

# 核心素养导向下高三数学跨学科项目式学习的实践探究

肖鹏颖

庄河市第五高级中学, 辽宁 庄河 116400

DOI: 10.61369/RTED.2025230025

**摘要 :** 新高考改革持续深化, 强调学科关联与知识应用, 高三数学教学却陷“重刷题轻应用、重知识轻素养”困境, 传统教学重应试技巧而轻六大核心素养培育, 学生应对情境化试题思路僵化, 跨学科项目式学习成为破局有效路径。本文立足高三教学实际与学生认知及备考刚需, 界定该学习模式核心内涵与价值定位, 明确核心素养导向五大设计原则, 结合3个贴合高考高频考点的实践案例阐述兼具专业性与备考性的实施流程, 剖析实践共性困境并提出针对性优化策略, 为高三数学提质增效、培育学生核心素养提供可落地实践参考。

**关键词 :** 高三数学; 核心素养; 跨学科; 项目式学习; 教学实践; 高考备考

## Practical Exploration of Interdisciplinary Project-Based Learning in Senior Three Mathematics Under the Guidance of Core Competencies

Xiao Pengying

Zhuanghe No.5 Senior High School, Zhuanghe, Liaoning 116400

**Abstract :** With the continuous deepening of the new college entrance examination reform, the connection between disciplines and the application of knowledge are emphasized. However, senior three mathematics teaching is trapped in the dilemma of "valuing repetitive exercises over application and prioritizing knowledge over competencies". Traditional teaching focuses on examination-taking skills rather than the cultivation of the six core competencies, leading to students' rigid thinking when dealing with situational test questions. Interdisciplinary Project-Based Learning (PBL) has become an effective path to break through this predicament. Based on the actual teaching of senior three, students' cognitive characteristics and the urgent needs of college entrance examination preparation, this paper defines the core connotation and value orientation of this learning model, clarifies the five core competency-oriented design principles, elaborates the professional and examination-oriented implementation process combined with 3 practical cases closely aligned with the high-frequency examination points of the college entrance examination, analyzes the common practical dilemmas and puts forward targeted optimization strategies. It aims to provide practical and operable references for improving the quality and efficiency of senior three mathematics teaching and cultivating students' core competencies.

**Keywords :** senior three mathematics; core competencies; interdisciplinarity; project-based learning (PBL); teaching practice; college entrance examination preparation

### 一、高三数学跨学科项目式学习的核心内涵与价值定位

高三数学跨学科项目式学习以核心知识、专业方法和高考高频考点为根基, 围绕生活实际或学科关联问题整合物理、地理等学科内容, 是项目载体、学生主体的探究式学习, 核心特征为立足数学专业、跨界深度融合、素养应试双赢, 紧扣函数与导数、概率统计等核心模块, 侧重专业落地与备考衔接, 实现素养培育与应试提分统一; 该模式可破解题海误区, 让学生活用专业方法吃透知识本质, 夯实基础、提升迁移能力, 助力六大核心素养落地, 适配新高考情境化命题, 还能激发学习兴趣、缓解备考焦

虑, 契合高三数学提质增效需求。

### 二、核心素养导向下高三数学跨学科项目式学习的设计原则

需紧扣四大核心目标, 遵循五项原则: 一是数学本位、专业扎实, 紧扣核心考点与专业方法, 杜绝重跨界轻数学; 二是素养导向、靶向培育, 素养与专业知识精准绑定, 按需培育对应能力; 三是跨科适配、服务数学, 优选关联学科, 以跨科情境支撑数学应用; 四是问题驱动、贴合考情, 问题承载核心专业知识, 对接高考命题情境; 五是备考适配、高效落地, 单个项目1-2周

碎片化实施，对接高考答题规范。

### 三、高三数学跨学科项目式学习的实施流程与实践案例

#### (一) 实施流程

结合高三教学实际，构建“五环节”实施流程，全程紧扣数学专业知识：一是项目准备，1-2天梳理专业考点与跨科内容，学生分组分工；二是探究实施，5-7天引导学生用数学专业方法探究，针对性指导难点；三是成果展示，聚焦专业知识应用逻辑开展交流点评；四是评价反思，围绕专业掌握情况梳理易错点、对接高考考点；五是备考衔接，依托真题实现探究思路向应试能力转化。

#### (二) 实践案例

结合高三数学核心模块与高考高频考点，笔者选取3个典型跨学科项目开展实践，深度嵌入数学专业知识，兼顾素养培育与高考备考，具有较强的一线推广价值。

案例一：概率统计 + 信息技术 + 地理——高考志愿填报中的数据分析和决策（侧重数据分析、数学建模素养）

1. 项目主题：基于近三年高考录取数据的志愿填报策略分析

2. 核心目标：夯实概率统计核心专业知识，包括分层抽样、系统抽样、频率分布直方图绘制与分析、线性回归方程构建、相关系数  $r$  的计算与意义、录取位次概率推导，对接高考概率统计大题答题规范，提升学生数据分析与数学建模能力。

3. 跨学科关联：数学（概率统计专业知识）、信息技术（Excel 数据处理、图表绘制）、地理（院校区位差异、地域分数线波动规律）

4. 实施过程：

项目准备：教师提供近三年本省高考各批次录取分数线、本目标院校及专业录取数据，涵盖分数、位次、招生人数等核心信息，明确核心探究问题；学生分组分工，各司其职推进探究。

探究实施：一是数据预处理，学生运用分层抽样法筛选本省同分段考生有效样本，排除政策性加分等异常数据，绘制频率分布直方图呈现目标专业近三年录取分数分布，计算四分位数明确分数波动区间；二是核心专业分析，计算目标专业录取位次的均值与方差，确定位次波动范围，构建“高考分数  $x$ - 录取位次  $y$ ”的线性回归方程  $y=bx+a$ ，通过相关系数  $r$  判定二者线性相关程度， $|r|$  越接近 1 则相关性越强，同时精准计算不同位次区间的录取概率  $P = \frac{\text{改位次区间录取人数}}{\text{该位次区间报考人数}}$ ；三是跨科融合优化，结合地理知识分析一线城市与偏远地区院校录取热度差异，修正录取概率模型；四是制定方案，基于数据分析结果，按“冲（录取概率 20%-30%）、稳（录取概率 50%-60%）、保（录取概率 80%-90%）”制定三级志愿填报方案，明确每一档的分数、位次依据。

评价反思：师生重点点评分层抽样的合理性、回归方程的拟合度、概率计算的准确性，梳理样本选取偏差、相关系数判定疏漏等高频易错点。

备考衔接：对接高考概率统计真题，让学生沿用“数据整理—模型构建—分析结论”的思路解题，规范答题步骤与术语表达。

案例二：函数与导数 + 物理 + 化学——校园供暖系统的能耗优化模型（侧重数学抽象、数学运算素养）

1. 项目主题：基于函数与导数的校园供暖能耗优化设计

2. 核心目标：夯实函数与导数核心专业知识，包括二元函数建模、基本初等函数求导法则、复合函数求导、导数判定函数单调性、极值判定定理、闭区间上函数最值求解，对接高考函数导数应用大题，提升学生数学抽象与运算求解能力。

3. 跨学科关联：数学（函数导数专业知识）、物理（热传导公式、热量计算原理）、化学（燃料热值、燃烧效率计算）

4. 实施过程：

项目准备：教师提供校园供暖基础数据，供暖总面积  $S=12000 \text{ m}^2$ 、冬季室外温度区间  $t_0$ （ $-10^\circ\text{C} \sim 5^\circ\text{C}$ ）、供暖燃料热值  $q = 3.0 \times 10^7 \text{ J/kg}$ ，明确核心问题为确定供暖温度与时长，实现能耗最低且室内温度达标；学生分组开展探究，分工负责数据测算、建模计算、方案优化。

探究实施：一是变量与边界确定，设定室内达标温度区间  $18^\circ\text{C} \times 22^\circ\text{C}$ ，每日供暖时长区间  $18^\circ\text{C} \leq x \leq 22^\circ\text{C}$ ，每日供暖时长区间  $8\text{h} \leq t \leq 12\text{h}$ ，以供暖温度  $x$ 、供暖时长  $t$  为自变量，日能耗  $y$  为因变量，明确边界约束条件；二是跨科专业建模，结合物理热传导公式  $Q=kS(x-t_0)t$ （ $k$  为墙体保温系数）、化学燃料燃烧放热公式  $Q=\eta mq$ （ $\eta$  为燃烧效率），推导得出日能耗函数  $y=A(x-t_0)t$ （ $A$  为定值系数），固定每日室外平均温度  $t_0$ ，转化为关于  $x$  的一元函数；三是导数优化求解，固定  $x$  对  $t$  求导，令一阶导数为 0，结合边界条件确定最优时长，再代入时长求得  $y$  关于  $x$  的一元函数，求导判定单调性，结合极值判定定理找临界点，验证闭区间端点值，确定最低能耗对应的最优供暖参数；四是模型修正，引入室外温度波动系数，构建分段函数优化模型，提升方案实用性。

评价反思：重点点评函数建模的严谨性、求导法则的规范性、极值最值判定的完整性，纠正边界条件忽略、复合函数求导失误等专业问题。

备考衔接：精选工厂生产利润优化、产品成本最低等高考同类型试题，让学生迁移“建模—求导—判单调—求最值”的思路解题，强化答题规范。

案例三：立体几何 + 物理 + 美术——校园景观雕塑的空间设计与受力分析（侧重直观想象、逻辑推理素养）

1. 项目主题：立体几何视角下校园景观雕塑的设计与受力优化

2. 核心目标：夯实立体几何核心专业知识，包括空间几何体三视图与直观图绘制、体积表面积公式应用、线面角与面面角求解、空间向量坐标运算、线面垂直与面面垂直判定定理、组合体重心坐标公式，对接高考立体几何大题，提升学生直观想象与逻辑推理能力。

3. 跨学科关联：数学（立体几何专业知识）、物理（受力平衡原理、重心稳定性分析）、美术（空间构图、比例协调审美）

4. 实施过程

项目准备：教师明确雕塑设计要求，体积控制在

$5m^3 \leq V \leq 8m^3$ 、结构稳定、美观协调，提供石材密度  $\rho = 2.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，明确核心问题为兼顾空间美观与结构稳定；学生分组负责结构设计、专业计算、效果呈现。

探究实施：一是空间设计，结合美术审美确定雕塑由圆柱、圆锥、正三棱柱组合而成，规范绘制三视图（主视图、左视图、俯视图），用斜二测画法绘制直观图，初步确定各几何体尺寸参数；二是立体几何专业计算，精准计算各几何体体积（圆柱  $V_1 = \pi r^2 h$ 、圆锥  $V_2 = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ 、正三棱柱  $V_3 = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 h$ ）与表面积，求和控制总体积达标，建立空间直角坐标系，用空间向量坐标运算求解异面直线夹角、线面角、面面角，优化结构比例；三是受力分析，运用空间重心坐标公式计算组合体重心坐标，结合物理受力平衡原理，确保重心投影落在支撑面内，运用线面垂直判定定理确定支撑结构与地面的垂直关系，避免倾倒；四是方案完善，根据计算结果调整几何体尺寸，兼顾美观与稳定。

评价反思：点评三视图规范性、空间向量运算准确性、重心计算合理性，纠正线面角公式应用错误、重心坐标遗漏质量权重等问题。

备考衔接：对接高考立体几何真题，强化“作图—建系—运算—判定”的答题逻辑，规范步骤书写。

## 四、高三数学跨学科项目式学习的实践困境与优化策略

### （一）实践困境

高三复习任务繁重，项目探究易流于形式，学生数学专业知识钻研不深、方法运用不熟练，影响实效与备考衔接；部分项目重跨科情境轻数学专业，知识浅层嵌入，学生仅套公式难悟本质，难以深度掌握；学生数学基础参差不齐，薄弱生对导数、空间向量等核心内容掌握不牢，优等生难度偏低，探究效果不均；评价多侧重成果展示，忽视专业应用规范与方法合理性，难以夯实学生基础；部分教师对高考数学核心考点备考导向把握不准，跨科知识储备不足，指导难以兼顾专业知识落地。

### （二）优化策略

优化项目设计，聚焦1-2个核心模块，碎片化实施不占用核心复习时间，专业方法与答题步骤严格对标高考，夯实专业与备考双落地；深化跨科融合，坚守跨学科服务数学专业的核心，杜绝形式化跨界，引导学生吃透知识本质、知其然更知其所以然；分层设计任务，按基础层套公式、提升层用方法、挑战层做创新分层推进，异质分组互助破解学情差异；构建“专业知识+过程+成果+备考”四维评价，专业维度占比不低于50%，结合自评互评师评强化专业导向；教师深耕高三数学核心专业与高考考点，跨科协同备课明确知识衔接点，积累优质案例，提升项目设计与精准指导能力。

## 五、结论与展望

高三数学跨学科项目式学习，以数学专业知识为根基、以真实问题为驱动、以跨学科为路径、以备考提分为目标，打破了传统高三数学教学“重刷题轻素养、重知识轻应用”的固化模式，实现了数学专业夯实、核心素养培育与高考备考的有机统一。从实践效果来看，该模式能有效深化学生对数学知识的理解，提升学生专业方法运用能力与综合思维，让学生在应对新高高情境化试题时更具优势，同时缓解了高三学生的备考焦虑，激发了学习主动性。

目前高三数学跨学科项目式学习的实践仍处于探索阶段，在专业知识嵌入深度、时间精准分配、师生跨科专业能力提升等方面仍需不断完善。未来，需进一步立足高三备考实际，优化项目设计的精准度，让专业知识与高考考点更紧密衔接；深化跨学科与数学专业的融合深度，避免形式化跨界；完善专业导向的评价体系，让评价真正服务于学生专业提升与备考提分；加强教师跨科专业能力培训，提升项目指导质量。期待通过持续探索与完善，让跨学科项目式学习真正融入高三数学复习体系，成为高三数学教学提质增效的重要抓手，既助力学生决胜高考，也为学生终身发展奠定坚实的数学基础。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版2025年修订)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2025.
- [2] 张奠宙. 数学教育概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [3] 李松林. 核心素养导向的跨学科项目式学习设计[J]. 教育理论与实践, 2021(11): 3-5.
- [4] 王光明. 新高考背景下高三数学教学的转型与突破[J]. 数学通报, 2020(7): 12-16.
- [5] 刘徽. 项目式学习的核心要素与实施路径[J]. 教育研究, 2020(5): 78-85.
- [6] 章建跃. 核心素养导向的高中数学教学改革[J]. 数学教育学报, 2020(1): 3-8.