

面向工程专业人才培养的 育人模式探索与实践*

李文涛

(南京工业大学 政策研究与规划处, 江苏 南京 211816)

[摘要] 地方工科高校在办学过程中存在专业设置及人才培养生态与产业实际需求脱节的情况。南京工业大学坚持面向国民经济和社会发展的实际需要, 优化专业设置, 将新工科理念融入教育教学全过程, 健全实践育人体系, 有力地提高了学生的创新意识和创业能力。学校推动科研与教学紧密结合, 把科研势能转化为育人动能, 推进校企协同、产教融合, 与行业企业共建协同育人平台。学生的综合素质和“双创”能力得到了显著提高。相关实践经验可供同类型高校借鉴。

[关键词] 地方高校; 工程实践; 协同育人

Exploration and Practice of Educational Models Oriented to the Training of Engineering Professionals

Li Wentao

(Office of Policy Research & Planning, Nanjing Tech University,
Nanjing 211816, Jiangsu, China)

Abstract: In the process of running a school, local engineering colleges and universities objectively exist the situation that the professional setting and the talent cultivation ecology are out of touch with the actual needs of the industry. Nanjing Tech University adheres to face the actual needs of national economic and social development, optimizes the professional setting, integrates the new engineering concepts into the whole process of education and teaching, and improves the construction of the practical education system, which has effectively improved the students' innovative consciousness and entrepreneurial ability. The school promotes the close integration of scientific research and teaching, and transforms the potential of scientific research into kinetic energy for educating people, and promotes school-enterprise collaboration, industry-education integration, and builds a collaborative education

[作者简介] 李文涛(1984-), 男。

[通信作者] 李文涛, E-mail: liwentao@njtech.edu.cn。

* 基金项目: 2020 年度江苏省高校哲学社会科学研究基金项目“地方高校人才引育工作问题、对策与路径研究”(2020SJA0217)。

platform with industry companies. Significant progress has been made in students' comprehensive quality and double-creation ability. Related practices can provide reference for universities of the same type.

Key words: Local colleges and universities; Engineering practice; Collaborative education

新时代,工程教育与产业发展深度融合、互为支撑。为了推动区域经济社会高质量发展,地方工科高校应充分发挥产学研用结合的优势,主动健全人才链、创新链,主动服务产业链升级。江苏是工业大省,也是制造业大省,在新一轮科技产业变革加速演进的背景下,省内产业面临转型升级、高质量发展的挑战。但人才培养供给侧和产业需求侧还不能完全匹配,人才供需错位、人才培养脱离工程实际、高等教育与地方经济和产业技术发展脱节等问题依然存在。为此,南京工业大学采取更新教育理念、完善课程体系、提升师资综合能力、提供政策扶持、树立创新创业典型、整合校内外资源、全面营造实践育人浓厚氛围等举措,切实提高学生的实践创新能力,着力培养满足江苏产业高质量发展需要的各类人才,尤其是工程技术人才和制造业人才。

一、构建协同育人模式

为了满足江苏产业转型升级、高质量发展对人才的迫切需求,学校积极推进人才培养供给侧改革。在此过程中,学校面向区域行业 and 产业发展,与协同单位合作开展多层次的学生联合培养;与协同院校、科研院所以及国外合作院所联合培养满足前沿产业需求的学术型研究生,着力提高学生的科研能力;与协同单位联合培养专业硕士、工程硕士,着力提高学生的工程素质和实践能力^[1]。学校牢牢扎根江苏大地,为地方输送高质量人才。如学校每年本科生招生计划约半数投放在省内,应届本科毕业生中近七成在省内就业,这为江苏高质量发展提供了强有力的人才支撑。再如学校主动对接江苏产业地图,“靶向式”定制紧缺人才,推动专业设置与产业需求深度融合;与地方政府紧密合作,将课堂“搬”进企业,建设“2011产业学院”。面向江苏省化工新材料、生物与医药、新能源等战略新兴产业,本校培养了一大批兼具家国情怀与创业精神、科学底蕴与工程实践创

新能力的人才,涌现出以八天云商、南京美斯特环保科技等为代表的一批大学生自主创业典型案例。

此外,学校还持续优化人才培养模式,建立“通识+专业”课程体系,促进学科知识的交叉融合,提高学生选择课程的自主性,助力学生的全面发展。课程设置以实际应用为导向、以职业需求为目标,体现理论性与应用性的融合。教学过程强调课堂教学与生产实际相结合,重视模拟训练、实际操作和现场研究等,以培养学生研究实际问题的意识和能力。师资配备强调校内教师和企业专家相结合,帮助学生在相关理论知识的同时,掌握第一手的生产实践知识。专业实践环节注重吸纳和利用社会资源,加强对学生实习实践全过程的管理、考核和质量评价,保证教学质量。学校通过与企业开展科研项目、人才培养等方面的合作,实现教师队伍、学生队伍和技术专家队伍的集聚,促进产学研的无缝对接,为创新创业人才的培养创造了更广阔的空间。

二、建立协同创新人才培养体系

为破解人才供需不平衡等难题,进一步完善协同育人机制,更好地适应和满足工程专业学生成长成才需要,提升工程专业人才的实践能力,全面提高人才培养质量,学校立足产业界的实际需求,汇聚产学研各方优质教育资源,构建了协同育人联合体^[2];激发校内教育资源合力,关注学生实践创新能力培养;引进海外优质教育资源,培养学生的全球化视野。

(一)产教融合,注重工程素质培养

学校整合高校与产业界的创新要素,完善协同育人模式,引导企业等主体深层次参与科技人才培养,促进人才培养供给侧和产业需求侧的对位融合。在人才培养方面,学校面向市场需求,与产业对接,通过让学生参与支撑计划和企业委托项目研究、与协同单位联合培养等方式,着力提高

学生的工程素质和实践能力。在课程设置方面,学校通过征询企业对专业设置、人才培养计划、课程内容等的意见及建议,全面了解企业在产业结构调整、产品结构变化和人才需求等方面的最新信息^[3]。学校制定了校企导师互聘制度,不断深化产学研合作,着力提高学生的工程素质和实践能力,为学生的工程应用能力和创新意识培养提供了良好的师资条件;聘请产业专家深度介入人才培养过程,参与培养方案的制定,进行授课和毕业设计指导。另外,学校还建立了校企联合培养长效机制,由行业企业提供科研实习岗位,让学生分别在一年级和二年的暑期开展为期1个月的企业实践。学生在行业调研、生产观摩及产业研讨的基础上,要独立完成考察报告,提出行业面临的技术瓶颈问题,并分析可能的解决途径。如教师在中国石油化工集团有限公司、中国建筑集团有限公司等企业生产一线进行现场教学,让学生了解工艺流程,操作先进设备。

(二)专业交叉,注重综合能力培养

学校试点实施了“1.5+2.5”分段培养模式,前1.5年集中讲授通识教育类课程、专业教育类学科基础课程,夯实学生的基础,拓宽他们的知识面^[4];后2.5年立足学生本人意愿实施专业分流,让学生结合自己的兴趣选择不同的专业模块,并依托“专业导师”的资源,通过科研活动等培养学生的创新创业能力。专业交叉既能使学生学到从事科学研究、工程设计和产品开发所需的自然科学知识,又有利于培养学生在多学科背景下的团队中综合运用理论和技术解决问题、进行科研创新及产品开发的能力。

(三)国际协同,注重全球视野培养

学校积极推进国际联合培养,以优势学科为依托,加强与国际一流大学的合作,携手海外活跃学者共同培育国际化创新人才,并鼓励各学科建设海外联合培养基地。为了推动与世界知名高校、研究机构、企业、国际组织的合作,学校制定了相关政策,支持本校与国外高水平大学的学生互换、学分互认和学位互授联授。如我校设立了“国际交流奖学金”,支持优秀学生与青年教师到国外

高水平大学开展交流合作,跟随一流导师接受联合培养。再如学校紧密结合南京市及江北新区产业布局,建设了3项“3+1”中外合作办学项目,分别是与英国谢菲尔德大学合作共建化学、材料物理专业本科项目,与爱尔兰塔拉理工学院合作共建制药工程专业本科项目。在参加本科合作办学项目的学生中,76%以上的学生毕业后成功申请到国外高校读研,其中92%的学生被剑桥大学、伦敦大学学院、帝国理工学院、康奈尔大学、新加坡国立大学、爱丁堡大学、哥伦比亚大学等世界排名前200的高校录取。

三、构建创新创业实践育人平台

学校加大与行业企业、科研院所、地方政府的协同力度,完善校内和校外协作人才培养模式,建设了实践育人平台,通过优化实践组织、精选实践内容、健全实践评价,激发学生实践创新的积极性、主动性,提升他们的担当意识和创新意识。

(一)校内实践教学平台

1.课堂实践教学平台

在课堂中引入参与式教学和沙盘模拟等教学方法,有助于增强学生的创业意识,提升学生的创业技能。学校面向有志于创业的学生开放了ERP沙盘实训系统和产业链全景仿真模拟系统,通过模拟教学提升学生的创业能力。同时,学校不断加强KAB、SYB等相关创业教育课程建设,扩大公选课开设范围,增强课程的趣味性和实用性;采取全面开放、定时开放、预约开放等多种形式,保障教学实验室开放时间。学校还鼓励教学实验室采用多种开放模式,为学生提供更多的实践动手机会。目前,学校的教学实验室全部面向本科生开放,以科研和学科建设为重点实验室正创造条件逐步加大对本科生的开放力度。学校还探索实行实验助理制度,聘请博士研究生、硕士研究生和高年级优秀本科生协助教师指导和管理教学实验室。学校在相关实验室的人员配置、实验材料和维护经费等方面给予一定的支持,并营造良好的实验教学环境。

2.课外实践教学平台

为进一步培养学生的创新意识和创业能力,

学校构建了三层次的课外实践平台。第一层是学校层面成立的“创新创业学院”,该学院全面整合校内外优质创新创业资源,指导全校上下系统科学地开展各项创新创业教育活动,大力深化创新创业教育改革,切实落实创新创业主体责任,形成各部门、各学院齐抓共管的创新创业工作联动协调机制,大力提升创新创业人才培养质量,有效推进全校创新创业工作的开展。第二层是二级学院层面以专业背景为基础、以实际应用为拓展建立的创客实验班,该实验班通过挖掘创新点、开辟创新形式、增强指导力量,为学生参加实践创新和学科竞赛提供支持。与此同时,学校寻求学生社团的社会化运作,鼓励学生社团活动向校外拓展,与市场接轨,依托学生社团灵活的机制,加强对学生创新创业思维、能力和素质的培养。第三层是依托教师的科研实验室,由专业教师指导学生进行创新实践。

3. 科研实践平台

学校以材料化学工程国家重点实验室、国家特种分离膜工程技术研究中心、国家生化工程技术研究中心、“江苏先进生物与化学制造”协同创新中心为核心,建设了一批科研实践平台;同时设立“大学生创新与实验开放基金”,由学生自主申请立项,争取科研经费支持,以培养学生的实践能力、创业意识和团队协作精神。

(二) 校外实践教学平台

为了充分挖掘社会和教育资源,学校与科研院所、大型企业共建了一批校外实践平台,并努力开拓实践渠道,引导学生在了解自己、了解职业、了解企业、了解社会的基础上制定符合经济社会发展需求的个人发展规划。如为了加强与企业的合作,学校要求实习指导教师通过参与企业的科技开发提升科研水平;吸引企业利用学校的科研优势开发新产品,为企业培养合格的员工,提高学生的工程实践能力和就业竞争力。再如学校设立了“产业教授”岗位,制定了“校企导师互聘”制度,推行产学研联合培养的“高工+教授”双导师制,与大型企业共建研究生工作站,培养满足区域发展需求的技术创新型人才^[6]。又如学校建设

了“南京工业大学—中石化扬子石油化工有限公司”“南京工业大学—中石化南京工程公司”两个国家级大学生实践教学基地。此外,学校还开辟了“西行实习就业”通道,开展“博士企业行”等活动,为本科生、研究生创造海外项目实习机会,培养学生的实践能力和企业家精神。

(三) 校内外结合的创新创业平台

学校以区域经济建设和社会发展的重大问题为导向,将学科优势、技术优势和产业优势转化为人才培养优势,构建了面向区域需求的应用型人才培养新模式,对学生在“文化激发—课题寻找—课题资助—初期成果检验—中期成果提升—终期成果完善—成果转化—再创新”的创新创业生态链全过程实施指导,引导学生在产学研合作课题、社会实践实习、自主学习中寻找创新灵感和创业项目。在初期成果完成后,学校组织本科生科技论坛,由专家对初期成果进行评价,提出修改意见。中期成果提升阶段,学校实行导师指导与学长指导相结合、实验室指导与生产实践指导相结合、普遍指导与重点指导相结合的指导方式。终期完善阶段,校内专家会同行业专家、金融投资人士等组建指导教师队伍,对优秀作品进行重点指导,帮助学生进一步完善作品,同时利用年度专项资金扶持具备孵化条件的作品,鼓励创业成功的学生以盈利返还等方式充实“大学生预创业专项基金”。

四、建设高质量协同育人师资队伍

高质量的师资队伍是培养高质量人才的基础。学校注重发挥高端人才集聚的优势,统筹校内外人才资源,建设了由名师领衔的校内教学团队以及校内外多元协同的师资队伍,在教学能力提升、协同育人和导师制等方面开展了全面探索。

(一) 建立跨学科专业教学团队

学校积极探索基层教学组织形式创新,打破原有的教学行政组织(如院、系),实行跨专业或跨学院组合,加强不同专业的交叉融合,促进引进人才与现有教师的交流,提升师资队伍的整体水平。学校划拨一定经费,用于支持教学团队开展教学

研究活动,如化学工程与工艺专业、生物工程专业 2 个国家级教学团队,其团队成员来自化工、生工、材料、机械、安全等校内多个二级学院。团队教师及时引进与教学内容相关的最新科研成果,将工业生产中采用的新方法、新工艺、新设备引入课堂教学。团队开发了化工原理、化工热力学、生物分离工程 3 门国家精品课程,生物分离工程、化工原理 2 门国家级精品资源共享课程。《生物分离原理及技术》《化学工艺学》等 5 本教材列入普通高等教育本科国家级规划教材书目。

(二)建立多元师资队伍

学校从三个方面开展师资队伍建设。一是引进高水平创新团队,如引入江苏省产业技术研究院“先进金属材料研究与开发”团队、“碳纤维及其复合材料”团队,在加强科技创新力量的同时,丰富本科教学内容,开阔学生的学术视野。二是汇聚行业尖端人才,在现有师资队伍的基础上,引入中国科学院上海硅酸盐研究所、过程工程研究所、苏州生物医学工程技术研究所的师资力量,通过科教结合,促进双方进行多方位的科研合作与人才联合培养探索。三是利用合作企业资源,通过聘请企业家担任兼职教授,并参与指导学校一线创新人才培养,形成了一支开放性、高素质、双师型的师资队伍,为学生工程应用能力和创新意识的培养提供了良好的师资条件。

(三)建立四维导师体系

学校建立了“学术—学业—学创—学长”四维导师体系,面向学生的创新思维、学术能力和综合能力发展,提供个性化指导。学术导师由院士等顶尖人才担任,定期与学生见面交流,对学生的学术志向培育及学术道路选择担负指导责任。学业导师由重要高层次人才等学术带头人担任,指导学生从一年级下学期开始进入实验室开展相关课题研究,进行系统的科学实践训练,培养学生的科研创新能力。学创导师是一个导师团队,由经验丰富的辅导员担任生活导师,由创新思维实践专家担任创新导师,由高科技企业技术专家担任产业导师,向学生提供全方位、全过程的指导。学长导师由优秀博士研究生担任,依托研究生助教、同

伴助教等帮教制度,深入细致地进行专业导学和生活导航。

五、结语

南京工业大学以国家和区域发展需求为导向,优化配置创新团队和协同企业资源,建立了协同育人机制,形成了国际化、高层次、应用型人才培养体系,打造了“双创”实践育人平台,为区域发展输送了一大批高素质创新型工科人才,提升了核心技术领域的人才支撑能力。

近三年,学校本科毕业生升学率近 30%,应届本科毕业生年终总就业率达到 95% 以上;年均获“互联网+”“挑战杯”等省部级以上赛事奖励 1 300 余项;年均获批各类大学生创新创业训练项目 1 020 个。学校先后获批全国高校实践育人创新创业基地、全国首批深化创新创业教育改革示范高校、科技部创新人才培养示范基地和国家备案众创空间。学校还以“创客梦工场”为载体,打造了集大学生创新创业优秀项目展示、成果转化、校企对接于一体的交流平台,形成了“育种—育苗—育林”全链条创客青年创新创业生态体系,2017 年获批教育部首批中美青年创客交流中心^[6]。2020 年,学校新增教育部产学研协同育人项目 30 个,位居全省前列。其中,1 项入选中国高等教育学会“校企合作 双百计划”典型案例名单,1 项入围 2020 年中国高等教育博览会“校企合作 双百计划”现场展示。“2011 产业学院”成功入选首批省级重点产业学院建设点。

针对优质教学资源数量不足、教学改革经验总结提炼和推广应用不够、成果显示度不高等问题,学校将进一步了解行业发展需求,坚持特色发展,促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接,创新教育组织形态,强化学生主体地位,提升师资队伍水平,实施有力举措,促进实践育人体系提质增效,孕育更多喜人成果。(责任编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 杨刚要.供给侧改革视阈下地方本科高校转型发展研究[J].经济研究导刊,2016(20):154-155.

(下转第 60 页)

- 设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见 [EB/OL]. (2018-10-08) [2021-02-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html.
- [2] 李伟,井西学,刘典恩.KAQ 协调发展分层次目标设计[J].中国中医药现代远程教育,2008,6(10):1275.
- [3] 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.
- [4] 张凤宝.新工科建设的路径与方法刍论——天津大学的探索与实践[J].中国大学教学,2017(7):8-12.
- [5] 陈慧,陈敏.关于综合性大学培养新工科人才的思考与探索[J].高等工程教育研究,2017(2):19-23.
- [6] 唐娜,樊志,郝庆兰,等.面向新工科的化工专业人才培养模式探索与实践[J].中国轻工教育,2017(6):38-41.
- [7] 郭桂全,吴远远,武立民,等.新工科战略下化工专业人才培养方案的探索与实践[J].邢台学院学报,2018,33(4):164-166.
- [8] 吉玉碧,唐安江,罗孜.新工科背景下化学工程与工艺专业应用型人才培养模式探索[J].广东化工,2020,47(18):210-212.
- [9] 晋梅,安良,吴宇琼,等.新工科背景下化学工程与工艺专业协同育人培养模式的探索与实践[J].山东化工,2020,49(18):172-174.
- [10] 朱佳媚,秦志宏,王月伦.新工科背景下化工专业人才培养模式的探析[J].教育教学论坛,2018(6):217-218.
- [11] 徐继明,褚效中.新工科背景下化工专业课程体系构建与学生核心能力培养[J].淮阴师范学院学报(自然科学版),2019(6):169-172.
- [12] 罗晓婷,陆卫明.省属高校大学生就业力提升路径研究[J].陕西教育(高教),2019(1):4-12.
- [13] 张建汉,林燕妹,林福星,等.以提高就业导向化工专业人才培养模式的探索[J].教育现代化,2020(1):8-9.
- [14] 吴称意,但悠梦,田大昕,等.新工科背景下基于“互联网+”慕课教学在高校《化工设备机械基础》教学中的应用[J].教育教学论坛,2020(6):250-251.
- [15] 周开发,曾玉珍.新工科的核心能力与教学模式探索[J].重庆高教研究,2017(5):22-33.
- [16] 党亚固,章鹏,费德君,等.搭建教联平台,深化化工设计课程教学改革[J].化工高等教育,2020(1):100-103.
- [17] 曹宇.面向智慧工厂的新工科核心能力与教学模式探索[J].无线互联科技,2020(4):107-108.
- [18] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09.
- [19] 习近平主持召开学校思想政治理论课教师座谈会[N].人民日报,2019-03-19.

~~~~~

(上接第 11 页)

- [2] 刘辉,朱汉祎,曾志嵘,等.区域高校联盟视域下提升教学治理能力的实践与思考[J].医学教育研究与实践,2017,25(2):165-168.
- [3] 蒋洪奎,李晓梅,杜巧连,等.高校新兴特色专业建设的探索与实践[J].开封教育学院学报,2017,37(10):80-81.
- [4] 南京工业大学 2011 学院.学院概况 [EB/OL]. [2021-04-13]. <http://2011college.njtech.edu.cn/xyjj/xygk.htm>.
- [5] 南京工业大学党委书记芮鸿岩:构建协同育人机制建设一流创业型大学 [EB/OL]. [2021-04-13]. [https://www.sohu.com/a/320447612\\_114731](https://www.sohu.com/a/320447612_114731).
- [6] 马贺.协同创新视角下大学生创新创业训练计划的实施研究——以南京工业大学为例[J].黑龙江教育学院学报,2018,37(7):19-21.