

基于“101 计划”软件工程核心教材的 理论与实验互促教学*

曾升 秦飞舟

宁夏大学信息工程学院, 银川 750001

摘要 软件工程课程内容涉及软件开发长周期的各个环节, 在有限的教学时间内提升学生的综合能力具有难度。本文基于“101 计划”软件工程核心教材进行理论与实验相互促进的教学探索, 介绍课程思政元素设计, 知识与能力目标达成的教学过程, 及增强过程化考核设计。结果表明, 运用本文论述的教学模式的教学实践能够调动学生的积极性, 提升学生的学习效果, 并具备较高的学生认同度, 为软件工程专业的课程教学改革提供有益的参考。

关键字 软件工程, 理论与实验互促, 过程化考核

The Mutual Promotion Teaching of Theory and Experiment Based on the Core Textbooks of Software Engineering Under the "101 Plan"

Sheng Zeng Feizhou Qin

School of Information Engineering,
Ningxia University, Yinchuan 750001, China;

Abstract—The Software Engineering curriculum encompasses all phases of the lengthy software development lifecycle, presenting significant challenges for cultivating students' comprehensive capabilities within limited instructional time. Drawing on the core textbooks of software engineering under the "101 Plan", this paper explores a teaching approach that fosters mutual reinforcement between theoretical learning and practical experimentation. It details the integration of ideological and political elements into course design, the instructional processes for achieving knowledge and competency objectives, and enhancements to process-oriented assessment frameworks. The results show that the teaching practice applying the teaching model discussed in this paper can stimulate students' enthusiasm, improve their learning outcomes, and gain high recognition from students, thereby providing valuable references for the curriculum teaching reform of the Software Engineering major.

Keywords—Software Engineering, mutual promotion between theory and experiment, process-oriented assessment

1 引言

软件工程是计算机类专业的一门必修课程, 需要学生深入理解软件的概念和特点、软件开发的困难和挑战、软件工程的基本思想和原则, 系统的掌握软件开发、管理和维护的过程、方法学和工具。软件工程是教育部计算机领域本科教育教学改革“101 计划”中的核心课程之一, “101 计划”的核心教材《软件工程: 理论与实践》为理论与实践相结合的教学探索提供了参考^[1]。

目前, 提升学生的综合能力仍是软件工程教学探索的重要目标, 为达到此目标, 思政教学、理论引导、实验教学缺一不可。课程思政要素的挖掘有助于促进学生全面发展, 主流价值引领能够实现知识、能力和

素质的提升^[2,3]。基于 OBE 成果导向教育的理念, 结合线上实验平台进行软件工程新式实验课程教学设计能够提升学生的实践能力^[4,5]。在软件建模、制品写作、沟通协作和项目管理环节进行实践教学课程体系改革, 能够提升学生复杂工程问题求解能力^[6]。“过程+多要素协同”的实践教学理念, 构建面向协同开发能力培养的多维度教学目标框架, 能够通过采取渐进式实践流程以达成教学目标^[7]。项目驱动式教学以项目案例为教学主线, 注重课程实验过程、实验内容和实验标准, 能够提升学生解决复杂问题的能力^[8]。借助新工科理念, 制定与时俱进的培养方案, 设计科学合理的考核方式可以有效培养学生的综合实践能力^[9,10]。

在培养学生夯实实践能力、解决复杂问题、具备创新意识等方面已有多种可学习的宝贵经验。本文借鉴先进的教学理念和经验, 针对学生在学习软件工程课程时存在缺乏系统观、综合能力提升困难的情况进

* 基金资助: 本文得到教育部产学合作协同育人项目(240900007210416)资助。

行探讨,介绍新时代教育教学背景下软件工程课程的教学探索,展示理论与实验相互融合、相互促进的课程教学过程。

2 课程思政建设

课程思政是培养学生肯钻研、能担当、愿吃苦等内在动力的有力抓手,理论教学是知识内容转为内在能力的主要载体,实践改革是巩固提升学生动手能力的核心步骤。思政教学以培养学生的实事求是的实践精神及精益求精的工匠精神为主贯穿整个课程,软件工程课程思政的挖掘与融入对引领学生全面发展具有重要意义。

思政教学以创新务实为国服务的理念为主导,教学过程中在软件工程全周期的各个环节进行思政元素挖掘。讲授软件危机的概念及介绍软件工程的发展情况时,培养学生科技强国的理念和务实创新的态度。在进行软件可行性分析时,注重分析软件的技术、经济可行性等,培养学生全面的看问题。在需求分析的课程内容中,讲述科技创新需要具有全面的视野,培养学生能够从多个角度看问题。在软件设计的介绍过程中融入严谨、求精的科学态度,培养学生的工匠精神。在讲授软件实现课程内容的过程中,培养学生实事求是的实践精神。在软件测试的讲解过程中,培养学生具体问题具体分析的解决问题的方法论。在讲解软件部署与维护的过程中,培养学生的精益求精的工匠精神。在讲解软件项目管理的过程中,引导学生重视软件成功开发的管理,培养学生务实的实践精神。

在课程考核时,也相应的进行赋分以考查学生的达成情况。理论与实验的完成情况体现学生的工匠精神,平时的表现体现学生积极向上的学习精神,团队协作体现学生的责任感,开放性问题的创新体现学生的探索精神。

3 理论与实验互促的教学过程

在教学中使用“101计划”教材进行教学,着重实施过程化考核,将教学目标分为知识目标和能力目标分别进行课程内容的讲授与引导,注重实际开发项目的案例讲解及学生实践,并结合实践教学平台辅助提升学生能力。在教学中知识目标达成以理论课教学为主要手段,能力目标达成以实验课及团队合作开发项目为主要手段。

3.1 达成知识目标的教学过程

课程的知识目标要求在理论课的基础上通过实践理解软件的概念和特点、软件开发面临的问题和挑战,理解软件工程的概念、思想和原则,理解并能够掌握和运用软件工程的过程、方法学和工具。具体包括:软件需求的获取和分析方法,软件体系结构设计、用

户界面设计和详细设计的方法和策略,编码实现的相关技术和具体策略,软件测试的原理和方法,软件项目管理的方法和手段等。

在达成知识目标的教学过程中,借鉴“101计划”教材的课程内容,采用课堂教学和课后实践相结合的讲授方式。理论教学采用案例驱动的方式,帮助学生深入理解和认识软件工程的基本思想、原则、方法、技术和工具。在讲授课程知识的整个环节中,开源软件空巢老人监视管理系统、小米便签的阅读维护等完整案例贯穿始终。

针对毕业要求指标点,进行课程内容的讲授。课程主要分为三大部分,一是统筹全局的基础知识与准备工作,这部分以知识讲授为主,具体多个小案例分析为辅。二是软件的需求分析、软件设计及软件实现内容,这是课时最多的部分,需掌握开发高质量软件的方法以及有效地策划和管理软件开发活动,具备一定的软件研发实践技能和创新意识。三是进一步保证质量的软件测试、软件管理等内容,教学中强调团队的合作,注重项目的管理,团队合作进行软件开发,模拟实际生产让学生体会项目中质量控制、进度管理等内容的重要性。

3.2 达成能力目标的教学过程

能力培养目标要求能够运用系统的观点来认识和分析软件系统,借助系统性的方法来开发软件,具备系统观。能够运用软件工程的过程、方法学和工具来开发软件系统,具备解决复杂工程问题的能力。具备构思和运用软件来解决实际问题的创新实践能力。能够运用抽象、建模、分解等手段来开展复杂软件系统的分析、设计和实现,具备开展团队合作和表达交流的能力。对应于知识能力目标相应的分为3个部分,基于已学习的知识促进实践能力的培养,实验的完成反过来促进理论知识的掌握。

(1) 统筹全局的系统观培养。以掌握常用的软件开发模型,理解可行性分析的概念、任务、步骤与立项,理解软件开发计划的内容和制定过程,掌握各阶段相关文档的撰写,具备书面沟通交流的能力为目标。通过具体的可行性分析报告撰写为这部分的实践成果,让学生体会在特定条件下,技术资源、能力、方法等方面的可用性及其用于解决软件问题的可能性和现实性。设身处地的体会对拟研发软件功能的具体指标、运行环境及条件、响应时间、存储速度及容量、安全性和可靠性等要求,深入考虑研发软件项目所需成本费用和项目开发成功后所带来的经济效益。

(2) 核心的软件设计开发能力提升。学生需要掌握软件设计的概念、目标、阶段和过程,熟悉软件系统需求分析的具体任务及步骤,掌握软件开发初步需

求、调研与问题定义内容,掌握软件总体设计及详细设计的任务和原则,相关方案的设计及软件工具应用,具备一定的软件研发实践技能和创新意识。这部分以撰写软件需求分析报告、软件设计为报告成果。引导学生的过程中,以空巢老人监视管理系统为案例,分析软件开发需求的重要性,开发有价值的产品;以小米便签的代码阅读入手,分析软件架构、详细设计及实现的方法及内容,加深课程知识点的理解,提升自己的创新意识。

(3) 软件项目的管理及协作能力提升。这部分能力需掌握开发高质量软件的方法以及有效地策划和管理软件开发活动,理解软件实现的方法、过程、任务、准则、策略,掌握软件质量控制方法,掌握软件测试的概念、目的和原则,理解软件项目管理的特点、过程和内容,掌握软件项目管理的常用工具及应用。此部分以软件测试报告为目标,引导学生设计测试用例

以达到测试软件的目标,以团队合作开发项目为手段体会团队中人、物及过程管理的困难,思考讲授的知识点的含义及重要性,提升团队合作和表达交流的基本能力。

4 过程化考核及成效

为了能够提升学生本门课程所要求的知识和能力,强调过程化考核,从学生个人及团队合作的两个角度对学生进行评价。

4.1 过程化考核观测点

在平时的作业侧重于考查课程知识的掌握情况,团队实践侧重于考查学生团队协作及沟通交流的能力,通过考查共同完成任务的程度进行考核。在课堂上进行知识点的提问了解学生的知识掌握情况,通过开放性问题的探讨启发学生多做探索与创新。教学内容的知识与能力目标观测点如表 1 所示。

表 1 教学内容的知识与能力目标观测点

教学内容	达成知识目标观测点	达成能力目标观测点
软件工程基础	理解软件工程的概 念、内容和原理,掌握软件生存周期及阶段任务,掌握常用的软件开发模型。	能够正确回答软件工程相关概念、软件生存周期及阶段任务及过程模型的相关知识型题目。
可行性分析及研发策划	理解调研与问题定义内容,掌握可行性分析的概念、任务与步骤。	能够绘制可行性研究的图形工具系统流程图,能够编写软件可行性分析报告。
软件需求分析	理解软件需求分析的概念、特点和目的,掌握软件系统需求分析的具体任务及需求分析描述工具。	能够使用结构化及面向对象分析方法进行需求分析,能够绘制用例图、顺序图、分析类图,能够编写软件需求文档。
软件设计	理解软件设计的概念、目标、阶段和过程,掌握软件总体设计及详细设计的任务和原则,掌握数据库设计、网络设计和界面设计要点。	能够分析选择合适软件体系结构风格,能够进行界面设计、用例设计、类设计及数据设计,能够结合软件设计工具完成设计文档撰写。
软件实现	理解软件实现方法、过程、任务、准则、策略,掌握编程技术、编码风格、编程规范、软件生成技术。	能够选则合适的编程语言,遵循命名、注释、布局等规范,能够实现软件设计的相关内容。
软件测试	理解软件测试的概念、目的和原则,掌握软件测试的步骤、方法和测试用例设计。	能够设计测试用例,能够使用黑盒测试,能够使用 Junit 工具进行单元测试。
软件部署与维护	理解软件的运行环境,了解软件运行环境发生的变化,掌握软件部署的概念与方法,掌握软件维护方法及有关实际应用。	能够进行软件部署,能够对实际代码进行维护更新,改正性维护、防御性维护及完善性维护。
软件项目管理	理解软件项目管理的特点、过程和内容,掌握软件项目过程管理各阶段的任务和技术方法	能够使用软件管理相关工具,能够对软件项目进行进度管理和过程管理。

在课程项目考核时通过提交项目材料,团队答辩和个人汇报进行评定。期末项目中的完整的软件产品由指定的分组合作完成,使用软件工程学完成具有指定原理及方法的软件系统。提交的文档有软件需求分析文档、软件设计文档、开发的工程代码文件、软件

测试文档、整体情况答辩演示文稿、每个人自己完成工作的汇报视频。团队合作完成的软件文档质量除了能够反映学生的知识掌握及应用能力,也能够侧面反映组员的协作与沟通交流能力。个人完成的工作总结能够反映出个体在整个项目中的贡献,体现出个体的

差异。由此可以从各项观测点全方位考核学生的知识及实践能力，促进学生自主学习，精益求精完成项目任务。

4.2 实施效果分析

对 45 名本科生的教学班进行了上述教学模式的具体实践,与前一个周期中 42 人的教学班的实验成绩进行对比。由课程实验得分率来对比学生实践技能的掌握程度,如表 2 所示,在本文论述的教学模式下,掌握程度有明显提升,尤其是学生优秀的得分率由 26.2%提升到 37.8%,中等得分率由 11.9 提升到 13.3,然而及格区间的得分率反而不佳,存在少量学生落后的情况,计划在今后的教学中加强落后学生的监督以达到更全面的提升。经分析,本文论述的教学模式能够调动学生的积极性,虽然加强了学习强度与难度,但仍然提升学生的学习效果。

在教学过程后通过问卷获取学生的反馈,进行课程效果认同度调查,旨在通过问卷形式对本文所述教学模式进行评价。问卷从课程内容的教学目标设计是否合理,是否符合职业期待,课程内容达成能力情况等方面进行调查,每组题目从完全认同到完全不认同

供五个等级。总供发放调查问卷 45 份,收回有效调查问卷 38 份。调查结果如图 1 所示,所有调研选项都不存在部分认同、大部分不认同及完全不认同的结果。在教学目标设计方面,完全认同为 69%,大部分认同为 21%。所学内容与职业期待的符合程度方面,完全认同为 58%,大部分认同为 42%。是否达到能力目标方面,完全认同为 63%,大部分认同为 37%。通过教学反馈及调查结果显示,本文论述的教学模式在提升教学质量的同时,也具备较高的学习认同度。

表 2 学生实验成绩得分率统计比较 %

掌握程度	新的实践教学	上一轮实践教学
优秀90-100	37.8	26.2
良好80-89.9	28.9	54.8
中等70-79.9	13.3	11.9
及格60-69.9	20	7.1

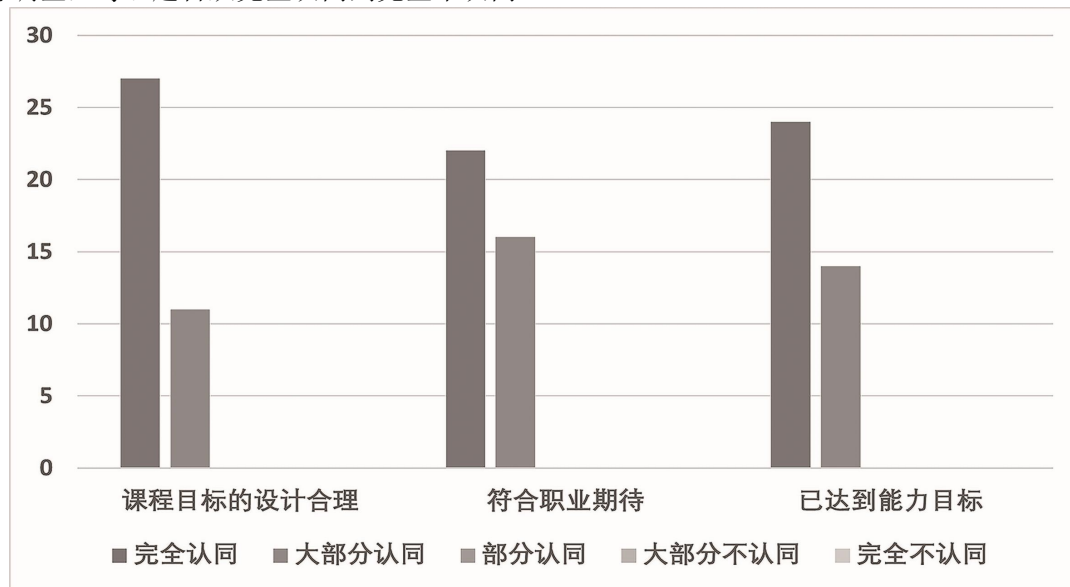


图 1 课程认同度调查问卷结果直方图

5 结束语

本文在“101计划”背景下围绕软件工程理论与实践相融合的教学进行讨论,以达成课程知识目标和能力目标为目的,从课程思政建设,知识与能力达成的教学探索,过程化考核这 3 个方面进行阐述。详细介绍了基于“101计划”核心教材下的教学过程及实践,展示了课程思政、理论引导实践教学的方法步骤,分析了过程化考核内容及效果,提出的教学模式和方法有益于培养新时代高素质复合型人才。

参考文献

- [1] 毛新军,孙艳春,彭蓉,梁鹏.依托“101计划”的一流软件工程课程教材建设[J].计算机教育,2025,(02):27-30.
- [2] 张自立,姚振伟,金庆勇.课程思政背景下软件工程概论考核评价体系研究[J].计算机技术与教育学报,2021,(09):107-110.
- [3] 刘广文,侯睿,关玉欣,刘利民.软件工程课程思政教学探索[J].计算机技术与教育学报,2024,12(02):43-48.
- [4] 关玉欣,刘广文,张斌斌,邢红梅.基于 OBE 的软件工程专业实验教学过程考核与评价[J].计算机技术与教育学报,2024,12(03):71-75.

- [5] 杨溢龙, 张润坤, 赵正阳. 基于 OBE 理念的软件工程基础实验课程教改方案[J]. 计算机教育, 2024, (06): 62-66.
- [6] 王春晖, 林民, 苏贵斌, 张树钧, 于海清, 朝力萌. “进阶式”软件工程实践教学课程体系改革[J]. 计算机教育, 2024, (09): 169-173.
- [7] 莫然. 基于协同开发的软件工程实践教学[J]. 计算机教育, 2025, (03): 277-280.
- [8] 韩万江, 张笑燕, 陈珑峥, 韩卓言, 韩韧. 基于软件工全流程的项目驱动式课程实验教[J]. 计算机技术与教育学报, 2023, 11(05): 61-68.
- [9] 王群, 陈蒙, 李秋丽. 面向新工科的软件工程应用型人才培养模式研[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(03): 39-42.
- [10] 杜文峰, 朱安民, 袁琳. 基于新工科理念的软件工程课程建设[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(05): 62-66.