

国产软件进课堂背景下数据库 实践教学模式探索*

白秀秀

西安交通大学软件学院
西安 710049

王平辉**

西安交通大学网络空间安全学院
西安 710049

摘要 在国产软件进课堂政策与产业自主可控战略驱动下,本文围绕数据库系统课程实践教学展开改革。针对当前教学中存在的国产数据库资源碎片化、课程体系不完善、实验任务同质化等问题,提出以“七阶能力跃迁”为核心的数据库实践教学模式。该模式融合 OBE 与产教融合理念,构建分层递进课程体系,依托国产数据库平台,设计从基础操作到内核开发的阶梯化实验,强化学生对 OceanBase、GaussDB 等国产数据库的技术掌握与工程实践能力。西安交通大学 2024 级研究生教学实践表明,该模式显著提升了学生的实验达成度与综合成绩,选课人数同比增长 45.1%,并推动学生积极参与华为杯、OceanBase 等竞赛,获国家级奖项 5 项。本研究为国产化背景下数据库课程教学提供了可复制的实践路径,对推动高水平信息技术人才培养具有参考价值。

关键字 国产软件,数据库系统,实践教学,产教融合

Exploration of a Database Practice Teaching Model Under the Background of Domestic Software Entering the Classroom*

Bai Xiuxiu

School of Software Engineering
Xi'an Jiaotong University
Xi'an 710049, China

Wang Pinghui**

School of Cyber Science and Engineering
Xi'an Jiaotong University
Xi'an 710049, China

Abstract—Under the dual drivers of the policy promoting domestic software in classrooms and the strategic need for industrial autonomy and controllability, this paper focuses on the reform of practical teaching in the database systems course. Addressing current issues such as the fragmentation of domestic database resources, imperfect curriculum systems, and homogenization of experimental tasks, we propose a practical teaching model for databases centered on the "Seven-Stage Capability Leap." This model integrates the OBE and industry-education collaboration concepts, constructing a layered and progressive curriculum system. Leveraging domestic database platforms, it designs step-by-step experiments ranging from basic operations to kernel development, enhancing students' technical mastery and practical engineering capabilities with domestic databases like OceanBase and GaussDB. Teaching practice with the 2024 cohort of postgraduate students at Xi'an Jiaotong University demonstrates that this model significantly improves students' experimental achievement and overall grades, with course enrollment increasing by 45.1% year-on-year. It also encourages active student participation in competitions such as the Huawei Cup and OceanBase, resulting in five national awards. This study provides a replicable practical pathway for database course teaching in the context of domestic substitution, offering valuable insights for cultivating high-level information technology talent.

Keywords—Domestic software; Database systems; Practical teaching; Industry-education integration

1 引言

在全球数字经济竞争加剧和信息技术自主可控战略推进的背景下,国产数据库软件作为核心基础工具,

其人才培养已成为高等教育的重要任务。2023年教育部联合五部门发布的《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》明确提出逐步推动国产软件进课堂,促进产教深度融合。面向国产基础软件的技术突破与产业化人才的储备,系统能力培养贯彻“注重横纵向知识体系梳理、强调实验教学”^[1-2]。大模型技术给计算机教育带来了巨大的机遇和挑战,计算机程序设计类课程都已开始探索具体的实践教学模式^[3-8]。为更好培养产业所需的高水平复合型人才,已开始探索专业与产业融通的人才培养模式^[9-13]。

* **基金资助:** 本文得到北京奥星贝斯科技有限公司项目“国产分布式开源数据库 OceanBase 示范课程建设项目”(202412414);中国软件行业协会“国产软件进课堂”教学改革项目“基于 GaussDB 的本硕博贯通数据库技术课程教学改革”(JGJT-CSIA-HW-20241017);教育部产学研合作协同育人项目“数据库系统”(ZNJ20230212)资助。

** 通讯作者:王平辉 phwang@mail.xjtu.edu.cn。

当前，高校数据库教学面临双重挑战：一方面，传统国外数据库长期主导课堂，存在安全风险、技术依赖性强等问题；另一方面，国产数据库教学资源碎片化、课程体系不完善，统一化的实验任务难以适应学生个体差异^[14]，制约了人才培养效能。本文结合西安交通大学的教改实践，探索国产数据库的实践教学模式，为构建自主可控的数据库教育生态提供参考。

2 数据库实践教学模式构建

数据库系统课程深度融合现代数据管理技术体系，整合数据库原理、SQL编程、系统优化的核心知识模块，聚焦数据存储、处理与服务的全栈能力培养。以开发支持高并发访问、具备容灾能力的国产数据库原型为挑战性学习目标，通过分层实践体系设计，使学生掌握数据系统架构设计、性能优化及工程化落地的核心能力，为大模型、大数据与人工智能等前沿领域奠定技术基础。

本文融合OBE（Outcome Based Education）教育理念与产教融合理念，提出如图1所示的实践教学模式。该模式以分层递进式课程体系为能力培养主轴，以产教融合平台为资源支撑底座，以多维度评价机制为质量调控，形成“目标—过程—反馈”闭环教学系统。其创新性体现为：1)国产化深度适配——针对GaussDB、OceanBase等国产数据库技术特征重构课程内容；2)工程能力跃迁——设计七阶实验实现从基础操作到生态开发的螺旋式能力提升；3)产教价值闭环——通过企业命题驱动教学成果向产业应用转化。

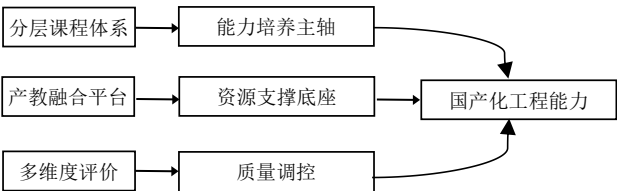


图 1 实践教学模式

2.1 分层递进式课程体系

基于国产数据库技术特征与产业界需求，本文设计了“七阶能力跃迁”国产数据库实践教学体系(表1)，逐层深化工程实践能力与国产化技术适配力。表1包含了项目设计层、基础应用层、性能分析层、事务验证层、复杂应用层、原理实现层与创新开发层。通过该教学体系，实现了数据库工程能力递进，从设计层、应用层、调优层、事务层、容错层、内核层到创新层的七阶能力提升。

该“七阶能力跃迁”实践教学体系设计具有以下特色：

(1) 能力递进逻辑：纵向深化路径方面遵循“基

础操作→性能优化→高可靠性验证→内核实现”认知规律，各层级实验目标呈螺旋上升；横向场景拓展方面融入政务等典型国产化场景，强化产业需求衔接。

(2) 国产化深度适配：在关键技术强化方面，实验3重点对比GaussDB AI自优化索引与传统索引效率差异；实验4利用OceanBase Multi-Paxos协议验证金融级强一致性；实验7基于国产数据库开发实践项目。

(3) 产教融合闭环机制：通过企业命题驱动实验7项目开发任务，实现教学成果向产业应用转化。

表 1 分层递进式实践教学体系内容

项目名称	能力目标	实验内容
实验1 项目设计层	掌握国产数据库（如GaussDB、OceanBase）业务建模能力	需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、数据库物理设计
实验2 基础应用层	熟练运用国产数据库及基础操作技能	数据插入、删除、更新、约束、用户权限管理等基础操作
实验3 性能调优层	具备国产数据库调优思维，掌握索引机制对查询效率的影响	索引性能分析、大规模数据查询效率对比实验
实验4 事务验证层	理解国产数据库的高并发控制机制	高并发读写下的一致性控制、事务吞吐量测试
实验5 复杂应用层	培养业务场景的故障应对能力和数据治理能力	在线数据变更、数据校验、数据恢复、更复杂的业务等
实验6 原理实现层	深入理解和掌握数据库内核机制和实现	实现线性散列索引、并发控制算法、Paxos协议
实验7 创新开发层	形成国产生态数据库开发能力，产教融合落地	基于国产数据库（如GaussDB、OceanBase）开发实际项目

2.2 产教融合平台支撑

课程配置了线下课堂、线上课程、教学平台。在线课程采用了华为的《HCIA-GaussDB(for MySQL) V1.5 华为认证数据库工程师在线课程》、《HCIA-openGauss V1.0 华为认证openGauss数据库工程师在线课程》、《OceanBase》等相关的课程资源。将企业提供的课程资源、软件技术、软件工具等，以第二课堂等方式真实有效地融入现有数据库课程，并通过联合课程等方式将融入学院现有课程体系。

2.3 多维度评价机制

在产教融合方面，邀请了企业的数据库高级工程师进课堂，指导产业界实践开发内容，增强学生的就业竞争力。

建立能力导向的动态评价体系如图2所示，以七阶实验为核心，技能认证、竞赛成果和学术产出作为补充，实现更完善地教学效果评价。

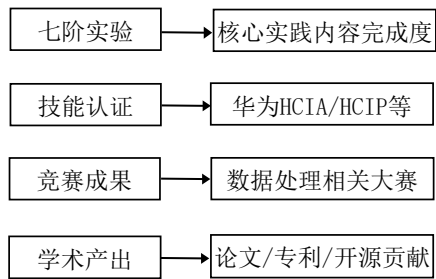


图 2 多维度评价机制

3 实践教学实施

基于“七阶能力跃迁”实践教学课程体系，构建了如图 3 所示的实践教学实施框架，通过线上线下混

合教学、智能化实验平台三大路径，保障国产数据库实践教学落地。

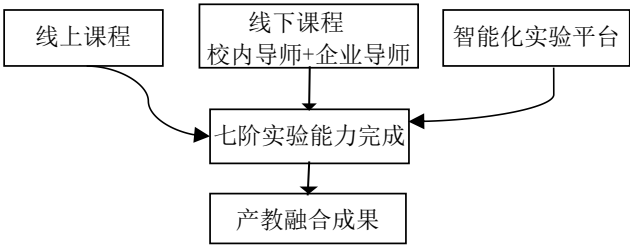


图 3 实践教学实施框架

采用“双轨资源融合”策略，将国产数据库产业资源深度嵌入教学全流程如下：

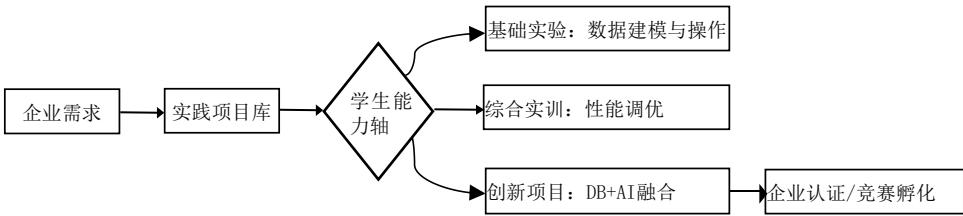


图 4 产教协同机制

（1）线上资源整合：引入华为《HCIA-GaussDB》《HCIA-openGauss》等认证课程，作为实验2-4的前置学习模块；部署在线沙箱环境，支持学生远程完成实验5的高可用容灾演练。

（2）线下教学强化：企业导师驻课，企业高级工程师每学期开展4学时专题实训（如实验4的分布式事务压测）；案例翻转课堂，学生分组解析国产数据库政务场景案例。

在智能化实验平台上，利用助教智能体，首先自主评测数据库实验报告，然后进一步人工评测复核，给出反馈与建议，形成闭环。

图4展示了产教协同机制。该机制将产业需求进行了解码（企业需求）→能力矩阵构建（学生能力轴）→分层实践验证（三级项目包含了七阶能力）→产教成果转化（企业认证/竞赛孵化）深度融合，解决了传统数据库教学中“理论脱离实践”与“技术滞后产业”的痛点。

4 实践教学模式建设成效

依托国产软件进课堂教改项目，本文提出的数据库实践教学体系已经在2024级研究生中进行了一轮教学实践，其效果从客观的选课人数、学生成绩和获奖人数方面分析。

2024年度实施教学改革后，每轮授课学生规模达

200人以上，授课对象包括软件学院、计算机科学与技术学院、网络空间安全学院、控制科学与工程学院、人工智能学院、电气工程学院与经金学院等。实验达成度如表2所示，2024年课程选课人数相比2023年提高45.1%，平均成绩提高3分。

广泛的授课对象对华为GaussDB和阿里OceanBase等国产数据库有很好地普及和推广作用。在国产化认同方面，完成线上指定认证课程华为GaussDB和openGauss学习人数为301人，学生对国产数据库使用意愿也大幅度提升。

依托该教学改革课程，以学科竞赛进一步推动专业建设。组织引导学生参加华为杯、OceanBase 等大赛，激发学生的创造力和工程实践能力，以赛促教。2024 年度获奖人数 13 人，获得了相关国家二等奖 2 项，国家三等奖 3 项。

表 2 近 3 年学生实验达成度

年份	选课人数（人）	平均成绩
2022年（改革前）	181	90.85
2023年（改革前）	144	90.36
2024年（改革后）	209	93.33

依托该教学改革课程，本文作者已计划出版数据库相关教材。具体教材信息如下：《向量数据库：原理与实践》，机械工业出版社，已完成校稿，预计2025年11月出版。

本文所依托的教学改革课程荣获了中国软件行业协会“国产软件进课堂”优秀教改课程金奖。

5 结束语

国产数据库实践教学需以自主可控生态建设为锚点,通过不断课程教学实践体系重构、平台赋能、评价创新形成闭环,系统提升学生应对复杂工程问题的解决方案设计与实现能力。本文所探讨的方法也是未来工作的一个开端,我们将紧跟行业发展,不断提升教学质量,在国产化背景下做好计算机基础应用软件开发教育。

参考文献

- [1] 郑纬民. 计算机专业大学生的系统能力培养[J]. 中国大学教学, 2021(5): 19-23.
- [2] 万寒, 高小鹏. 面向系统能力培养的计算机组成实践教学体系建设[J]. 计算机教育, 2025(5): 15-18.
- [3] 王聪, 万聪. 大模型时代计算机程序设计类课程教学模式探索[J]. 计算机教育, 2025(4): 137-141.
- [4] CCF 第三期秀湖会议与会专家. 人工智能时代, 计算机课程体系该如何变革? [EB/OL]. [2024-02-15]. https://www.ccf.org.cn/CCF_BC/activities/BLS/2023-11-15/798154.shtml.
- [5] 胡影. ChatGPT 对教育的影响: 冲击、反思与展望[J]. 继续教育研究, 2023(10): 42-48.
- [6] 刘小丽, 古天龙. ChatGPT 对计算机教育的影响及对策[J]. 计算机教育, 2023(11): 38-44.
- [7] 徐慧, 鞠小林, 王皓晨. 大模型下编程教学面临的挑战与应对[J]. 计算机教育, 2023(11): 60-64.
- [8] 徐志伟, 李晓明. 计算机专业本科课程体系: 新时代新方案[J]. 计算机教育, 2024(6): 12-18.
- [9] 边金鸾, 何炎祥, 余琨. 高等工程教育发展下的计算机类专业人才培养方案修订[J]. 计算机教育, 2024(5): 140-143.
- [10] 苏日娜, 李庆凤, 鲍淑娣. 应用型本科院校“专业+产业”融通复合型人才培养模式探索: 以计算机科学与技术专业为例[J]. 大学教育, 2023(18): 105-108.
- [11] 陈丽娜, 曲东旭. 特色化示范性软件学院人才培养模式探索与实践[J]. 工业和信息化教育, 2023(10): 14-18.
- [12] 王忠杰, 于爽, 苏统华, 金烁, 田英鑫. 面向特软的高层次特色化人才培养体系建设与实践[J]. 计算机教育, 2025(4): 37-42.
- [13] 迟庆云, 姜振凤, 宋传东, 李钢. 校企协同育人背景下课程思政教学探索与实践——以地方院校“数据库系统原理”为例[J]. 计算机技术与教育学报, 2023(11): 143-147.
- [14] 邓芳, 叶文, 卢向群, 梁美玉. 新工科背景下融合 OBE 的《数据库系统原理》实验环节教学改革与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2021(11): 54-58.