

基于数字化转型背景下的智能建造专业核心课程教学改革研究

周美容¹ 俞香² 张雪梅¹ 王皓¹ 徐仪¹

1.南通理工学院, 江苏 南通 226001

2.南通森垚装配式建筑工程有限公司, 江苏 南通 226006

[摘要]数字智能化转型使建筑业由传统的手工操作向信息化、智能化建造进行了深刻的转变,也给智能建造专业的人才培养提出了新的挑战。本文围绕智能建造专业核心课程开展的教学改革,针对目前课程设置同智能建造技术结合不够紧密、实训教学形式化严重、考核手段较为单一等问题展开论述,在此基础上总结归纳数字化转型升级背景下的人才融合技术的能力、基于数据做出判断的能力、跨界整合的能力以及革新和持续发展的思考能力等方面提出新的诉求。在此基础上,从重建课程目标体系、调整课程内容结构、改革教法和方式、建立多元化的评价体系四个层面探讨具体的改革方案,在此基础上还提出了加强教师队伍建设、推进数字信息化平台建设和校企合作、健全教学管理制度等保证措施。

[关键词]数字化转型;智能建造;核心课程;教学改革;新工科

DOI: 10.33142/fme.v7i2.19275

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Research on Teaching Reform of Core Courses in Intelligent Construction Major under the Background of Digital Transformation

ZHOU Meirong¹, YU Xiang², ZHANG Xuemei¹, WANG Hao¹, XU Yi¹

1. Nantong Institute of Technology, Nantong, Jiangsu, 226001, China

2. Nantong Senyao Prefabricated Construction Engineering Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226006, China

Abstract: The digital intelligent transformation has profoundly transformed the construction industry from traditional manual operations to information-based and intelligent construction, and has also posed new challenges for talent cultivation in the field of intelligent construction. This article focuses on the teaching reform of core courses in the field of intelligent construction. It discusses the problems of insufficient integration between curriculum design and intelligent construction technology, serious formalization of practical training teaching, and relatively single assessment methods. Based on this, it summarizes and summarizes new demands for talent integration technology, judgment based on data, cross-border integration, and thinking ability for innovation and sustainable development in the context of digital transformation and upgrading. On this basis, specific reform plans are discussed from four aspects: rebuilding the curriculum objective system, adjusting the curriculum content structure, reforming teaching methods and approaches, and establishing a diversified evaluation system. On this basis, measures are also proposed to strengthen the construction of the teacher team, promote the construction of digital information platforms and school enterprise cooperation, and improve teaching management systems.

Keywords: digital transformation; intelligent construction; core courses; education reform; emerging engineering education

经过统计,到2025年我国建筑行业的信息化市场已经突破了4000亿人民币大关,每年的增长率都在20%以上,基于BIM、物联网、人工智能以及机器人技术为代表的新型信息技术正在全方位地颠覆着建筑全产业链,建筑智能化建造已经成为推动整个建筑产业转型升级的一个重要途径。但是传统的土建工程师培养方法无法满足当前建筑产业的发展趋势,而智能建造专业的核心教育教学

内容也遇到了一些问题,主要包括课程设置过时、理论与实践相分离、考核方式过于单一等问题的存在。探讨适合智能化时代背景下的智能建造专业的核心课程的教学改革创新,打造具有数智化意识及工程素质的新一代人才,是对当今高等教育发展面临的一项重大命题。

1 智能建造专业核心课程教学现状分析

目前我国建筑业正在发生一场以“绿色化、数字化、

智能化、装配式”为主要标志的重大变革，但是智能建造专业核心课程的教学仍然存在着诸多问题阻碍了对人才质量的有效培养。一方面，课程设置同智能建造技术之间脱节严重。目前课程当中普遍存在技术讲解脱离工程实际的情况，BIM等新技术也没有很好地嵌入到如结构力学、工程项目管理等基础课堂当中去，造成了一定的知识鸿沟，调查发现有超过 60%的学生认为自己很难把学到的智能技术应用到实际的工程中去，原因就是由于课程内容不能做到把技术和学科相互结合^[1]。另一方面，教学的内容不能够及时跟进产业的技术进步。AI 技术已经渗透到建筑工程整个过程环节中去，AI 辅助设计、施工机器人、智能运维平台等都在革新着行业的面貌。但是传统的课程设置并不能适应行业发展所需要的 AI 建模应用能力、数字建模能力、智能机械操控能力等方面的能力要求使得学生们的知识结构跟行业发展需求相背离。其三，实践教学环节有名无实。学校与企业合作只是走个过场，常规性的见习都是现场参观的形式，学生不能亲身参与到智能建造的过程之中。据走访发现大约有 55%的学生表示他们的实践学习跟企业的生产实际有差别，在毕业以后无法从事智能建造的相关工作。

2 数字化转型对智能建造人才能力的新要求

2.1 技术融合能力

数字化转型需要智能建造人才掌握多种技术综合应用的能力。不仅仅是会用某个软件，而是要能够把 BIM、物联网、人工智能、建筑机器人等多种技术结合起来运用到建筑工程全寿命周期的管理中去。技术综合运用能力就体现在“BIM 正向设计→碰撞检测→施工模拟”这一条链上，即让学生能够在虚拟环境中实现对建筑工程全寿命周期数字化的管控。比如在学习智能化测量仪器和技术平台协同使用的过程的同时也介绍了传感器设置的方法，把建筑物受到外力的作用转换成实际可以操作的三维建模调整工序等。现阶段社会非常缺少具备 BIM 技术、人工智能、物联网等前沿的信息技术同工程技术相结合的应用型人才。

2.2 数据驱动决策能力

大数据赋能建筑智能化的关键就是数据驱动。要求学生可以对工程中的数据进行有效收集并从中挖掘出有意义的信息来支持工程决策行为的发生，例如依靠 AI 裂缝识别来进行质量检测、依赖虚拟现实进度模拟来进行资源配置调度等，在此基础上实现对于数据驱动决策力的三个层面的理解——最基本的是数据的获取与整理；最核心的是利用机器学习方法探索数据之间的关联；最高阶是结合

数据分析结果调整施工组织设计以及管理方针。

2.3 跨学科协作能力

智能建造突破了传统的土木工程单一学科范畴，构建起了“土木工程+信息技术+智能设备”的交叉渗透模式。跨学科合作能力要让学生能跟电脑程序员，机械工程师，数据分析员等各专业的工作人员进行有效的沟通合作；要学会使用跨学科的语言知识，能在多专业组合团队中清楚地提出自己的工程需求，合理处理复杂的工程问题。通过企业的调查发现新入职的学生们从事智能化建造工作的最困难之处并不是单方面缺乏技术，更多的是无法融入到多个科目的团队当中去。所以培养拥有全局观和沟通合作意识的专业技能型人才就成为了社会的需求。

2.4 创新与可持续思维

智能化建筑不只是科技的进步，也是建设观念以及发展方式的变化，创新意识就是学生能不能突破传统的工艺思维定势，在数字孪生、建筑机器人等新技术环境下重新规划施工环节，需要学生有敏锐发现问题、创新解决问题、验证完善方案的能力；可持续发展思维就要做到在使用新科技的过程中自觉融入道德观念，保证人工智能的学习能够辅助建设领域的智慧传承^[2]；而当前伴随着绿色建筑、智慧城市等一系列国家政策的不断发展，对智能建筑专业的人才更要贯穿在工程建设中，追求效率与效能的同时兼顾节能减排、保护环境和促进社会的发展。

3 智能建造核心课程教学改革路径

智能建造主干课程教学改革是一个系统工作，需要从目标体系、内容体系、教学方法到评价体系四个方面齐抓共管。结合图一可以发现，改革思路基于“目标重建-内容重组-方式变革-评价多样”的四个关键节点开展，构建起彼此依托、层层递进的改革体系。



图 1 智能建造核心课程教学改革路径框架

3.1 重构课程目标体系

智能建造专业课程建设的基础工作是对课程发展目标体系进行重新设计，在此基础上提出“厚基础，重实践，融前沿”的改进原则，课程发展目标应该由以单一的知识传授转变为对“技术运用+工程思考+创新能力”三者合

一能力提升的关注，构建以职业价值观念、工程素质、专业知识技能、工程技术实践及创新精神等方面的全方位发展的三维课程发展目标体系。具体的课程发展目的如下图所示：表 1：智能建造专业课程发展目标体系结构图

表 1 智能建造专业核心课程目标体系框架

目标维度	培养重点	具体能力描述
职业价值观	立德树人、工匠精神	树立质量安全伦理与可持续发展理念
工程素养	系统思维、项目管理	具备跨学科协同与复杂问题分析能力
专业技能	数字化设计、智能施工	掌握 BIM、AI、物联网等关键技术应用
创新能力	技术整合、方案优化	在真实场景中创造性解决工程问题

课程目标重建应当遵循“技术是手段、思维是基础”的方针，在数字孪生平台开发过程中培育工程思维底色。并且还要综合考虑学生的升学及就业两种情况，提高课程设置的弹性，使课程目标既能满足新工科发展的要求又能满足学生的个体差异性。

3.2 优化课程内容结构

课程内容改革要打破传统的学科界限，形成基于人工智能赋能、围绕建筑全生命周期智能为主线的人工智能+建造混合式课程群。可以从以下几个方面入手：建立模块化课程框架。学习“岗+课”课程重组的经验，以岗位所需职业技能为导向，结合具体真实的工程项目案例，开设涵盖智能检测、数字化设计、智能制造、智能建造以及绿色维护等整个链条过程中的课程模块。建立“通用能力-专项能力-综合能力-拓展能力”的四级核心能力模块，既满足对核心能力培养的基本需求、系统的完整性，也可以使课程具备一定的弹性及适应性；增加新技术类课程。

3.3 创新教学方法与手段

教学方法革新就是智能建造核心课程改革的重要切入点。要创新“虚实结合”的教学方式，在虚拟仿真与工程实践相结合的基础上建设一种沉浸式的、互动型的学习空间；鼓励项目建设教学，提出“3R-PBL”项目化教学理念，形成“小主题、跨学科、重应用”的教学形式。从业内实际工程项目中抽取结构修复、电梯安装等典型工程实例，为每个工程项目设计涵盖全部过程的教学任务。借助 BIM+VR 技术搭建“数字孪生工地”，基于 AI 施工仿真平台可以做 4D 进度仿真、物资调度等实训。建立智慧建造虚拟仿真实验室，实验室中包括虚拟仿真实训区、体验区等，开展沉浸式智慧工地等全方位的教学活动。虚拟仿真实验平台的开发解决了实操实训场所不足的问题，同

时建立丰富庞大的数字教学资源库。实施双导师培养模式。企业技术人员对学生进行 AI 施工组织计划制定以及智能化设备操作等实践训练，保证了教学内容与市场需求的一致性。校企联合授课，把工程技术经验与专业知识融合在一起，增强学生的动手能力。虚实融合教学模式的主要形式与应用场景如表 2 所示。

表 2 虚实融合教学模式的主要形式与应用场景

教学形式	技术支撑	典型应用场景	培养能力
虚拟仿真教学	BIM+VR/AR	数字孪生工地、施工模拟	系统规划、方案优化
远程实境教学	5G+物联网	装配式生产远程连线	工艺认知、流程理解
智能装备实训	建筑机器人	机器人编程与操作	技术应用、动手实践
项目化教学	智慧工地平台	真实项目任务驱动	综合能力、创新思维

3.4 构建多元化评价体系

满足智能建造人才发展的需要，需要形成综合性和过程性的教学评估模式。要建立起“人机智产赛”的五元评估框架。打破传统课堂与现实产业间的隔阂。评估方面多样化。从单科知识测试转而考查知识、能力和素质三位一体。重视学生使用机器学习改进施工策略的能力迁移，考察技术融合性水平。将机器学习优化算法的创造性应用作为核心标尺，尤其关注技术伦理在智能决策中的自觉体现^[3]。增加企业指导教师、同侪互评、学生自我评价等多种主体进行考核。采用“双导师”评价方式，学校老师来评定学生的理论水平，企业工程师来评定学生的实践能力。构建毕业生能力追踪检测机制，及时获取企业信息并不断完善考核指标。

4 实施保障与推进策略

4.1 加强师资队伍建设

落实“教师工程能力提升工程”。每年安排教师到企业挂职学习，在一线工程中锻炼自己，把工程中提取的问题作为自己的研究题目，在工程实践中提炼出的问题转变为教学案例，鼓励教师开展智能建造方面的科学研究工作，把成果转化为教学资源，组建“双师型”师资队伍，采用走出去，请进来的方式，鼓励老师参与行业技术进修，聘请行业优秀老师进校授课。打造“教-研-服”三位一体评价机制，以教学质量一票否决，激发教师提高自身教学能力的积极性^[4]。

4.2 建设数字化教学平台

搭建“1+4+N”的数字化教学平台体系。“1”指建立一个共用平台，“4”即建设四大功能中心，“N”是指 N

项数字化资源,形成完整覆盖智能建造全产业领域的实验实训教学系统。“1”就是建设虚实一体的实训平台。构建智能化施工虚拟仿真实训平台,开发智能建造工程项目管理等线上线下相结合课程。虚拟仿真实训基地设立研发创新中心,做到“产教同源共生,产教研学一体化”。搭建“四链融合”的智慧育人平台。集成用户中心、数据中心等功能模块,通过统一的登录入口以及共享的数据流,把校企双方的资源有效地集成起来,使资源配置更合理,教学管理更智能高效。

4.3 深化校企协同育人

落实“一室两企”制度,深化校企协同。教研室将深度对接两家企业深度合作,形成“一室两企”的精准合作格局。通过制度化的对接机制,确保校企合作从表面化走向常态化、深度化。在合作过程中,校企双方共同制定人才培养方案、共同开发课程资源、共同实施实践教学,有效解决了产教融合流于形式的问题,使企业需求与人才培养实现精准对接;建立联动反馈机制。共同培育过程中需要建立起联动反馈机制,根据智能监测仪器的发展情况及时作出调整,保持课程与行业发展相适应。进行“真题真做”的项目教学。“双导师制”,聘请企业工程师担任毕业设计导师,课题来源于具体工程项目的问题,在实际问题解决的过程中做到知行合一^[5]。

4.4 完善教学管理机制

建立 OBE 成果导向评估体系。以学生的学生成果为中心,逆推课程目标及教学内容的设计。进行定期毕业生成果追踪访谈活动,适时调整培养方案。实行毕业生就业情况年报制度,把专业的对口率以及企业的满意程度和从业情况等因素纳入到质量监控指标中来。形成课程持续改进机制。成立由专业负责人领衔,中坚力量为辅,聘请企业代表参加的课程工作组,定期讨论课程的内容是否符合社会发展需求。把行业的最新技术革新、生产工艺及标准纳入到教学内容修订的机制当中去,使得课程内容紧跟时代步伐。优化学分管理和资源分配。科学规划专业方向课,对新技术类课程、交叉学科课程、创新创业类课程进行学

分倾斜鼓励措施建设、构建共享教学资源体系。

5 结束语

在数字化背景下智能建造专业的核心课教学改革,是一个关于目的重建、内容革新、方式突破、考核改革的整体工程。在建筑行业走向智能化的洪流之中,对智能建造人才教育要坚持工具性和人文性相结合,课程建设要做到“技以济世、智则为本”,在数字双胞胎平台的应用下培土奠基工程思维基础,在校企联动时跳出资源互换的窠臼,把现场施工的真实数据流作为滋养课堂知识的生命之源,在培养学生的动手能力上树立好技术伦理这盏航标灯,让智能计算成为传承人类建筑智慧薪火的催化剂。将来,只有秉承新工科建设思路,加强产教融合发展,不断推进课程体系、教学方法改革创新,才能培养出既懂智能化设备又了解修建本体的新一代建筑业新生力量,为我国建筑业转型升级以及可持续发展提供有力的人才保障。

课题项目:高等学校教育数字化转型研究专项课题:教育数字化赋能应用型本科高校人才培养(GJX25Z2023)。

[参考文献]

- [1]张霓,张振东,孙庆巍.面向智能建造专业的土木工程制图课程教学改革[J].高教学刊,2026,12(5):150-153.
- [2]乔文涛,李文平,熊清清,等.智能建造专业建设与课程体系构建研究[J].高等建筑教育,2025,34(4):86-93.
- [3]曾浩,王彪,周振.基于校企合作“双主体”的智能建造技术专业课程教学体系建设研究[J].产业创新研究,2025(20):172-174.
- [4]庄小四,赵桥,李小娟.面向智能建造的工程造价专业课程体系重构研究:基于 BIM 与 AI 融合的视角[J].现代职业教育,2025(32):161-164.
- [5]李九阳,陈立,王晓雨,等.智能建造战略驱动土木类人才培养模式优化研究[J].北方工业大学学报,2025,37(6):61-70.

作者简介:周美容(1983—),女,汉族,江苏南通人,硕士,副教授,研究方向:工程项目智慧管理,BIM 技术应用。