

# 制药工程中结晶分离智能技术的探究

朵芳芳<sup>1</sup>,张明亮<sup>1</sup>,丰贵鹏<sup>2</sup>,徐绍红<sup>2\*</sup>,陈改荣<sup>3</sup>,周建伟<sup>1</sup>,褚亮亮<sup>1</sup>,王储备<sup>1</sup>

(1.新乡学院 河南省光电催化材料与微纳应用技术院士工作站,河南 新乡 453003;

2.新乡学院 药学院,河南 新乡 453003;3.新乡学院 化学与材料工程学院,河南 新乡 453003)

**摘要:**结晶在制药工业中是一个非常重要的分离单元操作,能够优化药品的品质。但是结晶过程是个复杂的过程,目前还没有成熟的机理模型来详细地描述整个结晶过程。人工智能被应用于各种科学和前沿技术,对于智慧制药生产的开发具有重要意义,它能够将现代的智能分析手段运用到结晶操作流程中。该研究通过对结晶过程分析,探究了过程分析技术和机器学习算法在结晶操作中的应用。为未来我国制药行业的智能化发展提供了重要的参考。

**关键词:**制药工程;结晶;智能技术;过程分析技术;机器学习算法

中图分类号:TQ460

文献标识码:A

文章编号:1008-021X(2023)09-0186-03

DOI:10.19319/j.cnki.issn.1008-021x.2023.09.015

## Research on the Intelligent Technology of Crystallization Separation in the Pharmaceutical Engineering

Duo Fangfang<sup>1</sup>,Zhang Mingliang<sup>1</sup>,Feng Guipeng<sup>2</sup>,Xu Shaohong<sup>2\*</sup>,  
Chen Gairong<sup>3</sup>,Zhou Jianwei<sup>1</sup>,Chu Liangliang<sup>1</sup>,Wang Chubei<sup>1</sup>

(1.Xinxiang University,Henan Photoelectrocatalytic Material and Micro-nano Application Technology Academician

Workstation,Xinxiang 453003,China;2.School of Pharmacy,Xinxiang University,Xinxiang 453003,China;

3.School of Chemistry & Materials Engineering,Xinxiang University,Xinxiang 453003,China)

**Abstract:**As an important separation unit operation in the pharmaceutical process,crystallization can optimize the quality of drugs.However,the process of the crystallization is of complexity,and no mature mechanism model can be employed to describe the whole crystallization process in detail.Artificial intelligence has been applied in various scientific applications and advanced technologies.Therefore,it is of great significance for the exploration of the intelligent pharmaceutical production based on artificial intelligence,which can apply modern intelligent analysis methods to the crystallization process.This study explores the application of process analysis technology and machine learning algorithm in crystallization operation by analyzing the crystallization process,which provides an important reference for the intelligent development of Chinese pharmaceutical industry in the future.

**Key words:** pharmaceutical engineering; crystallization; intelligent technology; process analysis technology; mechanical learning algorithm

制药行业是一个国家关乎国计民生的重要行业,我国制药行业的发展较西方一些发达国家落后。随着不断改革开放,我国制药行业得到了蓬勃的发展,同发达国家医药水平的差距也越来越小。目前我国制药企业总数约5 000余家,制药装备企业约1 000多家,涵盖粉碎、提取、浓缩、干燥、成型、灭菌及包装等制药工艺过程中的各个方面。但与此同时,我国制药装备行业却也普遍存在着产品创新能力弱、工艺水平低、装备智能化和自动化程度不高等行业现状,严重制约了我国制药行业的整体发展水平。

《中国制造2025》战略规划中明确提出:“加快推动新一代信息技术与制造技术融合发展,把智能制造作为两化深度融合的主攻方向;着力发展智能装备和智能产品,推进生产过程智能化,培育新型生产方式,全面提升企业研发、生产、管理和服务的智能化水平”<sup>[1]</sup>。近年来,随着经济社会的发展,制药行业的智能制造的操作单元已经逐步发展起来,与智能制造的“工业4.0”相一致的是制药工业中操作单元的自动化、信息化和智能化<sup>[2]</sup>。自动化生产可以节约劳动成本,稳定产品质量,提高良品率;信息化是基于区块链和大数据来分析制造过程,给出管理者有效的改进信息;而智能化则是基于计算机网络、大数据、物联网和人工智能等技术的支持下,实现的智能生产。由

此可见制药行业的智能化不仅仅包括生产单体设备的自动化,还包括生产前期对利用计算机模拟,优化出药品的微观晶型结构,预测产品生产原料质量的把控、质量参数和工艺条件参数自动输入,生产过程的统一协同和优化控制,物料、设备的工作状态的动态数据,以及生产药品的复杂性和特殊性的关键数据。

## 1 制药过程中的结晶技术

### 1.1 结晶的应用

结晶是晶体从蒸汽、溶液或者熔融物中析出来的过程,常见于化工、医药等行业,主要用于生产的品种和数量繁多的产品或者药物中间体。很多化工和制药过程中都包含结晶这一操作单元。在不同的应用过程中,结晶可以分离、浓缩或提纯某一特定物质,也可能是整个制备过程的一部分程序。然而在大多数应用中,最常用的是晶体固体的析出。许多药品、合成材料、食品配料、特种商品、化学品等都是从原料经过多种程序,经结晶的过程转化而成。特别是在制药领域工业上,约占原料药的80%有效成分是通过溶液结晶工艺制造的,70%以上的活性药物成分小的有机分子也是固体晶体形态。由此可见,结晶自然是分离提纯的重要环节。

收稿日期:2022-11-23

基金项目:新乡学院-四川大学新工科“智能+”制药工程虚拟教研室

作者简介:朵芳芳,女,博士,讲师,主要研究方向为光催化、制药分离。

通信简介:徐绍红,女,硕士,教授,主要研究方向为制药分离、化工工程。

## 1.2 晶体的特点

结晶过程通常会对晶体物理形态产生影响,包括纯度、形态、粒度大小和分布等。研究表明决定医药产品药效剂生理活性的因素不仅在药物分子的组成,而且还在于其中的分子排列及其物理状态(对于固体而言即为晶型、晶格参数、晶体粒度分布等)<sup>[3]</sup>,而形态的差异也会导致药物属性的不同,表现在治疗能力功效以及材料性能的多样性。因此控制晶体的大小、形状和形态是至关重要的,不仅会影响下游操作,如过滤、干燥和铣削,还会对物理和化学性能产生重要的影响。晶体的结晶过程受结晶条件或外部的物理环境如温度、压强的影响比较大,即使是同一种物质,基本晶系不变,晶形也可能不一样。例如氯霉素、利福平、林可霉素等抗生素药,都有可能形成多种类型的晶体,但是只有其中的一种或两种晶型有药效,而其他的晶型对于病人可能由良药变成毒药。因此实现结晶过程中医药活性物质及特定固体状态药物的一致性是一项极其关键的技术。

尽管结晶的应用非常广泛,但是结晶工艺过程非常复杂,影响因素非常多,比如添加剂的量、杂质的影响、混合方式、操作温度的选择、溶剂种类的筛选等,这些都是结晶工业生产过程中重要的控制参数。尽管如此,结晶的纯度和多态性控制程度仍然不是很高。最近,随着人工智能的快速发展,加上大量实验数据的可用性,引导着广大科研工作者对人工智能和制药工业相结合,利用“大数据”和化学工业数字化,来改变结晶过程的发展方式和结晶材料的发现方式。大量研究成果表明:基于计算的统计技术对结晶快速发展具有深远的影响。特别是随着通过过程分析技术(PATs)实时监测技术以及机器学习算法在结晶过程中的运用,为结晶生产连续化和稳定性提供了重要的保证。

## 2 过程分析技术在结晶中的应用

结晶过程中的监测、建模和控制程序在制药和化工行业至关重要,因为这些行业必须在严格的监管框架下才能生产高质量的产品。结晶过程建模和控制主要面临三方面的问题,分别是:1)对溶液影响晶体成核和生长的热力学和动力学因素的相互作用缺乏基本认识;2)缺乏结晶过程中的高度非线性和随机动力学;3)缺乏基本晶体的实时知识以及与流程输入变量相关的解决方案属性。

过程分析技术主要依靠工艺过程中设置的监控设备,如衰减全反射(ATR)-UV/vis,衰减全反射(ATR)-傅里叶变换红外(FTIR)和拉曼光谱,以及粒度和成像探针,如聚焦光束反射测量(Fbrm),粒子视觉和测量(PVM),Blaze Metrics探针等,通过实时测量关键质量属性(CQA)和关键工艺参数(CPPs)来分析和控制生产过程中的关键参数和特殊性质,实现生产体系的设计和分析,确保最终产品质量,提高工艺效率,减少浪费。

基于生产过程中收集信息的过程分析技术,能够实时获取产品质量保证,避免了慢速离线测试所带来的时间延迟。除了在生产规范中发挥重要作用外,过程分析技术还可以促进工艺过程研究、过程开发,并最终扩大和控制。采用多种在线或在线过程分析方法对多个过程变量进行实时数据采集。在具体的工艺过程中,可选择的控制参数可以是原料,中间过程或者产品中的一个或者若干个对产品性质有重要影响的参数。其产生的主要作用可以概括为三点:1)控制原料物质流入流出的自动化连续化操作;2)利用过程分析技术来实现过程的在线检测和控制;3)不断地建立和更新分析数据处理模型。近年来,原位精确成像技术的发展取得了重大进展,这就为过程分析技术实现关键工艺参数的实时监控提供了重要支撑,如监控溶液浓度、颗粒大小、形状和多晶形态等,这些新功能为更好地理解、设计和基于无模型和基于模型的高级反馈控制策略的自动化结晶操作开辟了道路。

## 2.1 过程分析技术在溶剂选择方面的运用

晶体结构是由其在结晶过程中,表面在不同方向上的相对生长速率决定的。因此,不同晶面的优先生长或抑制改变了晶体的形状溶剂能够对结晶材料的结构产生很大影响。而溶液中溶剂跟溶质之间有相互作用力,这种相互作用能够促进或抑制晶体生长。具体到微观结构,溶剂对晶体的影响其实就是影响其晶面暴露以及晶面的生长方向,有些溶剂能够跟晶体的不同晶面上的原子或基团相互作用,促进或抑制晶体沿该晶面的生长<sup>[4]</sup>。Berkovitch-Yellin<sup>[5]</sup>等人的团队研究甘氨酸的晶体发现其更多的是沿{011}和{110}晶面生长,而非理论上的暴露更多的{010}晶面,这是因为溶剂水更容易跟甘氨酸分子中的 $\text{CO}_2^-$ 和 $\text{NH}_3^+$ 基团发生相互作用而导致的。既然溶剂对结晶的影响很大,那么就要对结晶过程中使用的溶剂进行科学的选择。通过过程分析技术,可以分析所用溶剂对晶体的结构、溶解度以及溶解度随温度等因素的函数变化,综合评估溶剂的性价比、沸点、闪点等因素,科学合理地选择所用溶剂。Simone和Nagy<sup>[6]</sup>团队以邻氨基苯甲酸作为模型化合物,使用ATR-UV/Vis和拉曼光谱来研究透明溶液中两性离子的数量与冷却结晶的多态结果之间的关系,同时还采用两种不同的冷却速率进行了冷却结晶实验和不同的溶剂组成研究溶液组成和多态结果之间的关系。

## 2.2 过程控制在连续结晶过程中的运用

过去几十年来,结晶工艺仍然以间歇操作为主,虽然这样的生产方式具有很高的灵活性,但也普遍存在产品批次之间的品质差异。因此研究者们不断寻求制药工业生产发展由间歇操作向连续操作的转换。连续性生产相比于批量处理具有很多优势,首先是单位体积的生产能力要比间歇境界高出数十倍,其次连续操作稳定,没有批间差异,另外连续操作可以减少停机时间、降低成本。作为连续制造的重要组成部分,过程分析技术能够在线测量并控制工艺过程,使它成为制药和精细化工过程设计和操作中的“必备”工具。Simon和Myerson<sup>[7]</sup>的团队研究了过程分析技术在连续操作中的运用,该团队利用聚焦光束反射率测量仪为探针,监测在平推流结晶器中连续结晶过程中弦长。

## 3 机器学习算法在结晶中的运用

近年来,随着人工智能的快速发展,其应用范围逐渐延伸到制药工业领域,以人工智能为基础的机器学习算法得到了广泛的研究和应用。机器学习算法已经成功地应用于高级回归、分类、特征提取和大型高维数据集等方面。机器学习算法是一门多领域交叉学科,如图1所示是结晶工业领域智能控制系统的迭代发展,而目前的机器学习算法涉及概率论、统计学、逼近论、凸分析、算法复杂度理论等多门学科。该算法利于计算机研究模拟或实现人类的学习行为,以获取新的知识或技能,并已有的知识结构下重新组织,使之不断改善自身的性能。它是人工智能的核心,是使计算机具有智能的根本途径,其应用遍及人工智能的各个领域,它主要使用归纳、综合而不是演绎。简单地说,机器学习算法从过程分析技术中获取准确的信息,开发数据驱动结晶过程模型,用于结晶过程的预测和模型预测控制(MPC)。

基于机器学习的统计技术可以解决结晶工艺中长期存在的不稳定性,给化工和制药工业中带来了深远的影响。特别是随着过程分析技术对结晶过程进行实时现场监测的出现,以及由此产生的大型高维数据集(如光谱时间序列或粒子图像),使得机器学习算法的统计模型可以实时准确描述,实时获得结晶过程中溶液和固体性质。机器学习算法也被用来模拟和控制复杂的非线性结晶动力学及输入可调的固体产品参数。在多晶型和晶体结构预测领域,它构成了在物理和化学科学的重要支撑。机器学习算法的持久挑战学习和数据挖掘技术已经得



到验证并加速新的晶体材料的发现(包括盐、溶剂和共晶体),从而节省了大量相关的实验工作用劳动密集型的实验固体形式的筛选。机器学习是能够自动学习任务并从经验(训练数据)中改进的算法,而无需明确地为其编程。传统上,机器学习算法根据输入/输出的可用性分为两大类:有监督学习和无监

督学习。一般来说,监督学习利用标记数据,而无监督学习允许模型独立工作,通过使用未标记的数据来分解信息。目前机器学习所用的模型主要有线性回归算法、K 最近邻算法、朴素贝叶斯算法、支持向量算法、决策树算法、人工神经网络、偏最小二乘回归算法等

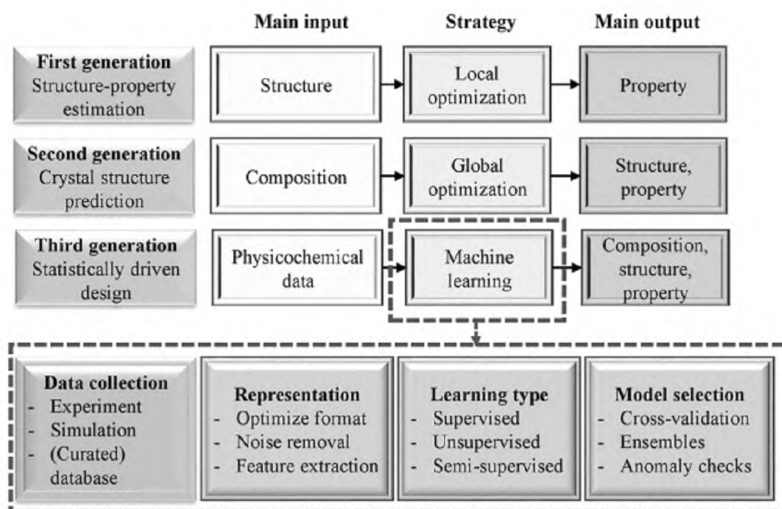


图 1 分子和晶体数据性质估计计算工具的发展流程

#### 4 结论

通过分析过程分析技术和机器学习算法在结晶过程中的应用,来实现现代制药工业的智能化生产。作为一种新的、强大的手段,过程分析技术能够利用现代化的控制设备对制药生产过程中的许多工艺参数进行在线控制如粒度分布、药物制剂中 API 多晶型快速定量分析,同时还可以实现在线检测。而机器学习算法的运用可以加速发现新的晶体结构,预测有机晶体材料的关键特性,模拟、理解和控制复杂结晶过程系统的动力学,并有助于涉及晶体材料的化学过程开发的高通量自动化。随着人工智能的不断发展,会有更多的智能化生产运用在制药工业,为智能制造提供更多的选择和保障。

#### 参考文献

[1] 周济.智能制造:“中国制造 2025”的主攻方向[J].中国机械工程,2015,26(17):2273-2284.  
 [2] DALLASEGA P, RAUCH E, LINDER C. Industry 4.0 as an enabler of proximity for construction supply chains: a systematic literature review[J]. Computers in Industry, 2018, 99:205-225.  
 [3] 王岸娜, 苏子豪, 吴立根, 等. 蛋白质结晶研究进展[J]. 河

南工业大学学报(自然科学版), 2014, 35(5):107-115.  
 [4] MEIR L, LESLIE L. The effect of solvent on crystal growth and morphology [J]. Chemical Engineering Science, 2001, 56:2245-2253.  
 [5] BERKOVITCH-YELLIN Z, ADDADI L, IDELSON M, et al. Absolute configuration of chiral polar crystals [J]. Nature, 1982, 296:27-34.  
 [6] SIMONE E, ZHANG W, NAGY Z K. Application of process analytical technology based feedback control strategies to improve purity and size distribution in biopharmaceutical crystallization [J]. Crystal Growth & Design, 2015, 15:2908-2919.  
 [7] SIMON L L, MYERSON A S. Continuous antisolvent plug-flow crystallization of a fast growing API [C]//MAZZOTTI M, BISCANS B. International Symposium on Industrial Crystallization. Zurich: [s.n.], 2011:3-6.

(本文文献格式:朵芳芳,张明亮,丰贵鹏,等.制药工程中结晶分离智能技术的探究[J].山东化工,2023,52(9):186-188.)

\*\*\*\*\*  
 (上接第 185 页)

\*\*\*\*\*  
 的浪费,提高工作的管理效率和管理质量<sup>[5]</sup>。

#### 5 结束语

疫情常态化下,企业经济压力增大,如何确保生产安全,降低能耗、物耗,减少人力负荷等各类挑战?对于我国的社会发展来说,引用优秀的 DCS 控制系统,让机器、设备、软件自动准确地完成尽可能多的工作,成为主流发展方向,这就对控制系统提出了新要求。在市场调研下,优先考虑国产 DCS 系统,更多引入新一代智能控制系统,提高生产平稳率,回路自控率,减少人力投入,节省电缆,实现成本优化、减少人力、安全平稳、经验沉淀、资产增值的目的。

结合优秀的 DCS、PID 整定,积极采用 APC,期望实现化工工艺的“黑屏操作”。通过先进软件的应用,提升智能化控制,使得生产更平稳、最优化,降低员工负荷,有效减少人为操作失误造成的事故风险,同时极大提高员工幸福感。避免出现资源

#### 参考文献

[1] 李炎昭,景欣.浅析提高 DCS 运行可靠性的措施[J].城市建设理论研究(电子版),2017(3):196-197.  
 [2] 王琳琳.石化安全自动化任重道远[J].石油石化物资采购,2022(2):44-45.  
 [3] 杨正发,冷启林.化工生产中 DCS 自动控制的运用[J].中国石油和化工标准与质量,2017,37(24):31-32.  
 [4] 马鑫.关于自动化控制系统在石油化工中的应用[J].工艺与设备,2015(18):87-88.  
 [5] 张革.自动化控制系统在石油化工中的应用[J].自动化应用,2011(3):77-78.

(本文文献格式:于萍.沥青装置 DCS 控制系统的升级改造[J].山东化工,2023,52(9):183-185+188.)

# 地方本科高校《药物合成反应》 一流课程建设的改革与实践<sup>\*</sup>

王占勇, 丰贵鹏, 王凯凯, 陈荣祥

(新乡学院药学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:** 《药物合成反应》是制药工程课程体系中的重要专业基础课, 在新时代顺应地方本科高校制药工程一流专业的发展要求, 建设具有以化学合成药物为特色的地方一流课程。对《药物合成反应》的教学内容和教学模式提出了新的要求, 《药物合成反应》的教学需要在教师队伍、教学内容、教学方法、教材和教学管理等五个方面进行创新, 从而促进《药物合成反应》课程教学向具有地方特色的一流课程迈进。

**关键词:** 药物合成反应; 制药工程; 一流课程; 教学改革

中图分类号: G642

文献标志码: A

文章编号: 1001-9677(2022)18-0197-03

## Reform and Practice on Organic Reactions for Drug Synthesis Course of First-class Undergraduate Education in Local Institutes<sup>\*</sup>

WANG Zhan-yong, FENG Gui-peng, WANG Kai-kai, CHEN Rong-xiang  
(School of Pharmacy, Xinxiang University, Henan Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** Organic Reactions for Drug Synthesis plays an important role in the curriculum system of Pharmaceutical Engineering. In the new era, it is necessary to comply with the development requirements of the first-class Pharmaceutical Engineering major of local undergraduate universities, and build a local first-class curriculum featuring chemical drug synthesis. New requirements were put forward for the teaching content and teaching mode of Organic Reactions for Drug Synthesis. The teaching of Organic Reactions for Drug Synthesis should be innovated in five aspects, including the teaching team, teaching content, teaching methods, teaching materials and teaching management, so as to promote Organic Reactions for Drug Synthesis course teaching to a first-class curriculum with local characteristics.

**Key words:** Organic Reactions for Drug Synthesis; pharmaceutical engineering; first-class course; teaching reform

在新时代全国高校本科教育工作会议和《教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》等文件的指引下, 在新工科、新农科、新医科、新文科建设的要求下, 建设一流的本科专业成为各个高校的重要任务。只有建设成一流本科, 才能培养出一流人才, 从而产出一流成果, 最终实现高等教育内涵式发展。教育部为推进“以本为本”的本科教育, 2019年正式提出一流本科专业建设的“双万计划”, 就是不同类型的高校建设1万个国家级一流本科专业和1万个省级一流本科专业, 加快“双一流”建设步伐, 实现本科教育的全面振兴<sup>[1]</sup>。

“双万计划”是面向各类高校的全部专业, 支持鼓励地方高校建设具有地方特色的一流本科专业。地方本科院校具有区域性、特色性、专业性等鲜明的地方特色, 使得地方高校也能够在建设国家级一流专业上也可以占有一席之地。

### 1 制药工程专业特色定位

随着社会经济的发展, 人类老龄化的加剧以及民众健康意识的不断增强, 对药物品种和质量的需求不断扩大, 制药行业在国民经济发展中的地位显得越来越重要, 同时医药产业的发展水平也是一个国家综合实力的体现。制药工程专业也成为国家一流专业建设的一个重要方面。新乡学院药学院的制药工程专业通过努力建设于2018年通过教育部专业认证, 目前是国家一流本科专业建设点<sup>[2]</sup>。作为地方本科院校能够成为国家一流本科专业建设点, 我们非常珍惜, 从学校到制药工程教研室都在围绕该专业进行一系列教育教学改革, 希望早日把制药工程专业建成具有鲜明地方特色的国家一流本科专业。目前我们制药工程专业的特色是化学制药: 一是制药工程教研室具有一支年轻的化学合成博士教学团队; 二是新乡学院所处的地理位置

<sup>\*</sup> 基金项目: 药物合成反应课程思政示范课程(No: 1030182105); 河南省教育厅高等教育教学改革研究与实践重点项目“新工科背景下地方应用型高校制药工程国家一流本科专业建设的探索与实践”(No: 2019SJGLX152); 教育部产学研合作协同育人项目“虚实结合的槐米制备曲克芦丁全流程实验实训教学改革研究”(No: 202101226005)。

第一作者: 王占勇(1984-), 男, 博士, 讲师, 主要从事小分子药物开发和应用。



置化药合成企业丰富,并与多家化药合成企业建立了合作实习基地。因此《药物合成反应》这门课程在化药合成特色的一流本科建设中的地位就显得非常重要。没有一流课程就没有一流专业,一流课程建设的主阵地是课堂教学,如何通过课堂教学改革,重塑传统的课堂教学模式,是地方特色一流本科专业建成的关键<sup>[3]</sup>。

## 2 《药物合成反应》课程的教学现状和问题

《药物合成反应》是制药工程专业重要的专业基础课,同时该课程在《药物化学》、《制药工艺学》等课程中起承上启下的重要作用。目前参考教材为闻韧主编的《药物合成反应》共八章,内容包括常见的重要单元反应和药物合成设计原理<sup>[4]</sup>。该课程的难度高于基础有机化学,其中涉及到的大量单元反应的机理,让学生难以理解。特别是有机化学基础比较薄弱的制药工程专业学生。因此,学生容易产生厌学的心理现象。此外,作为和药物合成反应配套的实验课程,与有机化学实验类似,都属于验证性实验,学生觉得没有兴趣。目前存在的这些问题与一流专业相匹配一流课程还有不小差距。

## 3 具有地方特色的《药物合成反应》一流课程建设思考

对一流课程的建设教育部提出应该包括一流的教师队伍、一流的教学内容、一流的教学方法、一流的教材和一流的教学管理<sup>[5]</sup>。这“五个一流”揭示了一流课程的内涵,也为一流课程建设的指明了方向。

针对本专业《药物合成反应》课程教学的现状以及问题,笔者根据多年来从事《药物合成反应》教学实践和科研,在一流本科专业建设的路上不断思考如何更好发挥《药物合成反应》在地方本科高校一流专业建设中的特色作用,使教学内容和方法更好适应新时代学科和行业的发展,更好服务于新工科背景下的地方本科高校一流学生的培养,从而更好的服务地方经济社会发展。现将浅显的思考总结如下:

### 3.1 建设一流的交叉融合教学团队是关键

教学中的新内容、新理念、新方法发成功应用都是由任课教师来实现的。因此,从某种程度上讲,打造一流的交叉融合教学团队是建设一流课程的关键。

《药物合成反应》课程与《药物化学》、《制药工艺学》密切相关,同时与制药工程专业的化药合成特色相对应。因此教学课程团队应该打破各个课程教学团队相互独立的老套路,进行相关课程团队的交叉融合。《药物合成反应》课程与《药物化学》、《制药工艺学》教学团队及当地化药生产企业的合作导师进行交叉融合,对于相联系的重点理论与实践内容,各个团队之间应该相互协调步调一致,协同推进,共同强化,从而让学生能够加强理解、记忆和实践应用,最终让学生能够获得各个课程之间的融会贯通能力以及体会学以致用快乐。例如化药合成企业生产的氯霉素:在《药物化学》中会讲到它是一种具有抑制细菌生长作用的广谱抗菌素等知识,会涉及到相关的合成方法;接着在《药物合成反应》中通过单元反应的学习,会详细讲到化学合成过程中涉及到的氧化、卤化、烃化、酰化、缩合、还原的反应机理以及手性拆分原理;再到《制药工艺学》的工程化生产工艺学习,最后到化药生产企业的真正批量合成。具有药效的氯霉素的整个流程就是各个教学团队可以交叉融合的例子。不同课程的授课教师擅长的领域不同,交叉融合能够提高

教师团体的跨学科知识,能够更好的为学生教育提供支持。

### 3.2 采用一流的教学内容是核心

教学内容是一流课程建设的核心,应具备科学性、创新性等特征。在保证教学内容基本理论的前提下,应广泛吸纳本课程领域的前沿成果,及时反映最新实践,动态优化教学内容,使其充分体现先进性。

首先,立德树人是高等教育的根本任务,就需要进行知识传授、能力培养及价值观塑造的结合,需要充分发掘课程思政元素,实现思政教育与课程内容的恰当融合,将正确的药物合成相关的价值观、理想信念和家国情怀等内容清楚、有效地传授给学生。其次,《药物合成反应》课程在有限的课时条件下,需要对教学内容有一定取舍,基础有机化学已经讲述过的内容,可以进行简单的复习,重点讲授反应机理及其在实际药物合成中应用,加深学生对该反应的理解。通用的知识要反复强调如有效的合成反应都发生在活性位点上,而且不同的活性位点能够发生的化学反应类型也是有限的几类。对于当地化药合成企业生产的药物合成方法也要作为案例进行重点讲授,这将是一个实际应用中可以产教融合的例子,能够让学生更直观的明白自己所学是有用的,从而提高学生学习的主动性。

### 3.3 利用一流的教学方法和手段是技术条件

教学内容的传授依靠恰当的教学方法和教学手段。采用科学合理的教学方法与教学手段的现代化运用能够显著提高教学质量,并取得一流的教学效果。

《药物合成反应》是深的理论知识和高的实际应用价值结合紧密的课程。因此,为了提高学生的自主参与能动性和授课效率。在教学中采用问题式和案例教学教学方法,首先是多引导和启发学生,增加互动,提高学生的主动性。其次,结合最新的社会热点来讲解,增加学生学习兴趣。最后药物合成反应中的案例教学可以是学生做过的基础有机化学实验、药物化学实验或者是制药工艺学实验反应涉及到是哪种单元反应,反应机理是什么,什么样的反应条件以及需要注意的其他问题;还可以将当地化药生产企业生产的典型的药物分子合成方法作为案例,讲述其在合成中所运用的反应类型、反应机理和反应条件的影响,联系到这一类药物合成反应的具体课本知识。以此激发制药工程专业的学生学习药物合成反应的热情。同时利用网络多媒体教学,以视频等媒介将理论和实践内容传授给学生,提高学生的学习积极性和主动性,也有利于学生自学能力、分析问题与解决问题能力的培养,有利于学生的全面发展。

### 3.4 选用一流的教材是载体

教材是教学内容的知识载体,是教师从事教学的基本工具之一。一流课程建设以一流的教材为基础。采用一流的教材是全面提升教学质量的重要途径。

在教材建设方面,根据教学大纲的基本要求,在教学过程中严格筛选教材,优先选用国家级规划教材或由世界著名学者编著的在国际上有较大影响的经典教材。我们目前选用的是闻韧主编的第四版《药物合成反应》国家级规划教材。以网络课程内容和试验为补充,一流的教材选择只是其一,授课内容不是选定教材的全部,也不单单局限于选定的教材,还应该根据课程的学习目标、课时以及特色要求等方面确定。例如《药物合成反应》地方一流课程的建设需要跟地方化药合成特色结合在一起,融入课程教学内容。同时随着学科的发展,要以创新为手段,以纸质教材为基础,以网络课程为依托,建成一流的教材体系,并保持教材的发展性。

(下转第207页)

性实践周、企业、老师的课题等,校外实践以进入企业锻炼为主,选定一家企业,分批次分阶段进入不同生产环节,通过实际生产达到实践教学目的,同时帮助企业解决实际问题。大四的创新实训和毕业设计或毕业论文是所有实践能力的一个综合训练,创新实训报告和毕业答辩是检验实践能力的有效手段。

三是修订所有课程的教学大纲,包括实践教学环节。课程只是整个课程体系的框架,课程教学大纲才是课程内容和教学模式、教学手段及考核方法的明确指导。修订教学大纲的过程不再是课程老师一个人的事情,而是要和相关课程老师统筹协调,如主讲《有机化学》的老师要和《中级有机化学》、《合成化学》、《精细化学品化学》、《波谱分析》及《精细化学品合成》等主讲老师一起讨论,确定讲授什么内容,深度、广度讲授到什么程度,包括实践性环节,开展哪些实践性项目,实践性项目怎样和理论课程最大程度匹配等等。新的教学大纲修订以后,极大地改善了学时有限、内容衔接不紧密等现象。比如,《有机化学》中的波谱分析部分全部放在《波谱分析》课程中,为了保证学生及时掌握相关知识解决《有机化学》中的相关问题,《波谱分析》提前到大二下学期,在《有机化学 II》稍前一点时间。类似这样的内容调整还有很多,在此不再一一列举。

四是多种方式培养实践性师资队伍,大力拓展校外实践基地。鼓励教师通过多种方式到企业进行锻炼,培养教师自己的实践能力。到企业挂职,担任企业专家顾问,指导企业生产,与企业进行项目合作,与企业联合指导学生毕业设计、毕业论文,聘请企业专家为学生授课等等,为企业解决生产中的实际问题的同时,也拓展了校外实践基地,许多企业因此和学校有了实质性的深度合作,教师的实践能力得到极大提高。

五是改革教学模式和教学手段,完善教学评价机制。2020 年的新冠疫情迫使老师不得不采用线上教学模式,当初被迫的模式现在却显示出了意想不到的优越性,网络教学平台给广大教师提供了更广大的教学空间,原来受限于课堂学时的内容可以发布到网络教学平台供同学们自主学习,各种交流软件也得以

让师生之间的沟通几乎不受时空的约束。同时,网络平台的记录也更客观地反映着老师的教学轨迹和学生的学习轨迹,给教学评价提供了有效依据,老师教学的积极性和学生学习的主动性都得到极大改善。

## 5 结 语

基于以上,根据我校课程“平台+模块”的结构体系,重新构建了精细化工方向的理论课程体系和实践课程体系,理论体系由浅入深,循序渐进,符合人们认知过程;实践体系从基础的动手能力训练到最终的企业实践锻炼、帮助企业解决实际问题,使学生的实践能力得到极大提高。同时通过修订教学大纲、改革教学模式和教学方法、完善评价机制、培养实践性师资队伍、拓展校外实践基地等一系列措施保障教学体系顺利实施,使培养出的学生既具有深厚的理论水平,又具有很强的动手能力,真正实现“高素质应用型专门人才”的培养目标。

### 参考文献

- [1] 曹景沛,赵小燕. “精细化工课程群”的整合优化和改革[J]. 广州化工, 2015, 43(19): 210-211.
- [2] 李磊,魏文静,桑红源,等. 国内外高职精细化工专业课程体系模式的比较研究与启示[J]. 广州化工, 2014, 42(21): 235-237.
- [3] 唐林生,刘仕伟,孙明娟. 精细化学品化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [4] 王丛丛,蒋秀燕. 新经济时代应用化学专业人才培养精细化工方向课程体系设计研究[J]. 化学教育, 2020, 41(12): 13-17.
- [5] 王成云,张文清,朱为宏. 厚基础、强交叉、重创新: 精细化工新工科专业课程体系的构建[J]. 大学化学, 2020, 35(10): 65-70.
- [6] 吴利欢,郭海福,郝向英. 地方院校化工专业课程设置与应用型人才培养的探讨[J]. 化学高等教育, 2013, 30(6): 20-23.
- [7] 滕俊江,乔艳辉,马浩,等. 工程教育专业认证背景下应用化学省级特色专业建设实践与思考[J]. 化学高等教育, 2019(6): 14-18.

(上接第 198 页)

### 3.5 建立一流的教学管理是保障

教学管理包括对课程负责教师的管理和对整个学习过程的管理。建立科学、规范的教学管理制度能够为一流课程建设提供制度保障。

教师团队的自身管理应以学生为中心,形成持续改进的教学习惯,以最终的产出结果为导向,并建立相应的自我约束的课程管理制度;建立多元的教学效果评价制度,包括学生、同行和专家等多方评教。对学生的管理应该是过程性管理,及时发现问题并改正,最终实现教书育人的目的;要建立包含过程性考核和期末考核的多元考核方法,过程性考核重点考察学习过程表现,期末考核重点确定学习的最终效果,从而引导学生朝着主动学习、主动思考的方向发展。

## 4 结 语

上述关于《药物合成反应》面向地方特色一流课程的教学内容的改革设想,还有待于深入地讨论和在长期教学实践中进一步完善。其中改革创新课程的关键点是各个课程团队的深入交叉融合以及创新产教融合、科教融合机制。只有各个密切相关部门的真正深入融合发展,才能使理论知识发挥最大的力量;

只有真正实现产教融合发展,才能让学生真正理解实践出真知的真谛。最终使学生能够乐于学,学而乐。只有发挥一流课程的能量,才能产出一流学生。综上所述,我们必须明确目标、更新观念、强化特色,在实践中围绕这“五个一流”不断探索、创新,这样才能把一流课程建设地更好。

### 参考文献

- [1] 教育部办公厅. 关于实施一流本科专业建设“双万计划”的通知[OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201904/t20190409\\_377216.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201904/t20190409_377216.html).
- [2] 丰贵鹏,陈改荣,陈国胜,等. 制药工程专业认证对专业发展的促进——以新乡学院制药工程专业为例[J]. 山东化工, 2019, 48(10): 197-198.
- [3] 李志峰,欧阳丹. 一流本科、一流专业、一流课程: 内在关系与建设策略[J]. 大学(研究版), 2019(6): 17-23.
- [4] 闻韧. 药物合成反应. 4 版[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017: 1-425.
- [5] 张如庆,冯德连. 一流课程建设的思路与实践——以安徽财经大学《国际经济学》课程建设为例[J]. 铜陵学院学报, 2019, 18(5): 107-109.

# 工程教育认证背景下《化工工艺学》 教学改革探索与实践\*

陈 恒, 李 丽, 王晓钰, 姚 路, 原平方, 陈改荣

(新乡学院化学与材料工程学院, 河南 新乡 453000)

**摘 要:** 顺应新工科建设和工程教育专业认证趋势, 教学团队基于《化工工艺学》课程授课存在的问题和我校化学工程与工艺专业“一流专业”建设的实际情况, 重点从教学内容、课堂教学方法和课程思政三方面全面进行改革与探索。课程改革旨在提高学生综合运用理论知识分析和解决实际问题的能力, 强化学生工程素质和创新意识的培养。

**关键词:** 工程教育; 化工工艺学; 教学改革; 专业认证

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1001-9677(2022)11-0194-03

## Reform on Teaching of Chemical Engineering Technology under the Background Engineering Education Certification\*

CHEN Heng, LI Li, WANG Xiao-yu, YAO Lu, YUAN Ping-fang, CHEN Gai-rong

(Xinxiang University School of Chemistry & Materials Engineering, Henan Xinxiang 4530000, China)

**Abstract:** Adopt to the trend of emerging engineering education and engineering education certification, the teaching-team a series of teaching reforms were conducted based on the problems in lectures of Chemical Engineering Technology and construction of first-class specialty. Reform and exploration were developed in content of courses, classroom teaching methods and curriculum ideological and political education. The reforms focused on improving the students' ability of analyzing and solving practical problem using comprehensive application of theoretical knowledge, and strengthening the cultivation of students' engineering quality and innovation consciousness.

**Key words:** engineering education; Chemical Engineering Technology; reform in education; speciality accreditation

工程教育专业认证是保证和提高高等工程教育质量的一种重要手段和措施, 有助于提升高校的人才培养质量, 满足新工科快速发展的要求<sup>[1]</sup>, 化工工艺学(或者化学工艺学、石油化工工艺学等)是学生达成“能够综合运用所学知识和技术手段, 分析和解决复杂工程问题”这一毕业要求的最重要课程<sup>[2]</sup>。根据《化工专业教学质量国家标准》要求《化工工艺学》是化学工程与工艺专业必修的一门专业核心课程<sup>[3]</sup>, 是学生在学完《化工原理》、《化学反应工程》、《化工热力学》等先修课程知识基础上开设的, 通过本课程的学习培养学生将已学的专业理论知识和专业基础知识与实际生产相结合, 以处理实际生产过程问题<sup>[4]</sup>; 培养学生在化工工艺过程的理论与实践方面建立较为系统的基础, 能较好地应用物理、化学、化工基础知识来分析和解决实际问题<sup>[5]</sup>。但目前我校开设的《化工工艺学》存在教材编写理念陈旧、覆盖面过窄、工艺进展落后等问题, 导致教材内容不利于培养学生的创新意识和国际化视野; 教材内容组织与呈现形式单一不利于学生自主学习和自我评价。在课程教授过程中缺乏思政元素的发掘; 与先修课程及相关课程的结

合不够, 对培养学生综合用于专业基础知识的能力上做的不到位。

顺应新工科建设和工程教育专业认证趋势, 教学团队基于《化工工艺学》课程授课存在的问题和我校化学工程与工艺专业“一流专业”建设的实际情况, 并参考兄弟院校的改革措施<sup>[6-7]</sup>, 重点从教学内容、课堂教学方法和课程思政三方面全面进行改革与探索。

### 1 本着“内容丰富, 工艺先进, 紧跟时代发展”原则, 教学内容改革主要从教材改革和课堂授课内容两方面着手

一是立足河南, 以心连心化肥厂、濮阳大化、昊华骏化、洛阳石化等化工企业生产过程为主线, 发掘合成氨、尿素、纯碱、汽柴油生产等典型的无机、有机产品的生产工艺案例, 详细其生产过程及过程中使用的新工艺、新技术和新设备, 使教学内容更接地气, 更贴合学生就业实际。二是面向全国, 放眼世界, 将国内外最新工艺成果引入教学, 增加课程内容时代性

\* 基金项目: 河南省教育厅“十四五”普通高等教育规划教材建设——新乡学院《化工工艺学》; 河南省教育厅 2020 年度河南省一流本科专业建设——新乡学院化学工程与工艺专业。

第一作者: 陈恒(1983-), 女, 博士, 讲师。

通讯作者: 李丽。



与前沿性。结合案例分析,培养学生运用所学知识分析问题、解决问题的能力,培养学生的创新意识和创新思维能力。具体做法如下:

(1) 编写新版教材,教材内容保留原来的合成氨部分,作为对煤化工工艺的典型工艺过程,重点讲解。同时,加入石油炼化、加氢裂化、三聚氰胺和乙二醇等目前更贴近化工行业的典型工艺,与时俱进,紧跟行业发展。摒弃传统的教材编写模式,以 OBE 理念为引领,贯彻“目标导向、学生中心、持续改进”。教材编著时,注重突出学生中心地位。在教材编写时,每章内容前设置“学习目标”模块,参照布鲁姆教育目标分类法,从认知、情感、动作技能等领域设置本章的学习目标,便于学生树立明确的、可衡量的学习目标。教材编写工作在河南省“十四五”普通高等教育规划教材立项建设支持下,融入化工工艺学研究领域最新发展,充分融合现代信息技术手段,内容组织形式富有启发性,有利于激发学习兴趣及创新潜能。

(2) 改变课堂讲授内容,以教材内容为基础,但又不拘泥于教材内容,适当加入最新工艺和行业前沿技术的讲解。设置专门的课内实践课时,利用学校的仿真实训平台和化工拓展实验室,让学生了解和掌握化工生产过程各个岗位的工作内容和对工艺参数的实时控制。提高学生学以致用、理论联系实际的综合能力。设置专门课时为学生讲解化工行业常用设计类软件,让学生学到实实在在的有用的知识。设置专门课时讲解化工原理、化工热力学、化工分离工程和化工 CAD 等先修专业基础课程在工艺学中的应用,增强学生综合运用专业基础知识的能力。

## 2 课堂教学方法上摒弃传统授课方式,改变“老师为主,学生被动接受”的现状,坚决杜绝满堂灌;改变封闭式课堂的现状,将课堂从教室延伸到图书馆,从书本延伸到网络

(1) 化工工艺学采用混合式教学主要由 40 学时的理论课授课和 8 课时的实践课教学组成。同时理论课时又是由线上学习和课堂教学组成,学生线上学习时,主要以课程预习、课下自学、线上作业、线上自测、线上讨论、线上拓展等学习活动为主。课堂教学时,教师依托 BOPPPS 教学理念开展有效教学设计,结合学习通 APP 开展线上线下教学,促使学生广泛参与,突出学生的主体地位。

以“一氧化碳变化工艺条件的选择”为例,本次课教学重点是温度、压力、物料组成对变换反应的影响和工艺参数控制,教学难点是如何控制操作温度沿最佳温度线。本次课的学习目标是导言(Bridge-in)设置图示“煤化工工厂能耗与空气治理之间的关系图,同时结合近两年国家出台对化工厂环保强势政策与空气质量变化的实例”引导学生加深对节能减排、降低能耗的直观认识,由此引入一氧化碳变换工艺条件控制的学习内容。PPT 展示,口述学习目标(Objective)“学习者能准确说明一氧化碳变换反应原理,并准确指出影响因素;学习者能掌握可逆放热反应温度控制方法;学习者能理解一氧化碳变换反应乃至可逆放热反应如何降低能耗。”前测(Pre-assessment)部分通过学习通 APP 推送题目,测试学生对一氧化碳变换反应原理、影响因素、对话及催化剂等的掌握情况。

根据答题情况简单讲解。设置两个任务鼓励学生参与式学习(Participatory Learning)。任务一是“压力对变换反应的影响以及如何控制”。给出变换反应式,引导学生思考如下问题:(1) 结合从《反应工程》知识如何分析压力对变换反应的影响;(2) 工业上为何一般都选择加压反应呢?有什么优缺点?确定

压力大小的原则是什么?通过 PPT 展示列表,组织分组讨论。首先按课前分组,从反应速度、生产能力、热能回收、降低能耗、设备投资等几方面分析选择加压的优点和缺点,每组讨论 1 个方面;随后,点名软件随机抽取一组,说明本组讨论结果;最后,其它组补充,教师点评。通过总结合理的条件,并引出任务二“如何控制操作温度沿最佳反应温度线”板书展示常见的列管式反应器,演示其工作过程。提问:该设计的缺陷?引导学生从设备投资、操作成本等方面考虑。学习通 APP 摇一摇选人回答,并公布答案。提出问题“如何改进”引导学生从化工原理中所学的传热方式出发进行思考。学习通 APP 摇一摇选人回答。板书给出给出分段反应,段间冷却,展示三段床层,讲解间接换热和段间直接换热的原理和对反应体系的影响。提出问题“直接换热可以选择什么冷源”。板书展示冷原料气冷激对反应体系转化率的影响,归纳答案,并说明冷原料气冷激的优缺点。继续提出问题“还可以选择哪些冷源”,引导学生结合反应工程、物理化学的知识,本着对反应过程有利的原则思考,总结给出正确答案。

围绕学习目标,依托学习通开展后测(Post-assessment),并结合学生作答情况,予以点评。总结(Summary)重点、难点后布置课后学习任务“学生通过对一氧化碳变换反应的学习,掌握工艺条件控制方法,掌握节能降耗的切入点。结合 CNKI 文献的调研和结合小组讨论,从原料气来源、催化剂特点、流程长短、设备投资、操作费用、能量回收与利用等角度,评价并归纳该流程的特点。学生结合文献调研,总结一氧化碳变换反应的最新进展。”

(2) 充分利用我校“煤制甲醇及烯烃半实物仿真实训平台”,设置 8 个课时实训课时,在讲完合成氨全工艺过程后,到仿真实训平台上课,从读工艺流程图开始到熟悉各个工段工艺参数控制,重点锻炼学生读图、识图能力以及对工艺主要设备和控制方法有直观的认识。

(3) 扩大教学团队,加入《化工原理》、《化工热力学》、《化工分离工程》、《化工 CAD》等课程的主讲老师,设置专门课时为学生讲授这些先修课程知识在化工工艺过程的应用体现和如何在化工工艺设计或者工艺技术改进过程中运用这些基础知识,切实做到让学生学以致用、理论真真实实地联系到实际。

## 3 课程思政改革,具体工艺过程的学习过程中可把思政元素融入到课堂教学的各个环节

化工工艺学是一门与生产实际联系紧密的课程,是培养学生对所学专业基础知识的综合运用能力的课程,在对化学工业的介绍,具体工艺过程的学习过程中可把思政元素融入到课堂教学的各个环节,注重科学层面上培养学生节能减排意识,引导学生做到“明大德、守公德、严私德”,帮助学生形成正确的世界观、人生观、价值观,积极引导不断追求更高的目标,把服务中华民族伟大复兴作为自己重要使命和学习的不竭动力,努力把学生培养成德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人,真正达到教学目的要求。具体做法如下:

提出“树立绿色发展和环境友好意识,能够从“经济(Economy)、效率(Efficiency)、生态(Ecology)、能源(Energy)等角度选择原料、设计工艺流程和选择过程设备”为本课程的核心育德目标。结合每节课的教授内容,严密设计思政元素;利用课前和课间时间为学生播放化工先驱、化工名人、化工典型工艺,以此方法帮助学生了解化工发展过程,激

(下转第 198 页)

每个条目分别对应于一定的化学学科核心素养。1~4条侧重对应“宏观辨识与微观探析”，与4条内容要求一一对应，将“能完成或用什么方式完成给定的任务”作为表现性目标；第5条侧重对应“证据推理与模型认知”，是学生完成本主题学科认识活动和问题解决活动的表现，实质为本主题核心学科知识和经验在“信息处理、证据推理、模型认知”等关键能力活动中的表现；第6条侧重对应“科学态度与社会责任”，从情感、价值观、品格方面提出表现性要求，要求学生能够关注化学理论的历史演进过程，进一步认识化学对社会发展的重大贡献。相对来讲，观念、品格类目标较难评估。

## 4 化学奥林匹克学习评价标准的应用

### 4.1 开展以学习评价标准为目标纸笔测验评价

以学习评价标准为目标纸笔测验评价就是在竞赛基本要求的指导下，以学习评价标准为命题、检测的目标的一种评价方式。一般的流程是：先根据竞赛基本要求制定学习评价标准，依据学习评价标准制定学习评价细目表，再依据学习评价细目表进行命题。将命制的评价试题经过学生测试后，根据学生的测试情况再进行分析反馈，微调学习评价标准、学习评价细目表和评价样题。

### 4.2 开展以学生主体发展为导向的多样化的评价

除了纸笔测验评价外，教师还可以学生主体发展为导向，设计真实的化学学习活动，采用活动表现评价、学习档案评价等多样化的评价方式，开展基于化学学科核心素养的化学学习活动表现性评价<sup>[12]</sup>。可根据学习评价标准选定学生活动或学生作业(可以是社会调查、家庭实验、小制作、小论文等)课题，

学生分组进行方案设计和开展活动，并上交展示、汇报活动成果及过程，进行学生自评、同伴互评和教师评价。最后教师对评价结果进行反思，改进学习评价标准。

#### 参考文献

- [1] 刘凯钊. 基于新课标的高中化学教学设计[M]. 北京: 民主与建设出版社, 2019.
- [2] 中华人民共和国教育部. 普通高中化学课程标准[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018: 2.
- [3] 黄泰荣. 高中化学竞赛学生实验能力的培养[J]. 中学化学教学参考, 2018(20): 1.
- [4] 韩闽江. 以素养为本的高中化学竞赛培训模式研究[D]. 华中师范大学, 2018.
- [5] 郑长龙. 基于“教、学、评”一体化理念的化学学习评价设计[J]. 中学化学教学参考, 2018(11): 3.
- [6] 陈进前. 关于“三项标准”的研究——基于《普通高中化学课程标准(2017年版)》[J]. 中学化学教学参考, 2018(19): 5.
- [7] 中国化学会. 全国高中化学竞赛基本要求[EB/OL]. <http://www.chemsoc.org.cn/news/?hid=117>
- [8] 席兰云. 全国高中学生化学竞赛初赛试题分析和启示[D]. 西北师范大学, 2004.
- [9] 张慧玲, 高嫒妮, 张世勇, 等. 近10年全国化学奥林匹克竞赛决赛理论试题分析与启示[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(15): 5.
- [10] 曹坚, 李雪, 李凤姣, 等. 近5年化学奥林匹克(初赛)试题的分析及建议[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(15): 6.
- [11] 杨季冬, 王后雄. 高中化学关键能力的内涵及构成要素研究[J]. 化学教学, 2019(4): 5.
- [12] 肖中荣. 例谈素养导向的化学学习活动表现性评价[J]. 中学化学教学参考, 2019(19): 4-7.

(上接第195页)

起学生家国情怀和培养学生的民族自信心，对专业学习和就业的自信心。提出的思政元素和采用的思政材料如图1所示。

表1 思政元素和材料  
Table 1 The elements and material of ideological and political education

教学内容	思政融入点	
	思政材料	思政元素
第1章 绪论	科技防疫; 侯德榜事迹;	家国情怀
第2章 化学工艺的共性知识	催化领域的学术前沿	时代精神
第3章 合成氨的生产过程	合成氨的发展史	职业理想
第4章 尿素	7%耕地养活21%的人口	实业兴国
第5章 三聚氰胺	毒奶粉事件	道德修养
第6章 甲醇	联醇技术	民族自信
第7章 石油炼制	石油化工闪光事例	文化素养
第8章 烃类热裂解	气候变暖	环保意识
第9章 乙二醇	乙二醇产业现状	创新意识

## 4 结 语

教学团队从2018年开始对化工工艺学教学进行从教材到课堂教学改革的探索和实践，从学生反馈情况来看，学生给与相当高的肯定，学生学习积极性和主动性明显提高。通过课程

思政内容的融入，学生对本专业的学习积极性和专业认可度得到很大提高。但是，教学改革是一个任重道远的过程，在现有的改革成果基础上，我们拟将工艺学更多第与基础课程、后续的设计课程结合，打造“超级课程”，以进一步增强学生学以致用能力，增强学生工程思维，满足化工行业对应用型人才的需求。

#### 参考文献

- [1] 吴启迪. 提高工程教育质量, 推进工程教育专业认证——在全国工程教育专业认证专家委员会全体大会上的讲话[J]. 高等工程教育研究, 2008(2): 1-4.
- [2] 张凤宝. 新工科建设的路径与方法论——天津大学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2017(7): 5.
- [3] 夏建国, 赵军. 新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展刍议[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 6.
- [4] 马新宾, 王胜平, 王华, 等. 化学工艺学——化工基础知识与工程实践的桥梁[J]. 化学工业与工程, 2005(51): 2.
- [5] 王磊, 王文华, 田晖, 等. 新工科建设背景下化工专业学生工程素质强化培养的探索——以化工工艺学相关课程为例[J]. 化工高等教育, 2021, 38(1): 5.
- [6] 杜春华, 王菊, 吴现力. 基于工程能力培养的化工工艺学课程建设与教学实践[J]. 教育教学论坛, 2016(15): 2.
- [7] 时建伟, 滕晓旭, 周邦智, 等. 理论与实践相结合教学新模式的探讨——以化工工艺学相关课程为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015, 40(11): 166-169.

# 工程教育认证背景下《化工原理》课程改革探索\*

曾 艳, 张 伟, 徐绍红, 王晓钰, 李红玲

(新乡学院, 河南 新乡 453003)

**摘 要:** 基于工程教育认证的要求和我校应用型本科的办学目标, 围绕着课程体系、课程内容、授课模式、考核方式四个方面对《化工原理》课程教学进行改革探索, 通过设置一个主课程和三个子课程的课程体系, 改变课程内容, 增加课程相关的前沿技术、生产实例和思政元素, 采用线上线下混合式教学模式, 同时加强学习过程的考核, 增强了学生的学习积极性, 提升课程的教学效果。

**关键词:** 工程认证; 应用型; 化工原理

中图分类号: G645

文献标志码: A

文章编号: 1001-9677(2021)023-0158-03

## Exploration and Reform on Chemical Principles under the Background of Engineering Education Accreditation\*

ZENG Yan, ZHANG Wei, XU Shao-hong, WANG Xiao-yu, LI Hong-ling  
(Xinxiang College, Henan Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** Based on requirement of the engineering education accreditation and our schools sights on application-oriented undergraduate education, the reform on Chemical Principle was explored from the course system, course content, teaching patterns and process assessment. one main course and three sub-course was set up, by changing the course content, adding the frontier technology, production examples and ideological-political element of the course, using the online and offline hybrid teaching mode, and strengthening the process assessment, students' enthusiasm for learning, and improved the teaching effect of the course was enhanced.

**Key words:** engineering education accreditation; application oriented; Chemical Principles

我国的经济发展和工业化进程离不开工程技术人才的支撑, 工程教育就是一项以培养工程技术人才为目标的专业教育活动<sup>[1]</sup>。工程教育专业认证是指由专业的认证机构针对高等教育机构开设工程类专业教育的课程体系设置、师资队伍配备、办学条件配置等影响学生毕业能力以及专业持续改进机制的建立等各个方面实施的专门性认证, 用以保证专业教育质量和专业教育活力, 是目前国际通行的最认可的工程教育质量保障制度。<sup>[2-4]</sup>

《化工原理》是化工及相关专业学生必修的一门基础技术课程, 是利用自然科学原理研究化学工程所遵循的动量传递、热量传递和质量传递的一般规律, 学习解决实际工程问题的理论和方法, 从而进行化工及相关工程的设计、工艺计算和设备选型的课程, 是从自然科学的基础课向工程科学的专业课过渡的入门课程, 特别要求学生在学习过程中不止要掌握理论知识, 更重要的是培养学生分析、解决实际问题的工程能力以及自主学习、终身学习的能力, 这与工程教育认证的目标不谋而合。<sup>[5,6]</sup> 依托工程认证背景, 本文从课程体系、课程内容、授课模式、考核方式四个方面对《化工原理》课程进行改革, 期望能

够达成工程教育认证要求, 培养合格的工程人才。

### 1 完善课程体系

根据新乡学院化工与制药类专业人才培养方案的要求, 该课程在大二下学期开设, 年限为一学年, 授课对象主要为化工与制药类专业学生和新能源材料与器件、化学、生物技术及食品工程等专业学生, 每年的授课人数大约为 500 余人。

基于化工与制药类专业本科教学质量国家标准和工程教育认证理念, 对化工原理理论课程体系进行重新构建, 实现学生全方位立体培养。把化工原理课程分为主课程和前沿、案例、思政三个子课程, 如图 1 所示。主课程讲授课程的基础内容, 培养学生的工程观点; 三个子课程中, 前沿子课程作为课程扩展内容, 以西气东输、真空传热、超滤膜等内容使学生了解课程相关的前沿理论与最新技术; 实例子课程是理论与实际结合的桥梁, 培养学生实践能力; 思政子课程是课程的指导思想, 给学生树立正确的政治思想和道德。

\* 基金项目: 教育部产学研合作协同育人项目一以制药工程专业认证为依托探讨 OBE 理念对《化工原理》课程改革的指导 (201902195015)。  
第一作者: 曾艳(1983-), 女, 博士, 工程师/讲师, 研究方向为冶金和抗菌高分子材料。



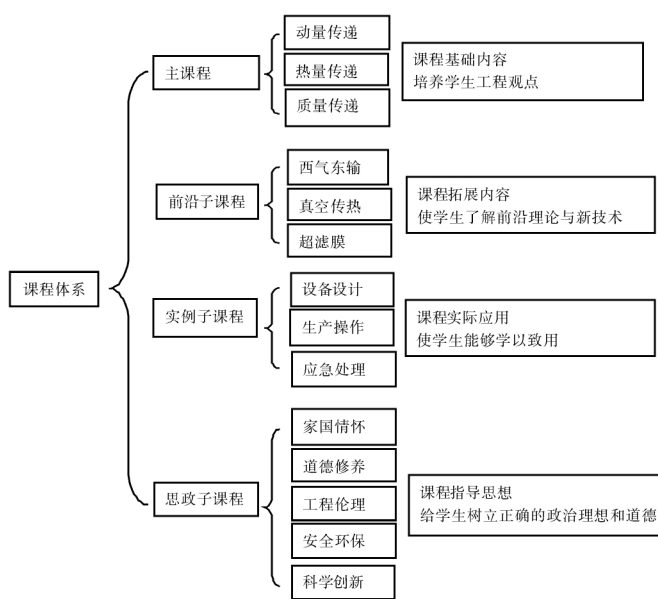


图 1 课程体系示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the curriculum system

## 2 丰富课程内容

课程内容以教学目标、课程大纲为依据, 围绕着课程体系设置:

(1) 在主课程中讲解传统化工原理课程中动量传递、热量传递、质量传递等“三传”的基本内容, 通过对生活、化工生产中动量传递、热量传递、质量传递现象的观察总结, 建立数学模型, 总结其传递规律, 用自然科学的原理来考察、分析和处理工程实际问题, 同时训练学生的设计能力, 掌握过程的研究方法, 培养合格工程师的必需素质。

(2) 前沿子课程单独设课或以专家讲座的形式开出, 该系列紧跟化工过程发展的前沿, 内容包括新过程、新设备、新技术、新进展等, 使学生了解化工过程的前沿理论与化工生产新技术, 培养学生的科学前瞻性。例如, 通过授课老师和专家对现在热议的真空传热理论进行探讨, 寻找真空传热的理论依据, 与主课程中传统的传热理论进行对比、分析、讨论, 引发学生深入思考什么是真空? 有无介质? 传热怎么进行等, 引导学生探讨新理论的可能性和理论根据, 进行科学思想的解放; 再如, 授课老师和专家讲解超滤膜的相关进展和应用, 引导学生对工业生产上传质过程的了解, 理解超滤膜的技术原理和应用场景, 与主课程中吸收、精馏等传质过程进行对比, 分析每一种传质手段的原理、应用范围和使用条件, 比较各种手段的优缺点, 培养学生在不同技术手段中进行对比选择的能力。

(3) 案例子课程主要讲述实际应用, 紧密结合化工生产实际, 讲解化工生产设备的设计和化工生产过程的操作, 使学生能够将所学理论知识与化工生产实践紧密结合, 学以致用; 这部分课程可以以化工设备设计、工艺设计的形式来进行, 授课教师给出设计任务, 指导学生进行相关资料的查找, 确定生产工艺, 通过参数的计算, 进行设备设计。

(4) 思政子课程是课程的指导思想, 旨在树立学生对党和国家、社会主义事业的忠诚信念, 培养可靠的建设者和接班

人。我们可以通过大禹治水的故事讲解流体流动的原理, 再通过流体流动的原理分析建立数学模型, 通过数学模型的计算验证大禹治水的方法是否可靠, 以此引发学生对我国古代英雄人物的佩服, 了解华夏文明的渊博与伟大, 培养学生的民族自豪感和文化自信。

## 3 转变授课模式

《化工原理》课程以“教师+学生”两条主线, 坚持以教师主导和以学生为主体的教学理念, 采取“课前+课中+课后”三段式教学模式(图 2 所示): 课前, 通过网络资源安排学生观看、了解相关的工程实例、生活应用场景和历史故事, 了解本次授课所学基础内容可以应用于哪些实际场景, 怎么应用, 引发学生对课程内容的兴趣, 同时提出问题引导学生进行自学; 课堂上, 通过视频讲解或者授课教师现场讲解, 通过课前的问题导入, 总结实际案例的现象、规律, 建立传递过程的数学模型, 讲解课程理论知识; 讲解之后进行线上的随堂测试了解学生的理解程度, 课后再组织进行问题讨论, 了解理论知识与实际案例的对应关系, 进行工程实例的分析, 将理论知识与工程实际相结合, 培养学生工程能力, 每单元学习结束, 进行单元测试, 对学生本单元知识能力情况进行检验, 查漏补缺。从课前的问题引导到授课讲解是理论知识传递的过程, 掌握理论知识后, 在课后进行的讨论分析就是对学生工程能力的培养。

上述“线上线下混合式教学”模式充分利用大学 MOOC 和学习通网络资源, 实现了传统学习方式和数字化网络化学习的优势互补“理论课堂+实训课堂”实现了课堂延伸“基础性+进阶性+专题性”工程实例突出了课程内容前沿性和高阶性; 线上资源“虚拟仿真+实物工厂”实现了工程抽象概念的形象化。“线上线下混合式教学”打破了学习空间、时间限制, 教师能及时得到学生反馈, 适时学时分配, 提高教学效率。

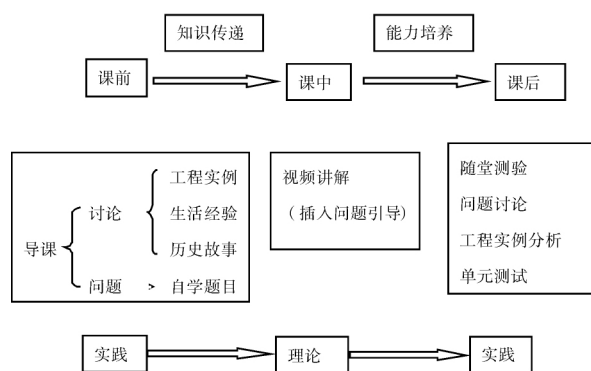


图 2 教学模式示意图

Fig. 2 Schematic illustration of the teaching model

## 4 加强过程考核

长期以来, 高校课程成绩评定基本是“以考卷定终身”, 为了工程认证要求和提高学生培养质量及学生自主学习能力, 督促学生把功夫下到平时, 有效落实教高函〔2018〕8 号文件精神, 我校年出台了加强学习过程考核的相关文件, 将过程考核成绩在课程总成绩中的权重由 30% 提高到 60%, 《化工原理》课

程相应改革,创新课程评价方式,将60%的过程性评价涵盖了学习通课堂互动、大学MOOC线上作业互评、学习通线上随堂测验、大学MOOC线上单元测试、大学MOOC工程实例讨论等多个环节,多元化评价贯穿整个学习过程,增加了考核的挑战度。

本文在工程教育认证背景下,依据专业要求和课程大纲,对我校《化工原理》课程进行改革,通过对课程体系、课程内容、授课方式、考核方式四个方面的改进,突出了课程思政,强化了过程考核内容和比重,采用线上线下混合式教学模式,创新教学时空,建立了教师为主导、学生为主体的教学模式,提高学生的学习能力,培养学生创新精神,取得较好的成果。

#### 参考文献

[1] 颜曦明,王晓丽,刘子杰,等. 工程认证背景下应用型大学化工原

理实验教学改革. 广东化工, 2020, 47(10): 194-195

- [2] 隋秀香. 专业认证背景下石油工程专业教学实验室管理的研究与实践[J]. 石油教育, 2017(1): 64-66.
- [3] 郭伟,张勇,解其云,等. 以加入《华盛顿协议》为契机开启中国高等教育新征程——访教育部高等教育教学评估中心主任吴岩[J]. 世界教育信息, 2017(1): 8-11.
- [4] 郝世雄,杜怀明,于海莲. 工程教育认证背景下西部地区地方高校化工原理课程设计教学浅议[J]. 广东化工, 2020, 47(11): 226-228.
- [5] 鲁莉华,翟乃华,陈怀春. Semmar教学法在《化工原理课程设计》教学中的探索与实践[J]. 山东化工, 2017, 46(13): 153-154.
- [6] 王云飞,杨晨霞,段毅文. 基于应用型本科人才培养的化工原理课程设计教学改革探索Ⅲ[J]. 内蒙古石油化工, 2017(1): 69-70.
- [7] 徐绍红,张伟,李红玲. 加大过程性评价权重,培养学生自主学习能力的实践探索[J]. 河南化工, 2020, 37(4): 64-66.

(上接第134页)

表6 不同原料制备碱式碳酸铜最佳反应条件  
Table 6 Optimal reaction condition for preparation of basic cop carbonate with different substrates

反应物	最佳物质的量比	最佳反应温度/℃	最佳反应时间/min	最高产率/%
硫酸铜+碳酸钠	1:1.2	60	4.0	90.4
硝酸铜+碳酸钠	1:1.2	70	4.0	96.3
硫酸铜+碳酸氢钠	1:2.4	50	3.0	73.9
硝酸铜+碳酸氢钠	1:2.4	50	3.0	75.1

### 3 结论

笔者在教学中强化了条件探索意识,加大了实验梯度,增加实验的梯度可以使实验现象对比更加明显,学生更容易做出正确的选择,有利于学生独立设计实验的培养。在四组制备反应中以硝酸铜与碳酸钠制备反应的产率最高,产率最高可达96.3%;硫酸铜与碳酸钠的产率次之,产率最高为90.4%;硝酸铜与碳酸氢钠产率再次之,产率最高为75.1%;硫酸铜与碳

酸氢钠的产率最低,产率最高仅为73.9%。

#### 参考文献

- [1] 钟莲云,廖安平. 大学无机化学实验碱式碳酸铜制备方法的优化[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(4): 50-54.
- [2] 赵彤莹. 碱式碳酸铜制备实验条件探讨[J]. 广东化工, 2017, 44(23): 7-10.
- [3] 陈凤江. 再研碱式碳酸铜的制备[J]. 化学教与学, 2017(12): 93-94, 97.
- [4] 曹继莲. 碱式碳酸铜制备实验的改进[J]. 化学教育(中英文), 2017, 38(14): 34-36.
- [5] 杨爽. 碱式碳酸铜的制备方法探讨[J]. 轻工标准与质量, 2016(3): 71-72.
- [6] 刘冰,吴路路. 碱式碳酸铜制备实验的教学设计[J]. 化学教育, 2016, 37(2): 24-28.
- [7] 王卫兵,赵跃强,孙鸿. 以硫酸铜为原料制备碱式碳酸铜的工艺条件研究[J]. 应用化工, 2014, 43(7): 1273-1275.
- [8] 张万强,王佳佳. 《碱式碳酸铜的制备》学生实验方案的改进研究[J]. 许昌学院学报, 2015, 34(5): 97-101.
- [9] 刘彦超. 碱式碳酸铜合成方法的研究[J]. 广东化工, 2015, 42(3): 3947.

# 工程教育认证视角下“国家级一流本科专业”建设的探索与实践

陈改荣, 徐绍红, 刘兴友, 张艳芳, 丰贵鹏, 贾若凌

(新乡学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:**以新乡学院制药工程专业为例,结合国家一流专业建设标准和工程教育认证要求,阐述了专业定位依据、人才培养方案修订思路,重点在课程体系构建、教学大纲制定、产教融合、课程建设等方面进行了探索与实践,并分析了一流专业建设中存在的问题。

**关键词:**国家一流专业; 工程教育认证; 课程体系

**中图分类号:** G642

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1003-3467(2021)10-0063-03

近年来,新乡学院大力推进新工科建设,制药工程专业 2010 年开始本科招生,2019 年获批“国家级一流本科专业建设点”,2020 年实现省内一本招生,办学质量稳步提升。下面从工程教育认证视角下进行制药工程“国家级一流本科专业”建设的探索与实践。

## 1 专业定位与建设思路

专业定位是专业发展的基础。按照工程教育认证理念,专业定位由学校办学定位、社会对人才的需求等因素决定。新乡学院是一所地方应用型本科高校,制药工程专业承载着为地方经济发展培养创新精神、创新能力的高素质应用型人才的使命。

在工程教育专业认证的大背景下,我校制药工程专业始终坚持“以学生为中心、产出导向、持续改进”的认证理念,通过修订培养目标、优化课程体系、深化课堂教学改革、完善评价机制等方面进行改革,使人才培养方案更加科学合理,培养更具特色<sup>[1]</sup>。并将学校办学定位及区域经济发展和应用型高级技术人才需求相结合,力争办学水平在同等高校中起到模范带头作用。

## 2 人才培养方案修订

### 2.1 培养目标修订依据及包含要素

培养目标是毕业生在毕业 5 年左右能够达到的

职业和专业成就的总体描述,也是对毕业生职业发展能力的预期。其修订主要以外部反馈(包括学生期望、用人单位期望、社会需求、行业需求)及内部评价(包括学校定位、专业发展定位、学科优势、学生期望)为依据进行。培养目标中要包含服务面向和人才定位两个要素。服务面向是指毕业生可提供的服务领域(专业领域)、任职工作岗位(职业特征);人才定位是指培养什么类型的专业人才。制药工程专业 2016 版人才培养方案经过四年的运行,于 2020 年开始启动修订,也正值学校制药工程专业获批“国家一流专业建设点”之际。2020 版人才培养方案的修订参照了工程教育认证标准与国家一流专业建设标准。修订前成立人才培养方案修订工作小组,对在校生、毕业生、用人单位、行业高校进行充分调研,根据调研结果,进行统计分析并开展讨论,科学、合理地确定了专业培养目标;坚持成果导向教育 OBE(Outcome Based Education)理念,科学设置专业课程体系。

### 2.2 制定专业毕业要求的底线

专业必须有明确、公开、可衡量的毕业要求,毕业要求能支撑培养目标的达成,这是形成自身特色的依据,也是达标的“底线”。工程教育认证通用标准含有 12 条毕业要求(内涵为专业能力、工程素养、发展能力),这是“门槛”,专业毕业要求是“专业

收稿日期:2021-07-09

**基金项目:**教育部“双万计划国家级一流本科专业建设点”:新乡学院制药工程专业(教办高〔2020〕3号,1031721011);河南省教育厅高等教育教学改革研究与实践重点项目(教高〔2020〕27号,2019SJKLX152);河南省教育厅新工科研究与实践项目(教高〔2020〕138号,2020JKLX077)

**作者简介:**陈改荣(1962—),女,二级教授,从事化工与制药类教学及科研工作,E-mail: xushaohong126@163.com。



水准”。专业毕业要求要高于门槛,覆盖标准并且可衡量,能充分体现培养目标的定位与特色。

### 2.3 课程体系支撑毕业要求矩阵的设计

教学环节支撑毕业要求矩阵中,教学环节包括理论、实践等活动,根据课程对各项毕业要求的支撑强度分别用“H(评价)、M(强调)、L(覆盖)”表示课程对该毕业要求贡献度的大小,矩阵应覆盖所有教学必修环节。为确保专业毕业要求内涵可衡量,需依据每个毕业的能力对其进行逻辑分解,即教学环节支撑毕业要求指标点矩阵,要涵盖所有教学环节(或课程),但只有支撑强度H的教学环节(或课程)才能对毕业要求进行评价达成。

## 3 建设内容与建设成效

### 3.1 构建科学合理的人才培养模式和课程体系,为毕业要求达成提供支撑

①优化课程设置,整合课程内容。优化课程体系设置,杜绝贪大求全,因人设课;科学整合课程内容,突出专业定位与办学特色;课程内容要及时更新,使学生所学知识和行业发展的要求、趋势相吻合。②以问题为导向,强化实践教学。从实验教学、课程设计、科研活动、社会实践、毕业设计等实践教学环节入手,引导学生发现问题,培养他们独立分析问题、解决问题的能力,并开拓创新思维。使学生能够逐步了解、熟悉、掌握工程的真实问题,进而提升学生解决制药工程复杂工程能力。

### 3.2 制定体现 OBE 理念的教学大纲,落实课程目标的达成

体现 OBE 的课程教学大纲应明晰毕业要求观测点、课程目标、教学内容三者的关系,通过正向设计,反向施工,通过合适的教学方法和教学内容,实现课程目标的达成,最终实现毕业要求的达成<sup>[2]</sup>。根据该课程支撑的毕业要求观测点,明确课程目标;制定课程目标与毕业要求观测点、教学内容和考核方式三者之间的对应关系表。

### 3.3 以省一流课程为抓手,全面提升教学质量

课程建设质量是专业教学质量的体现。必须科学全面分析不同类型课程之间的内在关系,以通识课为基础,合理设置专业基础课、专业课程以及实践环节课时。把制药工程专业核心课程作为重点建设的课程,依据在线开放课程建设的标准,强调以学生为中心的教学理念,深入探究考核评价机制和改革教学方式,从而适应现代教育技术的发展。目前化

工原理、物理化学、药物化学已获批河南省一流课程,药物分析获批河南省本科高校思政课程样板课程。通过系列优质课程的建设带动其他课程同步提升,通过“以点带面”,全面提升课程教学质量。

### 3.4 建立多方位的协同育人实践平台,提升学生工程实践能力

在人才培养方案修订中突出应用型人才的培养特点,建立由企业专家、毕业生、在校生、用人单位等参与的人才培养方案修订的有效机制,充分发挥产学研与人才培养两者的协同作用,构建产教融合、协同育人的新机制。聘请企业工程技术人员为兼职教授,对工程背景较强的课程如药品生产与质量管理、制药设备与工艺设计,采取“双教师主讲”模式,即校内教师讲授理论,企业教师侧重实践知识讲授,及时把企业行业新知识、新工艺、新技术融入课堂;通过企业专家参与指导毕业设计、生产实习,共同提高学生工程实践能力和创新能力。同时积极发挥“药物固体剂型、化工仿真工厂”等校内实训平台的作用,建立“校内综合实训实践基地+联盟高校工程技术创新实验室+企业工程创新实践基地”三平台创新实践育人体系,实现学生基础性、综合性和创新性三层次实践能力的提高<sup>[2]</sup>。

### 3.5 完善教学质量标准,构建闭环质量保障体系

#### 3.5.1 分层分类,健全教学质量标准体系

学校对专业、学科、课程、教材、实践教学基地、学风、教学队伍、管理制度等相关建设等提出了明确要求,制定了《教师本科教学工作规程》《本科学子学习管理规定》《本科教学管理工作条例》等涉及教师教学、学生学习和教学管理三大方面各个环节的标准,不断完善各项建设评估指标体系。围绕学校办学定位和培养总目标,根据社会需求变化,遵循本科专业类教学质量国家标准和专业认证标准,学校出台《本科专业人才培养方案修订原则及实施意见》,适时组织修订人才培养方案,优化专业培养目标和毕业要求及其观测点,科学梳理课程体系,形成专业人才培养质量标准。制订课程教学大纲,梳理课程各要素之间的关系,明确课程目标与课程教和学的内容、进程及考核的关联,构成课程教学质量标准。对课堂教学、实验教学、实习环节、课程设计、毕业设计(论文)等各类课程教学环节均形成了系统化的标准和管理制度。

#### 3.5.2 持续改进,构建闭环质量保障体系

坚持“以人为本、全员参与、科学评价、持续改

进”的质量管理方针,由学校(培养模式)、院系(专业建设)、教师(课程教学)3个层级,教学质量标准体系、教学及教学质量组织系统、教学质量信息反馈与调控系统3个模块,构建了分层级、分模块、全覆盖、闭环运行、持续改进的质量保障体系。形成教学管理组织、反馈调控构成的质量保障闭环系统,从学校、院系、教师3个层级充分保障培养目标的实现、毕业要求的达成以及课程教学的效果。

### 3.6 完善制度建设,强化教学管理与质量监控体系

为提高教育教学质量,制定了《学院本科生学业预警与帮扶制度》《学业指导学生信息员制度实施规定》《学院培养目标合理性评价机制》《学院实施面向产出的课程质量评价制度》等教学管理文件,系统规划教学各环节的质量标准和考核评价规范。通过教学前中后监控、教学评估、效果分析(毕业生调查、用人单位调查、年度质量报告等)、教学激励、专业认证、用人单位反馈等7个教学质量监控单元,使质量监控成为常态化管理工作。

## 4 需要改进的地方

### 4.1 教学大纲设计与实施衔接有偏差

基于 OBE 理念的课程教学大纲包含课程目标与毕业要求观测点的关系、课程目标—教学内容和教学方法之间的关联、课程目标—考核方式的关系、各考核环节的评价标准4个元素。经过培训,教师在对教学大纲修订时均包含了四元素,但对其内涵了解还不到位,导致在课程教学、课程评价、持续改进方面,不能将认证的核心理念贯穿于教学过程中。目前,大部分老师存在教学大纲修订和实施存在两张皮的现象,没有充分认识到,教学大纲在教学中真正实施是落实“以学生为中心,产出导向、持续改进”核心理念的关键一步。

### 4.2 课程考核的过程性评价不能充分体现专业认证理念

我校课程考核自2016年进行了改革,加大了过程性评价在考核中的比例,过程性评价比例由30%增加到50%,评价环节包括考勤、作业、学习通在线测试、综合测试等环节,但存在过程性评价内容与课程目标不匹配、结合不紧密等情况,个别考核内容没有体现对相关课程目标支撑的要求。另外,对于实践教学评价手段和方法主要依据实验、实训报告、指导教师的评分等,较为单一,需要完善科学有效的评

价体系。

### 4.3 课程评价结果用于持续改进的机制有待完善

课程质量评价主要采取定量评价,评价方法单一,在以后课程质量评价中,应积极探索定量、定性评价相结合的多种评价方式,使得课程质量评价更加科学合理,建立将评价结果用于持续改进教学的机制,形成评价—反馈—改进闭环,实现课程目标的达成。目前每学期均开展学生对课堂教学的评价调研活动,但未对评价结果进行深刻思考与总结,监督反馈改进还不到位,影响了教学质量的提升。教师在课程考核完成之后,按照评价要求进行课程评价分析,但未能及时进行总结、反思、反馈、改进,存在评价分析与持续改进两张皮现象。

### 4.4 缺乏数据挖掘与数据分析,教育信息反馈、持续改进制度不完善

目前,尽管高校教务管理部门拥有大量反映教学运行情况的大数据,但数据采集的来源不够宽广,教育大数据不够系统全面。此外,研究数据驱动的教学改革较为新颖,很多高校对数据只是进行了简单的统计分析,并未充分利用关联分析、数据建模等信息化技术方法对数据进行深层挖掘与分析。因此亟待建立完善的教育信息反馈和改进机制。

## 5 结论

近年来,制药工程专业以国家一流专业建设为统领,以工程教育认证为牵引,修订了人才培养方案,优化了课程体系,建立了完善的课程目标和毕业要求的评价运行机制,教学质量得到了稳步提升,学生的实践能力和创新能力显著增强。药物化学、化工原理课程获批了省一流课程,药物分析课程获批了省高校课程思政样板课程;学生在创新创业训练项目、全国大学生制药工程设计大赛等活动中获得了优异的成绩,毕业生受到了用人单位的普遍好评。专业建设永远在路上,制药工程专业将继续践行工程教育认证理念,积极推进教学改革,不断提高教师教学水平和人才培养质量。

### 参考文献:

- [1] 杨燕,陈智栋,刘春林,等. 工程教育认证视角下加强品牌专业建设[J]. 教育教学论坛,2016(52):7-9.
- [2] 孟祥斌,张倩,田卫华,等. 新工科背景下应用型工科高校创新创业人才培养模式研究[J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版),2019(1):116-119.

# 师范类专业认证视域下化学专业的课程思政建设

王辉,刘冰,毛克乐,郭娇,陈改荣

(新乡学院 化学与材料工程学院,河南 新乡 453003)

**摘要:**针对当前高校化学专业课程思政建设存在的问题,探讨了在师范专业认证视域下的课程思政建设途径。构建了课程思政体系,重构了教学内容,优化了教学方法,拓展了课程思政资源,创新了课程思政评价体系,通过教师党支部建设促进了课程思政建设。结果表明:化学专业的课程思政建设水平和毕业生的培养质量得到了有效提升。

**关键词:**课程思政;化学;师范专业认证

中图分类号:G642

文献标识码:A

文章编号:2095-7726(2023)03-0070-04

2016年12月,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调,要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面。习近平指出,要用好课堂教学这个主渠道,思想政治理论课要坚持在改进中加强,提升思想政治教育亲和力和针对性,满足学生成长发展需求和期待,其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应<sup>[1]</sup>。从此以后,课程思政建设就成了高校教育教学研究的重要内容。2020年6月,教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》,要求全面推进高校课程思政建设。全面推进课程思政建设已成为落实立德树人根本任务的战略举措,这一战略举措影响甚至决定着接班人问题,影响甚至决定着国家能否长治久安,影响甚至决定着民族复兴和国家崛起能否实现<sup>[2]</sup>。

在培养国家未来接班人和建设者过程中,教师应发挥关键作用。因此,教师只有具有较高的专业知识和优秀的职业道德,才能使学生在学期间掌握较完备的专业知识,养成良好的职业道德,并在以后的工作和学习中逐渐升华<sup>[3]</sup>。师范类专业认证是专门性教育评估认证机构依照认证标准对师范类专业人才培养质量状况实施的一种外部评价过程,其目的是确保每一位想做合格人民教师的师范毕业生

都具备必须具备的高水平的专业知识、优秀的教学技能和高尚的职业道德。在职业道德方面,它特别要求师范毕业生具有坚定的理想信念、高尚的道德情操和深厚的教育情怀<sup>[4]</sup>。为了实现师范类专业认证“毕业要求”指标体系中的德育素质培养目标,必须将职业道德培养贯穿于师范生培养的全过程。

师范类专业认证是从学生的出口和社会的需求方面对高校的人才培养提出的要求,课程思政是对高校人才培养要达到为党育人、为国育才的培养目标提出的要求,这是高校师范专业人才培养核心的两个方面,并不矛盾,高度统一<sup>[5]</sup>。课程思政建设专业认证有机结合,深度融合,协同开展,对于提高人才培养质量具有重要意义。

## 1 课程思政建设的现状

目前,我院教师运用多种教学策略、方式和方法,将课程思政和专业知识有机融合,已取得了良好的建设效果,但仍存在以下问题。

### 1.1 课程思政体系缺乏顶层设计

在设计课程思政体系时,一些专业既没有站在整个专业高度做好课程思政的系统设计,也没有确定整个专业的课程思政总目标。每门课的课程思政目标都是教师自己制定的,其结果是重复设置,缺乏协同融合,没有形成专业课程思政的课程体系、知识体系和内容体系。

收稿日期:2022-12-26

基金项目:河南省教师教育课程改革项目(2022-JSJYYB-119);河南省高等学校重点科研项目(22B150016)

作者简介:王辉(1983—),男,河南镇平人,副教授,硕士,研究方向:化学课程教学。

通信作者:陈改荣(1962—),女,河南新乡人,教授,硕士,研究方向:化学专业管理与教学。



## 1.2 课程思政要素挖掘深度不够

教师在制定课程思政目标时,不能有效结合师范专业特色、地方经济和社会文化发展等因素,不能深入挖掘本专业教学内容中的思政要素,仅为了课程思政添加了其他元素,可谓是为思政而思政。

## 1.3 课程思政建设的方法不够丰富

在课程思政建设过程中,一些教师采用传统的教师讲、学生听的模式,没有践行“以教师为主体,以学生为中心”的理念。学生的参与度不够高,无法取得高质量的课程思政效果。

## 1.4 课程思政的效果评价不科学

许多课程都没有制定课程思政效果的评价标准和方法。在评价过程中,教师往往根据自己的感觉进行评价,其结果是不能覆盖全部学生,缺乏定量的标准,不够科学和客观。

# 2 化学专业的课程思政建设

## 2.1 构建课程思政体系

在师范类专业认证实践中,我们根据专业人才的培养目标制定了毕业要求,依据毕业要求设置了专业的课程体系、知识体系和内容体系。根据办学定位和化学学科的优势,我们将学习“新乡先进教育群体”精神融入化学专业的人才培养过程,确定以培养能够践行社会主义核心价值观,弘扬“敬业、奉献、坚持”职业道德,具有高度的社会责任感、坚定的教师职业信念和良好的师德修养,具有“新乡先进教育群体”精神的中学化学骨干教师为本专业的人才培养目标。

根据化学专业的人才培养目标,我们确定了家国情怀、学科素养、职业道德、教育情怀、团队合作、教学反思等6个专业思政目标,并将其体现在毕业要求之中。根据化学专业的思政目标,我们设计了课程支撑专业思政目标矩阵,并将它们细化成多个毕业要求指标点。按照师范类专业认证中“课程内容要能支撑毕业要求指标点达成”这一核心思路,我们按照毕业要求支撑专业思政目标的矩阵,确定了每门课的课程思政目标,将课程教学大纲修改为育人大纲,并按照育人大纲涵盖的课程思政案例和映射点确定了课程思政教育融入教学全过程的方式和方法,将“教师教育·课程思政”理念融入课程教学,构建了一整套具有教师教育特色的行之有效的课程思政教学体系(图1)。

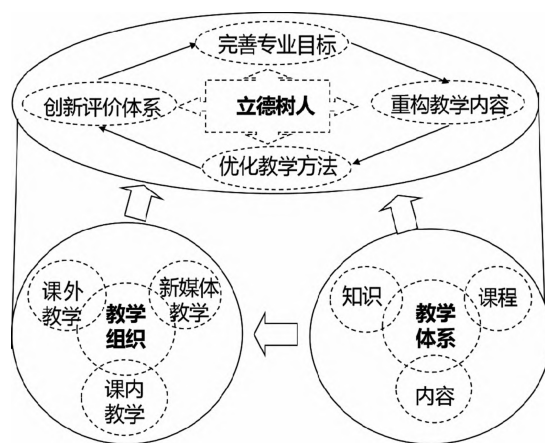


图1 专业课程思政体系

## 2.2 重构课程的教学内容

按照师范类专业认证的“产出导向”要求,我们根据从专业思政目标出发制定的课程思政目标对教学内容进行了细致的梳理,深入挖掘专业知识中的思政元素,重构了课程教学内容。将与化学发展历史、化学科学家事迹、化学生产和生活应用案例、化学学科前沿知识、教师教育案例、学校历史、地方经济发展特色等重要事件、关键人物、人文精神和专业认同等案例贯穿课程始终,有效进行“四个融合”。我们和新乡学院附属中学联合编写了《无机化学》和《中学化学课程教学设计》讲义,将中学化学教学知识、教学案例和教育教学方法等融入其中,进行产教融合。

在物理化学的教学中,我们补充了有关新乡“中国电池工业之都”的电池发展现状和前景等内容;在有机化学的教学中,我们补充了新乡生物医药产业发展的特色和优势等内容;在化学工程基础的教学中,我们补充了本院教师成功研发的新型纳米高温润滑材料和它在耐火材料行业中的广泛应用等内容;在化学教学论的教学中,我们补充了“新乡先进教育群体”人物的事迹等内容。

通过重构课程的教学内容,我们培养了学生的爱国情怀、教育情怀、奋斗精神、职业道德与民族自豪感,坚定了学生的“四个自信”。

## 2.3 优化教学方法

课堂教学是课程思政的“主渠道”。传统的化学教学依赖了教师的“教法”,却忽略了学生的“学法”,而在师范类专业认证的视域下,我们要将学生的“学法”放在首要地位。因此,我们按照“以学生为中心”的教学原则,深入探索将思政元素与专业知识无缝

衔接的新途径。在元素化学教学中,我们结合化学知识弘扬中国传统文化,如对于含有四氧化三钴( $\text{Co}_3\text{O}_4$ )的青花瓷和景泰蓝的知识、对于晋代葛洪所著的《肘后备急方》中关于青蒿素的记载和屠呦呦在研究青蒿素上的成就及其获得诺贝尔奖的联系等进行了重点介绍。这些事例能激发学生的学习兴趣,培养学生的审美能力与艺术修养。

我们将信息技术与教育教学深度融合,采取“线上+线下”混合式教学模式,运用知识“滴灌式”、案例“项目化”、实验“沉浸式”和科学前沿“问题驱动式”等教学方法开展课堂教学,提高了学生的学习主动性和积极性。成了教学的主体的学生将被动学习转化为主动学习,提高了分析问题和解决问题的能力。

我们还充分利用智慧教室,运用“学习通”和“雨课堂”等智慧教学工具进行教学管理,将知识传授、能力培养和政治思想教育融入课前、课中和课后3个教学阶段,从而有效提高了课程思政建设的广度、宽度和深度。

#### 2.4 拓展思政资源

在教学过程中,我们在第一课堂(理论、实验教学,实习实训)、第二课堂(创新实验、基地体验、产业调研等)和第三课堂(新媒体教学)同步进行课程思政建设,拓展课程思政资源,实现了“三个课堂”育人的同频共振。比如,我院与新乡学院附属中学等学校联合建设教育实践基地,实行师范生“双导师”制度,提高学生的教学技能和师德修养。我们借助“创新引飞+”工程对学生进行分类指导和全方位、全过程指导,指导他们开展科研创新实验,申报国家和省级大学生创新创业项目,积极参加全国大学生化学实验竞赛等各类学科竞赛。另外,我们组织“河小青”社会实践团队开展了黄河水质调查活动,组织学生到农村地区开展支教等社会实践活动,组织学生对新乡市化工、新能源材料、生物医药等产业发展状况开展调研和走访活动。在这些活动中,我们尽可能地拓展思政资源,利用这些思政资源进行实践育人。

我们建立了新媒体网络教学平台,通过微信群、QQ群、抖音和化学微信公众号等新媒体将化学专业知识和教书育人典型事例等课程思政案例推荐给师生,通过全新的育人载体和灵活的育人方式,加深学生对课程思政的理解和认知,努力达到思政育人的

最佳效果。

#### 2.5 创新评价体系和评价机制

按照师范类专业认证的“持续改进”要求,我们创新了评价体系和评价机制。在每门课教学结束的时候,我们根据制定的思政目标对所有学生进行达成情况的评价,并根据评价结果找出存在的问题,提出解决方法。在学生毕业的时候,我们根据课程支撑专业思政目标矩阵,完成专业思政目标的达成度评价与分析,为调整支撑专业思政目标达成的课程体系提供依据。

我们根据每门课的性质、内容及教学过程构建了多元化的课程思政评价体系,该体系涉及课堂内外、理论与实践等方面的内容。在构建多元化的课程思政评价体系时,我们以激发学生学习兴趣和促进学生自主学习为着力点,将课程思政的评价贯穿教学全过程。

在实际操作中,我们通过小组作业、课前演讲、课程论文、随堂练习和报告答辩等形式对学生的家国情怀、科学精神、人生价值观、工匠精神等思政目标进行评价。例如,在废弃电池的绿色化学处理方法教学中,我们采用小组作业的形式,安排学生查阅文献,并结合电化学知识讨论了废弃电池的处理方法,提高了学生运用专业知识解决问题的能力,培养了学生的社会责任感。我们还通过课程论文的形式安排学生撰写“新乡先进教育群体”事迹方面的论文,培养学生的教育情怀。

#### 2.6 通过教师党支部建设促进课程思政建设

化学专业教师党支部于2020年被评为首批河南省高校省级样板党支部。因此,在课程思政建设中,我们充分发挥教师党支部的引导作用,将课程思政建设与教师党支部建设结合起来,为课程思政建设提供坚强的组织保证。在教学过程中,教师党支部经常组织党员教师学习党史知识、政治理论和教育理论及方法,推进化学专业的课程思政建设。在备课过程中,教师党支部充分发挥引领优势,组织教师集体备课,探索课程思政建设的难点和重点,深挖专业课中的思政元素。例如,在分析化学和中学化学课程教学设计教学中,任课教师就采用集体备课的形式,实现了思政资源共享,提高了教学质量。另外,我们还运用“三会一课”和召开组织生活会等形式开展课程

思政建设,实现课程思政建设的常态化。

### 3 课程思政建设的效果

经过近几年的课程思政建设,我们取得了良好的教学效果。学生的专业认同感得到了空前提高,从其他专业转入化学专业的学生人数持续增加。化学专业学生学风浓厚,考研率和考研录取率逐年提高。毕业生中约80%的学生从事教育行业,他们具有较高的教育情怀与社会责任感、扎实的专业理论基础、过硬的教学技能,能满足新时代对教师的要求。

目前,化学专业的物理化学被确定为思政示范课程,并被评为河南省本科教育线上教学优秀课程。近三年,化学专业的学生在河南省师范毕业生技能大赛中,3人获得1等奖,1人获得2等奖,2人获得3等奖,还获得“互联网+”大学生创新创业大赛河南省1等奖和2等奖各1项,获得第十五届“挑战杯”河南省大学生课外学术科技作品竞赛2等奖1项、3等奖2项。学生设计的装置“高效沉降专家——一种用于超细粉体高效固液分离的沉降池”获得第十二届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛铜奖。在2020年的毕业设计阶段,有1位学生的毕业论文被评为河南省优秀学士学位论文。

### 4 结束语

在教学工作中,我们以师范类专业认证为抓手,立足化学师范专业特色和定位,根据化学专业人才培养目标,做好了课程思政建设的顶层设计,构建了

具有地方特色的课程思政体系,重构了教学内容,优化了教学方法,拓展了课程思政资源,创新了课程思政评价体系,通过化学专业教师党支部建设的引领促进了课程思政建设,提高了师范专业毕业生的培养质量和水平。

#### 参考文献:

- [1] 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09(1).
- [2] 教育部.教育部关于印发《高等学校课程思政建设纲要》的通知[EB/OL].(2020-06-01)[2022-10-21].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603\\_462437.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html).
- [3] 张海蓉,李克文,陈艳,等.师范生《无机化学》课程思政教学新模式研究[J].广州化工,2021,49(19):172-173.
- [4] 谭杰,高德朋.师范类专业认证背景下“课程思政”教育学的研究与实践:以历史教学为例[J].佳木斯大学社会科学学报,2020,38(3):195-197.
- [5] 李彦群,胡文革.基于师范专业认证的课程思政设计与实践:以《聋哑语文教材教法》课程教学改革为例[J].绥化学院学报,2021,41(7):1-4.
- [6] 张树永.当前“课程思政”建设存在的不足及未来建设重点:以化学类专业课程为例[J].中国大学教学,2021(8):42-45.

【责任编辑 王云鹏】

## The Ideological and Political Construction of the Curriculum of Chemistry Specialty in the Perspective of the Certification of Teachers' Specialty

WANG Hui, LIU Bing, MAO Kele, GUO Jiao, CHEN Gairong

(School of Chemistry and Materials Engineering, Xinxiang University, Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** In view of the problems existing in the ideological and political construction of the curriculum of chemistry specialty in colleges and universities at present, this paper probes into the approaches to the ideological and political construction of the curriculum in the perspective of the certification of teachers' specialty. The curriculum ideological and political system has been constructed, the teaching content has been reconstructed, the teaching methods have been optimized, the curriculum ideological and political resources have been expanded, the curriculum ideological and political evaluation system has been innovated, and the curriculum ideological and political construction has been promoted through the construction of teachers' Party branches. The results show that the level of curriculum ideological and political construction and the training quality of graduates in chemistry have been effectively improved.

**Keywords:** curriculum ideological and political education; chemistry; professional certification of teachers



# 提高青年教师实验课程教学能力的探索

## ——以药物分析实验课程为例

◆ 史雯慧, 贾若凌, 丰贵鹏

(新乡学院 药学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:** 青年教师学历层次高、专业技能强、教学活力足, 是促进高校高质量发展的有生力量。但在实践教学过程中, 青年教师也面临着经验不足等问题, 如何快速、有效提升其教育教学水平成为摆在高校面前的紧要问题。本研究以药物分析实验课程为例, 深入分析青年教师在实验教学中存在的突出问题, 提出开展全过程多维度的岗位培训、实施“校内+企业”双导师制、内外兼修提升德育能力等多种路径, 以期全面提升青年教师实验课程教学能力。

**关键词:** 青年教师; 实验课程; 教学能力; 药物分析实验

应用型高校旨在培养思想品德好、专业知识精、实践能力强、综合素质高的应用型人才, 因此在教育教学中更加关注对学生实践能力、综合应用能力、问题解决能力的培养。实验课程作为联系理论知识与生产实际的重要桥梁, 可以让学生更加深刻地理解所学的理论知识, 在亲身实践中发现、思考问题, 主动探索、解决问题。因此, 该课程对承担教学任务的教师教学能力也提出了更高要求。

药物分析实验作为药学类专业的一门重要实验课程, 是药物分析这门专业核心课的关键实践环节, 要求学生通过课程学习具备药品全面质量控制的观念与相应的知识技能, 为学生毕业后胜任药品研究、生产、流通和临床使用过程中的药物质量分析与研究工作打下实践基础。该课程的性质决定了任课教师需具备较强的专业实践能力, 而青年教师由于刚走上教学岗位, 不同程度地存在着教学经验不足、专业实践能力弱、忽视对学生的思想引领等问题。当青年教师承担药物分析实验这类专业实践课程时, 往往会出现教学效果与预期目标存在较大差距的情况, 因此, 探讨如何提高青年教师实验课程教学能力就显得十分迫切。

### 一、当前青年教师实验课程教学存在的问题

#### (一) 缺乏教学经验, 理论基础薄弱

因年龄或教龄所限, 教学经验不足是青年教师普遍存在的问题。大多数青年教师由于刚刚走出校门, 正经历从学生到教师的角色转变, 职业成长还处于关注生存、关注情境的阶段, 对课堂整体把控

能力不足, 容易出现一言堂、满堂灌的行为。同时, 除有师范教育背景以外, 大部分青年教师在走上讲台前并没有系统学习过教育学、心理学、教育心理学等知识, 自身教育教学理论基础相对薄弱。任课教师如果没有扎实的教育教学理论知识, 就好比无源之水、无本之木, 不能根据学生的身心发展特点开展教学, 在实验课程教学中遇到问题会感到无从下手。

#### (二) 专业实践教学能力不足

应用型高校开设的药学类专业, 旨在培养从事药品质量控制、药品管理、药学服务行业的一线人才。药物分析实验课程性质特殊, 对任课教师要求较高。教师不仅要引导学生理解、巩固所学的药物分析理论知识, 而且要帮助学生掌握药物分析、质量控制的基本操作技能和方法, 培养学生严谨细致的工作作风和实事求是的科学态度, 更要开阔学生的视野, 将前沿的药物分析技术成果、最新的企业行业发展动态融入教学过程, 使学校实验教学与企业生产实际最大程度地衔接, 让学生在毕业后能够尽快适应一线岗位工作, 最大限度满足岗位需求。

多数青年教师虽具有扎实的专业知识、过硬的专业技能和良好的学术科研背景, 但缺少行业经验和一线工作经历, 专业实践教学能力相对不足, 开展实验教学内容空洞、形式老套, 学生上课兴趣不高, 课堂效果欠佳。

#### (三) 忽视对学生的思想引领

习近平总书记在北京市八一学校考察时指出,

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(编号: 202101226005); 教育部产学合作协同育人项目(编号: 202102144039); 河南省本科高校课程思政项目(编号: 教高[2020]531号)

作者简介: 史雯慧(1993—), 女, 新乡学院药学院助理实验师, 研究方向为化学与药物分析; 贾若凌(1984—), 女, 新乡学院药学院副教授, 研究方向为药物分析理论及实验教学; 丰贵鹏(1982—), 男, 新乡学院药学院副教授, 研究方向为药物及药用包材材料。

广大教师要做学生锤炼品格的引路人,做学生学习知识的引路人,做学生创新思维的引路人,做学生奉献祖国的引路人。新时代教师不仅是知识的传播者,更是学生灵魂的塑造者。药学是一门与人类生命健康密切相关的学科,药物分析更是直接关系到药品质量控制,其旨在通过理论和实践教学,培养学生药学人的社会责任感和人文素养,鼓励学生在以后的职业生涯中做药品质量安全的守护者。

青年教师在实验课程教学中,习惯将教学重点放在理论知识和实验技能的传授上,虽然也会关注学生实验安全意识的养成,但往往忽视了对学生将来从事药学相关工作具备的职业道德和社会责任感的培养。

## 二、提升青年教师实验教学能力的路径探索

### (一) 开展全过程多维度岗位培训

帮助青年教师提高教育教学能力的有效方式之一,就是开展岗位培训。医学院校要改变目前以岗前培训为主的培训现状,实施“岗前培训+在岗培训”的全过程培训策略,打破“一讲多听”的常规培训模式,促进青年教师学、听、讲、评多维度能力提升。

岗前培训应以教育教学理论和技能为主,培训内容涵盖高等教育政策法规、师德师风、教育教学理念、教学设计与策略等,帮助青年教师尽快掌握教育教学基础理论知识与技能。采取“线下+线上”听课形式,线下邀请优秀一线教师开展专题讲座,引领青年教师专业成长,增强青年教师的职业自豪感和责任感;线上充分利用学习通等网络学习平台,让青年教师根据自身需求选择课程自学。坚持“理论+实践”双管齐下,在青年教师完成理论学习之后开始增加实践训练环节,设置不同教学情境,组织青年教师进行多轮试讲,并请专业一线教师进行考评,考核合格的青年教师方可承担教学工作。

在岗培训应立足岗位特点,着力提升青年教师能力。依托基层教研室,学校可组织青年教师定期开展集体备课、教学观摩等活动。通过集体备课,帮助青年教师正确把握实验课程教学重难点,从而能够根据学生需求设计教学方案、选择教学方法以及学会教学反思。学校结合同行教师评教,从教学态度、教学内容、教学方法、教学效果、教学特色等方面对青年教师的能力进行量化评价,及时发现青年教师授课过程中存在的问题,并在之后的集体备课中有针对性地探讨、解决,力争形成良性循环。同时,学校要定期组织“青年教师成长沙龙”活动,为青年教师提供探讨学习教育教学新理念

平台,帮助其不断更新知识储备,还可以组织青年教师参加教学技能竞赛,鼓励其积极钻研教学业务,不断创新教学方法和教学手段,夯实教学基本功,持续提升教学技能水平。

### (二) 实施“校内+企业”双导师制

应用型高校主要突出应用属性,培养的是毕业后能够适应一线岗位工作的高素质人才。因此,学校要将行业企业的岗位能力需求与课程教学进行对接,要求任课教师不仅有较强的教学能力,还要具备较好的专业实践能力和职业素养。实施“校内+企业”双导师制,为青年教师指定一名校内指导教师和一名企业指导教师,进行一对一的“传帮带”,可以显著提升青年教师的专业素养和实践能力。

校内导师要在师德高尚、教学经验丰富、教学方法先进,有较高学术水平和职业素养的高级职称教师中选聘,再根据青年教师的具体情况(如专业背景、性格特点等)予以搭配,选聘后的导师要与青年教师共同制订培养计划并监督实施。培养计划包括岗前和在岗两个阶段。岗前阶段,青年教师依据校内导师的安排,随堂听课并参加教学研讨,至少完成一门校内导师主讲课程的课前准备、课后答疑、作业批改、实验指导等助教助课工作,并能够熟练使用学习通、慕课等线上教学平台。青年教师通过观摩学习和助教助课,可以系统且高效地熟悉教育教学各个环节,逐步掌握多种教学方法和手段,同时准确把握学生学情与心理。在岗阶段,校内导师对青年教师药物分析实验课程的授课情况进行全程指导。青年教师实验教学经验不足,对实验内容不够熟悉,课堂整体把控能力比较欠缺,需要校内导师对其课前备课情况进行指导。校内导师帮助青年教师规范撰写药物分析实验课程教案,收集整理实验内容相关资料并做好预备实验,充分考虑实验过程中可能出现的问题和潜在的安全隐患,提前准备应对方案。青年教师在正式授课前进行模拟授课,演练仪器操作与实验流程,校内导师当场点评,并指导青年教师如何准确把握实验教学重难点。在日常授课中,校内导师不定时进行随堂听课,并就学生反馈的信息及时与青年教师沟通,引导青年教师养成课后教学反思的良好习惯。

企业导师要在具有良好职业道德、敬业精神且在行业领域具有一定影响力的一线业务骨干中选聘。依托现代产业学院等产教融合平台,企业导师为承担药物分析实验课程的青年教师量身定制实践锻炼计划,定期带领青年教师到药企一线岗位实训



锻炼。针对青年教师缺少行业经验、专业实践教学能力不足的问题,实践锻炼计划由浅入深分为三个阶段。首先,企业导师带领青年教师到企业参观工作环境,初步感受企业文化;其次,企业导师安排青年教师作为一线职工,到化验、质检、研发等岗位轮岗实训,参与岗位实操,并向骨干师傅取经,学习企业先进经验,掌握前沿药物分析技术成果,感受真实生产环境,快速提升专业实践能力;最后,企业导师指导青年教师将一线工作经验成果融入实验课程教学,同时指导青年教师优化药物分析实验项目设置,淘汰实际生产中不再使用的传统药物分析方法,增加高效液相色谱仪(HPLC)、液相色谱质谱联用仪(LCMS)等现代药物分析方法实验内容占比,做好学校实验实践教学与企业实际需求之间的衔接。

### (三) 内外兼修提升德育能力

教育的根本任务是立德树人。教师只有坚定理想信念信念,才能立场鲜明地将正确的价值观念和道德理念传递给学生;只有具备良好的思想政治素养,才能胜任塑造灵魂、塑造生命、塑造新人的时代重任。青年教师要有意识地将课程思政元素有机融入药物分析实验课程教学,使专业实践教学与思想政治教育同向同行,培养有职业道德和社会责任感的高素质应用型药学人才。

青年教师要从自身出发,提升思想政治素养,主动学习、梳理课程相关知识的思政资源,设计课程思政教学环节。以“盐酸普鲁卡因注射液的质量检查”实验项目为例,因为盐酸普鲁卡因注射液属于局部麻醉药,实验过程中会讲到盐酸普鲁卡因注射液的使用、贮存、管理等方面的注意事项,教师可在此环节融入思政元素,即展开介绍麻醉药品、精神药品、医疗用毒性药品、放射性药品(简称“麻、精、毒、放”类药品)管理规定,让学生明白“麻、精、毒、放”类药品非医疗用途的滥用就是“毒品”,会使人的身体、精神产生依赖性并形成瘾癖,严重危害个人身心健康,甚至威胁社会安全稳定。青年教师可以结合时事新闻(如中学生吸食“笑气”),以反面案例对学生进行警示教育,向学生强调今后实习和工作中须严格遵守相关管理法规,从而达到对学生进行职业素质培养与思想道德教育的目的。

此外,受教学经验、个人经历等多方面因素影响,青年教师挖掘和利用课程思政元素具有较大局限性,此时应主动寻求帮助和合作。一方面,青年教师要加强与思政专业教师的协作。思政专业教师

的思想政治素质过硬,思政教育经验丰富,对潜在的课程思政点挖掘更为精准。通过双方协作,青年教师不仅可以开阔思路,而且能够在思政专业教师的助力下快速提升课程思政意识和育人能力。另一方面,青年教师可以依靠集体智慧,充分利用基层教研室的集体备课寻找思政教育灵感。对同一个实验项目,不同教师因为思考问题的角度不同,往往能够发现多个课程思政切入点。在经过集体讨论后,这些切入点可以汇聚在一起,形成对课程内容思政元素的全方位挖掘,从而实现思政教育效果最大化。

### 三、结语

实验课程教学质量直接影响学生专业技能的掌握和专业素质的养成,关系到高校应用型人才培养质量。对于承担药物分析实验等专业实践课程的青年教师来说,全过程多维度的岗位培训可以夯实教育理论基础,锤炼教育教学技能;“校内+企业”双导师制的培养可以提升专业实践教学能力;内外兼修可以增强德育本领,全方位提升实验课程教学的能力水平。通过综合运用这些措施,开设药学类专业的应用型高校能够真正实现为医药卫生行业培养高素质应用型人才的育人目标。

### 参考文献:

- [1] 陈小元,房巍.应用本科院校青年教师实验实践教学能力提升方法探索[J].产业与科技论坛,2020(3).
- [2] 闻俊,田甜,江明瞳,等.提高青年教师药物分析实验教学能力的思考[J].基础医学教育,2021(6).
- [3] 赵清贺.高校青年教师教学能力影响因素及培养对策[J].教育教学论坛,2021(11).
- [4] 徐海云,张明亮,王涛,等.提升新进青年教师“有机化学实验”课堂教学质量的思考:以商丘师范学院化学化工学院制药工程系为例[J].甘肃科技,2021(19).
- [5] 巴佳慧.高职院校青年教师“双导师制”培养路径研究[J].南京工业职业技术学院学报,2018(2).
- [6] 王磊,李新霞.药物分析实验课程的思政教学理念融合设计探讨[J].中国医药导报,2022(7).
- [7] 杨琳,郭廷旺,陈刚.药物分析实验课融入“课程思政”的探索[J].广东化工,2022(14).
- [8] 赵清玉,刘超,齐丽军.基层医疗单位特殊药品管理存在的问题及对策[J].白求恩医学院学报,2011(1).

责编:文墨

# 新工科背景下地方高校应用型人才培养模式的 探索与实践

——以新乡学院为例

刘兴友<sup>1</sup>, 章亚东<sup>2</sup>, 丰贵鹏<sup>1</sup>, 徐绍红<sup>1</sup>, 陈改荣<sup>1</sup>

(1. 新乡学院 药学院, 河南 新乡 453003; 2. 郑州大学 化工学院, 河南 郑州 450001)

**摘要:**地方高校肩负着为区域经济发展培养人才的重要任务,在产业转型升级及新工科建设背景下,如何培养满足当前和未来制造业发展急需的科技人才是地方高校应用型人才培养必须解决的关键问题。以新乡学院为例,从新工科人才培养方案的修订、课程体系的构建及人才培养模式实施的路径出发,探讨其在应用型人才培养方面的有效探索与实践,为新工科背景下地方高校有效开展应用型人才培养提供了启示,对中国加速制造业转型升级、推进中国制造2025具有重要实践指导意义。

**关键词:**新工科;地方高校;工程实践;创新创业;新乡学院

中图分类号:G645 文献标识码:A 文章编号:1674-6511(2022)02-0136-10

DOI:10.19808/j.cnki.41-1408/F.2022.0020

## 一、前言

当前,全球制造业核心竞争力正发生着深刻变化,新一轮科技革命和产业变革加速演进,人工智能、大数据、物联网等新技术新应用新业态方兴未艾,新科技革命和产业变革的时代浪潮奔腾而至<sup>[1]</sup>,在此形势下,英、美、德等发达国家纷纷出台政策推动制造业的回流及升级<sup>[2-4]</sup>。面对此第四次工业革命即“智能时代”的到来,我国政府准确识变、科学应变、主动求变,果断提出了“中国制造2025”战略,先后出台了《中国制造2025》等一系列配套政策,并且明确提出,“中国制造2025”突破的重点在信息技术和制造技术深度融合发展的“互联网+”上<sup>[5]</sup>。培养高素质、多元化、创新型的制造业科技人才,能对我国经济转型升级提供重要支撑。

收稿日期:2021-05-15

基金项目:河南省教育厅新工科研究与实践项目(豫教[2021]50522);教育部产学合作协同育人项目(202101226005);教育部产学合作协同育人项目(202102144039);河南省教育厅本科高校大学生校外实践教育基地建设项目;河南省教育厅省级重点产业学院建设项目

作者简介:刘兴友(1963—),男,重庆人,博士,新乡学院校长,教授、硕士生导师,研究方向为分子病原学及药物的开发等。章亚东(1965—),男,河南郑州人,博士,郑州大学化工学院教授、博士生导师,研究方向为药物制剂、精细有机合成等。丰贵鹏(1982—),男,河南新乡人,硕士,新乡学院药学院副教授、硕士生导师,研究方向为药物及其包覆材料的绿色制备等。徐绍红(1966—),女,河南新乡人,硕士,新乡学院药学院教授、硕士生导师,研究方向为医药中间体的开发等。陈改荣(1962—),女,河南新乡人,硕士,新乡学院化学与材料工程学院教授、硕士生导师,研究方向为纳米材料等。

产业结构不断升级形成的重大战略需求,成为我国工程教育改革创新的新要求。2017年,教育部开始出台推进新工科建设的重要举措<sup>[6]</sup>,先后形成了“复旦共识”<sup>[7]</sup>、“天大行动”<sup>[8]</sup>、“北京指南”<sup>[9]</sup>。2019年,工信部等13部门联合印发了制造业设计能力提升专项行动计划<sup>[10]</sup>。2020年,人力资源和社会保障部等3部门联合向社会发布了智能制造工程技术人员等16个新职业<sup>[11]</sup>。上述举措为培养新工科背景下应用型人才明确了行动方向。

地方高校肩负着为区域经济社会发展提供科技与智力支撑的重大责任,是地方经济社会发展的强大引擎。如何对接当前和未来制造业发展、培养具有较强行业型和技术技能型的应用型人才,便成为地方高校必须解决的关键问题<sup>[12]</sup>。

新乡学院是一所以工科为主的公办全日制省市共管普通本科院校,办学始于1949年成立的太行公立新乡师范学校,2007年由平原大学、新乡师范高等专科学校、新乡市教育学院三所院校合并升格为本科院校,2019年获批河南省硕士学位授予立项建设单位,2021年被列为河南省“十四五”时期重点建设的示范性应用技术类型本科高校。

学校设有制药工程、增材制造、计算机科学与技术等67个本科专业,其中工科专业占比50.7%,专业涵盖《中国制造2025》规划的十大领域中的六大领域<sup>[13]</sup>,学校紧密对接郑洛新国家自主创新示范区新乡片区和“中国制造2025”试点示范城市群建设,以专业集群对接产业集群,分类建设了生物与医药专业集群、智能制造与高端装备专业集群,众多的工科专业集群为新工科人才培养模式的探讨与实践提供了专业保障。

学校坚持“新新相融、开放协同”,积极开展新工科背景下地方高校应用型人才培养模式的探索与实践,全力推进高水平应用型大学建设。“地方性、应用型”的办学定位在学校《章程》中加以明确,并在历次发展规划中贯彻落实。2021年,新修订的学校《章程》和学校“十四五”规划,更加突出了产教融合、校企合作、协同育人、应用型人才培养、应用型专业集群和产业学院建设、科技创新与成果转化等应用型办学内容,引领学校创新发展、转型发展、内涵发展、特色发展、开放发展。

基于地方经济社会发展和企业技术创新对地方高校在人才培养方面的需求,本文以地方高校的代表——新乡学院为例,从人才培养方案的修订、课程体系的构建及人才培养模式实施的路径几个方面,探讨了其在应用型人才培养方面的有效探索与实践,为新工科背景下地方高校有效开展应用型人才提供启示,也为企业实施产业转型升级、推进“中国制造2025”战略实施提供实践指导。

## 二、专业定位与培养方案的修订

### (一)专业定位

学校坚持地方应用型本科院校办学类型定位及加强应用型学科专业建设,形成以工学为主,多学科协调发展的学科专业定位。工科专业以服务地方经济社会发展为目标,依托新乡及周边地区工业发展和地域优势,走差异化和特色发展之路,立足新乡、面向河南、辐射全国,为制造行业培养思想品德好、专业知识精、实践能力强、综合素质高的应用型人才,以满足社会经济发展对人才的需要。

### (二)人才培养方案修订依据

人才培养方案是学校人才培养的总体设计和实施方案,是落实学校办学指导思想,体现学校办学定位,实现人才培养目标,确保人才培养质量的主要保障。根据专业定位及培养目标的要求,教务

处牵头发布《新乡学院关于制定 2020 版本本科专业人才培养方案的指导意见》。根据其指导思想及基本原则,各学院成立了由行业企业专家、教科研人员、一线教师和毕业生代表组成的专业建设工作组,经过充分地行业企业调研、毕业生跟踪调研和在校生学情调研,同时结合对产业发展趋势和行业企业人才需求的分析,准确定位专业人才培养目标、毕业要求,构建了支撑毕业要求达成的课程体系,形成了各专业的 2020 版人才培养方案。修订的方案如图 1 所示。

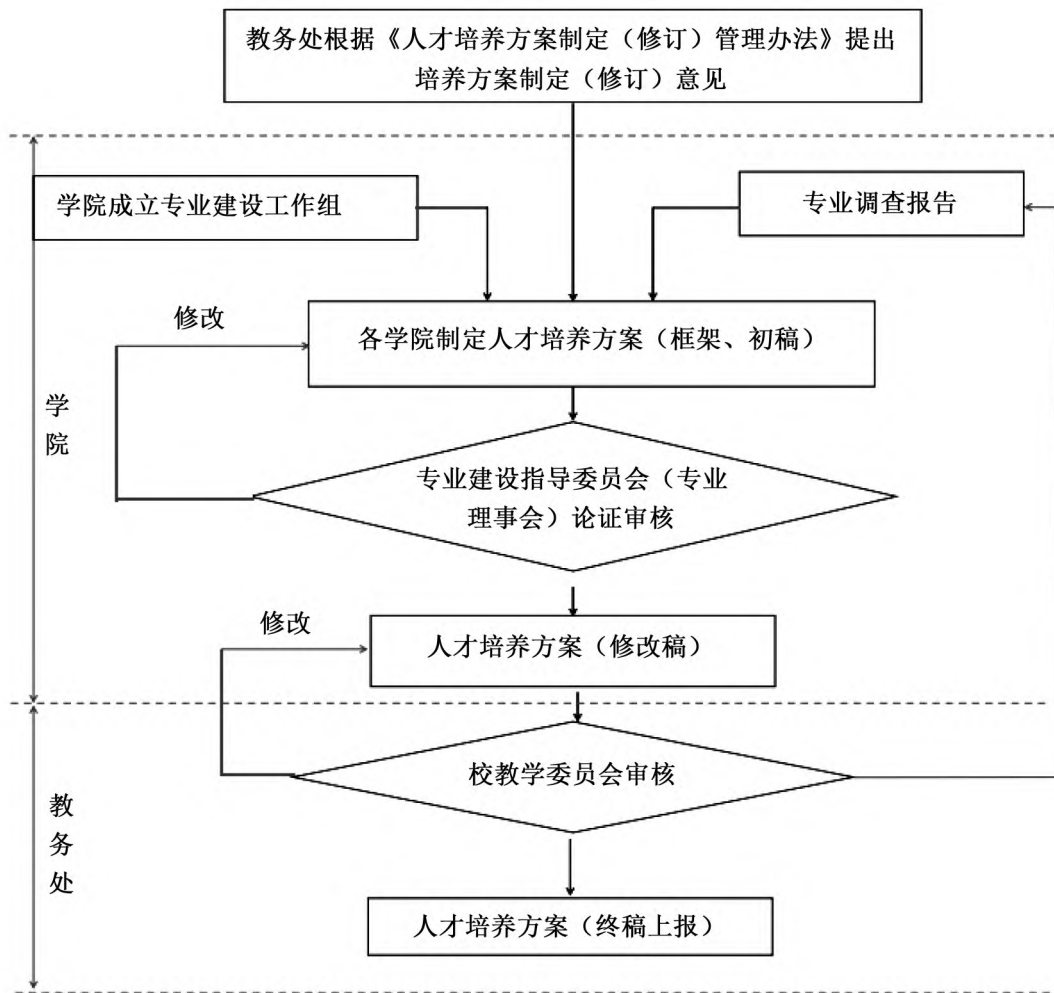


图 1 新乡学院 2020 版人才培养方案修订流程

### 三、课程体系构建

基于 OBE 理念,课程体系对学生毕业要求及培养目标达成形成重要支撑,新乡学院新工科专业以培养“适应区域经济社会发展需要的高素质应用型工程技术人才”为目标,基于培养目标,参考工程教育认证通用标准及补充标准,制定了各工科专业自己的毕业要求及观测点,通过对企业核心岗位能力需求调研,结合学生认知、能力螺旋递进的提升规律,在专业教师反复讨论的基础上,构建了包含理论教学、实践教学、创新创业三模块的课程体系。课程体系构建结构如图 2 所示。下面以制药工程专业为例,阐述课程体系的构建过程。



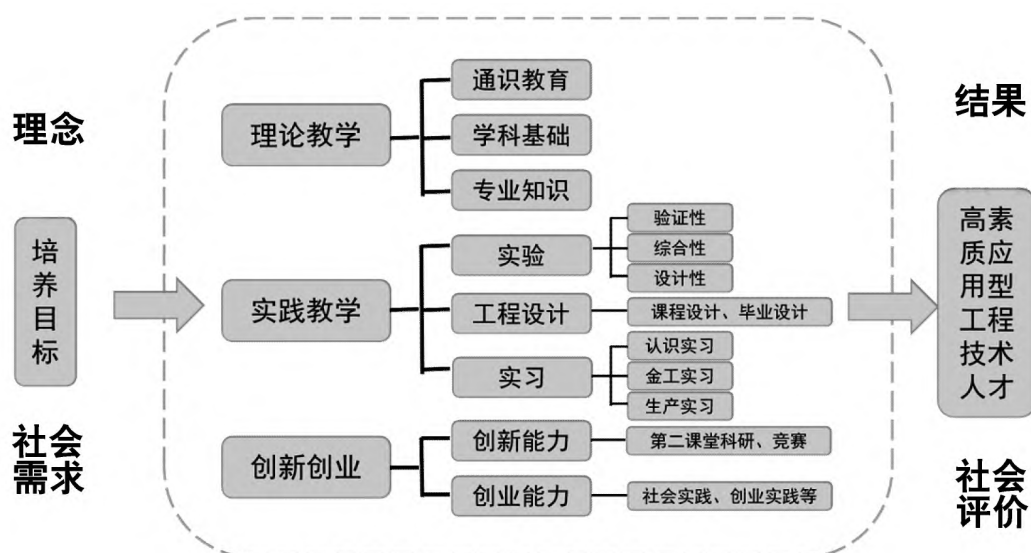


图2 课程体系构建结构图

### (一) 调整课程设置, 打造“厚基础”“宽口径”的理论课程体系

新乡学院以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 根据培养德智体美劳全面发展, 具有良好的人文素养、创新精神、创业意识以及职业道德人才的实际需求, 设置了通识教育课程, 包括思想政治类、外语类、体育类、国防教育类、信息技术类、素质教育类及就业创新创业类课程。以药学院为例, 学科基础课程包括高等数学、有机化学、大学物理、物理化学、工程制图、化工原理等数学与自然科学类、工程基础类、专业基础类课程, 旨在打造“厚基础”的理论和技能。专业课程包括专业必修课程和专业选修课程。专业必修课程包括制药过程自动化与仪表、制药分离工程、药物分析、化学制药工艺学、工业药剂学、制药设备与工艺设计、药品生产质量管理工程、制药过程安全与环保等主干课程, 既强调了专业核心能力的培养, 又突出了化学制药的专业特色。专业选修课程突出了在特色培养基础上满足学生个性发展的需要, 分为两个方向: (1) 生物制药方向; (2) 中药制药方向。两个方向既较好地对接了区域(河南)产业发展的需求, 又体现了“一专多能”的培养目标, 为学生以后的发展奠定了坚实基础。在理论课程设置方面, 充分听取校内外专家的意见和建议, 将原来的《制药过程安全与环保》《技术经济与项目管理》等课程由选修课调整为必修课, 为学生开展制药工程安全与环境评价及项目管理与应用奠定基础, 同时增设“医药智能制造和医药工业 4.0”选修课程, 满足部分优秀学生未来从事中国制造的“智能制药”的需要种下一粒种子。

### (二) 构建以工程实践能力和创新能力双提升为主线的实践教学体系

实践教学是理论联系实际、培养学生掌握科学方法和提高动手能力的重要平台, 是培养高素质创新工程人才的重要环节<sup>[14-15]</sup>, 也是工程专业增强工程意识、提升实践能力和创新能力的重点手段。实践教学体系包括实验、工程设计和实习三个环节。

#### 1. 实验教学

工科专业学生实践能力的培养, 不管是实践动手能力还是创新能力, 离不开实验教学。制药工程专业打破传统实验教学内容彼此独立、系统性不强的缺点, 将实验教学内容按照基础实验、专业实验、创新实验及专业工程实训四个层次进行整合, 使实践教学环节更加系统, 实现课程内容基础性与



创新性、综合实验与工程训练的完美结合。

基础实验包括:无机化学实验、大学物理实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、生物化学实验、工业微生物实验、药物化学实验、化工原理实验、电工学实验。以上10门专业基础实验课程,旨在培养学生制药相关基础实验能力。

专业实验包括:化学制药工艺学、工业药剂学、药物分析模块的专业实验及典型药物的综合大实验。涵盖典型药物从提取到半合成再到制剂的制备全过程,在制备过程中融入对原料药及制剂的质量检查,通过系统性的实验全流程培养学生专业综合实验能力。

创新实验包括:第二课堂的科技实践、毕业论文。第二课堂的科技实践由创新引飞导师根据自己的科研项目指导学生从大一开始利用业余时间开展创新实验训练,最后完成毕业论文。

专业工程实训主要包括制药工程专业综合实训课程。学生在完成实验室的专业实验后,在校内生产实训基地开展从原料药到制剂的生产实训,开展学生的工业生产操作能力的实践,同时通过对药品生产工艺流程、车间布局、管道布置及制药生产管理方面的直观体验,提高学生的工程素养,为后续的课程设计及生产实习奠定基础。

## 2. 工程设计

在化工原理课程设计、制药工程课程设计到毕业设计的过程中,由点到面,由团队到个人自主,将制药生产过程中的各种规范、质量管理、安全与环保融入到具体药物生产的工程设计过程中,不断提升学生全面分析并解决制药复杂工程问题的能力。

## 3. 实习

工科的显著特点在于其有很强的工程性、技术性、实践性,到企业实习是培养合格高级工程技术人才的重要实践教学举措<sup>[16]</sup>。企业实习有认识实习、金工实习、生产实习等多种形式,在不同的时间段,有不同的实习目的及要求。通过四年不间断由感性认识到亲自上手等多层次、螺旋递进的实习使学生掌握制药基本的生产操作知识和技能,实现动手能力及解决制药复杂工程问题能力的提升,同时在实习过程中培养其工程师的职业道德、高度的社会责任感、精益求精工匠精神和良好的安全、法律、经济意识。

近三年来,学校先后投资1380万元,建成1个基础实训平台,1个专业仿真实验室,1个专业生产实训平台,先后与新乡华兰生物工程股份有限公司、新乡拓新药业股份有限公司、药明康德、华海药业等十多家国内知名企业签订了校企合作协议,建立了稳定的校企合作关系。在长期的办学实践中,构建并形成了“三平台”“三层次”的创新实践协同育人模式<sup>[17]</sup>,即“基础实验基地(校内)+工程创新基地(校内、外)+综合实训基地(校内、外)”的“三平台”实践育人体系,实现学生基础实验、创新实验和工程实践“三层次”水平能力的培养<sup>[18]</sup>,为有效提高学生工程实践能力提供了充分的硬件保障。

### (三) 就业创新创业能力的培养

2010年,教育部在《关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见》<sup>[19]</sup>中明确指出,开展创新创业教育,主要是培养学生的创新精神和实践能力,从而服务于创新型国家建设。2015年,国务院在印发的《关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》<sup>[20]</sup>中进一步明确指出,深化高校创新创业教育改革,要坚持问题导向,把解决高校创新创业教育存在的突出问题作为深化高校创新创业教育改革的着力点,补齐培养短板。很多学校创新创业教育的短板之一,就是由于受条件限制,仅通过几门理论课程来实现,与专业教育结合不紧,与实践相脱节。新乡学院制药工程专业

利用开放共享的专业实验室、虚拟仿真实验室、工程实训中心及分析测试中心等平台,打通专业实践课堂教学与第二课堂的界限,多途径促进学生创新创业能力的提高。

### 1. 赛教融合,建立课内课外混合式创新创业教育实践训练体系

制药工程专业打造了符合大学生创新创业能力培养的课内课外混合式实践教育训练体系,明确了每一相关实践课程在创新创业能力培养方面的地位及要求,改革实践教学运行机制,打破现有实践教学运行壁垒,打通专业实践课堂教学与第二课堂的界限,建立了切实可行的课内课外混合式创新创业教育训练体系及运行模式。在实施过程中,以学科竞赛为牵引,赛教融合,设计了基于“目标导向、能力提升”的实践教学模式,将各课程内容融入实践作品的制作中,以研促学,以赛促学,全面提升学生创新创业能力。例如全国大学生制药工程设计竞赛内容涉及制药工艺学、制药过程自动化与仪表、制药分离工程、制药设备与工艺设计、制药过程安全与环保、药品生产质量管理工程、技术经济与项目管理等课程,通过大赛可以有效检验学生工程设计理论掌握情况及结合项目场景实际灵活熟练应用的能力。目前制药工程专业学生参加的全国范围内的竞赛项目有数学建模大赛、制药工程设计竞赛、大学生创新训练项目等。通过积极鼓励学生参与学科竞赛,提高参与率,近三年,学生先后在全国大学生数学建模大赛中荣获国家级三等奖一项,河南赛区二等奖六项、三等奖两项,在国药工程杯全国大学生制药工程设计竞赛中荣获二等奖六项、三等奖五项,在“挑战杯”全国大学生创业计划竞赛中荣获国家级三等奖等,通过赛教融合,学生的创新精神和实践能力明显提高。

### 2. 创新引飞协同实验室开放,引领学生实践能力与科研创新能力双提升

学校实施创新引飞工程,由创新引飞导师设计制定学生“思想引领”“成才规划”和“学习规划”的全方位育人目标,还配套制定了各种奖励办法及实验室开放管理办法,创新引飞导师依托科研创新平台,申请或指导学生申请各类科研项目、产业转化项目。学生通过参与到各种科研转化项目及创新创业项目的实践中,提高了自身的实践能力及科研创新能力;同时,教师也通过指导学生,提高了工程能力,拓展了科研方向,积累了教学实践案例。

在创新引飞导师的悉心指导下,近年来,制药工程专业学生申报大学生创新创业训练项目 20 余项,其中,“仲康酸类天然产物的合成新方法研究”“三种天然稀有核苷的化学合成”“铑催化环丁酮与重氮试剂的亲电氟化反应研究”等 4 项获国家级创新创业训练项目,“铑催化重氮化合物与亲核试剂的亲电氟化反应研究”“氮杂环卡宾催化合成氮杂环丁酮骨架及衍生胆固醇吸收抑制剂研究”“中药单体化合物对临床致病菌的抑菌效果及作用机制初探”等 5 项获省级创新创业训练项目。由邱婷婷主持、王凯凯老师指导“仲康酸类天然产物的合成新方法研究”获河南省大学生创新创业训练优秀成果三等奖。通过积极参与创新创业训练,学生的实践能力与科研创新能力显著提高。学生参与研究并发表论文 20 余篇,申请专利 5 项。通过良好的科研实践训练,制药工程专业学生考研录取率连续多年维持在 30%,一次性就业率达到 96%以上。

## 四、新工科人才培养模式及实践

### (一) 应对变化,塑造未来,主动布局,推动新兴工科专业建设新布局

工科专业以高灵敏度来迅速回应外部环境的变动。人工智能、大数据、云计算、工业物联网等技术以一种爆发式的形态出现<sup>[21-22]</sup>,在改变、颠覆传统产业的同时,更催生了一批新型产业,增设符合经济发展需求的新兴专业成为工科专业调整的必然选择。《新工科建设路线(天大行动)》提到,新工科

建设要推动现有工科交叉复合、工科与其他学科交叉融合、应用理科向工科延伸,孕育形成新兴交叉学科专业。新乡学院面对产业变化对人才的新需求,加快建设和发展新兴工科,提前布局培养引领未来技术和产业发展的人才。学院对现有专业进行了大刀阔斧的改革,取消了园林、社会工作等缺乏学科及产业支撑的专业,结合区位及产业优势,对化学工程与工艺、机械设计制造及其自动化等9个传统专业进行了内部的改造升级,新设了人工智能、光电信息科学与工程等13个新专业,其中,结合目前国内3D打印发展面临的专业人才匮乏、创新平台协同发展较弱等现实问题,创建全国首个本科层次的3D打印学院,获批了全国首个“增材制造工程”本科专业,该专业围绕增材制造行业核心技术,形成材料、机械、力学、信息、电气工程及其自动化等学科高度交叉融合的新工科专业,新专业的设立,满足了3D打印对人才的需求,助力“中国制造”向“中国智造”转变。

(二)基于产业需求逻辑,以现代产业学院、专业集群为依托,构建赋能人才培养全路径的“433”人才培养模式

学校立足地方性、应用型办学定位,按照“产业为要、产教融合、创新发展”的原则,紧密对接郑洛新国家自主创新示范区新乡片区、“中国制造2025”试点示范城市群建设及河南省战略性新兴产业链的发展需要,以专业集群对接产业集群,分类建设了生物与医药专业集群、智能制造与高端装备专业集群两大新工科专业集群。以智能制造与高端装备专业集群为例,新乡市是全国重要的起重机械生产基地,学院集群整合机电工程学院的机械设计制造及其自动化、3D打印学院的材料成型及控制工程、物理与电子工程学院的电子信息技术、计算机与信息工程学院的软件工程等4个学院的相关专业资源,聚焦相关研究方向建群,优化师资队伍,整合优势资源,营造优越氛围,“三优”建设成果显著。

同时学院与企业行业共建模式,重点打造了生物与医药现代产业学院、芯片产业学院、智能装备与起重产业学院、化工新材料现代产业学院、3D打印产业学院等6个工科产业学院,其中,生物与医药现代产业学院被评为省级重点产业学院。

学校成立产业学院领导小组,出台《新乡学院产业学院建设与管理办法》,围绕产业新技术、新需求,依托产业学院、专业集群,积极开展应用型人才培养的探索,形成了涵盖人才培养全路径的“433”人才培养新模式,即“校企合作的四共同”——“共同规划专业发展”“共同搭建实践教学平台”“共同组建教学科研团队”“共同开发项目化的课程或案例”,“实践教学的三层次”——“基础性实践”“综合性实践”“创新性实践”,“学生发展的三方向”——“生产管理与技术服务”“产品研发”“工程设计与技术改造”。

(三)构建基于“校、企、政”三方聚力的“三平台”“三层次”创新实践协同育人共享模式

学校努力拓展政校、校企合作渠道,仅2021年就吸纳各类社会资金、投资等1178.11万元。学校与新乡市红旗区政府部门、清华大学、西北工业大学深度合作,投资3.5亿元建设新工科专业实习基地;与苏州汉德创宏生化科技有限公司联合共建药物研发与创制实验室,企业投资200余万元;中国银行预算投入不低于2000万元开展智慧校园建设;安徽金寨金科智能制造科技有限公司为学校捐赠了价值600万元的3D打印智能制造设备,天津飞云科技有限公司捐赠两辆无人驾驶车供机电工程学院学生开展实习实验。

同时,学校紧密对接郑洛新国家自主创新示范区,科教融合、校地协同,依托建设的各类专业实验室,建设了符合产业发展需求的院士工作站,省、市级重点实验室和工程技术研究中心等新技术研发平台36个,省级科技创新团队两个。

学校制定了《新乡学院实习实训基地建设与管理办法》,3年来,建成了煤制甲醇半实物仿真工



厂、药物固体制剂实训平台及电动汽车生产线等新工科实践教学中心,校内实训基地达到 187 个。每个工科专业至少建设两个校内实训基地,确保了学生实训与真实生产、工作环境的零距离对接。校企共建 3D 打印工程中心、智能起重综合实训中心等校外实习基地 273 个。与企业共建的新医科专业实习基地、新工科专业实习基地被认定为河南省本科高校大学生校外实践教育基地。

同时根据资源、区位优势,组建专业类联盟高校和企业,以联盟高校和企业共同参与的专业理事会为依托,深度融合不同高校及企业的资源与力量,以“创新精神培养与技术创新实践”为主题,构建“产教融合、协同育人、创新平台共享”的实践创新模式。通过共建共享、协同创新的长效机制,构建基于“校内专业实验室+校内生产实训平台+校外生产企业平台”三平台的创新创业协同育人体系,通过参与教师科研项目、学科竞赛、企业技术研发等多种课题,形成的多维“训练套餐”,实现学生专业实验、工程实践和创新性实践多层次水平能力的综合提升。

#### (四)新工科人才培养模式的实践效果

##### 1.“双师双能型”教师队伍得到充实,学校服务社会能力显著提升

依托打造的产教融合平台及学校配套的《新乡学院“双师双能型”教师队伍建设实施意见》等规章制度,引培并举,加大“双师双能型”人才培养力度。连续 3 年公开选聘优秀“双师双能型”教师占当年招聘教师总数的 50%。2021 年公开招聘选调“双师双能型”教师 17 人,从企业聘请兼职教师 230 人,选派专业课教师赴企业实践 139 人次,专任教师中“双师双能型”教师 669 人,占比达 47.6%,建设了结构合理、发展态势良好的师资队伍,为应用型人才培养提供了师资保障。

应用型课程体系改革进一步深化。一是以 OBE 教育理念为指导,重构课程体系。2021 年淘汰、精简陈旧课程 136 门,新增产业急需课程 264 门。二是以产业技术进步为驱动,推进多样化的专业课程模块和实践技能训练项目建设。三是加强对企业知识资源的开发和运用,实现课程链和产业链、专业要求和行业标准、教学链和生产链的密切对接。省级一流本科课程达到 25 门。

推动应用型教材体系改革。学校成立教材建设委员会,制定《新乡学院教材建设与管理办法》,突出应用型教材建设。3 年来,共出版省级以上规划教材 22 部,校企合作编制教材(讲义)106 部。基于校企合作平台及人才培养模式,以产业技术进步为驱动,推进多样化的专业课程模块和实践技能训练项目建设,和企业合作开发项目化课程及工程案例 59 项,联合编撰教材 106 部,获批河南省“十四五”普通高等教育规划教材建设项目 7 项,其中重点项目 1 项。《PHP 编程基础与实例教程(第 2 版)》《信息安全技术实用教程(第 3 版)》等教材荣获河南省首届全省教材建设奖二等奖。同时学院根据《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》<sup>[23]</sup>,持续加强课程建设,着力打造具有高阶性、创新性和挑战性的“金课”,先后获批《单片机原理及应用》《化工原理》《制药设备与工艺设计》等省级以上课程,思政样板课程、精品在线开放课程、线下、线上线下混合一流课程等新工科课程 20 余门,有效落实了立德树人根本任务,支持了新工科人才培养目标的达成。

依托各专业实验室、新技术研发平台及学校出台的《新乡学院专利申请与管理办法(修订)》《新乡学院科技成果转化管理办法》等文件,学院建立了与地方产业集聚区企业的实质性合作机制,先后承担国家级、省部级重大专项等各级各类科研项目 2 309 项,获得地厅级以上科研奖励 708 项,获得国家专利 751 件,获批新乡市技术转移示范机构。化学与材料工程学院苗长庆博士团队的“超高性能金属磷酸盐胶凝体系的开发与应用”项目成果顺利转化,转化经费达 600 万元。

学院围绕郑洛新自主创新示范区 3D 打印等重点产业和新乡先进群体、乡村振兴等重点领域,引

导教师和学生积极开展社会服务,进一步提升学校服务地方经济社会发展的能力,学校成功举办河南省3D打印产业技术创新战略联盟成立大会暨高峰论坛,与新乡市应急管理部门共建的新乡市大数据应用技术重点实验室,为抗洪抢险、疫情防控和灾后重建工作提供了有力保障,服务社会特别是产业发展的能力持续增强。

## 2. 学生工程实践创新能力明显提升

基于“校内专业实验室+校内生产实训平台+校外生产企业平台”三平台的创新创业协同育人体系,学生通过参与教师科研项目、学科竞赛、企业技术研发等多种课题形成的多维“训练套餐”,实现了学生专业实验、工程实践和创新性实践多层次水平能力的明显提升。3年来,学生在“互联网+”“挑战杯”“数学建模竞赛”等各类创新创业和学科竞赛中获省级及以上奖励1400余项,其中国家奖项500余项,在第十二届“挑战杯”中国大学生创业计划竞赛全国决赛中荣获铜奖。学院培养的毕业生具备扎实的专业基础知识、良好的综合素质和优秀的创新实践能力,深受用人单位好评,毕业生就业率连续多年保持在96%以上。

## 五、小结

新乡学院立足新乡,坚持地方性、应用型办学定位,积极开展新工科背景下地方高校应用型人才培养模式的探索与实践,在专业设置、培养目标制定、课程体系构建、师资队伍及教科研平台建设等方面进行了全方位的改革与实践,构建了符合区域发展的应用型人才培养模式。2019年,学校制药工程专业获批国家一流本科专业建设点并于次年获批省内一本批次招生资格,成为学校高质量发展的重要标志。2021年,增材制造专业获批国家教育部门普通高校本科专业目录外专业,并获批省内一本批次招生资格,学校的专业建设走在了全省新建本科院校的前列。

通过不断的探索和实践,新乡学院在应用型人才培养方面取得了突出成绩,但受限于自身办学层次、师资队伍等方面的不足,服务区域经济发展及产业转型升级的能力还有很大的提升空间,我们将借鉴国内外先进做法,继续在新工科应用型人才培养方面开展更深入的探索与实践,争取为同类地方应用型本科院校提供更多的办学经验,助力国家产业转型升级。

## 参考文献:

- [1] 新华社. 习近平向第六届世界互联网大会致贺信 [Z/OL]. (2019-10-20) [2021-12-29]. //http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2019-10/20/c\_1125127764.htm.
- [2] National Science and Technology Council. National strategic plan for advanced manufacturing [EB/OL]. (2012-02-22) [2020-08-07]. https://www.nist.gov/oam/national-strategic-plan-advanced-manufacturing.
- [3] Government Office for Science and Department for Business, Innovation & Skills. The future of manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK [EB/OL]. (2013-10-30) [2020-08-09]. https://www.gov.uk/government/publications/future-of-manufacturing.
- [4] 丁纯,李君扬. 德国“工业4.0”:内容、动因与前景及其启示[J]. 德国研究, 2014(4): 49-66.
- [5] 黄群慧,贺俊. 中国制造业的核心能力、功能定位与发展战略——兼评《中国制造2025》[J]. 中国工业经济, 2015(6): 5-17.
- [6] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017(2): 26-35.
- [7] 教育部.“新工科”建设复旦共识[EB/OL]. (2017-02-18) [2021-12-29]. http://www.moe.edu.cn/s78/A08/moe\_745/201702/-t20170223\_297122.html.
- [8] 教育部.“新工科”建设行动路线 (“天大行动”)[EB/OL]. (2017-04-08) [2021-12-29]. http://www.moe.gov.cn/jyb\_xwfb/xw\_zt/moe\_357/jyzt\_2019n/2019\_zt4/tjx/mtj/201905/t20190505\_380553.html.



- [9] 教育部. 新工科建设指南 (“北京指南”)[EB/OL].(2017-06-09)[2021-12-29].[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/gzdt\\_gzdt/moe\\_1485/201706/t20170610\\_306699.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201706/t20170610_306699.html).
- [10]工业和信息化部,国家发展和改革委员会,教育部等.制造业设计能力提升专项行动计划(2019-2022年)[Z/OL].(2020-03-02)[2021-12-30].<http://www.chinatax.gov.cn/chinatax/n810341/n810765/n4182981/201910/c5141959/content.html>.
- [11] 人社部. 人力资源社会保障部、市场监管总局、国家统计局联合发布智能制造工程技术人员等 16 个新职业[Z/OL].(2020-03-02)[2021-12-30].[http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/dongtaixinwen/buneyaowen/rsxw/202009/t20200923\\_390753.html](http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/dongtaixinwen/buneyaowen/rsxw/202009/t20200923_390753.html).
- [12]刘焕阳,韩延伦.地方本科高校应用型人才培养定位及其体系建设[J].教育研究,2012(12):67-70,83.
- [13]苗圩,左娅.中国制造 2025 瞄准十大重点领域[N].人民日报,2015-05-20(003).
- [14]教育部高等学校教学指导委员会.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准[M].北京:高等教育出版社,2018.
- [15]刘欣梅,杨朝合,李军,等.以工程能力达成为导向构建化工专业优质教学平台[J].中国大学教学,2017(7):49-53.
- [16]张智钧.工科专业实践教学的问题分析与改革探讨[J].中国高教研究,2005(6):81-82.
- [17]刘红梅,韩永萍,李可意,等.制药工程专业“多层次、动态调控式”实践教学体系探索与实践[J].教育教学论坛,2016(21):172-174.
- [18]梁旭华,程敏,李筱玲.协同育人背景下制药工程专业实习实训改革探索[J].商洛学院学报,2021(3):87-92.
- [19]教育部.关于大力推进高等学校创新创业教育和大学生自主创业工作的意见 [Z/OL].(2010-05-13 [2010-05-05]).[http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/info\\_list/201105/xxgk\\_120174.html](http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/info_list/201105/xxgk_120174.html).
- [20]国务院办公厅.关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见[Z/OL].(2010-05-13)[2010-05-04].[http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/13/content\\_9740.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/13/content_9740.htm).
- [21]王红雨,于张娜,闫广芬.新工科背景下工科专业的调整、布局及衍生机制——基于 33 所代表性高校的分析[J].高等工程教育研究,2021(6):24-30.
- [22]林健.第四次工业革命浪潮下的传统工科专业转型升级[J].高等工程教育研究,2018(4):1-10,54.
- [23]教育部.教育部关于一流本科课程建设的实施意见[Z/OL].(2019-10-30)[2021-12-30].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031\\_406269.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html).

## Exploration and Practice of Applied Talent Training Mode in Local Universities and Colleges Under the Background of Emerging Engineering Education: Taking Xinxiang University as an Example

LIU Xingyou<sup>1</sup>, ZHANG Yadong<sup>2</sup>, FENG Guipeng<sup>1</sup>, XU Shaohong<sup>1</sup>, CHEN Gairong<sup>1</sup>

(1.School of Pharmacy, Xinxiang University, Xinxiang 453003, Henan;

2. School of Chemical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, Henan)

**Abstract:** Local universities and colleges shoulder the important task of cultivating talents for regional economic development. Under the background of industrial transformation and upgrading and emerging engineering education construction, how to cultivate scientific and technological talents to meet the urgent needs of current and future manufacturing development is a key problem that must be solved in the cultivation of applied talents in local universities and colleges. Taking Xinxiang University as the example, this paper discusses its effective exploration and practice in the training of applied talents from the revision of the talent training scheme of emerging engineering education, the construction of curriculum system and the implementation of talent training mode. This study provides enlightenment for local universities and colleges to effectively carry out the training of applied talents under the background of emerging engineering education, and has important practical guiding significance for China to accelerate the transformation and upgrading of manufacturing industry and promote Made in China 2025.

**Key words:** emerging engineering education; local universities and colleges; engineering practice; innovation and entrepreneurship; Xinxiang University

【责任编辑 张永芳】

DOI: 10.14173/j.cnki.hnhg.2022.06.018

# 新乡学院制药工程专业实践训练体系的探索与实践

丰贵鹏, 徐绍红, 贾若凌, 陈荣祥, 陈改荣, 母玉洁

(新乡学院 药学院, 河南 新乡 453003)

**摘要:** 探讨了新乡学院制药工程专业“三平台”“三层次”的创新实践协同育人训练体系的构建思路, 介绍了该专业在校内实训平台建设及运行方面的探索和实践, 为同类高校实践基地的建设和改革起到一定的示范作用。

**关键词:** 制药工程; 实践能力; 实训平台

中图分类号: G642.4

文献标识码: B

文章编号: 1003-3467(2022)06-0064-02

新乡学院制药工程专业秉承“地方性、应用型”办学定位, 在学校的大力支持下, 经过近 20 年的积淀发展, 专业建设获得长足发展。

近年来, 学校先后投资 3 000 余万元, 用于补充完善有机化学、化工原理及专业实验室建设, 教学实验条件获得极大改善, 学生实验动手能力显著提升。但在实习实训方面, 受国家药品管理法、GMP 等相关制度的制约, 在培养高素质应用型人才方面普遍存在两个问题: ①制药企业难以为大量学生提供中等周期(两周一两个多月)的实践训练; ②缺乏坚实的具有制药工程背景的实习指导教师, 导致学生工程实践能力和创新能力培养训练不足。基于以上问题, 构建形成了“三平台”“三层次”的创新实践协同育人模式<sup>[1]</sup>。即“基础实验基地(校内) + 工程创新基地(校内、外) + 综合实训基地(校内、外)”的“三平台”实践育人体系, 实现学生基础实验、创新实验和工程实践“三层次”水平能力的培养<sup>[2]</sup>。

## 1 制药工程专业实践训练

### 1.1 制药工程专业基础及创新实验能力训练体系

该训练体系包括基础实验、综合实验及创新实验课程。基础实验包括: 无机化学实验、大学物理实验、分析化学实验、有机化学实验、物理化学实验、生物化学实验、工业微生物实验、药物化学实验、化工原理实验、电工学实验 10 门实验课程, 培养学生制

药相关基础实验能力。专业实验包括: 化学制药工艺学、工业药剂学、药物分析模块的专业实验及典型药物的综合大实验。涵盖典型药物从提取到半合成, 再到制剂的制备全过程, 同时, 融入对原料药及制剂的质量检查, 通过系统性的实验, 全流程培养学生的专业综合实验能力。创新实验包括: 第二课堂的科技实践、毕业论文。第二课堂的科技实践由创新引飞导师根据自己的科研项目指导学生从大一一开始利用业余时间开展创新实验训练, 最后完成毕业论文。

### 1.2 制药工程专业工程实践能力训练体系

专业实习实训环节见表 1。具体环节的安排: 在完成认识实习、金工实习、化工原理课程设计等单元实习或实训的基础上, 进行系统的原料药及制剂生产实训的虚拟仿真。在充分认识制药生产工艺及系统的基础上分组开展课程设计, 通过后续的生产实习, 查找课程设计作品中存在的不足, 在毕业设计中进一步完善, 全面提升工程实践能力<sup>[3]</sup>。

## 2 制药工程专业校内实训平台建设情况

制药工程专业目前拥有 1 个基础实训平台、1 个专业仿真实验室、1 个专业实训平台, 总投资 1380 万元, 占地面积 2 600 m<sup>2</sup>。

基础实训平台: 化工仿真工厂设备总投资 660 万元, 占地 1 000 m<sup>2</sup>, 学生通过实训平台能够观察到

收稿日期: 2021-11-25

基金项目: 河南省教育厅新工科研究与实践项目(豫教[2021]50522); 河南省教育厅本科高校大学生校外实践教育基地建设项目“新乡学院新医科专业实习基地”; 教育部产学研合作协同育人项目(202101226005); 教育部产学研合作协同育人项目(202102144039); 河南省教育厅省级重点产业学院建设项目“生物与医药现代产业学院”

作者简介: 丰贵鹏(1982—), 男, 副教授, 博士在读, 从事药物及药用包覆材料方面的教学及研究工作, 电话: 15937326682, E-mail: feng-guipengheda@163.com。

表1 制药工程专业实习实训环节

课程名称	开设学期	教学组织形式	周数/课时
认识实习	3	制药企业参观实习	1周
金工实习	4	车工、铣工和钳工实习	1周
化工原理课程设计	5	精馏塔、换热器的设计等工作(3人)	2周
制药工艺综合仿真	6	不同原料药及制剂生产实训的虚拟仿真	48学时
制药工程课程设计	7	分组开展原料药或制剂生产工艺设计(4~5人)	3周
生产实习	7	校内实训+企业实习	8周
毕业设计(论文)	8	各50%左右	12周

换热器、离心泵、塔等常见设备的结构及传热、传质等单元操作的仿真模拟,实现在线、离线生产操作。

专业仿真实验室:投资150万元,占地面积100 m<sup>2</sup>,能够开展化学制药、生物制药、口服固体制剂等8个原料药及制剂的生产实训综合仿真项目。

专业实训平台:涵盖从原料药到制剂的全流程实训基地。包括药物固体制剂、中药提取和化药合成,总投资570万元,占地面积1500 m<sup>2</sup>。

### 3 校内实训平台运行的探索与实践

#### 3.1 构建和实施应用型人才实践教学培养新模式

基于OBE教学理念,从人才培养目标的达成出发,依托校内实训平台及校外实习基地,以典型药物生产对核心技术的需求为主线,校内实训平台与校外实习基地相互补充,全面提升教师工程实践能力,优化实践教学内容,完善落实多层次的考核评价体系,构建全流程闭环实践教学新模式。

#### 3.2 建立基于校内实训平台运行的课程实施新模式及新内容

##### 3.2.1 理论课程现场教学

本专业开设的制药设备与工艺设计、工业药剂学、制药工艺学、药品生产质量管理工程等课程实践性强,现场教学形象直观,能有效加深学生对课程内容的理解,提高学习兴趣。

##### 3.2.2 根据岗位需求校企共同设置实训项目

生产实习包括校内实训和校外实习两个阶段。校内实训:参考企业生产运行过程设置实训内容,包括文件系统的编制、生产操作、检验、质量管理。以某药物生产的实训为例,将学生按企业部门、岗位进行分组(如QC、QA、生产部、设备部几个核心部门),各组根据岗位特点和产品,参考说明书等编制SOP等相关文件,再以所编制的文件支持开展实际或模拟生产过程,通过轮岗保证每组学生都受到不同岗位的实践训练。成立行业、企业、学校组成的考核委

员会,制定好每一个工序的考核点,形成学习、应用、分析三个层面的考核记录,考核全部通过,目标达成。校外实习:在校内实训结束后,学生分配到不同制药企业开展不少于3周的企业生产实习,对照实训内容,查漏补缺,提高工程实践能力。

#### 3.2.3 构建全流程、系统化的实践教学体系

从专业实验开始,设计典型药物的实验内容,通过全流程、系统化的实验、实训锻炼,提高学生的综合实验、工程实践、创新思维能力。

#### 3.2.4 建设虚拟仿真实训项目,形成虚实结合的产学协同实践教学内容

典型药物的实验实训项目中,部分内容会涉及到危险原料或危险反应,比如在芦丁合成曲克芦丁时,会用到环氧乙烷、易燃易爆,且为高压反应,有很大的危险性。对于这部分内容,考虑开发成虚拟仿真项目,将虚拟仿真融入实践教学,形成虚实结合的实验实训教学内容,保障实践训练目标的达成。

## 4 结论

通过对实习实训平台运行的探索及实践,制药工程专业学生的工程实践能力显著提升,毕业生获得用人单位的一致好评,后续我们将继续打造校校、校企实训基地协同育人新机制,实现校内外实训基地的资源共享,将实训基地打造成具有区域影响力的省级示范实训基地,为同类高校实训基地的建设和改革起到一定的示范和引领作用。

#### 参考文献:

- [1] 刘红梅,韩永萍,李可意,等.制药工程专业“多层次、动态调控式”实践教学体系探索与实践[J].教育教学论坛,2016(21):172-174.
- [2] 梁旭华,程敏,李筱玲.协同育人背景下制药工程专业实习实训改革探索[J].商洛学院学报,2021,35(3):87-92.
- [3] 李昆太,程新.制药工程专业递进式实践教学体系的构建与探究[J].大学教育,2013(1):116-117,120.

# 药物化学实验课程融入课程思政的探索\*

陈荣祥, 丰贵鹏, 徐绍红, 陈改荣, 刘兴友

(新乡学院药学院, 河南 新乡 453000)

**摘要:** 将思想政治教育贯穿于教育教学全过程, 实现全程育人、全方位育人, 已成为高校培养德智体美全面发展的社会主义事业建设者和接班人的重大任务。本文对药物化学实验教学中专业知识、技能与思政元素的融合进行了探索与实践, 进一步丰富教学内容、改进教学方法, 充分挖掘专业课程蕴含的育人元素、德育资源, 并有效地融入到教学的各个环节中, 引导学生树立正确的价值观, 实现立德树人的根本任务。

**关键词:** 药物化学实验; 课程思政; 实验教学

中图分类号: G64

文献标志码: A

文章编号: 1001-9677(2021)017-0221-02

## Exploration on Integration of Medicinal Chemistry Experiment Course into Curriculum Ideology and Politics\*

CHEN Rong-xiang

(School of Pharmacy, Xinxiang University, Henan Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** Penetrating ideological and political education through the whole process of education and teaching, realizing the whole process of educating people and all-round education, has become a major task for universities to cultivate socialist builders and successors with comprehensive development of moral, intellectual, physical, and aesthetic. This article the integration of professional knowledge, skills and ideological and political elements in the teaching of Medicinal Chemistry experiment was explored and practiced. It further enriched teaching content, improved teaching methods, fully excavated the educational elements and moral education resources contained in professional courses, which were effectively integrated into in all aspects of teaching, to guide students to establish correct values and realize the fundamental task of cultivating people.

**Key words:** Medicinal Chemistry Experiment; curriculum ideology and politics; experimental teaching

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上发表重要讲话, 指出必须将思想政治教育贯穿高等教育的全过程中, 要“把立德树人作为教育的根本任务”<sup>[1]</sup>。药物化学实验作为制药工程专业的核心课程, 是让学生掌握化学制药的基本原理、合成方法及药物构效关系的实践课程, 它能够把药学知识和化学知识有机结合起来, 对学生系统知识结构的形成起到了衔接作用<sup>[2]</sup>。因此, 药物化学实验课程是高校教育中思政课堂的重要环节, 在使学生掌握过硬专业技术并培养其道德品质和综合涵养中起着重要作用。

### 1 药物化学实验教学中融入课程思政的必要性

药物化学实验是在药物化学理论课的基础上, 旨在让学生掌握药物合成基本原理和方法的一门实践课程。药物是一种特

殊的商品, 关系着人们的生命与健康, 其质量不容忽视, 同时也需要医药从业人员具备较高的职业道德。鉴于思政教育的重要性, 目前很多高校已经将思政元素引入到理论课的教学中, 然而在实验课的教学依然停留在实验操作和技能的训练<sup>[3]</sup>, 因此, 药物化学实验课有必要做出改革和创新, 将思想政治教育与专业知识技能传授融洽的结合起来, 深入挖掘并利用药物化学实验课程内容中的思政元素具有重要的意义。

### 2 药物化学实验教学中融入课程思政的内容

#### 2.1 规范操作, 珍爱生命

药物化学实验具有一定的危险性, 所以要求学生一定要有很强的安全意识和责任意识, 明白自己的责任, 对自己的行为

\* 基金项目: 教育部“双万计划国家级一流本科专业建设点”(教办高[2020]3号); 河南省教育厅高等教育教学改革研究与实践重点项目: “新工科背景下地方应用型高校制药工程国家一流本科专业建设的探索与实践”(项目编号: 2019SJJGLX152); 河南省教育厅新工科研究与实践项目: “地方高校新工科制药类专业产教融合协同育人创新平台共享模式研究与实践”(项目编号: 2020JGLX077); 教育部产学合作协同育人项目: “虚实结合的槐米制备曲克芦丁全流程实验实训教学改革研究”(项目编号: 202101226005)。

第一作者: 陈荣祥(1988-), 男, 博士, 讲师, 主要从事制药工程专业的教学和科研工作。

负责,热爱生活,珍惜生命。通过药物化学实验第一课的安全知识教育,引入近年来国内高校及企业发生的重大实验室安全事故,给学生以警示,使其掌握基本的实验室安全知识,注意防护,规范操作,发生意外情况时立即采取正确的自救,保证人身和设备的安全,做一名有理想、有责任、有担当的大学生。

## 2.2 实事求是的科学态度

药物化学实验课程中涉及到药物或药物中间体收率的计算、熔点测定及结构的测试分析等环节,要求学生在每次实验课中都需要秉持实事求是、求真务实的态度,不能够弄虚作假,以培养同学们不忘初心,求真务实的科学态度,不臆造,不虚报,如实记录实验现象和处理实验数据,进一步通过翟天临学术造假事件给学生以警示<sup>[4]</sup>。

## 2.3 绿色环保教育

随着经济的发展,社会的进步,我们赖以生存的环境受到了极大的污染,在药物化学实验中产生的“三废”会对环境造成严重的危害,因此在教学中融入绿色环保理念就极为重要。(1)加强环境保护宣传教育,改善实验方案。如解热镇痛药对乙酰氨基酚的精制过程中使用对环境无污染的水作为重结晶的溶剂,大大减少了对环境的危害,体现了绿色化学的理念。(2)在苯佐卡因的合成实验中通过回收反应溶剂乙醇,培养学生良好的环保意识和习惯,践行“绿水青山就是金山银山”的理念。

## 2.4 社会责任感

在药物化学实验课教学中,结合典型人物和事件培养学生的社会责任感和吃苦耐劳精神。在药物发现史上,新药的发现往往是在特定的时代背景下,利用民族医药挖掘提高的案例,如青蒿素、五倍子等,使学生充分认识到中华民族医药的伟大贡献及当代价值,学习利用民族医药和药物化学规律进行新药研发的思路,使学生逐步养成励志发展祖国医药事业,为人类健康事业做贡献的社会责任感和使命感。

## 2.5 吃苦耐劳精神

药物化学实验中一个药物的合成常常包含多个反应过程和操作处理过程。例如在苯佐卡因的合成实验中包含了加热回流、处理反应、纯化、调pH值、过滤、洗涤、干燥等多个实验操作步骤,过程繁琐;另外在葡萄糖酸锌的制备及锌含量的测定试验中需要反复多次用重结晶技术来提纯产物,这能充分锻炼同学们吃苦耐劳、攻坚克难、坚持不懈的科学精神。

# 3 药物化学实验教学中融入课程思政的措施

## 3.1 课前

首先建立课程组,通过自主学习、集体备课、参加研修班,对接马克思主义学院教师等过程,积累丰富的思政素材及资源,增强实验课程思政的吸引力和深刻度<sup>[3]</sup>。其次深化改革教学内容,修订完善教学大纲,明确其中思想政治教育的融入点,并采用线上线下相结合的混合式教学方法,在教学内容和教学环节中深入融合课程思政内容,注重思政教育与专业教育

的有机结合。最后通过学习通等网络教学平台向学生推送资料和发布学习任务,同时发布讨论话题,安排学习计划。

## 3.2 课中

在新课的导入环节,针对社会中出现的各种药物质量与安全问题引导学生反思,并结合典型的科学家事迹,培养学生的职业道德和责任感。讲课过程中根据具体的实验内容,引入不同的思政案例,提高学生的学习兴趣和能力,培养学生实事求是的科学态度、强烈的社会责任感、吃苦耐劳精神,灌输绿色环保理念。在课堂的最后环节以翻转课堂形式结合案例研讨等活动活跃课堂气氛,引导学生表达自己的观点,提高学生团结协作的精神<sup>[5]</sup>。

## 3.3 课后

课程思政实施的效果要有相应的质量控制评价机制。对教师而言,关注综合素养、师德师风、教学工作达成情况、学生评教等内容;对学生而言,关注形成评价、定性评价、发展评价、学生的自我评价等,并将评价的结果用于教学反思,为改进后续教学方式、方法和内容提供参考。此外,鼓励学生积极参与到教师的科研项目或河南省大学生创新创业训练项目中,既能让学生巩固课堂上所学的技能及知识,又能拓展视野、提升学生实践创新能力和团结协作能力。积极与认知见习、生产实习等实习环节相衔接,让学生将实验课学习到的知识与实际生产相结合,增强解决实际问题的能力,树立正确积极的职业观<sup>[6]</sup>。

# 4 结语

高等学校实验课教学和理论课一样在教书育人方面发挥着独特的作用,也肩负着学生思想政治教育的使命。在药物化学实验课程中开展思政教育,一方面,教师个人的职业素养和教学水平会得到明显提高,使药物化学实验课程的教学更上一个台阶;另一方面,课程思政的实施也能增强学生学习专业知识的积极性和主动性,促进他们学好专业知识的信念。思政教育在药物化学实验课程教学中的探索和实践,真正实现了教书与育人统一,为培养具有较强的职业道德素养及正确世界观、价值观和人生观的应用型制药工程专业人才贡献力量。

## 参考文献

- [1] 刘鹤,石瑛,金祥雷.课程思政建设的理性内涵与实施路径[J].中国大学教学,2019(03):59-62.
- [2] 侯桂革,丛蔚,赵峰,等.医学院校药物化学实验考核新模式探索[J].药学教育,2018,34(4):68-70.
- [3] 王玉青,张建业,季红,等.药物化学实验课程中融入课程思政的探索与实践[J].广东化工,2020,47(16):204-206.
- [4] 杨春静,张强,雷敬卫.药物化学实验课中思政元素的融入[J].中医药管理杂志,2020,28(22):18-20.
- [5] 白红妍,刘笑甫,杨扬.药学专业天然药物化学实验教学改革的思考[J].广州化工,2021,49(09):189-190.
- [6] 吕东灿,胡晓娟,李鑫,等.《化工原理》课程思政建设的探索与实践[J].广东化工,2020,47(06):216-217.



协调。

#### 2.4 注重法制教育

生物碱是一类非常重要的天然活性成分,临床上使用的很多药物来自生物碱及其衍生物。比如大多数阿片类镇痛药,因为此类药物易产生药物依赖性 or 成瘾性,停药后易出现戒断反应,故被列入管制药品行列。教师通过案例和视频让学生明白此类特殊药品的双重性:正确合理使用能解除患者的疼痛、造福人类;但如果管理或使用不当,药品将变为毒品,危害他人,影响社会稳定。教师进一步通过对相关法律条文的讲解,让学生了解此类药品的生产、管理及使用需严格遵从国家的相关管理规定,满足合法、安全且合理的要求。

此外,社会大众尤其是青年学生对新型毒品如冰毒、摇头丸、K 粉的危害性认识不够,产生“它们是安全的毒品,少量吸食不会上瘾”的错误认知。在教学中,教师可结合鸦片战争相关史料和毒品相关宣传视频、图片资料,介绍危害较大的传统毒品(如海洛因和鸦片)和新型毒品,开展禁毒宣传,进而举行禁毒知识测试,让学生深刻了解毒品对人民群众健康、社会经济发展和稳定的危害,增强学生洁身自爱、远离毒品、不制毒贩毒的法治意识。

#### 2.5 注重科学思维和创新意识培养

工程教育,在于学习和创新,传承传统的同时,要与时俱进。在中药与天然药物发展史的讲授环节,教师可介绍我国古代医药发展的成就和对全世界的贡献。在植物有效成分一章中教师可介绍屠呦呦研究员获得诺贝尔生理学或医学奖的事例。她受《肘后备急方》的启发,带领团队攻坚克难,历经失败仍孜孜不倦地埋首奋斗,终于从青蒿中分离出治疗疟疾的青蒿素,为人类健康做出了突出贡献。自古药毒不分家,砒霜更是以毒入药的重要代表,但其作用机理始终不为人知。在介绍药物毒性的过程中,教师可插入陈竺院士研究砒霜治疗白血病的故事,一方面让学生了解我国传统医学中“以毒攻毒”的治疗法则,另一方面也让学生明白只要立足当代中国实际,汲取中华文化精髓,瞄准世界科技前沿,保持严谨的科研态度和创新思维,着力提升科研原创能力,就能在科技创新上不断取得突破,走在世界前列。

### 3 小结

针对行业发展需求,结合人才培养目标以及课程特点,课程组以天然产物技术课程为载体,对教学内容和教学手段进行系统设计,开展思政教育融入专业理论课程教学的探索。课程组成员通过对学生的学习热情、课堂表现、反馈情况等方面观察分析发现,这种潜移默化、润物无声的立德树人教育方式成效明显,在传道授业解惑和提高学生专业能力的同时,教师通过人生观和价值观的引领,增强了学生的专业认同感、成就感以及社会责任感,培养了其严谨的科学态度和良好的职业素养。借助课堂教学主渠道,课程组将进一步优化并完善这一教学体系,实现全程育人、全方位育人,从而为培养兼备深厚人文底蕴和全球视野、独立思考和创新创业能力、协作精神和社会担当能力的新工科领军人才提供有力支撑。

#### 参考文献

- [1] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程,开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(001).
- [2] 陈宝生. 在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J]. 中国高等教育, 2018( Z3 ): 4-10.
- [3] 成星. “大思政”背景下高校从“思政课程”走向“课程思政”的思考[J]. 开封教育学院学报, 2019, 39( 1 ): 164-165.
- [4] 马佩, 陈辉, 常敏. 课程思政融入工科专业课程教学中的实践与探索[J]. 教育教学论坛, 2020( 6 ): 165-166.
- [5] 黄草, 隆院男, 何斯重. 新时期工科专业课教学中对课程思政的思考与探索——以《水资源规划与利用》为例[J]. 中国多媒体与网络教学学报( 上旬刊 ), 2020( 4 ): 210-211.
- [6] 教育部高等学校教学指导委员会. 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [7] 何昱, 陈建真, 黄真, 等. 中医药德育元素在中药化学课程中的融合与渗透[J]. 药学教育, 2019, 35( 6 ): 45-47.
- [8] 刘娥, 熊航行, 李立威. 制药工程专业学生工程伦理教育研究[J]. 山东化工, 2018, 47( 20 ): 142, 144.
- [9] 高文臣. 大学生的生命教育[J]. 大学教育, 2019, 8( 12 ): 83-85.

# 制药工程专业校内实习基地建设的实践探讨\*

王凯凯<sup>1</sup>, 徐绍红<sup>1</sup>, 陈改荣<sup>2</sup>, 刘兴友<sup>1</sup>

(1 新乡学院药学院, 河南 新乡 453000; 2 新乡学院化学与材料工程学院, 河南 新乡 453000)

**摘要:** 制药工程专业是基础化学、生物学、药学和工程学等交叉发展的一门专业, 该专业具有很强的实践性, 由于制药行业的特殊性, 医药企业难以大批量接受学生在不同核心岗位的实习实训。本文分析了目前高校中制药工程专业学生实习的困难, 以新乡学院为例, 对建设校内专业实习基地的实践探讨, 为其他地方高校进一步解决学生实习实训问题, 提供了可借鉴的方法与思路。

**关键词:** 制药工程; 实习基地; 固体制剂; 工程教育认证

**中图分类号:** G642.0

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-9677(2021)017-0238-03

## Exploration and Practice on Construction of Practicing Bases for Pharmaceutical Engineering\*

WANG Kai-kai<sup>1</sup>, XU Shao-hong<sup>1</sup>, CHEN Gai-rong<sup>2</sup>, LIU Xing-you<sup>1</sup>

(1 School of Pharmacy, Xinxiang University, Henan Xinxiang 453003;

2 School of Chemistry and Materials Engineering, Xinxiang University, Henan Xinxiang 453003, China)

**Abstract:** Pharmaceutical Engineering specialty is the cross-development of basic Chemistry, Biology, Pharmacy and Engineering. The specialty is strong practicality. Due to the particularity of the pharmaceutical industry, it is difficult for pharmaceutical enterprises to accept the internship and training of students in different important positions in large quantities. The difficulties in the practice of Pharmaceutical Engineering students in colleges and universities were analyzed. Taking Xinxiang University as an example, the practice of building a professional practice base in the university was discussed, which provided reference methods and ideas for other local colleges and universities to further solve the problems of students' practice and training.

**Key words:** Pharmaceutical Engineering; practice base; solid preparation; engineering education certification

制药工程专业是基化学、生物学、药学及工程学为基础的交叉综合性专业。特别是作为工程类专业, 其对学生有很高的动手和实际应用要求, 需要具备学以致用能力, 培养的学生应能够进行药物设计、开发等工程技术类人才。随着现代科技的高速发展, 极大地推动了社会和产业的变革。传统的人才培养方式不能适应现在社会对高质量工程技术人才的需求。工程教育认证是以成果导向(Outcome-based Education, 简称 OBE)为理念的新型教育方式, 以工程教育认证标准引导和促进专业建设与人才培养模式发展。在 OBE 理念指导下, 构建基础-应用-创新的多层次实习实训教学体系, 学生在进行实习实训时, 进一步的将所学知识与社会实际应用联系起来。学生在实习中能够认识、实践、操作等实际制药的生产工艺、设备, 将所学理论知识进行理解和扩展, 以及更加直观地应用和转化, 综合

提升学生解决复杂工程问题的实践能力, 因此实习基地的开发和建设显得尤为重要。

### 1 实习面临的问题

制药工业是我国国民经济支柱产业, 也是国家战略重点支持发展的重要产业我国现有近 300 所制药类本科专业高校, 在校近 6 万人, 每年为制药行业输送毕业生约 15 万人。地方高校是我国制药类专业办学的主要群体, 规模大、覆盖面广直接服务并影响着地方经济社会发展整体水平<sup>[1-3]</sup>。

目前有三个共性因素直接影响地方高校制药类专业人才培养质量, 一是制药企业难以为学生提供中长期核心岗位的实践训练, 这是因为制药企业普遍存在高温、高压、易燃、易爆等不安全因素, 企业本身不太愿意让学生去实习实现, 而且在

\* 基金项目: 河南省高等学校青年骨干教师培养计划; 教育部“双万计划国家级一流本科专业建设点”(教办高[2020]3号); 河南省教育厅高等教育教学改革研究与实践重点项目: “新工科背景下地方应用型高校制药工程国家一流本科专业建设的探索与实践”(教高[2020]27号, 项目编号: 2019SJGLX152); 河南省教育厅新工科研究与实践项目: “地方高校新工科制药类专业产教融合协同育人创新平台共享模式研究与实践”(教高[2020]138号, 项目编号: 2020JGLX077); 河南省教育厅本科高校大学生校外实践教育基地建设项目: “新乡学院新医科专业实习基地”教[高[2020]402号)。

第一作者: 王凯凯(1985-), 男, 博士, 副教授, 研究方向: 杂环化合物合成研究。

实习中企业也无法在不影响正常生产情况下, 抽调工作人员指导学生实习实训, 中长期的实习实训对制药企业的安全管理也是一种挑战, 亟待地方高校整合校企利益诉求, 形成产教融合、协同育人共同体; 二是缺乏坚实的制药工程背景的双师型师资队伍, 亟待吸纳制药企业工程技术人才力量加入高校指导教师队伍; 三是地方高校校内工程实践创新平台较少, 学生创新精神创新能力培养训练严重不足。而单一高校建设平台成本高、利用率低, 亟待形成区域高校联合体, 共建、共享校内实践创新平台。

## 2 校内实习基地建设的必要性

传统的校外实习难以适应 OBE 理念指导下工程类学生的实习实训的要求。一方面制药企业怕安全事故, 而且学生也不能给企业带来经济效益, 他们从主观不愿接收学生实习, 因此联系实习单位比较困难, 多数是靠各种关系进行分批分散实习实训。另一方面学校的实习经费不足等问题也是日益突出。为解决这一难题, 基于 OBE 理念指导下真正落实实习实训, 强化学生专业实践的系统性和完整性, 以提升学生解决制药工程复杂问题的实践能力, 更好地培养动手能力强, 创新能力好的适应地方产业需求和区域协调发展的专业人才, 校内实习基地的建设势在必行<sup>[4-5]</sup>。

校内实习基地的建设, 从经费方面的考虑, 可以说基本上是一次投入, 长久受益。首先是, 每年都可以节省大量的实习经费。其次, 避免了学生外出实习, 学校和企业和管理、安全方面的压力。而且学校老师可以集中精力对学生的专业问题进行随时指导。最后, 学生在校内实习基地进行实习实训, 能够实现亲自动手操作, 并能观察设备内部结构和实际工艺流程, 将所学理论知识与实践相结合, 通过实际操作和使用设备, 不仅会使学生体会到解决问题的成就感, 更能使学生对所学专业产生深层次的感性认识。这一点在校外企业实习是不能实现的, 因为, 校外实习主要侧重于教学, 而企业侧重于实际生产<sup>[6-7]</sup>。

限于制药企业的特殊性和安全性, 学生在企业实习时严格禁止进行一些实际操作, 由此, 实习的效果往往是走马观花。而在校内实习基地进行实习实训, 强调学生的动手操作, 促使学生掌握必备的操作规范和技能, 通过在校内营造制药企业实际生产的环境氛围, 培养学生的实践能力, 提高发现问题、分析问题和解决问题的能力, 以及获得知识运用的能力, 充分激发学生的创新思维和工程意识<sup>[8]</sup>。

校内实习基地的建设, 便于对学生的组织和安全管理, 学生实习实训, 安全永远是第一位的, 在校内实习, 指导老师更容易把握实习计划, 落实安全性, 使学生有效地进行实习, 并且针对不同年级的学生进行有计划的调整进度。与校外企业实习相比, 校内实习更能突出效果<sup>[9]</sup>。

## 3 以新乡学院为例——创新实践育人体系

(1) 构建“校内综合实训实践基地”三平台创新实践育人体系, 实现学生基础性实践、综合性实践和创新性实践三层次水平能力培养。三个校内综合实训实践基地包括: ①煤制甲醇半实物化工仿真实训平台, 该平台主要用于化工原理单元操作训练、课程认识实习。②制药工艺综合仿真实训平台, 主要用于制药工艺综合仿真实训。③曲克芦丁半合成类原料药及固体制剂实训基地, 该基地有天然药物提取自动化生产线、化药合成生产线、固体制剂生产线等内容, 可全流程培养制药工程专业的学生从药物提取、药物合成以及药物制剂等共性技术的实

践能力。煤制甲醇半实物化工仿真实训平台和曲克芦丁半合成类原料药及固体制剂实训基地均为河南省唯一的大型校内综合实践实训基地, 目前在国内外高校处于领先水平。

(2) 校内综合实训实践基地, 完善校企、校校合作共享协同育人实践创新平台, 主动对接制药产业, 以典型药物生产中共性技术的需求为主线, 深化学校和企业人才培养、科技创新、技术服务等方面的合作, 一方面企业为高校培养学生的创新实践意识, 增强实践动手能力, 提高其就业竞争力。另一方面高校为企业量身定制符合企业发展需求的高质量人才, 同时利用校内基地的优秀师资和先进的设备, 按照企业的要求, 承接员工的培训任务; 基地可与医药企业合作进行新品的研发和工艺的改进, 实现技术人员再教育和职工培训互享、研发设备互享, 完善企业工程创新实践基地的育人功能。

(3) 校内实践基地不仅能培养学生的实践动手能力, 还可以为学校培养一大批高质量的“双师双能型”教师。教师根据校内实习基地实际运行情况和专业特色进行教育教学改革, 以适应新时期新形势下的工程专业学生的培养。我们的专业教师全程参与校内综合实训实践基地的设计和建设和设备的安装与调试, 在此过程中锻炼自身的工程设计能力, 学会工程建设的方法, 从而提高指导学生课程设计和毕业设计的能力。教师通过参与校内实践基地的设计和建设和对设备和工艺理解必将更透彻, 在日后仪器设备的使用和维护中也更加得心应手, 更能符合工程教育认证培训的需要。

(4) 以校内综合实训实践基地平台为依托, 完善实践育人体系以大学生创新实践能力培养为核心, 围绕协同育人实践创新平台, 优化人才培养方案, 完善创新实验及实习实训大纲, 强化实训项目, 例如我校获批 12019 年新工科背景下地方应用型高校制药工程国家一流本科专业建设的探索与实践; 2 河南省本科高校大学生校外实践教育基地建设项目(新乡学院新医科专业实训基地); 32020 年新工科科研与实践项目“地方高校制药类专业产教融合协同育人实践创新平台共享模式的探索与实践”等实践项目, 切实提高学生创新实践能力。

制药工程专业学生在校完成理论课程后, 为了使学生学以致用, 将所学的理论知识运用于实践, 进行综合能力的训练, 即完成毕业设计(论文)才可以毕业。校内实践基地的建设, 为学生完成毕业设计(论文)提供了一个优越的平台。对于制药工程专业来说, 校内实践基地的建设在硬件上进一步完善了校内的实验条件, 为教师们的科研提供支持。

## 4 结语

通过校内生产实习基地的建设, 我们承担了制药工程专业学生的生产实习、认识实习、认知见习等相关专业的实训任务, 以及制药工程设计竞赛的训练和培训。特别是在全国大学生制药工程设计竞赛中, 从仅仅只有参与奖到同时获得多项奖励的突破(在第八届和第九届连续两次的全国大学生制药工程设计竞赛中, 我校 3 个作品(注: 每个学校只能提交 3 个作品)分别获得二等奖、二等奖、三等奖的成绩), 我校制药工程专业的毕业生也在就业时受到越来越多制药企业的青睐, 2020 年我校制药工程专业毕业生实现了 100% 就业。实习基地能够让学生动手操作而且能获得产品, 不仅激发了学生学习制药专业的兴趣, 提高了工程设计能力和工程实践能力, 而且也增强了自主学习能力。通过实践表明, 校内实习基地的创建对培养学生的实践能力和综合素质起到了积极的作用, 为其他地方高校进一步解决学生实习实训问题, 提供了可借鉴的方法与思路。

(下转第 254 页)



面进行详细的讲解,如文章的题目、摘要、正文及参考文献等部分。同时,对论文的写作和发表的流程也会一一介绍。最后,结合教师自身的科研经历,我们在课程的教学内容中增加了论文的书写和格式等相关知识的讲解,这些增加的教学内容不仅拓展了学生的知识面,而且对本科生进入实验室开展实验以及应对毕业论文有直接帮助。

### 1.3 数据库

我们学校及大多数地方高校受经费等因素的限制,数据库数量有限,只有维普数据库、万方数据库、中国知网以及个别英文数据库的使用权,因此我们为了让学生能够克服这项困难,掌握多种免费渠道获取信息资源,在教学内容中增加了小木虫论坛、百度百科、谷歌学术搜索等文献获取的方式,为学生在日后的研究工作中获取相关文献奠定一定基础。

### 1.4 软件

指导学生对常用的化学软件(文献管理软件 EndNote、数据处理软件 Origin、绘图软件 Chemoffice)的使用,在教学过程中对软件的安装及常用功能进行详细介绍,使学生可以采用软件快速处理自己的实验数据,学以致用,为毕业论文的写作打下良好的基础,并为以后研究工作的顺利开展做铺垫。

## 2 教学方法改革

在早期的教学中,井冈山大学的《化学信息学》课程采用的是在多媒体教室中课堂讲解的形式,由教师提前将检索步骤截图并进行一定的文字标注,制作成 ppt 课件,进行分步讲解。传统的讲授模式很难将文献如何检索,软件怎样使用解释清楚,学生也感觉枯燥无味。《化学信息学》是一门理论性的课程,但它也具有较强烈的实践性。传统的教学方式,对于枯燥抽象的检索步骤,学生无法同步,学习积极性受到打击,课后练习效果较差,并没有达到化学信息学本身利用计算机技术和网络技术解决化学问题的实际目的。

为了解决实践性的问题,我们将化学信息学课程全部安排在计算机机房进行,这样理论学习和实践有机的结合到一起,上课期间教师不再采用 ppt 进行讲解,教师的电脑可以同步到学生电脑,因此可以实时的在网页上进行讲授与演示,学生可以紧接着进行上机练习,将自己所学内容转化成实践操作,极大程度的激发学生的学习热情<sup>[7]</sup>。针对软件的学习,每台计算机可以进行软件的安装,教师对软件的使用进行讲授,学生可以进行操作,现学现用,避免了枯燥的理论教学和实践操作在时间和空间上的差异。上机实践可以提高教学效果,并且让学生保持较高的学习兴趣,是这门课程必须具备的一个环节。

## 3 考核方式改革

教学和考查是教学过程中两个非常重要的环节,化学信息学的教学重点就是培养学生的实践能力。传统的在教师中单一的闭卷考试的考核形式,不能客观全面的评价学生对课程的掌握情况。后来考核方式演变为提交课程论文,实践和操作过程的考察无法体现,并且无法培养学生对课程的重视程度。因此,针对化学信息学课程的特点理论知识难、实践性强的特点,化学信息学课程的考核方式改革是十分必要的。我们将课程成绩改为综合评定,平时成绩占 50%,其中包括,课堂考勤,上机操作的练习,软件对数据的处理水平等,期末成绩占 50%,包括选择、填空试卷的成绩和课程论文的书写。经过两年的教学实践。学生对化学信息学课程的重视程度明显提高,平时上课认真听讲,上机实习效果提高,并且大四学生反馈对他们在平时实验数据处理、毕业论文实验操作指导及论文书写有十分大的帮助,切实实现了化学信息学课程的教学目的。

## 4 结语

教学内容、教学方式、考核方式改革后,基本克服了化学信息学等同化学文献课的局限性,并且通过上机操作,学生的操作能力得到了大幅度提高,培养了同学们获取信息和利用信息的素养。这门课程获得了大多数学生的好评与认可,提高了学生对这门课程学习的积极性,培养了学生们的实践能力。虽然我们在教学改革方面还存在一些不足,例如数据库数量有限等,但是我们坚信通过我们不断的在教学内容等方面进行总结、改革,一定可以提高教学水平,培养出满足社会需求的人才。

### 参考文献

- [1] 宋心琦. 21 世纪理论化学的重要课题之我见[J]. 大学化学, 1999, 14(1): 15-19.
- [2] 刘东. 关于化学信息学及其课程教学[J]. 理化生教学与研究, 2012(11): 133-134.
- [3] 张万强, 许志红. 化学信息学教学中的几点体会[J]. 广东化工, 2010, 37(7): 174-174.
- [4] 张洪奎, 朱亚先, 夏海平, 等. 国家级实验教学示范中心建设的探索与实践[J]. 高等理科教育, 2009(3): 22-26.
- [5] 刘杰. 新工科背景下化学信息学课程改革探索[J]. 淮北师范大学学报(自然科学版), 2020, 41(4): 87-91.
- [6] 张建安. 利用化学信息学课程的教学与实践培养本科生的科研素养[J]. 广东化工, 2020, 47(20): 152, 165.
- [7] 王会巧, 王晓梅. 化学信息学课程网络直播教学方式探讨[J]. 山东化工, 2020, 49(15): 209, 211.

(上接第 239 页)

### 参考文献

- [1] 王华, 王莹, 王翼, 等. 浅析建设制药工程专业校内实习基地的必要性[J]. 化学工程与装备, 2010, 4(11): 187-188, 178.
- [2] 张霞, 许元栋, 张玉军, 等. 校外实习存在的问题分析及建设校内实习基地的必要性和方法探讨[J]. 高教学刊, 2016, 4(24): 63-64, 66.
- [3] 郑斌, 董华泽, 朱金苗. 制药工程专业实习基地的开发与建设[J]. 安徽化工, 2018, 44(02): 123-124.
- [4] 覃亮, 马德运, 路宽. 论制药工程专业实习基地建设的制度创新——以肇庆学院为例[J]. 延边党校学报, 2014, 30(06): 81-83.
- [5] 覃亮, 马德运, 邓海东. 以就业为指导探讨制药工程专业实习基地的建设[J]. 广西教育学院学报, 2015, 4(01): 30-32.
- [6] 葛喜珍, 刘晓宇, 张元, 等. 校外实习中存在的问题及实习基地建设——以制药工程类专业为例[J]. 教育教学论坛, 2013, 4(22): 212-213.
- [7] 路宽, 马德运, 褚晨亮, 等. 后 IIEET 认证期制药工程专业新型实践基地的构建[J]. 广东化工, 2020, 47(10): 220-221.
- [8] 张文慧, 张林波, 贾宇, 等. 吉林农业大学制药工程专业实习实训基地协同育人模式初探[J]. 青年与社会, 2019, 4(01): 145.
- [9] 李庆国, 张磊. 制药工程专业校内外实践教学体系的构建与完善[J]. 中国中医药现代远程教育, 2017, 15(22): 23-25.