

高校教改纵横

“微生物，大能量”：微生物学课程教学设计与实践

陈龙，罗施中，李正军，刘艳辉，刘军锋，曲丹，吕杰，裴鹏飞，张桂敏*

北京化工大学 生命科学与技术学院，北京 100029

陈龙, 罗施中, 李正军, 刘艳辉, 刘军锋, 曲丹, 吕杰, 裴鹏飞, 张桂敏. “微生物, 大能量”: 微生物学课程教学设计与实践[J]. 微生物学通报, 2025, 52(4): 1861-1875.

CHEN Long, LUO Shizhong, LI Zhengjun, LIU Yanhui, LIU Junfeng, QU Dan, LYU Jie, PEI Pengfei, ZHANG Guimin. “Microorganisms, macro-energy”: teaching design and practice of Microbiology[J]. Microbiology China, 2025, 52(4): 1861-1875.

摘要: 微生物学课程具有实践性、工程性强等特征，与现实生活生产、社会时政联系紧密，可以成为课程思政教学的重要平台。北京化工大学微生物学课程建设以“全员、全程、全方位”三全育人理念为指导，开展微生物学课程思政的内容建设和课堂设计。挖掘整理了具有北京化工大学特色的课程思政案例，设计了基于小课题的课程思政教育环节，并探索了课程思政教育效果的评价方法。通过系列课程改革的实践，课程教学有效提高了学生的科学思维能力和知识应用能力，提升了微生物学课程知识的学习效果；增强了思政教育的吸引力、渗透力，改善了学生思想教育的效果。实现了科学知识学习、实践能力培养与价值观传递的有机融合，为相关学科的课程思政教学提供了有益借鉴。

关键词: 课程思政；微生物学；三全育人；课程设计

资助项目：北京化工大学 2021 年研究生教育教学改革项目(G-JG-PTKC202117)；北京化工大学生命科学与技术学院 2020 年本科教育教学改革项目(SMJG202004)；北京化工大学研究生校企联合建设项目(G-XQ202205)

This work was supported by the Graduate Education and Teaching Reform Project of Beijing University of Chemical Technology in 2021 (G-JG-PTKC202117), the Undergraduate Education and Teaching Reform Project of College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology (SMJG202004), and the Graduate University-Enterprise Joint Construction Project of Beijing University of Chemical Technology (G-XQ202205).

*Corresponding author. E-mail: zhangguimin@mail.buct.edu.cn

Received: 2024-07-04; Accepted: 2024-07-27; Published online: 2024-08-26

“Microorganisms, macro-energy”: teaching design and practice of Microbiology

CHEN Long, LUO Shizhong, LI Zhengjun, LIU Yanhui, LIU Junfeng, QU Dan, LYU Jie,
PEI Pengfei, ZHANG Guimin*

College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China

Abstract: Microbiology is a course with practical and engineering features and closely related to production, life, and social politics, serving as an important platform for ideological and political education. The ideological and political education of Microbiology at Beijing University of Chemical Technology is guided by the education concept of all members, whole process, and all aspects. On the basis of reviewing the course-related ideological and political education cases with the characteristics of Beijing University of Chemical Technology, we designed an ideological and political education section based on small projects and explored the methods for evaluating the education performance. The course reform has effectively improved students' scientific thinking and knowledge application abilities as well as the learning effectiveness. Meanwhile, it enhanced the attractiveness and penetration of ideological and political education and boosted the effectiveness of ideological education. Therefore, this practice has achieved integration of knowledge learning, skill cultivation, and value transmission, providing reference for ideological and political education in the teaching of related disciplines.

Keywords: course-related ideological and political education; Microbiology; education concept of all members, whole process, and all aspects; course design

微生物学是我校生物工程、生物技术、制药工程、生物医学工程等专业的必修课，也是专业核心课程之一，每年有300人左右选课。自2017年相关文件发布以来，我们率先转变思路，全面开展了课程思政的教学实践，为大学生树立正确的“三观”、激发学习热情并全面提升工程类人才培养质量引路。课程教研组遵循“德融课堂，盐溶于汤”的思政教育理念，系统梳理了微生物学课程中蕴含的课程思政元素，将课程思政教育融入专业课程教学各个环节，从而实现思政教育与理论教学的有机统一。学生及教师对本课程的评价均为优秀，微生物学课程成为课程思政教育的有效途径之一。

在北京化工大学“大工程观”专业建设理念

的指导下^[1]，我们充分考虑了生物和工程学科交叉的专业特色，以及微生物学课程应用范围广、工程适用性强、与生产、生活关系密切的特点，将专业知识传递与价值引领有机结合，提高学生的价值观、科学观、工程观，实现理论教学与课程思政互相促进的教学目的，全面培养“宏德博学”的高素质工程人才。在近年的教学实践中，我们通过加强课程思政的教学内容，观察到学生的精神面貌、理想信念、科学精神，以及工程思维均有显著提升，使学生进一步明确了“为何学、学什么、怎么学”，树立了理想信念，明确了学习目标，进而提高了学习效率，培养了学生分析和解决问题的能力，因而被评为校级课程思政示范课。

1 课程案例的分类与运用

微生物学课程内容涵盖了微生物的形态、结构、营养、代谢、生长、遗传、生态、免疫以及工程应用等理论和实践知识，是一门理论和实践联系紧密的课程。作为一门专业核心课程，课程教师普遍认为课程思政教育应该凸显专业学科特点，思政内容要与知识点紧密结合，二者相辅相成，做到盐溶于汤，才能促进专业知识的学习与价值观的同向传递；相反，如果二者是油水分离，则适得其反^[2]。因此，筛选适合的课程思政案例，发掘其中的思政点，巧妙融入知识点的讲授过程，是课程思政教学成功的基础，也是其他课程思政教学普遍使用的方法之一^[3-5]。本课程结合教学内容，广泛收集了相关的名人故事、时政热点、科学发现等案例，归纳为科学精神、创新思维、文化自信、政治认同、生态文明、哲学思辨等6个类别(表1)，并与相关章节的知识点有机结合，从而将课程思政渗透在课堂教学中。

1.1 掌握科学思维方法，提高解决问题能力

微生物学首先是一门科学，遵循一般的科学规律，是培养学生科学精神的温床。科学精神包括探索精神、实证精神、创新精神、独立精神等很多方面，“求真务实，开拓创新”是其基本内核。在微生物学的发展历史中，涌现了很多展现科学精神的典型案例，以故事的形式展现科学发现过程，充分挖掘其精神内核，可以有效训练其科学思维能力，增强学生解决问题的能力。例如：在19世纪，医学界普遍缺乏消毒常识，因此手术的死亡率很高。李斯特在读到巴斯德的论文之后，敏锐地意识到手术之后感染的罪魁祸首就是细菌，因此创造了外科手术消毒法，在多年的实践中，将手术后的死

亡率从45%降低到了15%，挽救了亿万人的生命。这一案例充分体现了李斯特积极探索、小心求证、勇于创新的科学精神，使学生们能够在听讲过程中思考微生物学知识的实用性，认识到其在解决实际问题中的重要性。

1.2 突破固有思维约束，驱动学习创新动力

社会发展离不开创新，正是一次次天才般的创新推动了科技社会的进步。在科技爆炸的当代，创新精神尤其重要，可能成为学生将来立足社会、迈向成功的根本。通过课程思政案例，强调创新精神的重要性，鼓励学生突破常规思维，将有助于培养学生主动创新的驱动力^[6]。微生物学的发展历史中有很多突破创新的实例，这些创新的技术理论塑造了我们如今对于生命领域的认知。例如：卡尔乌斯创造性地采用16S rRNA基因测序进行生物分类，并发现了古菌这一新的进化分支。这一微生物学里程碑式的发现正是创新精神的真实写照。通过卡尔乌斯受朋友之托鉴定产甲烷菌的故事引出16S rRNA基因测序，我们可以采用问题分解、逐步引导的方式来讲解选择16S rRNA基因作为生物进化的“分子尺”的原因，使学生了解科学发现过程的创新思路，增加科学探索的参与感，从而激发学习和创新驱动力。

1.3 培养哲学思辨习惯，提高思维深度广度

哲学是对各学科基本规律的凝练与升华，自然科学中蕴含丰富的哲学思辨内容，微生物学作为一门理论与实践相结合的自然科学，其研究和发展充分体现了马克思主义辩证唯物论，是培养学生三观、提升学生思考力的重要途径^[4]。例如：在基因工程部分，我们会谈到微生物学是分子生物学和生物技术发展的奠基

表 1 微生物学部分课程教学案例及分类

Table 1 Teaching cases and classification of Microbiology course

章节 Chapter	知识点 Knowledge point	思政案例 Ideological and political case	思政教育重点 Key points of ideological and political education	案例分类 Case classification
绪论 Introduction	微生物与人类的关系 The relationship between microorganisms and humans	1. 微生物的“益”和“害” 2. 中国古人对微生物的利用 1. The benefits and harms of microorganisms 2. The utilization of microorganisms by ancient Chinese people	1. 辩证认识微生物的功用 2. 古人利用微生物的智慧 1. Dialectical understanding of the functions of microorganisms 2. The utilization of microorganisms reflects the wisdom of ancient people	1. 哲学思辨 2. 文化自信 1. Philosophical speculation 2. Cultural confidence
原核微生物的形态、构造和功能 The morphology, structure, and function of prokaryotic microorganisms	蓝细菌的功能 The function of cyanobacteria	无数微小蓝细菌的作用积累, 改变了地球的生态 The accumulation of countless tiny cyanobacteria has changed the ecology of the earth	量变引起质变 Quantitative change leads to qualitative change	哲学思辨、生态文明 Philosophical speculation, ecological civilization
真核微生物的形态、构造和功能 The morphology, structure, and function of eukaryotic microorganisms	酵母菌与人类的关系 The relationship between yeast and humans	中国人对酵母菌的利用: 酿酒、发酵食品 Chinese people's use of yeast: wine making, fermented foods	中国丰富多样的发酵食品, 反映了中华民族的智慧 The rich and diverse fermented foods in China reflect the wisdom of the Chinese nation	文化自信 Cultural confidence
病毒和亚病毒 Viruses and subviruses	病毒的结构和功能 The structure and function of viruses	1. 中国与其他国家面对新冠疫情的态度与做法 2. 中国科学家在新冠疫情防控中的贡献 1. Attitudes and practices of China and other countries in the face of the COVID-19 epidemic 2. Contributions of Chinese scientists to the control of COVID-19 epidemic	1. 中国制度的优越性 2. 中国科学家的担当与责任 1. The superiority of the Chinese system 2. The responsibility and commitment of Chinese scientists	1. 政治认同 2. 文化自信、科学精神 1. Political identity 2. Cultural confidence, scientific spirit
微生物的营养和培养基 Nutrition and culture medium for microorganisms	培养基设计方法 Method for designing culture medium	通过生态模拟、文献调研、实验比较等方法科学设计适合特定微生物生长的培养基 Scientifically design culture media suitable for the growth of specific microorganisms through ecological simulation, literature research, experimental comparison, etc.	科学研究要采用科学的思维和方法 Scientific research should adopt scientific thinking and methods	科学精神、创新思维 Scientific spirit, innovative thinking
微生物的新陈代谢 Metabolism of microorganisms	微生物的代谢调控 Metabolic regulation of microorganisms	代谢调控中的反馈抑制 Feedback inhibition in metabolic regulation	月满则亏、水满则溢, 事物的變化规律 Full moon will become less just like the overflows of water. The laws of change of things	哲学思辨 Philosophical speculation

(待续)

(续表 1)

章节 Chapter	知识点 Knowledge point	思政案例 Ideological and political case	思政教育重点 Key points of ideological and political education	案例分类 Case classification
微生物的生长及其控制 The growth and control of microorganisms	抗生素与细菌耐药 Antibiotics and bacterial drug resistance	1. 超级细菌的发展与防治 2. 李斯特改进手术方法，提高了手术存活率 1. The development and control of superbugs 2. Lister improved the surgical method and increased the surgical survival rate	1. 人与自然和谐发展，“猎手”与“猎物”的协同进化 2. 科学理论的应用与方法创新 1. Harmonious development between humans and nature, co-evolution of “hunters” and “prey” 2. The application of scientific theories and method innovation	1. 生态文明、哲学思辨 2. 科学精神、创新思维 1. Ecological civilization, philosophical speculation 2. Scientific spirit, innovative thinking
微生物的遗传变异和育种 Genetic variation and breeding of microorganisms	基因工程 Genetic engineering	基因工程的应用与伦理问题：基因工程菌生产药物、转基因食品、基因编辑婴儿等 The application and ethical issues of genetic engineering: Production of drugs by genetically engineered bacteria, genetically modified foods, gene edited infants, etc.	1. 基因工程的两面性 2. 科学伦理与社会认知 1. The dual characters of genetic engineering 2. Scientific ethics and social cognition	1. 哲学思辨 2. 科学精神 1. Philosophical speculation 2. Scientific spirit
微生物的生态 Ecology of microorganisms	微生物在碳循环中的作用 The role of microorganisms in the carbon cycle	我国的“双碳”目标，以及与国外环保情况的对比 The peak carbon dioxide emissions and carbon neutrality of China, and comparison with the environmental protection situation abroad	1. 我国的制度优越性以及政府的责任与担当； 2. 环境保护的重要性 1. The superiority of our country's system and the responsibility and commitment of the government 2. The importance of environmental protection	1. 政治认同 2. 生态文明 1. Political identity 2. Ecological civilization
传染与免疫 Infection and immunity	疫苗的种类及其研究 Types of vaccines and related researches	顾方舟亲身试验并让自己的孩子首先试用脊髓灰质炎病毒疫苗 GU Fangzhou personally tested and firstly tested the poliovirus vaccine on his own child	科学家的家国情怀以及责任与担当 Scientists' patriotism, responsibility and commitment	科学精神 Scientific spirit
微生物的分类和鉴定 Classification and identification of microorganisms	微生物的分类系统 Classification system of microorganisms	卡尔乌斯创造性地采用 16S/18S rRNA 进行生物分类 Carl Woese creatively uses 16S/18S rRNA for biological classification	突破固有思维，创造性解决问题 Breaking through conventional thinking and creatively solving problems	创新思维 Innovative thinking

性学科，生物技术在 21 世纪迎来快速发展，与此同时众多生物伦理问题也浮现出来，“转基因食品”“基因编辑”等热点问题成为人们关注的

话题。生物技术，特别是基因技术，给人类带来便利的同时，也带来了诸如“人类优化”“后天遗传”“遗传歧视”等潜在的伦理问题。微生物学

面向的主要是生物学相关专业的学生，在微生物学的课堂上开展针对“基因工程”等生物技术的讨论是适合的^[7-8]。通过社会热点新闻让学生进行思考，展开课堂讨论，可以引导学生进行哲学思辨，充分认识生物技术的两面性，提高生物伦理意识，在今后开展相关生物学研究和研讨相关话题时，能够慎重考虑生物技术所带来的社会和伦理问题，重视基因安全、生态安全等潜在威胁。

1.4 感受历史家国情怀，激发爱国奉献精神

我国是最早开始“驯养”微生物的国家之一，在微生物的应用领域有着独特的建树。发酵食品、酿酒等在我国有着悠久的历史传承，例如：我国南北朝时期的农学家贾思勰所著的《齐民要术》中就记载了九种酒曲的制作之法^[9]。在疫情防治方面，我国在宋朝就已经建立完善的疫情防治策略，最早采用隔离的方式控制疫情的扩散；而传统中药在防治疫情方面也作出了重大贡献，守护了中华文明源远流长。从历史的角度介绍我国应用微生物的发展过程，展示我国传统文化背景下取得的卓越成就，以及为人类做出的巨大贡献，可以进一步唤醒深植于心的文化自信，激发学生的爱国情怀，引导学生融入国家发展的大浪潮，成为创造历史的一分子，从而解答“为何学、学什么、怎么学”等问题，增强学习内驱力，提高学习效率。

1.5 树立政治制度自信，担当社会责任

通过对比中外对民生问题的做法等时政案例，可以充分展示我国的制度优越性，具象化中国特色社会主义理论的先进性，增强学生的政治认同感。例如：我国在新型冠状病毒疫情防控中的表现，充分反映了我们国家的制度和

民族文化的优越性，这对于引导学生形成深刻的政治认同感水到渠成。在抗击新型冠状病毒疫情过程中，我国科学家作出了巨大贡献，展现出来的责任与担当，更能激发学生学以致用、爱国奉献的热情^[10-11]。特别是在此期间我们身边的普通人也作出了应有的贡献，更有一些教师和学生成为抗击新冠的榜样，这些事例会让学生更加感同身受，产生思想共鸣，从而达到盐溶于汤的课程思政教学效果。

1.6 深化生态文明思想，践行环境保护义务

随着国家发展和社会进步，生态文明建设越来越受到重视，“绿水青山就是金山银山”的道理深入人心，造福万代的可持续发展理念应该成为新生代发展观的基石。微生物在生态环境改造、污水治理、环境质量监测中均具有重要作用，在“蓝细菌”“微生物生态”等章节中可以将利用微生物对生态环境的影响进行展示。结合我国在绿色生物制造领域的持续投入以及北京化工大学在绿色生物制造产业和技术方面做出的贡献，开展爱国爱校教育，提高大学生生态文明意识。对比我国和欧美各国在“碳达峰、碳中和”方面所作出的不同努力，体现我们国家和政府的责任与担当，增强保护生态的责任感和使命感，进而促使学生明确学习目标，为国家的健康发展贡献力量^[12]。

2 翻转课堂与课程思政的结合

“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”。学生对于课程思政内容的接受与对知识点的接受有着相似的过程，重要之处在于对其中思想和道理的认同。采用“翻转课堂”的教学模式让学生主动去收集和感受课程思政的观点，对于学生来说更容易接受和形成自己的认知^[11,13]。本课程自2019年起增加了小课题研讨环节，拿出

部分课堂时间交给学生，通过翻转课堂的方式，让学生对微生物学相关课题进行探讨，而在设计的小课题中我们也尝试整合了课程思政教育。

2.1 小课题设置

课程小课题设置的最初目的是提高学生分析和解决问题的能力、科学思维能力，以及工程思维能力；经过研讨，我们认为在小课题的设置中，也可以融入一些想要传递给学生的价值理念(表 2)，使学生能够通过自己对小课题的研究过程产生认同感，进而提高课程思政的教学效果^[14]。例如：绪论部分微生物应用相关的内容中，我们设置了 2 个小课题：(1) 调查利用微生物发酵生产具有独特风味的食品；(2) 调查属于微生物范畴的中药材。二者均与我国研究和利用微生物的历史密切相关，通过学生自主调研可以大量了解我国在微生物应用方面的悠久历史，进而从内心深处增强学生的民族自信和文化自信，构筑课程思政教育的底层基础。

本课程通过近 3 年的积累，更新设置了 27 个小课题，每年根据时政热点和典型案例收集情况进行更新，逐渐形成本课程的候选课题库。目前课题内容已经覆盖本课程的所有章节，后续将主要丰富课题的内容和研究方向，拓宽学生视野。小课题的内容设置兼顾科学性、实用性与趣味性，紧密结合课程知识点设置主题，从而使学生在进行课题研究的过程中同时实现知识的学习和价值观的塑造(表 2)。例如：在“病毒和亚病毒”这一章的课题，我们将噬菌体的结构与纳米机器人联系起来，充满科幻色彩，使学生能够感受到科学的魅力；在“传染与免疫”这一章的课题，提出了“假如穿越到宋朝”这一设定，结合所学的微生物学知识和宋朝的历史社会条件进行瘟疫的防治，既提高了研究的趣味性，也使学生能体会到科技的应用要结合实

际条件，才能达到实用性目的，并培养学生的创新思维、系统思维等。此外，我们还设置了一些可以与身边人物和事件联系起来的课题，在学生们调研的时候可以搜索到北京化工大学本校的科研成果和对国家的贡献，在激发学生爱国爱校热情的同时，也会激发学生追逐前辈的脚步，投身祖国发展建设浪潮的激情(表 2)。这种小课题研究结合课程思政内容的教学模式，成为传统课程思政教育的有益补充，并且取得更加积极的效果。当然，我们整理的课程思政案例或者设置的小课题，可能均具有多种属性，思考角度不同，得出的结论也不一样。因此，对于案例或者课题的课程思政使用，还要看任课教师的引导，最终达到预期的教学目的。

2.2 实施过程与思考

小课题在课程之初进行布置，学生 2 人一组自由组队、选题，可以实现教学班 100% 覆盖，即每位学生均可参与到小课题的研究和讨论中，均有进行展示的机会。同时考虑到课程教学的进度，在 56 学时的课程中，我们分配 8 个学时进行小课题的研讨和展示，占到总学时的 1/7。小课题的研究过程采用“翻转课堂”的教学模式，包括教学准备、小组研讨、课堂展示、学生互评、点拨拓展等环节。具体实施过程以教师为主导，学生为主体，同时借助网络工具拓展研究的时间和空间。学校近些年建设了智慧教学系统和网络教学平台，为“翻转课堂”的实施提供了便利条件。在小课题任务布置之后，学生可以通过“北化在线”教育综合平台了解课题内容并进行选题。随着课程即将进展到相关章节，教师将组织相关主题的小组进行线上讨论，对课题内容进一步解释，指导研究方向以及展示 PPT 结构。在相关章节学习结束后，专

表 2 微生物学小课题及其课程思政分类(仅提供部分小课题内容参考)

Table 2 Microbiology small projects and their course ideological and political classification (only providing some small project contents for reference)

相关章节 Chapter	小课题名称 Project name	小课题概述 Overview of the project	思政要点 Key point
绪论 Introduction	大自然的馈赠 The gift of nature	微生物与人类的关系十分密切,其中有些微生物则可以作为我们的食物或者药物,具有很高的经济价值。我国的传统中药中就有很多是属于微生物的范畴,例如:灵芝、猪苓等。请详细调研一种属于微生物范畴的中药材,并阐明其功能和应用。 The relationship between microorganisms and humans is very close, and some microorganisms can be used as our food or medicine, with high economic value. Many traditional Chinese medicines in our country belong to the category of microorganisms, such as <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Polyporus umbellatus</i> (Pers.) Fries, etc. Please conduct a detailed investigation of a traditional Chinese medicine belonging to the category of microorganisms, and clarify its functions and applications.	文化自信 Cultural confidence
原核微生物的形态、构造和功能 The morphology, structure, and function of prokaryotic microorganisms	微生物和“我” Microorganisms and “me”	人体中共生着大量的微生物,这些微生物时刻影响着我们的身体状态、心情,哲学思辨甚至想法。例如:将“瘦子”的肠道微生物菌群移植给“胖子”,可以使胖子减肥。请从微生物组学角度,调研微生物菌群是如何影响到“我”的?微生物和“我”的关系如何? There are a large number of microorganisms coexisting in the human body, which constantly affect our physical state, mood, and even thoughts. For example, transplanting the gut microbiota of a “thin person” to a “fat person” can help them lose weight. Please investigate from the perspective of microbiomics how the microflora affects “me”? What is the relationship between microorganisms and “me”?	Philosophical speculation Innovative thinking
真核微生物的形态、构造和功能 The morphology, structure, and function of eukaryotic microorganisms	“好大”的微生物 A “very large” microorganism	1998年,美国科学家发现了世界上最大的生物,它是生长在俄勒冈州的一株巨型真菌,学名叫“蜜环菌属球茎”,可以覆盖1655个足球场。微生物的范畴竟然跨越了从最小到最大生物的整个尺度范围。请你给大家展示一下那些堪称“巨大”的微生物吧。 In 1998, American scientists discovered the world's largest organism, which is a giant fungus growing in Oregon, scientifically named “ <i>Armillaria mellea</i> ”, and can cover 1655 football fields. The category of microorganisms surprisingly spans the entire scale range from the smallest to the largest organisms. Could you please show everyone those microorganisms that can be called “huge”?	创新思维 Innovative thinking
病毒和亚病毒 Viruses and subviruses	接纳与改变 Acceptance and change	溶源转变是指细菌由于接纳了温和噬菌体的基因,基因型发生改变而获得新的性状这一现象。高等生物感染病毒之后是否也可以产生新的性状?那么生物的进化过程中,是否也整合了很多不同微生物的基因?请你从这一角度探讨一下生物进化。 Lysogenic transformation refers to the phenomenon in which bacteria acquire new traits due to a change in genotype caused by the acceptance of genes from lysogenic phages. Can higher organisms also develop new traits after being infected with viruses? So, in the process of biological evolution, have many genes from different microorganisms also been integrated? Please explore biological evolution from this perspective.	哲学思辨 Philosophical speculation 科学精神 Scientific spirit
微生物的营养和培养基	微生物 “环保卫士”	人类的工业活动对自然环境生态造成了巨大压力,“重金属污染”“有毒有机物的排放”“原油泄漏”等事件频发,造成极大的环境危害。请你针对某一重	生态文明 Ecological

(待续)

(续表 2)

相关章节 Chapter	小课题名称 Project name	小课题概述 Overview of the project	思政要点 Key point
Nutrition and culture medium for microorganisms	Microbial “Environmental Defender”	大的环境污染事件，阐述微生物可能发挥的环保作用，并设计一套利用微生物进行污染治理的方案。 Human industrial activities have caused enormous pressure on the natural environment and ecology, with frequent incidents such as heavy metal pollution, toxic organic emissions, and oil spills, resulting in significant environmental hazards. Please elaborate on the potential environmental role of microorganisms in a major environmental pollution event and design a plan for pollution control using microorganisms.	civilization 科学精神 Scientific spirit
微生物的新陈代谢 Metabolism of microorganisms	强大的“微生物工厂” Powerful “Microbial Factory”	微生物具有“生长旺”“转化快”的特点，可以快速地对某些物质进行合成，因此成为效率很高的“微型工厂”。我们可以利用微生物来生产一些蛋白酶或者小分子化合物。选择一类产物，给大家展示利用微生物工程菌进行生产的策略，可通过实例阐述。 Microorganisms have the characteristics of “vigorous growth” and “fast transformation”，and can quickly synthesize certain substances, thus becoming highly efficient “micro factories”. We can use microorganisms to produce some proteases or small molecule compounds. Select a type of product and demonstrate the strategy of using engineering bacteria for production, which can be illustrated through examples.	生态文明 Ecological civilization 政治认同 Political identity
The growth and control of microorganisms	微生物与生物安全 Microorganisms and biosafety	生物安全攸关国家安全，是国家安全的重要组成部分。微生物中有很多的病原菌都可能成为造成生物安全事件的“罪魁祸首”，甚至被制造成生物武器。特别是基因编辑、合成生物等技术飞速发展，人工制造病原菌也成为可能。谈谈你对生物安全的看法？ Biosafety is closely related to national security and is an important component of national security. There are many pathogenic microorganisms that can become the “culprits” causing biosafety incidents, and even be developed into biological weapons. Especially with the rapid development of technologies such as gene editing and synthetic biology, it has become possible to artificially manufacture pathogens. Can you share your views on biosecurity?	科学精神 Scientific spirit
微生物的遗传变异和育种 Genetic variation and breeding of microorganisms	“人造”微生物 Artificial microorganisms	2008 年，美国 Smith 等人报道了世界上第一个完全由人工化学合成、组装的细菌基因组。合成生物学研究在全世界范围引起了广泛的关注。人类能否扮演“造物主”的角色？合成生物学的发展将给人类带来哪些影响？请你从趋利避害的角度辩证分析。 In 2008, Smith <i>et al.</i> reported the world's first bacterial genome artificially synthesized and assembled. Synthetic biology research has attracted widespread attention worldwide. Can humans play the role of “creator”? What impact will the development of synthetic biology have on humans? Please analyze dialectically from the perspective of seeking benefits and avoiding harms.	创新思维 Innovative thinking 哲学思辨 Philosophical speculation
微生物的生态 Ecology of microorganisms	合作共赢——微生物的共生 Win win cooperation - symbiosis of microorganisms	微生物间的共生是两种微生物共居在一起相互分工协作，彼此分离就不能很好地生活。例如：地衣中的藻类或蓝细菌进行光合作用，为真菌提供养料，而真菌则产生有机酸分解岩石，为藻类或蓝细菌提供矿质元素。你还知道哪些微生物之间的共生？ The symbiosis between microorganisms is the coexistence of two microorganisms that work collaboratively, and they are difficult to live well when separated. For example, algae or cyanobacteria in lichens carry out	团队合作 Teamwork 科学精神 Scientific spirit

(待续)

(续表 2)

相关章节 Chapter	小课题名称 Project name	小课题概述 Overview of the project	思政要点 Key point
传染与免疫 Infection and immunity	在宋朝治理瘟疫 Controlling plagues in the Song dynasty	photosynthesis to provide nutrients for fungi, while fungi produce organic acids to decompose rocks and provide mineral elements for algae or cyanobacteria. Do you know any other symbiotic relationships between microorganisms? 假如你机缘巧合穿越到了宋朝仁宗年间，成为一个地方的知州(相当于省长)，恰逢一场流行的大瘟疫，以你现代人的思维和学习过的微生物学知识，如何更有效帮助古人战胜这场瘟疫？请你结合宋朝的社会历史条件提出合理的治理方案。 If you happen to travel back in time to the reign of Emperor Renzong of the Song dynasty and become a local governor (equivalent to a provincial governor), coinciding with a major epidemic, with your modern thinking and knowledge of microbiology, how can you more effectively help ancient people overcome this epidemic? Please propose a reasonable governance plan based on the social and historical conditions of the Song dynasty.	文化自信 Cultural confidence 科学精神 Scientific spirit
微生物的分类和鉴定 Classification and identification of microorganisms	看不见的客人 Invisible guests	科学家预测微生物的种类超过其他物种的总和。然而，传统的研究方法通过分离微生物的纯培养鉴定的菌种只占微生物总数的很小一部分，更多的是那些看不到也很难检测到的“不可培养微生物”。请你调研总结如何鉴定那些“不可培养微生物”。 Scientists predict that the number of microbial species exceeds the sum of all other species. However, traditional research methods only identify a small portion of the total microbial population through pure cultivation of isolated microorganisms, and more of them are “non-cultivable microorganisms” that are difficult to detect and cannot be seen. Please investigate and summarize how to identify those “non-cultivable microorganisms”.	创新思维 Innovative thinking

门设置“主题时间”，请相关课题小组给学生们展示研究成果，并在展示之后组织学生进行互评，就主题内容开展讨论。教师在讨论过程中，通过提问引导学生讨论方向，并进行拓展介绍，升华内容主题，进而达到课程思政教育目的。

尽管我们只是利用部分课时进行“翻转课堂”的教学，但是在实施过程中确实给教师带来巨大挑战。改变传统的教学模式，教师首先要转变课堂上的角色定位，从原来由上至下的传输，转变为平等水平的交流。其次，要在课前准备充足的教学资源，将课程内容与课题研究内容有机结合，有利于学生在自行研究过程中也能够充分掌握课程知识点；同时，要设置好合适的研讨课题，并整理相应的拓展资料，做到上述所提及的科学性、探索性、趣味性。再

次，在课堂设计上要做足功夫，准备好适当的引导问题以及课程思政的切入点，相关问题应形成内在的逻辑和层次，逐步引导学生深入思考，激发学生的探索欲望和参与研讨的热情。最后，要做好点评和拓展工作，这不仅要求教师能够掌握相关学科的完整知识体系、了解学科发展动态，还要具备应对学生不同反应的随机应变能力，掌握课堂节奏。这种教学模式的转变需要任课教师付出巨大的心血进行改革，本课程教研组也在逐步探讨完善相关内容。考虑到课程内容和学科特点，笔者认为微生物学课程不宜全部改革成“翻转课堂”模式，传统讲授模式和“翻转课堂”模式有机结合将取得更好的教学效果。我们也在探讨进一步增加“翻转课堂”的课时比例，增加学生主动学习的内容和课

堂参与度，以期获得更佳的知识点和课程思政教学效果。

3 课程教学效果的评价

随着课程教学的深入，不少教师已经意识到课程思政教学需要有一个可行的评价体系来评价课程思政的教学效果，然而由于课程思政的教学评价指标难以选取，评价实施较为困难，因此通常采取学生“自评”的方式来评价^[15-16]。我们教研组也采用了这种调查问卷的方式对微生物学课程的一个班级 58 名学生进行调研，回收有效问卷 40 份，调查结果详见下文。

3.1 学生对课程思政主观态度的分析

本次调查在课程进行一半时进行，在此阶段学生对课程中融入的思政内容已经有了一定了解。总体来说，学生对微生物学课程中融入课程思政教育持赞成态度，支持率达到 75%，持反对态度的学生仅有 2.5%，其余 22.5% 的学生持中立态度(图 1A)。学生的态度说明本课程融

入课程思政的设计比较合理，学生对此没有反感，这是课程思政教育成功的基础。因此，大部分学生也认为课程思政对专业课的学习有促进作用，相应的比例与学生对课程思政的态度一致(图 1B)。

3.2 学生对课程思政内容兴趣点的分析

我们将微生物学课程思政的内容划分为科学精神、创新思维、哲学思辨、文化自信、政治认同和生态文明。根据调研结果，学生对科学精神、创新思维和生态文明类目的思政内容兴趣更为浓厚，选择人数超过 70.0%；而对哲学思辨、文化自信和政治认同的兴趣相对较低，选择人数没有超过 55.0% (图 2A)。然而，对于课堂上具体的思政案例，学生们则对“我国科学家在新冠疫情防治中的贡献”和“中国古代很早就发明了酿酒技术，开始了对微生物的利用”这些与政治认同、文化自信相关的内容印象最为深刻，而对“陈世骧等中国生物学家对微生物分类的贡献”“卡尔乌斯创新性地提出三域分类

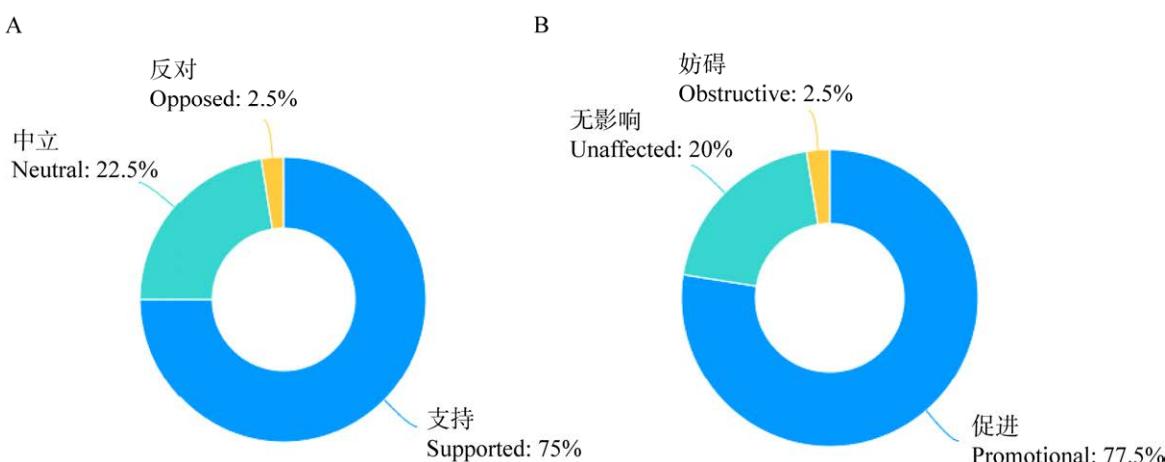


图 1 学生对课程思政教育的主观态度 A：学生对课程思政教育的态度。B：学生对课程思政教育与学科教育关系的认识。

Figure 1 The subjective attitude of students towards ideological and political education in the curriculum. A: Students' attitude towards ideological and political education. B: Students' understanding of the relationship between ideological and political education and subject education.

系统”“辩证思考微生物研究的两面性”等能够体现科学精神、创新思维和哲学思辨的案例没有特别深刻的印象(图 2B)。这反映出学生们的兴趣点和课堂上的关注点存在一定的矛盾, 这可能与案例的性质有关。后三者的内容与课程知识点更为相关, 盐溶于汤的效果更为显著; 而前两者则因为思政特征比较明显, 反而引起了学生的注意。另外, 教师在进行课程思政教育的时候, 还应该注意传递技巧, 通过巧妙的方法将主题点明, 可能更有利于学生体会课程思政案例背后的意义^[2]。

3.3 学生对课程思政内容传递方式及有效性的评价

课程思政的教学效果与课堂上的传递方式密切相关, 采用更能激发学生兴趣的传递方式, 学生对思政内容的接受程度更好。通过对学生的调研发现, 学生对讲故事或者是实际案例的这种内容更感兴趣, 其次是教师的直接讲授的方式, 但是对分组讨论和自主思考这些方式则不喜欢, 可见学生对课堂上直接参与思政讨论的方式存在一定的抵触心理(图 2C)。由此可见, 精心设计课程思政传递方式十分重要, 而本课程采用的小课题研究作为课程思政内容的载体之一, 也是可行的有效模式。学生对本门课程的思政教学的反馈较好, 同时也提出了一些中肯的建议(图 2D), 教研组将进一步丰富微生物学这门课的课程思政内容, 并完善评价方法。

4 课程教学的成效

4.1 课程对学习成绩的提升作用

自大范围推广课程思政教育以来, 可以发现学生的精神面貌更加积极向上, 反映在学习成绩上也有显著提高。我们整理了制药工程专业历届学生微生物学课程的成绩, 发现自 2017 年引入课程思政教学以来, 学生的期末平均成绩有

了大幅提升。除了 2021 年的成绩受到疫情影响较大之外, 其余时间均呈现稳步上升的趋势(图 3)。2016–2023 年期间, 微生物学课程考试的试题由教研组成员共同讨论确定, 题型包括: 拉丁菌名翻译、填空、选择、判断、名词解释和问答题, 各年之间题型种类和每种题型的题目数量基本无变化; 基本题、思考题和提高题的比例基本保持为 60:25:15, 难易程度基本一致。这表明课程思政教学的确有激励学生的作用, 这种积极正面的引领可以有效改善学生的学习状态, 并提高学生对知识点的接受程度。

4.2 课程对创新能力的促进

从学生对课程思政案例感兴趣的类别来看, 学生更关注科学精神、创新思维等与学术相关的内容。通过统计我们发现, 自从各专业课程全面融入课程思政教育以来, 在 2018–2023 年这段时间, 从学院层面共有上万余人次学生参加北京市大学生生物竞赛等各类比赛项目, 所有参与学生均表现出极强的创新创业热情, 取得了多项优异成绩, 共获得 1 421 项奖项, 其中一等奖 175 项, 二等奖 454 项, 三等奖 663 项。学生也连续多年参加合成生物学领域国际顶级科研比赛(国际基因工程机器竞赛 iGEM 大赛), 累计斩获 3 枚金奖、5 枚银奖、2 枚铜奖。此外, 学生参与大学生创新创业项目的积极性也非常高, 在 2018–2023 年间, 平均每年立项大学生创新项目 65 项, 学生覆盖面超过 75%。学生表现出的高度参与创新创造过程的积极性, 与全面课程思政教育的引导不无关系。

5 结语

在三全育人理念的指导下, 课程团队结合微生物学的学科特点以及北京化工大学在生物工程、生物制药等相关学科领域的优势, 开展课程思政内容体系、课堂设计等方面的实践, 并取得

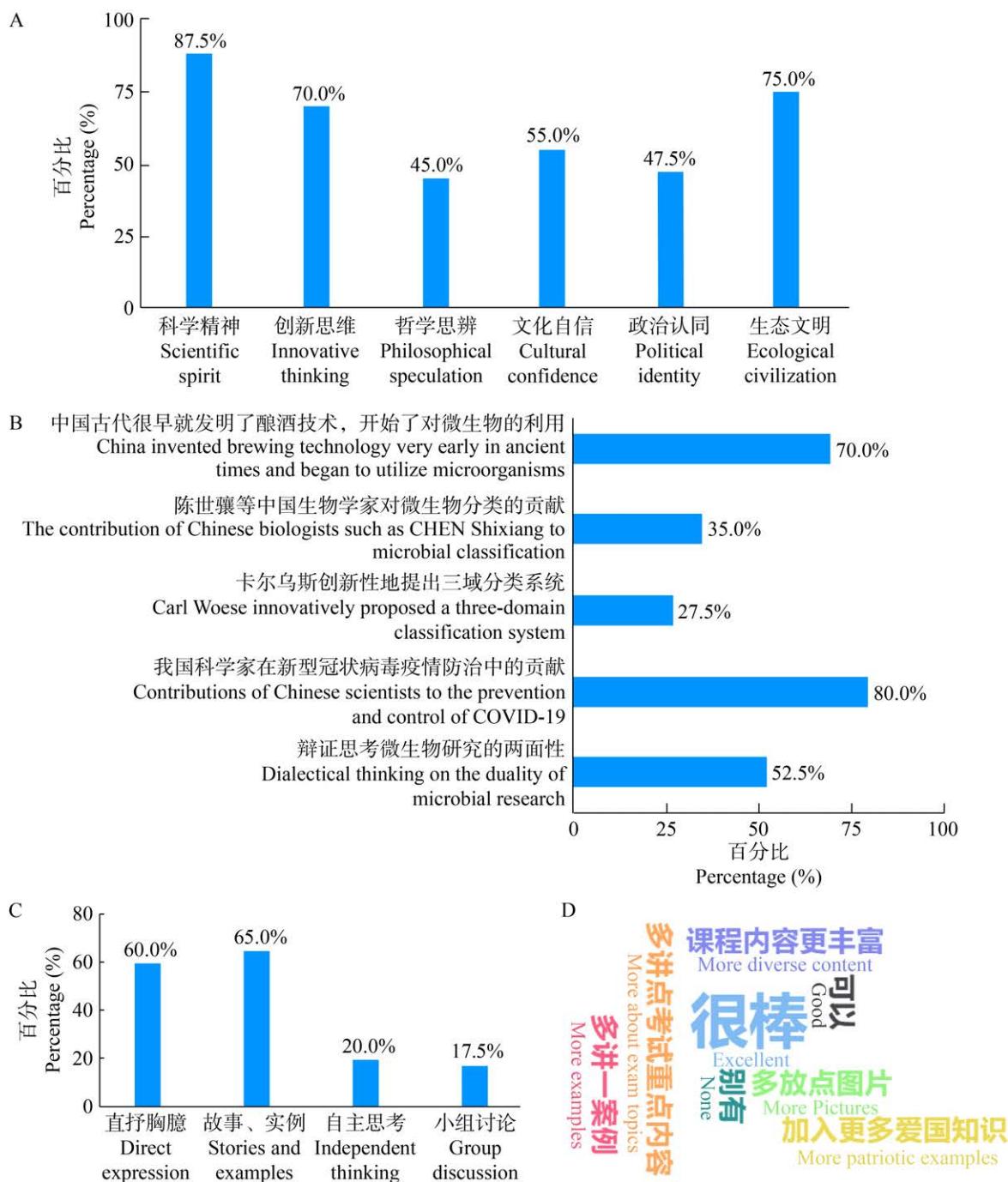


图 2 学生对课程思政内容及教学方式的兴趣 A: 学生对课程思政内容类别的感兴趣程度。B: 学生印象深刻的课程思政案例。C: 学生喜欢的课程思政传递方式。D: 学生对本课程的课程思政内容评价词云。

Figure 2 The interest of students in the ideological and political contents and teaching methods of the course. A: The level of interest of students in the categories of ideological and political contents in the course. B: Impressive course ideological and political cases for students. C: The way students like to convey ideological and political contents in the course. D: The evaluation word clouds of ideological and political contents in the course by students.

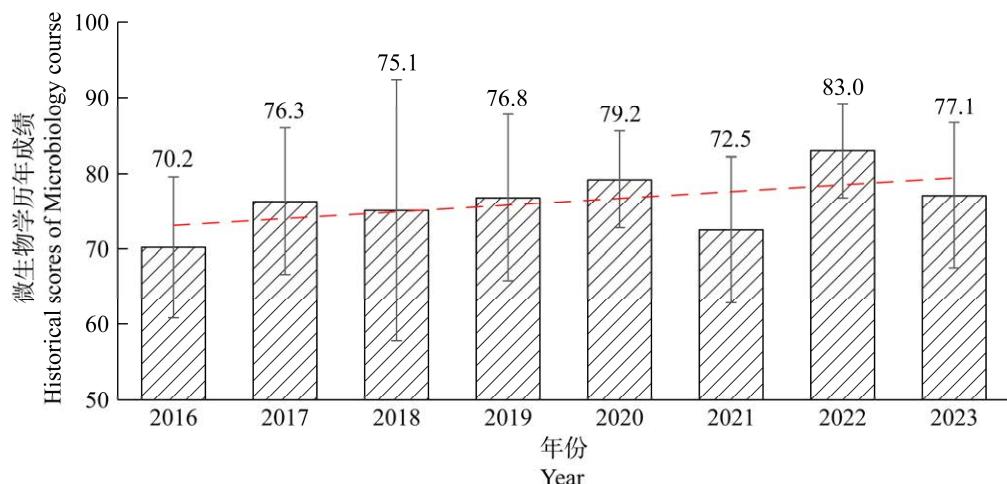


图3 课程思政教育的实施对学生课程成绩的影响趋势

Figure 3 The impact trend of implementing ideological and political education on students' academic performance.

良好的教学效果。我们教研组通过大量收集资料、研讨、筛选、整合，整理了丰富的课程思政案例以及课程小课题，这些内容建设为本课程的课程思政教学奠定了基础，也为一线教师发掘相关学科课程思政元素提供参考。在课程思政内容体系建设过程中，我们认为应该充分考虑案例的代表性与相关性，课堂设计的自然性和柔韧性，教学模式的适应性与创造性，以及考核方式的合理性与全面性，将课程思政教育与专业教育完美结合，才能最终实现立德树人的终极目标。

REFERENCES

- [1] 盖江南, 赵自强, 姜广峰. “大化工”工程创新人才培养新模式的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2016(2): 95-98.
GAI JN, ZHAO ZQ, JIANG GF. Exploration and practice for new models of chemical engineering education[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2016(2): 95-98 (in Chinese).
- [2] 张美玲, 贾彩凤, 杜震宇. 见微知著溶盐于汤: 浅谈高校微生物学课程思政的探索与实践[J]. 生物学杂志, 2019, 36(4): 102-104.
ZHANG ML, JIA CF, DU ZY. Application of “ideological and political education” in Microbiology[J]. Journal of Biology, 2019, 36(4): 102-104 (in Chinese).
- [3] 李玉, 齐威, 王凤华, 毛淑红, 张成林, 赵化冰, 刘逸寒, 路福平. “微世界, 大情怀”: 浅谈微生物学课程思政设计与改革[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1434-1444.
LI Y, QI W, WANG FH, MAO SH, ZHANG CL, ZHAO HB, LIU YH, LU FP. “Micro world, great emotion”: reform and design of ideological and political education in Microbiology[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1434-1444 (in Chinese).
- [4] 张宏扬, 张宏宇, 阮海华, 吴子健, 王素英. 辩证思维视角下的《微生物学》“思政课”教学新思路探索[J]. 食品与发酵工业, 2022, 48(21): 349-356.
ZHANG HY, ZHANG HY, RUAN HH, WU ZJ, WANG SY. Exploration of new teaching ideas of ‘ideological and political conception-guiding course’ in Microbiology from the perspective of dialectical thinking[J]. Food and Fermentation Industries, 2022, 48(21): 349-356 (in Chinese).
- [5] 张海龙. “发酵工程”课程思政教学改革的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(4): 1394-1401.
ZHANG HL. Exploration and practice of ideological and political education in Fermentation Engineering course[J]. Microbiology China, 2021, 48(4): 1394-1401 (in Chinese).
- [6] 邹世平, 邓大双, 蔡敏, 覃引, 卢永仲, 邓斌. 浅析制药工程专业“微生物学”所蕴含的课程思政元素[J]. 安徽化工, 2019, 45(6): 137-139, 142.
ZOU SP, DENG DS, CAI M, QIN Y, LU YZ, DENG B. A brief analysis of the ideological and political elements in the course of “microbiology” of pharmaceutical engineering major[J]. Anhui Chemical Industry, 2019, 45(6): 137-139, 142 (in Chinese).
- [7] 李石. 论“基因编辑”技术的伦理界限[J]. 伦理学研究, 2019(2): 128-134.
LI S. The ethical boundary of “gene editing” technology[J]. Studies in Ethics, 2019(2): 128-134 (in Chinese).
- [8] 陈丽婵, 黄晓瑞, 周树锋. 生物伦理学的课程思政教学探索实践[J]. 教育现代化, 2019, 6(72): 208-211, 215.

- CHEN LC, HUANG XR, ZHOU SF. Exploration and practice of ideological and political teaching in bioethics course[J]. Education Modernization, 2019, 6(72): 208-211, 215 (in Chinese).
- [9] 王政军. 中国古代酒曲制造发展简述[J]. 酿酒科技, 2016, 1: 107-109, 115.
- WANG ZJ. Brief introduction to the development of the production technology of liquor starter in ancient China[J]. Liquor-making Science & Technology, 2016, 1: 107-109, 115 (in Chinese).
- [10] 张会择, 杜晓娟, 赖宇. 临“疫”发“微”: 新型冠状病毒疫情下“病原生物学与医学免疫学”课程思政教学模式的探索与研究[J]. 微生物学通报, 2021, 48(3): 1001-1012.
- ZHANG HZ, DU XJ, LAI Y. Elucidating pathobiology under epidemic: exploration and study on ideological and political education in Pathobiology and Medical Immunology under the COVID-19 epidemic situation[J]. Microbiology China, 2021, 48(3): 1001-1012 (in Chinese).
- [11] 吴继卫, 杨东英, 吕超, 王晓玥, 董平轩. 基于翻转课堂的微生物学课程思政教学设计: 以新型冠状病毒疫情为案例[J]. 德州学院学报, 2021, 37(6): 97-100.
- WU JW, YANG DY, LÜ C, WANG XY, DONG PX. Ideological and political teaching design of Microbiology course based on flipped classroom: take the COVID-19 epidemic as an example[J]. Journal of Dezhou University, 2021, 37(6): 97-100 (in Chinese).
- [12] 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).
- [13] 刁红丽, 杨列, 夏世斌, 黄永炳. “环境微生物学”翻转课堂教学中融入“思政教育”的探索[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(8): 179-180.
- DIAO HL, YANG L, XIA SB, HUANG YB. Industrial & Science Tribune, 2021, 20(8): 179-180 (in Chinese).
- [14] 韩鹏云. 高校翻转课堂与课程思政建设的耦合及协同策略[J]. 现代教育科学, 2020(4): 50-55, 68.
- HAN PY. The coupling and collaborative strategy of flipped classroom and the construction of curriculum ideology[J]. Modern Education Science, 2020(4): 50-55, 68 (in Chinese).
- [15] 杨桂燕, 徐正刚, 马凯恒, 王冬梅, 张强, 翟梅枝. “工业微生物”课程思政元素引入及评价[J]. 微生物学杂志, 2020, 40(3): 124-128.
- YANG GY, XU ZG, MA KH, WANG DM, ZHANG Q, ZHAI MZ. Introduction and evaluation of ideological and political elements into “industrial microbiology” course[J]. Journal of Microbiology, 2020, 40(3): 124-128 (in Chinese).
- [16] 梁志宏, 明玥. 食品微生物学课程思政探索与实践[J]. 微生物学通报, 2021, 48(4): 1373-1379.
- LIANG ZH, MING Y. Ideological and political education in food microbiology: exploration and practice[J]. Microbiology China, 2021, 48(4): 1373-1379 (in Chinese).