

# 《废水处理工程》课程教学—课程设计—工程实践一体化教学模式探索——以郑州大学为例

徐洪斌\* 耿颖 李远

(郑州大学生态与环境学院, 郑州 河南 450001)

摘要: 环境工程专业是新兴的交叉学科, 涉及化学、生物、微生物、工程力学、数学、生态学等基础学科, 同时环境工程专业又包括了水处理、大气污染治理、固体废弃物治理等多个学科方向, 课程尤其是专业基础课程教学内容涉及较多。鉴于学时、课时的限制, 主干课程废水处理的课程教学、课程设计、工程实践需要采用新模式, 一体化交叉融合教学即是一种模式的探索。

关键词: 废水处理工程; 教学模式; 一体化

环境保护与可持续发展关系到人类福祉和民族未来, 是当今人类社会进步的核心议题。全球气候变化、大范围雾霾、饮用水危机、土壤污染等一系列环境问题已经成为与国计民生息息相关的重大问题。环境工程专业即是以工程的方式来治理、解决三废(水、气、渣)和噪声等环境污染问题, 同时开展微污染水体、受污染土壤及地下水等的生态修复, 亦涉及到工业项目、城乡建设等领域的环境规划、环境评价、环境管理等。是环境学科中具有显著的工程特色的专业。

环境工程专业是新兴的交叉学科, 涉及化学、生物、微生物、工程力学、数学、生态学等基础学科。环境工程的主要分支包括: 水污染控制工程、大气污染控制工程、固体废弃物的处理与处置、物理性污染控制工程、环境影响评价与环境规划、生态修复工程等。

## 一、课程教学、课程设计及工程实践的内容和目标

《废水处理工程》是水污染控制类的核心课程, 课程教学主要讲解废水处理中最常用的物理、化学及生物处理方法, 将水质指标、处理标准与废水处理原理和工艺设计计算紧密结合, 并对常见的处理工艺进行系统讲授, 使学生对不同类型废水的处理方法有全面、系统的认识。通过课程的学习, 培养学生对废水处理工程基础理论的理解、掌握和分析运用能力。课程学习后学生应基本掌握废水物理处理、化学处理和物理化学处理、生物处理的理论和设计原理, 能合理正确地选择确定废水处理工艺并进行工程设计。

课程设计是课程教学的后续实践环节之一, 是培养学生运用在课堂上所学的基础理论、基本知识和原理方法等来解决实际问题而进行的全面训练, 是将书本知识与工程实际有机结合的过程。

《废水处理工程课程设计》是通过废水水质、处理后的标准要求的了解、理解, 对废水处理工艺技术进行多方面比选, 确定合适的处理技术与方法, 并对主要工艺技术的建筑物、构筑物进行设计计算、主要设备和材料进行选型确定, 最终完成设计计算书、完成废水处理工程的平面布置图、水力高程图等。同时培养学生树立正确的价值观、认真严谨的工作态度和务实的工作作风。

工程实践包括生产实习、毕业实习等环节, 是环境工程专业重要的实践环节, 是实现课堂教学和社会实践相结合的重要途径, 也是学生从学校走向社会的一个不可或缺的过渡阶段, 旨在培养

学生利用所学基础知识分析问题、解决问题的能力。在毕业实习这个重要的实践环节, 除了包括参观性质的实习以外, 生产性实践环节也必不可少。

2016年6月, 我国被《华盛顿协议》组织接纳为正式成员国, 这意味着通过工程教育认证的专业, 其毕业生会受到国际认可。工程教育认证明确要求要设置完善的实践环节(毕业设计/论文之外), 除在校内开展实践教学外, 还要与企业合作, 开展实习、实训, 为学生提供参与工程实践的机会, 使学生在自主、动手、综合、实验和创新能力方面得到一定的锻炼。

## 二、学生在课程学习及实践中面临的问题

课程教学、课程设计及工程实践是工程类课程从课程学习、到知识掌握再到工程问题解决的逐渐深入、逐步成熟的过程, 但是学生在实际课程学习中存在如下问题:

### (一) 学时限制

《废水处理工程》涉及的内容既有物理/化学处理, 又有生物处理, 同时包含废水处理产生后的污泥的处理, 不仅有理论和设计方面的内容, 还有设计施工中应用到的设备、材料的规格、型号、工作原理等, 其授课内容杂、知识点多、知识掌握难度大, 而目前专业评估、工程认证等对学时、学分均有限制, 环境专业总学分一般要求不超过170学分。目前, 郑州大学已将环境工程专业《废水处理工程》教学学时、学分分别压缩到48学时、3学分, 较之前的64学时、4学分缩减了25%, 学生掌握相关知识点更为困难; 此外, 《废水处理工程课程设计》的实践环节也由原来的实践一周变更为通过课余时间完成。学生既要完成正常课程学习, 又要抽出课余时间完成课程设计, 致使时间上严重不足。因此, 本课程的学时限制极大地影响了学生深入理解应用所学知识进行课程设计或工程实践的效果。

### (二) 实习场景制约

废水处理的主要技术单元, 如A2/O生化、二次沉淀、絮凝沉淀、生物过滤等均以构筑物的形式存在, 学生在工程实践过程, 比如参观污水处理厂、自来水厂等, 实习内容受限于学生参观实习单位的现实条件和资源。比如, 学生在污水处理厂的参观实习中, 由于污水厂需连续运行, 学生仅能观察到各处理单元的满水状态, 而污水下的处理设施的具体结构、主要处理设备和参数等学生无

法进行直观感知。鉴于此,实习场景也制约了本课程学生的实习、实践效果。

### (三) 专业化实训教师缺乏

废水处理工程的工程实践通常在市政污水处理厂及再生水厂、大型企业的废水处理站等进行,学生在参观、实践过程中的实习实训教师大部分是污水处理厂、废水处理站的运营管理人员,对学生的问题渴求、疑惑疑点、学生课程知识与实践的结合往往不够了解,讲解、指导内容也因人(实训教师)而异,专业化程度往往不能满足学生需求。从这方面来讲,本课程的实践亟需加强师资队伍的建设,引进具有实践经验的实训教师,或请相关行业专家进行更专业的实训指导。

### (四) 教学到实践的连贯性不够

废水处理工程课程教学、课程设计一般都在同一学期开展,课程教学结束即开始课程设计,虽然环节间能够紧密结合,但是认识实习开始较早,在课程教学之前1-2学期进行,毕业设计又较课程教学及设计滞后1-2学期,教学到实践连贯性不够,学生对关键知识点容易遗忘,影响课程的教学效果及实践成效。

## 三、一体化交叉融合模式实践探索

在新工科背景下,工业废水处理等应用性极强的课程需要通过实践教学环节来强化学生对理论的掌握和工程概念的构建。一体化交叉融合模式结合传统教学手段与多媒体教学,通过整合不同学科的知识与技能,产生新的前沿交叉和技术攻关的学科增长点,形成贯通本硕博人才培养全链条的多学科联合导师组,提高学生对学科相关知识和生产技术的理解能力以及面对复杂工程问题时的综合解决能力。融合化的本质是学科交叉、产教和科教融汇。一体化交叉融合模式能够弥补现有教学模式中理论与实践脱节的问题,推动学科链、产业链、创新链、人才链有机衔接,有助于学生将理论知识与实际应用相结合,提升学生的创新实践能。

在郑州大学环境学科的发展过程中,学科具备了以下条件:

### (一) 校企共建工程技术中心助力专业课教学

郑州大学与省内知名企业如中原环保股份有限公司、清水源环保科技有限公司、河南城发环境股份有限公司等签署有产学研合作协议,共建了污水深度处理、生态修复等工程技术中心,上述共建工程中心拥有多名具备工程经验的专业技术人员,可作为本学科本科教学的实践老师,助力专业课教学。

### (二) “教授助企项目”助力专业教学

郑州大学近年开始实施教授助企项目,学校按照“教授助企项目”要求资助资金,教授助企过程中鼓励研究生、本科生参与,同时在教授助企过程中的工程资源、技术研发内容可作为教学案例。

### (三) 教学团队授课

郑州大学对课程教学一贯要求教学团队授课。《废水处理工程》的教学团队由具备讲授经验、工程经验的多名教师组成,在教学过程中共同授课、辅导学生,充分发挥教师知识背景、工程经验的互补效果。

基于以上基础,针对《废水处理工程》在教学实践中的学时限制、实习场景制约、专业化实训教师缺乏及教学到实践的连贯性不够等问题,课程团队在《废水处理工程》课中探索了从“课程教学-课程设计-工程实践”的交叉融合一体化教学模式,即:

(1) 在课程教学中,将工程案例作为课程教学内容进行展示,邀请企业技术负责人讲解,学生参与讨论;(2) 课程教学即将结束的时段,利用八小时外课余时间开展课程设计,学生可将课程设计中存在的疑问在课堂上提出,教学团队课上答疑;(3) 学生开展课程设计期间,分组参观学校附件项目现场,相关的工程视频、设计资料交给学生自学讨论;(4) 将实习安排到课程结束的暑期时间进行,实习接续课程教学。上述交叉融合过程提高了教学实效,工程内容则辅助了学生对教学内容的掌握和理解,达到了最优的教学效果。

## 四、结论

《废水处理工程》开展课程教学-课程设计-工程实践一体化的交叉融合教学模式,可在有限的教学资源及学时限制下,充分利用学校及学科、专业的产学研优势,实现从理论学习到实践锻炼、由实践经验促进理论掌握的工程类本科课程教学效果,可满足专业工程认证要求。

## 参考文献:

- [1] 虞磊,徐庆涛,张慷.浅析环境工程专业本科生的学习现状和解决方案[J].化工时刊,2021(8).
- [2] 金首文,徐伟强,高兴军,肖鹏飞,陈斌.“产学研赛”环境工程专业应用型创新人才培养模式[J].高教学刊,2022(25).
- [3] 陈铎,孙曙光,王曦.“新工科”背景下基于OBE理念的环境工程专业人才培养探索[J].井冈山大学学报(自然科学版),2022(4).
- [4] 王林,陆斌,王巧英.OBE理念在环境工程毕业实习生产实践环节中的探索及应用研究——以同济大学环境工程专业为例[J].中国多媒体与网络教学学报,2020(9).
- [5] 张海涵,黄廷林,朱陆莉.持续改进在环境工程专业认证中的位置和作用机制——以西安建筑科技大学为例[J].大学教育,2021(5).

基金项目:郑州大学教学改革研究与实践项目(编号:2022-250);郑州大学大学生创新创业训练计划资助项目(编号:202310459027);河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(编号:YJS2023AL012);郑州大学大学生创新创业训练计划资助项目(编号:2024cxcy696)

## 作者简介:

通讯作者:徐洪斌(1974-),男,郑州大学生态与环境学院,教授/副院长,研究方向:水处理与水生态修复技术。

耿颖(1976-),女,郑州大学生态与环境学院,实验师,研究方向:环境工程。

李远(1994-),女,郑州大学生态与环境学院,副研究员,研究方向:水污染修复技术。