

# “个性化发展”培养为导向构建“多元”能力的化工人才培养模式

## —以武汉工程大学化学工程与工艺专业为例

\*金放 喻发全\* 刘生鹏 闫志国 熊芸 汪铁林

(武汉工程大学 化工与制药学院 湖北 430073)

**摘要:** 武汉工程大学化学工程与工艺专业以学生的个性化发展为切入点, 开启学生多元能力培养, 改革和创新人才培养模式, 改进教学方法和模式, 贯彻工程教育理念, 强调“三实一创”“两型两化”人才培养, 实现人才培养的多模式和学生的个性化发展, 以培养高质量人才。

**关键词:** 个性化发展; 化工人才培养; 创新; 工程教育; 多元能力

**中图分类号:** TQ016 **文献标识码:** A

### The Construction of the Multiple Talents Education Method for Chemical Engineering Students with the Direction of Personalization Development-Example of Chemical Engineering and Technology Program in Wuhan Institute of Technology

Jin Fang, Yu Faquan\*, Liu Shengpeng, Yan Zhiguo, Xiong Yun, Wang Tielin

(School of Chemical Engineering and Pharmacy, Wuhan Institute of Technology, Hubei, 430073)

**Abstract:** The chemical engineering program of Wuhan Institute of Technology is concentrated on the characteristic and multiple talent training of students. The innovation and revolution of the students training mode and the improvement of education method has been explored to carry out the industrial education idea. This major along with its preponderant teaching and scientific research resources and talents training concepts of “focusing on training, practice, experiment and innovation to cultivate interdisciplinary, innovative, professional and international talents in the engineering field” fully plays the role of talent training, and provides strong support for undergraduates to participate in scientific and technological innovation activities.

**Key words:** personalization development; chemical talent training; innovation; industrial education; multiple talent

化学工业是与国计民生关联度非常高的基础产业和支柱产业, 其产业进步和技术发展决定着化肥、能源、材料、环境治理、国防事业等基本要素的生产能力, 对社会经济的发展有着直接的巨大影响, 使得社会对化工专业人才的需求长盛不衰。目前, 国内外化工行业的不断增长, 化工产品门类越来越多, 如, 新能源、电子元器件加工、新的药品开发, 新的国家发展要求, 如, 资源集约、环境保护、本质安全生产、智能制造等要求日益增加, 需要化工人才的专业基础越来越深厚, 知识面越来越宽, 专业创新能力要求也越来越高。

武汉工程大学是以化工为主要办学特色的高校, 2006年更名于原来化工部所属的武汉化工学院。化学工程与工艺专业始设于1972年的化学工程系, 经过近五十年的发展, 专业已经形成了“立足湖北, 面向中南、辐射全国”的行业人才培养定位, 一大批本科毕业生已经成为国内能源、化工、制药、环境保护、冶金、矿业、轻工等企事业单位、科研院所、设计单位、高校的骨干人才。

近年来, 武汉工程大学化工专业, 坚持立德树人根本任务, 确立“以学生成长和发展为中心”的教育理念, 以培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人为根本目标, 落实《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》《中国工程教育认证通用标准》, 本科教育工作会议要求。

专业结合化工行业新发展对人才培养的要求, 根据学校的地方类教学研究型大学的定位, 结合本科化工类“厚基础、宽口径、强能力、高素质”创新型人才, 面向生产一线的技术转化、推广和管理的应用型人才的双向需求<sup>[1]</sup>。全面引入产出导向教育理念, 根据学生的行业方向兴趣、用人单位需求, 采用能力侧重不同、就业方向定位的“个性化”人才培养模式, 侧重于学生的能力特长、专业特长的培养, 进一步调整培养本科人才培养结构模式, 确定“多元化”人才培养规格类型, 提升人才培养能力和质量。

结合新的培养思想和教育理念, 武汉工程大学化工专业进一步完善人才培养方案, 明确人才培养质量具有重要的导向作用, 体现国家教育方针, 实现工科院校学校培养目标; 遵循人才培养和学科发展规律, 体现工科院校学校办学特色; 拓宽专业口径, 加强基础教育和通识教育; 坚持工程科学教育与工程实践训练并重, 突出创新意识和实践能力, 继续深化以“实验、实习、实践和创新”为核心的“复合型、创新型、国际化、工程化”人才培养模式改革, 加快形成高水平人才培养体系<sup>[2]</sup>。具体开展的内容如下:

#### 1. 专业特色方向

人才培养模式多元化, 学生选择专业灵活化。学院在化学工程与工艺专业里创设了“侯德榜”班创新人才班、“卓越工程师培养计划”卓越工程师班、智能化工方向、化工管

理方向、精细化工方向、化工中外合作办学班等多种办学模式和中期分流模式,有力激发学生学习的积极性,有助于学生在对市场需求和个人发展更加清楚的情况下实现理性选择,增加了专业的吸引力。保障了化学工程与工艺专业学生在中省份中核心竞争力,受到用人单位青睐。

通过组建“侯德榜”班,实施创新性人才培养模式改革计划,培养具有较深厚科学和人文素养、基础扎实、自主学习能力和实践创新能力强的“厚基础、宽口径、强能力、高素质”的本科优秀人才。对该方向学生施行全员导师制,每位学生选择一位导师,从大二开始进实验室进行科研训练。

通过“卓越工程师”计划,主要培养面向工业界、面向世界、面向未来,实行产学研协同育人培养模式,强化培养学生的工程能力和创新能力,培养卓越化工设计、生产与管理人才<sup>[3]</sup>。行业企业深度参与该方向学生培养过程,为每一位学生指定行业企业专家作为校外导师,注重学生工程能力和创新能力的培养,在企业完成课程设计和毕业设计。

智能化工方向培养学生掌握化工专业知识和人工智能技术基本理论,将设备自动控制、安全智能预警、操作控制优化、生产过程监控、物流最佳协配等融入化工生产管理,及化工装备与工艺过程的模拟优化,使学生能够从事智能化、数字化、透明化化工企业的设计、生产与管理等工作。跨学科培养,开设计算机、人工智能方向课,聘请计算机学院的专业教师授课;鼓励参加ChemEcar、挑战杯、人工智能大赛等。

化工管理方向旨在培养具有化工专业知识和企业管理知识的精英人才,开设管理学方向课,聘请管理学院的专业教师授课;开设企业论坛,不定期邀请名企高层讲学交流。该方向的学生有更多的机会进入学生会、社团得到管理能力的培养,鼓励参加创业大赛,毕业生深受企业基层和技术管理部欢迎。

精细化工方向旨在培养熟悉高附加值精细化学品的技术产品研制、工程工艺开发、设计与生产管理的专业人才。在培养方式针对化工安全工程师、环评工程师、环保工程师等人才培养需要,该专业聘请专业教师开设相应的特色专业选修方向课,参与行业专家的科研项目,获得相关行业优秀企业的学习机会。

## 2. 模块化教学

培养方案由理论教学平台、实践教学平台和创新创业与素质教育平台三部分构成。其中,理论教学平台由通识教育课(含人文社会科学类公共基础课,数学与自然科学类公共基础课)、学科基础课(含工程基础类课程与专业基础类课程)、专业课(含专业主干课和专业方向课)。实践教学平台包括公共实践模块和专业实践模块;创新创业与素质教育平台包括素质实践模块和创新学分&第二课堂模块。

在通识教育模块中,通过马克思主义基本原理概论、中国近现代史纲要、毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论等课程的学习,具备人文社会科学素养;通过思想道德修养与法律基础、形式与政策、创业基础与就业指导等课程的学习,提升德育教育和人生观、价值观的涵养。同时在素质选修课中,加入工程伦理课程,强化学生职业规划教育,培养学生的社会责任感与工程职业道德,起到立德树人的作用。在通识教育课程模块中于物理类和数学类公共基础课采

用“菜单”制,由各方向根据人才培养需要选择组合。在中外合作办学项目中融入国外合作大学的自设英语课程。

在学科基础课方面,将无机化学、有机化学、物理化学、分析化学也以模块化方式提供不同方向选择。将以前培养方案中的部分专业课程与通识教育模块中的课程融合,如将大四的专业英语阅读与写作英语课程与大二学术英语课程合并为科技英语课程,在二年级给学生开课,以便提高学生的英文专业文献的阅读能力。在专业课程中以化工热力学、化学反应工程、化工分离工程、化工设计、化学工艺学为主干课程,起到对化学工程与工艺专业中所有方向的学生建立扎实的专业基础理论体系,将部分专业课程进行一体化建设,将工程制图与化工AutoCAD课程合并为一门学科基础课程,将系统工程和化工模拟与分析合并为一门化工过程分析与合成课程。在专业课程中,针对不同方向、不同能力培养的学生,量身定制专业方向课,如在“侯德榜”创新实验班,开设科研训练课程,针对卓越工程师班开设化学产品设计课程及实践课程,针对化工管理方向学生开设化工安全生产技术基础、化工企业生产管理课程。针对化工安全方向,开设了化工安全生产技术基础,化工安全、环保与绿色化工课程。针对智能化工专业开设人工智能导论、资源智能管理、智慧化工厂设计。针对精细化工方向,开设高分子化学与物理,涂料科学与技术,针对性的培养学生的专业能力。在专业课程中大力推进课程思政建设。

## 3. 实践教学

本专业构建了以理论教学为基础,以“三实一创”实践教学为特色的人才培养体系,将专业基本理论贯穿于“三实一创”的各个环节,培养和提升学生在工程设计、技术开发、生产管理和科学研究中解决复杂工程问题的能力<sup>[4]</sup>。

“三实”指:实验、实习、实训。“实验”主要包括:基础化学实验、化工原理实验、化工专业实验。“实习”包括:认识实习、生产实习、毕业实习。“实训”包括:金工实训、仿真实训、化工工程实训、化工原理课程设计、化工专业课程设计、毕业设计(论文)。“一创”指学术创新与实践创业。在实践教学课程中,同时注重培养学生劳动的意识<sup>[5]</sup>。

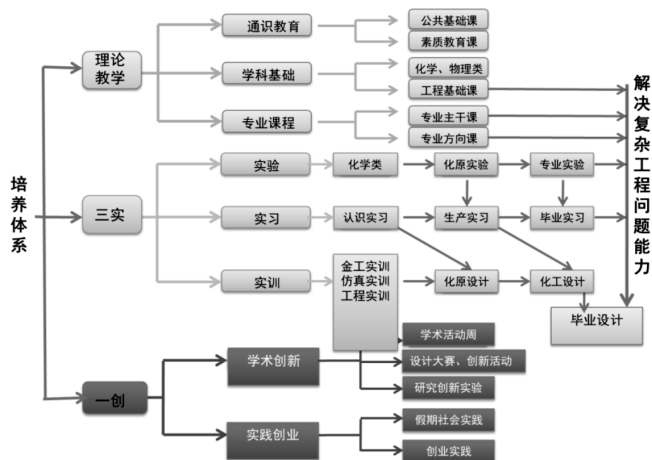


图1 人才培养体系结构图

实验秉承“以‘三基’为基础,以工程能力为潜在培养目标”的教学思想,建立了“二层次、五模块”实验教学课

程体系,第一层次为基础型实验,含基础化学实验、化工原理基础实验和化工专业基础实验(3个模块)。第二层次为综合、设计型实验,含化工原理和化工专业综合、设计型实验(2个模块)。从注重基本化学化工理论的应用、基本化工知识的巩固和基本实验技能的提高入手、到强化实验的设计性、应用性和创新性,实现学生工程能力和创新意识的不断提升。

实习秉承“理论与实践相结合”的教学思想,注重在认识实习、生产实习和毕业实习三个实践环节中,实现对化工产品生产过程与管理从感性认识,到理解、掌握,循序渐进地强化化工理论与化工生产过程、环保、管理等相融合,不断提升学生分析和解决实际问题的能力。采用提前查阅资料预习,现场实习,实习报告的“三段式”管理方式对学生进行实习培训。

实训秉承“培养工程思维、实现手脑结合”的教学思想,设置金工实训、仿真实训、化工工程实训,逐步培养学生的工程意识和工程能力。工程设计秉承“注重规范、强化能力”的教学理念,从化工原理课程设计、到专业课程设计、再到毕业设计的过程中,注重将化工设计的规范与工程意识、绿色安全环保的理念,渐次深入的融合于化工单元操作设计、化工工段设计、化工工艺设计和设备选型等。不断提升学生综合运用所学的自然科学知识、工程基础知识和专业知识解决化工产品开发、工程设计和生产管理等过程中所遇问题的能力。本专业与中石化北京燕山石化分公司、中石化武汉石化分公司、中石化南京石化分公司、湖北宜化集团有限责任公司、湖北三宁化工股份有限公司等18家大型石化、化工企业建立了长期、稳定的校外实习基地,进一步增加学生工程意识和工程实践能力。

创新秉承“创新意识与工程能力相结合”的理念,开展学术创新与实践创业活动,培养学生创新创业能力。通过学术活动周、“挑战杯”大学生创业计划和课外学术作品竞赛、全国化工设计大赛、全国“互联网+”化学反应工程课模大赛、“示范中心”研究创新实验项目、学生实验技能大赛、“湖北高校化学工程与工艺专业校企合作联盟”大学生暑期科技创新等活动,注重科学研究的工程化思维训练,加强创新能力的培养。通过大学生假期社会实践活动、利用我校大学生创新创业实践基地,培养学生创业能力<sup>[6]</sup>。

在毕业论文和设计环节,采用指导老师负责制,每名教师负责的学生不超过专业认证的师生比标准,原则上每生一题,对于需由几名学生共同完成的课题,必须明确规定每名学生的任务,使每名同学都受到全面的训练。专业聘请企业专家参与指导学生毕业设计,培养学生工程能力。近三年企业导师参与指导本科生毕业设计(论文)的课题数分别为:101课题/56位导师(2017年)、85课题/44位导师(2018年)和80课题/44位导师(2019年)。

#### 4. 教学方法、教学模式的持续改进

教学方法和教学模式也结合质量评价结果和毕业生信息反馈不断进行持续改进。强化课程组的作用,通过集体备课互相帮助、集体拟定考题进行课程建设、实现教考分离、选定优秀教材、互助辅导等,进一步提高了各门课程的教学质量,尤其是很好地保证了主干课程的教学质量。课堂教学逐步采用交互式教学模式,由单一的老师讲、学生听的模式

逐渐转变为老师引导,学生自主学习,查阅相关资料,理解相关内容,并完成报告;再由学生课程讲解,老师点评与提炼,从而提高学生自主学习的能力,加深对所学知识的印象,牢固掌握新知识。此外,依托化学反应工程国家级精品课程资源共享课平台,以及学校课程改革项目进行课程资源建设、教学方法和考试改革等,充分利用网络、多媒体等教学手段与教学资源,实现线上+线下、课内+课外相结合的教学模式改革。广泛开展校企合作培养模式,推动毕业设计合作指导制、课题来源于企业,促进理论联系实际,进一步培养学生动手和创新能力。特别是在疫情期间,专业推行线上网络课程建设,实现了所有专业课程的网上开课。

#### 5. 应用效果及总结

武汉工程大学化学工程与工艺专业以“学生中心、产出导向、持续改进”的工程教育改革理念为指导,以行业需求为导向,以学生的个性化发展为切入点,开启学生多元能力培养,改革和创新人才培养模式,经过多年的实施,切实提高了专业的培养质量,建立起符合创新型高水平大学要求的本科教育教学体系,通过调整学分结构,优化课程体系,强调“三实一创”“两型两化”人才培养,实现人才培养的多模式和学生的个性化发展,以培养具有较强的知识获取能力、实践动手能力、创新创业能力的高质量人才。

#### 【参考文献】

- [1]周涛,刘辉,等.化工专业本科人才培养方案的改革[J].湖南医科大学学报(社会科学版),2010,12(1):209-210.
- [2]郑启富,王俊艳,金迪.需求导向的应用型化工人才培养模式改革与创新[J].高教学刊,2018,17:21-23,26.
- [3]李正辉,周琦,等.大学生化工设计竞赛对化工类卓越工程师培养及地方本科高校向应用型转变的促进作用[J].化工高等教育,2016,3:27-29,56.
- [4]吴进喜,尹兆明,等.新建本科化工专业立体式实践教学体系构建研究[J].山东化工,2015,44(19):105-106,108.
- [5]李湘,郭海福,梁巧荣,等.化工类专业应用型人才培养模式[J].广东化工,2010,37(3):233-234.
- [6]郭嘉,樊庆春,罗晔,等.探索创新型化工人才培养的研究[J].广东化工,2007,34(5):114-115,118.

#### 【基金项目】

教育部首批“新工科”研究与实践项目“面向新经济的化工专业改造升级路径探索与实践”教育厅函〔2018〕17号

#### 【作者简介】

金放(1980-),男,汉族,河南开封人,博士,教授,武汉工程大学 化工与制药学院;研究方向:化工教育。

#### 【通讯作者】

喻发全(1967-),男,汉族,湖北武汉人,博士,教授,武汉工程大学 化工与制药学院;研究方向:化工学科教育。