

新工科视域下操作系统课程教学改革路径探析

张波波, 刘翠娟, 胡一凡, 袁杰

浙江万里学院大数据与软件工程学院, 浙江 宁波

收稿日期: 2026年3月30日; 录用日期: 2026年5月28日; 发布日期: 2026年6月5日

摘要

操作系统课程致力于巩固学生的专业理论基础, 并着力培养其应对复杂系统设计与优化挑战的高级思维能力。针对当前教学实践中学生课堂参与度偏低、学习主动性欠缺以及知识获得感薄弱等现实问题, 本教学改革方案遵循以学习者为中心、以问题为牵引、以持续改进为动力的教育教学理念, 系统构建了“教学内容重构、教学方法创新、实验体系优化、评价机制改革”四位一体的创新实践体系。实践结果表明, 该方案有效激发了学生的学习热情, 提升了学习效果。学生在牢固掌握操作系统核心知识的同时, 对该领域的应用实践亦形成了较为深入的认识。因此, 本教改方案具备一定的理论参考与实践推广价值。

关键词

教学改革方案, 学生中心导向, 成果导向教育, 新型操作系统

Exploration of Teaching Reform Pathways for Operating Systems Courses in the Context of New Engineering Education

Bobo Zhang, Cuijuan Liu, Yifan Hu, Jie Yuan

College of Big Data and Software Engineering, Zhejiang Wanli University, Ningbo Zhejiang

Received: March 30, 2026; accepted: May 28, 2026; published: June 5, 2026

Abstract

The operating system course aims to consolidate students' professional theoretical foundation and cultivate their advanced thinking skills in addressing complex system design and optimization challenges. In response to practical issues such as low classroom engagement, lack of learning initiative, and weak knowledge acquisition in current teaching practices, this pedagogical reform initiative adheres to learner-centered, problem-driven, and continuous improvement-oriented educational

principles. It systematically constructs a four-in-one innovative practice system comprising “restructuring teaching content, innovating teaching methods, optimizing experimental frameworks, and reforming evaluation mechanisms.” Practical results demonstrate that the program effectively stimulates students’ learning enthusiasm and enhances learning outcomes. While solidifying core knowledge of operating systems, students also develop a deeper understanding of practical applications in the field. Therefore, this pedagogical reform proposal holds certain theoretical reference and practical implementation value.

Keywords

Teaching Reform Plan, Student-Centered Orientation, Outcome-Based Education, New Operating System

Copyright © 2026 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

当前，操作系统技术正步入智能化、国产化与安全化协同演进的新纪元。面向物联网、分布式系统及实时控制等多元场景的新型操作系统层出不穷，以 AI 原生调度、轻量化内核架构、分布式协同机制为代表的技术方向已成为学界与业界关注的焦点。与此同时，国产操作系统在金融、政务等国家关键信息基础设施领域的应用日益广泛[1]-[3]。作为计算机类专业人才培养体系中的核心基石，操作系统课程必须主动回应时代变革，在传承经典理论教学的基础上，积极探索并实践教学改革，将新技术、新需求、新场景有机融入课程体系，以契合技术演进潮流，更精准地满足经济社会发展对高素质计算机专业人才的迫切需求[4] [5]。

2. 现状审视：操作系统课程教学面临的现实挑战

操作系统作为计算机学科的专业核心课，其传统教学模式长期聚焦于对基础概念、经典算法及关键技术的系统性讲授，内容主要涵盖处理器调度、文件系统、存储体系、进程并发控制等模块。然而，随着计算机软硬件技术的加速迭代，支撑传统操作系统课程的技术生态与应用情境已发生根本性转变。人工智能的广泛应用、分布式架构的普及、云计算的迅猛发展，不仅对操作系统本身的设计哲学与应用模式提出了全新挑战，也深刻影响了操作系统课程的教学范式。既有教学内容的知识架构、实践体系的训练维度以及人才培养的固有模式，已难以完全契合新时代对创新型人才的培养规格[6]。本研究在深入分析课程教学现状的基础上，通过组织专题访谈、座谈研讨等方式与学生群体展开深度交流，系统梳理并归纳出当前教学实践中存在的三大核心问题。

2.1. 问题一：学生课堂参与程度普遍偏低

操作系统课程本身具有概念高度抽象、原理机制复杂、逻辑推演链条冗长的显著特征。诸如进程调度算法、内存管理策略、文件系统实现等核心知识点，一方面缺乏直观的物理实体作为认知锚点，另一方面要求学生具备构建完整系统运行逻辑的抽象思维能力。以案例分析、算法推演等开放性课堂互动为例，能够主动举手、发表见解的学生比例通常不足两成。绝大多数学生习惯于被动接受教师提供的标准解答，普遍缺乏主动思考、积极建构知识意义并勇于表达个人观点的学习惯性与课堂参与意愿。

2.2. 问题二：学生自主学习动力显著匮乏

学生学习积极性的缺失，其成因是多维度的，主要可归结为课程难度梯度与学生既有认知基础之间的断层、个体学习目标定位的模糊不清，以及现有教学激励机制的单一化倾向。在日常学习过程中，学生普遍欠缺主动梳理、系统整合知识体系的意识与方法。课后作业的完成往往仅以“任务达成”为终极目标，流于形式，部分学生甚至满足于机械抄录教材所提供的参考答案，鲜少能够主动通过习题演练深化理解、借助原理复盘巩固认知，进而实现知识的深度内化与迁移应用。

2.3. 问题三：学生知识获得感体验相对薄弱

知识获得感，本质上是学习者对“自身能力得以提升”的一种积极主观感知。在操作系统课程的学习体验中，学生获得感不足的现象较为突出，其深层原因在于理论讲授与实践应用的相互脱节、知识点呈现的碎片化状态，以及学生对课程所学实际应用价值的感知钝化。例如，相当一部分学生倾向于将操作系统简单理解为“底层且晦涩的纯理论课程”，难以清晰认知操作系统知识对于程序性能优化、复杂软件开发实践所起到的关键支撑作用，更遑论将其与个人的专业发展方向乃至长远的职业生涯规划建立起有意义的关联。

3. 体系重构：面向操作系统课程的系统化教学改革方案

为有效改善上述教学实践中暴露出的现实问题，本文提出一套面向操作系统课程的系统化教学改革整体方案。该方案以全面提升教学质量、切实强化学生实践能力为核心目标，着力于激发学生内在的学习兴趣与自主探索精神，旨在帮助学生既能够扎实掌握操作系统的基础理论精髓，又能够同步把握学科前沿技术的最新进展与演进态势。整个改革方案坚持以学生发展为中心的基本原则，从教学内容体系的重构[7][8]、教学方法手段的创新[9]、实验实践平台的优化[4]以及教学评价机制的改革[10]等四个维度协同推进，致力于构建一个理论研习与实践操练深度融合、专业能力与综合素养并重发展的新型课程教学模式，其整体框架如图1所示。

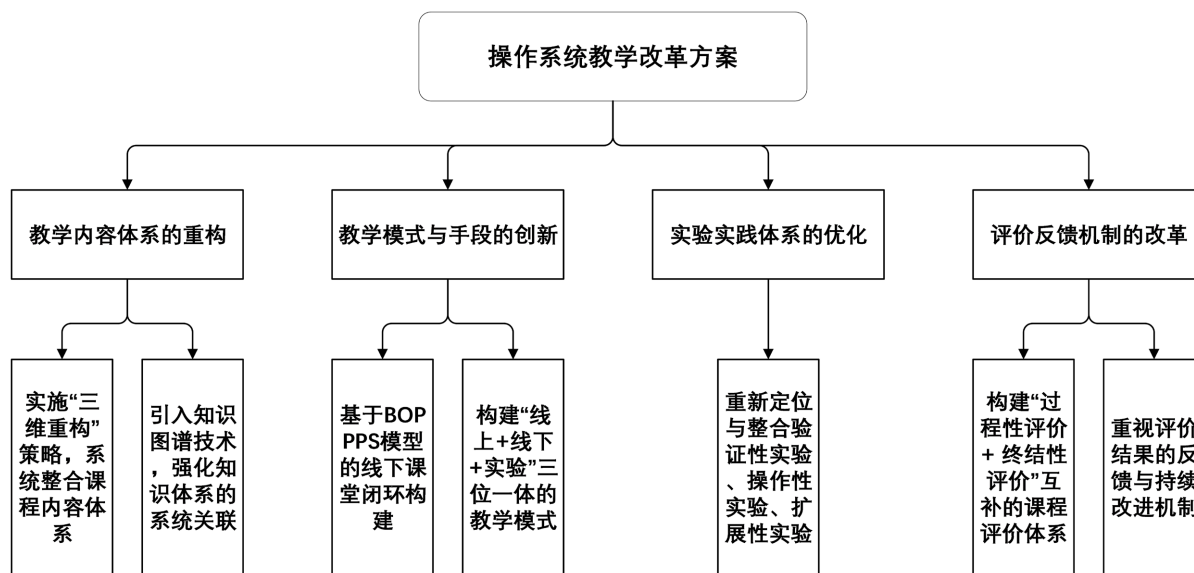


Figure 1. Teaching reform scheme of operating system course

图 1. 操作系统课程教学改革方案

3.1. 教学内容体系的重构

3.1.1. 实施“三维重构”策略，系统整合课程内容体系

为精准适配新时代对计算机专业人才的培养需求，本方案对操作系统课程的教学内容进行了系统性重构，按照“基础知识筑基 - 知识拓展赋能 - 思政元素铸魂”的三维框架进行整合，旨在实现专业知识传授、高阶能力培养与正确价值引领的有机统一。

具体而言，基础知识模块涉及课程的核心理论，涵盖操作系统的概念、特征和原理，重点围绕进程与线程管理、存储管理、文件系统和输入输出系统等功能，深入探讨其核心机理、经典算法，以及实现逻辑等内容，强调学生系统地掌握知识基础。

知识拓展模块紧跟产业与技术的前沿，将虚拟化、分布式操作系统、容器化架构和实施操作系统等新技术、新知识融入到课程中，同时引入工业界真实案例，将产业需求与操作系统知识关联，拓展学生的技术视野。

思政元素模块(嵌入式思政事例、专题思政微课堂等)渗入到课程中的每个环节。通过介绍我国“自主操作系统的成功探索、创新与重要性”等案例，增强学生的家国情怀和从事本行业工作的志向；通过介绍算法中所考虑的公平性、系统设计中的精益求精等，培养学生追求真理、一丝不苟的工程师品格和能力。这些举措对于激发学生学习课程的兴趣和获得感有显著的促进作用。

3.1.2. 引入知识图谱技术，强化知识体系的系统关联

为从根本上强化操作系统课程内容的系统性、逻辑性与关联性，本方案探索引入知识图谱技术，对课程内容体系进行结构化重构与可视化呈现。以操作系统核心知识单元“进程的描述与控制”为例，将其确立为图谱的核心节点，并由此向外延伸、辐射至下一级相关的所有知识点，清晰勾勒出知识的层级脉络与内在逻辑。同时，在不同知识节点之间建立起多维度的语义关联链路。通过构建并应用此类知识图谱，学生能够直观、整体地把握课程知识的全貌及其复杂的内在逻辑关系；教师则可依托图谱精准定位知识点之间的衔接点与能力进阶的关键路径，为“线上自主学习 + 线下深度研讨 + 实验项目实践”混合式教学模式的精准实施提供有力支撑。同时，该图谱也为基于工程教育专业认证导向的课程评价体系提供了清晰的知识与能力映射依据，最终实现课程内容组织、教学过程实施与学业成效评价的协同联动与闭环优化。

3.2. 教学模式与手段的创新

3.2.1. 基于 BOPPPS 模型的线下课堂闭环构建

本方案将 BOPPPS 教学模型深度嵌入操作系统课程，以“学生为中心”构建包含导入、目标、前测、参与式学习、后测、总结六大环节的教学闭环。在具体实施过程中，导入阶段通过设置真实应用场景的提问，衔接前置知识并激发学生的学习兴趣；随即详细阐明本次课堂讲授的具体知识、能力和要求，使学生明确学习方向和目标；前测环节借助线上测验和提问互动等形式，综合了解学生的前置知识掌握情况，为动态调整教学节奏和内容提供依据；参与式学习作为核心环节，采用“理论探究 - 案例复现”模式，教师在详细讲解核心机制后(如调度算法、进程死锁)，引导学生结合业务场景进行方案比较或案例分析，促使学生从被动听讲向主动学习转变。后测环节通过应用题或客观题检测学生的课程学习成效，对共性问题进行详细解答，并针对性答疑。最后，以知识图谱方式总结本次课程的核心知识点，布置课外作业，并结合当前技术应用提升学生工程创新意识。通过这种闭环教学设计，原本抽象的操作系统理论在“场景导入 - 实践探究 - 反馈修正”的过程中得以具象化，为破解操作系统课堂长期存在的参与度不高、知识获得感不强等问题提供了解决路径。

3.2.2. 构建“线上 + 线下 + 实验”三位一体的教学模式

针对《操作系统》课程理论抽象、应用场景广泛的特点，构建“线上 + 线下 + 实验”三位一体融合教学模式，实现理论学习、互动研讨与实践验证的深度衔接。

线上环节依托超星、雨课堂等智慧教学平台，搭建学习资源库，涵盖经典理论动画演示、前沿技术专题视频、拓展阅读材料等，供学生课前预习核心概念、课后复习巩固难点；同时设置线上答疑区、讨论板，支持师生异步互动，解决学生自主学习中的困惑。

线下环节聚焦重难点突破与高阶思维培养，采用案例教学、随堂练习等形式，结合真实应用场景引导学生深入剖析理论原理，开展深度互动探究，弥补线上学习的局限性。

实验环节作为理论落地的关键载体，统筹设计验证性、设计性与创新性实验项目：基础验证实验依托线上开源仿真平台完成，降低操作门槛；综合设计实验采用线下小组研讨形式，培养团队协作与问题解决能力；创新性实验鼓励学生结合线上资源与线下指导自主探索，借助开源 AI 模型深化理论知识，强化工程创新意识。

3.3. 实验实践体系的优化

针对当前操作系统实验教学中普遍存在的验证性实验占比较高、缺乏对真实工程化应用场景模拟等问题，本方案对实验体系进行了系统性重构。通过重新定位与整合验证性实验、操作性实验、扩展性实验三类实验项目的育人功能，构建起三者协同发力、层层递进的实践教学新体系，旨在系统化地培养学生面向复杂系统的设计能力、解决实际问题的能力以及从事工程创新的能力。具体设计如下。

验证性实验的核心目标在于夯实学生对操作系统核心概念与经典算法的理解。该类实验主要围绕进程管理、进程同步与线程应用等主题展开，要求学生通过编写代码实现特定功能，并参照教材或文献，对程序的输出结果进行合理解释。对于页面置换算法、磁盘调度算法、银行家算法等算法类实验，则要求学生在代码实现的基础上，通过模拟或实际运行，对比分析不同算法的性能优劣，并给出有数据支撑的、合理的说明。总体而言，验证性实验为学生后续参与综合性设计与创新性实践奠定了坚实的能力基础。

操作性实验的设计核心在于引入企业级真实应用场景，着力提升学生的工程实践能力与职业素养。该模块主要包含两大实践方向：Linux 操作系统基础操作与系统管理实践，以及阿里云等主流云服务平台的应用实践。Linux 系统操作部分涉及基本的系统管理与运维实践、网络服务配置与部署等；云平台实践部分则涵盖云服务器 ECS 的基本操作、云环境下的应用部署与性能优化初步等。在实践过程中，严格要求学生按照企业规范提交标准化操作手册与实验报告，旨在强化其对企业级工具与流程规范的理解与遵守，为后续挑战更高难度的扩展性实验奠定扎实的实操基础。

扩展性实验旨在打破单一课程的知识壁垒，驱动学生在复杂的技术栈中重构对操作系统底层逻辑的认知。本模块鼓励学生走出单纯的模拟环境，依托阿里云 ECS 等工业级云基础设施，协同调用 PyTorch、TensorFlow 等主流深度学习框架，并结合 Git 版本控制与 Docker 容器化技术，构建完整的操作系统工具链闭环。在选题设计上，实验不再局限于陈旧的验证性任务，而是聚焦于云原生环境下的模型部署、边缘计算节点的资源调度、以及基于 AI 启发式算法的系统性能调优等交叉领域。通过此类跨领域集成实践，学生能够实现从“理解内核原理”到“解决复杂工程问题”的思维跃迁，从而在真实的技术生态中打磨其工程创新意识与系统构建能力。

3.4. 评价反馈机制的改革

本方案参照工程教育专业认证的核心逻辑，即“以学生为中心、产出导向、持续改进”，构建起一

套多维互补的课程评价体系。该体系关联毕业要求和教学目标，打破传统单一次终结性评价的滞后性，形成过程监控与结果检验的协同机制。

过程性评价被定义为对学生认知演进过程的实时刻画。其指标体系涵盖了三个关键维度，即线上知识建构维：利用智慧教学平台捕获学生的访问深度、知识点测验的迭代正确率等数据，反映其自主学习的自律性与效度。线下产出质量维：侧重评价阶段性代码的健壮性、实验文档的逻辑完备性，尤其是对底层原理与代码逻辑对应关系的阐述水平。协作互动贡献维：动态评估学生在小组研讨、内核模块开发协作中的角色效能及解决实际问题的参与度。这种评价结构确保了教学反馈能实时介入学习全过程，为教学节奏的动态调整提供数据基座。

终结性评价则继续采用期末闭卷考试的形式进行，但其考核重点与试题形式已发生深刻变革。试题设计更侧重于通过设置情境化的案例分析题、要求设计复杂系统问题的解决方案等形式，综合考查学生对操作系统核心原理的迁移应用能力、对关键知识的深度理解水平，以及在问题解决过程中所展现出的创新思维。终结性评价实现了对学习结果的最终检验，与过程性评价共同构成了对学生学习成效的全面、客观评估。课程总体评价的构成要素及权重分配详见表 1。

Table 1. Components and percentages of course assessment

表 1. 课程评价构成及比例

总评成绩构成及比例	线上自学 10%		线下课堂 15%		实验课程 25%		期末成绩 50%	
二级指标及比例	视频任务 5%	章节自测 5%	随堂练习 5%	课后作业 10%	实验报告 25%	基础知识 25%	扩展应用 15%	复杂计算 10%
类型	过程性评价					终结性评价		
目标	知识目标、能力目标、素质目标							

与此同时，本方案高度重视并着力构建评价结果的反馈与持续改进机制。通过系统性地分析学生的过程性与终结性评价数据，并积极吸纳学校教学督导组、同行教师及行业专家的反馈意见，定期对教学内容、教学方法以及评价方式本身进行反思与优化调整。通过这种“数据支撑、多元参与”的持续改进路径，确保评价机制能精准锚定学生学习感的薄弱项，从而为培养符合产业需求的高素质工程技术人才提供制度化保障。

4. 结论与展望

本文基于操作系统核心技术演进，以及当前教学实践中的突出问题，从教学内容体系的重构、教学方法手段的创新、实验实践平台的优化以及教学评价机制的改革四个维度，系统性地构建并实施了操作系统课程教学改革方案。

初步的教学实践表明，学生的学习主动性、课堂参与度以及知识获得感均得到了有效提升。下一阶段，课程教学团队将结合更为详尽的阶段性教学反馈与持续性评价数据，对改革方案进行进一步的完善、优化与迭代，以期培养出更多能够适应并引领新时代信息技术发展的卓越计算机专业人才。

参考文献

- [1] 林玉哲, 蒋金虎, 张为华. 多内核操作系统综述[J]. 计算机系统应用, 2022, 31(5): 21-29.
- [2] 高萌涓, 王艺达, 孙静怡, 等. 学习型操作系统和编译器研究综述[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2024, 45(6): 49-61.
- [3] 洪欣然, 马俊, 王静, 等. 面向软件生态演化的操作系统兼容性研究综述[J]. 计算机科学, 2025, 52(7): 1-12.

- [4] 王雷, 陈伟豪. 商业级操作系统技术融入课程实验教学探索[J]. 计算机教育, 2025(11): 8-14.
- [5] 张亚涛, 王春鹏, 彭鹏, 等. 新工科视角下操作系统课程教学改革[J]. 高教学刊, 2026, 12(4): 127-130, 134.
- [6] 苏曙光, 沈刚, 邹德清. 国产化背景下操作系统创新人才培养思考与实践[J]. 高等工程教育研究, 2022, 70(2): 52-57.
- [7] 颜庆茁, 林丽娜. 新工科视角下操作系统原理课程教学内容体系重构[J]. 科教导刊, 2021(12): 92-94, 97.
- [8] 夏文, 仇洁婷, 陈俊杰, 等. 基于“自主可控”导向的操作系统课程思政教学设计[J]. 计算机教育, 2025(6): 51-54, 60.
- [9] 王佳, 张谦, 邱爽, 等. 大模型背景下个性化的操作系统实践教学[J]. 计算机教育, 2025(8): 109-115.
- [10] 黄赫虹, 赵庆亮. 基于 OBE 教育理念的操作系统教学改革研究[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2024, 40(9): 60-63.