

# 人工智能与情境化仿真驱动的《大地测量学基础》课程数智化教学改革研究

陈文进

江西理工大学土木与测绘工程学院, 江西 赣州

收稿日期: 2026年1月6日; 录用日期: 2026年2月23日; 发布日期: 2026年3月4日

## 摘要

在“新工科”建设和教育数智化转型的背景下, 传统《大地测量学基础》课程存在实践环节薄弱、理论内容抽象、学习体验单一等问题。为解决上述痛点, 研究提出基于人工智能与情境化仿真的教学改革方案。课程改革以AI智能计算、三维仿真展示和真实测绘任务为核心支撑, 构建“知识可视化-过程智能化-实践情境化”的教学体系。通过引入人工智能算法示范(如最小二乘解算、误差传播仿真)、虚拟仿真实验(如椭球几何与重力场可视化)以及真实数据驱动的工程任务教学, 实现理论教学与工程实践的深度融合。实践结果表明, 该教学模式能显著提升学生对抽象理论的理解能力和数据建模能力, 提高学习兴趣, 促进创新意识的形成, 为测绘类课程的数智化教学改革提供了可推广的范式。

## 关键词

《大地测量学基础》, 人工智能, 情境化仿真, 数智化教学, 课程改革

# Research on the Digital-Intelligent Teaching Reform of “Fundamentals of Geodesy” Driven by Artificial Intelligence and Contextual Simulation

Wenjin Chen

School of Civil Engineering and Surveying & Mapping Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi

Received: January 6, 2026; accepted: February 23, 2026; published: March 4, 2026

文章引用: 陈文进. 人工智能与情境化仿真驱动的《大地测量学基础》课程数智化教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(3): 17-22. DOI: 10.12677/ces.2026.143164

## Abstract

Against the backdrop of “New Engineering” construction and the digital-intelligent transformation of education, the traditional “Fundamentals of Geodesy” course faces several challenges, including weak practical components, abstract theoretical content, and a relatively monotonous learning experience. To address these issues, this study proposes a teaching reform scheme based on artificial intelligence and contextual simulation. The reform is supported by AI-based intelligent computation, 3D simulation visualization, and authentic surveying and mapping tasks, and aims to construct a teaching framework characterized by “knowledge visualization, process intelligentization, and practice contextualization”. By introducing AI algorithm demonstrations (such as least-squares adjustment and error-propagation simulation), virtual simulation experiments (such as visualizations of ellipsoidal geometry and gravity fields), and real-data-driven engineering task teaching, the approach achieves deep integration of theoretical instruction and engineering practice. Practical results show that this teaching model significantly enhances students’ understanding of abstract theories and their data-modeling capabilities, increases learning motivation, and fosters innovation awareness, providing a transferable paradigm for the digital-intelligent reform of surveying and mapping courses.

## Keywords

“Fundamentals of Geodesy”, Artificial Intelligence, Contextual Simulation, Digital-Intelligent Teaching, Educational 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

《大地测量学基础》作为测绘工程专业的核心课程，同时也是地理信息科学和土木类专业的重要基础课程，在培养学生空间认知能力、数学建模能力和地学工程思维等方面具有重要作用[1]。课程内容涵盖椭圆与大地水准面基础、时间系统、坐标转换、误差理论与平差、重力场建模与观测数据处理等多个知识模块，理论抽象性强、数学推导复杂、工程应用紧密，是典型的“高难度、高抽象”工科基础课程[2]。长期以来受传统教学模式影响，该课程普遍存在“重理论，轻实践”、“重讲授，轻探究”的问题，导致学生学习难度大、理解抽象、实践能力发展受限[3]。随着“新工科”建设推进以及教育数字化战略实施，高等教育教育面临教学理念与技术手段的双重变革[4] [5]。人工智能(AI)、虚拟仿真和数字孪生等技术的发展，为测绘类课程提供了突破传统瓶颈的新路径[6]。目前，已有高校尝试在测绘课程中引入 AI 辅助平差计算[7]、虚拟仿真 GNSS 实验[8]以及利用新型大模型开展学习辅助[9]。但在《大地测量学基础》的具体教学场景中，AI 尚未与课程内容深度融合，仿真技术在空间几何与重力场可视化方面的作用也未被充分发挥。因此，亟需建立一个将 AI 算法、情境化仿真与课程知识体系深度整合的教学模式。基于此，本文构建了以 AI 赋能、仿真驱动、任务导向和智能评价为核心的数智化教学模式，旨在突破传统教学的局限，提升学生的工程实践能力与创新能力，为测绘类课程的数字化转型提供理论依据与实践范式。

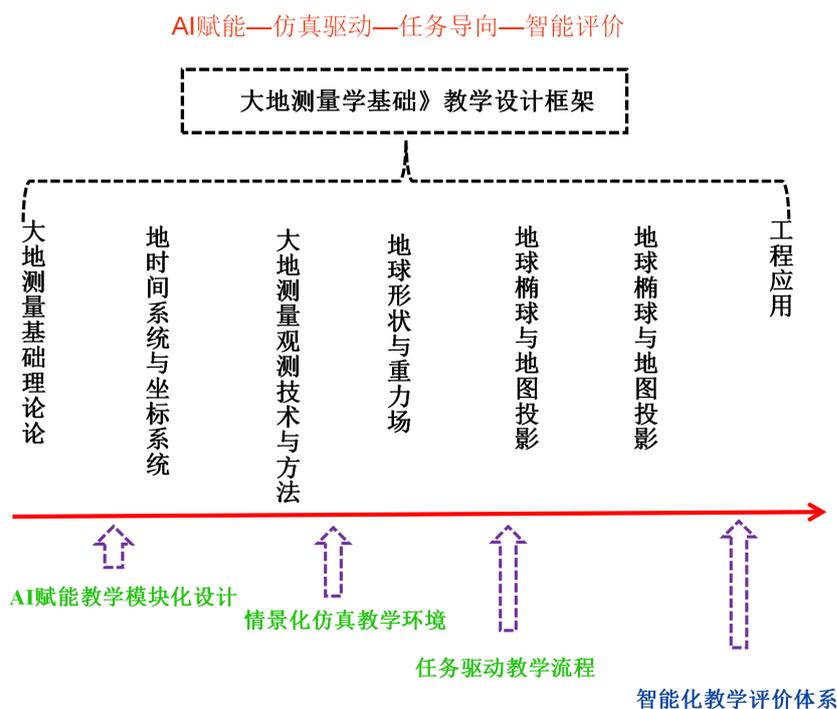
## 2. 教学改革总体思路与设计框架

### 2.1. 改革总体思路

《大地测量学基础》课程的教学改革以“人工智能赋能”、“情境化仿真支撑”和“数智化平台驱

动”为核心理念，通过现代 AI 技术与工程情境的深度融合，构建一个知识可视化、过程智能化、实践情境化的教学新体系。1) 通过引入人工智能与虚拟仿真手段，将复杂的数学推导和抽象的空间概念以直观、动态的形式呈现，使学生在“理解 - 计算 - 仿真 - 验证”的循环中掌握理论内涵，培养空间思维与综合分析能力。例如地球重力场的计算、复杂的球谐函数计算可以通过生成式人工智能大模型 DeepSeek 进行推导，然后将计算的全球重力场信息通过虚拟仿真技术进行可视化，使学生能够真实感受重力场的空间变化；2) 构建基于 AI 计算与仿真演示的课程知识图谱，将椭圆几何、坐标变换、重力场计算、误差平差等知识模块以可交互的数字化方式整合，实现多源知识的动态关联与自适应学习。例如两个独立的空间直角坐标系转换，可以通过生成式人工智能大模型 DeepSeek 和虚拟仿真技术，产生一个可交互的转换界面，学生通过调整坐标转换的 7 个参数，深刻理解坐标转换的空间过程；3) 以“工程任务驱动 + AI 辅助分析 + 仿真结果验证”为教学流程，学生在虚拟仿真环境中完成任务求解与模型构建，教师则通过 AI 教学平台进行学习过程监控与个性化指导，形成“教、学、评”一体化智能教学生态。例如工程测量里面的投影变换任务，可以通过 AI 技术和虚拟仿真，使学生能够深刻描述投影中的距离和角度形变，从而能够根据工程任务的具体精度要求，进行投影带的划分和投影方法的选择。

## 2.2. 教学设计框架



**Figure 1.** Diagram of the instructional design framework  
**图 1.** 教学设计总体框架图

教学框架为“AI 赋能 - 仿真驱动 - 任务导向 - 智能评价”的闭环结构(见图 1)，涵盖理论学习、实验训练到学习评价的全过程。

## 2.3. 教学改革实施路径

为保证改革的系统性与可推广性，本研究从“顶层设计 - 课程开发 - 平台建设 - 评价反馈”四个层面实施教学改革，具体路径如表 1 所示。

**Table 1.** Implementation pathway for teaching reform**表 1.** 教学改革实施路径表

层面	实施内容	目标与成效
顶层设计	制定数智化教学目标与 AI 融合标准	明确“以学生能力为核心”的改革导向
课程开发	重构教学内容与任务体系	实现课程模块化、任务化、智能化
平台建设	搭建 AI 与仿真一体化教学平台	支撑师生交互与数据驱动教学
评价反馈	建立多维智能评价机制	形成学习过程与结果的闭环反馈

### 3. 教学实施与创新举措

#### 3.1. AI 赋能的教学模块化建设

为打破传统《大地测量学基础》课程中“公式推导繁琐、计算过程机械、理论与实践脱节”的教学局限，本研究首先构建了基于人工智能的教学模块体系。课程按照知识逻辑与工程流程划分为四个 AI 辅助模块：1) 椭球几何与坐标系统模块——利用 AI 可视化算法动态展示椭球参数变化对地面坐标的影响，实现从抽象公式到空间几何直观感知的转化；2) 大地线与测距计算模块——通过智能计算脚本 (Python/MATLAB) 实现测距与方向角计算的自动化，并由 AI 助手实时给出误差传播分析与优化建议；3) 误差理论与最小二乘模块——借助 AI 演示误差分布与参数估计过程，学生可自主调整观测权矩阵并即时查看平差结果变化；4) 重力场与大地水准面模块——利用深度学习与可视化模型实现重力异常拟合与大地水准面形态模拟。

#### 3.2. 情境化仿真驱动的教学创新

在教学过程中，针对学生普遍反映“空间概念抽象、理解困难”的问题，课程引入情境化仿真教学平台，构建虚拟地球与实景测绘环境。学生可在三维仿真系统中完成如下典型实验与任务：椭球与大地水准面的空间关系仿真；GNSS 测量基线网观测与平差动态演示；重力场等位面分布与地形效应分析；实景地形数据 (无人机测绘) 与重力数据的融合处理。通过“虚拟 - 现实 - 验证”的教学模式，学生不仅能够观察理论模型的动态变化过程，还能在仿真环境中对真实数据进行实验操作，形成“感知 - 认知 - 应用”的多层次学习体验。

#### 3.3. 任务驱动的学习路径设计

改革教学以“任务驱动 - AI 辅助 - 仿真验证”为主线，构建多阶段任务化教学路径，强化学生的主动学习与工程思维。典型任务包括：1) 椭球参数确定任务：学生利用 AI 脚本计算地球椭球参数，理解不同椭球模型的精度影响；2) 基线网平差任务：仿真环境下模拟 GNSS 观测数据，通过 AI 自动平差与误差分析实现网络优化；3) 大地水准面拟合任务：基于重力异常数据与数字高程模型，训练 AI 回归模型拟合局部大地水准面；4) 坐标转换工程任务：在仿真平台中完成不同坐标系系统间的转换与精度评估。促使学生在 AI 辅助下完成从“问题提出 - 模型建立 - 算法实现 - 结果验证”的全过程探索，显著提升了创新思维与科研素养。

#### 3.4. 智能化教学评价与反馈机制

为实现教学的可视化与学习的可追踪，本研究设计了智能化多维评价体系。该体系从“学习过程、学习结果、能力成长”三个维度构建闭环反馈。学习过程监控：教学平台自动采集学生的学习轨迹、实验操作频次与 AI 模型调用记录，用于学习行为分析；学习结果评价：结合 AI 自动评分系统与教师人工

评审, 实现报告内容、模型正确性及创新性综合评分; 能力成长档案: 平台为每位学生生成能力成长曲线, 包括理论理解力、算法实现力、数据分析力三项指标, 用于学期末综合评估与个性化指导。该机制改变了传统单一考试评价方式, 实现了“数据驱动的动态评价”, 有效促进了学生的持续学习与反思。

#### 4. 教学效果与改革成效分析

为科学评估人工智能与情境化仿真驱动教学改革的实际效果, 本研究从学习结果、学习过程与学习反馈三个维度开展综合评价, 结合定量数据分析与定性调查两种方式, 构建多层次教学评估体系。学习结果层面: 对比改革前后学生在理论考试、实验操作与综合应用任务中的成绩变化。学习过程层面: 利用智能教学平台记录学生课堂互动频率、AI 工具使用率、仿真实验完成度等学习行为指标。学习反馈层面: 通过问卷与访谈收集学生与教师对教学方式、学习体验及课程创新价值的主观评价。通过上述多源数据, 系统反映课程改革在提升学习效果与促进能力培养方面的综合成效。江西理工大学土木与测绘工程学院针对测绘工程专业本科生开展的两轮教学实践, 具体数据如表 2 所示。对比传统教学班与改革教学班的成绩结果可以发现: 改革班学生在理论理解、实验操作与综合应用三项指标上均显著提升。基于课程智能平台的学习行为数据分析发现: 学生平均每周登录学习平台的频率由原来的 2.1 次提高至 5.4 次; 80% 以上学生在实验环节中主动调用 AI 计算模块进行误差平差或模型验证; 学生在仿真系统中的平均交互时长增加约 40%, 表现出更高的学习投入度; 平台记录的 AI 模型修改和重算次数与学生期末成绩呈显著正相关(相关系数  $r=0.72$ )。这些数据说明, AI 与仿真技术不仅改变了学生的学习方式, 更促进了从被动接受向主动探究的转变, 形成了“问题驱动-智能求解-反馈优化”的学习循环。

Table 2. Statistical values of practical teaching reform indicators

表 2. 实践教学改革指标统计值

指标	改革前(传统教学)	改革后(AI + 仿真教学)	提升幅度
理论考试平均成绩	72.4 分	88.1 分	↑ 21.7%
实验操作正确率	67.5%	91.3%	↑ 35.2%
综合应用任务完成率	72.4%	95.5%	↑ 28.7%
学习兴趣与参与度(调查得分/5)	3.2	4.6	↑ 43.8%

#### 5. 教学改革反思

在仿真技术与 AI 辅助学习日益普及的背景下, 如何防止学生产生“工具依赖”心理, 已成为教学设计必须正视的问题。我们认为, 首先教师应明确仿真与 AI 的定位——它们是帮助理解、降低试错成本的“脚手架”, 而非替代思考的“答案机器”。在教学过程中, 可以通过设置“先独立推演-再借助工具验证-最后反思修正”的学习闭环, 引导学生把 AI 输出当作可质疑、可比较的参考, 而不是直接接受的结论。同时, 教师还应有意识地增加“去工具化”的学习任务, 例如要求学生在无 AI 支持的条件下完成关键步骤的解释、建模逻辑的推导或结果的合理性论证, 让学生意识到真正可迁移的能力来自自身的判断与理解。更重要的是, 通过强调过程性评价与思维可视化(如学习日志、口头答辩、方案对比), 让学生在表达与辩护中建立学习自主感, 从而减少对外部智能系统的心理依赖。另一方面, 在 AI 辅助评价中保持“人”的主体性, 关键在于教师不能将评价权简单让渡给算法, 而应把 AI 作为信息整理与证据支持的工具。AI 可以提高效率, 例如辅助批改、生成反馈建议、识别共性问题, 但教师必须承担最终的价值判断与教育决策: 明确评价标准背后的育人目标, 关注学生的个体差异、学习动机与成长轨迹, 尤其在创造性表达、复杂问题解决与情感态度等维度上, 人的理解与共情无法被替代。因此, 教师应形成“AI 给出

数据与建议 - 教师进行解释与再判断 - 学生获得可对话的反馈”的评价模式,把评价从单向判定转化为促进发展的互动过程。只有当教师始终掌握评价的解释权、选择权与责任边界, AI 辅助评价才能真正服务于教学改进,而不是削弱教师的专业性与教育中“人”的意义。

## 6. 结语

本文以《大地测量学基础》课程为研究对象,围绕“人工智能赋能、情境化仿真支撑、数智化教学驱动”的总体思路,构建并实施了一个系统的教学改革方案。通过教学理念、内容体系、教学方式与评价机制的全方位创新,形成了“AI 赋能 - 仿真驱动 - 任务导向 - 智能评价”的数智化教学新模式。研究与实践结果表明:借助智能计算与动态可视化演示,学生对复杂的大地测量理论和空间几何概念的理解更加深入,课程学习的整体效果和参与度显著提高。通过引入真实工程情境与数据驱动任务,学生的工程思维与科研素养得到有效培养。通过 AI 自动批改与过程数据分析,教学反馈更加即时与精准。未来的研究与实践可从以下几个方向深化与拓展:1) 多模态 AI 教学资源的构建。将语言模型、视觉识别与语音交互技术结合,开发多模态 AI 学习助手,实现更自然的人机对话与智能答疑;2) 虚实融合实验体系的完善。在虚拟仿真教学基础上,进一步结合无人机测绘、GNSS 观测与重力测量实训,构建“虚拟 - 实测 - 融合”的综合实验体系;3) 学习数据驱动的智能分析。利用学习分析(Learning Analytics)与教育大数据技术,对学生行为、认知轨迹和学习风格进行建模,实现精准教学与个性化推荐。通过持续探索与优化,人工智能与情境化仿真的深度融合将推动《大地测量学基础》课程不断向智能化、可视化与创新化方向发展,为培养具有智能测绘思维与工程创新能力的新时代人才提供坚实支撑。

## 基金项目

江西省教育厅教学改革重点项目“创新引领、目标驱动、思政融入的测绘地信学科全程育人模式研究”(JXJG-23-7-8)。

## 参考文献

- [1] 刘志平, 张书毕. 教学改革“大地测量学基础”教学内容设计的新思路[J]. 矿山测量, 2015(6): 94-96.
- [2] 汪奇生, 黄登山, 叶险峰. 智能化测绘背景下大地测量学课程教学改革探讨[J]. 创新教育研究, 2025, 13(1): 82-86.
- [3] 孔祥元, 刘宗泉, 张松林, 郭际明. “大地测量学基础”课程建设和教学改革[J]. 测绘信息与工程, 2003, 28(1): 39-40.
- [4] 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.
- [5] 吴岩. 新工科: 高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.
- [6] 高如高, 张雪丽, 谭心悦, 袁超, 高开欣. 数字孪生赋能的矿业实践教育自适应模式研究[J]. 煤矿现代化, 2025, 34(2): 29-36.
- [7] 徐蕙, 高阳. 基于 Python 程序实现的水准网和水平网平差方法研究[J]. 计算机科学与应用, 2024, 14(11): 236-243.
- [8] 郝明, 杨敏, 范洪冬, 张华. 测量学课堂虚拟仿真教学方法[J]. 测绘科学技术, 2019, 7(1): 24-29.
- [9] 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.