

基于 OBE 理念的高等数学的课程思政教学设计探索——以平面及其方程为例

张丽馨¹, 李依蔓^{2*}, 韦宁燕¹

(¹ 南宁理工学院, 广西壮族自治区 南宁市 530105; ² 南宁理工学院, 广西壮族自治区 桂林 541000)

摘要: 本文基于 OBE 理念探讨高等数学课程思政的教学理念和设计思路, 并以平面及其方程为例进行教学探索, 为课程思政的建设以及教学改革提供参考。

关键词: 课程思政; OBE; HPM

DOI: <https://doi.org/10.71411/jyyjx.2025.v1i5.431>

Exploration of Ideological and Political Education Teaching Design in Higher Mathematics Based on the OBE Concept—Taking the Plane and Its Equation as an Example

Zhang Lixin¹, Li Yiman^{2*}, Wei Ningyan¹

(¹ Nanning College of Technology, Nanning, Guangxi, 530105, China; ² Nanning College of Technology, Guilin, Guangxi, 541000, China)

Abstract: This paper explores the teaching design concepts and strategies of ideological and political education in higher mathematics based on the OBE concept, using the plane and its equation as an example for teaching exploration. It provides references for the construction of ideological and political education and teaching reform.

Keywords: Ideological and Political Education in Curriculum; OBE; HPM

引言

2017 年, 教育部发布的文件明确指出, 要建设以课程思政为教学目标的课程^[1], 对很多专业课的授课教师来说, 往往会认为自己的主要职责是将专业课程的知识传授给学生, 甚至会认为在专业课课堂上进行思政教育是不务正业的做法^[2-1]。事实上, 作为高校教师, 要做的并不仅仅是传授知识, 更重要的是培养学生的素养和能力^[2-2]。2020 年, 教育部发布《高等学校课程思政建设指导纲要》, 提出全面加强课程思政的制度化建设, 为高校课程思政的开展提供具体的指导和方

基金项目: 2024 年度广西高等教育本科教学改革工程项目“新工科背景下数理课程教学改革创新实践与研究(一般 A 类)”(项目编号: 2024JGA450); 2024 年度南宁理工学院教育教学研究与改革项目“基于 OBE 理念的的高等数学课程思政改革和研究”(项目编号: JG202415); 2025 年度广西高等教育本科教学改革工程项目“新工科视域下数智赋能高等数学教学模式改革与研究(一般 B 类)”(项目编号: 2025JGB548)

作者简介: 张丽馨(1999-), 女, 硕士, 南宁理工学院数理教研室, 研究方向: 数学史与数学教育、大学数学教学

李依蔓(1998-), 女, 南宁理工学院数理教研室, 研究方向: 数学史与数学教育、大学数学教学

韦宁燕(1987-), 女, 副教授, 南宁理工学院数理教研室, 研究方向: 人工智能

通讯作者: 李依蔓, 通讯邮箱: lym1232025@163.com

向.该文件明确要求各高校充分挖掘专业课程中的思政元素,实现知识传授与价值塑造的有机统一,在上述纲领的指导下,课程思政的建设工作在全国高校迅速推进,各学科教师积极探索,致力于将思政教育融入课堂教学之中。

如何在课程教学中有效融入思政思想,并构建具有体系化、可持续性的思政课程,是当前一线教师亟需解决的重要问题.虽然课程思政的理念已得到广泛认可,但在实际教学过程中,如何做到知识传授与价值引领的有机结合,仍然存在诸多挑战。目前,现有的研究大多聚焦于微观层面的具体教学案例,如潘璐璐等^[3]以曲线凹凸性为载体研究课程思政实践的逻辑与方法,黄新宇等^[4]探究数列极限与思政元素的融合,李丽花^[5]进行了课程思政融入导数的概念课堂实践,还有部分研究者将课程思政与 OBE 理念结合研究,如李静^[6]通过 OBE 理念结合常数项级数进行教案研究,江南^[7]从数学史角度结合 OBE 对“高等数学”的课程思政教学改革进行了积极的探索尝试.但大多数研究皆为探讨某一节课或某个知识点的课程思政设计,这种碎片化的探索往往缺乏系统性,难以形成完整的教学体系,导致课程思政的实施效果因教师个体差异而存在较大波动.从宏观层面构建课程思政的整体设计逻辑,使课程思政真正融入专业课程各个环节,成为当前课程改革研究中极具价值的研究方向。

因此,本文试图从理论体系构建、教学实践路径等方面入手,探讨如何构建科学合理的课程思政体系,为一线教师提供可借鉴的教学模式和实施方案,从而提升课程思政的整体质量与实践成效。

1. 基于 OBE 理念的高等数学课程思政设计框架

1.1. 教学理念

1.1.1. HPM

高等数学作为一门以逻辑严密与抽象思维为核心的学科,偏重公式推导而显得与现实生活之间联系不紧密,这使得课程思政的融入面临挑战。

为了理清课程思政与高等数学之间的关系,需要明确知道课程思政对培养学生有那些要求。

《高等学校课程思政建设指导纲要》明确提出,理工科类课程不仅要注重培养学生扎实的专业知识和创新能力,更要着力塑造学生探索求知、追求真理、精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当。在这一背景下,高等数学作为理工科专业的基础课程,理应肩负起思政育人的重要责任,不仅要传授数学知识和方法,更要引导学生在学习数学的过程中树立正确的世界观、人生观和价值观。

在数学的发展进程中,数学不仅是一门纯粹的逻辑科学,更深刻地嵌入国家命运与社会变迁之中,历代数学家在推动数学理论进步的同时,常常肩负着服务国家需求、回应时代挑战的重要使命。从古代历法编制与土地测量中的数学实践,到近现代数学在军事防御、工业制造、航空航天等领域的关键应用,数学的发展始终伴随着深厚的家国情怀与强烈的社会责任感,这种历史传统凸显爱国主义精神在数学发展中的内在体现,也为新时代课程思政建设提供丰厚的教育资源。随着数学教育研究的不断深入,数学史所蕴含的德育功能日益受到重视。在此背景下,以历史与哲学视角研究数学教育的专题性领域——HPM 逐渐兴起,成为推动数学史融入课程思政的重要学术路径。

高等数学是一门授课时间长、覆盖面广的学科,其专业性、抽象性和特殊性使得学生和教师往往难以直观地感受到课程思政与高等数学之间的紧密联系^[8]。数学的本质是来源于现实世界的需求,并伴随着社会的发展而不断演进。正是在这样的背景下,HPM 为高等数学的教学提供一座桥梁,使其不仅仅停留在纯粹的理论层面,而是能够与数学的发展历程、科学进步乃至社会文化背景相结合,通过引入数学史中的多种题材可以有效缓解数学学习过程中的艰涩程度,例如,讲述数学发展史上著名的数学故事,引入某个数学问题提出的历史语境,让学生通过身临其境的方式来领会数学^[9]。因此,在高等数学课程教学过程中,适当地渗透数学史的内容,不仅可以使枯燥的数学概念更加生动直观,也能让抽象的数学思想得到更自然的理解,还能让刻板的数学方法变得富有趣味。这种教学方式能够激发学生的学习兴趣,使他们在理解数学概念、数学思想、数学内容和数学方法的同时,更深刻地体会到数学的本质与价值。

1.1.2. OBE 理论

如果仅仅是将课程思政元素简单地与高等数学知识进行拼接,比如通过视频导入、图片展示,或者片面介绍数学家的优秀事迹,那只是思政教育的浅层次融合,难以真正发挥其育人效果,真正有效的课程思政,应该是将思政教育贯穿整个教学过程,使其自然而然地融入课堂教学之中,达到润物细无声的效果,让学生在潜移默化中受到价值观的引导和思想的升华。

目前,成果导向教育(OBE)理念逐渐得到应用和重视,其强调以学生为中心,关注学生学习结果,注重培养学生的能力^[10]。为了实现上述预期目标,最有效的方法就是借鉴 OBE 理念,以学习成果为核心,从学生最终需要掌握的能力和素养出发,反向设计课程内容,使课程思政从知识的附加元素,转变为教学目标和学习成果的重要组成部分^[11]。基于 OBE 理念设计高等数学课程思政,就意味着要采用逆向思维,从培养什么样的人这一根本目标出发,明确高等数学课程在学生科学素养、创新能力、社会责任感、家国情怀等方面的培养价值,再对教学内容进行重构,将思政元素自然融入数学教学之中。

1.2. 设计思路

明确 HPM (数学史与数学教育) 和 OBE (成果导向教育) 为核心设计理念之后,需要进一步思考的是如何设计一节优质的高等数学课程思政课。课程思政的设计应围绕“知识—能力—价值”三维目标进行,确保专业知识传授的同时,培养学生的思想素养和实践能力。

基于此,设计一节课程思政的教学思路需要明确课程目标,确保知识传授与价值引领并行不悖。根据课程的内容以及授课专业达到的课程思政目标选取合适的课程思政素材,将思政元素自然融入教学过程,使数学教学不再是单一的知识传授,为达成预期教学效果,采取问题驱动教学模式,通过问题串来构建教学体系,使学生在思考和解决问题的过程中,实现对数学知识的深刻理解,并从中感受到数学的逻辑之严谨、思维之高远、应用之广泛。课堂教学活动以某个核心数学概念或定理为中心,设计一系列层层递进的问题,引导学生经历探索、质疑、思考、归纳的过程,使数学学习成为一种主动建构知识的过程,而非被动接受信息的过程。通过问题驱动的教学方式,学生不仅能够更深入地理解数学概念,还能够在思考和讨论的过程中,培养独立思考能力、逻辑推理能力和团队协作精神,从而实现知识传授与价值塑造的双重目标。

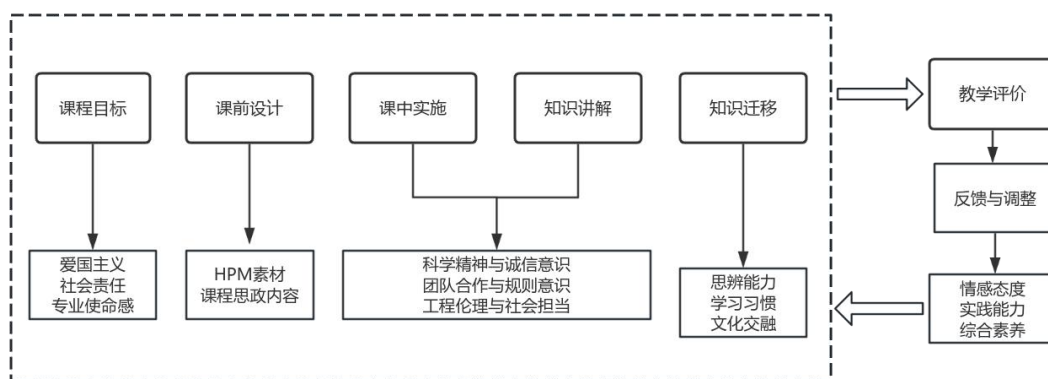


图 1 基于 OBE 理念的课程思政实施路径图

2. 平面及其方程教学设计与案例分析

2.1. 课前教学设计

平面方程的发展历史可以追溯到古希腊时期,当时以欧几里得为代表的数学家强调纯粹的几何思维,通过点、线、面之间的位置关系构建几何直观,其中三点共面、法线垂直等概念成为典型的几何语言。17 世纪,笛卡尔在《几何学》中首次引入坐标系,用方程描述点的位置,即可将曲线转化为代数关系。随着 19 世纪向量理论和线性空间思想的发展,格拉斯曼、高斯等数学家进一步提出以“法向量和一点”的方式来唯一确定一个平面,从而建立起现代意义上的点法式平

面方程理论框架。

OBE 理念强调以学习成果为导向的教学模式，不仅关注知识的传授，更强调学生能否真正掌握和应用所学内容。笔者挑选具有现实意义的北斗卫星轨迹的教学素材，设计问题驱动的教学流程，引导学生在思考与探究中逐步建立点与法向量确定平面的数学模型。通过将历史演进、现实应用与数学建模过程有机融合，顺应式地完成课程思政的融入，促使学生在理解数学知识本质的同时，增强家国情怀和工程意识。

综上，本节课将以“问题引入—提出问题—分析问题—解决问题”为主线（如图 1），基于 OBE、HPM 理念，挖掘课程思政教学素材，采用问题驱动的教学模式，对平面及其方程的知识进行学习。

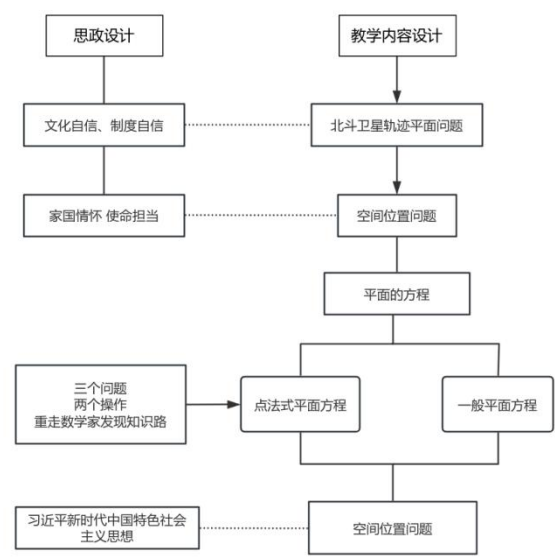


图 2 教学设计图

2.2. 教学过程

2.2.1. 情景引入，问题驱动

北斗卫星导航系统作为中国自主创新的重大科技成果，它突破西方技术壁垒，独创核心元器件，实现 100%国产化；它传承民族精神，延续奋斗基因；既保障国家安全，又赋能社会发展；还提供全球服务，推动国际合作，其命名源自中华传统，重塑文化认同，激励青年奋进。

轨道平面是天体绕中心天体运动时，其轨迹所在的假想二维平面，是北斗卫星导航系统设计与运行的核心基础。通过多轨道平面组合，北斗系统实现全球覆盖与区域增强的双重目标，提供了高精度、高可靠性的定位、导航和授时服务，轨道平面参数的精确计算与动态调整，是保障北斗系统长期稳定运行的关键。

基于此，提出以下问题：如何确定北斗卫星轨迹所在的假想二维平面（理想平面）？需要什么样的条件？

通过创设沉浸式情境问题，并实施引导性策略，有效激发学生的学习内驱动力，北斗卫星案例引入助力学生在学习过程中逐步建立学科知识自信与文化认同自信；同时，通过设计具有认知冲突的问题情境，引发学生的认知冲突，进而激活其好奇心与深度学习动机。

2.2.2. 数形结合，讲授概念

鉴于学生现有知识体系无法解决所提问题，通过问题抽象以及问题串教学法，以一系列逻辑递进的问题为引导，逐步启发学生对确定平面所需条件进行深入分析与归纳。

问一：想要确定一个二维平面，需要知道哪些条件？

结合高中的学习解析几何中最基础的定理，学生能快速反应出：需要三个不共线的点或两个不共线向量就能唯一确定平面。

此时让学生利用一张纸模拟二维平面，通过在该平面上选定一点（其位置由确定的二维坐标系中的坐标值唯一标定）进行穿刺操作（即形成穿透该平面的孔），使得笔芯与纸张垂直。

操作一：固定笔芯与纸张的位置，保持笔芯与纸张的垂直关系，将笔芯指向任意方向，观察纸张的位置。

操作二：笔芯不动，纸张顺着笔芯轴线上、下移动，观察纸张的位置。

操作一表明，当二维平面在三维空间中以穿孔位置为旋转中心进行任意角度的旋转时，笔芯的轴线方向将对应生成无穷多个不同的方向向量，因此形成无穷多个不同的平面。

操作二表明，当该平面在三维空间中以笔芯轴向为方向进行平移时，对应生成无穷多个平行平面。

通过实操，学生得出结论：确定二维平面，可通过一个平面上的一个确定点和平面法向量，但法向量、三个不共线的点以及两个不共线的向量有何联系还未可知。

问二：如何用数学的语言来描述确定的二维平面？

引导学生回忆：二维坐标系中是通过方程来描述确定的直线，直线的方程是通过几何条件，如斜率、点的坐标转化成代数关系式，得出结论：方程是几何图形的一种代数表达，因此确定的平面也应由方程表达。

问三：若知道轨道平面中三个不共线的点坐标，能否得出平面的方程表达式？

学生已知在二维坐标中，能够通过具体的两个点求出直线的斜率，能够确定直线方程，相同知识可迁移到平面上，但具体如何得出方程仍属于其认知盲区。

假设已知点 $A(x_0, y_0, z_0)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$ 为不共线的三个点，引导学生得出两个向量 $\overrightarrow{AB} = (x_2 - x_0, y_2 - y_0, z_2 - z_0)$ 和 $\overrightarrow{CB} = (x_3 - x_0, y_3 - y_0, z_3 - z_0)$ ，观察这两个向量，得出 $\overrightarrow{AB}$ 和 $\overrightarrow{CB}$ 不共线，通过向量的叉乘求出平面法向量 $\vec{n} = (A, B, C)$ ，此时只需要确定平面上任意一点 $A(x_0, y_0, z_0)$ ，有与 $\vec{n} = (A, B, C)$ 有垂直。引导学生联想到直线方程两点式的求法，写出平面方程

即

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$$

此式子即为点法式平面方程，它表达所有在这个平面上的点必须满足的条件。

利用雨课堂推送练习题，考察学生对点法式平面方程的掌握情况。同时，提问学生能否用一个统一的公式描述整个平面。如何从点法式方程过渡到一个更一般的表达形式？

将点法式方程展开，得 $Ax + By + Cz - (Ax_0 + By_0 + Cz_0) = 0$ 。

令 $D = -(Ax_0 + By_0 + Cz_0)$ ，即

$$Ax + By + Cz + D = 0.$$

2.2.3. 继续启发，层层递进

例题：北斗卫星的轨道平面通过地心 $O(0, 0, 0)$ ，且该平面法向量为 $M(1, 1, 1)$ ，求该卫星的轨道平面方程。

首先，引导学生分析已知条件，已知其平面过原点 $O(0, 0, 0)$ ，且法向量已知，可直接通过一般式求出，平面方程为 $x + y + z = 0$ ，使学生体会一般式方程的表达特点，让学生直观感受点法式方程与平面的一般式方程的不同。

通过改变一般方程中各系数的取值，引导学生探究不同系数对平面位置的影响，如平行于坐标轴的特殊情况。学生不仅能掌握求解方法，还能建立对一般平面方程的深入理解，为后续学习打下坚实基础。

2.2.4. 应用理论，联系实际

至此，已经给出平面及其方程的两种表达形式，重新思考课堂最初提出的问题，现在能否确定轨道平面的位置？

引导学生如下结论：对于北斗卫星的轨道平面，其平面方程的确定存在三种等效的充分条件：其一，若已知该轨道平面内同一时刻不共线的三个空间点的坐标向量，则可通过向量叉乘运算构造平面法向量，并结合点法式方程直接求解；其二，若已知该轨道平面内不共线的两个向量，亦可以通过向量叉乘运算构造出平面法向量，结合点法式方程求解；其三，若已知该平面的单位法向量（或任意非零法向量）以及平面内任意一点的坐标向量，则可直接代入点法式方程求解。

2.3. 课程小结, 思政育人

选取北斗卫星的轨道平面展开作为素材, 结合课程思政元素进行教学设计, 既彰显大国工匠的精神, 又体现了国家科技实力日益强大, 同时也提高学生的民族自豪感和文化自信感。2020年6月23日, 北斗三号全球卫星导航系统的最后一颗组网卫星成功入轨, 标志着中国北斗系统全面建成。北斗团队从无到有, 用26年时间追赶国外星导航系统40余年的发展历程, 攻克多项技术难题, 这其中包含航天人自主创新、开放融合、万众一心、追求卓越的北斗精神。正如习近平总书记所说, 每一项事业, 不论大小, 都是靠脚踏实地、一点一滴干出来的。

3. 小结

高等数学作为工科专业的必修基础课程, 对于培养高尖人才具有至关重要的作用。在新时代教育背景下, 如何有效地将课程思政融入到高等数学教学中, 成为教育改革的重要课题。本文基于高等数学课程改革的实践, 引入OBE理念, 探索高等数学课程思政应用模式, 并以平面及其方程教学内容为例, 结合课程思政设计和问题驱动教学法, 将数学史与现实案例深度融合, 实现知识传授、能力培养与价值塑造的三位一体, 为高等数学课程思政建设提供参考, 也为其他学科的课程改革提供可借鉴的经验。

参考文献:

- [1] 江南. HPM 视角下基于 OBE 教育理念的“高等数学”课程思政探究[J]. 高等教育研究学报, 2020, 43(04): 97-102.
- [2] 匡江红, 张云, 顾莹. 理工类专业课程开展课程思政教育的探索与实践[J]. 管理观察, 2018(01): 119-122.
- [3] 潘璐璐, 徐根玖, 台炳龙, 等. 理工类课程实践课程思政的逻辑及方法——以高等数学函数曲线的凹凸性为例[J]. 高等数学研究, 2020, 23(01): 22-25+50.
- [4] 黄新宇, 王修建, 岳芹. 课程思政元素融入高等数学的教学研究——以数列极限为例[J]. 浙江万里学院学报, 2020, 33(04): 101-105.
- [5] 李丽花. “高等数学”教学中融入课程思政理念的实践——以导数的概念为例[J]. 中国电力教育, 2021(S1): 197-198.
- [6] 李静, 寇冰煜. 基于 OBE 理念的高等数学概念课教学设计——以常数项级数的概念为例[J]. 高等数学研究, 2025, 28(01): 120-122.
- [7] 江南. HPM 视角下基于 OBE 教育理念的“高等数学”课程思政探究[J]. 高等教育研究学报, 2020, 43(04): 97-102.
- [8] 许洁, 潘淑平. 思政教育走入高等数学课堂[J]. 吉林化工学院学报, 2019, 36(02): 45-47.
- [9] 许晶, 李淑文. HPM 视角下数学史融入高校数学教育实践研究—评《HPM: 数学史与数学教育》[J]. 教育发展研究, 2020, 40(08): 87.
- [10] 郭长艳. 新工科背景下知识-能力-素质有机融合的无机化学过程化考核创新[J]. 化学教育(中英文), 2025, 46(14): 8-14.
- [11] 李国娟. 课程思政建设必须牢牢把握五个关键环节[J]. 中国高等教育, 2017(z3): 28-29.

(主编: 刘建良 编辑: 梁添骏 校对: 金黛彤)