

# 以课程为核心多维度工科创新人才培养模式的构建与实践

## ——以《制浆原理与工程》课程为例

吴文娟 卞辉洋 吴伟兵 金永灿

(南京林业大学轻工与食品学院, 江苏南京 210037)

**摘要:**《制浆原理与工程》是轻化工程(制浆造纸方向)专业学生的专业必修课,也是造纸专业课程中的核心特色课。本文以《制浆原理与工程》课程为例,探索了基于课程进行课程思政、科研反哺教学、校企联合培养等多维度的创新人才培养模式的构建,激发了学生课程学习的积极性,进一步提高了课堂教学质量,为提升学生的创新实践能力和工程设计专业能力提供新的课程教学模式。

**关键词:**轻化工程;制浆造纸;培养模式;创新能力

创新能力是衡量一个国家科技发展的重要指标,也是引领时代发展的重要动力。在世界经济论坛发布的《全球竞争力报告2019》中,世界经济论坛创始人兼执行主席 Klaus Schwab 表示:“全球竞争力指数为新经济的蓬勃发展提供了指南。在新经济中,创新成为竞争力的关键因素。”随着知识经济时代的到来,科学、技术、经济逐渐形成一种正相关的良性循环系统,因此创新越发成为衡量国家实力的关键指标。创新工程实践能力的培养已成为工科人才培养的核心要素。创新工程实践能力是指能理论联系实际,将所学知识应用于设计、生产、试验等工程实践环节。在最新版轻化工程专业本科人才培养方案(2020)中,“创新”也明确纳入到了人才培养中。

培养方案是人才培养过程的基本纲领,是培养过程的设计、建构与管理。培养方案根据毕业要求科学设定了课程的整体构架,形成知识结构环环相扣、完整高效的课程体系,通过课程目标的达成支持培养目标中的毕业要求,本文以《制浆原理与工程》课程为例,基于课程为核心,以轻化工程专业学生产出需求为导向,以创新实践为引线,借助“制浆造纸基金会”、省重点实验室以及校企联合培养基地等平台,实施基于创新工程能力提升为导向的轻化工程专业人才培养方案,强化创新实践教学课程思政建设,融入科学精神和素养,多维度培养具有创新意识和工程能力的复合型人才为目标,改革和创新工程教育人才培养模式,构建校企协同育人新机制,着力提升学生的创新实践能力和工程设计专业能力。

### 一、课程的性质和任务

轻化工程专业的本科人才培养目标是具有良好的职业道德和高度的社会责任感,具有国际化视野和良好的人文和科学素养,具有安全、健康和环境意识,掌握制浆造纸工程基本理论和专业知识,具备解决复杂工程问题以及实践创新的能力,在现代制浆造纸生产工艺、机械装备及过程控制等方面具有专业优势,能到轻工、化工、机械、环保等行业就业,从事工程设计、技术开发、质量控制、企业管理与生产运营的复合型人才。《制浆原理与工程》是轻化工程(制浆造纸方向)专业的主干课程之一,通过本

课程的学习,学生能运用制浆的基本概念、原理、工艺过程和主要设备等知识,能进行纤维原料成浆性能的可行性评价,能根据目标纸浆进行制浆工艺过程的设计,能初步分析和解决制浆生产的实际问题。具体为:(一)知识目标:掌握制浆的基本工艺过程、主要的工艺原理及其工艺参数,主要的生产设备选择及其适应性和主要的工艺计算;(二)能力目标:能够进行技术研究、产品开发、工艺与设备的设计和生产管理;能够进行制浆流程的设计、设备的选型等;(三)素质目标:具有实事求是、严肃认真的科学态度,具有良好的交流能力、合作精神以及组织管理能力,培养良好的安全生产意识、质量意识;培养良好的职业道德。

修订完成的2020版轻化工程本科专业人才培养方案,对课程的设置充分体现了以学生为中心、以成果为导向的教育理念,进行以学生为中心的人才培养模式改革,按需设课,多元评价,持续改进。因此,针对《制浆原理与工程》的教学,也是基于教师为主导、学生为主体的模式,该课程的建设应立足于以学生学习成果为导向的课堂目标,借助信息技术手段,创设智慧课堂,培育一流课程,激活课堂潜力,高质高效落实每一堂课,大力发展第二课堂,发掘、优化学习成果产出要素。如通过江苏省制浆造纸重点实验室平台,有计划地培养学生从课程进入到创业创新训练、从大创训练到参加学科竞赛,激发学生的学习兴趣,调动学生的学习思维,有效提升学生的科学素养,树立终身学习理念;借助制浆造纸基金会、校企联合培养基地平台,从课程内容引入到企业的合作课题的参与、并鼓励自主选题进入毕业设计,熟悉造纸行业,见证中国社会主义建设成就和日新月异的科技进步,激发学生文化自信和民族自豪感;从造纸课程引入社会实践,鼓励参与专业相关的社会服务,提升社会责任意识,帮助学生端正职业操守,增强学生规范行事和法制意识,培养学生树立服务群众、奉献社会的思想,树立正确的社会主义核心价值观。

### 二、多维度人才培养模式的构建与实践

#### (一)课程建设多元培养

《制浆原理与工程》课程线下教学已日渐成熟,线上学习也在稳定有序进行,立足线上课程、充分利用现代信息技术和网络技术发展基于《制浆原理与工程》的线上线下混合教学,以丰富该课程的教学类型,打造线上、线下、线上线下一体化的课程体系,满足多元化教学需要;同时,学生基于课程理论学习发展多维兴趣,包括大创训练、暑期实习、社会服务、科技竞赛等,贴近行业的发展,加深行业的了解,健全并持续完善了与专业培养相融合的创新创业教育课程体系,在专业课程中融入创新创业教育思想观念、原则方法和精神指向,联合课内课外、线上线下、校内校外,将专业课程与创新创业教育课程融合在一起,由课程带动实践教学环节、学科竞赛、大学生创新项目等实践创新活动,拓宽学生

知识领域、发挥潜在活力,让学生基于课程激发无限可能性,并进行系统训练、引导,树立正确的科学理念,为顺利过渡进入科研生活打下坚实基础。

### (二) 智慧教学激活课堂

随着大数据、即时通信、线上会议、人工智能 AI 等新兴技术的发展,逐渐形成了线下课程教学与现代信息技术深度融合的教学新形式,即智慧课堂,通过技术与教学资源的有效配合,能够引领学生进行智慧学习的数字化环境,具有资源可共享、师生可互动、能及时反馈教学效果等特征。随着信息技术与智能化教学的发展,各种教学工具应运而生,如慕课堂、雨课堂、学习通等,在课堂根据教学需要可随时开展练习、讨论、问卷等教学活动,从课程知识点、教学重难点出发,以教学成果为导向,进行多维教学设计,适时引入网络资源,实时更新、替换,专业课程内容可时刻保持与时俱进,利于创新教学模式,打破沉闷课堂格局,全方位调动学生积极性、参与性,把学生推到课堂中心,智慧教学充分展现了学习方式多样化、学习资源丰富化、成果评价多元化、师生互动高效化。

### (三) 校企平台学以致用

发挥“制浆造纸基金会”平台功能,通过校企合作,以社会协同育人平台为基础,积极发展企业实践基地,鼓励学生参与企业的产学研合作,提高学生实践能力和创新能力的培养质量。因为在实践环节中,学生能够真正接触到企业各生产部门、各工艺和设备,对所学课程的理论知识有更深入的理解和认识。学生普遍认为实践环节收获更大,能够对理论知识进行验证、深化认识,并能完成具有一定效果的作品,在此过程中获得更大的满足和成就感。基于综合运用、创新设计的实践课程,如工厂生产线设计、专业综合实验等课题任务,需要学生自主设计、自主动手完成、自主进行评价,学生在此过程将所学课程融会贯通的同时,往往也会对专业的热情度显著提高。同时邀请造纸行业专家参与教学活动,通过自身领域的介绍,让学生有宏观与微观的认识,拓宽视野;领略多样化专业领域的内容、思想,来拓宽学生的知识结构,丰富学识内容,培养科学观。

发挥“江苏省制浆造纸重点实验室”作用,经过四十多年制浆造纸学科实验室的独立建设,已经建立起国内一流的符合国际标准的、具有综合功能的制浆造纸科学与技术研究实验室。充分利用江苏省制浆造纸科学与技术重点实验室,加强对大学生科研活动的指导,鼓励学生早进课题、早进实验室,教师基于课程教学,进行高效发挥牵引、导向作用,发掘优化学习成果产出要素,切实保障课程教学的产出孵化。由课程带动大学生创新项目、学科竞赛、实践教学环节等实践创新活动,并进行有机融合,拓宽学生知识领域、发挥潜在活力,让学生基于课程激发无限可能性。为了培养有创新能力、创业思维的学生,可借助院级、校级、省级、国家级各级大学生创新、创业训练计划,依据学生学习兴趣创造条件吸引学生带着课题进入实验室,或直接参与教师的科研课题,或者从教师承担的科研项目中分选出的若干题目,以团队的方式进入实验室,接触科研项目,参与教师的科研工作,掌握获取知识的方法、开展基于探索的科学实验,有团队合作意识,培养学

生的创新能力和科研能力,以高水平科学研究提高学生创新和实践能力,引导学生理性参加竞赛,达到以赛促教、以赛促学效果。

### (四) 教学团队校企联合

校企教学团队结构新颖且合理,由高校教师和企业技术骨干组成校企联合教学团队,教学能力强,兼具丰富的理论知识和企业生产实践经验,2019年江苏王子制纸、亚太森博浆纸有限公司分别派出资深工程技术人员,校企双方携手合作完成了《制浆原理与工程》线上课程的制作,同年于全国最大的中国大学 MOOC 网开课,目前已运行第五期,学习人数累计超过 5000 人,参与网上学习的企业有金光集团、江苏王子制纸有限公司、亚太森博(山东)浆纸有限公司、江苏理文造纸有限公司、四川宜宾纸业、玖龙纸业、福建联盛纸业等。企业的人力资源也多次反馈,该门课程的网络教学紧密联系生产实践,教学内容全面,结构合理,学习视频长短合适,难度适中,后台的学习资料丰富,特别适合员工培训。线上课程通过校企团队的支持,弥补了校内学生理论课程中实践内容的缺失,也完善了企业技术人员在生产实践中理论的不足。此外,从 2020 年开始,维美德(中国)在轻化工程专业开设了包括“化学浆技术”和“化机浆 BCTMP 技术”课程内容,在主干课程《制浆原理与工程》的基础上进行了拓展和提升,属于行业内前沿内容,旨在帮助学生对全球制浆、造纸先进技术和设备知识有深入和直观的理解和学习,这是企业携手高校以讲学的形式为中国制浆造纸产业的可持续发展培养高潜力的专业人才。

### (五) 课程思政立德树人

时代在发展,技术在更新,制浆造纸工业日新月异的发展对人才培养提出了新的要求。作为制浆造纸核心课程的授课团队,我们主动适应行业需求和时代要求,积极开展各项教学改革和教学研究,积极推进“全员育人、全过程育人和全方位育人”三全育人理念。在介绍行业新技术、新工艺、新方法的同时,发展教学手段多样化,适时、应景融入多种思政元素(家国情怀、大国工匠、科学素养观等),全面提升课程综合质量,以培养政治素养高、业务水平高的复合型、工程型专业人才。《制浆原理与工程》课程率先成为思政课程建设对象,积极挖掘思政元素并有机融入课程教学,获批 2019 年度本校第一批思政课程一等奖,并将取得的经验在全校推广学习,尝试了在实践中进行思政元素的探索教学,如《造纸工艺实验》《毕业实习》,两门课程先后获得学校教改课题的支持。团队在思政课程改革探索中积累了大量宝贵的经验,还负责或参与了轻工教指委组织的轻工类专业课程思政教学指南编写工作。表 1 为《制浆原理与工程》课程的思政教学矩阵表。

表 1 《制浆原理与工程》课程的思政教学矩阵表

思政元素	政治认同	文化自信	科学精神	法治意识	职业素养
绪论	●	●	●	●	●
1. 备料			●	●	●
2. 化学法制浆		●	●	●	●
3. 高得率制浆			●	●	●
4. 纸浆的洗涤、筛选、净化	●	●	●	●	●

5. 废纸制浆	●	●	●	●	●
6. 纸浆的漂白		●	●	●	●
7. 蒸煮废液回收与综合利用	●	●	●	●	●

#### (六) 科研成果反哺教学

科研反哺教学是一种将科研与教学有机结合起来的高等教育教学手段,教学是科研的基础,科研则是教学的延伸和提升。只有将教学和科研有机结合,才能充分推动本科教育的均衡发展,提高学生的求知欲望。利用发展较快的科研来对教学活动进行有效的帮助,实现科研和教学统一协调发展,可作为一种处理教学和科研关系的有效途径。教学团队充分发挥科学研究的优势,注重将科研成果为教学服务,如将该学科领域的国际前沿、最新研究成果和实践经验融入专业课程教学中,并将科研成果最大限度地转化为教学资源,让学生在系统地学习学科知识的同时,找到探索与创新的感受,树立正确的科学观、职业观和世界观,真正有效地为社会培养符合时代要求的拥有宽广的知识结构、具有创新意识和应用能力的人才,达到培养从事工程设计、技术开发、质量控制、企业管理与生产运营的高层次、高素质的复合型、创造型人才的目的。为了让高水平导师更多地参与本科生学习指导工作,发挥教师在学生培养中的主导作用和学生的主体作用,全面提升学生的培养质量。在轻化工程专业引进了本科生导师制、教授接待日,一方面在于加强学生与导师的交流,通过导师向学生传授学习和科研方法,能引导学生养成自主研究能力;另一方面,也能促进高校教师回归教学,潜移默化实现对学生的思想政治教育、学术与科研精神教育的影响,重视立德树人的教师本职。其中,“本科生导师制”,是一种新型的师生关系,在新生入校后分配好导师,并贯穿学生大学四年,主要目的是做好科研导向、引领正确的职业择业观。

#### 三、人才培养模式改革成效

借助省重点实验室平台、制浆造纸基金会平台充分以及校企联合培养实践基地,通过《制浆原理与工程》课程教学,发挥“课堂内外、学校内外、线上线下”的多重联动,不断改进与优化创新人才培养模式,取得了一些显著成效。主要体现在:(一)学生创新能力显著提高。如,在连续两年的全国大学生生命科学创新创业大赛中,由笔者指导的2018级学生荣获特等奖一次、一等奖二次、三等奖两次;由山东省教育厅主办的2019年山东省大学生纸与造纸科技创新创意大赛中,由作者指导的2016级学生制作的作品“知否知否,何以纸成樱就”获得三等奖,并在江苏省复合材料学会举办省复合材料科普作品创作大赛中获得优胜奖;由其本人主持的“知否,知否,何以纸成樱就”的国家级大学生创业训练计划项目顺利通过验收,还有本科学子发表核心论文多篇。(二)学生社会活动能力显著提升。通过课程内容引申到社会服务,发挥学生的主观能动性,激发学生兴趣,孕育专业使命感,鼓励学生积极参加相关活动,通过活动把教学第二课堂联动起来,如成立造纸科普队,进入中小学进行造纸科普活动。我们选择中小学校的群体,每年至少两次深入校园,走进班级,近距离地接触纸;或邀请他们来我们造纸实验室,体验造纸的过程,感受科学氛围。(三)学生工程设计能力显著提高。通过校企联合培养协作,鼓

励学生进入造纸企业的生产第一线,提高学生实践能力的培养质量。上海轻良实业有限公司是一家造纸设备企业,从2019年就开始参与联合指导轻化工程专业本科生毕业设计,公司配备了资深的工程设计人员全程配合指导,学生的工程设计能力得到的极大的锻炼,同时课题进行组成部分设计分工,每人领取子任务,团队答辩,又实现了团队与个人作用的理解与配合。广西斯道恩拉索有限公司也一直在暑期实习、毕业设计、生产实习等环节为本专业学生提供实习岗位和实习任务,通过社会实践基地的支持,学生近距离了解行业发展概况,有助于提升社会责任感和专业的使命感。

#### 四、结语

创新实践是“新工科”课程改革的主旋律,本文以《制浆原理与工程》课程为核心,探索了多维度工科人才培养模式,通过课程思政建设、科研反哺教学、校企联动培养、创新创业训练等多维度教学方法,实现学生课程向学科竞赛、大创训练、社会服务、企业生产等多维度产出,既完成了课程的学习目标,又培养了学生自主创新实践能力和工程设计专业能力,以及学生的社会责任感、专业使命感,有服务于祖国重大战略需要的胸怀。

#### 参考文献:

- [1] 别敦荣. 工科、工科教育及其改革断想 [J]. 中国高教研究, 2022(01): 8-15.
- [2] 毛成, 赵春鱼, 李一星. 新工科背景下地方院校个性化人才培养模式探索与实践——以中国计量大学工科试点班为例 [J]. 中国大学教学, 2022(1): 31-38.
- [3] 蔡铭, 黄林冲, 梁燕. 新工科背景下人才培养模式改革的研究与探索 [J]. 科教导刊, 2022(02): 16-18.
- [4] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [5] 孙康宁, 于化东, 梁延德. 基于新工科的知识、能力、实践、创新一体化培养教学模式探讨 [J]. 中国大学教学, 2019(3): 93-96.
- [6] 吴雅琴. 基于“本科生导师制”的“新工科”人才培养模式探究 [J]. 中国大学教学, 2021(8): 8-11.
- [7] 马新玲. 新工科背景下“三纵四横”深度立体化实践课程体系改革 [J]. 化工高等教育, 2022, 39(01): 47-51.
- [8] 别敦荣. 高等教育普及化背景下行业性高校发展定位 [J]. 中国高教研究, 2020(10): 1-8.
- [9] 王萍, 张岩, 潘志娟. “新工科”背景下特色工科专业的差异化人才培养体系 [J]. 纺织服装教育, 2021, 36(03): 218-221.
- [10] 张庆君. 高校复合型人才培养变革: 逻辑、实践与反思 [J]. 现代教育管理, 2020(04): 47-53.

课题: 江苏省研究生教育教学改革课题(JGKT22\_C022): 2022年南京林业大学“教学质量提升工程”项目。

第一作者简介: 吴文娟, 博士, 副教授, 研究方向: 生物质化学与应用。