

# 双一流新工科背景下 环境工程专业创新实践改革探索

齐丹 符帝俊 钟文晶 刘瑞娜 卢徐节

(海南热带海洋学院 生态环境学院 海南 三亚 572022)

**摘要:**近年来,以工科教育及“双一流”引领综合多元化发展作为学校深化教育教学改革的重要举措,围绕培养创新型人才的中心任务,从优化培养过程的目的出发,在海南新转型的海洋高校教学改革中逐步形成了层次清晰和紧密衔接、多环节有机构成的立体化、多层次、开放、创新的实践教学体系,并与理论研究相结合,形成示范和推广方案。通过构建环境工程专业实践教学的新体系、新模式,并发挥其对全省高校的辐射作用。经培养计划的顶层设计,建立由低年级至高年级的基础实验教学体系,形成纵横交叉的网状专业实验课程体系,以实现交叉学科实验课程的纵向衔接与贯通,以利于全面提升学生工程创新水平。

**关键词:** 教学理念创新;实践教学;教学改革;新工科

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 2096-3122(2022)05-0118-06

DOI: 10.13307/j.issn.2096-3122.2022.05.16

## 0 引言

改革创新是高校高质量人才培养的重要途径,而实践教学是高校高质量教学的重要措施,尤其是“双一流”新工科背景下实践教学综合创新的基本内容和主要途径。“双一流”战略通过打破传统的理念,构建高校实践教学体系,以适应创新型国家建设的需要,走改革的新路子,完善部分高校实践结构缺失,加强创新实践内容。

“双一流”战略目的在于竞争机制的引入,可推翻传统的身份固化,避开学科专业同质化发展的不利面。一方面,给地方高校学科专业建设带来了很大冲击;另一方面,推进了新时代下的学科综合改革战略对我国教育事业的发展,为新中国的创新教育打开了一扇通向世界的大门,为高校学科综合性发展提供了难得的发展机遇。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确提出,加强环境保护,实施绿色生产,大力发展可持续经济。社会的号召,使得工业企业急需大量环境工程人才。对于海南高校来说,在“双一流”背景下开展环境工程专业的全面改革,以满足培养环境工程高层次人才的需要,对全面提高本科教育质量具有重要意义。

## 1 国内外环境工程专业教学体系现状

### 1.1 国外创新教学体系的研究和实践

西方部分发达国家早期的传统工程教育过于笼统化,没有将工程的实际内涵与教育相联系,忽略了两者之间的间接关系。“双一流”背景下许多西方发达国家,在教学体系基础上总结出“大工程观”和工程教育要“回归工程”的教育理念。随着社会教育的不断发展,工程实践教育逐渐走向“回归工程”<sup>[1]</sup>。环境教育课程在国外高校的重视度非常之高,因此建立起了政府主导、民间机构推动和高校贯彻实施的“三位一体”环境教育组织模式,形成系统的科学课程体系。经过多年的教学实践和探索,欧美高校形成了通识教

收稿日期: 2021-11-15

基金项目: 海南省高等学校教育教学改革项目(Hnjg2020-81); 海南热带海洋学院教育教学改革研究项目(RHYjg2021-09)

第一作者: 齐丹,女,辽宁东港人,实验师,硕士,研究方向为水污染控制与治理。

通信作者: 卢徐节,男,安徽潜山人,教授,博士,研究方向为水污染控制与治理。

育为基础、专业教育和社会实践为支撑的系统科学课程体系。

创新多样的学习形式,注重实践技能的培养,不局限传统固化教学方式,创新服务型的实践学习方式,涵盖计划、行动和反馈三个环节,引导学生积极参与所提供的社区服务项目,将实践经验通过交流会的形式分享,完善相关课程,优化实践技能,使学生能够将知识应用于实际。线上教学,采用从科研机构、国外高校、社区及各环保组织聘请教师以及专业授课团队,通过线上学习软件实现教学相长的学习过程。欧美高校现如今最广泛使用的教学方式是户外学习。丹麦的户外教学形式不仅在高等教育应用中得到了很好的体现,同时在初级教育和中级教育阶段的广泛应用也取得很好的反馈,多种学习形式充分保证教学效果的实现<sup>[1]</sup>。环境工程专业创新教学体系在国外许多国家蓬勃兴起,引发了新一轮教育改革与创新,甚至涉及到高新技术领域。

## 1.2 国内环境工程专业创新实践教学体系日益丰富

国内创新实践教学体系包括创新系统思想、课程体系结构、实践教学新方式、优化网络资源配置和完善管理模式等多个方面。改革创新教育作为一种高等学校人才培养模式的新探索,旨在满足当今社会经济发展和创新国家发展战略,是将我国发展成创新型国家的主要内容。行业特色型高校作为我国高等教育办学体制的一个重要方向,在新型教育模式中起主导作用<sup>[3]</sup>。行业特色在某种程度上意味着高校专业与时俱进,专业人才适应新时代创新发展。实践教学改革研究和理论实践相结合,在不同发展趋势上体现不同的发展形态:一种是在新工科背景下引入创新教育理念或教学模式,结合创新实践改革,系统阐述相互作用关系,趋向宏观教学;另一种是从实践教学改革的成果中总结教改的经验及有效途径,掌握实践教学的宏观发展趋势,聚焦实践教学的微观操作层面<sup>[4]</sup>。

实践教学是工程专业进行创新的必由之路。只有通过专业综合实验和实训等实践教学环节,才能不断提高学生实际应用能力,构建创新思维模式,锻炼学生的综合技能。

国内环境工程专业创新实践教学体系在某些方面仍然存在一些不足,主要是由于专业综合改革指导思想 and 目标理念发生大幅度偏差。构建专业实践体系的内容不唯一,没有统一的框架,不同专业教学手段单一,目标任务不同,对于制定者来说,在研究相关问题时,很容易被某些策略或其详细的实施方案所左右,忽略其中的内在关系,导致出现认知盲区,对实践教学的构建方式无法达到系统的认识和熟练掌握,以至于制约实践教学体系的建设,影响其功能体系的充分发挥。

目前,在“双一流”新工科背景下,国内部分高校在环境工程专业综合改革创新研究中,依旧顺从传统意义上的教学理念,忽略了新工科背景下综合改革的实践教学和专业知识结构以及专业能力结构的整体优化,侧重理论课程、忽略实践环节,缺乏实践经验。有些高校达不到培养创新人才的教学条件,主要表现为校内不足用,校外难利用。创新能力改革是高校实践教学的目标,实践教学是新工科背景下培养学生综合创新能力的重要途径。实践教学总体目标、教学内容、合理考核评价等多因素联动,可以培养创新型、复合型应用人才。实践教学体系的基础建设、实施和不断修订完善,对提高人才培养质量具有重要的推动作用。

“双一流”新工科背景下环境工程专业教学改革要求创新专业的实践教学内容,教学方式丰富多彩,教学手段多样化,课程考核覆盖面广且涉及较为重要的专业知识和当今研究热点;培养学生知行合一,在夯实专业基础知识后敢于面向社会挑战,具备解决专业领域问题的实际能力。

我国自主创新体系建设的不断深入,培养具有自主创新意识、能够将所学的专业理论知识通过多方位实践转化为实际应用、满足今后社会发展所需要的全能型人才的目标,应根据不同实践阶段的特点来逐步确定,以期达到实践教学目标。近年来随着海南省“双一流”高校战略的实施,大力搭建符合其发展需求的创新人才培养体系,为完善和发展实践教学搭建了平台。国内高校重点培养学生自主思考、独立发现问题的能力;阶段性发展学生灵活应用专业知识的能力、阶段性培养大学生逆向思维、大局意识,提高综合创新能力。相关教育管理部门对国内高校实践中教学质量建设工程,搭建了新工科背景下环境工程专业综合改革创新平台。海南高校应该合理完善相关实践教学部分,丰富其内涵,着力构建开放创新的现代创新实践教学体系,以满足新背景下高素质创新型人才培养的要求。

对于环境工程、资源与环境等专业的学生来说,实践创新教学改革务必以提高学生的基本能力为重点,因此环境工程专业校外实习基地的建设显得尤为重要,但随着就业形势的严峻变化,校外实习基地的建设变得逐渐困难,例如实习基地无法提供更多的实习岗位、实习人数过多影响实习效果、实习经费不足等,因而如何建设校外实习基地以及如何提升校外实习学生的质量是环境工程专业创新体系建设面临的亟待解决的问题。通过调整实践教学环节和创建提升学生实践能力的校外实习教学基地,开展教学管理体系综合设计改革,建立新的创新型教学体系,充分体现实践教学在综合型人才培养中的必要性<sup>[5]</sup>。

## 2 “双一流”背景下环境工程专业教学改革模式

新工科背景下专业综合改革创新实施公平开放与竞争,应勇于打破原有的传统身份固化,建设高校专业优势学科,实现动态平衡机制、搭建综合创新平台<sup>[6]</sup>。创新教改模式这一重要举措释放了公平竞争机制,促进了地方高校的学科和专业建设,实现新背景下创新体系改革,为地方高校发展个别优势学科提供了充分可能<sup>[7]</sup>。因此“双一流”专业建设改革发展不断前行的趋势下,上海和北京等高校间的人才流动与学科竞争更加白热化,而海南高校专业建设或将面临人才资源配置不平衡以及更严重的高层次人才流失等问题。与此同时,在新时代“双一流”专业建设改革潮流中,学校管理拨款和各种教学资源可能会集中配置,地方高校获得有利的资源配置和专业建设的资金支持会更加困难。并且社会关注的焦点可能会更多地投向高校的“双一流”专业建设,对于地方普通高校而言,高素质学生数量可能会进一步减少,职业教育可能更加窘迫。一般来说,对于普通的专业建设和发展模式,新工科背景下的实践教学改革必须重新思考和定位,其中重要和主要的就是构建专业课程的综合改革与创新模式。

在国家精准战略引领下,海南地区的产业升级与发展取得了重大的成果。作为有环境工程专业的海南海洋类高校,依托地域文化,植根于海南这片创业热土,一直以来把本科大学生创新教育作为学校深化教育教学改革的重要举措,开辟了一条开往新时代高等教育综合改革的新道路,提高了大学生综合应用能力。在新时代的各种机遇背景下,海南经济和环保产业发展迅速,对于生态环境相关的专业人才变得不可或缺,特别是环境工程等工科专业优秀人才。对于海南新转型的海洋类高校,在“双一流”教学改革战略下,其核心目标是培养高层次专业技术人才,为海南地区服务。海南高校环境工程专业发展的特点是环境污染控制工程和环境保护工程咨询,既适应社会经济发展需要,又要有充足的就业市场以及扎实的科研教学实力和经验,故学习环境工程专业的综合改革与创新模式是适时的<sup>[8]</sup>。

实践作为我国大部分高校改革的重要环节,需要在一定程度上进行改革创新、增设创新性实验课程、对传统的实践模式进行改革、减少缺少创新基础的课程、优化创新管理机制等方式,提倡学生自主学习、增强学生创新意识,建立完善的创新教学体系。

### 2.1 国内高校环境工程专业培养方案顶层设计

国内高校环境工程专业培养方案顶层设计,从大学本科低年级逐步向高年级搭建梯度递进教学体系。以培养综合性创新人才为主要导向,设计和调整符合新工科背景下环境工程专业综合培养计划,平衡实践性内容,建设多方位、灵活、相对独立的实验教学内容。专业技术方案培养是促进高等学校技术教育发展,培养适应现代化建设需要的技术型、应用型专门人才的关键。积极创新实训基地建设模式方案,采取多元化合作方式。开辟针对海南地方特色海洋环境校企结合、产教结合、工学结合的职教新路,取得良好的办学效益。以期达到增强学生的实践和综合能力、树立学生创新理念的目标,逐一分解并使其充分体现在创新培训计划和教学计划中,并在课程的教学环节得到实施和完善<sup>[9]</sup>。

### 2.2 整合资源构建环境工程专业实践教学平台

国内高校根据本专业课程搭建相关教学平台,设立与教学课程相匹配的实训平台,通过资源共享,创造更好的实践条件,弥补学校实践教学条件的不足。目前,国内大部分本科院校环境工程专业的培养模式已基本成熟,尤其是校外实习和实践基地数量充足,保证了环境工程专业本科学生的实践教学质量。在经费允许情况下,引进先进设备和教学仪器,提高实验室的科技规模,在实验过程中建立学校与学科发展的系统联系,以便更好提高环境工程专业学生参与科研的创新能力。

搭建“内外结合”的实习基地,校内主要增强学生理论知识学习和储备,校外锻炼其实际应用能力,均衡校内外资源配置,合理利用,以达到实践预期目的和效果,促进高校优势学科发展、资源合理利用,通过综合改革实践让学生掌握工程实施和工艺创新的技能。

### 2.3 建立纵横交叉的网状专业实验课课程体系

从学科布局的角度来说,程式化的课程体系模式,使得教师大多陷入了传统的理论教学方法中,很少单独考虑实践教学和纵横交叉的网状专业实验课课程体系内容。知识交叉转移仍然是人才培养的方式。理论知识点是考试的主要内容。应用、分析和解决问题的能力仍需要培育学生理论基础、实践经验、实践生产等纵横交叉的有机结合<sup>[10]</sup>。在承认学科边界的基础上,推动多个学科间合作交流,形成碰撞、交叉、融合、衍生、裂变等多种方式的学科前沿相互发展。随着社会经济交叉发展,学科交叉实践产业是发展最快的新兴产业之一,已成为世界许多国家的经济支柱产业,成为促进交叉学科协同发展的有效工具。许多高校在设计人才培养目标时,进行了充分的市场调研,掌握市场对专业质量的需求,建立纵横交叉的网状专业实验课课程体系,引导学生对学科交叉融合的意识,从而配合领域内正在发展的科学知识,构建系统衔接平台,完善纵横交叉的网状专业实验课课程体系,实现了不同专业实验课之间的纵向连接和渗透。

### 2.4 完善环境工程专业教学评价体系和反馈机制

完善环境工程专业教学评价体系和反馈机制,使得学生达到各科实验和实习等多个环节要求。运用数据分析技术将“双一流”背景下环境工程专业课程体系,对公共基础课、专业基础课、选修课、集中实践课等课程进行了分类分析,以便了解课程难易程度。

我国高校中环境工程专业实践教学评价体系和反馈机制是一种相互联系动态平衡的关系,是总结课程教学的客观评价,缺少一定的综合性和容纳性,对专业建设提出了一些制度体系的保障问题,如教师联合聘任、课程实践教师的绩效考核、调节专业实践资源等。

在工科实践课程中引入系统性教学评价,减少反馈机制宽松和任意性,量化部分评价结果,促进其稳定和公平性,促进学生的自主学习,提高学生的综合素质和能力。根据课程难易程度以及学生对课程知识掌握情况等,在分析反馈结果后,教师持续改善教学方法、充实教学内容、指引学生分析原因,使学生明确后续学习目标。对于学生学习难度大的专业核心课程,国内高校教学管理部门应当加大建设支持力度、配备具有相应资历的教师,增添辅导环节,提高学生学习效果。因此环境工程专业依据课程难易程度及实际情况,在教学管理上可适当修改教学安排、学时分配等,进而完善课程设置结构。

## 3 “双一流”背景下环境工程教学创新模式

在新工科背景下,课程体系与内容的创新是环境工程专业综合教学改革的核心。为了适应新时代人才培养要求,需要将独立的创新理论课程相互联系,实现课程网络交叉体系,达到专业之间的衔接,最终目的是夯实理论知识,培养学生创造性思维能力和解决工程实际问题能力。实验课程体系需要进一步优化完善,在工科专业建立联系实际、专业内容交叉的课程实验,促进教学体系的全面性和科学性。体系创新以发展理念为指引,顺应时代发展,满足环境工程在现代社会的需求。提高人才进阶培养,实现综合发展,以实验课程体系与内容的创新培养复合型人才,适应人才需求的知识结构,实现人才资源优化配置。

### 3.1 教学理念的创新

搭建校企合作平台,根据“依托行业、对接社会、锁定学科”的专业建设理念,与相关企业签订实践协议,双方共同制定人才培训计划。通过建设课程、建立基地和共同管理方式,使双方合作过程中始终坚持通过人事培训、专业课程和专业标准对接、教学过程和生产过程相结合,校内进行专业理论实验,校外开展应用型实践,两者相互结合,查漏补缺,反映不同问题。并且在夯实理论知识的前提下,注重应用与实践,在学生参与今后的实践项目中提高其创造能力,同时提高新工科背景下环境工程专业教学质量。注重学生专业知识的拓展,不同学段之间的知识融合,教学课堂有纵有横、有放有收。实施创新体系建设方案,按照时序推进学科竞赛<sup>[11]</sup>。教学以学生自主探究为主,教师由主导变为引导,学生由被动听课变为主动讲课。课堂教学注重夯实基础,扩大视野,练好思维,培养习惯,坚持以导学为抓手,注重良好的学习习惯、规

范的养成与训练。改革教学质量评价方案,增设多个评价指标,树立优绩优酬的考评导向,出台激励政策,鼓励优秀教师多劳多得,促进教学质量的精细化管理。

### 3.2 实习方式的创新

环境工程专业转变以往传统陈旧的实习模式,集中规划和确定实习时间,组织学生直接或间接加入校企合作项目,参与项目申报、规划设计、验收会议讨论、工程管理、工艺操作及参数处理等,积极鼓励学生投身工程项目部分核心工作,促使其更好掌握工程实施及工艺创新。环境工程专业制定规范实习流程,对实习过程进行监督和严格管理,细化管理准则,鼓励学生积极参与到项目中,创新实习形式。完善实习期间的各项运行机制,促进大学生实习长效发展。创新环境工程专业实习方式,建立校企联合实习模式,有效推进学生创新就业和全面发展。

围绕培养创新人才这个中心任务,着眼于高层次人才优化培养,在海南高校特别是新转型的海洋高校校内逐步构建起由教学实验、课程设计、暑期实习、毕业实习、社会实践等层次清晰、联系紧密的多元化、开放性的改革体系,并结合理论研究,形成可全面推广的典范,起到对全省高效创新教学的带头作用。

### 3.3 教学组织与管理模式的创新

传统教学方法具有以下不足,如:扁平化,封闭度高,与现实社会联系不紧密;以书本为中心,注重转移的理论知识,应用实践薄弱,导致学生实践能力不强;课堂教学居多,学生主导的时间太少,不能充分发挥其主观能动性;以教学组织为中心,以课堂教学知识为基础,跨学科联系不紧密,素质培训和创新的不足,挖掘培养学生个性化发展的问题还不够,学生的每项活动都归结为个人在此过程中的最低限度的自我实现。要充分发挥教学组织管理优势,积极互动的教学组织是基于新工科背景下的教学模式、策略和风格。

为了深化教学组织与管理模式,通过成立大学创新创业培训平台,培育“大众创业、万众创新”的有生力量,以进一步强化教学组织与管理模式的变革,激发学生的创造力及自觉能动性。以实验室作为根据地,将学术成果转化应用成果,孵化出具有商业前景的项目,鼓励学生积极参与大学生创新创业大赛,如“互联网+”大学生创新创业大赛、创青春大学生全国创业大赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等创新创业大赛,将大赛与环境工程专业知识相结合,发挥学生主观能动性,以创新引导创业、创业驱动就业;创业以创新为指引,就业以创业为驱动,更好推进环境工程专业毕业生高质量创业就业。

## 4 结论

“双一流”项目的建设实施,使得高校环境工程专业教学方法的改革势必会引发教学模式的改革。互动式的教学可以帮助学生更好地掌握专业知识,培养专业素养。然而这一过程来源于优质教师队伍的建设、学生专业水平的提升、课程实施的完善、全面评价体系的建设。在教育改革潮流的时代背景下,我国许多高校开展了一系列创新的教育改革实践,收获了相应的教育实践成果<sup>[12]</sup>。创新是推动人类文明发展的重要步骤,将创新改革高等教育、培养高层次人才作为新时代国民教育的重要内容。以学生自主探究为主,教师由主导变为引导,创新教学理念;优化完善课程体系,在工科专业建立联系实际、专业内容交涉的课程实验,促进教学体系的全面性和科学性;规范实习流程,对实习过程进行监督和严格管理,细化管理准则,鼓励学生积极参与实践,创新实习形式;提倡跨学科、跨学院组织实践小组;制定并实施完善的管理办法,创新教学组织模式。环境工程综合改革创新应建立以环境科学作为基础的环境工程发展模式、可持续发展模式和依靠技术进步的模式。不同学校大多根据自身传统学科特点和优势,及政府机构和市场的需求,将环境工程综合教育改革纳入传统专业或独立设置的环境工程专业教学计划中。

新时代“双一流”背景下环境工程专业综合改革创新是以创新为基础,培养学生的创造性思维,锻炼其综合创新能力,营造科研氛围、优化教学模式、调整培养模式、注重思想教育、加强实践能力,结合改革创新培养模式,提高学生的国际竞争力,形成一种新时代教育发展改革为基础的教育实践体系。新型教学工作的开展不可能一蹴而就,需要各方的坚持与不懈努力。在实践中探索,在探索中改革,充分发挥“双一流”新工程背景下改革创新的示范作用,为社会培养更具国际视野的综合性创新人才,顺应时代发展。

## 参考文献:

- [1] 刘向东. 我国高等工程教育的回顾与趋势分析[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估) 2007( Z2 ): 8.
- [2] MICHELLE S. M. . Evidence on the marginal impact of a compulsory secondary education reform in Senegal on years of education and changes in high school decisions [J]. International Journal of Educational Research Open 2021( 2 ): 1.
- [3] 梁大忠, 曾祥霖. 基于行业部门办学视角下的院校办学机制研究[J]. 上海海关学院学报 2012( 6 ): 108.
- [4] 范涛, 梁传杰, 夏婉扬. 世界一流学科建设模式改革 - 目标愿景、内涵特征与实施路径 [J]. 研究生教育研究, 2021 ( 2 ): 1.
- [5] 谭光兴, 王祖霖. 处境与策略 “双一流”战略背景下地方高校的学科建设[J]. 国家教育行政学院学报 2017( 8 ): 53.
- [6] 周继良, 张金龙. 学科评估与一流学科建设的制度平衡[J]. 高教发展与评估 2018( 6 ): 1.
- [7] 崔彦群, 钱国英, 徐立清. “双一流”背景下地方高校专业建设的突围与作为 [J]. 浙江万里学院学报 2018( 5 ): 92.
- [8] 史凯, 刘春琼. 地方高校大学生科研创新素质的现状、问题与培养—以吉首大学环境类专业为例 [J], 中国校外教育, 2015( 12 ): 188.
- [9] 陈端吕, 彭保发, 王亚力, 等. 地方高校人才培养协同创新模式探索[J]. 高等农业教育 2015( 5 ): 10.
- [10] 李克. 多科性院校举办教师教育的几点思考[J]. 集美大学学报(教育科学版) 2007( 2 ): 21.
- [11] 阚婧. 我国高校创新创业教育的实践探索[D]. 大连: 大连理工大学 2011.
- [12] 叶志攀, 金佩华. 中国工程教育实践教学研究综述[J]. 高等工程教育研究期刊 2007( 4 ): 74.

(责任编辑: 李由明)

## Innovation and Practice Reform of Environmental Engineering Specialty in the Context of Double First – class New Engineering

QI Dan ,FU Dijun ,ZHONG Wenjing ,LIU Ruina ,LU Xujie

( College of Ecology and Environment ,Hainan Tropical Ocean University ,Sanya Hainan 572022 ,China)

**Abstract:** In recent years ,as the comprehensive and diversified development has been led by engineering education and “double first-class” ,an important initiative to deepen the education and teaching reform of the university ,the teaching reform—one around the central task of cultivating innovative talents and from the purpose of optimizing the training process—of the newly transformed marine colleges and universities in Hainan has gradually formed a clear and closely articulated hierarchy—a three-dimensional ,multi-level ,open and innovative practical teaching system ,which was organically constituted by multiple links. Thus ,combined with theoretical research ,a demonstration and promotion program was formed. By constructing a new system and mode of practical teaching for environmental engineering majors ,the current system and mode is exerting its radiating effect on the colleges and universities in the province. Through the top-level design of the cultivating plan ,the basic experimental teaching system from lower to higher grade was established to form a vertically and horizontally intersecting and net-like professional experimental curriculum system ,realize the vertical connection and coherence of the cross-disciplinary experimental courses and facilitate the overall improvement of students’ engineering innovation level.

**Keywords:** teaching concept innovation; practical teaching; education reform; new engineering