

## 培养模式

## 以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式

刁明光, 薛涛, 曾 珊

中国地质大学(北京)信息工程学院, 北京 100083

**摘要:** 在现有软件工程专业教学模式的基础上, 探索以学生为中心, 研究导向型软件工程专业培养模式, 使学生迅速形成知识体系, 使学生具备研究和创新的思维, 能在各个领域举一反三, 以期培养学生成为具有创新能力、适合社会发展需求的软件工程专门人才。探索“互联网+”形势下创新型软件工程专业理论教学和实践教学模式。

**关键词:** 软件工程; 研究导向; 培养模式; 专业建设

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-9372(2020)01-0033-04

**Title:** Cultivation Mode of Student Centered and Research Oriented Software Engineering Specialty

**Author(s):** DIAO Ming-guang, XUE Tao, ZENG Shan

**Keywords:** software engineering; research oriented; teaching mode; professional construction

软件工程是以系统、科学、定量的途径, 应用计算机科学理论和技术以及工程管理原则和方法, 并依照上述方法和途径实现软件产品的开发、发布和维护的学科<sup>[1]</sup>。

随着我国信息化发展进入“互联网+”新阶段, 软件工程学科的知识更新速度更是日新月异。一个国家的软件产业能否在国际处于领先地位, 直接取决于能否培养出国际领先的符合时代要求的新型软件工程专业人才。基于“互联网+”相关技术的迅速发展, 给软件工程专业教育带来了挑战。逻辑思维的缜密性、创新性、协作精神都成为衡量一个人才的重要方面<sup>[2]</sup>。

软件工程把工程思想应用于软件的开发、运营和维护等过程, 这一专业既有科学特性又有工程特性。软件工程专业培养模式, 可以从两个方面加以概括: 科学教育和工程教育。科学教育是指用归纳的方法训练心智, 发展观察能力、推理能力和概括能力, 是提供有价值的系统的软件工程专业领域的基础知识, 这一方面的关键在于“准备”, 其核心目的在于为培养对象做好职业基础知

识准备; 工程教育的核心目的在于, 满足“互联网+”形势下软件产业的发展需要, 培养从事软件工程技术研究、研发、服务等创新型软件工程技术人才, 提高软件工程专业人才的核心竞争力, 使培养对象具备日后职业生涯中的工程综合实践能力。

以人工智能技术为代表的知识获取方式, 使得传统教学模式不再是高效的知识获取方式。教师和学生两个教学主体的关系也在新技术发展过程中不断交叉融合。如何构建以学生为中心的教学模式, 是学生主动学习、深度学习的重要保证。在这一教学模式下, 获取知识将不再是教学过程的唯一目标, 学生更加自主化、立体化、系统化, 创新能力的学习过程是培养学生所追求的境界。

### 一、传统软件工程专业培养模式

以教师为中心的传统软件工程专业教学模式的核心是教师的“教”。教师在教学设计时, 一个核心考虑就是用什么方法和手段, 使学生“接受”教师传授的知识, 这一模式特点在于教师以理论基础为先导, 注重理论知识的积累是传统教学过

收稿日期: 2019-09-01; 修回日期: 2019-10-20。

基金项目: 中国地质大学(北京)2019年度本科教育质量提升计划建设项目。

作者简介: 刁明光, 男, 副教授, 主要从事地学信息工程、软件工程的教学和研究工作。

投稿网址: [www.chinageoeducation.net.cn](http://www.chinageoeducation.net.cn) 联系邮箱: [bjb3162@cugb.edu.cn](mailto:bjb3162@cugb.edu.cn)

引用格式: 刁明光, 薛涛, 曾珊. 以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式[J]. 中国地质教育, 2020, 29(1): 33-36.

程本质特征,对“知识”本身十分重视,忽略了对学生获取知识能力的培养。传统教学模式忽略了软件产业发展对人才快速响应能力、实践能力和创新能力的新要求,为学生提供实践的机会较少,不能真正培养学生的实际研发能力<sup>[3]</sup>。在“互联网+”背景下,针对软件开发的工程化、组件化、结构化、标准化、团队化、高效化的产业发展要求,单纯从书本中获取知识无法满足软件人才创新能力培养的要求,导致学生在实际岗位上无法迅速进入角色,难以快速胜任工作任务。学生接触的大多为课程设置中的虚拟项目,与学生实践创新能力培养不适应,使得学生在学习过程中无法对真正的开发过程有所了解。学生对学习研究没有积极性和主动性,在学习上处于被动状态,缺乏思考和创新能力。

传统教学体系设计的特点是多而全,存在着对系统性重视程度不够的问题。粗看是对课程的完整把握,实则悖于学生学习的科学性和有序性原则。主要表现:在课程设置方面,存在学科基础课、专业主干课、实践必修课中过于偏重理论,忽视了软件工程专业知识设置的科学性、实用性和系统性,以致学生无法将学到的知识与实践结合起来完成项目的研发。同时,教材更新速度较慢,学生的知识更新速度赶不上行业发展速度,学生自主发现问题、解决问题能力不够,课程设置缺乏与国际接轨的标准课程,使得学生在国际竞争中不占优势。

为此,如何在新形势下加速构建以学生为中心的研究导向型教学模式,培养与软件产业发展相适应的创新性软件工程人才,是软件人才培养过程中亟待解决的问题。

## 二、以学生为中心的研究导向型培养模式的教学环节

以学生为中心的研究导向型软件工程人才培养模式强调两个关键点:以学生为中心和研究导向。在这一模式的教学环节中,从知识的深度和广度来看,要求学生知识面宽,在一个或多个领域方向上能够深入;从系统观点看,要求学生熟悉软件系统设计、构造和分析过程。

以学生为中心就是强调学生“学”的主动性,使学生可以根据自身的认知结构主动地构建知识体系。研究导向,是指教学环节不再是将传授知识作为教学中的唯一的任务,教师的作用体现在组织、引导、帮助和促进学生充分发挥主动性、积极性和创造性,从而使学习最有效地进行。使

学生在掌握相关知识的基础上,建立软件开发技术和工程化理论基础,是一种能够结合领域知识的一种交叉性的人才培养模式。在这样的模式中,学生是教学工程的主体,教师以学生为中心,建立“基于知识点→基于实例→基于项目”的研究导向型“三基于”教学模式,使同学们自主形成“发现学习需求→发现问题→分析并解决问题→监督评价”<sup>[4]</sup>这一思维映射,从而帮助学生培养科学思维的能力,激发主动学习的热情,最终更高效地达到学习目标。以学生为中心的研究导向型培养模式的教学环节设计应遵循如下原则。

### 1. 知识体系和思维能力的系统性原则

这一环节主要是针对低年级本科生。教师需激发学生原始的、最根本的好奇心,重点对学生学习知识主动性与基础技能的培养。在培养体系上,要针对软件工程的基本要求,以工程化方法为手段,构造基础课程。将软件技术与工程化思想有机结合,构建基础知识体系,简化计算机硬件和系统软件知识的内容,简化计算学科课程数量<sup>[4]</sup>。在这一过程中,建立学生发现问题、解决问题的逻辑思维能力与批判能力,使学生从被动学习向主动学习转换,根据高校的专业领域特色以及培养复合型软件人才的要求,有选择地挑选一两门领域基础课,构建跨学科的学习环境,培养学生广阔的领域背景和一定程度的创新精神。

在大一学生的课程设置中,采用基础知识优先的方式,将“计算基础”作为重要学科基础列为入门课程,同时开设“程序逻辑技术基础”课程,强化软件开发语言的基础。不建议将某一程序设计语言作为通识基础课程。在软件工程专业学习之初,单纯地学习一门语言,对学生后续专业学习只能起到“点”的作用,不能起到“线”的作用,更提不上“面”的作用。此外,将“软件工程专业导论”等学科领域知识融入教学,经常开展教学互动,使学生了解本专业的历史、现状和未来,增强学习的信心和兴趣。

这一阶段的目的在于,使学生在软件工程基础知识的前提下提高学习的能力。教师适合采用“基于知识点”的教学方法,把教学内容知识点化,让学生以例题的方式,完成学习的核心内容。让学生由被动接受变为主动学习,提高学习效果。

### 2. 培养解决综合能力的原则

这一环节主要是针对高年级本科生。在对领域知识的进一步培养过程中,通过开设与软件工程关联密切的领域课程,进一步扩展学生的相关

领域知识。课程的具体方式可以多样，建议采用大学生创新实践项目或引导式选修课的方式，使学生可以根据自己的兴趣对领域知识进行选择性的学习。

在大二、大三本科学生的知识结构设计中，要更侧重于培养用知识和技能解决问题的能力，重点在于初步建立学生的工程化理念<sup>[3]</sup>。在课堂中，通过小组作业使同学们参与到项目中，鼓励学生根据自己的兴趣爱好和特点，担任小组不同工作，有意识地主动学习。此外，还可以通过参加软件设计大赛，锻炼学生的思考能力及动手能力，使学生对软件工程这一学科有较深入的理解，对其研究内容和研究方向有较全面的理解。大三、大四是为培养本科生研究思维的黄金时期，将教学模式从单纯记、背书本中的知识转换为从多个维度搭建知识体系、自发地解决问题、树立团队合作意识，更有益于为社会输出软件工程领域的专业人才。

这一阶段的目的在于挖掘学生的潜力，激发开拓进取、不断创新的精神。在这一阶段，教师适合采用“基于实例”的教学方法。教师可根据教学内容确定“递进型”综合实例，将教学内容由浅入深分成若干个层次，将教学内容分散在完成实例的不同阶段。要注重学生兴趣的保持，适当变换问题的角度，加深学生对知识的理解和技能的掌握。

### 3. 培养探索与创新能力的原则

这一环节主要是针对研究生阶段，学生所接触的知识和培养理念与大学阶段有较大的不同，部分学生还未从过去的身份中转换过来，仍然依赖教师的指导。在这一阶段，可以开设一些以研究导向型为主的专题课程，如“软件系统设计与体系结构”“软件工程的形式化方法”“特定软件系统与应用”“软件演化”等<sup>[5]</sup>。教师可为同学提供一些研究思路和建议，但最重要的还是学生自己能够找到所感兴趣的方向，能够不断学习、不断探索，学会处理不确定事物和新兴的问题，成为软件工程领域“新大陆”的探索者<sup>[6]</sup>。

这一阶段的目的在于从项目中启发学生自己发现问题、分析问题、解决问题的能力，使学生养成独立获取知识和创造性地运用知识的习惯。在这一阶段，教师适合采用“基于项目”的教学方法。教师要充分挖掘培养与训练创新能力方面的内容，当遇到深层次的内容时，重视结果产生的机理与结果产生的过程，为教学提出有探索性、创新性、系

统性、团队性、工作量恰当的软件工程项目。

### 三、以学生为中心的研究导向型培养模式的实践环节

除教学环节外，实践环节也是以学生为中心的研究导向型人才培养模式的重要组成部分。实践环节的设计指导原则：既强调对通用型软件开发的实践经验，又注重通过实践提升学生对软件工程的认识与实际设计与开发能力。要优化实践教学课程体系和教学内容，构建课程设计、工程实习、毕业设计为主要内容的实践教学体系。从课程教授到实践各个环节中，建立健全学生自主学习、主动思考、积极创新的能力。为实现培养复合型高级软件人才的目标，在实践课程设置方面，可根据领域需求来制定和调整培养方案，形成较为灵活的课程体系<sup>[7]</sup>。为加强学生专业技能培养，使其更为迅速得适应未来的工作，可按照表 1 的实践教学目标设计实践课程体系。

表 1 分阶段加强技能与工程化理念的实践教学目标

年级	实践教学目标
一年级	(1)了解软件开发的基本过程； (2)掌握程序设计基础，熟悉编程规范，形成良好编程行为习惯； (3)熟悉和了解通用软件与专业软件开发异同以及难点。
二年级	(1)掌握面向对象的程序设计思想； (2)掌握数据库设计的原理以及应用； (3)基本掌握从需求分析开始的软件开发的全过程以及各个过程中用到的基本技术。
三年级	(1)软件需求分析、软件设计、多层次体系结构； (2)建立工程化思想，并能够将此思想运用到实际的项目开发中； (3)熟悉企业级软件开发、软件测试。
四年级	(1)软件工程的形式化方法、软件体系结构； (2)软件工程综合实践、软件质量保证与软件度量； (3)软件过程与管理。

#### 1. 强调综合能力的软件工程实践教学环节

适应行业需求软件工程人才的实践环节主要从如下方面构建：通过参与设计活动，使学生建立项目开发概念，丰富他们的设计经验；通过软硬件工具的使用，培养学生系统分析和设计能力；通过加强职业素养训练，使学生了解职业需求，具有“产品”判断力，包括软件、系统、行业和应用服务等方面的知识技能与判断力；通过多种形式（书面、口头、图形等）的交流，锻炼学生需求分析与沟通能力与技巧。

结合软件工程专业的特点，搭建“互联网+”特色的实践教学平台。以教学智能云平台为载体，融入“互联网+”的元素，以大学生创业项目为引领，积极引导学生参与实际软件工程项目，让学生

主动参与软件工程的需求分析、系统设计、开发测试等各个环节,通过小组的形式进行完整的项目开发,使学生对整个软件工程开发过程能有一个整体性的认知。可以通过软件设计大赛、鼓励学生参与课外科技活动和社会实践活动等形式,锻炼学生的能力和职业素质,通过设立软件研发沙龙,组织同学以小组形式进行较小但完整的项目开发,提升学术研究能力。创新竞赛并给予一定奖励等多种活动方式,可以激发学生的创新热情。

在这些以团队的形式展开教学和实践过程中,推荐开设“软件工程师职业素质”“团队激励与沟通”等软件工程专业职业素质培养类的课程,锻炼学生职业素质、交流与组织协调能力及团队精神。

#### 2. 强调产学研一体化的软件工程实践基地

依托产业优势,企业可在高校设立联合培养实验室,企业的专家可以作为兼职教师参与实验和案例教学,了解学生,遴选人才。依托学术优势,学校可在联合企业建立实践培养基地。学生既可以在学校的联合实验室进行综合实践,又可以提前进入企业进行实习。结合学校已有的国家级、省市级重点实验室,尤其是领域的专业实验室,通过让学生在实验室里帮助解决软件问题,接受对领域知识的耳濡目染,扩展学生的领域知识及其相关领域眼界。学生既可在实验室锻炼实践能力,又能到基地积累实习经验。学校教师对学生进行专业教学,而且在与企业专家合作中了解企业,熟悉产业,有利于成长为双师型教师。企业的专家可以作为兼职教师参与到实践教学,做到相互渗透,创造了学校、学生和企业多赢的局面。通过教学改革实践,逐步形成新型人才培养实验区,在办学模式、教学体系、质量评价方法等方面经验和成果,形成合作共赢的新局面。

#### 3. 强调持续性的软件工程专业毕业设计

在学生的整个本科阶段,在专业方面实行导师制管理,引领学生形成系统的软件工程项目思维。建设以产学研项目和大学生创业项目为主导的毕业设计题目来源,保证软件工程项目的持续

性和毕业设计项目的真实性。

在学生大一时,利用实践环节,带领学生走进实验室,尤其是领域实验室以及软件开发企业。通过真实体验,学生对专业领域软件开发过程有一个较为深入的认识。在学生大二时,在教师的带领下,通过开发较为完整的软件项目,对软件开发的整体流程有一个较为完整的了解和掌握。在学生大三、大四时,鼓励学生走入实际的企业中去历练,去真实地感受软件开发过程中的严谨与细致。最后,以真实项目为依托,通过毕业设计提升学生创新意识和学术高度。

#### 四、结论

以学生为中心的研究导向型的人才培养模式中,学生创新力的培养是至关重要的。要在软件行业中生存并成为强者,学生必须具备较强的自我学习和创新能力。

由于教师受传统教学理念、思维定式以及软件工程专业教学经验的影响,导致以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式实施中容易出现“知易行难”的情况,在一定程度上会影响这一模式的实际效果,因此,建议从以下几方面积极行动。

(1)建设创新型软件工程课程体系。全面梳理软件工程课程之间、相关专业课程之间的关系,合理衔接、避免重复。开设软件工程专业学科前沿课程,建设适合以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式的创新型教材体系。

(2)建设研究导向型教师队伍。全面提升软件工程专业教师教学水平,适应以学生为中心的研究导向型软件工程专业培养模式。制定有针对性的、有相当规模和时间跨度的,具有创新型培养理念的青年教师业务培养计划。

(3)建设完善的实践教学体系。对软件工程专业教学方法和手段进行必要的改革。抓紧抓好校企联合办学与软件工程实践基地的建设工作。加强学生创新意识和能力的培养。

#### 参考文献:

- [1] 刁明光,薛涛,鹿盼.“互联网+”形势下特色型软件工程专业培养体系的构建[J].中国地质教育,2018,27(3):31-34.
- [2] 莫岱青.两会政府工作报告首倡“互联网+”的意义[J].计算机与网络,2015(6):10-11.
- [3] 徐玲,文俊浩,熊庆宇.软件工程专业培养模式的探索与实践[J].现代教育技术,2013(8):118-121.
- [4] 陈冰,常莹,张晓军.研究导向型教学模式的应用研究[J].中国现代教育装备,2018(5):40-43.
- [5] 席西民,张晓军.我的大学我做主——西交利物浦大学的故事[M].北京:清华大学出版社,2016:53-65.
- [6] 教育部高等学校软件工程专业教学指导分委员会.高等学校软件工程专业规范[M].北京:高等教育出版社,2011.
- [7] 骆斌,邵栋.几种可行的软件工程专业本科生核心课程设置方案[J].计算机教育,2005(2):7-11.