

# 装配式建筑可持续发展对策研究

## ——基于南通中央创新区的实证分析

孙璇 刘长春\* 田原

苏州科技大学建筑与城市规划学院, 江苏 215011

**摘要:**近几年,装配式建筑在政府的大力推广下发展迅速,在生产建设的各个方面体现出一定的超越传统建筑的优势,从长远来看,有利于推动建筑业的转型升级。但装配式建筑也存在成本高、缺乏有效现场监管、工人流动性大等尚待解决的问题。本文通过总结南通中央创新区建设过程中的相关经验,针对具体问题提出适合装配式建筑可持续发展的建议。

**关键词:**装配式建筑; 可持续发展; 对策

### 一、前言

装配式建筑的概念最早从国外引进,历经了几十年的陆续发展,如今装配式建筑行业在我国各级政府的引导和鼓励下已逐步做大做强,部分龙头企业的新型装配式建筑技术及模式正在反过来辐射国外。

曾有业内人士预测,装配式工业化建筑结构体系将是建筑业发展的必然之路<sup>[1]</sup>。事实证明,在国家大力助推建筑产业转型升级的这几年来,装配式建筑相对于传统建筑的确彰显出极大优势,拥有广阔的发展前景。但同时,由于装配式建筑体系还不够完善,其进一步的发展还存在一些亟须解决的问题。

本文以南通中央创新区为例,通过探讨该装配式建筑示范区建设过程中遇到的实际问题及相关企业应对问题的措施,分析装配式建筑的发展现状,并总结经验,为今后我国装配式建筑的可持续发展提供一些参考建议。

### 二、装配式建筑优劣势分析

#### (一) 装配式建筑的优势

##### 1. 节能环保

在近几年的装配式建筑生产建设过程中,相较于传统建筑,装配式建筑的优势体现在很多方面,最突出的一点是符合国家提出的节能环保要求。据公开资料显示,若预制构件严格按照装配式建筑构件生产标准来生产,那么材料损耗率低至3%,可缩短施工周期25%~30%,节水约50%,节约木材约80%,降低施工能耗约20%,减少建筑垃圾70%~80%,并显著降低施工粉尘和噪声污染,从而降低对周边环境的影响<sup>[2]</sup>。

##### 2. 节省劳动力

传统现浇建筑的建造模式属于劳动密集型,劳动力用量大,而装配式建筑可以节省近46.2%的人工。总的来说,自装配式建筑推广以来,建设的总体效率有了极大提高<sup>[3]</sup>。

#### (二) 装配式建筑的劣势

##### 1. 建造成本高

虽然装配式建筑有其优点,但在推广和应用过程中也存在许多不可避免的问题。调研中多家公司证实,在实际生产建设中,装配式建筑比传统建筑成本高12%~15%。这使得装配式建筑企业在短期内需要投入大量资本,其后果是

\*通讯作者:刘长春,1973年2月,男,汉族,江苏响水人,现任苏州科技大学建筑与城市规划学院建筑系副主任,副教授,硕士生导师,工学博士。研究方向:工业化建筑、被动式低能耗建筑。

基金项目:住建部科技计划项目“装配式建筑发展现状及其可持续发展对策研究”(2018年,项目号:2018-K9-042);江苏省大学生创新创业训练计划重点项目“装配式建筑现状及可持续发展研究——基于江苏省及河北省部分县市的实证调研”(2019年,项目号201910332014Z);苏州科技大学大学生创新训练计划项目“工业化住宅标准化设计研究——基于设计企业应用现状的实证调研”(2019年)。

企业在响应政策上缺乏市场动力，造成政策与市场相脱节的局面。

## 2. 上下游产业不匹配

政府公开数据显示，虽然历年来装配式建筑构件生产厂家在逐年增多，但由于环保要求高、审核严格等问题，装配式预制构件企业难以形成庞大的规模，并且地区之间资源分配不均，下游企业分布不均衡，造成设计方与施工方的矛盾，并且给上游企业增加额外的运输成本。

## 3. 技术要求高

从技术上来说，装配式建筑的构件生产需要的精度远远超过传统建筑，并且所有的装配式建筑都存在拼装、连接的问题。装配式结构构件的连接方式多种多样，拿其中最主要的钢筋套筒灌浆连接、混凝土连接来说，在套筒质量、灌浆技术等方面存在不少安全隐患。尤其是采用建筑胶水进行黏合的构件，建筑的受力靠粘结点来支撑，一旦黏结出现问题将造成巨大的安全隐患。

## 4. 施工过程中缺少有效的管控手段来保障现场完成质量

专家认为，部分企业施工现场监管不到位的现象仍然存在，由于施工现场人员流动量大，安排监管又消耗大量人力，造成经常缺少监理监督工人施工的现象，从而导致装配式建筑的安全性得不到保障，出现截断连接构件进行野蛮施工的现象。一旦出现问题，责任的追溯也会较为困难。

## 5. 施工工人素质偏低，流动性大

施工企业中五十岁以上工人人居多，年轻人不愿意从事繁重的建筑类行业。我国工人流动性较强，缺少责任心，文化程度和技能低下，达不到国外的水平。有专业人士认为，此为目前最大的难点。

# 三、装配式建筑可持续发展对策

## （一）南通中央创新区装配式建筑示范概况

2015年以来，国家出台了许多鼓励性的政策助推装配式建筑的发展。《“十三五”装配式建筑行动方案》要求，2020年装配式建筑在新开工建筑中的占比达到15%以上，2025年占比达30%。据政府数据显示，2018年南通全市新开工装配式建筑面积达到了603.5万平方米，占比接近60%，已超额完成任务。南通中央创新区（以下简称中创区）是南通市政府积极响应国家关于推进建筑工业化和可持续发展的政策，着力打造的城市新中心。南通作为装配式建筑示范城市，目前已拥有覆盖装配式建筑全产业链的各类国家级、省级示范基地，形成长三角密度最大的PC构件生产基地，PC构件年产能近200万立方米，省内规模第一，初步形成现代建筑产业制造集群。

中创区相关建设工作自2016年启动，到目前已有40多家包括中南建设、中建八局、南通四建、南通二建、南通华新等特级资质企业在内的建设单位及1万多名建设者在同时施工。按照规划，中创区总建筑体量约为1300万平方米，科创载体配套的人才公寓、学校和医院等公共建筑的体量占到70%，约为910万平方米。科创中心是中创区的核心，正在加速建设的科创中心一期项目总建筑面积为58.8万平方米<sup>[4]</sup>。

其中，中南集团作为国家公布的第一批装配式建筑产业基地之一，承包的中创区科创中心A-1项目已经完成，总建筑面积为25万平方米，共有三种结构体系，分别为现浇框架结构、现浇+预制装配式框架结构、钢框架+钢网壳。功能用途为酒店+办公+行政服务中心。同时，中南集团承包的另一项人才公寓一期项目计划正在如火如荼地展开，预计在2020年下半年竣工交付使用，该项目建筑结构体系包含预制混凝土构件（PC构件）及钢结构两种，内墙都采用陶粒钢筋混凝土墙板，两种结构体系各自建造的每栋建筑不包含内装的预制装配率都达到了近45%。

中建八局三公司承包了中创区科创中心一期A-3项目，该项目同样是EPC总承包模式，主要结构体系为预制混凝土框架结构。

南通二建集团承包了南通中央创新区医学综合体项目。此大型公建项目总建筑面积为36万平方米，建造过程中采用了30多种创新技法，保证了项目的高质量完成，并使得装配建造符合绿色环保的理念<sup>[5]</sup>。

目前中创区在规划上是城市发展和定位的资源聚集地，也是智慧建筑等高新技术行业的新兴基地。因此，中创区的建设情况在推进装配式建筑行业发展方面有非常重要的参考价值。

## （二）装配式建筑可持续发展对策——以南通中央创新区为例

### 1. 利用先进的技术系统和人工智能，提高管理水平

在中创区科研中心一期项目建设过程中，中南建设、中建八局等企业自主研发智慧工地系统，使生产过程更加可

控,节省大量人力。此外,承接了科创中心PC构件生产的南通现代建筑产业发展有限公司引进国内先进的复合流水线、固定模台流水线及钢筋机器人等生产设备,以最新的生产技术打造绿色建筑,不仅减轻工人劳动强度,节省劳动力,还提高了安全生产系数、劳动效率和产品质量,降低了能源及原材料损耗。因此,此举有利于扩大装配式建筑节能劳动力、环保节能的优势。

### 2. 进行更有效的、以市场为主导的政策干预

2015-2020年可以说是南通市建筑产业现代化试点示范期和推广发展期,为了鼓励装配式建筑的发展,市政府把《南通市建筑业“十三五”发展规划》作为全市“十三五”重点规划之一,率先推广使用“新三板”政策,围绕装配式建筑设计及建造过程中需要解决的问题,积极资助本地企业开展课题研究,同时压缩装配式建筑项目的审批流程,对示范基地、示范项目给予专项财政补贴,对符合条件的建筑企业给予税费优惠等,保证了中创区重大项目工程的顺利进行,促进了当地装配式建筑行业的良性发展。由此看来,有效的政策干预在一定程度上节约企业成本,引导市场形成良性竞争环境。

### 3. 推广EPC总承包的管理模式,缓解上下游企业不匹配的问题

中南建筑在中创区施工建设过程中沿用其独特的2253EPC总承包模式,从一项工程的各处细节都有严格的管控和监察,能够统筹协调各方需求,及时沟通和传达信息。这种总承包模式不但有利于工程问题的问责,也避免了上下游企业脱节的情况。

### 4. 鼓励企业与高等研究院合作,进行技术创新,共享合作成果

在科创一期项目建设过程中,中南建设运用了机械化与接板机、二结构砼浇筑机、早拆体系、PC深化等新技术,中建八局三公司采用了超长无缝结构施工控制、连续多层大空间高支模架施工、钢筋混凝土框架预制装配施工、装配式建筑数字建造、楼面混凝土浇筑定型马道、机电图纸实体化等新技术,南通二建集团运用了后浇带下沉做法、深基坑大放坡施工、地下室模板免开洞技术、地库早拆模体系、轻钢龙骨加固体系等30余项创新工艺工法。这些都体现了技术创新的重要性,技术创新是一个企业发展的动力,也是一个行业能够可持续发展的支撑<sup>[6]</sup>。

为了协助开展中创区建设任务,并为装配式建筑技术创新提供强大的技术支撑,中国工程院院士欧进萍率领团队与高等研究院共建的“南通装配式建筑及智能结构研究院”落户中创区,该研究院联合了另外两家技术产业化公司,开展装配式相关技术研发工作。此外,智能结构研究中心将致力于研发高性能工程化传感器技术、结构健康监测与智慧基础设施系统,自适应消能减振与智能控制装置、结构减振控制与智能防震减灾系统,有望研究出精确便捷的装配式建筑扫描验收新技术,解决装配式建筑结构自测和验收过程中的难点目前,研究院已与南通中南建筑集团展开合作<sup>[7]</sup>。

企业与高等研究院合作有利于企业创新生产、施工技术,提高生产效率,从而节约成本,增加效益。同时也有利于科研成果快速应用于生产建设,及时接收市场反馈,更有针对性地进行产品升级,助推装配式建筑的可持续发展。

### 5. 企业要推行恰当的劳务管理模式,努力减少工人流动,提高工人素质

以中南集团为例,其推行实体劳务管理模式已有30年,推行成果显著,目前有职工4万余人。每个项目部都设立劳务队,每个区域公司都设立相应的劳务号码公司。公司除了与所有劳务人员签订劳务合同、帮工人办理保险、保证出勤外,还提供相当优厚的福利待遇。同时,公司每半年对建筑工人的技能进行培训和考核,划分技能等级,每年至少培养高级技工500名,中级技工1500名。通过保障工人合法权益、技能等级与福利待遇挂钩、定期组织培训等措施可以有效减少工人流动,提高工人素质。从而规范生产,规避重大工程失误,保证装配式建筑可持续性发展<sup>[8]</sup>。

### 6. 借鉴国外经验,促进装配式钢结构、混凝土(PC)结构等装配式体系多样化发展

2019年住建部提出要建立成熟的钢结构住宅体系,在此之前,PC结构由于耐火极限高,抗冲击能力强等显著特性而发展较快,成为了中国装配式建筑的主要结构形式。一般来说,相比于传统的钢筋混凝土,PC构件更加抗裂,但PC构件不是完美无缺的,也会出现表面有孔洞、磨损、微裂纹等质量缺陷,如果不及时补救会造成安全隐患。钢结构没有PC结构耐火抗撞击,但是钢结构的优点是能够节约空间,与PC结构相比,抵抗变形的能力更好,并且钢结构的节点靠螺栓拼接,质量是可控的,现场检测也比PC结构方便。可以说,两者各有其使用范围,应当共同发展。在中南集团承包的人才公寓一期项目中,建筑结构体系就包含了预制混凝土构件(PC构件)及钢结构两种,并且两种的预制装配率都达到了近45%。

目前,国外的装配式钢结构应用得比较多,技术体系也比较完善,国内的起步就相对比较晚。因此,企业兼顾装

装配式结构多样化发展是一件刻不容缓的事情,对整个建筑业来说具有长远意义。在解决钢结构不耐火不抗撞击方面,就需要企业借鉴国外经验,改进相关技术,同时各企业要严格按照消防安全规范进行生产施工,杜绝违规生产行为。

#### 四、结语

纵观上述内容可以发现,装配式建筑行业的前景是光明的,但要想完全解决装配式建筑发展过程中的问题还需要经历一个漫长的过程,需要政府、企业乃至广大从业人员的共同努力,才能实现装配式建筑的可持续性发展。

#### 参考文献:

- [1]梁厚双.装配式建筑的发展及优势[J].砖瓦世界,2011(09):21-23.
- [2]重庆市五届人大一次会议.关于促进装配式建筑发展有关问题的建议[EB/OL].<http://www.ccpc.cq.cn/home/index/more/u/jyjk/id/213031/r/>,2020-04-16.
- [3]何华勇,张建伟,王果.装配式建筑与传统建筑施工劳动力分析[DB/OL].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术.2019-04-03/2020-04-16.
- [4]南通中创区:集聚创新动能,打造创新高地.新华日报[N],2018-09-11(6).
- [5]南通二建集团.南通中央创新区医学综合体项目观摩汇报材料[Z],2019-06-20.
- [6]吴颖,樊允,靳明伟.“新技术(工艺工法)与管理创新成果现场观摩交流会”在苏州召开[EB/OL].<http://www.chinacem.com.cn/special/20190628/news01.html>,2019-04-16.
- [7]中共南通市委机构编制委员会(通编办发[2019]114号).关于设立南通装配式建筑与智能结构研究院的批复[Z],2019-08-01.
- [8]中南建设.南通市中央创新区科创中心一期A-1标段项目亮点介绍[EB/OL].[https://www.sohu.com/a/324419274\\_720946](https://www.sohu.com/a/324419274_720946),2019-07-02/2020-04-16.