

新工科背景下“操作系统原理”课程教学模式创新研究

王森章

中南大学, 湖南 长沙 410083

DOI: 10.61369/ETR.2025360002

摘 要 : 在新工科建设背景下, 教育部“计算机领域本科教育教学改革试点工作计划”(简称“101计划”)为计算机专业课程改革提供了新的契机。本文以“101计划”为导向, 探讨了新工科背景下“操作系统原理”课程教学模式的创新。以“操作系统原理”课程中的“信号量PV操作进行进程互斥和同步”为例, 探讨教学模式的创新路径。通过构建知识图谱优化课程内容、践行以学生为中心的教学理念以及完善多方位教学评价体系, 旨在提升学生的实践能力和创新意识, 培养适应新时代需求的高素质复合型计算机专业人才。结果表明, 新的教学模式显著提高了学生的学习兴趣、知识掌握程度和实践能力, 为培养新工科人才提供了有益参考。

关 键 词 : 101计划; 教学模式创新; 知识图谱; 以学生为中心; 教学评价

Research on the Innovation of Teaching Model for the Course “Principles of Operating Systems” under the Background of New Engineering Education

Wang Senzhang

Central South University, Changsha, Hunan 410083

Abstract : Against the backdrop of the construction of new engineering disciplines, the "Pilot Work Plan for the Reform of Undergraduate Education and Teaching in the Computer Field" (abbreviated as the "101 Plan") launched by the Ministry of Education has provided a new opportunity for the reform of computer science curricula. Guided by the "101 Plan," this paper explores the innovation of the teaching model for the course "Principles of Operating Systems" in the context of new engineering disciplines. Taking "the use of semaphore PV operations for process mutual exclusion and synchronization" in the "Principles of Operating Systems" course as an example, this paper discusses innovative approaches to the teaching model. By constructing a knowledge graph to optimize course content, implementing a student-centered teaching philosophy, and improving a multi-dimensional teaching evaluation system, the aim is to enhance students' practical abilities and innovative consciousness, and cultivate high-quality, versatile computer professionals who meet the demands of the new era. The results indicate that the new teaching model significantly enhances students' learning interest, mastery of knowledge, and practical abilities, providing a valuable reference for cultivating talent in new engineering disciplines.

Keywords : 101 plan; teaching model innovation; knowledge graph; student-centered; teaching evaluation

引言

随着新一轮科技革命和产业变革的加速推进, 计算机科学与技术学科在新工科建设中扮演着重要角色。教育部于2021年启动的“计算机领域本科教育教学改革试点工作计划”(简称“101计划”)^[2]旨在通过集中全国优势力量, 系统性建设计算机专业核心课程体系, 提升课堂教学效果, 培养拔尖创新人才。作为计算机学科的核心课程, “操作系统原理”不仅是计算机专业学生的必修课程, 也是软件工程、网络空间安全等专业的重要基础课程^[4]。

传统的“操作系统原理”课程教学模式存在诸多问题, 如理论与实践脱节、教学内容更新滞后、学生主动性不足等^{[4][10]}。传统的教学模式往往偏重理论讲解, 缺乏实践环节和创新能力培养, 难以满足新工科背景下对学生实践能力和创新思维的要求^{[1][3]}。因此, 探索新的教学模式, 提高课程教学质量, 成为当前计算机教育领域的重要课题。这些问题导致学生难以将理论知识与实际应用相结合, 难以满

足新时代对计算机专业人才的需求。因此,探索适应“101计划”要求的教学模式创新,对于提升课程教学质量、培养高素质复合型人才具有重要意义^[7-9]。

本研究以“101计划”为引领,聚焦“操作系统原理”课程中的关键知识点——信号量PV操作,从知识图谱构建、以学生为中心的教学设计、多方位教学评价等方面进行创新探索。通过系统化的教学改革,旨在提高学生的学习效果,培养其解决复杂工程问题的能力,为新工科背景下计算机专业课程教学改革提供参考。

一、新工科背景下“操作系统原理”课程教学现状分析

新工科建设对计算机专业人才培养提出了新的要求,强调学科交叉融合、实践能力培养和创新创业精神^[10,11]。在这一背景下,“操作系统原理”课程教学面临着新的挑战和机遇。“操作系统原理”课程内容抽象,知识点繁多且与多门课程关联紧密。传统教学模式以“教材为中心、教师为中心、教室为中心”,强调知识的单向传授,忽视了学生的主动性和创新性^[12]。学生被动接受知识,缺乏实践环节和创新能力培养。这种模式难以满足新工科背景下对学生实践能力、创新思维和解决复杂工程问题能力的要求^[13]。

当前,“操作系统原理”课程教学存在以下主要问题:首先,理论教学与实践环节脱节,学生难以将所学知识应用于实际问题解决^[14];其次,教学内容更新速度慢,难以跟上操作系统技术的最新发展;再次,教学评价方式单一,难以全面反映学生的学习效果和能力提升。此外,课程缺乏与新兴技术如云计算、大数据、人工智能等的融合,难以满足新工科背景下学科交叉融合的要求。这些问题均导致学生对课程的兴趣不高,实践能力和创新意识不足。

针对这些问题,本研究以“101计划”为引领,探索“操作系统原理”课程教学模式的创新。通过重构教学内容、创新教学方法、优化评价体系,旨在提高课程教学质量,培养学生的实践能力和创新思维,为新工科背景下计算机专业人才培养提供有益参考。

二、面向“101计划”的“操作系统原理”课程教学模式创新设计

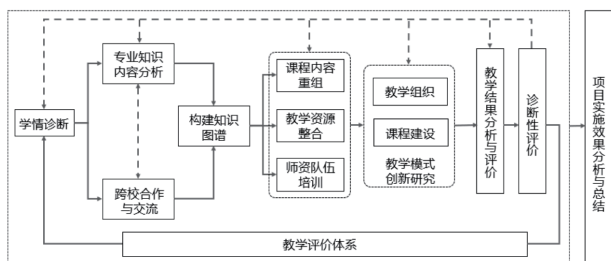


图1 项目的总体实施方案示意图

如图1所示,“操作系统”课程教学模式创新设计包括融合知识图谱的课程教学内容组织研究,以学生为中心的课程教学模式创新研究和多方位教学评价体系的建构研究,三部分有机统一。首先通过学情诊断,对专业课程的知识内容进行分析,同时建立

跨校的合作机制,与其他学校的教师和专家进行交流与合作,共同推动“101计划”下的操作系统课程建设。再基于上述研究构建操作系统领域知识图谱,从课程内容,教学资源以及师资队伍方面入手,实现知识图谱引导的教学内容重组织和梳理;接着研究如何在专业知识传授过程中发展以学生为中心的教学模式,从“育人”的角度出发,深入强化“以人为本”的教育主题思想,形成专业课堂教学中的“知识传授+技能培养+价值引领”三位一体教学模式,并实现课程建设的创新;进而依据新工科和“101计划”新要求,对教学效果进行诊断性评价,并将评价结果反馈至教学组织和课程建设、专业知识内容分析以及学情诊断,根据评价结果调整,形成良性的闭环,不断提升教学效果。最后将新的教学方式应用到“操作系统原理”课程专业教学过程中,分析项目实施的效果,并根据实施效果进行改进,达到全息化地知识渗透,提高创新专业人才的培养质量。

（一）基于知识图谱的课程内容优化——以PV操作为例

“101计划”为计算机专业课程教学改革提供了新的思路和方向。在本研究中,我们以信号量PV操作这一关键知识点为例,探讨“操作系统原理”课程教学模式的创新设计。信号量PV操作是操作系统中实现进程同步与互斥的重要机制,涉及进程管理、并发控制等多个核心概念,是理解操作系统工作原理的关键。现以“信号量PV操作进行进程互斥和同步”为例,构建知识图谱的具体步骤如下:

1. 知识点梳理

进程的互斥与同步和信号量PV操作是进程管理中的重要知识点,涉及以下关键知识点:

进程互斥(Mutex)

定义:多个进程访问共享资源时,确保同一时刻只有一个进程访问。

关键点:临界区(Critical Section)、互斥锁(Mutex Lock)、信号量(Semaphore)。

应用场景:银行家算法、文件系统、数据库事务。

相关问题:死锁(Deadlock)、饥饿(Starvation)。

进程同步(Synchronization)

定义:协调多个进程的执行顺序,确保某些进程在其他进程执行之前或之后运行。

关键点:同步信号量(Counting Semaphore)、条件变量(Condition Variable)、生产者-消费者问题。

应用场景:多线程编程、实时系统、分布式系统。

相关问题:竞态条件(Race Condition)、活锁(Livelock)。

信号量（Semaphore）

PV 操作：P 操作（Wait）、V 操作（Signal）。

二进制信号量（Binary Semaphore）：用于互斥。

计数信号量（Counting Semaphore）：用于同步。

互斥锁（Mutex Lock）

特点：互斥锁是一种特殊的二进制信号量，用于保护临界区。

实现：基于硬件原语（如 Test-and-Set 指令）或软件实现。

条件变量（Condition Variable）

定义：用于线程间同步的机制，允许线程在某个条件满足时继续执行。

使用场景：生产者 - 消费者问题、读者 - 写者问题。

其他同步机制

事件（Event）、栅栏（Barrier）、监视器（Monitor）。

生产者 - 消费者问题

问题描述：生产者生成数据，消费者使用数据，两者通过缓冲区通信。

解决方案：使用信号量 PV 操作实现进程同步。

读者 - 写者问题

问题描述：允许多个读者同时访问资源，但写者独占资源。

解决方案：使用互斥锁和条件变量。

哲学家就餐问题

问题描述：哲学家就餐需要同时拿起左右两根筷子。

解决方案：使用信号量或哲学家就餐算法（如资源分级）。

死锁（Deadlock）

定义：多个进程因相互等待资源而无法继续执行。

预防方法：打破死锁的四个必要条件之一（互斥、请求与保持、不可剥夺、循环等待）。

饥饿（Starvation）

定义：进程因资源不足而长时间无法执行。

解决方法：优先级调度、时间片轮转。

竞态条件（Race Condition）

定义：多个进程访问共享资源时，执行顺序影响结果。

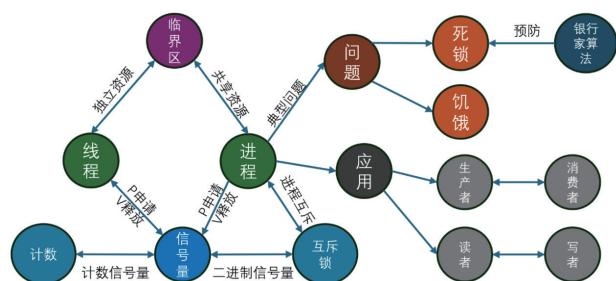
解决方法：使用互斥锁或同步机制。

银行家算法（Banker's Algorithm）

用途：预防死锁。

原理：通过资源分配图判断系统是否处于安全状态。

2. 构建知识图谱



在上述知识点梳理的基础上，我们进行多层次知识图谱的构

建，将信号量 PV 操作的相关知识点系统化。知识图谱包括基础概念层（如进程、线程、临界区等）、核心原理层（如互斥、同步、信号量等）和应用实践层（如生产者 - 消费者问题、读者 - 写者问题等）。通过知识图谱，学生可以清晰地理解各知识点之间的关联，看到信号量 PV 操作在整个操作系统课程中的位置和作用，以及与其他知识点的关联。形成系统的知识体系。

三、教学改革实施效果分析

教学改革的开展具体从如下几个方面展开：

（一）案例驱动教学

引入实际案例，如生产者 - 消费者问题，引导学生思考如何使用信号量 PV 操作解决进程同步问题。通过案例分析，学生可以更好地理解信号量的使用场景和实现原理。

（二）小组讨论与项目实践

将学生分成小组，设计一个简单的多进程程序，要求使用信号量 PV 操作实现进程互斥和同步。在项目实践中，学生需要分析问题、设计解决方案并实现代码。通过小组讨论和项目实践，学生能够提高动手能力和团队协作能力。

（三）课堂互动与答疑

在课堂上，教师通过提问、讨论等方式引导学生思考，鼓励学生提出问题并进行互动。教师根据学生的反馈及时调整教学内容和方

项目实施产生的实际效果：

为评估教学改革的效果，我们进行了系统的数据收集和分

析。研究对象为某高校计算机专业两个平行班级，其中一个班级实施新的教学模式（实验组），另一个班级采用传统教学方法（对照组）。通过一学期的教学实践，我们收集了学生的学习成绩、问卷调查结果和教师评价等多方面数据。

学习成绩分析显示，实验组学生在 PV 操作相关试题的平均得分比对照组高出 15.6%，特别是在综合应用题目的表现上优势更加明显。问卷调查结果表明，实验组学生对课程的兴趣度和满意度显著提高，85% 的学生认为新的教学模式有助于理解抽象概念，90% 的学生表示实践环节增强了他们的动手能力。

教师评价反馈也证实了教学改革的积极效果。教师普遍认为，新的教学模式提高了课堂参与度，学生能够更深入地思考问题并提出有见地的问题。特别是在项目实践中，学生展现出了更强的创新能力和解决复杂问题的能力。

然而，研究也发现了一些需要改进的地方。例如，部分学生反映知识图谱的构建过程较为耗时，需要更多的指导；一些学生在小组项目中表现出依赖心理，个人参与度不均。针对这些问题，我们计划进一步优化教学设计，如提供更详细的知识图谱构建指导，细化小组项目中的个人任务分配和评价标准。

四、总结与展望

本研究以 "101 计划" 为引领，探索了新工科背景下 "操作

系统原理"课程教学模式的创新。通过构建多层次知识图谱、践行以学生为中心的教学理念、实施多方位教学评价,显著提高了课程教学质量和学生的学习效果。研究结果表明,新的教学模式有助于学生深入理解操作系统核心概念,提高实践能力和创新思维。然而,教学改革是一个持续改进的过程。未来研究可以进一步探索如何将新兴技术如人工智能、大数据等融入操作系统课程教学,以及如何更好地培养学生的系统思维和工程实践能力。同

时,还需要关注学生的个性化学习需求,开发适应性更强的教学资源 and 评价方法。

总的来说,本研究为"操作系统原理"课程教学改革提供了新的思路 and 实践经验,对新工科背景下计算机专业人才培养具有重要的参考价值。随着"101计划"的深入推进,我们期待更多创新性的教学实践,共同推动计算机教育质量的提升。

参考文献

[1] 郭耀,朱丽洁,胡振江."101计划":课堂提升驱动的计算机领域专业核心课程建设[J].计算机教育,2023(11):4-8.DOI:10.3969/j.issn.1672-5913.2023.11.003.

[2] 王亚煦.新工科建设背景下产学研协同育人体系的构建:以粤港澳大湾区高校为例[J].中国高校科技,2022(5):80-85.

[3] 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).

[4] 颜庆苗,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.

[5] 郭耀,朱丽洁,胡振江."101计划":课堂提升驱动的计算机领域专业核心课程建设[J].计算机教育,2023,(11):4-8.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2023.11.002.

[6] 俞勇."101计划"中数据结构课程与教材建设的思考与实践[J].计算机教育,2023,(11):9-11.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2023.11.001.

[7] 陈红,卢卫,杜小勇."101计划"数据库课程的改革探索与实践[J].计算机教育,2023,(11):22-28.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2023.11.034.

[8] 吴建平,徐明伟,崔勇."101计划"之计算机网络课程建设实践[J].计算机教育,2023,(11):18-21.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2023.11.004.

[9] 毛新军,孙艳春,褚华等."101计划"软件工程课程建设思想及成果[J].计算机教育,2023(11):29-33.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2023.11.035.

[10] 蔡迅华.新工科背景下操作系统原理课程教学探索[J].广西广播电视大学学报,2023,34(05):25-28.

[11] 肖玉芝,冶忠林,张伟等.新工科背景下"操作系统原理"课程的教与学探索[J].青海师范大学学报(自然科学版),2023,39(01):83-89.DOI:10.16229/j.cnki.issn1001-7542.2023.01.014.

[12] 陆亿红,于明远.在新工科背景下计算机操作系统原理的教学改革探讨与实践[J].计算机时代,2021(04):117-120.DOI:10.16644/j.cnki.cn33-1094/tp.2021.04.034.

[13] 黄金洲,李勇,徐德刚.新工科背景下基于OBE的操作系统原理教学研究[J].电脑知识与技术,2022,18(22):128-129+131.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2022.1491.

[14] 教育部.高校思想政治工作质量提升工程实施纲要[M].光明日报,2017-12-07.