

解构“环境工程微生物学”教学改革：痛点、创新路径和实施策略

解玉红*

天津理工大学环境科学与安全工程学院，天津 300384

解玉红. 解构“环境工程微生物学”教学改革：痛点、创新路径和实施策略[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1109-1121.

XIE Yuhong. Deconstructing the teaching reform of Environmental Engineering Microbiology: pain points, innovative paths, and implementation measures[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1109-1121.

摘要：本文针对 00 后大学生的特点，通过实践探索发现了四大教学痛点。根据这些教学痛点，提出了将专业主题和时代认知融入翻转课堂的教学目标和四项教学改革举措。通过整合教学内容形成专业主题、将专业主题与时代热点融合、优化课堂翻转教学过程、创新全过程全方位考核四项教学改革举措，实现了课程专业主题的深入教学和学生情感认知的清晰培养。这种独特的教学模式能够激发学生对专业的热情，并提高他们的参与感和学习效果。

关键词：环境工程微生物学；教学改革；创新路径；实施策略

Deconstructing the teaching reform of Environmental Engineering Microbiology: pain points, innovative paths, and implementation measures

XIE Yuhong*

School of Environmental Science and Safety Engineering, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China

Abstract: Considering the characteristics of post-2000 college students, we identified four major pain points in the teaching of Environmental Engineering Microbiology. In view of these pain points, we proposed the teaching goals and four major reform measures, which integrated professional themes and modern reach achievements into flipped classrooms. The four reform measures include integrating teaching content to form professional themes, fusing professional

资助项目：天津理工大学课程思政课改专项项目(KG21-06)；天津理工大学教学改革研究项目(KC18-20)

This work was supported by the Politics in Curriculum Curriculum Reform Special Project of Tianjin University of Technology (KG21-06) and the Teaching Reform Research Project of Tianjin University of Technology (KC18-20).

*Corresponding author. E-mail: xieyuhong76@126.com

Received: 2023-10-27; Accepted: 2023-12-12; Published online: 2024-01-22

themes with modern hot topics, optimizing the flipped classroom teaching process, and innovating comprehensive whole-process assessments in all aspects. These measures facilitated the teaching of professional themes and promoted students' active thinking. This unique teaching model can stimulate students' enthusiasm for their majors and improve their sense of participation and learning outcomes.

Keywords: Environmental Engineering Microbiology; teaching reform; innovative path; implementation measures

“环境工程微生物学”作为环境工程专业的九大主干课程之一,是环境工程专业的一门专业基础课程,课程内容有一定的抽象性,同时也与实际应用有着密切的联系。教学内容涵盖了微生物的基础知识以及其在环境工程领域的应用。在基础部分,学生需要学习微生物的分类、结构、生理特性以及微生物在自然界中的功能和作用等知识。这些内容与高中生物和大学的生物化学紧密相关,为学生提供了必要的基础。在环境工程领域的应用部分,学生将学习微生物在水处理、固体废弃物处理、土壤修复等环境工程领域的应用。学生通过学习可以了解微生物在环境保护和治理中的重要作用,培养他们对环境问题的认识和解决能力。随着我国生态文明建设的不断推进,本课程与生态文明建设目标相契合,通过课程学习也能引导学生深入认识国家发展与需求,明确了解课程乃至专业的发展方向。2020年,《高等学校课程思政建设指导纲要》《关于加快构建高校思想政治工作体系的意见》等相关文件的出台,指明了高校专业课程思政建设的新方向^[1]。目前,建立在专业大方向的基础上,专业层面的课程思政已经有很多专家和学者在积极开展研究,有的已经开发出“专业的课程思政教学模块及其思政元素”^[2],但课程思政改革成果主要体现在大专业培养目标教学过程的综合体现与实施。与此同时与单一课程相关的教学改革也在

大量展开,关于“环境工程微生物学”的教学,研究者^[3-4]对环境工程微生物学的教学内容、教学方法、考核方式等进行线上线下混合式教学改革与实践做了相关报道,在一定程度上激发了学生内在学习的动力。研究者^[5-7]结合教学实践对课程思政进行了改革与实践,都取得了一定的教学效果。然而,针对课程的专业主题与思想有机融合的教学研究鲜有报道,尤其是针对00后学生网络依赖之强、信息量获得之大的显著特征,将每一门课程细化、将专业知识深入剖析,在传统教材的基础上对课程内容重塑和再加工,与学生所获信息相契合是非常重要的。如何引导学生从大量的网络信息中筛选出与专业相关和感兴趣的時代声音是专业课教学的又一方面和使命。本文从学生特点和教学痛点出发,通过重整教学内容、寻找时代声音、专业主题探索等方式将“专业主题”与“时代声音”深入融合,在翻转课堂的教学过程中探索出一条专业课教学的新途径。

1 新时代00后大学生的特点

在多年的教学实践与改革中,随着00后逐渐走进历史舞台中央,这些新新人类给高校教师的教学带来了重大挑战,主要体现在3个方面。

1.1 “考试控”的碎片化记忆,逻辑思维缺失:工程能力不足

高中阶段,“考试控”对考试和学习过程高

度关注，他们高度自律、追求卓越，但过度的考试控制欲望也可能导致焦虑和压力增加，影响到身心健康。焦虑、忽视综合能力、自我价值依赖、狭隘的学习动机使学生进入大学阶段面对专业学习需要一定时间的调整 and 适应。

“考试控”与“碎片式”记忆之间存在紧密的相关性。“考试控”过度关注考试成绩，专注于应对考试中的具体问题和知识点。这种学习方式导致学生只专注于记忆表面的知识，而忽视了知识的深入理解和应用能力的培养。同时，00后是互联网的土著居民，短视频对他们的影响可谓是根深蒂固，他们在抖音、快手等短视频网站的生活，也注定了这一代人的“碎片式”记忆能力与生俱来。通过多年与学生的课上交流，也证明了学生对知识的“碎片化”记忆非常明显，主要表现于做填空、选择题时可以得心应手，一旦将课程知识与其他学科联系起来解决实际问题，就显得“能力不足”。可见“碎片化”的知识体系使学生的逻辑思维能力受到了限制。

1.2 “手机控”的虚幻化世界，真实世界无感受：情感融入缺失

“数字原生态”是与互联网一同成长的00后的主要特点。这一代人对于科技和数字化的应用非常熟悉，他们对手机、社交媒体、电子产品等都有很高的依赖性，善于利用数字工具进行学习和生活。这一特点是新一代大学生的优势，但也存在一些问题，“手机控”就是问题之一。

“手机控”即“手机瘾”，几乎成了一种社会通病，地铁上、马路边、课堂上……新一代00后大学生也有相当一部分在这种“瘾”的控制下不能自拔，当他们走出网络虚幻的世界，在真实的世界面对专业学习、前程发展就显得目

标苍白、茫然无助。当他们面对专业认识、专业的发展、国家的环保政策、本专业的就业方向时最终他们选择“逃避”，对真实世界“无感受”。

1.3 个性强，课堂融入难：课堂存在不够

00后更加注重个人兴趣的培养，他们更愿意尝试不同的领域，喜欢追求多元化的知识和技能，同时对音乐、体育、艺术、科技等多个领域感兴趣。他们成长在信息爆炸的时代，接触到的信息更加丰富多样，他们更加善于表达自己的观点和想法，也更加注重个人独立性和独特性。他们对社会问题的关注度较高，对环境保护、社会公平等议题有较强的认识 and 关注。但他们也面临着就业压力，社会竞争激烈，就业市场需求不断变化，他们需要不断提高自己的专业能力，积极适应社会的发展变化，以应对未来的就业挑战。面对00后大学生的显著特点，传统课堂已经无法有效调动他们的积极性，学生的课堂“存在感”明显不足。

2 课程教学面临的痛点

“环境工程微生物学”是环境工程专业基础课，课程内容抽象，从看不到的“微生物个体”到交融难辨的“微生物群体”，从“微生物的生理生化特点”到“微生物在环境工程中的实践”，基础性强但又与“工程实践”紧密相连，如果这部分课程学不好，以后的工程专业课程就很难深入学习。教学痛点主要体现在四个方面。

第一，抽象概念难以理解。微生物学是一门相对较抽象的学科，其中涉及许多微观的生物过程和概念，对学生来说比较难以理解和掌握。

第二，实验操作复杂。微生物学实验通常需要进行微生物的培养、分离、鉴定等操作，

这些操作相对来说比较复杂,需要一定的实验技巧和经验。对于初学者来说难以上手。

第三,实践与理论结合不够紧密。微生物学是一门实践性较强的学科,但在教学中,实践和理论的结合存在不足,导致学生对于理论知识的应用能力不够强。

第四,考核方式单一。传统的考核方式主要以笔试为主,对于微生物学这样的实践性强、与产业发展高度相关的学科来说,无法全面评估学生的思辨能力和设计能力。

针对这些痛点,可以采取四种措施来改善教学效果。

第一,重整教学内容,强化每一部分与专业的关系。通过引入专业主题帮助学生更好地理解微生物学的概念和原理,并提升他们的抽象理解和思辨能力。

第二,开放科研实验室延伸课堂教学。开放科研实验室实践的时间和内容,让学生有更多的机会进行实验操作,培养他们的实验技能和设计能力。

第三,引入互动教学和讨论。将时代需求与课程主题融合,通过翻转课堂引入互动教学和讨论,促进学生之间的交流和思维碰撞,帮助学生更好地理解和应用微生物学的知识。

第四,多样化考核方式。除了传统的笔试,可以引入全过程多维度考核,通过小组讨论、项目设计等多样化的考核方式,全面评估学生的学习能力和思想水平。

3 教学改革与创新举措

3.1 重整教学内容,强化专业主题

“环境工程微生物学”的传统教材教学内容包括:微生物的形态构造和功能、微生物的营养、微生物的生态、微生物的生长与控制、微

生物在水、气、渣三大类环境污染预防与治理中的应用原理。每部分知识既独立又相互联系,构成完整的课程体系。为了能够更好地将各部分有机联系起来,在课程改革过程中,通过重整教学内容,把课程分为不同专业主题,以专业主题的方式教学,使基础理论与工程实践有机地联系起来。教学专业主题内容如表1所示。

3.2 寻找时代声音,融入专业主题

依据课程思政的教学目标编制了“环境微生物学课程思政教学大纲”。在该“教学大纲”的指导下,根据学生特点和问题,重整教学内容,确定四大教学主题。每部分知识既独立又相互联系构成完整的课程体系,以主题的方式教学,使基础理论与理论应用有机地联系起来。课程还引入了精品 MOOC 资源供学生自主学习研讨,为了突出本校专业特色作为 MOOC 资源的补充自主研发了微课视频 16 个,配合单元练习 16 个,考核单元 1 个,建立了线上课程题库等相关教学资源,这些资源作为课上基础理论的补充供学生学习使用。每一个教学主题对应一个时代认知问题,在每节课 45 min 时间内用 5 min 以“课前三问”的形式引导学生讨论,作为课堂导入环节带领学生学习。在翻转课堂环节,时代认知以“1+3”形式布置预习,1 个时代主题作为思想认知的内容供学生预习讨论,课上小组汇报环节用 5 min 时间汇报研讨,从而塑造学生对时代的主动认知能力。“环境工程微生物学”课程整合的专业主题与相关时代认知及教学方式见表 2。

3.3 讲台师生共享,课堂充分表达

教师由“课堂驾驭者”转换到“课堂顺应者”,开展翻转课堂教学,以学生为课堂主体,教师主持课堂进程。作为精品 MOOC 的补充,自主研发了独具本专业特色的教学微课,每节

表 1 “环境工程微生物学”四大教学专业主题

Table 1 Four major teaching topics in Environmental Engineering Microbiology

编号 No.	主题 Theme	教学内容 Curriculum	主题特点 Theme features
1	千姿百态的微观世界 The diverse world of microorganisms	原核微生物的形态构造与功能 Morphology, structure, and function of prokaryotic microorganisms 真核微生物的形态构造与功能 Morphology, structure, and function of eukaryotic microorganisms 非细胞结构微生物的形态构造与功能 Morphology, structure, and function of non-cellular microorganisms	基础知识 Fundamental knowledge
2	它的生活，你做主 Its life, you decide	微生物的营养 Nutrition of microorganisms 微生物的生长与控制 Growth and control of microorganisms	基础中预备实践 Basic preparatory practice
3	“你中有我，我中有你” 的微生物“共同体” Microbial “community” where you are in me and I am in you	微生物生态 Microbial ecology	实践中夯实基础 Solidify foundations through practical experience
4	我是环保工程师 I am an environmental protection engineer	水污染处理微生物技术 Microbial technology for water pollution treatment 大气污染治理微生物技术 Microbial technology for air pollution control 固体废弃物的资源化微生物技术 Microbial technology for the resource utilization of solid waste	专业中的工程实践 Engineering practice in the profession

课给学生以新鲜感和期待感，从预习的安排、问题的提出、课堂组织形式的设计出发提高学生的学学习热情。课程以 MOOC 资源和自制微课为依托，根据每节课的内容有针对性地布置讨论主题(情感主题和专业主题)，学生完成线上自学和讨论，线下课堂翻转，学生与教师、学生展开研讨，灵活轻松的任务式、互动式教学激发学生探究性学习的欲望。教学的具体实施方案分为“课前”“课中”“课后”这 3 个阶段，实施过程见图 1。

3.4 团队与个人共赢，过程与阶段同测，创新课程考核

“过程考核”主要包括个人维度和团队维度，个人维度主要体现在阶段性测试，由学生本人完成卷面考核，团队维度以学习小组的方

式参与课程，主要体现在：课堂参与、预习作业、小组研讨、课上汇报等，旨在评估学生在学习过程中的积极性和主动性，以及团队合作和沟通能力。而“结课考核”则是对学生整个学期的学习成果进行评价，主要以期末考试的方式完成，期末考试着重增加主观开放性题目，以引导学生知识活学活用的能力，使所学知识与专业方向能够很好地衔接。

为了提升教学质量，引入创新的教学方法和手段。一方面，通过课堂和微视频把基础知识讲解给学生；另一方面，将工程案例和时代需求的思想布置到预习课件中，由小组在预习讨论中完成工程案例与理论知识之间的衔接，将理论知识与实际问题相结合，让学生通过解决实际案例来巩固知识。

表 2 “环境工程微生物学”的专业主题与时代认知

Table 2 Professional themes and contemporary understanding in Environmental Engineering Microbiology

编号 No.	专业主题 Subject of the profession	教学内容 Teaching content	时代认知 Cognition of the era	教学方式 Teaching methods
1	千姿百态的微观世界 The diverse world of microorganisms	非细胞结构微生物的形态构造与功能 Morphology, structure, and function of non-cellular microorganisms	1. 预习后, 你了解的病毒最明显的特征是什么? 1. After previewing, what is the most obvious characteristic of viruses that you understand? 2. 新冠病毒的结构特征是什么? 2. What are the structural characteristics of the novel coronavirus? 3. 面对当前困扰全人类的“新冠疫情”及人类与病毒的斗争史, 你的感慨是什么? 3. In the face of the current “COVID-19 pandemic” that is affecting all of humanity, as well as the history of human struggle against viruses, what are your feelings?	课前三问, 教师引导 Pre-class questions, teacher's guidance
		噬菌体效价的测定 Determining the titer of bacteriophages	讨论后疫情时代, 全球各国担当和各行业的应对现状对你专业学习的启发 Discussion on the inspiration of your professional learning from the response of countries and industries worldwide on post-pandemic era	翻转课堂, 师生研讨 Flip class, teacher-student seminar
2	它的生活, 你做主 Its life, you decide	微生物的生长与控制 Growth and control of microorganisms	深入讨论学习“环境工程微生物学”的历史使命, 讨论自己的专业的学习目标及职业发展 Discuss your historical mission of study Environmental Engineering Microbiology, your professional learning goals and your career development	
		微生物的营养 Nutrition of microorganisms	谈谈你对“双碳”目标的理解, 此目标对你的职业规划有何影响 Talk about your understanding of the “dual carbon” goal and how it affects your career plans	
3	“你中有我, 我中有你”的微生物“共同体” Microbial “community” where you are in me and I am in you	微生物生态 Microbial ecology	从微生物学角度, 如何理解“生态文明建设” How to understand the “construction of ecological civilization”	
4	我是环保工程师 I am an environmental protection engineer	水污染处理微生物技术 Microbial technology for water pollution treatment	人类历史发展过程“水”给了你什么启示; 从专业角度谈谈你对“水”污染与治理的感触 What enlightenment does “water” give you in the course of human history; talk about your feelings about “water” pollution and treatment from a professional perspective	
		固体废弃物的资源化微生物技术 Microbial technology for the resource utilization of solid waste	目前世界固体废弃物污染现状如何; 如何认识我国在固体废弃物处理与资源化领域的努力与付出 What is the current status of solid waste pollution in the world; how to understand China's efforts in the field of solid waste treatment and resource utilization	

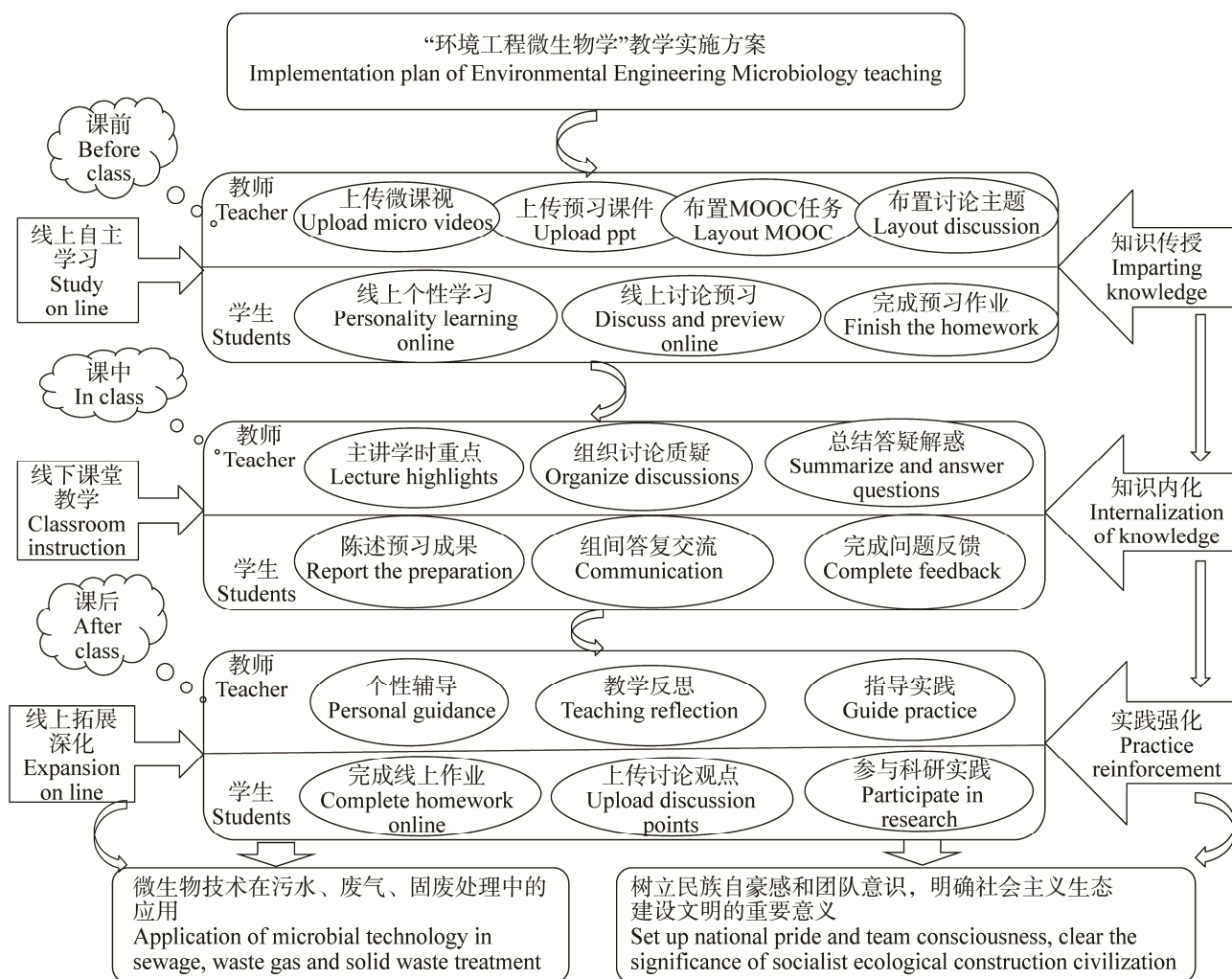


图1 “环境工程微生物学”教学实施方案流程图

Figure 1 Environmental Engineering Microbiology teaching implementation plan flow chart.

为了提高学生们课前预习的参与度，课上汇报的学生临时由组长抽取，在答疑讨论的过程中，已经负责汇报的学生不再负责教师和学生提问的答复，而是由未汇报的学生答复。在汇报和讨论环节教师结合小组“预习讨论”“预习完成度”“课上汇报答疑”这3个方面给出一次小组成绩，小组成绩即组内每一位学生的成绩，考核方案如图2。这是团队过程考核的一部分，每一次课团队都会得到一次过程考核成绩，最后取平均成绩计入小组期末总评。

通过这些改革创新方案促进了学生的学习兴趣和和能力发展，实现团队与个人的共赢。团队考核可以培养学生的团队合作和沟通能力，提高整体学习效果；个人考核可以激发学生的个性发展和自主学习能力。过程考核可以及时发现学生的问题和不足，帮助他们进行改进和提升；结课考核可以评价学生的整体学习成果，对学生的综合能力进行综合评价。通过这样的多元化考核方式，可以更全面地评价学生的学习情况，激发学生的学习动力，提高教学质量。

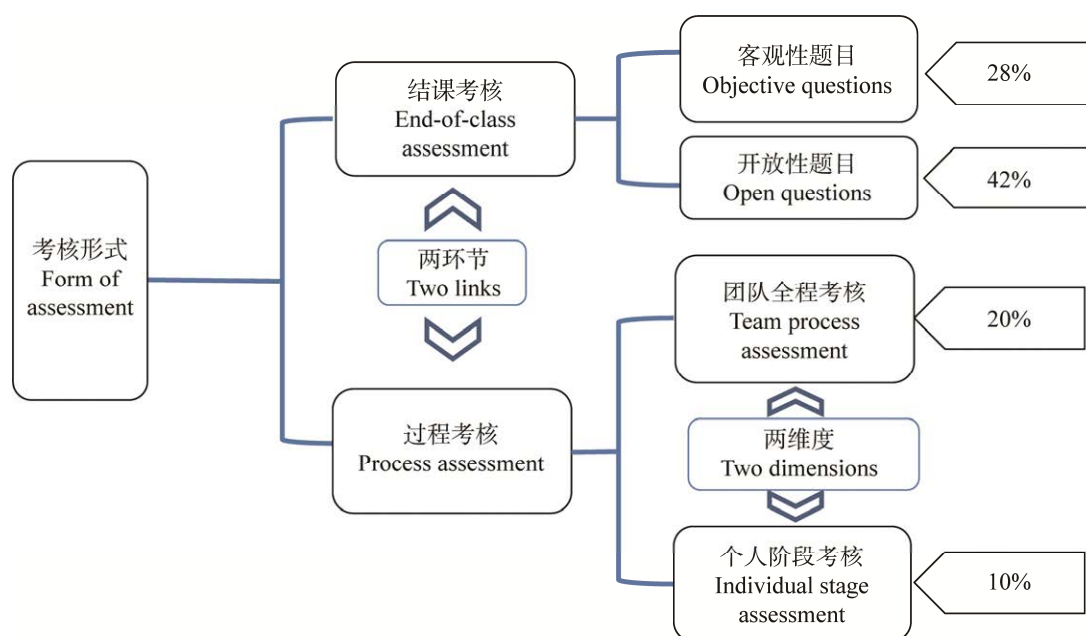


图2 “环境工程微生物学”考核方案

Figure 2 Assessment scheme for Environmental Engineering Microbiology.

4 教学案例的实施

以“我是环保工程师-固体废弃物的资源化微生物技术-金属的细菌滤沥”为例，课程实施过程如下所述。

4.1 课前布置

提前1周通过“雨课堂”发布预习课件，预习内容以“1+3”的模式组成，1是指1个时代主题(必选项)；3是指3个专业主题(3选1)，以小组讨论的形式完成并提交作业。以“金属的细菌滤沥”这节课为例，课前布置课件包括1个时代主题——生态文明建设的核心是什么？作为环境工程专业的学生你能在我国生态文明建设中做些什么？3个专业主题——微生物湿法冶金工艺中主要有哪些微生物类群，它们有什么特别之处？在湿法冶金中微生物的营养需要关注哪些因素？详细分析微生物湿法冶金的工艺流程。1个时代主题作为必选题目每组必选，3个专业主题每组选择1个题目讨论最终形成汇报

PPT上传到雨课堂。

4.2 课中研讨

课堂开篇一起讨论时代主题——生态文明建设的核心是什么？作为环境工程专业的学生你能在我国生态文明建设中做些什么？通过提问、弹幕的方式实现师生互动，开篇讨论引出专业内容——低阶废矿石的环境污染和资源开发，通过讨论时代对专业需求的引出本节主要的教学内容——废矿石的细菌滤沥(图3)。

从时代主题的专业使命出发引导学生组织本节专业课程的知识讨论，学生根据预习知识阐述废矿石的细菌滤沥的原理和工艺过程(图4)。

4.3 课后拓展

在讨论时代主题对专业的需求及专业知识学习之后，把学生带进科研实验室，指导学生开展科技创新及实践，在实验创新过程实践“微生物冶金过程中微生物资源的选育”，在科研实践中体会时代对专业技术和科技创新的迫切需求(图5)。



图3 课中情感引入学生参与实况

Figure 3 Emotional involvement in the classroom encourages student participation.



图4 课中学生研讨参与实况

Figure 4 Students participate in live discussions during the class.



图5 课后学生实践拓展参与实况

Figure 5 Students participate in practical activities and expand their learning after class.

4.4 本节考核

本节考核是“团队考核”维度“过程考核”环节的一部分,考核成绩由三部分构成,包括团队讨论情况、团队课件预习情况和团队汇报情况。团队讨论情况在 SPOC 平台讨论区评阅,根据每组的讨论情况给出成绩,这部分成绩各组为 80–95 分,占综合成绩的 0.5%。团队预习课件完成度在“雨课堂”预习课件发布区评阅,根据每组预习情况和上传的课件质量给出成绩,本节各组成绩为 90–100 分,占综合成绩的 0.5%。团队汇报和答疑情况由教师课堂记录和“雨课堂”教学活动区评阅,根据各组的预习汇报情况给出各组成绩,成绩分布在 85–95 之间,占总成绩的 1%。三部分成绩共占综合成绩的 2%。

5 教学改革效果

5.1 多条教学反馈途径,学生认可度高

学校教学评价平台连续 5 年学生评教分数都在 98.5 以上,课程得到学生的高度认可。通过 Mycos 平台开展课程满意度调查,学生对这门课程的总体满意度达到 100% (图 6)。

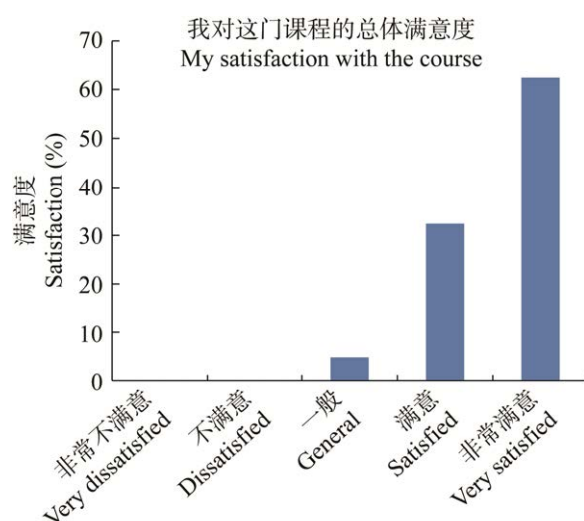


图 6 Mycos 平台满意度调查

Figure 6 Mycos platform satisfaction survey.

5.2 翻转课堂实效,学生参与度高

学习过程以小组为单位进行研讨学习,通过 Mycos 平台问卷反馈 100% 的学生都认可并愿意在课堂中与同学交流互动。为了监督学生的线上学习效果,教师随时跟踪 SPOC 平台线上“讨论区互动指数”和“网络实时学习状态”,实时数据显示学生“讨论区互动指数”均大于 0,学生的在线讨论参与度达到 100% (图 7)。网络实时数据也显示了学生整个学期的学习状态非常活跃 (图 8)。

5.3 课程思政形式独特,独具借鉴性

教学主题结合时代热点,将教学主题与时代热点有机融合,形成了教学主题培养情感认知的独特课程思政教学模式,通过“课前三问、主题探讨、翻转课堂”等形式引导学生主动思考。教学模式在祖国 72 华诞之际以“国旗下的思政课”形式和全校师生分享,得到校领导和广大师生的好评。课程已经录制专业思政教学短视频在 SPOC 平台供师生分享。

5.4 多元考核模式,可行性强,推广价值高

课程实施“两维度、两环节”的多元化考核模式,“两维度”包括个人考核和团队考核;“两环

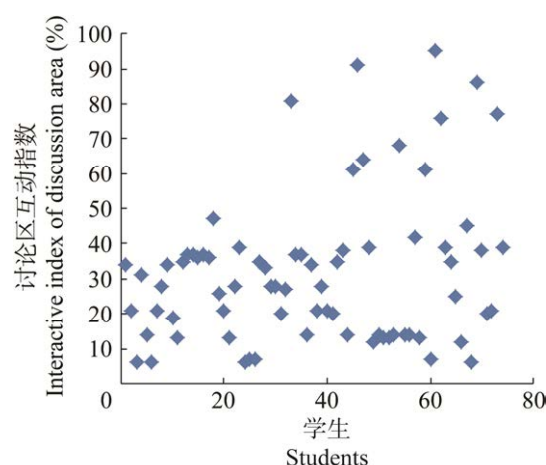


图 7 SPOC 平台讨论区互动指数

Figure 7 Interactive index of the SPOC platform discussion area.

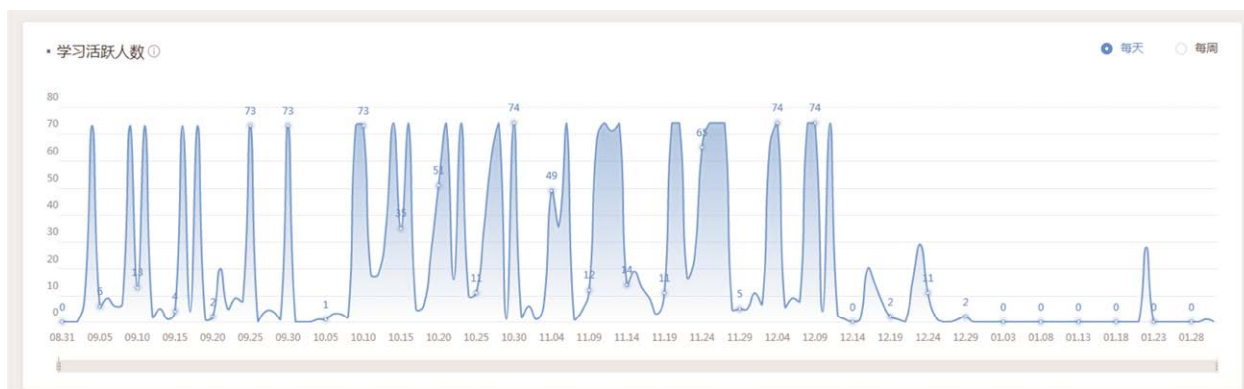


图 8 SPOC 平台学生网络学习实时数据

Figure 8 SPOC platform student online learning real-time data.

节”包括过程考核和结课考核。团队考核以学习小组为单位，布置时代主题与专业主题衔接讨论，推进专业与时代融合，问题以“3+1”的模式布置，即 3 个专业主题和 1 个相关时代主题，展开预习讨论。团队考核贯穿过程考核整个环节，小组成绩计入组内每一位学生成绩，每一位学生的表现直接影响其他学生的成绩，充分激发了学生的团队协作意识，体现了同伴教学的优势。此教学模式在为期 3 届的教学改革过程中实施顺利，充分调动了学生的学习兴趣 and 积极性，极具推广性。

5.5 教学改革成果

在学生层面，以课程为依托积极指导学生参加科技创新竞赛，以微生物营养主题中“微生物固碳”专题为参赛内容，在第六届天津市大学生环境学科创新与实践能力邀请赛中获得优秀奖，在首届天津市“低碳生活，绿色梦想”创新大赛中获得三等奖。学生在参与竞赛的过程中更加明确了微生物营养相关知识在本专业中的实际应用，同时也强化了学生对“30 碳达峰，60 碳中和”目标的理解与实践。

在教师层面，以全国高校教师教学创新大赛为契机，不断优化教学过程，创新教学思想，

课程教学改革创新成果参加了第二、三届全国高校教师教学创新大赛。在教学创新大赛中荣获第二、三届天津理工大学赛区一等奖，同时在第三届全国高校教师教学创新大赛中获得天津市赛区新工科副高组三等奖。在参赛的过程中，教学改革创新的的方向进一步明确，同时教师的教学能力也得到了很大的提升。

6 总结

通过重整教学主题，深挖时代热点，倾听时代声音，将教学主题与时代热点有机融合，形成了教学主题培养情感认知的独特课程教学模式，通过“课前三问、主题探讨、翻转课堂”等形式引导学生主动思考。课程实施过程中创新了“两维度、两环节”的多元化考核模式，“两维度”包括“个人考核”和“团队考核”，“两环节”包括“过程考核”和“结课考核”，课程改革创新总方案见图 9。

在团队考核过程中，将思想情感、专业认同、时代认知的元素融入学生预习、小组讨论、课上汇报研讨环节，通过成绩高低的被动推动、情感认知的主动投入、团队互动的快乐切磋，充分激发了学生的团队协作意识，调动了学生

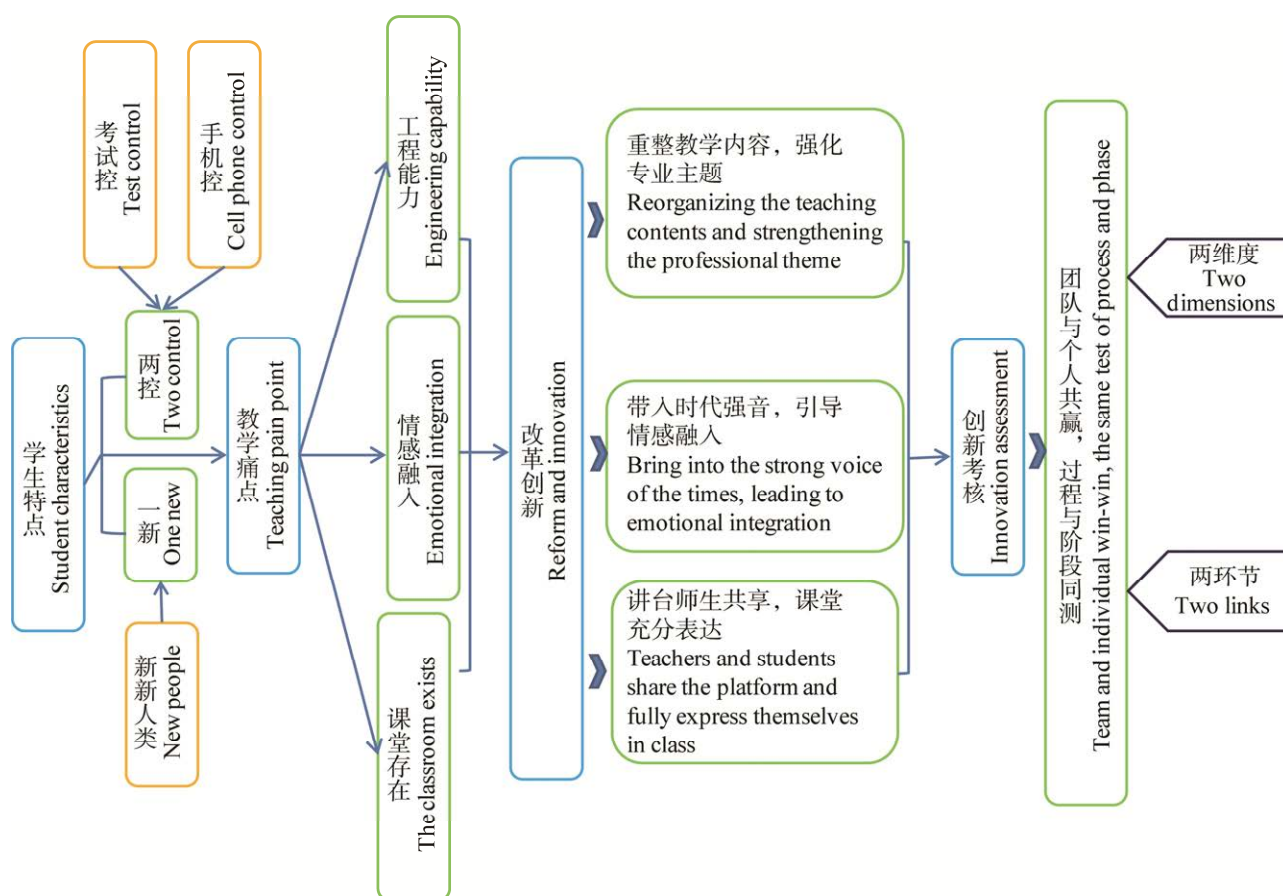


图9 “环境工程微生物学”教学改革创新方案总结

Figure 9 Summary of the innovative reform plan for Environmental Engineering Microbiology teaching.

的学习兴趣和积极性。通过引导学生深入认识时代的发展和需求，了解专业在国家建设中的积极作用和发展前景，使学生充满热情积极投入专业学习。

REFERENCES

- [1] 张箐, 宋媛光, 赵琳. 习近平经济思想与高级财务管理课程思政[J]. 中国冶金教育, 2023(5): 101-104.
ZHANG Z, SONG YG, ZHAO L. Xi Jinping's economic thought and ideological and political education of advanced financial management course[J]. China Metallurgical Education, 2023(5): 101-104 (in Chinese).
- [2] 肖可, 邢柯雪, 谢建明, 白云飞, 孙啸. 专业思政主题模块构建和思政元素矩阵设计: 以东南大学生物信息学专业思政为例[J]. 东南大学学报(哲学社会科

学版), 2023, 25(S1): 18-21.

- XIAO K, XING KX, XIE JM, BAI YF, SUN X. Construction of ideological and political theme module and design of ideological and political element matrix: taking ideological and political education in bioinformatics major of southeast university as an example[J]. Journal of Southeast University (Philosophy and Social Science Edition), 2023, 25(S1): 18-21 (in Chinese).
- [3] 周本军, 陈冬. 新工科背景下环境工程微生物学课程教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(S2): 141-144.
ZHOU BJ, CHEN D. Teaching reform and practice of environmental engineering microbiology course under the background of new engineering[J]. Journal of Higher Education, 2023, 9(S2): 141-144 (in Chinese).
- [4] 龚淑芬, 陈大勇, 贾莉. “环境工程微生物学”线上线下混合式教学的改革与实践[J]. 微生物学通报, 2023,

- 50(11): 5203-5218.
- GONG SF, CHEN DY, JIA L. Reform and practice of online and offline blended teaching of Environmental Engineering Microbiology[J]. Microbiology China, 2023, 50(11): 5203-5218 (in Chinese).
- [5] 林标声, 江玉岚, 许耿权, 何玉琴. 基于工程教育专业认证产业需求为导向的“环境微生物学”课程项目化教学改革[J]. 微生物学通报, 2023, 50(11): 5190-5202.
- LIN BS, JIANG YL, XU GG, HE YQ. Project-oriented teaching reform of Environmental Microbiology based on engineering education professional certification and industrial demands[J]. Microbiology China, 2023, 50(11): 5190-5202 (in Chinese).
- [6] 乔志伟, 张玉涛, 张炜亮, 刘超. “环境工程微生物学”课程思政实践举措[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1452-1463.
- QIAO ZW, ZHANG YT, ZHANG WL, LIU C. Ideological and political education practice of Environmental Engineering Microbiology[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1452-1463 (in Chinese).
- [7] 陈胜男, 张海涵, 黄廷林, 朱陆莉, 杨福玲, 苏含笑, 陈兴都, 吴蔓莉, 王丽. “环境工程微生物学”课程的教学改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(12): 4963-4971.
- CHEN SN, ZHANG HH, HUANG TL, ZHU LL, YANG FL, SU HX, CHEN XD, WU ML, WANG L. The exploration and practice of Environmental Engineering Microbiology teaching reform[J]. Microbiology China, 2021, 48(12): 4963-4971 (in Chinese).