

• 教学 •

打造材料化学一流专业培养体系 ——以高分子化工为方向

王晓蓉^{1*}, 周世嘉², 陈常东¹, 邓玉媛¹, 胡跃鑫¹

(1. 辽宁石油化工大学石油化工学院, 抚顺 113001; 2. 抚顺市生态环境事务服务中心, 抚顺 113006)

摘要: 辽宁石油化工大学材料化学专业为推动一流专业的深入建设, 以高分子化工为方向, 从理论课程的建设、实验与理论教学的融合, 课程思政的挖掘以及科技竞赛与毕业设计的结合四大模块开展了一系列的改革与实践, 为培养新形势下高分子化工领域应用型工程技术人才打下坚实的基础。

关键词: 高分子化工; 一流专业; 材料化学

Building a First-class Professional Training System in Materials Chemistry —Focus on Polymer Chemical Engineering

WANG Xiao-rong¹, ZHOU Shi-jia¹, CHEN Chang-dong¹, DENG Yu-yuan¹, HU Yue-xin¹

(1. College of Petrochemical Engineering, Liaoning Petrochemical University, Fushun 113001, China;
2. Fushun Ecological Environment Affairs Service Center, Fushun 113006, China)

Abstract: In order to promote the in-depth construction of the first-class major, the material chemistry major of Liaoning Petrochemical University has focused on the direction of polymer chemical engineering and carried out a series of adjustments and reforms in four major modules, including the construction of theoretical courses, the coordination of experimental and theoretical teaching, the exploration of course-embedded ideological education, and the combination of science and technology competitions with graduation designs. These efforts have laid a solid foundation for cultivating applied engineering and technical talents in the field of polymer chemical engineering in the face of new situations.

Keywords: Polymer chemical engineering; First-class major; Material chemistry

在人民网开展的 2023 年全国两会调查中, “就业优先”入选十大热词^[1]。2023 届高校毕业生的规模预计要达到 1158 万, 同比增长了 82 万人, 创历史新高^[2]。在这样的背景下, 促进高校毕业生高质量就业, 已面临严峻挑战。从各种形式举办的招聘会中可明显看出, 当前产业结构与大学生就业结构不匹配, 出现用工荒、就业难、普工难

招、技工难求的局面, 其根本原因在于专业设置方向与社会需求脱节, 大学生实际能力低于市场预期, 目前的人才培养模式已不能满足社会的需求^[3,4]。

为从根本上解决上述问题, 辽宁石油化工大学多年来一直立足石油石化特色, 主动对接区域经济和企业技术创新对新工科人才的需求, 不断

收稿: 2023-03-20; 修回: 2023-05-31

基金项目: 2022 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目—“双碳”背景下具有石化产业特色的材料化学专业新工科建设研究与实践//《高分子化学》课程智慧教学改革研究与实践, 辽教通[2022] 166 号; 2021 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究一般项目—产教融合视域下石油化工现代产业学院人才培养模式改革与实践, 辽教办[2021] 254 号

* 通讯联系人: 王晓蓉(1985-), 女, 从事高分子化学方面的教育与科研工作。E-mail: kongquege@126.com; wangxiaorong@lnpu.edu.cn

doi:10.14028/j.cnki.1003-3726.2023.12.016

优化课程体系,凸显自身优势^[5~7]。尤其是,自2019年教育部启动一流本科专业建设以来,辽宁石油化工大学积极响应政策,以化学工程与技术和石油与天然气工程两大优势特色学科为核心,优化学科专业布局,全面建设石油化工全产业链——涵盖“采油、集输、炼油、化工、新材料”方向^[8]。材料化学专业自1999年开始招生,经过20多年的发展,已成为其中不可分割的一环,聚焦于石油化工产业链下游,依托石油化工产业链实物仿真和石油化工智能制造教学实践创新中心,打造以高分子的合成工业为主体,以聚合物的制备、聚合工艺开发、聚合设计和控制为特色方向的工科培养体系。经过创新发展,本专业于2019年获批辽宁省一流本科教育示范专业,2021年申报国家级一流本科专业和工程教育专业认证。为进一步推动一流专业的深入建设,本专业着眼全局,从四大模块(理论课程的建设模块、实验与理论教学的融合模块、课程思政的挖掘模块以及科技竞赛与毕业设计的结合模块)开展具体工作。

1 理论课程的建设模块

材料化学专业自1999年开始招生,每年于一批次B段招收,2018年取消一本二本分配制度后在本科批次录取(分数位于我校较高分区域)。本专业立足本校石油化工特色,深度调研省内高分子化工国营与民营企业需求(2021年辽宁省高分子行业企业1941家),淘汰与行业发展趋势不相融的课程,对各类课程进行教学大纲的更新升级,摒弃与产业方向不相适应的内容,增开新经济、新产业条件下的学科内容,凸显学科交叉,用新学科理念打造高分子化工特色课程体系。

根据材料化学专业教学质量国家标准,化学类课程开设《材料化学》《无机与分析化学》《有机化学》《物理化学》和《高分子化学》,每门理论课学时为64或96,并全部搭配了相应的实验;同时开设《材料测试与研究方法》《计算材料学》《材料科学与工程基础》等材料类课程。为赋予本专业高分子化工特色,保障就业,增加了《高分子物理》《聚合反应工程》《高聚物合成工艺学》《高聚物合成工艺设计基础》以及《高聚物合成工艺学课程设计》,上述课程均为必修或者限选。

从上述课程体系可以看出,高聚物合成工艺学(32学时)、高聚物合成工艺设计基础(32学时)、高聚物合成工艺学课程设计(2周)、聚合反应

工程(32学时)、高分子化学(64学时)和高分子物理(64学时)六门必修课凸显本专业高分子化工方向特色。在第五学期完成高分子化学(聚合机理与方法)与高分子物理(结构与性能)的学习后,于第六学期集中进入高聚物合成工艺方面的知识训练,经过理论支撑(《高聚物合成工艺学》《高聚物合成工艺设计基础》两门课程)到达最终的设计实践(课程设计训练课程)。为提升教学效果和丰富教学内容,本专业整合线上和线下的课程资源,采用混合式教学、实例分析、小组项目研讨等方法,提升学生的参与度。

例如:在高聚物合成工艺学理论课中,根据教学大纲和课程目标要求,采用4学时重点讲解聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的生产工艺。在课前通过雨课堂等智慧平台将课件、视频等学习资料进行上传,供学生提前预习,课中通过随机点名、进行抢答等教学活动,与学生增加互动,课后发布作业及小测验,通过学生的完成度掌握最终的学习效果;在高聚物合成工艺设计基础理论课中采用累计4学时的时间讲解聚酯工艺流程中的物料衡算、热量计算以及设备选型,并引入计算模拟软件增加直观性;最后在设计工艺实践环节中,4~5人一组,使学生独立自主地进行聚酯类的工艺流程设计,并撰写完成报告(包括前言、设计背景、设计方案、合成工艺模拟、模拟结果分析、安全环保分析与成本核算、设计总结及参考文献,并适当选用计算模拟软件如AutoCAD、Aspen Plus、Aloha、RiskSystem、NoiseSystem参与)。

通过此闭环训练,学生可具备熟练运用本学科专业知识的能力,能够进行高分子化工的设计与开发以及设备的初级改造与升级,培养和提升学生的专业能力。

2 实验与理论教学的融合模块

对于应用型工程技术人才的培养,实验教学需要和理论教学紧密配合。然而在现行的大学教学模式下,实验中心与基层教研室往往很难同步,实验教师与一线课堂教师缺乏沟通机会,这种模式的设定致使实验与教学彼此独立,不利于知识掌握的连贯性。为解决上述问题,本专业每学期定时举办教研活动,负责本专业的实验教师和理论课教师共同参与讨论,优化实验与教学内容,制定连续化两段教学方案(第一阶段为理论课,负责讲授基础知识和拓宽知识面;第二阶段为实验课,

负责对应的小试及中试), 保障理论课与实验课的衔接, 明确实验教学的最终目标——重实践操作, 协助学生专业能力的培养。

例如, 在材料化学实验中, 一共设计了 6 个实验, 都与理论课《材料化学》中的内容相对应(教材为《材料化学导论》—杨秋华), 分别为聚合物的热重分析(与第三章热分析技术搭配), 偏光显微镜法观察聚合物的形态(与第三章组织形貌观察搭配), 水热法制备氢氧化锆(与第四章无机固体材料的制备搭配), 溶胶-凝胶法制备纳米二氧化硅(与第五章新制备方法开发的新材料——纳米材料搭配), 聚乙烯醇形状记忆复合材料的制备(与第六章新型功能材料——形状记忆材料搭配), 白光 LED 器件的制作与性能测试(与第七章功能转换材料——电光材料搭配)。

另外, 本专业的特色实验项目为第七学期综合实验——聚酯的合成, 每个班分成 5 组, 每组都需完成小试与中试试验。小试阶段采用实验室常见的玻璃仪器与加热套搭建反应装置, 得到少量产物; 中试阶段则采用购买的 5 L 集成式聚合装置(配备反应系统、加热系统、进料系统、冷凝系统和控制系统)完成, 帮助学生建立工程思维, 打通“最后一公里”。与之搭配的理论课是在第六学期完成, 如在第六学期高聚物合成工艺学课程中, 完成聚酯生产工艺的理论学习; 在高聚物合成工艺设计基础中, 对聚酯工艺的物料衡算、热量计算以及设备选型进行了学习; 在期末两周设计工艺实践环节中, 对聚酯工艺进行设计报告的撰写。

经过理论课与实验课的紧密配合, 相互渗透, 可将知识落到实处, 为己所用。

3 课程思政的挖掘模块

课程思政与日常教学活动的深度融合, 重点在于鲜活与接地气。高分子化工产品品种多, 与日常生活息息相关, 从身边实例(包装袋、保鲜膜、矿泉水瓶等)出发, 对学生进行分组, 自行选定一类常见的高分子产品, 通过查阅资料和调研来了解我国高分子相关产业的发展情况, 并进行汇报展示。教师在课堂上进行点评并辅助讲述我国高分子化工行业的发展历史, 使学生了解行业创新发展历程以及难点、痛点, 认识到掌握核心技术的重要性与紧迫性, 鼓励学生为中华民族之崛起而读书。

另外, 材料化学专业的建设是以社会需求为

导向, 充分挖掘地方资源, 以企业需求方式促教。因此, 对接企业, 从身边企业中寻找真实案例引入课堂, 一方面可熟悉行业发展现状及动态, 另一方面可促进学生进行正确的自我定位, 立足工匠精神与蓝领观, 在一线中通过服务行业与社会, 发现自己的专业“学而有用于学以致用”。例如抚顺伊科思新材料有限公司为本专业稳定的实习基地, 该公司副总工程师为本专业毕业生, 将其从车间操作工开始、到技术员、到车间主任, 再到公司副总工程师的成长经历引入到教学中, 可坚定本专业学生的从业信心, 此模块有助于学生职业能力与工程道德素养的培养。

4 科技竞赛与毕业设计的结合模块

科技竞赛考验的是学生的写作能力、沟通能力、交流能力、团队协作能力, 以及是否具备竞争意识、持续学习和自我完善的能力。毕设设计的完成同样也需要上述能力。在成果导向教育理念(Outcome Based Education, OBE)中, 关注学生培养的全过程是到达终点的关键, 栽培学生提高各项能力, 应充分利用课余时间, 在潜移默化中不断加深其对本专业方向的理解, 利用参加竞赛和完成毕业设计对所学知识进行梳理和巩固。在此过程中, 专业导师的作用尤为重要。

本专业鼓励以科技竞赛为载体, 由本科生组成团队, 在教师的指导下, 自主选择并开展研究工作。为拉长战线与保持连续性, 带领学生参加竞赛和毕业设计的指导教师定为同一人, 两者内容相关相连。为推动此项活动, 目前主要开设两类通道搭建竞赛与毕设平台, 一是依托导师个性化的实验室, 二是依托本系本科实验平台。本系两个专业分别为国家一流与省一流专业, 于 2019 年搭建了完善的本科实验室(如 3D 打印机、密度计、偏光显微镜、雾度测定仪、差示扫描量热仪、热重分析仪、毛细管粘度测定仪、转矩流变仪、平板硫化机、万能拉伸试验机、流延膜机、吹膜机、管材挤出机、悬臂梁冲击试验机、简支梁冲击试验机、缺口制样机、紫外光谱仪、熔体流动速率测定仪、热机械分析测定仪、耐环境应力开裂测定仪、热变形-维卡软化点温度测定仪、开炼机、螺杆挤出机、微型注塑成型机凝胶渗透色谱、集成式聚合装置等)。导师所带领本科生可自由选用上述设备, 完成竞赛任务与毕设内容。

随着所搭建平台的不断完善, 本专业学生在

化学实验创新设计竞赛、化工设计竞赛以及大学生创新创业训练计划项目中都取得了奖项。更重要的是,学生得到了成长与锻炼。

专业型人才成长所需要的知识并非由考试试卷一次性决定,因此,通过参加科技竞赛和完成毕业设计,提前走进科研实验室,积极开展“第二课堂”,有助于强化学生的专业知识运用能力以及培养协同能力与发展能力。

5 结语

总体来说,针对一流专业培养体系的搭建,辽宁石油化工大学材料化学专业主要从理论课程的建设模块、实验与理论教学的配合模块、课程思政的挖掘模块和科技竞赛与毕业设计的结合模块出发,其中理论课程的建设模块、实验与理论教学的配合模块是以提升学生的专业能力为目标;课程思政的挖掘模块是针对学生的职业能力与工程道德素养的培养为目标;科技竞赛与毕业设计的结合模块是针对学生的协同能力与发展能力为目标。因此四大模块的设立,可从专业能力、职业能力、协同能力、发展能力以及工程道德素养五个维度全面培养应用型工程技术人才,以适应高分子化工领域对人才的需求。培养应用型人才是地方本科院校的主要使命,此举措对深化改革人才培养模式和满足区域经济发展对人才的需求都具有十分重要的意义。

参考文献:

- [1] http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzb/dong-taixinwen/buneyaowen/rsxw/202303/t20230313_496701.html, 代表委员热议就业优先—促进高质量充分就业, 人民日报, 2023-03-13.
- [2] <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1759714225539944491&wfr=spider&for=pc>, 1158 万背后的就业关切, 中国青年网, 2023-03-07.
- [3] <https://www.163.com/dy/article/HUREHV4C0530IION.html>, 人社部:2023 届高校毕业生将达 1158 万人, 招工难、就业难并存的结构性矛盾突出, 中国经济周刊, 2023-03-02.
- [4] <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1758308904052971352&wfr=spider&for=pc>, 大学生就业:从“三角困顿”走向协同突围, 中国教育新闻网, 2023-02-20.
- [5] 王晓蓉, 周世嘉, 张琰, 姜洁. 关于高分子材料与工程专业应用型转变的探讨. 绿色科技, **2017**, 9, 242, 245.
- [6] 丛仕龙, 王金山, 许丽艳, 王晓蓉, 段林海, 胡跃鑫, 周世嘉. 对高分子专业本科教育应用型转型的探讨. 高分子通报, **2018**, 236(12), 72-75.
- [7] 王晓蓉, 汪彬, 陈望彬, 潘斌, 赵凤阳. 基于“五化”培养目标的高聚物合成工艺学课程的教学探讨. 大学教育, **2020**, 125(11), 17-19.
- [8] https://www.eol.cn/liaoning/lngd/202303/t20230304_2312970.shtml, 王庆东到辽宁石油化工大学调研, 辽宁省教育厅, 2023-03-04.