

# 数智技术融合视域下土木类智慧工程人才培养 范式重构与创新实践

王立波 程 骞 肖文杰

安阳工学院土建与交通工程学院 河南 安阳 55000

**【摘要】**：在新工科建设与行业数智化转型的双重驱动下，传统土木类人才培养范式已难以适配智能建造、智慧工程的发展需求。本文立足“需求导向、产教协同、校企联动、育人为本”的核心遵循，围绕课程体系、教学方法、实践教学、评价体系、师资建设五大维度，系统构建土木类智慧工程人才培养重构方案。通过数智化课程与专业知识深度融合、新型教学模式创新应用、校企协同实践平台搭建、数智能力导向评价体系建立、校企双导师制落地实施，有效解决传统培养与时代需求脱节、学生实践创新能力不足、行业数智化人才短缺等核心问题，形成“产业链-教育链-创新链”三链融合的协同育人生态，为区域经济高质量发展与土木行业数智化转型提供坚实人才支撑。

**【关键词】**：数智技术；土木类专业；智慧工程人才；培养范式；产教协同；新工科

DOI:10.12417/2811-0722.25.12.050

## 1 研究背景

随着大数据、人工智能、物联网、BIM等数智技术在土木工程领域的深度渗透，智能建造、智慧运维、数字孪生等新型业务模式快速兴起，行业对人才的需求已从传统“施工技术型”转向“数智融合型”。《新工科建设指南》明确提出“以产业需求为导向，重构人才培养体系，强化跨学科、跨领域能力培养”，为土木类专业改革指明方向。当前土木类人才培养仍面临课程体系滞后于行业技术迭代，数智化课程缺失或与专业融合不深教学方法以“理论讲授为主”，实践教学与行业实际脱节；人才评价聚焦知识掌握，数智应用与创新能力考核不足。这些问题导致毕业生难以快速适应行业数智化转型需求，行业人才短缺与人才培养质量不高的矛盾日益凸显。因此，重构与创新土木类智慧工程人才培养范式，成为高等教育适应行业变革、服务区域经济的迫切需求。本文通过培养具备土木工程专业核心能力与数智技术应用能力的复合型人才，有效缓解行业数智化转型的人才缺口；同时，依托校企协同育人机制，实现人才培养与产业需求的精准对接，提升毕业生就业质量与行业适配度，为区域智能建造产业高质量发展注入动力。

## 2 数智技术融合对土木类智慧工程人才的核心要求

数智化时代的土木类智慧工程人才需具备“三维核心能力”，即专业基础能力、数智应用能力与创新实践能力，三者相互支撑、有机统一。

### 2.1 专业基础能力

扎实掌握土木工程核心知识，包括结构力学、土力学、建

筑结构、施工技术等专业基础与核心课程，具备解决工程实际问题的基本能力，这是数智技术应用的基础前提。

### 2.2 数智应用能力

熟练运用BIM建模、大数据分析、物联网监测、人工智能算法优化等数智技术，能够完成工程设计数字化、施工智能化、运维智慧化等具体任务，如基于BIM的协同设计、基于大数据的施工进度优化、基于物联网的结构健康监测等。

### 2.3 创新实践能力

具备跨学科思维与团队协作能力，能够结合工程实际需求，创新数智技术应用场景，如数字孪生在工程运维中的创新应用、智能算法在成本控制中的优化实践等，适应行业技术迭代与业务模式创新需求。

## 3 土木类人才培养现存核心问题

### 3.1 传统培养范式与数智化时代需求脱节

课程体系以传统土木工程专业课程为主，大数据、人工智能、物联网等数智化课程多为选修或通识课，缺乏与专业深度融合的核心课程模块，导致学生数智技术基础薄弱。培养模式聚焦“土木工程学科内部知识”，缺乏跨学科整合设计，学生难以形成“专业+数智”的复合型知识结构，无法应对智能建造的跨领域需求。课程内容未及时融入BIM、数字孪生等行业主流数智技术，学生毕业后需重新学习才能适应工作岗位，人才培养与行业需求存在“时间差”。

基金项目：河南省高等教育教学改革项目（编号：2024SJGLX0499）。

2023年度河南省教育厅产教融合研究项目（重点项目）“产教融合下土木类‘拔尖创新-就业应用’人才培养模式的研究与实践”（37）。

安阳工学院教育教学改革研究与实践项目（编号：AGJ2025004）。

### 3.2 学生实践能力与创新能力不足

教学方法仍以“课堂讲授+习题练习”为主,缺乏项目式、探究式教学,学生被动接受知识,主动思考与实践能力的培养不足。实践教学脱离实际,校内实验多为验证性实验,缺乏真实工程场景的综合性、创新性实践项目;校外实习多为“参观式”实习,学生难以参与核心工作环节,实践效果不佳。缺乏专门的创新课程与实践平台,学生创新思维与数智技术应用创新能力未得到系统培养,难以满足行业对创新型人才的需求。

### 3.3 行业数智化转型人才支撑乏力

行业急需“会技术、懂数智、能创新”的复合型人才,但现有毕业生数智应用能力不足,无法直接胜任智能建造相关岗位,导致人才短缺与就业难并存。高校与企业缺乏深度合作,企业参与人才培养的积极性不高,难以将行业最新技术、项目需求融入教学过程,人才培养针对性不强。教师多为传统土木工程专业背景,缺乏数智技术应用与工程实践经验,难以有效开展数智化课程教学与实践指导。

## 4 土木类智慧工程人才培养范式重构的改革内容

以“数智融合、产教协同、能力导向”为核心,从课程体系、教学方法、实践教学、评价体系、师资建设五大维度进行系统性重构,构建全方位、多层次的人才培养体系。

### 4.1 课程体系改革,构建跨学科融合的数智化课程模块

打破传统“公共基础-专业基础-专业核心-选修课”的线性课程结构,构建“专业核心+数智技术+跨学科融合”的模块化课程体系,实现数智技术与专业知识的深度融合。专业核心模块保留结构力学、土力学与地基基础、建筑结构、施工技术 etc 核心课程,优化课程内容,融入数智技术应用案例,如在“施工技术”中增加 BIM 施工模拟、智能施工设备应用等内容。数智技术模块增设“BIM 技术及应用”“工程大数据分析”“物联网与工程监测”“人工智能在土木工程中的应用”“数字孪生技术”等核心课程,覆盖数智技术在工程设计、施工、运维全流程的应用。跨学科融合模块开设“工程管理数字化”“智慧城市与智能建造”“工程法律法规与数智合规”等课程,培养学生跨领域思维与综合应用能力。建立“行业需求调研-课程内容更新-教学效果反馈”的闭环机制,每年联合企业专家召开课程研讨会,根据行业技术迭代与岗位需求变化,动态调整课程内容,确保课程时效性与针对性。

### 4.2 教学方法改革,创新数智化导向的多元教学模式

线上平台建设依托 MOOC、SPOC 等线上平台,建设数智化课程资源库,包括 BIM 操作视频、工程大数据分析案例、虚拟仿真实验等,学生可自主学习数智技术基础理论与操作技能。线下课堂采用“案例教学+小组研讨+实操演练”模式,结合真实工程案例,引导学生运用数智技术解决工程实际问题,提升课堂互动性与实效性。

项目式学习以真实工程项目为载体,设计“BIM 协同设计”“基于大数据的施工进度优化”“智能运维方案设计”等跨学期项目,学生分组完成项目需求分析、方案设计、技术实现、成果展示全流程。过程指导由校内教师与企业导师共同指导,定期开展项目推进会,解决学生在数智技术应用、项目实施过程中遇到的问题,培养学生团队协作与问题解决能力。

搭建土木工程数智化虚拟仿真实验中心,开发“结构抗震虚拟仿真实验”“BIM 施工模拟实验”“工程大数据分析实验”等虚拟实验项目,模拟真实工程场景,降低实验成本与安全风险。学生通过虚拟仿真平台,沉浸式体验数智技术在工程中的应用过程,如通过 BIM 软件进行结构建模与碰撞检测、通过大数据分析工具优化施工方案,提升实操能力。

### 4.3 实践教学改革,搭建校企协同的实战化实践平台

与智能建造企业、大型建筑集团、科研机构建立深度合作关系,共建校外实习基地,明确实习内容、考核标准与师资配置,将企业真实项目转化为实践教学资源。设置“认知实习-专项实习-顶岗实习”三级实践体系,认知实习侧重行业数智化技术应用场景了解;专项实习聚焦 BIM 建模、大数据分析等数智技能训练;顶岗实习安排学生在企业导师指导下,参与实际项目的核心工作环节,提升实战能力。要求毕业设计必须融入数智技术应用,如“基于 BIM 的某建筑结构设计施工模拟”“基于物联网的桥梁健康监测系统设计”等,鼓励学生结合企业实际项目开展设计,提升创新能力与工程应用能力。组织学生参与全国大学生智能建造与管理创新大赛、BIM 技术应用大赛等赛事,申报国家级、省级大学生创新创业训练计划项目,以赛促学、以赛促创,培养学生创新思维与实践能力。

### 4.4 评价体系改革,建立数智能力导向的多元评价机制

打破传统“知识考核为主”的评价模式,构建“知识掌握+数智应用+创新实践+职业素养”四维评价体系,突出数智能力与创新能力的考核权重。通过期末考试、课堂测验等方式,考核学生专业基础与数智技术理论知识的掌握程度,采用闭卷与开卷相结合的形式。通过实操考核、项目成果展示等方式,考核学生 BIM 建模、大数据分析、算法优化等数智技能的应用能力,如要求学生完成某工程的 BIM 模型构建与碰撞检测,并提交成果报告。创新实践通过毕业设计、学科竞赛、创新项目成果等进行评价,重点考核学生运用数智技术解决工程实际问题的创新思路与实践效果。职业素养结合实习表现、团队协作、职业道德等进行综合评价,由校内教师与企业导师共同打分。建立“平时表现+阶段性考核+最终成果”的全过程评价机制,平时表现包括课堂互动、线上学习、小组讨论等;阶段性考核针对项目式学习、实践教学等环节进行;最终成果结合考试、毕业设计等进行综合评定,确保评价全面、客观。

## 4.5 师资队伍建设, 构建校企双导师制的师资培养体系

### 4.5.1 校企双导师选聘与分工

选拔具备数智技术基础与教学能力的教师, 负责专业知识与数智技术理论教学, 指导学生课程学习与创新项目。聘请企业一线技术专家、项目负责人, 具备丰富的数智化工程实践经验, 负责实践教学指导、项目实操训练、职业发展规划指导。

### 4.5.2 校内师资数智化能力提升

组织教师参加 BIM 技术、大数据分析、人工智能等数智化技术专项培训, 考取相关职业资格证书, 提升技术应用能力。建立教师赴企业创新实践基地轮训制度, 每年安排教师到合作企业挂职锻炼不少于 3 个月, 参与实际工程项目, 积累实践经验。组建跨学科教研团队, 吸纳计算机、大数据、物联网等专业教师, 开展数智化课程开发与教学研究, 提升团队整体教学水平。

### 4.5.3 双导师协同指导机制

建立“定期沟通+联合授课+共同指导”的协同机制, 校内导师与企业导师共同制定教学计划、设计实践项目、评价学生成果; 定期召开线上线下沟通会议, 协调解决教学与实践中的问题, 形成育人合力。

## 5 改革目标与实施路径

### 5.1 改革目标

以“需求导向、产教协同、校企联动、育人为本”为根本遵循, 围绕新工科建设主轴, 构建“产业链-教育链-创新链”三链融合闭环体系, 实现三大核心目标。培养具备扎实土木工程专业基础、熟练数智技术应用能力、较强创新实践能力与职业素养的复合型智慧工程人才, 毕业生数智技能考核通过率 $\geq$

90%, 企业满意度 $\geq 85\%$ 。形成层次分明、特色突出、运行高效的阶梯式智慧工程人才培育体系, 建成跨学科融合的数智化课程模块、多元创新的教学模式、校企共生的实践平台、数智导向的评价体系、双师协同的师资队伍, 实现人才培养与产业需求的精准对接。

### 5.2 实施路径

第一阶段完成课程体系重构与数智化课程资源建设, 搭建校内虚拟仿真实验平台, 与 5-8 家企业共建实习基地, 开展双导师制试点。第二阶段完善多元教学模式与评价体系, 扩大校企合作范围, 实现双导师制全覆盖, 组织学生参与各类数智化相关竞赛与创新项目。第三阶段形成成熟稳定的人才培养范式, 持续优化课程内容与教学方法, 深化校企协同育人机制, 打造区域内土木类智慧工程人才培养标杆。成立由学校领导、学院负责人、企业专家、骨干教师组成的改革领导小组, 统筹推进改革工作, 协调解决改革过程中的重大问题。加大资金投入, 用于课程建设、实验平台搭建、师资培训、校企合作等; 配备专门的数智化教学设备与场地, 为改革提供硬件支撑。

## 6 结论

数智技术融合视域下土木类智慧工程人才培养范式的重构与创新, 是新工科建设与行业数智化转型的必然要求。本文通过课程体系、教学方法、实践教学、评价体系、师资建设五大维度的系统性改革, 构建了“数智融合、产教协同、能力导向”的人才培养体系, 有效解决了传统培养与时代需求脱节、学生实践创新能力不足、行业人才短缺等核心问题。实践证明, 该培养范式能够显著提升学生的数智应用能力与创新实践能力, 实现人才培养与产业需求的精准对接, 为土木类专业的数智化改革提供了可行路径。

## 参考文献:

- [1] 刘操. BIM 技术支持下的土木建筑工程智慧建造技术探讨[J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(17): 41-43.
- [2] 陈诗嫻. 智慧城市建设背景下土木工程专业的转型发展探索[J]. 盐城工学院学报(社会科学版), 2023, 36(06): 104-107.
- [3] 廖菲菲, 潘洪科, 曾雯琳, 等. 智慧教育视域下个性化教学实践探索——以“土木工程制图”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2023, (03): 113-116.
- [4] 武鹤, 孙绪杰, 杨扬, 等. 面向“新工科”的智慧建筑学院土木工程专业人才培养研究与实践[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(01): 10-16.
- [5] 雷能忠, 黄蕾, 周建辉, 等. 服务智慧城市建设产业的土木工程特色专业建设实践[J]. 武夷学院学报, 2017, 36(03): 82-86.