

交叉学科背景下高等数学课程思政案例探索与实践

冯佳慧

北京交通大学数学与统计学院, 北京

收稿日期: 2025年2月5日; 录用日期: 2025年3月7日; 发布日期: 2025年3月14日

摘要

学科交叉融合是当今高等教育改革的重要转折点。交叉学科背景下聚焦高等数学“课程思政”教学案例的探索与实践, 通过选取数学前沿理论、社会热点话题以及重大工程突破等相关案例, 多维度融入课程思政, 提高学生综合运用多学科知识的能力, 引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观, 培养学生的家国情怀和社会使命感, 落实立德树人的根本任务。

关键词

交叉学科, 高等数学, 课程思政, 案例教学

Exploration and Practice of Ideological and Political Cases in Higher Mathematics under the Background of Interdiscipline

Jiahui Feng

School of Mathematics and Statistics, Beijing Jiaotong University, Beijing

Received: Feb. 5th, 2025; accepted: Mar. 7th, 2025; published: Mar. 14th, 2025

Abstract

Interdisciplinary integration represents a pivotal turning point in the reform of higher education. Our emphasis lies in exploring and implementing of curriculum ideology and politics in higher mathematics courses under the context of interdisciplinary background. By selecting cutting-edge mathematical theories, social hot topics, and major engineering breakthroughs as relevant cases, integrating ideological and political education into the curriculum from multiple dimensions,

it can improve students' capability to comprehensively apply interdisciplinary knowledge; guide students to establish sound worldviews, outlooks on life, and values; cultivate students' patriotism and sense of social mission, thereby actualizing the essential mission of nurturing morality through education.

Keywords

Interdiscipline, Higher Mathematics, Curriculum Ideology and Politics, Case-Based Teaching

Copyright © 2025 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

2018年,教育部、财政部、国家发展改革委颁布《关于高等学校加快“双一流”建设的指导意见》明确提出,要“整合相关传统学科资源,促进基础学科、应用学科交叉融合,在前沿和交叉学科领域培植新的学科生长点”。2020年5月,教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》明确要求结合专业特点分类推进课程思政建设,将思政的理论知识、价值理念及精神追求融入到各门课程,以隐性教育的方法助力培养新时代全能复合型人才[1]。高校课程思政与学科交叉融合发展相辅相成,一方面,学科交叉推动课程思政向多维的“学科思政”转变;另一方面,高校课程思政强调以多学科专业课程为基础,构建多元主体合力育人的新格局,促进不同学科在知识、理念、方法等层面相互渗透、相互启发,最终实现学科交叉融合的良性发展,全方位提升育人成效。高等数学作为通识公共基础课程,具有教学时间长、课程难度高、覆盖学生广的特点。因此,在交叉学科背景下,高等数学课程教学应积极迎合新时代教学改革与发展需求,进行针对性创新和优化教学模式,在保证数学课程基础知识教学质量的前提下,积极开展课程思政案例的探索与实践,以达到润物无声的育人效果。

2. 交叉学科背景下课程思政的新要求

党的二十大报告深刻指出,要“加强基础学科、新兴学科、交叉学科建设,加快建设中国特色、世界一流大学和优势学科”[2]。考虑到当前社会多学科交叉的综合技术转型发展需求,许多传统产业位于重构以及跨界的关键节点,数学知识与多学科知识的融合是必然要求。孙蕾等指出将高等数学思政教育与案例式教学法相融合的教学模式,是构建知识结构和激发学生学习热情的关键环节,可以达到一举多得的教学效果[3]。肖花提到高校课程思政旨在以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,构建全覆盖、多层次、类型丰富、相互支撑的课程体系,实现全员全程全方位“三全育人”的大格局。高校课程思政同各类学科有机联系,以价值统一性贯穿各个学科的教学实践,是适应时代发展的必然要求[4]。因此,高等数学课程思政教学的具体实践要以专业为导向,深挖思政新元素,梳理课程思政新案例;结合专业特色,进行跨学科融合,吸收不同学科的特色资源,开展以全面育人为目标的教学模式;同时基于学科交叉把握课程规划,加强多维度课程思政融入,实现知识教育与价值观教育的统一[5]。

例如我校特色交通运输专业即属于多学科交叉领域,其中涉及工程、管理、优化以及经济等多方面内容。以高等数学“拉格朗日乘数法求条件极值”一节为例,在教学过程中,首先结合城市交通拥堵带来的影响(如时间成本、燃油消耗、环境污染等)引出交通信号优化设计的重要性;将拉格朗日乘数法求条件极值与交通信号优化、道路布局结合,并展示不同约束条件下求最优解的过程,从而激发学生的专业

兴趣，强化学生的职业素养；此外结合交通经济学原理，分析信号灯与道路布局对社会效益的影响，引导学生思考如何实现交通系统的整体优化，培养具有创新精神和实践能力的新工科人才。

3. 高等数学课程思政元素的挖掘

高等数学作为面向大一新生的公共必修课，引入课程思政的教育理念不仅是实现对学生的思想引导和价值引领的关键环节；而且必须根据学科交叉融合发展的背景做到与时俱进，不断探索创新教育模式，在教学过程中既要注重数学知识的系统讲解，同时将思想政治教育与专业知识教学有机融合，形成相互促进、共同发展的良好局面，切实构建全方位育人的新格局。课程思政内容应突出学生在学习过程中的认知主体地位，选取具有代表性、时代性和针对性的案例进行教学，让学生在解决实际问题的过程中提高思想政治觉悟，将价值塑造、知识讲解和能力培养三者全面融入到课程教学中。

3.1. 将前沿理论融入高等数学课程思政

将数学领域前沿进展——分形几何学融入到高等数学课堂教学中，使学生充分感受到数学知识的魅力，激发学生参与数学课程学习的积极性和主动性，同时有利于拓宽学生的数学视野，培养学生的数学文化素养，引导学生正确的世界观和人生观。分形几何学的研究对象是非规则几何形态，如山脉轮廓、雪花形状、河流网络等，通过这些生动案例能够促进学生的探索欲，有助于学生在传统几何学基础上，理解更高阶的数学结构；通过探索分形现象背后的数学原理，使学生体验到科学的研究的艰辛与乐趣。此外，分形几何学中对于非规则几何形态的描述和分析依赖于微积分学的极限思想，因此它与高等数学课程之间存在着密切联系，有助于学生加深对极限概念的理解和应用。

案例 1：无穷级数

无穷级数概念是高等数学教学中的重难点，作为从有限数量相加到无穷多项求和的转化，它是连接有限与无限，研究函数性质，求解微分方程以及数值计算的核心工具。在教学过程中，通过“雪花周长和地球直径哪个大”的问题调动学生积极性，借助科赫雪花(见图 1)的几何构造引出无穷求和的思想。科赫雪花是一条充满数学魅力的分形曲线，指将等边三角形的每条边等分为三段，并在中间一段的基础上，构建新的等边三角形。随着迭代次数的增加，教师推导出科赫雪花的周长表达公式，并利用几何级数求和得到其周长趋于无穷。通过类比法，鼓励学生推导并计算科赫雪花的面积，显然图形的面积趋向有限值。因此，通过科赫雪花的有限面积和无限周长，揭示了事物对立与统一的关系，将数学思想方法和辩证唯物主义结合，培养学生的科学思维模式[6]；并结合案例引导学生思考如何将有限生命创造出无限精彩，从而树立正确的人生观和价值观。

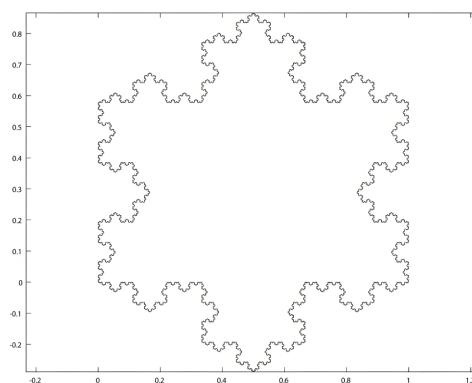


Figure 1. Koch snowflake curve

图 1. 科赫雪花曲线

3.2. 将社会热点融入高等数学课程思政

借助社会热点话题“考古与文物保护”，将中国古代历史、现代科技发展以及工匠精神等元素与高等数学相结合，使学生增强民族自信心与自豪感，树立正确的价值观；激发学生的文化认同感，引导学生意识到每个人都是文化遗产的保护者和传承者；通过介绍敦煌研究院学者樊锦诗的个人事迹，激发学生的责任感，使其成为具有担当和社会使命感的时代新人。

案例 2：微分方程

在课堂教学中，教师可以通过秦始皇兵马俑、敦煌莫高窟、海昏侯墓、三星堆文明等重大考古发现，利用放射性元素的衰变规律，即衰变速度与未衰变的原子含量成正比，并结合文物出土时的放射性元素含量，讲授如何求解微分方程的初值问题，从而推测文物所属的年代。对于上述教学案例，我们可以从以下角度融入课程思政：1. 通过讲解微分方程的求解方法，让学生体验到数学问题与生活热点紧密相关，并且树立应用数学知识的意识，不断强化自身的创造力与实践能力。2. 通过辉煌的古代文明，使学生意识到中华文明源远流长，博大精深。3. 文物和文化遗产是不可替代的中华瑰宝，可以借助文物修复前后的对比图片，体现文物修复专家精湛的技艺与扎实的专业素养，培养学生“执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越”的工作态度。4. 结合敦煌研究院学者樊锦诗的个人事迹，她将青春和热血奉献给大漠，将个人理想与文化遗产保护的伟大事业紧密相连；同时她首次提出利用计算机技术对敦煌壁画和彩塑艺术进行永久保护，成功推动了“数字敦煌”项目的实施，为敦煌石窟的保护和研究做出了巨大贡献。在此基础上，进一步介绍新型科技考古手段，比如利用三维扫描和建模技术重建古代建筑或雕塑，以及遥感探测、电子测绘、元素和同位素分析、DNA 分析等在考古勘探、遗址监测、文物修复中的应用，使学生意识到科技创新的重要性，注重培养跨学科能力，积极参与到科技强国的伟大事业中。

3.3. 将工程教育融入高等数学课程思政

2024 年 12 月，中国工程教育专业认证协会发布了《工程教育认证标准(2024 版)》，进一步明确培养学生分析并解决复杂工程问题的能力，坚持为党育人、为国育才，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。我国工程教育认证工作始终关注对学生专业素养的考察，综合运用数学、自然科学、计算机和工程基础及专业知识解决问题是工程科技人才的关键技能，也是跨学科人才培养的基本目标[7]。通过将工程教育融入到高等数学课程思政，选取国家重大工程项目建设案例进行课堂教学，有利于培养学生的创新精神和职业素养[8]，使学生成为满足国家发展需要的高素质工程人才。

案例 3：泰勒公式

位于贵州省境内的“中国天眼”FAST (500 米口径球面射电望远镜)，是我国“十一五”重大科技基础设施建设项目之一。截至 2024 年 11 月，作为目前世界上最大单口径、最灵敏的射电望远镜，“中国天眼”FAST 发现脉冲星数量已突破 1000 颗，超过同一时期国际其他望远镜发现脉冲星数量的总和[9]。天眼的基本工作原理是借助旋转抛物面，将无线电波汇聚到焦点，并通过接收机捕捉来自天体的电磁波信号以便观测。“中国天眼”FAST 的固定反射面是对应 300 米口径的球面，其工作时需要通过调节面板位置形成旋转抛物面，以达到最佳聚焦效果。通过天眼的设计及工作原理，引导学生思考利用球面近似旋转抛物面的原因。考虑到几何体的旋转对称性，其本质为圆的泰勒展开式：

$$y = 1 - \sqrt{1 - x^2} \approx \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{8} + o(x^4)$$

与抛物线的表达公式：

$$y = \frac{x^2}{2}$$

在 $x=0$ 附近误差处于可控范围。因此,对于固定的圆弧,我们可以使用二次曲线完成最佳逼近(见图 2)。泰勒展开式的核心在于利用多项式函数在局部区间内近似复杂函数,其中不仅蕴含着“以简驭繁”的哲学理念,而且映射出事物普遍性与特殊性的辩证统一。在教学过程中,注重培养学生的辩证思维模式,引导学生理解普遍性寓于特殊性之中,复杂函数的一般性特征通过多项式函数在特定局部的近似得以体现;同时,特殊性也离不开普遍性,多项式函数的构建与选择遵循复杂函数的整体性质与规律。

通过介绍泰勒展开式在工程项目方面的应用,结合中国天眼的具体案例,有效增强学生对数学知识及工程实践的认知,培养学生的创新意识;同时引导学生思考中国天眼项目的成功对于我国科技进步和国际合作带来的影响。中国天眼的建设不仅极大推动了我国在天文领域基础研究和科研攻关的步伐,同时使贵州发展成为国际一流的天文学交流中心及天文科技旅游主要目的地,为国家的西部开发战略贡献重要力量。结合案例教学法,使学生深刻感受我国工程领域的伟大成就,树立专业自信心,为培养具有社会责任感和创新能力的未来工程师奠定坚实基础。

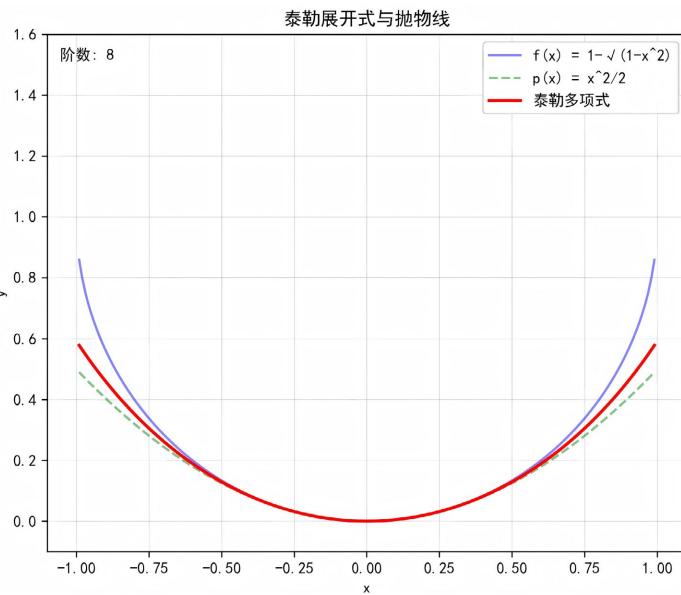


Figure 2. Taylor approximation
图 2. 泰勒逼近

案例 4: 重积分应用——转动惯量

2024 年 9 月 26 日,九江快速路跨庐山站大桥建设过程中,重达 4.14 万吨和 4.76 万吨的 53 号墩和 54 号墩转体桥,顺利完成同步转体,上演了一场陆地航母的“空中芭蕾”,其总重量相当于两艘航空母舰,刷新世界同类桥梁转体吨位记录[10]。桥梁转体施工技术,指先将半桥预制完成,再以桥梁结构本身为转动体,分别将两个半桥转体到桥位轴线位置合拢成桥。由桥梁转体施工引发学生思考,在转动过程中如何精准控制转体的制动距离?在停止牵引后,桥梁需要依靠惯性转动就位,通过重积分计算转动惯量,可以精确得到制动距离。此外,转动惯量作为工程领域的关键物理量,在汽车发动机设计和航天器控制方面发挥着重要作用,比如通过优化发动机飞轮转动惯量,可以有效降低燃油消耗,减少碳排放;通过高精度的转动惯量测量与姿态控制算法,实现航天器对地观测、深空通信等任务目标。结合重积分及转动惯量知识点的讲解,指出我国工程领域取得辉煌成就的背后需要创新精神和实践能力,鼓励学生将科技创新与社会需求密切结合,从而培养学生解决复杂工程问题的能力,引导学生成为具有扎实专业基础和丰富实践经验的新时代工科人才。

3.4. 将家国情怀融入高等数学课程思政

高等数学的应用领域较为广泛，涵盖了科学研究、工程技术、经济金融等多个重要方面。数学不仅仅是抽象的工具，更与国家的科技进步、产业转型升级和经济发展密切相关。近年来我国高铁技术飞速发展，结合我校学科特色，充分挖掘课程思政元素，将其有效融入到教学过程中。通过介绍中国高铁从无到有、从追赶到领先的辉煌历程，激发学生的民族自豪感；将数学知识与国家的战略需求领域成果相结合，培养学生的家国情怀和社会责任感，促进个人职业追求与国家建设发展的紧密联系。

案例 5：曲率

2024 年 12 月 29 日，全球最快高铁列车 CR450 动车组样车在北京正式亮相，其试验速度为 450 公里/时，运营速度可达 400 公里/时，这标志着“CR450 科技创新工程”取得重大突破，将进一步巩固扩大我国高铁技术世界领跑优势，让中国速度再次成为国际瞩目的焦点[11]。当前，中国高铁运营里程已超 4.6 万公里，占全球总里程的七成以上，我国已形成世界最大的高速铁路网。根据物体运动的惯性逻辑，列车在高速通过弯道时由于离心力作用会向外侧产生横向挤压力。为了保持时速稳定同时减少能量损失，在铁路的设计和建造时，对不同速度等级的铁路规定了车辆可以安全通过的圆曲线的最小半径，即最小曲线半径。通过课堂讲解“曲率”的概念和定义，结合曲率和曲线半径互为倒数的关系，可知对于受地形制约(曲率)较大的地段，通常需要采用较小的曲率半径设计弯道并限速通过。

基于曲率与高铁弯道设计的案例，简要回顾中国铁路从初创到现代化的历程，强调铁路建设在国家经济发展和社会进步中的重要作用；介绍中国铁路之父詹天佑的伟大事迹，他在主持修建中国自主设计并建造的第一条铁路——京张铁路时，面对险峻的地形和复杂的施工条件，创造性地克服了众多工程技术难题，如“人”字形铁路设计，并利用地形巧妙解决了坡度大、机车牵引力不足等问题，书写了人类工程史上的奇迹。由此引导学生思考个人成长与国家发展的关系，培养学生的家国情怀和使命担当，鼓励学生在未来的学习和工作中积极投身国家建设，无论是科研创新的前沿阵地，还是基础建设的广阔天地，都将为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

4. 高等数学课程思政教学实践与反思

4.1. 教学评估

在 2023~2024 学年高等数学教学过程中，通过将课程思政元素多角度、全方位融入到课堂教学中，目前已取得一定成效。笔者在第二学期末对授课班级的 174 名学生进行了匿名问卷调查，超过 90% 的学生对基于课程思政的教学改革实践持肯定和积极态度，部分调查结果如图 3 所示。

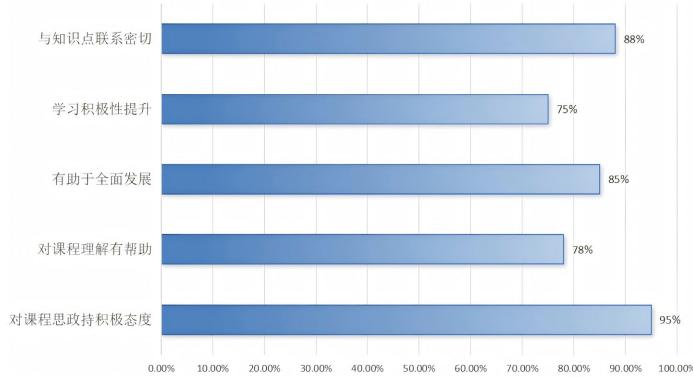


Figure 3. Part of the questionnaire survey results

图 3. 部分问卷调查结果

4.2. 教学反思

交叉学科建设是高等教育应对国家创新驱动发展的一项重要举措，致力于培养具有创新思维和综合实践应用能力的新型人才，以推动我国新经济、新产业、新技术发展，促进产业转型升级。基于学科交叉融合，高等数学课程不仅承载着传授数学基础知识的重要任务，还面临着融入课程思政元素、培养新时代全能复合型人才的新要求。因此，对高等数学的课堂教学进行整体规划与设计，实现在教学过程中理论要义、实践基础与思政元素的自由交叉是当前面临的首要任务。第一，在教学实践中，优化教学模式，充分利用网络资源，采取线上线下混合式教学，结合案例分析、项目实践和小组合作等方式，鼓励学生探索所学专业与高等数学知识点相关案例，实现专业教育与思政教育的有机融合。第二，基于OBE教学理念发挥成果导向，针对不同专业本科生，深度凝练专业相关的课程思政元素，创新教学设计，并持续完善教学环节。第三，加强与不同专业教师的交叉联合，通过整合相关学科知识，打破学科壁垒，引入交叉学科的前沿研究成果，丰富教学内容，激发学生的学习兴趣，培养学生的创新能力和综合解决实际问题的能力。

5. 结束语

基础学科和应用学科的交叉融合，不仅为高等数学的课程思政教育提供新的着力点，为高等教育开辟了新的视野和路径；同时也是创新及改革教学模式的内在要求。高等数学作为自然科学的基础，其严谨的逻辑、抽象的概念和广泛的应用领域，为课程思政提供了丰富的素材和深刻的内涵。本文从高等数学的教学特点出发，在保证课程科学性、严谨性的基础上，结合数学前沿进展、社会热点话题和重大工程建设等应用，积极开展交叉学科背景下课程思政教学案例探索与实践，通过线上线下混合式教学以及小组合作探究等新型教学模式，提高教学效率；充分发挥数学课程的思政价值，使学生具备综合运用数学及专业知识解决复杂工程问题的能力，并培养学生的家国情怀、社会责任感和创新精神，为新时代的科技创新发展贡献力量。

基金项目

北京交通大学人才基金项目：平均双曲系统的稳定性研究(2023JBRC007)，国家自然科学基金青年项目：平均非一致双曲系统的弱 Smale 马蹄(12301222)。

参考文献

- [1] 高举中国特色社会主义伟大旗帜，为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 2022-10-26(2).
- [2] 教育部关于印发《高等学生课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL]. 2020-05-28. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm, 2025-02-17.
- [3] 孙蕾, 朱健民, 苏芳. 课程思政下高等数学教学案例的设计与实践[J]. 大学数学, 2022, 38(4): 104-109.
- [4] 肖花. 高校课程思政的价值逻辑与建设路径——基于学科交叉视角[J]. 江苏高教, 2024(1) 79-85.
- [5] 徐飞, 方亮, 黄世伟. 学科交叉融合视角下课程思政的理论进路[J]. 北京教育(高教), 2023(1) 49-51.
- [6] 侯江霞, 张春梅, 赵建平, 阿合买提江. 大学数学课程思政元素的挖掘与教学实践——以高等数学为例[J]. 高教学刊, 2024, 10(22): 172-179.
- [7] 郭德侠, 曹萍萍, 崔艳. 工科本科生课程思政元素挖掘及教学实践·基于工程教育认证的视角[J]. 北京教育, 2023(7): 72-75.
- [8] 曹倩倩. 新工科背景下高等数学“课程思政”教学案例的探索与实践[J]. 洛阳师范学院学报, 2023, 42(5): 93-97.
- [9] 千星璀璨! “中国天眼”发现脉冲星超 1000 颗[EB/OL]. 2024-11-27. <http://gz.news.cn/20241127/be9c710d928745aab8e09de97d34b929/c.html>, 2025-02-17.

- [10] 万吨非对称曲线斜拉桥成功转体[EB/OL]. 2024-09-26.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1811237219184919583&wfr=spider&for=pc>, 2025-02-17.
- [11] 全球最快高铁列车, 亮相[EB/OL]. 2024-12-29.
<https://news.cctv.cn/2024/12/29/ARTIdaPFO1ijdr0I61vrZW3i241229.shtml>, 2025-02-17.