

跨学科场景融入高等数学课程的教学改革研究

邓翔

湖南科技学院

DOI:10.32629/er.v9i8.7306

[摘要] 高等数学兼具基础性、工具性和方法论属性，是高校多个专业的重要公共基础课程。传统教学多依照概念、定理、公式和例题的线性顺序推进，知识体系较为完整，却容易弱化数学知识与专业问题、现实任务之间的联系，学生由“会计算”走向“能解释、善建模、可迁移”的转化并不充分。跨学科场景并非简单增加专业案例，而是从工程技术、自然科学、信息科学及社会生活中提取具有数学结构的问题，将变量识别、关系抽象、模型建立、方法选择和结果解释贯穿学习过程。文章分析跨学科场景对知识理解、建模思维和专业能力发展的价值，梳理场景包装化、内容衔接弱、探究深度不足、评价方式单一等问题，并从场景图谱、任务链条、协同流程和评价机制四个维度提出改革路径，推动高等数学课堂向问题驱动、思维进阶和能力迁移并重的形态转变。

[关键词] 跨学科场景；高等数学；教学改革；数学建模

中图分类号：G642.0 **文献标识码：**A

Research on the Teaching Reform of Integrating Interdisciplinary Scenarios into Advanced Mathematics Curriculum

Xiang Deng

Hunan University of Science and Technology

Abstract: As a fundamental, instrumental and methodological public basic course, advanced mathematics is essential for multiple majors in higher education. Traditional teaching generally follows a linear teaching sequence of concepts, theorems, formulas and examples, which can complete the systematic teaching of knowledge yet weaken the connection between mathematical theories, professional problems and practical scenarios. In this context, students fail to fully realize the transformation from simple calculation proficiency to comprehensive capabilities of interpretation, modeling and knowledge transfer. Interdisciplinary scenario teaching is not a simple superposition of professional cases. Instead, it extracts problems with mathematical structures from engineering technology, natural science, information science and social life, and runs the whole learning process through variable identification, relationship abstraction, model construction, method selection and result analysis. This paper analyzes the value of interdisciplinary scenarios in promoting knowledge comprehension, modeling thinking and professional competence development, and summarizes existing problems including superficial scenario design, weak content connection, insufficient in-depth exploration and single evaluation modes. It further proposes reform strategies from four dimensions of scenario mapping, task chaining, collaborative teaching process and evaluation mechanism, promoting the transformation of advanced mathematics classrooms into a problem-driven, progressive-thinking and transfer-oriented teaching model.

Keywords: interdisciplinary scenario; advanced mathematics; teaching reform; mathematical modeling

引言

高等数学承担着为后续专业课程提供数学语言、分析工具和思维方法的重要任务。微积分中的极限、变化率、累积和逼近思想，广泛存在于工程设计、数据分析、系统控制、环境监测等问题之中。然而，课程教学仍存在一定的知识封闭倾向：教师重视推导和运算，却较少揭示概念从何种问题中产生、能够解释什么现象、在何种条件下适用；学生能够

模仿例题完成计算，却难以从复杂信息中提取变量、建立关系并判断结果是否合理。这类困境并非只源于知识难度，也与课程缺少真实问题牵引、知识学习缺少专业意义支撑有关。

1 融入价值

1.1 彰显知识意义

高等数学概念抽象度较高，若教学长期围绕符号变换和标准题型展开，学生容易把导数理解为求导规则，把定积分

等同于面积计算，把微分方程看成固定步骤的组合。跨学科场景能够恢复概念与问题之间的发生联系，使学生认识到数学知识是描述现实关系、刻画变化规律和支持决策判断的工具。导数教学可从设备效率随负载变化、道路坡度随里程变化等情境切入，引导学生区分平均变化与瞬时变化。定积分教学可借助变力做功、非均匀流量累积、降雨总量估计等任务，突出“微元分割—局部近似—整体累加—极限逼近”的思想链条。极值问题可嵌入材料用量控制或参数调节，使学生理解求得驻点并不等于问题结束，还要结合定义域、边界和实际约束判断方案。

1.2 发展建模能力

跨学科问题通常包含非数学语言、冗余信息、隐含条件和多重关系，无法直接套用公式。学生需要识别对象、筛选变量、作出假设，再将问题转译为函数、积分或微分方程模型。课堂由“教师给出模型、学生完成计算”转向“学生参与模型生成”，变量意识、假设意识和检验意识能够得到持续训练。以冷却过程为例，教师不宜直接呈现方程，而应让学生讨论温差、时间和环境条件之间的关系，辨析变化率应与何种温度差相关。建立模型后，学生还要说明参数含义、代入初始条件，并用所得函数解释长期趋势。建模训练也不必都发展为大型项目，可围绕变量筛选、关系表示、模型比较或结果检验设置短任务。经过分层递进，学生会逐渐摆脱对题型外观的依赖，形成依据问题结构选择数学方法的能力。

1.3 贯通专业学习

高等数学面对的学生专业背景差异较大。完全统一的案例容易与专业学习脱节，过度专业化又可能削弱课程的基础。跨学科场景应建立数学知识与专业能力之间的接口，而不是将高等数学改造成专业课程。教师可围绕同一数学核心配置不同场景，使学生在共同掌握概念和方法的基础上，理解其在本专业中的表达方式。讲授多元函数极值时，机械类专业可关注结构参数与性能指标之间的约束，计算机类专业可讨论损失函数优化，环境类专业可分析多个监测参数的组合影响。场景对象不同，学习目标均指向偏导数、梯度、极值条件和约束意识。“同核异境”的设计既维护课程系统性，又增强专业准备度。学生形成的函数关系意识、数量分析意识和误差判断意识，可迁移到后续课程中的数据处理、参数估计、方案比较和实验分析，基础课程与专业课程由知识先修关系发展为思维方法的贯通关系。

2 现实梗阻

2.1 场景停留于包装

部分课堂虽然引入工程、生活或专业案例，但场景只出现在题目开头，去掉背景后仍是常规计算题。教师已经完成变量设定、关系抽象和模型选择，学生只需代入公式，未进入跨学科问题最有价值的转译环节。还有一些案例为追求趣味而忽视真实性，数据条件与实际对象不匹配，甚至为了对

应公式强行简化关系，容易使学生形成“现实问题都能直接套用公式”的误解。场景质量不取决于故事长度，而在于是否包含明确对象、合理数据、必要约束和可解释结果，并为学生保留识别变量、提出假设或比较方法的空间。若场景只承担导入功能，后续教学仍回到定义讲解和题型训练，改革便会出现形式更新而认知活动未变的问题。

2.2 知识衔接较弱

高等数学教材依照学科逻辑组织章节，跨学科问题则按照现实任务展开，可能同时涉及函数、导数、积分、参数估计和数值近似。若缺少整体设计，教师容易在各章节零散插入案例，场景之间互不关联，学生难以形成持续发展的能力链。复杂任务若需要尚未学习的专业知识，会挤压数学教学时间；为适应进度而过度简化，又会损害真实性和挑战度。基础概念训练与综合问题解决也常被割裂。课堂前期集中讲公式，章节末尾再安排一次综合案例，学生在概念学习阶段缺少场景支撑，进入项目时又不会主动调用知识。跨学科场景应分布在概念形成、方法理解、技能巩固和迁移应用等环节，承担不同功能，避免出现简单场景缺少思维含量、复杂场景无从下手的两极状态。

2.3 课堂探究不深

部分课堂将学生参与简单等同于分组讨论或成果展示。问题过于宽泛时，学生缺少分析路径，讨论停留在经验判断；任务步骤过细时，学生又只能按指令填空，难以形成自主决策。教师为保证进度，常在学生尚未充分思考时直接公布模型和解法，探究活动变成对既定思路的验证。高等数学探究既要给予表达猜想的空间，也要接受定义、逻辑和适用条件的约束。只强调开放性，课堂容易滑向专业现象讨论；只强调唯一答案，又会压缩假设、方法选择和结果解释的空间。小组合作还可能出现参与失衡，少数学生承担计算，其他成员只负责资料整理，个体的数学思维发展难以保证。

2.4 评价维度单一

传统考核以闭卷计算为主，能够检验概念掌握和运算熟练度，却难以反映学生识别变量、建立模型、解释结果和修正方案的能力。课堂增加项目任务后，若成绩仍主要取决于期末试卷，学生容易把场景学习视为附加活动。部分小组报告侧重版面、展示和最终答案，对假设是否合理、方法是否匹配、结论能否回应原问题关注不足。跨学科任务还存在组间难度不等、专业背景差异和个人贡献难以识别等问题。仅依据小组成果给分会掩盖个体差异，完全采用个人测试又无法评价协作和综合解决问题的过程。评价标准不清时，教师容易凭整体印象赋分，学生也不明确高质量成果应达到的要求，评价导向与改革目标由此发生偏离。

3 改革路径

3.1 建立场景图谱

场景建设应从课程目标和专业培养要求出发，形成覆盖

核心知识、典型任务和能力层级的资源图谱。教师可梳理极限、导数、积分、微分方程、多元函数等模块的数学本质，标注其适合承载的思维训练，如趋势判断、局部近似、累积量计算、动态关系描述和多变量优化；再对接不同专业的后续课程、实验任务和典型问题，建立“数学概念—问题类型—专业领域—能力目标”的对应关系。场景筛选应重视真实性、适切性和可拓展性。真实性要求对象、术语、数量级和约束条件符合基本学科事实，必要时由专业课教师审核；适切性要求背景能够在较短时间内说明，不让陌生知识遮蔽数学目标；可拓展性要求同一场景能够承载不同难度任务。例如，水箱液位变化既可用于理解变化率，也可进一步分析流入流出关系、建立微分方程并讨论参数影响。资源图谱还应区分通用场景与专业场景，前者服务共同学习，后者供不同专业班级或项目小组选用。

3.2 重组任务链条

跨学科场景要进入知识建构过程，需要把完整问题拆解为递进式任务链，可依照“感知现象—提取变量—提出假设—表达关系—选择方法—完成求解—解释结果—检验迁移”展开。概念形成阶段突出变量关系和直观判断，方法学习阶段强调数学表达和求解依据，综合应用阶段关注模型比较、结果解释和方案改进，使学生经历从自然语言到数学语言、从局部计算到整体判断的转换。定积分教学可呈现某时段内流量变化的函数或图像，要求学生先估计总量并说明依据，再通过分割区间、选取代表值和求和引出积分思想。掌握计算后，任务转向近似误差、单位检查和结果合理性判断。学习微分方程时，还可延续同一系统，研究流入与流出共同作用下状态量的变化。前后任务围绕同一对象推进，学生能够理解不同知识在复杂问题中的连续作用。任务链应适度设置认知冲突，如提供条件缺失的模型、单位不一致的结果或两种看似合理的解法，要求学生辨析。

3.3 构建协同流程

课堂可采用数学概念线与场景任务线并行的组织方式。概念线保证定义、定理、方法和逻辑结构的严谨性，任务线负责提出问题、调用知识和解释结果。两条线在关键节点交汇：场景矛盾引出概念，概念学习回应问题，方法求解形成结果，结果分析促使学生反思条件。由此避免“知识讲完再做案例”的割裂，也防止课堂被专业背景占据。课前可提供简短材料、数据图表和诊断问题，让学生描述现象并回顾已有知识。课堂中，教师通过“哪些量在变化”“哪些条件可以固定”“应描述总量还是变化率”“结果是否满足边界”等追问推动抽象。学生以个人思考、小组比较和全班论证相结合的方式推进。进入求解环节后仍需保持规范训练，要求说明方法依据、运算步骤和适用条件。课后通过改变数据、

约束或研究目标形成变式场景，检验方法迁移。

3.4 完善评价机制

评价应围绕课程目标建立“基础知识—建模过程—迁移表现”相互支撑的结构。基础知识评价考查概念理解、基本运算和逻辑推理，守住课程的学科底线；建模过程评价关注变量选择、假设合理性、关系表达、方法匹配和结果解释；迁移评价考查学生面对新场景时能否识别相似结构并调整方法。三类评价共同作用，可避免重场景而轻基础，也能改变只看计算结果的倾向。过程性评价可嵌入任务链各节点，通过学习单、模型草图、计算记录、课堂论证和反思短文收集证据。综合任务宜采用量规评分，维度包括问题理解、数学表达、推理规范、计算准确、结果解释和交流协作，每个维度给出可观察的表现描述。小组项目可结合共同成果、个人答辩和同伴互评，既评价协作，也识别个体贡献。期末考核可增加条件补充、模型辨析、方法比较和异常结果解释等非标准化问题，使考试内容与课堂改革一致。

4 结语

跨学科场景融入高等数学课程，不是以专业案例替代理论，也不是通过增加课堂活动削弱基本训练，而是围绕真实问题重新组织知识学习过程。其核心在于让学生经历从现象到变量、从关系到模型、从计算到解释、从结论到检验的完整思维链，使抽象概念获得问题支撑，使数学方法进入专业语境，使课程学习形成可迁移的能力。改革实施需要以课程目标守住数学严谨性，以场景图谱提高内容适配度，以任务链保障认知进阶，以协同流程平衡讲授和探究，以多元评价校准学习方向。只有场景、知识、活动和评价形成一致结构，高等数学课程才能真正发挥基础课程在复合型人才培养中的支撑作用。

[参考文献]

- [1]胡贵攀,余铭洋.高等数学在机械类专业中的跨学科融合与教学改革探讨[J].内江科技,2025,46(12):40-41.
- [2]何文新.高校文科高等数学课程教学质量提升研究[J].全球教育视角,2025(3):53-55.
- [3]邢抱花.数理公共课程“多维融合”新型教学模式构建研究——以高等数学课程为例[J].高教学刊,2025,11(35):100-103.
- [4]师白娟,陈诚,谢玉荣,等.泰勒公式教学的跨学科融通与AI赋能实践研究[J].职业教育发展,2026,15(2):429-435.
- [5]夏鹏程,梅静芳.DeepSeek背景下高等数学的教学改革与创新探索[J].教育进展,2025,15(5):595-602.

作者简介:

邓翔(1988.08—),男,汉族,湖南永州人,硕士研究生,助教,研究方向:计算数学-计算流体力学。