

# 新工科视域下环境类人才培养模式改革探索与思考

杨启霞 尤东江 孙洪伟 高常飞

(烟台大学环境与材料工程学院 山东·烟台 264005)

**摘要** 面对新工科建设提出的新业态之新与新工科之新,围绕工程教育的新理念、学科教育的新结构、人才培养的新模式、课堂教学的新手段进行了改革探索,旨在通过改革人才培养模式,优化课程体系和教学内容,强化产业协同育人,提高环境专业学生的工程实践能力和创新创业能力,培养学生的工程意识,使环境工程回归解决实际工程问题。

**关键词** 新工科 环境工程 人才培养

中图分类号 G642

文献标识码 A

DOI:10.16400/j.cnki.kjids.2021.02.030

## Exploration and Reflection on the Reform of the Training Mode of Environmental Talents from the Perspective of New Engineering

YANG Qixia, YOU Dongjiang, SUN Hongwei, GAO Changfei

(School of Environment and Materials Engineering, Yantai University, Yantai, Shandong 264005)

**Abstract** In the face of the new format and the new engineering, focusing on the new concept of engineering education, the new structure of subject education, the new mode of talent training and the new means of classroom teaching. The purpose is to reform the talent training mode, optimize the curriculum system and teaching content, strengthen the cooperative education of industry, improve the engineering practice ability and innovative entrepreneurial ability of environmental students, and cultivate students' engineering consciousness. Make environmental engineering return to solve practical engineering problems.

**Keywords** new engineering; environmental engineering; talent training

面对世界科技的快速发展和提升国家创新力的要求,社会对人才培养质量,尤其是工程人才的培养质量提出了更高的要求。为此,2017年2月20日,教育部组织相关专家,针对我国工科和工程教育中存在的脱节、壁垒、融合不足等问题,提出了“新工科”建设思路,相继形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”。<sup>[1]</sup>

新工科建设的主要目标是主动布局,设置和建设服务国家战略、满足产业需求、面向未来发展的工程学科专业,培养一批具有创新创业能力、跨界整合能力、高素质的各类交叉复合型的卓越工程科技人才。<sup>[2]</sup>新工科建设是一种改革理念,是面向最新的产业和行业发展,设置和发展一批新兴、新型和新生的专业,提升质量,培养急需和紧缺人才,是对工科教育从顶层做出的整体设计,也对传统工科专业的人才培养提出了新的挑战。

环境工程专业是我国现有专业设置中多学科融合渗

透,集理论、技术和实践于一体的应用型工科专业,虽然不是本轮新工科的建设的重点,但也应该根据新工科建设的需要,调整定位和进行改造升级,使环境工程专业能够更具有实用性、交叉性和综合性,使环境工程专业“新起来”,以引领解决不断提升的环境问题,满足人们日益增长的对美好生活的需求。为此,籍修订2020版环境科学与工程专业人才培养方案和学习产出(OBE)工程认证的契机,通过改革人才培养模式,优化课程体系和教学内容,强化产业协同育人,提高学生工程实践能力和创新创业能力,以满足业态对“人”和工程对“课程”的需求。<sup>[3]</sup>

### 1 重构课程体系 突出实践体验

2020版环境科学与工程专业人才培养方案将毕业要求的12个方面与工程教育认证(2017版)通用标准的要求一一对应,采用“逆向设计,正向操作”的反绎推理思路,以行业和产业对环境人才实际需求出发,从培养学生的工程

表1 环境类专业 2020 版与 2017 版人才培养计划必修、选修课占比

统计	必修	2020 版			统计	必修	2017 版			统计
		选修					选修			
		专业限选	专业任选	全校选修			专业限选	专业任选	全校选修	
学分	129	27	4	12	172	141.5	13.5	4	6	165
占总学分比例%	75.0	15.7	2.3	7.0	/	85.8	8.2	2.4	3.6	/
学时	2416	640	64	192	3312	3174	64	64	96	3684
占总学时比例%	72.9	19.3	1.9	5.8	/	86.2	9.5	1.7	2.6	/

表2 环境类专业 2020 版与 2017 版人才培养计划理论、实践课程占比比较

课程类别	2020 版			统计	2017 版			统计
	理论	实践			理论	实践		
学分	120	52		172	110.5	44.5		165
占总学分比例%	69.8	30.2		/	67.3	23.7		/
学时	1920	1888		3808	1942	1742		3684
占总学时比例%	50.4	49.6		/	52.7	47.3		/

能力和满足毕业要求入手,突破旧有模式中重理论轻实践的观念,注重课程目标达成度和持续改进,突出“工程范式”。<sup>[3]</sup>

### 1.1 提高选修课、实践课占比,培养学生工程意识

新版专业培养方案将专业培养计划划分为公共基础平台、学科基础平台、专业教育平台、实践教学平台和综合素质五个平台,14个课程模块,为提高学生解决环境领域复杂工程问题的能力,与2017版人才培养方案相比,有如下变化:(1)增加了综合素质平台。在综合素质平台中要求学生选修自然科技课程和工程管理与决策方法课程,以提高学生的科技创新能力和项目管理能力。(2)降低了必修课学分占比,提高了选修课(尤其是专业限选和全校任选课)的学分占比(见表1),使学生在学习了公共基础、学科基础平台上的课程之后,根据自己的兴趣和工程教育的要求,有更多的精力选修交叉学科和某一专业方向的课程。(3)提高实践课程的学时占比(见表2),如增加环境工程课程设计、环境安全工程课程设计、电工电子实习、综合工程实践等实践类课程的学时,培养学生的工程意识,使环境工程回归解决实际工程问题。<sup>[4]</sup>

### 1.2 凝练课程内容,促进“知识传授”向“能力培养”转变

基于能力的培养(Competency-Based Education, CBE)日益受到行业和大学的重视。美国能力与运动发起人 McClelland 认为,只用相关知识和技能的考试成绩,不能预测出毕业生未来工作中表现是否优秀,只有核心能力才是学生成功就业和可持续发展的关键要素。而“深度学习”<sup>[5]</sup>是发展核心能力和学习成果的关键。以往的大学课堂,放眼一片“低头族”,学校、教师也曾寄希望于“堵”“控”等方式,让学生回归课堂,但收效甚微。现在的课堂,正在探索一些新兴的教育技术与方法,利用“雨课堂”“智慧树”“超星课

堂”等平台,改变以往“以教师为中心”的知识传授,向“以学生为中心”的“深度学习”转变。课堂上将学生的大脑和手中的手机,一起参与到课堂互动和讨论中来,将知识和信息技术融入学习体验,构建教与学的新型共同体。同时,持续建设线上课程资源,教师积极参与线上线下的讨论和答疑,打造一流的“混合学习”<sup>[6]</sup>环境。这种课堂模式,对教师提出了更高的要求,需要教师摒弃以前的所谓的讲授课件,减少讲授课时,重新设计课堂,将相关教学内容结合科研课题和工程项目,设计成若干问题,更多地采用基于问题的探讨式学习、基于案件的讨论式学习和基于项目的参与式学习,组织学生进行思维探索和讨论活动,引导学生“身”入其境,在“用”中学,在“学”中领悟“用”的理论知识,真正达到“学以致用”的目的。同时,教师牢记高校立德树人的宗旨,将思政之“盐”融入专业教育之“汤”,引导学生塑造正确的人生观和价值观,培养家国情怀,让学生深刻理解自己作为环保人的责任和担当。

### 1.3 构建“分层递进”的实验体系,逐步提高工程实践能力

环境类专业实践教学包括课程实验、课程设计和实习三大类,课程实验中的学科基础平台实验与专业教育平台实验,可能分布在不同学院的不同实验室,自成一体,而且开设的大多是简单的验证试验,无法提高学生解决复杂环境问题的能力。为此我们根据培养目标,把课程实验分为四部分:(1)基本技能实验(大多由其他学院完成),包括无机与分析化学实验、有机实验、物理化学实验、大学物理实验、电工电子实验等,使学生掌握工科专业的基本实验技能。(2)专业实验(本院实验室),包括环境监测、环境微生物、环境工程原理实验、水污染控制工程实验、大气污染控制工程实验、固体废物处理与处置等,培养学生在环境工程规划、设计、施工与管理等方面的基本素质。(3)综合实验,

优化专业实验中的实验项目,设置综合实验,让学生自主制订实验方案、配制所需试剂,培养学生的主动参与意识和自主设计实验、解决实际问题的能力。(4)创新实验,开放实验室,为学有余力、参与教师科研课题和申请科技创新项目同学提供条件,激发学生实践创新思维和创新意识。基本技能实验和专业实验过程,教师全程参与,重在过程考核。综合实验和创新实验以学生为主,教师为辅,重在调动学生自主学习的积极性和创造性,挖掘学生的科研和处理工程问题的潜力,为学生将来走上社会和继续深造打下坚实基础。

## 2 加强师资队伍建设和打造协同育人平台

新工科建设无论采用何种架构,教师队伍的建设都是专业建设的重中之重。近几年,学院引进了很多博士,注重了学科背景的交叉性和知识结构的互补性,但博士,尤其是新毕业的博士理论性强,工程实践能力欠缺。为此,学校也出台了相关政策,采用“走出去,请进来”的方式,博士进企业、公司进行挂职学习或合作研究,提高工程实践能力。同时签约本地有实力的环保单位作为实习基地,聘请本领域专家学者做本科生的导师,举办讲座,把该领域研究的最新的进展、存在的问题、未来的发展趋势介绍给学生,增强未来工程师的系统观、全局观和关联力,构建政、产、学、研的协同育人平台。

## 3 科研反哺教学,培养创新创业能力

创新创业能力是新工科培养工程科技人才的必需能力要求,是新产业形成和发展的基础,是产业和行业主导者必须具备的能力。近几年,学院创建了“学研协同”的创新能力体系,将教师的课题和工程项目定期以展板的形式介绍给学生,学生通过双选加入教师的创新创业团队,申请科技

创新项目,进入创新实验室,在不断试错、纠错中提高自己的实践创新能力,以科创促学风。近几年,创新团队的很多学生参加大学生“挑战杯”、创新创业、互联网+等竞赛,获得了国家级、省级的奖项,收获颇丰。

## 4 改变质量评价方法,调动学习积极性

以前对学生的评价,往往以“结果评价为主”。延续了十几年的都是平日成绩占30%~40%(作业、出勤)和期末卷面成绩占60%~70%,造成很多学生期末搞突击,死记硬背,蒙混过关,考试之后什么也没学到。随着人才培养模式的改革和课堂“以学生为中心”教学方式、手段的变化,如今更注重过程性考核,充分利用线上线下混合教学留下的“痕迹”,采用过程与结果、校内与校外评价相结合的方式,进行考核,调动学生日常学习的积极性。

## 5 结语

人才培养模式的改革是一个不断探索和完善的过程,特别是在当今新经济、新业态不断发展和涌现的新时代,高校如何使培养的环境类工程人才顺应时代和行业的发展,是一个系统、长期而艰巨的工程,任重而道远。

## 参考文献

- [1] 教育部高教司.教育部高等教育司关于开展新工科教育与实践的通知.教高司函(2017)6号,2017.2.
- [2] 林健.面向未来的中国新工科建设[J].清华大学教育研究,2017,39(2).
- [3] 叶民,钱辉.新业态之新与新工科之新[J].高等工程教育研究,2017,39(4).
- [4] 顾佩华,胡文龙,林鹏,等.基于“学习产出”(PBE)的工程模式:汕头大学的实践与探索[J].高等工程教育研究,2014(1).
- [5] 周开发,曾玉珍.新工科的核心能力与教学模式探索[J].重庆高等研究,2017,5(3).

(上接第71页)设置应多样化并层次分明,需要充分结合学生的实际的能力和水平,做到因材施教,学以致用。本课程有效弥补课堂教学时间的不足,塑造了学生的创新意识。在实战演练中培养了学生分析解决问题的能力,培养了学生的实际动手能力。它的开设为培养合格的专业技术人才提供了必备的理论基础和基本的实践技能,而且对大学生深造和就业有很好的促进作用。

★基金项目:1.江苏省教育厅、江苏省高校“青蓝工程”项目资助苏教师[2018]第12号。2.江苏省高等教育学会应用型本科院校研究会,项目名称:基于“基础引领、项目驱动、专创融合”的创新型人才培养模式研究与实践,项目编号

号 2019yz09

## 参考文献

- [1] 王仕瑾,刘艺.“信息光学”课程教学改革探索与实践[J].实验科学与技术,2012(10):42-43.
- [2] 施盛威,胡荣.独立学院人才分类培养模式探讨[J].教育评论,2012(4):27-29.
- [3] 陈霄.独立学院应用型人才培养质量提升路径初探[J].教育教学论坛,2020(42):322-323.
- [4] 张宇,王卫星,王建,刘江.“信息光学”本科教学改革实践[J].电气电子教学学报,2009.31(4):12-13.
- [5] 乔文.大学光学课程的项目教学法设计与探讨[J].教育教学论坛,2019(45):177-178.