

课程思政视域下常微分方程教学改革与实践探索

秦春艳, 傅东兴

宿州学院数学与统计学院, 安徽 宿州

收稿日期: 2026年6月20日; 录用日期: 2026年7月17日; 发布日期: 2026年7月24日

摘要

常微分方程属于高等学校的理工科主要基础课程, 既是数学理论与实际应用之间的桥梁, 又是思政教育资源的大宝库。本文针对课程抽象性大、教学难度高、思政融入容易产生两张皮的问题, 从Outcome-Based-Education (OBE)根据理念和“六位一体”的融合思路, 系统挖掘课程中的思政元素, 用典型案例设计和教学实践, 提出从历史脉络、哲学思维、科学精神、家国情怀、应用实践等多方面进行融合的策略, 实现知识传授、能力培养和价值引领的有机统一, 为理工科课程思政教学改革提供参考。

关键词

常微分方程, 课程思政, 教学路径, 案例设计

Teaching Reform and Practical Exploration of Ordinary Differential Equations from the Perspective of Curriculum Ideological and Political Education

Chunyan Qin, Dongxing Fu

School of Mathematics and Statistics, Suzhou University, Suzhou Anhui

Received: June 20, 2026; accepted: July 17, 2026; published: July 24, 2026

Abstract

Ordinary differential equations are an essential foundation course for students majoring in science and engineering at universities. It not only serves as a bridge linking mathematical knowledge and

practical application problems but also has a rich source of ideological and political education. In response to the issues of the course's high level of abstraction, teaching difficulties, and the tendency for ideological and political integration to become superficial or disconnected, this paper is grounded in the Outcome-Based Education (OBE) philosophy and a "six-in-one" integrated approach, systematically looking for ideological and political elements in the curriculum. Through the design of typical cases and practice, it is designed to propose integration strategies related to history, philosophy, science, nationality, and practice, to achieve the organic unification of imparting knowledge, cultivating ability, and guiding values, and to provide examples for ideological and political teaching in science and engineering courses.

Keywords

Ordinary Differential Equations, Curriculum Ideological and Political Education, Curriculum Teaching Path, Cases Design

Copyright © 2026 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

常微分方程是数学理论同现实动态规律之间的纽带,也是研究连续变化现象的基础数学手段,在理工、社科、医学等诸多领域里展现出难以替代的实用意义。它是数学与应用数学、物理学、工程学等理工科专业的基础课。该课程是学生专业根基的奠基课程,也是学生逻辑思维、建模能力、科学素养的培养平台。但是其概念抽象、理论严谨的课程特性,往往使刚接触的学生望而生畏;传统教学模式重公式推导、解题技巧的传授,而忽视价值引领,陷入了重知识灌输、轻价值引领的教学失衡困境。

与其他数学基础课程相比,常微分方程具有独特的认识论价值与方法论意义。它直接刻画变量之间的动态演化关系,是学生从静态数学思维迈向动态数学思维的关键阶梯;其理论体系中的存在性、唯一性、稳定性等基本问题,直接触及数学与现实世界之间的对应关系,在科学世界观的形成过程中发挥着不可替代的塑造作用。同时,该课程还承载着独特的数学审美价值——从相图分析中呈现的几何结构之美,到特殊方程解的优美曲线,均体现了抽象逻辑与感性直观的和谐统一。常微分方程的发展历程中蕴含的探索精神、思想方法里凝结的辩证思维、应用实践中承载的社会意义,共同构成了丰富的思政教育资源宝库。课程思政是落实立德树人根本任务的重要举措,其核心要义就是把价值引领融入到知识传授、能力培养的全过程之中。立德树人的根本任务要求各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应。常微分方程课程里固有的科学精神、家国情怀、社会责任等思政元素,给“教书”与“育人”的辩证统一赋予了优良的载体。

尽管近些年来教学界对于常微分方程课程思政的探索已经取得了一些成果[1]-[3],但是仍然存在着思政元素挖掘碎片化、融入方式机械化等问题。本文以课程自身特点和教学实践经验为基础,探索构建科学可行的思政元素融入路径,破解教学失衡难题,提高课程教学质量与育人实效,给课程教学质量提升和育人实效提高提供理论参考和实践价值。

2. 课程思政融入的必要性与核心原则

把课程思政系统化地融入理工科专业基础课,是新时代落实立德树人根本任务的战略之举。常微分方程是数学理论与工程实践的重要桥梁,它所具有的思政育人作用具有强烈的现实紧迫性与独特可行的

实现途径。推进此项工作必须按照科学的原则进行, 才能保证融合的过程自然、融合的效果长久。

2.1. 必要性

1. 落实高等教育立德树人根本任务的必然要求

高等教育要担负起培养德才兼备、全面发展社会主义建设者和接班人的时代使命。专业课程是学生投入时间最多、受影响最深的育人主渠道, 单靠思想政治理论课开展价值观教育已经不能满足育人的需要。只有把价值塑造有机地融入到所有的课程教学环节中, 才能形成全员、全程、全方位的育人格局。常微分方程属于受众多、学时繁、知识性强的核心基础课程, 知识传播与价值引领会出现同频共振的效果。

2. 挖掘与彰显常微分方程课程内在育人价值的根本途径

该课程中蕴含着超越工具属性的丰富思政资源, 它的发展历程就是一部人类探索真理、矢志创新的科学史诗, 它的理论体系中蕴含着局部与整体、确定与随机、线性与非线性的辩证智慧, 它的应用场景直接关系到航天、控制等国家科技前沿领域, 也关系到生态治理、流行病防控等社会发展的重要问题。课程思政的融入, 就是将这些隐性的育人价值显性化、系统化的过程, 帮助课程教学达到如盐在水、润物无声的育人境界。

3. 顺应新工科建设与工程教育认证的内在逻辑

新工科建设以学科交叉、创新和伦理导向为主, 工程教育认证 OBE 的理念指出, 毕业生应该具备理解并担当工程活动对社会的、健康的、安全的、法律的、文化的非技术性能力。工程伦理、社会责任、可持续发展观等思政元素融入常微分方程建模求解教学全过程, 就是培养学生这些复杂能力、满足高层次人才培养标准的有效途径。

2.2. 核心原则

为避免课程思政融入常微分方程课程流于形式、陷入“两张皮”的困境, 必须坚守以下核心原则:

1. 遵循有机融合原则, 杜绝生硬嫁接

思政元素的选取要与常微分方程专业知识、思想方法、历史沿革、应用场景紧密结合, 自然产生, 融合点应当是课程内容内生的育人因素, 而不是外在附加的价值标签。

2. 坚守学生中心原则, 实现价值认同

思想政治教育的最终目的就是引导学生完成价值内化与认同, 必须以学生的认知规律和成长需求为出发点, 设计能够引起情感共鸣和思想启迪的教学内容与环节。

3. 贯彻如盐在水原则, 追求润物无声

思政教育要像盐溶于水一样, 无孔不入又无形, 达到教化无痕的效果。价值引领要渗透到教学的全过程, 体现在教师的言传身教、课堂的组织氛围、案例的精心选取、作业的巧妙设计当中。

3. OBE 理念与“六位一体”融合理论框架

3.1. OBE 教育理念核心内涵

OBE (成果导向教育) 以学生最终学习产出为核心逻辑, 区别于传统“以教师授课、教材内容为中心”的教学模式, 核心包含三层内核: 成果反向设计。以人才培养所需的知识、能力、价值三维毕业要求为终点, 反向倒推课程教学目标、教学内容、教学活动与考核评价;

学生中心导向。所有教学设计围绕学生认知规律、成长需求、价值内化需求展开, 拒绝单向知识灌输; 持续改进闭环。依托教学评价反馈持续优化课程内容、思政融入方式, 形成“目标 - 实施 - 评价 -

改进”循环。

结合工程教育认证要求,理工科课程不仅要落实专业知识、建模计算能力产出,还必须将工程伦理、家国责任、科学素养等思政类非技术成果纳入 OBE 产出体系,为常微分方程课程思政提供顶层设计逻辑。

3.2. “六位一体”课程思政融合框架内涵

立足常微分方程课程特征,本文构建适配理工科基础数学课的“六位一体”协同融合框架,六维度相互支撑、贯穿教学全流程:理论之基:数学历史脉络与科学精神;思维之核:辩证哲学思想与逻辑严谨性;价值之魂:家国情怀与科技报国担当;实践之桥:工程、民生领域微分方程应用;审美之润:数学美学与求实治学品格;保障之环:多元教学方法与全过程评价机制。六维度并非独立割裂,而是统一嵌入 OBE 成果导向的教学全链条,实现知识、能力、价值三类产出同步达成。

3.3. OBE + “六位一体”联动实施完整逻辑链条

本框架形成“反向定标-内容承载-方法落地-评价反馈”四步闭环实施路径,完整指导课程思政改革全流程:

步骤 1: 基于 OBE 反向重塑三维教学目标

以“六位一体”六维育人要求为产出标准,反向拆解课程目标:

知识产出目标:依托“理论之基、审美之润”维度,掌握微分方程基础理论、求解方法;

能力产出目标:依托“实践之桥、思维之核”维度,建立数学建模、工程分析、逻辑推导能力;

价值产出目标:依托“价值之魂、理论之基”维度,培育科学精神、工程伦理、家国使命感。

打破传统只设置知识、能力目标的局限,将思政价值目标固化为 OBE 必备毕业成果。

步骤 2: 依托“六位一体”维度重构教学内容融合体系

对照六维框架筛选、重组课程知识点与思政融合点,避免思政碎片化、两张皮:

历史维度嵌入:牛顿、欧拉、我国数学家科研事迹融入理论推导章节;

辩证思维维度:局部/整体、线性/非线性、量变与质变结合定理讲解;

家国实践维度:嫦娥轨道、传染病 SIR 模型、桥梁振动工程案例匹配对应章节;

所有内容融合均服务于 OBE 预设的价值产出,实现专业知识与思政元素内生结合。

步骤 3: 匹配六维育人需求创新多元教学方法

针对“六位一体”不同维度的育人特点,适配情境教学、案例教学、线上线下混合教学三类模式:

家国实践类内容:采用真实工程、民生情境教学;

数学理论、历史精神类内容:线上微课+线下研讨混合教学;

工程应用、伦理类内容:软件可视化案例教学;

所有教学方法的设计落脚点均为达成 OBE 规定的学生综合素养产出。

步骤 4: 构建适配 OBE 的全过程思政育人效果评价

原文未系统阐述评价环节,依托框架补充闭环最后一环,完善逻辑:

以“六位一体”六维度作为评价观测点,搭建多元评价体系:

过程性评价:课前预习思政案例报告、课堂研讨发言、建模作业中的社会责任分析;

结果性评价:期末试卷开放建模题、课程小论文(微分方程国家应用主题);

长效反馈改进:学生问卷、同行听课、工程行业专家评价,依据评价结果反向调整教学目标、内容、方法,完成 OBE 持续改进闭环。

4. 常微分方程课程思政元素的系统挖掘

4.1. 历史脉络与科学精神

从牛顿、莱布尼茨创立微分学并用它去解力学方程开始,一直到欧拉、拉格朗日、庞加莱等数学巨人对于微分方程理论体系的开创性贡献为止,一部微分方程发展史就是一部人类探求自然规律,探索科学真理的奋斗史。在教学过程中融入这些关键人物的治学故事、里程碑事件,可以使学生养成追求真理、勇于攀登的科学精神,树立起尊重前辈、继往开来的学术品格。

4.2. 哲学思维与辩证方法

常微分方程的理论体系以及求解过程,无处不体现着辩证法的思想。微分所表现出来的局部变化与方程所体现的整体规律,就是局部和整体的对立统一,从线性方程的基础求解到非线性方程的复杂探索,映射出事物由简单到复杂的发展规律,稳定性理论中平衡状态和扰动因素的博弈分析,就暗含了动静相依、量变引起质变的哲学原理。由此可让学生在专业知识的学习过程中提高辩证思维的能力。

4.3. 家国情怀与责任担当

以我国现代化建设中的常微分方程应用为研究对象,航天工程轨道计算、人口发展战略预测建模、公共卫生事件传染病动力学分析。将专业知识学习同国家重大战略需求、社会民生热点紧密结合,结合我国科研工作者在相关领域取得的突破与贡献,激发学生的民族自豪感、社会责任感和科技报国的使命感。

4.4. 严谨求实与美学意蕴

常微分方程解的存在唯一性定理,用严密的逻辑推导和准确的结论来体现数学学科的严谨性、确定性,是培养学生科学求实态度的优质教学素材。另外一些特殊方程(波动方程等)的解所画出的优美曲线、相图分析所呈现的动态几何结构,可以引导学生感受数学本身的和谐之美,体会科学与美学相互渗透的独特魅力。

5. OBE “六位一体”框架下课程思政融入实施路径

(一) 依据前文 OBE 成果导向理念与“六位一体”框架第一层“理论之基、价值之魂”维度,反向重构课程三维教学目标的重塑,在传统知识目标(掌握基本概念、解法)、能力目标(培养建模、分析、计算能力)的基础上,明确加入价值目标。在讲授一阶微分方程章节时,价值目标可以设定为,通过了解它在描述经典物理规律中的作用来认识数学是描述世界的语言,培养唯物主义世界观。

(二) 按照“六位一体”六大维度分类梳理课程思政素材,结合 OBE 人才产出要求将思政元素嵌入各章节知识点教学内容融合,用我国嫦娥探月工程中轨道设计与控制问题来引入常微分方程组,激发兴趣,引出责任担当;讲解解的存在唯一性定理(Picard 定理)时,不仅要讲证明步骤,更要强调其思想在一定的 Lipschitz 条件下,可以从局部延拓到整体,体现了解决问题需要满足一定的条件,且要循序渐进,引导学生理解规则和条件的重要性;讲解微分方程模型时,重点剖析人口模型、传染病模型。通过对模型参数的政策含义进行分析,引导学生科学认识社会现象,理解国家公共政策背后所依据的科学原理,培养学生的社会责任感以及科学决策意识。

(三) 教学方法创新:为落地“六位一体”全维度育人目标,围绕 OBE 学生中心要求创新三类教学模式

1. 情境教学法:以疫情防控为背景创设真实生活情境,引导学生建立、求解 Logistic 方程,在模型

推导中理解科学防控的重要性, 体会中国制度优势;

2. 案例教学法, 选择工程技术攻关、社会发展实践中的典型案例, 导弹追踪模型、污染物扩散模型等, 用 Python、Maple 等软件进行辅助计算和可视化分析。在案例建模、求解和应用的全过程里, 自然地融入社会责任担当、科技创新精神等思政元素, 达到知识传授和价值引领的同步推进。

3. 线上线下混合式教学法: 利用雨课堂、学习通等智慧教学平台创建起包含思政微课、典型案例库、分层题库在内的立体化教学资源体系。课前引导学生开展网络预习和思政案例研究, 在课堂里组织线下深度交流、实践活动、思想碰撞活动, 最后布置拓展性作业来巩固学习成果, 形成课前、课中、课后闭环式的思政融合途径。

(四) 典型教学案例设计——以“高阶线性微分方程”为例

本高阶线性微分方程教学案例严格遵循 OBE 反向设计逻辑, 紧扣“六位一体”框架中“家国价值、工程实践、严谨治学”三大维度开展教学设计, 完整复现“目标-内容-方法”一体化实施流程。

1. 教学目标

知识目标, 掌握从桥梁振动的物理场景中抽象出二阶常系数线性微分方程的建模方法; 能求解无阻尼、有阻尼、强迫振动三种工况下桥梁振动方程, 并能准确解释解的物理意义; 理解阻尼系数、强迫力频率对桥梁振动特性的影响机理, 熟练掌握共振现象原理及工程规避方法。

思政目标, 以国内外典型的桥梁工程事故案例为依托, 加强工程安全红线意识和伦理责任担当, 从中国桥梁建设由跟跑到领跑的跨越发展成就出发, 激发学生科技报国的家国情怀和民族自豪感, 传承严谨求实的科研精神, 认识数学理论对工程实践的指导作用。

2. 教学重难点

教学重点: 桥梁振动微分方程的建立和求解; 振动方程解的物理意义解释; 共振现象在工程中的应用场景和规避方法。

教学难点是把桥梁振动物理模型到微分方程抽象转化的过程、阻尼振动、强迫振动解的动态特性分析, 思想政治教育元素和专业知识的有机融合、无痕渗透。

3. 教学过程

问题引入: 播放塔科马海峡大桥因风致振动坍塌的影像资料, 从摆动到剧烈震颤再到断裂的过程一目了然; 同时展示我国港珠澳大桥、北盘江大桥的壮观实景图, 用国内外桥梁工程的对比来抛出核心探究问题——如何利用高阶线性微分方程理论知识来保证桥梁结构的安全稳定? 在教育改革不断深化的背景下, 幼儿园作为基础教育的起点, 承担着培养学生学习兴趣、思维能力及情感态度的重要任务。

思政切入点: 因为桥梁工程不是单纯的工程技术问题, 而是牵涉到民生福祉和生命安全的重大工程, 从事工程设计和研究的人员必须保持严谨的科学态度, 肩负起高度的社会责任, 中国桥梁建设由技术引进走向自主创新, 是几代中国桥梁科技工作者报国初心与实干担当的结晶, 也是我国工程实力和制度优势的体现。

模型建立: 把桥梁主梁简化成一个单自由度弹簧质量振动系统, 忽略桥梁的复杂结构, 解释桥梁振动的动力学方程, 将它转化成二阶线性非齐次微分方程, 其中 k 为弹性系数, c 为阻尼系数, $F(t)$ 为外力。

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + kx = F(t)$$

思政融入: 数学建模的简化性和合理性并重原则, 忽略次要因素但不能脱离实际问题的本质规律, 这是科研工作者必须要遵守的科学准则。

分析与应用: 通过对方程求解, 分析阻尼系数、刚度系数对桥梁振动的影响, 强调工程设计中参数选择的严谨性, 结合我国桥梁建设取得的成就(港珠澳大桥等), 体现工程师们所承担的责任和工匠精神。

6. 结束语

课程思政是新时代落实立德树人根本任务、推动高等教育内涵式发展的主要途径[4]。常微分方程是理论基础深厚、应用广泛的学科基础课,天然就包含了丰富多样的思想政治教育内容。本文以 OBE 教育理念和六位一体的融合思路为出发点,从历史脉络、哲学思维、科学精神、家国情怀、严谨求实的作风和应用实践的价值等几个方面对课程内嵌的思政元素进行系统地挖掘和梳理;通过重塑教学目标、融合教学内容、创新教学方法、设计典型案例等方式探索出一条知识传授、能力培养和价值引领三位一体的教学改革路径。实际上,将思政教育有机地融入到常微分方程课程的教学当中,既有利于调动学生学习的积极性,加深学生对专业知识的理解和应用能力,也有利于引导学生树立求真务实的科学精神、厚植胸怀家国的赤子情怀、培育恪尽职守的社会责任和工程伦理意识。通过精心设计并付诸实施的教学案例,使思政元素像盐在水中一样自然,达到教书与育人的深度融合、同频共振。

本文构建的 OBE 与“六位一体”融合框架,搭建了从顶层育人目标到课堂落地、再到效果反馈的完整闭环,解决了以往常微分方程课程思政元素零散、融入无体系、育人效果难评价的痛点,显著提升课程思政改革的理论系统性与实践可操作性。

未来,课程思政教学改革要不断推进思政资源挖掘的广度、思政元素融合的深度、跨学科教学合作以及优质教学资源建设,促进信息技术与思政教学深度融合,不断完善科学合理的课程思政评价机制,保证育人效果持续提高。本文的探索和实践希望能够给理工科类专业的基础课程思政建设提供可以借鉴的思路和方案,携手培养德才兼备、能够担当民族复兴大任的时代新人。

基金项目

宿州学院校级质量工程项目(szxy2025ksjy15),宿州学院博士科研启动基金项目(2025BSK036)。

参考文献

- [1] 林媛,刘伟明.基于课程思政背景的常微分方程课程教学改革研究[J].湖北师范大学学报(自然科学版),2021,41(2): 108-112.
- [2] 张道祥,陈依,吴子怡.课程思政背景下常微分方程课程教学研究[J].高教学刊,2024,10(29): 181-184.
- [3] 王宁.课程思政背景下常微分方程的软件辅助教学[J].合肥师范学院学报,2025,33(2): 98-101.
- [4] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知[EB/OL].2020-05-28.
http://www.gov.cn/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm,2020-09-20.