

以“学生为中心+专业为导向”的环境基础化学教学改革探索

王娜娜*, 孙慧, 宋刚

广州大学环境科学与工程学院, 广州 516000

摘要: 环境基础化学是环境科学专业一门基础性很强的专业必修课程。基于四个年级学生对环境基础化学教学情况的反馈, 深入分析了现有课程教学中存在的问题, 提出了“互联网+”背景下环境基础化学课程教改要点, 主要包括强化学生主体地位、丰富课堂教学形式、加强环境专业导向性、建设特色专业课程体系等方面, 实现环境基础化学教学质量的新突破。

关键词: 基础化学; 雨课堂; 以学生为中心; 专业导向; 翻转课堂

中图分类号: G64; O6

Exploration of the Teaching Reform of Environmental Basic Chemistry Based on Student-Centered and Professional-Oriented Ideas

Nana Wang *, Hui Sun, Gang Song

School of Environmental Science and Technology, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China.

Abstract: Environmental basic chemistry is a compulsory course for environmental science major. Based on the student feedbacks from four grades on the teaching effect of environmental basic chemistry, the problems existing in current course teaching were analyzed. The key points of the teaching reform of environmental basic chemistry course under the background of internet+ were put forward, mainly including strengthening students' dominant position, enriching the classroom teaching forms, intensifying environmental professional-oriented teaching, and building the characteristic professional curriculum system. These will contribute to achieving a new breakthrough in the teaching quality of environmental basic chemistry course.

Key Words: Basic chemistry; Rain Classroom; Student-centered; Professional-oriented; Flipped classroom

为了防控2020年初的新冠肺炎疫情, 教育部采取“停课不停教、停课不停学”的应急措施, 学校有序开展线上教学, 成功实现了现代信息技术在教育教学中的运用^[1], 并取得了可喜的成效。教育部为了巩固疫情期间在线教学成果, 深入推动多种形式的线上、线下、线上与线下相结合、实体与虚拟相结合、课内教学与课外实践相结合等教学模式创新, 切实推动高等教育人才培养的“质量革命”^[2]。其中, 线上教学指明了未来教学发展的新形式, 将传统线下教学的特色和线上教学的优点有效融合, 为未来大学教育教学改革开辟了新途径, 这也是我国在大学教育教学推行“互联网+”的主要驱动力。

环境科学作为一门跨学科领域的专业, 对学生的培养以知识复合化和能力综合化为导向, 在看待问题、分析问题及解决问题时要求学生具有发展的眼光和全局的视角。结合习近平总书记在全国

收稿: 2021-09-03; 录用: 2021-10-11; 网络发表: 2021-11-17

*通讯作者, Email: nnwang@gzhu.edu.cn

基金资助: 广东省2020年度课程思政建设改革示范项目; 2019年广州大学示范性实验建设项目; 2020年广州大学“课程思政”示范建设项目

教育大会上对教育工作“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题的深入剖析^[3],环境科学专业基础课程“环境基础化学”的课程教学需与时俱进地进行改革,以学生为中心、专业为导向进行教学设计,实现高质量的环境专业本科生培养的育人目标。

1 环境基础化学教学的基本情况

环境基础化学为环境科学专业学生必修的学科基础课程,开设在本科教学的第一学期,理论教学总学时为48学时。环境基础化学包含无机化学和分析化学两部分内容,无机化学涉及到物质的结构基础、化学反应的一般原理以及酸碱平衡、沉淀溶解平衡、氧化还原平衡和配位平衡这四大反应平衡;分析化学则是基于上述四大化学平衡建立定量分析方法以及与之相关的数据处理方法,具体课程体系如图1所示。该课程不仅具有理论可验证性,同时具有可实践性,如指导水体化学需氧量的定量分析、有害重金属离子的沉淀去除等。环境科学专业的必修和选修课程如环境化学、环境监测、环境样品前处理等均是以环境基础化学为理论基础进行延伸与拓展,掌握环境基础化学的基本理论知识有助于清晰认识污染物在环境中的行为。因此,研习该课程可以夯实学生在环境污染预防与控制、资源利用与生态保护等环境问题方面的理论基础和实践技能,为其毕业后的学习深造和工作奠定必要的基础,也是培养学术型和应用型高素质环境人才的必要条件。

基于此,我们开展了教学情况反馈调查,以获取学生对环境基础化学课程授课情况的实时信息,为本门课程的教学改革提供指导和参考。本次调查利用“问卷星”小程序,面向环境科学专业2017–2020级四个年级的244名在校学生展开。问卷内容囊括了学生的化学基础和学习习惯、教师授课方式、教学手段、知识点分布以及学生课堂参与度等多个方面,共收集238份有效问卷。针对调查结果,我们对环境基础化学课程的教学情况做了详细的分析和总结,并探讨了该门课程教改的侧重点和具体措施。

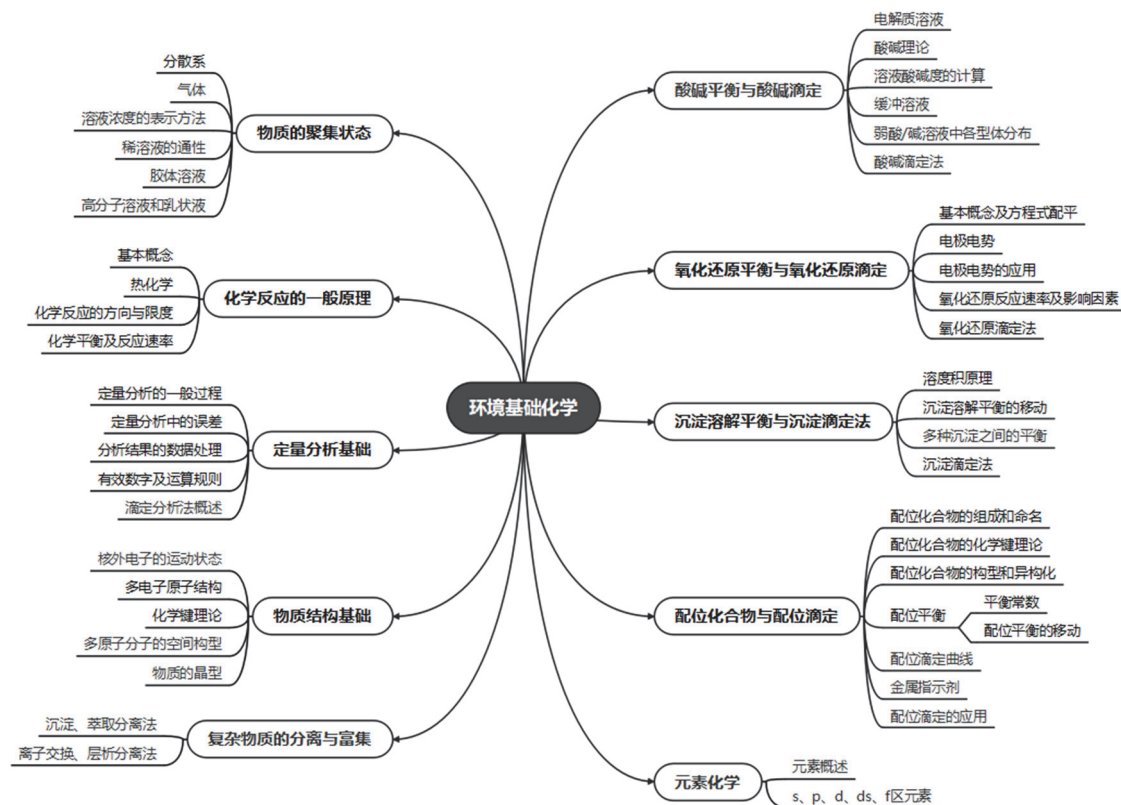


图1 环境基础化学课程体系

2 当前环境基础化学教学局限性分析

2.1 学生基础一般，学习习惯和方法不可取

问卷调查结果表明，这四个年级的在校学生高中阶段学习过无机化学方面的基本理论知识。其中，50.01%的学生表示其化学基础一般，只有6.72%的学生认为自己化学基础较好，另有7.56%的学生自评化学基础很差。因此，80.26%的学生表示对无机化学的兴趣一般(图2)。这种非积极性的学习兴致所产生的最直接表象就是学生学习的主观能动性下降，进而无法养成良好的学习习惯，如课前预习、课后复习和独立按时完成作业等。尽管授课教师已有所强调，只有5.88%的学生会经常做课前预习，48.32%的学生只是偶尔做预习，12.61%的学生则从不预习。课后复习情况在作业任务的驱动下略有改善，但只有13.03%的同学积极主动做课后复习，绝大部分同学在做作业时才偶尔主动复习相关知识点(图2)。此外，根据学生对本门课程与未来专业知识学习的贡献性和关联度的反馈情况来看，大多数学生认为，除物质的聚集状态外，其他内容如四大化学反应平衡、定量分析基础、化学反应的一般原理及物质结构基础均对未来专业能力的培养很重要。由此可见，学生已意识到环境基础化学对于专业学习的重要性，那么如何培养并提高学生学习的主动性是未来教学过程中重点关注的方向之一。

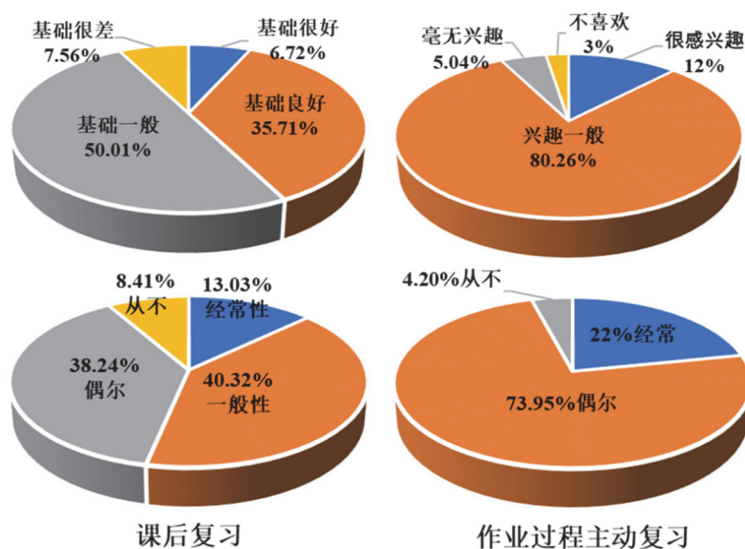


图2 学生化学基础及感兴趣度(上)和知识复习情况(下)

2.2 课时安排不足，教学模式传统

本门课程主要采用“教师讲解—学生接受”的传统线下教学模式，通过“课后作业+学生出勤+闭卷考试”的方式考核学生对知识点的掌握程度。环境基础化学课程总共有十章内容(图1)，重点讲授的内容有八章，每一章节内容都关系到污染物在环境介质中迁移转化和控制治理的理论基础。而本门课程只有48学时，存在基本理论知识多、定律公式庞杂、基础性强、内容抽象以及学时紧等问题。在此背景下，要完成核心内容的有效教学，对授课教师和听课学生的时间管控均提出了严格的要求。这对无机化学基础薄弱且兴趣一般的学生来说，教师没有时间重复讲解，自己又跟不上理解的速度，就只好充当听众，只听不思考，导致学习兴趣逐渐下降。问卷调查和教学评价的结果也表明，学生认为“讲课内容太枯燥无聊”，也认识到“理论课的上课内容相对枯燥无味是不可避免的”，意识到“需要学生提前预习，才能让课堂不那么枯燥，要发挥个人主观能动性”。同时，还透露了他们对于课程教学形式的诉求，如希望“课堂形式可丰富些”“理论教学中的重难点可以用不同方式讲解”“不要纯理论，可以结合实验课”以及“多课堂问答，带着学生做题”等，并“建议在PPT里多

放一些视频”。另外，学生对于课堂的幽默氛围也提出了要求。可见，教师在课堂上主导把握、学生单向输入的现有教学模式，已无法满足学生的学习兴趣与需求。因此，对于授课教师来说，如何在有限的授课时间内将课程内容讲得通俗易懂且幽默风趣，使学生既能快乐吸收理论知识，又能理解其在环境领域中的应用方向，从而初步具备解决环境领域中相关问题的能力，是今后教学目标中需要改进和完善的方向。

2.3 教学形式单一，未充分利用互联网的优势

结合问卷调查和教学评价的情况发现，学生希望课堂上能有不同的教学形式，以增加课堂趣味性。例如，在课堂上插播相关教学视频来帮助其理解知识点，教学过程可以采用雨课堂等新颖的教学手段，对重难点知识的讲解进行适当的录播以帮助其课后复习等。可见，若能在传统授课模式中嫁接互联网教学，无疑能带给学生新的课堂体验，从而有效提高其学习参与度。这主要基于“互联网+”以下几方面优点：1) 利用移动终端开展教学活动，没有明显的时间和地域限制性；2) 网络平台上大量免费的课程学习视频，学生可根据需求自主学习，不局限于教师的课堂讲授；3) 课堂教学中插播短视频，帮助学生理解的同时可提高其课堂投入度；4) 智慧教学工具的引入使手机在课堂上的功能由娱乐转化为学习；5) 利用互联网学习不仅可以让教师的教学能力和表达技巧与时俱进，更能有效激发学生学习的主动意识。

2.4 教学过程的专业导向性不足

无机及分析化学是非化学类理、工、农、医等相关专业的通用公共基础课程。但不同专业的学生在具体应用无机化学知识时侧重点有所不同，应根据专业特点量身定制教学目标。对于环境科学专业而言，将如何利用基础化学理论知识分析与解决环境问题设定为具体教学目标，能确保学生在每节教学课中真正学有所获。然而，基于课时少、知识点多的矛盾关系，环境基础化学现有的教学系统还不够完善和成熟，教师往往照本宣科地讲授教材上的内容或根据学时选择相对重要的知识详细讲解。由于教师的主观性较强，知识点之间的关联性则容易受限，多数情况下学生无法将所学知识用于实际问题的分析。对此，学生在问卷调查中建议，在“理论教学过程中可以联系理论应用的领域或者行业的相关事例进行讲解，多结合实际”。

3 “互联网+”背景下环境基础化学课程教改探讨

李克强总理在2019年《政府工作报告》中明确提出要发展“互联网+教育”，促进优质资源共享^[4]。在信息技术和数字技术的助力下，互联网科技与教育领域相结合成为一种新的教育形式，也引起了对当前高等教育传统模式的深远思考。利用“互联网+”的衍生效应，打造“学生为中心+专业为导向”的环境基础化学课程线上线下混合教学模式，对于改善现有教学的局限性和实现高质量教学具有重要意义。

3.1 雨课堂+BOPPPS模型，创新教学方式

问卷调查中学生建议“课堂上多关注同学反应”，这表明学生意识到其在课堂上的主体地位。教师要避免灌输式的教学模式，应以学生为中心，注重激发学生的学习兴趣，引导其积极思考问题，培养其分析问题的能力。利用雨课堂、微信小程序等智慧教学工具可实现由教师为中心转向以学生互动为主，而移动智能手机是完成这一转变的重要媒介^[5]。教师通过雨课堂可将课前预习、教学课件和课后考查有效串联起来，同时还能利用弹幕功能活跃课堂氛围。在整个教学过程中，教师能及时掌握学生学习情况，并作适时反馈；学生亦可充分地思考和互动交流，不会觉得“枯燥无聊”。BOPPPS模型作为一种强调以学习者为中心的全方位参与和及时反馈交流的教学模式，可根据教学目标将学习过程拆分为导言(Bridge-in)、目标(Objective)、前测(Pre-assessment)、参与式学习(Participatory Learning)、后测(Post-assessment)及总结(Summary)六个相互关联的学习环节，在有效提升学生注意力的同时，帮助教师改善教学质量^[6]。该模型理念与雨课堂的推广功效不谋而合。

基于环境基础化学课程涉及的原理公式多、内容抽象、传统教学效果不理想等问题，本门课程

利用雨课堂丰富的辅助功能将BOPPPS模型“以学生为中心”的思路运用于课程教学改革设计(图3)。首先,针对学生目前预习频率低、上课跟不上节奏的情况,根据BOPPPS模型中的“导言、目标和前测”环节,设计一份课前预习课件,于上课前提前2天推送给学生。预习课件内容包含三方面:1)一段小视频、生活中的小事例或人物故事,由此提出一个关于新知识的疑问,启发学生思考去寻求答案;2)明确的学习目标和要求,便于学生了解重、难点内容,有的放矢;3)预习习题,帮助学生了解其对基本概念、原理的掌握和对公式简单运用的程度,以合理分配课堂时间。其次,针对BOPPPS模型中的“参与式学习”环节,课堂上教师根据学生课前的预习效果细化重点和难点知识的讲解,再通过雨课堂将课件同步推送到学生手机,进一步实时了解学生“不懂”和“收藏”的内容以作教学调整。同时,利用雨课堂的限时答题、开启弹幕以及课堂点名提问等方式加强与学生的互动教学,也满足学生“多课堂问答,多给学生抒发自己想法的机会”的要求(48.32%的学生希望一堂90分钟的课程有3-5次提问,36.97%的学生表示老师视情况而定)。再者,新一章内容结束后,根据BOPPPS模型中“后测和总结”的思路,将知识点总结设计成一套题量为20-30的复习题试卷和一份思维导图,课后通过雨课堂推送给学生,检测学生学习效果的同时帮助其系统化回顾和掌握教学内容。

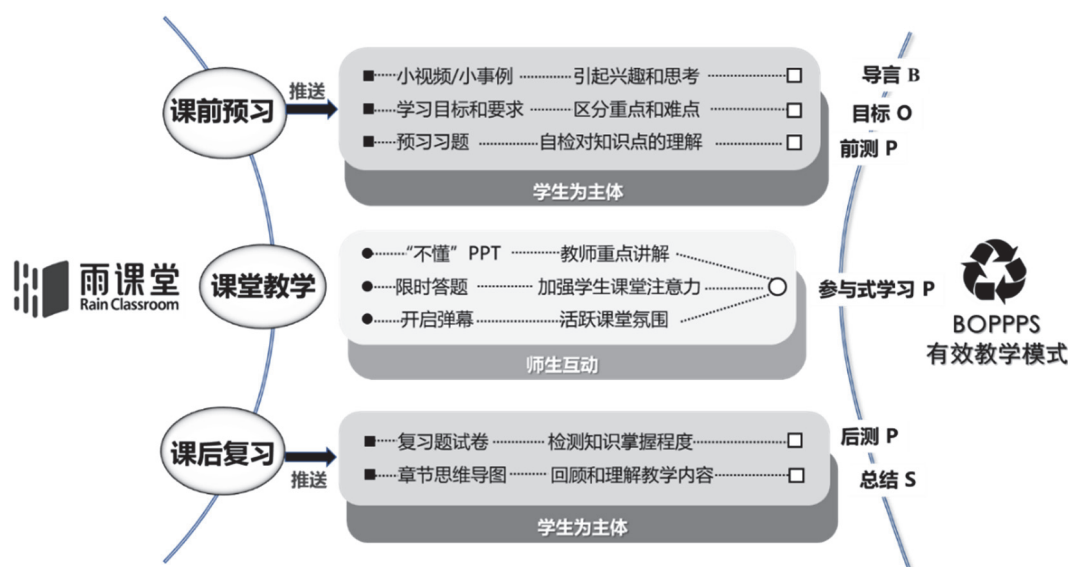


图3 BOPPPS模型教学思路协同雨课堂的教学设计

3.2 借助翻转课堂, 强化学生主体地位

翻转课堂是一种以学生为中心的教学模式, 强调学生个性化学习, 学生利用丰富的信息化资源在课下自学, 教师由授课转为“导学”和“助学”^[7]。中国大学MOOC平台发布了来自大连理工大学和天津大学的无机化学国家精品课程以及其他高校的无机化学在线课程, 这为学生提供了大量高质量的自学素材。环境基础化学课程关于“物质的聚集状态”和“物质结构基础”章节, 部分内容学生在高中阶段简单学过, 且内容相对容易理解, 适合翻转课堂教学。另外, 对于“是否愿意接受本门课程设置学生分组讲解环节”的问卷调查结果表明, 50.00%的学生接受这种形式(12.61%很愿意, 37.39%愿意), 24.79%表示无所谓。因此, 本门课程的教学改革可沿着“智慧课堂+MOOC课程+部分翻转课堂”线上线下混合式教学模式, 即学生课前线上观看MOOC视频, 分组协作完成预留任务, 课中教师主导学生按组讨论, 培养学生主动自学、积极互动和乐于交流的学习模式。具体设计方案为: 根据教学进度表在指定的教学周每45分钟课预留30分钟时间给学生进行汇报讲解, 剩余15分钟教师进行点评和补充, 至少提前1-2周布置这一任务给学生; 4-5人自行成一组, 讨论并分配任务(包括收集整理资料、制作PPT、汇报讲解和现场答疑); 教师和学生根据每组任务完成度、PPT质量和现

场汇报表现进行综合评分，作为平时成绩；课后通过问卷星等小程序收集学生对于分组教学的意见和建议，同时通过雨课堂推送章节复习小测习题。教学流程如图4所示。

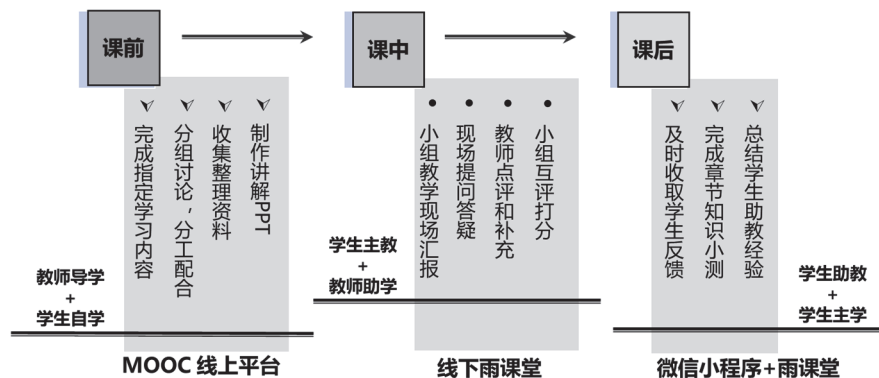


图4 “智慧课堂+MOOC课程+部分翻转课堂”线上线下混合式教学流程

3.3 加强专业导向，培养专业型人才

大学本科教育是培养未来专业型人才的关键环节，在教学过程中不仅要以学生为中心，更要注重教学中的专业导向性^[8,9]。对于环境科学专业人才的培养，基础化学教学过程应加强化学知识与现有环境问题的交叉结合，重视培养学生环境专业方面的素养，以锻炼其解决实际环境问题的能力为出发点。具体可以从三个角度来加强专业导学。首先，理论课融入案例教学，训练学生的专业性思维。例如在“酸碱平衡与酸碱滴定”一章中讲到形体分布时，介绍有毒类金属镉的形态与水体pH的关系，并延伸到湖南锡矿山作为世界镉矿之都，在开采过程中所引发的一系列环境污染问题，强化学生对重金属污染事件的认识。讲解“沉淀溶液平衡及沉淀滴定”时，介绍“儿童血铅”“广西贺江镉污染”等重金属污染事件，并向学生拓展水体重金属污染的处理方法，启发学生结合酸碱平衡理论和沉淀溶解原理设计重金属污染水体处理处置的可行性方案。其次，加强配套的实验教学对理论教学的反哺，通过实践促进对理论知识的消化，实现学生专业能力和素养的提升。如讲解“氧化还原平衡与氧化还原滴定法”时，介绍湖南“镉大米”事件，通过播放大米中镉含量分析的实验操作视频，引导学生思考氧化剂/还原剂的选择对于样品前处理的作用，并初步了解环境样品定量分析的方法。线下实验教学中，指导学生采用络合滴定法进行水体(如矿泉水、饮料、自来水、湖水等)硬度的测定，引导学生了解高锰酸钾法、碘量法等在水质指标分析方面的应用，认识到所学皆能所用。第三，加强课程思政，培养学生的专业认同感和责任感。如课前适时播放日本水俣病事件、云南阳宗海砷污染等环境污染事件视频，给学生直观的视觉冲击(动画>图片>文字)，让学生意识到环境保护的重要性，理解习近平总书记“山水林田湖草是生命共同体”的深刻内涵，激发其专业使命感，进一步提高其专业知识学习的热情。

3.4 共享教学成果，构建特色专业课程体系

广州大学环境科学与工程学院环境科学专业课程设置中，环境与化学的交叉课程除了环境基础化学及实验外，还有环境仪器分析及实验、环境化学及实验、环境监测及实验、环境监测课程实习等必修课程，以及包括环境土壤学、环境放射化学、土壤污染与修复、废水碳氮指标检测原理方法及应用在内的选修课程。这些课程大多以环境基础化学为理论基础，在不同环境介质层面，就特定环境维度的问题进行具体拓展和延伸。因此，梳理并明确知识点的层次，厘清这中间的逻辑关系，由浅入深、循序渐进开展专业课教学，有利于学生对知识的深入理解和综合运用。为适应环境科学专业培养目标和教学需求，可整合环境科学专业化学方向的专业课程教学，将理论和实验内容进行模块化设计，构建具有专业特色的课程体系。首先，设置教学模块。教学模块除了需要根据学习阶

段、课时安排、课程特色等设置外,应分为基础知识体系与应用拓展体系,基础知识支撑应用实践,形成模块化分层次的课程体系。例如,应用拓展型课程环境监测立足于专业定位和实践能力培养,将环境基础化学的基础知识和反应原理融入到环境参数的分析中。其次,建设教学成果共享网络平台。现有环境基础化学教学和相应改革研究成果很多,例如学校层面的星级课程,MOOC平台国家精品课程等,但这些成果较为分散,实用性受到一定限制。利用“互联网+”将本校和其他高校关于环境与化学交叉课程的教学及其研究成果集中起来,根据课程的基础和专业程度进行分类设置,建成适合环境科学专业的教学数据库。通过这样一个统一网络平台帮助教师有效布置教学工作,对于教师教学能力和学生学习效率的提高十分有益。

4 结语

基于四个年级学生对环境基础化学课程教学情况反馈的结果,我们制定了相应的教学改革方案。本次教改将“以学生为中心、专业为导向”作为指导思想,在“互联网+”的惠及下,设计构建雨课堂和BOPPPS模型相结合的教学模式,并融入“智慧课堂+MOOC课程+部分翻转课堂”的线上线下混合式教学手段,实现教师课堂教学形式的多元化,促进学生积极思考,发挥其学习的主动性,活跃课堂学习氛围。同时,从培养学生利用专业知识解决实际问题的角度为出发点,利用“互联网+”的便捷性,将课程资源有效整合,打造环境科学专业化学模块的特色课程体系,实现课程交流平台化。后续将在此次环境基础化学教学改革的基础上继续推进以学生为中心的教学改革创新,坚持问题导向、目标导向、结果导向,进一步完善教与学的融合,提升学生综合能力,以适应国家“十四五”教育发展规划,促进环境科学高等教育的发展。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅 工业和信息化部办公厅关于中小学延期开学期间“停课不停学”有关工作安排的通知. [2020-02-12]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3321/202002/t20200212_420435.html
- [2] 陈娟, 黄德春. 药学教育, 2020, 36 (6), 9.
- [3] 仓辉, 郁桂云, 徐加应, 陈松. 山东化工, 2020, 49 (23), 156.
- [4] 李克强. 2019年国务院政府工作报告. [2021-03-04]. http://www.gov.cn/premier/2019-03/16/content_5374314.htm
- [5] 王剑桥, 崔明超. 广东化工, 2021, 48 (1), 236.
- [6] 董桂伟, 赵国群, 管延绵, 王娟. 高等工程教育研究, 2020, No. 5, 176.
- [7] 柏乃宁. 安徽建筑, 2020, 27 (11), 134.
- [8] 陈恒武. 大学化学, 2009, 24 (6), 6.
- [9] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 郝杰. 高等工程教育研究, 2017, No. 1, 1.