

面向实践能力提升的交通大数据理论与方法类课程教学改革研究

张 超, 霍月英*, 张春梅, 张 宏, 李建民

内蒙古大学交通学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月6日

摘 要

为应对智慧交通发展对专业人才能力提出的新要求, 本文围绕大数据理论与方法类课程, 系统开展了以案例重构为核心的实践教学改革。在分析课程现状与教材特点的基础上, 提出在理论教学基础上, 重点围绕支持向量机、决策树、聚类分析、人工神经网络等核心算法, 构建了遵循真实性、问题导向、流程完整与能力阶梯原则的教学案例体系。通过典型业务场景实现“算法-场景-能力”的深度融合, 形成了从问题导入、模型构建到业务应用的完整教学闭环。同时, 结合线上/线下混合式教学模式与多元化考核体系, 构建了一套系统可行的教学改革方案。实践表明, 该方案在有效提升学生工程实践与创新能力的同时, 其案例设计思路与实施路径具有较强的可推广性, 可为同类工科专业课程应对新工科建设需求提供可借鉴的改革范式。

关键词

大数据理论与方法, 案例重构, 实践教学, 智慧交通, 教学改革

Teaching Reform Research on Theoretical and Methodological Courses of Transportation Big Data for Enhancing Practical Capabilities

Chao Zhang, Yueying Huo*, Chunmei Zhang, Hong Zhang, Jianmin Li

School of Transportation, Inner Mongolia University, Hohhot Inner Mongolia

Received: July 1, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 6, 2026

*通讯作者。

文章引用: 张超, 霍月英, 张春梅, 张宏, 李建民. 面向实践能力提升的交通大数据理论与方法类课程教学改革研究[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 105-112. DOI: 10.12677/ae.2026.1681609

Abstract

In order to cope with the new requirements put forward by the development of smart transportation on the capabilities of professional talents, this paper systematically carries out practical teaching reforms with case reconstruction as the core around the courses of "Big Data Theory and Methods". On the basis of analyzing the current situation of the course and the characteristics of the teaching materials, it is proposed to build a teaching case system that follows authenticity, problem orientation, process integrity and ability ladder principles based on theoretical teaching, focusing on core algorithms such as support vector machines, decision trees, clustering analysis, and artificial neural networks. The deep integration of "algorithm-scenario-capabilities" is achieved through typical business scenarios, forming a complete closed loop of teaching from problem introduction, model construction to business applications. At the same time, combining the online/offline hybrid teaching model and the diversified assessment system, a systematic and feasible teaching reform plan has been built. Practice has shown that while this plan effectively improves students' engineering practice and innovation capabilities, its case design ideas and implementation paths are highly generalizable, and can provide a reform paradigm that can be used for similar engineering professional courses to meet the needs of new engineering construction.

Keywords

Big Data Theory and Method, Case Reconstruction, Practical Teaching, Smart Transportation, Teaching Reform

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

随着大数据、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展,智慧交通已成为现代交通运输系统演进的重要方向,对高等院校交通运输类专业人才的培养提出了新的更高要求[1]。具备数据驱动思维,能够运用大数据技术解决实际交通问题,已成为新时期卓越工程师和创新型人才的核心素养。在这一背景下,大数据理论与方法类课程作为一门衔接传统交通运输工程与数据科学的关键课程,其在各高校专业培养体系中的重要性日益凸显,很多高校已陆续开设相关课程,如内蒙古大学交通运输专业学位研究生培养方案中开设了《大数据理论与方法》课程,交通运输专业本科生培养方案中开设了《交通大数据理论与方法》课程。目前针对该类课程广泛使用的教材《交通大数据:理论与方法》[2],其理论体系完整、内容扎实,在交通工程教育中发挥了重要作用。

在当前工程教育改革背景下,案例教学与项目式学习(Project-Based Learning, PBL)被证实是培养复杂工程问题解决能力的有效途径[3]。为顺应智慧交通新发展,本文以提升学生实践能力为核心目标,在继承原教材优势的基础上,着重对案例体系进行优化和重构。其创新在于:以典型业务场景为轴心,将核心算法嵌入真实决策流程,实现从“算法讲授”向“问题解决”的范式转换,通过引入更丰富的实践场景案例,提升学生在不同业务场景中的数据分析与创新实践能力,从而明确了本改革方案的理论贡献与实践边界。对大数据理论与方法类课程的实践教学探索重点在于优化理论方法的教学内容,让学生更容易理解这些方法,然后着重强调每种方法的真实场景案例,本文针对现有教材中涉及的线性模型、支

持向量机、决策树、聚类分析、集成学习、人工神经网络、深度学习等核心方法构建案例库，并遵循真实性、问题导向性、流程完整性、能力阶梯性的原则，旨在构建从问题定义到业务决策的完整项目流程。同时，本文将结合线上/线下的混合式教学模式，对教学方法与评价体系进行协同创新[4]。

本文旨在系统阐述这一教学改革方案的构建逻辑与具体内容。文章首先分析课程现状，继而详细介绍四个重构案例的设计，并阐述混合教学模式与评价体系的改革思路，最终通过总结与展望，以期为新时期应对新工科挑战培养复合型、创新型人才提供一套可借鉴的、注重实践能力提升的教学方案。

2. 大数据理论与方法类课程教学现状

2.1. 课程定位与目标分析

大数据理论与方法类课程在交通运输专业培养方案中有着承前启后的关键作用，该类课程的教材通过系统构建从数据处理到智能分析的完整方法体系，将 Python 编程、数据预处理、监督/非监督学习及深度学习等数据科学技术[5]，与真实场景问题深度耦合，实现了“交通工程”与“数据科学”的交叉融合。其根本目标在于将算法工具转化为解决交通系统实际问题的创新能力，既深化了学生对交通运输先修课程的理解，又为其适应智慧交通发展需求提供了方法论支撑，最终通过培养学生数据驱动的系统性思维，搭建起传统培养模式与行业前沿需求的重要桥梁，成为塑造复合型交通运输人才的关键环节。

2.2. 现有教材评析

《交通大数据：理论与方法》作为交通运输专业大数据理论与方法类课程的核心教材，在交通工程教育领域享有广泛声誉，已被全国多所高等院校选用。教材以其系统完整的理论框架和层次分明的知识体系见长，对交通数据采集、预处理、挖掘分析等关键方法进行了全面而深入地阐述，内容编排科学合理。特别值得肯定的是，教材在理论与实践的结合上表现突出，不仅确保了基础理论的讲授清晰透彻，更配备了完整的数据案例和详实的操作指导，形成了“理论方法 - 数据案例 - 实践应用”三位一体的教学内容体系。这种扎实的内容建设和成熟的教学设计，使该教材成为交通大数据领域的优质教学资源，为培养学生的数据分析能力和创新思维提供了有力支撑。

在继承原教材核心优势的基础上，为紧跟智慧交通的时代发展，本文对其案例体系进行了优化与拓展。重构后的案例库引入了更加丰富的真实业务场景，旨在让学生将理论知识与行业实践更紧密地结合，从而精准对接新工科背景下提升学生复杂问题解决能力与创新实践素养的培养要求。

3. 面向实践能力提升的课程教学案例重构设计

3.1. 案例重构总体原则

基于对课程定位、教材案例现状及学生学习反馈的综合分析，本次案例重构遵循以下总体原则：

- (1) 真实性：采用行业真实数据集，让学生直面原始数据的复杂性与不确定性；
- (2) 问题导向性：以典型交通业务痛点为切入点，培养学生“从业务问题到数据问题”的建模思维；
- (3) 流程完整性：构建从背景理解、数据处理、模型构建到业务决策的完整项目流程，强化端到端的工程实践能力；
- (4) 能力阶梯性：设置基础到拓展的渐进式任务，既深化算法原理理解，又提升复杂场景应用能力，有效弥合理论与实践的断层。

3.2. 案例重构体系架构

本文将以《交通大数据：理论与方法》教材为基础，对其中算法的应用进行重构与优化，核心算法

涵盖线性模型、支持向量机、决策树、聚类分析、集成学习、人工神经网络、深度学习等。在完善理论教学体系的同时，重点构建以实践为导向的实践教学案例库，旨在通过项目式学习全面提升学生解决复杂交通问题的综合能力。实践教学案例库的教学内容如“图 1”所示。

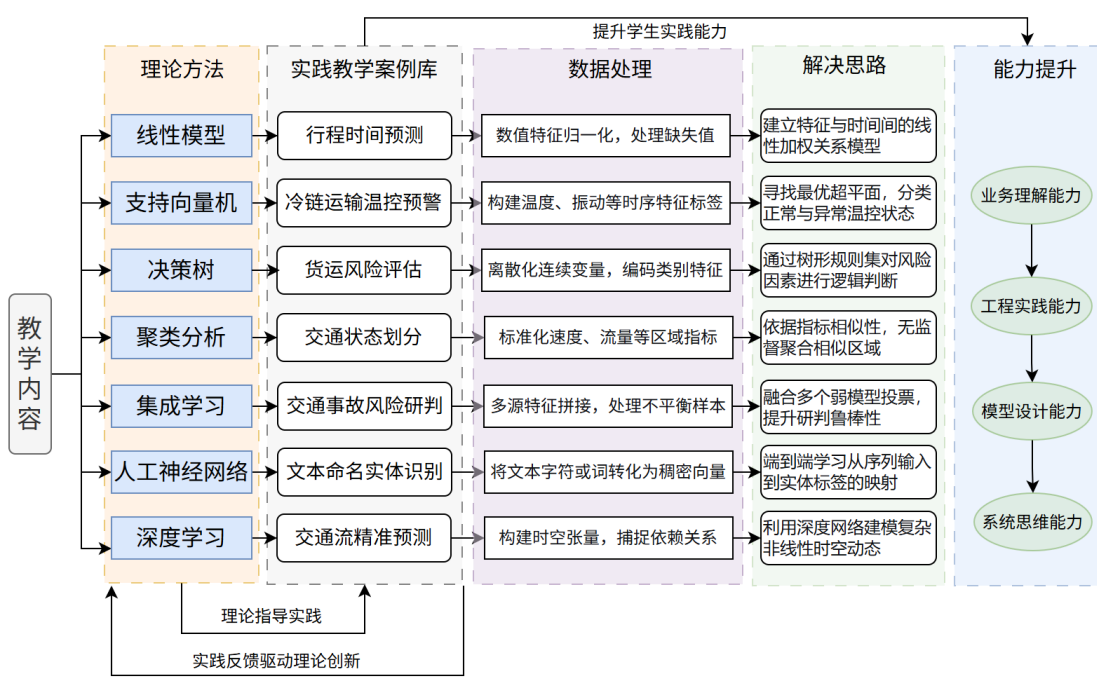


Figure 1. Framework diagram of teaching content in the case repository
图 1. 案例库教学内容框架图

为集中展示案例建设成果，本文将重点介绍支持向量机、决策树、聚类分析和人工神经网络四大核心算法，分别对应冷链运输温控预警、货运风险评估、交通状态识别和热线文本分析四个典型交通场景。每个案例均采用统一的教学设计框架：首先基于真实业务数据构建问题场景，引导学生理解业务痛点；随后通过算法模型的优化与实现，培养学生数据建模能力；最后结合业务应用与效果评估，强化学生的工程实践能力。四个案例既相对独立，又相互关联，由浅入深地涵盖了监督学习、无监督学习和深度学习等主要机器学习范式，共同构成阶梯式能力培养路径。下文将依次展示这四个典型案例的具体设计。

3.3. 面向实践能力提升的冷链运输温控预警教学案例设计

(1) 背景引入

冷链物流是保障商品品质的关键环节，某平台在鲜奶运输中面临严峻的温控挑战。历史数据显示，因温控异常导致的货损订单造成重大经济损失。原有基于固定阈值的预警机制误报率高达 18%，严重影响了运输效率和资源配置[6]。为此，本案例构建基于支持向量机的智能预警系统，核心目标是在发车前 30 分钟精准预测温控异常风险，实现质检资源的精准投放。

(2) 算法模型重构与优化

本案例基于支持向量机算法，通过整合车辆、货物、环境、历史温控曲线等五类特征，构建高维特征空间的最优分类超平面。针对数据不平衡问题，采用加权支持向量机(Support Vector Machine, SVM)和网格搜索优化参数，选用径向基函数(Radial Basis Function, RBF)处理复杂特征交互。该系统形成“特征整合 - 模型训练 - 实时预警”闭环流程，基于两万条历史数据训练验证，在应用阶段可提前 30 分钟触发

预警，并执行三级应对措施，包括强制设备检查、驾驶员行为规范和保险费率调整，实现了从被动报警到主动预防的转变。

(3) 学生实践能力提升

通过本案例实践，学生在三个维度获得提升：在特征工程方面，掌握了从多源数据构建特征向量的方法和时序特征提取技巧；在不平衡数据处理方面，理解了类别不平衡本质，掌握了加权 SVM 和参数优化处理类别不平衡问题的关键技术；在非线性模型应用方面，学会了 RBF 函数原理和复杂分类问题解决方法，形成了从特征构建到模型优化的完整能力体系。

3.4. 面向实践能力提升的货运风险评估教学案例设计

(1) 背景引入

道路货运行业面临超载、侧翻等多重风险威胁，传统依赖经验判断的评估方法难以处理动态变化的复杂因素。为此，本案例构建基于决策树的风险智能评估模型，通过量化整合载重、疲劳驾驶时长及路况等级等多源特征，实现运输风险的精准分级与预测，为企业提供前置化风险管控方案。

(2) 算法模型重构与优化

本案例基于决策树算法，通过三层判断节点实现风险分级：根节点评估驾驶员疲劳状态，中间节点判断载重合规性，叶节点综合分析路线风险。该模型构建了“特征量化 - 分级判定 - 动态预警”的完整闭环，在模型构建阶段基于历史数据优化节点规则，输出准确率等量化指标；在应用阶段可对发车前任务进行实时评估，生成风险等级并触发相应管控措施，显著提升风险管控的精准性与前瞻性。

(3) 学生实践能力提升

通过本案例实践，学生在三个维度获得提升：在可解释机器学习方面，掌握决策树模型的透明决策机制与规则推理方法；在多源数据融合方面，学会整合多维信息并构建风险评估模型；在风险管控系统思维方面，建立从数据采集到处置干预的全流程设计能力，培养事前预防的现代管控理念。

3.5. 面向实践能力提升的交通状态划分教学案例设计

(1) 背景引入

城市道路交通系统通过各类传感器持续产生海量运行数据，蕴含丰富的交通流规律。传统基于经验或阈值的状态划分方法主观性强、难以适应大规模路网精细化管理需求。为此，本案例引入聚类算法进行无监督学习与模式挖掘，通过数据本身的相似性自动识别交通特征群体，为精准感知与高效管控提供新途径。

(2) 算法模型重构与优化

本案例基于聚类算法分析多源交通数据，以“平均车速”和“车流量”为核心特征，通过标准化预处理后采用 K-Means 等算法识别相似交通模式。该方法构建了“数据处理 - 模式发现 - 决策支持”的完整闭环：在模式发现阶段，通过轮廓系数等指标评估聚类效果，输出各簇的时空特征；在应用阶段，模型可将实时数据归类至已知拥堵模式，实现路网状态的自动化精细标注，为信号配时、交通诱导等决策提供支持，显著提升交通管理的智能化水平。

(3) 学生实践能力提升

通过本案例实践，学生在三个维度获得提升：在数据预处理方面，掌握了多源交通数据的清洗整合与特征构建方法，培养学生从无标签数据中主动发现规律和洞察的数据思维；在无监督学习方面，深入理解了聚类算法的原理并掌握了模型评估技术；在模式识别方面，学会了从聚类结果中提取典型交通状态特征，建立了数据驱动的状态判别标准，形成了从数据处理到模式解析的完整能力链条。

3.6. 面向实践能力提升的文本命名实体识别教学案例设计

(1) 背景引入

“12328”作为全国交通运输服务监督热线，涵盖公路、水路、运输、客运等多个领域，每日产生大量包含投诉、咨询、建议等内容的非结构化工单文本。这些文本中蕴含的实体信息是提升公共服务质量的重要数据资产。然而，传统人工处理方式效率低下、成本高昂，且难以捕捉文本深层的语义关联，导致大量有价值信息未能得到有效挖掘。为此，本案例引入基于 BERT-BiLSTM-CRF 的混合神经网络模型，旨在实现对热线文本中命名实体的高精度自动识别，为后续的智能分析与决策提供核心技术支撑。

(2) 算法模型重构与优化

本案例基于人工神经网络算法，重点对热线文本中的“反映内容”字段进行命名实体识别。采用 BERT-BiLSTM-CRF 三层混合架构：首先通过 BERT 层将文本转换为包含上下文语义信息的词向量；随后利用 BiLSTM 层对词向量序列进行编码，生成各词对应的实体标签预测分值；最后通过 CRF 层进行全局归一化，有效捕捉标签间的依赖关系，提升实体识别的准确性与连贯性。该架构形成了完整的“训练-测试-应用”闭环流程，在训练阶段基于标注数据优化模型参数，输出精确率、召回率等量化指标；在应用阶段可直接对未标注文本进行实体标注，实现从非结构化文本到结构化内容的自动转化，显著提升文本处理效率。

(3) 学生实践能力提升

通过本案例的实践训练，学生在三个维度获得显著提升：在算法架构方面，掌握了设计混合神经网络模型的能力，深入理解不同模型组件的优势与协作关系，培养其模型选型与架构设计的高阶能力；在工程实践方面，获得了从数据预处理、模型训练到性能评估的完整项目经验，熟练掌握了预训练模型微调、序列标注等核心技能；在专业素养方面，通过对真实热线数据的分析，建立了交通领域数据处理的基本认知，切实体会到 AI 技术在提升公共服务效率中的实际价值，培养了解决实际问题的综合能力。

4. 教学模式创新与多元化评价体系改进

4.1. 教学模式创新

构建混合教学模式：线上通过智慧树等平台发布理论微课、算法推导、案例背景与数据集，学生完成自主学习和初步思考；线下课堂转变为研讨会，教师作为引导者和顾问，组织小组围绕真实案例进行专题研讨与方案设计；课后小组协作完成完整项目周期，包括数据清洗、特征工程、模型构建、可视化分析等环节，最后提交综合性项目报告。

4.2. 多元化考核评价与持续改进机制

(1) 建立多元考核评价体系

理论考试(30%)重点考察学生对算法原理和适用条件的理解；个人实操作业(30%)要求学生独立完成本地数据分析任务，考核基础技能；小组项目(30%)综合评估学生的实践能力、创新思维和团队协作；学习过程与思政素养(10%)通过考察线上学习进度、课堂互动质量及项目报告体现的职业精神，实现价值塑造目标的形成性评价。

(2) 建立持续改进机制

通过期末匿名问卷收集学生对案例兴趣度、难度感知及能力提升的自评反馈，结合项目成果质量分析，对案例库和教学方案进行数据驱动的优化改进，形成“教学-评价-反馈-改进”的闭环管理[7]。

5. 改革成效评估

为客观验证本教学改革方案的有效性，研究团队于 2024 年秋季学期和 2025 年春季学期，面向本校交通运输专业开设的《大数据理论与方法》课程进行了两轮教学实践，并系统收集了量化评估数据。

5.1. 评估方法与数据来源

评估采用“前测 - 后测”准实验设计。前测为学期初的个人编程作业(满分 100 分)，主要考察学生的基础数据处理能力与 Python 编程水平；后测为学期末的小组项目报告(满分 100 分)，综合评估学生在真实案例场景中的问题建模、算法应用与结果分析能力。

两轮教学实践共覆盖学生 127 人，其中有效配对样本(完整参与前测、后测及问卷调查)共计 120 份，有效率为 94.5%。课程结束后，研究团队还通过匿名问卷调查收集了学生对自身能力提升的主观评价，问卷采用 Likert 5 点量表(1 = 非常不同意，5 = 非常同意)。

5.2. 评估结果与分析

(1) 成绩对比

对 120 名学生的前后测成绩进行均值 M 和标准差 SD 计算，结果如“表 1”所示。后测成绩(M = 81.6, SD = 7.4)显著高于前测成绩(M = 67.8, SD = 8.9)，结果表明学生的实践能力确实有所提升。

Table 1. Comparison of pre-test and post-test scores

表 1. 前后测成绩对比

测试项目	样本量	均值(M)	标准差(SD)
前测成绩	120	67.8	8.9
后测成绩	120	81.6	7.4

(2) 学生自评反馈

问卷调查结果(N = 120)显示(见“表 2”)，各项能力指标分数的均值均高于 4.0，其中“案例真实性有助于理解算法应用场景”一项均值最高(4.28 分)，且有 91.7% 的学生表示认同或非常认同。整体来看，学生对课程改革在能力提升方面的效果给予积极评价。

Table 2. Results of student self-assessment feedback

表 2. 学生自评反馈结果

评价指标	均值	标准差	认同率(>=4)
案例的真实性有助于理解算法应用场景	4.28	0.71	91.7%
项目式学习增强了解决复杂问题的信心	4.19	0.78	88.3%
完整项目流程提升了工程实践素养	4.22	0.75	90.0%
小组协作提高了团队沟通与协作能力	4.15	0.82	86.7%

(3) 典型案例成果

以“冷链运输温控预警”案例(支持向量机)为例，各小组最终构建的智能预警模型在测试集上的平均准确率达 85.3%，误报率由原始方案的 18%降至 10.2%。其中，表现最优的三个小组模型准确率超过 89%，具备初步的行业应用潜力。

以“交通状态划分”案例(聚类分析)为例，学生通过 K-Means 算法对城市快速路一周数据进行聚类

分析,成功识别出“畅通、缓行、拥堵”三类典型交通状态,轮廓系数均值为0.52,聚类效果良好。

6. 结论

本文系统阐述了大数据理论与方法类课程在案例重构与实践教学改革方面的探索。基于对课程现状的深入分析,围绕真实性、问题导向、流程完整与能力阶梯四项原则,重构了覆盖教材核心算法的教学案例体系。案例设计深度融合真实业务场景,构建了从问题导入、算法实现到能力提升的完整教学闭环。本次改革的主要创新点在于构建了“算法-场景-能力”三位一体的案例体系,促进了理论教学与实践应用的有效衔接。通过实施线上/线下混合式教学模式与多元化考核机制,有效突破了传统教学模式的局限,切实提升了学生将算法工具转化为实际问题解决能力的创新素养。

未来,将会继续在以下方面持续推进:一是持续更新案例库,紧跟智慧交通技术发展前沿,引入车路协同、自动驾驶等新兴场景;二是深化产教融合,与行业企业合作开发更具代表性的实战项目;三是拓展教学资源的开放共享,将重构的案例库、数据集和教学方案向更多院校开放,促进交通大数据教育的协同发展。通过持续优化与创新,期望能为新时期交通运输领域复合型、创新型人才培养提供更有效的支撑,为同类工科专业的教学改革提供可复制、可推广的实践经验。

基金项目

内蒙古自治区研究生精品课程建设项目《大数据理论与方法》(JP2025009J)。

内蒙古自治区教育科学研究规划课题《赋能交通运输人才培养的人工智能算法课程建设研究》(NGJGH2025083)。

参考文献

- [1] 左志武. 车路云一体化智慧高速,开启未来交通新篇章[J]. 大数据时代, 2024(2): 63-66.
- [2] 刘志远, 张文波. 交通大数据: 理论与方法[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2022.
- [3] 高军. 产教融合背景下高职院校 PBL 项目式教学改革研究[J]. 哈尔滨职业技术学院学报, 2019(5): 42-44.
- [4] 赵常兴, 胡先睿. 思政课线上线下混合教学模式的实践探索研究[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 2024, 34(2): 88-95.
- [5] 刘芳芳, 余田. 职教本科融合“岗课赛证”项目式教学探索——以大数据技术与应用为例[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(29): 139-141.
- [6] 农业管理. 农产品冷链物流运输智慧化改进研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2024.
- [7] 刘晓芬, 曹宝月, 刘彦峰, 等. 数智赋能下“虚实联动·数据驱动”教学模式创新与实践——以《机械设计基础》为例[J]. 创新教育研究, 2025, 13(8): 748-754.