

基于环境质量变迁优化环境化学的教学效果

丁原红¹ 宫振²

(1. 青岛科技大学环境与安全工程学院, 山东 青岛 266042;

2. 山东华阳农药化工集团, 山东 宁阳 271411)

摘要: 目前使用的环境化学教材, 需根据最新科技文献进行必要的修订, 更新其图表和相关内容; 课程讲述时, 与相关的污染控制课程内容及目前国内外环境化学动态相结合, 将使环境化学的初学者更易理解与掌握。

关键词: 环境化学教学; 环境生态质量

一、前言

虽然外语、计算机和环境学都已经成为大学通识教育课程体系的重要组成部分, 但即使对环境工程专业的本科生而言, 环境化学也仍然有很强的专业性, 学习和掌握起来也有一定的难度。高校目前所讲授的环境化学教材, 涵盖水环境化学、大气环境化学和土壤环境化学等几大基础环境化学理论知识, 综合性很强, 但需要预先掌握过无机化学、有机化学和物理化学等较多的先行课程, 每个章节内容相对独立, 章节之间内容缺乏有机衔接, 而事实上地球上所有圈层的环境生态质量变迁的影响都是相互的; 直接来源于文献的部分专业图表与案例, 离开对文献全文关联内容的阅读与理解, 直接引入教材中就导致图文晦涩难懂或阅读困难; 而部分环境污染现象, 如大气和水体污染物输入和臭氧洞等问题已经得到部分改变或改善, 目前国内汽车市场中新能源纯电或插电混动车辆已经占据较大比重, 传统油车尾气的氮氧化物对大气的污染危害已经得到缓解, 国内能源结构也已经逐渐改善和优化为新能源总体占比超过传统火力发电的现状, 碳氢化合物和氮硫氧化物的大气排放量已经被最大程度地降低。无视这些正在进行的环境质量变化都将导致目前使用的环境化学教程与当前环境生态产生较强的脱节感, 从而影响到环境化学基础理论在实践教学中的效果。

为增强环境化学教学效果, 作者在实践教案中, 结合环境工程专业领域的研究热点和网络教学资源, 引入环境科技进展、环境资源与当今环境生态质量演变的相关内容, 将具体的环境问题、分析测试技术和工程应用案例, 以及当下国内外的环境生态质量现状, 配合具体的环境化学基本概念与基本知识点, 对应引入, 进一步丰富、拓展环境化学理论的实用性与具象感。

二、教学效果提升措施

(一) 将相关联的应用案例加入理论教学过程中, 增强环境化学理论的具象感

我国社会、经济高速发展的四十年, 极大地提高和改善了国人的生活品质, 但早期工业快速发展过程中形成的环境污染导致了部分地区环境质量的损害, 河道发黑发臭, 部分河流断流, 鄱阳湖水位下降, 食品安全问题严重, 各种地域性癌症高发, 这些水土大气环境质量变化的具体案例, 都可以用来形象地描述大气和水土中存在的重金属、持久性有机污染物和农药等污染物对环境质量的损害以及人类健康的潜在风险, 在课堂教学中引入这些相关实际案例, 会进一步加深学生对相关环境问题的理解。

绿水青山就是金山银山, 随着人们生活水平和公众环保意识的不断提高, 国家与地方执行的污染排放标准也变得越来越规范和严格, 例如, 目前所有直排入水体的污水, 水质均需达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 A 排放标准, 倒逼各种污染处理设施不断进行达标排放或升级改造, 排入水土大气的各种污染物总量进一步降低。因此, 环境自净、环境自我修复能力不断提升, 各种最新和实用的污染物处理技术也不断被

应用于环境修复中, 现存环境中的各类污染物的浓度和危害都得到了遏制。发黑发臭的水体, 理论上处于缺氧的还原性环境中, 各类生物难以生存, 水体失去自净能力, 而生物绳、生物浮岛、底泥清淤等河道水体修复技术目前已经普遍应用于水体自净能力的恢复, 这些工程修复技术以水环境化学原理为依据, 用于水体质量的改善或修复, 通过这些工程应用案例, 可以加深学生对环境化学污染原理的理解, 同时环境化学学习的目的之一就是通过对环境问题的研究找到缓解或消除环境问题的有效途径与方法, 这个教学措施的采用也能增强环境化学知识的实用性。

大气中存在大量的颗粒物、硫化物、氮化物和碳氢化合物, 会导致雾霾、酸雨、温室效应和光化学烟雾等环境危害, 其中很大一部分污染物来自于汽车尾气的排放。近年, 我国大力发展光伏、电池、半导体、太阳能和电车等新质生产力, 特斯拉、比亚迪等电车销售势头强劲, 在家用轿车中普及率提升很快, 目前新车销售中电车的渗透率已经超过一半, 由于电车没有或有更少的尾气排放, 大大减少了大气中碳氢和氮氧化物的排放, 相比油车盛行的年代, 城市大气质量已经得到了明显的改善, 电车等新能源车辆的普及事实上实现了对部分大气污染源头的有效管控。另外, 新质生产力也倒逼我国能源结构的不断优化, 以煤炭火力发电为主, 风能、太阳能、核能、生物质发电和水电为辅的能源结构已经开始发生了巨大的转变, 煤炭火力发电的占比已经大幅度降低, 其排放至大气的碳氢化学和氮硫酸氧化物总量已经大幅度地降低。结合新质生产力、我国新能源发展和高质量发展战略, 来讲述大气环境化学, 将大大加深初学者对大气环境化学中污染物来源危害与控制措施的理解与掌握。

(二) 将当前环境研究热点融入环境化学教学过程, 保持环境化学教学内容的与时俱进

随着科技进步, 药物与个人护理品 (PPCPs)、全氟和多氟烷基化合物 (PFASs)、纳米材料、微塑料等, 多聚氟氯等诸多新型污染物成为新的研究热点, 这些污染物具有结构多样、形态复杂和生物效应不明等特点。大量的研究文献证明了微塑料等新污染物对环境质量的损害和人体健康的风险。而现有的环境化学教程中没有关于这些新型污染物的来源、迁移、转化、归趋和环境危害等方面系统的介绍和论述。针对全球变化和碳达峰碳中和, 我国都已有明确的时间表并采取了具体的行动计划, 大力发展电动车等新质生产力, 切实实现高质量发展, 这些都将从根本上减少对环境的污染排放, 将对环境质量的改善起到良好的助推作用, 现有环境化学也没有关于国内环境与发展战略的相关论述。最近二十年, 包括高通量 PCR 测定等分析测试技术都已经有了长足的进步, 以前教科书中关于痕量有机物污染物定性或间接估算估测的数值目前都能准确测定与定量描述, 这些都有助于环境化学相关内容的完善。因此, 环境化学教学内容必须与时俱进、不断更新关键环境污染因子内容, 及时将这些新型污染物的环境危害的内容补充到现有的教学实践中, 并加入国家正在采取和实施的环境质量改善与提升行动纲领计划,

不能让环境化学教学成为脱离污染现实、忽视实际环境生态质量变迁和国家环境质量改善行动的枯燥的教学任务,让环境化学教学内容及时更新,方能保持环境化学学科强大的生命力,也能持续不断引起学生的学习与探索兴趣。

(三)根据当前环境质量状况的变化,对环境化学的内容讲授有所选择与侧重

化石燃料的燃烧、工业废气与油车尾气的排放可导致二氧化碳等温室气体等有害气体的排放,导致区域性雾霾和全球变暖等气候变化,目前,国家已经将碳达峰与碳中和列入政府施政目标之一,控制和减少高能耗项目的审批落地,大气质量正在稳步改善与提高。而倡导绿色冰箱,控制对氟氯烃等破坏臭氧的污染物排放管控的努力,大气臭氧层消耗的缓解对人类健康的损害已经得到很大的改善。相比十年前,雾霾、光化学烟雾等环境事件明显减少,而现有大气环境化学教材较大篇幅聚焦二氧化碳、光化学烟雾、臭氧和自由基反应等知识点,鉴于大气环境质量的明显改善,建议适当缩减其相应的教学章节。另外,目前饮水机、桶装水、绿色食品盛行,说明人们对饮用水和食品安全日益关注。环境化学教材中应该适当增加环境健康等内容与章节的讲授。比如,增加必需微量元素毒性元素和放射性元素与人类健康、持久性有机污染物 POPs 与人类健康、环境激素与人类健康等内容,重点阐述环境中的化学物质在人体中的吸收机制,代谢过程和退化途径,在分子级水平上,阐明化学性质的人体毒性。建议新增纳米材料在环境化学中的应用和纳米材料的环境效应内容,如纳米材料降解有机污染物的机理,纳米物质的特性及对人类健康安全的影响,以及典型纳米材料(如纳米 TiO₂)降解有机污染物的机理等内容。对目前污染较广较重的或新增的污染现象及其原理进行更多篇幅的论述,环境化学知识有助于学生对环境生态质量变化的理解,因此,根据同时代环境生态质量的变化及时调整环境化学理论知识框架的侧重还是非常有必要的。

(四)查阅最新文献,对环境化学课程中的部分内容进行及时更新

现有的环境化学教材中,有较多非规范单位的图表和数据,来源于当时最新的科技文献,用于污染物的原理解析论述。但今天理工科教育和撰写的科技文献普遍都已使用同一的国际单位制,原有的图表或数据,需要进行进一步规范化修订,或者用目前最新发表文献中的规范化的图表进行同类替代,方可更容易阅读和理解。例如,对污染物浓度的描述,不同的章节,有着质量比、体积比、质量体积比、数量体积比等浓度表达方式的不同,而即使是同一章节的质量比,也有着不同的浓度表达方式,图表在具体的文献中是正确的,但脱离了文献全文的图表插入,需采用同一的国际单位制式才有助于对教材内容的全面、准确的理解。

在环境化学教学中,可以结合水中三氯甲烷、多氯联苯和多环芳烃等致癌前驱物的气相色谱测定过程,说明气相色谱分析技术在环境中痕量有机污染物分析中的重要作用。化学工程和生物技术的发展与环境化学理论的进步也息息相关。化学需氧量、氨氮及总悬浮固体等非常粗略的指标将不适于精确描述水体的特征,不能用以反应水质变化带来的环境与健康风险。色谱、质谱、PCR 技术分析和检测手段已使人们可以将大气水土中微量、痕量有机或无机污染物的组成、含量一一鉴别和分析出来,分析化学、仪器分析的发展和进步对环境化学的推动作用巨大的甚至是革命性的。随着分析测试技术的进步,现有环境化学教材中关于污染物迁移转化原理的大致描述,部分可以被修订为定量论述,相关内容阅读起来更为简明。比如,目前国内外已经有大量的菜

蔬污染物测试技术,可以用于快速测定蔬菜中的农药等污染成分,这些先进的分析测试技术和用其获得的相关数据,用于土壤环境质量的描述,将食品安全与土壤环境质量进行关联,将使土壤环境化学的教学内容更为丰富。

(五)从整个环境工程专业的视角,将环境化学教学内容与具体工程案例进行融合

从整个环境工程专业的视角,将环境化学教学内容与相关的、非常具体的工程应用案例进行尽可能的对应,可以进一步提升环境化学在环境工程专业中的应用价值和实用性;水体中有氧化-还原性环境、盐度等关键影响因子,这些因子与现有的污水排放标准相对应,在教学过程中,可以将污水处理工艺与现有的水环境化学相关内容联系起来,如污水排放有氮磷、盐度、pH、COD、SS 等限值,因为这些污染物可导致水体的富营养化,影响沉积物中重金属的释放、生物酸性环境的适用性改变、溶解氧的含量、河床或底泥的增加等等变化,可以使废水单元处理技术与水环境化学理论一一对应;现有污水工艺采用的混凝-生化控制即是基于水体中胶体的稳定性理论、金属离子的沉淀溶解平衡理论、氧化还原平衡、电离水解平衡等理论;大气雾霾中的 PM_{2.5} 等颗粒物上附着有重金属、持久性有机物和病菌等成分,可以随着呼吸进入血液导致各种人体健康问题,而戴口罩等简单易行的个人卫生措施即可显著降低易感人群的比率,大气污染对人体健康的风险以及防护措施都可以有直观的教学效果;将菜蔬、水产等食品安全、饮用水安全与土壤环境化学中重金属、农药等污染物的迁移转化理论相对应,这些课程内容与实际工程应用案例、国家地方标准之间的联系,可以使初学者更易理解与掌握。

(六)立足学科交叉与科教融合,建立高水平的教学团队

目前使用的环境化学教材是编著者对当时大气圈、水圈、岩石圈、生物圈等圈层污染物来源、迁移、转化和归趋的客观、正确和最新的总结与剖析,是对发表至当时的相关重要环境化学科技文献的综述与应用。但最近二十年,科技进步已经进入人工智能时代,教学方式也已从传统的课堂授课发展到了网络视频、电子化评价等多种多样的教学模式。同时,包括环境化学在内的通过环境工程专业认证的课程,教学效果都已经普遍采用以结果为导向的目标达成度评价模式,这些都要立足学科交叉与科教融合,建立一支有环境、化学、化工和、生物学背景的多学科、多成员的专业的环境化学教学团队,结合教师自己专业领域的最新科技进展和前言动态,通过教学会议、研讨和案例剖析,丰富和同步更新环境化学相关章节的教学内容。让初学者切实感受到环境化学理论与时代科技的同步发展和更新。

三、结论

传统环境化学教材内容丰富,但随着环境生态质量的变迁、科技进步和公众环境意识的提高,必须建立高水平多学科融合的环境化学教学团队,及时更新、修订和丰富环境化学教学的相关内容,并对相关章节内容有所侧重,在课堂教学中将环境化学基础理论、知识点与工程应用实例和具体应对或缓解措施紧密结合,增强环境化学的实践教学效果。

参考文献:

- [1]程俊伟,颜雄,黄明琴.环境类专业课程融入习近平生态文明思想的思政教学探究—以环境化学课程为例[J].大学教育,2024(3):102-104.
- [2]张素娟,陈高礼,程云环,王岩玲,王俊恩,马伟,曹静.化学专业环境化学课程教学改革探究[J].淮北师范大学学报(自然科学版),2022,43(3):80-83.