基于AI数字人的“数据库原理与应用”课程改革与研究

袁晓平[1,2],徐茜茜[1,2],邬 迎[1,2]

(1.郑州经贸学院,郑州 451191;
2.河南省多模态感知与智能交互技术工程研究中心,郑州 451191)

摘 要:针对“数据库原理与应用”课程教学方法单一、实践教学资源不足、互动反馈不及时以及人工智能技术应用不充分等问题,引入AI数字人技术,构建由课堂教学、数字人辅助和虚拟实践3个模块组成的教学改革模式。通过智能交互、知识可视化、虚拟实验和数据驱动评价等方式,优化课程知识呈现、学习互动、实践训练和教学评价过程,并结合学生学习行为数据提供个性化学习支持。该模式能够在一定程度上突破传统课堂教学在时间、空间和实践资源方面的限制,增强课程教学的互动性、实践性和针对性,促进学生对数据库理论知识的理解与应用,提升其自主学习能力和实践操作能力,为AI数字人技术与计算机专业课程教学的融合应用提供参考。

关键词:AI数字人;“数据库原理与应用”课程;教学改革;虚拟实验;智能教育

中图分类号:G642 **文献标识码**:A

AI digital human-based reform and research on “database principles and applications”

YUAN Xiaoping[1,2],XU Qianqian[1,2],WU Ying[1,2]

(1.Zhengzhou University of Economics and Business,Zhengzhou 451191,China;
2.Henan Province Engineering Research Center of Multimodal Perception and Intelligent Interaction Technology,Zhengzhou 451191,China)

Abstract: To address problems in the “database principles and applications” course, including relatively monotonous teaching methods, insufficient practical teaching resources, untimely interactive feedback, and inadequate application of artificial intelligence technologies, AI digital human technology is introduced to construct a teaching reform model consisting of three modules: classroom teaching, digital human assistance, and virtual practice. Through intelligent interaction, knowledge visualization, virtual experiments, and data-driven evaluation, the model optimizes knowledge presentation, learning interaction, practical training, and teaching evaluation, while providing personalized learning support based on students' learning behavior data. The model can, to a certain extent, overcome the limitations of traditional classroom teaching in terms of time, space, and practical resources, enhance the interactivity, practicality, and pertinence of course teaching, promote students' understanding and application of database theories, and improve their autonomous learning and practical operation abilities, thereby providing a reference for the integrated application of AI digital human technology in computer science courses.

Key words: AI digital human, database principles and applications, teaching reform, virtual experiment, intelligent education

1 引言

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确提出,将虚拟现实与增强现实纳入数字经济重点产业范围,并持续推进数字化转型[1]。在此基础上,《河南省“人工智能+教育”三年行动计划(2025—2027年)》提出应推进人工智能在教学全流程中的深度应用。在相关政策推动下,AI技术加快融入教育教学,融合自然语言处理与虚拟仿真等技术的AI数字人逐步得到应用。

基金项目:2025年度郑州经贸学院教育教学改革研究项目:基于AI数字人的智慧课程教学改革研究与实践——以《数据库原理与应用》为例(jg2514)

“数据库原理与应用”是计算机类专业的重要核心课程，涉及关系模型、SQL语言、数据库设计、事务管理等内容，具有较强的理论性和实践性。然而，当前课程教学仍存在方法单一、案例与实际应用场景衔接不足、实践教学资源有限、个性化指导不充分以及AI技术应用程度低等问题，在一定程度上影响了学生对课程知识的理解。因此，本文围绕AI数字人在“数据库原理与应用”课程中的应用展开研究，重点探讨其在教学方式、教学内容呈现和虚拟实践等方面的改革思路。

2　研究目的与意义

2.1　提升教学效果

将AI数字人引入“数据库原理与应用”课程，可借助动画演示、可视化交互等方式，将抽象、复杂的数据库理论知识转化为更加直观的教学内容。例如，在“数据库设计流程”章节教学中，数字人可按照需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计和物理结构设计等环节进行动态演示，帮助学生梳理各阶段之间的逻辑关系。针对SQL执行过程、索引优化机制等内容，可通过可视化方式呈现其运行过程，降低学生理解抽象知识的难度。同时，数字人可根据学生的学习反馈调整讲解内容与节奏，增强教学的针对性，从而提升课程教学效果[2-3]。

2.2　实现实时互动与个性化学习

AI数字人依托语音识别、自然语言处理和智能问答等技术，可与学生开展实时交互，使其在学习过程中及时获取问题反馈，突破传统课堂在时间和空间上的限制，并实现课前、课中与课后学习的有效衔接。同时，AI数字人可记录学生的提问频次、错误类型和知识点掌握情况等学习行为数据，并据此分析学生的学习状态，为其推送相应的学习内容和练习任务。例如，当学生对SQL相关知识掌握不足时，AI数字人可针对性推送强化练习和案例讲解，从而为不同学习基础的学生提供差异化学习支持。

2.3　丰富实践教学资源

在实践教学方面，AI数字人可整合不同行业、不同类型的数据库应用案例，构建由基础到综合的分层实践资源体系。具体而言，可围绕电商订单管理系统、医院信息管理系统、校园教务系统和企业ERP系统等典型场景设置实践任务，支持学生逐步完成数据库设计、数据查询、事务管理等基础训练，并进一步开展性能优化和复杂业务逻辑处理等综合实践。在此基础上，AI数字人可根据学生的能力水平推送不同难度的任务，实现分层训练。与传统教材中相对固定的案例资源相比，这种实践资源体系在内容组织和任务设置方面更具灵活性与适应性。

2.4　提升实践操作能力

依托虚拟数据库实验环境，AI数字人可模拟数据库实际运行场景，为学生提供数据库创建、表结构设计、数据插入与更新、复杂SQL查询等操作训练机会。例如，数字人可根据学生的操作情况提供步骤指导、错误提示和修正建议，帮助其及时发现并解决操作问题。对于事务处理、并发控制等难度较高的内容，可通过模拟高并发访问、多用户操作等场景，帮助学生直观理解锁机制、一致性控制等原理。此外，虚拟实验环境突破了传统实验室在设备和时间方面的限制，能够为学生提供更加灵活、充分的实践训练条件，提升其数据库操作能力和工程应用能力。

2.5　推动教学模式创新

AI数字人的引入可推动课程教学由单一的教师讲授模式向“教师+数字人+学生”协同教学模式转变。其中，教师主要负责核心理论讲授、教学设计和学习过程调控，AI数字人承担知识补充、问题解答和学习引导等辅助任务，学生则通过交互学习和实践操作完成知识理解与应用。通过明确教师、数字人与学生在教学过程中的不同功能，可形成更加灵活的教学组织方式，并增强学生在学习过程中的参与度和自主性[4]。

2.6　促进教育信息化发展

AI数字人在“数据库原理与应用”课程中的应用，是人工智能技术融入专业课程教学的一种具体形式。通过对学生学习行为、课堂互动和实验过程等数据进行记录与分析，可为教师了解学生学习状态、调整教学安排和优化课程设计提供数据支持。同时，数字化教学资源和智能化教学工具的持续应用，有助于推动课程资源建设与教学管理方式的数字化转型，为其他计算机类专业课程开展智能化教学改革提供参考。

3　项目实施方案

3.1　教学模式改革

依托AI数字人技术，“数据库原理与应用”课程构建了以教师为主导、数字人为辅助、学生为主体的混合式教学模式，旨在实现课堂教学与课后自主学习的有效衔接。在课堂教学阶段，教师主要负责关系模型、SQL语法、数据库设计方法等核心知识的讲授，帮助学生建立系统的课程知识体系；在课后学习阶段，学生可通过AI数字人平台开展自主学习与交互训练，利用智能答疑、任务引导等功能巩固课堂学习内容。

教学过程中，AI数字人负责记录并分析学生的答题正确率、互动频率和知识点掌握情况等学习行为数据，教师据此及时调整教学内容和进度，实现“以学定教”。以“数据库完整性约束”教学为例，学生可针对学习过程中遇到的问题向数字人提问，数字人则根据问题内容进行针对性讲解，并推送相应的练习任务，形成“课堂学习—互动答疑—自主练习—反馈调整”的学习闭环。学习效果可表示为：

$$L=\alpha A+\beta I+\gamma P \quad (1)$$

其中，L 为学习效果；A 为课堂参与度；I 为互动频率；P 为实践完成质量；α,β,γ 为相应权重系数。

3.2 教学内容呈现革新

传统“数据库原理与应用”课程主要采用文字讲解、公式推导和操作演示等方式呈现知识内容，对于逻辑关系较为复杂或运行过程较为抽象的知识点，学生往往难以形成直观认识。引入AI数字人后，可通过动态演示、情境模拟和可视化呈现等方式，将抽象知识转化为直观的教学内容，实现知识呈现方式的优化。例如，在“关系代数”章节教学中，可动态展示选择、投影、连接等运算过程及数据集合的变化；在“数据库范式”章节教学中，可逐步演示关系模式分解和规范化过程；在“事务管理”章节教学中，可通过银行转账场景展示事务执行过程及其状态变化。以事务一致性为例，转账前后的账户资金总量应保持不变，其约束关系可表示为：

$$A_{\text{before}}+B_{\text{before}}=A_{\text{after}}+B_{\text{after}} \quad (2)$$

式(2)反映了银行转账过程中资金总量保持不变的约束要求。通过AI数字人动态呈现转账操作及数据变化过程，有助于学生理解事务一致性要求，以及原子性、一致性、隔离性、持久性等事务特性。

3.3 虚拟实验场景构建

传统数据库实验教学受实验设备、软件环境和课堂学时等因素限制，学生能够开展的实践训练相对有限。将AI数字人与虚拟现实(VR)技术相结合，可构建虚拟数据库实验环境，为学生提供数据库创建、表结构设计、数据更新、索引优化和SQL调试等实践内容。

在虚拟实验过程中，AI数字人可通过操作演示和过程指导，为学生提供步骤提示、错误反馈和优化建议，帮助其及时发现并修正操作中存在的问题。以SQL查询优化实验为例，可比较不同查询策略的执行时间，并以查询执行时间最小化为优化目标：

$$T_{\text{opt}}=\min(T_{\text{query}}) \quad (3)$$

其中，T_{opt} 为优化后的最短查询执行时间；T_{query} 为不同查询策略对应的执行时间。此外，虚拟实验环境可模拟死锁、并发冲突等数据库异常场景，支持学生开展故障分析与处理训练，从而加深对事务管理、并发控制等知识的理解。

4 改革目标与关键问题

4.1 改革目标

基于AI数字人在“数据库原理与应用”课程中的应用，改革目标主要围绕知识学习、能力培养和教学质量提升3个方面设定。

(1)知识学习目标：借助AI数字人的动态演示、智能交互和辅助讲解功能，将抽象的数据库理论知识转化为更直观的学习内容，帮助学生理解关系模型、数据库设计、SQL语言和事务管理等核心知识，提高知识掌握的系统性和准确性。

(2)能力培养目标：依托虚拟实验和交互式学习环境，强化数据库设计、SQL操作、系统调试和问题分析等实践训练，使学生能够在模拟真实业务场景中完成数据库相关任务，提升实践操作能力和工程应用能力。

(3)教学质量提升目标：通过学习行为数据分析、个性化学习支持和过程性评价，及时掌握学生的学习状态，并据此调整教学内容和教学安排，推动课程教学由统一化、单向式教学向更加灵活、智能的教学方式转变。

4.2 改革重点分析

(1)AI数字人与教学内容的融合。“数据库原理与应用”课程知识体系具有较强的逻辑性和抽象性，涉及关系模型、SQL语言、事务管理等模块。如何对课程内容进行结构化拆分，并将不同知识点转化为适合数字人讲解、演示和交互的教学单元，是课程改革需要重点解决的问题。同时，需合理设计知识表达逻辑和交互流程，使数字人能够根据学生的不同问题和学习基础提供相应的讲解内容[5]。

(2)实时互动与反馈机制构建。传统教学模式下，教师难以及时回应每位学生的学习问题。AI数字人则能依托语音识别、自然语言处理和智能问答等技术，实现对学生问题的快速识别与反馈。通过记录学生的提问内容、错误类型、学习频率和知识掌握情况等数据，AI数字人可对其学习状态进行持续分析，为教师调整教学内容和教学进度提供依据。

(3)虚拟实践环境的有效应用。除了开展基础操作训练，“数据库原理与应用”课程还需要覆盖并发访问、事务冲突、死锁处理等复杂场景。因此，虚拟实验环境既要支持数据库设计、SQL操作和系统调试等常规训练，又要具备复杂业务场景的模拟能力。此外，AI数字人应在实验过程中提供操作指导、错误反馈和问题分析等支持，帮助学生完成复杂场景下的实践训练。

(4)教学评价体系优化。传统评价方式多依赖期末考试成绩，难以全面反映学生的学习过程和综合能力。课程改革需结合课堂互动、作业完成、实验操作、问题解决等过程性数据，构建过程评价与结果评价相结合的评价方式，使评价内容能够覆盖知识掌握、实践操作和学习表现等方面，提高教学评价的全面性和客观性。

5 结束语

围绕AI数字人在“数据库原理与应用”课程中的应用，本文构建了融合智能交互、虚拟实验和数据分析的教学改革模式，并从教学模式、教学内容呈现和虚拟实验场景等方面进行了设计。该模式依托AI数字人开展知识讲解、学习互动和实践指导，拓展了课程教学与实

(下转第72页)