

人工智能赋能地方高校应用型药学人才培养模式的创新与实践



王园园¹, 谢倩¹, 刘正¹, 杨志辉², 何芳玲^{1, 3}, 常轶群⁴, 曾煦欣^{1, 3}, 郭嘉亮^{1, 3, 4}

1. 佛山大学医学部 (广东佛山 528225)
2. 佛山大学计算机与人工智能学院 (广东佛山 528225)
3. 佛山大学附属第三医院药学部 (广东佛山 528231)
4. 暨南大学药学院 (广州 511436)

【摘要】 人工智能 (artificial intelligence, AI) 技术正在深刻改变药物研发的全过程, 推动药学教育向“药学+AI”复合型人才培育转型。然而, 地方院校在开展此类跨学科教育时, 普遍面临学科壁垒难以打破、课程体系滞后、实践平台薄弱、评价方式单一等现实困境。佛山大学药学专业立足区域产业特色, 以省级示范性产业学院为依托, 通过设立“人工智能药学”微专业、构建智慧课程群、开展AI辅助药物研发、深化校企协同实践、创新多维评价体系等系统性改革, 探索出一条适合地方院校的“药学+AI”应用型人才培养路径。实践表明, 该模式有效提升了学生解决产业实际问题的能力, 毕业生就业质量显著提高, 教学与科研成果成效显著, 形成了可复制、可推广的地方经验, 为同类院校开展新医科教育改革提供了参考。

【关键词】 人工智能; 药学教育; 应用型人才; 产教融合; 地方高校

【中图分类号】 G 642; TP 18 **【文献标识码】** B

Innovation and practice of artificial intelligence-empowered training model for applied pharmaceutical talents in a local university

WANG Yuanyuan¹, XIE Qian¹, LIU Zheng¹, YANG Zhihui², HE Fangling^{1, 3}, CHANG Yiqun⁴, ZENG Xuxin^{1, 3}, GUO Jialiang^{1, 3, 4}

1. School of Medicine, Foshan University, Foshan 528225, Guangdong Province, China
 2. School of Computer Science and Artificial Intelligence, Foshan University, Foshan 528225, Guangdong Province, China
 3. Department of Pharmacy, The Third Affiliated Hospital of Foshan University, Foshan 528231, Guangdong Province, China
 4. College of Pharmacy, Jinan University, Guangzhou 511436, China
- Corresponding author: GUO Jialiang, Email: janalguo@126.com

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202601046

基金项目: 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目 (校企联合实验室) (粤教高函 [2026] 4 号第 316 项); 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目 (专项人才培养计划) (粤教高函 [2024] 30 号第 406 项); 广东省本科高校教学质量与教学改革工程项目 (高等教育教学改革项目) (粤教高函 [2023] 4 号第 947 项); 广东省课程思政改革示范项目 (粤教高函 [2024] 27 号第 58 项); 广东省教育科学规划课题 (高等教育专项) (2024GXJK662、2023GXJK473)

通信作者: 郭嘉亮, 教授, 博士研究生导师, Email: janalguo@126.com

<https://slyyx.whuzhmedj.com/>

【Abstract】 Artificial intelligence (AI) technology is profoundly transforming the entire process of drug research and development, driving the transition of pharmaceutical education towards cultivating interdisciplinary talents of "Pharmacy+AI". However, local universities generally face practical dilemmas when carrying out such interdisciplinary education, including difficulty in breaking down disciplinary barriers, outdated curriculum systems, weak practical platforms and single evaluation methods. Based on regional industrial characteristics and relying on the provincial demonstration industrial college, the pharmacy major of Foshan University has explored a feasible "Pharmacy+AI" training path for applied talents suitable for local universities through systematic reforms, such as establishing the "Artificial Intelligence Pharmacy" micro-curriculum, constructing a smart curriculum cluster, conducting AI-assisted drug research and development, deepening university-enterprise collaborative practice and innovating a multi-dimensional evaluation system. Practice has shown that this model has effectively improved students' ability to solve practical industrial problems, significantly enhanced graduates' employment quality and achieved remarkable teaching and scientific research results. It has formed replicable and promotable local experience, providing a reference for similar universities to carry out new medical education reforms.

【Keywords】 Artificial intelligence; Pharmaceutical education; Applied talents; Industry-education integration; Local universities

当前,人工智能(artificial intelligence, AI)技术已全面渗透药物研发、质量控制、生产优化及临床评价等环节,成为推动医药产业变革的重要驱动力^[1-2]。国内外数据显示, AI 技术可将新药研发周期平均缩短 40% 以上,并大幅降低研发成本^[3-4]。全球 AI 制药企业数量迅速增长,其中中国企业已超百家,多集聚于长三角、珠三角等创新活跃区。我国将生物医药列为战略性新兴产业,《“十四五”生物经济发展规划》^[5]明确鼓励 AI 与医药研发深度融合,这对药学人才培养提出了新的要求。然而,现有药学教育仍以传统学科知识传授为主,课程更新滞后,与产业技术发展存在“代沟”^[6]。地方应用型院校受限于资源,在“药学+AI”跨学科教育中面临诸多挑战,如学科壁垒森严、课程整合不足,实践多停留于验证性实验、脱离真实场景,评价偏重理论、难以反映复合能力^[7-9]。这导致人才培养与产业需求结构性错配,企业“招人难”与学生“就业难”问题并存。佛山大学药学专业作为广东省一流专业建设点,长期服务以中药为特色的地方医药产业。应对产业升级需求,该专业自 2018 年起依托省级示范性产业学院“中国中药产业学院”,联合区域重点药企,启动 AI 赋能的应用型药学人才培养模式改革^[10-11]。本文梳理了该改革的背景理念、实施路径、实践成效与面临挑战,以为同类院校推进新医科及跨学科人才

培养提供参考。

1 研究背景

作为广东的制造业重镇与“岭南成药之乡”,佛山市医药产业基础雄厚,但存在工艺智能化不足、质控效能不高、研发周期长等问题。为此,佛山市将生物医药与健康产业作为新质生产力重点,打造全省最大的生物医药产业园,构建全链条生态,集聚创新药、高端医疗器械等前沿优质项目^[12-13]。2025 年,佛山全市生物医药与大健康产业规模已突破 1 300 亿元^[13]。其强劲的发展势能为本地高等教育提出了明确而紧迫的人才需求,亟需大量既精通药学专业知识,又能熟练运用 AI 技术解决中药现代化、智能质量控制、创新药物研发等具体产业问题的复合型、应用型人才。尤其对本地大量中小企业而言,对能够运用 AI 技术解决生产质控、工艺优化等实际问题的应用型人才需求迫切。《教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)》^[14]强调 AI 与教育融合,广东省教育厅也积极推进“新医科”建设,以产业学院等深化产教融合。佛山大学药学专业据此确立“产业导向、交叉融合、实践赋能、价值引领”理念,旨在传授“药学+AI”知识,培养学生解决实际问题的能力,并融入思政要素,实现知识、能力与素养协同发展。

2 实践路径与方法

本培养模式改革的实践路径主要是构建“课程-实践-创新-评价”多位一体的培养体系，改革摒弃简单的课程叠加模式，致力于构建一个以学生为中心、以能力产出为导向的有机培养体系。

2.1 重构跨学科融合的课程体系

课程体系的重构是打破学科壁垒的第一步^[15]。2023 年以来，本专业以“药物全生命周期”为主线，设立“人工智能药学”微专业，面向全校相关专业学生开放，包括但不限于药学、生物工程、食品科学与工程、食品质量与安全、动物医学（含动物药学）等。该微专业包含“数据驱动药物创新研发”、“人工智能基础与深度学习应用”、“人工智能药物设计”和“人工智能药学综合实践”等五门核心课程，共计 12 学分，以紧凑的学制实现跨学科知识的快速导入与整合，见图 1。

为促进微专业课程与传统药学课程的有机联动，同步推进了“药学智慧课程群”建设。通过绘制跨课程知识图谱，将“药物分析”“药物化学”“药理学”等传统课程中的关键知识点，与 AI 课程中的算法、模型、工具进行关联。例如，在“药物分析”中引入 AI 用于中药重金属快速检测的案例，在“天然药物化学”后衔接基于 AI 的活性成分虚拟筛选模块。这种“纵向贯通、横向关联”的链式设计，可以帮助学生建立系统化的“药学+AI”课程链。

在教学资源与方式上，积极引入智能化手段。建设了省级 AI 课程，开发系列微课与虚拟仿真实验平台；利用学习平台的数据分析功能，实现学情诊断与资源精准推送；推广基于真实案例的研讨式、项目式教学，引导学生从被动接受转向主动探究，最终形成从点（核心课程）到线（课程链），再到面（资源平台）的立体课程体系。

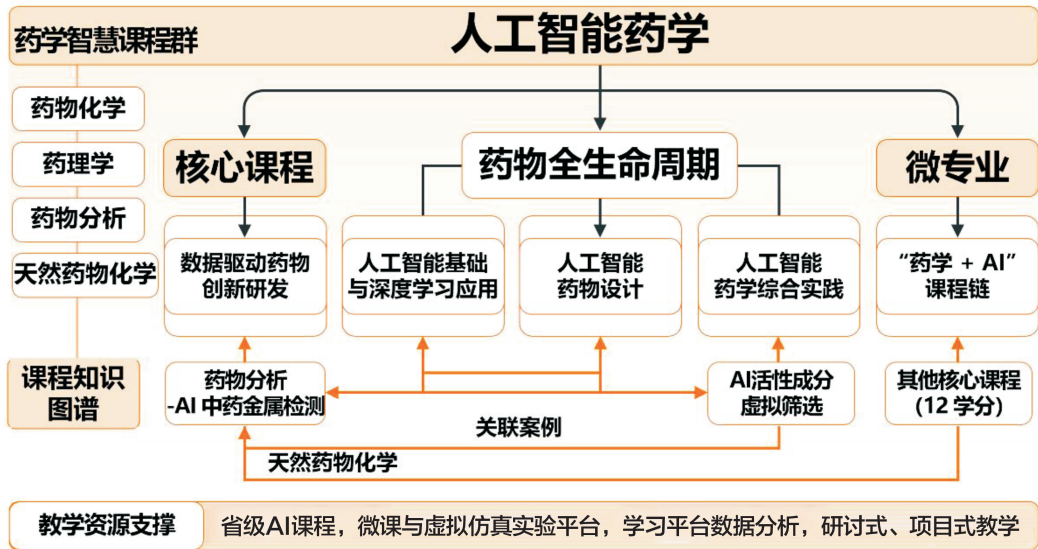


图 1 “人工智能药学”微专业课程体系

Figure 1. "Artificial Intelligence in Pharmacy" micro-major curriculum system

2.2 深化产教协同的实践教学

实践教学是应用型人才培养的关键环节^[16]。本专业依托中国中药产业学院，与多家本地药企共同建设稳定的实践基地，并构建了“四层递进”的实践教学链。第一层为 AI 赋能的虚拟仿真与基础训练。建设“药物化学实验 VR 系统”和“GMP 虚拟实训平台”，让学生在虚拟环境中安全、低成本地进行高危实验操作和全流程生产模拟。特别开发了“AI 辅助药物

设计虚拟仿真项目”，使得学生可在模拟环境中操作分子对接、ADMET 预测等工具，完成从靶点选择到先导化合物优化的初步流程。第二层为真实数据驱动的项目式工作坊，这是产教融合的关键体现。校企共同设立“产业课题工作坊”，课题直接来源于合作企业亟待解决的技术难点，例如“基于光谱分析与机器学习的中药配方颗粒快速质控模型构建”“利用深度学习优化某生物药发酵工艺参数”“基于 AI 的中药质

量快速检测方法设计”等。学生团队在“校内导师+企业工程师”的双重指导下，利用企业提供的真实脱敏数据，完成从问题定义、算法选型、模型训练到验证评估的全过程实践，其产出成果可直接服务于企业研发。第三层为以赛代育协同育人。鼓励学生参与“挑战杯”“全国大学生生命科学创新创业大赛”等高水平学科竞赛，依托 AI 技术将竞赛项目与实践教学相结合，进一步锻炼学生的创新思维与团队协作能力。第四层为综合实践与毕业设计。学生深入企业参与实际研发项目，实现从学习到应用的跨越，例如毕业论文选题“AI 赋能岭南抗细菌生物膜中药成分筛选”等，紧密围绕佛山生物医药产业的发展特色。

2.3 科产教研融合培养创新思维与能力

重点搭建“科-产-教-研”的桥梁，围绕三大方向设置 AI 技术的应用场景，开展科研并服务企业需求，从而反哺人才培养。一是 AI 药物设计与靶点筛选，基于现有研究基础，利用机器学习、深度学习等 AI 技术，结合先进药物设计理念进行药物分子的设计与优化，以及药物靶点的发现和验证；通过对大量药物数据和生物信息的分析，构建药物-靶点相互作用预测模型，提高药物研发的效率和成功率，服务创新药研发企业。二是 AI 药品质量控制，将 AI 技术应用于药品质量检测和控制环节，通过图像识别、光谱分析等技术对药品的外观、纯度、含量等指标进行快速、准确的检测，重点服务佛山本地中药企业对

重金属、黄曲霉毒素的检测需求，开展非接触式、多通道、在线或者近线检测技术的开发，确保药品的质量和安全性。三是 AI 药物生产规划与优化，基于 AI 技术为药品生产或者药物合成提供最优的路线规划和优化方案，如通过对化学反应数据的学习和分析，预测反应的可行性和产物的结构，帮助科研人员快速找到高效、低成本的药物合成方法，同时对其他化工企业也具有推广价值。学生通过深度沉浸式体验 AI 应用场景，培养创新思维与技术能力。

2.4 创新多维融合的评价机制

为全面衡量学生的跨学科能力与综合素养，改革了以考试为主的传统评价方式^[17]，构建了涵盖过程、成果与素养三个维度的综合评价体系，见表 1。过程性评价关注学生的学习轨迹与参与度，利用智慧教学平台记录并分析其线上学习、课堂互动、实验操作等数据，成绩占比为 35%。成果性评价侧重考查学生解决实际问题的成果产出，如项目报告、算法模型、竞赛获奖、专利论文等，成绩占比为 45%。素养评价则综合考查学生的团队合作精神、工程伦理意识、职业责任感等方面，通过导师评语、反思报告、企业反馈等多种方式进行评价，成绩占比为 20%。评价结果不仅用于评定学生成绩，更作为改进教学的重要依据。专业建立了常态化的反馈与修订机制，定期收集学生、教师及用人单位意见，对培养方案、课程内容和评价标准进行动态调整，形成持续改进的闭环。

表 1 “人工智能药学”微专业课程多元评价指标体系

Table 1. Multidimensional evaluation index system for "Artificial Intelligence in Pharmacy" micro-major curriculum

评价维度	核心指标	评价实施方式	占比
过程性评价	学生学习参与度	线上学习、课堂互动、实验操作等数据	35%
成果性评价	分析解决问题的能力	考察项目报告、算法模型、竞赛获奖、专利论文等成果	45%
素养评价	综合素养与职业素养	导师评语、反思报告、企业反馈等综合考察	20%

3 实践成效

经过两年探索与实践，依托微专业构建的人才培养模式取得了显著成效。微专业课程与项目实践直接提升了学生的跨学科应用能力，参训学生可熟练运用 Python 及主流 AI 工具完成药学数据处理、建模与分析，解决产业实际问题的能力明显增强，AI 相结合的毕业论文题目占比升至

30%。在此支撑下，毕业生就业竞争力持续提升，年均就业率 95%、专业对口率 94%，留佛就业比例近 80%；进入 AI 制药、生物信息分析等交叉领域的学生逐年增多，起薪高于传统药学岗位，赴国内外知名高校深造的学生数量也显著增加。

教学研究与改革成果丰硕。围绕本改革，教学团队获批多项 AI 相关的省级教学改革项目与教育科学规划课题，已发表相关教研论文 8 篇，并

参与多部国家级规划教材的编写,获相关教学成果奖励2项。建成的教学团队获省级认定,相关课程被评为省级一流课程或AI示范课程,并获批佛山大学“智慧课程群建设”专项立项。

产教融合与社会服务效益凸显。校企合作从传统实习输送,升级为AI赋能药学课程共建、智能技术项目共研、产业成果共享的深度协同模式。学生在企业实践中形成的药学数据智能分析、工艺优化、新药设计方案被企业采纳应用。依托AI与中药质量控制、生物信息分析等方向开展校企合作攻关22项,其中“中药质量标志物智能优选技术创新及产业化应用”获省级科技进步奖等各类奖励5项。并已建成“医学+AI中心”,为药学智能化人才培养、技术研发与产业服务提供核心平台,实现教学、科研与产业应用的良性互动。

4 挑战与思考

我校药学专业的培养模式改革创新实践表明,地方院校开展“药学+AI”人才培养,关键在于找准定位、整合资源、深化融合。其特色在于紧密对接区域产业(如中药现代化)的具体需求,形成差异化培养方向;通过“微专业”等轻量化载体快速响应变化,降低改革门槛;深度绑定产业学院,借力企业资源破解自身平台与师资短板。

然而,改革面临的挑战依然存在。首先,跨学科师资的持续培养是核心难点,需要建立长效的教师发展机制^[18]。其次,如何在有限课时内平衡药学基础与AI技术的教学深度,避免学生知识碎片化,是课程设计的长期课题。同时,AI技术在工业药学应用场景已较为丰富,但在临床药学领域有待进一步拓展。此外,维持校企合作的深度与持久性,也需要探索更稳定的利益共享机制。最后是定位问题,本质在于厘清“药学+AI”还是“AI+药学”,新型教学模式需要构建AI场景下的应用型药学新课程。

未来可从以下几方面深化:一是加强跨专业、跨院系的师资协同与共享,构建区域性的教学共同体;二是积极引入生成式AI、数字孪生等新技术,升级智慧教学与实践平台;三是拓展与深化行业企业合作,将培养模式在区域高校联盟内推广,共同打造适应大湾区生物医药产业发展的人才培养生态。

5 总结

在生物医药产业智能化转型与教育数字化变革的双重浪潮下,地方应用型院校药学专业肩负着独特的使命。佛山大学药学专业以服务区域产业发展为宗旨,以产教融合为主要抓手,通过系统性、一体化的教学改革,初步构建起AI赋能的应用型药学创新人才培养模式。该模式有效促进了学科交叉,提升了学生的实践能力,重塑了评价标准,形成了具有一定特色的地方经验。这一“需求导向、产教共生、交叉赋能”的改革经验,为众多正在探索新医科建设路径的地方院校提供了具有重要参考价值的实践范本,也为AI时代背景下高等教育如何更好地服务区域经济社会发展与国家重大战略需求提供了参考。

参考文献

- 1 马蓁,洪兰,戚建平.人工智能赋能药学拔尖创新人才培养体系的探索[J].药学教育,2025,41(5):1-6.[Ma Z, Hong L, Qi JP. Exploration of an AI-empowered training system for top innovative talents in pharmacy[J]. Pharmaceutical Education, 2025, 41(5): 1-6.] DOI: 10.3969/j.issn.1007-3531.2025.05.002.
- 2 赵莹,彭春花,叶红,等.人工智能驱动下中医药高等院校数学实验与案例建模教学的实践与创新[J].数理医药学杂志,2025,38(8):636-641.[Zhao Y, Peng CH, Ye H, et al. Practice and innovation of mathematics experiment and case modeling teaching in traditional Chinese medicine colleges and universities driven by artificial intelligence[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(8): 636-641.] DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202503048.
- 3 Raza MA, Aziz S, Noreen M, et al. Artificial intelligence (AI) in pharmacy: An overview of innovations[J]. Innov Pharm, 2022, 13(2): 10.24926/iip.v13i2.4839. DOI: 10.24926/iip.v13i2.4839.
- 4 Zhang K, Yang X, Wang Y, et al. Artificial intelligence in drug development[J]. Nat Med, 2025, 31(1): 45-59. DOI: 10.1038/s41591-024-03434-4.
- 5 国家发展改革委.“十四五”生物经济发展规划[EB/OL].(2021-12-20) [2026-08-24]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/10/content_5689556.htm.
- 6 宋建飞,何勤,高慧媛,等.人工智能赋能高等药学教育新形态教材的现实挑战及政策建议[J].药学教育,2025,41(5):7-11.[Song JF, He Q, Gao HY, et al. Practical challenges and policy recommendations for developing AI-empowered new-form textbooks in higher pharmaceutical education[J]. Pharmaceutical Education, 2025, 41(5): 7-11.] DOI: 10.3969/j.issn.1007-3531.2025.05.003.
- 7 张智朝,朱峰,曾苏.人工智能赋能新药研发:数智药学的全链条创新实践[J].中国现代应用药学,2025,42(17):2981-2983.[Zhang ZZ, Zhu F, Zeng S. Artificial intelligence-enabled drug discovery and development: end-to-end innovation in digital

