

装配式建筑评价标准研究

刘廷

深圳市同济人建筑设计有限公司

摘要：装配式建筑评价标准是装配式建筑产业发展的重要支撑，其引导了装配式建筑行业产品和技术的发展方向，关乎装配式建筑的持续健康发展。评价标准应根据各省市经济发展水平和建筑产业实际情况综合制订，力求循序渐进，科学合理，切实可行，与时俱进，才能促进装配式建筑行业健康高质量发展。同时，装配式建筑施工是我国建筑行业未来发展的趋势之一，与传统建筑工程相比，装配式建筑工程存在极高的优势，但装配式建筑工程现场管理的难度也相对较高。

关键词：装配式建筑；评价标准

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.16.045

引言

装配式建筑是绿色建筑的重要组成部分，装配式建筑的有序健康发展对绿色建筑的发展有重要影响，进而助力“双碳”目标的实现。近年来我国装配式建筑得到了快速发展，但我国装配式建筑目前也存在以下问题：发展不够平衡，标准化、工业化程度较低，信息化发展缓慢等。针对这些问题，并且在重点分析装配式建筑评价标准的背景下，可以将BIM技术应用于装配式建筑全生命周期，加大力度培养装配式建筑管理人员和产业工人，优化升级工艺工法，发挥示范作用、加大宣传引导等对策及建议。通过采取这些建议措施，推动装配式建筑又好又快地发展。

一、装配式建筑的概述

装配式建筑的本质上属于集成建筑。有别于传统意义上的整体浇筑式混凝土结构，装配式建筑是根据不同的建筑部位，在预制工厂中进行制作与加工完成相应的建筑构件，然后运输到施工现场进行拼接。装配式建筑工程主要指的是各构件在特定工厂生产，通过特定的运输方式运抵现场后实现最终拼装的整个过程。部分预制与全预制构件是装配式建筑工程的两大主要技术体系，各个工序的无缝衔接是提高装配式建筑工程施工效率的重要途径。降低成本、缩短工程时间、提高工程效率和提高工程质量是相对于传统混凝土工程技术的优点。现代化的装配式建筑工程拥有完善的流程，并且能够满足高质量的技术要求和对建筑材料的需求，对建筑行业的发展起到更好的推进作用。

二、装配式建筑应用优势

（一）有效缩减施工建设周期

在装配式建筑施工设计图纸中，会采用大量可以实现在制造工厂生产条件下批量化生产的构件、配件。根据装配式建筑设计图纸及相关规范的指导下，在制造工

厂进行组装或运输到施工现场进行组装，配合相应的机械设备，在指定位置完成构件、配件的吊装与安装作业，极大提升装配式建筑的施工建设效率，大大缩短施工建设周期，降低建设单位的投资成本，增加综合盈利空间。尤其是在建筑领域逐渐从客户拓展的蓝海市场，转变成客户维护与开发的红海市场，在保证建筑工程施工质量的基础上，缩短施工建设周期，顺利通过交付验收程序，不仅对建筑工程施工单位带来更多盈利空间，也能吸引更多业主单位进行合作，从而扩大施工单位的市场规模，助力建筑领域的革新化发展。

（二）稳定提升节能减排效果

施工单位的现场作业会受到场地、天气等多种因素限制，导致节能减排效果不佳，不仅会产生大量废水、废气，还会造成较为严重的施工材料浪费，与节能减排相悖。在采用装配式建筑后，制造工厂会综合生产工艺、生产效率、质量等因素，充分发挥工业规模化生产的优势，有效控制施工材料浪费。此外，废水、废气也会得到收集、利用，从多个方面有效管控构件生产过程中造成的环境污染及节能减排问题。构件、配件加工、养护、验收合格后，可直接运输到施工现场进行吊装、安装作业，进一步控制资源消耗，从而实现对整个装配式建筑施工建设能源消耗、材料使用的有效控制。我国正在开展全行业的绿色发展建设工作，装配式建筑拥有良好的节能减排效果，将会是整个建筑行业未来发展的重要方向。

三、装配式建筑评价标准内容

（1）建筑整体全装配。传统装配式建筑发展以主体结构构件的预制率和装配率为主，评价指标多采用预制率，对建筑围护、装修、设备管线系统是否装配要求不高。该标准引导建筑、结构、机电系统平衡发展，从发展主体结构装配为主，转变为全面发展主体结构、围护墙与内隔墙、装修与设备管线装配。

（2）鼓励竖向结构预制。一方面，该标准中主体结构总分为50分，预制竖向构件评分值达到了30分，标准要求主体结构最低得分不低于20分，若不采用预制竖向构件而只采用预制水平构件，评分很难达到20分。另一方面，标准规定预制竖向构件应用比例达到35%时，才可进行装配式建筑等级评价。该评价标准鼓励应用预制竖向构件，应用比例达35%以上。

（3）产品和技术集成应用。该标准的评分项中有多项涉及产品和技术集成应用，如围护墙与保温、隔热、装饰一体化，内隔墙与管线、装修一体化，集成厨房、集成卫生间等，这些评价指标的倾斜，将在很大程

度上促进建筑产品集成应用产业和技术发展。

(4) 发展装配化装修。该标准给出了多项涉及装配化装修应用的评分项,如干式工法楼面、地面,集成厨房,集成卫生间,管线分离等,这些评价指标的倾斜,将促进装配式装修产业和技术发展,从而推动装配式建筑发展。

四、装配式建筑的发展瓶颈

(一) 技术限制

装配式建筑在技术层面上存在多项限制,具体为:第一,预制构件的设计与制造需要极高的精确度和质量控制,其质量直接影响结构的整体稳定性。由于预制部件的标准化和模块化,建筑设计的灵活性受到限制,这对多元化建筑的设计构成了挑战。第二,虽然理论上建筑信息模型BIM技术能显著提高装配式建筑的设计和施工效率,但在实际应用中,BIM技术对从业人员提出了更高的要求,要求其应具有高水平的专业知识和软件操作能力。第三,与传统现浇建筑相比,装配式建筑在耐久性、防火性和隔音性等方面有一定的局限性,这要求装配式建筑在材料和工程设计方面仍需不断进行创新和改进。

(二) 成本与经济性考量

初始投资成本相对较高是装配式建筑面临的一大瓶颈。预制组件的生产需要有专用工厂和设备,这导致较高的初始资金投入。与传统现浇建筑相比,装配式建筑在设计 and 生产阶段要有更高的精度和更严格的质量控制,这使生产成本提升。技术的快速更新和对新技术的需求给施工单位带来额外的成本。从长期来看,装配式建筑快速的建造速度有助于缩短投资回收期,预制构件的高质量标准也意味着维修和维护成本较低。尽管初期投资较高,但从全生命周期的角度来看,装配式建筑有一定的经济效益。

(三) 政策与法规约束

装配式建筑的发展受到现行政策和法规的影响。政策支持不足会影响行业发展。尽管我国和各省份已开始推行发展装配式建筑的政策,但大多数地区的相关政策缺失,而部分出台了装配式建筑发展政策的地区存在执行不力的情况,这些问题都限制了装配式建筑的广泛应用。除此之外,现有的建筑法规和标准可能难以满足装配式建筑的发展需求。例如,关于建筑设计、安全、耐久性和环境影响的规定可能需要针对装配式建筑的实际情况进行修改。法规的不确定性或缺乏专门针对性会导致装配式建筑行业发展的不稳定。因此,建立健全专门针对装配式建筑的政策和法规体系,对促进该行业的健康发展至关重要。这需要政府、行业协会、工程建设方共同努力,确保政策和法规既促进行业创新和发展,又保障装配式建筑的安全和质量。

五、装配式建筑的优化措施

(一) 强调构件质检,制定构件全过程管理方案

装配式建筑工程中,构件的整体质量直接关系到该工程的建设成果、经济效益以及社会效益。因此,管理人员必须加大构件的质量管理力度,对构件制定全过程的管理方案,从构件设计、加工、制作、运输、现场存放管理以及正式装配这六大层面入手,确保构件全过程均处于管理人员的监督之下,确保所有构件的指标、参数、性能完全符合该工程建设图纸的要求,方能真正意义上保障工程建设质量,减少在施工过程中不必要的资金损耗。在建筑整体设计时,可以使用建筑信息模型(BIM)技术,完善建筑整体结构及各环节的设计工作,并通过BIM技术的三维图形或模型展示,判断该设计的可行性与合理性。基于装配式建筑工程整体的建设信息,绘制各个构件的生产图纸,随后送至专业的加工车间。构件设计时,必须要确定构件的外轮廓、基础构造、配筋或预留埋设等数据的精确性,并在图纸中明确标注出各个点位,确保制作出的构件符合工程建设标准。构件出厂后,需要由施工团队进行详细的质检工作,确保各配件的质量、规格、尺寸、大小、性能等参数,均满足该工程建设标准以及要求。若购配件不符合工程建设标准,则需要工厂调换货或重新定制。在运输过程中,要求工作人员严格按照运输路线及运输方案设计,将构件运输至施工现场。在运输时,应采取适当的保护措施,如严格管控行车速度,避免急停、急加速,在构件装卸时,应有在场监督人员再三确认构件在运输设备上的安置方式,避免因磕碰导致构件外表受损,影响后续的安装。若构件运输至现场后不能立即开展装备作业,则需在现场短暂存放。此时要求由专门的管理小组对构件进行日常的养护、管理工作,定时查验构件状态并详细记录在册,确保构件在安装存放的过程中不会受损。除此以外,在正式装配之前,应再次开展质量检验,确保所有构件质量均符合标准。在装配时,需要管理人员认真检测施工人员的装配技术,确保构件之间的匹配度符合标准,施工人员的技术操作符合规范。

(二) 引入信息技术,搭建信息化协同管理平台

在实际施工过程中,装配式建筑工程由多个部门共同作业完成,各环节、工序均有对应的负责人。管理人员必须加强对各部门人员的统筹管理力度,确保所有人员均在统一的安排下,可合作顺利完成该工程项目,为加强各环节工作质量以及现场的协调管理力度,企业应积极引入信息技术,搭建信息化协同管理平台。在企业内部组建内网,要求各部门人员能够在管理平台中实时共享信息,了解工程建设进度,做到对施工现场的24h不间断监控,进一步提高各部门工作的协调性。在信息技术的合理应用下,提高各部门之间的沟通效率,确保协同安排合理。如部分企业在施工过程中,管理人员可以针对不同型号的构件设计二维码,在构件存放于现场时,将二维码置于构件一侧。其他工作人员对构件不了

解时，可以直接扫描二维码，从手机中读取该构件的型号特征及管理要点，能规避从前口头安排作业或纸质化作业文件的弊端，能够保证所有工作人员都能准确了解该构件的具体信息，可以避免在施工过程中因部门交接失误等原因，给工程建设带来的负面影响。

（三）加大力度培养装配式建筑管理人员和产业工人

装配式建筑的不断发展需要人才的不断输送。首先，高校和职业院校应适应装配式建筑的发展，更新人才培养方案，设立相关专业或者开设相关课程。其次，政府相关部门、院校、行业企业等应通力合作，积极培养装配式建筑产业工人。此外，可以探索装配式建筑执业资格制度，一方面可以规范装配式建筑行业发展，另一方面可以调动从业人员积极性，提高其职业技能。另外，相关标准的陆续出台有助于提高装配式建筑专业人员的职业能力水平，加强装配式建筑专业人员队伍建设，确保工程质量和安全生产。

（四）合理选择构件连接方式

在装配式建筑的施工过程中，预制构件的节点连接是一项关键技术，节点连接方式的选择直接影响建筑的性能和质量。因此，在预制构件的设计和安装阶段，工程师必须经过仔细考虑，合理选择节点连接方式。构件连接方式包括干式连接和湿式连接：（1）干式连接是一种通过栓焊将预制构件连接成整体的连接方式。以这种方式连接的结构紧密而牢固，达到建筑所需的抗震性能和柔性，具备与传统现浇结构相媲美的承载力和刚度。因此，干式连接在钢框架结构中应用广泛，但在我国的实际工程中使用较少。（2）湿式连接则是另一种常见的预制构件连接方式，通常包括2个关键步骤，先通过连接件将预制构件之间的钢筋连接起来，再通过浇筑混凝土将2个构件牢固连接在一起。这种连接方式能够使节点处达到如同现浇结构的连接效果，提高整体结构的一体性。湿式连接方式又可以细分为不同的类型，其中灌浆套筒连接和浆锚连接是比较常见的2种类型。在灌浆套筒或浆锚连接中，预制构件的钢筋插入专用的套筒或锚具内，通过施加压力将灌浆材料注入套筒，使钢筋与套筒或锚具之间的空隙充满灌浆材料，从而实现构件的牢固连接。湿式连接不仅具有较高的抗震性能，还表现出良好的防水性能，因此在装配式建筑中得到了广泛应用。在实际装配式建筑施工过程中，应综合考虑多种因素，如结构要求、施工条件和经济性等，合理选择构件连接方式，满足项目需求。

（五）发挥示范作用并加大宣传引导

近年来，一批装配式建筑示范城市和产业基地、装配式建筑示范项目充分发挥了示范作用。示范项目、示范基地和示范城市的不断增加会进一步推动装配式建筑的发展。相关部门应积极制定、宣传和落实装配式建

筑的有关政策，多渠道展示装配式建筑的积极效益，提高开发商等对装配式建筑的认可度，提升大众对于装配式建筑的认知度，进而营造出装配式建筑发展的良好氛围。

六、装配式建筑评价标准发展建议

（1）循序渐进，因地制宜。建议各省市根据本地经济发展水平和建筑产业实际情况综合制订装配式建筑发展目标和发展路线，科学修订评价标准。

（2）评价细化，科学合理。建议各省市根据实际情况，梳理评价标准中的各预制部品部件应用评分项，对能体现建造方式变革、节能环保的评分项目科学化，合情合理。建议诸如高精度模板、成型钢筋之类的技术应用不要纳入基本评价项，若要鼓励发展可纳入普通加分项，分值不宜过高。在鼓励相关技术发展的同时，确保装配式建筑的主体发展地位，避免背离装配式建筑发展的初衷。

（3）配套细则，有理有据。建议各省市根据各地区装配式结构技术体系、产品体系及建筑应用类型，制订切实可行的评价实施细则，必要时应区分居住建筑、公共建筑、工业建筑等不同建筑类型，区分混凝土结构、钢结构、木结构等不同结构类型，区分实心剪力墙、叠合剪力墙等不同技术体系，根据实际情况采用不同评分规则和评价方法。

结束语

装配式建筑是在工厂进行建筑构件的批量化预制生产，然后将其运输到施工现场通过可靠连接实现现场装配的建筑。装配式建筑是建筑工业化的重要内容。装配式建筑具有节约资源、缩短建造工期、质量可靠、建造对环境的影响较小等优点。为推动建筑工业化，根据装配式建筑评价标准，装配式建筑符合建筑工业化的发展趋势，也符合绿色建筑的发展要求。

参考文献

- [1] 朱丽, 陆盛武, 梁积峰, 等. 基于BIM技术的装配式建筑节能减排分析与评价[J]. 建筑经济, 2022, 43(S2): 302-306.
- [2] 关键. 绿色节能装配式建筑成套技术分析[J]. 中国建设信息化, 2022(16): 67-69.
- [3] 赵刚, 王殿会. 低碳节能装配式建筑技术的思考分析[J]. 建筑结构, 2022, 52(15): 169.
- [4] 李卫东, 张天天, 刘美霞. 基于系统动力学的装配式建筑产业政策模拟及节能减排效益评价[J]. 工业建筑, 2022, 52(2): 196-205.
- [5] 宋兵. 低碳节能装配式建筑技术促进环境保护发展[J]. 环境工程, 2022, 40(1): 243.
- [6] 雷瑶. 浅析装配式建筑围护结构的节能技术[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(10): 112-113.