

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2023.16.009

苏州科技大学水污染控制工程课程群建设与实践

陈重军^{1,2,3}, 潘 杨^{1,3}, 顾晓丹^{1,2,3}, 袁 怡^{1,3}, 李 勇^{1,3}

(1. 苏州科技大学 环境科学与工程学院, 江苏 苏州 215009; 2. 苏州科技大学 天平学院, 江苏 苏州 215009; 3. 江苏省水处理技术与材料协同创新中心, 江苏 苏州 215009)

摘 要: 水污染控制工程课程是环境工程专业的主干核心课程, 在环境工程专业教育中具有重要地位。以工程认证的成果导向教育(OBE)为指引, 以水污染控制工程课程为例, 解析如何在单个课程内融合课程思政和贯彻工程认证目标, 落实立德树人根本任务, 以培养学生拥有解决复杂水污染问题的设计和实践能力为目标, 分析了苏州科技大学环境工程专业水污染控制工程课程群的改革和建设历史、课程群组成体系、课程群与工程认证指标的对应关系, 并总结了课程群建设后专业水平和毕业生就业质量提升所取得的成效。苏州科技大学环境工程专业水污染控制工程课程群的建设与实践, 可为我国地方院校环境工程专业工程教育认证的持续改进和课程群建设提供参考。

关键词: 环境工程; 工程教育认证; 水污染控制工程

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2023)16-0051-05

Research and Practice on Water Pollution Control Course Group Based on Engineering Education Certification: Taking Suzhou University of Science and Technology as an Example

CHEN Chong-jun^{1,2,3}, PAN Yang^{1,3}, GU Xiao-dan^{1,2,3}, YUAN Yi^{1,3}, LI Yong^{1,3}

(1. School of Environmental Science and Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China; 2. Tianping College of Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China; 3. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Technology and Material of Water Treatment, Suzhou 215009, China)

Abstract: Water pollution control engineering course is one of the core courses of the environmental engineering major, which has an important position in the education of environmental engineering major. Guided by the outcomes-based education (OBE) of engineering certification and taking the water pollution control engineering course as an example, this article analyzed how to integrate the courses for ideological and political education, the index of engineering education certification in a single course. To implement the formula of strengthening morality, and get the design and practical ability to solve complex water pollution problems for students, the reform and construction history of the water pollution control engineering course group was introduced. Furthermore, the composition system of course group, and the correspondence between the course group and engineering certification index in environmental engineering major of Suzhou University of Science and Technology were also presented. At

基金项目: 江苏省教育厅教研教改项目(2020JDKT122); 苏州科技大学课程思政示范专业项目(2020SZZY-4); 苏州科技大学课程思政示范课程(2020SZKC-10)

通信作者: 潘杨 E-mail: panyang@mail.usts.edu.cn

the end of the paper, the professional level of environmental engineering and the improvement of graduates' employment quality based on the construction of the water pollution control engineering course group were summarized. Taking the environmental engineering major of Suzhou University of Science and Technology as an example, this paper could provide a reference for the continuous improvement of engineering education certification and construction of the environmental engineering major course group in the local universities in China.

Key words: environmental engineering; engineering education certification; water pollution control engineering

在环境保护大发展的背景下,如何使环境工程专业毕业生达到社会对学生综合素质与实践能力的要求,成为地方环保院校环境工程专业发展亟待解决的问题。工程教育认证、新工科建设^[1-2],为环境工程专业的建设和发展提供了方向和契机,地方院校的环境工程专业如何在凸显自身特色的基础上,坚持以工程教育专业认证标准为导向来开展环境工程专业建设,全面提高教学质量和人才培养质量,成为环境工程专业建设的重要命题。

1 工程认证背景及专业定位

2016年6月,我国正式成为《华盛顿协议》成员,标志着我国工程教育质量得到国际认可。工程教育专业认证遵循三个基本理念:成果导向、以学生为中心、持续改进,将工科毕业生要达到的毕业要求分为12个方面,分别为工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程和社会、环境和可持续发展、职业规范、个人和团队、沟通、项目管理及终身学习^[3-4]。同时,在《工程教育认证自评报告指导书(2020版)》修订说明中明确:“落实立德树人根本任务。如在‘学生’章节中,加入专业如何开展立德树人教育,如何引导学生理解和践行社会主义核心价值观的要求。”

2007年我国成立环境工程专业认证试点工作组,并开展相关的专业认证工作。截至2019年,全国共有68所高校的环境工程专业通过认证。苏州科技大学环境工程专业源自我国唯一以“环保”命名的高校原苏州城建环保学院,是当时唯一由国家环保总局直接投资建设的本科专业,也是江苏省最早招收环境工程本科生专业之一,2019年入选首批国家一流专业,已于2017年通过环境工程专业认证(6年期)。苏州科技大学环境工程专业以社会发展需求为导向,直面长江三角洲地区快速发展与资

源、环境之间的突出矛盾,紧扣水乡地域的环境污染综合治理人才需求,培养具备可持续发展理念和宽广国际视野、能解决复杂环境工程问题的创新应用型高级工程技术人才为目标。同时,以工程认证为契机,努力完善人才培养方案,优化课程体系,制定详尽的人才培养目标,以实现专业认证主导目标即保证毕业生达到行业所普遍认可的质量标准要求,切实提高学生专业素质和人文素养。

2 “水污染控制工程”课程群发展历程

在水污染控制工程课程群建设方面,苏州科技大学从2003年的水污染控制工程单门课程不断发展,在2008年培养方案中增加了水处理构筑物设计,在2013年方案中融入综合实验、污水处理新技术和废水生物处理动力学,最新的2018年培养方案则加入了水污染控制课程研讨和PCB废水处理实务。培养方案始终坚持以水污染控制工程为核心,融入原理课、实践课、设计课、研讨课和地方特色实践课,最后形成了完善的具有明显地方院校特色的水污染控制工程课程群,具体见图1和表1。

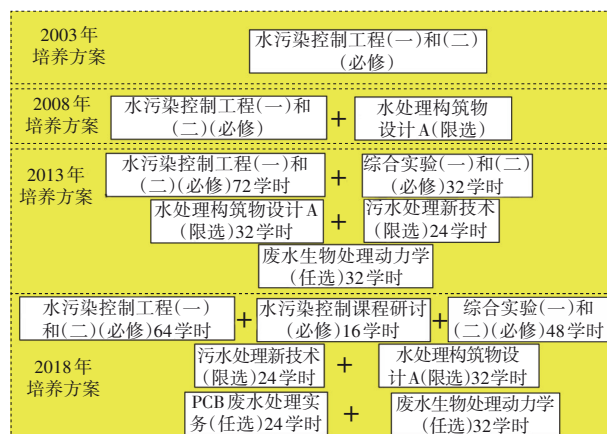


图1 水污染控制工程课程群核心课程的持续优化

Fig.1 Continuous optimization of core courses of water pollution control engineering course

表1 2018年培养方案水污染控制工程课程群课时分配

Tab.1 Class hours allocation of water pollution control course group in 2018 training plan

课程性质	课程名称	学分/分	课内学时	理论学时/学时	上机学时/学时	实验学时/学时
必修课	水污染控制工程(一)	2	32学时	32		
	水污染控制工程(二)	2	32学时	32		
	水污染控制课程研讨	1	16学时	16		
	工程技术经济与管理	1.5	24学时	24		
	环保设备与仪表	2.5	44学时	32		12
	环境工程计算机辅助设计(CAD)	1.5	28学时	16	12	
限选课	污水处理新技术	1.5	24学时	24		
	排水管道工程	1.5	24学时	24		
	水处理构筑物设计A	2	32学时	32		
任选课	PCB废水处理实务	1.5	24学时	20		4
	废水生物处理动力学	2	32学时	32		
实践课	认识实习	1				
	环保设备课程设计	0.5				
	综合实验A(一)	1				
	综合实验A(二)	1				
	水污染控制课程设计	2				
	排水管道工程课程设计	1				
	水处理构筑物课程设计	1				
	生产实习	2				
	毕业实习	2				
	毕业设计	14	14周			

在课程体系的不断优化下,苏州科技大学环境工程专业在《工程教育认证自评报告指导书(2020版)》的引领下,始终坚持落实立德树人的根本任务。在水污染控制工程课程群建设过程中,始终以培养能够解决环境复杂工程问题人才为目标,以自然历史观、科学发展观为指引,将习近平生态文明思想融入水污染控制工程课程群教学,在技术原理和内涵教育上,贯彻方法论、实践论、行动论、矛盾论,践行民生观、发展观和法治观,在工艺发展教育上,融入优秀前辈专家的人生经历和发现,融合工程伦理知识,培养学生责任心、职业道德和素养,将思政教育贯穿整个教学全过程,见图2。

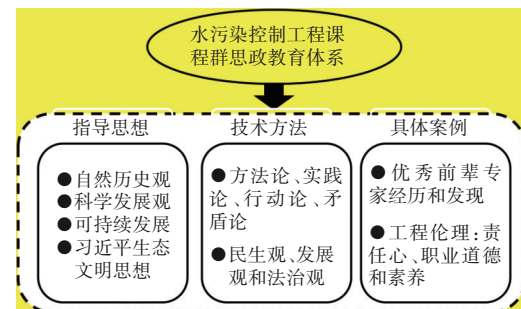


图2 水污染控制工程课程群思政教育体系

Fig.2 Ideological and political education system of water pollution control engineering course group

3 课程群建设与工程认证的对应关系

水污染控制工程课程群所设置的课程全部严格对应工程认证指标点,明确各课程之间的联系和递进关系,见表2。

表2 课程群主干课程与工程认证指标点的关系

Tab.2 Relationship between the main courses of course group and engineering certification index points

课程	对应工程认证主要指标点	指标点主要内容
水污染控制工程(必修)	1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 3.2, 6.1, 10.2	具有污染控制专业知识,运用基础和专业知
水污染控制课程研讨(必修)	1.4, 2.1, 2.3, 5.2, 6.2	识,通过模拟计算,确定合适的设计参数,解决复杂环境工程问题
综合实验(必修)	2.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4	能认识到解决问题有多种方案可选择,能通过文献研究获取环境工程问题可替代的解决方案
水处理构筑物设计(限选)	3.2	能够运用基本原理,借助文献研究,分析复杂环境工程问题的影响因素,证实解决方案的合理性
污水处理新技术(限选)	1.3, 2.1, 5.2, 10.2, 10.3	能够针对特定需求,通过模拟计算,确定合适的设计参数,完成单元和设备设计
PCB废水处理实务(任选)	1.3, 2.1, 2.3, 5.2, 10.2	熟悉新工艺、新技术发展和应用
废水生物处理动力学(任选)	1.2, 1.4, 2.1, 2.2, 5.3	能够运用数学、自然科学、工程科学和环境工程的基本原理,识别和判断复杂环境工程问题的关键环节
		具有解决复杂环境工程问题的工程基础知识

在课程设置方面,通过理论课、实验课、研讨课、设计课和实践课多个维度课程相结合,设定课程目标,从水处理基本理论、实操能力、工艺组合能

力、设计能力、技术应用能力和新技术新思路扩展等多个方面,培养学生拥有解决复杂水污染问题的设计和实践能力。具体见图3。

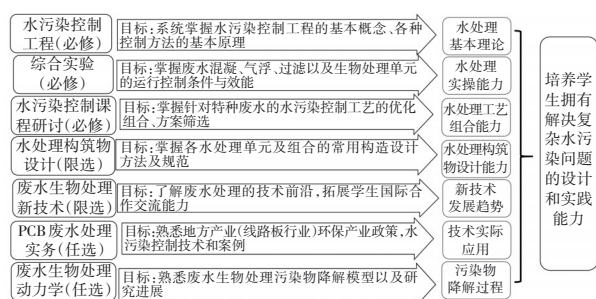


图3 水污染控制工程课程对应的工程认证能力培养

Fig.3 Training of engineering certification ability corresponding to the water pollution control engineering course

表3 活性污泥法章节思政元素的融入

Tab.3 Integration of ideological and political elements for the activated sludge method chapter

教学内容	思政元素	思政案例	育人目标
①活性污泥技术概述 ②活性污泥工艺的发展 ③活性污泥法的型式及构造特点 ④曝气理论和曝气系统 ⑤活性污泥系统的工艺设计 ⑥活性污泥工艺的运行管理	爱国、创新、绿色、可持续发展、工程伦理	案例1:回顾活性污泥法在国内外的发展历史,活性污泥法从引进消化到现在国内的蓬勃发展,以及新概念污水处理厂的提出; 案例2:传统式工艺,解决了二级处理问题,但供氧不平衡,导致氧过度消耗;氧的供需不平衡,采用渐减曝气,但微生物活性受到影响;又提出多点进水方式,工艺持续发展; 案例3:活性污泥达标并实现污泥减量、氧化沟法通过提高停留时间/工程投资以求达标排放,工艺发展存在矛盾性; 案例4:活性污泥法发展了100多年,但依旧存在很多问题,值得深入探讨,希望学生有批判精神和发展观; 案例5:曝气方式和设备选择符合节能减排要求,实现可持续发展; 案例6:新概念污水厂的设想和建立,活性污泥法走向资源化和能源化	①激发青年学生的爱国热情; ②培养学生勇于创新、科学发展的思维; ③坚持习近平生态文明思想关于绿水青山就是金山银山的可持续发展理念; ④工艺设计中,培养学生的工程伦理、工程师的基本素养

4.2 课程目标对毕业要求的支撑关系

“水污染控制工程”课程以课堂讲述为主,网络学习为辅,应使学生掌握常用污水处理技术原理、构筑物设计和计算、工艺方案设计和组合,并具有开展污水处理研究与问题分析解决的基本能力。

① 课程目标1:坚持可持续发展理念,熟悉法律法规、标准、规范和产业政策。

② 课程目标2:倡导和弘扬科学精神,掌握水处理技术的基本原理和基础理论,并能用于实际水污染问题的解决。

③ 课程目标3:掌握水处理单元构筑物的构造、工作原理与设计方法,掌握构筑物选型、设计与计算,培养学生正确的职业道德观、积极向上的职业思想和良好的职业行为习惯。

④ 课程目标4:掌握水处理工艺方案的设计原理与方法,具有基本的分析解决水污染控制实际问题、工艺方案优化组合以及创新设计能力,培养学生勇于创新的科学思维。

⑤ 课程目标5:深化社会主义核心价值观教育,培养学生及时了解国内外水处理发展趋势和研

4 课程群核心课程建设

4.1 思政融入

通过教学内容,提出“水污染控制工程”各章节的思政理论依据,并通过理论依据挖掘思政元素,充分融入教学中,保证思政教育贯穿整个课程所有章节。以活性污泥法章节为例,思政元素的融入见表3。在教学过程中,以课程教学与社会需求、以理论施教与育人教育、理论知识与社会实际相结合等原则,通过典型案例植入式、启发式教学模式、制度规范式等多种形式,充分融入思政教育。

究热点,理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性,就水污染热点问题进行分析,表达个人观点。

课程目标对毕业要求的支撑关系见表4。

表4 课程目标对毕业要求的支撑关系

Tab.4 Supporting relationship of course objectives to graduation requirements

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1 工程知识	1.3 具有污染控制专业知识	课程目标2
	1.4 运用基础和专业知识,解决复杂环境工程问题	课程目标2
2 问题分析	2.1 能够运用数学、自然科学、工程科学和环境工程的基本原理,识别和判断复杂环境工程问题的关键环节	课程目标4
	2.2 能够基于相关学科原理和数学模型方法,正确表达复杂环境工程问题	课程目标2
3 设计/开发解决方案	3.2 能够针对特定需求,通过模拟计算,确定合适的设计参数,完成单元和设备设计	课程目标3
6 工程与社会	6.1 熟悉环境保护相关的法律法规、技术标准、规范和产业政策,理解不同社会文化对工程活动的影响	课程目标1
10 沟通	10.2 了解环保领域的国际发展趋势、研究热点,理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性	课程目标5

4.3 教学内容对课程目标的支撑关系

以活性污泥法章节为例,分析教学内容对课程

目标的支撑关系,活性污泥法教学内容和教学要求对应的课程目标见表5。

表5 教学内容对课程目标的支撑关系(以活性污泥法章节为例)

Tab.5 Supporting relationship of the teaching content to the course objectives (take the activated sludge method chapter as an example)

活性污泥法教学内容	活性污泥法教学要求	对应的课程目标
课程思政知识点:①剖析国内外活性污泥法的发展历史,激发青年学生的爱国热情;②培养学生勇于创新、科学发展的思维;③坚持可持续发展理念;④培养学生的工程伦理、工程师的基本素养。 主要内容:①概述;②活性污泥工艺的发展;③活性污泥法的构造型式及构造特点;④曝气理论和曝气系统;⑤活性污泥系统的工艺设计;⑥活性污泥工艺的运行管理	对曝气过程中所涉及的传质理论仅作提示而直接引用《化工原理》中的有关知识;掌握活性污泥的基本流程和设计参数;掌握推流式曝气池和完全混合曝气池的运行方式和构造特点;熟悉曝气的作用及影响因素,能根据工程实际需求,选择恰当的曝气设备,并进行相应的曝气池构造设计;掌握活性污泥系统的工艺设计;熟悉活性污泥系统的启动与运行管理	课程目标1 课程目标2 课程目标3 课程目标4 课程目标5

5 课程群建设的主要成效

苏州科技大学环境工程专业坚持以水污染控制工程作为特色方向,水污染控制工程课程群所有课程占专业教育和集中实践课的49.2%,课程群的建设直接影响着专业学科发展和学生毕业能力的培养。从本专业建设成果来看,在原有国家级特色专业、教育部“卓越工程师教育培养计划”试点专业和江苏省重点专业基础上,2017年全国第四轮学科评估位列同类高校全国第二,2018年“校友会”专业排名江苏高校第六(非博士点高校第一),2017年通过中国工程教育专业认证(6年期),2019年获评首批国家一流专业。从毕业生质量看,本专业毕业生得到工作单位和社会的高度认可。2017年,第三方评价机构麦可思对本专业进行了外部评价:2016届有78%的毕业生从事环境保护类工作;专业能力、专业相关核心知识、核心专业课重要性的认可度均大于83%;毕业生中期职业满意度为95%,用人单位对本专业毕业生的满意度达98%,对毕业生团队协作、专业知识等各项工作能力的满意度为93%~100%。而从本专业主干课程调查结果来看,2018年对毕业生进行了网上问卷调查,问卷92%的题目与“专业主干课程难度、对实际工作有无帮助、如何改进”等问题相关,结果显示,85%以上的学生认为现有主干课程对其工作有很大帮助。而从升学率来看,2020年本专业升学比例达到32.1%。

参考文献:

[1] 安勇. 工程教育专业认证改进工作质量提升的深度思考[J]. 中国高等教育, 2018(23): 38-40.

AN Yong. Deep thoughts on the improvement of engineering education certification [J]. China Higher Education, 2018(23): 38-40(in Chinese).

[2] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 等. 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述[J]. 复旦教育论坛, 2017, 15(2): 20-28.

HU Bo, FENG Hui, HAN Weili, et al. Accelerating the establishment of new engineering and technical disciplines and promoting the innovation in engineering education: a review of the symposium on the strategy of developing higher engineering education [J]. Fudan Education Forum, 2017, 15(2): 20-28(in Chinese).

[3] 蔡婷, 吴雨芯. 工程教育认证驱动下的软件工程专业课程集群构建研究[J]. 中国教育信息化, 2020(4): 46-49.

CAI Ting, WU Yuxin. Research on the construction of software engineering course cluster driven by engineering education certification [J]. Chinese Journal of ICT in Education, 2020(4): 46-49(in Chinese).

[4] 韩立强. 工程教育专业认证下持续改进机制方法探索和实践[J]. 高教学刊, 2020(11): 84-87, 91.

HAN Liqiang. Exploration and practice of continuous improvement mechanism and method under engineering education certification [J]. Journal of Higher Education, 2020(11): 84-87, 91(in Chinese).

作者简介:陈重军(1984-),男,浙江义乌人,博士,教授,从事废水生物处理技术与机制研究。

E-mail:chongjunchen@163.com

收稿日期:2020-11-13

修回日期:2021-01-29

(编辑:丁彩娟)