

高职院校《工程机械设备数字化管理》课程教学模式探索

陈鹏 陈辉 田文可

陕西铁路工程职业技术学院, 中国·陕西 渭南 714000

摘要: 随着工程机械行业加速向智能化、数字化方向转型,传统设备管理课程已难以适应“智能运维”“数据驱动决策”等新型岗位需求。论文以高职院校《工程机械设备数字化管理》课程为研究对象,构建“AI+ 真实场景”深度融合的高职工程机械设备数字化管理课程教学模式,解决传统教学中“理论与实践脱节、智能化手段缺失、产教协同不足”三大痛点,培养适应智慧工地需求的复合型技术技能人才。实践表明,该模式能有效提升学生在设备数字化管理中的数据应用能力、系统操作熟练度及创新思维,为高职院校培养“懂技术、会分析、能决策”的复合型技术人才提供可行路径。

关键词: 工程机械; 设备; 数字化管理; 课程教学

Exploration of Teaching Mode for the Course of *Digital Management of Engineering Machinery Equipment* in Vocational Colleges

Peng Chen Hui Chen Wenke Tian

Shaanxi Railway Engineering Vocational and Technical College, Weinan, Shaanxi, 714000, China

Abstract: With the acceleration of the transformation of the construction machinery industry towards intelligence and digitization, traditional equipment management courses are no longer able to adapt to new job demands such as “intelligent operation and maintenance” and “data-driven decision-making”. This paper takes the course of *Digital Management of Engineering Machinery Equipment* in vocational colleges as the research object, and constructs a deep integration of “AI+real scenarios” in the teaching mode of digital management of engineering machinery equipment in vocational colleges. It solves the three major pain points of “disconnection between theory and practice, lack of intelligent means, and insufficient collaboration between industry and education” in traditional teaching, and cultivates composite technical and skilled talents who can adapt to the needs of smart construction sites. Practice has shown that this model can effectively enhance students’ data application ability, system operation proficiency, and innovative thinking in device digital management, providing a feasible path for vocational colleges to cultivate composite technical talents who understand technology, analyze, and make decisions.

Keywords: construction machinery; equipment; digital management; course teaching

0 前言

近年来,在“中国制造 2025”“新基建”等政策驱动下,工程机械行业数字化转型进程显著加速。然而,高职院校相关课程仍普遍存在“技术滞后于产业”“实践脱离于场景”“评价单一化”等问题,导致人才培养与行业需求存在结构性错配。在此背景下,《工程机械设备数字化管理》课程的教学改革亟须以行业数字化转型趋势为牵引,重构教学内容与方法。论文借助陕西铁路工程职业技术学院学生公寓项目智慧工地实景数据,搭建数字化教学资源库,同时利用我校“铁小智”AI 平台将相关资料留存,从而实现《工程机械设备数字化管理》教学模式创新。

1 高职院校《工程机械设备数字化管理》课程教学模式的必要性

1.1 行业数字化转型造就新型技能人才需求

随着工程机械行业向数字化转型,产业升级对人才能力提出新要求、根据《中国工程机械行业数字化发展报告(2023)》,中国超过 68% 的工程机械企业已部署设备物联网平台,43% 的企业开展预测性维护服务。行业岗位需求呈现三大转变。在岗位技能上,设备管理员需同时掌握机械原理、数据分析和 AI 工具应用;在使用场景上,从单一设备运维扩展到智慧工地整体解决方案设计;在机械设备管理决策上,依托数据建模实现设备利用率优化、故障预警等

进行智能决策。现有的工程机械设备岗位技术人员，其培养模式与岗位需求相脱节，调研显示，目前高职院校毕业生在以下领域存在显著能力缺口，新员工平均需要 6 个月适应期才能胜任数字化运维岗位，这就要求革新课程教学模式，以适应数字化转型对技能人才带来的新要求。

1.2 政策导向与教育改革的双重驱动

随着国家对职业教育改革的推动，从国家战略的顶层设计出发，《职业教育产教融合赋能提升行动实施方案（2023—2025）》明确提出：“建设 500 个校企共建共管产业学院，开发 2000 门对接新技术、新工艺的专业课程”；《智能建造与新型建筑工业化协同发展纲要》要求：“到 2025 年培养 50 万名智能建造专业技术技能人才”。职业教育改革内涵更加强调个性化学习，要求在教学过程中建立及时性反馈机制，借助 AI 工具实现操作错误实时纠正。相比传统教学模式，更加注重学生创新能力培养，通过数字孪生等技术开展跨学科协同创新。

1.3 教学模式改革的核心价值

职业教育改革必须破解人才供需结构性矛盾，通过引入企业真实项目（如某高职院校与中铁合作的智慧公寓建设项目），使教学内容与设备上云、远程诊断等实际工作场景无缝对接。在教学资源库建设上，建立动态更新的数字化教学资源库，如本校整合 26# 学生公寓项目的塔吊振动数据、混凝土泵车油耗记录等 20 类数据集。借助数字化技术，开发虚实结合的实训平台，通过 3D 仿真模拟设备故障场景，再过渡到真实设备数据分析，形成“模拟—验证—优化”闭环。在教学模式创新上，以本校为例，利用 AI 教学平台“铁小智”对学习行为进行数据采集与分析，并针对学生进行个性化学习资源推荐，实现课程内容的数字化教学。

2 高职院校《工程机械设备数字化管理》课程教学现状

2.1 课程内容滞后于行业技术发展

目前，《工程机械设备数字化管理》课程内容无法适应行业技术发展。存在知识陈旧、技术标准脱节、使用场景割裂等问题。以教材内容为例，多数院校仍以传统设备维护知识为核心，如机械原理、润滑保养等，对工业互联网、数字孪生、预测性维护等新技术仅作概念性介绍。例如，某高职教材中“设备状态监测”章节仍以人工点检为主，未涉及振动传感器数据分析方法。在技术标准上，课程未及时对接《智慧工地建设评价标准》《工程机械智能化分级》等最新行业规范，导致学生无法掌握设备上云、边缘计算网关配置等实际技能。此外，目前教学中使用的案例多来自教材或模拟数据，缺乏真实工程项目的设备运行数据支撑。某院校调研显示，72% 的学生认为“课堂故障诊断案例与工地实际情况差异显著”，如教学中塔吊倾覆分析仅考虑静态载荷，而实际需综合风速、地基沉降等动态因素。

2.2 教学方法与手段亟待创新

在课堂教学上，主要以理论讲授为主，实践环节薄弱。68% 的院校仍采用“教师讲解+PPT 演示”的线性教学模式，学生被动接受知识，缺乏主动探究机会。例如，在“设备数据可视化”教学中，教师多演示 Grafana 基础操作，但未设置真实数据清洗与分析任务。部分院校虽引入虚拟仿真实训平台，但仅用于设备结构认知（如塔吊部件拆装模拟），未开发故障诊断、远程运维等高阶场景。在智能化应用上，多数高校对工业互联网平台（如树根互联、徐工汉云）的操作训练停留在界面认知层面，学生缺乏真实项目数据接入与模型开发经验。在教学中一些常见的设备故障预测仍依赖人工经验判断，而非机器学习模型构建。

2.3 实践教学条件支撑不足

多数高校，实训设备数字化水平低，实训室仍以传统工程机械实物为主，如挖掘机、装载机，缺乏智能传感装置、边缘计算终端等数字化配套设备。调研发现，仅 23% 的院校配备可采集振动、温度数据的智能化实训台。由于近年来工程机械设备数字化发展较快，部分高校实训设备因技术迭代滞后，无法对接主流工业协议（如 MQTT、OPC UA），学生难以实践数据采集与传输任务。在实训数据资源上，现有的教学数据多来自公开数据集或仿真生成，与企业实际脱节。例如，某校“混凝土泵车故障诊断”实训采用 10 年前的历史数据，无法反映当前设备智能化升级后的故障特征。

2.4 师资队伍数字化能力欠缺

随着《工程机械设备数字化管理》课程教学的改革，现有教师知识结构更新缓慢，无法适应数字化发展带来的挑战。76% 的专业教师毕业于机械工程传统学科，对 Python 数据分析、物联网通信协议等数字化技能掌握不足。某省高职教师能力测评显示，仅 34% 的教师能独立完成设备数据清洗与特征工程。现有的职业教育教师聘任机制，也导致多数教师企业实践经验匮乏，根据统计，近五年内仅有 29% 的教师参与过智慧工地建设项目，导致教学与行业实际需求脱节。此外，校企人员协同机制缺失也导致教师数字化能力无法提升，企业工程师参与教学多局限于讲座或参观指导，未深度介入课程标准制定或项目化教学实施。某院校课程委员会中，行业专家占比不足 15%，导致教学内容与企业岗位任务匹配度低。

3 高职院校《工程机械设备数字化管理》课程教学路径

随着智慧工地、数字孪生等技术在工程机械领域的广泛应用，传统教学模式面临的理论与实践脱节、智能化手段缺失、产教协同不足等核心痛点，严重影响了教学质量的提升。论文以我校在建的 26#、31# 学生公寓项目为载体，依托中铁北京工程局提供的真实工程场景和“铁小智”AI 教学平台，构建“三阶四维”教学框架，实现“AI 赋能真场景、

数据驱动全流程、校企共育新人才”的目标。

3.1 教学路径实施框架

按照《工程机械设备数字化管理》课程特点,结合 26#、31# 学生公寓项目设计三阶递进 × 四维融合的总体教学框架。在教学阶段划分上,分为基础认知(4 周):掌握设备数字化管理基础工具与流程;场景实战(8 周):基于真实数据的 AI 模型开发与运维决策;创新应用(4 周):跨学科协作设计智慧工地解决方案三个阶段。整合教学维度,制定理论教学、虚拟仿真、实景操作、企业协同四个板块。在理论教学维度,结合 BIM 模型讲解设备布局逻辑,通过项目图纸解析设备选型依据;在虚拟仿真维度,利用“铁小智”平台模拟塔吊倾覆预警、混凝土泵车堵管故障等高风险场景;在实景操作维度,接入 26# 楼工地实时数据(如塔吊荷载、地磅称重记录),开展设备健康状态分析;在企业协同维度,中铁工程师每周参与 2 课时工单任务指导,学生方案直接纳入项目管理系统。

3.2 基础认知——构建数字化管理知识图谱

根据工程机械物联网架构核心理论,结合 26# 项目 BIM 模型展示传感器部署点位;制定设备全生命周期管理标准(参照中铁《智慧工地设备管理规范》)。要借助 AI 工具如使用“铁小智”平台数据标注工具,对塔吊振动数据进行异常值标记,通过语音交互模块快速检索设备参数,如“查询 31# 项目挖掘机额定功率”。在教学环节,可以制定教学任务,供学生学习,如基于公寓项目平面图,在虚拟仿真环境中布置塔吊监控传感器网络。对学生的学习效果评价,可以采用设备数字化档案设计报告(占 20%),要求标注至少 3 类关键设备(如塔吊、升降机)的传感器参数与数据流路径。

3.3 场景实战——真实数据驱动的 AI 决策训练

根据工程施工进度,设计教学模块。从设备状态监测入手,逐渐深入到预测性维护、能效优化、共担响应实战。在 AI 技术深度应用上,可以制定塔吊安全预警学习任务,学生分组处理 26# 项目塔吊的 10 万条振动数据,利用“铁小智”平台可视化工具分析。当日 9:00-11:00 振幅超阈值($> 0.8g$)频次增加,由学生结合风速传感器数据,定位原因为强风导致吊臂摆动异常。在对学生学习效果评价上,设定设备健康度分析报告(40%):需包含数据清洗流程、特征工程方法、模型验证结果(如 $F1\text{-score} \geq 0.85$),由中铁

工程师根据解决方案可行性、响应时效性打分。

3.4 创新应用——跨学科协同创新

跨学科协同创新,主要通过数字孪生系统开发与低碳运维方案设计实现。数字孪生系统开发,使用 Unity 引擎搭建 26# 项目塔吊—运输车协同作业三维场景,接入实时数据。对设备碰撞、作业进度进行模拟,确保施工精度。低碳运维方案设计结合 31# 项目碳排放数据,提出基于强化学习的设备启停策略(预计降低柴油消耗 15%)、光伏储能系统与电动设备联动方案。在创新机制协同方面,高校与企业资源互通,企业开放“智慧工地管理平台”API 接口,供学生调用设备控制指令。高校还可以发挥自身科研优势,将创新成果应用到企业施工环节。在对学生学习评价方面,创新方案路演,要求现场演示数字孪生系统原型,并回答企业专家关于成本效益的质询。

4 结语

面对工程机械行业数字化、网络化、智能化的三重变革浪潮,高职院校《工程机械设备数字化管理》课程的教学模式改革已从“可选项”变为“必选项”。通过重构教学内容、创新教学方法、深化产教融合,不仅能有效弥合教育与产业间的鸿沟,更能为智能建造时代培养“精操作、懂工艺、会管理、善协作”的复合型技术技能人才提供坚实保障。这既是职业教育服务国家战略的使命担当,更是推动制造业高质量发展的关键路径。

参考文献:

- [1] 刘裕龙,张静晓,李瑚均,等.高铁工程质量数字化管理关键要素辨识研究[J].中国铁路,2023(5):85-89.
- [2] 戴晓冲.BIM技术在机械设备安装工程造价中的应用研究[J].建设机械技术与管理,2024,37(5):130-131.
- [3] 聂飞.试论加强交通工程机械管理与维护工作的对策[J].数字化用户,2022(30):87-89.
- [4] 涛,刘彪.机械工程设备管理与维护策略研究[J].数字化用户,2021(52):192-194.

作者简介:陈鹏(1994-),男,中国陕西西安人,硕士,讲师,从事教学研究。

课题项目:陕西省职业技术教育协会 2025 年度职业教育教学改革研究课题(项目编号:2025SZX06)。