

基于工程教育专业认证标准的《Java程序设计》课程改革研究

朱弘扬 丁怡 陈入云

广东海洋大学, 中国·广东 湛江 524088

摘要: 工程教育专业认证的“学生中心、产出导向、持续改进”理念, 对新工科专业课程建设提出了系统性改革要求。本文针对数据科学与大数据技术专业中《Java 程序设计》课程存在的教学痛点, 以工程认证标准为引领, 开展全面的课程改革研究。改革以“第一性原理”重构课程目标, 确保其与专业毕业要求形成清晰支撑; 以“师生双主体”和“项目贯穿式”教学法重塑教学过程, 强化解决复杂数据工程问题的能力; 构建了融合 AI 赋能、思政元素与多元化过程性评价的教学新生态。实践表明, 改革有效推动了课程从“知识传授”向“能力产出”的根本转变, 为专业达成认证要求提供了关键支撑, 也为同类新工科专业的核心课程建设提供了可借鉴的范式。

关键词: 工程教育专业认证; Java 程序设计; 课程改革; 产出导向; 数据科学与大数据技术

Research on the Reform of the "Java Programming" Course Based on Engineering Education Accreditation Standards

Zhu Hongyang, Ding Yi, Chen Ruyun

Guangdong Ocean University, China Guangdong Zhanjiang 524088

Abstract: The "student-centered, outcome-oriented, and continuous improvement" philosophy of professional accreditation in engineering education imposes systematic reform requirements on the curriculum development of new engineering disciplines. This paper addresses the teaching challenges in the "Java Programming" course for the Data Science and Big Data Technology major, conducting comprehensive curriculum reform research guided by engineering accreditation standards. The reform restructures course objectives based on the "first principles" to ensure clear alignment with professional graduation requirements; reshapes the teaching process through the "dual-subject" (teacher-student) and "project-driven" pedagogical approaches to enhance the ability to solve complex data engineering problems; and establishes a new teaching ecosystem integrating AI empowerment, ideological and political elements, and diversified formative assessment. Practice demonstrates that the reform effectively drives a fundamental shift from "knowledge transmission" to "capability production," providing critical support for meeting accreditation requirements and offering a replicable paradigm for core curriculum development in similar new engineering disciplines.

Keywords: Engineering education professional accreditation; Java programming; Curriculum reform; Outcome-based education; Data science and big data technology

0 引言

随着我国正式加入《华盛顿协议》, 工程教育专业认证已成为衡量高校工科专业人才培养质量的国家标准与国际化通行证。其倡导的“学生中心、产出导向 (Outcome-Based Education, OBE)、持续改进”三大理念, 正深刻倒逼着各工科专业进行从培养方案到课程教学的系统性改革。数据科学与大数据技术作为典型的新兴交叉工科, 其人才培养不仅需要深厚的数理与算法基础, 更亟需强大的工程实现能力、系统思维以及解决实际复杂数据问题的素

养。然而, 传统的课程教学, 尤其是作为重要工程基础的《Java 程序设计》课程, 普遍存在“重语法轻工程、重个体轻协作、重结果轻过程”的弊端, 与工程认证的要求相去甚远。

在此背景下, 本研究以数据科学与大数据技术专业为依托, 以《Java 程序设计》课程为具体对象, 开展基于工程教育专业认证标准的课程改革研究。旨在破解课程目标与毕业要求脱节、教学内容与工程实践分离、考核评价与能力产出错位等核心问题, 探索一条将 OBE 理念在单门核

心课程中有效落地的实践路径。本研究不仅对保障和提升本专业的人才培养质量、支撑专业顺利通过工程认证具有直接的现实意义,也为广大新工科专业的基础工程能力课程建设提供具有参考价值的改革方案。

1 工程教育专业认证对程序设计类课程的核心要求解析

工程教育专业认证的通用标准以 11 条毕业要求为核心,构成了对学生毕业时应具备能力的完整描述。对于数据科学与大数据技术专业而言,《Java 程序设计》作为培养学生计算思维和系统实现能力的关键课程,其改革必须精准锚定并有力支撑以下核心毕业要求:

工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂数据工程问题。课程需培养学生运用 Java 语言及其生态,对数据采集、清洗、处理、分析等环节进行抽象建模和实现的能力。

问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达并通过文献研究分析复杂数据工程问题。课程应训练学生使用流程图、类图等工具,对给定的数据任务进行分析、分解和规范表达。

设计/开发解决方案:能够设计针对复杂数据工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能在设计环节中体现创新意识。这是课程改革的重中之重,要求学生能设计并实现一个完整的、模块化的数据功能模块或小型系统。

使用现代工具:能够针对复杂数据工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具。课程必须引导学生熟练掌握 IntelliJ IDEA/Eclipse 等集成开发环境、Git 版本控制系统、Maven/Gradle 项目管理工具以及 JUnit 单元测试框架。

个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。课程需通过小组项目,培养学生的团队协作、沟通和任务管理能力。

沟通:能够就复杂数据工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。课程应通过设计文档撰写、代码注释、项目答辩等环节,训练学生的书面与口头表达能力。

课程改革的根本任务,就是将上述抽象的毕业要求指标点,转化为具体、可教、可评的课程教学目标与教学活动。

2《Java 程序设计》课程现状与问题分析

当前,在许多高校数据科学与大数据技术专业中,《Java 程序设计》课程的教学模式仍较为传统,与工程认证

要求存在明显差距,主要体现在:

课程目标与毕业要求关联模糊:教学大纲中的目标描述多集中于 Java 语法、面向对象概念等知识性条目,如“掌握类的定义与使用”“理解继承与多态”。这些目标与专业毕业要求之间缺乏显性的、可论证的逻辑映射关系,导致课程对专业人才培养的贡献度不清晰。

教学内容脱离工程场景:教学组织多以教材章节为序,按部就班地讲授变量、控制流、类、接口、异常等孤立知识点。缺乏一个贯穿始终的、贴近数据科学领域的工程项目,致使学生难以将零散的知识点整合起来,解决真实的、复杂的工程问题,“知”与“行”严重分离。

教学方法以教师为中心:课堂仍以教师讲授、学生被动听讲和验证性实验为主。学生主动思考、协同探究和创造性解决问题的机会不足,这与“学生中心”和培养“创新型”人才的要求背道而驰。

考核评价方式单一僵化:课程成绩通常由平时作业、实验报告和期末闭卷考试构成。期末笔试往往侧重于语法细节和程序片段的记忆,无法有效评估学生运用 Java 进行系统设计、工程实现、团队协作和工具使用等综合能力。这种评价方式无法为“毕业要求达成”提供有效的过程性证据。

3 面向工程认证的《Java 程序设计》课程改革方案设计

针对上述问题,本研究提出以“一二三”为核心思路的系统性改革方案。

3.1 核心理念:以“第一性原理”重构课程目标体系

摒弃从教材目录出发的传统思路,运用“第一性原理”,回归到“培养能解决数据工程问题的软件实现能力”这一根本目标。通过对数据科学领域的典型工作流程(如数据 ETL、特征工程、模型服务化)进行解构,逆向推导出本课程必须培养的核心能力单元,进而形成 3-4 条具体、可衡量的课程目标。例如:

目标 1(支撑毕业要求 2、3):能够运用面向对象编程思想,对中等复杂度的数据处理任务进行分析与抽象,完成系统核心类的设计与建模(对应“问题分析”与“设计/开发”)。

目标 2(支撑毕业要求 3、5):能够遵循工程规范,以团队协作方式,使用 Java 及相关开发工具,实现一个具备数据采集、处理及持久化功能的小型系统(对应“设计/开发”与“个人和团队”)。

目标3(支撑毕业要求4):能够熟练使用IDE、Git、构建工具和单元测试框架,完成项目的开发、管理与测试(对应“使用现代工具”)。

这些目标与毕业要求指标点建立矩阵对应关系,并在教学大纲中明确公示。

3.2 教学实施:构建“师生双主体”的互动实践生态

改革的核心是实施“项目贯穿、双主互动”的教学模式。

项目驱动,重塑内容:设计一个贯穿全学期的递进式项目,如“面向网络数据的情感分析系统”。项目将分解为若干子任务,与教学进度同步:基础语法阶段实现命令行数据输入输出;面向对象阶段设计核心的数据处理类;集合与I/O阶段实现文件数据读写;多线程与网络阶段实现并发数据采集。教学内容围绕项目需求展开,知识在应用中变得鲜活。

双主互动,翻转课堂:推行翻转课堂,将语法基础等低阶认知学习前置到课前。课堂时间主要用于项目研讨、难点攻关、代码评审和设计辩论。教师的角色从“讲授者”转变为“教练”和“引导者”,负责设计学习情境、组织讨论和提供高阶指导;学生则成为“探究者”和“构建者”,在解决问题中主动建构知识。

AI赋能,个性导学:引入智能教学工具。利用AI知识图谱动态展示Java知识点间的联系及与项目任务的关联,为学生提供个性化学习路径推荐。鼓励学生将AI编程助手作为“高级结对伙伴”,用于代码示例生成、错误调试和方案启发,但同时强调批判性使用与原创理解,培养其与智能工具协作的能力。

3.3 评价体系:建立“多元化、过程性、能力导向”的评估机制

彻底改革考核方式,使其直接对准课程目标和毕业要求。

考核构成:期末笔试成绩占比降至30%-40%。过程性评价占比60%-70%,包括:个人/小组项目作品(30%)(评估设计、实现、创新)、Git代码仓库活跃度与质量(15%)(评估工程习惯、工具使用)、实验与设计报告(10%)(评估分析、文档能力)、团队互评与答辩表现(10%)(评估沟通、协作)。

评价标准:为每一项考核内容制定详细的评分量规(Rubric),明确从“优秀”到“不及格”各级别的能力表现描述,使评价公开、透明、可操作。

证据收集:所有过程性材料(代码、文档、评审记录、答辩视频)均系统化归档,形成丰富的“学生学习成果档案袋”。这些档案袋是进行“课程目标达成度评价”最直接、最客观的证据,为专业层面的毕业要求达成情况分析提供坚实的数据基础。

3.4 价值引领:将“课程思政”有机融入工程实践

在项目设计中,有意识地融入思政元素。例如,在数据采集模块讨论网络爬虫的Robots协议与法律法规,培养法律意识;在数据处理模块强调对用户隐私数据的脱敏保护,树立职业道德;在系统设计环节追求代码的健壮性与可维护性,锤炼工匠精神。使价值塑造如盐在水,与工程能力的培养融为一体,自然支撑“工程与社会”“职业规范”等毕业要求。

4 改革成效预期与持续改进机制

本改革方案预期达成以下成效:

学生能力显著提升:学生将具备更强的复杂问题分解、系统设计实现和团队协作能力,能够产出高质量、可展示的项目作品,学习积极性和成就感将大幅提高。

课程支撑度显性化:课程目标与毕业要求间形成清晰、可评价的支撑链条。丰富的教学过程记录和学生成果档案,为专业认证提供了无可辩驳的“达成证据”。

形成可推广的课程范式:本改革形成的“目标重构-项目贯穿-双主互动-多元评价”一体化方案,具有较高的系统性和可操作性,可为新工科其他编程类、设计类课程提供改革蓝本。

为确保改革持续深化,将建立基于OBE的闭环改进机制:每轮课程结束后,依据课程目标达成度定量分析报告、学生问卷调查、教师教学反思以及产业界反馈等多源信息,召开课程组教学研讨会。精准诊断教学中存在的薄弱环节(如“学生在设计模式应用上普遍不足”),并据此修订下一轮的教学项目设计、重点教学内容或考核评分标准,从而实现课程的动态优化与迭代。

5 结语

面向工程教育专业认证的《Java程序设计》课程改革,是一项涉及教学理念、目标、内容、方法与评价的全方位、系统性工程。本研究以数据科学与大数据技术专业为场景,提出的以“第一性原理”定标、以“师生双主体”和“项目贯穿”为实施路径、以“多元化过程评价”为保障、以“价值融合”为升华的改革方案,切实回应了工程认证对培养学生解决复杂工程问题能力的核心要求。改革不仅能使《Java程序设计》这门课程本身脱胎换骨,更能

作为关键支点,有力推动整个专业人才培养体系的优化与质量文化的形成,为培养符合国际标准、适应时代需求的高素质数据工程人才奠定坚实基础。

参考文献:

[1] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准(2025 版)[S]. 2024.

[2] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏等. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 27-37.

[3] 林健. 新工科建设: 强势打造“卓越计划”升级版[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-14.

[4] 蒋宗礼. 工程教育认证的特征、难点及应对[J]. 中国大学教学, 2020(6): 4-8.

[5] 王旭, 王一军. 面向 OBE 的程序设计课程混合式教学模式改革[J]. 计算机教育, 2021(10): 120-124.

[6] Spichiger F, et al. Integrating Data Science and Software Engineering: A Course Experience[C]//2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T). IEEE, 2020: 1-5.

[7] 教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会. 数据科学与大数据技术专业规范[J]. 计算机教育, 2018(11): 1-10.