

能源化工专业拔尖创新人才培养的实践与思考^{*}

张凤祥¹, 焉晓明¹, 阮雪华¹, 吴雪梅^{1,2}, 包明^{1,2}, 李少阳¹, 高南¹, 贺高红^{1,2}, 胡浩权²

(1. 大连理工大学 化工学院盘锦分院, 辽宁 盘锦 124221;

2. 大连理工大学 化工学院, 辽宁 大连 116024)

[摘要]大连理工大学(盘锦校区)能源化学工程专业围绕培养高水平拔尖创新人才的目标,实施了一系列创新性改革举措。该专业以能源和“双碳”意识为主导,强化专业思政教育;依托化工原理课程改革,以科创活动为载体,实施长链条递进式创新训练;利用优质科研资源,建设高端化、模块化、智慧化产业链模式创新训练平台;实施创新人才培养“双计划”,加强本研贯通;以一流师资培养一流人才,强化高水平师资队伍队伍建设。文章介绍了以上改革举措的实施过程,以期为其他专业的建设提供参考。

[关键词]能源化工; 拔尖创新人才; 专业思政教育; 创新训练

Practice and Thoughts on Cultivation of Energy Chemical Engineering Top Innovative Talents

Zhang Fengxiang¹, Yan Xiaoming¹, Ruan Xuehua¹, Wu Xuemei^{1,2}, Bao Ming^{1,2},
Li Shaoyang¹, Gao Nan¹, He Gaohong^{1,2}, Hu Haoquan²

(1. School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Panjin 124221, Liaoning, China; 2. School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, China)

Abstract: Aiming at the goal of top innovative talents training, Energy and Chemical Engineering Speciality of Dalian University of Technology (Panjin Campus) implemented a series of innovative reform measures. Major ideology and politics education is strengthened centering on energy and "dual carbon" awareness. Prolonged and progressive innovation training scheme is implemented based on the reform of chemical engineering principles curriculum and innovation activities. High-level, modulized, intelligent industrial chain mode of innovation training platform is built using the excellent scientific research resources. Two kinds of innovative talents training plans are carried out and undergraduate-graduate joint

[作者简介] 张凤祥(1973-),男,教授,博士,专业负责人,副院长。

[通信作者] 贺高红, E-mail: hgaohong@dlut.edu.cn; 胡浩权, E-mail: hhu@dlut.edu.cn。

^{*} 基金项目:大连理工大学教育教学改革项目。

education is strengthened. High-level faculty is constructed to cultivate first-class teachers for the training of first-class talents. This paper introduces these specific measures, which could provide reference for the construction of other specialities.

Key words: Energy chemical engineering; Top innovative talents; Major ideology and politics education; Innovation training

能源化学工程专业(以下简称“能源化工专业”)作为近年来的战略新兴专业,其主要任务是研究如何利用化学与化工基本原理和技术来解决能量转换、储存及传输的问题^[1]。大连理工大学作为首批教育部批准设立能源化工专业的高校之一^[2],自2004年起招收能源化工专业研究生。2010年本校能源化工专业正式招收本科生,2011年被教育部和财政部批准为第七批高等学校特色专业建设点,2018年开始在盘锦校区招生,并将专业方向拓展至石油天然气化工和新能源化工,2019年被确定为国家“双万计划”辽宁省一流建设专业,2021年被确定为国家一流专业建设点。本文结合能源化工专业的发展,详细分析该专业的人才培养目标、培养路径以及培养效果,以期为其他新兴专业建设提供参考。

一、能源化工专业的人才培养定位和目标

大连理工大学能源化工专业充分利用高水平研究型大学的优质资源,并依托化学工程与技术一流学科及精细化工国家重点实验室平台,培养高素质创新人才。具体培养目标是,使学生具有宽厚的人文社科和自然科学知识、强烈的环保意识和扎实的专业基础,能够综合运用本专业知识与技术解决复杂工程问题,具有较强的创新精神和工程实践能力,具有健全的人格、高度的社会责任感、优秀的团队合作能力、开阔的国际视野和较强的竞争力,同时具有终身学习和适应社会发展的能力。总之,本专业要打造创新人才高原和拔尖创新人才高峰。

首先,立德树人是教育的根本任务,高校要培养社会主义事业高水平建设者和可靠接班人,高水平主要体现在学生德智体美劳全面发展、具备强烈的社会责任感和环保意识,能解决能源化工领域的重大科学和技术难题。其次,大连理工大

学高水平研究型大学和“双一流”大学的定位决定了所培养的人才必须是高水平拔尖创新人才,因为创新是人才竞争力的核心,是高质量发展的不竭动力,是提升国家能源化工领域整体创新能力、实现高水平科技自立自强的关键。再次,多元、低碳、循环和绿色清洁成为新时代能源化工的发展趋势^[3-4]，“双碳”战略目标的实现需要一大批高素质拔尖创新人才作为支撑;同时,为应对国际竞争新形势和国家发展新需求,教育部提出新工科建设和新工科人才培养战略^[5-7],以适应并满足未来新能源、人工智能等新兴产业和新经济的需要。新工科人才是高素质复合型人才,应具有更强的创新能力和国际竞争力,其中创新能力是核心能力,也是本专业注重培养的关键能力。

二、能源化工专业的人才培养路径

(一)以专业思政筑牢学生能源意识,领航拔尖创新人才培养

专业思政作为思政教育的有机组成部分,是课程思政的融合与延伸,是“三全育人”理念的内在要求和高校落实立德树人根本任务的有效抓手^[8]。大连理工大学能源化工专业立足能源化工高水平拔尖创新人才培养,坚持以能源和“双碳”意识为主导的专业思政教育路径(见图1),强化学生的社会责任感和创新意识。本专业以通识教育、专业导论、社会实践和化工核心课程为链条,丰富专业思政教育载体,创新专业思政教育渠道和方法,将以国家能源发展战略为核心的能源和“双碳”意识以及新发展理念贯穿学生培养的全过程。

本专业充分发挥思想政治理论课和数理化基础课的作用,在其中潜移默化地融入能源和“双碳”意识,使学生初步认识到能源与环境问题、“双碳”战略的重要性,并对能源化工专业的重要性有基本了解。本专业丰富了专业导论课程教学形

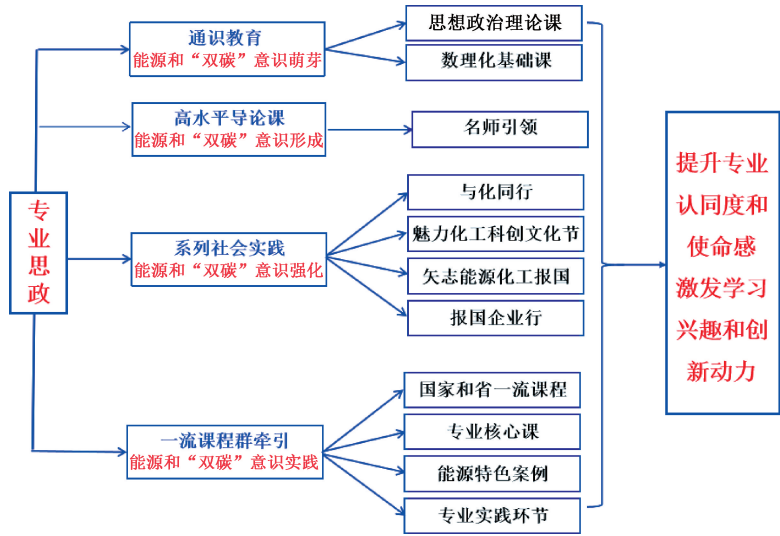


图 1 以能源和“双碳”意识为主导的专业思政教育路径

式,邀请国内外著名学者和企业专家介绍能源化工前沿研究,通过线下线上混合式教学来加深学生对能源化工专业使命的认识,增进学生对本领域“卡脖子”问题的了解,提升学生的学习兴趣和创新动力。本专业认真开展“与化同行”“魅力化工科创文化节”“矢志能源化工报国”“报国企业行”等活动,并组织学生走访能源化工领域的重点企业,通过形式多样、内容丰富的活动提升学生的专业认同度和社会责任感。本专业还充分发挥核心课程群(包括 8 门国家级一流课程、2 门省级一流课程,以及膜分离基础、新能源化工等核心专业课程)的作用,在案例教学、作业、考试、课程设计等环节融入能源与“双碳”相关内容,使学生将能源与“双碳”意识内化于心。

通过系统性、多方面的专业思政教育,学生对本专业的认同度明显提高,能源化工专业成为大类招生专业分流时学生的首选。近年来,超过 80% 的毕业生在能源化工专业相关领域就业或深造,可见本专业为能源化工行业提供了有力的人才支撑。本专业毕业生的总体去向落实率达到 91%,且拔尖创新人才不断涌现。2022 届毕业生的深造率为 59.2%,其中 15.3% 的毕业生被保送至清华大学、北京大学、浙江大学、中国科学技术大学、天津大学等一流高校及中国科学院读研。2023 年,有更多的毕业生选择投身能源化工行业,43% 的学生选择继续深造,其中 15.4% 的学

生进入国内一流大学或科研院所深造。

(二)以前置化工原理课程为依托,构建长链条递进式创新训练体系

拔尖创新人才的培养需要从理论教学、创新训练两个环节发力,其中扎实的理论知识是基础,延长创新链条、开展多环节递进式创新能力训练是关键,而理论知识与创新训练的有效衔接与融合是关键中的关键。化工原理课程是能源化工专业的必修理论课、专业基础课,对学生建立坚实的理论知识基础具有重要作用,在整个课程体系处于核心地位。在化工类专业传统人才培养方案中,化工原理课程一般安排在大三年级,而很多以化工原理知识为基础的学生创新训练项目、科创竞赛则从大二就开始准备,时间安排上的错位影响了人才培养的效果。为实现理论知识与科创实践的紧密融合,同时适当提升课程的挑战度、激发学生的潜力和创造力,大连理工大学能源化工专业选拔部分优秀学生组成化工原理提前班(双语),开设前置化工原理课程,这是优化培养方案、实现拔尖创新人才培养的有效举措。

依托前置化工原理课程,以科创活动为载体、高阶课程任务为牵引,贯穿大二到大四学年的长链条递进式创新训练体系如图 2 所示。本专业发挥大二学年前置化工原理课程(双语)的基础作用,使部分学有余力的学生能够提早接触能源化工专业基础知识,并在此基础上开始准备化工设计大赛、

化工实验大赛,或开始申报大学生创新创业训练项目(以下简称“大创项目”);发挥大三学年系列科创活动的载体作用,鼓励学生参加化工设计大赛、“Chem-E-Car”竞赛、化工实验大赛等系列科创活动^[9],积极申请出国(境)联合培养,在此过程中提升学生的创新能力和国际交流能力;发挥大四学年高阶课程任务的牵引作用,引导学生参加“互联网+化学反应工程”课模设计大赛^[10]、化工设计实

训、毕业论文(设计)或修读本研衔接课程、能源化工荣誉课程,参加这些具有高阶性、创新性和挑战度的课程及实践活动是对学生前期学习成果和创新训练效果的检验与强化。相对于传统的化工原理课程教学,这种前置课程的方式使科创竞赛准备关口前移,这样能够有效提高学生参与科创竞赛的积极性和竞争力,也能为学生研究生阶段的创新能力提升打下坚实的基础。

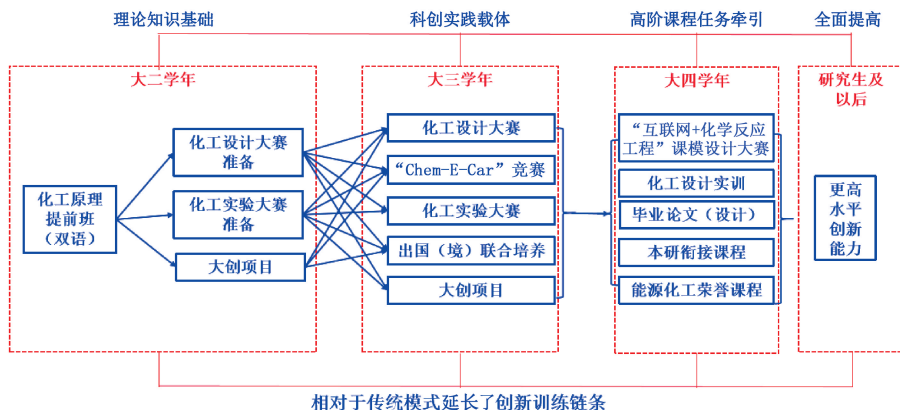


图2 长链条递进式创新训练体系

化工原理提前班(双语)的学生成为近年来各类竞赛获得全国一等奖的团队主力。该班学生先后获得第五届化工设计大赛全国一等奖、化工实验大赛全国一等奖(两次)、2020年“Chem-E-Car”竞赛全国一等奖、2021年“互联网+化学反应工程”课模设计大赛全国一等奖以及省部级以上奖项40余项,获奖学生超100人次。此外,学生出国(境)交流100余人次,发表科技论文近50篇。

(三)利用优质科研资源,打造高端化、模块化、智慧化产业链模式创新训练平台

高水平创新训练平台是拔尖创新人才培养的重要载体。大连理工大学能源化工专业面向“双碳”战略需求,围绕节能和开源关键能源技术^[11],立足拔尖创新人才培养,注重将高水平科研资源转化为高质量教学资源,努力践行科研育人、平台育人,做到高水平科教融合,促使高质量科研反哺教学。本专业依托精细化工国家重点实验室、教育部智能材料化工前沿科学中心等高端科研平台,结合教师在能源化工领域的多项国家科技进步奖成果,利用中国石油和化学工业联合会创新

团队、辽宁省石化行业高效节能分离技术工程实验室、辽宁省VOC综合治理及利用工程技术研究中心等优势科研资源打造高水平实习实践和创新平台,保障学生的高质量实践和创新能力训练。本专业在新能源版块建成了液流电池教学平台,在传统石化版块建成了沸石膜、甲基叔丁基醚生产等专业实验和实训平台,以满足学生的不同科研兴趣;同时开展智慧教学,通过沉浸闯关式仿真操作及设计性任务,使学习过程具有趣味性,进而提升训练效果。本专业还引入产业链模式,建设了含烃石化尾气膜分离耦合回收仿真平台和配套中试规模的装置实体模型以及催化加氢平台,实现从产氢到用氢的链条式训练,促进能源化工与其他相关专业之间的交叉融合,提高学生的综合素质和实践创新能力。以上创新训练平台的建设取得了良好的人才培养成效,本专业毕业生的整体深造率近50%,化工原理提前班(双语)的学生深造率高达79%。

(四)实施创新拔尖和创新培育“双计划”,开辟创新人才快速成长通道

拔尖创新人才培养要因材施教,应努力做到

以学生为中心,服务学生的个性化需求,激发学生的创新潜能。对此,大连理工大学能源化工专业构建了本硕博一体化人才培养体系,实施创新人才“双计划”培养模式,即创新拔尖计划和创新培育计划,为不同创新潜质的学生提供不同的培养模式:创新潜质突出的同学进入创新拔尖计划,创新潜质良好的同学进入创新培育计划。

在具体做法上,一是打通本研课程,允许具有良好创新潜质和有志从事高水平科学研究的同学在通过考核后,于大四学年提前修读研究生课程,获得相应的学分;二是实施导师制,在双向选择的基础上,为学生配备师德高尚、学风严谨、业绩突出的高水平导师,使其帮助学生制定科学合理的课题研究计划、明确研究方向和内容,保证学生本科毕业论文(设计)与研究生阶段计划开展的课题研究高度契合、无缝衔接;三是保证进入“双计划”的学生在获得研究生入学资格后享受相应的科研促进优惠政策,允许达到学校相关学术标准的优秀学生提前毕业。截至目前,“双计划”培养模式已实施三年,累计有近 20 名学生进入创新拔尖计划、13 名学生进入创新培育计划。“双计划”的实施极大地提升了学生的学习积极性和创造性,大部分学生的课题进展顺利,有望取得高水平创新成果并提前获得硕士或博士学位。

(五)以一流师资培养一流人才,提升教师育人能力和水平

教师的高尚品德、高超育人能力和水平是拔尖创新人才培养的根本保障。大连理工大学能源化工专业高度重视师资队伍建设,遵循三项原则来提升教师的综合素质,努力做到以一流师资培养一流人才。一是师德为先,品格为要,育人者先育己。本专业注重引领教师围绕立德树人根本任务和拔尖创新人才培养的崇高使命,对标习近平总书记“四有好老师”和“四个引路人”的标准^[12],自觉传承“红色基因”,为党育人、为国育才。在师资队伍中,有 80% 以上的教师是党员,大家主动以习近平新时代中国特色社会主义思想 and 习近平总书记关于教育、人才、科技的重要论述为指导,开展高质量的党建、科研、育人活动,努力提升自

己的学术水平和育人能力。二是名师引领,发挥团队育人作用。本专业教师中有教授 5 人、副教授 10 人,博士生导师 7 人,国家级人才 2 人,省级教学名师 1 人。在人才培养过程中,这些高端人才主动发挥模范作用,积极参与一流课程建设、教改项目申报、教学成果培育等工作,同时带动其他人共同加强教学和育人团队建设;在学生科创竞赛和实习实践活动中,为学生提供全方位指导;认真开展教学与人才培养研究,不断探索育人新模式,努力提升育人效果。近年来,化工原理及竞赛教学团队获评“全国石油和化工优秀教学团队”“全国巾帼文明团队”。三是教学与科研并重,以高水平科研助推高质量人才培养。五年来,本专业教师承担国家自然科学基金委创新研究群体项目、国际合作项目、面上项目和国家重点研发计划等国家级项目 20 余项,企业合作项目 30 余项,获得国家科技进步二等奖、日内瓦发明专利特别嘉许金奖等重要奖项。一流的师资队伍为学生提供了参与重大项目、进入优质平台的机会,使学生能够在浓厚的科研氛围中涵育创新意识、提升创新能力,获得快速成长。

三、结语

大连理工大学能源化工专业围绕立德树人根本任务,立足高水平研究型大学建设和“双一流”大学建设,服务创新型国家建设和能源化工领域高水平科技自立自强战略,面向“双碳”目标和新工科建设开展拔尖创新人才培养。在育人过程中,本专业注重发挥专业思政的领航作用,提升了学生的专业认同度,激发了学生的学习兴趣和创新动力;创新性地提出基于前置化工原理课程(双语)的长链条递进式创新能力训练方法,提升了创新训练效果;构建基于优质科研资源的高端化、模块化、智慧化产业链模式创新训练平台,提高了学生的综合素质和实践创新能力;实施创新拔尖计划和创新培育计划,实现了人才培养质量与效率的同步提升;以一流师资培养一流人才,促进了拔尖创新人才的培养。以上改革创新举措的实施,助力大连理工大学能源化工专业入选国家级一流专业建设点,学生对专业的 (下转第 78 页)

- Motivational profiles from a self-determination perspective: the quality of motivation matters[J]. Journal of Educational Psychology, 2009 (3): 671-688.
- [16] Marx A, Fuhrer U, Hartig T. Effects of classroom seating arrangements on children's question-asking [J]. Learning Environments Research, 1999 (3): 249-263.
- [17] 王映学, 段宝军, 张晓州. 大学生课堂座位选择与学业成绩的关系研究[J]. 重庆高教研究, 2017, 5 (3): 65-72.
- [18] 楚永娟. 高校日语专业大学生学习动机的形成与培养[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2021(6): 4-6.
- [19] 郭树东. 混合式教学中, 激发学生动机的 11 个策略[EB/OL]. [2022-11-27]. [http://www. hljeu. edu. cn/xzdf/2023/0108/c1217a21156/page. htm](http://www.hljeu.edu.cn/xzdf/2023/0108/c1217a21156/page.htm), 2023-01-08.
- (上接第 21 页)认同度不断提高, 科创氛围日益浓厚, 创新成果不断涌现。本专业毕业生大多在能源化工及相关行业就业或进入高水平院校深造, 拔尖创新人才培养目标基本实现。未来, 本专业将继续优化专业思政教育的形式和内容, 打造更高端、更具产业链特色的创新平台, 面向更多学生开设前置化工原理课程, 持续优化长链条递进式创新训练体系, 提早实施本研一体化培养, 使拔尖创新人才培养更好地服务国家和行业发展需要。
- (责任编辑: 李丽妍)
- 参考文献:**
- [1] 雷泽, 唐元晖, 张军. 能源转型形势下能源化工专业建设的思考[J]. 广东化工, 2019(46): 252-253.
- [2] 大连理工大学化工学院盘锦分院专业设置[EB/OL]. [2023-06-19]. [http://pjpce. dlut. edu. cn/ jxky/zysz. htm](http://pjpce.dlut.edu.cn/jxky/zysz.htm).
- [3] BP Energy Outlook: 2019 edition[EB/OL]. [2023-06-19]. [https://www. bp. com/en/global/corporate/ news-and-insights/pressreleases/bp-energy-outlook- 2019. html](https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/pressreleases/bp-energy-outlook-2019.html).
- [4] Xie Z K, Liu Z C, Wang Y D. Petrochemical technology innovation and prospects facing resources and environment challenges[J]. Science China-Chemistry, 2014, 44(9): 1394-1403.
- [5] 王沛民, 顾建民, 刘伟民. 工程教育基础: 工程教育理念和实践的研究[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [6] 李培根. 工科何以而新[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 1-4, 15.
- [7] 林健. 面向未来的新工科建设——新理念 新模式 新突破[M]. 北京: 高等教育出版社, 2021.
- [8] 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.
- [9] 肖武, 董宏光, 马威, 等. 化工分离和油驱模车竞赛的设计与实践[J]. 化工高等教育, 2011, 28(4): 53-55, 77.
- [10] 王明艳, 李雪. 能源化工类人才实践教学扩展模式的探讨[J]. 化工高等教育, 2019, 36(3): 90-92, 103.
- [11] 黄玉凯. 开源节能, 促进能源、经济 and 环境的可持续发展[J]. 福建能源开发与节约, 1998(1): 4-5.
- [12] 褚辉, 魏丽娜, 于莹莹. 加强教师队伍建设 打造“四有”好老师[J]. 辽宁教育, 2023(2): 42-44.