决定将报告分为四个独立的卷出版，它们分别是计算机科学卷（Computer Science—CS）、计算机工程卷（Computer Engineering—CE）、软件工程卷（Software Engineering—SE）和信息系统卷（Information System—IS），但最近不仅增加了一个信息技术卷（Information Technology—IT），据说有可能还会增加其他分卷。

这里不讨论 CC2001 的具体内容和各个分卷知识体系的描述。我们觉得从中最需要吸取的，就是一种与时俱进的精神。当一门科学技术及其对社会的影响力本身发生了巨大的变化之后，就应该考虑相应教育内容体系的改变。1991 年到 2001 年之间，出现了 World Wide Web，一下子将“计算”泛化了、平民化了，而且显然是不可逆转的。我们“计算机”教育需要面对这个现实，适应这个现实。

* 也许，这不能代表所有学校的情况，但总的来看近年来高校在基础设施建设方面的投入是明显的。

从内容上看, CC2001 有一点值得我们特别注意, 即在它的各个分卷中, 除了科学技术本身的内容外, 都包含社会和职业生涯方面的知识体, 涉及与计算相关的哲学、历史、社会变化、职业道德责任、知识产权、隐私和公民自由、计算机犯罪等内容, 其中很多被指定为必修内容。这也是 CC 的传统。我们认为这些也应该成为我们教学计划中思想品德教育内容的一部分。

总的来看, CC2001 分为多个独立的分卷出版实际上给了我们一个重要的启示: 计算机技术的内涵和外延都在迅速的扩大, 各个分支已经形成丰富和完整的知识体系, 已经不可能将如此丰富的内容安排在一个单一的本科教学课程体系之中, 而且单一的培养模式也不能满足社会对多种规格人才的需求, 必须通过不同的培养计划才能满足这种不同的需要。

除此以外, 我们还对在美、英等国大学计算机系承担本科教学的一批中国大陆出去的华裔教授进行了问卷调查, 他们认为中国在计算机教育方面与发达国家的差距的主要表现在如下方面: 美、英等国大学计算机系教师的整体水平远高于中国国内计算机教师的整体水平; 美国大学重视动手能力的培养; 美、英等国的大学注重表达技能和写作技能; 美、英等国大学计算机专业的课程教学内容与社会需求紧密结合。

同时我们还看到, 美国对计算教育的学术研究十分重视, 在全国性的计算机学术组织中都有计算机教育的分会或特别委员会。如 ACM 中的计算机科学教育特别兴趣组 (Special Interest Group on Computer Science Education, 简称 SIGCSE) 为教育人员提供了一个讨论计算机教学计划制定、执行和评估等教学要素的论坛。

美国还有课程体系的权威评估认证机构, 如 ABET (Accreditation Board of Engineering and Technology) 就是美国在工程技术教育领域、特别是信息技术教育领域十分具有权威和声誉的评估认证机构。学校根据自己的情况自愿申请评估, 该机构组织专家对它们的课程体系和教育质量进行合格性评估和认证。由于是独立的常设评估机构, 且采用了自愿申请的方式, 这种评估和认证显得比较客观和有效率。英国也有一个相应的评估机构 QAA (Quality Assurance Agency)。

五、 信息社会对计算机人才的需求

如果说我们计算机专业培养人才的使命是要面向中国信息化进程的话*, 那么信息化社会所需要的究竟是什么样的计算机人才? 为什么需要这样的计算机人才? 为了形成这一节的内容, 我们研究了国家信息化建设的形势, 走访了若干用人单位, 与许多人事经理、项目经理和员工进行了座谈, 完成了《计算机教育》(2004 年第 8 期) 上发表的一个报告。这里, 我们仅整理出该报告中以“我们的基本判断”形式提出的一些观点, 以供讨论。

- (1) 国家和社会对计算机专业本科生的人才需求, 必然与国家信息化的目标、进程密切相关。计算机市场很大程度上决定着对计算机人才的层次结构、就业去向、能力与素质等方面的具体要求。计算机类专业毕业生就业出现困难的主要原因, 不是数量太多或质量太差, 而是满足社会需要的针对性不够明确, 导致了结构上的不合理。计算机人才培养也应当是金字塔结构, 与社会需求的金字塔结构相匹配, 才能提高金字塔各个层次学生的就业率, 满足社会需求, 降低企业的再培养成本。
- (2) 从国家的根本利益来考虑, 必然要有一支计算机基础理论与核心技术的创新研究队伍, 需要高校计算机专业培养相应的研究型人才。
- (3) 国内的大部分 IT 企业 (包括跨国公司在华的子公司或分支机构), 都把满足国家信息化的需求作为本企业产品的主要发展方向。这些用人单位需要高校计算机专业培养的是工程型人才。
- (4) 国家信息化进程已经涉及到各行各业。企事业单位和国家信息系统的建设与运行, 是目

* 一般来讲, 是否一定如此还可以讨论, 但我们这里用这个假设。

前和今后采购、应用计算机产品的主流需求。这些用人单位需要高校培养大批信息化类型人才。目前高校计算机专业在本科阶段对研究型 and 工程型人才的培养已有一定的基础，而对于从事信息化类型工作人才的专门培养则几乎是空白。

- (5) 企业对素质的认识与目前高校通行的素质教育在内涵上有较大的差异。以学习能力为代表的发展潜力，是用人单位最关注的素质之一。企业要求人才能够学习他人长处，而目前相当一部分学生“以我为中心、盲目自以为是”的弱点十分明显。
- (6) 在校学生的实际动手能力亟待大幅度提高。目前计算机专业的基础理论课程比重并不小，但由于学生不了解其作用，许多教师没有将理论与实际结合的方法与手段传授给学生，致使相当多的在校学生不重视基础理论课程的学习。为了适应信息技术的飞速发展，更有效地培养大批符合社会需求的计算机人才，全方位地加强高校计算机师资队伍的建设刻不容缓。
- (7) 目前计算机专业课程内容和教学模式必须进行大力度的改革。这类改革必然使教师付出更多的劳动、具有更强的责任心，同时要求教师自身的业务素质有进一步的提高。

六、 计算机专业办学改革目标与措施

面对 505 所大学办的称为“计算机科学与技术”的专业、近三十万学生，前面的分析使我们在宏观上认识到一种改变现状的必要。这种要改变的现状，除了教学质量需要提高外，更重要的还有总体的结构性调整的问题。相对单一的教学计划，已经造成了人才培养和人才需求的一种结构性失衡。如果我们继续维持“计算机科学与技术”原有含义的话，相对于社会需求，它已经不能容纳现在这个办学规模了。同时我们也看到信息化社会一个很大的、长远的需求，即对信息化建设人才（信息技术人才）的需求，还没有哪个专业在满足。而我们认为“计算机专业”应该是最靠近培养这方面人才的专业。

因此，从长远看，也许就会出现一种“信息技术”之类的专业（近几年来一些学校办起“网络工程”，“电子商务”等专业难道不是一种先期的实践？）。如果我们坚持计算机科学与技术类似于 CCCS 的含义（例如在评估中要求相应的教学计划），有些学校就可能关闭它的“计算机专业”转而去办“信息技术”了。

本研究报告不准备展望“信息技术”专业方面的前景，而是考虑目前的 505 所“计算机科学与技术”专业往下该如何办，才能最好地符合社会的需要，使学生更普遍地受社会欢迎的问题。

在上述分析和研究的基础上，我们提出以“培养规格分类”为核心思想的计算机专业发展的建议。该思想包含如下要点：

- 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的需求和自身的实际情况，为学生提供不同类型（但都要达到本科水平）的教学计划和培养方案。
- 根据我们对学科发展和社会需求的认识，可以考虑三种不同的类型：研究型（或者称科学型）、工程型（包括计算机工程和软件工程）、应用型（或者称信息技术型）。
- 一个学校在其中一种类型上通过评估合格，就被认为“计算机科学与技术”专业办得合格。

这三种类型的划分主要是从学生毕业后从事工作性质的角度产生的，也就是从社会上不同人士工作岗位的性质出发的。从工作性质的角度看，一个人的工作可能是研究型，他需要以知识创新为基本使命，研究的内容可以是计算机系统结构，也可以是计算机软件与理论，还可以是计算机应用技术。他还可能是工程型，他需要考虑基本理论和原理的综合应用，不仅要考虑建造一个系统的性能，还需要考虑代价以及其他可能带来的副作用；而具体的工程可以是以硬件为主的计算机系统，也可以是软件的系统，包括应用软件或者系统软件。作为信息化社会的需要，我们认为还有一大类人才需求，即信息化人才，他们在各种企事业单位担当信息化建设的核心任务。同

具体应用领域的人才相比，他们更了解各种计算机软硬件系统的功能和性能，更善于系统的集成和配置，更有能力管理和维护复杂信息系统的运行。为方便起见，我们称这类人才为应用型人才（也许“信息技术人才”更合适）。

上面已经看到，这样的划分不是我们传统上的专业划分（例如“计算机体系结构”、“计算机软件与理论”、“计算机应用技术”那样的划分），也不是层次高低的划分，但是包含有我们对社会对它们三种需求量的认识（即前面提到过的金字塔形）。于是，贯彻下去的典型情况会是研究型比较少，应用型比较多；但这并不意味着条件好些的学校就不办应用型，也不意味着综合条件不是最优越的学校就不能办研究型，完全取决于师资队伍能否将一个教学计划有效地执行下去、培养社会所需人才、并且顺利通过评估。

为了配合这样一种改革思路，教指委正在制定几套相应的办学规范和要求，希望能对各所学校明确自己的定位有一定的指导作用。同时，作为贯彻这种改革思路的措施，教指委也在制定相应的评估方案，来促进学校教学内容的调整和建设。这些都由另外的文件阐述。

七、 几项辅助建议

除了上述“分类培养”的基本建议外，为了提高计算机专业的教育质量，更好地培养适应信息化建设需要的人才，我们还认为如下三个方面是十分重要的，建议教育部设立专项推动相应的工作。

加强青年教师的教学培训与提高

前面提到过，青年教师目前在多数学校已经成为一线教学的主力军。尽管现在许多学校的青年教师都有研究生或者博士生学历，但从适应信息技术的飞速发展、高质高效地培养大批信息化人才的要求来看，他们中相当一部分的现状是不适应的。这种不适应不仅表现在教学经验的不足上，而且也表现在专业素质的欠缺上。这从我们访谈的 IT 企业员工对他们曾在学校受到教育的看法中有明显的反映。

计算机学科青年教师的教学水平亟待提高。其紧迫程度不亚于呼吁著名教授上基础课。我们建议教育部设立专项，安排一个有针对性、有相当规模和时间跨度的青年教师业务培训计划。

利用“外援”来快速提高我们自己的水平其实也多有实践。从五、六十年代聘请苏联专家，到七、八十年代请美国专家，直到最近几年由北美地区华人著名学者执教的“龙星计划”，都在不同的时代为我们不仅带来了先进技术，还有较高的学术和教学标准。但我们认为规模还不够大，辐射面还不够宽，受益面还不够广；需要有一种国家行为。

建立新时代助教队伍

过去，我们的大学有制度化的助教岗位。教授上课，助教讲习题课、带实验、改作业。作为一份工作，他们都非常认真。

许多年来，直到现在，在美国之类的发达国家，助教（TA）由研究生担任，由于也是一份工作（其报酬管学费和生活费），于是也不敢掉以轻心，必须要按照教授的要求完成任务。

现在，我们的大学中没有了原来那种制度化的助教——今天本科毕业，明天就可能去给本科生上大课。同时，条件较好的一些学校开始让研究生承担一部分原来专职助教（由教员承担）所做的工作，这是一个好的开端，但是还不够规范。

记得教育部一位领导曾经在一个场合讲过要“重建助教队伍”。我们认为这是很有意义的，尤

其适合计算机这样的学生量大、面广、实践性很强的专业。

建立新时代助教队伍，其核心是制度化。学校要有专门的资金和相应的岗位安排。无论是研究生当助教，还是新招聘的毕业生当助教，都应该遵守明确的岗位责任和职业规范。

建立新时代助教队伍，对从事该工作的研究生和青年教师本身也是一种爱护和很好的培养锻炼。让没有任何教学经验的人上大课，即使是程序设计这样看起来“简单的”课，也是既对学生不负责、又对上课教师本人不负责的。而经过了严格助教工作锻炼的研究生，如果他们将来在在大学工作，则有可能更好地从事教学工作。

建立新时代助教队伍，对课程的主讲教师也是一个促进。因为这实际上会给他们提出更高的要求，要求他们更多地将精力集中到教学内容、教学方法和课程建设上，从而更有可能将一门课上好、上精。

加强学生实践和动手能力的培养

从根本上来讲，计算机学科是一门技术学科；科学的成份有，但工程技术的含义更多。但学生的动手能力不强现在是一个比较普遍的问题。用人单位有反映，学生自己也有反映。这种现象不改变，计算机专业的学生在就业市场上就会越来越被动。

我们建议采取措施，大力加强教学活动中学生的实践环节和动手能力的培养。

这除了在学校的专业评估中要将实验的硬条件当作一个指标外，还要特别考察实验设计和指导执行等软环节。

从国家层面来讲，可以考虑和有一定资质的企业建立战略教育合作关系，在其中设立实习基地等。当然这里需要考虑企业的利益，例如算作捐赠、适当免税等等。

另外，也可以考虑在大学比较集中的地区，在有条件的学校建立大规模的共享实验基地，更高效益地发挥先进设备和实验人员的作用。

八、 结束语

审视计算机专业教育在我国现状，放眼国家信息化建设对人才培养的需求，回顾计算机专业在中国成长的历史，参考国际相关学科发展的趋势，我们得出了在二十一世纪中国“计算机科学与技术”专业办学应该考虑多种类型的培养规格、不应该用同一把尺子来衡量的基本认识。

我们认识到，尽管目前计算机专业的毕业生开始遇到就业的困难，但如果从国家信息化建设需求的大背景来看，不能将这个困难简单地归结为规模问题。重要的，是需要进行培养目标和培养规格的适应性调整，要让计算机专业的学生适应国家信息化建设的需要，而不仅仅是发展计算机硬件和软件产业的需要。

具体来说，我们建议：从长远看，现行“计算机科学与技术”可能会被细分为若干不同类型的专业；而从近期看，我们应该鼓励不同的学校根据自己的情况贯彻不同类型的培养规格。这种“鼓励”应该在评估上得到体现。

除此之外，我们还建议：为了在信息技术日新月异发展的背景下不断提高计算机专业的教学质量，教育部应该有专门的措施来（1）大力提高青年教师队伍的教学水平；（2）完善新时代助教队伍的建设制度；（3）加强教学活动中学生的实践环节和动手能力的培养。

计算机专业，从研究“计算装置”开始，到现在万千气象的外延，在我国已经走过了四十八年的历程。我们相信，从办好“让人民满意的教育”的宗旨出发，通过与国家信息化建设需求的紧密结合，调整培养规格结构，重视师资队伍建设，计算机专业教育将一定能为国家不仅培养出更多、而且也更有用的各类人才。

（教指委周立柱、陈道蓄、徐宝文、马殿富、赵宏等委员参加了本报告的研讨工作，黄刘生、李宣东等教授参与了部分调研工作，整个调研工作和文字工作由李晓明、张铭、周兴社、孙吉贵、张学杰、谢长生、庄越挺、陈平完成。蒋宗礼提出了一些宝贵意见。）