

新工科背景下《数据库原理及应用》课程立体式教学模式探索与实践

滕兆龙, 周慧芝*, 陈海文, 余员琴, 肖妍希, 王池军

湖南交通工程学院电气与信息工程学院, 湖南 衡阳

收稿日期: 2026年7月2日; 录用日期: 2026年7月31日; 发布日期: 2026年8月10日

摘 要

新工科背景下《数据库原理及应用》课程教学普遍面临教学内容与市场需求关联不紧密, 教学过程与思政育人融合不深入, 教学活动对实践创新支撑不充分, 教学评价对教学效果考核不完善。针对上述问题, 提出探索符合产业发展需求的特色人才培养的新思路、新方法、新模式, 提升课程的高阶性, 突出课程的创新性, 增加课程的挑战度, 通过线上线下、课内课外、校内校外三方面紧密结合的创新举措, 实现将知识融通、思政育人、实践创新三方面融入本课程人才培养中, 凭借教学和实践平台的数据进行精准教研, 通过数据优化和驱动实现真正的数据赋能教学。围绕数据存储、处理和管理, 培养学生数据工程实践能力、数据计算思维能力, 具备数据库综合应用中的优化意识, 提高大型数据库的综合应用水平。为夯实科技自立自强根基提供强大的人才支撑, 是新时代背景下落实科技强国战略的必然趋势。

关键词

新工科, 数据库原理及应用, 立体式教学模式

Exploration and Practice of a Multi-Dimensional Teaching Model for “Principles and Applications of Database” under the Background of New Engineering

Zhaolong Teng, Huizhi Zhou*, Haiwen Chen, Yuanqin Yu, Yanxi Xiao, Chijun Wang

School of Electrical and Information Engineering, Hunan Institute of Traffic Engineering, Hengyang Hunan

Received: July 2, 2026; accepted: July 31, 2026; published: August 10, 2026

*通讯作者。

文章引用: 滕兆龙, 周慧芝, 陈海文, 余员琴, 肖妍希, 王池军. 新工科背景下《数据库原理及应用》课程立体式教学模式探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 364-373. DOI: 10.12677/ae.2026.1681641

Abstract

Under the background of “New Engineering,” the teaching of *Principles and Applications of Database* generally faces several challenges: a disconnect between teaching content and market demands, insufficient integration of ideological and political education into the teaching process, inadequate support for practical innovation through teaching activities, and imperfect evaluation mechanisms for assessing teaching effectiveness. To address these issues, this paper proposes new ideas, methods, and models for cultivating distinctive talents that align with industrial development needs. The study aims to enhance the higher-order thinking skills fostered by the course, highlight its innovative nature, and increase its level of challenge. Through innovative measures that closely integrate online and offline learning, in-class and extracurricular activities, as well as on-campus and off-campus resources, the course achieves the integration of knowledge interoperability, ideological and political education, and practical innovation into talent cultivation. Leveraging data from teaching and practice platforms, precise teaching research is conducted, utilizing data optimization and driving forces to realize true data-enabled instruction. Focusing on data storage, processing, and management, the course cultivates students’ practical capabilities in data engineering and computational thinking. It fosters awareness of optimization in comprehensive database applications and improves proficiency in handling large-scale databases. Providing robust talent support to consolidate the foundation of self-reliance and strength in science and technology represents an inevitable trend in implementing the strategy of building a strong nation in science and technology under the new era.

Keywords

New Engineering, Principles and Applications of Database, Multi-Dimensional Teaching Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2017 年教育部正式推出新工科建设计划, 2018 年教育部全面推进新工科[1]、新医科、新农科、新文科建设, 其中新工科建设的基本内涵是以立德树人为引领, 以应对变化、塑造未来为建设理念, 以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径, 培养未来多元化、创新型卓越工程人才。

随着第三代互联网信息技术的到来, 数据总量从 TB 到 ZB 级别的爆炸式增长, 传统的数据库技术在大数据环境下面临着巨大的挑战。数据库技术是计算机相关专业(如软件工程、物联网工程、数据科学与大数据技术等)必修的专业基础课程, 也是软件开发的核心技术之一[2]。在新工科背景下, 高校需要将工程教育内容融入数据库课程, 培养行业需要的数据库应用工程型人才, 达到工程教育专业认证要求, 实现以学生为中心, 以产出为导向, 实现 STC (School-to-Career)的教育目标, 围绕新工科的 3 个“新”要素——理念新、要求新、途径新, 对数据库系统课程的实验教学模式、内容等进行改革探索[3]。

《数据库原理及应用》是一门实践性较强的综合性课程。传统的教学模式下, 教师主要通过课堂讲授对学生进行填鸭式灌输。学生单向接受数据库基本理论及数据库操作编程语法, 实验操作时往往缺乏自主设计和创新, 不能综合应用所学知识解决实际问题[4]。曹丽蓉[5]等人提出数据库原理课程组针对大数据背景, 对数据库课程教学进行改革, 以校精品课程在线建设为平台, 微视频课程自主个性化学习为

辅，构建大数据环境下在线学习模型，培养学生多方位的自主学习。谭毅[6]等人提出以学习通平台为载体，对《数据库原理及应用》课程展开线上线下混合教学模式实践，从课前复习、难点反刍、教学预警等方面阐述了实施策略，强调加强实验教学体系建设，最后结合 OBE 理念评估了期末考试对课程目标达成度的支撑。张晓丽[7]等人针对《数据库原理及应用》课程操作性强，提出基于 CDIO 的多课程交叉 O2O 实验教学模式，培养学生实践操作能力和巩固理论知识。郑银环[8]等人立足于民办本科高校生源特点，在充分分析本校学生的学习能力、态度、兴趣和积极性的基础上，提出基于 OBE 理念的线上线下混合式教学的探索。薛淑敏[9]等人基于移动学习的《数据库原理及应用》课程教学模式，开发基于微信小程序的课程题库平台结合雨课堂进行教学活动。于海英[10]等人以新工科为背景探索大数据专业的建设与培养，并以西南科技大学为例着重介绍大数据人才培养模式、课程体系、实践教学等方面的综合教学改革与实践，为新工科专业建设提供宝贵经验。

以上课程教学过程管理模型存在不够精细、思政融合与专业知识结合生硬等，针对以上问题提出探索符合产业发展需求的特色人才培养的新思路、新方法、新模式，提升课程的高阶性，突出课程的创新性，增加课程的挑战度，通过线上线下、课内课外、校内校外三方面紧密结合的创新举措，实现将知识融通、思政育人、实践创新三方面融入本课程人才培养中，凭借教学和实践平台的数据进行精准教研，通过数据优化和驱动实现真正的数据赋能教学。

2. 研究内容

2.1. 构建多维度融通的立体化知识体系

在新工科建设背景下，根据社会发展实际需求及后续课程所需核心技术、重点知识、主要技能，构建融通的知识体系。知识、技能、情感价值目标融合在每一内容模块，并且根据学习的深度和广度分为理论、方法、技术和应用四个层次，形成多维度的立体化内容，如图 1 所示。整合后的内容保证知识体系的完整性，既考虑到学生谋职就业，又面向学生未来的长久发展，更有效解决了学生因不能认识到数据库课程与其他课程间的紧密联系的教学痛点。

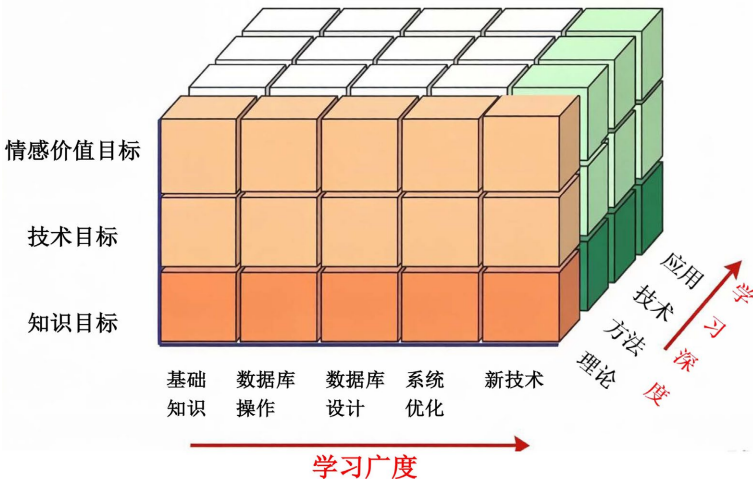


Figure 1. A three-dimensional knowledge system integrating multiple dimensions
图 1. 多维度融通的立体化知识体系

2.2. 构建“理论 + 实践、三检查、四结合”的教学模式

“理论 + 实践、三检查、四结合”是为了强化数据库系统课程的过程管理和个性化指导而构建的一

种新型教学模式，如图2所示。

1) “理论 + 实践”是结合理论和实验环节，实现理论与实践高度融合。

2) “三检查”是指通过课堂抽查、随堂考查、课后作业检查三种形式对学生平时的学习和实验情况进行检验。其中，课堂抽查在理论课上表现为课堂提问，在实验课上则通过随机检查学生的实验操作过程和动手能力等方式展开；随堂考查在理论课上可以是课堂练习、章节测试等方式，在实验课上则基于小组汇报对每组进行检查和打分；课后作业检查包括批改课后习题和检查验证性实验脚本等，尤其是重点检查学生在数据库系统实例开发，以检验学生知识的综合运用能力，也是实验教学与实际项目相结合的教学模式的体现。

3) “四结合”是指课前学习与课后复习相结合、理论与实验相结合、实验教学与实际项目相结合、实验检查与个别指导相结合。

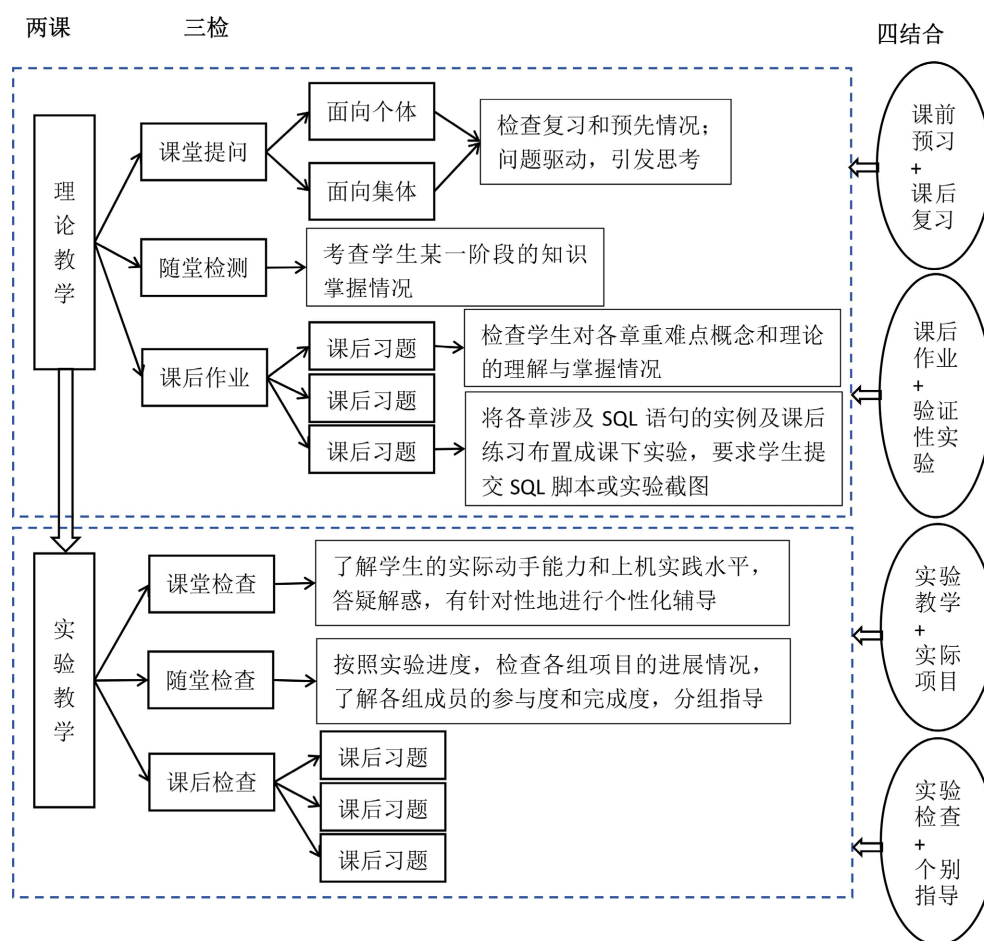


Figure 2. Teaching model of “Theory + Practice, Three-Check, and Four-Integration”

图2. “理论 + 实践、三检查、四结合”的教学模式

2.3. 构建“554”课程思政教学模式

围绕工科专业的育人特色，挖掘数据库课程中蕴涵的思政元素，发挥专业课程育人的主渠道，通过思政育人深化专业内涵，引导学生看到技术背后的深层次内涵，实现思政育人与数据库专业内容紧密关联。经过实践，逐步凝练出“554”课程思政教学模式如图3所示。培育五种精神——爱国精神、科学精

神、工匠精神、爱岗敬业精神和无私奉献精神；获得五种情感——职业道德感、集体荣誉感、社会责任感、专业归属感和行业荣誉感；实现科学与价值、知识与能力、创新与创业、理论与实践四个统一。



Figure 3. The “554” ideological and political teaching model in curriculum
图3. “554” 课程思政教学模式

深入开展“554”课程思政教学模式，例如选取“数据库事务特性”，在讲解时要求学生掌握原子性(Atomicity)、一致性(Consistency)、隔离性(Isolation)和持久性(Durability)的概念，更培养学生的工匠精神如表 1 所示。

Table 1. Integrating “Craftsmanship Spirit” into database transaction ACID properties
表 1. 数据库事务 ACID 特性融合 “工匠精神”

知识	思政
原子性(Atomicity)	精益求精地追求。强调事务要么全部完成，要么全部不做，绝不允许存在半成品或中间状态。这映射了工匠精神中“严谨细致、追求完美”的态度，教导学生在工程实践中，任何一个环节的疏漏都可能导致整个系统的崩溃，必须做到零差错。
一致性(Consistency)	诚实守信的底线。事务执行前后，数据库必须处于合法一致的状态。这契合了工匠精神中“诚实守信、守正创新”的原则，引导学生明白技术不仅是代码，更是承载着业务逻辑和数据责任的契约，绝不能为了图方便而破坏规则的完整性。
隔离性(Isolation)	专注执着的定力。在多用户并发环境下，事务之间相互隔离，互不干扰。这体现了工匠精神中“心无旁骛、专注执着”的品质，鼓励学生在面对复杂多变的环境和多线程编程的挑战时，保持定力，理清头绪，确保自己负责的模块独立且正确。
持久性(Durability)	坚守承诺的责任。一旦事务提交，其结果就是永久性的。这诠释了工匠精神中“持之以恒、坚守承诺”的责任感，让学生理解数据的持久化存储意味着对用户的庄严承诺，必须具备抵御风险和容灾的能力。

为了确保学生在理解理论的同时，也能在工程实践中贯彻上述精神，引入“三检查”过程监控机制，将教学过程标准化、思政化。

- 1) 课前自查。学生在进行实验前，需自查是否理解了 ACID 背后的业务逻辑，是否准备了合理的测试数据。重点检查学生是否从“工程伦理”角度思考了数据丢失，如缺乏持久性，可能带来的社会影响，是否树立了严谨的“匠心”意识。
- 2) 课中互查。在小组讨论和代码审查环节，学生相互检查代码中事务边界的划定是否正确，提交(Commit)与回滚(Rollback)的逻辑是否严密。教师巡视并引导学生发现“脏读”、“不可重复读”等并发

问题，通过纠错过程锤炼学生的“匠技”，培养其科学精神和解决问题的能力。

3) 课后师查。教师批改实验报告时，不仅看代码能否运行，更严格检查数据库设计的规范性、注释的完整度以及异常处理机制的健壮性。重点关注学生是否在报告中体现了对“科学与价值”统一的思考，是否通过规范的编码习惯展现了对职业的敬畏之心，从而铸就“匠魂”。

基于过程监控，设计具有挑战性的综合性实验任务，例如电商秒杀系统的并发控制与安全审计，其具体设计如表 2 所示。让学生在“做中学”，在实践中掌握技能并获得情感升华。

Table 2. Comprehensive experiment task
表 2. 综合性实验任务

项目名称	描述
实验任务背景	某电商平台计划在“双十一”期间推出限时秒杀活动，瞬时高并发访问极易导致数据混乱，如超卖、库存负数等情况。
驱动问题	如何利用数据库的 ACID 特性，结合 Java/Python 编程，设计一个既高效又绝对安全的秒杀系统？
实施步骤	① 任务布置。展示因并发控制不当导致的大型电商宕机新闻，引发学生的社会责任感和行业荣誉感。 ② 自主探究与协作。学生分组，利用 S 锁或 X 锁机制实现库存扣减的事务控制，体会“隔离性”的重要性；通过模拟断电重启测试数据恢复，感受“持久性”的意义。 ③ 成果展示与答辩。各小组演示系统，重点说明在遇到并发冲突时的处理策略。 ④ 教师引导学生思考。在高并发场景下，绝对的 ACID 是否会带来性能瓶颈？如何在“科学/性能”与“价值/数据安全”之间寻找平衡？
预期成效	① 知识掌握。学生不仅能背诵 ACID 定义，更能熟练运用事务 SQL 语句和隔离级别解决实际问题。 ② 能力提升。提升了复杂问题分析与系统设计能力，以及创新与创业能力。 ③ 价值塑造。在解决真实世界难题的过程中，深刻体会作为工程师的社会责任，增强了对数据库专业的归属感和职业荣誉感，实现“理论与实践”、“科学与价值”的高度统一。

2.4. 构建多元化的实验评价体系

评价包含学生所学知识、应用能力、职业素养等。主要采用过程性评价方法，以学生平时表现、现场答辩和项目考核评价相结合，期末采用理论和实践相结合的综合性评价方式。评价标准主要是学生在项目实施中运用知识的难度、项目功能发挥程度、项目完成度等方面所占的权重。评价对象多元化，既有教师评价，又有学生自评、生生互评、企业参评等形式。

由传统考试为主转变为以综合性评价为主：① 过程评价占总考核的 40%。由课堂情况占 10%、线上情况占 15%、实验报告占 10%、参与学科比赛和申报项目占 5%组成；② 结果评价占总考核的 60%。

3. 课程改革总体实施方案

顺应新形势下工程教育的发展趋势，拟从课程群体系、教学内容、教学方式、媒体技术、实验教学、教学模式多个视角着手，全方位立体化推进高校数据库系统课程教学改革，实现教育教学质量和人才培养成效的全面提升，立体化的教学改革方案如图 4 所示。

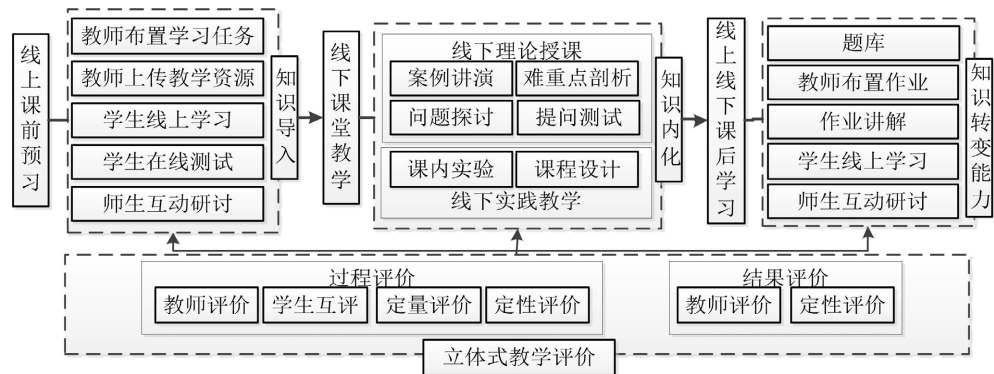


Figure 4. Three-Dimensional teaching reform plan
图 4. 立体化教学改革方案

3.1. 构建以数据库为主线的课程群体系

为凸显课程的专业特色，培养学生的专业技能，融合数据库系统和与其紧密相联后续课程，形成以数据库为主线的课程群体系，为学科和专业的发展提供有力支撑。数据库课程群体系的建立有助于整合和优化相关课程内容，使数据库原理更好地贯穿于数据库应用系统设计、开发、管理、使用及维护的全过程，增强数据库知识的逻辑性和系统性。对学生而言，通过课程群的系统学习能够深化对数据库系统基本概念、重要理论和相关技术的理解，提高解决复杂工程问题及优化系统设计的能力，从而更好地应对未来工程界的挑战。

图 5 展示了湖南交通工程学院软件工程以及数据科学与大数据、物联网工程专业三个专业的数据库课程群体系。

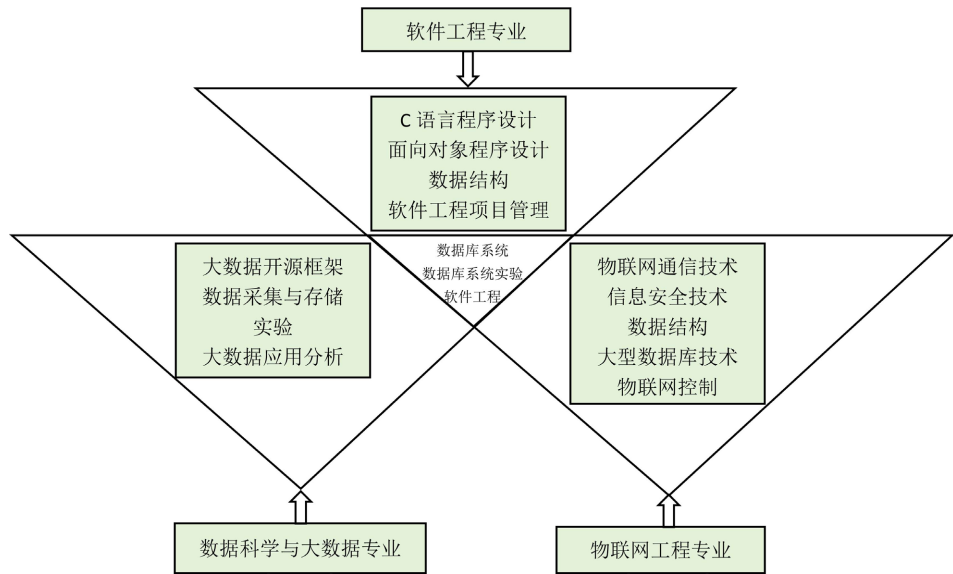


Figure 5. Database course cluster system
图 5. 数据库课程群体系

3.2. 根据专业特色优化教学内容

将数据库系统课程与专业特色相结合对教学内容进行合理地取舍和重构是教学改革的重要任务之一。

对于软件工程专业来说,在掌握数据库系统基本理论和操作能力的基础上,还要提高应用系统开发的编程能力,强化大型数据库系统中关于性能提升、查询优化以及事务处理等方面的实践能力;对于数据科学与大数据专业的学生来说,除了掌握数据库设计和开发的基本理论和技术以外,还要获取大数据分析和管理、数据挖掘、机器学习以及人工智能等方面的相关知识和能力。根据不同专业的培养目标对数据库系统课程的教学大纲和教学计划进行相应的调整和优化:软件工程专业在夯实数据模型、关系代数、完整性约束、数据库编程等基本理论和技术的基础上,通过加大数据库设计、查询优化、事务管理以及应用系统开发的比例和课时,深化数据库建模、规范化理论等方面的教学,注重培养学生对实际项目的分析、设计和开发能力;而数据科学与大数据专业则可以在保留传统的关系数据库模型、理论以及开发技术的基础上,适当引入与大数据分析和管理、数据挖掘、机器学习、人工智能相关的前沿知识,并增设非关系型数据库原理的教学内容,为数据科学与大数据专业后续课程的学习提供坚实的理论基础;对于物联网专业来说,它与数据库原理与应用之间的关系是互相关联、互相作用的;物联网是很多数据库的来源,如设备数据,而大量设备数据的采集、控制、服务要依托云计算,设备数据的分析要依赖于数据库,而数据库的采集、分析同样依托云计算,物联网反过来能为云计算提供 ISSA 层的设备和服务控制,数据库分析又能为云计算所产生的运营数据提供分析、决策依据。

3.3. 结合多种教学方式丰富课堂教学

针对数据库系统课程概念多、知识点抽象难懂等特点,授课教师可以综合运用提问式、讨论式、引导式、案例式、任务驱动式等教学方式开展课堂教学,形成师生间、学生间的多向交流与互动。在课堂上,教师可以结合学生常用的管理系统,如学生管理系统、图书管理系统等,直观地进行介绍和演示,让学生对数据库系统中涉及的专业名词有感性认识,再深入讲解相关概念;在讲到规范化理论时,通过案例教学,先展示一个不好的关系模式,引导学生发现其中存在的问题,进而引入规范化理论帮助学生分析产生这些问题的原因,并启发学生思考如何使用规范化理论对关系模式进行分解,加深其对相关知识的理解。

3.4. 采用新媒体技术推进课堂教学与线上教学

我校已经利用“学习通”、“超星课堂”等新媒体技术进行课堂教学及线上教学。教师在每次上课前,使用“学习通”平台发布预习内容,引导学生在课前对所学知识进行预习,同时结合相关反馈,了解学生的预习情况,从而在课堂上有的放矢地对有难度的知识点进行重点讲解。课后,教师及时了解学生的听课效果和对相关知识的掌握情况,并通过在线发布课后习题和检查课后作业,督促学生复习当天所学内容。另外,教师还利用“学习通”平台推荐与教学内容相关的书籍与参考文献,使每一名学生都能在自身基础上有所收获。与此同时,教师还使用新媒体技术跟学生进行实时互动交流,从而更好地了解学生的真实学习状态,实现翻转课堂。

3.5. 开展任务驱动式的综合性实验教学

为了锻炼学生的实战能力,培养其工程意识,将实验内容与应用项目有机结合,用项目来驱动实验,开展综合性实验教学,如图 6 所示。

教师在实验教学中,组织学生以组为单位汇报项目的选题意义、开发内容和实验情况,同时,鼓励学生进行组间互评,并就学生提出的问题或检查中发现的问题进行有针对性的讲解和辅导。在项目推进的过程中,要求学生以个体为单位按时提交实验报告。项目完成后,要求学生以小组为单位撰写出能够反映项目设计思路以及具体开发过程的报告文档。最后,由教师组织学生进行公开答辩。教师结合各组

的演示 PPT、答辩表现、组间互评情况、团队成员贡献度、实验报告完成情况及文档的规范程度等对学生 进行综合评价，并给出实验成绩。

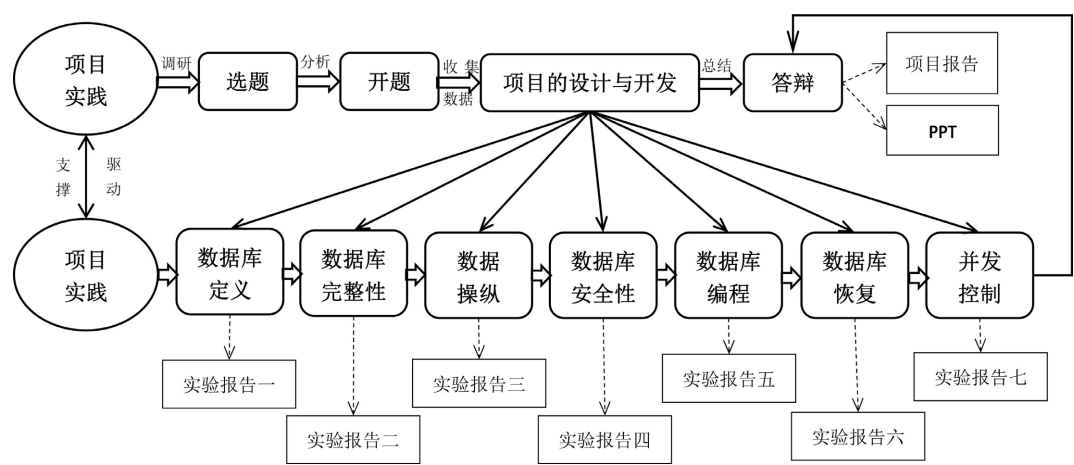


Figure 6. Task-Driven comprehensive experimental teaching
图 6. 任务驱动式的综合性实验教学

4. 结语

依据“新工科”建设对应用型人才培养需求，以《数据库原理及应用》课程为研究对象，针对课程教学普遍面临的教学内容与市场需求关联不紧密，教学过程与思政育人融合不深入，教学活动对实践创新支撑不充分，教学评价对教学效果考核不完善等问题进行了系统性改革探索。通过构建“理论 + 实践、三检查、四结合”的教学模式、“554”课程思政教学模式、多元化的实验评价体系，教学实践初步表明，该模式有效提升了学生的工程实践能力和复杂问题解决能力，验证了课程重构方案在应用型高校中的可行性。后续将持续跟踪与扩大试点范围，量化评估教学模式对学生各方面能力培养的影响和作用，为同类院校的新工科专业建设提供更为有效数据支撑和实践参照。

基金项目

湖南省教育厅教学改革项目：新工科背景下《数据库原理及应用》课程立体式教学模式探索与实践(202401000146)；湖南省教育厅教学改革项目：《传感器原理及应用》课程思政教育资源的挖掘与实践研究(202401000162)；湖南省教育厅教学改革项目：以软件“开发能力”为导向的《Python 语言程序设计》课程教学探索与实(202401000151)。

参考文献

[1] 张鹏, 张晖, 杨学南. 新工科背景下地方院校大数据专业人才培养探索与实践[J]. 当代教育实践与教学研究, 2019(23): 202-204.

[2] 周慧, 滕兆龙, 刘海俊. 新工科背景下《数据库原理与应用》课程立体式教学模式探索与实践[J]. 山西青年, 2023(22): 30-32.

[3] 肖云, 周爱武, 王华彬, 等. 新工科背景下数据库原理实验混合式教学改革[J]. 淮阴师范学院学报(自然科学版), 2023, 22(3): 277-279.

[4] 李鸿岐, 陆伟, 李勇, 等. 面向新工科的数据库系统新形态课程建设实践探索[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(26): 11-15.

[5] 曹丽蓉. 新工科视域下《数据库原理及应用》课程教学改革研究与实践[J]. 吉林农业科技学院学报, 2023, 32(4):

75-79.

- [6] 谭毅, 陈丽梅, 丁志坤, 等. 新工科背景下工程管理专业数据库原理课程教学模式探索[J]. 中国教育技术装备, 2022(24): 82-87.
- [7] 张晓丽. 面向新工科人才培养的《数据库原理及应用》课程改革研究[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(14): 168-170.
- [8] 郑银环, 郑毅龙. 基于 OBE 的线上线下混合式教学模式研究——以“数据库原理及应用”为例[J]. 现代信息科技, 2021, 5(23): 187-189+194.
- [9] 薛淑敏. 新工科背景下数据库教学模式改革与研究[J]. 科技风, 2023(7): 116-118.
- [10] 于海英, 吴华. 大数据技术深入发展和新工科建设背景下数据库课程体系改革研究[J]. 中国现代教育装备, 2023(3): 90-92+99.