

# BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养的研究与实践

宋章树

(五邑大学土木建学院, 广东 江门 529020)

**摘要:** 应对全球信息化、智能建造、数字建筑等的迅猛发展, 中国建筑业信息化、工业化的转型升级正在如火如荼, 但是相应的人才培养和人才储备却严重滞后。通过 BIM、装配式建筑等建筑信息新技术的应用赋能, 聚焦新型建筑业信息化、工业化人才能力培养, 对传统的土木工程专业人才培养模式进行因应建筑产业发展需求的改革研究与实践, 从土木工程专业人才培养方案修订、理论教育体系拓展、实践教育体系优化完善等维度进行了有益的探索, 提出的完整解决方案, 对同类高校在不开设智能建造等专业的条件下, 培养新型建筑业信息化、工业化人才具有借鉴意义。

**关键词:** BIM; 装配式建筑; 赋能; 土木工程; 人才培养

应对绿色低碳循环发展的国家战略, 建筑业必须有自己的责任担当。2021 年中央经济工作会议将“做好碳达峰、碳中和工作”作为 2021 年 8 项重点任务之一。应对绿色低碳循环发展的国家战略, 建筑业必须有自己的责任担当。建筑碳排放约占全国碳排放的 20%。BIM、装配式建筑是实现建筑业低碳绿色高质量发展的重要技术手段。建设现代化产业体系, 坚持把发展经济的着力点放在实体经济上, 推进新型工业化, 加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。应对新型工业化的建筑工业化, 就是用工业产品的设计和制造方法进行房屋建筑的生产, 而装配式建筑正是建筑工业化的重要抓手。应对数字中国建设的数字城市、数字建筑, BIM 技术应用正是必由之路!

为此, 国家在 10 年前就开始出台了推进 BIM、装配式建筑技术应用的一系列产业政策: 2010 年 10 月建设部发布了关于做好《建筑业 10 项新技术(2010)推广应用的通知》, 提出要求推广使用 BIM 技术辅助施工管理。2011 年 5 月, 住建部发布了《2011~2015 建筑业信息化发展纲要》中, 强调 BIM 技术在施工阶段的研究与应用。2016 年 8 月 23 日, 住建部再次发布《2016~2020 年建筑业信息化发展纲要》, BIM 成为十三五建筑业重点推广的五大信息技术之首。2016 年 2 月, 国务院办公厅《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》中提出: 力争用 10 年的时间将装配式项目的市场占比达到 30%。2016 年 9 月, 国务院办公厅发布《关于大力发展装配式建筑的指导意见》, 标志着装配式建筑上升到国家战略层面。

同时, 国家出台了推进 BIM、装配式建筑人才培养的一系列教育政策: 2016 年 10 月, 教育部印发《教育信息化“十三五”规划》的通知指出: 高校教育要着力于开展现代信息技术, 如 BIM、装配式、绿色建筑、大数据、物联网等, 重点解决传统教育教学紧跟行业的发展进步。教育部印发《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录(2015 年)》中明确将土木施工类(5403)建筑工程技术(540301)专业分成施工信息化、装配化施工和工程质量与安全三个方向, 鼓励高校设立装配式专业方向, 培养装配式建筑亟须的研究人员、专业技能人才和管理人才, 创新人才培养模式。

在国家高质量发展、产业政策、教育政策指引下, 全国高校

正在积极探索和筹划 BIM、装配式建筑人才的培养之路。以同济大学为首的一大批高校先后创建了智能建造、BIM、装配式建筑等新兴专业, 为 BIM、装配式建筑人才的培养起到了示范引领作用。然而, BIM 技术在我国的应用与发展仅有十余年, 尚处于初级阶段, 掌握 BIM 技术的工程技术人员远远不能满足当前土木工程专业市场的人才需求。基于中国目前正在进行全世界最大规模的基本建设, 对 BIM、装配式建筑人才的需求非常庞大这一现状, 结合各个高校的现有资源和条件, 怎样在不开设智能建造、BIM、装配式建筑等专业的前提下为国家建设培养 BIM、装配式建筑人才, 正视本文探索和研究的重点。

## 一、BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养路径研究

### (一) BIM、装配式建筑人才能力要求

BIM 人才是指具有贯穿建设项目规划、勘察、设计、建造、运维、废弃拆除等全生命周期相关知识、能力的 BIM 技术使用者、管理者以及研发者, 根据其知识、能力的广度、深度以及所处岗位等一般可以分为 BIM 操作员、BIM 工程师、BIM 项目经理和 BIM 总监四个门类。BIM 人才的能力需求主要包括 BIM 技术的实践能力、研发能力、协作能力、管理能力、拓展能力以及社会服务能力等。

装配式建筑人才是指从事装配式建筑的规划设计、构件生产、物流配送、装配建造、装饰装修、信息管理、智能应用与运营维护等全产业链装配建造体系的专业技术人员。装配式建筑人才的能力需求主要包括装配式建筑的设计能力、施工能力、管理能力、核算能力、研发能力等。

### (二) BIM、装配式建筑人才培养路径

1. 在专业人才培养方案以及课程大纲中增加 BIM、装配式建筑人才培养目标

在本专业人才培养方案中增加 BIM 人才培养目标, 在本专业相关课程教学大纲中明确需要讲授的相关 BIM 教学内容、教学手段和课堂组织方式, 做好专业规划和顶层设计。五邑大学土木工程专业人才培养目标表述为: 培养面向粤港澳大湾区、辐射全国, 能在建筑行业及相关交叉领域大中型企事业单位运用 BIM、装配式等建筑信息新技术从事勘察、设计、施工、检测、科研、管理等工作的高级应用型工程技术人才, 成为德、智、体、美、劳全

面发展的社会主义事业建设者和接班人。

2. 拓展专业理论教育体系, 有序增加 BIM、装配式建筑相关理论内容

BIM 与装配式建筑联系紧密, 装配式建筑技术需要 BIM 技术作为支撑。装配式建筑设计应该与 BIM 技术紧密联系, 如何将 BIM 技术有效应用到深化设计成为装配式建筑设计的研究热点。实践表明, 考虑 BIM 协同开展装配式建筑的深化设计, 能实现设计、生产、施工、装修和运营管理“五位一体”的信息化管理, 这将成为未来装配式建筑发展的趋势。

3. 丰富专业实践教育体系, 有序增加 BIM、装配式建筑相关实践内容

毕业设计+BIM、装配式建筑相关内容。结合全国大学生结构设计信息技术大赛, 部分参赛同学采用大赛赛题作为毕业设计题目, 其中按照赛题增加了 BIM、装配式建筑相关内容, BIM 与建造仿真实验室实训。BIM 与建造仿真实验室是培养学生 BIM 实践能力的主要基地, 主要在《建筑 CAD》《结构 CAD》《高层建筑结构设计》《建筑抗震设计》《土木工程施工技术》《工程项目经济与管理》几方面开展了 BIM 实训, 取得了良好效果。

(1) 现代数字装配式建筑训练中心实训规划现代数字装配式建筑训练中心实训规划主要包括三基地实训和五中心实训。三基地实训包括: 装配式 PC 结构实训、装配式钢结构实训、装配式道路桥梁实训。五中心实训包括: 智能建造工程项目管理中心实训、智慧装配式展示中心实训、智能装配机器人中心实训、装配式深化设计中心实训、装配式 BIM 与虚拟仿真实践教学中心实训。

(2) BIM、装配式建筑基地参观实训 BIM 基地参观实训包括: 设计院 BIM 设计参观实训、建筑工地 BIM 施工运用参观实训、工程管理咨询单位 BIM 造价参观实训。装配式建筑基地参观实训包括: 设计院装配式建筑设计参观实训、装配式建筑构件厂生产参观实训、建筑工地装配式建筑施工运用参观实训和工程管理咨询单位装配式建筑造价参观实训。

(3) BIM、装配式建筑相关学科竞赛积极组织学生参加 BIM、装配式建筑相关学科竞赛, 以赛促学, 以赛促教, 在 BIM、装配式建筑大赛中进步成长。主要选择参加以下 BIM、装配式建筑相关学科竞赛: 五邑大学 BIM 与装配式建筑设计竞赛、全国大学生工业化建筑与智慧建造竞赛、全国大学生结构设计信息技术大赛。

(4) BIM、装配式建筑校企合作邀请 BIM、装配式建筑企业参与土木工程专业人才培养方案以及相关课程教学大纲制定, 尽量体现 BIM、装配式建筑一线工作岗位的能力培养需求。以 BIM、装配式建筑企业的实际工程项目为载体, 提升师生的 BIM、装配式建筑技术应用能力与工程素养。

(5) BIM、装配式建筑教师队伍培养。一方面从企业引进年轻的具有 BIM、装配式建筑项目实践资历的高素质教师, 充实 BIM、装配式建筑教师队伍; 另一方面, 通过自我学习、专题培训、项目参与、学科竞赛指导等培养 BIM、装配式建筑专业教师, 以实现 BIM、装配式建筑教师队伍的不断壮大以及 BIM、装配式建

筑教师队伍的总体素质和专业水平不断提升。

二、BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养研究与实践成效

(一) 助力一流课程、一流专业建设成效显著

我们在研究 BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养的同时, 下沉课程建设, 以金课建设推进专业建设。其中代表性的课程是《结构 CAD》。《结构 CAD》是一门强调建筑工程设计能力培养的土木工程专业核心课程。《结构 CAD》践行 OBE 教育理念, 在传统建筑结构设计教学内容基础上, 紧跟建筑业信息化转型升级步伐, 有序增加 BIM、装配式建筑等建筑信息新技术教学内容, 逐步提高课程的高阶性、创新性, 并以全国大学生结构设计信息技术大赛赛题作为课程大作业提高课程的挑战度, 在金课建设方面进行了有益的探索和实践, 成效显著。2019 年“专业认证背景下《结构 CAD》金课建设探索与实践”成功立项为

五邑大学教学质量工程与教学改革工程项目, 2020 年《建筑结构 CAD》课程成功申报成为广东省一流本科思政课程示范课程, 同时认定为广东省一流本科课程。目前, 土木工程专业获批广东省一流本科课程建设点的还有《结构力学》《桥梁工程》。通过课程建设有效促进了专业建设质量, 2020 年五邑大学土木工程专业成功评为广东省一流本科专业建设点。

(二) 助力学科竞赛及指导教师团队建设成效显著

我们在研究 BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养的同时, 结合土木工程专业课程内容改革积极指导学生参加一系列与 BIM、装配式建筑技术相关的学科竞赛, 把传统建筑结构设计 with BIM、装配式等建筑信息新技术相结合, 以赛促学、以赛促教, 不仅提高了学生的知识、能力, 还培养了学生的团队精神和攻坚克难的意志品质。同时有意识有计划培养青年指导教师, 加强学科竞赛指导教师团队建设, 有效提高了大赛指导水平及大赛成绩、同时反哺专业建设, 明显提高了专业课程建设质量。2.3 助力实验室建设成效显著

实验室建设是专业建设的有力抓手。借五邑大学建设高水平理工科大学的东风, 我们在研究 BIM、装配式建筑技术赋能土木工程专业人才培养的同时, 根据专业发展需要积极筹划 BIM 与建造仿真实验室、现代数字装配式建筑训练中心。五邑大学 BIM 与建造仿真实验室已经于 2020 年 10 月成功建成。五邑大学现代数字装配式建筑训练中心已经完成方案论证待学校审批建设。

1. 五邑大学 BIM 与建造仿真实验室

BIM 与建造仿真实验室建筑面积约 450 平方米, 投资约 850 万元, 主要包括各专业 BIM 建模、BIM 施工、BIM 计量计价、装配式建筑、结构计算分析、绿色建筑、虚拟仿真教学系统等系列软件和硬件系统。BIM 与建造仿真实验室以“共建、共享、共赢”为原则, 建成集教学、科研、社会服务于一体的国内一流数字共享实验科研中心。因应建筑业发展前沿需要, 实现数字建筑(BIM)可视化实验及科研需求和基于 VR 可视化互动体验与展示需求。能够助力土木建筑学院各专业学生运用 BIM 技术完成一个项目从规划、设计到建造、运维等全生命周期的信息管控与协同; 能够

对未来实际岗位工作进行模拟仿真并获得客观评价反馈、持续改进;能够参加国内外 BIM、装配式建筑、数字建筑等相关学科竞赛;并能提升老师科研和社会服务能力;能够增强学校、学院竞争力。

## 2. 五邑大学现代数字装配式建筑训练中心

五邑大学现代数字装配式建筑训练中心以市场为导向、以能力为目标、以项目为载体、以平台为支撑,拟通过三大基地、五大中心的建设,打造一个集装配式建筑设计+生产+施工+智慧管理+教学+社会服务+科研创新的一体化平台,满足学生实训实践、师资培养及产业工人的技能培训,满足装配式建筑全流程设计、生产、施工、管理的教学与实践,结合装配式建筑发展历史及趋势,满足学生装配式建筑方面的教学、科技展示及科技研发等功能。

(三) 助力 BIM、装配建筑等建筑信息新技术推广应用成效显著

我们在研究 BIM、装配式建筑赋能土木工程专业人才培养的同时,积极参与建筑业 BIM、装配式建筑等建筑信息新技术的推广应用,为 BIM、装配式建筑技术人才培养进言献策。

### 1. 积极参与广东省 BIM 专委会工作

作者作为广东省建设教育协会建筑信息模型(BIM)专业委员会委员,积极参加广东省 BIM 专委会活动,积极推广使用 BIM、装配式建筑等建筑信息新技术。2020 年 11 月 29 日受邀参加广东省建设教育协会建筑信息模型专业委员会组织召开的 2020 第四届建筑信息化整体解决方案汇报会,发表主题报告“基于 BIM 的专业建设实践应用思考”,受到与会嘉宾的一致好评。

### 2. 积极参加广东省 BIM 人才培养导则编写

2021 年 9 月应邀参加《广东省 BIM 人才培养导则》编写工作,作者作为第 6 章(普通高等院校人才培育)组长,在认真组织实施本组编写工作同时还负责编写 6.2 实践能力部分。同时还负责编写导则第 4 章(培养规格)的 BIM 工程师的定义、BIM 工程师培养规格附录部分。目前已经完成导则编写第一稿工作。

3. 参加广东省教育厅教改项目《建筑信息化与智慧建造》慕课建设工作

2021 年作者作为五邑大学代表参加广东工业大学冯为民教授牵头的广东省系列在线开放课程项目-《建筑信息化与智慧建造》建设工作,主要负责第四部分-BIM 结构建模的慕课建设任务。目前已经完成 BIM 结构建模的第一轮慕课录制。本项目参与高校有:广东工业大学、深圳大学、五邑大学、东莞理工学院、广州理工学院。

## (四) 助力装配式建筑产业学院建设工作成效显著

2021 年 1 月五邑大学-中集现代装配式建筑产业学院正式成立,作者作为装配式建筑产业学院实训、科研副院长,结合本项目研究,积极推进装配式建筑产业学院建设,探索装配式建筑人才培养新路径,成效显著。(1)成功筹建新兴专业:交通工程(装配式建造方向)专业,并担任专业负责人。(2)参加 2021 第十三届中国(广州)国际集成住宅产业博览会暨建筑工业化产品与设备展上组织的“绿色建筑 智造未来”-模块化建筑主题论坛,

发表专题演讲“校企联合-装配式建筑人才创新培养路径的探索”。

(3)与中集联合设计“大连二十里堡产业园邻里中心”设计方案,荣获 2021“绿色·低碳·循环”邻里中心概念设计大赛二等奖。

(4)与中集联合设计“江门市江海应急隔离点二期项目”“中国侨都健康驿站”等项目。

## 三、结束语

面对日益严峻的环境和资源危机及劳动力短缺问题,必须改变建筑行业粗放的管理模式和以破坏生态环境为代价的传统生产方式,建筑业的发展迫切需要实现以标准化、工业化、集约化生产和现场装配式施工为特征的现代化生产方式,建筑产业转型和变革已成为建筑业新的根本任务。面对建筑产业需求,践行高质量发展,实现中国对世界双碳目标承诺,高校应当义不容辞地担当起 BIM、装配式建筑新型人才培养的重任。本课题在传统土木工程专业基础上,结合已有课程体系、实验室条件以及学校现有资源等,提出了培养 BIM、装配式建筑新型人才的构想,并积极付诸实践,成效显著,可供同类高校参考借鉴。

## 参考文献:

[1] 车伟,崔玥.土木工程 BIM 教育“四位一体”全过程融合教学体系研究[J].高等建筑教育,2019,28(4):126-133.

[2] 靳鸣,方长建,李春蝶.BIM 技术在装配式建筑深化设计中的应用研究[J].施工技术,2017(16).

[3] 高鹏,王洁,吴洁颖,等.基于 BIM 的某装配式混凝土框架结构设计及关键问题分析[J].建筑结构,2019(2).

[4] 刘文锋,廖维张,胡昌斌.智能建造概论[M].北京:北京大学出版社,2021.

[5] 孙阳.基于产教融合 GIS 赋能“BIM+”复合型技术技能人才培养的研究[J].高教学刊,2020(28):4.

[6] 田琼,张洁.地方本科院校 BIM 装配式建筑人才培养探索[J].湖南科技学院学报,2019,40(10):3.

[7] 刘建平,贾致荣,王春光,等.基于装配式建筑和 BIM 技术的土木工程专业升级改造探索[J].中国现代教育装备,2022(7):4.

[8] 刘建平,王春光.基于装配式建筑和 BIM 技术的土木工程专业毕业设计改革实践[J].西部素质教育,2021,7(17):150-151.

作者简介:宋章树,五邑大学土木建筑学院土木工程专业负责人,工学硕士,建筑结构高级工程师,土木建筑工程副教授,一级注册结构工程师,研究方向为建筑结构设计及咨询、BIM 与装配式建筑技术研究与咨询。

基金项目:2019 年广东省教学改革项目;实施单位:五邑大学;  
项目名称: BIM 赋能土木工程专业人才培养全过程的创新与实践;  
项目编号: GDJX2019018.