

新工科视域下土木工程专业大数据课程模块化建设研究

张小勇,龙建旭,王 转,王 懿
(贵州交通职业大学,贵州贵阳 551400)

[摘 要]在当前科技革命和产业变革的背景下,新工科建设对土木工程人才培养提出了更高要求。传统课程体系已难以适应行业数字化转型的需要,存在与产业需求脱节的问题。为此,本文基于新工科“交叉融合、需求导向”的理念,以职业能力为核心,对《土木工程大数据技术与应用》课程进行了模块化重构。研究首先分析了大数据技术为土木行业带来的新岗位与能力需求。随后针对原课程知识零散、实践薄弱、评价单一等问题,构建了“能力为本、模块集成、项目驱动”的课程模型。该模型将内容划分为基础素养、技术应用和工程实践三大模块,下设多个能力单元,并以真实工程项目贯穿教学全过程,实施过程性与多元化的综合评价。实践表明,这一课程体系有效提升了学生的数据素养、跨界整合与解决复杂工程问题的能力,为土木工程专业课程改革提供了有益参考。

[关键词]新工科;职业能力导向;模块化课程;土木工程;大数据技术与应用

[中图分类号] G642.0; TU-4; TP311.13 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-711X(2026)14-0193-03
[本刊网址] <http://www.hbxb.net>

当前,以大数据、人工智能、物联网、云计算为代表的新一代信息技术正以前所未有的广度和深度融入土木工程领域,催生了智能建造、智慧运维、数字孪生等新业态。建筑业的数字化转型面临关键核心技术,如 BIM 三维图形引擎、CAE 仿真求解器和工程大数据平台的“卡脖子”问题,亟需培养具备交叉学科背景和数字素养的新型工程技术人才。在此背景下,教育部倡导的新工科建设,强调“学科交叉、产业需求导向、回归工程实践”,为传统土木工程专业教育的转型升级指明了方向。

传统的土木工程课程体系,一直存在一些比较明显的问题。比如,不同学科之间界限分明,缺乏交叉融合;课程内容更新较慢,有时难以跟上行业发展的步伐;此外,实践教学环节也相对薄弱,学生动手操作的机会不多。

以《大数据技术与应用》这类新兴课程为例,现在的教学内容大多还停留在通用数据分析软件的操作上,很少真正结合土木工程中的实际应用场景——像结构健康监测、震害快速评估、建筑能耗分析等具体方向。这就导致学生虽然学了理论,却不知道如何在实际工程中运用,出现“学”与“用”脱节的情况,难以应对行业数字化带来的新挑战。已有研究指出,大数据技术已经在土木工程的多个领域——比如荷载估算、震害调查、结构健康监测等——带来了新的研究与应用方式。这也提醒我们,课程教学不能仅仅停留在传授知识的层面,而应该更加注重培养学生解决实际问题的能力。

因此,在新工科背景下,如何以职业能力为核心,对《土木工程大数据技术与应用》课程进行系统、模块化的重构,已成为一个迫切需要解决的问题。本文尝试探索一条将产业需求、能力目标与模块化教学深度融合的课程建设路径,旨在培养出能熟练运用数据技术、切实服务工程实践、并具备创新引领能力的新型复合人才。

一、新工科背景下土木工程大数据应用的职业能力需求分析

新工科的核心在于培养能够解决未来复杂工程问题的

卓越工程师。对于土木工程专业而言,掌握大数据技术并非目的,而是将其作为一种赋能工具,服务于工程全生命周期的智能化决策。基于对行业报告、企业招聘需求及前沿文献的综合分析,本课程聚焦的职业能力可分解为以下三个层次,并细化为具体的能力指标:

(一)基础素养层:数据思维与工具应用能力

学生能力培养遵循“基础—应用—综合”三层递进路径:首先,夯实数据思维与工具应用基础,能阐述大数据 4V 特征并结合建筑能耗、结构健康监测等场景举例;熟练使用 Python 进行工程数据预处理,运用 Matplotlib/Seaborn 实现时序或空间数据可视化;并掌握土木工程中物联网的四层架构(感知—网络—平台—应用),能根据裂缝、沉降等监测需求合理选择传感器。其次,提升专业场景下的技术应用能力,能利用 OpenCV/Scikit-image 进行图像预处理,并基于 HOG、LBP 或 ResNet 等方法构建分类器实现裂缝自动识别;并能通过 OpenMVG/OpenMVS 或 COLMAP 从无人机影像重建震损建筑点云,完成尺度校正。最后,在综合实践层面,具备数据驱动的工程决策与创新能力,能围绕如老旧社区电梯能耗优化等实际问题,设计“采集—传输—存储—分析—可视化—决策”全链条解决方案;实现 BIM 模型与传感器数据的动态关联与可视化;并在团队协作中清晰阐释分析结果的工程价值,撰写规范的技术报告。

(二)技术应用层:专业场景下的数据分析与建模能力

学生应具备三层递进能力:首先,在专业场景中开展数据分析与建模,能运用 OpenCV 或 Scikit-image 对建筑图像进行预处理,并基于 HOG、LBP 或 ResNet 等方法构建分类器,实现混凝土裂缝自动识别;其次,能利用 Statsmodels 或 Scikit-learn 对建筑能耗、结构响应等时序数据建立 ARIMA、LSTM 等预测模型,并科学评估性能;同时,可借助 OpenMVG/OpenMVS 或 COLMAP 从无人机影像重建震损建筑点云,完成尺度校正。最后,在工程实践中,能围绕如老旧社区电梯能耗优化等实际问题,设计“采集—传输—存储—分析—可视

收稿日期:2026-3-19

基金项目:本文系贵州省高等学校建设工程高性能修复材料重点实验室(项目编号:黔教技[2023]030号)资助项目。

作者简介:张小勇(1991—),男,陕西宝鸡人,贵州交通职业大学建筑工程学院副教授,主要从事智能检测与修复职业本科教育研究。

化—决策”全链条解决方案;实现 BIM 模型与传感器数据的动态关联与可视化;并在团队协作中清晰阐释分析结果的工程价值,撰写规范的技术报告。

二、传统课程模式的困境与模块化重构的必要性

目前,《大数据技术与应用》这门课在教学上存在几个比较明显的问题:首先,课程的知识点安排比较零散,大多停留在讲解特定软件或通用算法上,没能把数据技术和土木工程的实际问题系统地结合起来,导致学生难以融会贯通。其次,教学内容更新不够及时,像基于深度学习的裂缝识别、利用手机进行众包监测这类前沿应用,很少被及时纳入课堂,使得课程内容有些跟不上行业发展。再者,实践环节也往往停留在表面,实验多是验证和演示型的操作,缺少来自真实工程、需要综合运用多学科知识去解决的项目,学生“做中学”的深度体验不足。最后,考核方式还是偏重期末笔试,难以客观衡量学生在数据思维、工程实践、创新协作等方面的真实能力,这也在一定程度上影响了人才培养的质量。

为破解上述教学困境,模块化课程建设提供了一条可行路径。它将综合性的课程目标拆解成若干个相对独立又彼此衔接的能力单元,每个单元都瞄准一项具体的实务能力,内容精简、目标清晰、考核实在。通过这种方式,课程内容可以灵活迭代,教学过程能够按需组织,对学习成果的评价也更为精准和聚焦。

三、职业能力为导向的模块化课程建设实践

《大数据技术与应用》课程秉持“以岗定课、以赛促学、以证验能”理念,深度融合新工科产教融合与科教融汇要求,构建模块化课程体系,严格遵循“两对接、两结合、两融入、一培养”原则,全面提升学生职业能力与综合素养。

(一)“两对接”精准匹配产业需求

教学过程紧密对接后续专业课程,以数据清洗、可视化分析、模型构建等核心内容奠定技术与思维基础,实现知识纵向递进;课程内容深度对接行业主流软件工具,在真实环境中开展数据获取、处理与可视化全流程训练,强化“所学即所用”,提升工程实践能力与职业适应力。

(二)“两结合”深化产教融合与竞赛育人

融合计算机网络与人工智能技术,在教学中嵌入网络传输机制、机器学习与深度学习原理,引导学生开展工程数据预测建模;对接“大数据分析技术技能大赛”等赛事要求,将数据挖掘、模型评估等赛题转化为课程任务,嵌入教学模块,形成“学中练、练中赛、赛促学”的良性循环,激发创新潜能。

(三)“两融入”增强课程时代性与先进性

设置6学时“核心技能与实践”环节,围绕网络爬虫、数据处理及国产大模型应用等任务,系统训练数据全流程能力;重点引入国产大模型 Deepseek,指导学生完成本地部署与工程应用,在掌握前沿技术的同时增强科技自信与支持国产技术的责任感。

(四)“一培养”落实立德树人根本任务

将课程思政有机融入专业教学:通过“设计大数据安全风险预警系统”等任务,引导学生反思数据安全、隐私保护与算法伦理,培养批判性思维与工匠精神;借助“剖析政府开放数据治理”等内容,展现我国在数据治理、数字经济及 AI 领域的创新成就,增强文化自信;通过伦理策略探讨等方式,深化对数据战略价值与数据主权的认识,引导学生将个人成长融入国家发展大局。

综上,课程通过系统化设计,构建结构清晰、内容前沿的模块化体系,使学生扎实掌握大数据关键技术,同步提升职

业素养、创新意识与家国情怀,为培养契合新时代需求的高素质技术技能人才奠定坚实基础。

四、模块化课程的实施路径与保障机制

为保障《大数据技术与应用》模块化课程有效落地,课程实施严格遵循“以学情为基础、以设计为指导、以团队为核心、以资源为支撑”原则,构建环环相扣、持续优化的教学运行体系。

(一)精准学情分析

面向建筑智能检测与修复专业一年级新生,学生具备计算机操作基础与工科思维,但系统知识薄弱、跨学科应用能力不足;偏好动手实践、真实问题解决与贴近生活场景,追求“学以致用”。课程据此摒弃“满堂灌”,确立以学生为中心、实践为导向的策略,围绕真实工作任务激发学习主动性。

(二)理实一体化教学

构建“典型工作任务→理实教学→学中做、做中学”模式,打破理论与实践割裂。融合案例教学、任务驱动、小组讨论等方法,形成“学—做—评—改”闭环,引导学生在协作中深化理解,实现知识向能力内化。

(三)双师型团队建设

组建校内教师(专业负责人、副教授等)与企业高级工程师协同的“一课多师”团队。校内教师主导理论教学与资源开发,企业工程师引入智能检测、大数据应用等一线实战案例,双方优势互补,保障教学内容紧贴产业前沿与岗位需求。

(四)数字化资源支撑

系统建设线上资源库,涵盖教学视频、精要课件、行业论文及模拟试题,集成于统一学习平台,支持学生自主与个性化学习。资源建设与学情分析、教学设计、团队建设形成有机闭环,强化全过程教学支撑。

该实施路径以学情为起点,通过教学设计引领、团队协作赋能、数字资源保障等方式,形成系统化、可迭代的教学运行机制,有效支撑模块化课程高质量实施,为实现“岗课赛证”综合育人目标奠定坚实基础。

五、课程实施面临的挑战与未来优化方向

尽管课程改革取得初步成效,但在深化推进过程中,仍面临一系列深层次挑战,亟需在未来工作中加以优化。

(一)主要挑战

当前模块化课程实施面临四大挑战:一是高质量工程数据获取难,真实数据常涉密、格式杂、缺失多、噪声大,清洗治理成本远超本科教学承受能力;二是“双师型”教师稀缺,兼具土木工程与数据科学能力的师资严重不足,制约跨学科深度融合教学;三是课程内容更新滞后,面对大数据与 AI 技术(如大模型)的快速迭代,传统 2~3 年修订周期难以匹配发展速度;四是学生前置知识差异大,编程与数学基础参差不齐,易导致早期畏难掉队,影响整体教学效果。这些因素共同制约课程的深化实施与育人质量提升。

(二)未来优化方向

为应对课程实施中的关键挑战,课程从数据、师资、内容与教学四方面协同优化:构建“仿真—半实物—真实”三级数据供给体系,通过虚拟仿真、校园微型监测和校企“数据沙箱”提升数据真实性与教学适用性;打造“内培外引、专兼结合”的师资队伍,依托“土木+数据科学”微专业强化教师跨学科能力,柔性引进产业教授并建立兼职工程师库开展专题教学;建立“敏捷式”课程更新机制,在稳定三大模块框架基础上,由动态小组每学期按技术发展与学生反馈灵活调整 10%~20% 内容;推行“分层教学、个性化辅导”,基于前置测

试分类培养,为基础薄弱学生开设补习营,为学优生提供高阶项目,并通过“学长导师制”构建一对一互助学习社区,全面提升教学适配性与育人成效。

六、结语

本文通过对《土木工程大数据技术与应用》课程的模块化重构与实践,探索出了一条以职业能力为核心、对接产业需求的新工科课程建设路径。所构建的“三层三类”课程体系,以真实工程项目为载体,有效破解了传统教学中知识零散、学用脱节等突出问题。教学实践证明,该模式显著提升了学生的数据素养、技术应用与跨界整合能力,为同类专业的课程改革提供了可借鉴的实践案例。

参考文献:

- [1]郭蓉,赵少伟,刘朝峰.基于能力培养的土木工程专业课程实践教学创新与改革[J].湖北开放职业学院学报,2024,37(13):1-2,8.
- [2]张忠武,庄宇,周宇,等.深化产教融合下土木工程1+X书证的复合型人才培养模式研究[J].湖北开放职业学院学报,2023,36(10):31-33.
- [3]霍林生.大数据时代结构工程发展新趋势的几点思考[J].土木建筑工程信息技术,2016,8(5):111-114.
- [4]刘红波,张帆,陈志华,等.人工智能在土木工程领域的应用研究现状及展望[J].土木与环境工程学报(中英文),2024,46(1):14-32.
- [5]郭范波,夏宇.新工科背景下地方高校土木工程专业实践教学体系研究[J].湖北开放职业学院学报,2021,34(20):158-159,162.
- [6]王兆文.基于数据挖掘和大数据技术的土木工程施工教学体系建设[J].办公自动化,2024,29(19):51-53.
- [7]王东亮.基于大数据技术的土木建筑工程智能化管理平台[J].信息记录材料,2024,25(5):41-43,48.
- [8]王俊,李建辉,肖从真,等.新时代、新领域、新技术——建筑科学的新内涵与发展[J].土木工程学报,2024,57(6):59-64.
- [9]梁腾飞.面向智能建造的土木工程专业升级改造路径分析[J].陕西教育(高教),2025(9):36-38.
- [10]朱心怡,陈艳伟.数字化技术在土木工程施工中的应用[J].中国住宅设施,2025(6):220-222.

Research on Modular Construction of Big Data Courses for Civil Engineering from the Perspective of Emerging Engineering Education

ZHANG Xiao-yong, LONG Jian-xu, WANG Zhuan, WANG Yi
(Guizhou Communications Polytechnic University, Guiyang Guizhou 551400, China)

Abstract: Against the backdrop of the ongoing scientific-technological revolution and industrial transformation, Emerging Engineering Education (EEE) imposes higher demands on civil engineering talent development. Traditional curricula struggle to meet the industry's digital transformation needs, often exhibiting misalignment with practical requirements. Guided by EEE's core principles of "interdisciplinary integration and demand orientation", this study reconstructs the course "Big Data Technology and Applications in Civil Engineering" with professional competency as the central focus. It first identifies new occupational roles and competency demands driven by big data in civil engineering. Addressing prior shortcomings—fragmented knowledge structure, weak practical components, and monolithic assessment—a "competency-based, modularly integrated, project-driven" course model is established. Content is organized into three modules (foundational literacy, technical application, engineering practice), each comprising targeted competency units. Authentic engineering projects thread through the entire instructional process, supported by a comprehensive evaluation system integrating formative and diversified assessments. Practice has shown that this curriculum system has effectively enhanced students' data literacy, cross-disciplinary integration capability, and competence in solving complex engineering problems, providing valuable references for civil engineering curriculum reform under the EEE paradigm.

Key words: emerging engineering education; competency-oriented; modular course; civil engineering; big data technology and applications

(责任编辑:范新菊)