

产教深度融合背景下《数据分析与挖掘》课程 “AI赋能 + 真题真做”教学改革研究与实践

贺钰昕¹, 王浩², 王奕¹, 罗钦¹

¹深圳技术大学城市交通与物流学院, 广东 深圳

²深圳大学电子与信息工程学院, 广东 深圳

收稿日期: 2026年8月6日; 录用日期: 2026年9月9日; 发布日期: 2026年9月17日

摘要

随着生成式人工智能(Artificial Intelligence, AI)与大语言模型技术的发展, 软件开发和数据分析正在形成以自然语言描述任务、由AI辅助完成代码生成与调试的人机协同编程方式。作为交通运输专业的重要交叉课程, 《数据分析与挖掘》以语法记忆和代码复现为主的传统教学模式, 难以充分满足应用研究型人才培养对业务理解、问题建模和工程实践能力的要求。本文围绕交通运输专业课程建设, 提出“AI赋能 + 真题真做”教学改革方案: 引入多源异构、含噪声和缺失值的真实交通数据, 建设分层案例库; 采用基于意图驱动编程的人机协同教学方法, 将教学重点由单纯代码编写调整为交通业务分析、任务分解、提示词设计、代码审查和结果解释; 以企业真实问题组织项目式实训, 形成“企业出题、学生揭榜、校企双导师评价”的教学流程; 建立过程性评价与项目评价相结合的考核体系。项目拟通过两轮教学实践, 检验该方案对学生复杂工程问题求解能力、AI工具规范使用能力和工程表达能力的促进作用。

关键词

人工智能(Artificial Intelligence, AI), 意图驱动编程, 交通运输, 数据挖掘, 教学改革, 产教融合

Research and Practice of “AI Empowerment + Real Problem Solving” Teaching Reform in the Course of Data Analysis and Mining under the Background of Deep Integration of Industry and Education

Yuxin He¹, Hao Wang², Yi Wang¹, Qin Luo¹

¹College of Urban Transportation and Logistics, Shenzhen Technology University, Shenzhen Guangdong

²College of Electronics and Information Engineering, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong

文章引用: 贺钰昕, 王浩, 王奕, 罗钦. 产教深度融合背景下《数据分析与挖掘》课程“AI赋能 + 真题真做”教学改革研究与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(9): 412-423. DOI: 10.12677/ces.2026.149704

Received: August 6, 2026; accepted: September 9, 2026; published: September 17, 2026

Abstract

With the development of generative artificial intelligence and large language models, software development and data analysis are increasingly adopting a human-AI collaborative workflow in which tasks are described in natural language and AI tools assist with code generation and debugging. As an important interdisciplinary course for transportation students, the traditional teaching model of Data Analysis and Mining, which emphasizes syntax memorization and code reproduction, cannot fully meet the requirements of applied research-oriented talent cultivation in business understanding, problem modelling, and engineering practice. This paper proposes an “AI empowerment + authentic problem solving” reform scheme. The scheme introduces real transportation data characterized by multi-source heterogeneity, noise, and missing values to construct a hierarchical case library; adopts an Intent-driven Programming-based human-AI collaborative approach that shifts the emphasis from code writing alone to transportation business analysis, task decomposition, prompt design, code review, and result interpretation; organizes project-based training around authentic enterprise problems through a process of enterprise problem setting, students taking up the challenges, and joint evaluation by university and enterprise mentors; and establishes an assessment system combining process evaluation with project evaluation. Two rounds of teaching practice are planned to examine the effects of the scheme on students’ ability to solve complex engineering problems, use AI tools appropriately, and communicate engineering results.

Keywords

Artificial Intelligence (AI), Intent-Driven Programming, Transportation, Data Mining, Teaching Reform, Industry-Education Integration

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

在新一轮科技革命和产业变革背景下，高等工程教育持续推进数字化与智能化转型。新工科建设强调面向产业需求和技术发展，培养具有跨学科知识与工程实践能力的复合型人才[1]。教育部公布“人工智能 + 高等教育”应用场景典型案例，进一步明确了人工智能支持人才培养模式和教学方法改革的方向[2]。随着物联网、智能感知和大语言模型技术的发展，交通运输系统形成了规模较大、类型多样且具有显著时空关联的数据资源。《数据分析与挖掘》课程承担着连接数据分析方法与交通工程应用的任务，是交通运输专业开展数字化能力培养的重要课程。

生成式人工智能(Artificial Intelligence, AI)和 AI 编程工具的发展正在改变数据分析的工作流程，AI 技术已经逐步应用于需求分析、代码生成、程序测试和软件维护等环节。ChatGPT、DeepSeek、GitHub Copilot、Cursor、文心快码和 Kimi Code 等工具能够根据自然语言要求生成、解释和修改代码，并辅助完成调试与文档撰写，但其输出结果仍需要结合人工验证和工程约束进行评价[3]-[5]。因此，本文将采用“意图驱动编程(Intent-Driven Programming)”描述生成式 AI 环境下的人机协同编程方式，即用户通过自然语言表达任务目标、数据需求和约束条件，AI 工具辅助完成代码生成与修改，而使用者负责结果验证和工程判断。

该概念强调由用户意图驱动任务执行,与当前面向意图的软件系统研究方向具有一致性[6]-[8]。该方式并不降低对算法原理和代码理解的要求,而是使数据分析人员能够将更多精力用于业务问题界定、任务分解、模型选择、结果验证和工程解释。

对于交通运输专业学生而言,这一技术变化既提高了数据分析工具的可获得性,也对课程目标和教学组织提出了新的要求。若课程仍将大量课时用于机械性的 Python 语法训练和标准算法代码复现,学生可能难以形成面向真实交通问题的综合分析能力;若缺乏必要约束而直接依赖 AI 生成代码,又可能削弱其代码阅读、算法理解和结果核验能力[9]-[11]。因此,课程应在保留必要编程基础与算法原理教学的同时,将教学重点进一步延伸至交通业务逻辑、时空数据特征、提示词设计、代码审查和模型结果解释等环节。

2. 交通运输专业数据挖掘课程的时代特征与教学痛点

2.1. 教学案例高度理想化,脱离交通产业的真实复杂性

传统数据挖掘课程常采用结构规整、变量较少且任务边界清晰的标准数据集,便于学生理解算法原理和完成基础实验,但难以呈现交通行业数据中普遍存在的缺失值、异常值、多源异构、时空关联和突发扰动等特征。学生能够在课堂上复现模型,并不意味着能够独立完成业务问题界定、数据质量诊断、特征构建、模型验证和工程解释。项目式学习和真实问题驱动有助于加强知识学习与工程应用之间的联系,但真实数据进入课堂仍需经过授权、脱敏、分层和教学化处理[12][13]。因此,本课程需要在保持案例可实施性的基础上,提高案例的专业相关性和工程真实性。

2.2. 教学模式偏离人机协同趋势, AI 赋能手段严重滞后

传统课堂教学与上机实验通常采用“教师讲授算法原理-教师演示 Python 代码-学生模仿完成实验”的流程。对于非计算机专业学生,语法错误、环境配置和程序调试可能占用较多学习时间。生成式 AI 能够辅助生成和解释代码,但其输出仍可能存在逻辑错误、边界条件遗漏、数据泄漏和不合理假设等问题[5][9]-[11]。已有研究分别从程序设计课程、计算机实验教学和 C 语言程序设计教学等方面,探讨了 AI 在代码生成、错误诊断、实验指导和学习支持中的应用,为构建人机协同的程序设计与实验教学模式提供了参考[14]-[16]。现有教学体系对提示词设计、代码审查、测试验证、AI 输出核验和使用规范等内容涉及不足,尚未形成适应人机协同工作方式的系统训练。

2.3. 考核与评价机制缺乏全流程闭环,难以评估复杂工程求解素养

传统课程考核较多依赖期末试卷或验证性课程作业,并以代码能否运行、模型精度高低作为主要评价依据。在生成式 AI 能够快速生成基础代码的情况下,上述评价方式难以充分区分学生的真实学习投入和专业能力。课程评价应覆盖数据挖掘的主要环节,包括问题定义、数据处理、方法选择、提示词迭代、代码测试、模型比较、结果解释和工程可行性分析,并明确 AI 工具的使用边界与披露要求[17][18]。

3. “AI 赋能 + 真题真做”教学改革总体设计方案

针对上述问题,本课程提出“资源重构-模式创新-评价改革-持续改进”的实施思路,构建产教融合背景下“AI 赋能 + 真题真做”的《数据分析与挖掘》课程教学改革方案。相关课程建设研究表明,AI 类课程改革需要统筹教学内容、实践环节和评价方式,注重学生对技术原理、工具应用和实际问题求解能力的综合培养[19]。

在总体设计中,教师和学生负责交通业务理解、问题建模、方法选择与结果核验, AI 工具用于辅助

代码生成、调试和解释。教学团队依托智能交通、优化理论和深度学习领域的科研基础，并结合与地铁公司、交通规划设计院等单位的合作，将经过授权和脱敏处理的科研与工程数据转化为教学资源，形成基础验证、综合应用和开放探究三个层级的案例库。课程采用项目式学习方式，组织“企业出题、学生揭榜、双师共评”的实践过程，使 AI 工具贯穿数据处理、模型构建、结果分析和项目汇报等环节。

课程教学改革总体框架如图 1 所示。框架包括真实资源重构、人机协同教学、真题真做实践和多元过程评价四个部分，分别对应案例资源、教学方式、实践组织和考核评价，并共同服务于学生复杂工程问题求解能力、AI 素养和工程表达能力的培养。其中，AI 素养不仅包括对 AI 基本概念和技术原理的理解，还包括合理使用 AI 工具、评价 AI 输出以及认识相关伦理问题的能力[20]。

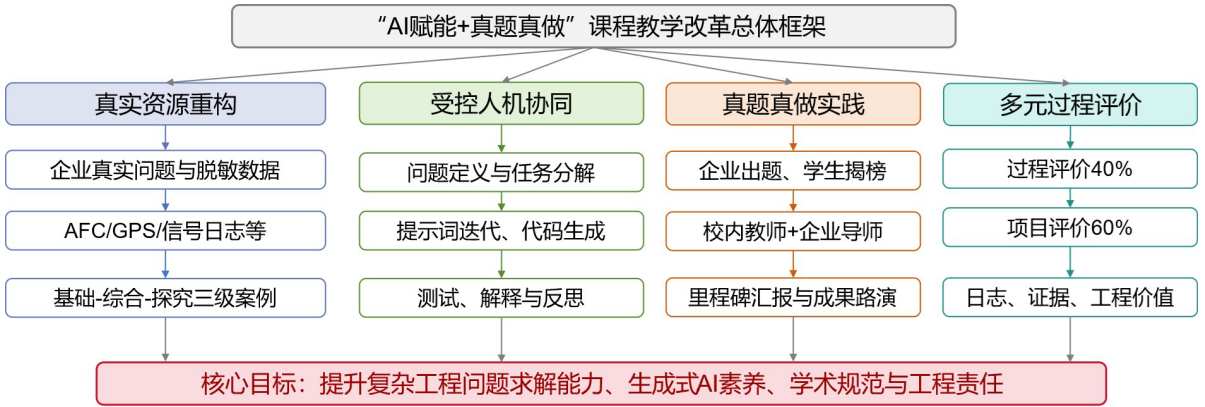


Figure 1. Overall framework of the “AI empowerment + authentic problem solving” teaching reform
图 1. “AI 赋能 + 真题真做”课程教学改革总体框架

4. 教学改革的具体实施路径与核心举措

4.1. 工业级高噪声真实交通数据集的引入与资源重构

教学资源建设的首要任务是逐步减少与交通专业联系较弱的通用案例，引入科研和工程实践中的真实问题与真实数据。课程团队拟与合作单位协同，将经过授权和脱敏处理的自动售检票(Automatic Fare Collection, AFC)数据、出租车 GPS 轨迹、道路交通流数据和信号系统日志等进行分级整理。在保留缺失、异常、噪声和时空关联等真实特征的同时，补充业务背景、字段说明、数据使用边界和基线任务，形成与交通运输专业相对应的教学单元。例如，在讲授时空序列分析时，可使用受恶劣天气或运营事件影响的客流数据，引导学生完成数据清洗、异常识别、特征构建、模型比较和结果解释。

4.2. 实施基于意图驱动编程的人机协同联动教学法

在教学实施中，课程将 ChatGPT、DeepSeek、文心快码和 Kimi Code 等生成式 AI 或 AI 编程工具作为辅助教学工具，融入课前、课中和课后环节，并明确学生对代码质量和分析结论承担最终核验责任[3]-[5] [11]。

课前阶段，教师围绕课程知识点和交通业务背景发布预习材料、示例代码和自测任务。学生可使用 AI 工具解释先修概念、排查环境配置问题和生成小规模示例，但需通过教师设置的自测题和课堂提问检验其理解程度。

课中阶段，教师减少对完整代码的逐行展示，重点讲解如何将交通业务约束转化为明确的分析任务和提示词，并比较不同提示词、不同模型输出和不同代码实现之间的差异。教学内容同时包括代码测试、

异常处理、数据泄漏检查、超参数解释和 AI 错误识别，使学生理解 AI 生成代码的适用条件与局限。

课后阶段，学生以小组为单位完成真实交通数据分析任务，使用 AI 工具辅助代码生成、调试和文档整理，同时保留关键提示词、代码版本、测试结果和修改说明。学生仍需独立解释主要算法、核验模型结果并说明工程结论，避免以 AI 输出替代专业判断。

4.3. 面向复杂工程问题的分层习题与实训设计

在 AI 辅助编程逐步应用于数据分析的背景下，边界条件单一、答案相对固定的验证性实验难以全面评价学生的综合能力。习题改革不以增加无关难度或限制 AI 使用为目标，而是通过提高任务的真实性、综合性和可验证性，考查学生的问题定义、数据处理、方法选择、代码测试、结果解释和工程判断。课程将习题与实训划分为基础验证、综合应用和开放探究三个层级，并明确各层级的学习目标、数据条件、过程证据和 AI 使用要求。

在轨道交通客流分析场景中，可设置“线网客流时空演化与异常识别”综合实训。学生需要结合站点类型、时间周期和线网拓扑，确定异常判定标准，完成缺失值处理、异常检测、特征构建和模型比较，并分析误报、漏报对运营组织的影响。AI 工具可辅助生成数据处理和建模代码，但学生需通过可视化检查、基线比较、参数敏感性分析和业务合理性分析核验结果，同时说明提示词和代码的主要修改过程。

在交通设备可靠性与健康管理中，可设置基于多源传感器数据的设备剩余寿命评估任务。学生需要处理传感器缺失、漂移和噪声，分析设备退化特征，比较不同预测方法并说明评价指标。对于 AI 生成的特征处理和模型代码，学生应检查数据划分、特征泄漏、参数设置和预测误差，并明确模型适用范围及其在维护决策中的限制。

在交通网络路径规划与运输组织场景中，可在经典最短路径或选线问题的基础上，引入时变通行能力、换乘约束、拥堵成本和运营规则等条件。学生需将工程约束转化为可计算的目标函数和边界条件，比较不同算法在计算效率、解的稳定性和业务可行性方面的差异。通过上述分层任务，课程评价由单一代码结果转向对业务理解、方法验证、人机协同和工程解释等能力的综合考查。

4.4. AI 输出核验与学术规范训练

生成式 AI 能够提高代码编写和文本整理效率，但其输出可能存在事实错误、统计解释不当和表述不规范等问题。因此，课程要求学生 AI 生成的代码、图表、文献和结论进行核验，并将数据来源、处理过程、模型参数和 AI 使用情况纳入项目材料。

在模型结果解释环节，教师引导学生采用基于数据和证据的学术表述。例如，在分析信号系统故障解除或客流管控措施调整后的出站客流变化时，不使用“瞬间暴涨”、“疯狂激增”等缺乏量化依据的表述，而应结合变化幅度、持续时间、站点差异和运能约束，说明客流变化的过程及其可能原因。学生还需区分描述性结论、相关关系和因果判断，并通过图表、统计量或对照分析支持主要结论。

4.5. 构建校企协同的真实问题实践机制

“真题真做”教学模式强调将企业真实问题、工程数据和应用场景引入课程教学，使学生在复杂问题分析过程中提升工程实践能力。然而，真实工程案例的持续获取、数据安全以及企业深度参与，仅依靠教师个人力量难以长期维持。因此，课程团队构建校企协同的实践机制，通过明确学校、企业和学生三方职责，建立稳定的案例资源供给、项目指导和成果评价体系，为课程改革持续实施提供保障。

4.5.1. 校企合作实施框架设计

为保障真实交通问题能够有效融入课程教学，课程团队拟与交通行业企业建立校企合作框架协议，围绕案例资源建设、数据支持、项目指导和成果评价等环节开展合作。合作目标是依托企业实际业务需求，将行业中的复杂问题转化为适用于本科教学的实践项目，使学生能够在真实工程环境中理解数据分析方法的应用价值。

在合作过程中，企业主要负责提供具有代表性的交通业务案例、工程背景信息以及经过授权和脱敏处理的数据资源。企业根据自身业务需求，结合轨道交通运营、客流组织、设备状态监测等实际场景，提出适用于课程教学的问题任务，并提供必要的业务约束条件。例如，在城市轨道交通客流分析案例中，企业可提供 AFC 客流数据、运营日志以及相关业务说明，帮助学生理解客流变化规律、异常事件影响机制以及数据分析结果在运营管理中的应用价值。

考虑到企业数据涉及安全和隐私问题，校企合作协议中应明确数据使用范围和管理责任。企业负责对原始数据进行脱敏处理，删除涉及个人隐私和企业敏感信息的内容；学校负责教学过程中的数据存储、访问管理和学生使用规范制定，确保数据仅用于课程教学和相关科研活动。同时，双方共同明确数据字段说明、使用权限、更新周期以及安全管理要求，保障真实数据进入教学过程的规范性。

学校主要承担课程教学设计、项目组织实施和学习评价等工作。教师根据企业提供的实际问题，将工程任务转化为符合教学目标的项目案例，设计相应的数据处理流程、技术路线和评价标准。在项目实施过程中，教师负责组织学生开展问题分析、数据处理、模型构建和结果评价，并通过过程性评价和成果评价相结合的方式考察学生综合能力。

通过建立“企业提出问题 - 教师转化案例 - 学生开展实践 - 企业反馈评价 - 课程持续优化”的运行机制，可以形成校企协同的人才培养闭环。具体流程如表 1。企业真实需求为课程提供持续更新的实践资源，学校教学体系保证工程问题能够转化为适合学生学习的教学任务，双方共同推动课程内容与行业需求保持一致。

Table 1. Process for establishing a cooperative operation mechanism
表 1. 合作运行机制建立流程

阶段	主要任务	参与主体
案例开发阶段	确定工程问题、整理数据资源	企业 + 教师
教学实施阶段	组织学生完成项目分析	教师 + 学生
过程指导阶段	提供工程反馈	企业导师
成果评价阶段	评价应用价值	教师 + 企业
持续改进阶段	优化案例资源	校企双方

4.5.2. 企业导师职责与激励机制

企业导师是连接课堂教学与工程实践的重要纽带。为避免企业参与停留在案例提供或专题讲座层面，课程团队设计企业导师全过程参与机制，使企业专家能够参与项目设计、实施指导和成果评价等关键环节。

在项目启动阶段，企业导师主要承担工程背景介绍和需求分析指导职责。企业导师结合实际业务流程，向学生介绍交通系统运行特点、数据来源、问题背景以及实际应用需求，帮助学生理解数据分析任务背后的工程意义。例如，在地铁客流分析项目中，企业导师需要向学生说明客流变化与线路运营组织、节假日因素、突发事件之间的关系，使学生明确模型分析目标不仅是提高预测精度，更需要服务实际运营决策。

在项目实施阶段，企业导师主要参与技术路线和工程合理性指导。由于高校教学中的算法评价通常关注模型精度，而企业实际应用更加关注稳定性、实时性和可解释性，因此企业导师可以从工程应用角度对学生方案提出建议，帮助学生认识到“模型性能”和“工程价值”之间的差异。例如，某一预测模型虽然具有较高精度，但如果计算成本过高或无法满足实时应用要求，则可能不适用于实际运营场景。

在项目成果评价阶段，企业导师参与学生项目答辩和成果评价，重点考察学生是否能够准确理解业务问题、合理选择分析方法、解释模型结果以及评价工程应用价值。通过企业导师参与评价，可以进一步增强课程考核与行业需求之间的联系。

为提高企业参与教学的积极性，课程团队拟建立多维度激励机制。一方面，通过企业导师聘任、教学贡献证明和产教融合成果认定等方式，对企业专家参与课程建设和人才培养工作进行认可；另一方面，将企业参与教学形成的案例资源、实践成果和合作经验纳入校企合作成果展示，为进一步开展科研合作、学生实习实践和人才培养合作提供基础。

4.5.3. 教师工作量管理与 AI 工具变化适应策略

AI 工具和真实工程项目的引入虽然能够丰富教学形式，但也增加了教师在案例开发、过程指导、AI 输出审核和成果评价方面的工作负担。因此，需要建立科学的教师工作量管理机制，保障课程改革能够持续实施。

首先，课程团队建立教学改革工作量记录机制，对教师参与案例建设、企业沟通、项目指导、评价设计等工作进行分类管理。针对真实交通案例开发过程中的数据整理、任务设计和教学资源制作等工作，应纳入课程建设工作量评价；针对项目实施过程中的阶段指导、成果评价和学生反馈分析，也应形成相应记录，以保证教师投入能够得到合理体现。

其次，通过建设标准化教学资源降低教师重复投入。课程团队将逐步建立包含案例说明、数据字典、实验流程、代码模板、AI 使用规范和评价量表在内的教学资源库，使不同教师能够基于统一资源开展教学。同时，通过课程团队协同教学模式，由多名教师共同承担案例维护、企业沟通和项目评价任务，避免单一教师承担全部改革工作。

此外，课程团队将采用阶段化项目管理方式提高教学效率。项目实施过程中设置问题定义检查、数据处理检查、中期成果汇报和最终成果评价等环节，将原本集中于期末的评价任务分散到教学全过程中，提高项目指导效率，也有助于及时发现学生在问题理解、技术选择和 AI 工具使用方面的问题。

针对 AI 工具快速更新带来的教学适应问题，课程教学不绑定某一具体 AI 平台，而强调培养学生利用 AI 工具解决复杂问题的通用能力。教学过程中可以根据实际需求选择国产大语言模型、智能编程工具以及开源 AI 工具开展辅助教学。例如，大语言模型可用于辅助学生进行问题分析、代码生成和方案讨论，智能编程工具可用于代码补全和程序调试，开源工具则可用于帮助学生理解 AI 模型运行机制。

课程改革的重点不是培养学生掌握某一个固定工具，而是培养学生在不同 AI 环境下进行有效人机协同的能力，包括准确描述问题、设计合理提示词、判断 AI 输出可靠性、验证程序运行结果以及结合专业知识解释分析结果。随着 AI 技术持续发展，课程团队将根据工具变化情况定期更新教学案例、使用规范和评价标准，使课程内容保持适应性和持续发展能力。

5. 多元协同的课程考核与评价体系改革

为配合与“真题真做”项目式教学的实施，课程拟在原有考核基础上建立关注复杂工程问题求解过程和人机协同能力的多元评价体系。课程总评由过程性评价和期末项目评价两部分构成。

过程性评价占 40%，覆盖课前学习、课堂练习和阶段性实验。除基础知识测试和实验完成情况外，学生还需提交必要的 AI 交互记录，包括主要提示词、代码修改、测试过程和错误修正说明。教师依据问

题理解、数据处理、提示词迭代、代码审查、结果解释和学习反思等指标进行评价，并通过课堂提问或现场复现检验学生的实际掌握情况。

期末项目评价占 60%，以“真题真做”小组项目和结课路演为主要载体。由校内教师与企业导师共同从业务问题匹配度、技术方案合理性、数据处理规范性、模型验证充分性、结果可解释性、工程应用价值、团队协作和答辩表现等方面进行评价。模型精度作为评价指标之一，但不作为唯一依据；对于采用不同技术路线的项目，只要证据充分、边界明确且结论与数据一致，均可获得相应评价。

6. 教学改革预期成效与实施反思

6.1. 小范围试点教学实施

为验证“AI 赋能 + 真题真做”教学改革方案的可实施性，课程团队在《数据分析与挖掘》课程教学过程中开展了小范围试点教学。试点对象为交通运输专业本科生，覆盖课程中数据分析实践环节，主要面向学生利用真实交通数据开展问题分析、数据处理、模型构建和结果解释等综合训练。

本次试点教学周期贯穿课程实践阶段，围绕“真实数据资源 - 问题分析 - 模型构建 - AI 辅助 - 结果验证”的流程组织实施。与传统实验教学中采用结构化、理想化数据集不同，试点选取城市轨道交通实际运营场景作为案例背景，引入深圳地铁实际运营数据，包括 AFC 数据和运营日志数据。学生需要结合交通业务背景，对客流时空分布特征、异常波动原因以及运营影响因素进行分析，并进一步完成数据清洗、特征构建、模型训练和结果解释等任务。

在教学实施过程中，课程按照“教师引导 - 学生分析 - AI 辅助 - 人工验证”的方式组织教学活动。教师首先介绍交通业务背景、数据特点和分析目标，引导学生明确问题定义；随后学生利用生成式 AI 工具辅助完成数据处理代码编写、模型调试和分析报告撰写；最后通过代码审查、实验结果验证和业务合理性分析，对 AI 生成结果进行修正和完善。

为评价试点教学效果，课程团队从学习过程和学习成果两个方面开展定性评价。一方面，通过课堂观察、学生访谈和课程交流记录，了解学生对真实案例、人机协同学习方式以及 AI 工具应用的反馈；另一方面，通过分析学生提交的数据处理过程、模型分析报告和 AI 交互记录，评价学生在问题理解、技术选择、结果解释和规范使用 AI 工具方面的表现。

6.2. 试点教学初步效果评价

为初步验证“AI 赋能 + 真题真做”教学改革方案的实施效果，课程团队在试点教学结束后，从学生学习反馈、教师教学观察以及课程成果质量三个方面开展了初步评价。评价采用定性分析为主、过程性数据分析为辅的方法，重点考察学生在真实交通问题理解、AI 工具使用、数据分析实践和工程表达等方面的变化。试点教学效果如表 2。

Table 2. Pilot teaching process evaluation results
表 2. 试点教学过程评价结果

评价内容	评价方式	主要发现
学生学习反馈	访谈/课堂交流	学生认为真实交通案例增强了课程专业关联性
AI 工具使用能力	AI 交互记录分析	学生能够利用 AI 辅助编程，但仍需人工验证
项目成果质量	课程项目报告分析	问题定义和结果解释能力有所改善
教师教学反馈	教师观察记录	教学重点由代码指导转向问题分析指导

6.2.1. 学生学习反馈分析

试点教学结束后，课程团队采用半结构化访谈方式，对参与试点教学的学生开展学习反馈调查。访谈内容主要包括：真实交通案例对课程学习的影响、生成式 AI 工具在学习过程中的作用、学生对人机协同分析模式的适应情况以及存在的问题等。

访谈结果显示，学生普遍认为，引入深圳地铁 AFC 客流数据和运营日志后，课程任务与交通专业实际应用之间的联系更加紧密。与传统实验中基于标准数据集完成算法验证相比，真实交通数据具有更强的不确定性和复杂性，学生需要进一步分析数据来源、业务背景和影响因素，而不仅仅关注模型运行结果。

部分学生反馈，在使用 AI 工具辅助完成数据处理和模型构建过程中，AI 工具能够有效降低代码实现难度，提高程序调试效率。例如，在数据清洗、特征构建和可视化分析环节，学生能够通过自然语言描述任务需求获得代码建议，并根据实际数据特点进行修改。但同时，学生也认识到 AI 生成代码可能存在逻辑错误或适用条件限制，需要结合数据特征和交通业务知识进行人工验证。

此外，访谈发现，部分学生在初期使用 AI 工具时存在“重生成、轻分析”的倾向，即关注代码是否能够运行，而忽视模型选择依据和结果解释。针对这一问题，课程进一步强化了 AI 交互记录提交、代码审查和结果解释环节，引导学生从“使用 AI 完成任务”转变为“利用 AI 辅助解决问题”。

6.2.2. 教师教学观察分析

课程团队教师在试点过程中对学生课堂表现、项目实施过程和成果质量进行了持续观察。

教师反馈表明，真实交通数据驱动的项目任务提高了学生课堂参与度。与传统实验中按照固定步骤完成数据分析流程相比，真实案例要求学生自主分析问题背景、选择合适方法并解释结果，因此学生在课堂讨论和项目交流中的主动性有所增强。

同时，教师也发现，生成式 AI 工具的引入改变了教师教学重点。传统教学中，教师需要投入较多时间解决程序语法错误和代码实现问题，而在 AI 辅助环境下，教师更多关注学生是否能够合理描述问题、判断 AI 输出合理性以及解释模型分析结果。

然而，教师观察也发现，部分学生对 AI 工具存在一定依赖，尤其是在程序设计基础较弱的情况下，容易直接采用 AI 生成结果。因此，后续教学过程中需要进一步加强算法基础、代码审查和工程判断能力培养。

6.2.3. 课程成果质量初步分析

为进一步评价改革方案的实施效果，课程团队对学生提交的项目成果进行了过程性分析，重点考察数据处理过程、模型分析方法、AI 工具使用记录和最终报告质量。

与传统实验报告相比，试点项目成果主要表现出以下变化：

① 问题分析更加完整。

学生不再仅展示模型运行结果，而能够结合交通运营背景说明分析目标和研究意义。

② 数据处理过程更加规范。

学生能够主动记录数据清洗、异常处理和特征构建过程，认识到真实数据分析中数据质量的重要性。

③ 结果解释能力有所增强。

部分学生能够结合交通运营规律解释模型输出，而不是简单报告评价指标。

④ AI 工具使用更加规范。

通过要求提交 AI 交互记录，学生逐渐形成对 AI 生成代码进行检查、修改和验证的意识。

该模式为产教融合教学提供了新的实施路径。真实交通数据案例能够连接课堂教学与行业实际需求，

使学生在课程学习过程中接触工程问题的复杂性,提高其工程实践意识。

总体来看,小范围试点教学初步表明,“AI 赋能 + 真题真做”教学模式能够促进学生从代码实现导向向问题分析和工程应用导向转变,验证了该改革方案在交通运输专业数据分析课程中的可实施性。需要指出的是,本次试点主要用于验证教学方案的可实施性,尚需通过后续完整教学周期,结合前后测评价、课程成绩分析和学生能力评价量表等方式开展更加系统的效果评估。

6.3. 实施风险与后续改进方向

虽然试点教学初步验证了改革方案的可行性,但在推广过程中仍需关注以下问题。

第一,需要防范学生对 AI 工具的过度依赖。生成式 AI 能够提高代码生成效率,但不能替代学生对交通问题的理解、算法原理掌握和工程判断能力。后续教学中应进一步完善 AI 使用规范,通过代码审查、过程记录和现场答辩等方式强化学生主体作用。

第二,需要合理配置教师和企业导师工作量。AI 工具和真实工程案例的引入增加了教师在案例设计、过程指导和成果评价方面的投入。因此,需要通过标准化案例资源建设、课程团队协同教学和评价工具完善等方式,提高教学实施效率。

第三,需要关注 AI 工具快速变化带来的教学适应问题。课程教学不应依赖某一具体 AI 平台,而应关注学生对问题描述、提示词设计、结果验证和工具迁移能力的培养。未来课程将结合国产大语言模型、智能编程工具以及开源 AI 工具的发展情况,持续优化教学资源 and 实践流程。

7. 结论

生成式 AI 正在改变数据分析与编程的工作方式,也要求工程教育重新审视基础知识、工具使用和专业判断之间的关系。本文围绕交通运输专业《数据分析与挖掘》课程,提出“AI 赋能 + 真题真做”教学改革方案,将真实交通数据、人机协同编程、企业项目实践和多元过程评价纳入统一的课程设计。

本方案通过建设分层交通案例库、实施基于意图驱动编程的人机协同教学、开展复杂工程问题实训、加强 AI 输出核验与学术规范训练,并构建校企双导师评价机制,拟提升学生的数据分析能力、复杂工程问题求解能力和生成式 AI 规范使用能力。后续研究将结合两轮教学实践采集多源证据,客观评价改革效果,分析实施条件与局限,并根据评价结果持续完善课程资源和教学流程。

基金项目

本文得到深圳技术大学教学改革项目“产教深度融合背景下《数据分析与挖掘》课程‘AI 赋能 + 真题真做’教学改革研究与实践”(编号:20261028)的资助。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 教育部高等教育司关于公布首批“人工智能+高等教育”应用场景典型案例的通知[EB/OL]. 2024-04-12. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/202404/t20240417_1126075.html, 2026-08-06.
- [3] 卢宇, 余京蕾, 陈鹏鹤, 李沐云. 生成式人工智能的教育应用与展望——以 ChatGPT 系统为例[J]. 中国远程教育, 2023, 43(4): 24-31, 51.
- [4] 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 陈旭. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 26-35.
- [5] Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., et al. (2023) ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, **103**, Article ID: 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>

-
- [6] Hou, X., Zhao, Y., Liu, Y., Yang, Z., Wang, K., Li, L., *et al.* (2024) Large Language Models for Software Engineering: A Systematic Literature Review. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, **33**, 1-79. <https://doi.org/10.1145/3695988>
- [7] Fakhoury, S., Naik, A., Sakkas, G., Chakraborty, S. and Lahiri, S.K. (2024) LLM-Based Test-Driven Interactive Code Generation: User Study and Empirical Evaluation. *IEEE Transactions on Software Engineering*, **50**, 2254-2268. <https://doi.org/10.1109/tse.2024.3428972>
- [8] Xie, T., Ran, D., Cao, Y., Wu, M., Guo, Y. and Yang, W. (2026) From User Operations to Agentic Automation: Toward Intent-Oriented Software in the LLM Era. *Journal of Computer Science and Technology*, **41**, 245-257. <https://doi.org/10.1007/s11390-026-6182-0>
- [9] Wollowski, M. (2023) Using ChatGPT to Produce Code for a Typical College-Level Assignment. *AI Magazine*, **44**, 129-130. <https://doi.org/10.1002/aaai.12086>
- [10] Finnie-Ansley, J., Denny, P., Becker, B.A., Luxton-Reilly, A. and Prather, J. (2022) The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming. *Proceedings of the 24th Australasian Computing Education Conference*, 14-18 February 2022, 10-19. <https://doi.org/10.1145/3511861.3511863>
- [11] Becker, B.A., Denny, P., Finnie-Ansley, J., Luxton-Reilly, A., Prather, J. and Santos, E.A. (2023) Programming Is Hard—Or at Least It Used to Be. *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, Toronto, 15-18 March 2023, 500-506. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569759>
- [12] Prince, M.J. and Felder, R.M. (2006) Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, **95**, 123-138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- [13] Kokotsaki, D., Menzies, V. and Wiggins, A. (2016) Project-Based Learning: A Review of the Literature. *Improving Schools*, **19**, 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- [14] 高洪皓, 陈章进. 人工智能赋能程序设计课程教学改革[J]. 计算机教育, 2024(7): 41-43, 48.
- [15] 凌杰, 张丽丽, 陈鸿光, 等. 生成式人工智能在计算机实验教学中的应用[J]. 计算机教育, 2025(5): 28-32.
- [16] 张峰, 张红荣. AI赋能高职C语言程序设计课程教学创新——以“函数定义与调用”为例[J]. 计算机教育, 2025(7): 74-79.
- [17] Miao, F. and Holmes, W. (2023) Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO.
- [18] Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., Martinez-Maldonado, R., Chen, G., *et al.* (2023) Practical and Ethical Challenges of Large Language Models in Education: A Systematic Scoping Review. *British Journal of Educational Technology*, **55**, 90-112. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>
- [19] 王浩, 贺钰昕, 何志权, 曹文明. 人工智能时代下面向本科生的深度学习课程建设与探析[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(26): 158-161.
- [20] Ng, D.T.K., Leung, J.K.L., Chu, S.K.W. and Qiao, M.S. (2021) Conceptualizing AI Literacy: An Exploratory Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, **2**, Article ID: 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>

附录 A. AI 交互记录评价 Rubric

问题理解与任务拆解(20 分): 优秀——能够结合交通业务背景明确目标、约束和数据需求; 合格——能够描述基本任务; 不足——依赖 AI 确定问题。

提示词设计与优化(20 分): 优秀——能够根据 AI 输出持续优化提示策略; 合格——完成基本交互; 不足——缺少有效提示过程。

代码审查与结果验证(30 分): 优秀——能够检查代码逻辑、测试结果和适用范围; 合格——能够完成运行验证; 不足——直接采用 AI 输出。

结果解释与规范使用(30 分): 优秀——能够结合工程背景解释结果并反思 AI 局限; 合格——完成基本总结; 不足——缺少独立分析。

附录 B. 工程应用价值评价量表

业务问题匹配度(20 分): 评价项目是否针对真实交通需求。

技术方案合理性(20 分): 评价数据处理、模型选择和算法设计。

数据处理规范性(20 分): 评价数据来源、清洗过程和实验设计。

结果可靠性与解释能力(20 分): 评价模型验证和工程解释。

工程应用价值(20 分): 评价成果推广潜力和决策支持价值。