

面向新工科的在线实践教学资源建设与实践教学模式改革

蔚叶轩, 何文娟*, 梁 玮, 王海晟

西安理工大学计算机科学与工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年9月9日; 录用日期: 2025年10月10日; 发布日期: 2025年10月17日

摘 要

在新工科建设背景下, 对高校人才培养提出了更高要求。本文以《软件工具与环境(初级)》课程为例, 分析了传统实践教学存在的问题, 提出了基于“学-练-评”的整体框架, 构建了微课教学、实验训练与自动化评测的在线实践教学资源平台, 形成紧密衔接的实验教学体系。同时探索了“在线平台+实践驱动”和“项目驱动与任务驱动”两种实践教学模式, 强化学生的自主学习与综合应用能力。经过两年实施, 数据显示学生的实践能力、问题解决能力和知识掌握程度都显著提高, 教师与学生反馈都比较满意。

关键词

在线实践教学资源, 新工科, 实践教学模式

Construction of Online Practical Teaching Resources and Reform of Practical Teaching Models for New Engineering

Yexuan Wei, Wenjuan He*, Wei Liang, Haisheng Wang

Faculty of Computer Science and Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an Shaanxi

Received: September 9, 2025; accepted: October 10, 2025; published: October 17, 2025

Abstract

Under the background of the new engineering construction, higher requirements have been placed on talent cultivation in universities. Taking the course “Software Tools and Environment (Junior)”

*通讯作者。

文章引用: 蔚叶轩, 何文娟, 梁玮, 王海晟. 面向新工科的在线实践教学资源建设与实践教学模式改革[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 840-847. DOI: 10.12677/ae.2025.15101909

as an example, this paper analyzes the problems existing in traditional practical teaching, proposes an overall framework based on “learning-practice-evaluation”, constructs an online practical teaching resource platform for micro-course teaching, experimental training, and automated evaluation, and forms a closely connected experimental teaching system. At the same time, it explores two practical teaching modes: “online platform + practice-driven” and “project-driven and task-driven”, strengthening students’ self-learning and comprehensive application abilities. After two years of implementation, data shows that students’ practical abilities, problem-solving abilities, and knowledge mastery have significantly improved, and both teachers and students are quite satisfied with the feedback.

Keywords

Online Practical Teaching Resources, New Engineering, Practical Teaching Mode

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新工科建设是在新时代背景下,根据国家战略和产业发展需要,构建适应时代要求的工科教育模式。核心思想是注重创新、跨学科、实践教育,培养具有科学精神、工程素养、国际视野和社会责任感的高级人才[1]。新工科建设对人才的实践和应用能力、创新能力提出了更高的要求,也对高校的专业人才培养工作提出了更高的要求。

实践教学是理论与实践相结合、提升学生动手能力及培养创新人才的重要途径,是新工科人才培养的核心环节。近年来,国内外学者对此进行了大量探索。在国内,有学者提出能力导向,产教融合,强化实践环节,培养跨学科的创新人才[2];通过云计算平台提升计算机教育质量,促进教学资源共享,支持个性化学习并优化学习体验[3];提出以兴趣项目驱动的实验教学优化方法[4]。在国际上,Yang C 等人提出构思-设计-实施-运行的工程教育新模式,以项目为主线,教师为主导,学生为主体,调动学生的学习积极性和主动性,提高学生的实践能力[5];Tsai C W 等人提出融合在线结对编程与在线自我监督式多模态学习以提升学生学习成效[6];在数字时代时期,计算能力与工程可持续发展能力是高等教育改革的核心议题,强调学生应该具备扎实的专业知识、解决实际问题的技能和适应社会发展的素质(创新思维、团队协作等)[7];Kolmos & Graaff 总结了基于项目的学习在工程教育中的应用经验,指出该模式有助于培养学生的创新思维[8]。

国内研究大多是对局部教学方法的探讨,而国际研究侧重于教育模式、学习方式和应用经验等方面,都未构建一个将学习、训练和评价紧密结合的完整实践教学框架。本文研究以本校开设的软件工具与环境(初级)课程为例,构建基于“学-练-评”框架的在线实践教学资源平台。通过资源建设,提供多样化的实践题目和案例,提供个性化的学习路径和指导,使学生能够根据自己的学习进度和需求进行实践操作,提高学习效果和兴趣,提高学生的实践能力、解决问题的能力 and 创新精神,以满足新工科人才培养的需求。

2. 目前课程实践存在的问题

软件工具与环境(初级)课程是计算机科学与技术、网络工程、软件工程和物联网工程专业的重要专业

基础课程,具有很强的实践性和综合性。本课程旨在使学生了解以 Java 应用为代表的现代软件的开发技术及开发过程,掌握 Java 的开发方法。通过课堂教学和实验训练,使学生掌握面向对象的编程思想,理解和运用 Java 语言的基本概念、原理、方法与技术,具备解决软件工程领域复杂工程问题的能力,为后续深入学习和未来从事软件开发工作奠定坚实的基础。

软件工具与环境(初级)课程共设 48 学时,其中 28 学时为上机实验。本课程注重实践环节,每次实验前布置相关任务并验收检查,并通过提问及让其讲解的方式督促学生认真完成上机任务。但通过测评发现,部分学生基础理论知识薄弱,编程能力不足,未达到课程预期要求;部分同学虽掌握了基本概念,但综合应用能力欠佳。分析原因,主要存在以下问题:

1) 难掌握学生实践能力真实情况:由于学生人数较多,教师不能及时逐一验证每位学生编写的程序代码的正确性。这一方面使得老师很难精准把握学生实践能力的真实状况;另一方面,由于反馈不及时导致学生的问题未被及时发现,进而影响后期学习。

2) 对学生的个体差异关注不足:学生学习水平存在差异,传统实践教学模式采用“一刀切”的方式,难以兼顾学生的个体差异和个性化需求[9]。理解和接受能力较强的学生可能需要更多的拓展任务,以激发创新思维;理解和接受能力稍弱的学生可能需要更多的基础练习和辅导,以夯实基础。单一的教学模式不能适应学生多样化的学习需求。

3) 缺乏激励导致学生积极性不足:实践环节缺乏竞争和激励机制,学生个人努力和出色表现不能获得额外奖励,学生缺乏积极性和主动性,不利于学生的个人发展和能力提升。

上述问题不利于个性化发展和创新活力的新工科人才的培养,在线实践教学模式能够有效解决以上问题,主要体现在以下几方面:

1) 突破时空限制:在线实践资源使学生能够在任意时间和地点进行实践操作,不受传统实践教学时空的限制,符合灵活性学习的需求。

2) 满足个性化学习的需求:在线实践资源使学生能够根据自身的学习进度和需求进行实践[10],全面地掌握 Java 编程技能。学生可以灵活调整学习节奏,难以理解的知识点可反复练习,已经掌握的内容可加快进度,提升学习效能。

3) 增强问题解决能力:在线实践资源提供多样的实践题目和案例,自动化评测可以实时编译并对错误反馈,学生能够根据提示及时更正,提高学生分析和解决问题的能力。

4) 提高学习兴趣:在线实践资源通过提供实践挑战、奖励机制等方式增加学习的趣味性,在实操中学生获得成就感,激发学习动力,促进创新思维的发展。

在线实践教学资源建设能够提升学生学习效率和学习兴趣,增强学生实践动手的能力,为新工科人才培养中对学生个性化发展、解决复杂工程问题的能力与创新精神提供支持。

3. 在线实践教学资源建设

不要使用空格、制表符设置段落缩进,不要通过连续的回车符(换行符)调整段间距。

3.1. 实施框架

根据本课程教学内容要求和学生的需求、学习特点,借助现有的程序设计一体化平台,遵循“学-练-评”相融合的教学理念[11],通过知识学习、动手实践与过程评价三方面结合的方式,增强学生的理论基础、实践技能与综合素质。构建软件工具与环境(初级)课程具体项目实施框架如图 1 所示。

学习、训练、评价三个环节紧密衔接、相互促进,共同支撑了学生从知识掌握到能力提升的完整过程。

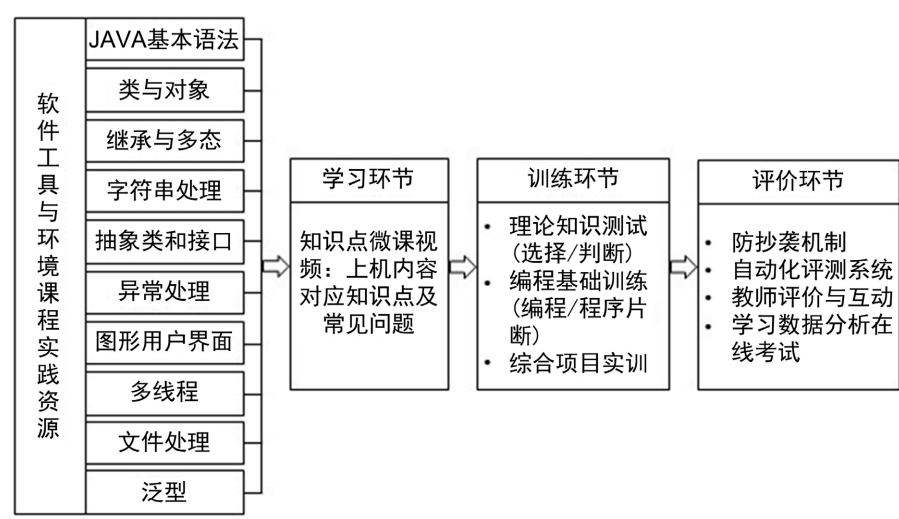


Figure 1. Implementation framework for online practical teaching resource construction
图 1. 在线实践教学资源建设实施框架

3.2. 构成要素

在线实践教学资源的建设充分利用信息化平台的优势，结合微课教学、实践训练和自动化评测，形成完整的教学流程。

3.2.1. 学习环节

针对每次上机实验内容涉及的核心知识点，以及学生在学习过程中易混淆、易出错的重点与难点，平台制作了相关的“微课视频”，每段时长约为 10~20 分钟，可以作为上机前的准备和预习，也可作为知识点的补充，帮助学生提高实验的效率，学生上机实践前可自主观看学习。

3.2.2. 训练环节

根据课程大纲，由浅入深、由易到难的设计训练内容，让学生循序渐进地掌握相关知识，主要包括三部分[12]：

- 理论知识测试：每个章节设计若干道选择题和判断题，检测学生基础知识的理解和掌握情况。
- 基础实验训练：每个章节设计若干道编程题、程序片段题，训练学生的逻辑分析能力、程序调试能力和编程能力。难易程度不同，分为必做题和拓展训练题目，学生根据自身情况选择完成。
- 综合性项目实训：在课程后期设置综合性、开放性的项目实训任务，包括信息管理系统、小型游戏、桌面应用小程序开发等。引导学生模拟真实场景中灵活运用所学知识，完成具有一定复杂度的问题求解，提升其系统思维与工程实践能力。

整个训练环节包括了实践教学中的知识 - 技能 - 应用三个阶段，实验题库涵盖每个章节的核心知识点，整个实践资源确保系统和完整。每个章节设置了不同难度的任务，有助于不同层次的学生使用，促进学生的个性化发展。

3.2.3. 评价环节

- 在线实践教学平台具有智能化评价机制，可以对学生的实践过程与结果进行实时监督和反馈：
- 1) 防抄袭：系统具有代码查重功能，能够检测学生的抄袭行为。每次上机后，给学生展示雷同的代码，督促学生要独立完成实验任务，确保学习质量和实验成绩的公平性。
 - 2) 自动化评测：编程题使用 OJ 系统，学生提交代码实时编译、运行，通过预设测试用例验证并反

馈结果(通过、错误类型、详细运行结果对比等),帮助学生及时发现并修正问题。

3) 教师评价与互动:教师可以查看学生的实验错误情况,评阅每个学生的实验内容,并进行点评和指导。

4) 学习数据分析:教师可以查看学生的完成进度和每次实验作业的提交率,提醒学生按时完成;统计分析每道题目的得分和完成时间等,了解学生对知识点的掌握情况,发现薄弱环节并加以强化。

5) 在线考试:课程中期和末期进行在线考试,考察学生的知识掌握程度、编程实践能力和综合能力;通过数据分析,为下阶段优化教学内容提供依据。

3.3. 运行机制

整个实施框架实现了学、练、评三个环节的衔接和结合。学生在实践教学资源平台上进行微课学习,完成训练任务并自动测评,最后通过考试测评。教师通过平台发布学习资源、布置训练任务、监控学生学习过程,并进行评价反馈。根据平台提供的学生的学习数据,教师可以掌握每位学生的学习情况,并进行针对性指导。根据平台提供的统计分析数据,教师可以评估教学效果,改进教学方法,优化教学过程,提高教学质量。上述闭环运行机制使教学形成持续改进的循环过程,促进学生的全面发展。

4. 实践教学模式改革

随着在线实践教学资源的不断完善,探索适合学生的发展需求的实践教学模式也势在必行。合理的实践教学模式有助于提升学生对知识的掌握程度,在解决实际问题过程中锻炼综合能力,为职业发展奠定基础。在此基础上实施了两种具有实效性的实践教学模式,进一步提升教学质量。

1) “在线平台 + 实践驱动”模式

该模式借助在线教学资源平台,学生可以学习微课短视频讲解的知识点,在线实践训练各章节布置的实验任务,平台自动评测学生代码,学生根据错误提示和运行结果对比,可以反复修改和提交,培养学生的主观能动性和自主学习能力。学生可以根据自己的实际情况,灵活运用在线资源进行学习、训练,提升个人的动手能力、解决问题能力、创新能力等综合素质。

2) 项目驱动与任务驱动教学

在课程后期,引入项目和任务实训,培养学生将所学知识综合运用在实际问题中的能力。

- 项目驱动教学:设计有一定实际意义的编程项目,要求学生从需求分析、方案设计、到编码实现与测试[13],体验完整的项目开发流程,在实操中学习、实践和应用所学知识。比如管理信息系统、桌面应用小程序、小型游戏等。
- 任务驱动教学:在项目实施过程中,采用任务驱动教学法,将项目分解成多个目标明确的子任务,突出“以做促学”,学生在完成任务过程中体会软件设计思路。比如记事本软件开发,拆分为基本界面设计、实现文件操作、实现编辑功能、扩展任务(设置字体、颜色,统计字数、行数等)。

“在线平台 + 实践驱动”模式和项目驱动与任务驱动教学模式一方面注重基础能力的训练,另一方面强化综合运用能力培养,二者相互补充,共同提升学生的整体素质。

5. 实施效果

本项目面向计算机科学与技术专业 4 个班、软件工程专业 2 个班、网络工程专业 2 个班以及物联网工程专业 2 个班,共计 10 个班级,实施两年。2024 年和 2025 年学生满意度调查、学生使用情况、学生平均知识掌握程度统计如表 1~3 所示。

在表 1 的调查统计结果中,大部分学生编程基础较弱,每周花费 3~4 小时在实验平台上,绝大多数学生认可在线实验平台对提升编程技能有帮助,认为实时编译与错误反馈功能对学习特别有帮助,并且

支持在线考试形式。在表 2 中，平台数据统计结果表明，学生使用该平台频率逐年递增，2025 年较 2024 年增长了 20%；人均完成作业题目数量、人均作业代码行数、人均作业时间等数据也有不同程序的增长。在表 3 的平台数据显示中，学生对于各个知识点平均掌握程度也显著提高。

Table 1. Student satisfaction survey in 2024 and 2025
表 1. 2024 年和 2025 年学生满意度调查

2024 年	2025 年
76.5%的学生表示有编程基础但较弱；	66%的学生表示有编程基础但较弱；
78.5%的学生每周花费 5 小时以下在课程的在线实验平台上；	91%的学生每周花费 5 小时以下在课程的在线实验平台上；
97%的学生认为在线实验平台对提升编程技能有帮助；	97%的学生认为在线实验平台对提升编程技能有帮助；
78.4%的学生认为实时编译与错误反馈功能对他们学习特别有帮助；	85%的学生认为实时编译与错误反馈功能对他们学习特别有帮助；
98.1%的学生表示对在线实验平台基本满意；	94%的学生表示对在线实验平台“满意”；
76.5%的学生支持在线考试形式；	89%的学生支持在线考试形式；
52.9%的学生认为平时练习太少影响了发挥或成绩。	49%的学生认为平时练习太少影响了发挥或成绩。

Table 2. Usage statistics of programming problems in 2024 and 2025
表 2. 2024 年和 2025 年编程题使用情况

	2024 年	2025 年
学生数量	339	410
人均完成作业题目	52	61
人均作业提交次数	147	162
人均作业代码行	2156	2508
人均作业时间(分钟)	1684	1867

Table 3. Statistics of knowledge mastery in 2024 and 2025
表 3. 2024 年和 2025 年知识掌握程度统计

	2024 年(%)	2025 年(%)
数据类型	86	88
流程控制语句	88	92
数组	86	92
类与对象	85	92
继承与多态	88	95
字符串处理	85	90
抽象类和接口	73	84
异常处理	73	83
文件处理	81	80
泛型	81	82

通过在线实践教学平台,学生的编程能力和解决问题能力明显提高,技能水平更加扎实和熟练。在后续课程教学中,授课老师普遍对学生所表现出的能力表示认可和肯定。

6. 讨论与反思

本研究在在线实践教学资源建设与教学模式改革方面取得了一定成效,并将相关模式推广应用到数据结构、离散数学等其他课程中。但在跨学科场景中尚未展开,验证范围相对有限,未来研究应扩大推广范围,增强研究结论的普适性。

另外,在线平台和自动化评测在提高学习效率、提升反馈及时性上具有优势,但也可能带来一些负面影响。例如,学生过度依赖自动化评测的结果,忽视了代码背后的设计思维和逻辑过程;部分学生可能仅通过“反复尝试-提交”来寻找正确答案,而不是深入思考问题本质。此外,自动化评测在题目设计和测试用例覆盖范围上也存在一定局限性。

总之,本研究需要在跨学科推广、教学过程监督、学生自主学习与深度思维培养等方面继续探索和优化,为新工科人才培养提供更完善的改进方案。

7. 结论

本研究构建了多样化的在线实践教学资源,包括知识点微课、实验题库和项目实训资源,学生根据自身情况自主完成实践任务,教师后台评阅并指导。同时,探索了“在线平台+实践驱动”模式和项目、任务驱动相结合的实践教学模式。研究表明,这种模式提高了学生的学习积极性和自主性,提升了学生的解决问题能力和编程能力,增强了学生的知识应用能力和创新思维,为新工科教育的改革与发展提供了可行的经验和实践参考。展望未来,下一步将积极探索人工智能技术在实践教学中的应用,构建更加智能化、个性化的新工科在线实践教学体系,以培养适合产业发展需求的工程型人才。

基金项目

西安理工大学 2023 年教育教学改革研究项目“面向新工科的在线实践教学资源建设”(项目编号 xjy2348)。

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] 常冉. 新工科背景下创新型人才培养模式探索——以计算机科学与技术专业为例[J]. 教育进展, 2025,15(5): 949-953.
- [3] 李曾喆. 基于云计算平台的计算机教学模式创新研究[J]. 计算机应用文摘, 2025, 41(15): 37-39.
- [4] 谢佳, 房敏, 汪花梅, 等. 面向对象的软件构造导论课程实验教学方法探索[J]. 计算机教育, 2023(3): 23-27.
- [5] Yang, C. (2019) Research on the Java Programming Course Based on CDIO and Iterative Engineering Teaching Pattern. *Recent Patents on Computer Science*, **12**, 519-530.
- [6] Tsai, C.W., Lin, Y.C., Cheng, Y.P., et al. (2025) Integrating Online Partial Pair Programming and Socially Shared Metacognitive Regulation for the Improvement of Students' Learning. *Universal Access in the Information Society*, **24**, 1123-1139.
- [7] Impagliazzo, J. and Xu, X. (2024) A Competency-Based Transformation in Computing and Engineering Education in the Digital Era. *Frontiers of Digital Education*, **1**, 97-108. <https://doi.org/10.1007/s44366-024-0025-8>
- [8] Kolmos, A. and Graaff, E.D. (2015) Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering Education: Merging Models. Cambridge University Press.
- [9] 林菲, 马虹, 龚晓君. “程序设计综合实践”六元融合实验教学改革探索[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(1): 149-154+158.
- [10] 杨李婷, 章韵, 黄刚. 基于开放实验与自主学分个性化教学模式的探索研究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(2):

158-161.

- [11] 何凤英, 程航. Java 程序设计课程的教学实践与探索[J]. 高等理科教育, 2021(2): 58-63.
- [12] 杨彩, 贾松浩. 新工科背景下软件工程专业实践教学育人模式探索[J]. 教育教学论坛, 2025(15): 81-84.
- [13] 朱旻如, 郭剑, 朱立华. 程序设计实践课程教学改革探索[J]. 计算机教育, 2010(22): 109-111.