

面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究^{*}

王群¹ 陈蒙² 李秋丽²

1. 浙江树人学院信息科技学院, 杭州, 310015

2. 新疆理工学院信息工程学院, 阿克苏, 842008

摘要 新工科建设是一项具有中国特色的复杂系统工程, 需要从培养方案制定、师资队伍建设、课程设置、教学方法改进等方面阐述改革中值得注意的问题和改革的方向及措施。本文通过大量查阅本专业的相关文献和资料, 结合调研相关院校软件工程学科和专业的发展情况, 借鉴其他高校的成功经验, 从新疆理工学院信息工程学院的实际情况出发, 结合新工科建设方法和学校人才培养目标, 研究人才培养模式的改革和创新之路, 提高面向新工科的软件工程应用型人才培养质量。

关键字 新工科, 软件工程, 人才培养

Research on the Training Mode of Software Engineering Applied Talents for Emerging Engineering Education

Wang Qun¹ Chen Meng² Li Qiuli²

1. College of Information Science and Technology
Zhejiang Shuren University
Hangzhou 310015, China

2. College of Information Science and Engineering
Xinjiang Institute of Technology
Aksu 842008, China

Abstract—The construction of Emerging Engineering Education is a complex system project with Chinese characteristics. It is necessary to elaborate the problems worthy of attention in the reform and the direction and measures of the reform from the aspects of the formulation of training plan, the construction of teaching staff, curriculum setting, and the improvement of teaching methods. This paper studies the reform and innovation of talent training mode by consulting a large number of relevant documents and materials of this major, combining the development of software engineering disciplines and majors in relevant colleges and universities, learning from the successful experience of other colleges and universities, starting from the actual situation of College of Information Science and Engineering of Xinjiang Institute of Technology, combining the construction methods of Emerging Engineering Education and the talent training objectives of the school, improve the training quality of software engineering applied talents for Emerging Engineering Education courses.

Key words—Emerging Engineering Education, Software Engineering, Talent Training

1 引言

目前, 工科人才培养的现状总结归纳为“培养目标定位不清晰, 工科教学理科化, 对于通识教育与工程教育、实践教育与实验教学之间的关系和区别存在模糊认识, 工程教育与行业企业实际脱节太大, 工科学生存在综合素质与知识结构方面的缺陷”^[1]。

2 研究背景

作为一所年轻的学校, 新疆理工学院的软件工程专业目前主要存在着以下问题:

- ① 重理论、轻开发, 人才培养模式相对滞后。
- ② 实践条件缺乏, 学生实践能力需要加强。
- ③ 教师队伍工程能力偏低, 难以支撑新工科专

业建设需求。

- ④ 当前的培养方案和所设置的课程体系特色不明显。
- ⑤ 学生团队意识不强, 沟通能力较差。

通过对相关院校软件工程学科和专业发展情况的调研, 我们汲取到了一些成功经验。如厦门理工学院结合应用型软件工程专业人才培养定位, 开展了基于翻转课堂教学模式改革的探索与实践, 探讨新工科建设背景下如何有效应用翻转课堂教学模式, 做到“以学生为中心、以学习效果为导向”, 改变传统教学模式中学生被动学习状况, 激发学生内驱力, 提升软件工程专业课程教学质量^[2]。鞠小林等^[3]认为: 在专业认证驱动下, 进行软件工程专业建设时, 可将软件工程专业知识融合进专业课程教学环境, 重构有别于计算机专业的人才培养模式, 达到学生专业能力提升, 即通过科学筛选课程内容, 合理组织教学过程, 实施教学质量保障, 从而形成一套行之有效的软件工程专业教

^{*}基金资助: 本文得到浙江省教育厅科研项目“面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研究(Y202147814)”资助。

育体系。

以上研究工作现状更偏向于新工科背景下教学改革目标在某个范围内探讨,如培养方案的制定、课堂教学方法的探索、工程设计实践、培养模式创新等,材料中提及的理论性较强,但缺乏相应的操作和实践指导,也未必适用于新疆理工学院这种新晋本科院校的实际情况,因此还需要进一步深入地研究和探索。

3 面向新工科的软件工程应用型人才培养

本项目通过构建“1个方案,2个体系,2个平台”的总体目标,实现面向新工科的软件工程应用型人才培养模式。以学生的“知识+能力+素质”为导向,将多学科交叉融合并投入到专业建设的具体环节,升级传统专业,制定软件工程专业综合与特色并重的课程体系,建立全新的教学和竞赛平台,通过产学研协同培养学生的实践能力,通过学科竞赛提升学生的创新意识,使学生成为具备行业竞争力的高素质应用型人才。在项目实施过程中,主要进行了以下工作。

3.1 制定符合新工科背景的培养方案

为保持人才培养方针政策的相对稳定性,一般各个高校都会每隔4年左右修订一次培养方案,以进一步优化人才培养方案、提高人才培养质量、推动本科人才培养模式改革和创新。一个值得注意的问题是,许多制定培养方案的人总是认为修订工作无非就是调整一下课程而已,经常出现“闭门造车”的现象,没有向社会和用人单位了解对人才的需求和要求,甚至没有结合所在学校的实际情况,当然更没有与时俱进,这就违背了OBE理念。制定和修订人才培养方案的有效途径是把与本专业相关的业界专家,特别是把本校毕业的、在业界已经取得了一定业绩的校友请回来,认真倾听他们的意见和建议,因为他们最懂得社会需要什么样的毕业生。

我们的首要目标即根据新疆理工学院的实际情况,结合新工科背景下大学生的学习行为方式、思维方式及学习目标等多方面的特点,在模式培养、课程体系、教学体系及人才培养质量评价等方面进行相应研究,提出一套从理论体系到实践都切实可行的人才培养解决方案,试图最大程度地激发学生的内在潜力,提升人才培养的质量。

将软件工程专业知识融合进新工科背景要求,重构有别于计算机专业的人才培养模式,达到学生专业能力提升的目的。即通过科学筛选课程内容,合理组织教学过程,逐步实施教学质量保障,从而形成一套行之有效的软件工程专业学科教育框架,如图1所示。在设置课程教学体系时,考虑知识点的难易程度、

知识点之间的衔接和依赖关系,将专业知识的理论教学分为5个层次:专业知识及人文素质基础课程、计算学科中级课程、软件工程高级课程、软件工程专业选修模块、综合实践。在设置能力训练体系时,将学生专业能力培养分为5个环节:个人项目编程实践、系统软件实验、软件工程领域实验、软件开发课程实践和项目实践。为保证人才培养质量,设置信息化的课程教学管理系统和教学质量保障系统,跟踪和监控整个专业人才培养进程。

3.2 研讨师资队伍建设方法

师资队伍是专业建设的根本任务和基础工作。近年来,各高等学校对入职的教师设置了高学历的门槛,一般都要求具有博士研究生学历或博士学位,有的学校还要求具有海外博士研究生学历。毋庸讳言,这些措施的出发点是好的。但对于工科而言,也出现了一些值得注意的现象,即现在许多高校博士毕业的教师偏重理论研究的,而承担与社会经济发展密切相关的课题少,导致教学过程中对学生实践能力的培养不足,学生解决复杂工程问题的能力则更弱。要解决此类问题,一是要对教师能力和水平设立分类评价标准,建立不同学科不同规格的评价体系,尤其是新工科专业要“因类制宜”分别设置,这是治本;二是要大力培养“专业型”博士来充实新工科的教师队伍。“专业型”博士是相对于“学术型”博士而言的,这种博士是“工程”博士,而不是“论文”博士,主要以完成某项大中型工程项目建模、设计、开发等过程的成果来提交博士论文进行答辩。

要加强对年轻教师的培训,提高教师的理论与实践水平。为适应新专业、走产学研一体化道路,可以鼓励年轻教师参与软件工程方面的学科竞赛,或参与横向课题等实际工程开发项目,并结合企业背景提高教师的专业水平和学术水平。借助校企合作平台,聘请软件工程领域中具有一定知名度和学术水平的高级工程师和IT行业专家担任兼职教授或教学顾问,指导软件工程专业建设;还可以一对一建立青年教师指导制度,指导青年教师的教学和科研,提高软件工程专业教师的教学质量,同时借鉴德国“双元制”教育理念,定期开展专业教师新技术、新技能培训,扩大“双师型”教师的比例。

3.3 推进课程设置与建设工作

课程是高等学校教学建设的基础,课程建设是学校教学基本建设的重要内容之一。加强课程建设是有效落实人才培养计划、提高教师教学水平和学生培养质量的重要保证。课程设置是与专业内涵紧密相关的,一般将课程分为公共基础课程、学科基础课程、专业骨干课程、跨学科素质教育课程等。工科专业在课程设置时,有两种现象或者说倾向值得注意:一是重视

理论（课堂授课）课时，轻视实践（实际动手）课时，在课时分配时，许多学校理论与实践课时比一般为3:1，有的甚至达到了4:1；二是重视本专业的学科基础课程，轻视公共基础课程，这是对学生综合素质培养和通识教育作用认识不清的表现。众所周知，理论科学、实验科学和计算科学（包括数值和非数值的计算）是推动人类文明进步和科技发展的三大支柱，相对应理论思维、实验思维、计算思维能力的培养，对于自然科学，尤其是工科专业的学生来讲，上述思维将影响其整个的职业生涯。

经过深入调查和研讨，在多轮教学实际运行经验基础上，根据所设定的人才培养目标，我们结合社会需求和学校实际条件，构建出了“2+1+1”三段式软件工程专业课程体系，如图2所示。在此体系中，第一阶段是前两年的公共基础课程、学科理论课程和专业基础课程，培养学生人文、自然科学和专业理论基础；第二阶段是第三年的专业课程、企业课程和提升课程，培养学生专业技能和专业拓展；第三阶段是行业工程技术实践、毕业实习和毕业设计，对学生进行综合训练并提升专业技能，此阶段学生可以参与教师科研项目或到相关软件企业参与实际项目实习，承担相应的开发任务，熟悉企业信息管理流程，并在此基础上完成毕业论文的撰写。

3.4 教学方法与教学手段改革

在新工科建设和发展的背景下，如何利用先进的教育方法和手段不断提升高等教育教学水平，是每位教育工作者都应该深入思考的问题。传统高等教育以课程为中心，人才培养任务被分解到各门课程中，再通过单个课程的规划、实施和考核来完成培养目标，教学方法和手段以课堂中的知识传授为主，体现的是一种计划性的单向知识传递。在教学成效的评价上大多通过试卷、试题考核的形式进行，教学过程的柔性、灵活性、互动性往往不足，表现在考试形式上以闭卷居多，考试内容则以概念性和客观题见长，这种教学方式和方法的效果违背了OBE的理念。

OBE工程教育模式为培养工科专业学生解决复杂工程问题的能力提供了总体框架和实施规范，为达成OBE教育培养目标，可考虑通过构建复杂工程问题课程群，基于专业领域某个相对完整的复杂工程系统，通过前后衔接的系列课程，按照从分立到联合的机制，系统地培养学生分析和解决复杂工程问题的能力。这就要求我们在实施教学的过程中改变传统轻实践，重理论，轻过程，重结果的思想，要改变灌输式课堂教学模式，采用翻转课堂、微课、慕课等教学方式提升效果，鼓励学生采用混合式、探究式等学习方法提升积极性。要强调教学过程性成果验收的重要性，注重

对课程进行阶段性考核，甚至可以增加开卷考试的课程数量。

本项目结合新疆理工学院学生的学习能力和教师的教学水平等实际情况，循序渐进地推进软件工程专业教学方法与教学手段的改革，将SPOC、MOOC等先进教学理念和教学模式引入课程，构建新型课程教学及考核体系。

3.5 “学科+竞赛”的专业发展模式探索

传统的教学模式在人才培养过程中具有局限性，已经不能满足企业对人才的诸多实际需求。因此，高校在人才培养方面应与时俱进，适应社会发展需要，不断探索新型的教学模式，推进教学改革。在“学科+竞赛”模式教学过程中，我们应用了其他专业实践教学环节的“教赛合一”教学模式，展现出其优越性。作为教学改革的新方向，该教学模式通过指导学生参加竞赛的方式，对遇到的实际问题进行反馈和解决，引导教学内容的变革。

以学生为中心，让学生在实践中学习，在学习中创造和发展自主学习风格。通过课堂教学与课外创新的有机结合，将课堂上所学的知识在课外创新中得到巩固、应用和拓展，既减少了理论课教学的课时，又培养了学生自主创新、深度学习的能力。结合学校现状，“学科+竞赛”是简单快捷、行之有效地让学生参与与实践创新的途径。应鼓励每位同学都参与相关学科竞赛，制定学校或学院层面的学科竞赛奖励政策，对参与竞赛的同学给予一定的创新创业学分，并对获奖的同学给予一定的奖励和肯定，以此来提升学生创新创业的能力，走出一条“学科+竞赛”的专业特色发展道路。

4 结束语

4.1 改革成效

通过连续两轮教学实践的检验，我们认为本次人才培养模式的研究工作已取得初步成效，主要体现在培养对象的学习面貌变化和学习成效增长等方面，具体如下：

(1) 学生学习自主性得到了提高。在教学中，学生需要通过查阅资料、小组讨论、动手实践自主解决问题，这极大地增强了学生的学习积极性，因此学生更愿意去主动解决学习中遇到的问题。

(2) 学生的实践能力得到了提高。在新的教学模式下，构思、设计、实施与运行的每一步骤都需要学生亲自动手实战，这使得学生的实践能力得到了很大的提升。

(3) 学生的创新能力得到了提高。在“学赛结合”的新型专业发展模式下,教师并不提供具体的方案,每组的设计方案需要通过查阅资料与小组讨论自主确定,每个参赛作品从无到有的创作全过程也都是学生亲力亲为,这给了学生很大的思考空间,使得学生的创新能力得到了提高。在教师团队的指导下,学生累计完成作品创作与项目设计报告 80 余项。在此基础上,选拔项目设计优秀学生参加中国大学生计算机设计大赛、自治区“互联网+”大学生创新创业大赛

等省级以上学生科技竞赛,教师团队指导参加过课程学习的本科生已获得各级高等学校大学生创新创业训练项目 10 项,其中省级以上 6 项。这也从侧面反映出学生的实践能力与创新能力得到了很大提高。

(4) 学生的职业素养得到了提高。学生通过小组分工、团队合作共同完成作品的设计与制作,运行阶段要求学生制作 PPT 对作品进行介绍并回答教师提问,学生的交流沟通能力和团队合作能力等职业素养得到了提高。



图 1 软件工程专业学科教育框架

培养目标	人文、自然科学、专业理论和基础	专业技能和拓展	专业综合实践
课程类型	学科理论课程和专业基础课程	专业课程、企业课程和提升课程	行业工程技术实践、毕业实习、毕业设计
教学时间	大一	大二	大三 大四

图 2 “2+1+1”三段式软件工程专业课程体系

4.2 未来展望

通过前期走访调研、方案制定及教学试点,目前已优化了新疆理工学院软件工程专业培养方案,形成了面向新工科的软件工程应用型人才培养模式,为课程建设、教学内容改革提供指引。在项目研究的过程中,已逐步建立起符合新疆理工学院特色的软件工程专业的专业核心课程的改革方案,优化了核心课程的教学大纲、授课计划等资料,结合当前企业需求,增强实用性,实现多学科、多专业间的相互融合。同时,我们在部分课程中试行了 SPOC、MOOC 等混合式教学,促进教学方法与教学手段改革,并完成了“实训+实践+实现”的创新创业培训的训练计划和实施方案。

本次研究工作至此已基本完成,为下一步深入推广人才培养模式改革的成功经验打下了坚实的基础。

相信在不久的将来,当培养对象完成学业步入社会后,其所呈现的超越以往的就业数据和行业认可情况,将进一步印证本次改革的成功,也将指导我们把人才培养模式的研究工作不断深化和推动下去。

参考文献

- [1] 王庆环. “新工科”新在哪儿?[N]. 光明日报, 2017-04-03(5).
- [2] 陈晓艳, 洪阿兰, 葛江玲, 余品芳, 张宁. 基于翻转课堂的软件工程专业课程教学模式研究[J]. 中国管理信息化, 2021, 24(16):216-217.
- [3] 鞠小林, 蒋峥峥, 陈翔等. 专业认证背景下软件工程专业本科教育重构思考[J]. 计算机教育, 2021(9):81-85.
- [4] 单纯, 李春燕, 张子龙. 新工科背景下电子信息人才培养模式探索[J]. 软件导刊, 2022, 21(07):184-187.
- [5] 袁丰. 信息与计算科学专业人才培养模式研究[J]. 经济研究导刊, 2022, (18):143-145.