

思政元素融入高等数学课程的深度探索与实践 ——以曲率教学为例

乔 岚

天津科技大学理学院, 天津

收稿日期: 2025年3月31日; 录用日期: 2025年5月19日; 发布日期: 2025年5月28日

摘 要

在新时代教育浪潮中, 高等数学课程所蕴含的思政教育已成为推动学生全面发展的关键举措。本文以曲率教学为切入点, 深入探索课程思政与高等数学教学的融合路径。在梳理融合逻辑的基础上, 运用案例分析法挖掘曲率教学中的思政元素。在教学实践中, 设定多维度教学目标, 采用问题导向、小组合作等教学方法, 将思政元素巧妙融入曲率教学过程, 为数学基础课教育与思政教育协同育人提供范式参考。

关键词

高等数学, 课程思政, 教学改革

Deep Exploration and Practice of Integrating Ideological and Political Elements into Advanced Mathematics Curriculum

—Taking the Teaching of Curvature as an Example

Lan Qiao

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

Received: Mar. 31st, 2025; accepted: May 19th, 2025; published: May 28th, 2025

Abstract

In the context of the new era of educational reform, the ideological-political education embedded

in advanced mathematics courses has emerged as a pivotal initiative for fostering students' holistic development. This study takes curvature instruction as an entry point to thoroughly explore the integration pathways between curriculum-based ideological education and advanced mathematics pedagogy. Through systematic analysis of the inherent integration logic and application of case analysis methodology, the research excavates ideological-political elements within curvature teaching. Practical implementation involves establishing multidimensional instructional objectives and adopting pedagogical approaches such as problem-based learning and collaborative group work, thereby artfully infusing ideological-political elements into the curvature teaching process. The outcomes provide paradigmatic references for developing a synergistic educational model that harmonizes fundamental mathematics instruction with ideological-political cultivation.

Keywords

Advanced Mathematics, Ideological and Political Education, Teaching Reform

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

高校在深化思政课程内涵式发展的同时，需要全面推进以“课程思政”为导向的教学体系创新，促使各学科专业课堂既传授知识又传播思想，既培养能力又塑造人格。

高等数学作为高校众多专业的公共基础课，开课时间最早、教学周期最长、覆盖范围最广，对学生的思维培养和后续专业学习有着非常深远的影响。高等数学不仅传授数学知识和数学方法，更承载着培养学生坚韧意志、理性品格、科学精神和创新意识的双重任务。在高等数学中融入思政元素，能够充分发挥其育人功能，实现知识传授与价值引领的有机统一，高等数学课程的思政融入已成为教育领域的重要课题。

2. 高等数学教育与思政教育的融合逻辑

思政教育与高等数学教育看似分属不同领域，实则存在紧密的内在联系，二者的融合具有深刻的逻辑基础。

从育人维度出发，高等数学课程的核心任务在于培育学生的逻辑思维、抽象思维和分析素养，为其专业学科知识构建与职业发展提供数学方法论支撑。思政课程则侧重于塑造学生的价值取向、道德认知体系与社会担当意识，引导其形成健全的人格。作为现代高等教育的两大支柱，二者在立德树人的根本宗旨上具有高度的一致性，共同指向德才兼备的复合型人才培养目标，体现了知识传授与价值引领相统一的教育规律。

从知识体系来看，无论是微积分的发展史还是高等数学所蕴含的哲学智慧与价值导向，都为思政融入提供了肥沃的土壤，使得高等数学课程思政建设具备独特优势。首先，微积分的发展史记载了无数数学家为追求真理而不懈努力的故事。如中国古代数学家刘徽打破汉代以前“周三径一”($\pi=3$)的经验性认知，提出“割圆术”这一创新方法，通过内接正多边形逐步逼近圆的面积，将 π 值精确至3.1416，体现了对传统知识的批判性继承和突破性创新，这正是当代科技自立自强所需的思维品质。其次，数学理论建构遵循“实践-认识-再实践”的马克思主义认识论规律，能够引导学生养成立足实际、追求真理的务实品格。第三，数学概念中蕴含的矛盾转化、量变质变等辩证关系，有助于学生理解事物发展的动态平衡，为塑造科学世界观提供具象载体，为改造现实世界提供系统方法。这种三

元融合的思政资源体系，使高等数学课堂成为培养兼具理性思维与辩证智慧的新时代高素质人才的重要阵地。

从教学方法着眼，二者的融合能够相互促进，提升教学效果。在高等数学教学中，采用案例教学法时，可以引入具有思政内涵的实际案例。通过解决实际问题，引导学生关注社会热点，培养学生的社会责任感和家国情怀，产生“ $1+1>2$ ”的效果。例如，在讲解微分中值定理时，以汽车行驶的速度为例，不仅可以让学生理解导数在描述变化率方面的作用，还可以引导学生思考在生活中如何合理控制速度，遵守交通规则，培养学生的安全意识和责任感。

在高等数学教学中，教师不仅仅是知识的传授者，更是价值观念的引导者。教师在讲解数学知识、进行理论推导、批改作业时，通过言传身教潜移默化地使学生接受价值引领，培养学生的科学态度和严谨治学的精神。此外，课程思政与高等数学课程需要突破表层融合，以“两性一度”课程建设标准为指引，立足数学学科特色，构建知识能力情感三位一体的深度融合模式。

文献[1]主张通过思想政治理论课、人文通识课与学科专业课的协同育人体系建构，形成全维度、浸润式德育生态，使思想政治教育渗透于人才培养各环节。文献[2]指明数学学科育人功能定位，系统论证了通过强化教师师德、深挖学科思政、创新教学手段、建立多维度课程思政融合机制，实现数学课程价值塑造功能的有效路径。从教学方法创新，文献[3]提出“六步设计法”将思政元素系统融入教学案例，强化理论与实践结合；聚焦教育技术融合，文献[4]通过传统教学优势与现代信息技术结合，构建育人环境以培育优良学风；立足全程育人理念，文献[5]将思政目标嵌入教学全流程，实现课堂教学与自主学习的思政教育闭环。本研究则是以高等数学中“曲率”一节为切入点，从微观视角深入探索思政融入的有效路径与方法。旨在通过对这一具体章节的研究，精准挖掘其中蕴含的思政元素，构建思政与数学知识深度融合的教学模式，为高等数学课程思政建设提供可操作性的实践范例。

3. 以曲率为例的高等数学思政教学深度实践

《曲率》是高等数学第三章《微分中值定理与导数应用》最后一节的内容，教学重点是理解曲率的概念及定义式，掌握曲率的计算公式，会对显函数和参数式方程所表示的函数所对应的曲线求一点处曲率，理解曲率圆(密切圆)、曲率半径和曲率中心等概念，理解并应用渐屈线和渐伸线解决实际问题。其难点在于应用曲率解决实际问题。通过教学设计，教师引导学生在各种教学活动感受曲率在工程实践与生产、生活中的应用，培养学生学以致用意识，领悟条件与结论的辩证统一，领略数学应用于生产生活的伟大意义，感受科技进步带来的巨大变化，认可科技改变人类、科技以人为本的理念。

3.1. 创设问题情境

在具体实践中，提出情境创设、问题驱动与小组合作探究相结合的教学模式。通过学生演绎情景剧《这个砂轮不将就》创设了航空零件抛物形内表面打磨砂轮选取的问题情境。情景剧既给出了生动的教学情境，引入沉浸式案例，也暗含了隐形思政元素——微米之争彰显大国工匠精神。为了将砂轮选取的实际问题转化为数学问题，给每个小组下发工件剖面纸板教具和代表砂轮的大小不同的圆形纸板，让每组同学动手用“砂轮”打磨“工件”，直观感受砂轮的选取的制约要素——工件内表面在各点处的弯曲程度，即本节的主题——曲率，引出数学概念并展开探索。

3.2. 理论探究

如何研究一点处的曲率呢？瞬时速度是平均速度在时间变化趋于零时的极限状态，启发学生类比瞬

时速度的推导,由平均曲率结合极限思想即可得到一点处的曲率。平均曲率反映曲线弧的整体弯曲特性,而各点曲率关注局部细节。这种“由整体到局部”的研究路径,正是辩证唯物主义“全局观与重点论”的生动体现,有助于学生系统思维的培养,引导学生理解国家治理中“先总体规划后精准施策”(如“五年规划”与区域发展战略的配合)、企业发展中“战略布局与细节执行”的辩证关系。

对于平均曲率的探索,引导学生进行定性分析,通过制作常见曲线弯曲程度分析海报、利用 Geogebra 动态图形计算器来研究决定平均曲率的相关因素:弧段的平均弯曲程度与切线转过的角度成正比,与弧长成反比。

而之所以平均速度 $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 正是因为平均速度 v 与路程 Δs 成正比,与运动的时间 Δt 成反比。

两相对比,不难得到平均曲率 $\bar{k}$ 的定量表达式 $\bar{k} = \frac{|\Delta\alpha|}{|\Delta s|}$, 这里 $|\Delta\alpha|$ 表示切线转过的角度, $|\Delta s|$ 表示弧段的长度。

这种从定性分析到定量计算,是感性认识到理性认识的飞跃,是辩证唯物主义认识论的具象化。定性分析对应事物性质的直观判断,定量计算则将其转化为数学模型,这一过程呼应马克思主义“从具体到抽象,再从抽象到具体”的认识论循环。进一步地,可以进行思政映射,类比改革开放决策逻辑——从对社会主义本质特征的理论探讨,到 GDP 增速、基尼系数等量化指标的提出,充分体现了中国特色社会主义理论的科学方法论。

在平均曲率的定义式中加入极限思想,就得到了一点处曲率的定义式 $k = \lim_{\Delta s \rightarrow 0} \frac{|\Delta\alpha|}{|\Delta s|}$ 。

采用小组竞赛的模式让学生们来计算直线和圆的曲率——直线各点处曲率都等于 0 而圆各点处曲率相同都是半径的倒数。然而回到问题案例情境,工件内表面是抛物线,根据曲率定义式计算抛物线各点处的曲率就不像直线和圆那么容易了。为解决新问题需要探寻更为简便的计算曲率的新方法。

根据参数式方程表示的函数求导、导数的几何意义、弧微分公式,师生共同推导曲率计算公式 $k = \frac{|y''|}{[1+(y')^2]^{\frac{3}{2}}}$, 这样通过求一阶导数和二阶导数就可以方便地计算曲率了。

这里需要引起学生注意,曲率计算方便了,但对曲线正则性的要求更高了。曲率的定义式只要求曲线的连续性,而这里的计算公式需要曲线所表示的函数二阶可导性。这体现了条件和结论的辩证统一,是矛盾对立统一规律的科学映射。由此可以进行思政延伸,对应国家治理中“底线思维”与“高线追求”——脱贫攻坚既要满足“两不愁三保障”(基本条件),又需通过产业扶贫提升发展质量(强化条件),实现“普惠性与精准性”的有机统一。数学中条件与结论的辩证法则,本质上是人类认知世界的基本范式。当学生理解到定理条件的设定既是限制范围也是创造空间时,便能领悟中国共产党在治国理政中既坚守原则又灵活施策的政治智慧,实现从数学理性到价值理性的认知跃迁。

3.3. 问题解决

根据推导出的曲率计算公式,请学生们通过雨课堂投稿的形式展示所计算的抛物线各点处的曲率,并分析易得抛物线在顶点处的曲率最大。虽然能计算抛物线各点处的曲率值,但不能形象刻画曲线在各点处的弯曲程度,没有几何直观感受,从而问题驱动引出曲率圆的概念。请学生们通过小组讨论的形式,分析局部拟合曲线的曲率圆需要满足哪些要素?在这些讨论中或正确或错误或有失偏颇,关键在于引发学生的热烈讨论,并顺势介绍欧拉提出曲率圆概念时遭遇的质疑事件。1744 年,欧拉在《Methodus inveniendi lineas curvas》(《寻找曲线的方法》)中首次明确定义了曲率圆,而当时数学界对高阶导数的物

理意义和几何解释尚未形成共识。将曲线的局部性质抽象为“无限接近的圆”，超越了牛顿、莱布尼茨时代以力学直观为主导的研究模式。直到 1827 年高斯建立内蕴几何，将曲率圆发展为曲面主曲率概念，最终确立其微分几何基石地位。曲率圆的价值在百年后才被完全认可，体现了真理的时空相对性，印证了“实践是检验真理的唯一标准”，呼应了改革开放初期对市场经济理论的争议与接纳。欧拉当年在数学问题上即使别人都不认同也坚持自己“敢想敢做”的精神，其实和我国科学家自主研发北斗导航的经历很像，北斗团队突破“GPS 不可替代”思维桎梏，不盲从国外技术，敢于在既有知识里找问题、想办法，闯出了一条自己的路，这才是推动科学进步(甚至国家发展)的核心能力。引导学生从欧拉的故事中领悟“批判性接受、创造性发展”不仅是数学进步的法则，更是民族复兴的精神密码。

根据曲率圆的曲率半径和抛物线的弯曲特点，就可以解决案例《这个砂轮不将就》中打磨砂轮的选取问题了。抛物线在顶点处弯曲最大，对应的曲率半径最小，这正是打磨航空零件内表面的砂轮的半径，如果再大就会产生过磨削损伤工件内表面，如果再小则会降低磨削效率。

3.4. 问题深化

砂轮选取好了，是不是就可以很好地进行打磨了呢？显然不是的，砂轮磨削位置很关键，这就引出了曲率中心的概念，曲率中心便是砂轮磨削的最佳位置。曲线各点都有对应的曲率圆和曲率中心，随着动点在曲线上的移动就会生成曲率中心的运动轨迹，这就是渐屈线。基于曲线方程可以得到其渐屈线方程，引导学生用 Desmos 图形计算器动态演示给定曲线的渐屈线，开启动态认知、以形载道，加深学生对渐屈线这一抽象概念的直观理解。更重要的是，从渐屈线这一数学概念出发，在实际打磨工件内表面时，可以通过工件图纸获取内表面曲线方程进而参数化编程，生成渐屈线即为砂轮磨削路径，从而实现航空零件从手工打磨到数控机床打磨的制造业升级改造。手工打磨是传统方法，依赖工人的经验和手感，而数控机床则是自动化加工，既提高了打磨精度又实现了降本增效。学生通过航空零件打磨案例的深度探究，基于建构主义理论，以渐进式问题链为驱动，逐步构建曲率知识体系，并最终反作用于实践，不仅实现了高等数学知识的习得，更使学生深切体悟“数学工具革新推动产业升级”这一社会发展规律。当学生了解到国产大飞机 C919 叶片打磨精度已达微米级时，数学工具的突破性应用自然转化为对科技自立自强的价值认同。

3.5. 教学方法反思

案例式教学通过“发现问题－理论探究－解决问题－问题深化”的完整过程，生动诠释了工程技术实践中蕴含的思政教育内涵，具体呈现四大育人要素：第一，工程实践中发现问题体现了理论来源于实践的问题意识，呼应了“没有调查就没有发言权”的实践观；第二，理论探究彰显了辩证唯物主义方法论，蕴含科学严谨的探究精神，培养了学生透过现象看本质的辩证思维；第三，将理论知识反作用于实践，印证了马克思主义认识论，有助于塑造学生知行合一的实践品格；第四，问题深化展现持续创新的发展意识，将经验转化为可推广的行业标准，展现了工程师以产业升级实现科技报国的情怀。该案例构建了知识能力情感三位一体的教学范式，将马克思主义方法论、工匠精神培养、科学思维训练有机融入课堂教学，达到了课程思政“如盐入水”的育人功效。通过技术问题的解决，有效培养了学生的问题意识、科学精神、实践能力和家国情怀，实现了知识传授与价值引领的同频共振，为工科专业落实“三全育人”提供了可借鉴的实践路径。

此外，小组合作学习法也是一种有效的教学策略。将学生分成小组，让他们共同完成与曲率相关的项目或任务，如录制情景剧、制作曲率海报等。在学习曲率的应用案例时，让小组学生分别研究不同领域的案例，如铁路、桥梁、机械制造等，然后进行小组汇报和讨论。在小组合作过程中，学生可以相互交

流、分享观点，共同探讨问题的解决方案。这种教学方法能够培养学生的团队协作能力和沟通能力，让学生学会倾听他人的意见，尊重他人的观点，提高学生的综合素质，也是思政融入的一种体现。

3.6. 曲率应用中的思政挖掘

在完成曲率相关知识获取之后，采用任务驱动式教学法，组织各小组分领曲率工程应用课题，通过“问题解决－内涵挖掘－成果互鉴”的进阶路径，实现思政教育的浸润式渗透：各小组在技术攻关中自主剖析思政元素，通过跨组案例研讨与经验共享，使学生在知识迁移过程中深化对科学精神、工程伦理等价值的认同，形成“实践探索－认知内化－价值共鸣”的育人闭环。

以高铁建设为例，我国高铁技术的飞速发展举世瞩目，高铁网络的日益完善极大地促进了经济的发展和人们生活的便利。在高铁的弯道设计中，对曲率的精确计算和严格控制是确保高铁安全、平稳运行的关键。我国高铁工程师们在设计过程中，充分运用数学知识，尤其是曲率的相关理论，结合先进的技术和丰富的经验，精心设计每一段弯道。我国采用的弯道缓冲曲线是三次曲线 $y = \frac{x^3}{6RI}$ ，让学生通过所学曲率知识解释其合理性。

在“中国天眼”(FAST)的建设中，曲率同样发挥了重要作用。“中国天眼”的反射面是一个巨大的球面，其曲率的精确控制对于实现高精度的天文观测至关重要。科学家们在建设过程中，面临着诸多技术难题，但他们凭借着坚韧不拔的毅力和勇于创新的精神，攻克了一个又一个难关，最终成功建成了这一具有世界领先水平的天文观测设备。2021年全国大学生数学建模竞赛A组题目为FAST主动反射面调节后相关抛物面及其曲率控制参数求解，让学生通过阅读优秀建模论文达到思政元素和高阶思维的双融入。

在医学中，通过计算脊柱曲率(如Cobb角)评估脊柱侧弯程度，辅助制定矫形方案；人工膝关节、髋关节假体的曲率需与患者骨骼解剖结构高度匹配，通过优化假体曲面曲率，可降低术后磨损率，延长假体使用寿命；冠状动脉或脑血管的曲率异常是动脉粥样硬化、动脉瘤的重要风险指标，基于曲率的血流动力学模拟技术，可预测血管狭窄部位并指导支架植入路径；眼科的角膜曲率测量是验光配镜、屈光手术的核心参数，高精度曲率成像技术助力个性化角膜塑形镜设计，改善青少年近视防控效果。这些曲率的医学应用，既展现了精益求精的科学精神又折射出马克思主义人本观中以人为本的价值追求。

4. 结语

当前，秉承“课程承载思政”和“思政寓于课程”的理念，立足数学学科特点，思政内容已贯穿于高等数学课程的教学大纲、教学目标、授课计划、教案设计等各个方面。展望未来，高等数学课程思政将呈现出更加多元化和深入化的发展趋势，更加注重学生的主体地位，鼓励学生积极参与教学过程，加强与社会实践的联系，让学生在实践中感受数学的应用价值和思政教育的重要性。例如，组织学生参与实际的工程项目——参与铁路弯道的实地测量和设计，让学生将所学的曲率知识应用到实际中，提高学生的实践能力和解决问题的能力；开展社会调研活动，了解数学在不同领域的应用情况，以及数学知识背后所蕴含的思政内涵。高等数学思政教学将充分发挥课堂教学的主渠道作用，成为培养学生综合素质的重要途径，使学生不仅具备扎实的数学知识和技能，还拥有坚定的理想信念、高尚的道德品质和强烈的社会责任感，为社会的发展和进步贡献自己的力量。

基金项目

中国轻工业联合会教育工作分会教改课题“AI赋能、师生互动的本科概率统计课程建设与实践研究(编号：QGJY2024159)。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 彭双阶, 徐章韬. 大学数学课程思政的课堂教学实现[J]. 中国大学教育, 2020(12): 43-46.
- [3] 黄文林. 融入思政元素的高等数学课程案例教学设计与策略[J]. 高师理科学刊, 2025, 45(2): 73-77.
- [4] 史彦丽, 许洁. 《高等数学》“课程思政”教育教学改革的研究与实践[J]. 吉林化工学院学报, 2022, 39(6): 1-5.
- [5] 付作娴, 李兴华, 赵辉. OBE 教学理念下高等数学课程思政研究与实践[J]. 高教学刊, 2023(S1): 181-184.