数字化智慧教育教学模式创新实践与思考
——以环境工程微生物学课程为例

刘素
济南大学，山东 济南 250022

DOI: 10.61369/RTED.2026130017

摘　　要： 数字技术与新工科教育的深度融合正在重塑高校工科课程的育人逻辑，传统固化的教学模式早已适配不了新时代创新型工程人才的培养需求。环境工程微生物学是环境类专业的核心基础课，知识点微观抽象、理论与实践绑定紧密，是高校环境教学的重难点课程。鉴于此，本文将以这门课程为研究载体，结合当下教育数字化的发展大势，剖析智慧教学模式创新的现实价值与教学的意义和问题，并提出一套可落地、可推广的数字化教学创新策略。

关 键 词： 数字化；智慧教育；教学模式创新；环境工程微生物学

Innovation Practice and Reflection on Digital Smart Education Teaching Mode — Taking the Course of Environmental Engineering Microbiology as an Example

Liu Su
University of Jinan, Jinan, Shandong 250022

Abstract: The deep integration of digital technology and emerging engineering education is reshaping the educational logic of engineering courses in colleges and universities, and the traditional rigid teaching mode can no longer meet the training needs of innovative engineering talents in the new era. Environmental Engineering Microbiology is a core basic course for environmental majors, with microscopic and abstract knowledge points and close combination of theory and practice, which is a key and difficult course in college environmental teaching. In view of this, taking this course as the research carrier, combined with the current development trend of education digitalization, this paper analyzes the practical value, teaching significance and existing problems of smart teaching mode innovation, and puts forward a set of feasible and promotable digital teaching innovation strategies.

Keywords: digitalization; smart education; teaching mode innovation; environmental engineering microbiology

一、环境工程微生物学数字化智慧教学创新的核心意义

（一）破解课程教学难点，提升课堂教学效能

环境工程微生物学的教学难点十分突出，主要集中在内容微观抽象、知识点碎片化严重等。课程的研究对象是细菌、真菌等微生物，这类生物的生长繁殖、代谢反应都无法用肉眼观测。数字化智慧教学的出现能够有效打破传统教学的瓶颈，教师可以利用三维动态动画、VR 虚拟仿真以及微观过程模拟视频等数字化资源，能够将看不见、摸不着的微生物代谢等微观过程直观可视化，让晦涩的理论变得通俗易懂，还可以借助学习通、雨课堂等主流智慧教学平台拆解零散知识点、整合关联内容，并结合思维导图、智能题库等功能帮助学生梳理知识脉络，这样不仅能够大幅降低课程学习门槛，还能有效提升课堂教学的整体效率与育人质量[1]。

（二）重构实践教学体系，强化学生工程能力

作为一门典型的工科课程，实践教学是环境工程微生物学不可或缺的核心环节，它也是连接课堂理论与工程落地的关键桥梁。数字化智慧教育可以搭建一个立体化、全方位的新型实践教学体系。教师可以利用虚拟仿真实验平台复刻各类微生物实验与环保工程场景，学生也可以不受时间、空间的限制，随时可以开展沉浸式实操练习，反复优化自身的操作流程，规避实体实验的风险与损耗[2]。同时，教师还可以依托数字技术搭建工程案例资源库，整合市政污水处理、工业废水微生物降解等真实工程案例，设计一些探究性、综合性实践项目。不仅如此，教师可以引导学生用课堂微生物理论解决真实工程问题，以此切实锤炼学生的问题探究、工程实践与创新应用能力。

（三）实现精准育人，契合个性化人才培养需求

大数据技术的赋能让智慧教学的精准育人成为现实，智慧教学平台会全程记录学生课前预习、课堂互动等全流程的学习数

项目信息：
Z2023018 山东省本科教学改革研究项目（重点项目）“环以水强，水以地特”，水 – 环 – 地跨学科创新应用型人才培养体系的构建与实践；
Z2022064 山东省本科教学改革研究项目（重点项目）服务黄河国家战略“水 – 环 – 生”专业课程共同体的创建与实践。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

据，通过智能分析，可以精准定位每个学生的知识薄弱点、学习短板与行为习惯，而后可以自动生成个性化的学情分析报告。教师无需凭借主观经验判断学情，而是可以依托数据结果调整教学方案，这样可以为不同层次的学生推送专属学习资源、布置分层学习任务[3]。与此同时，平台的智能答疑、线上研讨等功能可以打破课堂时空的局限，构建一个全天候的学习交流体系，这样既能激发学生的自主学习意识，也可以持续培养他们的自主探究、终身学习的核心素养。

二、环境工程微生物学传统教学及数字化转型的问题

（一）教学模式固化，数字化融合深度不足

现阶段，国内多数高校的环境工程微生物学课程依旧沿用传统线下讲授为主的教学模式，虽然多数课程接入了线上教学平台，但是数字化应用大多停留在浅层层面，技术与课堂教学并未实现深度融合。很多教师只是简单将课件、习题等搬运到线上平台，利用平台完成考勤打卡、作业收发等基础工作，这样会在很大程度上浪费大数据分析、虚拟仿真等核心功能。课堂核心依旧是教师单向讲授，学生多是被动接收知识，课前预习、课中互动、课后拓展的闭环教学体系形同虚设[4]。翻转课堂、项目式教学以及探究式学习等新型智慧教学方法落地不足，数字化教学流于形式，这样就很难真正激活课堂、赋能教学，教学质量始终难以实现突破性提升。

（二）数字化教学资源匮乏，资源适配性不足

优质数字化资源是智慧教学落地的核心支撑，但是，当前的课程数字化资源建设存在明显短板。公开可获取的慕课、微课大多是通用性资源，缺乏贴合本校人才培养定位、契合课程教学大纲，同时，现有的资源多聚焦于基础理论知识点的讲解，工程应用、创新探究类资源严重短缺，这样就很难满足学生的进阶学习需求[5]。不仅如此，数字化资源碎片化问题十分突出，各类视频、题库、案例相互独立、缺乏关联，并没有形成一个覆盖课前、课中、课后的完整资源体系，学生的学习活动缺乏连贯性与系统性。除此之外，资源更新速度滞后，这样会导致学生很难及时融入新型微生物修复技术、生物处理工艺等行业前沿成果，教学内容与产业实际严重脱节。

（三）实践教学数字化程度低，实训体系不完善

在课程数字化转型进程中，实践教学是最薄弱的环节。部分学校的虚拟仿真资源建设滞后，多数高校并没有搭建一个完整的微生物虚拟仿真实验体系，现有的仿真项目大多只是简单的流程演示，缺少沉浸式、交互式的实操训练模块，这样就很难替代实体实验的实训效果，难以有效锻炼学生的实操能力[6]。此外，数字化实践形式过于单一，很多教师的教学活动基本局限于观看实验视频、完成线上习题，缺少综合性、设计性以及工程性的数字化实践项目，这样会导致学生无法依托线上平台开展自主探究式实验。不仅如此，线上实践与线下实体实操相互割裂，没有形成一个联动机制，“虚拟预习—实体实操—线上复盘—创新拓展”的一体化实训体系未能落地，实践教学的创新性、针对性以及实效性大打折扣，这样就很难满足工程人才的实践培养要求。

三、环境工程微生物学数字化智慧教学模式创新实践策略

（一）更新教学理念，构建线上线下融合的智慧教学模式

为进一步提升课程数字化智慧教学改革，我们要善于破除传统教学思维的桎梏，主动树立一个“以学生为中心、以能力为导向、以数字技术为支撑”的智慧育人理念，主动摒弃单一的线下灌输模式，搭建一个“课前线上预习—课中智慧互动—课后精准拓展”的混合式教学闭环。在课前，我们可以依托智慧教学平台上传一些微课视频、预习课件、前置案例与基础习题，而后布置一些分层的预习任务，这样可以引导学生自主梳理基础知识点、熟悉实验基本流程，自主标注疑难问题。教师可以通过平台学情数据精准掌握学生预习短板，锁定课堂教学重难点，这样可以让授课更具针对性。在课中环节，我们可以尝试打造一个交互式智慧课堂，摒弃以往单向讲授的固化形式，结合学生预习过程中暴露的问题融入一些案例分析、问题探究、小组研讨以及实时答题等多元教学形式[7]。教师还可以针对微生物代谢机理、污染物降解微观过程等教学难点，利用三维动画、虚拟仿真演示等数字化手段直观呈现，这样可以更好地帮助学生理解难题。此外，我们可以借助平台随堂测验、实时投票以及课堂互动等功能，实时掌握学生听课状态，动态调整教学节奏，这样能有效激活课堂氛围。在课后，教师可以依托大数据学情分析结果，针对学生个性化知识漏洞精准推送拓展习题、工程案例以及前沿文献与实操视频，还可以布置分层作业与探究性任务，以此引导学生查漏补缺、拓展提升，真正实现全员精准育人[8]。

（二）整合优质资源，搭建系统化数字化教学资源体系

针对当前数字化资源碎片化、适配性差以及更新滞后的问题，高校可以依托线上教学平台，搭建一个模块化、系统化、动态化的课程专属资源库。结合新工科育人目标、行业岗位需求以及课程核心重难点，学校方面可以将课程内容拆解为微生物基础、微生物生理等核心模块，而后可以围绕各模块重难点自主开发适配本校教学体系的微课、动画和思维导图与案例资源，这样可以更好地实现知识点全覆盖、资源精准匹配教学内容[9]。同时，我们可以择优整合中国大学 MOOC、国家级虚拟仿真平台的优质通用资源，结合区域环保工程特色，补充一些定制化的工程案例与创新探究资源，融入更多行业前沿微生物技术，这样可以有效弥补现有资源的短板。除此之外，我们可以尝试建立一个常态化的资源更新机制，定期梳理环保行业新技术、新工艺，及时替换、淘汰老旧教学内容，这样可以确保数字化资源的前沿性与实用性。学校还可以结合实际情况搭建一个分类清晰、检索便捷的资源共享平台，这样可以更好地实现各类资源的一键调取、精准推送，为学生自主学习、教师课堂授课、线上线下实训开展提供全方位资源支撑，构建一个立体化、可持续迭代的数字化资源保障体系。

（三）升级实践体系，打造虚实结合的智慧实训模式

立足课程实践性核心特质，为了更为彻底地改造传统实践教

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

学模式，我们可以尝试构建一个“虚拟仿真 + 实体实操 + 工程探究”三位一体的智慧实训体系，全方位地破解传统实践教学短板。为此，我们可以尝试完善虚拟仿真实验资源建设，借助 VR 技术、三维建模技术等，开发覆盖课程全部核心实验的虚拟实训项目，包括微生物形态观察、菌种分离培养以及污染物微生物降解等内容，还可以搭建一个沉浸式的线上实训平台[10]。学生方面可以利用课余时间自主开展线上预习与反复实操，熟练掌握实验原理、操作流程与注意事项，这样可以更为有效地规避实体实验耗材损耗、场地受限等问题，扎实夯实实操基础。此外，教师要进一步优化线上线下融合实训流程，主动推行“虚拟预习—实体实操—线上复盘—创新拓展”的完整实训模式，学生方面可以通过虚拟平台完成模拟操作，熟悉流程后再开展实体实验，这样可以大幅提升他们的实体实验成功率与操作熟练度。在实体实验结束后，学生可以依托平台上传的实验数据与实验报告，结合虚拟仿真流程复盘实操过程排查操作漏洞、总结实验规律。不仅如此，教师可以结合学生的知识掌握情况和技能学习情况增设一些工程化、创新性数字化实践项目，结合污水治理、土壤修复以及固废资源化等真实工程场景，设计一些探究性、设计性实训任务，这样可以更好地引导学生借助数字化工具模拟实验、分析数据、优化方案，从而更为全面地培养学生的工程创新能力与问题解决能力，长此以往，可以更为有力地推动实践教学从单一技能训练向综合能力培养转型升级。

参考文献

[1] 项兴佳 . 现代环境微生物学优质课程建设实践研究——以安徽大学资源与环境工程学院为例 [J]. 吉林农业科技学院学报 ,2026,35(1)83-86.

[2] 成庆利 , 李海华 , 冯霄 . " 双一流 " 建设背景下环境工程微生物学课程教学改革与实践 [J]. 科教导刊 ,2025,(31)42-45.

[3] 李玉瑛 , 郑建波 , 杨涛 . 融合劳动教育的 " 环境工程微生物学 " 及实验教学改革 [J]. 教育教学论坛 ,2025,(39)77-80.

[4] 张高翔 , 王振宇 , 王黎瑾 , 等 . 互联网时代环境工程微生物学课程思政教育改革的新路径——基于 OBE 理念的探索 [J]. 丽水学院学报 ,2025,47(5)121-128.

[5] 龚淑芬 , 方宇媛 , 胡欢欢 , 等 . " 环境工程微生物学 " 混合式教学模式的创新与实践 [J]. 实验室研究与探索 ,2025,44(9)165-172.

[6] 张芳 , 廖朱玮 , 骆银 , 等 . 环境工程微生物学混合式教学模式设计及实施 [J]. 科教文汇 ,2025,(14)90-94.

[7] 秦永丽 , 蒋永荣 , 陈瑞红 , 等 . " 环境工程微生物学 " 课程思政的探索与实践——基于卓越环保工程师培养 [J]. 教育教学论坛 ,2025,(28)112-115.

[8] 易丽娟 , 刘子龙 , 张燕 , 等 . 以学生为中心的环境工程微生物学实验教学探索 [J]. 化工高等教育 ,2025,42(3)53-57.

[9] 张海涵 , 李校轶 , 陆韫 . 强基、赋能、育人：环境工程微生物学教学创新与实践 [J]. 高教学刊 ,2025,11(17)27-30.DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.17.007.

[10] 任静 , 李剑锋 , 马王龙 , 等 . 环境工程微生物学交叉融合教学模式研究 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊),2025,(6)180-183.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.