新工科背景下创新型药学人才的培养模式探索

衡伟利，黄蓉蓉，缪文俊

（南京工业大学 药学院，江苏 南京 211816）

[摘 要] 医药产业的高质量发展对我国创新药研制水平提出了新要求，而创新型药学人才紧缺的现状严重制约制药企业向创新转型的进程。创新型药学人才应具备较强的创新意识与创新思维、多学科交叉融合的知识体系和将理论知识向实践应用转化的能力。依据新工科建设内涵，以创新药研制需求为导向，改革教育理念与教学模式，构建多学科交叉融合的课程体系，更新产学研融合模式，培养学生的创新思维能力、实践应用能力和解决复杂工程问题的能力。

[关键词] 新工科；药学人才；创新；多学科；产学研

[基金项目] 2023年度南京工业大学高等教育教改研究课题“依托科技竞赛活动培养大学生创新实践能力的组织管理研究”（0230249）

[作者简介] 衡伟利(1990—)，女，河南安阳人，博士，南京工业大学药学院副教授，主要研究方向为药物制剂新剂型与新技术。

[中图分类号] G642.0 [文献标识码]A [文章编号]XX-XX（XX） [收稿日期] XX-XX-XX

医药产业不仅是事关国计民生、国民经济和国家安全的战略性产业，还是保护人民群众生命健康、建设健康中国的坚实基础。随着广大人民群众对健康需求的日益增长与人口老龄化的不断加剧，加速推进医药产业的高质量发展势在必行。“十四五”期间，我国医药产业面临着更为复杂的内外部环境，以大数据、云计算和人工智能等为代表的信息技术迅猛发展，变革性的新药技术和创新疗法纷纷涌现。在新时期、新形势的背景下，工业和信息化部等九部门联合发布了《“十四五”医药工业发展规划》[1]，重点指出要加快产品创新和产业化技术突破，加快向创新型驱动发展转型，该规划的发布对我国创新型药学人才的培养提出了新要求。

在我国实施创新驱动发展的新历史阶段，高校作为人才培养的主体，肩负着比以往任何时候都更加艰巨的历史使命。新工科建设更是提出了对创新型卓越工程科技人才培养的迫切需求，要求开展“以产业需求为导向，多学科交叉融合，服务支撑引领”的工科发展新模式[2]。产学研融合是高等院校推动科技创新、服务产业需求、提高人才培养质量的一项重要举措，也是实现我国医药产业高质量发展的必要途径[3]。依据新工科建设人才培养的教育理念，基于产学研深化融合，探索新形势下创新型药学人才的培养模式意义深远。

**一、我国药学人才培养存在的不足之处**

（一）创新意识与创新思维薄弱

创新意识和创新思维是创新型药学人才培养的核心目标[4]。创新意识是人们面对未知问题、未知领域有勇于尝试、不断探索的兴趣和欲望，是进行创造活动的出发点和内在动力，是创新思维和创新能力的前提。创新思维是应用新颖独到的方法解决问题的思维过程，是创新意识的必然结果，是整个创新活动智力结构的关键，是应用理论知识解决实际问题的核心。一直以来，与国外新药研制水平相比，国内创新药研发的真正差距不是在硬件设施上，而是在创新型人才培养上。提高我国创新药研发创新能力的关键，就是要培养具有创新意识与创新思维的药学人才。

对于我国传统药学教育人才的培养，教学过程中往往呈现出“重知识教学、轻知识创造，重专业知识、轻综合培养”的特点，教师以讲授大纲知识点为主，缺乏对学生创新能力的引导培育，学生对知识的获取多以“死记硬背”式的被动学习为主，加以课后大量的习题作业辅助，培养出来的学生往往表现出“书呆子气”，更严重的是，导致学生丧失对本专业学习的兴趣和热情。对学生的学科成绩进行评估时，多以对专业知识点考核的试卷成绩为主，缺乏对创新拓展能力的考察，非常不利于学生创新意识和创新思维能力的培养。此外，学生在校期间课业任务繁重，没有充裕时间进行兴趣、爱好的开发及科研思维训练的培养，使得学生缺乏创新思维能力、批判性思维能力和用理论知识解决实际问题能力。

（二）药学综合知识储备不足

药学产业覆盖了药品的研发、生产、流通、临床研究与使用、安全性评价、质量监督与科学监管等全链条，具有多学科交叉、知识密集的特征。尤其近年来，随着药学领域由仿制药向原创新药为主的转型升级，对具有自主知识产权创新药物的需求越来越高，药物靶标的发现及先导化合物的筛选、临床前研究、药物的剂型确定及制剂研发、临床试验等过程对人才的创新能力、多学科融合的要求更加迫切。此外，面对高性能计算、人工智能、大数据等信息技术的变革和迅猛发展，创新药物研发的思维与方式也在发生着深刻变化，多视角、跨学科的复合型创新人才极度紧缺。

我国高校早期的药学教育延续了苏联“专业对口”的人才培养模式，在专业设置上，呈现出专业划分细、口径窄等特点，在课程结构上，以“化学-药学”的培养模式为主，这往往造成学生知识面狭窄、各学科之间融合能力不足等问题[5]。随着一些高校对药学教育课程体系的改革，增加了生命类、人文类等课程的学时设置，但这一调整仍不能完全满足数字医药时代对复合型创新人才的需求。为了推进我国高等教育的高质量发展，2023年2月教育部等五部门联合印发了《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》的通知[6]，提出以新工科、新医科、新农科、新文科建设培养人才的要求，着重突出不同学科间交叉融合的协同育人培养模式。

（三）产学研融合模式固化

产学研融合模式是利用企业、高等院校或科研院所等教育和科研资源，实现“产业研发-教育教学-科学研究”三位一体的深度融合，实现“人才-知识”的双向迁移，达到培养高质量创新型与实用型人才的目的。产学研融合的人才培养模式具有重大需求导向、资源优势互补、多学科交叉融合等优势，是高等院校提高人才培养质量、培养拔尖创新人才的重要举措，也是实现高校和企业教育资源共享的有效途径，适应我国经济结构和产业结构升级的客观需求。产学研融合人才培养的本质是将以课堂教授为主的理论教育与应用知识为主的实践教育相结合，不仅可以激发学生的创新潜质，培养人才的创新能力和系统思维，还能使人才培养更贴近社会需求的实际，培养出满足新药创制需求的实用型人才。

尽管产学研融合的人才培养模式有众多优势，且已经取得了一定的成绩及成功经验，然而，从我国产学研育才的现状来看，仍面临产学研融合模式固化、形式大于内容等问题，使得人才培养的质量仍不能完全满足企业对科技创新人才的需求[7]。例如，“校内课堂学习+校外岗位实践”的教学模式主要针对高年级学生完成实训实践能力的培养，无法形成行之有效的高阶性实践培养体系。“参观式的企业实习”仅是流于形式，学生无法从中获得充分的生产实践培训，很难深入了解实习企业的实操岗位。此外，目前产学融合育才的主体仍然以高校为主，企业因面临协调育人活动与正常经营秩序之间的冲突，以及在教学过程中涉及自身利益的表达受限等因素，使得其参与意愿不高，很难成为实践育人的另一主体。

**二、新工科背景下培养创新型药学人才的探索**

（一）改革教育理念与教学模式，充分发挥学生主体作用

传统的教育理念片面强调教师的主体地位，课堂形式以教师授课、学生被动接收知识为主，忽视了学生作为知识接收方的主体性，往往使得学生丧失获得知识的主动性，扼杀了学生的创造性与创新性。新工科建设提出“学生中心、成果导向、持续改进”的工程教育理念，形成以学习者为中心的工程教育模式[9]。更新以学生为中心的教育理念，就是要思考如何使学生更科学、高效地学习知识，如何在该过程中培养学生对于知识获取的主动性、创造性，从而激发学生的创新意识，锻炼学生的创新思维能力。在教师与学生的关系中，要打破传统的“教与学”的教育观念，与学生建立平等、尊重、合作的良性师生关系。

在信息技术飞速发展的今天，教师应改革仅以“板书、PPT”为主的传统教学手段，充分利用各种现代媒介，积极搭建网络化教学平台如在线开放课程、慕课、微课、智慧树等，推进信息技术与教育教学的深度融合，不仅能拓宽学生获取知识的广度，还能极大地激发学生学习的积极性和创造性，培养他们的创新思维能力和批判辩证能力。在教学模式上，充分践行以学生为中心的教育理念，采用更加灵活和富有挑战性的混合式教学方法，如“翻转课堂（Flipped Classroom）”教学模式就是重构教学主客关系、将学习主动权从教师转移给学生的先进范例。“翻转课堂”模式由Lage MJ等在2000年提出[8]，在2007年被美国科罗拉多州林地公园高中的化学教师乔纳森·伯尔曼和亚伦·萨姆斯运用于教学。随着互联网和信息技术的普及，“翻转课堂”模式已在全球教育界中被广泛研究和应用。在“翻转课堂”中，学生自主学习微视频知识，在正式课堂中，通过学生交流分享、教师协作探究等方式完成学生将知识的内化，有助于调动学生学习的积极性和主动性，培养学生的创新应用能力。

（二）以新药研制需求为导向，构建多学科交叉融合课程体系

学科专业设置是高等教育体系的核心支柱，而课程体系优化是推动我国高等教育、人才培养在新形势下服务国家发展和经济社会高质量发展的重要支撑和有利保障，符合以新技术、新产业、新业态和新模式为特征的新经济对新工科建设人才的需求[6]。在健康中国全面推进的当下，我国医药产业正在经历由仿制药为主向创新药为主的转型升级，要实现这一战略转移目标，创新型药学人才培养是核心，学科专业结构优化是关键。

随着基因工程、组学技术、大数据、云计算、人工智能、智能制造等新技术与新产业的迅猛发展，传统以“化学-药学”为主的课程体系已不能适应新时期对药学人才的培养和发展目标。在新工科背景下，以新药研制需求为导向，探索“工科+工科”、“工科+理科”、“工科+医科”、“工科+文科”等新型交叉学科专业，构建横跨化学、生物、医学、药学、工程学、信息技术、自动化技术、管理学、法学等多学科、多专业交叉融合的课程体系，以解决我国医药产业对复合型创新药学人才供需关系严重失衡的困境。此外，推动医药产业绿色发展，构建清洁、低碳、循环的绿色制造体系，是“十四五”期间医药工业发展的重点任务，也是生态文明建设的必然要求，因此，在课程体系设置中还应增加环保、安全等相关专业，践行绿色、低碳、可持续发展理念。

（三）更新产学研融合模式，建设共享型创新药学人才培育实践平台

“十三五”期间，大量传统医药企业纷纷加快向创新药物研发的转型，“十四五”期间，我国医药产业致力于全面建成创新驱动发展的新格局，新药创制水平由“跟跑”、向“并跑”、再至“领跑”的角色加速推进，为全面实施健康中国战略提供坚实保障。在这一战略需求的指引下，加速推进产学研深度融合，探索与时俱进的多方协同育人模式，建设共享型创新药学人才培育的实践平台，势在必行。深化产学研融合育人模式，建成“教学与科研互为支撑、理论与实践相互结合、学校与企业高度互补、创新与创业有机协同”的共享型育人平台，需要高校与企业的深度融合。

在育人模式上，可以探索资源共建平台、实践教育平台等方向的合作。资源共建平台以“校内+校外”理论与实践知识为教学资源，将创新药企人才、技术、案例引入课堂教学，校企共建专业、课程、教学与考核项目，建设以临床需求、药物靶标筛选、剂型开发、工艺优化、质量控制、设备改进、信息化、智能化等的理论与实践结合的课程体系。此外，鼓励学校教师进入制药企业研修以及药企工程师进驻课堂授课，着力打造一支“双师双能型”教师队伍。实践教育平台探索以“校内中心+校外基地+合作企业”三位一体的阶梯式育人模式，课程形成对学生基本技能、专业技能、创新设计、社会实践等实践教学的全方位培养。校内中心实践教学中，应完成对学生基本实验技能和实验规范等素质的培养，进一步地，通过校内中心与校外基地，开展认知实习、生产实习、综合创新实习实践等，培养学生的专业技能及创新实验能力。此外，通过一系列创新创业大赛如中国“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛、全国大学生生命科学创新创业大赛等，切实培养学生的实践创新能力，全面提高学生解决复杂工程问题的能力。鼓励学生在合作企业中参加创新药物研发的社会实践活动，与企业一线研发、生产人员共同探讨新药研制中的痛点问题与关键技术问题，从实践中培育产业真正需求的人才。

**三、结语**

在全面推进健康中国建设的历史时期，创新转型的产业结构升级是实现医药产业高质量发展的关键。随着大量传统药企向创新药企的加速转型，我国现有的药学人才培育模式已不能满足创新药产业对人才的需求，因此探索新形势下药学人才培养模式迫在眉睫。面对世界范围内新一轮的科技革命与产业变革，以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新工科建设应运而生。在新工科教育理念指导下，深化产学研融合，以服务产业需求、推动科技创新、提高人才培养质量为目标，建设共享型创新药学人才培育的实践平台，为创新型药学人才培养模式的改革与探索提供一定的借鉴意义。

**参考文献**

[1] 工业和信息化部 国家发展和改革委员会 科学技术部 商务部 国家卫生健康委员会 应急管理部 国家医疗保障局 国家药品监督管理局 国家中医药管理局关于印发“十四五”医药工业发展规划的通知: 工信部联规〔2021〕217号[A/OL].(2021-12-22)[2023-10-24]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-01/31/content\_5671480.htm.

 [2] 教育部 工业和信息化部 中国工程院关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见: 教高〔2018〕3号[A/OL].(2018-09-17)[2023-10-24]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content\_5443530.htm.

[3] 韩伟, 陈晓斌, 颜建, 等. 新工科背景下应用型本科产学研发展路径探索[J]. 中国科技产业,2023(6):60-64.

[4] 尤启冬, 姚文兵, 席晓宇, 等. 创新型药学人才培养面临的问题及对策研究[J]. 中国工程科学,2019,21(2):79-83.

[5] 李晨阳, 熊炜,李颖, 等. 创新创业型药学人才培养模式探究[J]. 药学教育,2023,39(4):5-8.

[6] 教育部等五部门关于印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》的通知: 教高〔2023〕1号[A/OL].(2023-03-02)[2023-10-24]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202304/t20230404\_1054230.html.

[7] 梁浩, 周延, 秦培勇, 等. 新工科背景下制药工程专业校企合作人才培养新模式的构建[J]. 化工高等教育,2021,38(4):120-124.

[8] Lage MJ, Platt GJ, Treglia M. Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. Journal of Economic Education,2000,31(1):30-43.

[9] 刘维尚, 袁丽. 新工科人才培养模式探索[J]. 中国高等教育,2021(2):13-15.

**Exploration of Cultivation Mode for Innovative Pharmaceutical Talents Based on New Engineering**

Heng Weili, Huang Rongrong, Miao Wenjun

(School of Pharmaceutical Sciences, Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816, China)

**Abstract:** The high-quality development of pharmaceutical industry has put forward new requirements for the development of innovative drugs in China. However, the shortage of innovative pharmaceutical talents seriously restricts the transformation process of pharmaceutical enterprises towards innovation. Innovative pharmaceutical talents should possess strong innovative thinking, a multidisciplinary knowledge system and the ability to transform theoretical knowledge into practical application. Based on the connotation of new engineering construction, oriented by the demand for innovative drug development, we should reform the education concept and teaching mode, build a multidisciplinary curriculum system, update the integration mode of industry-university-research, in order to cultivate students' abilities of innovative thinking, practical application and solving of complex engineering problems.

**Key words:** new engineering; pharmaceutical talents; innovation; multidisciplinary; industry-university-research