

数字赋能三化五环《数据库系统概论》 课程创新与实践*

刘小燕**

河南理工大学软件学院, 焦作 454003

摘要 《数据库系统概论》课程是计算机、物联网、数据科学与技术及软件工程等专业的必修课程,旨在培养学生的数据库系统设计和开发能力。该课程内容抽象且实践性强,对教师教学与学生学习均构成挑战。我们通过数字技术赋能课程的教学创新,实现课程资源管理数字化、学情分析精准化、教学过程智能化。同时,引入基于项目化教学的5E学习环模式(包括吸引、探究、解释、迁移、评价五个环节),旨在激发学生的自主学习兴趣,提升其创新思维与解决实际问题的能力。此外,我们建立了多元化教学评价体系,确保评价覆盖全员、全方位及全过程。通过数字化、项目化、多元化的综合应用,我们有效优化了教学与学习流程,推动了智慧教学的实践与发展。

关键字 数据库, 数字赋能, 三化五环, 5E学习环, 项目化

Digital Empowerment with Three Transformations and Five Cycles: Innovation and Practice in the Introduction to Database Systems Course

Xiaoyan Liu

School of Software
Henan Polytechnic University
Jiaozuo 454003, China

Abstract—The "Introduction to Database Systems" course is a compulsory subject for majors such as computer science, Internet of Things, data science and technology, and software engineering, aimed at cultivating students' capabilities in database system design and development. The abstract and highly practical course content poses challenges to both teaching and learning. By empowering pedagogical innovation with digital technology, we achieve digital resource management, precise learning analytics, and intelligent teaching processes. Simultaneously, we introduce a 5E learning cycle model based on project-based teaching—including engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation—to stimulate students' autonomous learning interest and enhance their innovative thinking and practical problem-solving abilities. Furthermore, we establish a diversified teaching evaluation system to ensure coverage of all participants, all aspects, and the entire process. Through the integrated application of digitalization, projectization, and diversification, we effectively optimize teaching and learning workflows, advancing the practice and development of smart teaching

Keywords—database, digital empowerment, triple transformation & five cycles, 5E learning cycle, project-based

1 课程概述

《数据库系统概论》课程是计算机类专业学生必修的一门专业核心课程,旨在介绍数据库系统的基本概念、原理、技术和应用。通过学习,学生将掌握数据库系统管理数据的原理和技术、数据库设计、事务处理及数据库安全等关键技能,为开发高效、安全的

数据库系统打下坚实基础。全校每年约1000名学生必修《数据库系统概论》,6位教师主讲该课程。

2013年本课程入选省级精品资源共享课程建设名录,2021年被评为省级一流本科课程。课程经历了从学生个体学习到小组学习,从线下课堂到线上线下混合课堂等教学模式的转变。随着人才培养目标的持续升级,以及各行业领域的快速发展,教学内容和教学方法正与时俱进地调整与革新。我们积极顺应教育新趋势,持续深化《数据库系统概论》课程的建设,致力于教学改革与创新的探索与实践。课程介绍如图1所示。

* **基金资助**: 本文得到河南理工大学“新工科背景下学践研创四位一体实践教学体系研究”(2024XJJGXM10)、河南理工大学“基于全过程考核和非标准答案考试的数据库原理课程教学改革(2024FBZDAGGXM10)”资助

** 通讯作者: 刘小燕 xyanliu@hpu.edu.cn。



图1 课程介绍

2 课程痛点

2.1 数字技术赋能教学的程度不足

一方面，尽管部分教学资源已经数字化，但整体而言，数字资源的丰富度和互动性仍有待提升。另一方面，教学方法仍偏向传统，缺乏利用数字技术进行创新的教学模式。此外，师生互动平台的功能和便捷性也有待加强，以更好地促进教学相长。因此，需进一步加大数字技术在教学中的应用力度，以提升课程的教学质量^[1]。

2.2 专业知识在解决真实数据库问题中不会用

在课程学习中，学生常常发现自己对数据库的经验结论理解不够深入。这主要是因为缺乏实际操作和项目实践，使得理论知识难以与实际应用相结合。数据库系统的复杂性在于其运作机制、性能优化、故障排查等方面，这些都需要通过实战经验来加深理解。因此，学生需要更多地参与动手实践，通过实际操作来感受数据库系统的运行，从而更好地理解和掌握数据库的经验结论，为职业生涯构建可持续竞争力基石。

2.3 过程考核体系不完善

课程的过程考核体系目前存在明显的不完善之处。一方面，考核标准不够明确，难以全面、客观地反映学生的学习情况；另一方面，考核方式较为单一，通常仅依赖于作业和课堂表现，需构建涵盖实践创新要素的多元化评估新范式。此外，过程考核的周期性和反馈机制也不尽如人意，学生难以及时了解自己的学习情况并获得针对性的指导。

3 创新方法与特色

3.1 数字技术赋能课程的教学创新

在实现课程资源管理数字化的基础上，教育创新进一步向精准化方向延伸。通过数字化平台沉淀的课程资源数据，为教师开展学情分析提供了多维度的数据支撑。学习行为轨迹的智能采集、知识掌握程度的可视化呈现、个体学习特征的动态捕捉等技术应用，

使教学诊断从经验判断转向实证分析^[2]。这种数据驱动的精准确画，为后续教学过程的数字化转型奠定了基础，促使数字技术与教学实践的深度融合突破简单的工具叠加，形成“资源-诊断-教学”三位一体的智能教育生态，如图2所示。

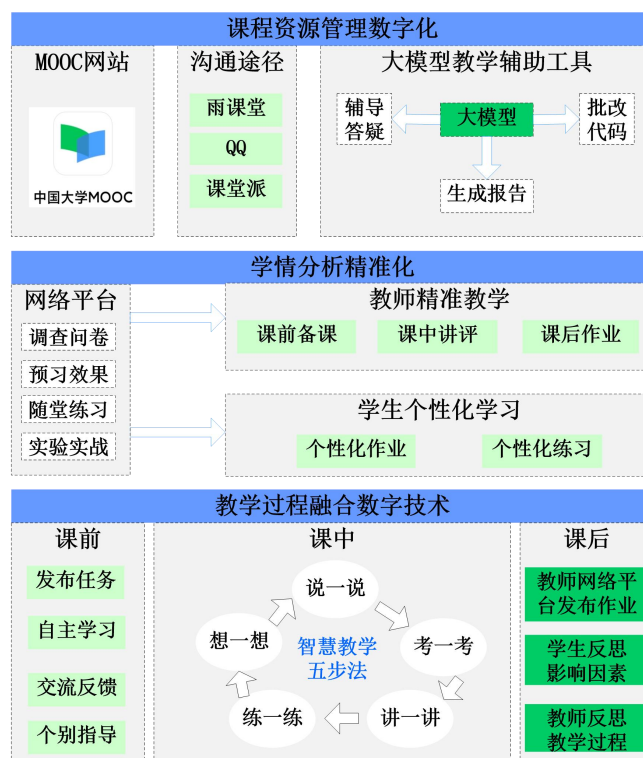


图2 “资源-诊断-教学”三位一体的智能教育生态

(1) 课程资源管理数字化

教学团队不断精进数字教学流程，深度挖掘并有效运用最新的平台与技术资源，适时更新数字化教学材料与模式，为学生提供更多接触和实践数字化技术的契机，从而在无形中构建数字化认知-创新思维-实践转化的复合能力。

①建立多元化的沟通途径，确保教学质量与成效：自2018年以来，我们持续利用“雨课堂”、QQ、课堂派、头哥等平台实施线上教学活动与即时反馈机制，这些举措已取得了显著的教学成效。

②创建MOOC资源，提供在线学习服务：课程团队精心制作包含教学课程、实验项目及核心知识点的教学视频上传至MOOC，且持续对其进行优化与更新。

③采用kimi、文心一言、豆包AI等作为教学辅助工具，提高教学效率：利用大模型构建知识图谱、生成需求分析、数据库设计报告、SQL查询语句等；判断作业和实验代码是否正确。

(2) 学情分析精准化

通过挖掘网络教学平台生成的学情数据（如知识点停留时长、错题分布、互动频次等），教师可构建多维度的学习者画像，精准识别个体认知薄弱环节[3]。自动生成“专属学习补丁包”，可能是更生动的讲解视频、针对性练习题，或是线下一对一辅导时间安排。这种“哪里不会补哪里”的方式，让教学真正对准每个学生的需求。

（3）教学过程融合数字技术

①课前阶段：教师通过数字化学习平台发布预习任务单，学生依托平台资源开展自主学习，在预习中标记知识疑难点，通过平台反馈模块提交个性化困惑清单及优化建议。教师灵活选用实时在线答疑、异步批注指导或分组讨论等差异化辅导策略。

②课中阶段：线下课堂上，利用智慧平台，采用智慧教学五步法（说-考-讲-练-想），以问题链驱动认知，活动为载体，资源为支架，教师引导学生在做中学、思中悟。

- “说一说”：学生汇报预习成果（理解层级+问题清单），教师依此重构教学优先级。

- “考一考”：利用平台进行课堂测试，快速诊断知识盲区。

- “讲一讲”：老师基于学情分析与测评数据，精讲核心知识点。

- “练一练”：学生在智能教学平台完成教师预设案例的自动化验证。教师进行引导式纠错。

- “想一想”：师生共绘思维导图，系统化梳理知识框架。

③课后阶段：在平台上发布作业，学生反思学习成效影响因素；老师总结不足优化方案。

3.2 基于项目化教学的5E学习环模式

为了解决第2个教学痛点，采用项目化教学的5E学习环模式。

5E学习环模式以学生为中心，强调学生的探索和参与。它包括吸引、探究、解释、迁移、和评价五个环节，如图3所示。项目化教学是一种以项目为基础的学习方式，教师设计教学项目，学生通过小组协作、资源整合完成项目实践^{[4][5]}。项目完成后，学生通过成果展演实现经验性学习迁移。这种教学模式实现了从“单一讲授”到“多元互动”的课堂形态转变。

5E课堂教学范式

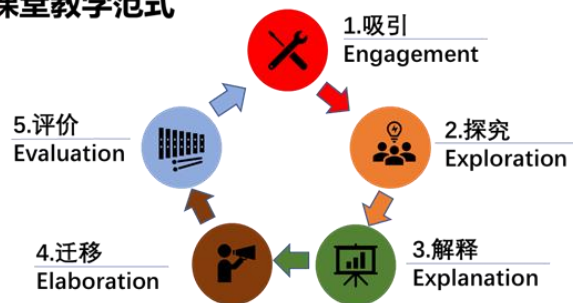


图3 5E教学范式

以项目任务驱动5E各环节，实现“做中学”到“创中学”的跃升^{[6][7]}。在5E各环节嵌入真实项目，用问题引发探究，用成果检验理解。让项目成为5E的骨架：Engage用项目问题→Explore解项目难题→Explain凝练方案。项目驱动的“5E”学习环模式如图4所示。

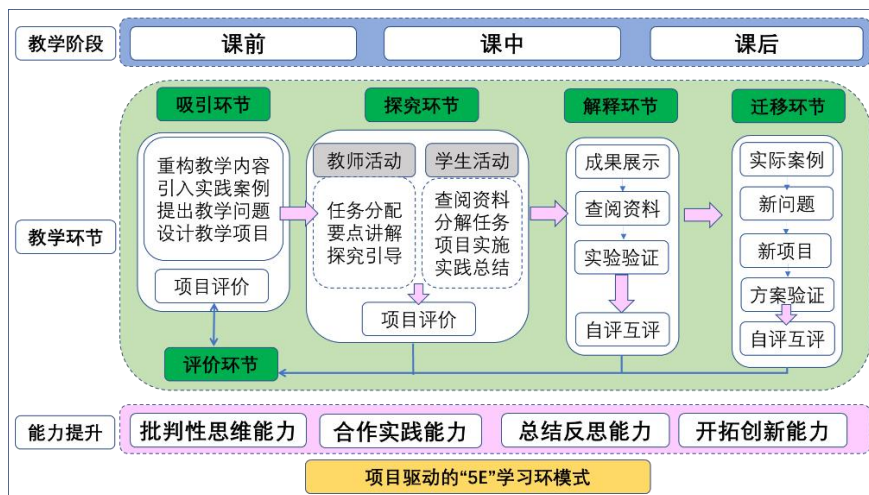


图4 项目驱动的5E学习环模式

（1）吸引环节

围绕项目重修组织教学内容，以实际场景为背景，项目能够衔接学生的先备知识和新的教学内容，知识

点由易到难，由理论到实践，逐步递进。如介绍触发器时，我们引入图灵奖数据库和甲骨文数据库，如图5所示。



图 5 吸引环节示例

(2) 探究环节（核心环节）

学生以小组为单位，共同进行资料搜集、任务细化和项目实施，主动地探索、发现和解决问题。教师密切关注学生在项目实施中的合作情况、问题解决策略以及他们对学习过程的反思和总结，同时对学生的表现进行恰当的评价，并提供及时的反馈。

在讲解数据库的规范化时，要求学生设计一个甲骨文数据库，并对其进行规范化。在这个项目中，学生首先要理解数据库规范化的过程，然后通过小组讨论关系模式存在的问题，确定部分依赖、传递依赖，运用分解算法分解关系模式。在这一过程中，学生将运用他们在课程中学到的规范化知识，完成一个符合一定要求的数据库，如图 6 所示。



图 6 探究环节示例

(3) 解释环节

先让学生通过小组讨论，对实践过程进行总结。然后，让小组代表通过全班范围内进行成果展演，对项目实践过程进行详细的解释。教师对学生的汇报进行点评。再对项目实施的步骤要点进行讲解，让学生理解如何将理论知识正确应用到实际项目中，并布置新的项目任务，项目的内容包含拓展性的知识。

讲解数据库规范化时，在解释环节，学生小组代表将向全班展示他们的甲骨文数据库，详细解释关系模式中可能存在的部分依赖、传递依赖，并通过分解关系模式消除不合适的函数依赖，促使学生实现了知识内化。教师对学生的分析进行点评，指出其创新之处和可能的改进空间。

(4) 迁移环节

该环节，学生要将已学到的知识和概念应用到新的项目中，进行实践、验证和解决问题，从而加深对知识的掌握。

(5) 评价环节

总结和评价整个教学过程。

3.3 多元化的教学评价体系

为了解决第 3 个教学痛点，构建“过程-结果-增值”三维评价模型，依托学习行为大数据生成个性化成长图谱，实现从知识掌握到能力跃迁的全维度评估，如图 7 所示。

(1) 评价主体多元化

教学评价主体包括教师、学生、学校领导者、教育领域专家。学生自我评价和互评，学校领导者对教学活动进行评价，教育领域专家对整体进行评价。

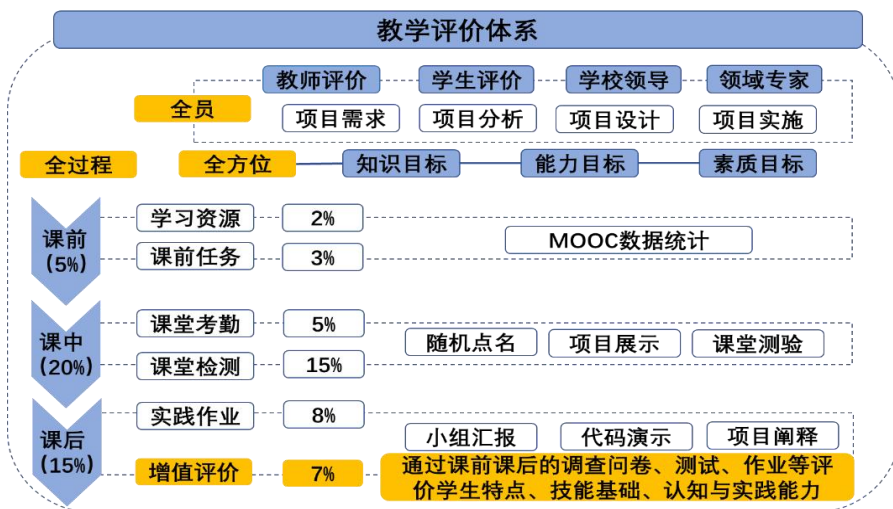


图 7 多元化的教学评价体系

(2) 评价方法多元化

实施“诊断性-形成性-总结性”三维评价机制，融合质性分析与量化指标，构建贯穿教学全周期的动态评估体系。

(3) 评价内容多元化

评价内容不单只有理论知识，还有实践操作能力、创新能力等内容。评价学生对学科概念、原理及知识体系的掌握程度，包括理论内化水平。考察学生在实践操作中的技术水平和动手能力，在学习过程中提出新问题和解决问题的能力。

(4) 评价目标多元化

与教学三维目标（知识、技能、素养）紧密贴合，评价学生对知识的记忆、理解与重构能力，思维方式、解决问题的能力，对学习的兴趣、价值观体现、社会责任感和团队协作能力。

4 创新成果

4.1 学生成绩显著提升

采用创新教学模式后，《数据库系统概论》课程的教学成效显著提升。三个学期期末考试成绩显示，班级平均成绩呈现持续上升趋势（详见图8）。学生在概念理解深度与迁移应用能力均较往届学生有明显进步。同时，教学反馈表明，“项目化教学模式”获得了学生群体的高度评价和普遍欢迎。

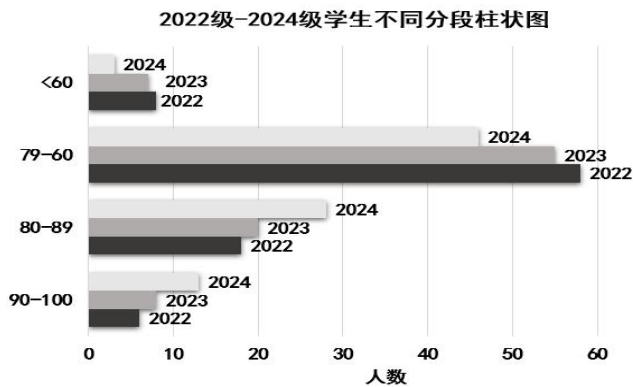


图 8 三个学期学生成绩柱状图

4.2 学生能力显著提高

通过课程改革的深化实施，学生在编程思维构建、技术迁移应用及跨学科创新能力等方面取得显著提升。近三年累计获得国家级竞赛奖项3项、省级竞赛奖项26项，验证了“做中学”教学模式的实践成效。

5 结束语

《数据库系统概论》课程通过数字技术赋能教学创新，构建了“资源-诊断-教学”三位一体的智能教育生态，实现了课程资源管理数字化、学情分析精准化、教学过程智能化。同时，“项目驱动的5E教学模式”，以真实问题激发探究，用创新实践深化理解，实现从知识建构到能力迁移的质变。此外，多元化的教学评价体系覆盖全员、全方位、全过程，确保了教学质量的持续优化。经过实践检验，该创新模式显著提升了学生的理论掌握和实践能力，体现在期末考试成绩的稳步提升以及各类国家级、省级竞赛中的优异表现。未来，我们将继续深化数字技术与教育教学的融合，探索更高效、更智能的教学方法，打造未来型数字化人才孵化体系。

参考文献

[1] 王磊,叶军,陈素芬.融入 OBE 的 C 语言线上线下混合教学模式初探[J].软件导刊,2025,24(02):14-18

[2] 鞠慧敏,鞠洁.AIGC 视域下应用型大学计算机类通识课程的建设策略[J].计算机教育,2024,(10):169-172

[3] 王元龙,庞继芳,张虎,等.数字化时代背景下的数据库课程教学改革[J].计算机教育,2024,(11):121-125

[4] 廖兴宇,刘海龙.新工科背景下《数据结构》课程重构与实践研究[J].计算机技术与教育学报,2025,13(01):42-46

[5] 迟庆云,姜振凤,张莉,李增.个性化教学视角下“数据库系统原理与应用”分层分类教学模式构建与实证研究[J].计算机技术与教育学报,2024,12(06):13-18

[6] 兰红,李江华,管希东.新工科背景下基于项目化教学的程序设计类一流课程建设[J].计算机教育,2025,(02):92-96

[7] 周亮,陈明选.国际教育技术领域近十年项目化学习研究分析[J].软件导刊,2023,22(08):221-229.