

基于需求分析的“城市智慧建造”微专业课程体系构建研究

张清喜¹ 董丽² 黄志英¹ 焦新颖¹ 刘昱均¹

(1. 河北地质大学, 河北石家庄, 052161; 2. 邢台市第二十八中学, 河北邢台, 054000)

版权说明: 本文是根据知识共享署名 - 非商业性使用 4.0 国际许可协议进行发布的开放获取文章。允许以任何方式分享与复制, 只需要注明原作者和文章来源, 并禁止将其用于商业目的。

摘要: 建筑业数字化转型不断提速, 城市智慧建造作为新兴交叉领域, 对复合型人才的需求愈发紧迫。本文在梳理智慧建造行业现状、技术走向与人才结构的基础上, 系统搭建“城市智慧建造”微专业课程框架。研究以需求为导向, 兼顾微专业“体量小、内容精、学科交叉、应用突出”的特点, 将课程划分为基础理论、核心技术、实践应用与综合提升四个递进模块。通过理论推演与方案设计, 提出微专业课程体系构建的方法论与实施路径, 为高校在智慧建造方向开设微专业提供可操作的参考。

关键词: 需求分析; 城市智慧建造; 微专业; 课程体系构建

DOI: <https://doi.org/10.62177/aper.v2i1.950>

一、引言

(一) 研究背景与意义

目前, 全球建筑业正步入数字化转型的关键阶段^[1]。行业数据显示, 2024 年中国智慧建造市场规模已突破 1.2 万亿元, 预计 2025 年将升至 1.5 万亿元, 年复合增长率保持在 25% 以上, 这一快速扩张凸显了智慧建造领域对专业人才的巨大需求缺口。

智慧建造把人工智能、物联网与建筑信息模型 (BIM) 等前沿技术嵌入建筑全生命周期, 形成新的建造范式^[2]。借助数字化工具, 设计、施工、运维各阶段实现智能管控, 工程质量、安全水平和作业效率随之同步提升。然而, 高校现行专业结构与行业需求错位明显, 建立契合智慧建造演进的人才培养框架已刻不容缓。

作者简介: 张清喜 (1986-), 男, 高级工程师, 研究方向: 城市智慧建造, E-mail: zhangqx@hgu.edu.cn。

基金项目: 河北地质大学教学改革研究与实践项目: 新工科背景下“城市智慧建造及更新”微专业融合培养模式探索与实践 (编号 2026J21); 河北地质大学土地科学与空间规划学院院级教改项目《“城市智慧建造及更新”微专业人才培养模式研究》。

微专业尚处起步阶段，却因设置弹性大、课程紧凑、实践导向鲜明，已显露出弥补传统专业短板的潜力。本研究从行业需求出发搭建“城市智慧建造”微课程体系，既回应了人才缺口，也为高校教学改革提供一个可操作的切入点。

（二）研究现状与问题分析

目前，国内外研究者已在智慧建造技术与微专业教育模式上取得阶段性成果。技术方面，BIM、物联网和人工智能在建筑场景中的研究正持续细化。教育方面，作为高校改革切入口的微专业，其理论建构与实践试点也在同步展开。

然而，当前研究仍面临几处明显短板：智慧建造技术与人才培养的衔接尚未形成体系化课程；微专业建设大多停留在概念层面，缺少面向真实需求的实证开发；同时，已有成果多聚焦单项技术或单一教学模式，跨学科的综合视角仍显不足。

本研究聚焦智慧建造领域，系统梳理技术、人才与教育三方面需求，据此设计一套微专业课程体系，为同类人才培养提供可参照的理论框架。

（三）研究内容与方法

本研究依次展开四项工作：梳理智慧建造行业的演进方向与技术缺口；厘清该领域对人才的层次需求；构建面向“城市智慧建造”的微专业课程框架；给出可操作的课程落地与质量评价办法。

研究采用文献分析、问卷调研、比较研究与系统设计四种方法。数据来自多渠道的一手与二手资料，定性定量并用，以保证结论的科学性与可靠。

二、智慧建造行业发展现状与需求分析

（一）智慧建造技术发展现状

智慧建造技术的迅速演进正深刻重塑建筑行业。行业调研显示，各项智慧建造技术的落地比例差距显著：BIM 以 85% 的渗透率居首，物联网 78% 紧随其后，人工智能 65%，建筑机器人 45%，3D 打印 30%，数字孪生仅 25%。这些技术的引入不仅加快了施工速度、提高了工程质量，也让现场作业更安全，并增强了项目的可持续表现。

不同技术对建筑生命周期的覆盖并不均匀，各阶段各有侧重。设计环节以 BIM 与参数化建模为核心；进入施工后，物联网、机器人与无人机成为现场主角；到了运维期，数字孪生和大数据分析则提供持续支撑。这种随阶段切换的技术格局为课程模块的编排划定了清晰线索。

（二）智慧建造市场规模与区域分布

中国智慧建造市场正迅速扩张，规模由 2020 年的 0.4 万亿元升至 2024 年的 1.2 万亿元，年复合增长率 31.61%，2025 年有望超过 1.5 万亿元。这一走势表明，智慧建造技术已获得市场认可，应用前景可观。

从区域分布看，智慧建造市场高度集中，呈现显著的集聚格局。长三角凭 35% 的份额稳居创新高地，发达经济与科研实力是主要推力；粤港澳大湾区规模已超 30%，产业集聚效应突出；京津冀在政策引导下占 20%，再次印证政策对区域产业的撬动作用。这一区域分布特征提示高校：微专业建设应立足本地产业禀赋与资源，定向培育智慧建造人才，让教育链与产业链真正咬合。

（三）智慧建造人才需求结构分析

智慧建造技术普及后，行业对人才的需求结构随之发生显著变化。传统建筑从业者的知识框架与技能已难以匹配智慧建造的要求，兼具多领域能力与创新能力的人才成为市场最紧缺的资源。

人才市场调研显示，智慧建造岗位需求呈多元分布：BIM 工程师居首，占 35%；物联网工程师次之，占 25%；数据分析师、智能设备运维、项目管理与跨学科复合型人才分别占 15%、12%、8% 和 5%。

智慧建造技术的复杂与综合，直接塑造了对应的人才结构。BIM 工程师必须同时理解建筑、工程与信息技术的交汇点；物联网工程师得熟悉传感器、网络通信及数据处理的完整链路 [3]；数据分析师既要懂统计与机器学习，也要能把业务场景翻译为可解的问题；而智能设备的运维者，则需把机械、电子和软件知识整合到同一套故障响应里。跨学科复合型人才在数量上占比不高，却能把分散的技术模块串成整体方案，应对现场层出不穷的交叉难题，因此成为技术迭代的关键推手。高校在规划微专业课程时，应把这类人才的培养放在优先位置。

三、微专业教育模式的理论基础与构建原则

（一）微专业的概念内涵与特征分析

微专业是高校顺应新时代人才培养需求的教育创新模式，指学科专业目录外，高校依托自身学科与师资优势自主设置的专业教育形式，具有“小而精、跨学科、强应用”核心特征^[4]。其课程设置紧凑，通常含 5-8 门课、15-20 学分，修读年限 1-2 年，能让学生快速掌握特定领域核心知识技能，较传统辅修更侧重前沿性、实用性与灵活性，可快速响应产业技术变革。微专业设置无需教育主管部门审批，高校可结合社会需求与自身特色灵活布局，成为衔接高校教育与社会需求的重要纽带。

（二）微专业建设的动力机制与发展路径

微专业建设的发展动力源于多方面协同作用：国家创新驱动发展战略下，复合型、创新型人才需求迫切，为其提供重要推力；智慧建造、人工智能等新兴产业快速发展，催生人才新需求，构成其现实基础；传统专业教育存在课程更新慢、实践弱等短板，微专业通过模块化、项目化设计有效弥补，成为人才培养内部动力；知识更新加速背景下，学生为提升就业竞争力、实现职业发展，形成其市场需求。同时，微专业建设也面临课程同质化、师资单一、标准缺失与认可度不足等困境，需通过建立标准体系、完善政策保障、构建政校企协同育人机制，推动其可持续发展。

（三）微专业课程体系构建原则

基于智慧建造行业需求与微专业特点，本研究提出课程体系构建原则：以需求为导向，锚定行业技术趋势与岗位能力要求，确保培养目标与行业需求精准契合；以跨学科为支撑，打破建筑、土木、计算机、管理学等学科壁垒，强化知识交叉与创新思维培养；以实践为核心，通过项目式学习、案例教学、企业实训提升学生实操与问题解决能力；以前沿为引领，融入 BIM、物联网、AI 等最新技术与行业动态，培养持续学习能力；以可持续为目标，构建开放灵活的课程框架，可根据技术演进与需求变化动态优化。

四、“城市智慧建造”微专业课程体系建设

（一）课程体系总体框架

基于上述原则，本研究构建了“城市智慧建造”微专业“四维模块”课程体系：基础理论模块含智慧建造导论、BIM 基础等核心课，奠定跨学科知识基础；核心技术模块设 BIM 高级应用、智能施工技术课程，主攻关键技能；实践应用模块涵盖项目实践、企业实训等，强化实操与职业素养；综合提升模块开设项目管理、行业前沿等内容，助力全面发展，框架兼顾知识系统性与实践应用性，契合微专业核心特质。

（二）基础理论模块设计

基础理论模块是课程体系的根基，负责为智慧建造方向奠定知识框架与理论底座，核心课程包括《智慧建造导论》、《建筑信息模型基础》、《物联网技术与应用》。其中，《智慧建造导论》梳理核心概念、技术体系与应用场景，帮助学生形成整体认识；《建筑信息模型基础》围绕 BIM 原理、软件操作与协同流程展开，训练基本建模技能；《物联网技术与应用》则阐述关键技术及其在施工现场智能化管理中的具体

落地。

（三）核心技术模块设计

课程体系以核心技术模块为主线，围绕智慧建造的关键技能展开^[5]。三门核心课分别对应不同环节：《BIM 高级应用与协同设计》侧重参数化建模、碰撞检测等高级功能，训练学生在多方协同与项目管理中的实战能力；《智能施工技术与装备》聚焦建筑机器人、3D 打印等前沿技术，讲清工作原理与现场操作要点；《智慧建造数据分析》则通过工程案例教授数据清洗、机器学习算法及结果解读，帮助学生在真实场景中完成决策支持。

（四）实践应用模块设计

实践应用模块围绕真实项目与企业场景展开，重点锤炼学生的动手能力和职业素养^[6]。核心课程包括《智慧建造项目实践》、《企业实训与岗位实习》、《创新设计与竞赛实践》。其中，《智慧建造项目实践》以真实工程为蓝本，学生分组完成全流程任务，在过程中掌握项目管理与团队协作要领；《企业实训与岗位实习》实行校企双导师，学生直接参与企业项目，提前积累职场经验；《创新设计与竞赛实践》则借助各类竞赛，激发创新思维，训练解决复杂问题的能力，全面提升综合素质。

（五）综合提升模块设计

综合提升模块围绕学生综合素质与职业发展能力展开，核心课程包括《智慧建造项目管理》、《行业前沿与职业发展》和《跨学科综合项目》。其中，《智慧建造项目管理》讲授项目策划、成本控制与风险管理等理论，并通过案例分析与模拟演练强化实践应用；《行业前沿与职业发展》邀请行业专家解析最新动态与职业路径，为学生提供职业规划支持；《跨学科综合项目》则通过跨领域团队协作，训练学生在复杂情境下整合知识并解决问题的能力，突出微专业的跨学科特色。

五、课程实施与质量保障体系

（一）教学方法创新

为保障课程实施效果，采用多样化教学方法：以真实工程项目为载体开展项目驱动式教学，实现理论与实践融合，培养实际问题解决能力；通过典型智慧建造案例分析，助力学生衔接理论与实操，提升分析应用能力；依托信息技术构建线上学理论、线下做实操的混合式教学模式，提升学习效率；深化校企协同育人，邀请企业专家参与课程设计与教学，通过实践、讲座、项目合作等形式对接企业需求^[7]。

（二）教学资源建设

为保障课程质量，搭建完善教学资源体系：选用 / 编写优质教材，构建含电子教材、案例集、技术标准等资源库；建设软硬件完备的智慧建造实验室与实训基地，联动企业搭建校外实践平台；开发在线课程、虚拟仿真实验等数字化资源，搭建移动学习平台；打造“双师型”师资团队，通过培训交流提升教师理论与实践教学能力。

（三）质量保障体系

为保障人才培养质量，建立科学质量保障体系：构建学生、同行、专家多元课程评估机制，定期评估优化；实行教学督导制度，通过听课、检查、座谈监督指导教学；建立持续改进机制，依据评估反馈调整课程内容与教学方法；开展毕业生跟踪调查，收集用人单位反馈，助力课程与人才培养优化。

六、结论

智慧建造作为建筑业数字化转型的重要方向，对复合型人才提出了迫切需求。当前行业人才缺口明显，特别是既懂工程技术又掌握信息技术的跨学科人才严重不足，这为高校微专业建设提供了重要机遇。

微专业作为一种灵活高效的人才培养模式，能够有效满足智慧建造领域的人才培养需求。通过“小而精、跨学科、强应用”的课程设计，微专业可以在较短时间内培养出符合行业要求的专业人才。基于需求分析的课程体系设计是微专业建设成功的关键。本研究提出的四模块课程体系既保证了知识的系统性，又突出了实践性和前沿性，具有较强的可行性和实用性。课程实施需要配套相应的教学方法创新和质量保障机制。项目驱动式教学、校企协同育人、混合式教学等创新方法，以及完善的质量保障体系，是确保课程效果的重要保障。

利益冲突

作者声明，在发表本文方面不存在任何利益冲突。

参考文献

- [1] 倪立坤,王炳刚,邓雷.绿色发展背景下数字化转型对企业绿色创新的影响——以建筑业上市公司为例[J].财会通讯,2024,(22):36-39+79.
- [2] 封杰,吴仕韬.微专业建设赋能大学生高质量就业的内在逻辑与推进策略[J].国家教育行政学院学报,2025,(09):83-95.
- [3] 郭文博,郑小丰,揭仕钦,等.基于BIM技术的建造智能化与绿色化研究[J].建筑结构,2023,53(S1):2367-2370.
- [4] 黄昕.数智时代高校微专业的内涵特征、建设机制与推进路径[J].大学教育科学,2024,(06):39-46.
- [5] 李锋,熊璋.面向核心素养的信息技术课程:“数据与计算”模块[J].中国电化教育,2017,(01):27-32.
- [6] 陈芑,吴明桦,刘学应.土木工程类应用型人才创新创业教育模式的探索[J].浙江水利水电学院学报,2018,30(01):88-90.
- [7] 张璐,梁钊,刘旭妍.创新教学方法推动化工类本科生科研创新能力培养[J].日用化学工业(中英文),2024,54(12):1557-1558.