

装配式建筑技术在建筑施工中的应用及优化策略

文 / 张馨元 安徽盈腾工程咨询有限公司

摘要：当下建筑行业蓬勃发展，可持续发展理念以及高效施工需求变得日益明显，装配式建筑技术顺势产生，成为推动建筑领域变革的关键力量。它打破传统现浇建筑的限制，依靠工业化生产以及现场组装的模式，开启建筑施工新的篇章。不过技术发展并非毫无妨碍，在实际应用里，装配式建筑技术面临着不少挑战，像技术衔接不顺畅、成本控制有难题等。剖析装配式建筑技术在建筑施工中的应用现状以及优化策略，对推动建筑行业的现代化转型、提高建筑质量和效益意义重大，这也是本文研究的重点内容。

关键词：装配式建筑技术；建筑施工；应用；优化策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.011

引言

随着城市化进程不断加快，建筑市场对于施工效率、质量以及环保方面的要求变得越发严格，装配式建筑技术依靠自身独特的优势，渐渐在建筑领域开始呈现出自身的影响力，该技术把建筑构件的生产从施工现场转移到工厂当中，达成标准化、规模化的制造模式，大幅度缩短了施工所需要的周期，同时也降低了环境污染程度。然而不能被忽视的是，这项技术在实际应用过程中显现出了一系列的问题，对其推广造成了限制，为了可充分发挥装配式建筑技术所有的潜力，有必要对其在建筑施工中的应用状况展开全面分析，深度探寻问题产生的根源，并且有针对性地给出优化策略，以此为建筑行业的创新发展给予有力的支持。

一、装配式建筑技术的概述

（一）全预制装配式技术

全预制装配式技术会把建筑所需的各类构件，像梁、板、柱、外墙板等，都在工厂里进行预制生产，工厂依靠专业化的生产设备、高精度的模具以及标准化的工艺流程，可严格控制构件质量，达成高效生产，在施工现场，借助大型起重设备把预制构件精准吊运然后拼接安装，极大地缩短了施工周期。比如某装配式住宅小区，主体结构的梁、板、柱全都采用全预制构件，和传统现浇施工相比，工期缩短了大概三分之一，现场湿作业明显减少，建筑垃圾产生量降低，切实提升了施工效率与建筑质量，减少了对周边环境的干扰（如图1全预制装配式技术）。



图1 全预制装配式技术

（二）预制预应力混凝土装配整体式技术

预制预应力混凝土装配整体式技术应用于预制混凝土构件生产时，会对混凝土施加预应力。借助先张法或者后张法，能让构件在承受外部荷载前，预先形成内部应力，以此提升构件的承载能力、抗裂性能以及耐久性，在装配式建筑领域，此项技术大多时候被用于大跨度结构，像桥梁、大型厂房等。以某大型工业厂房作为实例，其屋面梁运用了预制预应力混凝土装配整体式技术，在保障结构强度与稳定性的减小了构件的截面尺寸以及自重，降低了材料使用量，并且在施工过程中，构件安装便利，整体性佳，可有效契合工业生产对于大空间的需求（如图2 预制预应力混凝土装配整体式技术）。



图2 预制预应力混凝土装配整体式技术

（三）模块化装配式技术

模块化装配式技术把建筑划分成多个独立模块，各个模块于工厂内完成生产、组装以及内部装修等一系列工序，成为一个完整的建筑单元。这些模块拥有独立的功能空间，像是卧室模块、卫生间模块、客厅模块之类的，在施工现场，只要把各个模块依照设计方案快速拼接组合，就能形成完整的建筑。这种技术适用于多种建筑类型，在酒店、公寓等建筑当中优势较为突出，举例来说，某快捷酒店运用模块化装配式技术，酒店房间模块在工厂生产完毕后运输到现场，仅仅用了数周时间就完成了整栋酒店的搭建，大幅度缩短了建设周期，降低了成本，

并且模块可重复利用，灵活性较高（如图3模块化装配式技术）。

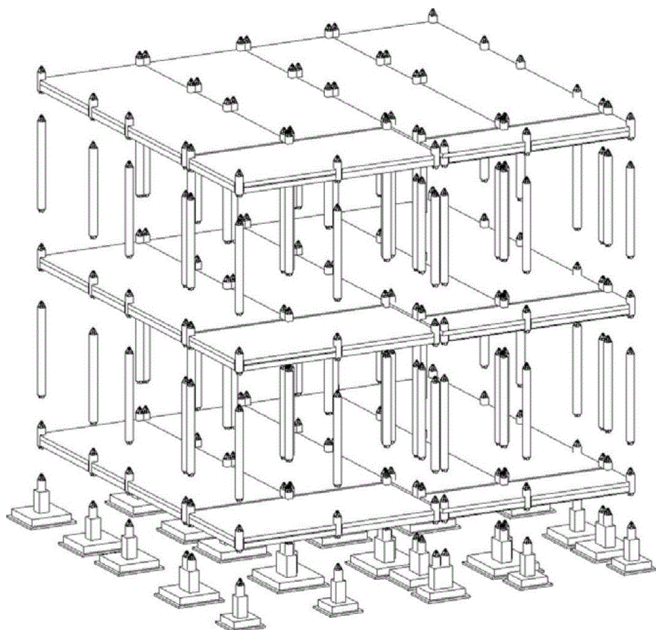


图3 模块化装配式技术

（四）钢结构装配式技术

钢结构装配式技术把钢材当作建筑主体结构材料，在工厂之中把钢材加工成各类标准构件像是钢梁、钢柱等，之后运输到施工现场开展组装，钢结构有强度高、重量轻以及抗震性能良好等优势，可达成大空间、大跨度的建筑设计，被广泛应用在商业建筑、体育馆、展览馆等方面，比如某大型商业综合体，其主体结构运用钢结构装配式技术，在施工进程里，构件安装速度较快，可与其他专业施工同步开展，切实缩短了整体工期，而且钢材的可回收性契合绿色建筑理念，钢结构的灵活性让建筑外观造型变得日益多样，契合了商业建筑的个性化需求。

二、装配式建筑技术在建筑施工中存在的问题

（一）技术衔接不畅

装配式建筑施工过程里，预制构件的生产环节跟现场安装环节在技术衔接方面大多时候会出现问题。工厂进行预制构件作业时，尺寸偏差以及预留孔洞位置不准确这类状况时常出现，致使现场安装面临险阻。比如说，预制墙板的门窗洞口尺寸和实际门窗安装尺寸不相匹配，需要在现场进行临时整改，这就耽误了施工进度。不同专业之间的技术协同同样存在欠缺，像电气、给排水等管线设计和预制构件生产没有展开充分沟通，使得管线预埋位置出现错误，后续只能在构件上重新开槽布线，这就破坏了构件结构的完整性，对建筑质量以及安全性产生了影响^[1]。

（二）成本控制难题

装配式建筑在前期阶段面临着成本偏高的状况。其中一个方面，预制构件的模具开发成本处于较高水平，

鉴于当下建筑标准化程度尚存在一定局限，不同项目的构件规格呈现出多样化的特点，这使得模具难以达成大规模的重复利用，致使单件构件成本有所增加，另一个方面，构件运输成本同样不容小觑，构件本身有体积较大、重量较重的特性，在运输过程中需要进行特殊防护并借助大型运输设备，如此一来，长距离运输成本便会出现大幅上升的情况。而且施工现场为了配合装配式施工，需要购置或者租赁新型机械设备，像是大型起重设备等，这提升了施工成本，对装配式建筑技术在成本敏感型项目中的推广造成了限制^[2]。

三、装配式建筑技术在建筑施工中的应用及优化策略

（一）优化预制构件生产技术，提升构件精准度与生产效率

预制构件生产技术的优化，依靠设备升级和工艺改良共同推进。在设备方面，搅拌设备升级是围绕精准控制进行的，借助更精密的计量装置，对水泥、骨料、外加剂等原材料的配比做到非常精确的把控，以此稳定混凝土的基础性^[3]。成型设备在结构设计和动力系统上进行革新，保证构件成型过程中的尺寸精度和表面平整度。自动化吊运装置提高物料流转效率，减少因人工干预产生的偏差，生产工艺改良着重于流程重塑，从原材料混合顺序、搅拌时长的精细安排，到振捣环节频率、时长与力度的优化，全面提升混凝土内部结构的致密性和均匀性。先进自动化生产线集成工业物联网、大数据分析等前沿技术，实现生产流程的智能管控，大幅缩短生产周期，在提高产量的降低人工成本，符合建筑行业规模化、高效化发展要求。

某大型预制构件生产企业，在装配式建筑市场刚开始蓬勃发展的时候，受到传统生产模式限制。构件尺寸偏差比较大，产生了大量次品，浪费了原材料，还耽误了交付工期，市场口碑和经济效益都受到了损害。为了改变这种情况，企业管理层做果断决定，花很多钱引进国外先进自动化生产线。这条生产线配备的高精度模具，制造公差严格控制在微米级别，从模具环节就为构件的精准制造打下了基础，智能控制系统就像生产线的“智慧大脑”，对原材料输送、搅拌过程、振捣作业等关键环节的参数进行实时监测和智能调控，以预制梁、板生产为例，以前人工操作时，尺寸偏差动不动就达到厘米级别，产品合格率只有70%。引进新生产线后，尺寸误差稳定控制在毫米级，产品合格率提高到了98%，在生产效率方面，以前一批100件的预制梁、板需要3天完成，现在借助自动化生产线，1天就能交付，效率提升了200%，在某装配式写字楼项目中，该企业供应的高精度构件让现场安装工作变得高效又有序。原本需要20名工人配合复杂调校的安装流程，现在只需要15名工人就能轻松完成，安装工期从

预计的10个月缩短到了8个月，为项目方节省了大量时间和资金成本，帮助项目提前投入运营，获得了经济效益。

（二）革新钢结构装配式连接技术，增强结构稳固性与施工便捷性

革新钢结构装配式连接技术可全方位提高建筑性能以及施工效率。新型连接方式像高强度螺栓与焊接结合的混合技术，其核心优势是对力学性能以及施工流程进行双重优化，高强度螺栓依靠自身出色的紧固性能，在构件连接初始阶段可快速承载部分荷载，分散应力，焊接作为补充加固手段，在关键节点处提高连接的整体性与稳定性^[4]。这种组合方式和单一连接技术相比，减少了现场焊接时长以及作业量，降低了因焊接产生的高温变形风险，简化了复杂的焊接工艺要求，降低了施工难度，同时从结构力学角度来看，优化后的连接体系在承受地震、风荷载等动态作用力时，能更有效地耗散能量，提升钢结构装配式建筑整体的稳定性与抗震性能，符合现代建筑对安全与高效的追求。

某大型体育场馆项目，因其建筑规模十分宏大，空间跨度也很大，对钢结构的稳定性以及施工效率有着非常高的要求。在项目刚开始进行规划的时候，传统的全焊接连接方式虽然可保证结构强度，不过却存在着不少弊端，现场焊接作业的环境比较复杂，需要大量专业焊工进行长时间的作业，焊接质量受到人为因素的影响比较大，并且在施工过程中产生的高温容易致使钢材出现局部变形，影响整体结构的精度。鉴于这种情况，项目团队引进了新型钢结构装配式连接技术，在施工过程当中，钢梁和钢柱依靠特制的高强度螺栓快速实现定位连接，每个螺栓的紧固力都借助专业扭矩扳手进行精准控制，以此保证连接的初始强度，对于应力集中的关键节点，像是主桁架交汇点，再辅助少量高质量焊接进行加固。和传统全焊接方式相比较，现场焊接作业量减少了60%，大量焊接工作转移到工厂环境下完成，质量更容易把控，施工工期从原本预计的12个月缩短到11个月，提前了整整1个月，项目竣工之后，经过专业机构模拟地震荷载测试，建筑结构位移、应力分布等各项力学性能指标都比采用传统连接方式的建筑要好，可充分契合体育场馆日常赛事举办以及人群密集活动时对大空间、高安全标准的严格需求。

（三）完善模块化装配式设计技术，实现建筑功能多样化与灵活组合

模块化装配式设计技术围绕功能导向展开，依据建筑的实际使用需求，把整体功能科学合理地拆分成多个独立单元，这些标准化且通用化的模块，在尺寸以及接口等方面都遵循统一规范，有互换性，借助灵活的拼接组合方式，可适配不同类型和规模的建筑需求，迅速构建出多样化的功能空间。标准化设计较大缩短了设计周

期，工厂预制模式减少了现场作业，缩短了生产周期，降低了成本，提升了装配式建筑在多变市场中的适应能力。

在某旅游度假区进行度假酒店规划建设之际，综合考量度假区不同区域所呈现出的景观特色以及游客流量方面存在的差异，决定采用模块化装配式设计技术，项目团队把酒店细致地划分成了客房模块、餐厅模块以及公共服务模块等类别，在客房模块的设计过程中，针对不同的观景需求，设置了如山景、海景等多种房型，其内部装修风格丰富多样，从简约现代风格一直到古朴典雅风格应有尽有，并且配备了齐全的卫浴设施、家具以及智能设备。餐厅模块依据接待规模，划分成了小型私密用餐区与大型宴会厅模块，厨房设备在工厂里就完成了安装调试工作，公共服务模块包含前台、休闲区等部分，其内部装饰融入了度假区的文化元素，在现场施工之时，依据不同区域的规划，迅速地拼接各个模块，原本预计需要1年时间的建设周期，结果仅仅用了6个月就实现了交付使用。投入运营之后，随着旅游淡旺季的变化，酒店可便捷地增减客房模块，调整餐厅规模，灵活地应对游客数量的波动情况，有效提升经营效益以及游客满意度，充分呈现出模块化装配式设计技术所有的优势。

结语

装配式建筑技术在建筑施工里呈现出极大潜力，全预制装配式、预制预应力混凝土装配整体式等多种技术各有长处，于不同建筑场景发挥着关键作用。然而技术衔接、成本、质量以及管理等方面存在的问题急需解决。借助优化预制构件生产技术、革新钢结构连接技术、完善模块化设计技术等办法，可有效提高装配式建筑的性能以及施工效率。未来随着技术的不断创新、行业标准的完善以及各方协同合作的强化，装配式建筑技术必定会在建筑领域取得优异成绩，推动建筑行业朝着绿色、高效、智能的方向稳健前行，为人们打造更优良的建筑环境。

参考文献

- [1] 于江波，于亚琦，姜春晓. 装配式建筑施工技术及施工现场管理研究[J]. 砖瓦, 2025, (03): 125-127.
 - [2] 罗荣，郭靖，卫卓，等. 建筑技术专业专创深度融合协同育人探索与实践——以《装配式建筑施工》为例[J]. 砖瓦, 2025, (03): 174-176.
 - [3] 刘芳延，陈泽浩，林爱玲. 建筑工程中装配式建筑施工工艺及施工技术探究[J]. 中华建设, 2025, (03): 157-159.
 - [4] 王傅杰. 装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (06): 118-120.
- 作者简介：张馨元，1991年12月，女，汉，辽宁省营口市人，大专，工程师，研究方向：建筑工程施工。