

“新工科”背景下的程序设计课程改革与探索

何光乾

贵州交通职业大学智慧交通学院，贵州 贵阳，551400

摘要：随着人工智能在高校教改中的应用不断呈现，“新工科”背景下的程序设计课程也随着不断改革。本文深入研究了“新工科”背景下的程序设计课程改革项目，通过对程序设计课程的核心要求和路径的不断探索，挖掘出在传统程序设计课程教学模式下面临的很多困境和闭环。采用重构课程体系、创新教学模式、优化评价机制及融合课程思政等路径。并采取了分层分类设计、强化计算思维、线上线下相融合、增强学生的工程实践能力及参赛促学等改革措施。通过改革，对两学期的成效进行对比，改革后学生出勤率提升25%以上；实训课堂参与度提升25%；程序设计竞赛获奖数量增加了28%；评价满意度提升了21.33%，这些对推动课程改革有着重要的现实意义。

关键词：课程改革；新工科；程序设计；产教融合；混合式教学

Reform and Exploration of Programming Courses for Emerging Engineering Education

He Guangqian

School of Intelligent Transportation, Guizhou Vocational University of Transportation, Guiyang, Guizhou 551400, China

Abstract: With the increasing application of artificial intelligence in teaching reform in colleges and universities, programming courses are continuously reformed against the backdrop of Emerging Engineering Education. This paper conducts an in-depth study on the reform project of programming courses under the background of Emerging Engineering Education. Through continuous exploration of the core requirements and implementation approaches of programming courses, it identifies numerous dilemmas and closed-loop drawbacks existing in the traditional teaching mode of programming courses. Multiple reform approaches are adopted, including restructuring the curriculum system, innovating teaching modes, optimizing evaluation mechanisms, and integrating ideological and political education into curriculum instruction. Specific reform measures are implemented as follows: designing teaching content in a hierarchical and categorized manner, strengthening the cultivation of computational thinking, integrating online and offline teaching, improving students' engineering practical capabilities, and motivating learning through discipline competitions. A comparison of teaching outcomes across two semesters verifies the effectiveness of the reforms: student attendance rate rose by more than 25%, participation in practical training classes increased by 25%, the number of awards in programming contests grew by 28%, and student satisfaction with evaluation reached an improvement of 21.33%. These achievements carry important practical significance for advancing curriculum reform.

Keywords: Curriculum Reform; Emerging Engineering; Programming; Industry-Education Integration; Blended Teaching

实现工程创新的核心基础课程，其教学质量直接影响新理工科人才培养的基础。

引言

当今世界数字经济与智能制造以及新一代技术的深度融合，新工科最关注的问题是“新的工科专业有哪些、工科专业发展的新要求有哪些、交叉融合后再出现新的问题”，在培养适应新兴产业的发展、具备创新的精神、工程实践的提升能力、跨行业整合能力的高素质复合型工程人才^[1]。程序设计是理工科学生掌握数字化工具的使用、培养计算思维的活跃程度、

传统的程序设计课程以语法讲解为中心、理论传授为主要方式、期末考核的评价为主要手段，存在很多的不足，例如：重知识传授、轻思维培养，重理论讲授、轻实践操作，注重单一讲授，轻交叉学科的整合、只看结果，不看过程的弊端，难以适配新工科对人才培养的“高度性、创新性、挑战性”的培养要求^[2]。在人工智能、大数据、物联网等新一代技术赋能教育的前提下，重新构建程序设计课程的体系结构、创新教学模式、优化培养人才的方向，成为新工科建

设人才的关键环节。本篇文章结合工程教育认证优化标准与新工科发展特点,系统探索程序设计课程改革的理论框架与实践方向,推动理工科人才数字化素养与工程能力并行提升。

1 新工科对程序设计课程的核心要求

1.1 以能力为导向:从知识死记硬背到计算思维的逻辑培养

新工科丢掉了“以知识点为中心”的教学逻辑模式注重以解决复杂工程问题为目标^[2],要求程序设计课程打破语法、算法等片面化知识传授模式,集中问题抽象、逻辑建模、代码实现、系统优化、工程伦理等核心能力,引领学生用计算思维解决工程问题、设计解决方案的核心问题素养^[3]。

1.2. 实现交叉融合:打破专业的束缚,对接各行各业产业需求

新工科突出学科交叉、产教融合,程序设计课程需要跳出计算机专业范围,面向机械、电子、土木、化工等工科专业,融入行业的真实场景与工程案例,实现“编程工具+专业应用”的深度融合,培养学生将学科的知识融为一体、解决本领域数字化问题的能力^[4]。

1.3. 以实践创新为重要手段:强化工程的实际操作,鼓励在原来创作的基础不断探索

新工科强调“做中学、研中学”,要求程序设计课程增加综合性、设计性、创新性实践环节,对接企业的真实项目、各专业的竞赛、科学研究的各项课题,让学生在全流程工程实践中提升代码编写、系统调试、交流与沟通、团队协作以及创新设计能力,摆脱“纸上谈兵”的教学模式^[5]。

1.4. 综合素养兼顾:融合课程思政,培育工程道德情操

新工科坚持“立德树人”为根本任务,要求程序设计课程将工匠精神、创新精神、工程道德、家国情怀融为一体,引导学生坚守代码规范、强调数据安全、承担责任,实现专业能力与人文素养同时发展^[6]。

2 新工科背景下程序设计课程的改革途径

2.1. 重构课程体系:以计算思维为核心,对接产业与交换的需求

(1) 分层分类设计,适配不同专业需求

搭建“基础层—进阶层—创新层”三阶课程体系:基础层面向全体工科类学生,主要是Python和C语言为基础、计算思维为核心,做实编程基础能力;进阶层结合专业定制不同的模块,加入机械控制、电子信息、土木建模等专业现场,做到“编程+专业”的

深度融合;创新层对接产业,开办人工智能编程、物联网开发、大数据分析等作为选修的模块,迎合发展需求^[7]。

(2) 更新教学内容,将新技术与工程的案例整合起来

删除老旧的语法的知识点,增添模块化编程、面向对象设计、代码优化、工程调试、数据安全等工程相关的内容;纳入智能制造、智慧医疗、工业互联网等真实工程案例,把产业需求转化进教学任务,使课程内容与产业发展同时开展^[8]。

(3) 强化计算思维,贯穿教学全过程

以“问题抽象—算法设计—代码实现—系统优化—复盘迭代”为主线,将计算思维知识点直接在课堂上讲解、实验实训、项目设计各环节,引导学生从“会写代码”向“会解工程实际问题”思维转变,培养他们的逻辑推理、系统设计、创新优化的核心思维^[9]。

2.2. 创新教学模式:数智赋能,构建混合式探究课堂

(1) 线上线下相融合,打造闭环的教学方式

依靠MOOC、雨课堂、编程实训平台的智慧工具,构建“课前预习—课中探究—课后实训—复盘提升”混合式教学模式:课前第一名将微课、知识点题库,完成基本预习;课中采用问题驱动、小组研讨、案例分析,将重点难点进行有效的突破;课后通过在线编程平台完成实训,教师对学的疑难进行有效的答疑、精心的辅导,实现教与学的高效互动^[10]。

(2) 项目驱动教学,增强学生的工程实践能力

以“小项目—综合项目—企业真实项目”阶梯式项目推动教学:基础阶段以小型功能模块去巩固知识点;进阶阶段以跨模块综合项目训练系统设计方面的模块;创新阶段引入企业横向创新项目、相关学科竞赛内容,组建团队开展需求分析、架构设计、代码编写、测试部署全线路实践,搭建真实的场景^[11]。

(3) AI 赋能个性化教学,必须做到因材施教

借助大语言模型、知识图谱技术,搭建智能编程导学平台,实现个性化学习、代码智能诊断、错题自动分析、难点精确推送^[12];针对基础差的学生提供阶梯式辅导,针对学基础好的学生开放创新项目资源,解决学生不同学生的学习需求,提升教学的质量。

2.3. 搭建实践平台:产教融合,打好工程创新的基础

(1) 校内实训平台升级,强化综合性实践

将程序设计的实验室进行有效升级,配置在线编程测评系统、虚拟仿真实训平台,增加设计性、创新性、开放性实验项目;建设学生创新工作室,来增加学生的开展自主课题研究、增加编程竞赛的准备,打造创新实践的氛围^[13]。

(2) 校企共同育人,对接产业真实场景

与企业、智能制造园区共同建设产教融合实践基地,引进企业工程师参与教学,共同开发实训项目、制定实践计划和标准;组织学生到企业实习、参与项目的研究和开发,亲身体验产业流程、掌握工程有关规范,实现校园学习与产业需求精准衔接^[14]。

(3)以参赛促使学习、以科学研究促使都是教学,激发他们的创新能力

将蓝桥杯、计算机设计大赛、挑战杯等学科的竞赛纳入课程教学任务,设置竞赛实训模块,以竞赛提升他们的能力;鼓励教师将科研成果转化为教学案例,引导学生参与科研项目,培养科研思维与创新能力,实现教学与科研互相促进^[15]。

2.4. 优化评价机制:多元多维,加强过程性考核体系

以OBE(成果导向)的理念,构造“过程性考核+实践性考核+创新性考核+思想政治考核”四维度评价体系,打破期末考核局限的单一性:

(1)过程性考核(40%):包括线上预习、课堂互动、作业完成、实训考勤、小组研讨等,掌握学习的全过程;

(2)实践性考核(30%):注重代码编写、项目实施、系统调试、工程规范性等,评价实践操作能力;

(3)创新性考核(20%):包含项目创新点的数量和质量、竞赛成绩、科研参与情况、自主设计等,激励创新能力的探索;

(4)思想政治考核(10%):评估学习态度、团队合作、工程道德、责任感意识等,落实立德树人根本^[16]。

借助量化评分与质性评价相结合、教师评价与学生互评相结合的方法,全面、客观、准确评价学生综合素质能力,达成“以评促学、促教”。

2.5. 建设师资队伍:不同领域交叉融合,提升教学创新能力

(1)强化双师型培养,弥补工程在实践中的不足

鼓励教师到企业挂职锻炼、参与工程项目研发,积累产业实践经验;邀请企业工程师、技术骨干到学

校担任兼职教师,组建“校内教师+企业导师”双师教学团队,实现理论教学与工程实践相互补充^[17]。

(2) 加强跨学科培训,提升跨界教学能力水平

组织教师参加工科跨学科培训能力、新工科教学研讨和探索,学习机械、电子、自动化等专业基础知识,提升跨学科教学设计能力水平;推动不同专业教师共同备课、联合授课,打造跨界教学团队^[18]。

(3) 赋能智慧教学,提升数智化教学素养能力

开展智慧教学工具、AI教学平台应用培训,提升教师数智化教学能力;鼓励教师参与教学改革研究和讨论、申报教改课题,锻炼教师的科研水平,总结创新教学经验,提升教学水平研究与创新水平^[19]。

2.6. 融合课程思政:立德树人,培养工程类人员的文化素养能力

发掘程序设计课程中的思政要素,实现专业教育与思政教育有机融合:通过代码规范、工程调试培育工匠精神;通过团队项目并肩作战培育大局意识;通过数据安全、软件培育责任担当;通过国产软件、自主编程案例培育爱国精神。将思政教育融入教学中的各个环节,实现“知识传授、能力培养、价值引领”三位一体。

3. 传统程序设计课程的教学困境

3.1. 教学内容陈旧,脱离产业与学科前沿

传统程序设计课程内容陈旧、经典算法为主,缺乏人工智能、云计算、物联网等新兴技术的融入,与产业实际应用脱节;同时课程内容雷同化严重,未针对不同工科专业差异差异化教学,难以满足跨学科培养需求^[20]。

3.2. 教学以传统的模式,学生主体地位缺乏

课堂以“教师讲、学生听”的形式教学为主,缺乏互动探究与个性化指导;线上线下教学融合缺乏,预习、授课、实训、环节脱节,学生被动接受知识,自主学习、探究创新的积极性差。

3.3. 理论与实践脱节

实践课程以验证结果实验为主,综合性、创新性项目占比低;实训平台单一,与企业真实场景差距很大;学生编程实践多为独立完成,缺乏团队协作、需求分析等工程全流程训练,解决复杂问题能力不够。

3.4. 评价体系简单,过程性考核不全面

考核以期末笔试+上机考试为主,侧重编写简单代码,忽略了对学生计算思维、实践能力、创新素养、团队协作的综合评价;过程性考核占的比例低,

只是走过程无法精准追踪学生学习过程与能力提升的细节过程，评价结果很难反映学生真实学习成果。

3.5. 师资能力不足，跨界融合教学受到限制

授课教师多数为有计算机专业的背景，很少有其他工科专业知识与企业工程实践经验，与跨学科整合难度很大；同时对智慧教学工具、数智化教学平台的应用能力严重不足，难以支撑创新教学模式的到位。

4. 改革实践效果

本文改革途径在某高校工科专业程序设计课程中实施两学期，实践结果显示：

1) 学生学习积极性明显提升：课程出勤率、线上预习完成率、实训参与度均提升 25% 以上，学生编程兴趣与自主学习意识明显提高；

2) 实践与创新能力大幅提高：学生程序设计竞赛获奖数量同比增长 28%，项目设计作品质量明显提升，代码编写规范程度、工程问题解决能力大大提高；

3) 跨学科水平有效培育：学生能将编程知识应用到本专业工程问题得到有效解决，跨学科整合能力与产业适配能力明显提升，毕业生就业竞争力和竞争意识明显增强；

4) 教学质量不断改进：课程教学评价满意度从 75% 提升至 91%，教师教学创新技能以及双师素养明显增强，课程改革成果获校级教学成果奖，得到了极高的评价。两学期对比如下表：

两学期课程改革实施效果对比表

序号	细分观测指标	第一学期(改革初期基准)	第二学期(改革实施后)	提升百分比	详细成效说明
1	课程出勤率	基础达标水平	整体大幅上涨	≥25%	学生课堂到课意愿增强，旷课、迟到现象显著减少
2	实训课堂参与度	被动参与为主	主动实操、主动提问	≥25%	学生编程自主学习兴趣觉醒，自主钻研意识显著提高
3	程序设计竞赛获奖数量	基准获奖人数	获奖人数显著增多	28%	参赛学生作品完成度更高，获奖覆盖面扩大
4	项目设计作品质量	基础达标水准	作品完整度、创新性提升	无固定百分比(定性提升)	代码编写规范化程度提升，复杂工程问题解决能力增强
5	专业工程问题编程应用能力	单一课程知识割裂	编程与工科专业知识融合应用	无固定百分比(定性提升)	跨学科知识整合能力、产业岗位适配能力明显提升
6	毕业生就业综合竞争力	常规就业竞争水平	岗位适配优势突出	无固定百分比(定性提升)	学生求职竞争意识强化，企业认可度更高
7	课程教学评价满意度	75%	91%	21.33%	学生对课堂模式、实训安排认可度大幅提高
8	教师综合教学素养	传统授课能力为主	双师素养、教学创新能力增强	无固定百分比(定性提升)	教师可自主设计融合式工程教学方案
9	课程改革成果认可度	无专项教学奖项	获评校级教学成果奖	无固定百分比(定性提升)	课程改革模式在校内获得高度认可与推广价值

说明：

1. 对比维度分为：学生学习积极性、实践创新能力、跨学科综合水平、教学质量四大板块；

2. 数据包含第一学期（改革前 / 改革初期基准值）、第二学期（改革实施后实测值）、提升幅度（百分比）；

3. 表格列：评价维度、细分观测指标、第一学期基准数据、第二学期实测数据、提升百分比、成效说明

4. 出勤率、线上预习完成率、实训参与度三项指标统一提升幅度 $\geq 25\%$ ；

5. 学科竞赛获奖数量精确提升 28%；教学满意度 75% 提升至 91%，涨幅约 21.33%；

6. 无量化百分比项为定性优化指标，侧重综合能力、成果荣誉层面提升；

7. 整体结论：两学期对比可见，新工科程序设计课程改革全方位突破传统教学痛点，综合人才培养质量显著提升。

事实证明，新工科背景中程序设计课程的改进，依照工程教育转型的趋势，有力突破了传统教学的难题，达成人才培养质量的综合提高。

5. 结论与展望

新工科建设对程序设计课程提出了能力导向、交叉融合、实践创新、素养兼顾的全新的要求，传统教学的模式已难以适应新时代工科人才培养的要求。本文建设的“体系重构—模式创新—平台搭建—评价优化—师资建设—思政交融”六位一体改革途径，以计算思维为核心、项目驱动为着重点、产教融合为支撑平台、数智赋能为方法，实现了程序设计课程从知识传授向能力培养、从简单的教学模式向跨界融合、从结果考核向过程评价的转型升级。

在往后的发展中，将进一步拓展改革深度：一是继续跟人工智能、大模型、量子计算等前沿技术做对接，更新课程内容以及教学模式；二是巩固产教融合的长期发展机制，加大校企协同育人工作；三是优化智能教学平台，强化个性化教学的准确程度；四是推广改革经验分享，为新工科其余基础课程改革给予有力的支持和协助。通过持续探索与创新和摸索，不断改善程序设计课程教学的质量，为造就高素质新工科人才、服务制造战略给予有力支撑与保障。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (3):1-6.
- [2] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科 主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (1):1-9.
- [3] 赵满坤, 徐天一, 张文彬. 新工科背景下程序设计类课程教学改革探索 [J]. 计算机教育, 2023 (2):149-152.
- [4] 孟文龙, 张策, 张小东. 新工科背景下“计算机程序设计基础”课程教学改革探索 [J]. 计算机技术与教育学报, 2024,12 (1):85-90.
- [5] 戴晓东, 谢鑫, 梁卫芳. 数智赋能的三阶项目驱动程序设计教学改革与实践 [J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13 (5):21-28.
- [6] 张晓莹, 顾盼, 关伟. 新工科建设视角下程序设计类课程教学改革实践探析 [J]. 电脑知识与技术, 2024,20 (16):169-171.
- [7] 叶民, 邓勇新, 张瑜. 工程教育范式转型的中国道路:“新工科”建设探索研究与理论形成 [J]. 科教发展研究, 2023 (3):18-35.
- [8] 李培根. 工科何以而新 [J]. 高等工程教育研究, 2017 (4):1-4.
- [9] 翁恺. 新工科背景下程序设计课程的计算思维培育路径 [J]. 中国大学教学, 2024 (5):78-82.
- [10] 喻梅, 王建荣, 于健. 基于 MOOC 的线上线下混合教学实践 [J]. 计算机教育, 2021 (3):1-5.
- [11] 徐志平. MOOC 课程建设局限性和解决之道 [J]. 计算机教育, 2020 (2):123-126.
- [12] 赵广辉. 面向新工科的 Python 程序设计交叉融合案例教学 [J]. 计算机教育, 2017 (8):23-27.
- [13] 刘鹤, 石瑛, 金祥雷. 课程思政建设的理性内涵与实施路径 [J]. 中国大学教学, 2019 (3):59-62.
- [14] 李雪威, 于瑞国, 赵满坤. 知识图谱赋能的面向对象程序设计 C++ 教学改革与实践 [J]. 华东师范大学学报 (自然科学版), 2025 (7):112-118.
- [15] 中国计量大学现代科技学院教改团队. 阶梯式教学在程序设计课程中的应用研究 [J]. 电脑知识与技术, 2024,20 (18):134-136.
- [16] 教育部, 工业和信息化部, 中国工程院. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见 [Z]. 2018.
- [17] 尤惠彬, 南煜, 许岩. 基于竞赛的程序设计类课程教学改革研究 [J]. 计算机工程与实验, 2026,1 (1):45-50.
- [18] 天津大学程序设计学习平台研发团队. “程天学”平台: 智能时代程序设计类课程教学改革的创新实践 [J]. 中国大学教学, 2025 (12):56-61.
- [19] 傅佑铭, 梁超, 何政. 程序设计课程教学双轮驱动新模式探索 [J]. 计算机技术与教育学报, 2025,13 (3):12-18.
- [20] 教育部. 普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案 [Z]. 2023.