

《环境功能材料》教学改革的探索与实践

吕开鑫, 田峻臣, 肖秀婵, 任亚琦, 秦 淼*

成都工业学院材料与环境工程学院, 四川 成都

收稿日期: 2023年12月4日; 录用日期: 2024年2月12日; 发布日期: 2024年2月19日

摘 要

《环境功能材料》是环境科学与工程专业的课程之一, 该课程作为一门涉及材料、化学、物理等多领域的交叉学科, 为我校环境科学与工程专业本科生提供了前沿的知识和技能。该课程的设置旨在让本科生系统地掌握环境功能材料基础理论, 并结合自己的专业背景应用在环境污染治理问题上, 因此课程教学就显得尤为重要。本文针对目前教学中存在的问题进行分析与反思, 并对课程内容、教学方法、考核方式等进行了一定的探索与实践, 以期更好地满足于环境科学与工程人才培养的需求及专业的发展。

关键词

环境功能材料, 环境科学与工程, 探索与实践

Exploration and Practice on Teaching Reform of “Environmental Functional Materials”

Kaixin Lyu, Junchen Tian, Xiuchan Xiao, Yaqi Ren, Miao Qin*

School of Materials and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

Received: Dec. 4th, 2023; accepted: Feb. 12th, 2024; published: Feb. 19th, 2024

Abstract

“Environmental Functional Materials” is one of the important courses for Environmental Science and Engineering majors. As a multidisciplinary course involving materials, chemistry, physics, and other fields, it provides cutting-edge knowledge and skills to undergraduate students majoring in Environmental Science and Engineering at our university. The course is designed to enable students to systematically grasp the fundamentals of environmental functional materials and apply them to environmental pollution control, considering their own professional background. Therefore, the teaching of this course is particularly important. This paper analyzes and reflects on the

*通讯作者。

current issues in teaching, and explores and practices certain aspects such as course content, teaching methods, and assessment methods, aiming to better meet the needs of talent cultivation in the field of Environmental Science and Engineering and the development of the profession.

Keywords

Environmental Functional Materials, Environmental Science and Engineering, Exploration and Practice

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

材料作为社会发展的重要基石，对于推动人类社会文明的进步起到了至关重要的作用，是时代和文明标志的基础。然而人类在追求物质财富和社会文明进步的过程中，过度开发和利用自然资源，无偿利用环境，导致全球环境日益恶化。因此环境功能材料成为了历史发展的必然产物，是材料科学一大突破性进展，它具有独特的化学、物理和生物性能，并具有良好的环境净化能力，不仅可以在经典的环境净化工艺中发挥着重要作用，还可以为新出现的环境污染问题提供有效的解决方案。因此为了使学生充分认识到环境与材料之间的关系，并为将来的研究和实际应用中更好地利用环境功能材料治理环境污染做好准备，在环境专业中开设《环境功能材料》这门课程显得十分重要。

《环境功能材料》是一门涵盖环境、材料、化学等多学科综合与交叉的新课程，赋予传统材料特殊的物理、化学性质，并将环境意识引入到材料领域中[1] [2] [3] [4] [5]。我校环境科学与工程专业开设了《环境功能材料》这门课程，也正是中国“可持续发展”思想在本科教学中的体现。通过本课程的学习，一方面本科生可以了解环境功能材料的最新研究成果和发展趋势，掌握其制备工艺和性能测试方法，并利用相关知识和方法解决环境科学与工程学科的技术问题，另一方面培养学生认识环境和可持续发展问题的能力、创新思维的能力。但是，该门课程的教学面临着诸多挑战。首先课程内容涉及领域较广泛，且内容繁多，而学时相对较少。其次大部分的材料对于学生来说并不熟悉，导致他们的学习兴趣普遍不高，缺乏应有的积极性和主动性，容易造成学习困难。因此，如何在有限的教学时间获得良好的教学效果，是师生共同关注的问题。以《环境功能材料》这门课程的教学改革探索为例，本文旨在深入探讨教学过程中存在的问题，并结合近几年对本课程的教学实践来阐述个人的观点和看法，为同行们提供一些建设性的参考建议。

2. 课程介绍

本课程选用的教材是由化学工业出版社出版的《环境功能材料》，李秀芬教授等编著的高等学校规划教材[6]。教学内容选取其中部分章节，本课程共 8 个章节，32 学时，其中理论教学学时为 26，实践学时 6，共计 2 学分，在环境科学与工程专业本科生的人才培养方案中，设置在第 4 学期。

理论教学方面，选取的内容重点突出各类环境功能材料的简介、制备、表征及在环境污染治理中的研究与应用等，其教学内容及课时分配如表 1 所示。主要选取膜分离材料、絮凝材料、吸附材料、电极材料等制备及改性、性质与表征方法、影响因素及应用现状。通过理论知识的学习，使学生在在今后的学习和工作中，能够综合运用所学的知识去解决环境科学与工程的相关问题。

对于工科专业的学生而言，实践教学也是不可或缺的重要环节。目前《环境功能材料》的实践教学主要体现在课内实验方面，选取了不同膜分离材料的物理鉴别和评价、不同絮凝材料的絮凝效果对比、生物炭处理有机废水三个实验。实验内容是来自于理论教学中相关知识的具体应用，例如：膜分离材料章节中膜材料分类的应用，生物炭章节中生物炭与环境污染物等。

Table 1. The course content and the allocation of class hour
表 1. 教学内容和课时分配

序号	章节	课时	
		理论	实验
1	膜分离材料	4	
2	絮凝材料	4	
3	吸附材料	4	
4	电极材料	2	
5	催化材料	4	
6	生物炭	4	
7	纳米材料	2	
8	微生物菌剂	2	
9	膜材料的物理鉴别和评价		2
10	不同絮凝材料的絮凝效果对比		2
11	生物炭处理有机废水		2

3. 环境功能材料的教学现状

《环境功能材料》课程使材料科学和环境科学紧密融合，两者相互补充，协同推动发展。科技的迅速发展如同一把双刃剑，新材料的研发与应用既带来高效的环境污染治理及修复的新途径，同时也可能会产生新的环境风险。为了应对这一挑战，部分高校已开设了环境材料学、环境功能材料及其相关实验课程。通过该课程的学习，学生对环境功能材料的制备、改性、性质与表征、应用现状等进行系统性学习，进而了解环境功能材料的前沿技术。但在实际的教学过程中，课程的内容、教学方法和评价方式等仍存在以下突出性的问题：

3.1. 课程内容多，课时少，学生投入程度不够

由于《环境功能材料》是一门综合性学科，所涉及到的知识面较广，教材内容较多，学时少，因而很多的知识很难进一步展开，也没有充足的时间详细讲授，这对于教师授课和学生接受都增加了一定的难度。同时，理论内容过多，可能会导致部分学生因为自身的基础和前期课程的差异而对课程的投入程度降低，在课堂上表现为学习兴趣不高。

3.2. 教学内容受限于教材，教学模式单一化

对于以往的教学过程中，环境功能材料课程的内容较为单调，主要受限于教材内容，而没有通过其它的课程资源进行适当的知识拓展与延伸。例如没有充分利用网络资源，查阅相关的视频、文献以及国内外专家的学术报告等[7]。

另外在过去的教学中主要是以教师为圆心，以讲授为主要形式，学生被动接受知识，这种方法虽然可以传递大量的知识，但忽视了学生在学习过程中的主体地位，导致学生缺乏独立思考和解决问题的能力。由于该课程理论性较强，在这种教学模式下，学生容易产生枯燥的情绪，对课程重视程度不够，课堂上听课的积极性不高，教学效果不理想。另外，大学一贯的班级授课制，教师只能根据大多数学生的接受情况安排课程的进度，不能照顾到每一位学生。因而部分学生存在跟不上进度的情况，这也不利于学生充分理解和掌握教学内容。

3.3. 课程考核方式不全面

目前课程评价方式主要取决于考试成绩，不能全面地反映学生的知识水平和实践能力。《环境功能材料》课程成绩是由平时成绩、实验成绩和期末考试成绩三部分构成。课程总评成绩 = (平时成绩 × 25%) + (实验成绩 × 15%) + (期末考试成绩 × 60%)。其中平时成绩主要由考勤、作业为主。实验成绩主要由实验报告成绩组成。这种考核方式虽然多样化，但在整个的考核过程中看不到学生的学习过程，缺少过程性评价，因而不能更加全面地体现学习效果。

4. 环境功能材料教学改革措施

基于以往教学的现状，针对教学内容多，教学模式单一，考核方式不全面等问题进行深入思考和探索，并从各方面做进一步的改进措施，以寻找适合《环境功能材料》课程特点的教学方法，促进学生充分理解和掌握教学内容。因此笔者从以下几个方面进行了思考：

4.1. 教学内容的调整

根据环境科学与工程专业的培养目标，并且该专业具有较强的工程实践性，因此对《环境功能材料》课程的教学重难点和内容进行了调整和优化。主要选取膜分离材料、絮凝材料、吸附材料、催化材料、生物炭等与环境污染治理应用关联较多的内容，并且为了顺应时代的发展，在课程教学中也融入了最新的环境功能材料研究进展和方向[8]。例如在“双碳”目标的背景下，增加了“生态环境材料”、“低碳环保材料”等内容[9]。通过对课程内容的调整，一方面教师有充足的时间深入讲授理论知识，使学生更全面地掌握相关理论技术。另一方面学生在课堂上的积极性也得到了提高，学生更主动地想去了解环境治理的相关技术。

4.2. 教学方法的改进

传统的教学模式，以教师教授为主，学生课堂上的参与度不高，教学效果不太理想，因此笔者对教学方法进行了一些反思与改进。

4.2.1. 多种教学手段的结合

为充分发挥网络资源和多媒体教学作用，课堂上教师可以通过动画、视频、收集最新的文献、学术报告等方法讲解相关内容。对于《环境功能材料》这门课程，理论性较强，文字性的知识很多，如果单纯地讲解这些内容，学生接受度不高。例如，在讲到膜材料时，为了让同学们更好地理解，插入一些专门介绍不同膜材料技术及在污染治理中应用的视频。通过多媒体直观画面的展示，可以帮助学生更好地理解和掌握知识，同时也可以提高学生的学习兴趣和参与度。此外，这种展示形式还可以在在一定程度上突破时间和空间的限制，让学生有身临其境的感觉，扩大他们的宏观视野，同时也强化了直观效果。

为了提高学生课堂上的参与度，教师在进行某个知识点讲解时，可由此展开头脑风暴式分组讨论，每组成员发散思维分别阐述观点，教师最后进行点评总结。例如在讲到塑料杯和纸杯对环境产生的影响

时[10],教师引导学生通过问题探讨哪种杯子对环境影响更大,并思考如何进行判断。学生分组讨论,并分享自己的观点。虽然人们普遍认为塑料杯不环保,但实际上要回答这个问题,需要运用生命周期评价技术,即LCA方法来评估塑料杯和纸杯对环境的影响。经过学生们的探讨,他们最终发现纸杯对环境的影响实际上大于塑料杯。通过头脑风暴式讨论的方式,能够加深学生对知识的理解和掌握,可以激发学生的创新思维,产生更多新的设想和方案,同时能够集思广益,培养学生的团队精神和解决问题的能力。学生主动地参与课堂讨论,这对于教学效果的提高都起到了积极的作用。

4.2.2. 学生主讲的翻转课堂

由于《环境功能材料》本身学科的交叉性,有些教学内容在已学的其他学科中也有所涉及,因此对于这部分教学内容可以让学生自己讲解。教师提前将教学内容划分并布置给学生,学生分组后,每个小组课后自行准备,可利用网络资源或图书馆等方法查阅资料,并制作相应的课件。每个小组成员在准备时,分工协作,安排好任务的划分,并推选一个课件主讲人。例如:在膜材料、絮凝材料等章节的部分内容,其中膜生物反应器、絮凝材料的分类,这些内容分别在《水污染控制工程》《固体废弃物处理处置与资源化》等课程中有所涉及,因此为充分发挥学生的主体作用,学生自行讲解这部分的内容。每组讲解结束后,教师进行评分,并对学生的讲解进行点评与总结。这种翻转课堂的实施不但可以激发学生的学习兴趣,提高学生的课堂参与度,还能培养学生的课件制作、知识归纳、语言表达等各方面能力的提高。

4.2.3. 利用网络教学平台,发挥学生主观能动性

在《环境功能材料》课程教学中,充分利用学校智慧树教学平台对学生自主学习的过程进行监测和答疑。教师可采用多种方式进行监测,如发布问题抢答、课堂答疑、头脑风暴等形式,这种方式不但可以提高学生在课堂上的参与度,也能培养他们的自主思考与学习的能力。另外,教师可在智慧树上发布每章节的学习任务,学生课后自行完成,通过自主学习的过程,学生能够主动探索新知识,并成为学习的主人。

4.2.4. 加强实践,深化认知

对于理工科学校而言,实践教学是培养应用型人才的重要环节。对于《环境功能材料》这门课程,工程实践性较强,需将理论知识与实践相联系。对于《环境功能材料》的实践教学主要分为两部分:课内实验和课外动手实践。课内实验主要是理论知识点的具体应用,共3个实验,以往的课内实验模式以教师为中心,教师给出实验方案并演示实验内容,学生机械重复,这种模式缺乏学生的主动性和深度思考。因此,进一步将学生进行细化分组,让学生参与实验方案的制定,并在教师讲解确定实验方案可行后自主进行实验。另外,课后动手实践是教师布置的实践类任务,学生课后完成。例如,在讲解完低碳环保材料时,为体现环境功能材料的环境意识,结合书上再循环利用技术的相关知识,以小组为单位,利用生活中的一些废弃物,手工制作一件作品,完成后每组阐述其制作理念、思路等,师生投票评选出最好的一组。实践教学的应用不但可加深学生对理论知识的理解,而且还有利于培养学生的动手实践能力和创新能力[3][4]。

4.2.5. 与学科竞赛、科研项目结合

为培养学生创新创造和科研能力,把相关的课程内容与学科竞赛、创新创业训练项目相结合[11],例如“互联网+”大学生创新创业大赛、大学生创新创业训练计划项目等。在课堂教学中,教师在讲授相关课程内容时,可以进一步介绍其背景,以吸引学生对相关领域的兴趣,进而参与到教师的科研项目中,加深对理论知识的理解和应用。例如,在讲解天然甲壳素的综合利用这一节内容时,指导学生查阅甲壳

素的其他用途和来源。通过文献查阅,学生了解到甲壳类动物中含有大量天然的甲壳素(如:虾、蟹),并且甲壳素具有良好的生物相容性、可降解性等,因此可用于有机废水的处理。因此通过参与到教师的科研中,不但可以培养学生的实验动手能力,还有助于学生学术思维的培养[4][7]。

4.3. 课程考核形式的完善

完善的课程评价体系不但能够为教师提供全面的反馈和指导,帮助他们提高教学质量,同时也能够为学生提供准确的评估和激励,促进他们的学习效率提高。为了确保课程的教学效果,我们采取了“过程性评价”与“终结性评价”相结合的方式考核学生的学习过程。其中,过程性评价包括了分组讨论、学生主讲、智慧树学习资源的学习情况、课内外实践及考勤等环节的成绩,而终结性评价则以课程期末考试的成绩为主。这两种评价方式均按照百分制进行计分。相比以前的考核方式,过程性评价的成绩提高到了50%,其中课内实验成绩也增加了实验方案的拟定、实验操作等部分。通过提高学生的过程性评价成绩的比例,尤其加强了分组讨论、学生主讲、课外实践环节的考核,极大地提高了学生在课堂上的主动性和积极性,因此针对《环境功能材料》的教学改革也取得了一定的预期效果。

5. 总结

为了结合环境科学与工程专业的培养要求,对《环境功能材料》课程改革进行了初步的探索,灵活的教学方法、丰富的教学内容、多元化的考核方式等都需要进行不断研究与改进。同时在今后的几年教学实践中,《环境功能材料》仍需不断优化教学内容,注重理论与实践的结合,进一步创新教学模式,去探寻适合环境科学与工程专业发展的教学方法。

参考文献

- [1] 王燕刚. 《环境功能材料》课程教学体会及看法[J]. 教育教学论坛, 2017(3): 2.
- [2] 高如琴. 《环境功能材料》课堂教学方法探讨[J]. 河北工程大学学报(社会科学版), 2012, 29(2): 86-87.
- [3] 张武. 环境材料学课程教学方法初探[J]. 教育教学论坛, 2013(29): 74-75.
- [4] 解念锁. 环境材料学课程的和谐教学法[J]. 机械管理开发, 2009, 24(4): 153-154.
- [5] 王明花, 张宏忠, 田俊峰, 等. 工科环境类专业开设环境材料课程的教学实践和探讨[J]. 河南化工, 2013, 30(19): 59-61.
- [6] 李秀芬, 王震宇, 邹华, 等. 环境功能材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
- [7] 宝冬梅, 文竹, 罗迎春, 等. 环境材料学课程教学改革的研究与实践[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(2): 137-141.
- [8] 安会芬. 环境材料的用途及发展趋势[J]. 铸造技术, 2005, 26(7): 645-647.
- [9] 张弛, 苏紫颖. 环境功能材料综合实验的教学改革探索[J]. 当代化工研究, 2022(18): 156-158.
- [10] 闫宇飞. 一次性塑料水杯与涂层纸杯的生命周期评价与分析[J]. 环境科学与管理, 2011, 36(6): 174-179.
- [11] 孙媛媛, 赵小亮, 邹译慧, 等. 《环境功能材料工程》研究生课程教学思考与建议[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2020, 5(63): 137-138.