

新工科背景下“计算机程序设计基础” 课程教学改革探索*

孟文龙 张策 张小东**

哈尔滨工业大学(威海)计算机学院, 威海 264209

摘要 针对新工科背景下对程序设计基础课程提出的新要求, 本文深入分析当前教学中面临的主要挑战与问题, 包括教学方法传统落后、教学内容陈旧单一、理论与实践脱节、操作实践课时不足以及教学评价机制不完善等。为应对这些挑战, 提出了一系列改革思路, 包括创新教学方法与更新教学内容、打破理论与实践壁垒、强化实践教学与优化课时分配、构建高效的过程性考核评价体系以及构建系统化的思政教育。通过实施这些改革措施, 旨在培养具备精湛技艺和创新能力的工科人才。教学实践表明, 该教学模式显著提升了学生的学习积极性, 2023年秋季学期, 有273名学子参与该课程, 平均分数为76.4分, 不及格率从未课改前的10.7%下降至2.3%。另外也为教师提供了提升教学效果的有效策略, 确保课程目标的高效实现。

关键字 新工科, 程序设计基础, 基础课程改革, 课程教学

Exploration of Teaching Reform on "Fundamentals of Computer Programming" under the Background of New Engineering Disciplines

Wenlong Meng Ce Zhang Xiaodong Zhang*

School of Computer Science and Technology of Harbin Institute of Technology, Weihai,
Weihai 264209, China
z_xiaodong7134@163.com

Abstract—In light of the new requirements for the Fundamentals of Programming course under the context of emerging engineering education, this paper conducts an in-depth analysis of the main challenges and issues currently faced in teaching. These include outdated teaching methods, monotonous and outdated teaching content, a disconnect between theory and practice, insufficient practice hours, and an incomplete teaching evaluation mechanism. To address these challenges, a series of reform ideas are proposed, including innovating teaching methods and updating teaching content, bridging the gap between theory and practice, strengthening practical teaching and optimizing class hour allocation, building an efficient process-based assessment and evaluation system, and constructing a systematic ideological and political education. The implementation of these reform measures aims to cultivate engineering talents with excellent skills and innovative capabilities. Teaching practices have shown that this teaching model significantly enhances students' learning enthusiasm. In the fall semester of 2023, 273 students participated in the course, with an average score of 76.4 points, and the failure rate dropped from 10.7% before the course reform to 2.3%. Additionally, it provides effective strategies for teachers to improve teaching effectiveness, ensuring the efficient achievement of course objectives.

Keywords—New engineering, programming fundamentals, basic courses reforming, course teaching

1 引言

为积极应对新一轮科技与产业变革的挑战, 满足新技术、新业态、新产业对人才的需求, 高等工程教育亟需培育出一大批具备精湛技艺的“大国工匠”以及引领行业发展的高层次工科创新人才, 为我国未来的科技进步和产业升级提供坚实的人才支撑。鉴于当下的国际局势和科技产业的剧烈变革, 我国已经提出并

积极推动构建新工科教育^[1]。这一教育革新运动孕育出“复旦共识”、“天大行动”以及“北京指南”, 并伴随着《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》的发布, 明确勾画出对新型工科人才的培养需求, 旨在应对未来挑战, 培育能够引领时代潮流的工程技术人才。为适应现时及未来产业发展的潮流, 我们必须主动调整和升级学科专业结构, 促进学科交叉融合^[2], 不断探索工程教育人才培养的创新模式^[3]。这不仅是应对当前挑战的必要举措, 更是确保我国工程教育持续发展、培养未来工程技术领军人才的深远战略。

* 基金资助: 本文得到教育部产学研合作协同育人项目(220500643274059)资助。

** 通讯作者: 张小东 z_xiaodong7134@163.com。

大学计算机基础教学旨在为所有大学生提供涵盖计算机知识、技能和素养的基础教育(如图 1 所示)。其中, 计算机程序设计基础课程^[5]以其经典、高效和简洁的特点, 成为众多工科专业学生踏入大学校门后首先接触的程序设计课程, 是他们计算机学习旅程的重要起点。通过该课程的学习, 学生将深入探究计算机的

工作机制, 领悟程序抽象与模块化的核心理念, 熟练掌握程序设计的基础思维与流程, 并在此过程中初步构建起计算思维框架。这一课程为学生将来深入学习专业课程以及步入职场提供了坚实的基础, 在培育具备“大国工匠”素养和专业技能的工科人才中扮演着举足轻重的角色。

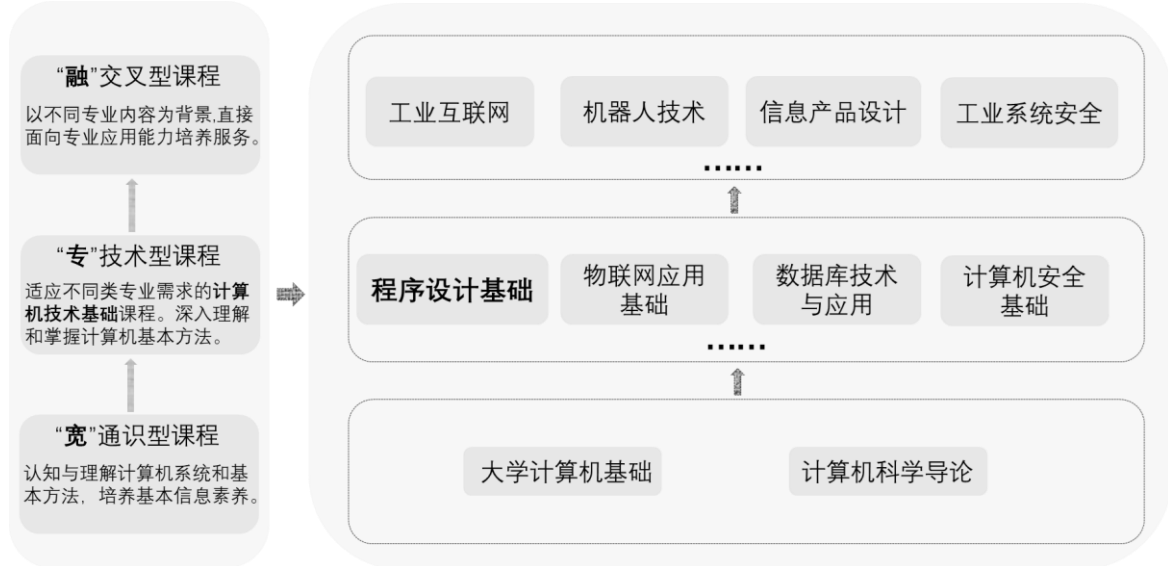


图 1 “宽、专、融”的大学计算机基础课程体系^[4]

2 新工科时代程序设计基础课程面临的挑战与问题探析

以往的程序设计基础课程以算法设计作为核心内容, 采用理论讲授为主、上机实验为辅的教学模式。这样的教学模式倾向于培养学生的应试能力, 而非将知识用于解决实际问题。本文梳理并总结程序设计基础课程在现行教学模式下的主要问题(如图 2 所示), 以便提出改进建议, 推动课程教学质量提升, 优化人才培养效果。

(1) 教学方法传统落后, 教学内容陈旧单一

在当前的教学体系中, 教师扮演中心角色, 而学生则处于被动接受的状态, 这忽视了对学生自主探究和创新能力的培养。程序编写与语法知识的枯燥学习未能与后续的专业知识紧密结合, 这种脱节导致学生的学习动力不足, 难以掌握实用技能, 更无法将所学知识应用于实践。教学内容单一滞后, 未能充分融入以云计算、物联网、移动技术、大数据和人工智能为代表的的前沿科技内容, 导致工科毕业生面临新技术应用与创新挑战时显得力不从心^[6]。此外, 现行课程体系亦缺乏跨学科融合与创新的课程内容, 缺少典型的交叉课程设计, 这在一定程度上制约了计算机基础教育在培养学生计算机应用能力和创新思维方面的潜力。为了应对这一挑战, 教学体系亟需改进, 包含跨领域

的知识交融, 促进学生对新兴技术的掌握, 并激发他们的创造力和解决问题的能力。

(2) 理论和实践脱节

现行教育模式下, 理论与实践割裂问题愈发凸显^[7]。学生们过于关注理论知识的获取, 却忽视了实际应用的重要性, 课程内容过于注重语法和编程规则的讲解, 却未能将实际应用场景融入其中, 使得学生难以真正掌握编程语言的精髓和应用技巧。此外, 课程内容与专业实践之间缺乏必要的衔接, 使得许多大一学生很少有机会涉猎实际项目, 无法透彻理解编程语言在后续学习和职业发展中的关键性作用。这种脱节的教育方式不仅削弱了学生的学习成效, 还可能抑制他们的学习积极性与热情。因此, 需要对现行教育模式进行革新, 以更好地桥接理论与实践, 点燃学生的学习激情, 并增强其解决现实问题的能力。

(3) 操作实践课时不足, 难以支撑课程培养需要

在当前的教学时数限制下, 程序设计基础课程在理论讲授与操作实践之间的平衡尤为难以把握。面对必须完成的教学大纲, 教师往往不得不将课堂重点放在基本概念、语法规则和代码原理的讲解上, 这种做法不可避免地牺牲了学生的实操时间。由于缺乏足够的实际操作机会, 学生无法独立完成实践任务, 动手能力显著不足^[8]。缺乏对分析问题和解决复杂问题的

训练,以及缺乏对企业级实训所需高阶思维的系统培养,学生的综合能力和职业素养难以达到行业要求。

这种情况亟需通过改进教学策略,来强化学生的实战技能以提升其职业竞争力。

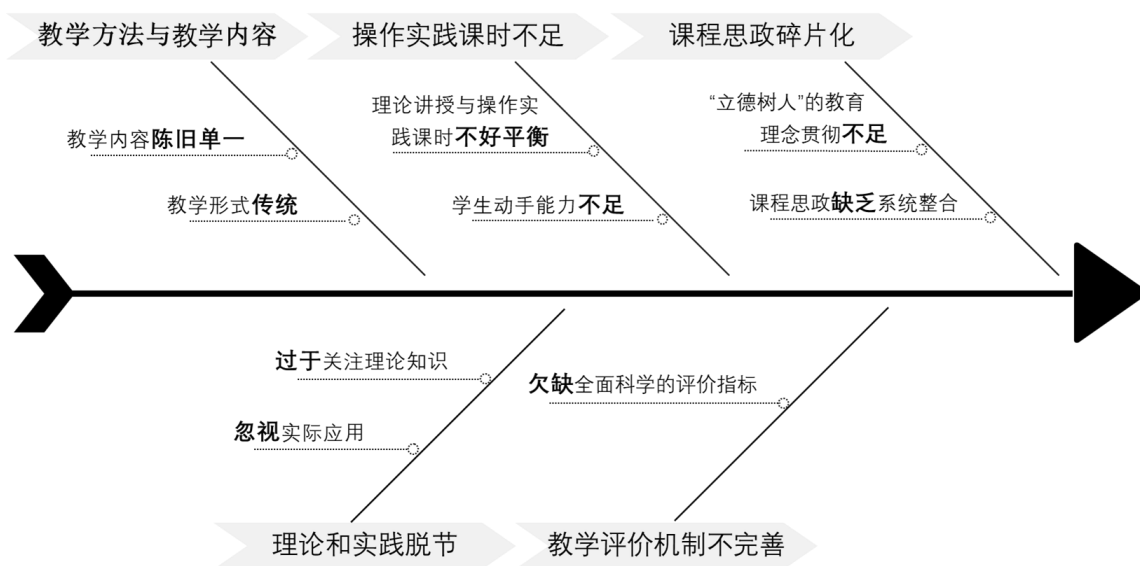


图2 程序设计基础课程教学主要问题鱼骨图

(4) 教学评价机制尚待完善

以往的教学评价机制在明确学生培养目标和构建全面、科学的评价指标上有所欠缺。该体系不仅难以作为当前培养计划提供及时有效的反馈,而且在适应产业发展、技术革新等方面显得滞后。在实验考核这一关键环节,受限于有限的实验学时和众多的学生数量,教师通常无法充分关注并解答每位学生的疑问,进而在准确评估学生的程序设计实践能力方面遭遇挑战^[9]。因此,迫切需要对现有的评价机制进行优化,以便更好地反映学生的学习成果,并为他们提供必要的指导和帮助,使他们能够顺应技术发展的步伐,满足行业的实际需求。

(5) 课程思政元素碎片化,缺乏系统整合

受传统人才培养方案和教学大纲的影响,当前的人才培养体系过于偏重知识传授,未能充分实施“立德树人”的教育理念^[10]。这导致了课程中的思政元素缺乏系统化的设计,对学生的人文素养和思想品德修养的培养与塑造上存在很大程度的忽略。具体而言,在程序设计基础课程的教学实践中,一些教师面临着将专业教育与思政教育有效融合的挑战。由于难以找到二者结合的最佳点,导致思政要素融入显得缺乏系统性,甚至形式上的融入超越其内涵。课程体系内部尚未形成有效的协同机制,仍旧呈现出一种孤立状态。这不仅阻碍了不同专业课之间在思政教育方面的相互衔接,也制约了它们与思政课程之间的协同发展。为了更好地实现专业教育与思政教育的有机结合,需要对课程体系进行深思熟虑的重构,以确保两者能相互促进、共同进步。

3 程序设计基础课程改革思路

针对程序设计基础课程在教学过程中所面临的主要问题,我们从知识传授、能力培养以及思政教育等多个维度进行深入探讨(如图3所示)。基于此,我们提出了一系列有针对性的解决策略和思路,旨在重塑教学体系,以培养适应社会需求且具备“大国工匠”素养和专业技能的工科人才。

(1) 创新教学方法,更新教学内容

传统的教学方法往往以教师为中心,注重知识的灌输,而忽视了学生的主体性和差异性。因此,我们需要转变教学观念,尝试引入更多创新的教学方法。例如,我们可以大力推广互动式教学,借助“雨课堂”等智慧教学工具的支持,打造更加活跃、高效的课堂氛围。通过鼓励学生积极参与课堂讨论、发表自己的观点和见解,我们可以有效增强学生的参与感和归属感,进而激发他们的学习兴趣和动力。项目式学习也是一种非常值得尝试的教学方法。通过与企业合作开展具体的项目实践,学生可以亲身参与到真实的工作环境中,将所学理论知识与实际工作紧密结合,从而培养自己问题解决能力和创新能力。

教学内容陈旧单一是另一个需要解决的问题。随着社会的发展和科技的进步,许多新知识、新技术不断涌现,而传统的教学内容往往无法及时反映这些变化。因此,我们需要更新教学内容,引入更多具有时代性、前沿性的知识。首先,我们需要保持对行业发展动态和技术进步趋势的敏锐洞察力,以便及时捕捉最新的研究成果和技术进展,并将这些宝贵资源有机

融入日常教学中。这样,学生不仅能够接触到最前沿的知识和技术,还能在潜移默化中培养起创新意识和敏锐度,为未来的职业发展奠定坚实基础。其次,跨学科整合也是更新教学内容不可或缺的一环^[1]。在知识爆炸的时代背景下,单一学科的知识已经难以满足复杂多变的社会需求。因此,我们需要打破学科壁垒,

积极引入其他相关学科的知识和方法,帮助学生构建起更加全面、系统的知识体系。这种跨学科的学习体验不仅能够拓宽学生的知识视野,还能够提升他们的综合素养和解决问题的能力,为未来的学术研究和职业发展奠定更加坚实的基础。

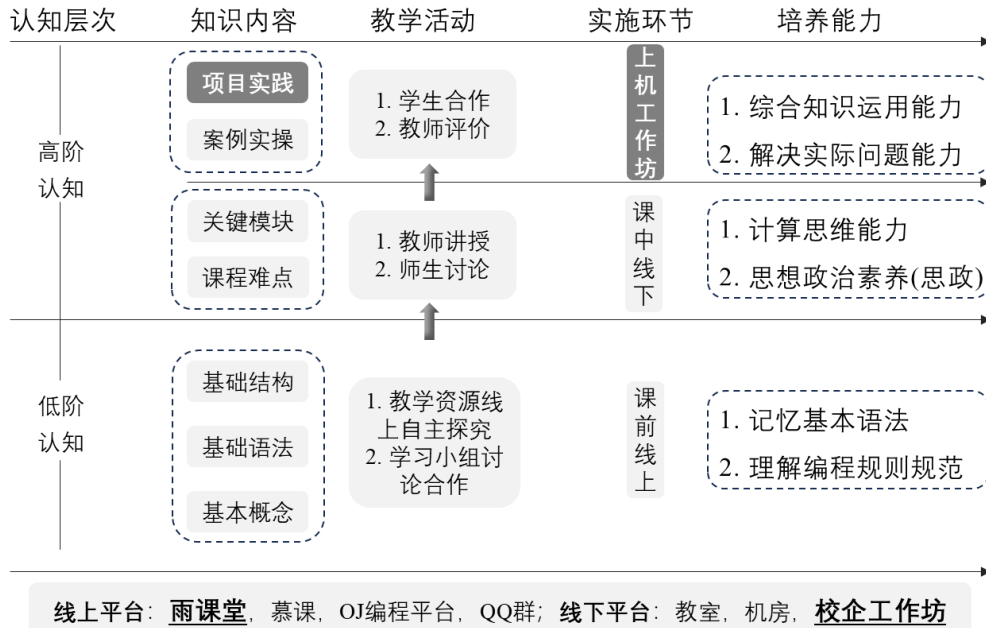


图3 递进式混合教学实施过程描述

(2) 打破理论与实践壁垒, 培养实用型人才

为了弥合理论与实践在教育中的裂痕,我们必须采取一系列综合性措施来改革现行的教育模式。在课程设计方面,应更多地包含实践性学习环节。可以通过引入项目驱动的任务和工作坊来实现,确保学生能够将理论知识应用于实际场景。例如,教学过程中应融入案例分析,通过具体的示例来展示编程语言的实际应用。这可以帮助学生更好地理解编程语言在实际项目中的应用,提高他们的学习兴趣和参与度。同时,鼓励教师与企业界合作,共同研发反映真实业务需求的教学案例。这样,学生可以在学习过程中了解行业动态和技术发展趋势,为未来的职业发展做好准备。另外,可以通过邀请行业专家参与教学或提供定期讲座来使学生了解最新的行业发展和技术趋势。学校积极与企业建立合作伙伴关系,为学生提供更多的实习机会,使他们能在真实的工作环境中应用所学技能。综上所述,通过实施这些措施,可以有效地链接理论与实践,不仅增强学生的学习成效,还能提升他们解决现实问题的能力,为未来职业生涯的成功打下坚实的基础。

(3) 强化实践教学, 优化课时分配

实践教学的精髓在于它促进了学生将理论知识与动手操作相融合,培养了他们解决实际问题的能力。在这个基础上,精心优化课时分配,并着力加强实践教学环节是提升程序设计基础课程教学品质的一项核心举措。为此,我们应当在课程设计中适度削减单一的理论讲解时间,转而增加实验、实习和案例分析等多样化的实践模块。为了有效解决理论教学与实践教学课时平衡的挑战,我们提倡利用现代教育技术的优势,借助“数字人”技术、依托在线学习平台等混合式教学模式进行革新。这种模式允许我们将课程内容进行科学划分:线上教学聚焦于传授基本概念、基础语法等易于学生自主理解与掌握的理论知识,而宝贵的面对面教学时间则用于深入探讨课程难点、开展案例实操和加强关键模块的训练。在实施混合式教学的过程中,为保证教学效果,我们需要做到:确保学生在课前通过线上平台完成指定的预习任务,为课堂学习做好充分准备;在课堂上,通过设计切实可行的项目和活动,促进学生的主动学习和思考;课后布置相关的实践作业,帮助学生巩固和拓展所学知识;在整个教学过程中,师生之间保持紧密协作,线上平台提供及时的学习进度和成效检测,保障实时互动交流的畅通无阻,并提供丰富的在线资源以支撑学生的自主学习。

表 1 程序设计基础课程过程性考核评价体系

教学环节	分值	考核内容	考核阶段
日常教学实践	40	线上课程学习任务完成情况、课前课后自我检测作业、OJ编程作业的提交质量、专题讨论的参与度以及章节单元测验	教学全过程
企业合作实践	10	和相关企业联合组织紧贴实际的编程实训	期中
上机实验	10	各章节编程练习	各章节
期末考试	40	理论测试	期末

(4) 构建高效的过程性考核评价体系

在传统的教学模式中,程序设计基础课程的评估主要依赖期末考试,这部分往往占据了学生总成绩的70%至80%。然而,单靠一次考试的成绩并不能全面反映学生的学习状况,这种评价方式在全面衡量学生的学习质量和能力水平方面缺乏足够的说服力。为了更准确地评估学生的实际表现,我们设计了一个多元化的评价体系,该体系结合了线上与线下、理论与实践,以及形成性与终结性评价的综合模式。通过借助在线SPOC课程平台,综合学生的学习数据,深入评估学生的线上学习表现,实时追踪和详细记录他们在课堂上的学习进展。除此之外,为了更精确地衡量学生的编程水平,我们还采纳了OJ在线评测系统,定期进行多轮阶段性测试。学生的最终成绩由四个维度构成:期末考试成绩占据40%的权重,过程考核和实验成绩各占40%和10%,而企业合作项目成绩也占据重要的10%(如表1所示)。这种全方位、多维度的评价体系,使我们能够更准确地把握学生的学习状况,为他们提供更加个性化的辅导与支持。

(5) 构建系统化思政教育

课程思政是高等教育体系中培养德才兼备人才的关键环节,它不仅彰显了社会主义大学的教育特色,更体现了学校在为社会主义培养建设者和接班人这一使命上的坚定立场^[12]。在这一过程中,教师扮演着至关重要的角色,需要以坚定不移的信仰,立足于国家和党的人才培养大局,深入探寻教材中的思政教育资源。在马克思主义理论和习近平新时代中国特色社会主义思想的指引下,教师们应当以高度的政治责任感和使命感,将程序设计基础课程中的科学原理和生动案例与时事政治热点紧密结合。通过巧妙地寻找和构建课程内容与思政教育的结合点,教师可以在传授专业知识的同时,潜移默化地引导学生树立正确的世界

观、人生观和价值观。为了形成教学上的协同效应,不同学科的课程需要打破壁垒,加强沟通与协作,共同构建起一套系统完备、科学规范、运行高效的思政教育体系。在这一体系中,各门课程要相互支持、相互配合,共同发掘并优化课程中蕴含的思政教育资源,确保思政教育在高等教育中的全覆盖和深入渗透。同时,课程思政的内容必须保持与时俱进,紧跟时代步伐。这样不仅可以增强课程内容的吸引力和感染力,还能提高学生的实际应用能力和创新创业精神^[13]。

4 课程教学改革成效评估

在2023年春季学期的程序设计基础课程中,共有308名学子参与学习,平均成绩稳定在75.9分,不及格率控制在3.6%。而在秋季学期,有273名学子参与,平均分略有提升至76.4分,不及格率进一步降至2.3%。学生们在程序设计基础课程的学习成果显著,他们不仅掌握了课程的核心内容,更能够熟练运用所学知识解决实际问题。对于任课教师的教学,学生们给予了极高的评价,他们对自身的学习成果也持有积极的态度。在课程评价问卷调查中,学生们普遍反馈,课程改革极大地激发了他们的学习兴趣,并有效地提升了他们的实践能力。值得一提的是,近年来,学生们在各类程序设计类学科比赛中表现出色,如“蓝桥杯”大赛、计算机能力挑战赛等,他们荣获了5项国家级奖项以及20余项省级奖项。这些荣誉的获得,充分展现了学生们扎实的专业技能和出色的实践能力,也彰显了程序设计基础课程教学的卓越成果。

随着“新工科”建设的推进,笔者在执教程序设计基础课程中,深入实施以学生为中心的教育理念和策略。将学生的需求和兴趣置于教学过程的核心,不断优化教学方法和内容,实现了教学内容与学生实际技能需求的紧密对接。通过一系列创新的教学改革措施,使我校工科专业的学生在程序设计基础课程的知识掌握及实践应用方面均实现了质的飞跃。课程教学改革使教师们对课程有了更为深入的认知,促使他们更加重视师生互动和教与学的融合。老师们现在能更加熟练地利用学习支撑平台,丰富教学形式、改进讲授方法、优化传授技巧,从而全面提升教学团队的专业水平和教学质量。随着优秀率和学生评教分数的连年上升,教学团队在教研领域也取得了显著成果。

5 结束语

新工科人才培养是一项系统工程,涉及学生能力发展的多个维度,其中每一门课程的学习与实践都是这一进程中不可或缺的一环^[14]。在程序设计基础课程的教学过程中,我们积极吸纳现代教育理念和新技术^[15],不仅极大地激发了学习者的兴趣和积极性,还提升了他们对知识的掌握、技能的应用以及个人的综合素质。

教学改革虽然取得了一定的成效,学生反馈积极,但我们也意识到改革的道路并非一帆风顺。在实施过程中,我们发现了一些问题,如部分学生对于自主学习的适应性不强,实践环节与理论教学的衔接不够紧密等。这些问题的存在提示我们,教改是一个持续的过程,需要我们不断地反思和优化。未来,我们将继续对教学过程中出现的问题进行深入分析,结合学生的实际需求和行业发展趋势,进一步调整和完善教学内容和方法。我们将加强与产业界的联系,引入更多实际案例,增强课程的实践性和前瞻性。同时,我们也将重视对学生自主学习能力的培养,提供更多个性化的学习支持,确保每位学生都能在这一系统工程中获得必要的能力提升,最终成为适应新时代要求的高素质工程技术人才。

参 考 文 献

- [1] 高等教育司.教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[S].教高司函[2017]6号.
- [2] 李正良,廖瑞金,董凌燕.新工科专业建设:内涵、路径与培养模式[J].高等工程教育研究,2018(02):20-24+51.
- [3] 马廷奇.新工科建设的范式转换及实现路径[J].中国高等教育,2021(02):16-18.
- [4] 何钦铭,王浩.面向新工科的大学计算机基础课程体系及课程建设[J].中国大学教学,2019(01):39-43.
- [5] 钟明辉,李志军,宋亚菲.新工科背景下基于“场景+平台”的有效教学课程创新实践——以C语言程序设计为例[J].大学教育,2023(16):71-73+77.
- [6] 何钦铭,颜晖,苏小红,等.“程序设计基础”课程教学实施方案[J].中国大学教学,2010(05):62-65.
- [7] 谢红梅,周勇,陆荣.工程化课程教学探索研究——以“C语言程序设计”课程为例[J].工业和信息化教育,2021(01):48-52+57.
- [8] 冯志红,沈振乾,李凤荣.C语言程序设计课程高效课堂的构建与实施[J].计算机教育,2022(08):133-137.
- [9] 彭晏飞,张全贵.新工科背景下计算机类专业多元化实践教学体系改革研究[J].实验技术与管理,2019(11):222-224+233.
- [10] 毛彧,吉清凯,赵达.程序设计课程思政教学与案例设计——以枚举为例[J].计算机技术与教育学报,2022(10):61-65.
- [11] 徐晓飞,丁效华.面向可持续竞争力的新工科人才培养模式改革探索[J].中国大学教学,2017(06):6-10.
- [12] 黄锁明,李丽娟.新工科课程思政教学存在的问题与对策[J].教育理论与实践,2022(36):39-42.
- [13] 郭文佳,傅向华,吴庆阳等.基于CDIO理念的C++程序设计课程项目式教学实践[J].计算机技术与教育学报,2021(09):69-73.
- [14] 徐晓飞,沈毅,钟诗胜.我国高校新工科建设与教育模式创新实践的探索与思考[J].计算机教育,2021(02):99-103.
- [15] 李童,杨楠.新工科背景下学生友好型案例教学的理念、构建与实践[J].高等工程教育研究,2022(01):29-34.