

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.03.009

欢迎按以下格式引用:朱张峰,黄丁丁.装配式建筑施工产业人才培养路径探讨[J].高等建筑教育,2025,34(3):77-84.

装配式建筑施工产业人才培养 路径探讨

朱张峰,黄丁丁

(南京工业大学 土木工程学院,江苏 南京 211816)

摘要:品质优良、施工快速、工时少、环境友好的装配式建筑成为我国建筑行业转型升级的重要抓手。工厂化预制、机械化安装及信息化管理是装配式建筑的典型特征,这使其对施工人员的技术水平要求更高,因此,如何培养高素质的装配式建筑施工产业人才是装配式建筑良性健康发展的关键问题之一。为掌握装配式建筑施工人才队伍实际情况,从年龄、性别、学历、从业年限和培训情况方面,对相关构件生产单位和施工单位进行调研。调研反馈数据表明,装配式建筑施工队伍老龄化、低学历、缺乏系统培训等问题突出,专业队伍素养与行业技术发展严重脱节,无法支撑装配式建筑的快速发展。因此,高效培养装配式建筑施工产业人才成为当务之急。面向当前装配式建筑施工队伍存在的系统性问题,从职业教育、专业教育和职业培训三个方面深入探讨人才培养路径问题。职业教育技术型人才和专业教育技能型人才的培养,可满足行业中远期高素质人才需求;职业培训可提升既有人才队伍技能以解决行业短期产业工人缺口,并形成工人个体终身能力成长体系。建立基于职业教育的技术型人才、专业教育的技能型人才培养体系和基于职业培训的多渠道能力成长体系,多方位促进装配式建筑施工产业人才的高质量培养,助力装配式建筑可持续、高质量发展。

关键词:装配式建筑;施工;产业人才;培养路径;职业教育;专业教育;职业培训

中图分类号:TU756

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)03-0077-08

装配式建筑是指结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑^[1]。根据其结构材料的不同,可分为装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑和装配式木结构建筑三大形式。由于混凝土结构建筑在我国应用最为广泛,且装配式混凝土建筑较传统现浇混凝土结构技术差异最为明显,因此,装配式混凝土建筑成为关注的热点,为简化表述,本文以装配式建筑表示装配式混凝土建筑。

修回日期:2024-02-14

基金项目:中国建设教育协会教育教学科研项目“装配式建筑产业工人培育关键问题与实现路径研究”(2021108)

作者简介:朱张峰(1985—),男,南京工业大学土木工程学院副教授,博士,主要从事土木工程施工、装配式建筑工程施工教学与科学研究,(E-mail)zzfking2210@163.com。

装配式建筑的柱、墙、梁、板等构件在工厂预制,依靠机械进行安装,并通过可靠的连接形成整体。与传统现浇混凝土建筑相比,大量现场作业转移至工厂,降低了现场劳动强度,减少了现场施工垃圾,降低了现场水的用量,具有明显的社会与环境效益^[2];构件由工厂预制可提高成品质量,保证尺寸精度,节约水泥用量,现场机械安装与可靠连接可保证结构安全、提高建筑品质。另外,工厂封闭环境下的构件预制降低了混凝土施工对环境温度条件的依赖,构件提前预制更可进一步压缩整体施工周期,具有明显的经济效益^[3]。装配式建筑已成为我国建筑行业转型升级、建筑产业结构化调整的重要途径,是促进建筑业高质量发展的重要突破口,更是实现“双碳”目标的重要方式之一。

装配式建筑具有工厂化预制、机械化安装及信息化管理等典型特征,为保证施工便利性及质量安全性,其对预制构件的品质、精度、保护、安装、连接等均有较高的要求。以构件精度为例,装配式建筑要求构件尺寸偏差控制在毫米级,而现浇混凝土建筑现场施工的精度一般控制在厘米级。要实现高品质、精益建造的装配式建筑,除高效、高性能的工厂设备、安装机械等硬件设施外,更为重要的是工人的产业化、专业化业务素质能力。可以看出,装配式建筑的实施需要懂原理、懂技术、会操作的技术集约型人才,而传统现浇建筑的“只知道怎么做、不知道为什么这么做、出问题不知道怎么办”的劳动密集型人才无法满足装配式建筑对人的要求。

2017年,中共中央、国务院印发了《新时期产业工人队伍建设改革方案》(中发〔2017〕14号),明确提出“造就一支有理想守信念、懂技术会创新、敢担当讲奉献的宏大产业人才队伍”。装配式建筑的产业化、专业化属性,决定了其可持续、高质量发展离不开高素质的产业人才队伍支撑。另外,2016年《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发〔2016〕71号)提出“力争用10年左右的时间,使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%”,我国装配式建筑已进入高速发展阶段,且其发展体量将实现跨越式发展。以江苏省为例,装配式建筑占新建建筑面积的比例从2015年的3.12%上升至2021年的33.1%,至2025年末,该比例目标上升至50%以上,“十四五”期间江苏省装配式建筑的应用比例要求仍有较大压力,而要保质保量实现该目标,关键任务是建立高素质的装配式建筑施工产业人才队伍,为装配式建筑的良性、健康发展提供支撑。

针对装配式建筑施工产业人才的培养问题,王培贞等^[4]调研了苏州市装配式建筑产业工人基本情况,并提出了优化培训内容、改进培训考核机制等建议;卢达洲^[5]制定了构件制作工、构件装配工、预埋工和灌浆工的评价指标;基于现代学徒制,胡婷婷^[6]从学校、政府、企业层面分析现代学徒制具体实施过程中的问题及对策,闫志刚等^[7]从培养方案、课程体系、学徒导师管理、工作量考核、例会制度等方面论述了BIM人才培养方案;基于“1+X”证书制度,部分学者将其与装配式建筑相结合,探索了职业教育阶段的课程改革^[8]、课程体系建设^[9]、人才培养机制^[10-11],促进“岗课赛证”高效衔接和“1”“X”的高效融合;专业教育阶段,部分学者结合新工科背景,尝试了学科交叉融合型装配式建筑专业建设^[12]和专业核心课程装配式混凝土结构设计与施工校企共建课程实践^[13];刘运林等^[14]提出了强调BIM技术与装配式建筑技术融合的土木工程专业改革方案;陈柯达^[15]结合装配式建筑施工过程特点,提出了分岗位、分阶段的课程改革思路。可以看出,学者们在各自领域内针对行业培训、职业教育、专业教育等阶段的装配式建筑产业人才的培养问题进行了深入探讨,但未结合我国装配式建筑施工产业人才队伍的具体情况和关键问题提出全面、长效的解决方案。

因此,围绕装配式建筑施工产业人才培养问题,本文从人才队伍基础条件和培养路径角度出发,分析当前装配式建筑施工产业人才培养面临的关键问题,并提出系统、全面、长效的措施建议。

一、建筑施工人才队伍现状

对于建筑施工人才队伍情况分析,一般关注人才队伍的年龄结构、性别比例、学历层次、从业年限及培训情况等基本信息^[4-5]。综合采用问卷调查法和专家访谈法对江苏省从事装配式建筑构件生产与现场施工人才现状进行调研,并对人才队伍存在的问题进行梳理与总结。

(一) 构件生产单位员工现状

对87家预制构件生产单位进行了调研,调研结果显示如下。

(1)年龄结构,20~30岁年龄段人数约占3.16%,30~40岁年龄段人数约占24.92%,40~50岁年龄段人数约占49.64%,50岁以上年龄段人数约占22.28%,构件生产员工平均年龄约为43岁。

(2)性别比例,男性约占83.26%,女性约占16.74%,构件生产单位以男性为主。

(3)学历层次,小学学历约占11.76%,主要为50岁以上年龄段;初中学历约占48.16%,主要为40~50岁年龄段;高中学学历约占30.54%,主要为30~40岁年龄段;专科学历约占8.28%,主要为20~40岁年龄段;本科学历约占1.26%,主要为20~30岁年龄段。可以看出,员工学历层次分布与年龄结构分布基本呈现比较明显的相关关系,年龄较大的员工受教育程度较低,其中,受到九年义务教育及中等教育的工人占90.46%,受高等教育的员工比例仅为9.54%,且这些员工更多从事识图、工序及质量检查等轻体力工作。

(4)从业年限,以专门从事构件生产工作为例,从业10年以上员工约占4.86%,从业5~10年员工约占28.78%,从业5年以下员工约占66.36%。当前构件生产员工多为传统现浇混凝土建筑现场施工人员转变而来,导致具有较深资质、专门从事构件生产的人才较少,不足40%。

(5)培训情况,构件生产员工技能传递仍以口头传授、实操演示为主,该部分员工高达87.64%,而仅有12.36%的员工受过专门组织的业务培训或学习过相关专业知识,导致该现象的主要原因是生产单位机械化程度较高,员工作业流程和内容相对较为单一,对专业培训的需求不够强烈。

(二) 施工单位员工现状

对59家装配式建筑施工单位进行了调研,调研结果显示如下。

(1)年龄结构,20~30岁年龄段员工人数约占1.78%,30~40岁年龄段员工人数约占18.67%,40~50岁年龄段员工人数约占47.98%,50岁以上年龄段员工人数约占41.57%,施工单位员工平均年龄约为51岁。

(2)性别比例,男性约占95.32%,女性工约占4.68%,施工单位以男性为主。

(3)学历层次,小学学历约占43.27%,主要为50岁以上年龄段;初中学历约占37.66%,主要为40~50岁年龄段;高中学学历约占16.50%,主要为30~40岁年龄段;专科学历约占2.57%,主要为20~40岁年龄段。可以看出,员工教育水平集中在九年义务教育阶段,高达80.93%,而受到高等教育的员工比例仅为2.57%,且无具备本科学历人员。

(4)从业年限,以专门从事装配式建筑施工工作而言,从业10年以上员工约占11.37%,从业5~10年员工约占69.62%,从业5年以下员工约占19.01%。当前施工队伍基本来自传统现浇混凝土建筑现场施工人员,主要为装配式建筑项目增多而被动从事装配式建筑施工作业。

(5)培训情况,以农民工学校教育、施工交底等形式培训的员工约占28.62%,靠自学及经验传授的员工约占71.38%。

(三) 建筑单位员工队伍现状分析

(1)年龄方面。装配式建筑施工队伍老龄化特征较为明显,施工单位问题更为突出,平均年龄较构件生产单位高8岁,并已超过50岁。分析认为,该现象主要由我国人口红利消失的社会现实对

建筑业劳动力产生的影响所致^[16];同时,传统建筑施工劳动条件差、工作内容繁重的“劳务”属性,使得当前年轻人对专业化、产业化属性明显的装配式建筑施工缺乏正确的认知,择业时往往“避而远之”。另外,由于构件生产单位可提供相对舒适的生产环境,工作内容相对轻松,相较施工单位,其对40岁以下青年人有更明显的吸引力。

(2)性别方面。装配式建筑构件生产及施工队伍目前仍以男性为主。为延缓或稀释我国人口红利消失对建筑业劳动力市场的影响,充分挖掘女性产业工人潜力是重要的突破口^[17]。装配式建筑构件生产及施工具有明显的重机械化、重技能化、轻体力的工作特征,与女性的身体素质相契合,可作为重要的劳动力来源。

(3)学历方面。具有专科及以上高等教育学历的装配式建筑构件生产及施工人员匮乏。分析认为,该现象的直接原因与老龄化问题同源,即大多数员工直接由传统现浇混凝土建筑施工员工转变而来,而传统建筑施工人员基本依托劳务市场,对其个人学历基本无要求。更深层次的原因是,既有高等教育缺乏相关知识的培养环节,使得大量专科、本科毕业生对装配式建筑施工产业职业认知存在明显偏颇,不愿从事相关领域工作,导致无法为装配式建筑业提供足够的青年劳动力资源,人才队伍整体知识水平偏低。

(4)工作年限方面。装配式建筑施工人才队伍从业时间普遍在10年以下,这与装配式建筑近十年呈井喷式的高速发展的时间维度相匹配。同时,由于现场施工的复杂性,对熟练度要求更高,因此,施工人员的从业年限整体上较构件生产员工长,突出体现在前者人员从业年限集中在5~10年,而后者则集中在5年以下。

(5)培训方面。当前装配式建筑施工队伍技能培养仍以传统“师傅带徒弟”的简易形式为主,知识传播途径落后,且严重缺乏对装配式建筑专业知识的系统化、书面化传授。由于相关专业建设、课程体系不够健全,将来可能加入装配式建筑施工队伍的学生群体,缺失对相关领域专业知识的系统学习。

综上,当前装配式建筑施工人才队伍整体上具有老龄化、低学历、缺乏系统培训等显著特征,直接导致专业化产业员工严重短缺,装配式建筑施工产业人才培养迫在眉睫。因此,本文重点探讨产业人才培养机制建设,力求根本性、系统性攻克当前装配式建筑施工人才队伍瓶颈问题,为装配式建筑施工产业人才培育提供科学的解决方案,促进装配式建筑业的可持续、高质量发展。

二、人才培养路径建设

培养机制的建设,对于装配式建筑施工产业人才高质量培育的实现,具有基础性的重要意义。一方面,通过职业教育、专业教育培养新一批学历层次高、专业基础知识扎实、能深刻掌握实操技能的专科生和本科生,引导其就业、择业倾向,为产业人才队伍提供“新鲜血液”,可系统化解决人才队伍老龄化、低学历等问题;另一方面,通过职业培训可对既有人才队伍进行全面、系统、专业的知识和技能教育,可有效提升既有人才队伍素质,并能在短期内快速解决产业人才短缺问题。面向不同学习与从业阶段的培养对象,将学校教育和社会培训有机融合,为装配式建筑施工产业人才队伍提供具备长效机制的人才支撑。

结合装配式建筑施工队伍现状,人才培养路径的建设可从职业教育、专业教育和职业培训三个层面展开。

(一) 职业教育

2019年1月,国务院印发《国家职业教育改革实施方案》,着重指出“职业教育与普通教育是两

种不同教育类型,具有同等重要地位”,并强调“职业教育是培养多样化人才、传承技术技能、促进就业创业的重要途径”。可以看出,职业教育应紧跟行业发展趋势和行业人才需求,为培养高素质的“技术型”人才发挥重要的基础性作用。

为切实提高职业教育培养质量,创新培养模式与机制,近年来国家层面出台了大量重要举措,部分职业院校相继开展了相关研究与试点。2014年2月,国务院出台了《关于加快发展现代职业教育的决定》,把现代学徒制培养模式作为职业教育领域发展的重要举措,以深化产教融合、校企合作,将现代学徒制与装配式建筑相结合的人才培养模式成为专业人才培养的重要路径^[6-7]。2019年1月,国务院出台了《国家职业教育改革实施方案》,要求把学历证书与职业技能等级证书结合起来,探索实施“1+X”证书制度。同年,建筑信息模型(BIM)、装配式建筑构件制作与安装被纳入到“1+X”职业技能等级证书管理。基于职业教育特有的“1+X”证书制度,大量职业院校开展了装配式建筑领域的教学课程改革^[8]、专业课程体系构建^[9]及“岗课赛证”融通的培养机制研究^[10-11]等工作,取得了较好的效果。2022年9月,教育部办公厅发布了《关于进一步加强全国职业院校教师教学创新团队建设的通知》,提出了“双师型”教师的要求,着力建立具备理论教学能力和实践教学能力,紧跟产业发展趋势和行业人才需求,并把新技术、新工艺、新规范融入教学的教师。

对于装配式建筑施工行业,职业教育应能培养“能吃苦”“有活力”“会动手”的一线高素质施工产业员工,直接解决装配式建筑行业老龄化,用工短缺的急切问题。现代学徒制、“1+X”证书制度和“双师型”教师等具体培养模式与制度、师资队伍建设等方面的深度变革和举措的实施,为装配式建筑产业人才的培育提供了切实的保障、良好的条件和先进的方法,在具体实施过程中仍然存在以下问题有待解决。

1. 装配式建筑施工职业教育课程建设

结合装配式建筑的系统性、专业性强的特点,面向职业教育“技术型”人才的培养目标,围绕装配式建筑构件生产与现场施工的知识体系与技术要点,系统梳理当前装配式建筑相关的基础课程、专业课程、实践课程,处理好传统课程与装配式建筑相关课程的逻辑关系,建立服务于“学习、操作、应用”的多层级、多维度的“技术型”课程群体系。适配的教材建设则是课程建设的核心与基础,不能简单采用或直接照搬当前服务于行业的培训教材及高等院校编制的研究型教材或论著,而应围绕职业院校的教育层次特点、人才的培养目的,开展偏重工艺和技术的“技术型”教材建设工作。且教材建设应注重数字化转型,注重工程问题的导向,使学生获得最直观、最形象的装配式建筑生产与施工的工艺方法与操作技术,实现信息技术在教学过程中的合理应用,并为其服务一线工程作业打下坚实基础。

2. 装配式建筑施工职业教育模式

一方面,职业教育应注重实践性,通过建立装配式建筑设计、生产、建造、运维等全流程、全生命周期的虚拟实验室或实验平台,打造典型项目、代表性工程的“元宇宙”,为学生深度体验装配式建筑施工的技术架构提供完备的虚拟仿真和体验场景,克服学生无法直接参与工程实践的先天培养机制缺陷,切实加强创新精神与实践能力的培养;另一方面,应实现职业院校和企业的师资联动机制,除了建立基于院校教师的“双师型”教师队伍,还应切实加强与企业联通,考虑以聘用方式吸纳企业技术人员,建立实习和实践课程的专业师资队伍,促进职业院校与企业的双向联动。

3. 装配式建筑施工职业教育校企合作

上述现代学徒制、“1+X”证书制度、“双师型”教师等系列举措,最终愿景都是通过深化校企合作,加强职业教育与行业需求之间的沟通与联系,提高职业院校的培养质量,同时解决企业的用工需求。当前形势下,普遍存在校企沟通不顺畅、合作模式不清晰,尤其是企业在提供师资培养、学生

实习实践等必要的平台资源时不可避免地产生额外投入,导致企业参与热情不高,学生缺乏就业导向及机制激励,实习实践“走形式”,严重影响了校企合作成效,更无法体现“产学研”平台机制优势。因此,应建立实践、实习、就业联动机制,增强学生的自主学习意识,形成自主学习、合作学习、探究学习方式,实现定向实践、定向培养、定向就业,达到“毕业即就业”。提高企业参与及投入的积极性,解决学生毕业到就业的过渡期困扰。

(二) 专业教育

专业教育以传授专业知识为主,通过正式的、较长时间的专业教育,使得学生获得专门的理论知识和专业的实践技能。专业教育基于实践,也基于研究,强调在实践研究中培养学生应用知识和可持续发展的能力,培养其创新和批判意识。因此,专业教育强调应用与研究并重,除了与职业教育类同的实践性,其研究性、复合性特征更为明显,其注重知识与技能的深度融合,应紧扣装配式建筑理论与技术的发展与完善,为培养高水平的“技能型”人才发挥重要的支撑性作用。

近年来,以本科为代表的专业教育,以新工科建设与发展为背景,围绕装配式建筑这一崭新的工程领域,开展了专业改革^[12,14]、课程建设^[13,15,18]等方面的教学科研工作,给出了具有参考价值的实施方案,在具体实施过程中仍然存在以下问题有待解决。

1. 装配式建筑施工专业教育专业建设

装配式建筑具有明显的系统性和专业性特征,是我国建筑工业化、智能化转型的实施手段和实现路径,因此,基于当前现浇混凝土建筑专业框架下的改革效果不甚理想,建议将其作为当前热门的智能建造专业的核心方向,进行系统性、重构性的专门建设,为提升专业教育质量和水平提供基础和平台。

2. 装配式建筑施工专业教育课程建设

与传统现浇混凝土建筑设计、材料、施工、装修各领域相互分离、割裂的现象有明显区别,装配式建筑是系统性、一体化的工程对象,其具体实施将涉及规划设计、工厂生产、现场施工乃至后期运营维护等全专业、全阶段、全寿命。当前基于现浇混凝土建筑的专业课程无法满足装配式建筑教学需求,突出表现在预制混凝土技术、预制工厂规划及生产线设计、装配式建筑结构技术体系、装配式建筑主体结构及装饰装修施工技术、信息化技术的正向应用等方面存在明显不足甚至空白。因此,应深入分析装配式建筑所涵盖的知识体系与技术架构,加快建立系统化、全面化的专业课程体系,注重创新精神与实践能力的锤炼,满足装配式建筑高素质的专业化施工产业人才的培养需求。

3. 装配式建筑施工专业教育教材建设问题

对于装配式建筑领域的教材,虽然市场上已有大量行业培训教材或研究型教材或论著,但行业培训教材过于注重实践且要求读者有一定的工程实践经验,研究型教材或论著侧重于装配式建筑相关技术的研发,与强调理论与实践并重的专业教育目标尚无法高效衔接,教材建设应充分融合技术和研究,使学生“会做”“会学”“能创新”。同时,建议契合当前热门的数字化、信息化、智能化行业发展态势,建立数字信息技术赋能传统工程技术的“装配式建筑+”“BIM+”的教材体系,供学生及行业从业人员选读,以进一步提高技能水平。

(三) 职业培训

终身学习是指社会个体成员为对不断发展的社会保持适应并且取得个体发展而持续学习的过程。职业培训直接为适应经济和社会发展的需要,对要求就业和在职劳动者以培养和提高素质及职业能力为目的的教育和训练活动,其是实现产业工人学习新技能、新理论、新方法的重要渠道,受到国际教育界的高度重视^[19]。

职业培训对于传统现浇混凝土建筑和装配式建筑具有相同的作用,但应更重视职业培训对装

配式建筑行业的关键效果。一方面,装配式建筑施工产业人才缺口严重,职业培训可有效提升既有队伍素质,并能在短期内快速解决产业人才短缺问题;另一方面,装配式建筑作为一个新生事物,其理论创新、技术革新、工艺提升的周期和频率明显较快,对产业人才的既有知识结构和技能体系冲击较大,需要通过职业培训的方式,及时地将新技术、新工艺、新装备向产业人才进行灌输,持续扩展产业员工知识、技能与培养行动能力和决策能力,提升个体的从业水平,解决工程实践所需的知识与技能需求。

职业培训可与职业技能等级评价、职业技能大赛进行有效沟通和联系,一方面,通过技能等级的评价和比赛荣誉的获得,提高产业工人进行职业培训的主观能动性;另一方面,可通过职业技能等级评价的结果和大赛的经验和教训等的系统反馈,促进职业培训质量提升。同时,为充分发挥职业培训的积极作用,相关制度的建立可参考行业继续教育的做法,推动工人个体积极、主动参与职业培训,培训效果可与继续教育互联互通,形成更为灵活、系统的行业培养体系,在本领域内深入契合“全人教育”理念。

三、结语

我国建筑行业工业化转型、智能化发展已然成为建筑业高质量发展的核心内涵,而装配式建筑是实现工业化、数字化、信息化、智能化建筑的重要载体。调研结果表明,当前装配式建筑施工工人队伍老龄化、低学历、缺乏系统培训等问题突出,且无法满足装配式建筑行业对专业化施工产业工人的迫切需求。因此,从职业教育、专业教育、职业培训三个方面进行剖析,对装配式建筑施工产业人才的培养路径进行了探讨。通过职业教育“技术型”人才和专业教育“技能型”人才的培养,满足装配式建筑行业一线作业人员和工程管理人员的具体需求;通过职业培训,解决产业人才短缺的“燃眉之急”,并最终实现产业工人队伍知识和技能学习的长效机制,满足既有工人个体能力成长的需求,适应装配式建筑行业快节奏的技术更新与迭代。通过职业教育、专业教育与职业培训三种培养方式的高效融合,形成装配式建筑施工产业人才培养的系统路径。

随着智能建造的快速发展,行业对懂设计与施工、能参与工艺设备研发与信息化开发,甚至熟悉产品及质量控制与检测的多方位、综合型人才需求越来越旺盛。新时代的装配式建筑施工产业工人,可根据个人特点,充分利用职业培训、继续教育等渠道,主动学习设计、设备、信息、检测等相关领域知识,拓展自身业务素质,向综合型产业人才发展,既为自身行业发展提供更大空间,也可促进行业产业人才队伍整体水平的提高。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 装配式混凝土建筑技术标准: GB/T 51231—2016[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [2] Yee A A. Social and environmental benefits of precast concrete technology[J]. PCI Journal, 2001, 46(3): 14-19.
- [3] Yee A A, Hon D. Structural and economic benefits of precast/prestressed concrete construction[J]. PCI Journal, 2001, 46(4): 34-42.
- [4] 王培贞, 祝连波, 林陵娜, 等. 装配式建筑产业工人基本情况及培训现状调查[J]. 工程建设, 2021, 53(5): 71-74.
- [5] 卢达洲. 装配式建筑产业工人技能评价关键要点分析[J]. 福建建筑, 2022(6): 49-51.
- [6] 胡婷婷. 基于现代学徒制模式下的装配式建筑人才培养的探讨[J]. 中国住宅设施, 2021(7): 13-14.
- [7] 闫志刚, 王鹏, 李瑞贤. 现代学徒制背景下装配式建筑 BIM 人才培养研究[J]. 产业科技创新, 2020, 2(15): 127-128.
- [8] 罗婷. “1+X”证书制度背景下装配式建筑教学改革策略初探[J]. 河北职业教育, 2022(4): 63-65.
- [9] 李涤怡, 朱小艳. “1+X”证书制度下高职装配式建筑专业课程体系构建[J]. 广东交通职业技术学院学报, 2022, 21(4): 99-103.

- [10] 苟寒梅, 张银会, 骆文进, 等. “育训结合、科研反哺、多维协同”的装配式建筑职业教育人才培养机制探析[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(2): 162-169.
- [11] 竹宇波. 1+X证书制度下装配式建筑工程技术专业“岗课赛证”融通的研究与实践[J]. 职业技术, 2023, 22(2): 78-83.
- [12] 李莹. 多学科交叉融合的“装配式建筑”新工科专业建设探索与实践[J]. 现代物业(中旬刊), 2019, 18(4): 266.
- [13] 艾心荧, 王春才, 刘俊峰, 等. 新工科背景下“装配式混凝土结构设计与施工”校企共建课程研究与实践[J]. 科教导刊, 2021(20): 151-153.
- [14] 刘运林, 丁克伟, 马巍, 等. 面向装配式建筑技术的土木工程专业改革与实践[J]. 皖西学院学报, 2018, 34(3): 15-19, 40.
- [15] 陈柯达. 基于装配式建筑的建筑工程本科课程建设探讨[J]. 科教导刊(中旬刊), 2018(17): 119-120.
- [16] 张轩. 人口红利消失背景下建筑业经济增长模式的转变[J]. 经济研究导刊, 2017(29): 53-54.
- [17] 张俊利. 人口红利消失背景下农民工收入与就业率的性别差异研究[J]. 中国民商, 2018(9): 279.
- [18] 王甜, 方磊, 陈鑫. 建设项目信息化管理专业装配式建筑课程改革研究[J]. 住宅与房地产, 2021(28): 251-252.
- [19] 赵晓霞. 建筑施工企业农民工专业素质培养问题研究——借鉴国外经验的视角[J]. 生产力研究, 2009(21): 59-60, 115.

Discussion on the training path of industrial construction workers for the prefabricated building

ZHU Zhangfeng, HUANG Dingding

(College of Civil Engineering, Nanjing Tech University, Nanjing Jiangsu 211816, China)

Abstract: The prefabricated building, with good quality, fast construction, reduced labor, and less environmental pollution, has become an important hand in the transformation and upgrading of China's construction industry. Factory prefabrication, mechanized installation and information management are the typical characteristics of prefabricated building, which brings about higher requirements on the technical level of construction workers. Therefore, how to train high-quality industrial construction workers for prefabricated building has become one of the key issues that constrain the benign and healthy development of prefabricated buildings. To grasp the actual state of the prefabricated building construction workers, related survey, in terms of age, gender, education, years of experience and training situation, was conducted on the workers of relevant component production factories and construction companies. The achieved data showed that the prefabricated building construction workers serious issues of aging population, low education level, and lack of systematic training. The growth of the professional construction workers was seriously out of step with the industrial technological development and was not able to support the rapid development of the prefabricated building. Therefore, it has become an urgent task to train construction workers for prefabricated building efficiently. Regarding the current systematic problems of the prefabricated building construction workers, the targeted training path was discussed in depth from three aspects of vocational education, professional education, and vocational training. The training of technical talents in vocational education and skilled talents in professional education can meet the demand for high-quality talents in the industry in the medium and long term; vocational training can improve the skills of the existing workers to solve the short-term shortage of industrial workers and form a system of lifelong growth of individual workers' ability. The multi-level industrial construction worker training system for high-quality talents and the multi-channel worker ability growth system based on vocational training promote the high-quality training of prefabricated industry construction workers in multiple directions and help the sustainable and high-quality development of prefabricated buildings.

Key words: prefabricated buildings; construction; industrial workers; training path; vocational education; professional education; vocational training

(责任编辑 邓 云)