

地方本科院校计算机科学与技术专业 综合教学改革探索

申浩如¹, 彭晓源², 王震江¹, 何俊¹, 马宏¹

(1. 昆明学院 信息技术学院, 云南 昆明 650214; 2. 昆明学院 物理科学与技术系, 云南 昆明 650214)

摘要:随着移动互联网、人工智能等高新信息技术的快速发展,新一轮的计算机科学与技术本科专业教学改革正在积极推进.因此,以地方本科院校计算机专业教学改革为研究对象,从人才培养质量、师资、学生3个方面分析计算机科学与技术专业人才培养现状.此外,阐述了开展综合教学改革的思路和做法,即以培养高起点创新型人才为目的的A模式教学改革和以校企合作方式培养应用型人才为目的的B模式教学改革.

关键词:地方本科院校;计算机科学与技术专业;分类分层;综合教学改革

中图分类号:G642 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-5639(2017)03-0124-06

DOI:10.14091/j.cnki.kmxyxb.2017.03.030

Research on the Comprehensive Teaching Reform of Computer Science and Technology in Newly-Established Local Universities

SHEN Haoru¹, PENG Xiaoyuan², WANG Zhenjiang¹, HE Jun¹, MA Hong¹

(1. College of Information and Technology, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. Department of Physics Science and Technology, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214)

Abstract: The fast development of high-tech information technologies such as Mobile Internet, Artificial Intelligence is accelerating the reform of Computer Science and Technology Teaching of universities. So taking the teaching reform in Computer Science major in the local university as an example, we analyzed the current situation of personnel training from three main factors: the quality of personnel training, teachers and students. The strategies and practice of the comprehensive teaching reform of the Computer Science are also proposed, namely, Teaching Reform Mode A for the purpose of cultivating innovative talents with high starting point, and Mode B with the aim of cultivating applied talents by means of cooperation between schools and enterprises.

Key words: local universities; computer science and technology; classification and hierarchical division; comprehensive teaching reform

自2004年3月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”)发布《中国计算机本科专业发展战略研究报告》至今已有13a,在此期间,计算机科学与技术本科专业的招生就业情况经历了规模急速扩张、就业率持续走低、再次迸发生机的阶段.尤其是随着移动互联网、物联网、大数据、虚拟现实、人工智能等新技术的突飞猛进,该专业一度成为薪资高,就业前景好,就业适应面宽的金牌专业.麦可思研究院公布的《2016年大学生就业报告》^[1]显示,计算机科学与技术专业就业率达94.50%,仅次于财务管理

(95.3%);学生毕业半年和毕业3a后的月收入分别是4978元和7932元,均位居所有本科专业之首.同时报告还显示,该专业是2015届学生毕业半年后就业满意度最高的本科专业,满意度达70%.

面对这样一个社会需求量大、薪资起点高、就业前景好的专业,却出现来自国内部分普通本科院校(此处指“985”或“211”工程之外的高校),特别是新建地方本科院校的计算机科学与技术专业的部分毕业生,无法适应就业市场需要,大量毕业生从计算机相关领域转移到其他行业就业.造成这一困境的原因值得每位从教人员反思,地方本科院校计算机专

收稿日期:2017-03-14

基金项目:云南省应用本科转型试点高校资助项目.

作者简介:申浩如(1980—),男,云南昆明人,讲师,硕士,主要从事计算机网络和大数据学习分析研究.

业应该如何进行专业结构调整, 探寻什么样的培养模式, 以降低计算机高技术门槛带来的人才隐性流失, 或是防止盲目培养导致的结构性失业. 因此, 本文报道了昆明学院计算机科学与技术专业实施的综合教学改革的做法与经验, 以期同类院校提供计算机专业人才培养方案及新思路.

1 计算机科学与技术专业人才培养现状分析

1.1 人才培养质量问题

目前, 大多数本科院校计算机科学与技术专业所采用的人才培养方案几乎都以教指委制定的 CCC2005 为标准设置专业核心课, CCC2005 参考了美国 IEEE-CS/ACM 的 CC2005 (Computing Curriculum 2005)^[2] 课程体系, 该标准适合师资力量强、生源基础好、社会配套广的高校. 对于地方本科院校而言, 虽然采用了与该标准相似的人才培养方案, 但在课程内容、教学方法、教学组织形式和教学效果等方面均与优质学校尚存一定差距.

由于绝大部分地方本科院校学生的专业能力尚达不到上述标准设定的目标, 因此学生毕业时也就无法达到相应的知识和技能水平. 例如: 专业核心课“数据库原理与技术”, 不少地方本科院校的教学重心并没有放在“原理”上, 而是用一个数据库实例进行应用教学, 对于数据库原理最多讲一讲各种关联关系. 导致学生只能在应用层面掌握数据库的概念, 对关系代数、关系演算、关系数据库设计、数据有效性检验、触发机制、完整性约束、并发控制等知之甚少. 如果要求学生设计一个模型数据库, 完成需求分析、概念设计、逻辑设计、物理设计、数据库实施及运维等环节, 许多学生是无法做到的. 因此, 按照类似的人才培养方案培养学生, 则会导致学生实际专业能力达不到专业标准要求, 人才培养质量不高, 进而削弱了学生的就业竞争力.

1.2 师资问题

在地方本科院校中, 计算机科学与技术专业普遍存在师资力量相对薄弱的问题. 大多数此类院校的专任教师, 其工作经历往往是从学校到学校. 此外, 由于各种复杂因素, 其在接受本科、硕士阶段的教育时, 未能深入掌握专业核心知识, 因此在专业课程教学过程中, 有时候只能是照本宣科. 例如, 专业核心课“计算机组成原理”中关于“计算机指令系统”的讲解, 只停留在概念上, 没有弄懂“指令取指、

译码、执行是如何实现的”, 更不要说深入理解 CPU 工作原理, 进而设计 CPU 模型系统. 同样, 对于“编译原理”“操作系统”等专业核心课程的讲授也流于形式. 实践证明, 部分高学历师资在从事计算机专业教学时并不能保证一定获得好的教学效果. 只有真正掌握核心专业知识, 并能选择恰当的教学方法和教学媒体的教师, 才能获得较好的教学效果.

此外, 地方本科院校的教师实践应用能力不足也是人才培养质量得不到保证的原因之一. 多年来, 双师型教师的培养一直停滞不前, 缘于管理层对“双师型教师”界定不清, 以及部分教师从未在 IT 企业从事过技术设计和开发工作, 没有产品级软件开发经验, 也没有实际网络建设、维护和管理技能. 但是只要教师通过某项专业认证考试, 获得认证证书, 即被认定为“双师型教师”, 这种粗放的政策值得商榷. 因此, 即便教师主观上想搞好实践教学工作, 但无论是其专业能力, 还是实际工作经验都不足以完成学生实践能力培养的重任.

对于地方院校还存在教师学历偏低、教龄不长、转行教学等问题. 有的教师甚至连百余行代码的小程序都没有编写过, 从事专业教学显然力不从心; 有的教师转行后, 只能讲授程序设计这样难度较低的课程; 有的教师对专业体系、行业趋势不甚了解, 导致其无法驾驭专业课程教学.

由于上述问题的存在, 直接催生了用笔试评价学习情况, 用分数衡量学习效果的教育评价方式, 僵化的评价方式必然会导致僵化的应试思路. 其结果是学生毕业后, 专业理论深度不够, 软件设计、系统集成、设备管理等实践应用能力不足, 面对要求日益提高的 IT 就业市场, 难以表现出很强的应用实践能力, 导致其很难凭借所学专业知识和技能选择在计算机相关领域就业, 因而只能徘徊在计算机专业的大门之外.

1.3 学生问题

近年来, 由于高校不断扩招, 导致地方本科院校的生源质量相对薄弱. 以某校计算机科学与技术专业为例, 连续几年, 该专业学生的高考各科平均成绩大约处于如下分数段: 数学 80 ~ 85 分、英语 80 ~ 85 分、理科综合 140 ~ 180 分. 这一分数段的学生在学习本专业的数学、物理、电子技术等基础课程时, 感到学习难度较大, 掌握知识较困难. 若不加大基础课程的教学力度, 努力弥补学生数理逻辑能力的不足, 那么学生在学习专业课时则难度更大. 此外, 针对该

校计算机专业的问卷调查显示:在大学期间有过不及格科目的学生人数(137人)占被调查人数(295人)的46.44%,在不及格学生中,大二学生占32.12%,大三学生占50.36%。显然,如果引导不当,学生在大学二年级以后,会因多门课程不合格遭到降级,从而失去对专业学习的信心,甚至有可能选择放弃该专业。

另外,多年的教学经验使我们感受到该层次的学生或多或少存在学习目的不明确、学风不端正、学习习惯不好、学习能力不足,以及被动学习、厌学、成就动机不高等问题。例如,“学生撰写课程论文或课程设计报告”调查发现(样本总数440人):12.73%的学生“非常频繁”或“经常”地“上网搜索相关主题词,拼凑资料,交给老师”,12.27%的学生“非常频繁”或“经常”地“拷贝网络上或其他同学资料,敷衍交差”。这些问题将会直接或间接导致学生培养质量下滑。

2 计算机科学与技术专业综合教学改革

对于普通二本院校计算机科学与技术专业,如何制定科学合理的人才培养方案,如何选择人才培养模式,教师应该如何提高专业水平和教学技能,学生又应该如何依据专业特点,树立理想和抱负,努力提高核心竞争力,成为一名合格的计算机专业人才。带着一系列问题,从2007年开始,我们一直跟踪国内先期进行计算机科学与技术本科教学改革的高校。经过多次考察与反复论证,2014年,昆明学院率先在计算机科学与技术专业进行综合改革试点:即采用A和B两种模式进行分类分层次教学改革。

2.1 A模式创新型人才培养方案

2.1.1 培养目标

A模式人才培养方案设计的原则是:按照计算机科学与技术本科专业一级学科的人才培养要求,培养创新型人才。其特点是“宽口径、少而精、厚基础、高起点”,理论联系实际、理论与实验并重,提高学生的自主学习和批判性思维能力,培养学生的科学思维方法,形成深厚的计算机科学素养。

遵循此设计原则,采用A模式培养的学生应具备良好的科学素养和较好的数理逻辑基础,专业基本功扎实,掌握计算机专业核心理论,使学生受到计算机应用系统设计、软件开发、系统集成与维护等方面良好训练,具有较强的专业能力和良好的综合

素质,具有较强的就业竞争力。培养能够从事IT行业较高层次研发工作的系统架构师、软件工程师、网络设计师等,以及具有一定创新创业能力的高素质学科创新型人才或高级专业管理人才。同时,鼓励部分优秀学生在计算机科学领域进行学术深造。

2.1.2 制定科学合理的人才培养方案

昆明学院计算机科学与技术专业A模式课程计划合计192学分、3703学时。核心课程体系包括外语基础(共256学时,占6.91%)、数理基础(共817学时,占22.06%)、专业基础(共360学时,占9.72%)、专业课程(共1094学时,占比29.54%)、专业实践课程(共448学时,占12.10%)5个模块,如表1和表2所示。

表1 A模式外语和数理基础课程

学期	外语基础		数理基础	
	课程名称	周学时	课程名称	周学时
一	大学英语1	4	数学分析1	6(17周计)
			高等代数1	5(17周计)
二	大学英语2	4	数学分析2	6
			高等代数2	4
			大学物理1	4
三	大学英语3或高级英语1	4	数学分析3	5
			大学物理2	4
四	大学英语4或高级英语2	4		
五			常微分方程	4
			近世代数	4
六			计算方法(数值分析)	4

在制定A模式人才培养方案时,我们精简了课程数量,保证为每门课程分配足够的学时,以提高课程难度,增加理论深度。课程与课程之间联系紧密、衔接自然,课程知识点几乎无死角和盲点,也不相互重叠,有效地兼顾了课程广度。通过课内实验、课程设计、综合设计等实践教学环节严格保证课程质量,避免出现与实践脱节的“唯理论”或忽略理论指导的“盲目低效实践”现象。

A模式提高了与计算机专业相关的数学基础课程比例,缘于数学是计算科学的灵魂,开设了“数学分析”“高等代数”“集合论与图论”“数理逻辑基础”“计算方法”等课程,目的是使学生扎实地掌握必要的数学工具。

表2 A模式的相关专业课程

学期	专业基础		专业课程		专业实践课程	
	课程名称	周学时	课程名称	周学时	课程名称	周数
一	计算机导论及配套实验 4(16周计)					
二	电路原理	4			电路原理课程设计	2周
三	模拟电子技术	4	高级语言程序设计及配套实验*	6	高级语言程序设计课程设计	2周
四	数字电子技术	4	数据结构及配套实验*	6	数据结构课程设计	2周
	集合论与图论*	4				
五			汇编语言程序设计及配套实验*	4	计算机组成原理课程设计	2周
			算法设计与分析及配套实验*	4		
			计算机组成原理及配套实验*	6		
			面向对象编程(讲座形式)	8次		
六	数理逻辑基础*	4	计算机网络与通信及配套实验	5	操作系统原理课程设计	2周
			操作系统原理*	6		
			编译原理*	6		
七			UNIX 程序设计(讲座形式)	8次	数据库系统原理课程设计	2周
			软件系统结构与开发环境*	6		
			数据库系统原理*	5		
			计算机系统结构*	5		
八					计算机系统结构课程设计 (CPU设计)	4周
					毕业设计	12周

注:1)教学周按18周计算;2)*表示专业主干课程。

A模式人才培养方案以计算机科学与技术专业一级学科要求为纲来设置专业课程,涵盖了本专业所有重要的专业课,包括:第1类“计算机应用基础课程”(“高级语言程序设计”“数据结构”“算法设计与分析”“计算机网络与通信”“数据库系统原理”);第2类“软件和软件开发方法学”(“面向对象编程”“操作系统原理”“编译原理”“UNIX程序设计”“软件系统结构与开发环境”);第3类“计算机组成原理、器件与体系结构”(“汇编语言程序设计”“计算机组成原理”“计算机系统结构”)。

2.1.3 实施措施

A模式试点班组建方式是,从当年入学新生中,通过学生自愿报名择优组建。而其余学生组成B模式班级。为激发学习积极性和维护学习公平性,试点班严格执行考试和流转制度,数学基础课、专业基础课、专业课补考不及格的学生将被流转到B模式班级学习。同时,欢迎B模式班级的学生申请到A模式班级学习。

在课程教学方面,坚持理论与实践并重,理论指导实践,内涵发展优先,循序渐进,夯实基础。课堂教学与课外辅导无缝对接,强化日常课外自习与训练,推行任课教师晚自习辅导答疑制度。为学生构建计算机科学与技术的核心知识体系。

在实践教学方面,从规范基础实验操作起步,然

后过渡到课程设计或综合设计,重视核心课程中软硬件大系统的分析、设计、实现和功能扩展、改造的练习,如CPU设计、编译器设计、操作系统设计等大型综合系统的设计被纳入专业课教学的范围。为确保实践教学质量,坚持实验结果检查、验收(必要时进行答辩)的操作规范。为学生创设一个相对完整的、逼真的IT生产流程。

2.2 B模式应用型人才培养方案

2.2.1 校企合作,专业共建

在综合教学改革中,A模式按计算机科学与技术专业一级学科的标准进行教学,而B模式应该采用何种标准组织教学。在前期综合教学改革试点的基础上,我们分析了B模式班级学生的情况,发现这部分学生之所以未能入选A模式班级,主要原因是他们的数理基础与A模式学生有一定差距。此外,还可能是其对计算机专业不感兴趣(属调剂生),或在学习上缺乏自信心。面对这些问题,在当前的教育政策环境下,如何才能把他们培养成IT人才,需要我们深入思考。

2015年开始,我们启动了计算机科学与技术专业应用型本科办学的研究与探索,与中关村软件园商谈校企合作、专业共建的问题。用学生高质量就业标准,倒逼本科人才培养方案的制订、课程设置、课堂教学、实践教学和实习模式改革,改革不适宜应用

型本科的教学模式和教学方法,并与IT企业深度合作,建立校企联合、协同发展机制,探索应用型本科办学的新模式。

2.2.2 创新人才培养模式,走一条真正的应用型本科办学之路

我们与中关村软件园进行校企合作、专业共建,开展计算机科学与技术专业应用型本科办学工作主要落实在B模式班级上。采用“3+1”模式,保证4 a本科学制不改变。双方根据市场需求共同协商制定人才培养方案,将计算机科学与技术专业细分为4个方向:软件开发、大数据、移动互联网、互联网营销,目前试点已开设前两个专业方向。

B模式课程计划合计164.5学分、3 651学时。核心课程体系包括外语基础(共256学时,占7.01%)、数学基础(共224学时,占6.14%)、专业基础(共114学时,占3.12%)、专业课程(共616学时,占16.87%)、发展方向课程(共465学时,占12.73%)、创新创业课程(至少修读160学时,占4.38%)、IT企业实践教学(为期1 a)7个模块,昆明学院计算机科学与技术专业B模式课程计划如表3和表4所示。

在B模式教学“3+1”中的“3”表示第1至3学年学生在昆明学院接受本科专业素质教育,主要完成

专业基础课、专业课、发展方向课(在软件开发和大数据方向中任选1个)、部分创新创业课程(简称“双创”课程)的学习,其中软件开发方向以基于JAVA语言的软件项目开发为主,大数据方向以Hadoop框架设计开发为主。“1”则表示第4学年学生前往中关村软件园驻地进行为期1 a的专业实习和毕业设计。前3 a管理主体是昆明学院,中关村软件园辅助完成发展方向课程、面向职业与管理的相关“双创”课程的教学和实验指导工作。第4年学生进入园区内的IT企业进行集中实习实训、岗前培训和就业实习,管理主体是中关村软件园软件人才基地,我方派员协调。合格毕业生获得由教育部颁发的本科毕业证书、工学学士学位证书,以及由中关村软件园颁发的“中关村软件园计算机科学与技术师证书”。

表3 B模式外语和数学基础课程

学期	外语基础		数学基础	
	课程名称	周学时	课程名称	周学时
一	大学英语1	4	高等数学1	6
			线性代数	3
二	大学英语2	4	高等数学2	5
三	大学英语3或高级英语1			
四	大学英语4或高级英语2			

表4 B模式的相关专业课程

学期	专业基础		专业课程		发展方向课程	“双创”课程	园区IT企业实践教学
	课程名称	周学时	课程名称	周学时			
一			计算机导论及配套实验	2			
二	计算机电子基础	3	程序设计基础及配套实验*	4			
			高级程序课程设计	1周			
三	离散数学	4	数据结构及配套实验*	4			
四			计算机网络及配套实验	4	软件 开发 方向 课程	大数 据方 向课 程	面向职 业与管 理的相 关课程
			数据库原理及配套实验*	3			
			计算机组成原理及配套实验	4			
五			操作系统及配套实验*	4			
			软件工程及配套实验*	5			
六			算法分析及配套实验	3			
			软件测试与质量及配套实验	3			
			软件系统设计与体系结构及配套实验	3			
七							面向软件开发方向
八							(大数据方向)的企业 实训、实习和毕业设计

注:*表示专业核心课程。

为保障校企合作顺利推行,双方签署了《昆明学院与中关村软件园校企合作协议书》,并经云南

省教育厅批复同意“昆明学院与中关村软件园校企合作”的办学模式。2016年9月,在计算机科学与技

术专业软件工程方向的基础上, 获得软件工程专业办学资格, 并按照 B 模式要求开始与中关村软件园联合培养 68 名 2016 级应用型本科生。

3 综合教学改革的保障措施

3.1 统一思想, 克服困难, 保证改革顺利实施

旨在提高教学质量的教学改革从来都是高等学校办学的重要议题, 其任务艰巨复杂, 存在很多困难, 也存在许多阻力, 还存在某些不确定性。作为地方本科院校的计算机科学与技术专业, 其所面临的教改困难之大可想而知, 但再大困难也要上, 毕竟积极的教改措施是永葆专业竞争力的保鲜剂, 更是学生就业质量的生命线。

在改革前期, 应进行广泛的解放思想大讨论, 对为什么要改革, 改革将会遇到哪些困难等问题进行深入研究, 让全体教师认识到教学改革的必要性和重要性, 统一思想, 并使教学改革工作制度化、规范化。同时, 对 A 和 B 模式的人才培养方案、课程体系进行深入研究, 使教师明白分类分层次教学改革的目的, 需要达到的目标, 明确自己的任务, 自觉支持和积极参与教学改革工作, 以改革促进专业建设, 以改革优化自身知识结构, 确保综合教学改革迈出坚实的一步。

3.2 加强师资培养力度, 为提高教学质量奠定基础

无论是培养创新型人才的 A 模式, 还是培养应用型人才的 B 模式, 都需要雄厚的师资做后盾, 否则教改预期效果将会大打折扣, 甚至导致改革失败。

为保证 A 模式教学能够顺利开展, 除了把教师派往国内一流高校访问学习外, 还分批把教师派往先期取得教改成效的高校进行单科进修。另外, 利用暑期开展旨在提高教师专业理论水平的短期培训, 努力提高师资水平。

对于 B 模式人才培养, 我们与中关村软件园合作, 将有序地进行双师应用型师资培养。中关村软件园每年免费为昆明学院培养 IT 企业工程师、IT 课程讲师若干名, 并委派教师到 IT 企业进行“以工程项目驱动为措施, 以工程能力提升为目的”的双师型师资培养, 从而走出高校计算机科学与技术应用型师资培养的怪圈。

3.3 加强学风建设, 确保人才培养质量达标

计算机科学与技术专业应用型办学能否取得成效, 另一个重要因素是学生。培养学生纯正的学习风气, 即学习动机正确、学习目的明确、学习态度端正、学习纪律严明, 这是各项工作的基础。“千里之堤,

溃于蚁穴”, 学风不正, 无法保证人才培养的质量。

培养有理想、有抱负的学生, 前提是学生要自信, 培育学生的自信心要基于良好学风的养成, 有了良好的学风, 就可能取得不断的进步, 一点一滴的进步就是自信心形成的根基。因此, 根据所招收学生的生源实际情况, 在大一、大二学生中开展晚自习制度, 并安排专业课教师辅导答疑, 在提高学习质量, 培养良好学习风气这些关键问题上狠下工夫。同时组织学业规划讲座, 定期召开学风建设大会, 树立优秀的学习榜样, 让学生养成自觉学习, 独立思考的习惯。经过两年不懈地努力, 大部分学生逐渐过渡到独立完成作业、不抄袭、不作弊, 自觉上晚自习的学习常态, 学生基本养成主动学习的习惯。

4 结语

2015 年 11 月, 教育部、国家发展改革委、财政部联合印发《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》(以下简称《指导意见》)^[3]。昆明学院随之被云南省教育厅列为云南省应用本科转型试点高校, 于是如何适应应用型本科教学转变已成为我们这一类普通本科院校必须回答的问题。由于计算机科学与技术专业需要学生具有很强的综合应用能力, 如软件开发、系统集成、系统维护与管理、IT 工程项目设计与实施, 因此我们提出的综合教学改革方案, 既符合《指导意见》的精神, 又体现了自身的办学特色, 通过分类分层次进行人才培养, 提高了专业教学质量, 人才培养质量、学生在 IT 行业的就业率, 以及硕士研究生升学率。目前, A 模式的工作已进行两年, 并取得了一定的效果。B 模式的工作得到了相关职能部门和各级专家的初步认可。在下一阶段工作中, 我们将继续跟踪试点班级, 收集学生学情数据和教师教学数据, 监控教学改革的实施过程, 建立科学合理的评估体系, 对综合改革的结果进行阶段性验收。

[参考文献]

- [1] 麦可思研究院. 2016 年中国本科生就业报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2016.
- [2] 赵致琢. 计算科学导论[M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2006: 189 - 203.
- [3] 教育部, 国家发展改革委, 财政部. 关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见[EB/OL]. [2016 - 03 - 07]. http://www.moe.edu.cn/srcsite/A03/moe_1892/moe_630/201511/t20151113_218942.html.