

附件目录

成果名称：“双元共育·三阶递进”：环境类专业学位研究生人才培养体系构建与实践

成果完成人：张立秋、张盼月、孙德智、王强、洪喻、齐飞、程翔、高艳珊、封莉、梁文艳、王辉、曲丹、党岩、徐康宁、朱洪涛

成果完成单位：北京林业大学

一、成果总结

二、支撑材料目录

1. 省部级

- (1) 北京市高等教育教学成果奖
- (2) 教育部产学研协作育人项目
- (3) 研究生教学改革论文
- (4) 培养研究生竞赛获奖

2. 其他级别

- (1) 中国学位与研究生教育学会重点课题
- (2) 培养研究生竞赛获奖

3. 校级

- (1) 研究生教学成果奖
- (2) 研究生精品课程
- (3) 优秀研究生导师团队
- (4) 研究生思政示范课程、教学名师和团队
- (5) 十佳研究生/国际研究生指导教师

4. 教学成果推广应用证明

荣誉证书

安黎哲 孙信丽 张立秋 张志强 董金宝 王兰珍
何艺玲 王亚栋 庞瑀锡：

基于“1358 质量工程”的研究生人才培养模式构建
与实践探索，获 2021 年北京市高等教育教学成果奖一等
奖。



中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会

农工委（2021）4 号



关于中国学位与研究生教育学会 农林学科工作委员会 2021 年研究课题立项的通知

各培养单位：

中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会（以下简称“农林工作委员会”）发布 2021 年研究课题立项申报通知后，各会员单位积极组织，期间收到 423 项课题申报。经农林工作委员会有关工作组查重及初审推荐、农林工作委员会 2021 年工作会议线上评审，共有 135 项课题获准立项，其中重点课题 38 项，一般课题 97 项。立项课题名单见附件 1。现将有关事项通知如下：

1. 请各课题负责人接此通知后，尽快确定实施方案，并按照《中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会研究课题管理办法》（附件 2）组织实施。

2. 课题研究时间设定为 2 年，学会将于 2021 年 10 月开展项目中期检查。

3. 请各项目依托单位为课题研究提供必要的人力、物力和经费支持，建议重点课题每项支持 4 万元，一般课题每项支持 2 万元。

联系人：尼姣姣，010-62732630

地 址：北京市海淀区圆明园西路 2 号中国农业大学

附件 1.学会 2021 年研究课题立项名单

2.《中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会研究课题管理办法》

中国学位与研究生教育学会
农林学科工作委员会
2021 年 3 月 1 日



附件 1:

农林学科工作委员会 2021 年研究课题立项名单

序号	课题名称	负责人	依托单位	评审结果	项目编号
1	研究生教育与产教融合研究——“三强化”全日制专业学位研究生产教融合培养模式构建与实践	吕欣	西北农林科技大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD01
2	“研究生+科技小院+合作社”的产教融合模式构建与实践	陈温福	沈阳农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD02
3	基于“双循环”驱动的浙江大学土壤学学科研究生教育体系研究与建构	何艳	浙江大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD03
4	破“五唯”背景下食品类高层次创新人才培养质量评价体系研究	李斌	沈阳农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD04
5	嵌入型产教融合培养畜牧学研究生创新模式研究	张佩华	湖南农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD05
6	基于高水平人才综合构建培养模式和评价体系多位一体兽医研究生教育实践和探索	王剑	西南大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD06
7	农林高校研究生党建工作质量提升路径探索——以全国研究生样板党支部典型经验为例	杨逸隆	内蒙古农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD07
8	新时代涉农高校研究生思想政治教育特色研究	高云	沈阳农业大学研究生工作部	重点课题	2021-NLZX-ZD08
9	基于微课的研究生课程思政建设与改革研究	侯波	南京林业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD09
10	“三全育人”视域下农林院校研究生课程思政教育模式的研究与实践	田有文	沈阳农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD10
11	思政引领科研反哺教学,推进环境科学与工程研究生教育高质量发展	张立秋	北京林业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD11
12	乡村振兴背景下知农爱农新型人才职业价值观培育研究	王勇	东北农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD12
13	科学家精神融入博士生思政教育的探索实践	侯顺	华中农业大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD13
14	课程统整视域下思政元素与研究生课程融合的实现路径研究	盛建军	浙江农林大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD14
15	新农科建设背景下的农林研究生思想政治教育工作队伍建设研究	谭亮魁	长江大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD15
16	研究生党建与学科建设协同模式研究	逢春蕾	新疆农业大学	重点课题	2021-NLZX-ZD16
17	加州大学戴维斯分校交叉学科管理体制的研究与借鉴	段翔	西北农林科技大学研究生院	重点课题	2021-NLZX-ZD17
18	疫情防控常态化对硕士研究生招生考试的影响研究——以北京农学院为例	王艳	北京农学院	重点课题	2021-NLZX-ZD18

“环境样品的生物与毒理检测技术” 研究生课程教学中的科教融合实践

洪喻党 岩

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘要: 针对环境科学与工程学科硕士生专业必修课“环境样品的生物与毒理检测技术”,从科研与教学融合的角度,探讨了通过教学模式、方法与手段的调整,将科研精神、思维、思路与方法融入教学的可操作方法,并分析了科教融合的作用与效果。在落实教学要求的过程中,对教学内容的讲授结合了文献、教师研究经验与科研工作进行多视角的分析;基于建构主义学习理论,以BOPPPS有效教学结构来组织课堂;基于对分课堂的教学模式与多种参与式教学手段,开展教学内容的研究型 and 启发式研讨,推动教学提质,帮助教学目标达成,最终与其他课程一同更好地服务于研究型人才的培养。通过几年科教融合的教学实践,积累了不少学生参与其中的优秀案例,教学过程也得到了学生们的肯定和认可,证明通过科教融合为研究生专业课程提质是一种切实可行的途径。

关键词: 环境样品的生物与毒理检测技术;科教融合;教学提质

随着社会经济的快速发展,环境污染、生态破坏、资源消耗、能源危机等一系列关乎人类生存的问题都摆在了我们眼前。环境科学与工程学科为解决各类环境问题应运而生,并在世界范围内蓬勃发展。我国也极为重视环境问题,自习近平同志提出“绿水青山就是金山银山”的科学论断以来,环境科学与工程学科已成为我国百姓熟悉的热门学科之一,也是最活跃和最具影响的学科之一。

一、“环境样品的生物与毒理检测技术”研究生课程的发展概况

北京林业大学环境科学与工程专业自2014年开始,在研究生培养方案中增设了“环境样品的生物与毒理检测技术”课程。该课程的设置顺应了专业发展的需求和学科发展的需要^[1],从以往对污染物的认知是从环境化学、污染控制的角度出发,提升为结合生物与毒理检测技术,更客观地认识污染对环境生物的影响以及可能产生的毒性效应与机制,综合评估环境污染问题,并为问题的解决提供参考依据。

“环境样品的生物与毒理检测技术”课程主要介绍的内容包括:环境样品的生物与毒理检测的实验设计与统计分析、生物与毒理检测试验的基本操作、常见与最新的生物与毒理检测技术介绍,以及技术应用的最新进展。2014年开课之初,课程期望达到的教学目的是使研究生们在低年级就能通过生物与毒理检测技术原理和方法的学习,结合实际应用的

讲解,系统掌握对环境样品进行生物与毒理检测时常用的技术与最新的方法,为研究环境样品中存在的各种类型污染物质对机体(包括微生物、植物、动物等)可能产生的生物效应、作用机理及早期损害的检测提供技术储备,并为今后从事相关工作打下扎实的基础。

随着科教融合加强,科研精神、科研思维、科研思路、科研方法及科研实操案例在教学过程中更多地渗透其中,因此,对教学内容的提炼以及对教学达成的要求就更上一层楼。2018年课程教学大纲修改时,教学目的调整为:通过该课程学习,使研究生系统地了解环境样品生物与毒理检测方法的基本原理、仪器设备、样品制备技术及在环境工程领域的应用;掌握常见环境样品生物与毒理检测技术所获信息的解释和分析方法;能够根据不同分析内容,准确选择、利用各种分析方法和手段,并得出正确判断;培养研究生分析问题和解决问题的能力;熟练掌握常见环境样品生物与毒理检测技术在环境工程领域的应用,并运用于环境工程的科研过程中。从教学达成目的的前后差异可以看出,2018年修改后的教学目的较2014年有明显质的提升。另外,教学内容上则专注于环境样品的生物与毒理检测的实验设计与统计分析、环境样品的生物检测技术、环境样品的毒理检测技术几大方面。本文主要介绍该课程自2014年开设以来,在科教融合方面所做的具体工作,即如何通过教学内容逐步激发研究生的科研兴趣,贴合科研需求,推动学有所用。

本刊网址: http://manu27.magtech.com.cn/Jweb_jy/CN/volumn/current.shtml

二、“环境样品的生物与毒理检测技术”研究生课程教学中的科教融合实践

(一)以对分课堂教学模式助力科教融合

对分课堂是复旦大学心理学教授张学新提出的,通过对分课堂教学模式变被动学习为主动学习,提升核心素养是其理念最吸引人的地方^[2]。对分课堂顾名思义就是课堂时间一分为二,既留时间给教师讲授,也要求学生进行讨论跟进,通过这种对分互

动实现教学内容的内化提质。而这种对分的实现,需要基于学生的有备而来,即吸收教学内容之后才能开展有效的讨论。

“环境样品的生物与毒理检测技术”课程使用对分课堂,设置了教师讲授、学生课后学习与小作业、分组讨论与分工合作的课堂上与课堂下模式、小组讨论与展示以及全班互动交流几个环节,将对分的一分为二,变成了一分为多。其中,教师讲授的阶段不再是满堂灌的娓娓道来,一般是提纲挈领式地点

表 1 2016 年“环境样品的生物与毒理检测技术”研究生课程教学中 68 名学生所阅读文献的篇名

学号	所读文章标题
3140771	A systems biology approach reveals converging molecular mechanisms that link different POPs to common metabolic diseases
3150833	In vitro bioassays for detecting dioxin-like activity — Application potentials and limits of detection, a review
3160020	Effects of developmental activation of the aryl hydrocarbon receptor by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin on long-term self-renewal of murine hematopoietic stem cells
3160771	BDE-99, but not BDE-47, is a transient aryl hydrocarbon receptor agonist in zebrafish liver cells
3160773	Protective effect of prostacyclin against pre-cardiac edema caused by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin and a thromboxane receptor agonist in developing zebrafish
3160774	Effect of TCDD on the fate of epithelial cells isolated from human fetal palatal shelves (hFPECs)
3160775	Mitochondrial-targeted aryl hydrocarbon receptor and the impact of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin on cellular respiration and the mitochondrial proteome
3160776	Data of enzymatic activities of the electron transport chain and ATP synthase complexes in mouse hepatoma cells following exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin(TCDD)
3160777	Transcriptional profiling of rat white adipose tissue response to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin
3160778	Craniofacial form is altered by chronic adult exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) in Han/Wistar and Long-Evans rats with different aryl hydrocarbon receptor (AhR) structures
3160779	Involvement of COX2-thromboxane pathway in TCDD-induced precardiac edema in developing zebrafish
3160780	Effects of dioxin-related compounds on bone mineral density in patients affected by the Yusho incident
3160781	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin has both pro-carcinogenic and anti-carcinogenic effects on neuroendocrine prostate carcinoma formation in TRAMP mice
3160782	Reduction of dioxin-like toxicity ineffectively by additional wastewater treatment and related effects in fish
3160783	Cross-resistance in Gulf killifish (<i>Fundulus grandis</i>) populations resistant to dioxin-like compounds
3160784	TCDD modulation of gut microbiome correlated with liver and immune toxicity in streptozotocin (STZ)-induced hyperglycemic mice☆
3160785	Characterisation of chlorinated, brominated and mixed halogenated dioxins, furans and biphenyls as potent and as partial agonists of the Aryl hydrocarbon receptor
3160786	Microorganism mediated biosynthesis of metal chalcogenides: a powerful tool to transform toxic effluents into functional nanomaterials
3160787	Genotoxic and cytotoxic effects of ZnO nanoparticles for <i>Dunaliella tertiolecta</i> and comparison with SiO ₂ and TiO ₂ effects at population growth inhibition levels
3160788	Evaluation of toxic effects of CdTe quantum dots on the reproductive system in adult male mice
3160789	Reduced graphene oxide: nanotoxicological profile in rats
3160790	Size-dependent toxicity differences of intratracheally instilled manganese oxide nanoparticles: Conclusions of a subacute animal experiment
3160791	Toxicity and transfer of polyvinylpyrrolidone-coated silver nanowires in an aquatic food chain consisting of algae, water fleas, and zebrafish
3160792	<i>Gammarus fossarum</i> (Crustacea, Amphipoda) as a model organism to study the effects of silver nanoparticles☆
3160793	Physicochemical properties and ecotoxicological effects of yttrium oxide nanoparticles in aquatic media: Role of low molecular weight natural organic acids*
3160794	Silver and titanium dioxide nanoparticle toxicity in plants: A review of current research
3160795	Zeolite inorganic scaffolds for novel biomedical application: Effect of physicochemical characteristic of zeolite membranes on cell adhesion and viability
3160796	Hydra as a model organism to decipher the toxic effects of copper oxide nanorod: Eco-toxicogenomics approach
3160797	Differential effects of P25 TiO ₂ nanoparticles on freshwater green microalgae: <i>Chlorella</i> and <i>Scenedesmus</i> species
3160798	Trophic transfer of silver nanoparticles from earthworms disrupts the locomotion of springtails (Collembola)
3160799	Toxicological assessment of third generation (G3) poly (amidoamine) dendrimers using the <i>Allium cepa</i> test
3160800	TiO ₂ nanoparticles in the marine environment: Physical effects responsible for the toxicity on algae <i>Phaeodactylum tricornutum</i>
3160801	Toxicological evaluation of representative silver nanoparticles in macrophages and epithelial cells
3160802	Investigating the interaction between <i>Streptomyces</i> sp. and titania/silica nanospheres
7150601	Combined toxicity of heavy metal mixtures in liver cells
7160034	Pollutants and parasites in bycatch teleosts from south eastern spanish mediterranean's fisheries: Concerns relating the foodstuff harnessing
7160035	Annual trends in occurrence of submicron particles in ambient air and health risk posed by particle bound metals
7160622	Bioaccumulation of metals arsenic, cadmium, and lead in zooplankton and fishes from the Tula River Watershed, Mexico
7160623	Design and evaluation of sensory systems based on amphiphilic anthraquinones molecular receptors
7160624	Concentrations of metals and metalloids in soils that have the potential to lead to exceedance of maximum limit concentrations of contaminants in food and feed
7160625	Integrative toxicogenomics-based approach to risk assessment of heavy metal mixtures/complexes: strategies and challenges
7160626	Elucidation of the defence mechanism in microalgae <i>Chlorella sorokiniana</i> under mercury exposure. Identification of Hg-phytochelatin
7160627	Laboratory rodent diets contain toxic levels of environmental contaminants: Implications for regulatory tests
7160628	Geochemical assessment of metal pollution and ecotoxicology in sediment cores along Karachi Coast, Pakistan
7160629	Differential GFP expression patterns induced by different heavy metals in Tg(hsp70: GFP) transgenic medaka (<i>Oryzias latipes</i>)
7160630	The determination of physiological and DNA changes in seedlings of maize (<i>Zea mays</i> L.) seeds exposed to the waters of the Gediz River and copper heavy metal stress
7160631	Toxicological evaluation of two pedigrees of clam <i>Ruditapes philippinarum</i> as bioindicators of heavy metal contaminants using metabolomics
7160632	Combined effect of temperature and zinc on <i>Caenorhabditis elegans</i> wild type and daf-21 mutant strains
7160633	Effects of environmental levels of cadmium, lead and mercury on human renal function evaluated by structural equation modeling
7160634	Effects of lead accumulation on the <i>Azolla caroliniana</i> - <i>Anabaena</i> association
7160635	Zebrafish as a model system to study toxicology
7160636	Reflections on the process of using systematic review techniques to evaluate the literature regarding the neurotoxicity of low level exposure to organophosphate pesticides
7160637	Exhumation of Wistar rats experimentally exposed to the carbamate pesticides aldicarb and carbofuran: A pathological and toxicological study
7160638	Androgen receptor-mediated non-genomic effects of vinclozolin on porcine ovarian follicles and isolated granulosa cells: Vinclozolin and non-genomic effects in porcine ovarian follicles
7160639	Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement
7160640	Using species sensitivity distribution approach to assess the risks of commonly detected agricultural pesticides to Australia's tropical freshwater ecosystems
7160641	Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs
7160642	A long-term assessment of pesticide mixture effects on aquatic invertebrate communities
7160643	How to use mechanistic effect models in environmental risk assessment of pesticides: case studies and recommendations from the SETAC workshop MODELINK
7160644	In vitro screening for population variability in toxicity of pesticide-containing mixtures
7160645	Incorporating high-throughput exposure predictions with dosimetry-adjusted in vitro bioactivity to inform chemical toxicity testing
7160646	Neurotoxicological assessment of pendimethalin in freshwater fish <i>Channa punctata</i> Bloch
7160647	Warmer winters modulate life history and energy storage but do not affect sensitivity to a widespread pesticide in an aquatic insect
7160648	Examining the feasibility of mixture risk assessment: A case study using a tiered approach with data of 67 pesticides from the Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR)
7160649	Poisoning of cats and dogs by the carbamate pesticides aldicarb and carbofuran
7160650	Improving reptile ecological risk assessment: Oral and dermal toxicity of pesticides to a common lizard species (<i>Sceloporus occidentalis</i>)
7160651	The stingless bee species, <i>Scaptotrigona aff. depilis</i> , as a potential indicator of environmental pesticide contamination
9316007	The synergistic potential of the azole fungicides prochloraz and propiconazole toward a short α -cypermethrin pulse increases over time in <i>Daphnia magna</i>

明重点与难点,给予学生思考的空间,既能够听明白,又有兴趣知道更多,促进课后学习并在小作业环节投入更多的时间与主动性。课后学习与小作业环节要求独立完成,为保留个性,利用腾讯多人在线表格填报的方式录入后互查,以确保每个人学习的材料与思考的内容都是不一样的(如表1所示)。课上环节可以通过优秀作业展示、抽签陈述的方式来分享点评一下学习与作业情况。在点评的过程中结合“3H”理论,即“hand-head-heart”,将大家接触的文献案例,通过直观的内容、提炼出来的思路与方法,上升到科研思维与科研精神,多角度看待科研问题中如何使用学习到的内容,也就是教学内容如何渗透到科研中去。反过来,在课程教学中则是将活生生的科研案例在自学、作业、提问、点评的环节渗透进教学过程,即科研融入教学。

更进一步,再实施分组讨论与分工合作。在完成了上述小作业的基础上,通过这个环节继续加磅,该环节可以实现一个大主题下的小组讨论,让学生加强对所学内容的深化理解与构架组织。基于建构主义学习理论(constructivism learning theory,即学习是引导学生从原有经验出发,生长/建构起新的经验)^[3],通过互动研讨,帮助研究生们形成个人健全完善的知识体系,促进对所学内容的活学活用。而且这种讨论与分工合作的实现必须依赖课堂上与课堂下的互动沟通才能完成,该过程类似“seminar”,但是是流动自组织的形态。最终会形成集体智慧的word文档和ppt报告,以小组讨论式发言来展示,并推动全班开启互动式交流。上述“一分为多”的对分课堂设置,经过几年的教学摸索,在教学中使用已经趋于成熟化。

(二)通过参与式教学实现科教融合

我国著名的教育家叶圣陶先生讲过“教学有法,但无定法,贵在得法”。研究生教学则应该在贵在得法上多做文章。首先研究生有一定的专业知识储备,与本科生有本质的不同。研究生课程学习的目的性也更强,除了为今后从事专业研究夯实基础,紧跟学科前沿,其实更期望能够对研究生期间的科学研究与工程实践有所帮助。有鉴于此,笔者利用BOPPPS有效教学结构对课堂教学进行设计^[4],以导言(bridge-in)引出课程核心内容,确定学生的学习目标(objective/outcome),即要求掌握到什么程度,前测(pre-assessment)判断大家的知识基础,以参与式学习(participatory Learning)实现科教融合,后测(post-assessment)评价掌握程度,以及最后

的总结(summary)来提炼授课精华。关于BOPPPS有效教学结构已经有许多老师都尝试在自己的课堂上使用,这里笔者针对科教融合介绍一些参与式教学手段的运用。

参与式教学是BOPPPS结构中的第3个P,通过参与式教学手段的运用,可以实现以学生为主体的教学活动实践,以合作或者协作的方式调动学生积极参与,实现学习的发展与知识的建构。其教学手段多种多样,诸如头脑风暴、思考分享都在课堂上进行了运用,分别体现在小组教学、课堂讨论、个别化教学、网络参与式教学中。“环境样品的生物与毒理检测技术”课程授课面对的是本校的研究生,但是其本科学校分布在全国各地,本科专业也不完全一致。考虑到背景与基础的差异,教师往往在课堂上通过头脑风暴的形式,引导大家基于自己的前期知识基础,来认识课堂内容,并通过后续讲授的内容让学生们自我反思并实现知识的内化。思考分享主要是在课堂提问、作业抽查、大作业分组讨论以及汇报环节运用,以一个学生思考分享带动小组思考、全班思考以及教师点评的形式将案例中的知识点明朗化。

这里重点说一下课程中采用的个别化教学。使用个别化教学是为了适合课堂上个别学生的需要、兴趣、能力和学习进度而设计的教学方法^[5],同时也考虑到了学生们学习风格的差异,但是这个方法并不意味着学生需要独自学习。2014—2019年,笔者开课时多次调查了学生的前期生物与毒理学基础,考虑到学生基础差异较大,为了顾及个别学生的兴趣、能力差异及可能遇到的学习困难而设计了个别化教学,比如前面提到的适合每个人的差异化文献阅读。虽然教师可能要付出更多的教学精力,但是教学效果却会在付出当中实现有效提升。

(三)通过课程教学素材提质强化科教融合

以往的课堂教学中,教师讲授的内容一般是以概念及理论为主。“教师讲、学生听”的被动灌输模式对学生建构知识体系、提升运用能力的作用有限。而上述被动灌输的表现则是在教学内容的素材选择上死板僵硬。如何准备好教学内容,素材提质是关键。“环境样品的生物与毒理检测技术”课程的科教融合要求课程灵活地结合科研案例,纯概念与理论的教学是没有灵魂的。以一篇最新发表的优秀文献作为科研案例时,教师应该带着学生去思考这个研究为什么能发表,为什么能发表在这个期刊上,这个

研究的意义是什么,作者为什么要这么设计,设计的过程中考虑到了哪些问题,对实验有没有质量控制,采用的检测技术与课程内容的关联,作者如何解读数据并完成分析的。从2014年开始,笔者完成了第一版教学幻灯片制作后,每年在参与式教学中都会因为小作业、大作业收获一批精品案例,来年则将精品案例渗透到课堂教学中,如此迭代,帮助课程教学内容实现素材的提质。该课程调查了部分学生的学习感受,学生认为该课程学习特点是教师概念理论点睛,文献与实际案例浸泡,全程动脑动手跟进,过程中始终要保持能够把自己的思考分享出来的状态。

三、科教融合教学的效果与思考

北京林业大学环境科学与工程学院于2014年开设“环境样品的生物与毒理检测技术”课程,一开始完全由笔者完成课程讲授,2016年由笔者与另一名教师共同承担授课内容。自2018年开始尝试邀请北京大学、清华大学该学科方向的教授走进课堂给学生介绍最新的科研成果。从课程的授课教师组成也可以看出,多元化的趋势明显,且有益于推动科

教融合。

笔者通过过去几年的教学评价(见表2),来分析科教融合渗透的教学情况。总体上来说,随着逐年改进教学,学生对教学的评价基本上是越来越好的。从第一次开课到第四次开课,评教分数呈现逐年增加的趋势。但是2019年的评教分数有所回落,可能与逐年增加的选课人数有一定关系,从2014年49人的课堂扩展到了2019年的100人,科教融合的模式还需要根据选课人数的变化进行方法与手段的适配及调整。另外,需要指出的是,2019年的课程是由4名教师共同讲授的,学生评教时可能会因为对不同教师教学风格的接受程度差异,以及教学内容不断切换中可能出现的衔接适应差异,从而影响学生评教分数。今后,笔者将重点针对因选课人数增加课程从“小中班模式”转变为“大班模式”过程中参与式教学手段选择的合理性进行教学研究,保留多视角的分析,保持BOPPPS组织教学,利用对分课堂的教学模式,继续做好科教融合,实现研究型 and 启发式的课程教学,为我国研究型人才的培养继续努力。

表2 “环境样品的生物与毒理检测技术”研究生课程历年教学评价情况

开课学期	课程班级	开课院系	学分	学时	主讲教师	选课人数	参评人数	综合评分
2014-2	环境样品的生物与毒理检测技术1班	环境科学与工程学院	2	32	洪喻	49	47	97.95
2016-2	环境样品的生物与毒理检测技术1班	环境科学与工程学院	2	32	洪喻	68	67	97.96
2017-2	环境样品的生物与毒理检测技术1班	环境科学与工程学院	2	32	洪喻	78	78	98.37
2018-2	环境样品的生物与毒理检测技术1班	环境科学与工程学院	2	32	洪喻	82	90	98.63
2019-2	环境样品的生物与毒理检测技术1班	环境科学与工程学院	2	32	洪喻	100	127	96.89

资助项目:北京林业大学研究生课程教改项目——“环境样品的生物与毒理检测技术”中的科教融合实践教学,项目编号JXGG19019。

参考文献

- [1] 郑庆华. 新工科建设内涵解析及实践探索[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 25-30.
- [2] 程英姿. 试论“对分课堂”教学改革中的观念颠覆[J]. 教育教学

论坛, 2020(15): 149-151.

- [3] 郑云翔. 新建构主义视角下大学生个性化学习的教学模式探究[J]. 远程教育杂志, 2015, 33(4): 48-58.
- [4] 曹丹平, 印兴耀. 加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-200, 249.
- [5] 韦倩倩. 个别化教学的现实意义[J]. 焦作师范高等专科学校学报, 2019, 35(2): 59-63.

(责任编辑 何晓琦)

案例库建设与专业学位硕士研究生 课程教学相融合的探索 ——以“环境工程设计与案例分析”课程为例

张立秋 封莉 刘永泽 徐康宁

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘要:实践教学环节是专业学位特别是工程类专业学位硕士研究生培养过程中的重要环节之一。开展教学案例库建设并将其与研究生课程教学相融合是培养理论知识扎实、专业实践能力强的高素质复合型工程类专业人才的有效途径之一。针对专业学位硕士研究生培养普遍面临的实践条件不足、与学术型研究生培养同质化等问题,在专业学位硕士研究生课程教学中引入案例教学,建立并不断丰富教学案例库,可在一定程度上弥补专业实践基地数量有限的不足,对提升学生的理论联系实际能力、实践动手能力和独立科研能力等均具有重要意义。为此,以“环境工程设计与案例分析”专业学位硕士研究生课程为例,对教学案例库建设及其与课程教学的融合进行了实践探索。首先,遵循真实性、典型性、新颖性、系统性和深度性等原则,对教学案例进行筛选。其次,根据课程的主要内容构建教学案例库,明确每个教学案例应包含案例说明书和案例正文两部分,分别覆盖案例要解决的关键问题、案例讨论的准备工作、案例分析要点、案例教学组织方式以及项目背景和案例实施情况等内容;同时,要擅于利用多种渠道扩充教学案例资源,通过优选最典型、最有针对性的工程类教学案例,对教学案例库进行补充和完善,使教学案例库建设能够与时俱进。最后,重视案例库建设与课程教学的融合,提高教学案例利用的有效性,采取的措施包括:根据课程教学目标设计问题情境,完善并充分利用教学案例;与“翻转课堂”相结合,提升案例教学的效果;邀请行业专家开设专题讲座,丰富案例教学的工程实践内涵。“环境工程设计与案例分析”专业学位硕士研究生课程教学案例库的建设及其与课程教学的融合明显增强了学生的专业认同感,提升了学生对专业知识学习的积极性和主动性,取得了良好的教学效果。

关键词:专业学位研究生教育;课程教学;案例库建设

为了深入贯彻教育部对保证研究生培养质量的总体要求,稳步提升人才培养质量,形成学术型与应用型人才培养并重的格局;以及为用人单位培养理论扎实、工程实践能力强的开拓创新型优秀人才,高等学校工程类研究生教育的人才培养模式需要紧跟时代发展和社会要求^[1]。党的十九大明确提出加快生态文明体制改革、建设美丽中国的任务,这对环境工程领域的专业学位研究生培养提出了更高的实践要求。在环境工程领域专业学位硕士研究生课程中推广案例教学,建立完善的教学案例库,不仅可以提高课程教学的吸引力,提升任课教师的教学水平;还可以有效地调动学生学习的主动性,使学生获取更多有关专业知识的信息量,使学生的分析、表达、团队合作等能力得到有效的锻炼和提高。因此,开展教学案例库建设并将其与研究生课程教学相融合是培养理论知识扎实、专业实践能力强的高素质复合型工程类专业人才的有效途径之一。

一、案例库建设的意义

实践教学环节是专业学位硕士研究生培养过程

中的重要环节之一。特别是对工程类专业学位硕士研究生而言,更需要在专业实践基地进行较长时间的生产实践,以培养解决实际问题的能力和创新能力。然而,近年来,由于专业学位硕士研究生扩招迅速,而专业实践基地建设相对滞后,所以我国各高校的专业学位硕士研究生培养普遍面临实践条件不足、与学术型研究生培养同质化等问题^[2]。在专业学位硕士研究生课程教学中引入案例教学,建立并不断丰富教学案例库,可在一定程度上弥补专业实践基地数量有限的不足,对提升学生的理论联系实际能力、实践动手能力和独立科研能力等均具有重要意义。

解决实际的环境问题需要很强的工程实践能力。所以对国内外解决环境问题的典型工程案例进行收集和整理,并将其融入环境工程类专业学位硕士研究生的课程教学尤为重要。首先,教学案例直观亲切,通过让学生了解发生在身边的真实的环境事件,可以增强学生的专业认同感,提升专业知识学习的积极性和主动性。其次,任课教师通过教学案例的分析和讲解,可以让学生在掌握解决环境问题

方法的同时,锻炼学生解决实际问题的能力;还可以培养和引导研究生的创造性思维,拓宽学生的研究思路。此外,在案例教学过程中,师生之间、学生之间需要进行交流和讨论,这使研究生的团队合作精神和综合素质得到锻炼和提高。由此可见,案例教学可以使研究生在工程实践中通过分析与研究、设计与评估等高效地解决复杂的环境工程问题。

二、案例库建设及其与课程教学相融合的探索

“环境工程设计与案例分析”课程是环境工程类全日制专业学位硕士研究生必修的学位课。该课程的主要教学内容包括环境工程设计原则、环境工程项目不同阶段的工作内容、环保设备的选型、环境工程项目的投资与经济分析等,旨在培养具有坚实的基础理论和宽广的专业知识以及较强的解决实际环境问题的能力、能够承担环境专业技术或管理工作、具有良好职业素养的高素质复合型专业人才。笔者主要从以下3个方面对该课程的案例库建设及其与课程教学的融合进行了实践探索。

(一)教学案例的筛选

在案例教学过程中,教学案例的筛选至关重要。教学案例应具有真实性、典型性、新颖性、系统性和深度性等特点。因此,在筛选“环境工程设计与案例分析”课程教学案例时,应遵循以下原则。一是真实性原则,即教学案例要取材于实际工程。只有保证教学案例的真实性,才能切实培养学生对实际问题的分析能力和解决能力。所以选择任课教师亲自主持或参与的实际工程项目作为教学案例,应用效果会更好。二是典型性原则,即教学案例不仅要具有代表性,还要包含课程教学要求的重要知识点,有助于通过“解剖麻雀”式教学实现课程教学目标。三是新颖性原则,即教学案例要根据国内外环境工程发展的需要与时俱进,通过不断更新确保更具时效性。四是系统性和深度性原则,即教学案例要能够对案例背后的深层次理论知识进行挖掘,确保课程的理论知识能够系统地贯穿于教学案例的实践过程。例如,在讲授“工程项目可行性报告编制”部分时,任课教师选择自己主持完成的“呼和浩特托克托县人工湿地水质净化工程项目可行性研究报告”作为教学案例,详细介绍了该项目的建设背景、建设要求、项目技术方案以及项目的实施过程和步骤,保证了课程教学内容与教学案例的切实融合。

(二)教学案例库的建设

丰富的教学案例是保证课程教学达到良好效果

的关键。教学案例库的建设不仅有助于学生对课程教学内容的理解,还有助于提高学生的专业学习兴趣。为此,“环境工程设计与案例分析”课程的教学案例库建设根据课程的主要内容,从项目建议书编制、项目可行性研究报告编制、工程项目环境影响评价、工程技术方案、工程工艺设计等方面,分别筛选并设计了“镜泊湖度假区分散污水治理项目建议书”“呼和浩特托克托县人工湿地水质净化工程项目可行性研究报告”“哈密地区某供水工程环境影响评价”“北京奥森公园废水与废物资源化处理技术方案”“海南省海口市大坡镇塔昌村农村生活污水处理工程工艺设计”等5个教学案例。每个教学案例均包含案例说明书和案例正文两部分。其中,案例说明书包括案例要解决的关键问题、案例讨论的准备工作、案例分析要点、案例教学组织方式等4部分内容,案例正文主要包括项目背景和案例实施情况等内容。

此外,任课教师要擅于利用多种渠道扩充教学案例资源,优选最典型、最有针对性的工程类教学案例,从而最大限度地提升课程教学效果。笔者在实践探索中发现,环境工程类专业课程教学案例库的建设面临着一些任课教师因缺乏工程实践经验和案例库建设经验而难以在短时间内建立起具有一定数量实际案例的教学案例库等问题。为此,笔者建议环境工程类专业的任课教师可以关注和充分利用由教育部学位与研究生教育发展中心联合相关专业学位教育指导委员会共同建设的“中国专业学位教学案例中心”(http://ccc.chinadegrees.com.cn)这一公益性平台。该平台的建设初衷是为了深入推进专业学位研究生培养模式改革,有效支撑课程案例教学,平台内含案例库、案例教学、名家专栏、在线交流等模块,面向高校征集和共享案例。任课教师可以通过注册会员,学习和熟悉该平台的各项功能,充分共享平台上已有的教学案例资源,以弥补自己课程教学案例的不足;同时,了解和掌握工程类教学案例的编写格式和投稿流程,并将自己编写的新教学案例补充到平台与同行交流分享。

(三)教学案例的有效利用

1. 根据课程教学目标设计问题情境,完善并充分利用教学案例

教学案例融入课程教学,不是简单地转述或灌输,而是需要根据教学目标设计问题情境,对工程案例进行完善和有效的利用。以“环境工程设计与案例分析”课程为例,课程教学目标是让学生掌握环境

工程项目建设的可行性研究、设计方案选择、环境影响与经济评价等文件的编制。由于课程内容大多是对编制原则的叙述,所以课程教学会比较枯燥乏味,学生难以将理论与实际相结合。为此,任课教师在编写相应的教学案例时,除了注重与课程讲授的理论知识相结合之外,还突出了工程案例的实际应用性。例如,编写的“镜泊湖度假区分散污水治理项目建议书”案例,以我国 5A 级风景区镜泊湖正不断遭到景区周边宾馆度假区分散排放的污水污染为例,结合实际讲授项目建议书的编写方法;编写的“呼和浩特托克托县人工湿地水质净化工程项目可行性研究报告”案例,以内蒙古呼和浩特市托克托县制药工业园区排放废水污染黄河中上游水源地为典型案例,除了结合实际讲授可行性研究报告的编写方法之外,还引导学生根据当地的实际情况提出相应的技术解决方案;编写的“哈密地区某供水工程环境影响评价”案例,以新疆哈密地区某再生水作为工业水源的供水工程为典型案例,在分析案例过程中讲授环境影响评价报告表编写方法的同时,还指导学生深入分析了该工程对当地环境可能产生的风险影响;编写的“北京奥森公园废水与废物资源化处理技术方案”案例,以北京奥林匹克森林公园中产生的分散污水和垃圾废物的处理与资源化利用为典型案例,在结合实际讲授技术方案或企划书编写方法的同时,还启发学生思考如何根据公园废物产生的特点采取相应的处理处置与资源化利用技术方案。

2. 与“翻转课堂”相结合,提升案例教学的效果

案例教学要实现较好的实施效果,很大程度上取决于授课方法与策略^[3]。以“环境工程设计与案例分析”课程为例,为了锻炼学生的实战能力,任课教师会选出一些社会影响较大的环境污染事件作为教学案例,采用“翻转课堂”的形式,让学生去查阅资料、对问题进行深入分析并提出解决问题的方案。例如,选取 2005 年吉林双苯厂爆炸引发的震惊中外的松花江水污染事件、2012 年山西省长治市潞安天脊煤化工工厂发生的苯胺泄漏事件、2015 年天津滨海新区危险品仓库爆炸造成的重大人员伤亡和环境污染事故等作为教学案例,要求学生以一名现场决策人员的身份制定环境污染事件的应急处理处置技术方案,同时要求学生针对每个事件深入讨论应该从哪些方面进行改进和防范,以防止此类事故发生所造成的重大环境污染或将事故危害降至最低。通过案例教学与“翻转课堂”的结合,使研究生在查阅资料、分析讨论、总结汇报的全过程中不仅锻炼了实践

探索能力和团队协作与交流能力,还树立了对所学专业的责任心和使命感,激发了学习的动力和激情。

3. 邀请行业专家开设专题讲座,丰富案例教学的工程实践内涵

研究生教育必须主动适应社会发展对高层次应用型人才的需求,在教学过程中为企业和研究生搭建供需互通的桥梁,充分实现产教融合,这也是我国高层次人才培养模式改革的方向^[4]。在工程类专业学位硕士研究生培养过程中,邀请相关行业和设计部门有经验的专家和工程师开设专题讲座,也是案例教学的另一种生动形式。这不仅有利于丰富案例教学的工程实践内涵,而且有利于引导学生关注行业热点问题和前沿动态,激发学生的专业热情和创新潜能。例如,在“环境工程设计与案例分析”课程教学过程中,就目前广泛关注的污水处理工艺类型及其不可预见的因素和预防措施等专题,任课教师邀请中国市政工程东北设计研究总院北京分院的院长作了“典型污水厂的处理工艺选择”专题讲座,从而使学生在水厂的设计、运行、管理等方面吸收到大量的专业知识和实践经验。再如,针对环境领域公司合营项目(PPP 项目)的概念发展、运作模式以及政策背景等学生关心的问题,任课教师邀请北京金泽环境能源股份有限公司总经理作了“我国 PPP 项目的发展与实践”专题讲座,讲座内容精彩而又生动,引入了大量 PPP 项目建设案例,分析了不同项目成功的经验和失败的教训,极大地丰富了学生的专业知识和视野。

此外,邀请行业专家开设专题讲座还可以使任课教师在与行业专家的交流和互动中获得启发和更多的实际案例。这不仅有利于任课教师不断丰富教学案例库,而且可以促进其不断优化课程教学内容,使理论教学更为实用化,从而使所培养的工程专业学位硕士研究生的专业技能与用人单位的技术要求更为契合。

三、案例库建设及其与课程教学相融合的实践效果

教学案例库建设是课程实施案例教学的前提和支撑,而优质教学案例的筛选和积累也非一朝一夕。“环境工程设计与案例分析”专业学位硕士研究生课程开课 6 年来,在教学案例库建设中始终坚持“技能培养与创新开放相结合”,教学案例覆盖了环境工程类项目的建议书、可行性研究报告、环境影响评价报告、工程技术方案、工程工艺设计等多个方面,并注

重从建设方、咨询方、设计、施工、运营方等多角度进行整合,目前已建成一套较为系统的课程教学案例库。当然,教学案例库的建设是一个动态过程,要针对国家和行业的需求不断予以完善和更新。截止到2019年,已有300多名环境工程专业学位硕士研究生学习了该门课程。学生对该课程的评价分数高达99.20分,普遍认为该课程能有效地整合所学专业知 识,内容生动、针对性和实用性强,通过学习收获较大。

建设教学案例库,将案例教学融入课程教学,培养学生解决复杂工程问题的能力,是高校工程类硕士研究生培养的必然要求。教学案例库的建设内容、教学案例与课程教学的融合方式都是需要精心设计、不断完善的。随着案例库建设融入课程教学的不断推进,工程类研究生的工程实践能力和整体培养质量有了明显提升。例如,由于案例教学的实施,环境工程专业学位硕士研究生在“环境工程设计与案例分析”课程学习过程中,不仅系统地掌握了环境工程类项目各类文件编制的基本原则和方法,而且能够与实际要求紧密结合,提高了实操技能,从而为将来从事科研和工程设计、运行、管理等工作奠定

了扎实的基础。毕业生用人单位信息跟踪回访反馈信息也证明了,环境工程专业培养的专业学位硕士研究生具有较高的整体素质,适应社会的能力较强,能够运用所学知识正确处理工作事务,工作积极主动。基于此,很多用人单位表达了持续接纳该专业毕业生的意愿。

资助项目:北京林业大学研究生课程教改项目“将科研成果反哺于课堂教学的改革与实践”,项目编号 JXGG19018。

参考文献

- [1] 齐福刚,彭娟.工科硕士研究生培养模式的创新与实践[J].创新创业教育,2018(3):31-33.
- [2] 谢丽萍,吴鹏,周扬,等.基于工科研究生创新能力培养的协同创新模式探讨[J].广东化工,2016,43(13):280-281.
- [3] 席景科,王志晓,卞建玲,等.面向解决复杂工程问题能力培养的实践教学案例设计与实施[J].大学教育,2020(4):56-58.
- [4] 邱欣,杨青,胡永举,等.基于“校—政—企”三方协同创新的工科硕士研究生培养模式改革与实践研究[J].学科探索,2016(12):24-25.

(责任编辑 柳小玲)

“科研反哺教学”理念在 硕士研究生课程教学中的贯彻落实

——以“污染水体修复技术与工程”课程为例

曲丹 邱斌 刘永泽 李若愚

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘要: 研究生教育是人才培养的高级阶段,提高研究生教育教学质量是增强科研创新能力的关键环节。“科研反哺教学”是硕士研究生教学质量提升的重要手段,不仅可弥补课本知识与最新科学研究之间的断层,还能有助于培养硕士研究生的科学素养,助力创新人才的培养。结合所承担的“污染水体修复技术与工程”硕士研究生课程,对“科研反哺教学”在硕士研究生课程教学中的实施途径进行了探索。首先,构建了一支科研和教学功底扎实的课程教学团队,均具有高级职称,承担了大量与水体修复相关的科研及工程咨询类课题。其次,对国内外科研及工程实践成果进行调研、梳理并将其转化为教学资源,明确了“污染水体修复技术与工程”课程内容、重点难点和学习目标,并构建了该课程工程案例库、习题库、专家讲座素材库等辅助教学资源,进一步拓展了硕士研究生的视野,让他们了解了本领域的发展动态及趋势。在教学方法上,主要采用案例教学和启发式教学方法培养硕士研究生的独立思考能力。通过在“污染水体修复技术与工程”课程中贯彻并实施“科研反哺教学”的理念,该课程课堂教学效果显著提高,极大地调动了硕士研究生主动学习和讨论的热情,他们积极探索项目背后的科学原理,对科研素养的提高具有十分显著的促进作用。

关键词: 科研反哺教学;硕士研究生;课程教学;应用实践

科学研究是创造知识的源泉,教学是传播知识的途径,教学与科研是培养人才和创造知识的重要手段^[1]。早在1986年国家科委发布的《中国科学技术政策指南》中就指出,要培养出优质、顶尖的高端人才,就必须把基础研究和应用研究的底子打好,而要想打好基础研究和应用研究的底子,还得靠良好的教育来培养相关的人才。前者说明了科研是提高人才培养质量必不可少的途径,后者则表明教学对科研发展起着源源不断的推动作用^[2]。在人才培养过程中,科研与教学可以通过“科研反哺教学”实现有机的融合,将科研成果融入教学,进一步培养硕士研究生的科研能力,推动科研的发展。

现阶段,随着“科研反哺教学”的理念在本科教育中逐步落实,高等院校、授课教师等从不同角度探讨“科研反哺教学”在实施中存在的问题,并对实施路径及模式进行了一系列摸索,取得了一定的进展。然而该理念在研究生教育中的实践却鲜有报道。研究生教育是人才培养的高级阶段,提高研究生教育教学质量是增强研究生科研创新能力的关键环节^[3],因此在研究生教学中更应该贯彻落实“科研反哺教学”的理念,为研究生今后的科研奠定良好的基础。为此,笔者结合所承担的硕士研究生“污染水体修复技术与工程”课程,对“科研反哺教学”的理念在

硕士研究生培养过程中的意义及在该课程教学中的实践进行论述,以期同类型硕士研究生课程践行“科研反哺教学”理念提供一定的借鉴。

一、“科研反哺教学”理念在硕士研究生课程教学中贯彻落实的意义

(一)“科研反哺教学”可以及时弥补课本知识与最新科学研究之间的断层

教材是课程学习的重要抓手。与科研发展前沿动态相比,教材在时间上相对滞后,无法全面、及时地反映科学技术各领域的最新研究进展。科学研究多紧跟学科或技术前沿开展,教师如果能及时掌握国内外科研发展的动向,并结合自身的科研特色及优势,将科研成果反映到教学中去,这样不仅紧密联系了教学与科研,也加快了理论教学内容的更新,可以及时弥补课程知识与最新科学研究之间的断层^[4]。

(二)“科研反哺教学”使研究生早日感受科研氛围,有助于科研素养的提高

与本科教育相比,硕士研究生教育则更加注重培养学生的科学研究能力,学生需要一定的时间慢慢从本科阶段的学习模式向硕士研究生阶段的科研模式转变。具体来讲,科研能力包括发现问题、查阅

文献、总结归纳、实验设计、组织实施和科研表达能力^[5]。“科研反哺教学”理念的实施可以使硕士研究生在低年级的课程学习中训练上述能力,不断感受科研的氛围,培养科研素养。这样可以大大缩短硕士研究生最初进入实验室开展科学研究的适应时间,大幅提高科学研究的质量,有助于高水平科研成果的产出。

(三)“科研反哺教学”助力创新能力的培养

当教师全面掌握本领域的最新研究进展并开展了高水平的科学研究后,就可以在教学上游刃有余,不但可将最新的知识和信息传递给学生,而且可用自己的科研经历去感染学生,调动学生思考的热情,促进学生进行知识探索,重点培养学生的创新能力。而当研究生了解了某领域最新研究进展后,科研的起点变高,也有利于创新成果的产出。

二、“污染水体修复技术与工程”课程教学贯彻落实“科研反哺教学”理念的实践

针对我国日益严重的地表水体污染问题,为更好地培养可从事我国地表水体修复理论技术与工程设计方面的人才,2014年北京林业大学环境科学与工程学院为环境科学与工程专业学术型硕士和环境工程专业硕士开设了“污染水体修复技术”课程,主要讲授污染河道及湖泊的治理及修复思路、技术原理与方法。2018年,环境科学与工程专业修改了研究生培养方案,将“污染水体修复技术”课程名称调整为“污染水体修复技术与工程”,并在之前教学内容的基础上,强化了工程内涵,以训练硕士研究生解决环境修复实际问题并提出工程解决方案的能力。

“污染水体修复技术与工程”课程自2014年开设以来,该课程团队一直积极探索课程建设模式,包括教学大纲、教学内容、考核方式等。因为国内外尚未有与该课程配套的教材,所以该课程教学团队以污染湖泊、河道治理和修复为大纲内容,选取相关专著和科研论文中适合硕士研究生学习的内容,并不断将最新的研究及工程成果融入到该课程教学内容中,形成了该课程的教学大纲和教学内容。从某种意义上讲,该课程在设立初期及发展建设过程中一直都在贯彻落实“科研反哺教学”的思想,具体做法如下。

(一)建设科研功底扎实具有“科研反哺教学”理念的课程教学团队

教师是教学活动实施的主体之一,“科研反哺教

学”理念的实施最终由教师完成。教师要明确科研与教学之间相辅相成的关系,即教师的科研可以促进教学,反之教学也可以助力科研的开展。因此,教师的科研能力、教学能力和“科研反哺教学”的意识等将对教学效果产生极大的影响。为了确保“科研反哺教学”理念在硕士研究生课程教学中的顺利落实,“污染水体修复技术与工程”课程构建了一支具有扎实科研功底及丰富教学经验的团队。该团队由1名教授、2名副教授构成,均为科研骨干,承担了国家自然科学基金等多项科研课题,科研成果产出丰硕,具有丰富的科研经验。此外,该团队教师积极参与污染水体修复相关的科研、工程咨询类项目,在积累了大量实际科研及工程经验的同时,培养了良好的团队默契和协作精神。而这些项目本身可以成为良好的硕士研究生教学案例,提供“科研反哺教学”的内容素材。该团队教师在科研过程中非常重视教学素材的积累,随着项目的开展与进行,相关内容已经及时地融入到该课程教学中。

(二)将国内外科研成果及工程实践成果转化为教学资源

对国内外水体污染修复领域的科研成果与工程实践成果进行梳理,按照湖库、河流等不同环境介质分类,对河湖的治理和修复思路、关键技术、工程实施案例等进行整理,将其转化为可供硕士研究生学习的教学资源。文献中报道的技术或工程实例多针对某一具体环境问题开展,学生进入了硕士研究生学习阶段,虽具备一定的文献阅读及整理的能力,但学生无法在短时间内构建起系统的河湖水体修复技术体系。如何将科研及工程成果转化为教学资源,提炼知识点、难点和重点,这都需要经过“污染水体修复技术与工程”课程教学团队多次的讨论和调整。以“污染水体修复技术与工程”课程中砾间接触氧化技术知识点为例,笔者阐述在成果梳理并进行教学内容转化时的具体作法,见表1。

首先,要明确“污染水体修复技术与工程”课程中该知识点的教学目的,即通过该知识点的讲授,让硕士研究生达成什么样的知识目标和能力目标。其次,基于此开展教学资源的梳理,具体包括以下5个步骤:①科技文献及工程案例的调研;②构建知识点框架;③知识点细化;④明确重点及难点;⑤明确学生的学习方式。

(三)以“科研反哺教学”理念为指导构建课程教学内容体系及配套的教辅资源

在系统调研国内外科技论文、专著和工程报告

表 1 以“砾间接触氧化技术”知识点为例的科研成果及工程实践成果转化为教学资源的情况

知识点框架	知识点细化内容	讲授方式
1. 砾间接触氧化技术的原理	①吸附沉降 ②污染物截留 ③生物降解	教师讲授
2. 砾间接触氧化的类型	①原位方式 ②旁路方式	教师讲授
3. 砾间接触氧化设施的组成	①预处理设施:沉砂池、拦污栅 ②取水设施:泵取水、堰取水、重力取水 ③导流设施 ④净化设施 ⑤放流设施:放流口、放流管渠	教师讲授
4. 砾间接触氧化的影响因素	①理化因子:温度、溶解氧 ②砾石床设计因子:填料、填充率、排泥 ③水力因子:水力停留时间、水力负荷	教师讲授
5. 砾间接触氧化工程案例解析	①关键设计参数:水力停留时间、槽体尺寸等 ②设施运行效果:BOD、SS 削减率等	教师讲授+学生讨论

注:知识点细化内容根据日本云佑川砾间氧化水质净化工程、韩国良才川砾间水质净化工程等 10 余个实际工程案例及大量文献整理而成;学生知识达成目标:掌握砾间接触氧化技术的原理、适用性、设施构成及关键设计参数;学生能力达成目标:根据污染水体的水质条件判定是否可采用砾间接触氧化技术进行处理,并提出工程技术方案

等内容并进行教学资源转化的基础上,“污染水体修复技术与工程”课程教学团队构建出了适合于硕士研究生教学的课程体系,共计 16 学时,主要包括:湖库富营养化的形成机制及评价方法、湖库富营养化的防控与生态修复、微污染河道的治理与生态修复、黑臭水体的治理与生态修复 4 部分核心内容。这 4 部分核心内容主要围绕我国现阶段地表水体主要的污染类型及治理需求而设置,每年都在不断补充国内外最新的技术成果和工程实践。

由于“污染水体修复技术与工程”课程学生没有教材及讲义,因此教学课件成为了硕士研究生学习的主要资料,稍显不足,尤其该课程在 2018 年硕士研究生培养方案修改后,更加强化了工程内涵,致使该课程除课件外,还需补充相关的教学资源。为此,该课程教学团队构建了《水环境综合整治与水体修复工程案例库》1 套,截至 2020 年,内含 9 个实际工程案例;《工程案例习题库》1 套,主要针对案例库中的工程所布置的练习和讨论题;《专家讲座素材库》1 套,主要为授课教师参加学术交流时所获得的行业专家可公开的讲座内容,有益于硕士研究生拓展视野、了解行业的技术革新和发展趋势。

(四)采取案例教学和启发式教学等方法

“污染水体修复技术与工程”课程教学团队积极思考“科研反哺教学”的教学方法与教学手段,坚持以硕士研究生知识和能力的目标作为最终目的,探究了如何从“以教师为主体”向“以学生为主体”的讲授方式的转变途径。

1. 案例教学法

“污染水体修复技术与工程”是一门涉及内容广、综合性强、注重应用的课程。在该课程授课过程中,笔者采用案例教学法将诸多知识点和关键的科学问题以实际工程案例为切入点导入该课程教学中,通过对案例进行剖析、讲解和讨论,使学生掌握修复技术及工程设计要点。同时,该课程的课件及配套教学资源中大量的工程现场图片和视频,可以让硕士研究生对案例形成直观的认识,激发他们学习和讨论的兴趣。

2. 启发式教学法

在“污染水体修复技术与工程”课程授课中,笔者十分注重使用启发式教学法开展教学活动。由于该课程学时有限,笔者对湖泊富营养化防控和黑臭水体治理技术部分知识内容,分别甄选了团队教师承担的“宜兴市莲花荡富营养化防治工程”和“海口市道客沟黑臭水体治理工程”进行详细讨论,以启发硕士研究生的思维。以“海口市道客沟黑臭水体治理工程”为例,教师首先介绍道客沟的基本情况(地理位置、河道长度、宽度等)、存在的主要污染问题(包括上游污水汇入量、沿途排污口分布和排污水量、底泥淤积和岸边带等)和需要达到的水质治理目标;其次组织学生分组进行治理方案讨论,时间约为 15~20 分钟,由于时间有限,各小组在课堂上只汇报治理思路和拟采取的治理技术路线,教师作初步点评,并指出其中存在的关键问题;最后各小组需在课后继续通过文献调研、研讨等方式来细化治理方案,并在下次课堂上以 PPT 形式进行汇报。各小组

的解决方案并不唯一,汇报时各小组需阐明方案及其确定依据,其他小组和授课教师可进行提问,最后由教师进行点评总结。通过上述措施,教师与学生充分互动启发,在营造活跃的课堂讨论氛围的同时,为学生创造了一个解难释疑的平台,启发了学生的思考,帮助学生更好更全面地掌握了知识,训练了学生的科研素养。

三、“科研反哺教学”理念在硕士研究生课程教学中贯彻落实的效果

(一)提高了学生的学习兴趣

近年来,“科研反哺教学”理念在“污染水体修复技术与工程”硕士研究生课程中的实践结果表明,大量科研成果反哺教学,尤其是授课教师承担的一些实际科研项目内容的引入,极大地调动了硕士研究生主动学习和讨论的热情,学生愿意自主地去发现问题,提出解决方案,并积极探索项目背后的科学原理,这对学生科研素养的提高具有十分显著的促进作用。而对即将从事与污染水体修复相关课题研究的硕士研究生而言,更是受益匪浅。硕士研究生通过该课程的学习,使得其在开展正式科研之前,就对本领域的前沿进展有了较为系统的了解,极大地缩短了文献调研的时间,对提升后续科研质量和高水平成果的产出具有较好的促进作用。该课程自开课以来,教学评价的结果均在95分以上,也从另外一个角度证明了硕士研究生对该课程内容、教学理念及教学方法的认可。

(二)促进学生知识和能力目标的达成

通过“科研反哺教学”理念在“污染水体修复技术与工程”课程中的贯彻落实,硕士研究生不仅掌握了不同类型污染水体治理和生态修复技术的原理、技术特点与适用性等基本知识,而且还运用所学的

知识开展有效的污染源解析,识别导致水体污染的主要污染源和污染因子,明确相关约束条件,最终提出污染地表水体的修复方案。这从知识和能力两个层面促进了培养目标的达成。

经过6年的探索,“污染水体修复技术与工程”课程已形成了一套贯彻落实“科研反哺教学”理念的教学方法,但受该课程学时限制,仍存在以下不足:无法邀请行业专家来为硕士研究生讲学,进一步拓展学生的视野;无法开设实践环节的教学内容,如实验和现场实习等让研究生动手操作或近距离接触的科研项目。这些问题只能借助于硕士研究生培养的其他课程及环节得以实现。未来,笔者及“污染水体修复技术与工程”课程教学团队会牢牢抓住“科研反哺教学”这条主线,在现有工作的基础上,不断探索和改进“科研反哺教学”在硕士研究生课程教学中的实施途径,进一步提高课堂教学和人才培养的质量。

参考文献

- [1] 张冰融,宋雪.大学生科研创新能力培养的探索与实践[J].现代教育管理,2014(6):71-75.
- [2] 李访正.高校科研成果转化为教学资源的现状与改进路径研究[J].北京教育,2019(12):70-73.
- [3] 宋跃明,张德强.“互联网+”思维下的研究生课程教学改革探索:以林木遗传育种学科“分子遗传学”课程为例[J].中国林业教育,2016,34(3):40-43.
- [4] 宋孝周,张远群,汪爱兰.科研反哺教学在林业工程类本科专业人才培养中的探索与实践[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2019(10):72-74.
- [5] 汪铭,陈聚涛,杨昱鹏,等.研究型教学在研究生课程教学中的应用[J].研究生教育研究,2018(1):33-37.

(责任编辑 孙艳玲)

课程思政引领科研反哺教学的硕士研究生 培养模式探索

——以北京林业大学为例

曲 丹 张盼月 张立秋 李才华

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘 要: 研究生教育要深入贯彻落实立德树人根本任务,为党和国家事业发展培养德才兼备的高层次人才。北京林业大学环境科学与工程一级学科硕士学位授予点、资源与环境专业硕士学位授予点在培养学生过程中坚持课程思政引领科研反哺教学,将反映国家发展重大战略需求的优秀科研和工程成果转化为教学资源,寓价值引导于知识传授和能力培养,实现思政教育与培养研究生创新能力同向同行。通过科研反哺教师队伍的培育、思政引领科研反哺教学方法创新、科研反哺教学资源建设等途径,强化硕士研究生的科研素养、创新能力和使命担当。实践表明,硕士研究生对课程的满意度不断提高,学习和科研主动性不断加强,创新能力不断提升,高质量研究成果不断涌现,投身环境保护事业和生态文明建设的使命感和责任感显著增强。

关键词: 课程思政;科研反哺教学;硕士研究生培养

2018年,习近平总书记在全国教育大会上指出,思想政治工作是学校各项工作的生命线,切实加强思想政治工作,必须将其贯穿至教育教学全过程。2020年,习近平总书记对研究生教育工作作出重要指示,党和国家事业发展迫切需要培养造就大批德才兼备的高层次人才。2020年9月,教育部、国家发展和改革委员会、财政部联合印发了《关于加快新时代研究生教育改革发展的意见》,指出立德树人成效是检验研究生教育工作的根本标准。课程思政作为新时代党加强高校人才培养的新要求、新举措和新方向,已成为研究生教育落实立德树人根本任务的创新实践,是推动研究生教育高质量发展的必然选择^[1]。科研反哺教学是培养研究生创新能力的重要手段^[2]。通过科研活动赋能教学过程,把优质科研资源转化为育人资源,把科研成果转化为教学内容,把“科学研究的密度”转化为“教学创新的浓度”,最终实现研究生知识体系的充实和创新能力的培养^[3]。高水平科技创新助力高层次人才培养,已经成为大学教育遵循的普遍规律^[4]。

北京林业大学环境科学与工程一级学科硕士学位授予点和资源与环境专业学位硕士授予点(下文简称环境类硕士点)结合学校办学特点,积极探索课程思政引领科研反哺教学的硕士研究生培养模式。在课程思政引领下,将反映国家发展重大战略需求的优秀科研和工程成果转化为教学资源,寓价值引导于知识传授和能力培养,一方面帮助硕士研究生塑造正确的世界观、人生观和价值观,树立投身我国

生态文明建设的伟大志向,引导学生为实现中华民族伟大复兴作出贡献;另一方面,积极推动产教融合、科教融合,拓展研究生的知识结构和视野,强化训练学生的创新能力和实践能力,推动学有所用,将论文写在祖国大地上,不断培养出具有家国情怀、使命担当、可服务我国生态文明和美丽中国建设的高层次创新型人才。

一、课程思政引领科研反哺教学的环境类硕士研究生培养模式构建思路

为了确保课程思政引领科研反哺教学的落地实施,北京林业大学环境类硕士点从顶层设计出发,构建并优化科研反哺教学硕士研究生培养模式,包括以下4个方面。①以思政为引领遴选反哺教学的科研成果和案例。优秀的科研成果不仅可以培养学生的创新精神、提升科研素养,更可以激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。环境类硕士点将生态文明思想贯穿研究生培养全过程,系统讲述美丽中国、“双碳”、乡村振兴等国家重要战略目标部署,如将农村生态环境整治与乡村振兴结合、将白洋淀水质净化和生态修复与生态文明建设结合等。②打造师德师风与科研水平俱佳的高水平课程团队。教师是教学实施的主体之一,高水平的师资队伍是培养高素质创新人才的重要保证。环境类硕士点结合环境类硕士研究生课程的专业特点,建设具有丰富科研或工程经验的“老教师+青年教师”课程团队,充分发挥老教师的传帮带作用,帮助青年教师快速成长,高

效开展课程思政引领下的科研反哺教学。以课程团队为单位,组织教师梳理每门课程的思政元素切入点、科研反哺教学案例和教学手段,引导教师将思政教育与专业教育深度融合,提升教师讲好保护生态环境故事的能力。③创新思政引领科研反哺教学的方法。环境类硕士点鼓励教师根据课程的教学内容与目标,基于以学生为主体的探究式、研究型教学方式,培养研究生由简单生态环境保护问题向复杂生态文明建设问题递进的抽象思维能力,培养学生的科研意识和科研技能。鼓励教师采用对分课堂、BOPPPS(bridge-in, objective/outcome, pre-assessment, participatory learning, post-assessment, summary)、案例教学法等教学方法,提升研究生主动思考复杂生态环境保护问题的能力,培养为祖国生态环境保护事业奉献的精神。④积极推动课程思政引领科研反哺教学的资源建设。教材等教学资源是教学的直接依据。环境类硕士点现用教材普遍存在与科技前沿之间的断层,无法全面、及时地反映环境科学领域的最新研究进展。生态环境问题具有复杂性、传递性和长期性等特点,并呈现出多介质、多过程、多尺度等特征,随着对生态环境问题认识的不断深入,治理的理念和技术更新换代十分迅速。因此,不断修订现有教材、编写体现课程思政引领生态环境保护的先进性和前沿性的教材和案例库尤为重要。环境类硕士点鼓励将最新的生态环境保护科研成果及时融入教学体系,实现生态环境保护创新人才培养的目标。

二、课程思政引领科研反哺教学的环境类硕士研究生培养模式的实施策略

科研实践是教学的“源头活水”,高水准科研是提升教学实效的重要一环,也是培养研究生创新能力和实践能力的重要环节。自2014年起,环境类硕士点开始推行课程思政引领科研反哺研究生培养模式,积极推行产、学、研、教相结合,注重精神和价值引领,在提升创新精神、科学素养,解决复杂生态环境保护问题能力的同时,补足研究生“精神之钙”,为投身我国生态环境保护事业打下坚实的基础。

(一)聚焦国家大政方针,开设前沿性讲座课程,拓展研究生的视野和知识结构

2014年以来,面向环境类硕士点研究生开设了16课时的“生态环境工程学术前沿讲座”选修课,邀请不同研究背景的专业教师 and 行业知名专家学者,结合国家生态文明建设、美丽中国建设、打好污染防

治攻坚战等国家重大战略需求,介绍国内外生态环境工程领域的最新研究和工程成果,让“将论文写在祖国的大地上”的科研故事走进课堂。专题讲座可以让学生近距离感受优秀专家学者们敢为人先的创新精神、潜心研究的奉献精神、集智攻关的协同精神等优秀品质,并且了解国内外生态环境工程学科的发展动态、热点研究问题和前沿发展趋势,拓宽学术视野和知识结构,坚定自己从事生态环保事业的决心,在打好蓝天、碧水、净土保卫战中贡献力量。

(二)聚焦国家发展战略,推进科学研究赋能课程教学,培养研究生的科学精神和创新意识

教学内容的完善是课程建设的核心。随着经济和科学技术的快速发展,新知识、新技术和新信息不断推出。在不突破课程教学大纲的前提下,授课教师动态分析课程特点,将环境科学领域的最新学术研究和工程实践成果转化为课堂教学内容,实现科研赋能教学、科研与教学相长的目的,强化学生的科学精神和创新精神。

1. 科研成果反哺教学

“环境样品的生物与毒理检测技术”“环境样品物化检测技术”“实验设计与数据分析”“专业论文与专利撰写”等课程是环境类硕士研究生的专业课,是学生开展后续研究的重要基础。环境类硕士点十分注重专业课程内容的科学性、先进性和思政教育意义,安排师德师风优秀、且有突出科研成果产出的教师授课,鼓励教师将有思政教育意义的先进科研成果融入教学活动中。例如,“环境样品物化检测技术”课程中讲授“环境样品色谱分析”和“电子显微分析”知识点时,授课教师将其在饮用水消毒领域的重要研究成果——“单原子 Fe 催化剂原位电生成和活化 H_2O_2 高效去除水中氯霉素”“ $ZnO/g-C_3N_4$ 异质结光催化剂上 H_2O_2 的原位产生和原位杀菌”融入教学,一方面提高了学生对液质联用和球差校正扫描透射电子显微镜等技术应用的认识,另一方面也让学生了解到我国在饮用水安全保障方面的科技需求。饮用水安全保障是关系人民健康安全的头等大事,是环境工程重要的研究领域。通过科研成果反哺教学,可以使更直观地理解其所学知识的理论意义和实际应用场景,激发学生不仅要热爱科学研究、热爱环保事业,更要面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求和面向人民生命健康开展研究。

2. 工程实践成果反哺教学

“污染水体修复技术与工程”课程教学对国内外

水体污染修复领域的科研成果与工程实践成果进行梳理,按照湖泊、河流等不同环境分类,对河湖的治理与修复思路、关键技术、工程实施案例等进行整理,转化为可供研究生学习的教学资源;并将多项国家水体污染控制与治理科技重大专项的科研成果与工程实践案例融入教学(见表1),培养学生“做真研究、研究真问题”的求真求实科研精神。授课教师采用案例式教学和启发式教学相结合的方式,将众多的知识点和关键科学问题以实际工程案例为切入点导入课程教

学,通过对案例进行剖析、讲解和讨论,使学生深入理解“山水林田湖草沙是一个生命共同体”的系统治理思路。同时,课程课件及配套教学资源中引用了很多工程现场图片和视频,使研究生对案例形成直观的认识,更深入地掌握修复技术及工程设计要点^[6],激发他们的学习和讨论兴趣。教师与学生充分互动启发,在营造活跃的课堂讨论氛围的同时,为学生创造了一个解难释疑的平台,启发学生思考,帮助学生更好、更全面地掌握知识,训练学生的科研素养。

表1 “污染水体修复技术与工程”课程的教学案例

案例工程名称	主要内容	案例侧重点
宜兴市莲花荡和大港河水环境综合治理与生态修复工程	水环境整治与生态修复	流域综合治理、内源污染控制
北京市沙河水库水环境治理与生态修复工程	水环境整治与生态修复	溢流污染控制、水生态系统构建
杭州长桥溪生态修复工程	水环境整治与生态修复	生态与景观相互融合、湿地技术
海口市道客沟等四条黑臭水体治理工程	黑臭水体治理	控源截污、水生态系统构建
沧州市黑臭水体治理工程	黑臭水体治理	水系连通、水动力改善
常州市北市河水污染控制与质量改善工程	黑臭水体治理	污染源调查、解析
苏州市角直水系水质改善工程	黑臭水体治理	水系结构优化、水动力调控

(三)结合课程特点,综合采用多种教学方法助力科教融合,强化研究生的学习能力和科研能力

坚持课堂教学是人才培养的第一阵地,教师积极采用对分课堂、BOPPPS、案例教学法等多种教学方法提升研究生主动学习思考的能力,拓展他们的科研思路,培养他们的科研精神和科研思维。在“环境样品生物与毒理检测技术”课程教学中,教师设置了教师讲授、学生课后学习与小作业、分组讨论、课堂汇报展示、全班互动交流共5个环节,将课堂教学“一分为多”。教师提纲挈领式点明重点与难点,给予学生充分思考的空间,促进学生愿意在课后小作业和讨论时投入更多的时间。对学生的汇报进行课上点评,在点评的过程中结合“3H”(hand-head-heart)理论,将学生阅读的文献案例通过直观的内容、提炼出来的思路与方法,上升到科研思维与科研精神,多角度看待科研问题中如何利用学到的知识,并将教学内容进一步渗透到科研中。反过来,在课程教学中将不同类型的科研案例在自学、作业、提问、点评等环节渗透至教学过程,科研融入教学^[6]。

(四)注重思政要素的引领和最新科研成果的融入,促进教材和案例库建设

教材、案例库等教学资源建设是科研反哺教学实践的基础,任课教师充分发挥自身科研优势,将前沿发展动态和个人研究成果进行优化整合,结合专业培养计划,开展教材编写和案例库建设工作,及时弥补课程知识与最新科学研究之间的断层,进一步丰富教材及教辅资源,提升培养效果。在教材编写

和案例库建设中,将与政治认同、家国情怀、法制意识、道德修养、职业素养相关的内容放在首位。2019—2021年,环境类硕士点教师已完成《实验设计与数据分析》《Design and Application of Environmental Functional Materials》2本硕士研究生教材的编写工作,“环境样品的生物与毒理检测技术”“污染水体修复技术与工程”等8门课程完成了案例库的建设。

三、课程思政引领科研反哺教学的环境类硕士研究生培养模式的实施效果

2021年11月,针对2020级环境科学与工程学科、资源与环境专业学位类别硕士研究生开展培养效果问卷调查,共发放107份问卷,回收有效问卷92份。问卷内容包括形式多选题和开放性简答题。调查结果显示,研究生对课程思政引领科研反哺教学的培养模式认可度较高。85.8%研究生认为通过课程思政引领坚定了学生追求真理、勇攀科学高峰的信念;78.8%研究生认为有助于奉献精神、敬业精神和创新精神的锻造和培养;76.8%研究生认为通过课程了解了国家关于生态环境保护的重大战略及相关法律法规;73.7%研究生认为有助于培养团队协作和养成终身学习的良好习惯;67.6%研究生坚定了投身我国生态环境保护事业的决心。研究生普遍认为,教师采取的一系列课程思政引领科研反哺教学的措施,如将国家发展重大战略需求相关的科研成果、科研方法等融入课堂教学,增强了他

们解析复杂生态环境问题的能力,培养了他们的学习和科研兴趣,尤其是创新能力的培养。调查结果显示,84.8%研究生认为通过课程思政引领科研反哺教学,极大地提升了自己的创新能力。

(一)课程教学质量不断提高,得到学生的高度认可

在课程思政的引领下,大量科研和工程成果反哺硕士研究生课堂教学,拓宽了学生的知识面和视野。对分课堂、案例式、启发式、BOPPPS等教学方法的采用,充分调动了研究生主动学习、思考和讨论的热情。研究生能够自主地发现问题,提出解决方案,并积极探索背后的科学原理,养成独立思考的习惯,对培养创新能力、提升科研质量和高水平成果产出均具有较好的促进作用。根据北京林业大学研究生院教学评价统计结果,2019—2021年,环境科学与工程学科、资源与环境专业学位类别硕士研究生的18门课程的评教结果均高于90分,充分证明了研究生对课堂教学效果的认可。2022年“实验设计与数据分析”课程获评北京林业大学第一届“研究生课程思政示范课程”,授课教师 and 教学团队被认定为北京林业大学“课程思政教学名师和教学团队”;2017、2021年“环境样品物化检测技术”“环境样品的生物与毒理检测技术”课程均被评为北京林业大学“研究生精品课程”。

(二)学生的创新能力不断提升,高质量研究成果不断涌现

课程思政引领科研反哺教学理念在课程教学中的贯彻落实,为学生后续进行高质量科研奠定了扎实的基础,硕士研究生的理论创新能力和实践创新能力不断提升。2019—2021年,环境科学与工程学科、资源与环境专业学位类别硕士研究生在水污染控制与水资源利用、大气污染控制与废气资源化、固体废物处理处置与资源化、新兴污染物生态环境行为与控制等领域取得了突破性研究进展,在《Water Research》《Environmental Science & Technology》等专业期刊发表论文100余篇;23人先后获得“国家奖学金”“北京林业大学校长奖学金”等。此外,环境类硕士研究生在实践创新方面也表现十分突出,作为团队骨干参加创新创业大赛,以农林废弃物制备的碳材料为载体制备负载新型光催化剂,针对后疫情时代的室内挥发性有机污染控制,提供技术咨询服务和产品设计研发,参与的项目获得“北京地

区高校大学生优秀创业团队评选三等奖”(2021年)、北京林业大学“十佳创业团队”(2020年)、第二届北京林业大学“研究生创新创业大赛一等奖、最具转化潜力奖”(2021年)等荣誉。

(三)学生投身环境保护事业和生态文明建设的使命感和责任感增强

通过课程思政引领科研反哺教学,环境科学与工程学科、资源与环境专业学位类别硕士研究生加深了对生态文明建设“五位一体”“绿水青山就是金山银山”等理念的理解,激发了他们投身生态环保事业的使命感和责任感,增强了打赢蓝天、碧水、净土保卫战的信心和决心。2017—2021年,该类别硕士研究生共68人获优秀学生干部、55人获优秀研究生,10人主动到基层和艰苦地区就业,多人投身到脱贫攻坚、环保宣讲队伍,多人深入内蒙古科右前旗走访500多户贫困家庭,完成科右前旗所有流域河流水质调研,开展社区环保宣讲年均30余项。2020年该类别硕士研究生获“中国青年志愿服务项目大赛”铜奖,连续多年获“海淀区志愿服务创意大赛”优秀奖,在社会上形成了北京林业大学社会实践品牌。

资助项目:中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会2021年重点课题“思政引领科研反哺教学,推进环境科学与工程研究生教育高质量发展”,项目编号2021-NLZX-ZD11;北京林业大学研究生导师团队建设专项“水生态环境污染控制与修复”,项目编号YJSY-DSTD2022002。

参考文献

- [1] 逢红梅,陶启坤,康洁.新时代研究生课程思政建设难点与突破路径[J].研究生教育研究,2022(6):61-67.
- [2] 苏俊宏,徐均琪,吴慎将,等.科研赋能教学模式下研究生创新能力培养的探索与实践[J].学位与研究生教育,2021(2):36-39.
- [3] 姜义成,张云,李鸿志,等.科教融合理念下的人才培养模式研究[J].教育教学论坛,2020(15):297-298.
- [4] 周光礼,周详,秦惠民,等.科教融合学术育人:以高水平科研支撑高质量本科教学的行动框架[J].中国高教研究,2018(8):11-16.
- [5] 曲丹,邱斌,刘永泽,等.“科研反哺教学”理念在硕士研究生课程教学中的贯彻落实:以“污染水体修复技术与工程”课程为例[J].中国林业教育,2020,38(5):30-33.
- [6] 洪喻,党岩.“环境样品的生物与毒理检测技术”研究生课程教学中的科教融合实践[J].中国林业教育,2020,38(S1):64-67.

(责任编辑 孔 艳)



首届北京大学生创新创业大赛

The First Beijing College Students'
Innovation and Entrepreneurship Competition

科技创新赛道“百强创业团队”

项目名称：家卫士——生态环保新材料定制化咨询服务

所属高校：北京林业大学

负责人：高鹏

团队成员：高鹏、仝瑶、曹睿

指导教师：张立秋



北京市教育委员会



北京市人力资源和社会保障局



北京市发展和改革委员会

二〇二二年九月

QmP3cCjrcVSQcPGCmhnn8pSYo1N5XPT7sTbHFAgijhwv



第二届

北京大学生创新创业大赛

The Second Beijing College Students' Innovation and Entrepreneurship Competition

社会服务赛道

百强创业团队

项目名称：“泥”很优秀 – 实现污泥全量资源化的全新技术

负责人：李卓

团队成员：李卓、翟士鑫、陈凯、原会斌、陈隆、于彤、杨丽莎、李雨康、文泽亿、蔡政

指导教师：朱洪涛、李华晶

推荐单位：北京林业大学



北京市教育委员会



北京市人力资源和社会保障局



北京市发展和改革委员会

二〇二三年十月





第二届

北京大学生创新创业大赛

The Second Beijing College Students' Innovation and Entrepreneurship Competition

社会服务赛道

二等奖

项目名称: 清风卫士——绿源自清洁产品定制化家居除醛服务

负责人: 全瑶

团队成员: 全瑶、曹睿、郭亿雯、杨阳、黄少江

指导教师: 张立秋

推荐单位: 北京林业大学



北京市教育委员会



北京市人力资源和社会保障局



北京市发展和改革委员会

二〇二三年十月





第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛
北京赛区复赛“青年红色筑梦之旅”赛道

获奖证书

三等奖

项 目 名 称：大气碳泵：直接空气捕集CO2领航者

创 始 人：肖杰文

项 目 成 员：洪瑜露、赵猛、马卓远、郑寒、王璐瑶、梁书瑜、
范文琦、李子婕、赵海婷、赵铖博、郑玥、
杜佩莹、王炳鑫

指 导 老 师：王强、黄亮、张天雨

推 荐 学 校：北京林业大学

在二〇二二年第八届中国国际“互联网+”大学生创新创业
大赛北京赛区复赛中荣获三等奖。

编号：2022200172

北京市教育委员会
二〇二二年八月





获奖证书

“青创北京”2022年“挑战杯” 首都大学生创业计划竞赛主赛道

高校名称: 北京林业大学

作品名称: 一种用于雨水径流中氮磷及
农药同步去除的生物滞留材料及应用方法

团队成员: 李永真、陈佳敏、洪桥峰、衡贝贝

指导教师: 齐飞

铜 奖



二〇二二年六月



环境科学与工程学院

COLLEGE OF ENVIRONMENTAL SCIENCE & ENGINEERING

[首页](#) [学院概况](#) [师资队伍](#) [学科建设](#) [科学研究](#) [人才培养](#) [国际交流](#) [党建工作](#) [学生工作](#) [招生就业](#) [下载中心](#) [规章制度](#)

您现在的位置: [首页](#)<< [科学研究](#)

科研概况

科研项目

学术论文

科研获奖

授权专利

科研平台

我院教师申请的“思政引领科研反哺教学，推进环境科学与工程研究生教育高质量发展”获2021年重点课题立项

62 时间: 2021-03-15

张立秋、张盼月、李才华、曲丹申请的“思政引领科研反哺教学，推进环境科学与工程研究生教育高质量发展”获中国学位与研究生教育学会农林学科工作委员会2021年重点课题立项，课题研究时间2年，委员会请依托单位为课题研究提供必要的人力、物理和经费支持，建议重点课题支持4万元。

课题将在习近平新时代中国特色社会主义思想指导下的生态文明和美丽中国建设背景下，以思政教育推进研究生培养为核心，构建科研反哺教学研究生教育新格局，全面推动环境科学与工程学科研究生教育的创新发展。

金奖

首届青年绿色科技创新大赛

The First Youth Green Technology Innovation Competition

《大气碳泵：直接空气捕集CO₂领航者》

团队成员：张文璐、范文琦

指导教师：王强、黄亮

指导单位：共青团中央社会联络部

主办单位：全国青少年生态文明教育中心

北京林业大学

中国长城绿化促进会

颁发日期：2024年4月



首都前沿学术成果

论文题目: Revealing the Real Role of Nickel Decorated Nitrogen-Doped Carbon Catalysts for Electrochemical Reduction of CO₂ to CO

发表期刊: Advanced Energy Materials

发表年份: 2021

论文作者: Liang, SY; Jiang, Q; Wang, Q (王强, 北京林业大学); Liu, YF (刘岳峰, 中国科学院大连物理化学研究所)





CPIPC
中国研究生
创新实践系列大赛

获奖证书

PRIZE CERTIFICATE

肖杰文、梁书瑜、赵猛、范文琦

您的作品 大气碳泵-未来直接空气CCUS智能系统 获得



“正泰杯”第七届中国研究生智慧城市技术与创意设计大赛

二等奖

中国学位与研究生教育学会 中国科协青少年科技中心

二〇二二年八月

编号：2022K481

获奖证书



首届大学生低碳循环科技创新大赛 一等奖

获奖作品：基于原位渗透效能调控的新型低耗高效污泥厌氧消化工艺

获 奖 者：杨丽莎 屈越童 严梦灿 刘鲡 潘禹 陈凯 于彤 原会斌 李卓 翟士鑫

指导老师：朱洪涛

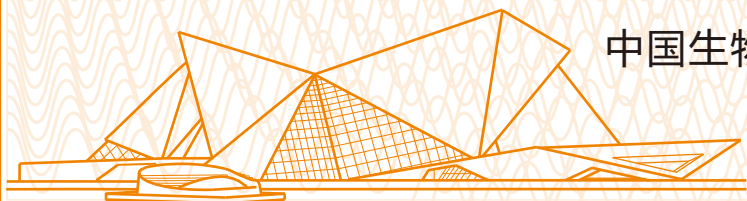
所属学校：北京林业大学

中国生物多样性保护与绿色发展基金会



大学生低碳循环科技创新大赛委员会

二〇二二年八月





第十八届全国环境友好科技竞赛获奖证书

Certificate of the 18th National Environmental-friendly Science & Technology Competition

No. 202301HBDBHZ804

刘世奇，卢睿，田晨羲，刘璨，张子辰，尹思源同学：

你们的作品《基于反渗透浓盐水的资源化利用——新型融雪剂的制备及应用》（第一作者所在学校：北京林业大学）获得第十八届全国环境友好科技竞赛科技理念类华北、东北、华中赛区一等奖。指导教师：封莉。

特发此证，以资鼓励！



全国环境友好科技竞赛组织委员会

2023年9月



清华大学环境学院
School of Environment, Tsinghua University



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

王强、程翔：

您的成果：《环境功能材料设计与应用》全英文课建设在2019年北京林业大学研究生教学成果评选中荣获校级一等奖。

特发此证，以资鼓励。

北京林业大学研究生院

研究生院

2019年11月20日

北京林业大学第六届研究生精品课程

荣誉证书

课 程 名 称：实验设计与数据分析

授 课 教 师：梁文艳 张盼月 程 翔

北京林业大学
2024年1月5日

北京林业大学第六届研究生精品课程

荣誉证书

课程名称：工程伦理

授课教师：洪 喻

北京林业大学

2024年1月5日



北京林业大学第五届研究生精品课程

荣誉证书

课程名称：环境样品生物与毒理检测技术

授课教师：洪喻 党岩

北京林业大学
2021年12月24日

桃李春风 树木树人 | 首届优秀研究生导师团队风采展示（一）

北林研究生 2022年05月12日 16:36 北京



桃李春风 树木树人



水生态环境污染控制
与修复优秀研究生导师团队



团队负责人

孙德智

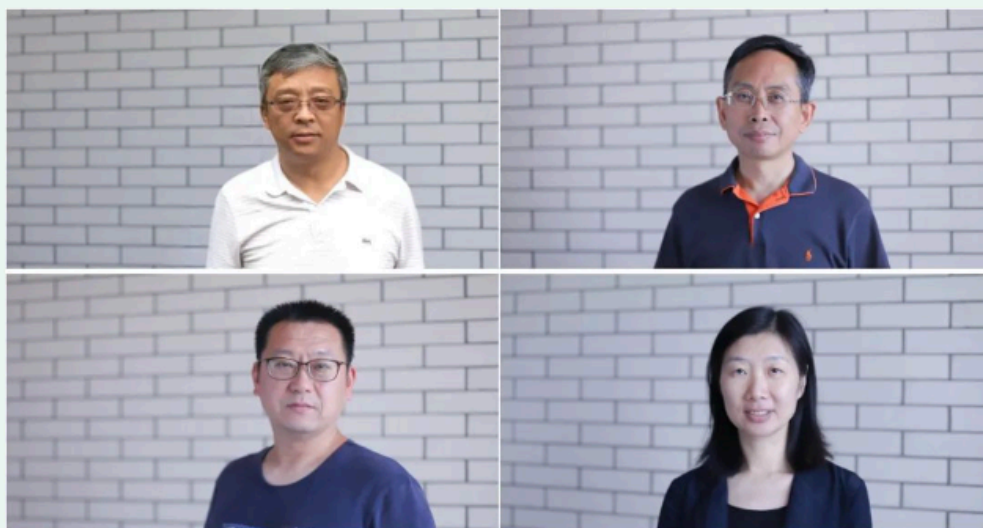


团队成员

张立秋，齐飞，张盼月，封莉，王辉，程翔，洪喻，党岩，邱斌，刘永泽



团队简介



北京林业大学
第一届研究生课程思政示范课程

荣誉证书

课程名称：实验设计与数据分析

教学团队：张盼月 梁文艳 程翔 张立秋
崔惠淑 王强 房玮

北京林业大学
2022年7月1日



荣誉证书

王 强 同志：

在北京林业大学首届“十佳研究生指导教师”评选活动中，
获评“十佳研究生指导教师”荣誉称号。

特颁此证，以资鼓励。



北京林业大学文件

北林研发〔2020〕33号

北京林业大学关于表彰 “十佳研究生指导教师”的决定

为弘扬先进，传承学术正气，集中展现我校研究生导师立德树人的良好形象。经学院推荐、研究生院复核、专家投票、公示、校长办公会审议决定，授予马明国等9名同志“十佳研究生指导教师”称号（名单附后），并予以表彰。

十佳研究生指导教师名单

(按姓氏笔画排序)

姓名	学院
马明国	材料科学与技术学院
田明华	经济管理学院
齐 飞	环境科学与工程学院
张 东	生态与自然保护学院
苏德荣	草业与草原学院
秦 涛	经济管理学院
黄华国	林学院
韩静华	艺术设计学院
戴秀丽	马克思主义学院



荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

张盼月老师:

在北京林业大学第三届“十佳研究生指导教师”评选活动中表现突出，荣获“十佳研究生指导教师”称号。

特颁此证，以资鼓励。

北京林业大学
二〇二三年十二月

荣誉证书 Certificate

张盼月 老师：

荣获 2023 年北京林业大学 “十
佳国际研究生指导教师” 称号。

特发此证，以资鼓励。

北京林业大学国际学院
二〇二四年一月



科研反哺高层次人才培养的课程教学探讨

——以“物理与化学图谱解析”博士生课程为例

王 辉, 齐 飞, 常 红, 豆小敏

(北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083)

摘 要:“物理与化学图谱解析”课程是高等院校生态环境工程领域博士研究生专业学位课。为了提高博士研究生对现代物理与化学科学仪器在生态环境工程领域的应用能力和科研创新能力,课程采用了“科研反哺高层次人才培养”的教学手段,在教学内容和教学方式上进行了系列的改革和探索,培养了博士研究生的科研创新意识,增强了教学效果,提高了人才培养质量。

关键词:“物理与化学图谱解析”;生态环境工程;博士研究生

中图分类号:G643.2 **文献标识码:**A **收稿日期:**2020-11-10 **文章编号:**1674-120X(2021)11-0111-02

一、“物理与化学图谱解析”课程的背景

环境科学与工程学院根据研究生毕业论文的内容和选题方向,针对环境科学与工程专业的硕士研究生开设了“环境样品物化检测技术”课程。该课程是一门典型的多学科交叉综合性专业课程,内容繁多、庞杂,新技术发展迅速,在课堂上很难讲深讲全,特别是经物理和化学检测所获图谱的解析方法有待深入讲授。为了解决以上问题,学院针对博士研究生开设了“物理与化学图谱解析”课程,课程定位是生态环境工程领域博士研究生专业学位课,也可作为全校研究生相关专业研究生的选修课。对该课程的学习,能让博士研究生掌握环境样品经物理和化学检测所获图谱的解析方法,培养博士研究生深入解析物理与化学图谱的能力。笔者从课程内容、授课形式等方面对课程教学进行了探索,旨在提高课程教学质量,培养博士研究生的科研创新意识,引导博士研究生进行探究性自主学习,从而将其培养成适应社会发展需求的高精尖创新型人才。

二、科研反哺人才培养的课程教学研究与改革探索

(一)结合最新科研成果,优化教学内容,提高学生科研创新能力

创新能力培养是博士研究生培养工作的重点和难点,很多博士研究生缺乏科研创新动力。科研反哺教学的实质就是利用科研成果、科研精神和科研过程来启迪教育培养学生。北京林业大学环境科学与工程学院安排发表过高水平学术论文、有突出科研成果的教师为博士研究生开设“物理与化学图谱解析”课程。目前,课程教学团队主要由4名教师组成,均具有博士学位,每名教师负责主持多项国家级课题,他们在物理与化学图谱解析领域已经进行了多年的研究工作,取得了一定的成果。教学团队成员中获得优秀青年基金1人次,入选教育部新世纪优秀人才支持计划1人次,环保部环境

保护专业技术青年拔尖人才1人次,北京市科技新星2人次,入选北京市高等学校青年英才计划1人次,北京林业大学杰出青年人才培养计划3人次。

教学团队成员根据不同研究方向,并结合自身的科研特色和优势,讲授不同物理与化学图谱的解析方法(见表1),培养学生的科研思维 and 创新能力,更好地提高教学质量,拓宽学生的物理与化学图谱解析知识面。比如,在讲授“有机质谱图解析”和“电子顺磁共振波谱图解析”课程内容时,教师把教学团队成员主持完成的“合金锚定离子液体石墨烯阴极电化学还原氧化苯氯酚机理及毒性研究”“Cu-Ni/石墨烯阴极电化学还原氧化法降解抗生素氯霉素”“利用液相色谱串联质谱高灵敏识别污水和地表水体中的激素类污染物”等科研成果作为典型案例在课堂上进行分析讨论;把“催化分离膜组装及用于污水再生特性”“介孔钙钛矿臭氧催化氧化降解高风险微量有机物同步控制溴酸盐”等最新的科研成果及时应用到课堂教学中,并通过案例分析促进学生对于原子力显微镜和球差校正扫描透射电子显微镜图谱的深入学习,提高学生的科研创新能力。

(二)按需设置专题汇报,注重个性化培养,促进学生自主学习

以学生发展为本是现代教育理念中的一个重要内容,需要充分调动学生学习的主动性,促进其潜能的发挥。“物理与化学图谱解析”课程实行因人按需设置专题汇报内容,注重学生的个性化培养,要求博士研究生结合自己的科学研究内容进行专题汇报,有效地实现“授人以渔”的教学效果,形成科研反哺教学的良性循环,促进学生的自主学习。授课教师根据授课内容结合研究生课题内容与研究方向有针对性地设置专题汇报方向与题目(见表2),要求学生开展最新文献研究分析,结合课程讲授内容和自己的课题研究内容对

课题项目:本文系北京林业大学科研反哺人才培养研究生课程教学改革项目资助(JXGG19021)的研究成果。

作者简介:王 辉(1979-),女,河南遂平人,博士研究生,研究方向:水污染控制技术与资源化。

表1 团队成员最新成果及涉及的课程讲授内容节选

研究方向	成果题目	成果类型	发表时间	涉及的课程讲授内容
水环境污染控制与生态修复	基于单原子廉价金属催化材料的还原脱卤-氧化降解技术构建及其可见光电催化去除卤代有机污染物研究	国家自然科学基金面上项目	2019	影像学谱图解析、光电子能谱图解析、有机质谱图解析、电子顺磁共振波谱图解析
	用于再生水处理的原位催化臭氧分离膜工艺界面协同除污染特性与作用机制	国家自然科学基金面上项目	2018	扫描电镜、高分辨透射电镜、原子力显微镜
环境功能材料的研发与应用	Remediating fluoride from water using hydrous zirconium oxide	Chemical Engineering Journal, 高被引论文	2012	光谱学谱图解析、影像学谱图解析、光电子能谱图解析
	Carbamazepine removal from water by carbon dot-modified magnetic carbon nanotubes	Environmental Research, 高被引论文	2019	光谱学谱图解析、影像学谱图解析、光电子能谱图解析
	Characterization methods of zerovalent iron for water treatment and remediation	Water Research, 高被引论文	2019	光谱学谱图解析、影像学谱图解析、光电子能谱图解析
	介孔钙钛矿臭氧催化氧化降解高风险微量有机物同步控制溴酸盐	国家自然科学基金面上项目	2013	球差校正扫描透射电子显微镜
新兴污染物生态环境行为与控制	Electrochemical degradation of the antibiotic chloramphenicol via the combined reduction-oxidation process with Cu-Ni/graphene cathode	Electrochimica Acta, 高水平论文	2019	有机质谱图解析、电子顺磁共振波谱图解析
	Trace analysis of 61 natural and synthetic progestins in river water and sewage effluents by ultra-high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry	Water Research, Top 期刊论文	2018	有机质谱图解析
	Determination and occurrence of natural and synthetic glucocorticoids in surface waters	Environment International, Top 期刊论文	2020	有机质谱图解析
	固体酸孔结构-表面化学调控及选择性水解大环内酯药效官能团机制研究	国家自然科学基金面上项目	2019	有机质谱图解析、电子顺磁共振波谱图解析
	环境水体中糖皮质激素及其生物转化产物的识别与转化机理研究	国家自然科学基金面上项目	2015	有机质谱图解析

表2 2019年课程专题汇报题目节选

专题方向	汇报题目
光谱学谱图解析专题	红外谱图解析
	拉曼技术在样品表征中的深入应用
	三维荧光光谱在样品表征中的深入应用
	X射线衍射技术在样品解析中的深入应用
	晶体数据的获取及作图
有机质谱图解析专题	有机质谱解析在高级氧化处理过程中转化产物识别的应用
	有机质谱解析在水处理过程中转化产物识别的应用
	有机质谱解析在环境介质中转化产物识别的应用
影像学谱图解析专题	基于扫描电镜和高分辨透射电镜对层状纳米材料的形貌分析
	采用原子力显微镜分析有机质与颗粒物/分离膜之间的作用机理
	采用球差校正扫描透射电子显微镜分析单原子纳米催化剂形貌与原子排列
	采用多种微观影像学手段研究分离膜污染种类与过程
光电子能谱图解析专题	X射线光电子能谱在环境功能材料中的应用解析
顺磁共振波谱图解析专题	采用多种能谱分析手段解析纳米材料微观结构及应用
	电子顺磁共振波谱在环境功能材料中的应用解析
	电子顺磁共振波谱在水处理过程中的应用解析

典型物理与化学图谱解析案例进行分析、消化、创造,并用PPT进行汇报。在教师的组织与引导下,上课的学生就汇报的内容进行讨论,并提出自己的看法和问题,力求把问题谈深谈透。教师在汇报讨论过程中,既可以考查汇报学生的知

识储备和能力水平,也考查其他参与讨论的学生的科研水平。通过汇报讨论,教学能达到一人主讲、共同提高的目的。

三、科研反哺高层次人才培养的课程教学改革效果

为了提高博士研究生对现代物理与化学科学仪器在生态环境工程领域的应用能力和科研创新能力,“物理与化学图谱解析”课程采用“科研反哺高层次人才培养”的教学手段,在课堂讲授中注重教学方法的使用,任课教师及时将自己的最新研究成果、国内外研究动向及科学方法融入博士研究生课程教学中。通过该课程的学习,博士研究生掌握环境样品经物理和化学检测所获图谱的解析方法,培养深入解析物理与化学图谱的能力,从而制订科学合理的研究方案。课程教学在很大程度上可以促进生态环境工程学科建设、研究生课程建设、科研反哺人才培养的教学内容与教学方法的改革创新。经过课程教学改革后,课程教学评价的综合评分为98.76,其中“教学内容能否反映学术前沿,涵盖的信息量大否?”等4个评价内容评分均为100分。评价结果说明学生非常认可课程教学内容和教学方式的改革,并且从中受益,达到了科研反哺高层次人才培养的目的。

参考文献:

- [1]郭俊,曾伟.中国研究生管理研究现状与反思:2000~2010[J].研究生教育研究,2011(4):58-63.
- [2]戴思慧,李绪孟,李明.农学博士研究生课程体系建设探讨[J].高教学刊,2017(24):29-31.

基于研究能力培养的“实验设计与数据分析” 课程改革探索

北京林业大学环境科学与工程学院 梁文艳 张盼月 程翔
张立秋 李才华 曲丹

摘要:“实验设计与数据分析”是一门以数理知识为基础,并融合学科知识和科学实验的课程,即具理论性,又具应用性和实践性。针对环境专业研究生培养的目标和要求,课程组对该课程的教学大纲、教学内容、教学方式和教学团队建设等进行了改革探索。面对环境研究的综合性和复杂性,明确通过课程教学加强研究生科研能力培养的目标;注重教学内容的深度以及逻辑性、科学性;结合环境实例分析,贯通数理知识和研究应用,以改革教学方式和方法。通过多年中青年教学团队的建设,在课程教学方面取得实效,获得很好教学评价和教学效果。

关键词:研究生 课程 实验设计 数据分析 研究能力 环境专业

文章编号:2095-6711-09-2021-17-0004

研究生教育是现代大学教育体系的顶端,体现了教育的最高水准,是一个国家发展水平和发展潜力的标志。随着研究生招生人数的逐年增加,我国研究生教育正在从规模化向高质量发展转变,从只讲内涵性向追求卓越性转变,确保研究生教学质量是实现这些转变的重要前提。我国研究生教育是以课程加论文的培养模式为主,课程学习是对本科知识的延续和深入,是研究生系统接受基础知识的重要来源。

“实验设计与数据分析”是以高等数学、概率论和数理统计为基础,并融合专业学科知识和科学实验要求的一门课程,具有较强的理论性、应用性和实践性。对于以实验科学为特征的科学研究,研究能力培养的一个重要方面,是研究生能够合理制定实验方案、完成实验设计,通过室内或野外实验观测有效获得实验数据,并能够对实验数据进行分析、归纳和处理,以反映研究对象的情况,揭示研究对象的规律。环境科学与工程是实验性比较强的学科,需要培养学生能够开展环境科学、环境工程研究方面的实验设计和数据分析能力,能够应用这些原理与方法,解决环境科学研究和工程实践中的实际问题。

该授课内容广泛,如何在有限的时间内取得满意的教学效果,课程组在近些年的教学过程中进行了探索,在此与同行进行交流商榷,以提高该课程课堂教学质量,对研究生的培养起到应有作用,同时也对研究生其它课程的课堂教学起到借鉴作用。

一、“实验设计与数据分析”课程特点与所面临的问题

1. 课程内容涉及知识面多,讲授过程易缺乏体系。该课程授课内容综合性强,涉及知识点多,即包括实验设计方法,又包括数据处理过程中的数学方法,是一门量大面广的通用型工具课和实践课。对于环境类专业而言,本科阶段一般不设置实验设计与数据分析课程,虽开设有大量实验课程,均为基础性实验操作课程,对所获得实验数据,也是基于均值、

误差、偏差等的基础数据处理与分析。而对于研究生课程,需要具有比本科阶段更复杂和深奥的学习内容,以满足研究生培养所需要的创新能力训练。由于该课程所涉及知识点较多,易导致研究生课程限于一种浅表化教学,课程内容缺乏足够的深度,知识点分散且缺乏系统性。该研究生课程设置过程中,有时也缺乏对教学目标的设立,主要凭教师自己的主观认识和科研方向来设置教学内容,课程设置缺乏逻辑性,教学内容显得片面和狭隘。该课程的教学内容与本科生相比,虽在一定程度上有所提升,但如何与本科生所开设相关课程进行区别,尤其是在教学内容方面体现应有深度,还缺乏统筹考虑。

2. 课程需要有相应的数学知识作为基础,易缺乏趣味性。该课程涉及的基本概念和方法主要以数理统计知识为基础,对数学知识要求较高。课程讲解过程中涉及概念和公式较多,如果授课教师为数学专业教师,教学内容会侧重理论知识和数理方法的讲解,易与传统数理统计课程接近,而且也很难将理论知识和方法与环境类专业的研究要求相融合。对于这种数学理论所占比例较高课程的讲授方式,学生普遍反映课程内容抽象难懂、理论性强、掌握难度大,缺乏趣味性和应用性。也易使学生感觉到和本科课堂教学区别不大,从而失去对该门课程的学习兴趣。由于讲解过程中,没有将理论与科研需求进行结合,在课程结束后,学生较难将所学实验设计和数据处理方法用到自己科研实际问题的解决中。

3. 传统教学方式难以满足创新型研究生培养目标,师资力量有待加强。与本科生相比,研究生的培养具有更高的要求,更为注重学生研究能力和创新能力的培养。本科期间的学习,大多是以对知识的模仿记忆、思考为主,而研究生阶段则侧重于在此基础上对知识深层次的探究和创新。虽然本科教学中也会注重本科生自觉学习、分析问题、解决问题能力的培养,但对大多数课程讲授来说,实际上依然是

《环境样品物化检测技术》课程交互式教学模式探讨

王 辉 齐 飞
(北京林业大学环境科学与工程学院 北京 100083)

【摘要】《环境样品物化检测技术》课程是高等院校环境科学与工程专业硕士研究生的学位课。针对教学过程中存在的问题和硕士研究生在课题研究中的需求,将交互式教学模式应用到课程改革中,调动硕士研究生课程学习的积极性,提高教学效果和人才培养质量。
【关键词】环境科学与工程 《环境样品物化检测技术》 交互式教学
【基金项目】本研究受北京林业大学 2018 年研究生课程建设项目资助(HXKC18002)。
【中图分类号】X1-4;G642 【文献标识码】A 【文章编号】2095-3089(2020)48-0120-02

一、课程发展的主要历史沿革

根据北京林业大学环境科学与工程学院硕士研究生培养特色和研究方向,以及毕业论文研究主要内容,亟需研究生学习和掌握环境样品预处理、环境样品成分分析、结构分析、表面形态分析及物化性质分析等现代分析测试技术原理与方法,及其在环境科学与工程领域科学研究过程中的应用。因此,2010 年学院开设了《环境样品物化检测技术》课程,作为我校环境科学与工程专业学术型硕士研究生和环境工程专业学位硕士研究生的专业学位课^[1]。经过多年的建设与积累,该课程在 2011 年被评为学校“研究生重点课程教学创新项目”进行重点建设,2017 年被评为北京林业大学研究生精品课程,2018 年被作为学校优质研究生核心课程进行进一步品牌打造。

二、课程讲授内容及在教学过程中存在的问题

课程讲授内容选择常用的环境样品物化检测技术,每章内容按照“技术基本原理—仪器工作原理、构造及性能—样品制备—定性定量分析—在环境中的应用”组织教学,内容上突出重点和体现环境特色,对技术原理、仪器构造等内容略讲;对样品制备、定性定量分析,在环境科学与工程领域科学研究中的应用作为重点。《环境样品物化检测技术》是一门典型的多学科交叉综合性专业课程,内容繁多、庞杂,新技术发展迅速,授课学时有限,这些内容往往又是新的研究热点和发展趋势,在课堂上很难讲深讲全。因此,亟需充分调动学生课下的学习主动性,并与课上的学习结合增加学生学习兴趣,提高授课效率和教学效果;亟待有针对性地设置课程内容,有效指导学生开展科研工作。

三、交互式教学模式在课程学习中的应用

为了解决以上教学过程中存在的问题,课程教学采用了交互式教学模式^[2]。通过交互式教学,授课教师根据研究生课题内容与研究方向有针对性的布置课题和学生编组;要求学生开展文献检索,应用课程讲授内容对典型案例进行分析、消化、创造,并按照编组进行 PPT 汇报。

课程交互式教学具体执行过程如下:

1.首先根据研究生毕业论文的研究方向和研究内容,并结合课程所讲授的《环境样品物化检测技术》设计汇报题目,突出强调在环境科学与工程科研中的案例分析。比如其中一个学生的研究方向是水环境污染控制与生态修复,毕业论文研究内容是人工湿地填料复配再生水中有机污染物的去除影响,为其设计汇报的题目是“人工湿地中风险有机污染物的识别方法与案例”,涉及的课程讲授内容有 GC-MS、HPLC-MS 和 3DEEM 等检测技术手段,要求结合案例分析汇报检测技术手段在人工湿地中风险有机污染物的应用。另外一个学生的研究方向是环境功能材料研发与应用,毕业论文研究内容是改性秸秆基生物炭对重金属污染修复的效能与机制研究,

为其设计汇报的题目是“生物炭结构表面性质和化学组成表征方法与案例”,涉及的课程讲授内容有 EA、EDS、FTIR 和 XRD 等检测技术手段,2016-2019 年课程汇报题目节选见表 1。

表 1 2016-2019 年课程汇报题目节选

研究方向	汇报题目	涉及的课程讲授内容
水环境污染控制与生态修复	电磁生物水处理过程中电子迁移前驱体方法	SEM、TEM、AFM
	水中有机微塑料污染物的分析方法与案例	HPLC、GC、GC-MS、HPLC-MS
	微塑料液中微塑料颗粒物的检测与分析方法	3DEEM、UV-VIS、FTIR、GC-MS
	微塑料颗粒物的检测方法	GC-MS、ICP-AES
	人工湿地中风险有机污染物的识别方法与案例	GC-MS、HPLC-MS、3DEEM
	微塑料颗粒物的分析方法与案例	GC、HPLC、CE、IC、FTIR
水环境污染控制与生态修复	富集精准定量检测微塑料污染物的识别技术	UPLC-HRMS、GC-HRMS
	水环境中新型微塑料污染物的识别方法	HPLC、CE、HPLC-MS、GC、IC
	水环境中微塑料污染物的识别方法	HPLC、CE、HPLC-MS、GC
	有机污染物生物转化和代谢组学研究方法及案例	GC-MS、HPLC-MS、LC-MS/MS、UPLC-HRMS、LC-EHIMS
危险废物利用与土壤污染修复	可降解微塑料污染物的分析方法	ICP-MS、GC-MS、HPLC、ICP-MS、XRF
	土壤微塑料污染物的定量与定性检测方法	FTIR、NMR、3DEEM
危险废物利用与土壤污染修复	土壤微塑料污染物的分析方法	AAS、XRF、UV-VIS、ICP-AES、ICP-MS、GC-MS
	土壤中微塑料污染物的分析方法	FTIR、NMR、HPLC、SEM、EA、XRD、HPLC、GC-MS、GC
环境功能材料研发与应用	生物炭结构表面性质和化学组成检测方法	EA、EDS、FTIR、XRD
	微塑料颗粒物的检测方法	SEM、TEM、AFM、FTIR、3DEEM、XPS、XRD、EDS、ICP
	微塑料颗粒物的检测方法	XRD、SEM、TEM、NMR、BET
大气污染控制与治理	微塑料颗粒物的检测方法	BET、XRD、FTIR、SEM、XPS
	环境(水环境、水环境、土壤、固废、固废)中微塑料污染物的分析方法	FTIR、GC
	微塑料颗粒物的检测方法	GC、GC-MS
大气污染控制与治理	微塑料颗粒物的检测方法	HPLC、GC-MS、GC、IC、FTIR
	微塑料颗粒物的检测方法	HPLC、GC-MS、GC、IC、FTIR

注:UV-VIS—紫外—可见吸收光谱,FTIR—傅里叶变换红外光谱,CE—毛细管电泳法,3DEEM—三维荧光光谱法,XRF—X 射线荧光光谱技术,IC—离子色谱法,HPLC—高效液相色谱法,HPLC-MS—液相色谱—质谱法,UPLC-HRMS—超高效液相色谱—高分辨质谱法,LC-ESI/MS—液相色谱—电喷雾质谱法,GC—气相色谱法,GC-MS—气相色谱—质谱,SEM—扫描电子显微镜,TEM—透射电子显微镜,AFM—原子力显微镜,XRD—X 射线衍射,XPS—X 射线光电子能谱,EDS—X 射线能谱仪,NMR—核磁共振,AAS—原子吸收光谱,ICP—电感耦合等离子体发射光谱法,ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法,ICP-AFS—电感耦合—原子荧光光谱法,ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法,EA—元素分析仪

2.4~5 人一个小组,训练学生获取文献资料的能力,锻炼文献整理、归纳汇总能力和团队协作能力,每组确定一名组长,组织小组完成材料组织与最后发言;提前 3 周左右布置下

(下转第 122 页)

氧化沟工艺是活性污泥废水处理技术中一个比较成熟的工艺,教学当中介绍了当前国内外常用的几种氧化沟系统:卡罗赛尔氧化沟、交替工作氧化沟、奥贝尔氧化沟等,而这几种氧化沟系统采用的曝气装置有横轴曝气装置和纵轴曝气装置,包括曝气转刷、曝气转盘、表面机械曝气器。鼓风曝气氧化沟是一种近些年常用的氧化沟,采用的曝气方式不同于其他类型氧化沟。

在课前,要求学生预习氧化沟的知识,然后利用图书资料或者网络平台查询鼓风曝气型氧化沟的基本原理、基本构造、目前的应用等知识,在课堂上学生展现自己所了解内容,并且提出疑问及难点问题。然后通过教师的深入讲解,使学生获得更深层次的了解。

课堂上把“微课”这种形式引入教学,教学团队针对这部分内容制作了三个微课视频:鼓风曝气型氧化沟的原理;鼓风曝气型氧化沟的工艺流程;鼓风曝气型氧化沟的国内外应用。通过三个微课视频引入所学内容。课程教学过程流程图如图1所示。

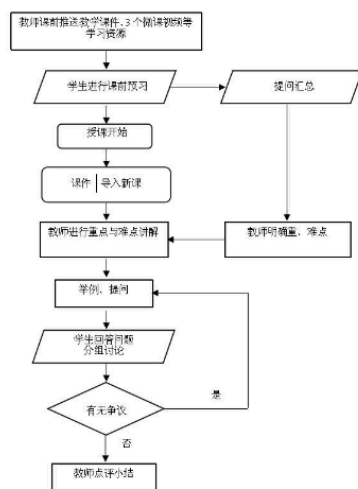


图1 课程教学过程流程图

(上接第120页)

去,课下保持与学生的沟通交流和指导。如学生对汇报的题目和内容不理解或者理解有偏差,就需要及时纠正,避免在汇报时出现跑题、汇报不到位等情况。

3.严格按照题目组织材料和发言内容,每组汇报时长10-15分钟,组织材料形式可以多样化,与题目呼应,体现团队工作效应,任课教师和学生根据汇报的内容进行提问点评。此环节有的小组做得很出色,采取每人结合自己的研究内容汇报一个版块的模式,版块之间有密切联系,整个汇报是一个有机的整体,学生之间很好的互相配合,回答问题也很到位。

采用交互式教学模式后教学效果提升很明显。由于所作汇报内容和自己的毕业论文研究内容密切相关,调动了研究生在课程上学习的动力和积极性。通过课程学习和课程汇报,研究生能够进一步消化课堂授课内容,掌握与自己研究课题内容相关的前沿仪器分析技术及应用;能够根据课题内容及仪器分析需求,有效选择合理的仪器分析方法,从而制定科学、合理

(二)反思总结

课前,给学生留下一些思考题:传统氧化沟工艺有什么特点和不足的地方;如何解决;鼓风曝气型氧化沟在水厂改造方面的应用。在课堂上,留出小段时间供学生讨论,引导学生积极回答。在思考过程中进一步深入,提出这些不足问题如何弥补或者改进,从而引入鼓风曝气型氧化沟工艺。任课教师制作一系列鼓风曝气型氧化沟内容的微课视频。课堂上,将这些资料展现给学生,让学生内心产生共鸣,从而引入新课。

五、教学效果

自2017年教学团队建设以来,任课教师在课程教学环节中引入了微课堂,翻转课堂,研讨教学环节,课程教学过程完成之后,教学团队成员对2014、2015届本科生进行了调研。调研结果显示经过课程建设之后,教学满意度有比较大的提升。

六、总结

通过教学团队的建设,很大程度上促进了《水质工程学》课程的建设,课程从传统的教学方式转变为多样化的教学过程,课堂教学,微课堂,翻转教学,研讨式教学,多种方式协同作用,提高本科生的培养质量。

(一)经实践证明,课程教学改革后,学生可以更加牢固地掌握教学内容,教学目的和要求可以更好的实现。

(二)通过课程建设,学生获取知识的能力、分析问题、解决实际问题的能力、团队协作能力、社会交往能力和职业素养等多方面都得到了很大程度的提高。

(三)通过课程建设,本科生的教学质量得到了提高,教学效果良好,为学院的本科生培养作出了示范。

参考文献:

- [1]郝桂珍,王雪峰.研究生网络示范课程教学设计与实践探索[J].当代教育实践与教学研究,2017(09):145-146.
- [2]王晶,贾国柱,黄海军等.研究生“生产与运作管理”研究型课程设计与实施[J].学位与研究生教育,2012(06):35-39.
- [3]马力.基于教学发展的教学团队建设长效机制研究[J].北华大学学报(社会科学版),2018(5):138-142.
- [4]张静,王忠良,王学锋,颜云榕,张健东.“生物统计”研究生示范课程建设与教学改革[J].教育教学论坛,2017(1):90-91.
- [5]郑春梅.高校教材管理与建设的现状和改进策略[J].哈尔滨职业技术学院学报.2018(06):52-54.
- [6]李雨锦,王林,李艳.高职院校创新创业教育的翻转课堂教学模式研究[J].河北软件职业技术学院学报,2018(4):48-50.

作者简介:

王雪峰(1980-),女,本科学历,硕士,研究方向:水质技术。

的研究方案,促进了毕业论文研究内容顺利的开展。课程教学在很大程度上促进了环境科学与工程学科建设、研究生课程建设、教学内容与教学方法的改革更新,研究生人才培养质量有明显提升。近5年研究生发表在国内外高水平期刊的数量明显上升,其中涉及到《环境样品物化检测技术》课程所讲授内容的文章数量高达占95%。

四、结语

为了提高教学效果和人才培养质量,将交互式教学模式应用到《环境样品物化检测技术》课程改革中,取得了显著的效果。

参考文献:

- [1]王辉,齐飞,孙德智.环境样品检测技术课程教学改革与探索[J].教育教学论坛,2013(6):253-254.
- [2]许晓毅,吉芳英,胡碧波等.基于工程认证理念的交互式教学模式探讨——以“水污染控制工程”课程为例[J].课程教育研究,2019(40):28-29.

附件 2:

资助编号

HXKC18003

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	《工程伦理学》优质研究生核心课程建设
项目类别:	☐ 高水平全英文研究生核心课程建设
	☒ 优质研究生核心课程建设
	☐ 研究生教学改革研究项目
	☐ 研究生慕课 (MOOC) 建设项目
课程编号:	7017004
课程名称:	工程伦理学
项目经费:	2018 年: 0.5 万元; 2019 年: 2.5 万元; 合计: 3 万元。
项目期限:	2018 年 10 月—2020 年 10 月 31 日
负责人:	洪喻
手机及 E-mail:	13126608431, yuhong@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一八年

附件 2:

资助编号

HXKC18002

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	《环境样品物化检测技术》优质研究生核心课程建设
项目类别:	☐ 高水平全英文研究生核心课程建设 ☒ 优质研究生核心课程建设 ☐ 研究生教学改革研究项目 ☐ 研究生慕课（MOOC）建设项目
课程编号:	3017002
课程名称:	环境样品物化检测技术
项目经费:	2018 年: 0.9 万元; 2019 年: 2.1 万元; 合计: 3 万元。
项目期限:	2018 年 10 月— 2020 年 7 月 31 日
负 责 人:	王辉
手机及 E-mail:	13466629687, wanghui@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一八年

•附件 7: ◀

资助编号◀

HXXC15021◀

◀

◀

北京林业大学研究生课程建设◀ 项目任务书◀

◀
◀
◀

项目名称: ◀	实验设计与数据分析课程建设◀
项目类别: ◀	☐ 高水平全英文研究生核心课程建设◀
	☒ 优质研究生核心课程建设◀
	☐ 公共创新基础平台课程建设◀
课程编号: ◀	3017004◀
课程名称: ◀	实验设计与数据分析◀
项目经费: ◀	3.0 万◀
起止时间: ◀	2016.1-2017.12◀
负 责 人: ◀	梁文艳◀
手机及 E-mail: ◀	lwybjfu@126.com, 13661243958◀
推荐单位: ◀	环境科学与工程学院◀

◀

北京林业大学研究生院制◀

二〇一五年◀

资助编号	
------	--

北京林业大学
高水平全英文研究生核心课程建设项目
任务书

项目名称	生态环境工程博士授权点全英文建设
立项建设 子项目名称	1. 《物理与化学图谱解析》高水平全英文研究生核心课程建设 2. 《环境微生物图谱解析》全英文课程建设项目 3. 新兴污染物环境行为与控制全英文课程教学改革 4. 污染水体修复技术与工程全英文课程建设 5. 《农林废物资源化工程》英文课程建设项目
项目经费	10 万元
建设期限	2022. 06-2023. 06
项目总负责人	王强
手机号码	13699130626
立项学院	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇二二年

证 明

兹证明“《环境功能材料设计与应用》全英文课程建设”为北京林业大学高水平全英文研究生核心课程建设项目，立项时间 2016 年，项目负责人兼主讲教师为王强，资助编号为 YWKC15002。



附件 2:

资助编号	JXGG18002
------	-----------

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	《农林废弃物污染控制工程》新课建设
项目类别:	☐ 高水平全英文研究生核心课程建设
	☐ 优质研究生核心课程建设
	☒ 研究生教学改革研究项目
	☐ 研究生慕课（MOOC）建设项目
课程编号:	7017002
课程名称:	农林废弃物污染控制工程
项目经费:	2018 年: 0.3 万元; 2019 年: 0.7 万元; 合计: 1 万元。
项目期限:	2018 年 10 月—2020 年 7 月
负 责 人:	徐康宁
手机及 E-mail:	13810626784, xukangning@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一八年

附件 3:

资助编号: JCCB18003

北京林业大学研究生教材出版项目

任 务 书

教材名称:	实验设计与数据分析
拟出版时间:	2020 年
拟选用出版社:	中国林业出版社
适用课程:	实验设计与数据分析
项目经费:	5 万元
经费支出时间:	2020 年
负 责 人:	张盼月
手机及 E-mail:	15001255497, panyue_zhang@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一八年

附件 2:

资助编号	
------	--

北京林业大学研究生课程教改 项目任务书

项目名称:	将科研成果反哺于课堂教学的改革与实践
课程编号:	3017005
课程名称:	废水深度处理工艺与工程
项目经费:	1 万元
项目期限:	2019 年 12 月—2020 年 11 月
负 责 人:	封 莉
手机及 E-mail:	15810056290 fengli_hit@163.com
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一九年

附件 2:

资助编号

JXGG19019

北京林业大学研究生课程教改 项目任务书

项目名称:	环境样品的生物与毒理检测技术中的科教融合实践教学
课程编号:	3017001
课程名称:	环境样品生物与毒理检测技术
项目经费:	1 万元
项目期限:	2019 年 12 月—2020 年 11 月
负 责 人:	洪喻
手机及 E-mail:	13126608431 及 yuhong@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一九年

附件 2:

资助编号

JXGG19020

北京林业大学研究生课程教改 项目任务书

项目名称:	生态环境工程专业《环境微生物图谱解析》案例式教学改革
课程编号:	2017002
课程名称:	环境微生物图谱解析
项目经费:	1 万元
项目期限:	2019 年 12 月—2020 年 11 月
负 责 人:	党岩
手机及 E-mail:	手 机: 13141236687 E-mail: yandang@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一九年

附件 2:

资助编号	JXGG19021
------	-----------

北京林业大学研究生课程教改 项目任务书

项目名称:	科研反哺人才培养《物理与化学图谱解析》课程教学改革
课程编号:	2017001
课程名称:	物理与化学图谱解析
项目经费:	1 万元
项目期限:	2019 年 12 月—2020 年 11 月
负 责 人:	王辉
手机及 E-mail:	13466629687, wanghui@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

二〇一九年

附件 2:

资助编号

JXGG19022

北京林业大学研究生课程教改 项目任务书

项目名称:	基于“科研反哺教学”理念的《污染水体修复技术与工程》课程建设
课程编号:	701867
课程名称:	污染水体修复技术与工程
项目经费:	1 万元
项目期限:	2019 年 12 月—2020 年 11 月
负 责 人:	曲丹
手机及 E-mail:	13811836963; qudan@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境学院

北京林业大学研究生院制

二〇一九年

附件 2:

资助编号

MOOC21039

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	《工程伦理》慕课建设
	☐ 研究生“课程思政”建设项目
	研究生慕课(MOOC)建设项目
课程编号:	7017004
课程名称:	工程伦理
项目经费:	11.5 万
起止时间:	2021.06-2022.12
负 责 人:	洪喻
手机号码:	13126608431
所在单位:	环境学院

北京林业大学研究生院制

二〇二一年

附件 3:

资助编号	JXGG22036
------	-----------

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	<u>气候变化对水资源的潜在影响</u>
子项目类别:	研究生教学改革研究项目
课程编号:	7017015
课程名称:	水资源保护与利用
项目经费:	0.5 万元
起止时间:	2022.06-2023.06
负 责 人:	朱洪涛
手机号码:	15910462326
所在单位:	<u>环境学院</u>
填写日期:	2022 年 6 月 11 日

北京林业大学研究生院制

北京林业大学
研究生教学改革研究项目
申报书

项目名称:	减碳固碳科学与工程交叉学科建设与实践
项目负责人:	张盼月
联系方式:	手 机: 15001255497 E-mail: panyue_zhang@bjfu.edu.cn
推荐单位:	环境科学与工程学院
申报日期:	2023 年 4 月 24 日

北京林业大学研究生院制

附件 5:

资助编号	JXGG230XX
------	-----------

北京林业大学研究生课程教学改革研究
项目任务书

项目名称:	基于“科教融合”的“物理与化学图谱解析” 全英文研究生课程教学改革
子项目类别:	研究生教学改革研究项目
项目经费:	0.5 万元
起止时间:	2023.06.08-2024.06.08
负 责 人:	齐 飞
所在单位:	环境科学与工程学院
填写日期:	2023 年 6 月 8 日

北京林业大学研究生院制



北京林业大学
研究生教学改革研究项目
申报书

项目名称:	<u>《减碳与固碳技术》课程建设</u>
课程编号:	703444
课程名称:	减碳与固碳技术
课程性质:	☐ 公共课 ☐ 专业课 ☒ 选修课
项目负责人:	张盼月
联系方式:	手 机: 15001255497 E-mail: panyue_zhang@bjfu.edu.cn
推荐单位:	<u>环境科学与工程学院</u>
申报日期:	2023 年 4 月 24 日

北京林业大学研究生院制

资助编号

HXKC24006

北京林业大学研究生课程建设 项目任务书

项目名称:	面向美丽中国建设需求的专业类别研究生 《实验样品物化分析技术》课程建设
子项目类别:	优质研究生核心课程建设项目
课程编号:	7017009
课程名称:	实验样品物化分析技术
项目经费:	2 万元
起止时间:	2024.05.27-2026.05.27
负 责 人:	齐飞
所在单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

资助编号	JXGG24051
------	-----------

北京林业大学研究生教学改革研究
项目任务书

项目名称:	《环境样品物化检测技术》课程科教融合协同 创新育人模式探索与实践
子项目类别:	研究生教学改革研究项目
课程编号:	3017002
课程名称:	环境样品物化检测技术
项目经费:	0.5 万元
起止时间:	2024.05.27-2025.05.27
负 责 人:	王辉
所在单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制

资助编号	KCSZ24031
------	-----------

北京林业大学研究生教学改革研究 项目任务书

项目名称:	“双碳”背景下“大气污染控制与废气资源化” 课程思政探索与实践
子项目类别:	研究生课程思政建设项目
课程编号:	3017020
课程名称:	大气污染控制与废气资源化
项目经费:	0.5 万元
起止时间:	2024.05.27-2025.05.27
负 责 人:	高艳珊
所在单位:	环境科学与工程学院

北京林业大学研究生院制



华北电力大学

North China Electric Power University

No.2, Beinong Road, Changping District,
Beijing 102206, P.R. China

地址:中国北京市昌平区北农路2号
电话:(Tel):+8610-80793110 邮编:102206

北京林业大学研究生教学成果 推广应用证明

北京林业大学秉承“因材施教”教育原则，紧扣国家生态文明建设对高层次应用型人才的战略需求，创新性构建了“双元共育·三阶递进”环境类专业学位研究生人才培养体系，突破了专业学位研究生实践创新能力不足的核心难题，为我国生态环境领域输送了大批“基础-实践双强型”卓越工程师，有效服务了国家重大战略发展需要。

我校在相关环境类专业研究生培养中借鉴了北京林业大学上述教学成果的相关做法，在产学研协同育人领域，结合自身学科特色，搭建跨学科创新平台，引导学生参与相关技术攻关，显著提升了学生解决环境领域“卡脖子”问题的实践能力。

北京林业大学的教学成果为我校专业型研究生教育创新注入新动能，其经验在应用型高层次人才培养体系中展现出广泛适配性与实践价值，为推动生态文明建设提供有力支撑。

华北电力大学环境科学与工程学院

2025年9月1日



教学成果推广应用证明

聚焦国家生态文明建设对高层次应用型人才的战略需求，我院环境科学与工程专业积极借鉴北京林业大学在“双元共育·三阶递进”：环境类专业学位研究生人才培养体系构建与实践中的成功经验，对专业人才培养质量提升起到了积极的作用，具体应用情况如下：

（1）借鉴北京林业大学环境类学术型研究生和专业型研究生分类培养体系，重构我院差异化培养方案、优化评奖评优制度，突出对专业型研究生工程实践能力培养。

（2）推广应用其双导师协同育人机制，通过创建校内外导师联动机制，提高校外导师全过程深度参与，确保指导内容贴近行业前沿与实践需求。

该成果为我院应用型人才的高质量培养提供了重要范式支撑，具有显著的推广价值。

特此证明！

上海交通大学环境科学与工程学院

