

# 西安交大“环境化学”课程教学改革与实践



徐浩, 延卫, 李珊珊

(西安交通大学环境科学与工程系, 西安 710049)

**摘要:**“环境化学”已成为各高校环境工程专业非常重要的专业基础课。西安交通大学环境工程专业教学团队在“环境化学”教学过程中进行的一些有益的改革与探索,取得较好的成效。本文对上述改革探索进行了详细阐述,主要包括:教材内容的选择与延伸、教学方法的优化(以互动式教学及体验式教学为主)以及课程考核方式的调整。

**关键词:** 环境化学; 教学改革; 教学方法; 课程考核

## 一、概述

环境科学主要是运用自然科学和社会科学的有关理论、技术和方法来研究环境问题。据统计,约有80%~90%的环境污染问题是由化学物质引起的,因此环境领域中的化学问题值得深思<sup>[1]</sup>。环境化学是研究有害化学物质在环境介质中的存在、特性、行为和效应及其控制的化学原理和方法的科学;它在掌握污染来源、消除和控制污染,为确定环境保护决策、提供科学依据等方面都起着十分重要的作用<sup>[2]</sup>。因此,环境化学是环境科学的核心组成部分,而“环境化学”已然成为各高校环境工程专业非常重要的专业基础课。

西安交通大学环境工程专业自1999年创建以来,一直将“环境化学”作为专业主干课程,在本科三年级上学期开课,并以四大化学作为该门课程的先修课。由于环境化学课程内容多、学时少,在有限的学时内要想使学生灵活地掌握环境化学的基础知识并获得运用基础知识分析、解决实际环境问题的能力,就必须进行环境化学课程教学改革。近年来,为进一步激发学生积极性、提高教学效果,西安交通大学“环境化学”教学团队进行了一系列的教学改革探索,取得很好的效果。本文就本团队相关做法进行详细阐述。

## 二、教学内容选择与延伸

### 1. 教材选择

现有的“环境化学”教材类型很多,多种教材具有不同的侧重面<sup>[3]</sup>。例如:(1)以环境化学的研究内涵为主要编排体系,典型代表为戴树桂主编的《环境化学》(高等教育出版社);(2)以大气环境、水环境、土壤环境和生态环境为顺序进行编排,典型代表为刘绮主编的《环境化学》(化学工业出版社);(3)以环境分析化学、环境污染化学和环境工程化学等学科分支来编排,典型代表为王晓蓉编著的《环境化学》(南京大学出版社);(4)以环境化学所涉及的化学过程为分类依据进行编排,典型代表为邓南圣等编著的《环境化学教程》(武汉大学出版社)。

我校环境工程专业的培养目标是培养国内外著名高校与科研单位的高级研究员、政府管理与规划部门以及大中型能源、环保企业的高级管理人员与技术骨干,环境化学课程学习不仅要满足学生日后从事环境工程专业工作的基础知识需求,还要培养学生分析、解决实际环境问题的能力。戴树桂等主编的《环境化学》教材为十一五规划教材,以各圈层环境化学引入环境化学的理论知识,编排更符合于本专业教学目标,因此选用戴树桂等主编的《环境化学》作为教材。与此同时,教学内容也适当参考其它教材,尤其是国外高校使用的外文教材,例如 Colin Baird 与 Michael Cann 所著的 *Environmental Chemistry* (Fifth Edition) 和 Stanley E. Manahan 所著的 *Environmental Chemistry* (Ninth Edition)。

## 2. 教学内容调整

为了保证教学效果,让学生提前修完四大化学,我校将“环境化学”放在本科三年级上学期开课,学时为 32 学时。同学期开课的还有“水污染控制工程”、“大气污染控制工程”及“环境修复原理”等课程。由于环境化学课程内容多、学时少,结合我校具体特点及其他相关课程的布设,“环境化学”课程酌情删减一些教学内容,例如第七章《受污染的环境修复》及第八章《绿色化学的基本原理与应用》不做课堂讲授。此外,在每学期的教学过程中,授课教师会根据授课进程的实际情况,增加一些具体案例,尤其是在授课时期不久前或是当下正在发生的、具有很强的时效性的环境热点事件。

## 3. 教学内容延伸

在上述内容基础上,为增加教学内容中的前沿科学比例,授课教师会以两种方式在引导学生去阅读环境化学研究领域的前沿资料。第一种是在每次开课前,以水、大气、土壤作为分类标准,调研外文文献,选择近 2 年内发表的、环境化学范畴内的综述文献 6~8 篇,作为“环境化学”课程内容的延伸与补充。学生要阅读并翻译相应的外文文献,了解其文章主旨,并在后续教学过程及课程考核中以不同形式加以考核。第二种是授课教师给出几个比较切合环境化学教学内容的题目(例如:垃圾焚烧过程中二噁英是如何产生的),由学生以小组形式进行文献资料的调研收集,而后经过阅读、理解、归纳及总结,提交一份学术报告。上述两种方式在同一学期内不重复进行。

# 三、教学方法

## 1. 课程特点

“环境化学”课程既区别于逻辑性非常强的高等数学、线性代数等课程,又区别于“环境保护概论”等“软科学”类型的课程,而是介于两者之间、兼具两者的特点。这些特点对授课教师提出更高的要求:(1)授课教师的知识结构要完整、知识储备要丰富,能够同时熟悉环境领域和化学领域的知识,能够以相应的课本外的知识对课本内的知识进行补充,调剂课堂气氛,极大提高学生听课的专注程度;(2)授课教师应具有较清晰的思维过程,并引导学生能够顺着老师的思维过程将所需要掌握的知识条理化的吸收转化;(3)授课教师要引入新的教学理念、掌握新的授课方法,在教学过程中,要以学生为本,要充分发挥自身的组织引导作用,激发学生的求知欲与表现欲,引导学生去感知、想象、体验、理解。

## 2. 互动式教学法

课堂是需要教师、学生双方沟通交流的场所。在这里,教师对学生应该做到“管而不死,

理而不束;规而有道路可驰骋,范而有天地可翱翔”<sup>[4]</sup>。互动式教学法可以有多种形式,在“环境化学”的课堂上,本团队选择提问方式与学生进行互动。问题的呈现形式多种多样,需要根据教学内容的深浅难易,选用适当类型的问题。

(1) 简单问题:对于课程中与基础化学课程等相重叠的内容以及大量叙述性的较简单内容,可以让学生在课堂上现场自学,而后教师逐一提出问题,学生进行回答,教师只需对其中的疑点做解答并对内容进行总结即可<sup>[3]</sup>。

(2) 复杂问题:教师可以就某一部分已讲授的内容,先提出问题引发学生思考。例如,在讲解光化学烟雾事件及其反应机理内容后,可以提出下列问题:臭氧是如何积累的?作为汽车尾气成分之一的CO在光化学烟雾中有何作用?其他污染物对光化学烟雾是否有影响?再比如,在讲到酸雨概念时可以提出:为什么人们把pH小于5.6的降雨定义为酸雨?为什么现在认为酸雨界限定为5.0更合适?通过这些问题,促使学生自己思考、归纳总结,然后再由教师进行补充讲解,逐步提高学生分析问题的能力。

(3) 综合性问题:在教学过程中,如果将教学内容进行横向联系,会发现很多相对比较复杂的问题。例如,烯烃在环境的各圈层中都存在,也都会发生转化反应。但是在戴树桂版《环境化学》教材中对此是分开圈层来讲述的,彼此之间并无明确联系。授课过程中,教师即可提出此问题,引导学生比较烯烃在各圈层中的转化过程,促使学生举一反三。

这种启发式、互动式的教学方式,有利于授课教师充分利用课堂教学时间对重点和难点问题重点讲授,也能较好的激发学生的学习兴趣,提高课堂学习效果,培养学生自学和独立思考的能力。

### 3. 体验式教学法

单纯的课堂讲授显得形式比较枯燥,为此本团队在教学过程中,适当的改变教学方式,引入课堂视频及文献汇报两种形式,让学生能够以一种新的体验参与到教学活动中来。

#### (1) 课堂上引入视频教学

切合课程主题的视频能够有效的调动学生积极性,提高学生对该内容的关注程度。在讲到“土壤环境化学”一章时,授课教师在课堂上让学生观看了一系列有关于全国土壤环境调查及某些典型土壤污染所导致的热点环境事件的记录片,每段控制在3~5分钟左右,依照授课的时间顺序及逻辑顺序进行了相应的编排,并在看完视频后提出相应的问题,针对学生的回答做出相应的点评,由此引导学生以环境化学的基本原理分析事件发生的原因,提出解决该类环境问题的技术方法和法律手段,培养学生分析问题和解决问题的能力。

当然,授课教师在选择视频时,一是需要关注视频与授课内容的契合程度,二是需要教师事先对视频深入理解,并设置好相应的问题,以便在视频观看后,引导学生结合视频与课程内容,进行相应的深入讨论,加深学生对课程内容的理解与掌握,否则教学效果就会大打折扣。

#### (2) 文献资料汇报

为体现教学内容的前沿性,本课程会以指定外文文献或是指定课题、小组调研的形式增选一定中英文资料作为课后阅读材料。针对这些资料,我们要求学生在仔细阅读后进行小组PPT汇报。根据授课班级人数,每3~5人一组,指定组长1名。每组同学围绕自己的文献,总结概括、整理资料,最后以PPT方式进行汇报,汇报时间一般控制在25~35分钟。每组学生报告结束后,授课教师都要给予一定的评价,同时组织和引导学生参与讨论。在大家讨论不积极

的情况下,授课教师可以随机指定学生发表对报告的评论和提问,由汇报组成员进行解答;也可以要求做报告的学生,结合自己学术报告的内容,向其他学生提问。

文献资料汇报这一实践环节就是让学生成为课堂真正的主人,实行“学生讲、老师听”的换位学习模式。在实际教学过程中,该部分内容对学生科技英语阅读与翻译、学术PPT的制作与讲解等方面起到了很好的锻炼效果;汇报2次及以上的学生第2次(或第3次)汇报时,在PPT制作、文献内在逻辑关系的梳理及讲述过程中用词、神态、讲述技巧等方面,比第1次有了非常大的进步;甚至有同学可以将课本所学内容应用于自己的讲述过程中,用于佐证自己及文章作者提出的观点。通过这种体验式教学,不仅使学生在有限的学时内拓展知识面,而且学习到专业的学术常识和规范,为后续专业课的学习打下良好的基础。

#### 四、课程考核方式

课程考核是评价教学质量、促进教学效果的重要途径,是整个教学活动过程中一个重要的环节。在前期的教学中,虽然也采取了期末考试和平时考核相结合的考核方式,但平时成绩所占比例较低,这种考核比例仍然逃脱不了“一考定成绩”的局面,从而造成学生考前突击复习<sup>[5]</sup>。为此,我们对考核方式进行了重新的设计,加大平时考核的比例,提高平时考核对于学习过程的促进作用。

“环境化学”的课堂考勤占最终考核的20%,包含两种方式:(1)随机提问,此部分与前面互动式教学法相互配合,教师在授课过程中随机抽查部分学生提问,以此作为点名的一种方式,并记录在案;(2)适当在课堂上布置一定作业,并要求学生当堂完成上交。此方法好处在于:可以结合本节课的授课内容(主要是重点、难点内容),设置一定数量的题目,考察学生听课的情况(需要在备课时,提前做好相应的题目设计)。而收上来的作业,要求学生写好姓名和学号,作为一次点名,计入最后的成绩;为保证公平公正,在收齐作业后,当场点数,并请班长或是学习委员在作业上签字确认。

“环境化学”文献汇报作为平时考核的重要组成部分,占最终考核的30%。该部分成绩给定的原则是教师评议和“同行评议”,即由教师与各小组组长组成评议小组,对每组的汇报独立进行打分,去掉一个最高分和一个最低分,再取平均分,即学术报告的成绩,每一组同学该环节成绩相同。

“环境化学”期末考试成绩占最终考核的50%。主要考试内容包括教材上的重点内容以及作为知识外延的外文文献内容或是学生调研内容。

#### 五、结论

“环境化学”作为环境工程专业的主干课程,其对环境工程专业本科生的重要性不言而喻。本团队在教学实践过程中,结合课程特点、学校系所的实际情况,对该课程的教学过程进行一系列的教学改革探索,收到很好的效果。但是依然一定的问题,例如:客观上学时数量被压缩、缺少实验课程环节、授课形式仍然较为单一。为此,本团队在后续过程中,将继续吸收国内外同行的优秀经验,结合实践情况,进行更进一步的探索改革,力争将该课程建设成为西北地区乃至全国环境教学领域有较大影响力的精品课程。

## 参考文献

- [1] 肖俊霞, 吴贤格. 环境化学课程教学的探索与实践[J]. 广东化工, 2010, 37 (7) : 210-211.
- [2] 刘楠, 欧阳杜鹃, 柏露露, 等. 《环境化学》教学改革探索[J]. 广东化工, 2017, 44 (16) : 279-280.
- [3] 冯爱云, 王海邻, 赵丽, 等. 环境工程专业环境化学课程教学方法探讨[J]. 高校理科研究, 2010, 20: 95 (98) .
- [4] 高树梅, 翟志才. “环境化学”课程多样式教学改革实践[J]. 中国电力教育, 2011, 32: 118-119.
- [5] 黄岚, 梅运军, 胡文云. 《环境化学》课程考核方式改革的初探[J]. 广东化工, 2017, 44 (18) : 196-197.

