

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202006026

www.dxhx.pku.edu.cn

新工科建设背景下课程体系与教学内容的改革与实践 ——以云南大学制药工程专业为例

曹秋娥*, 刘世熙, 陆冬梅

云南大学化学科学与工程学院, 昆明 650091

摘要: 课程体系和教学内容改革是新工科建设的关键和核心内容之一。本文基于新工科对高校尤其是地方综合性高校人才培养的要求, 结合云南经济发展趋势和产业转型升级需求, 提出了“一个核心、两个提高、三个融合”的课程体系改革思路, 构建了“三层次、四模块”的新课程体系, 并多渠道开展了教学内容的改革与建设, 以期实现云南大学制药工程专业由传统工科向新工科的转变。

关键词: 新工科; 制药工程专业; 课程体系; 教学内容; 地方综合性高校

中图分类号: G64; O6

Reform and Practice of Curriculum System and Teaching Contents under the Guidance of Emerging Engineering Education: Taking Pharmaceutical Engineering Specialty of Yunnan University as an Example

Qiue Cao *, Shixi Liu, Dongmei Lu

School of Chemical Science and Technology, Yunnan University, Kunming 650091, P. R. China.

Abstract: The reform of curriculum system and teaching contents are the key contents in construction of emerging engineering education (3E). Based on the requirements of 3E for cultivating talents in universities especially in local comprehensive universities and better adaption to the development trend of Yunnan's economics and the needs of industrial transformation and upgrading, this paper puts forward an idea of “one core-two improvements-three integrations” in curriculum system reform. In order to realize the transformation of the pharmaceutical engineering major in Yunnan University from traditional engineering education to 3E, a new curriculum system of “three levels-four modules” has been constructed, and the teaching contents have been reformed through multiple approaches.

Key Words: Emerging engineering education; Pharmaceutical engineering specialty; Curriculum system; Teaching contents; Local comprehensive university

新工科是顺应社会经济发展与科学技术进步, 满足国家战略和新兴产业发展需求, 针对传统工科提出的一个概念, 它指的是正在或将要形成的新的工程学科, 代表的是最新的产业或行业发展方向, 具有引领性、交融性、创新性、跨界性和发展性等特征^[1]。新工科概念的提出, 推动了高等教育尤其是工科教育向新工科教育的改革与创新。新工科建设可以看作是“卓越计划”的升级版, 它强

收稿: 2020-06-05; 录用: 2020-06-17; 网络发表: 2020-06-24

*通讯作者, Email: qecao@ynu.edu.cn

基金资助: 教育部首批新工科研究与实践项目(新工科背景下制药工程人才培养模式创新研究与实践)

调培养服务国家战略、满足产业需求和面向未来发展的应用型、综合型和复合型工科人才^[1]。因此,新工科建设是一项复杂的系统工程,涉及专业建设、平台建设、人才培养模式建设、管理与质量评价体系建设等,其中人才培养模式的建设包括课程体系与教学内容的构建、调整和优化,是开展新工科建设的关键和核心内容之一。本文以云南大学为例,探讨了新工科建设背景下,制药工程专业课程体系和教学内容改革与建设的重点和经验。

1 本专业课程体系和教学内容改革的必要性

制药工程是交叉融合化学、药学、化学工程、生物工程等学科而发展起来的一门工程学科,理论上具有新工科的交融性、创新性、跨界性和发展性等特征,而且制药工程作为本科专业还相对年轻。第一个制药工程的本科专业点是1998年美国加州州立大学 Fullerton 分校(The California State University, Fullerton)设立的,同年教育部将该专业列入了我国高等学校本科招生专业目录中。正因其年轻和多学科交融等特点,所以各高校多依托自身的学科优势构建课程体系,设置教学内容。一般而言,对于理工类及综合性高校,多重视化学、药学和工程如化工、生物工程类课程的设置;对于医药类院校,则更注重药学方面的课程设置^[2]。

云南大学2004年开始招收制药工程专业本科生。目前该专业是国家卓越工程师教育培养专业,也是云南省一流本科专业建设点。本专业的建设一直坚持理工结合,强调学科导向,形成了一定特色。但是,与大部分综合性院校类似,本专业在课程体系的设置方面也偏重于化学、药学和化工类课程,课程体系的设置比较传统,在专业跨界交融方面以及对产业尤其是地方产业的支撑、引领方面都体现不够,工程思维的培养存在欠缺,与新工科建设需要达到的人才培养目标还有一定差距。所以,在新工科建设的背景下,开展制药工程专业课程体系和教学内容的改革对本专业的建设与人才培养至关重要。

2 本专业课程体系和教学内容改革的基本思路

课程体系和教学内容的构建、调整、优化都应该以人才培养目标为依据,并能支撑毕业要求的达成。新工科“复旦共识”“天大行动”“北京指南”要求高等院校的工程教育要在工程领域的科技创新以及产业创新中发挥主体作用,培养多样化的创新型卓越工程人才^[3]。“复旦共识”还指出,地方高校应该在区域经济发展以及产业转型、升级的过程中发挥支撑作用,要主动对接地方社会经济的发展需要以及企业技术创新的要求^[4],也就是说,地方高校的人才培养应具有适应性^[5]。云南大学作为部省合建的地方性高校,培养支撑云南及周边地区制药企业发展、转型、升级改造的复合型、创新性制药工程卓越人才是本专业的使命与人才培养目标。

云南是一个资源大省,药用植物、动物及微生物资源丰富,因此云南省政府把大力发展生物医药与大健康产业作为新时期的重要战略之一。云南省大大小小的制药企业较多,如云南白药、昆明制药、云南沃森等,这些企业普遍以生产、研发生物资源药物为主。基于上述实际情况,结合“互联网+”、大数据、人工智能等现代信息技术对工业包括制药工业带来的全方位影响,按照新工科对人才培养提出的新要求,我们提出了“一个核心、两个提高、三个融合”的课程体系调整基本思路,即课程体系的调整以综合能力的培养为核心,着力提高学生设计研发能力和工程意识,体现通专融合、专创融合、多学科跨界交叉融合,以实现专业建设和人才培养从学科导向向产业需求导向转变、从专业分割向跨界和多学科交叉融合转变、从适用服务向支撑引领转变。配合着课程体系的调整,本专业同时提出了“两贯通、三结合”的教学内容优化思路,即在教学内容的优化过程中,要考虑将思政教育以及工程伦理教育贯通全过程,要保证教学内容与培养目标紧密结合、与实际应用紧密结合、与科技前沿紧密结合。

3 本专业课程体系和教学内容改革的实践

3.1 课程体系的调整

以新工科建设要求为指导,按照制定的课程体系改革思路,本专业形成了适应制药工程发展趋势、可支撑和引领云南制药产业升级改造的绿色化、智能化、工程性与创新性的“三层次、四模块”的人才培养课程体系,即按基础、综合、提高三个层次设置了通识教育、学科基础、专业综合、素质提高四个模块的课程体系(图 1)。

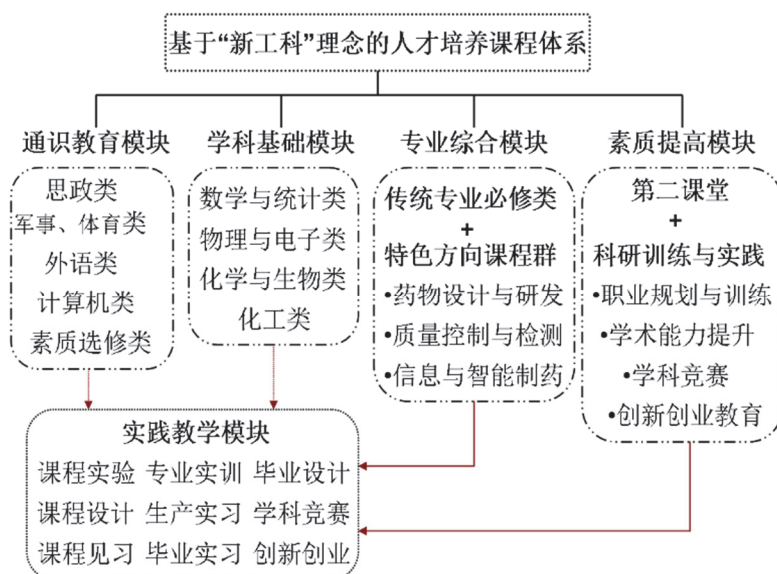


图 1 基于新工科理念的人才培养课程体系结构图

为了强化对学生工程设计能力和综合素质的培养,该课程体系加大了工程设计类课程和综合实践类课程的比例,增设了制药工程课程设计、计算机辅助药物分子设计、制药工程综合实训等课程,并对一些学科基础和专业课程进行了调整,如将基础化学的学分数由 4 压缩为 3,将有机化学、物理化学、化工原理的学分数由 5 调整到 4,把仪器分析并入药物分析,学分数由 3 + 2 压缩为 4,合并“工程制图”与“计算机辅助设计(CAD)”为“工程制图与 AUTO CAD”,学分数由 2 + 2 压缩为 3,以满足总学分的要求。同时,该课程体系强化了专业方向课程,在药物设计与研发、质量控制与检测、信息与智能制药三个方向分别设置了系列课程,形成特色方向课程群,以满足学生个性化发展的需求。

基于云南丰富的药用植物、动物及微生物资源,以产业需求为导向,加强了对学生在植物药和生物制药方面的设计、研发能力的培养,设置了包括近代分离技术、有机波谱分析、天然药物化学、药用生物资源学、微生物与发酵工程、生物技术与生物制药等课程的课程群,重点培养学生在药物设计与研发方面的能力,实现了人才培养与满足产业需求和凸显区域特色方面的有机结合,突出了人才培养的优势。

此外,考虑到了解人工智能、大数据、“互联网+”等现代信息技术应该是新工科人才必须具有的素质,而且制造业智能化也已成为制造业改造升级的重要趋势,本专业还依托云南大学综合性院校的特点,联合信息学院、软件学院,加强了制药工程专业人才培养与信息技术、人工智能以及大数据的融合,在人才培养方案中先后增设了人工智能导论、大数据科学与技术导论、Java 语言程序设计、人工神经网络与遗传算法等课程,初步构建了“智能制药”人才培养方向的课程群,以适用学生发展的要求以及新经济对制药工程人才培养的需求。

3.2 教学内容的优化

按照“两贯通、三结合”的教学内容建设思路,本专业通过不同途径对教学内容进行了改革与优化。

为了实现思政教育和工程伦理教育贯通教育、教学全过程的目标,本专业组织任课教师进行研究、讨论,搜索、整理了系列与本专业相关的思政与伦理教育素材,分类编写了一些教学案例作为相关课程的参考资料,同时推荐了一些书目如《制药从业人员伦理学》《工程伦理概念和案例》等作为阅读资料,通过课堂案例分析、课外阅读并借助开放、优质的线上课程学习平台如中国大学 MOOC 平台上的精品课程如“生物医学工程研究的伦理及学术道德”等,将思政教育与工程伦理教育融入专业教育。

通过项目设计训练以及在教学过程中引入实际的药品研发和生产工艺案例,将教学内容与实际应用紧密结合,增加课程内容的应用性和实践性也是本专业进行教学内容改革的重点之一。例如在“制药工艺学”课程中,直接以左氧氟沙星的生产工艺为例,对化学制药的工艺过程进行系统讲解,包括生产中工艺路线的设计、选择以及工艺条件的优化、中试、放大和生产过程中涉及的“三废”处理等知识,强调制药工艺学在药物制备与生产中的实际应用。

为了使教学内容紧跟制药工程领域的发展与前沿,本专业一方面通过课程阅读计划、课程小论文等将教学内容紧扣科技前沿,另一方面通过到企业实地走访、文献调研等方式,了解制药企业的生产实际和制药行业的发展动态,尽量删去各课程中与时代脱节、对培养目标支持不足的教学内容,不断引入学科前沿及产业新技术、新设备、新产品。如随着制药装备技术的发展,新技术、新设备不断涌现,一些设备则由于生产能力低、能耗高或不能满足 GMP (Good Manufacturing Practice, 生产质量管理规范) 要求等已被企业淘汰,但《制药设备与车间设计》教材的内容却不能及时更新,如果直接按教材内容讲授,会导致教学内容与时代脱节。因此,本专业任课教师通过到企业实地走访、调研,对该课程的教学内容进行了优化,把教材中的“安瓿洗瓶机、干燥灭菌机、封罐机”“双曲柄摇动筛、旋动筛”“单冲压片机”“电热式蒸馏水器”等企业已经不用的内容淘汰后,改为讲授“洗-灌-封联动生产线”“振动筛”“高速旋转式压片机”和“气压式蒸馏水器、多效蒸馏水器”等,使教学内容紧跟企业、行业发展。

通过设计与课程相关的综合开放性问题的,引导学生进行课前文献调研、课堂分析讨论等方式,增加课程内容的综合性、研究性、开放性是本专业进行教学内容改革的另一个重点。比如,在“药物质量与安全控制”课程中,我们给出了一个药品的生产工艺,让学生根据该工艺分析药品中可能存在的杂质、溶剂残留以及有害物质等,提出产品的质量控制在内容以及杂质等的溯源、鉴定和分析检测方法,将药物研发、生产、分析以及质量控制的内容有效整合在一起,培养学生综合分析解决问题的能力。

在专业实验课以及专业实训课中,采用了“联网”式教学模式,体现教学内容的高度集成化与综合性,实现知识与能力培养的系统化。“联网”教学模式是通过具体的实验项目把不同的课程内容与知识点有机串联在一起,以激发学生的学习兴趣 and 求知欲,培养他们跨课程、跨专业甚至跨学科运用所学知识综合分析问题和解决问题的能力,提高他们的动手操作能力^[6]。比如,基于“联网”教学模式的思维,我们开发了一个“曲唑酮类药物分子的设计、合成、表征及制剂生产”的虚拟仿真实验项目(其流程见图 2)。该项目包括药物分子的计算机辅助设计、药物分子的合成以及结构表征和药物片剂生产,让学生从实验室到工厂,从药物分子的研发到最终的药品车间生产都有了一个全过程的了解。

3.3 实践取得的初步成效

通过近 3 年对课程体系和教学内容的不断改革与优化,本专业初步形成了既符合教学规律,又基本满足新工科建设对工程人才培养尤其是地方高校工程人才培养需求,并体现前沿技术和行业发展趋势的课程体系;初步建成了 10 个工程伦理方面的案例,如“毒胶囊”“梅花 K”“亮菌甲素注射

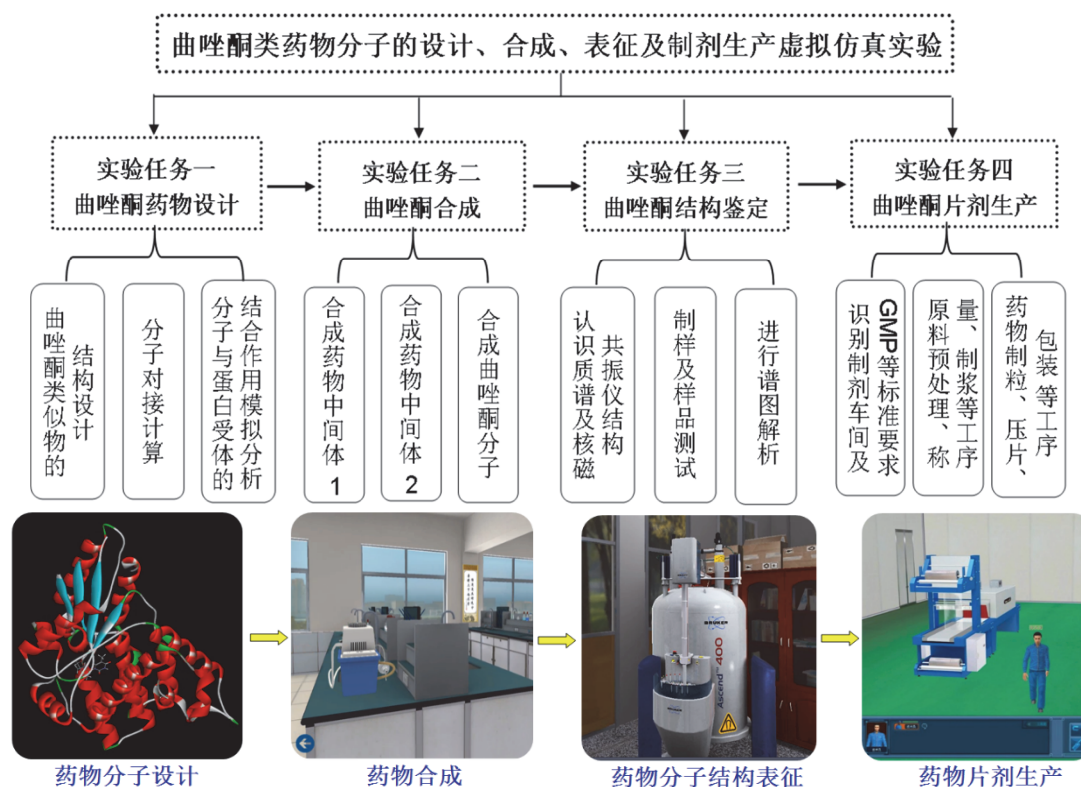


图 2 从药物分子设计、合成、表征到制剂生产的虚拟仿真实验项目流程图

液”“欣弗”等事件案例，8 个课程思政案例，如“周同惠院士与中国兴奋剂检测中心”“屠呦呦与青蒿素”等爱国、敬业方面的课程思政案例，以及 5 个药品研发与生产的案例，如“发酵法生产青霉素”“化学法生产他达拉非”等；开发了系列高度综合的真实实验项目以及一个西药片剂和一个中药制剂从研发到车间生产的虚拟仿真实验项目；基本完成了《制药工程专业实验》的撰写工作。制药工程成为了云南大学生化大类中最受学生欢迎的专业，并在 2019 年入选云南省一流本科建设专业。

4 结语

课程体系与教学内容支撑着人才培养目标与毕业要求的达成，是新工科建设中需要进行研究的重要问题。本专业根据新工科建设对人才培养提出的新要求，以适应和引领新经济为指导，以支撑和带动地方产业发展为目标，按宽口径、厚基础、分方向、有特色的要求，对课程体系进行了重构，对教学内容进行了优化与调整，形成了“三层次、四模块”的课程体系，初步实现了教学内容的“两贯通、三结合”。新的课程体系与教学内容更重视学科交叉融合，注重对学生综合能力的培养。

参 考 文 献

- [1] 林健. 清华大学教育研究, 2017, 38 (2), 26.
- [2] 魏英勤, 房海燕, 张永春, 李燕. 教育教学论坛, 2018, No. 33, 79.
- [3] 付华, 任书霞, 于刚, 张志伟, 杨治刚, 王志. 教育教学论坛, 2020, No. 16, 275.
- [4] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 徐雷. 复旦教育论坛, 2017, 15 (2), 20.
- [5] 陈孟威, 陈兴明. 教育探索, 2018, No. 6, 37.
- [6] 毛淑芳, 李丽娜, 王仲, 许腊英, 卢起来. 化工高等教育, 2012, No. 6, 42.