着力优化育人要素，全面促进应用化学一流本科专业建设

鄢红*, 杨屹, 王涛, 陆军, 何静, 陈咏梅, 许家喜, 白守礼, 王志华, 雷鸣

北京化工大学化学学院, 北京 100029

摘要: 北京化工大学应用化学专业在一流本科专业建设的探索 and 实践中, 构建强基笃实、通专兼顾、产出多元的人才培养模式, 着力优化、改革课程、教学资源、教师、实践环节、质量保障等各个主要育人要素, 全程、全方位育人, 以达到适应学生终身发展需要, 合理构筑学生的知识、能力、素质结构, 培养德、智、体、美、劳全面发展的应用化学专业理工融合型高素质人才的目标。

关键词: 应用化学; 一流专业建设; 育人要素

中图分类号: G64; O6

Promoting the Construction of First-Class Applied Chemistry Major by Optimizing the Elements of Students' Cultivation

Hong Yan*, Yi Yang, Tao Wang, Jun Lu, Jing He, Yongmei Chen, Jiaxi Xu, Shouli Bai, Zhihua Wang, Ming Lei

College of Chemistry, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China.

Abstract: To construct the first-class applied chemistry major of Beijing University of Chemical Technology, the talent training mode with solid foundation and practice, balanced general education and major education, and diversified output has been established. We focus on optimizing and reforming the main elements of students' cultivation such as curriculum, teaching resources, teachers, practice, and quality assurance, so as to meet the needs of students' lifelong development, to construct the structure of students' knowledge, ability and quality, and to cultivate the high-quality talents of science-engineering integration in applied chemistry major with all-round development of morality, intelligence, physique, aesthetics and labor.

Key Words: Applied chemistry; First-class major construction; Elements of students' cultivation

建设高等教育强国最具标志性的内容就是培养一流人才, 而一流专业是一流人才的平台和支撑。要建好一流专业, 就需要真的把课程、教师、教学、学生和教学方法技术等都在专业这个平台上整合好^[1]。北京化工大学是新中国为“培养尖端科学技术所需求的高级化工人才”而创建的一所高水平大学, 经过60余年的建设, 已经发展成为理科基础坚实, 工科实力雄厚, 富有特色的多科性重点大学。化学工程与技术(含应用化学)是国家重点学科, 在全国第四轮学科评估中位列A(前5%), 在ESI全球排名前1%。化学学科是国家“‘985’优势学科创新平台”和“211工程”重点建设的学科之一, ESI全球排名保持在前1%行列。我校应用化学(理科)本科专业始建于1986年, 由1958年建校时的

收稿: 2021-07-25; 录用: 2021-07-28; 网络发表: 2021-09-07

*通讯作者, Email: yanhong@mail.buct.edu.cn

基金资助: 北京化工大学2018年本科教育教学改革研究项目(2018BHDJGP10); 北京化工大学优秀本科育人团队立项(化学系列课程本科育人团队, 2019); 北京化工大学德智体美劳教学改革研究专项(2021BHDJGYB22)

无机化工系和有机化工系中相关专业发展而来。2009年获批国家级特色专业建设点。在30余年的建设中,我校针对如何顺应国家需求,彰显应用化学专业内涵,对人才培养模式进行持续改革与实践^[2,3],“走理工融合之路培养应用化学专业高素质创新人才”等4项教学成果先后获国家级优秀教学成果二等奖。2019年应用化学专业入选首批教育部“双万计划”国家级一流本科专业建设点。

一流专业的建设,需要将人才培养要素落实到教学的每一个环节^[4]。我们在应用化学专业建设中,着力优化“专业”这一育人平台上的各个育人要素,包括:课程(育人主渠道),教学资源(育人主抓手),教师队伍(育人主导者和践行者),实践和创新教育(育人主阵地),以及育人质量保障系统,进行了一系列探索与实践,全面推进应用化学一流本科专业建设,为人才培养提供坚实的支撑。

1 规划育人蓝图,发展“强基笃实、通专兼顾、产出多元”的人才培养模式

我校应用化学专业注重基础理论教育和实践创新能力的培养,强调化学理论在新技术产品开发中的创造性应用。培养具有家国情怀,视野宽广,社会责任感强,理论基础扎实,实验技能熟练,综合素质过硬的德、智、体、美、劳全面发展的理工融合型创新人才。针对人才培养目标,以学生发展为中心,从学生的“素质-知识-能力”出发全方位构建三位一体的人才培养方案,形成三层次(理想志趣-知识能力-科学素养)、四模块(公共基础、专业基础、实践环节、素质教育)全面发展的人才培养体系。学生均经过“大类培养-专业培养-多元发展”三个培养环节,既保障了其通识、数理基础,又注重了学生未来的专业方向性和发展的个性化。

1.1 大类培养——厚基础、重素质

入学前两年,依托学校国家工科基础课程物理教学基地、数学建模基地和化工原理、机械工程和电工电子3个北京市实验教学示范中心及通识课程平台,开设思政、数学、物理、计算机技术、外语、体育、人文素质教育等课程,强化数学物理基础在化学专业课中的应用,培养科学思维能力和运用数理基础知识解决化学化工中实际问题的能力。

1.2 专业培养——分层次、重实践

以国家级化学基础课程优秀教学团队为依托,加强学生化学学科基础,专业核心课程包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、结构化学、仪器分析、化工原理,均为名师领衔的国家级、北京市级、校级一流课程。二年级第二学期末,学生根据自身成绩和意愿选择进入应用化学专业。在一、二年级第二学期末均有机会进入流动制的拔尖人才培养班——“优培班”。“优培班”通过厚基础重创新的课程设置、富有挑战性的科研实践、优秀科学家的指导及多渠道的国际化交流等方式,给学生提供了更多在国内外一流化学类专业深造的机会。入校后的二次选择专业引入了竞争机制,使学生在竞争中学会选择,找到自己的目标和定位。

1.3 多元发展——个性化、重交叉

针对国家发展需求及学科特色,应用化学专业设置了分析科学与技术(复杂物质)、功能材料(插层材料)、有机合成(精细化工)三个特色方向。培养方案体现不同的方向和模块。学生根据兴趣选择模块课程。

同时化学学院依托化工资源有效利用国家重点实验室,由院士、长江学者和杰出青年基金获得者领衔,组建了“能源材料与器件”“插层化学与功能材料”“层状材料与资源能源”“纳米生物医药与能源”“插层化学与绿色催化”“绿色合成化学”等6个“学科交叉班”,大二、大三本科生中优秀者可进入交叉班学习。交叉班中也有部分学生来自化工、材料等其他学院,本专业学生亦可选择其他学院开设的交叉班学习,给学生提供了学科交叉融合的平台。

加强国际化教育,聘请俄罗斯莫斯科大学、英国卡迪夫大学、英国格拉斯哥大学的外籍教授开设了杂环与药物化学、功能材料及可持续能源技术和晶体培养与结构解析3门小学期国际化课程。与多所名校如澳大利亚莫纳什大学、英国格拉斯哥大学、伯明翰大学等建立了“2+2”或“3+1+1”模式合作培养计划。近五年,有23名学生参加联合培养,多名学生参与国际短期合作项目。

2 强化育人主渠道, 打造化学系列一流课程及课程思政示范课程

2.1 将“立德树人”作为教育根本任务, 实施课程思政在专业课程中全覆盖

在课程教学目标中除了知识目标外, 亦关注能力和素质目标、情感和价值观目标, 充分体现课程思政元素。通过第一课堂和第二课堂、专业知识和思政教育内容的深度融合, 引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观, 加深学生对知识的理解, 发展科学能力, 培养科学思维。在化学系列课程中, 积极推进课程思政案例的建设, 在化学系列课程中全面开展课程思政建设。目前, 已建设了有机化学、物理化学、计算化学、结构化学、复杂物质剖析五门校级课程思政示范课程。

2.2 教学理念与时俱进, 不断创新

在课程教学中突出“三个转变”, 深化课程改革。即: “以教为主”向“以学为主”转变; “以课堂为主”向“课内外结合”转变; “结果评价为主”向“结果与过程评价结合”转变。在化学系列课程教学中实施以教师为主导, 以学生为主体的研究型教学模式。近五年, 共承担校级以上教改项目19项, 发表教改论文28篇。获北京市优秀教学成果奖4项, 校级优秀教学成果奖4项。

2.3 充分利用现代化技术, 教学手段方法丰富多元

在课程教学中采用多元化的教学手段, 课堂上对学生进行探究式、互动式、启发式教学, 课后拓展思考。疫情期间所有课程实现在线教学。在仪器分析、计算化学等课程中, 均采用了雨课堂、虚拟仿真、基于慕课的混合式教学等多种现代化教学方式, 更好地发挥学生在学习中的主体作用, 受到学生的欢迎和肯定。

2.4 科教相长, 课程设计体现高阶性和挑战性

课程改革中强调“三结合”: 教师教学与科研相结合, 教师与学生相结合, 学生学习与探索相结合, 培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。教学科研互动, 将科研思维、科研内容、科研手段融入教学之中。在物理化学、仪器分析等课程中, 教师与部分本科生、研究生组成团队共同参与改革, 用具有挑战性的化学、化工中的实际课题带动探索式的改革, 使之转化为课程内容。

目前, 已拥有国家级一流课程4门, 国家级精品课程和资源共享课6门, 北京市精品课程6门, 教育部双语示范课3门。

3 拓展育人主抓手, 建设多形态、立体化的化学系列课程教学资源

在原国家级精品课程及国家级精品资源共享课程的基础上, 建设了物理化学、有机化学、仪器分析、计算化学、复杂物质剖析、中级有机化学、有机化学分子建模、结构化学、大学化学实验等9门慕课及无机化学SPOC, 均已在中国大学MOOC平台上线, 开课2-7轮。仪器分析、物理化学等慕课选课总人数已超过4万人。2020上半年, 所有化学系列课程、实验课程均完成了北化在线教学平台的资源建设。富有特色的教师课堂教学示范及教案、个性化的课程组合、扩展性的应用实例、互动性的网上实验预习等, 不仅使我校上万名本科生在化学基础教学和化学素质培养中受益, 同时供国内外广大教师、学生和社会学习者免费使用。

教师将教学内容固化为教材内容, 积极推动教材修订和出版, 积极推动数字化教材建设, 促进教材线上线下的多形态、立体化呈现。近五年, 正式出版反映教学改革成果的化学系列课教材共3部, 数字课程5部。《复杂物质剖析》获北京市优质本科教材, 《新编大学化学实验》为国家“十三五”规划教材及二维码式新形态教材。

在教材建设中坚持立德树人。教材与学生思想教育同向同行, 促进学生全面发展。例如《复杂物质剖析技术》第九章“药物剖析”中, 屠呦呦的工作是典型的复杂物质剖析实例, 在传授知识的同时, 培养学生坚韧不拔的意志品质和勇于探索的创新精神。在《物理化学简明教程》《有机化学》等教材中, 贯彻马克思主义认识论和辩证唯物主义思想, 培养学生严谨的科学态度。

4 培养育人主导者, 形成树人为先, 结构合理的新时代“四有”师资队伍

4.1 注重结构建设, 打造具有国际视野和工程背景的高水平教师团队

加强海外高层次人才引进和具有前沿研究背景的教师队伍建设, 形成了以在职教师和外聘国内外高校、企业知名专家共同构成的结构合理、具有国际视野的高水平教师团队。教师中50%以上有海外留学经历, 20%有工程化经历。包括中国科学院院士1人、国家杰出青年基金获得者6人、国家级教学名师2人、“万人计划”教学名师1人、国家优秀青年科学基金获得者5人、北京市教学名师6人; 国家自然科学基金委创新群体1个、教育部长江学者创新团队2个、首批国家级教学团队1个、北京市优秀教学团队3个。

为加强工程背景师资建设, 从2012年开始, 应用化学专业每年派出3–5名青年教师参加学校主办的工程实践活动^[5]。青年教师先后前往山东实践基地、东北实践基地(辽化–吉林石化–大庆油田)、陕西实践基地(西安华陆–惠安公司–陕西煤业)等进行工程实践。通过讲座报告、集中研讨、实际操作、企业一线观摩、项目研发、学术交流等不同形式的工程实践活动, 最大化地激发工程实践培训的效果, 使青年教师在理论层面与实践层面, 尤其是在实践层面加深了对科学问题的深入认识, 促进了青年教师工程素质的提升。教师自觉地在教学中融入工程观, 并积极承担企业合作的科技项目, 近三年, 教师与企业合作项目300余项。

4.2 强化内涵建设, 培养教学科研双赢的师资队伍

注重内涵建设, 在教改、科研和技术开发实践中锻炼教师队伍。近三年教师承担纵向和横向科研项目500余项, 申请发明专利490件, 授权专利264件, 发表科研论文900余篇。获国家级科技进步和科技发明奖共3项, 多项研究成果省部级和市级奖励。承担国家级质量工程项目6项。荣获国家级教育教学成果一等奖1项、二等奖5项。获北京市教学成果一等奖11项, 二等奖4项。

4.3 发挥基层教学组织作用, 促进教师水平提升

按照课程群设立教学基层组织, 由国家、市、校级教学名师领航, 注重基层教学组织建设, 成员共同参与培养计划修订、课程和教材建设, 积极对外交流。定期组织名师示范课、青年教师培训, 定期进行集体备课、教案分析、教学心得交流, 定期组织成员参加全国各类教学研讨会, 定期对课程质量进行分析及持续改进, 提升全员教学质量和教学研究水平。重视青年教师教学水平的提高和基本功训练, 积极鼓励青年教师参加教学方法培训和基本功比赛。近三年来, 2名青年教师获北京市教学基本功大赛二等奖, 多名青年教师获得校级教学基本功大赛一等奖、二等奖。四十岁以下的教师中, 近三年先后有6名被评为博士生导师; 6名晋升为教授; 3名获得优秀青年基金资助。

5 开拓育人主战场, 构筑多层次、多元化实践教学体系和创新创业教学体系

5.1 以国家级化学化工实验教学示范中心为平台, 大力强化实践育人

构筑了教学与科研、理论与实践、课内与课外密切融合的“兴趣、基础实验–综合、专业实验–认识、生产实习–毕业设计”多层次实践教学体系。优化了化学实验教学体系和内容, 教学与科研相结合, 目前实验中心开出的综合实验中有21个实验均来自于教师科研内容和成果的转化。开设“化学实验安全与环保”课程, 指导学生参加消防演习, 加强安全环保意识培养。

开设“化学与创新”创新类课程, 培养学生的创新意识。依托国家级大化工类创新人才培养基地、化工资源有效利用国家重点实验室、北京市科普中心等平台, 依托中石化燕山分公司、山东晨昊化工有限公司等10个校外实习基地, 实现了“科普实验–开放实验–学科竞赛–创新创业训练–交叉学科研究–工程化及应用”螺旋式上升, 四年不断线的多层次、多元化的实践创新能力培养。

5.2 激发学生的求知欲, 一、二课堂协同育人

定期开展专家讲座、院士专题报告、博士论坛, 增强学生创新能力的培养。每年承办北京市大学化学实验竞赛, 每年约有300多名学生自愿报名。近三年学生在各类竞赛中获奖672人次。组织学生参加“大学生创新创业训练计划项目”项目、“创青春”全国大学生创业大赛等学生实践项目, 有37项获得全国重点项目。举办净水流远创新创意设计大赛, 为低年级学生提供探索的机会和平台。

推动并组织成立全国第一个大学生科普俱乐部(RSC北京化工大学学生俱乐部), 定期组织学生参加化学科普活动。依托环境公益科普实践基地, 举办荷塘清理志愿活动, 提高学生的劳动意识和动手能力。

6 注重育人效果反馈, 夯实专业教学质量保障体系

完善系列教学质量监控管理文件, 校级督导、院级督导、学生、校、院领导、教师互评构成多方评价体系, 对理论课、实践课、通识课、毕业环节等进行全方位督导和评价, 通过分析前一阶段评价结果, 重点督促评价较低的课程进行改进, 带动专业整体教学质量提升。

建立应届毕业生、近五年毕业生和用人单位反馈评价机制, 每年采用投放问卷等形式进行调研。结合学生座谈会、党政联席会、教学指导委员会及基层教学研讨会等反馈信息, 内外联动, 综合分析, 持续改进培养方案, 提升专业人才培养质量。问卷调查显示, 学生对专业教师授课满意度和对专业课程设置的满意度均达到95%以上。大部分毕业生认为在母校学习期间最大的收获是培养了思考、分析、解决问题的能力和综合素质, 其次是学到了扎实的基础理论和专业知识。在应用化学专业培养目标(毕业5年左右具备的能力和预期职业成就)的达成度上, 大部分毕业生认为个人素养、社会能力和终身学习方面达成度最高。

近年来毕业生近40%继续攻读硕、博士学位; 近10%出国深造; 就业率97.6%以上。直接就业的毕业生92%以上进入大型国企、合资或民营企业工作, 就业与专业相关性较好。追踪调查显示, 30多年来, 应用化学专业已培养出以张秋禹、卫敏等为代表的长江学者、杰青、优青等科研拔尖人才, 以宋宇、王鹤鸣等为代表的企业创新精英人才。毕业生工作单位包括科研院所、中石油、中石化、制药集团、出入境检验检疫局、环保局等, 大部分毕业生已逐渐成为企事业单位科技创新骨干。

用人单位对本专业毕业五年左右学生的总体满意度达到100%, 认为学生具有良好的社会责任感和良好的职业道德, 掌握化学研究或化学品设计、开发、检验、生产等基本方法和手段, 表达能力、人际交往、团队协作能力强。

7 结语

北京化工大学应用化学专业以人才培养各要素的优化整合为核心, 不断开拓应用化学创新人才培养途径, 取得了可喜的成果。“双一流”、“双万计划”、新工科建设背景均为应用化学一流专业建设带来了良好的发展契机。未来一流专业建设的重点为: 一流教育理念、一流办学定位、一流教学条件、一流师资队伍、一流课程教学、一流教学管理、一流质量保障^[6]。我们将以这7个一流为标准, 始终以立德树人为根本目标, 进一步推进课程思政、专业思政建设; 在培养方案制订上充分发挥本校的办学优势和特色, 注重校内外多方合作协同育人, 强调人才培养模式的改革创新^[7]; 加强教师队伍、金课建设, 完善“优培班”拔尖人才培养机制, 强化教学管理和质量保障体系, 持续改进提高人才培养质量, 为社会培养理论基础扎实、实践技能熟练、综合素质过硬的应用化学高素质创新人才, 培养美好生活和社会可持续发展的服务者、创造者和引领者。

参 考 文 献

- [1] 吴岩. 中国大学教学, 2017, No. 11, 5.
- [2] 杨屹, 陈咏梅, 白守礼, 许家喜, 李蕾, 李保山. 中国大学教学, 2013, No. 7, 15.
- [3] 杨屹, 陈咏梅, 许家喜, 白守礼, 刘建军, 孙艳芝, 鄢红, 陆军, 冯拥军, 王涛, 等. 大学化学, 2021, 36 (5), 2008088.
- [4] 张树永, 朱亚先. 中国大学教学, 2018, No. 3, 25.
- [5] 谭天伟, 于颖, 贾永芳, 孟子超. 高等工程教育研究, 2016, No. 3, 30.
- [6] 张树永, 朱亚先. 大学化学, 2021, 36 (5), 2012036.
- [7] 林建. 清华大学高教研究, 2019, 7 (4), 122.