

# 数智赋能智能建造专业教学过程评估与项目式教学实践

易勇 文桃 陈云

长江师范学院 土木与建筑工程学院

DOI:10.32629/er.v9i2.6844

**[摘要]** 随着建筑业数字化转型的深入，智能建造人才培养面临理论与实践脱节、技术更新迅速等挑战。本文以《智慧运维与智能建造技术》课程为对象，系统开展了数智技术赋能的教学改革。改革核心在于将大数据、人工智能与计算机视觉等前沿技术融入课程目标与教学全过程，构建了“数据驱动、项目引领、持续评估”的教学新模式。通过设计并实施“语义分割下的建筑物裂缝智能识别”与“数据驱动的路面信息智能预测与灾害预警”两个递进式项目，引导学生完成从数据采集、模型训练到系统应用的全流程实践。教学实践表明，该模式有效提升了学生的数字化技术应用能力与复杂工程问题解决能力，为智能建造专业课程改革提供了可借鉴的路径。

**[关键词]** 数智赋能；智能建造；教学改革；项目式学习；数据驱动

中图分类号：G642 文献标识码：A

Digital Intelligence Empowerment of Intelligent Construction Professional Teaching Process  
Evaluation and Project Teaching Practice

Yong Yi, Tao Wen, Yun Chen

Changjiang Normal University, School of Civil and Architectural Engineering

**Abstract:** With the deepening digital transformation of the construction industry, the cultivation of intelligent construction talents faces challenges such as the disconnection between theory and practice and the rapid updating of technologies. This paper takes the course “Intelligent Operation and Maintenance and Intelligent Construction Technology” as the subject and systematically conducts a teaching reform empowered by digital and intelligent technologies. The core of the reform lies in integrating cutting-edge technologies such as big data, artificial intelligence, and computer vision into the course objectives and the entire teaching process, constructing a new teaching model characterized as “data-driven, project-oriented, and continuously evaluated”. By designing and implementing two progressive projects—“Intelligent Recognition of Building Cracks Based on Semantic Segmentation” and “Data-Driven Intelligent Prediction and Disaster Warning for Road Surface Information”—students were guided to complete the entire process from data collection and model training to system application. Teaching practice demonstrates that this model significantly enhances students' ability to apply digital technologies and solve complex engineering problems, offering a replicable pathway for the reform of intelligent construction professional courses.

**Keywords:** Digital and Intelligent Empowerment; Intelligent Construction; Teaching Reform; Project-Based Learning; Data-Driven

## 引言

当前，以人工智能、大数据、物联网为代表的数字智能技术正驱动着建筑业向以智慧建造与智慧运维为特征的崭新阶段迈进<sup>[1]</sup>。智能建造专业作为新兴的交叉学科，其人才培养质量直接关系到我国建筑工业化的核心竞争力<sup>[2-4]</sup>。《智慧运维与智能建造技术》作为该专业的高阶核心课程，旨在培养学生掌握现代信息技术与先进建造管理方法，具备解决复杂工程问题的能力<sup>[5,6]</sup>。然而，传统的教学模式在该课程的教学中暴露出显著不足：首先，教学内容多偏向理论介绍，

与日新月异的工程实践存在“代沟”；其次，教学方法以教师讲授为主，对学生解决未知问题的创新思维与实践能力的培养不足；最后，教学评价多依赖于期末笔试与报告，难以对学生的过程性成长与能力达成进行精准、客观的评估。

数智赋能教学，并非简单地将技术作为演示工具，而是通过将数字智能技术作为核心认知工具与创新环境，深度重构教学内容、教学方法与评价体系，从而引发深层次的学习革命<sup>[7]</sup>。为此，本研究提出以数智技术为引擎，以项目式教学为载体，对《智慧运维与智能建造技术》课程进行系统性

改革。本文将从课程目标的重构出发，详细阐述数智技术在教学过程评价、达成度分析及教学方法中的应用，并重点介绍两个典型的数智赋能项目式教学案例，以期同类课程的建设提供一套具有高可行性与可操作性的实践方案。

### 1 数智赋能与课程目标设计

为应对行业变革，本研究首先对课程目标进行了重塑，将数智素养与能力作为核心培养目标，具体体现在知识、能力与素养三个维度，其与传统目标的对比见表1。

表1 课程目标重构对比

维度	传统课程目标	数智赋能后的课程目标
知识目标	了解 BIM、物联网、大数据等基本概念与原理。	掌握智能运维中数据采集、清洗、分析的基本流程；理解计算机视觉、时间序列预测等 AI 模型在工程场景中的适用性与局限性。
能力目标	具备使用专业软件进行建模和分析的初步能力。	能够运用 Python 及相关开源库完成从数据预处理、模型训练到部署应用的全流程；具备将抽象的工程问题转化为可计算、可预测的数据科学问题的能力。
素养目标	培养严谨的工程态度和团队协作精神。	建立数据驱动决策的工程思维；养成在数字化环境中自主学习、协同创新的职业素养。

这一目标体系的确立，为后续教学内容与方法的改革指明了方向。

### 2 数智赋能的教学改革

#### 2.1 数据驱动的教学过程评价

为克服传统评价的主观性与滞后性，构建了数据驱动教学评估闭环机制。该机制的核心有以下几个方面。

##### (1) 教学过程与数据采集

课堂理论教学：通过在线测验、随堂练习等，采集学生对理论知识的掌握数据。

软件实操实训：通过代码仓库、实验平台等，自动采集学生的代码质量、模型性能等技能熟练度数据。

项目式教学：通过项目管理工具、文档协作平台等，采集项目报告、系统成品、协作记录等综合能力数据。

##### (2) 数智化分析与评估

知识掌握度分析：关联理论测验与项目中的知识应用情况，精准定位教学薄弱点。

技能熟练度分析：跟踪代码提交频率与质量，评估学生对工具链的运用能力。

综合能力达成度分析：结合项目成果与过程文档，评估其解决复杂工程问题的能力。

##### (3) 评估结果与干预应用

分析结果分别生成面向教师和学生的可视化报告。

##### (4) 闭环优化

教师和学生根据评估结果采取的干预措施，又直接作用于下一轮的课堂理论教学、软件实训和项目式教学中，从而

形成一个以数据为纽带、持续改进、螺旋上升的教学闭环，充分体现了数智化教学改革的核心特征。

基于此，课程结束后可生成量化的课程目标达成度分析表，如表2所示。该表清晰展示了各项课程目标的达成情况，为课程持续改进提供了精准依据。

表2 课程目标达成度分析 (示例)

课程目标	评估依据	目标达成	结果分析	改进措施
目标1	了解 BIM、物联网、大数据等基本概念与原理。	0.78	大部分学生掌握良好，但在处理数据缺失值时方法单一。	在下轮教学中增加数据清洗的专项案例讲解。
目标2	具备使用专业软件进行建模和分析的初步能力。	0.65	达成度一般，学生调参过程缺乏系统性策略。	引入自动调参方法对比教学，降低入门门槛。
目标3	培养严谨的工程态度和团队协作精神。	0.82	达成较好，项目式学习有效促进了工程思维的培养。	保持并强化现有项目设计，增加跨小组方案评议环节。

#### 2.2 教学方法与项目式教学设计

围绕新的课程目标，我们采用线上理论奠基+线下项目实战的混合式教学模式。线上教学聚焦于核心算法原理与工具链(如 Python、OpenCV、Scikit-learn、TensorFlow/PyTorch)的讲解；线下教学则完全以项目研讨和实战指导为中心。

项目设计遵循从感知到认知，从诊断到预测的递进逻辑。项目一(基础-感知型)：语义分割下的建筑物裂缝智能识别。旨在让学生掌握静态图像数据的处理与计算机视觉技术的应用。项目二(综合-认知型)：数据驱动的路面信息智能预测与灾害预警。旨在引导学生面向动态时序数据，构建预测性运维模型。两个项目共同构成了一个从状态感知到风险预测的完整智能运维认知闭环。

### 3 数智赋能项目式教学的实施

#### 3.1 项目一：语义分割下的建筑物裂缝智能识别

本项目要求学生能够学会数据集采集、数据预处理、图像处理与标注、语义分割模型、智能识别系统开发等流程，开发一个能够自动识别并标注建筑物表面裂缝的智能诊断系统。

##### (1) 实施路径

数据获取与预处理：学生利用公开数据集或自行采集的混凝土表面图像，使用 OpenCV 库进行图像增强、归一化和标注。

模型选择与训练：引导学生选择 U-Net 等轻量级语义分割模型，利用 TensorFlow 或 PyTorch 框架进行训练。重点在

于理解损失函数（如 DiceLoss）的选择与模型评估指标（如 IoU）的含义。

结果分析与系统集成：学生分析模型在测试集上的表现，并利用训练好的模型开发一个简单的 Web 应用（使用 Flask 或 Gradio 框架），实现用户上传图片、模型自动识别并返回裂缝标注图的功能。

#### （2）数智赋能

数据驱动诊断：将传统的肉眼检测转化为基于数据与算法的量化、自动化诊断。

实践 AI 全流程：学生亲历了从数据准备到模型部署的完整 AI 项目生命周期，深化了对深度学习技术应用范式的理解。

#### 3.2 项目二：数据驱动的路面信息智能预测与灾害预警

本项目模拟智慧城市中的道路基础设施运维场景，要求学生基于历史传感器数据构建路面结冰风险预测模型。

##### （1）实施路径

多源数据融合：学生获取包含历史温度、湿度、气压、路面状况（是否结冰）的时序数据集。任务首先涉及数据清洗、特征工程（如构建滞后特征、移动平均特征）。

预测模型构建：引导学生对比并选择时序预测模型，如 ARIMA、LSTM（长短期记忆网络）或 Prophet。核心任务是探索不同特征与路面结冰事件间的关联，并预测未来特定时间点的风险概率。

预警系统设计：学生需设计一个简单的预警逻辑（如当预测结冰概率超过 70% 时，触发一级预警），并撰写技术报告，阐述其模型的选择理由、预警策略的制定依据及系统的潜在局限性。

##### （2）数智赋能点

从感知到预测：培养学生利用历史数据预测未来事件的预测性运维思维。

理解不确定性：通过对预测概率的解读，引导学生认识到模型预测不确定性，并学习如何在决策中权衡风险与成本。

#### 4 结语

本研究针对《智慧运维与智能建造技术》课程的教学痛点，系统性地构建并实践了数智赋能的教学改革方案。主要结论如下：

1) 目标重构是前提：将数智能力明确为核心课程目标，为教学改革提供了清晰的导向。

2) 数据驱动评价是关键：基于多源数据的教学评估闭环机制，实现了对学习过程与能力达成的精准、客观衡量，为教学干预与持续改进提供了科学依据。

3) 项目式教学是核心载体：所设计的裂缝识别与路面预警两个递进式项目，成功地将前沿数智技术与典型工程场景相结合，有效培养了学生的数据思维、AI 应用能力与解决复杂工程问题的综合素养。

将数智技术深度融入课程教学，是培养适应行业未来发展的智能建造创新人才的有效途径。后续工作将聚焦于引入更多元的真实项目数据，并探索大语言模型在辅助学生进行技术方案设计与报告撰写中的应用。

#### [参考文献]

[1]王瑜,杨光,周峰.面向现代城市产业转型升级需求的高等教育院校建筑环境与能源应用工程专业创新型人才培养体系改革路径研究——以南京工业大学为例[J].现代城市研究,2025(8):110-115.

[2]王广明.智能建造核心产业及对数字经济带动效益研究[J/OL].建筑结构,1-6[2025-10-01].

[3]及炜煜,刘占省,杨璐.基于新工科建设的高等工程实践教学模式创新——以智能建造专业为例[J].中国高等教育,2025(21):76-80.

[4]邹跃,管哈波.智能建造技术技能人才培养路径优化研究[J].教育理论与实践,2024,44(30):30-33.

[5]包小华,袁槐岑,陈湘生,等.水下盾构隧道建造与运维技术研究现状与展望[J].现代隧道技术,2024,61(1):16-35.

[6]文武松,毛伟琦,陶世峰.新时代桥梁智能建造及智慧服务体系研究[J].世界桥梁,2022,50(6):122-127.

[7]蔡媛青.数智赋能时代高等教育评价的逻辑机理与优化路径[J/OL].高教发展与评估,1-10[2025-10-01].

#### 作者简介：

易勇（1995-），男，汉族，重庆云阳人，博士，讲师，研究方向为智能建造技术。

#### 基金项目：

重庆市高等教育教学改革研究项目，智能建造类专业“两融、一汇、两化”人才培养模式改革与实践（251047）；长江师范学院教改项目，数据驱动的智能建造专业教学过程对维度评估机制与靶向干预（JG2025321）。