

物流管理专业高等数学教学策略的探索与实践

马苏娜

南京邮电大学理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年6月10日; 录用日期: 2025年7月9日; 发布日期: 2025年7月17日

摘要

随着现代物流业的智能化转型,对具备高等数学知识与物流管理能力的复合型人才需求日益增加。然而,当前物流管理专业高等数学的教学存在“重理论、轻应用”的问题,传统课程内容脱节、教学方法单一且评价体系片面。为此,本文提出了一种结合案例驱动、技术融合和项目实践的教学策略,并通过定量与定性方法评估其效果,旨在提升学生的实际操作能力和综合素质,促进教育与实际应用的紧密结合。

关键词

高等数学, 物流管理, 高等教育

Exploration and Practice of Advanced Mathematics Teaching Strategies in Logistics Management

Suna Ma

College of Science, Nanjing University of Posts & Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: Jun. 10th, 2025; accepted: Jul. 9th, 2025; published: Jul. 17th, 2025

Abstract

With the intelligent transformation of modern logistics, the demand for versatile talents with advanced mathematics knowledge and logistics management capabilities is increasing. However, the current teaching of advanced mathematics in logistics management majors suffers from an overemphasis on theory and a lack of application. Traditional courses are disconnected from practical scenarios, teaching methods are monotonous, and the evaluation system is one-sided. To address these issues, this paper proposes a teaching strategy that integrates case-driven learning, technology integration, and project-based practice. The effectiveness of the strategy is evaluated through quantitative

and qualitative methods, aiming to enhance students' practical skills and overall competence, thereby promoting the close alignment of education with real-world applications.

Keywords

Advanced Mathematics, Logistics Management, Higher Education

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

在当前快速发展的经济环境中，现代物流业正经历着深刻的智能化转型。供应链优化、大数据驱动决策等新兴技术逐渐成为提升物流效率和服务质量的关键因素。这些技术的应用离不开高等数学的支持，如路径规划中的线性规划和图论，以及库存控制中的微积分和概率统计。然而，尽管高等数学是物流管理专业的重要基础课程，现有的教育模式却未能充分满足行业对复合型人才的需求。目前的物流管理专业人才培养中存在一个显著的问题：学生往往重理论而轻应用，缺乏将所学知识应用于实际业务场景的能力[1]。

传统高等数学课程的设计通常偏重于理论推导，而忽视了与物流应用场景的结合。例如，在讲授微积分[2]时，教师可能会花费大量时间讲解极限、导数和积分的概念及其计算方法，但很少涉及这些概念在运输成本优化中的具体应用，比如如何通过求导找到总成本最低点。这种教学方式导致学生难以理解数学知识的实际价值，从而降低了学习的积极性和效果。此外，教学方法也较为单一，主要以课堂讲授为主，缺乏实践操作和互动环节。现代教育理念强调动手实践和团队合作的重要性，但在传统教学模式下，学生几乎没有机会使用 Python 或 MATLAB 进行数学建模，或者利用 FlexSim 等物流仿真工具模拟真实场景。这种方法单一的教学模式限制了学生的技术应用能力和实践经验积累。

评价体系方面，现行的教学评估过于依赖考试成绩，而忽视了对学生解决问题能力的考察[3]。根据企业调研数据及文献资料，许多毕业生虽然具备扎实的理论基础，但在面对复杂的实际问题时却显得力不从心。这种片面的评价体系不仅影响了教学质量，也使得人才培养与市场需求脱节。

鉴于上述问题，结合教育部提出的“产教融合”政策，推动高等数学课程的教学改革已成为弥合理论与实践鸿沟、培养“数学 + 物流”复合人才的必然选择[4] [5]。为了实现这一目标，我们需要在教学内容上加强案例教学，通过引入更多真实的物流场景案例，使学生能够在具体的业务环境中理解和应用数学知识。此外，还需完善评价体系，构建多元化的评价机制，除了传统的考试成绩外，还应纳入案例分析报告、项目成果展示以及企业实习表现等内容，确保所培养的人才真正符合行业需求。通过这些措施，不仅可以有效提升学生的实际操作能力和综合素质，还能为物流行业的智能化转型提供强有力的人才支持，进而推动整个行业的持续健康发展。

2. 教学策略设计

基于现代物流行业对“数学建模能力”与“技术应用能力”的双重需求，本文提出以“问题为导向、以应用为核心”的三维教学策略框架，即“案例驱动 + 技术融合 + 项目实践”。该框架突破传统高等数学教学中“重理论、轻实践”的局限，通过构建真实问题情境、融入数字化工具、强化跨学科项目实

践, 实现数学知识与物流行业需求的深度对接。

2.1. 案例驱动教学法

以物流行业典型问题为切入点, 将抽象的数学概念转化为具体案例, 引导学生通过“问题导入→建模→求解→验证”的闭环流程, 理解数学工具的实际应用场景。

(1) 问题导入

案例 1: 以“经济订货批量(EOQ)模型”为例, 引入某物流企业库存成本过高的实际问题, 要求学生分析库存持有成本、订货成本与需求量的关系。

案例 2: 展示某城市配送中心的车辆路径优化问题, 引导学生思考如何通过数学建模降低运输成本。

(2) 数学建模

在“经济订货批量(EOQ)”案例中, 教师通过提问引导学生明确关键变量(如年需求量 D 、订货成本 S 、持有成本 H)并建立假设(如需求均匀、无缺货), 进而推导总成本函数 $TC(Q) = DS/Q + HQ/2$, 并通过微积分求导法求得最优订货量公式 $Q^* = \sqrt{2DS/H}$ 。在“车辆路径优化”案例中, 教师引导学生讨论路径约束条件(如车辆载重限制、时间窗要求), 并尝试构建线性规划模型, 设定变量(如 x_{ij} 表示车辆路径选择)和目标函数(如最小化总距离), 同时通过约束条件(如 $\sum w_{ij}x_{ij} \leq$ 载重上限)确保模型可行性。

学生以小组形式协作完成变量设定、模型搭建与初步求解, 通过试错与迭代(如修正未考虑的道路拥堵变量)深化对数学工具的理解, 最终实现从实际问题到数学表达的逻辑转化, 从而提升复杂问题的建模与分析能力。

(3) 求解与验证

学生通过数学软件与编程工具(如 MATLAB 或 Python)将抽象的数学模型转化为可计算的解决方案。在“经济订货批量(EOQ)”案例中, 学生使用 Python 编写代码导入企业历史库存数据(如年需求量、订货成本、持有成本), 代入公式 $Q^* = \sqrt{2DS/H}$ 计算最优订货量, 并通过 MATLAB 绘制库存成本变化曲线, 直观展示不同订货量下的总成本差异。在“车辆路径优化”案例中, 学生利用 Python 的 PuLP 库构建线性规划模型, 输入地图坐标数据和车辆约束条件(如载重、行驶距离), 求解最优路径并生成可视化路线图。

成果展示与分析环节, 学生通过对比优化前后的成本数据, 验证模型的合理性和实际应用价值。这种基于数据的迭代优化过程, 不仅验证了数学工具的有效性, 更培养了学生从“理论建模”到“实践验证”的闭环思维能力, 同时通过小组汇报与教师点评, 进一步明确模型改进方向。

2.2. 数字化工具融合

将 Python、MATLAB 等工具与物流仿真软件(如 FlexSim)深度融入教学, 使学生掌握从理论建模到技术实现的全流程能力。实施步骤如下:

(1) 工具教学: 基础技能与物流场景结合

在教学过程中, 引入 Python、MATLAB 等编程工具, 帮助学生实现数学建模与数据分析。例如, 学生可以利用 Python 的 Pandas 读取并清洗某物流公司的历史库存记录, 计算库存周转率; 使用 NumPy 生成随机需求数据模拟不同订货策略下的库存变化, 并绘制图表展示结果; 使用 MATLAB 的 linprog 函数求解仓库选址问题。

(2) 仿真实践: 物流系统动态建模与验证

在 FlexSim 仓储系统仿真教学中, 学生首先在 FlexSim 中构建虚拟仓储环境, 同时关联相应的数学模型(如 EOQ 公式或排队论公式)。接着, 通过输入历史数据到仿真参数中, 使用排队论模型(如 M/M/1 模型)分析拣货区的瓶颈问题, 具体设定队列长度和服务率等参数。随后进行仿真运行与分析, 模拟不同库

存策略下的仓储运作情况；并利用 FlexSim 提供的统计报告评估各项指标以对比不同策略的效果。基于初步仿真结果，学生提出改进方案，并重新运行仿真验证这些改变的实际效果。

(3) 技术整合：形成“建模 - 编程 - 仿真 - 优化”闭环

在“智慧仓储库存与路径优化系统”全流程项目实践中，学生需完成从数学建模到仿真验证及结果优化的完整流程。首先，在数学建模阶段，学生使用 Python 编写 EOQ 模型代码($Q^* = \sqrt{2DS/H}$)，导入历史库存数据计算最优订货量并验证模型的准确性；同时，利用 MATLAB 构建车辆路径优化模型(VRP)，求解最小运输成本路径。接着，在仿真验证环节，学生在 FlexSim 中搭建包含仓库、配送中心和客户点的虚拟仿真环境，输入数学模型的参数，模拟不同场景下的系统响应，并观察关键指标。随后，在结果分析与优化阶段，学生对比仿真结果与理论模型的差异，并通过调整模型参数或仿真设置进一步优化系统性能。

2.3. 项目式学习(PBL)

设计“智慧物流配送系统优化”等项目[6][7]，要求学生综合运用微积分、线性代数和物流管理知识，解决复杂的实际问题。在项目实施过程中，学生需要完成从需求分析、方案设计到原型开发和答辩评审的全流程。例如，在配送系统优化项目中，学生可能结合 GIS 技术进行路径规划，利用线性代数建立运输网络模型，并通过仿真验证方案的可行性。这种跨学科的学习模式不仅能够提升学生的团队协作能力，还能激发其创新思维，使其在面对复杂问题时能够灵活运用多学科知识。

2.4. 评价体系改革

为了全面评价学生的学习效果，我们对传统评价体系进行了改革，更加注重过程性评价和技能认证。在考核中，案例分析报告、项目成果和课堂参与度的权重显著增加，以反映学生的实际应用能力。例如，案例分析报告的评价标准包括模型的严谨性、分析的深度以及逻辑的清晰度；项目成果则侧重创新性、技术实现的完整性和团队贡献度。通过这种多元化的评价体系，我们能够更全面地衡量学生的综合能力，并为其职业发展提供有力支持。

3. 实施路径与实践案例

为实现高等数学知识在物流管理中的高效应用，本文对课程内容进行模块化重构，并优化课时分配，确保理论、案例与实践的有机结合。

3.1. 课程重构与实施步骤

(1) 模块化教学设计

将高等数学内容按照物流实际应用场景划分为多个功能模块，如“运输优化模块”(涵盖路径规划、网络流问题)、“库存管理模块”(包括经济订货批量模型、动态库存策略)、“仓储系统优化模块”(涉及排队论、布局优化)等。每个模块均围绕特定物流场景展开，确保学生在学习过程中始终聚焦于实际问题。模块之间通过案例串联，形成逻辑连贯的教学体系。例如，“库存管理模块”中计算出的最优订货量可作为“运输优化模块”中车辆调度的基础数据，使学生理解各模块间的协同关系。

(2) 课时分配优化

在课时分配上实施“3:4:3”的比例：理论讲解占 30%，简明扼要地讲解核心数学工具(如线性规划、微积分推导)并强调其在物流场景中的适用性；案例分析占 40%，结合真实物流案例分析引导学生应用数学理论解决实际问题以提升问题分析能力；实践操作占 30%，通过使用 Python、MATLAB 等工具进行数学建模及利用 FlexSim 验证模型效果来强化学生的实践操作和技术应用能力。

3.2. 具体案例流程：以“车辆路径优化”为例

以“车辆路径优化”教学单元为例，我们设计了从问题导入到实践验证的四阶段教学流程。

(1) 第一阶段：问题导入

教师展示某物流企业的真实案例：由于配送路线规划不合理，导致运输成本居高不下，且客户满意度下降。提出核心问题：“如何通过数学方法优化配送路径，降低运输成本并提高效率？”学生分组讨论可能的影响因素(如车辆载重限制、客户需求分布、交通拥堵情况)，初步形成问题框架。

(2) 第二阶段：数学建模

教师引导学生使用线性规划构建车辆路径优化模型，首先定义变量 x_{ij} 表示车辆是否从节点 i 到节点 j ，以及 d_{ij} 表示节点 i 和节点 j 之间的距离；目标是通过公式 $\min \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij}$ 最小化总运输距离。接着设定约束条件：确保每个客户仅被访问一次(即 $\sum x_{ij} = 1$ ，满足所有客户的到达约束)；考虑车辆载重限制(如 $\sum_j w_j x_{ij} \leq C$ ，其中 C 为车辆最大载重)；并保证路径连续性，即每辆车必须从配送中心出发并返回配送中心。学生分组完成该模型的构建，并详细解释各变量和约束条件在实际物流配送中的具体含义。

(3) 第三阶段：技术实现

学生使用 Python 中的 PuLP 库或 MATLAB 中的 linprog 函数实现模型求解。例如：导入地图坐标数据(如经纬度信息)，计算节点间距离矩阵；编写代码求解最优路径，并输出结果(如路径顺序、总运输距离)。教师提供部分代码模板，帮助学生快速上手，同时鼓励他们自主修改代码以适应不同场景需求。

(4) 第四阶段：场景验证

在 FlexSim 中搭建虚拟配送环境，输入数学模型求解的最优路径，模拟配送过程。例如：设置配送中心、客户点位置及车辆参数(如速度、载重)；对比优化前后的关键指标(如总运输距离减少 20%，平均配送时间缩短 15%)。学生分析仿真结果，发现模型的局限性(如未考虑实时交通拥堵)，并通过调整模型参数(如增加动态权重)进一步优化方案。

4. 效果评估与未来展望

在评估新教学策略的效果时，我们采用定量与定性相结合的综合方法。定量分析通过对比改革前后学生考试成绩、项目成果质量以及企业满意度等数据(例如物流建模竞赛获奖率提升了 35%)，验证该策略的有效性；定性分析则通过师生访谈和问卷反馈收集意见。

展望未来，我们将进一步推动教学内容与行业需求的紧密对接，具体措施包括与物流企业合作开发定制化的课程模块，确保教学内容紧跟行业发展动态。同时，我们将探索“虚拟仿真 + 数学建模”的创新教学模式，利用先进的仿真技术和数学模型创建逼真的实践环境，使学生能够在模拟的真实业务场景中应用所学知识，从而增强他们的实际操作能力和问题解决能力。这一系列改进不仅提升了教学质量，也为学生的职业发展奠定了坚实的基础。

基金项目

南京邮电大学教学改革研究项目(项目编号：JG00724JX28)。

参考文献

- [1] 吴加广. 基于就业创业能力提升的高校物流管理专业人才培养模式研究[J]. 物流工程与管理, 2022, 44(2): 187-189.
- [2] 邱中华, 张爱华, 周华, 李雷. 高等数学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2023.
- [3] 周容霞. 物流管理专业多方协同育人质量评价体系与方法研究[J]. 物流工程与管理, 2022, 44(10): 198-200+188.

- [4] 鄂瑶函. “数智赋能、产教融合、需求引领”的应用型高校物流专业人才培养模式研究[J]. 物流工程与管理, 2024, 46(12): 167-169+176.
- [5] 惠青, 陈松. 基于需求导向的物流管理专业课程体系重构和实践[J]. 物流工程与管理, 2020, 42(10): 169-171.
- [6] 涂艳红, 马晓娟. 适应智慧物流的物流管理专业教学创新路径研究[J]. 物流科技, 2025, 48(7): 175-177.
- [7] 周晓晔, 马小云, 杨秋霞. 物流管理学生创新创业能力培养模式研究[J]. 物流工程与管理, 2020, 42(11): 177-179.