

基于数智知识图谱的制药工程专业《药理学》课程建设的探索和应用

陈超杰¹ 杨红梅¹ 叶美麟¹ 刘茜¹ 陈超英^{2*}

1. 梧州学院 食品与制药工程学院, 广西 梧州 543002

2. 广州科技职业技术大学 健康学院, 广东 广州 510080

[摘要]为解决制药工程专业《药理学》传统教学中知识碎片化、教学同质化、评价单一化等痛点,本研究构建数智化知识图谱+AI助教的混合式教学模式。以2023级制药工程专业2个班共106名学生为研究对象,整群分为对照组(n=53,传统教学)与试验组(n=53,三图融合+AI助教模式)。结果显示,试验组期末卷面平均分(85.85±3.28)分较对照组(83.31±6.41)分提高3.05%;学习通网络资源学习量化平均分(89.27±4.33)分较对照组(87.37±4.45)分提高2.17%,两者的差异均有统计学意义(P<0.05)。该教学模式能有效整合碎片化知识、强化实践导向与价值引领、满足个性化学习需求,显著提升教学质量与稳定性,为制药工程专业数智化教改提供可行路径。

[关键词]制药工程;药理学;数智知识图谱;AI助教

DOI: 10.33142/fme.v7i1.18806

中图分类号: G4

文献标识码: A

Exploration and Application of Pharmacology Course Construction in Pharmaceutical Engineering Major Based on Digital Knowledge Graph

CHEN Chaojie¹, YANG Hongmei¹, YE Meilin¹, LIU Xi¹, CHEN Chaoying^{2*}

1. School of Food and Pharmaceutical Engineering, Wuzhou University, Wuzhou, Guangxi, 543002, China

2. The School of Health, Guangzhou Vocational University of Science and Technology, Guangzhou, Guangdong, 510080, China

Abstract: In order to address the pain points of knowledge fragmentation, teaching homogenization, and single evaluation in traditional teaching of pharmacology in the pharmaceutical engineering major, this study constructs a blended teaching model of a digitalized knowledge graph and AI assistants. A total of 106 students from two classes of the 2023 Pharmaceutical Engineering major were selected as the research subjects, and the groups were divided into a control group (n=53, traditional teaching) and an experimental group (n=53, three figure fusion + AI teaching assistant mode). The results showed that the average score of the final exam paper in the experimental group (85.85 ± 3.28) points was 3.05% higher than that in the control group (83.31 ± 6.41) points; The average score of quantitative learning of online resources on Xuexitong (89.27 ± 4.33) points was 2.17% higher than that of the control group (87.37 ± 4.45) points, and the difference between the two was statistically significant (P<0.05). This teaching model can effectively integrate fragmented knowledge, strengthen practical orientation and value guidance, meet personalized learning needs, significantly improve teaching quality and stability, and provide a feasible path for the digital education reform of pharmaceutical engineering majors.

Keywords: pharmaceutical engineering; pharmacology; intelligence knowledge graph; AI teaching assistant

药理学作为探究药物与机体及病原体相互作用规律及机制的核心学科,核心任务是阐明药理作用、作用机制、临床适应症、禁忌症及不良反应,为制药工程实践中的药物研发、生产质控、临床合理用药及新药评价提供坚实理论支撑^[1]。药理学既是连接制药工程与药学实践的关键纽带,也是贯通基础制药学与应用制药学的核心桥梁。制药工程专业《药理学》的学科任务,聚焦于培养具备懂机制、精筛选、善应用、严质控的制药工程技术人才——要求学生不仅能精准掌握药物作用规律以支撑新药研发中的临床前药理研究,还能基于药物动力学原理优化制药工艺参数、指导药物生产过程中的质量控制,最终为新药研发、医药产业升级及临床合理用药提供技术保障与专业支撑^[2]。

然而,传统《药理学》教学模式以课堂讲授和教材研

读为主,存在三大突出问题:一是知识体系呈碎片化,药物的药理效应、作用机制、药动学参数、临床应用等知识点分散,学生难以构建药物-靶点-机制-疾病-应用的系统关联;二是教学模式同质化,难以适配不同层次的制药工程专业学生的个性化学习需求;三是评价方式单一化,侧重理论知识考核,忽视学生知识应用能力、创新思维及工程实践素养的培养。在数智化教育转型背景下,制药工程《药理学》课程面临双重挑战:一方面,学科知识持续扩容,药物靶点机制、新药研发技术、药物动力学模型等内容不断更新,传统教学难以实现知识的高效传递与动态更新;另一方面,制药产业对人才的需求从知识掌握型向能力创新型转变,要求学生具备跨学科整合能力、智能化工具应用能力及解决复杂工程问题的能力^[3]。

知识图谱作为智能化知识组织工具,可实现药理学知识结构化整合与关联可视化^[4];AI 技术则能基于学生学习数据实现个性化路径推荐与动态评估^[5]。针对传统教学痛点,本研究在前期混合式教学模式基础上,通过超星学习通平台 AI 技术支持,构建数智化知识图谱,融合梯度问题体系、课程思政元素与 AI 助教功能,实现个性化学习路径推荐、沉浸式问题驱动学习、多维度动态评估和高契合课程思政融合的闭环教学,已在梧州学院制药工程专业试点应用,取得较好效果,现报告如下。

1 研究对象与分组

采用随机分组方法,将 2023 级制药工程本科二年级 2 个班的学生分为对照组 (n=53) 与试验组 (n=53),对照组实施传统教学方法,试验组采用知识图谱结合人工智能助教的线上线下混合式教学模式。纳入标准:①正在学习制药工程《药理学》课程;②全日制本科生;③知情同意且愿意参与本研究。排除标准:病假、事假、休学等各种原因中断学习者。两组学生在人数、年龄、性别及入学成绩等方面无统计学差异 ($P>0.05$),具有可比性。

2 教学方法

两组授课教师、所用教材(陈忠教授主编《药理学》第 9 版,人民卫生出版社)及授课学时(64 学时,理论 48 学时和实验 16 学时)一致。对照组采用传统教学方法,包括教师课堂讲授、学生课后复习和期末考试,教学内容基于教材,涵盖药理学的基本理论、各类药物的作用机制、药理作用、临床应用和不良反应等核心知识点。教学过程以线下课堂为主,辅以简单 PPT 演示,不给予线上教学等系统化工具支持。

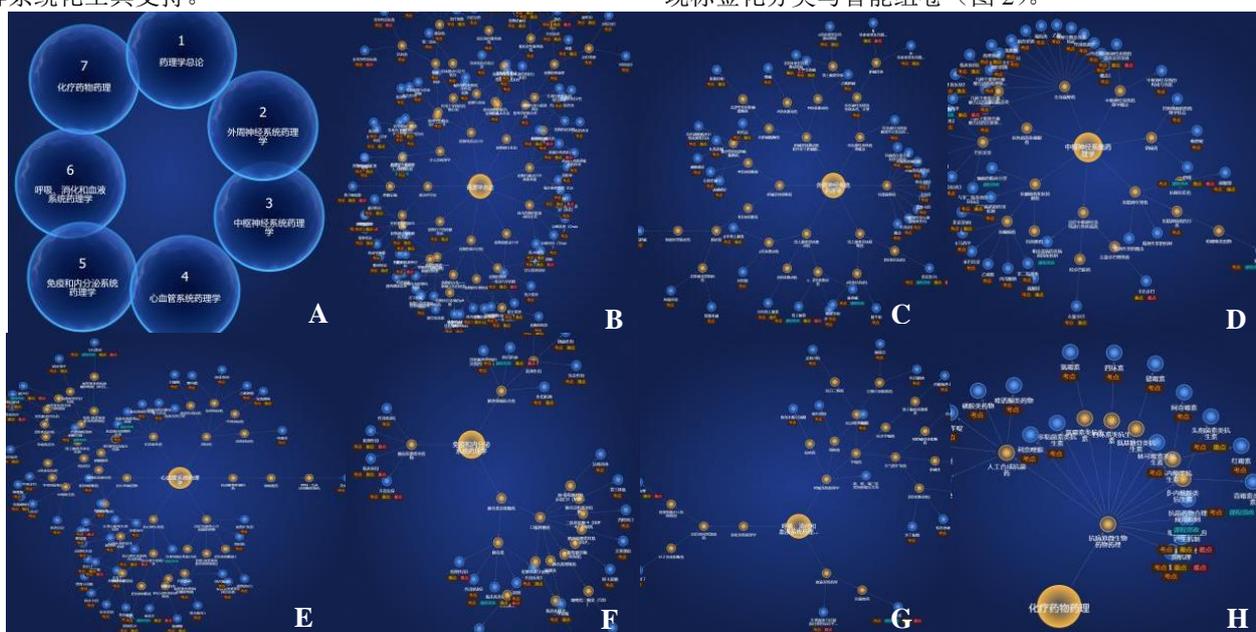
试验组采用数智化知识图谱+AI 助教的线上线下混合式教学模式,具体如下:

2.1 知识图谱的构建

依托超星泛雅智慧课程平台内置工具,基于教学大纲与制药工程岗位需求,解构课程内容为 7 大知识模块(药理学总论、传出神经系统药理学、中枢神经系统药理学、心血管系统药理学、免疫和内分泌系统药理学、呼吸/消化/血液系统药理学、化学治疗药物药理学),包含 445 个核心知识点,明确知识点间“包含”“关联”“因果”等关系(图 1)。同步整合教学视频、PPT 课件、电子教材、习题库等 119 项数字化资源,挂接至对应知识点,形成知识点-资源-学习路径的一体化架构,以可视化网络呈现,支持学生节点交互与个性化学习路径选择。构建采用自上而下的模式,从多源数据收集、抽取、融合的数据层到智能推荐、统计分析的服务层再到多终端适配、场景化支持的应用层,结合建构主义理论,利用 AI 技术抽取药物、机制、应用等实体并标注关系,强化与制药的关联。

2.2 问题图谱构建

结合制药工程岗位需求与课程 7 大知识模块,构建“模块-梯度-问题-能力目标”四维关联的问题图谱体系。该图谱共包含 286 道核心问题,按基础巩固-应用提升-创新拓展的三级梯度分类,每道问题均明确对应知识点、能力培养目标、难度系数及关联制药实践场景,形成覆盖理论记忆、实践应用、创新思维的完整训练链条。问题图谱与知识图谱节点精准绑定,通过超星平台题库管理功能实现标签化分类与智能组卷(图 2)。



A: 章节构架概览; B: 药理学总论; C: 传出神经系统药理学; D: 中枢神经系统药理学; E: 心血管系统药理学; F: 免疫和内分泌系统药理学; G: 呼吸、消化和血液系统药理学; H: 化学治疗药物药理学

图 1 制药工程《药理学》课程的知识图谱



图 2 制药工程《药理学》课程的问题图谱（部分截图）

将 286 道问题按模块-梯度-场景进行标签化处理，通过平台“题库批量导入”功能完成构建，自动关联知识图谱对应知识点节点；利用平台“智能组卷”功能，可根据学习目标筛选对应梯度与场景的问题，生成个性化测试卷；学生答题后，平台实时统计各梯度问题正确率、错误知识点分布等数据，为教师调整教学重点、AI 助教推送补强资源提供依据。

2.3 课程思政图谱构建

通过超星平台高级设置，梳理各知识点蕴含的思政元素，形成思政主题、元素、知识载体的三级体系。思政主题包括科学精神、爱国情怀、职业素养、社会责任 4 类，核心元素涵盖严谨求实、科技创新、诚信质控、健康中国等，知识载体包括代表药物的研发史和药品不良反应事故案例等。思政图谱与知识图谱、问题图谱联动，通过资源挂载、学习提醒等功能实现价值引领与专业学习同步（图 3）。

2.4 引入超星平台 AI 助教系统，实现全流程教学支持

课前推送个性化预习包，包含图谱导览和预习测试，学生完成后可生成学习报告；课中支持翻转课堂、分组讨论，分组任务总结报告由 AI 助教初评并纳入平时成绩，讨论区实时答疑；课后基于课件观看时长、错题类型、答题速度等学习行为数据，构建个人学习画像，针对知识盲区推送专题解析视频与梯度练习题，实现精准补强^[5]。

2.5 教学实施

课前 AI 助教推送预习任务，教师通过平台学情分析

锁定共性薄弱点；课中依托图谱开展场景化教学、互动讨论与虚拟演练；课后推送分层作业与思政案例，AI 助教跟踪学习进度并反馈，教师进行针对性辅导。

3 教学评价

采用多维度考核体系：①期末卷面考试占 50%，考查知识系统掌握与应用能力；②网络资源学习量化成绩 50%，包括：视频观看、预习测试、讨论参与、作业、分组任务、实验操作等。

4 统计学方法

采用 GraphPad Prism7 软件处理数据，计量资料以均值±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用独立样本 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

5 课程建设应用的结果

试验组期末卷面平均分显著高于对照组，学习通网络资源学习量化成绩亦显著优于对照组，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)（表 1）。其中，试验组期末卷面平均分 (85.85 ± 3.28) 分较对照组 (83.31 ± 6.41) 分提高 3.05%；学习通网络资源学习量化平均分 (89.27 ± 4.33) 分较对照组 (87.37 ± 4.45) 分提高 2.17%

表 1 两组期末考试卷面成绩和资源学习情况量化成绩比较 ($\bar{x} \pm s$)

	对照组	实验组
期末考试卷面成绩	83.31 ± 6.41	85.85 ± 3.28*
资源学习情况量化成绩	87.37 ± 4.45	89.27 ± 4.33*

*与对照组相比， $P < 0.05$



图3 制药工程《药理学》课程的课程思政图谱

6 讨论和结论

数智化知识图谱是基于大数据与人工智能技术构建的结构化知识组织体系,通过实体识别、关系抽取等技术将碎片化知识转化为可视化关联网,为学习者提供系统性的知识框架^[6]。AI助教则依托自然语言处理、机器学习等技术,实现学习需求精准识别与个性化资源推送。本研究中,数智化知识图谱与AI助教的深度融合,形成了“知识整合-问题驱动-个性化支持”的教学闭环,其核心机制体现在三方面:

首先,数智化知识图谱通过7大模块445个知识点的结构化整合,将碎片化的药理知识转化为“药物-靶点-工艺-质控”的关联网,帮助学生建立系统性的知识认知框架,解决了传统教学中知识割裂的痛点。其次,梯度问题体系的场景化设计贴合制药工程实践需求,使学生在

“基础-应用-创新”的问题驱动中深化知识应用^[7]。最后, AI助教通过学习行为数据挖掘构建个人学习画像,实现预习包、补强资源的精准推送,满足了制药工程专业学生不同方向(研发、质控、生产)的个性化学习需求^[5]。

本研究结果显示,试验组期末卷面成绩与网络资源学习量化成绩均显著优于对照组,且成绩离散度更低,表明该模式能有效提升教学效果与质量稳定性。同时, AI助教对分组任务的初评与讨论区实时答疑,减轻了教师重复劳动,使其能聚焦高阶思维引导与工程实践指导,提升教学效率。课程思政元素与知识体系的自然绑定,在传授专业知识的同时强化了职业素养与价值引领,避免了思政教育与专业教学“两张皮”^[8,9]。

结合新工科建设与制药产业数智化转型需求,未来可从三方面优化完善:一是拓展应用范围,将“数智化知识

图谱+AI助教”模式推广至《药物化学》《药剂学》《制药工艺学》等制药工程核心课程群,构建专业层面的数智化教学生态,实现课程间知识贯通与能力递进^[10];二是深化技术与专业的融合,优化AI算法,引入制药企业真实生产数据、临床药理研究案例,提升梯度问题体系的工程真实性与AI助教的专业解答精准度,同时联合企业共同更新图谱资源,强化产教融合;三是完善评价与优化机制,构建“知识-能力-素养-工程实践”四维评价体系,增加实践操作考核与创新设计考核权重,同时通过学生反馈、教师反思与行业需求调研,建立图谱内容与教学策略的动态优化机制。

本研究构建的超星平台“数智化知识图谱+AI助教”混合式教学模式,通过数智化知识图谱整合碎片化知识、梯度问题体系强化工程实践导向、思政元素融入价值引领,结合AI助教的个性化支持,有效解决了制药工程专业《药理学》传统教学的核心痛点。实践证明,该模式能显著提升学生的知识掌握程度、学习主动性与教学质量稳定性,为制药工程专业培养“懂机制、精筛选、善应用、严质控”的复合型人才提供了可行路径。尽管存在样本量有限、思政融合深度不足等问题,但该模式的可复制性强、适配性广,经持续优化后,有望为新工科背景下制药类及其他工程类专业课程的数智化教改提供重要参考。

基金项目:广西高等教育本科教学改革工程项目:数智知识图谱赋能制药工程《药理学》课程的建设与实践(2025JGB398)。

[参考文献]

[1]陈超杰,杨红梅,叶美麟.基于混合式教学的制药工程专

业课程思政一体化建设探索[J].新教育时代电子杂志(学生版),2023(31):154-156.

[2]教育部高等教育司.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(药学类)[S].北京:高等教育出版社,2018:45-48.

[3]叶兆伟,李尽哲,陈琼.新工科背景下应用型制药工程专业人才培养模式探究[J].药学教育,2022,38(3):19-22.

[4]张光际,王卉,刁爱芹,等.基于知识图谱的《药理学》课程重构与教学模式创新[J].中国医药科学,2025,15(20):144-148.

[5]饶柳,王天兰,曾苹,等.知识图谱结合人工智能助教在康复护理学教学中的应用[J].护理学杂志,2025,40(23):71-75.

[6]潘迪,沈祥春,陈妍,等.药理学课程知识图谱设计与建设初探[J].卫生职业教育,2024,42(18):41-44.

[7]张海洁,肖霞,李瑞超,等.数智化教育背景下兽医药理学教学新模式的探索[J].创新创业理论与实践,2025(13):142-144.

[8]曾菊绒,周颖,李汾,等."思政引领,数智赋能"药理学四维协同教学模式的创新与实践[J].中国医药导报,2025,22(28):110-114.

[9]张南文,陈少雅,郑宁,等.基于知识图谱的课程数字化管理在实验药理学中的应用及效果评价[J].中国高等医学教育,2024(10):64-65.

[10]汪晨净,牛红妹,郭忠.人工智能在混合式药理学教学中的应用探索[J].科技风,2025(29):131-134.

作者简介:陈超杰,男,教授,研究方向为药理学;*通讯作者:陈超英,女,副主任护师,研究方向是护理学。