

药学专业物理化学教学改革探索与实践

张荣*, 潘育方, 罗三来, 王丹

广东药科大学药学院, 广州 510006

摘要: 物理化学是药学专业的必修课程, 在药物研发、生产、检验和贮存等方面发挥着重要的理论和实践指导作用。作为广东省一流线下课程, 在物理化学课程教学中, 贯彻以学生为本, 实践“一核心、三融合、三提升”的教学理念。课程与思政、专业知识、科学前沿进行深度融合, 激发学生的学习兴趣, 培养学生解决实际问题的能力和创新性科学思维, 同时课程有丰富的思政教育元素, 培养学生正确的世界观和价值观。通过课程学习, 全面提升学生的知识水平、能力水平和素质水平, 培养学生成为德才兼备的创新型人才。

关键词: 物理化学; 学生为本; 思政教育; 创新型人才

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Teaching Reform in Physical Chemistry for Pharmacy Majors

Rong Zhang*, Yufang Pan, Sanlai Luo, Dan Wang

School of Pharmacy, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China.

Abstract: Physical Chemistry is a mandatory course for pharmacy majors, playing a crucial role in guiding both theoretical understanding and practical applications in drug research, production, quality control, and storage. As a first-class offline course in Guangdong Province, this curriculum implements a student-centered approach, based on the “one core, three integrations, and three enhancements” teaching philosophy. The course integrates deeply with ideological and political education, professional knowledge, and cutting-edge scientific research, aiming to stimulate students' interest, enhance their problem-solving abilities, and foster innovative scientific thinking. Additionally, the course incorporates rich ideological elements, helping students to cultivate correct worldviews and values. Through this comprehensive curriculum, students' knowledge, skills, and overall competence are significantly improved, preparing them to become innovative talents with both expertise and integrity.

Key Words: Physical chemistry; Student-centered; Ideological and political education; Innovative talent

物理化学是药学专业开设的一门专业必修课, 与药物代谢动力学、药剂学、化工原理等课程知识联系紧密, 在药物研发、生产、检验和贮存等方面发挥着重要的理论和实践指导作用。药学专业学生在学习物理化学过程中有以下的痛点需要解决: 物理化学公式繁杂, 逻辑性思维要求高, 学生学习积极性不高, 有畏难情绪, 教学难度较大; 理论性强, 课程和药学专业融合度不够, 学生缺乏实践和创新思维能力; 学生对知识点的学习过程中忽略了知识整体框架的融合, 缺乏对药学综合问题的处理能力等^[1,2]; 课程思政如何同药学专业更贴合, 让学生产生共鸣, 进一步提升对学生的价值

收稿: 2024-06-25; 录用: 2024-08-05; 网络发表: 2024-09-25

*通讯作者, Email: zhangr@gdpu.edu.cn

基金资助: 广东省一流线下课程(2023); 广东药科大学研究生课程思政建设项目(2021YKCSZ02)

引领作用；如何培养学生成为德才兼备的创新性人才。这些是物理化学教学亟待解决的问题。

基于以上问题，物理化学课程在针对药专业学生的教学设计中，贯彻以学生为本，提出“一核心、三融合、三提升”的教学理念。

“一核心”——以“学生为本”为核心，课程以学生为本，围绕“三全育人”，培养学生成为德才兼备的创新型人才。

“三融合”——在物理化学教学中充分体现“课程教学与思政融合，课程教学与专业融合，课程教学与科研融合”，课程建立思政素材库，培养学生正确的价值观和责任担当；物理化学课程知识点和药专业实际应用融合，培养学生解决实际问题的能力；物理化学知识点和科研相融合，科教融合，提高学生的学习兴趣和创造性思维。

“三提升”——通过物理化学课程学习，提升学生的知识水平、能力水平和素质水平。在知识水平上，提升物理化学相关知识的理论和实际应用的掌握；在能力水平上，提升学生在药物研发、生产、检验、制药生产过程中解决实际问题的能力；在素质水平上，提升学生的职业素养、责任担当和创新精神。

依据创新的教学理念，课程将物理化学和药应用及工艺设计等融合在一起，结合团队教师的最新科研成果，科教融合，进行案例教学。课程中加入思政元素，在传授专业知识的同时产生育人效果。指导学生运用所学知识，积极参加各类创新项目进行锻炼，在实践中检验知识。利用好线上资源，如超星平台等，让学生进行自主性学习。实现“理论+案例+实践”模式的运用。

1 教学设计和内容创新

1.1 课程设计与药专业相融合，实现“理论+案例+实践”模式的运用

根据物理化学每一章的知识特点，使学生了解物理化学理论知识在药专业领域中的实际应用以及与物理化学相关的前沿科学研究，激发学生的学习兴趣，使学生认识到学习本课程的必要性与重要性。比如在学习第七章化学动力学中，讲授运用化学动力学原理可以针对药物稳定性进行实验，根据药典的要求进行加速稳定性和长期稳定性实验，测出药物的有效期。在学习表面化学这一章时，结合纳米技术的特点，给学生讲述纳米技术在药中的应用，可以增加药物的溶解度和吸收度等。根据实际的应用，启发学生利用所学知识解决实际问题，提升学生的学习兴趣和主动性^[3,4]。

1.2 课程与思政融合

1.2.1 物理化学思政课程设计思路 and 理念

物理化学知识体系渗透着哲学的思想和深刻的内涵。有意识地利用哲学的思维来学习和掌握物理化学的基本原理和方法，有利于学生形成科学的世界观及正确的人生观和价值观。物理化学课程采用理论、案例和实践相结合，融入思政元素，体现药特色，引发学生的情感共鸣。比如在学习表面现象章节时，引入纳米技术在药中的应用：纳米级药物可以增加药物的溶解度和生物利用度，增强靶向性等相关前沿知识。课堂进行交流讨论，以此培养学生用严谨的方法解决科学技术问题的意识，做到寓教于无形、润物细无声，真正实现立德树人的目标^[5-7]。

1.2.2 课程思政与专业知识相融合

物理化学课程包含热力学第一定律、热力学第二定律、多组分热力学、化学平衡、相平衡、电化学、化学动力学、表面化学和溶胶与大分子溶液共九章。各章内容根据实际应用情况交叉融汇设计，使相关知识与思政元素素材融合在一起。比如在学习相平衡部分时，引申融入物理化学奠基人之一的黄子卿先生的事迹，他以严谨的科学态度精心设计实验装置，以严谨的实验方法深入研究各种因素影响，测定得到水的三相点，并介绍单组分相图在药物剂型中的应用，以此培养学生用严谨的方法论解决科学技术问题的意识，培养学生科学伦理精神，同时对学生进行爱国主义教育，提升爱国情怀^[8-10]。

课程思政教学过程采用多种教学方法,将思政元素自然流畅地贯穿在教学的相关环节。实体课堂采用渗透式、课堂讨论式、启发式等教学方法进行引导性学习,少数章节将思政教学内容进行专题嵌入,虚拟课堂借助翻转课堂等方式进行自主性学习,潜移默化地引领学生的价值观,培养创新精神和爱国精神,充分发挥课程的育人功能^[11-13]。物理化学思政教学典型案例如表1所示。

表1 思政教学典型案例

专业教学内容	思政教学案例融入实例	思政元素
化学热力学:热力学第一定律	热力学第一定律指出能量不能凭空产生。引入第一类永动机是不可能制成的实例	培养学生不怕困难,自力更生,努力拼搏的精神
相平衡:水的相图	引入著名爱国科学家黄子卿先生测定得到水的三相点事例;延伸水和二氧化碳的相图在医药生产中的冷冻干燥技术和超临界萃取技术方面的应用	培养学生爱国情怀和责任担当,引导学生运用所学的理论知识指导实践,提升创新性思维能力
化学动力学:温度对反应速率的影响	阿伦尼乌斯经验公式用于预测药物的贮存期,引申药典中的稳定加速实验和长期实验。进而引入新药研发的基本流程	培养学生积极探索,勇于创新,精益求精的科学精神
表面化学:表面分散度	物理化学理论和前沿技术融合,引入纳米技术在药学中的应用:纳米级药物可以增加药物的溶解度和生物利用度,增强靶向性	培养学生多学科融合的思维,提升解决实际问题的能力
溶胶:胶体分散体系分类	胶体分散体系可分为气溶胶、液溶胶和固溶胶。引入病毒的传播途径可以通过气溶胶传播,如何做好防护的实例	联系实际,培养学生创新思维能力,解决现实生活中的实际问题

1.3 课程教学与科研相融合

物理化学知识点和科研相融合,科教融合,提高学生的学习兴趣和创新性思维和科研思维。同时团队教师根据自身科研领域积极指导学生进行科研创新性训练,以药学国家级实验中心为平台,结合毕业设计、学生科研创新项目进行课程拓展延伸,如参加大学生各类创新训练项目,以科研促进教学质量,提升学生运用所学知识解决复杂问题的能力和创新性。

课程教学内容结合科学研究前沿与时俱进,课程跨学科融合,思政元素有机融入,将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。

举例来看,在相平衡部分,引入单组分相图在药学领域的应用,根据水在低温低压条件下升华的特性,在不破坏药物有效成分的前提下,结合冷冻干燥技术、工艺等得到超微粉针剂的过程,理解冷冻干燥技术。在讲解二氧化碳相图时,重点引入超临界萃取技术。它利用了物质在临界点附近的特异性以及二氧化碳无毒、不残留的性质,代替水或有机溶剂作为萃取介质,将在高温下才能萃取的物质经降低压力常温下萃取出来,是一种新型环保绿色的提取分离方法。在授课过程中理论和科研应用相结合,使学生体会并理解单组分相图在实际生产中的应用,将教学内容和科学前沿及应用相结合,激发学生学习的兴趣,提升学生科学思维和解决实际问题的能力。具体教学内容设计如图1所示。

1.4 线上资源和线下课程相互补充

利用超星平台等线上资源,创建线上课程,上传教学视频和拓展资料,供学生进行课后学习;设置分组任务,发挥群体的积极功能,提高个体的学习动力和能力;设置主题讨论,进行答疑和教学效果反馈。教学团队充分利用超星平台,上传教学视频,建立试题库,发布课程重点、难点,布置作业,进行答疑等,课程形式多样,积极和学生互动。线上资源作为线下教学的补充,提升学生自主性学习和团队协作的能力^[14,15]。

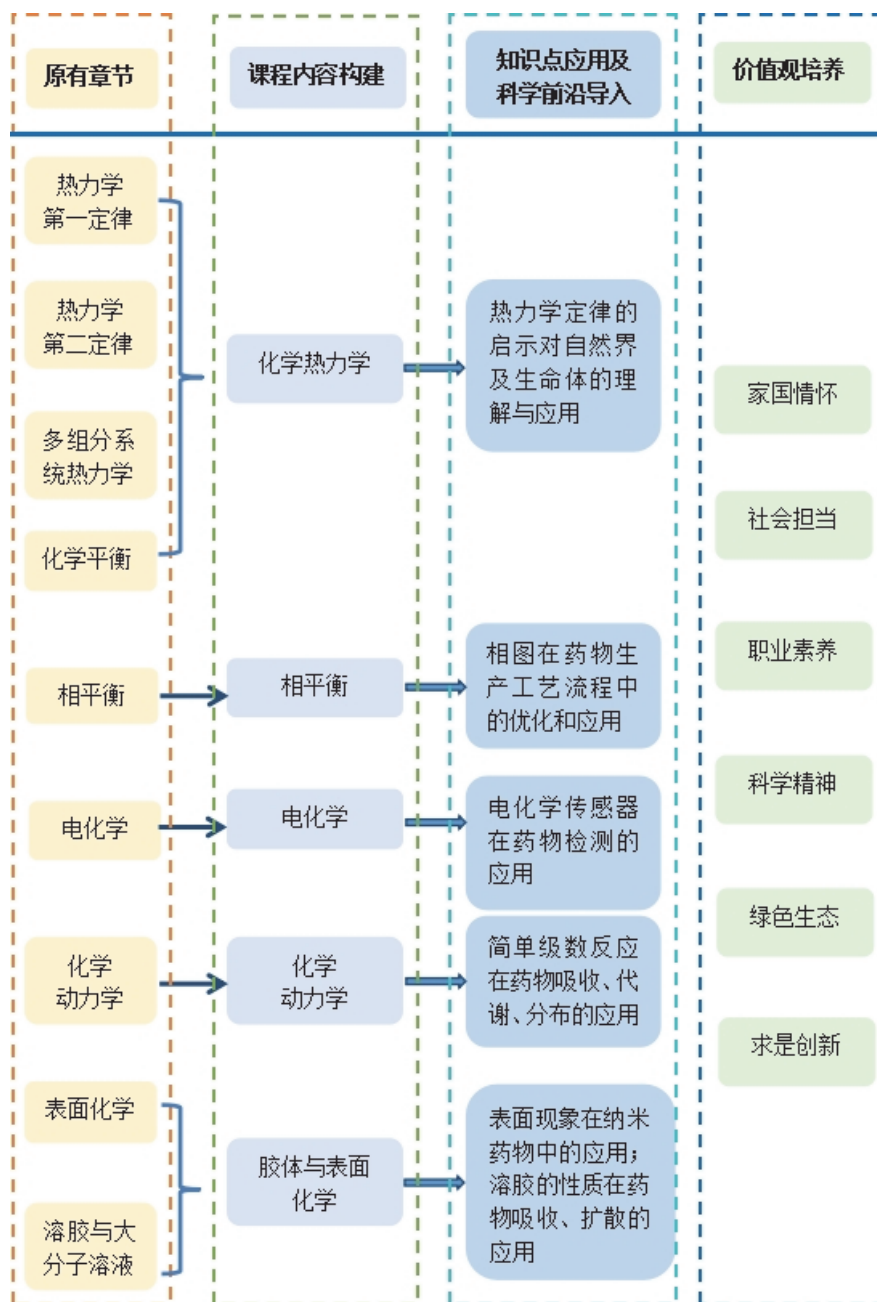


图1 课程内容设计

1.5 课程教学实施

物理化学课程将案例教学和课堂讲授相结合，增加学生科研实践训练作为课程拓展延伸，教学内容与时俱进。利用课前、课中、课后的安排环环相扣，提升学生解决实际问题的能力、科学思维及思想素质，把知识传授、能力提升和价值引领有机结合，起到了很好的育人效果。课程实施情况见图2。

2 教学改革应用及评价

教学团队积极对物理化学课程进行教学改革，积累了丰富的经验，取得了良好的效果。课程具体应用和评价情况如下。

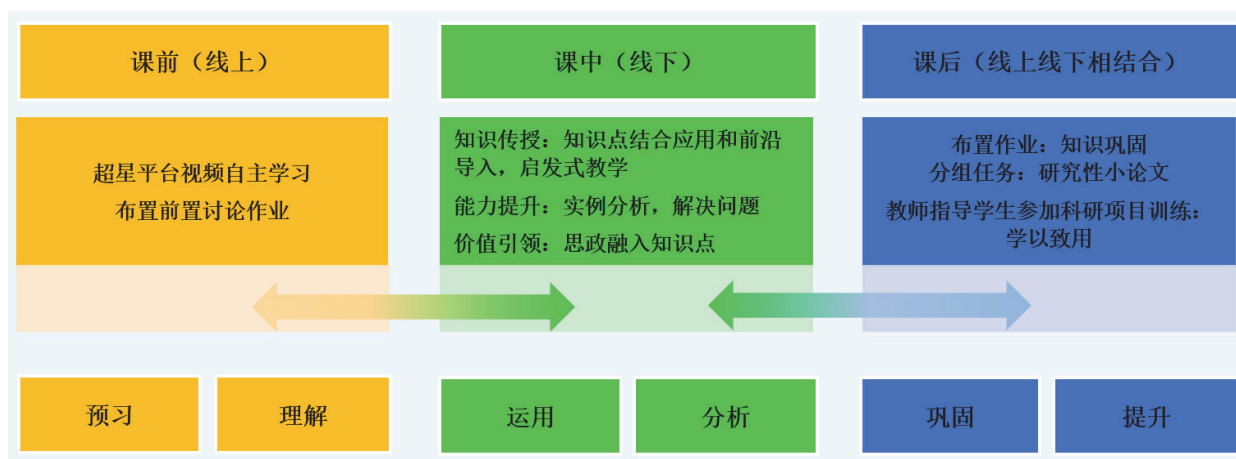


图2 课程组织实施情况图

2.1 课程应用情况

物理化学课程将物理化学知识和药学及工艺设计等融合在一起, 通过启发式教学, 提升了学生解决实际问题的能力和创新性思维, 同时加入思政教学, 培养学生正确的世界观和价值观。教师参与编写的高水平规划教材, 在兄弟院校作为药学及相关专业的物理化学课程教材使用, 取得了良好的反馈。本课程在超星平台的线上教学资源, 上传视频点击数累计超8万次, 受到学生的广泛好评。课程在药学、制药工程等专业开展, 近五年总授课学生人数达到千人以上, 课堂评价优秀, 课程教学取得了良好的效果, 深受老师和学生好评。

2.2 课程成绩评定方式

物理化学课程考核采用百分制, 包括过程性评价(课前预习、探索式任务、作业、考勤、创新性项目成果等)和终结性评价(期末考试)两大部分, 体现课程的挑战度。具体占比分布及作用详见图3。

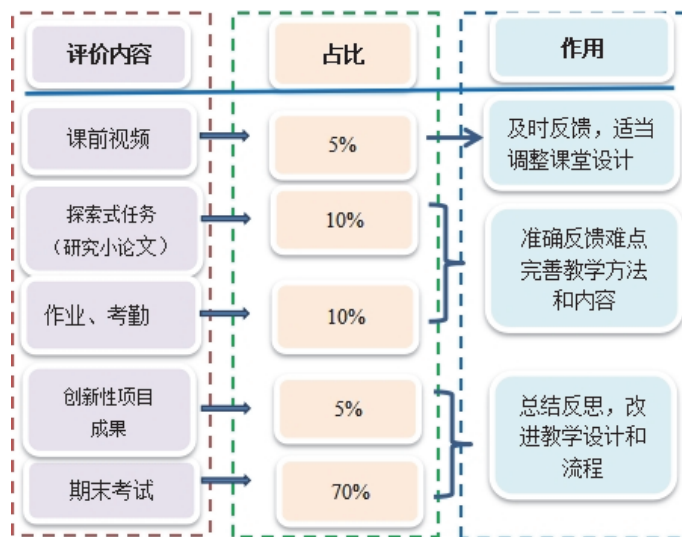


图3 课程成绩评定方式

2.3 课程评价

课程采用学生评价系统、学校督导专家评价系统及教学竞赛评价相结合, 多维度得到评价结果。多元的课程评价使课程建设更具目标性和系统性。图4给出了学生对教师的教学评价反馈。

学生评语

序号	评语
1	讲课优秀
2	超优
3	好
4	遇到最好的老师之一
5	讲课逻辑清晰, 授课生动。
6	很喜欢这个老师, 讲的很好, 收获良多
7	老师讲的很清晰很透彻, 希望之后能再次选老师的课!
8	好
9	教学认真负责!
10	老师讲的超好的嘻嘻
11	超级厉害的老师, 上起课来有条不紊
12	教学优秀, 内容清晰
13	张老师上课对知识点的讲解好清晰而且会用很直白的话解释, 每章学完有课堂习题, 还会讲解习题, 太好了叭

图4 学生对教师的教学评价系统截图

3 课程改革的实际成果

通过物理化学课程改革, 应用前沿和思政元素融入相关知识点, 进行启发式教学, 提高了学生自主学习的能力和综合高阶能力。培养学生在药物研发、生产、检验、制药生产过程中解决实际问题的能力, 拓展创新性思维, 提升课程的挑战度。达到了相关知识目标、能力目标和素质目标, 实现了“知识传授、价值塑造和能力培养”复合型药学人才培养目标。具体成效如下。

3.1 形成课程主要特色

物理化学课程坚持以“立德树人”为理念, 经过多年的教学改革, 积累了丰富的教学经验, 把知识讲授、能力提升和价值塑造紧密结合, 培养德才兼备的创新性人才。其主要特色如下。

(1) 课程理念创新: 提出“一核心, 三融合, 三提升”的教学理念。

物理化学课程将“以学生为本”作为核心, 把课程和思政、专业和科研相融合, 提升学生知识水平、能力水平和素质水平。培养在药物鉴定、药物设计、药品生产、药品检验及临床合理用药等相关领域“德才兼备”的高素质人才。

(2) 设计创新: 科学的教学设计。

教学设计中的重点和难点准确把握, 教学环节流畅。优选出核心知识点, 按照提出问题、分析问题、解决问题和导出结论的思路实施, 引导学生进行深入讨论。教师收集科研案例, 提取药学领域相关问题, 实现科研促进教学质量提升。课程融入思政元素, 提升学生职业素养、责任担当和创新精神。

(3) 内容创新: 多角度的教学内容。

课程深挖药学相关的应用案例和思政案例, 建立素材库, 采用理论、案例和实践相结合的模式, 提升学生在药物研发、生产、检验和流通过程中解决实际问题的能力。同时融入思政元素, 培养学生的科学精神、思辨能力、思想素养。

3.2 课程影响力

课程经过多期的实践，教学经验和资源积累丰富，教学水平得到持续提升，取得了一定的影响力。

(1) 物理化学课程通过“理论+案例+实践”的混合教学模式，学生自主学习能力提升，知识点的掌握和解决实际问题的能力增强，取得了很好的教学效果，深受学生欢迎。图5给出了教学改革前后，学生学习成绩的分析图。反映出学生学习兴趣和学习能力都有比较大的提升。

(2) 教师参与编写的高水平规划教材，被兄弟院校数千名学生使用，取得了良好的反馈。

(3) 课程在超星平台的线上教学视频，点击数累计超8万次，受到学生的广泛好评。

(4) 教学团队教师积极指导本科生运用所学知识参加各类大学生创新训练项目，如大学生“挑战杯”、制药工程设计大赛、全国高校精英挑战赛品牌策划竞赛等，并多次获得奖项。在项目实践中，学生提升了科研创新能力，取得了丰硕的实践性教学成果。

(5) 经过课程改革和建设，2023年物理化学被认定为广东省线下一流本科课程。

综上所述，课程教学取得了良好的效果。教师通过教学改革，课堂授课水平显著提高；学生通过该课程的学习，科研思维和能力得到训练，综合素质全面进步，达到“立德树人”的育人目标。

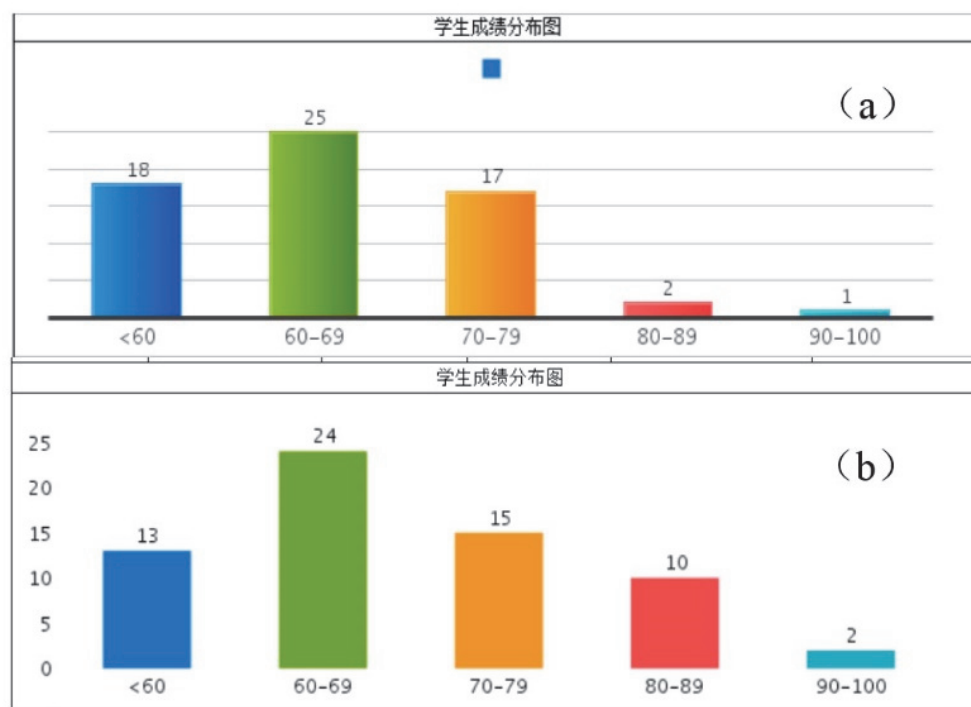


图5 教学改革前后学生班级成绩分布图

(a) 教学改革前；(b) 教学改革后。

4 结语

物理化学课程内容涉及多个学科，交叉渗透较多，能够提升学生的科学思维能力。课程设计与药学应用和科研前沿相融合，进行启发式教学，使学生了解物理化学知识在专业领域中的实际应用，激发学生的学习兴趣，培养学生解决实际问题的能力和创新性科学思维。同时课程有丰富的思政元素，培养学生正确的世界观和价值观。课程发挥精品课程和高水平规划教材的引领作用，提高了课程的高阶性；以示范课程和网络资源为基础，打造线下一流课程，以药学国家级实验中心为平台，结合毕业设计、学生科研创新项目进行课程拓展延伸，提高了课程的创新性；建立完善的课程考核

评价体系,增加了课程的挑战度。通过课程学习,塑造学生正确的价值观,全面提升了学生解决复杂问题的能力和创新性思维。后续物理化学课程团队教师会继续深耕自己的研究领域和教学内容,参与高水平教材的编写,指导学生运用所学知识,积极参加创新性训练计划,提升学生科研创新能力。采用丰富、生动的应用案例,巧妙融入思政元素,在实体课堂和在线课堂给予学生积极正面引导,进一步提升课程的高阶性和创新性,培养学生成为德才兼备的创新型人才。

参 考 文 献

- [1] 崔黎丽. 物理化学. 第9版. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 1-62.
- [2] 郭东升, 阮文娟, 朱志昂. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (18), 70.
- [3] 王群, 张兴文, 刘程岩, 吴晓宏. 化工高等教育, **2023**, *40* (4), 105.
- [4] 马海成, 曹红翠, 李长顺, 晁显玉, 马晓东. 广东化工, **2020**, *47* (16), 196.
- [5] 周建国, 张磊, 朱志臣. 大学教育, **2021**, No. 8, 79.
- [6] 褚玉婷, 邢晓平, 严新. 化工时刊, **2022**, *36* (9), 36.
- [7] 赵红梅, 陆自强, 李崧, 李兴玉, 字成庭, 樊兴丽, 秦向东. 大学化学, **2024**, *39* (3), 210.
- [8] 刘睿. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (6), 111.
- [9] 张进, 刘利, 姚思童. 大学化学, **2021**, *36* (3), 2010076.
- [10] 罗艳玲, 齐学洁, 申蕊, 彭绪玲, 韩晓燕. 大学化学, **2024**, *39* (11), 9.
- [11] 赵家昌, 郑文锐, 芮一川, 瞿祎, 刘凤娇, 袁海宽. 上海化工, **2023**, *48* (4), 57.
- [12] 徐俊晖, 曹春华, 王亚珍. 化工时刊, **2024**, *38* (1), 71.
- [13] 郭琳, 侯文华. 大学化学, **2021**, *36* (1), 2010079.
- [14] 王蕴鹏, 张乐华, 黄静, 王英骥, 肖宇, 刘有昌. 辽宁中医药大学学报, **2023**, *25* (8), 181.
- [15] 刘文萍, 陈上, 吴贤文, 李佑稷. 高教学刊, **2023**, No. 5, 101.