

高等数学课程思政案例探析与实践

张希彬, 廖 嘉

天津科技大学理学院, 天津

收稿日期: 2024年1月25日; 录用日期: 2024年2月22日; 发布日期: 2024年2月29日

摘 要

高等数学课程中蕴含着丰富的课程思政元素, 对学生的高尚道德品格和正确价值观的形成具有重要的影响。分析了高等数学教学中的课程思政教育的现状, 从数学史、国家高科技工程、数学家轶事和生活中挖掘与设计了课程思政案例, 并结合BOPPPS教学模式, 将讲授内容与思政元素深度融合, 做到知识传授和思政教育相统一, 提高教学效果, 提升人才培养质量。

关键词

高等数学, 课程思政, 思政元素, 教学模式, 案例

Analysis and Practice of Ideological and Political Education in Higher Mathematics

Xibin Zhang, Jia Liao

College of Sciences, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin

Received: Jan. 25th, 2024; accepted: Feb. 22nd, 2024; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

The higher mathematics curriculum contains rich ideological and political elements, which has an important impact on the formation of students' good character and correct values. This paper analyses the current situation of ideological and political education in higher mathematics teaching, and explores ideological and political cases from the history of mathematics, national high-tech projects, mathematicians' anecdotes and daily life. By deeply integrating the teaching content with the ideological and political elements, and combines the BOPPPS teaching mode to achieve the unity of knowledge teaching and ideological and political education, improve the teaching effect and the quality of personnel training.

Keywords

Higher Mathematics, Ideological and Political Education, Ideological and Political Element, Teaching Mode, Case

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,为深入贯彻习总书记的重要讲话精神,将教书育人的内涵落实在课堂教学中,培育符合中国特色社会主义的道德观、人生观、世界观和价值观要求的高素质人才,各高校掀起课程思政教育改革的热潮。课程思政是国家对高等教育提出的新要求,也是高校实现高质量发展的必然需求[1]。对课程思政的相关研究主要包括:课程思政的内涵研究、课程思政元素的挖掘、课程中如何融入思政元素以及实施课程思政的策略等[2] [3] [4]。课程思政主要形式是将思想政治教育元素,包括思想政治教育的理论知识、价值理念以及精神追求等融入到各门课程中去,潜移默化地对学生的思想意识、行为举止产生影响[5]。课程思政实质是一种课程观,不是增开一门课,也不是增设一项活动,而是将高校思想政治教育融入课程教学和改革的各环节、各方面,实现立德树人润物无声,围绕“知识传授与价值引领相结合”的课程目标,强化显性思政,细化隐性思政,构建全课程育人格局[6]。教书育人,是教师的基本职责,课堂是教师的主战场,教师作为课堂教学的负责人,要提高专业能力和素质水平,增强改革意识,积极主动地投入到课程思政教育教学改革中。

2. 高等数学教学中课程思政现状

高等数学课程是面向本科一年级、学生最先接触的和学时相对较长的一门重要的公共基础课,具有严密的逻辑性、高度的抽象性和广泛的应用性的特点,是最让学生头疼,挂科率高的一门课程。经过三年紧张的高中生活,学生习惯了填鸭式的教学方法和教师主导下的应试教育,进入大学后往往不能适应高等数学中的思维方法、课堂节奏和教学模式。个别学生脱离了父母的管教后自控力差从而放飞自我,再加上学生的世界观、人生观和价值观没有成型,思想和观念不成熟,很容易受到外界的干扰和影响。

高等数学的课程目标通常专注于学生的分析和解决问题的能力、抽象思维和逻辑思维能力的培养,对学生的道德品质和科学素养的关注与培养不足。很多教师习惯了传统的教学方式,对课程思政的概念理解不清、对课程的育人功能认识不足、对课程思政元素挖掘不够深入、不知如何进行思政教育、没有时间和精力进行思政改革、缺乏动力,甚至存在抵触的思想。

高等数学课程蕴含着丰富的科学思想、数学精神和方法论,课堂教学融入思政教育,不仅能够使学生尽快适应大学生活,端正学习态度,也能够对学生的世界观、价值观及精神品格的形成产生巨大的影响,更能够提升教师的专业水平,扭转传统的教学思维。所以,教师应深入探索、研究和总结课程内容所涉及的数学思想与精神,与实际相结合,深度挖掘设计高等数学课程思政案例,积极进行思政教育改革,利用好高等数学课堂教学这个主渠道,给抽象的数学课注入更多的活力与养分。

3. 高等数学教学中课程思政案例探析

课程思政案例要紧扣时代发展主题,与社会和生活紧密结合,贴近学生实际。在课堂教学中,我们

主要从数学史、国家高科技工程、数学家轶事和生活中挖掘高等数学课程思政元素, 设计思政教学案例, 在课堂教学中取得了较好的教学效果。

3.1. 从数学史中挖掘课程思政元素

数学史不仅是描述数学的历史, 追溯数学内容、方法、思想的演变和发展过程, 也是通过数学的发展规律, 阐释其给人类文明带来的巨大影响。因此, 数学史具有丰富的人文和教育价值。

案例 1 常量到变量

中小学阶段的初等数学是常量数学, 高等数学是变量数学。由常量到变量, 由静态到动态, 由已知到未知, 体现了数学的内在发展规律, 更体现了人类文明发展所遵循的基本法则。在高等数学第一节课中, 通过常量到变量及变速运动、变力做功或曲边形的面积等实例的讲解, 让学生初步认识高等数学, 了解数学中的“变”与“不变”及实际中的简单数学问题, 清楚变量数学中的“变”(未知, 不确定)是用常量数学中的“不变”(已知)来解决的。

案例解析: 世界是千变万化的, 只有夯实基础, 不断提高, 适应环境, 调整策略, 才能以不变应万变。只有善于发现问题并解决问题, 不断求真探索、改革创新, 才能建立起变量数学的高楼大厦, 推动数学的发展和人类文明的进步。

案例 2 危机与转机

牛顿和莱布尼茨发明了微积分, 却遭到一些人的强烈反对和攻击。英国大主教贝克莱提出了悖论公式:

$$(x^2)' = \frac{(x + \Delta x)^2 - x^2}{\Delta x} = \frac{2x\Delta x + \Delta x^2}{\Delta x} = 2x + \Delta x = 2x \quad (1)$$

即在求导时, Δx 作为分母时不为 0, 但是在最后又等于 0, 这是矛盾的。这种矛盾困扰了数学家一百多年, 由此产生了第二次数学危机。直到法国数学家柯西用极限定义了无穷小量, 才彻底解决了这个问题。

案例解析: 由危机到转机虽然持续时间有点长, 但只要坚持不懈, 不断地努力、奋进和积累, 就能转危为安, 迎来生机。而无穷小量这个“小人物”一点也不小, 它制造了危机, 也化解了危机。让学生知道, 任何时候都不能小瞧或忽略这样的“小人物”, 要具有一丝不苟, 严谨细致的学习和工作态度。

3.2. 从高科技工程中挖掘课程思政元素

数学是工具, 为社会生产与生活服务。从中国天眼到国产大型客机, 从青藏铁路到天宫一号, 每个国家高科技工程都与数学息息相关。

案例 3 中国天眼与平面

中国天眼 FAST 是目前世界上最大、最灵敏的单口径射电望远镜, 代表着我国高科技发展水平。FAST 的反射面是直径为 500 米的球面(球面方程为: $x^2 + y^2 + z^2 = 62500$), 由 4450 块三角形平面面板组成。看似光滑的球面望远镜, 却由一个个大小不同的三角形平面反射面板拼装而成。可见, 平面看起来简单, 构造的东西却不简单, 它承载着人类探索宇宙的科技使命。

案例解析: 从天眼的选址、三角形反射面板的选择及重量的测算, 到望远镜的拼装与搭建、复杂的综合布线工程和数据处理系统, 无不体现着科学家和工程师们锲而不舍, 精益求精的工匠精神。复杂的系统工程背后, 更需要扎实的理论知识做支撑。鼓励学生学好基础理论知识, 提升专业文化水平, 为国家的科技发展做出贡献。

案例 4 国产大型客机与微分方程

2023年5月, 国产C919大型客机完成商业首飞, 正式进入民航市场, 开启常态化商业运行。飞行器是一个复杂的动力学系统, 其飞行特性可用微分方程来描述。如某飞行器纵向模型就是关于速度 V 、攻角 α 、俯仰角速度 q 、俯仰角 θ 、高度 h 和弹性模态 η 的微分方程:

$$\begin{aligned}\dot{V} &= \frac{1}{m}(T \cos \alpha - D) - g \sin(\theta - \alpha) \\ \dot{\alpha} &= \frac{1}{mV}(-T \sin \alpha - L) + Q + \frac{g}{V} \cos(\theta - \alpha) \\ \dot{q} &= I_{yy} / M \\ \dot{\theta} &= q \\ \dot{h} &= V \sin(\theta - \alpha) \\ \dot{\eta}_i &= -2\zeta_i \omega_i \dot{\eta}_i - \omega_i^2 \eta_i + N_i, i=1,2,3\end{aligned}\quad (2)$$

飞行器动力学模型呈现强非线性和强耦合性的特性。要想建立能够清晰描述飞行器运动规律, 体现真实飞行物理特性的模型, 不能一蹴而就, 而是需要多部门多学科综合建模, 更需要长时间的积累、研究、设计、模拟和试验才能成功。

案例解析: 飞机从蓝图到飞上蓝天, 背后是成千上万名科技工作者和工程师们付出的辛勤汗水。只有通过多部门团队协作, 齐心协力, 坚持不懈, 才能攻坚克难, 实现目标。鼓励学生组建学习团队, 积极参加课题或比赛, 提高团队合作能力和组织能力, 共同进步。同时树立信心, 增强民族自豪感, 做新时代的有志青年。

3.3. 从数学家轶事中挖掘课程思政元素

高等数学中很多定理或定义都是以数学家名字命名的。这些名字的背后都是数学家成长、教育、励志和成才的故事, 蕴含着丰富的课程思政元素。

案例 5 洛必达与洛必达法则

公元 17 世纪, 酷爱数学的法国贵族洛必达用财物换取了其生活困难的老师约翰·伯努利的学术论文, 这篇论文的内容就是影响数学界的洛必达法则。洛必达通过整理换来的和自己研究出来的成果, 编写出世界上第一本微积分教材, 为数学的发展做出了重要的贡献。在那个年代, 物物交换是正常的行为, 但是在现代社会, 剽窃、抄袭或买卖他人成果都是不可取的。

案例解析: 只有通过自己的努力, 收获的成果才是货真价实的。鼓励学生要实事求是, 诚实守信, 求真务实, 具有科学探索精神, 独立思考和判断的能力, 追求真理, 实现个人抱负。

案例 6 牛顿与鼠疫

公元 1665 年, 剑桥大学因为鼠疫传播而关闭, 牛顿回到家乡进行自我隔离。在避疫的两年时间里, 牛顿停课不停学, 潜心研究和累积, 万有引力、光学分析和微积分的思想开始孕育, 在数学、光学和力学等领域取得了重要突破。疫情结束, 牛顿回到剑桥半年后便被评为院士。

案例解析: 通过牛顿的故事, 引导学生要以科学的态度和良好的心态面对困难, 绝不能“躺平”和“摆烂”, 要脚踏实地, 潜心学习, 磨练意志, 厚积薄发, 定能取得成功。

3.4. 从生活中挖掘课程思政元素

从吃饭的锅碗瓢盆, 出行的交通工具, 到路边的风景, 形态各异的建筑, 数学蕴藏在生活的每个角落。恰当地将身边的生活案例融入到高等数学课堂中, 能起到很好的教学效果, 使枯燥乏味的数学知识变得生动有趣, 吸引学生的注意力, 调动学生学习的主动性和积极性, 同时还能进行思政教育。

案例 7 生活与数学

1) 奔流不息的长江与黄河可以引出函数的连续性。广州塔“小蛮腰”、国家大剧院和速滑馆等建筑都是二次曲面。天宫一号的运行轨迹和城市建筑的轮廓是空间曲线。高速铁路的瞬时速度和导数的定义有关。大型客机飞行中机身的弹性振动可以用偏导数描述。计算学校所在的天津滨海新区的面积可以引出定积分的概念。

案例解析: 引导学生积极发现和感受身边的数学和数学的美, 要用学到的知识去创造美, 激发学生的爱国热情, 增进学生对求学城市的了解和认同, 感受城市发展的日新月异, 感受国家的发展与进步, 增强民族自豪感、自信心和凝聚力。

2) 刘徽“割圆术”和《庄子·天下篇》中“一尺之锤, 日取其半, 万世不竭”中蕴含数列极限的思想。李白的《送孟浩然之广陵》中“孤帆远影碧空尽, 唯见长江天际流”中含有无穷小量。苏轼的《题西林壁》中“横看成岭侧成峰, 远近高低各不同”体现了函数的极值和最值。叶绍翁的《游园不值》中“春色满园关不住, 一枝红杏出墙来”则形象地体现了无界函数的特征。

案例解析: 引导学生认识数学与文学的联系, 激发学生探索数学思想的兴趣, 要认真学习文化知识, 增强文化认同和自信, 感受中国文化的博大精深及所蕴含的丰富人生哲理, 丰富对中国文化历史和人类知识发展的理解。

3) 土豆佳肴的切块、切丝和切片制作可以引出三重积分的定义、“先一后二”法和“先二后一”法。传染病病毒的传播可以用微分方程描述, 通过用 Matlab 软件求取的传染病微分模型数值解曲线图, 见图 1, 让学生直观地看到, 及时发现并隔离疑似感染者, 科学防控, 提高医疗卫生水平, 感染者曲线就会平稳升降, 从而安全度过发病高峰期。

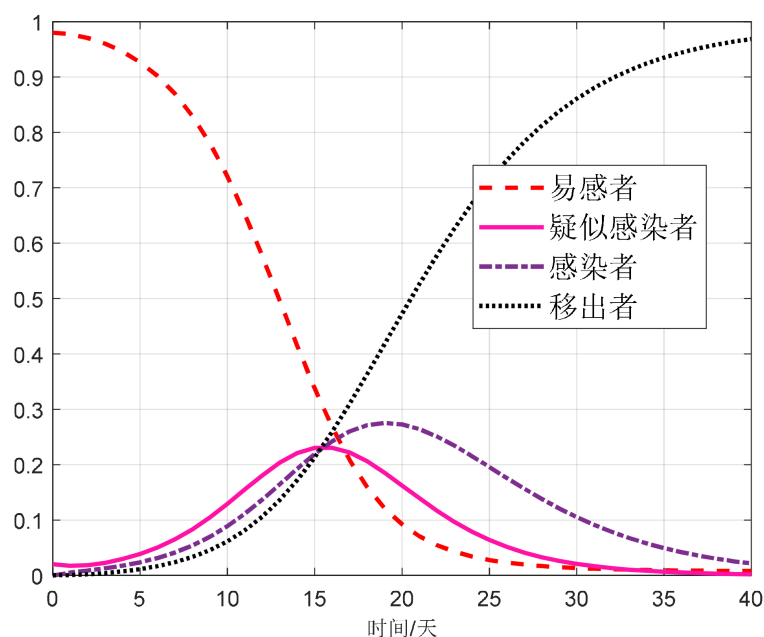


Figure 1. Numerical solution of infectious disease model
图 1. 传染病模型的数值解

案例解析: 引导学生要真实感受生活, 关心社会动态和时事, 从实际和实践中寻找真谛。鼓励学生遇到困难和危险不要惊慌, 要科学应对, 理性认识, 服从安排, 顾全大局, 坚定必胜的信心, 有集体观念和危机意识。

数学史、数学家故事、科技工程及我们的生活就是丰富的课程思政案例库, 教师需要根据自身和学生的专业, 去深度挖掘和设计适合课堂教学的案例, 并恰当地融入到教学过程中, 提升教学质量, 实现人才培养目标。

4. 课程思政案例在高等数学课堂教学中的实践

经过凝练的课程思政案例要细化到教学大纲、讲义、教案和课件中。课堂教学需要灵活施教, 通过显性与隐性思政教育结合的方式, 将思政元素深度融合到教学过程中。我们在教学过程中主要采用 BOPPPS 教学模式, 将课程思政教育贯穿到 BOPPPS 教学模式的六个阶段, 即导入(B)、学习目标(O)、前测(P)、参与式学习(P)、后测(P)和总结(S)中[7]。这种教学模式能够让学生全程参与到学习过程中, 有利于更好地融入课程思政案例, 提高学生的学习兴趣和学习意识, 及时掌握课堂内容并熟练应用, 也有助于教师及时了解学生的课堂学习情况, 灵活调节教学内容和进度。

在导入阶段, 可以引入社会热点, 历史典故或实际案例, 吸引学生的注意力, 提高学生的学习兴趣 and 探索知识的热情, 进行思政教育的预热; 在目标阶段, 强调课程学习的知识、能力和素质目标, 让学生了解知识、能力和素质目标是相统一的, 有目的地参与课堂教学活动, 提高教学效率; 在前测阶段, 针对导入阶段提出的问题, 进行随机提问、抢答、讨论或测试, 了解学生的预习情况, 强调预习的重要性, 点出问题背后的思政元素; 在参与式学习阶段, 通过学生自主学习、小组讨论或展示等方式进行, 将讲授内容与思政案例相融合, 提高学生的参与度, 完成课程的学习目标; 在后测阶段, 了解学生对课堂内容的掌握情况, 鼓励学生要善于发现身边的数学, 学会从具体到抽象, 从抽象再应用到实际; 在总结阶段, 根据学生讨论和后测的结果, 总结授课内容, 提炼思政主题, 并对知识进行应用拓展。

课堂教学要让学生参与教学, 消化知识, 体会思政。以定积分的概念一节课为例, 表 1 列出了具体的课堂教学过程及各阶段所呈现的课程思政元素。整个过程从引例的导入、知识的讲解、思政的融入到知识的拓展, 从低阶到高阶, 做到知识传授、思政教育和能力提升相结合。

Table 1. The concept of definite integral in classroom teaching process

表 1. 定积分的概念课堂教学过程

教学阶段	教学形式与内容	课程思政元素及课程思政教育目标
导入 (B)	课前利用雨课堂引入两个引例: 天津滨海新区的面积如何计算? 公元前三世纪, 古希腊数学家阿基米德计算了 抛物线 $y = x^2$ 与 x 轴在 $x = 0, x = 1$ 之间围成的 曲边三角形的面积, 是如何计算的?	增强学生自主学习和知识搜索能力, 从学校的位置, 周边的景点和美食, 到产业布局和国家战略, 潜移默化的增进对滨海新区的了解和认同, 体会国家的日新月异的发展变化, 增强爱国意识。
学习目标 (O)	明确学习、能力和素质目标, 理解 “分割、近似、求和、取极限” 的重要思想和定积分的概念。	引导学生要有课堂目标、学习目标和人生目标, 要提高学习效率, 拒绝拖延。
前测 (P)	利用课件展示滨海新区区域图和曲边三角形, 进行随机提问、抢答和讨论面积的计算, 了解学生的预习情况, 给出“分割、近似、求和、取极限” 的方法, 能够解决不规则平面图形的面积计算的问题。	强调“曲变直”的数学思想, 让学生了解和学习古人探索知识的 科学精神。
参与式学习 (P)	分组讨论如何利用“分割、近似、求和、取极限”的方法, 求取曲边梯形的面积和变速直线的路程, 将具体的过程抽象化, 得到定积分的概念, 并讨论如何利用定积分反过来求极限。 融入微积分的发展史及牛顿和争夺微积分发明权的故事。	通过内容背后的历史故事, 引导学生树立正确的人生观、价值观和 科学观, 具有刻苦钻研和勇于探究的 科学精神, 要取长补短, 与时俱进。

续表

后测 (P)	用随机提问的方式, 了解学生对课堂内容的掌握情况, 如定积分的实质是什么, 与哪些量有关, 利用定积分求极限需找到哪些量?	引导学生要抓住问题和事物的核心和实质, 才能掌握整体, 解决难题。
总结 (S)	总结授课内容和思政主题。对知识进行拓展, 将这一思想应用到其它未知量的计算中, 如密度不均匀的平面薄片、一个土豆、一根铁丝和一块铁皮的质量如何计算? 引出二重积分、三重积分、曲线积分和曲面积分的概念, 都是根据“曲变直”的思想在实际问题的基础上抽象得到的。	培养学生的逻辑思维能力、抽象表达能力和解决实际问题的能力。引导学生要善于观察和思考, 举一反三, 灵活应用。

5. 教学效果

基于 BOPPPS 教学模式, 将课程思政元素融入到教学过程中, 让学生参与其中, 调动了学生学习的积极性, 提高了教学效果。通过对最近教学班的问卷调查, 学生对教师的授课满意度有 97.81%, 有 90.51% 的学生喜欢这种教学模式, 见图 2 和图 3。

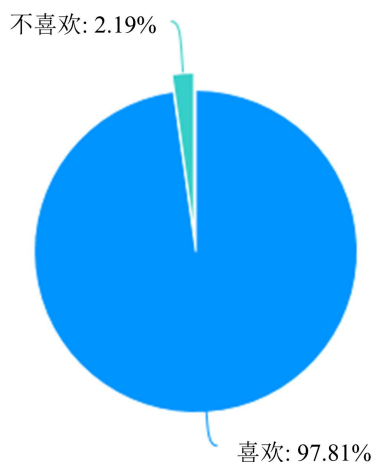


Figure 2. A survey of students' satisfaction with teachers' teaching
图 2. 学生对教师授课的满意度调查

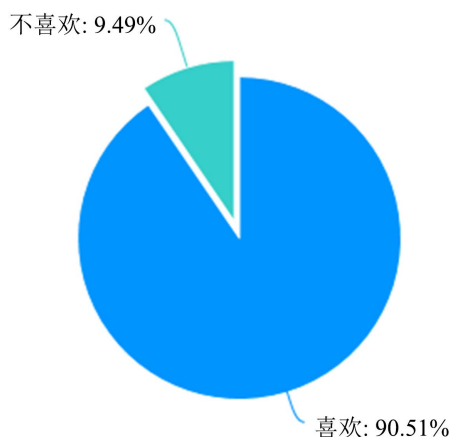


Figure 3. A survey of students' liking for teaching modes
图 3. 学生对教学模式的喜欢度调查

最近三个学年学生对教师的评教均在 98 分以上, 见表 2, 说明学生对教师的整体授课情况、在高等数学的教学中使用 BOPPPS 教学模式和融入课程思政元素的方式是高度认可的。同时, 学生学习高等数学的积极性与主动性提高, 达到了教学改革预期。

Table 2. Student evaluation scores in the past three academic years

表 2. 近三个学年学生评教分数

学年	教务系统学生评教分数
2020~2021	99.27
2021~2022	98.74
2022~2023	98.94

6. 总结

针对高等数学的课程性质、课程思政的教育现状和新时代学生的特点, 从数学史、国家高科技工程、数学家轶事和日常生活中挖掘典型课程思政案例, 结合 BOPPPS 教学模式, 融入到高等数学的课堂教学中。在增强高等数学课程的生动性、趣味性和参与性的同时, 在课堂知识传递、日常学习和生活中, 培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力及团队协作能力, 具备解决复杂问题的综合能力和高阶思维, 具有良好的道德品质和科学素养, 激励学生的自豪感和责任感, 激发学生科技报国的家国情怀和使命担当, 引导学生树立正确的人生观和价值观。

基金项目

中国轻工业联合会教育工作分会/全国轻工职业教育教学指导委员会课题(QGJY2022104); 中国学位与研究生教育学会面上课题(2020MSA206); 中国高等教育学会高等教育科学研究规划课题(23SX0410); 天津科技大学教育教学改革研究项目(KY202324)。

参考文献

- [1] 张大良. 课程思政: 新时期立德树人的根本遵循[J]. 中国高教研究, 2021(1): 5-9.
- [2] 高燕. 课程思政建设的关键问题与解决路径[J]. 中国高等教育, 2017(Z3): 11-14.
- [3] 高明. 高等数学课程思政教学探索[J]. 天津市教科院学报, 2019(3): 60-66.
- [4] 高翠翠, 齐新社, 王欣. 课程思政融入高等数学课程的教学实践——以“导数的概念”为例[J]. 高等数学研究, 2023, 26(3): 111-113.
- [5] 王学俭, 石岩. 新时代课程思政的内涵、特点、难点及应对策略[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 41(2): 50-58.
- [6] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政: 从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017(1): 43-46.
- [7] 燕扬. 应用型高校大学数学课程思政在 BOPPPS 教学模式下的实现[J]. 大学教育, 2022(6): 40-42+59.