

2021 年北京市高等教育教学成果奖

成果总结和支撑材料

成果名称：服务生态文明建设的“四三四”多维度

环境工程卓越人才培养体系的创新与实践

成果完成人：胡翔 张婷婷 李秀金 陈畅 邹德勋

冯流 童华 刘研萍 王京刚 朱小彪

林爱军 王晓慧

成果完成单位：北京化工大学



■ 成果总结

■ 支撑材料

1. 专业建设	1
2. 师资队伍建设	4
3. 教材建设	6
4. 实践平台建设与校企合作	8
5. 教育教学改革项目	12
6. 课程建设	26
7. 教改论文	44
8. 2017 级培养方案	60
9. 毕业设计（论文）评选与学科竞赛获奖	84
10. 推广应用	89

一、成果取得的背景

“绿水青山就是金山银山”的可持续发展战略已经成为国家与社会的发展导向，推动着国内环保行业的快速发展。环保人才的需求不断增加，预示环境工程专业具有良好的发展前景！但同时，经济建设及生态文明建设对环境工程人才的要求也越来越高。改革培养模式，培养适应环境产业新发展、服务国家生态文明建设的卓越人才，将成为当前乃至未来我国高等环境工程教育面临的巨大挑战。

如何培养受社会和企业欢迎的环境工程卓越技术人才，服务国家生态文明和美丽中国建设，是我校环境工程专业建设和人才培养所面临的首要问题。针对这一问题，秉承学校“改革促发展、特色求生存”的办学理念，借助化工优势学科的支撑作用，实现环境、化工、生物和能源等学科的深度交叉融合，推动环境工程学科和本科专业的建设，并将这一思路始终贯彻于环境工程专业人才培养过程中，同时注重创新，探索出一条特色鲜明的环境工程卓越人才培养之路。

截至目前，我校环境工程专业已成功将课程思政深度植入专业课程，培养学生的家国情怀，构建了多维度教学体系和多层次实践平台，创新了特色鲜明的立体化环境工程卓越人才培养体系，并在学生培养及教学成果推广方面取得了不错的成绩。

二、成果的主要内容

1、以服务国家需求为导向，课程思政植入专业课程

专业建设必须面向国家需求，服务国家战略。主动适应新时期课程思政建设的要求，对课程目标、教学体系、教学内容、教学模式、教学方法开展课程思政改革，加强课程思政建设稳步提升教学质量。开发课程思政特色案例，将课程思政元素与课堂教学环节紧密融合，《环境工程监测》、《环境工程微生物》先后被评为北京化工大学课程思政建设示范课，让学生在在学习知识的同时，立正三观、锤炼品格、增强责任感，达到“润物无声”的效果。

重视基本概念、基本理论和基本应用，强调应用工程观点解决实际问题，注重以学生为主体，构建终身知识体系，实现学生发展观；坚持培养学生的学习习惯，将培养学生的思维能力、创新精神及提高综合素质三大目标融为一体，从而实现从知识中心型教育向能力中心型教育的转变。

2. 创建和实施了有利于卓越人才培养的“宽+专”专业课程群

通过知识体系、学习能力体系、逻辑思维体系、创新思维体系等四个体系的构建，将环境工程核心课程《环境化学》、《环境监测》、《环境评价与系统分析》、《环境工程微生物》整合为**环境污染成因核心课程群**，将环境工程核心课程《化工原理》、《水污染控制工程》、《大气污染控制工程》、《固体废物处理与资源化》、《土壤修复工程》整合为**环境污染控制原理核心课程群**，将《环境工程设计》、《水污染控制工程课程设计》、《大气污染控制工程课程设计》、《固体废物处理与资源化课程设计》整合为**环境污染控制工程设计课程群**。并采用多维度教学手段，通过线上线下、课内课外、仿真与实践等措施，培养学生自主学习和终身学习的能力。

3. 构建和实施了有利于卓越人才培养的专业实践教学体系

近年来，秉承“面向国家重大需求、反映国际科技前沿和学科发展趋势、体现教学科研互动、强化学生创新能力培养”的思路，开展了专业实践教学体系的持续改革和实践。

以国家级“化学化工教学实验示范中心”、国家级“化工过程虚拟仿真实验教学中心”和校级“环境技术实验与实践教学中心”为实验教学平台，以国家级工程实践教育中心（北京化工大学-开滦能源化工股份有限公司国家级工程实践教育中心）、北京市高等学校校外人才培养基地（北京环卫集团）和校企合作实践教学基地（北京排水集团高碑店污水处理厂）等为实践教学平台，以北京市高等学校“环境污染控制与资源化工程研究中心”为拓展，形成了以“基本操作能力→工程实践能力→技术应用与创新能力”为主线，涵盖课程实践、专业实验、专业实习、课程设计和综合训练等教学内容的专业实践教学体系，创建了“三中心、三层次、三融合”实践教学体系（“三中心”即国家级、北京市级和校级实验教学中心，“三层次”指实物、半实物、虚拟，“三融合”指科教融合、校企融合、一二课堂融合）。具体见图 1。

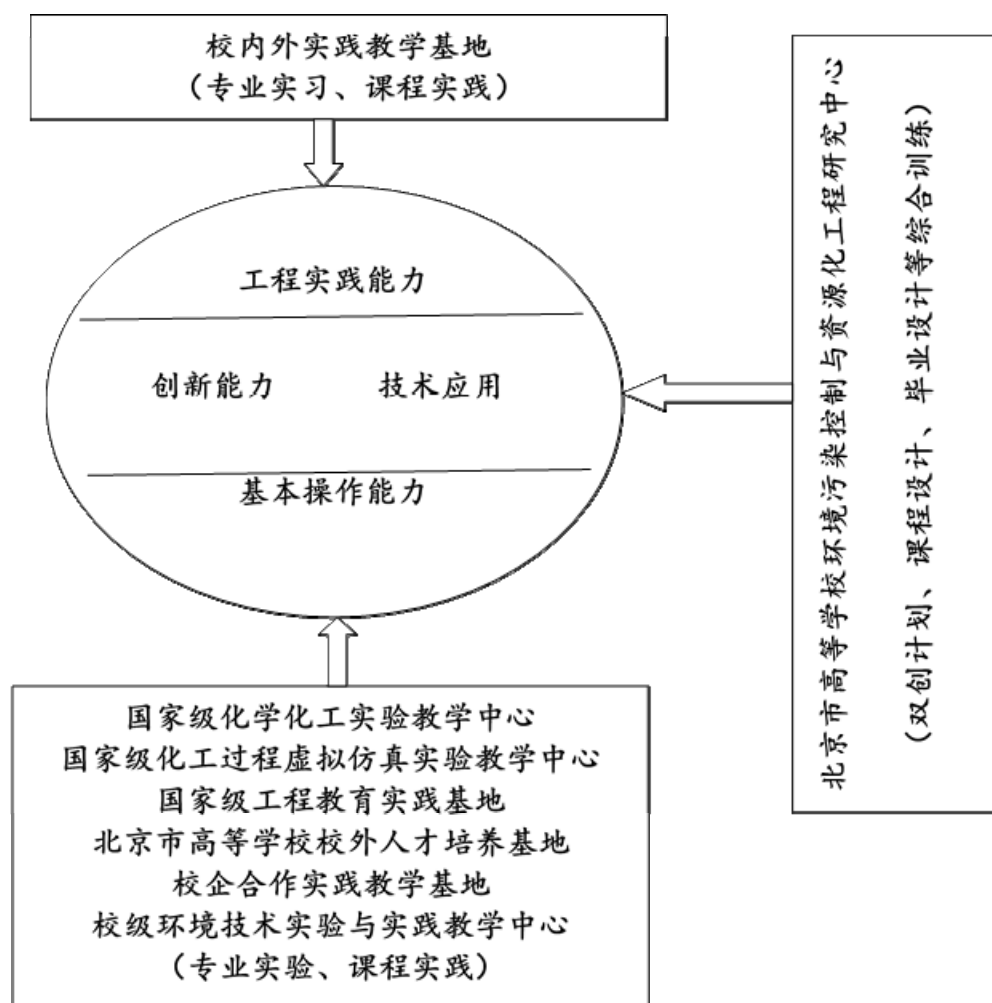


图 1 环境工程专业实践教学体系的构成

实践教学体系具体表现如下：

(1) 体现国家重大需求(基础性、目标性、综合性)。现实践教学体系充分考虑我国现时和未来的国家需求，是学生在获得基本技能的同时，了解国家需求以及所掌握的技能在满足国家需求中的作用。

(2) 教学内容体现学科发展前沿和发展趋势(前沿性、先进性、创新性)。专业实验体系融入专业教师的最新科研成果。例如，专业教师研发的“废气中甲醛植物净化技术”等引入实验教学中。这些技术在一定程度上代表了相关领域技术的发展方向。通过这种方式，使学生在掌握基本技能的同时，了解国际发展新趋势，开阔学生的视野。

(3) 创新实践教学模式与运行机制

通过长期探索与实践，形成了一套成熟的“基本技能训练+自主实验设计+教师指导下的探索性实验”的专业实验教学模式。以综合性设计实验“区域环境质量

监测与评价”为例，在完成环境监测基本技能训练后，让学生通过自主选题、设计监测方案、开展指标监测、完成分析报告、编制环境质量现状评价报告等环节，自己动手设计并完成身边校园空气、水体、土壤等环境质量监测和评价工作，综合培养和考察了学生的文献检索能力、实验研究能力、书面和口头表达能力、组织协调能力等。

(4) 建立灵活的实践教学运行机制

针对不同类型的实验或实践项目，采取不同的运行和管理模式。常规实验或实践项目，可采用传统教学模式，由实验中心统一安排；而综合性、研究型的实验或实践项目，可采用预约教学模式，由学生向中心提出申请，并说明具体研究内容和软硬件需求，然后由中心统筹安排。

5. 创新并实践了特色鲜明的环境工程卓越人才的培养体系

1.1 准确定位人才培养目标，科学制定人才培养方案

本专业在制定培养方案时，遵循以下原则：

(1) **定位清晰，目标明确。**根据我校建设国际知名高水平研究型大学的办学目标和整体定位，以培养宽口径、厚基础、强能力、高素质的复合型、创新型人才和卓越工程师为目标。

(2) **面向未来，科学规范。**本专业针对国内外相关专业充分调研，研读环境工程教学指导委员会制定的专业规范，使得培养方案体现时代特征，具有先进性、规范性。

(3) **发挥优势，强调特色。**充分利用我校化工雄厚的学科优势，凸显我校环境工程在化工行业污染防治方面的特色。

(4) **强化实践，鼓励创新。**构建了包含基础实验、专业实验、课程设计、实习、创新性实验计划、毕业设计等全面系统的实践教学体系；鼓励教师积极开展教学改革，不断更新教学观念，探索新的教学模式，鼓励学生积极参加各种创新性训练，培养创新思维和创新能力。

(5) **立足国内，放眼国际。**从我国环境污染防治的重大需求出发，关注国际环境前沿问题和发展趋势，积极鼓励青年教师和学生参加国际性学术交流，培养国际化视野。

(6) **整体优化，持续改进。**本专业适应新形势变化，结合环境工程学科发

展趋势、用人单位和毕业生的反馈、社会各界的意见，在教育部环境工程教学指导委员会的指导下和学校教务处的组织下，不断对培养方案进行整体优化，持续改进教学内容和教学模式。最新的 2021 级培养方案已修订完成。环境工程卓越人才培养体系构建图见图 2。

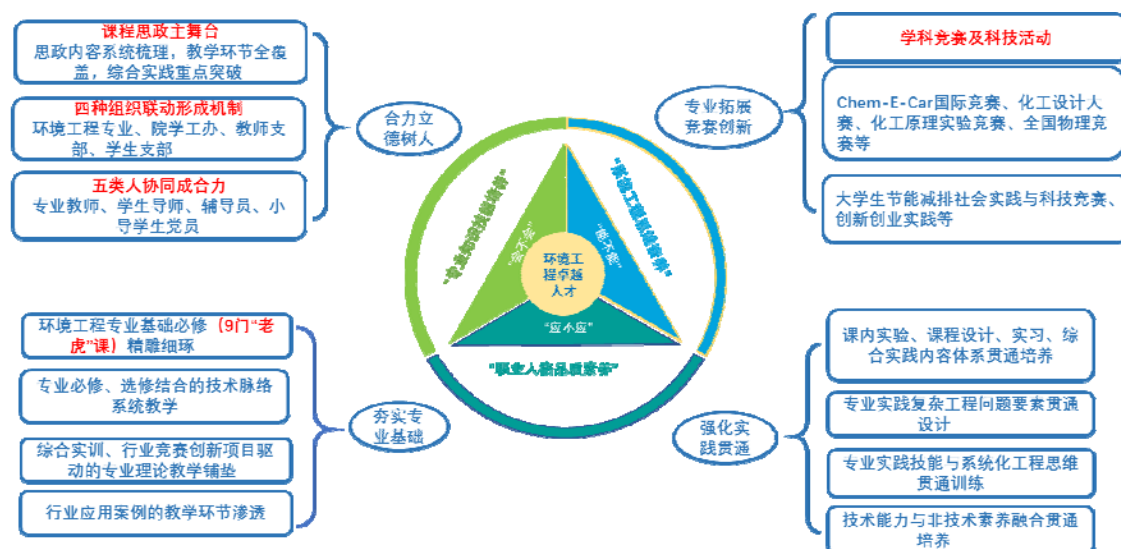


图 2 环境工程卓越人才培养体系构建图

1.2 构建了教学内容衔接紧密、课程内容丰富且特色鲜明的先进课程体系

经过多年的探索和教学实践，形成了涵盖公共基础、专业基础和专业拓展三个层次，由通识课程、专业基础课程、专业拓展课程和实践课程四大板块构成的课程体系。

在专业课程体系设计过程中充分发挥了我校化工学科强的优势和特色，围绕专业核心能力需求，强化了化学化工类课程的设置，整个课程体系呈现出明显的化工特色。同时强化学生科研素质和创新意识的培养，课程内容常讲常新，及时反映环境工程领域内的国际前沿进展。

1.3 积极开展课程和教材建设，为课程体系的推行提供强有力的支撑

为确保课程体系的顺利推行，以精品课程和精品教材为导向，秉承“以学生为主体、教师为主导，坚持理论与实践、科研与教学的紧密结合，注重学科前沿知识与教学的结合。

三、成果的创新点

(1) 课程思政与专业课程深度融合，培养学生的家国情怀

生态文明建设是我国国家战略，是环境工程专业的责任。本成果瞄准国家重

大需求以及学科发展趋势，聚焦生态文明理念，在集中力量建设了一批具有创新性和挑战度的课程思政建设示范课程基础上，将思政元素植入专业课程教学中，让家国情怀扎根学生心灵，培养满足国家需要的环境工程人才。

(2) 多维度教学体系和多层次实践平台的创新

通过知识体系、学习能力体系、逻辑思维体系、创新思维体系等四个体系的重构，创新性地提出“课程群”概念并应用推广，整合形成三大“宽+专”的“环境污染成因核心课程群”、“环境污染控制原理核心课程群”、“环境污染控制工程设计课程群”，帮助学生有效系统地掌握学科知识，提高学生的工程实践能力和解决复杂问题的能力。在课程建设方面，针对核心课程，推行“课程责任教授制度”、“课程教学团队”等措施，实施责任教授负责制下的多教师联动授课模式，确保每门课程得到优质、合理的资源配置，进而形成“高水平老师-精品教材-精品课程-优秀学生”的课程建设模式。采用多维度教学手段，培养学生自主学习和终身学习的能力。成果完成期内，多门专业课程建设了在线开放课程，通过线上线下、课内课外、仿真与实践的融会贯通，提高学生解决工程实际问题的能力。

(3) 立体化环境工程卓越人才培养体系的构建

以 OBE 理念为指引，以理论教学为基础，构建了以“三设三实一创”实践教学为特色，构建了“校企无缝对接”、“产学研协同育人”、“多元化教学”、“开放式学习”的**四维立体化人才培养体系**，注重发挥学生的主动性，将被动教学模式逐步发展成为学生积极主动参与的开放式、研究性教学模式，形成了“基本技能训练+自主实验设计+教师指导下的探索性实验”的教学模式，创新了面向未来的卓越工程师人才培养模式。

四、成果的获奖情况

1) 2019 年，环境工程专业入选国家首批一流专业建设点、顺利通过工程教育认证

2) 2019 年、2015 年，环境工程教学团队、化工原理教学团队分别获评为全国石油和化工教育优秀教学团队，2018 年，陈畅老师被评为北京市青年教学名师

3) 《化工原理》2018 年获评为国家精品在线开放课程，2019 年获评为北京市优质本科教材

4) 2015 年, 获批国家级大学生校外实践教育基地实习实训基地、国家级仿真中心、北京市高等学校校外人才培养基地

5) 2020 年, 获批教育部产学合作协同育人立项项目 2 项

6) 2015 年, 获批为北京市教改项目 1 项

7) 2021 年, 获北京化工大学优秀教育教学成果奖一等奖 1 项、二等奖 2 项

8) 2021 年, 获评为北京化工大学“课程思政”示范课程 1 门

9) 2020 年, 获北京化工大学优秀教育教学成果奖二等奖 2 项、获评为北京化工大学一流本科课程 2 门

10) 2019 年, 《环境工程监测》获评为北京化工大学一流本科课程、“课程思政”示范课程

11) 2016 年, 获北京化工大学优秀教育教学成果奖一等奖 2 项

12) 环境工程专业学生积极参加各类竞赛与科技活动, 2017 年以来先后获得国家级及以上竞赛奖 33 项, 省部级竞赛奖 45 项, 其中获得中国大学生 Chem-E-Car 竞赛一等奖 1 项, 全国大学生化工设计大赛一等奖 1 项; 国家级和省部级创新创业项目 70 余项。环境工程专业本科毕业设计(论文)获评为全国高校环境类专业本科生优秀毕业设计和北京市普通高等学校优秀本科生毕业设计分别有 3 篇、4 篇。

五、成果的应用情况

本项目的建设成果已在我校 2013-2019 级环境工程专业本科生中正式实施, 受益学生达 600 多人。同时, 还通过以下途径对外进行推广。

(1) 通过参加教学研讨会交流推广建设成果

成果完成期内, 参加了“2021 年第八届环境类专业工程教育教学改革研讨会”、“2020 年新时代高校环境教学改革与创新论坛”、“2019 年新时代高校环境教学改革与创新论坛”、“2018 年新时代高校环境教学改革与创新论坛”、“第七届麦可思春季高校管理论坛”(2018 年)、“在线开放课程建设与应用研讨会”(2019 年) 等全国性教学研讨会, 在会议上交流推广本专业的教学改革方法与成果。

(2) 通过外出调研和接待兄弟院校来访等途径推广建设成果

项目组成员先后赴清华大学、大连理工大学、北京科技大学、北京航空航天

大学等高校调研，与院校领导和专业骨干教师深入交流专业建设情况。北京科技大学、中国矿业大学（北京）、北京工商大学、南京工业大学等高校先后到我校调研，就专业方向设置、课程体系设置、实践教学改革等方面进行深入探讨交流。

(3) 通过参加学科竞赛及毕业论文评选推广建设成果

通过新的培养体系构建与几年的实践，学生的实践能力和创新能力明显提升。在学科竞赛和毕业设计评选中均获得了较优异成绩，同时在参赛及评选过程中与兄弟院校沟通交流、宣传，推广建设成果。

(4) 通过发表教研论文推广建设成果

成果建设期内，项目组共发表教研论文 5 篇，其中用于国际交流的英文版教研论文 1 篇，这些公开发表的教研论文很好的向国内外推广了项目研究成果。