

# 面向国产化需求的操作系统课程改革

——以 openEuler 为例

许美玲 武 瑛

嘉兴南湖学院 浙江嘉兴 314001

**摘要:**在国家推进科技自主创新、培育新质生产力的战略背景下,我国软件产业面临关键领域技术供给的国际竞争压力,基础软件自主化转型成为重要战略任务。操作系统作为计算机学科核心课程,现行教学体系多依赖国外技术架构,存在国产化教学内容稀缺、实践环节薄弱等问题,难以满足国家对具备自主系统开发能力高素质人才的需求。本文以华为 openEuler 开源操作系统为核心教学案例,探索将国产化技术体系深度融合操作系统课程教学的改革路径,通过重构教学内容、设计层次化实验任务、融合课程思政与能力培养等举措,系统回应传统教学中的现实痛点,有效提升学生的本土化技术实践能力与科技报国使命感,为推进国产操作系统教学与产业需求对接提供实践参考。

**关键词:**国产化操作系统;操作系统教学;教学改革;openEuler;课程思政

## 引言

长期以来,我国软件产业在主流技术生态中面临本土解决方案供给不足的困境,关键信息基础设施领域承受国际技术竞争与供应链风险,构建自主可控的技术体系已成为保障国家安全和行业健康发展的必然要求。操作系统作为基础软件的核心,其教学成效直接关系到高校能否培养出支撑国家战略需求的系统级创新人才<sup>[1]</sup>。

然而,当前国内高校操作系统课程体系仍存在明显短板:一方面,教学内容与实验设计普遍以CentOS、Ubuntu等国外Linux发行版为主,学生对以openEuler、鸿蒙OS为代表的国产操作系统缺乏系统认知与实践机会,难以积累国产基础软件的研发与部署经验;另一方面,课程教学中普遍存在理论与实践衔接松散、实验学时不足、任务设计缺乏梯度等问题,导致学生理解困难、学习动力下降,最终制约其系统级设计与实现能力的形成<sup>[2]</sup>。因此,开展以国产化操作系统为核心导向的教学改革,既是响应国家信息技术创新战略的必然要求,也是突破我国软件人才培养瓶颈的关键路径。

## 课题:

嘉兴南湖学院百师百课课程建设-操作系统课程,项目编号(24540025)

嘉兴南湖学院教育教学改革研究项目-以国产化操作系统为导向的操作系统教学改革探索,项目编号(258518069)

## 一、国内外相关研究现状

### (一)国内研究进展

近年来,国内多所高校及教育研究者围绕操作系统课程的教学改革展开积极尝试,主要聚焦于国产化技术融合、产教协同与思政育人等方向,具体表现在:

#### 1. 国产化技术融入教学实践

部分学者尝试将国产软硬件平台引入课程体系。如王磊等人基于华为鲲鹏服务器和openEuler系统,构建了支持Web IDE的操作系统实验教学平台,实现实验过程的自动化管理与评价;陈俊彦团队则针对Linux应用开发课程过度依赖国外发行版的问题,提出以openEuler为载体的实践教学设计,有效填补了国产操作系统在教学中的空白<sup>[3]</sup>。

#### 2. 产教融合与课程体系重构

黄萍等从产教协同角度分析openEuler在高校教学中的适用性,提出“知识重构—专题应用—实践整合”三段式教学路径,并设计多元化考核评价机制以提升实效;张伟文等人依托华为“智能基座”项目,将openEuler的关键技术模块融入课程目标与实验内容,在多个计算机相关专业中开展教学实践,学生的自主创新与技术迁移能力得到显著提升。

#### 3. 思政教育与创新能力协同培养

国内教学改革普遍重视将课程思政贯穿于技术教育中,通过引入核心技术困境、国产系统在航天、超算等

重大工程中的应用实例，激发学生的家国情怀与使命意识，推动教学目标从技术应用向自主创新转变<sup>[4]</sup>。

## （二）国外研究现状

国外知名高校在操作系统课程中强调核心理论与工程实践并重，教学内容仍以进程管理、内存管理、文件系统经典模块为主，但持续引入前沿技术以保持课程先进性：如斯坦福大学增设系统安全与虚拟化专题，卡耐基梅隆大学将容器化技术和多核调度机制纳入授课范围，普林斯顿大学则通过分层递进的实验设计引导学生实现小型操作系统内核。国外教学在实验平台工具链、自动评测系统等方面积累深厚，其系统化、梯度化的实践教学方法对我国开展操作系统教学改革具有重要借鉴意义。然而，国外课程缺乏对中国国产化战略及技术自主性需求的特殊关注，其教学内容与我国当前产业导向和人才发展目标之间存在显著差异。

## 二、教学改革拟解决的关键问题

### （一）国产化元素在教学中缺失

传统操作系统课程大纲和实验设计普遍围绕国外操作系统展开，学生虽可掌握通用的操作与编程技能，但对国产操作系统的架构特性、发展生态和开发模式了解甚少。目前，openEuler作为主流国产服务器操作系统已得到广泛应用，鸿蒙OS在物联网领域逐步推广，但高校教学未能及时吸纳这些内容，导致教学与实际产业需求脱节<sup>[5]</sup>。然而，国产与国外操作系统在核心机制层面存在大量共性，引入国产系统并不影响基础知识的传授，有助于拓宽学生的技术视野与就业适应面。

### （二）实践教学环节设计薄弱

操作系统课程具有较强的系统性和实践性，然而传统教学存在三方面问题：其一，理论授课与实验环节脱节，学生难以通过抽象讲解理解内核机制；其二，实验学时有限，任务设计缺乏差异化和层次性，无法同时满足不同基础学生的需求；其三，学生主动思考与解决问题的意愿不足，因课程复杂度高、调试难度大，容易陷入消极学习状态，最终丧失深入探索的兴趣。

## 三、教学改革实施路径

### （一）总体改革框架设计

尝试构建“理论-实践-思政”三维一体的教学体系，以openEuler国产操作系统为核心平台，形成“基础认知-系统管理-综合创新”三阶递进的能力培养路径，既保留传统操作系统核心知识体系，又强化国产化技术元素与产业实际需求的嵌入。

教学实施采用“双线并行、四维支撑”模式：理论教学与实验教学同步开展，形成相互印证和强化；教师团队、学生主体、平台资源、产业专家四个维度协同提供全过程支持。通过课程内容重构、实验体系优化、教学资源建设、评价机制创新四个方面的系统改革，切实提升学生的国产系统实践能力和科技创新使命感。

### （二）课程内容体系重构

在保留进程管理、内存管理、文件系统等核心模块的基础上，对课程内容进行国产化适配重构：

#### 1. 基础理论模块

增加国产操作系统发展概述，介绍openEuler、鸿蒙等系统的技术特色与生态现状，通过对比分析中外操作系统技术路线，帮助学生建立国产化技术发展的整体认知。

#### 2. 核心技术模块

在各核心章节融入国产系统实现案例。如在进程调度章节引入openEuler的CFS调度器优化策略；在内存管理章节分析鸿蒙微内核架构的安全机制；在文件系统章节对比openEuler支持的多种文件系统特性。

#### 3. 专题拓展模块

设置“开源生态与国产化”“操作系统安全可靠”“异构计算支持”等专题，结合华为、麒麟等企业的实际应用案例，开展基于真实场景的研讨式教学。

### （三）层次化实践教学体系

针对学生能力差异，设计“基础-进阶-创新”三层实验体系，具体设计如下表1所示。

### （四）教学资源与平台建设

#### 1. 实验环境建设

搭建基于openEuler的本地实验平台，提供远程访问接口，支持学生随时随地开展实验。同时配置高性能鲲鹏服务器，供学生体验异构计算环境。

#### 2. 教学资源开发

编写《openEuler操作系统实践教程》，配套实验指导手册和视频演示；整理国产操作系统应用案例集，覆盖政务、金融、通信等关键领域；建设在线试题库与自动评测系统，支持实验过程的实时反馈。

#### 3. 产业资源对接

邀请企业工程师开展技术讲座；组织学生参加openEuler社区开发者活动；建立校企联合实验室，提供真实项目实践机会。

### （五）教学方法与评价创新

采用项目驱动教学法（PBL），围绕总项目，分解

**表1 融入国产软件的实践教学体系设计表**

实践层级	核心目标	具体任务	考核标准
基础层	掌握国产操作系统基本使用逻辑, 建立OS具象认知	1. 系统部署: 通过虚拟机 (VMware) / 物理机两种方式安装 openEuler, 适配 x86/鲲鹏双架构; 2. 基础配置: 完成用户与组权限管理、防火墙规则配置、DNF 软件源替换为国内镜像 (如华为云、阿里云); 3. 服务搭建: 部署 Nginx Web 服务 (实现静态页面访问)、MySQL 数据库 (完成用户创建与数据表设计)	1. 系统部署成功率 100% (需提交安装日志截图); 2. 基础服务可正常访问 (Web 页面打开、数据库连接成功); 3. 占实践总成绩 20%
进阶层	深入理解 openEuler 核心机制, 培养系统级调试与开发能力	1. 进程与资源管理: 编写 C 程序调用 /proc 文件系统分析进程内存占用, 使用 cgroup 限制进程 CPU 使用率 (如将目标进程 CPU 占比限制在 50%); 2. 内核模块开发: 基于 openEuler 22.03 LTS 编写“进程统计”内核模块, 实现模块加载 (insmod)、卸载 (rmmod) 与日志打印 (dmesg 查看); 3. 存储管理优化: 使用 LVM 逻辑卷完成磁盘动态扩容 (新增 20GB 空间), 对比 Ext4 与 XFS 文件系统在 10GB 大文件读写场景下的 IO 性能 (用 dd 命令测试)	1. 内核模块编译无错误 (无 warning/error); 2. 性能测试报告完整 (含 Ext4/XFS 读写速度对比数据与分析); 3. 占实践总成绩 40%
创新层	对接产业真实需求, 培养开源协作与项目创新能力	1. 在 openEuler 社区认领“文档优化”或“简单 bug 修复”任务 (如修正“内核编译指南”中的命令错误、修复某工具的参数校验漏洞); 2. 按社区规范提交 PR (Pull Request), 配合评审人员完成代码/文档修改, 直至 PR 合并	1. 开源贡献方向: PR 成功合并 (需提供 PR 链接); 2. 占实践总成绩 40%

各实验任务。推行混合式教学, 线上学习基础知识, 线下聚焦实践与研讨。实施小组协作学习, 建立学习共同体。

建立多元评价体系, 包括实验过程表现 (30%)、实验报告质量 (30%)、项目成果 (30%) 和创新加分 (10%), 引入社区贡献评价, 学生在 openEuler 社区的贡献可转换为课程加分。实施阶段性考核, 每完成一个层次实验即进行能力评估, 及时调整教学策略。

### 结论

以国产化操作系统为导向进行操作系统课程教学改革, 是服务国家信息技术创新战略、弥补当前人才能力短板的迫切需求。本研究通过将 openEuler 深入集成至课程体系, 设计层次化实验任务并融入课程思政, 有效解决了传统教学中国产内容缺失与实践环节薄弱的核心问题, 构建了“理论—实践—创新”一体化的能力培养路径。未来将进一步深化与企业及开源社区的合作, 推动工程师参与课程教学与资源建设, 同时探索国产操作系统与人工智能、边缘计算等新兴方向的交叉教学, 增强

课程的前沿性与综合效能, 持续为我国基础软件领域培养兼具技术能力与家国情怀的高级专门人才。

### 参考文献

- [1] 陈俊彦, 俸皓. 基于 openEuler 的 Linux 系统应用课程实践教学设计研究 [J]. 科技资讯, 2024, 22 (09): 214-217.
- [2] 王晓卓. 案例驱动下课程思政深度融合的教学设计研究——基于麒麟操作系统国产化研发的范式构建 [J]. 电脑知识与技术, 2025, 21 (23): 152-154.
- [3] 吕明久, 洪进, 陈莉, 等. 国产化背景下计算机基础与应用课程教学改革问题与对策 [J]. 空天预警研究学报, 2024, 38 (06): 463-466.
- [4] 金雪云, 杜金莲, 王丹. 课程思政案例构建模型和构建策略——以操作系统原理课程为例 [J]. 计算机教育, 2024, (10): 60-64. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2024.10.027.
- [5] 夏文, 仇洁婷, 陈俊杰, 等. 面向自主可控人才培养的操作系统课程探索 [J]. 计算机教育, 2023, (02): 95-99.