

环境材料学课程教学改革的研究与实践^①

宝冬梅¹, 文竹¹, 罗迎春¹,
肖寒¹, 杨成², 曹岩³, 任清伟³

1. 贵州民族大学 化学工程学院/民族医药学院, 贵阳 550025;

2. 贵州民族大学 生态环境工程学院/喀斯特湿地生态研究中心, 贵阳 550025;

3. 贵州民族大学 材料科学与工程学院, 贵阳 550025

摘要: 环境材料学是生态环境工程专业本科生的一门重要专业选修课, 该课程内容涉及广泛, 理论性和实践性较强. 针对我校环境材料学课程的教学现状, 从课程的教学内容体系构建、授课模式、教学方法、实践教学、评价方式等方面进行了初步的探讨和研究, 并在教学过程中进行了一些课程教学改革的尝试, 目的在于提高教学质量, 以期更好地服务于本科人才培养以及生态环境工程专业的发展. 实践证明: 环境材料学课程的教学改革收到了较好的效果, 有利于教学质量的提高.

关键词: 生态环境工程; 环境材料学; 教学改革; 实践

中图分类号: G642.3

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)02-0136-06

环境材料学属于材料科学和环境科学相结合的新型领域, 是材料科学在环境领域的发展与应用, 它为环境领域其他课程的学习奠定了理论基础. 笔者根据贵州民族大学生态环境工程专业的学科特点和人才培养目标, 对环境材料学课程的教学现状进行了分析, 对课程的教学内容体系构建、授课模式、教学方法、实践教学、评价方式等方面进行探讨和研究, 并在教学过程中进行了一些课程教学改革的尝试, 目的在于提高教学质量, 以期更好地服务于本科人才培养以及生态环境工程专业的发展^[1-2].

1 环境材料学课程概述

贵州民族大学生态环境工程学院从2008年开始将环境材料学课程作为专业选修课程, 先后纳入了环境科学和生态环境工程专业本科生的培养方案.

1.1 课程设置情况

在生态环境工程专业的培养方案中, 环境材料学课程为2学分, 32学时, 设置在第三学年春学期. 其先修课程为无机及分析化学、有机化学、环境化学、环境工程原理、生态学、环境生态工程、环境影响评价、环境与可持续发展等. 在生态环境工程专业开设此课程的目的就是让学生树立环境协调发展的新观

^① 收稿日期: 2018-07-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(51863004); 贵州省高等学校教学内容和课程体系改革项目(10672201536); 贵州省一流大学重点建设项目平台培育项目; 贵州省教育厅普通本科高校自然科学研究项目(黔教合KY字[2017]003).

作者简介: 宝冬梅(1981-), 女, 副教授, 博士, 主要从事环境友好型阻燃材料的研究.

念,掌握材料与资源、环境之间的关系,理解材料的环境协调性和再生循环的意义.

1.2 课程的教学目的和要求

通过本课程的学习,使学生掌握环境材料的基本概念和基本分析研究方法,熟悉环境材料学的基本理论框架体系,了解材料科学在环境领域的应用和未来发展;了解材料对生态环境的影响,掌握 LCA 的基本概念和材料的环境协调性评价过程,并将其应用于指导开发具有环境意识的绿色材料和产品;掌握材料流理论和生态设计的基本原则和方法;了解环境降解塑料的发展状况,掌握材料的环境降解机理和常用的环境治理功能材料与技术;了解固体废弃物的分类及危害,掌握几种主要固体废弃物的资源化利用,为今后从事环境材料的研究和开发工作奠定必要的理论基础.

此外,通过本课程的学习,使学生在今后的工作中,能够根据实际工作需求,综合运用所学的环境材料学知识去解决环境材料相关的问题,能够运用 LCA 方法对材料或产品进行环境协调性评价,具备对材料进行初步评判的能力,在科研和生产中,能够从可持续发展的角度对所遇到的问题做出科学的决策.

1.3 教材使用情况

在教材使用方面,我们选择的是《环境材料学》(第 2 版),本书是由清华大学出版社出版,翁端教授等编著的普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是作者多年在清华大学从事环境材料研究和教学的总结^[3].此外,我们还适当选取《生态环境材料学》(机械工业出版社,聂祚仁等编)和《环境工程材料》(化学工业出版社,杨慧芬等编)等教材的内容作为教学补充.

2 环境材料学课程教学目前存在的问题

2.1 课时少、内容多

随着我校教学改革的深入发展,各个学科专业都在压缩课时,小部分专业基础课为 64 学时,大部分专业课的学时压缩为 48 学时或 32 学时.按照我校生态环境工程专业的教学计划安排,环境材料学课程只有 32 学时,但是课程涉及的知识面较广,教材内容较多,如果按照传统的“教师主讲”的教学模式,很多知识点难以深入展开,没有时间详细讲授^[4].

2.2 教学内容局限于教材

在实施教改前,环境材料学课程的教学内容不够丰富,局限于教材内容,没有通过教材以外的其他课程资源进行适当的知识拓展延伸,如通过网络资源查找一些与课程内容相关的视频、文献资料以及引入一些国内外专家、学者的学术报告内容等.

2.3 教学模式简单

在实施教改前,该课程的教学模式比较简单,整个过程都采用教师主讲模式,学生处于被动学习状态,学生不能完全理解和掌握课程的重点内容,教学效果不理想.

2.4 缺少实践教学环节

由于学时较少,师资力量相对薄弱,教学条件与资源有限,我校生态环境工程专业的环境材料学课程只设置了理论教学,没有开展实践教学,对学生实践能力和创新能力的培养没有落到实处,不利于学生对知识的理解和掌握^[1].

2.5 评价方式单一

在实施教改前,作为专业选修课,环境材料学课程的考核形式为平时成绩与期末成绩相结合的方式,平时成绩仅占综合成绩的 30%,主要以出勤率和作业成绩为主,期末成绩即提交的期末课程论文成绩,这种单一的评价方式既不能全面检查学习效果,更没有体现学生学习过程中的表现.很多学生课堂上不认真参与,但是按时提交作业和课程论文,也取得了相对较好的成绩,最终造成学生对课程重视程度不够,参

与课程的积极性也不高.

基于以上教学现状,如何在少学时的条件下,改进教学模式、扩展教学内容并开展实践教学值得深入思考和探讨^[1]. 本文将从教学内容体系构建、授课模式、实践教学、评价方式等方面进行探讨和研究,寻找适合环境材料学课程特点的教学方法和实践内容,以促进生态环境工程专业学生知识结构体系的构建和创新能力的提升.

3 课程教学改革的探索与实践

3.1 教学内容体系的构建

在本课程的教学过程中,考虑到生态环境工程专业的特点,除了讲授环境材料学的基础理论知识以外,重点选取讲授了与环境专业密切相关的内容(表 1),如:环境治理材料、环境降解材料和固体废弃物及资源化利用,这些内容在生态环境专业的环境化学、环境生态工程和环境工程原理等课程中也有所介绍,但与之不同的是,在环境材料学课程中,重点是把这些知识从材料学的角度加以提炼和归纳,让学生在回顾这些知识点的同时,能够从一个新的视角去认识,从而实现知识的融会贯通.

表 1 环境材料学课程内容的设置^[5-6]

序号	章 节	具体内容
1	绪 论	生态环境材料的定义、内涵,研究内容及发展趋势等.
2	材料产业与生态环境	材料与资源、环境的关系,材料流、材料流分析理论的应用及发展,材料的资源效率理论.
3	材料的环境协调性评价	LCA 方法的起源与发展,LCA 的概念与技术框架及评价过程,常用的 LCA 评价模型,材料的 LCA 评价实例.
4	材料的生态设计	生态设计与传统设计的区别,材料的生态设计理念、原则、方法及要素,材料的生态设计实例.
5	环境降解材料	大气污染及其控制技术、大气污染治理材料、水污染及其处理技术、水污染治理材料.
6	环境治理材料	大气污染治理材料与技术,水污染治理材料与技术,土壤中重金属污染治理技术.
7	固体废弃物及资源化利用	固体废弃物的分类及危害、几种主要固体废弃物的资源化利用.

通过本课程的学习,学生还应该对环境材料学领域最新的研究进展和趋势有所了解,掌握国内外关于环境材料的开发、使用、废弃等方面的最新要求和处理方法等. 因此,在教学过程中,教师应注意收集环境材料最新的文献资料和相关信息,及时补充扩展教学内容^[1].

3.2 课堂授课模式的改革

综合考虑课时、教学效果和教学可操作性等因素,我们在环境材料学的课程教学中对传统的授课模式做了一定的改革,采用教师主讲、学生主讲和学生分组讨论相结合的授课模式.

3.2.1 教师主讲模式

教师主讲模式是一种传统的授课模式,也是最重要的一种授课模式^[7]. 在环境材料学课堂教学中,教师主讲部分约占总学时的 60%,教师主讲部分的内容包括生态环境材料基础、材料的资源效率理论、材料的环境协调性评价和材料的生态设计. 教师系统地介绍生态环境材料学的产生背景、材料与生态环境的关系,并重点讲述材料的环境协调性评价和材料的生态设计. 在教师主讲模式中,为了使教学内容更加生动和形象化,并提高教学效率,教师需要通过多媒体课件、视频文件和多媒体教学相关设备,来增大课堂教学的信息量,增加课堂教学的活泼性和趣味性,以调动学生的学习积极性.

3.2.2 学生主讲模式

在2014、2015级生态班的课堂教学中,我们进行了学生主讲模式的尝试,在教师讲授完绪论、材料的资源效率理论、LCA评价和生态设计等章节的内容之后,将学生分组,通过学生主讲完成环境治理材料、环境降解材料和固体废弃物及资源化利用等章节内容的学习,这部分内容约占该门课程总学时的40%。教师将主讲内容至少提前两周布置给学生,让学生有充分的时间进行准备。在教师的指导下,学生充分利用课余时间,通过图书馆或者网络资源查阅文献资料,制作教学课件并准备讲稿,在整个准备过程中,要求各小组成员积极参与,分工协作,充分发挥成员的特长和优势,每章每组安排1名学生主讲,由各小组成员确定主讲人,其它学生可以做适当补充。实践证明:学生主讲模式大大激发了学生的学习兴趣,充分发挥了学生的主体作用,使学生的语言表达能力、课件制作能力、知识总结归纳能力和创新能力都得到了锻炼和提高。

3.2.3 分组讨论模式

除了教师主讲、学生主讲的教学模式外,环境材料学课程的有些教学内容适合设置一些讨论题目让学生进行讨论、分析。于是,我们选取了一些重点、难点问题或者有意义的论题进行课堂讨论,在讨论过程中,教师适时、适当地给予引导和提示,引导学生去思考分析问题,培养其思维能力。通过分组讨论,提高了学生的学习兴趣,拓宽了学生的知识面,让学生印象深刻地掌握了相关知识点,增强了师生间的互动。

例如:在进行“材料的环境协调性评价”这一章节的教学时,设置的讨论题目是“比较一次性聚丙烯(PP)塑料杯与聚乙烯(PE)膜纸杯对环境的影响”。讨论课前,教师将题目布置给学生,让学生回去思考,引导学生通过社会调查和查阅文献资料,搜集相关数据,应用LCA方法对两种一次性口杯进行生命周期评价。在部分同学的建议下,我们将持有不同观点的学生分成正反两方,举办了一次课堂辩论赛。

在查阅文献资料、调研相关企业的基础上,学生在比较两者对环境的影响时,得到了出乎意料的结果:我们日常生活中使用的一次性PP塑料杯的环境影响小于PE膜纸杯,这个结果打破了学生的传统认识观念。在大多数学生的观念中,PE膜纸杯更环保,因为PP塑料杯使用的不可再生资源较多,且不可降解,对环境显然是不利的。但是持相反意见的学生,通过有说服力的数据给出结论:生命周期影响值显示PP塑料杯的环境影响小于PE膜纸杯。学生通过对两种一次性口杯的生命周期全过程(原料开采加工、产品加工、运销、使用、处理处置)进行清单分析和环境影响评价,给出了合理的环境解释:从生命周期全过程来看,两者在原材料获取与加工阶段的环境影响较大,影响涉及的种类也最多。PP塑料杯环境影响较小的主要原因有以下几点:(1)PP塑料杯的工艺简单,生产周期短,涉及的生产部门少,用料简单;(2)在功能单位相同的情况下,PP塑料杯质量要小于PE膜纸杯;(3)PP塑料杯只涉及聚丙烯的生产,而PE膜纸杯包括聚乙烯、纸、印刷油墨的生产,对健康风险更大;(4)从不可再生资源 and 能源消耗角度看,两种口杯均以不可再生的石油为原料,而PE膜纸杯还需要高耗能的造纸业辅助生产,无形中增加了其环境影响值,实际上制造一个PE膜纸杯所消耗的不可再生资源要远大于PP塑料杯;(5)从处理方式看,两种口杯都使用填埋处理,但纸杯上的印刷油墨产生的铅也会造成一定程度的环境影响^[8]。

通过本次辩论赛,学生巩固和加深了对“LCA方法的技术框架和评价过程”这一知识点的理解,并把所学的LCA理论知识应用于具体的实例中,激发了学生的学习兴趣,调动了学生参与课堂的积极性,教学效果很好,真正做到了理论知识与实践应用的结合。此外,平时在课堂上低头听课、参与性不高的学生在辩论赛上唇枪舌剑、慷慨陈词、妙语连珠的精彩表现令人刮目相看。在辩论赛后,本人进行了教学反思并得出结论:只有学生的主观能动性被充分调动起来,才能达到课堂教学最佳效果。

3.3 与科研课题相结合

开展适当的实践教学对学生建立完整的知识体系具有良好的促进作用。我们在授课过程中有意识地将

国内外环境材料研究中的一些科研课题和最新研究成果引入到课堂教学中,并将本学院教师所开展的与授课内容有关的科研项目介绍给学生,这样可以激发学生对科研的兴趣,吸引学生加入到教师的科研课题中,在实践中去强化对知识的理解 and 应用^[9]。此外,我们还把教学内容与大学生创新创业训练计划项目、“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、大学生节能减排社会实践与科技竞赛的选题相结合,让学生在课题研究的过程中得到提高和锻炼。

例如:在讲授“固体废弃物及资源化利用”后,就指导学生开展调研,了解竹笋加工废弃物笋壳的处理方法、环境污染问题及资源利用情况。从调研结果看,目前笋壳的处理方法主要为丢弃或填埋,不仅带来环境污染问题,还造成资源的严重浪费。通过查阅文献,学生还了解到:近年来,研究人员对笋壳的深度加工和综合利用进行了初步的探索,主要集中在以下几个方面:(1)黄酮、甾醇的提取;(2)低木聚糖的提取;(3)膳食纤维的制备;(4)酪氨酸的提取;(5)羧甲基纤维素的制备;(6)吸附剂的研发;(7)有机肥的研究。但是,以上研究只是对其中的某一有用成分进行研究开发,并未进行很好的综合利用,在单一成分的开发中,其他有用成分就会被破坏掉,造成附加值不高。随后,我们课题组的老师指导学生开展了“竹笋加工废弃物笋壳的综合利用研究”,对笋壳进行逐级开发利用,步骤如下:甾醇提取(笋壳)→木聚糖的提取(甾醇提取后废渣)→作吸附剂(甾醇、木聚糖提取后废渣),实现了对笋壳的综合利用和最大化利用,其研究成果已申请 2 项专利,分别是“一种废弃笋壳逐级开发利用系统”和“竹笋壳高价值综合利用系统”。

通过参与教师的科研课题,拓宽了学生的学术视野,激发了学生的创新思维,培养了学生发现、分析和解决问题的能力及实验动手能力,让学生学到了很多书本上学不到的知识。

3.4 评价方式的改革

环境材料学课程是生态环境工程专业的选修课,所以采取了“考查”的考核方式,为了保证课程的学习效果,我们通过“过程性评价”和“终结性评价”相结合的方式,考核学习的全过程,对学生的知识和能力进行综合考查。过程性评价包括学生主讲、分组讨论、随堂检测及考勤等环节的成绩,终结性评价即课程期末论文的成绩,两者均按百分制计。实施课程改革后,我们将过程性评价所占的比例提高到 50%~60%,其中,学生主讲环节的成绩,按照制作的评分表,采取小组自评、小组互评与教师评分相结合的方式进行打分,即小组成员得分=教师评分×40%+小组自评分数×30%+其它小组评分×30%。过程性评价所占比例的提高,尤其是学生主讲和分组讨论两个环节所占比例的提高,极大地提高了学生参与课程的热情,调动了学生学习的积极性,课程改革达到了预期效果。

4 结 语

经过几年的教学改革实践,目前环境材料学课程已形成了“教师主讲、学生主讲和学生分组讨论相结合”的授课模式,课程教学内容更加丰富,课程评价方式更加多元化,考核方式也更加全面,今后还应该进一步创新教学模式,优化教学内容,增加实践或实验教学,探寻适合生态环境工程专业发展的教学方式。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 吕宁宁, 苏 畅, 王海川, 等. 资源循环科学与工程专业环境材料学课程教学方法的探索 [J]. 广东化工, 2017, 44(3): 167-168.
- [4] 刘景宏. “环境材料学”自学讨论教学法实践 [J]. 中国电力教育, 2012(10): 102, 109.
- [5] 聂祚仁, 王志宏. 生态环境材料学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 12-29.
- [6] 翁 端, 冉 锐, 王 蕾. 环境材料学 [M]. 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2011: 241-250.

[7] 师奇松. 环境材料课堂授课模式的改革与实践 [J]. 化工时刊, 2013, 27(11): 47—48, 51.
[8] 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.
[9] 郭胜锋, 何 洪, 李冠男, 等. 材料分析方法课程教学改革的探索与研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2018, 43(4): 153.

Research and Practice of the Teaching Reform in the *Environmental Materials Science* Course

BAO Dong-mei¹, WEN Zhu¹, LUO Ying-chun¹,
XIAO Han¹, YANG Cheng², CAO Yan³, REN Qing-wei³

1. School of Chemical Engineering / School of Chinese Pharmacy, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China;
2. College of Eco – Environmental Engineering / The Institute of Karst Wetland Ecology, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China;
3. School of Materials Science and Engineering, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China

Abstract: *Environmental Materials Science* is an important professional elective course for undergraduates majoring in eco-environmental engineering. The content of this course is very extensive, theoretical and practical. Based on teaching present condition of *Environmental Materials Science*, the teaching content system construction, teaching mode, teaching method, practical teaching, evaluation method and other aspects of the course are preliminarily discussed and studied, and some attempts of teaching reform have been made in order to enhance the teaching quality and serve the cultivation of undergraduates and development of eco-environmental engineering major. It has been found that the teaching reform of the course has received good results, which is beneficial to the improvement of teaching quality.

Key words: eco-environmental engineering; environmental materials science; teaching reform; practice

责任编辑 汤振金