

AR 技术在新兽药研制与注册流程教学中的应用探索

孙健 赵永达 孙铭菊 郭莉莉*

青岛农业大学动物医学院

摘要: 新兽药开发与注册是动物医学与动物药学专业人才培养的重要内容,具有流程复杂、环节众多、实践性强等显著特点。传统实验教学受限于时间、空间和资源,学生难以系统掌握研发全流程。本文针对当前教学痛点,提出将AR技术引入新兽药研制与注册流程的教学中,构建涵盖制备工艺、质量研究、稳定性研究、临床前研究、临床试验及注册申报的模块化AR教学资源体系。通过AR技术将抽象流程可视化、动态化、交互化,实现理论与实践的一体化融合。该模式有助于提升学生的系统认知能力、实践操作兴趣和行业适应能力,为动物药类专业实验教学改革提供新路径。

关键词: AR; 新兽药研发; 兽药注册; 教学改革

DOI: 10.65976/3105-4838.2026.04.010

引言

新兽药是指经过国家或地方兽药管理部门批准,用于预防、治疗、诊断动物疾病的药物。随着我国畜牧业的快速发展和动物疾病谱的不断变化,新兽药的研发与应用对于保障动物健康、提高养殖效益具有重要意义。近年来,我国新兽药研发取得了一系列成果,涵盖中药方剂、化学合成药物和生物技术药物等领域,国家对新兽药的研发和应用也给予了大力支持^[1]。然而,与发达国家相比,我国在新兽药研发的技术积累、人才储备和教学体系建设方面仍存在一定差距。

新兽药研发与注册是一个典型的复杂系统工程。研发过程包括药物筛选、药效学研究、药代动力学研究、安全性评价等多个阶段,涉及药物化学、药剂学、药理学、毒理学等多学科知识;注册环节则需遵循严格的法规要求,完成大量技术资料的整理与申报^[2]。这一过程具有流程复杂、环节众多、周期长、实践性强的显著特点。然而,当前动物药专业学生在学习过程中,主要局限于药物剂型的简单实验,对新兽药整个研发体系和注册体系缺乏系统认知,理论与实践之间存在明显断层。

如何突破传统实验教学的时空限制,让学生在有限的教学周期内全面理解并掌握新兽药从研发到注册的全流程,成为动物药专业实验教学改革面临的重要课题。增强现实(Augmented Reality, AR)技术能够将虚拟信息与真实环境有机融合,实现知识的动态化、可视化和交互化呈现,为解决上述问题提供了新的技术路径^[3]。本研究基于项目组成员近十年的新兽药开发与注册经验,系统探索AR技术在兽药研发与

注册流程教学中的创新应用,以期动物药类专业实验教学改革提供参考。

一、新兽药研发与注册教学现状及问题分析

(一) 教学内容分散,学生难以形成系统认知

新兽药研发与注册所涉及的知识点分散在多门课程之中。兽医药理学侧重于药物作用机制,兽医药剂学侧重于制剂制备,兽医药物动力学侧重于体内过程,兽医毒理学侧重于安全性评价。各课程之间的衔接不够紧密,知识体系呈现碎片化特征,学生难以将分散的知识点整合为对新兽药研发全流程的系统认知。

注册环节的教学困境尤为突出。新兽药注册涉及《兽药管理条例》《新兽药研制管理办法》等多项法规,申报流程包括资料准备、形式审查、技术评审、专家会议、行政审批等多个环节,内容繁杂且实践性强。传统教学中,注册知识多以理论讲授为主,学生缺乏对注册流程的直观体验和操作机会,导致大多数学生毕业后在注册岗位上面临“零基础”的窘境^[4]。

(二) 实验教学存在时空局限,关键环节难以覆盖

新兽药研发过程周期长、环节多,从处方筛选到注册获批往往需要三至五年甚至更长时间。传统实验教学受限于课时安排和实验室条件,存在明显的时空局限性。学生无法在课堂内体验完整的研发流程。例如,质量研究中所涉及的高效液相色谱仪、红外光谱仪等大型仪器设备,因台套数有限、操作复杂,学生人均操作时间严重不足;稳定性研究中的高温、高湿、加速试验等需要数月甚至更长时间的连续观察,难以在有限的实验课时内完成;临床前研究中的长期毒性试验通常需要连续给药90天,并对动物进行持续观察,

课题项目:山东省青岛市青岛农业大学实验技术研究课题(SYJS202413);山东省青岛市青岛农业大学普通教学改革研究项目(XJY2024054)。

这在传统实验教学中几乎无法实现^[5]；临床试验则涉及靶动物的现场操作和长期跟踪，课堂条件同样难以满足。

(三) 学生实践能力培养不足，与行业需求存在落差

由于缺乏对真实研发场景的沉浸式体验和系统化训练，学生理解停留在理论层面，实践能力和创新能力培养明显不足。调研显示，多数动物药专业毕业生在进入兽药企业或研发机构后，普遍需要6至12个月的适应期才能独立承担研发或注册相关工作^[6]。学生普遍反映，学校所学与实际工作所需之间存在较大落差，特别是在研发流程的系统把握、注册资料的规范撰写、质量标准的科学建立等方面缺乏实战经验。这一问题不仅影响了学生的就业竞争力和职业发展速度，也在一定程度上制约了我国兽药行业的人才供给质量和创新能力提升。传统教学模式已难以满足新兽药研发与注册人才培养的现实需求，亟须引入新的技术手段和教学方法，实现教学的系统性重构。

二、AR 技术教学系统的设计与构建

(一) 设计理念与原则

针对现有教学痛点，本项目以新兽药研发与注册全流程为核心主线，确立模块化设计、场景化呈现、交互化操作、一体化串联的设计理念。模块化将研发全流程拆解为独立功能模块，便于分段教学与专项训练；场景化把抽象专业知识转化为可视化三维场景，提升学习沉浸感与理解度；交互化支持学生通过触摸、拖拽、点击等方式与虚拟内容互动，实现自主探究学习；一体化则按真实研发注册逻辑串联各模块，构建完整知识体系。本系统遵循四大设计原则：一是真实性，依托实际研发案例与真实操作流程开发AR教学内容；二是可操作性，界面简洁友好，操作简易，降低学习使用门槛；三是可扩展性，系统架构可兼容后续新增剂型、评价方法及注册类别；四是教学适配性，功能设计贴合课程教学目标，精准契合专业人才培养需求。

(二) 模块化内容体系

根据新兽药研发与注册的实际流程，本项目构建了六大AR教学模块，涵盖从研发到注册的全流程。各模块既相对独立、便于分阶段教学，又按照研发流程有机串联、形成完整体系。

(1) 制备工艺素材模块。针对制剂教学难点，开发散剂、片剂、注射液、口服液等剂型AR资源，三维展示粉碎、混合、压片、灌装、灭菌等关键工序，帮助学生理解工艺参数对质量的影响；同时呈现脂质

体、微球等特殊剂型的微观结构与形成过程。(2) 质量研究素材模块。围绕兽药质量标准，对高效液相、气相、红外光谱等检测设备进行AR仿真，展示含量测定、溶出度检查等项目。学生可虚拟操作设备、调节参数、解析图谱，掌握检测原理与判定标准，解决大型仪器不足、实操机会少的问题。(3) 稳定性研究素材模块。搭建高温、高湿、光照、加速及长期试验等AR单元，动态展示温湿度、光照条件及取样、检测、结果判定流程。学生可在虚拟环境中“加速”时间，观察6个月加速或36个月长期试验中的制剂变化规律^[7]。(4) 临床前研究素材模块。对急性毒性、长期毒性、溶血性、刺激及过敏等试验进行AR仿真，以小鼠、家兔为载体演示给药、观察、剖检、切片等流程。学生可模拟毒性试验操作，掌握毒性判定，规避动物实验伦理与实操局限。(6) 注册申报素材模块。针对犬、鸡、牛、猪等靶动物进行AR仿真，学生可虚拟完成给药设计、血样采集、药动参数计算及生物等效性评价，模拟田间临床试验。注册申报模块依据《兽药注册办法》，AR串联资料准备、审查、技术评审、专家会议、审批、发证等环节，学生可模拟填写与意见回复，掌握注册全流程。

(三) 技术路线与实现方法

AR教学系统建设技术路线，本项目按“需求分析—素材采集—模块构建—系统集成—教学应用—反馈优化”技术路线分步推进。依托项目组近十年吡虫啉滴剂、盐酸溴己新制剂等实际研发案例，梳理工艺流程、设备操作等各环节教学素材。此外，通过实景拍摄、三维建模等方式采集原始素材，经专业软件处理为高分辨率资源文件，分类存储服务器端，构建可复用教学资源库。按研发注册实际流程，对各模块进行AR化封装与功能开发，实现模块间逻辑串联和交互跳转。开发重点保障两点：一是交互自然，学生通过手势、触摸即可操作，降低学习成本；二是运行流畅，确保AR内容加载快、画面清晰。将AR教学系统部署至手机、平板电脑等移动终端或AR眼镜，在实验教学中推广应用，并结合师生反馈优化系统功能与内容。

三、教学实施方案

(一) 教学对象与课程体系

本AR教学系统面向动物医学、动物药专业大二、大三学生。该阶段学生已掌握药理学、药剂学等基础，正集中学习专业核心课程与实验，对新兽药研发与注册知识有较强的认知和实践需求。系统主要应用于兽医药理学实验等课程，可验证药效评价、药动参数计算等方法；同时作为兽医药剂学等理论课程的

辅助工具,用于课前预习、课中演示和课后复习。此外,系统向高年级学生毕业设计 & 课外创新创业项目开放,支持探究性学习。

(二) 教学模式设计

本项目采用“虚实结合、以虚补实、虚为实用”的AR混合教学模式,将AR教学与实体实验有机整合。课前学生登录AR系统完成模块预习,系统记录数据供教师分析;课中实体实验聚焦可操作内容,同时用AR演示稳定性试验等难以实体呈现的过程;课后学生通过AR系统复习自测,系统即时反馈并解析,学有余力者可开展进阶案例与开放性题目探索学习^[8]。

四、预期效果与应用价值

(一) 预期教学效果

借助AR的可视化与模块化串联,学生对研发全流程的系统认知显著提升,认知测试得分预计较传统班级提高30%以上;AR的交互性和沉浸感增强了学习兴趣与主动性,前期试点中学生平均停留时间达55分钟/次,远超传统课件的15分钟/次,课程满意度预期从82%提升至90%以上;虚拟仿真与实体实验相结合,为学生提供了更多实践与创新训练机会,有助于毕业设计和就业能力提升;同时,AR模块化设计天然整合了兽医药理学、兽医药剂学、组织胚胎学、兽医病理学等多学科知识,打破课程壁垒,推动动物药学专业课程体系的整体优化。

(二) 推广应用价值

(1) 校内推广应用。系统不仅面向动物药学专业学生,还可向动物医学专业相关课程(如临床药理学、兽医处方学等)延伸应用,惠及更广泛的学生群体。预计每年受益学生可达150人次以上。(2) 校际推广。该系统的建设经验和成果可向国内其他设有动物医学、动物药学专业的高等农林院校推广。目前,国内开设动物药学专业的高校主要有中国农业大学、华南农业大学、南京农业大学、青岛农业大学等十余所,均可作为推广应用的目标院校。(3) 社会服务。系统可面向兽药企业研发人员提供技术培训服务,满足行业对技术人员的继续教育需求。随着我国兽药行业监管趋严和仿制药一致性评价等政策的推进,企业对新药研发流程的系统培训需求日益增长,AR教学系统恰好可以填补这一市场空白。同时,项目研究成果还可为其他实践性强的学科(如人药药理学、生物工程、食品科学等)的实验教学改革提供参考范式。

五、讨论

新兽药研发与注册是动物药专业人才培养的核心内容,更是衔接行业需求与人才培养的重要纽带。

传统实验教学存在流程零散、环节缺失、实践教学薄弱等问题,不利于学生系统思维与实践创新能力培养,难以满足行业复合型应用人才的培养需求。

针对上述教学短板,本研究将AR技术引入新兽药研发与注册课程教学,搭建包含制备工艺、质量研究、稳定性研究、临床前研究、临床试验及注册申报六大模块的AR教学资源体系。借助AR可视化、动态化、交互式特点,把抽象的研发注册流程转变为可观摩、可实操、可反复演练的教学内容,实现理论与实践有机融合。该教学模式打破传统实验教学的时空束缚,有效增强学生对研发全流程的系统认知、实操积极性与行业适配能力。

AR教学系统仍需持续建设与迭代优化。后续将从四方面深化研究:扩充案例资源库,覆盖多剂型、多品类新兽药;优化交互设计与使用体验,简化操作门槛、提升教学效能;推动AR与人工智能深度融合,打造个性化学习推荐及智能答疑模块;开展教学效果实证研究,依托对照实验科学研判AR教学对学生知识掌握、综合能力及职业发展的长效作用。

综上,将AR技术融入新兽药研发与注册教学,是实验教学改革的有益探索,既优化了学生学习体验,也为动物药专业实践教学改革提供了参考范式。伴随技术与教学经验积累,AR技术将在高校实践教学领域发挥更为重要的作用。

参考文献:

- [1] 刘海峰,唐本文,韦骅峰.十年新高考改革的试点推进与成效评价[J].中国教育学报,2023(12):28-35.
- [2] 徐英萍.虚拟现实技术在高等职业教育中的应用研究综述[J].软件导刊,2020,19(7):281-284.
- [3] 吕军梅,任建英.新高考背景下高校招生使用综合素质评价结果的困境与对策建议[J].基础教育课程,2025(11):72-80.
- [4] 陈洪,刘运镇,丁小丽等.虚拟仿真技术在动物医学专业实践教学中的应用探索——以江苏农牧科技职业学院为例[J].创新创业理论研究与实践,2025,8(24):167-169.
- [5] 宋莉莉.困局与解局:关于新高考改革综合素质评价的思考[J].教育与考试,2021(6):17-22.
- [6] 郑雪松.困局与解局:关于新高考改革综合素质评价的思考[J].教学与管理,2021(22):76-79.
- [7] 姜立志,张基惠.新高考本体价值之表达:评价理念、育人功能、人本取向[J].中国考试,2022(10):27-33.
- [8] 靳培培,刘亮.新高考背景下综合评价招生公平的困境与突破策略[J].当代教育论坛,2022(4):10-16.