

装配式建筑工程施工技术应用研究

文 / 王伟昱 济南市中城市投资集团城市建设有限公司

摘要：随着世界建筑业向工业化和绿色化发展，装配式建筑因其高效、环保和节能等优点成为建筑业的重要发展趋势。在这样的时代背景下，传统的建设模式面临着效率低、资源浪费和环境污染等问题，迫切需要变革。装配式建筑通过预制件的工厂化生产和现场的组装施工，实现了建筑生产的标准化、高效率化，显著提高了建筑的质量和效率，降低了建筑废弃物和碳排放量，符合可持续发展的理念。但是，装配式建筑的推广还面临着技术应用、管理和成本控制等诸多问题。因此，深入研究装配式建筑建造技术与优化策略，对推动我国建筑业转型升级，实现高质量发展，具有重要的现实意义。

关键词：装配式建筑；施工技术；有效应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.022

引言

传统建筑施工模式存在建设周期长、人工成本高、施工环境复杂、资源浪费严重、环境污染严重等问题。这不仅限制了建筑业的持续发展，而且给社会资源、生态环境带来了很大的压力。而装配式建筑作为一种新型建筑模式，因其具有工业化、标准化、节能环保等优点，已成为建筑业转型升级的重要发展方向。然而，装配式建筑在我国的推广与应用还存在许多亟待解决的问题，如建造技术不够成熟，施工组织协调困难，成本控制难度大，市场认知度不高。这些问题的存在，不仅阻碍了其推广应用，而且阻碍了建筑业向工业化和绿色化方向发展。因此，对装配式建筑施工技术及优化策略进行深入研究，对提高装配式建筑建造质量，降低建造成本，促进建筑业可持续发展具有重要的现实意义。

一、装配式建筑施工技术优势

（一）设计灵活

通过把建筑分解成若干个标准化的预制模块，使建筑能够按照不同的需要自由组合、调整，从而形成多样的建筑形态与功能。该模块化设计既能满足不同用户的个性化需求，又能在设计过程中多次修改、优化，大大提高了设计的效率与质量。例如，在住宅建筑中，可根据不同住户的需要，灵活地调整其室内布局与功能，以满足不同住户的居住习惯与需要。由于装配式建筑采用预制件，因此，装配式建筑的各部件均可在工厂标准化生产，也可按设计要求量身定做。这样既可保证构件的质量与精度，又可针对不同的施工要求，选用适当的材料及技术。如高层建筑可选用高强度装配式混凝土构件，低矮建筑可选用轻质装配式钢结构构件，实现建筑多样化、个性化设计^[1]。

（二）质量控制理想

对于传统的工地施工，在工厂生产过程中对原材料的采购、检验、存储进行了严格的控制，保证了所有的原材料都达到了设计要求。同时，采用自动化设备及标准化生产技术，实现了构件尺寸、强度及性能指标的精确控制。例如，在预制混凝土构件生产中，通过对浇筑、

振捣、养护设备的自动化，可确保混凝土密实度与强度一致性，从本质上提高构件质量稳定性。这种工厂化生产模式，既可降低自然环境对施工质量的影响，又可通过严格的质量检验程序，保证每一块预制构件出厂前都要进行严格的检验，不合格的产品不能出厂，为以后的施工打下良好的质量基础。由于预制件装配施工主要依靠节点准确、施工技术规范等特点，施工现场工作环境相对简单，施工过程更具可控性。例如，在预制件吊装时，采用准确定位、专业吊装设备，可有效防止构件碰撞、损伤。同时，装配式建筑的节点设计往往需要多次优化与实验，只要按照规范的操作流程，就能保证节点的连接强度与稳定性。这样一种标准化施工模式，既可以降低人为因素对施工质量的影响，又可以通过严格的施工程序和质量检验制度，保证施工过程中每个环节都能满足设计要求，从而达到全过程的质量控制^[2]。

（三）环保节能

传统的现浇施工方法是现场切割、搅拌等作业，产生大量废料，而装配式建筑可通过对预制件进行精准设计与工厂化生产，极大地降低了材料浪费。例如，在设计阶段就已经确定了预制件的尺寸、形状，不需要现场大量切割、加工，大大降低了施工现场建筑废弃物的数量，有效地控制了周围环境的污染。在工厂化生产预制构件时，采用集中能量供给、高效生产设备，实现能源高效利用。同时，在施工现场采用机械化组装方式，减少了对人力的依赖，缩短了建设周期，进一步减少了能耗。如在预制件生产过程中，通过对生产技术及设备的选择进行优化，可以有效地减少电、热等能源的消耗；同时，在工地上进行快速组装，降低了施工机械的运行时间，降低了能源消耗。

二、装配式建筑技术的应用

（一）预制件的生产制造

采用先进的生产设备及严格的品质管理体系，在专业的工厂内生产预型件。同时，采用标准化模具及自动化生产线，保证了预制件的尺寸精度与外观质量的高一致性。如在预制混凝土构件生产中，采用自动振养设备，

可有效地提高混凝土的密实度与强度，降低人为因素引起的质量波动。从原材料的选择、配比到构件的成型及养护等各个环节，严格按照设计规范进行生产。如在钢筋加工过程中，利用数控钢筋加工设备，实现了钢筋弯曲角度、长度的精确控制，保证了钢筋骨架的加工精度。同时，通过对混凝土水灰比、振捣时间的精确控制，进一步提高了构件的耐久、抗裂性能。采用信息化管理体系，实现了预制件生产过程的数字化、可视化^[3]。

（二）混凝土浇筑件施工

模板安装质量的好坏，对混凝土构件的尺寸精度、表面质量有很大的影响。在装配式建筑施工中，模板多采用定型钢模板或塑料模板，这类模板刚度大、精度高，能保证混凝土浇筑时的形状稳定。如在墙体、楼板浇筑时，采用定型钢模板，可有效地避免模板变形、漏浆等问题，从而保证了混凝土构件的尺寸精度及表面平整度。在混凝土配合比设计中，应根据构件所处的工作环境及性能要求，对水泥、砂石及掺合料的配比进行合理选择。科学的配合比不仅能改善混凝土的强度、耐久性，而且能改善工作性能，方便施工作业。

（三）外墙节点防水

外墙节点是建筑外墙系统中容易受到水渗透风险的关键位置，所以有效的防水措施对于保护整个建筑的结构和室内环境具有至关重要的作用。在装配式建筑施工中，可以选择使用高质量的防水膜、防水涂料或者防水胶黏剂等，这些材料具有良好的耐候性和耐久性，能够有效阻止水分渗透。此外，还要考虑材料的柔韧性，以便能够适应外墙节点的变形和振动，从而确保防水效果持久可靠。在装配式建筑施工中，外墙节点通常采用预制的构件进行连接和密封，在设计过程中，需要注意确保外墙节点的结构紧密、连接牢固，并采取有效的密封措施，如添加防水胶条、设置防水层等。合理的构造设计和密封措施能够有效防止水分渗透，并提高整体的抗水性能^[4]。

（四）预制叠合板施工

与传统的现浇楼板相比，该方法不需现场支模、绑扎、浇筑混凝土，可大幅缩短施工周期。如在高层住宅楼中，预制叠合板可在较短时间内完成，为后续施工工序提供工作面，实现多道工序流水作业，显著提升整体施工效率。预制楼板由预制楼板和现浇楼板两部分组成，预制楼板在工厂生产时进行了严格的质量控制，保证了楼板的强度和耐久性。现浇楼板与预制楼板形成一个整体，提高楼板承载力及抗裂能力；例如，装配式叠合板可满足不同功能需求（如隔音、保温、防火等），并可有效降低裂缝，提高建筑整体性能。为保证预制叠合板的安装精度及现浇层施工质量，必须严格按照施工规范及技术要求进行。如在预制叠合板安装时，采用精密的定位与支撑系统来确保其平整、稳定；现浇层施工中，为保证预制底板与现浇层紧密结合，严格控制混凝土浇筑、振捣质量。通过对装配式叠合板施工过程的精确控制，不仅

可以提高装配式叠合板的施工质量，而且可以保证结构的整体安全性^[5]。如图1：

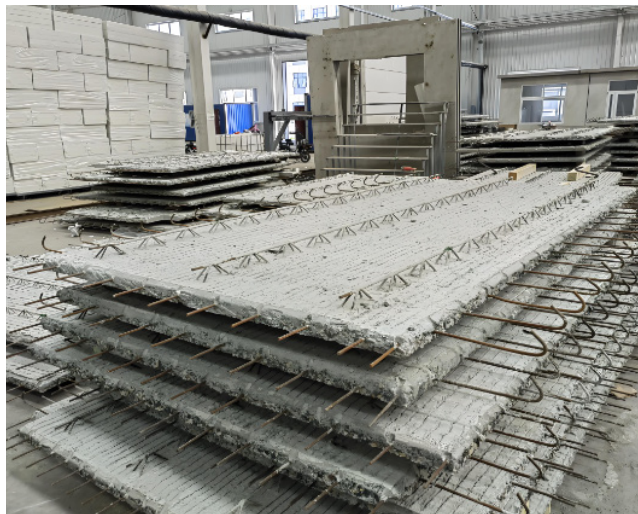


图1 预制叠合板施工

（五）装配式建筑吊装施工

装配式建筑中预制件体积大、质量重，因此对吊装设备的选择提出了要求。该设备既能满足预制件的吊装要求，又能在精密作业的情况下，对构件进行精确定位。如在高层建筑施工中，塔式起重机可利用塔身高臂长的特点，将预制件轻松吊装至指定位置，从而大大提高了吊装效率，加快了施工进度。吊装施工涉及高空作业及重物吊装，存在较高的安全风险。因此，必须制订出详尽的吊装计划及安全措施，以保证吊装过程中各个环节的控制。如吊装前要全面检查吊装设备，以保证吊装设备的正常运行；吊装时应严格按照吊装计划进行，保证吊装路线畅通，防止碰撞、坠落等事故。在施工过程中，要有专人在现场指挥、监控，及时发现并解决安全隐患。

三、强化建筑施工管理的有效策略

（一）做好预制件的运输存储管理

预成构件体积大，质量重，在运输过程中极易发生位移和损伤。因此，在加载预制件时，应根据预制件的形状、重量，选用适当的运输工具，并配以专用设备加固。例如，用特殊的运输支架和捆扎把预制件牢固地固定在运输工具上，以防止在运输途中由于颠簸或紧急刹车而发生移位或损坏。另外，在选择运输路径时，应充分考虑路面状况及交通条件，尽量避开颠簸路段及高峰时段，保证预制件安全运抵工地。预制件运到工地后，一般都要存放一段时间才能安装。在储存时，应选择平坦、坚固的场地，并采取保护措施，以防止预成构件受潮、变形或损伤。例如，当预成型件存放在仓库中时，可以用垫木或支架将预制件抬高，避免与地面直接接触，以防受潮；同时，预成构件要用油布或保护薄膜盖住，使其不受雨淋和日晒。另外，根据预制件的安装顺序及施工进度，对存放地点进行合理安排，以便于后续吊装及安装工作。

（二）加强施工现场作业管理协调

装配式建筑建设涉及多个专业、多工序，需要明确各个参与主体的责任与分工。公司成立了专业的现场管理小组，对预制件的吊装、安装、现浇及机电设备的预埋进行统筹协调，保证施工的有序进行。例如，工地施工班组可以采取“分区管理”的方式，把施工现场划分成若干个作业区，每个作业区都有专人负责协调各作业区内工序间的衔接，以提高施工效率与管理水平。在装配式建筑施工中，必须严格遵循预制件的安装顺序及施工技术。

编制了详细的施工流程图及工作指导书，对各工序的作业要点、时间节点及质量标准进行了详细的说明，保证了施工人员的标准化操作。如在预制构件吊装时，采用专人指挥，对吊装姿态进行实时监控，严格控制吊装精度，保证了构件的准确定位；现浇段施工中，严格控制浇筑顺序、浇筑时机，防止混凝土开裂、蜂窝麻面等缺陷的产生，保证了施工质量。装配式建筑施工涉及土建、机电、装饰等多个专业，各专业间的协作与协调显得尤为重要。本项目拟以BIM（建筑信息模型）+现场协调会议为手段，提前对各专业施工过程进行模拟，及时发现并解决可能出现的冲突与冲突问题。同时定期召开现场协调会议，及时沟通施工进度，调整施工进度，保证各专业之间的无缝衔接。例如，在预制件安装时，与机电专业紧密协作，提前预埋机电管道位置，避免后期开挖、维修，提高施工效率，提高整体质量。

（三）注重新施工技术的应用

在装配式建筑施工中，预制件的吊装与安装对设备提出了更高的要求。引进了自动化吊装设备，智能定位系统，高效率的混凝土泵送设备，大大提高了施工的效率与精度。如采用自动化塔吊及智能定位系统，可实现预制构件精确吊装及快速安装，降低人工作业误差及工时消耗；采用高效率的混凝土泵送设备，可保证连续、均匀的浇筑，从而提高预制段的施工质量。为了满足不同工程的要求与挑战，装配式建筑必须不断地探索与应用新技术。

如采用预制预制板与现浇混凝土相结合的叠合板技术，可提高板的整体强度、刚度，并可减少开裂；采用自密实混凝土技术，无需振捣即可实现混凝土密实均匀，提高施工质量与效率。在此基础上，采用模块化建造技术，将建筑分割成多个标准化的模块，实现工厂化生产、现场组装，进一步提升施工效率与质量。智能化施工管理是指将信息技术与物联网技术相结合，对施工过程进行实时监控与动态管理。例如，利用BIM技术，可在施工前对建筑进行三维建模与虚拟模拟，提前发现并解决设计与建造过程中存在的问题。以物联网技术为纽带，将施工设备、预制构件、工人等有机结合在一起，对施

工过程进行实时监控与数据采集，及时调整施工计划与技术，保证施工进度与质量。同时，利用无人机、机器人等智能设备，对施工现场进行巡检、测量，提高施工管理的准确性与效率。

（四）落实施工成本控制方法

装配式建筑施工是一项综合性工程，从预制件生产到现场组装，需要对各个阶段的造价进行准确的核算。建立了一套详尽的造价预算制度，对工程造价进行了分解，确定了各施工阶段、各工序的费用支出范围及控制目标。如对预制件生产过程中的原材料采购、加工、运输等费用进行准确的核算，实现对生产成本的合理控制；在工地施工阶段，严格控制人工、设备租赁及材料消耗，保证工程造价不超预算；同时，运用信息化管理系统，实时监控成本，动态调整成本，及时发现和纠正成本偏差，保证工程造价在可控范围内。如何合理地分配装配式建筑资源，直接关系到装配式建筑的效率与成本。对施工计划及进度进行优化安排，对人力、物力、机械设备进行合理配置，避免资源的闲置与浪费。例如，在预制件运输与安装时，根据施工进度与场地需要，对运输车辆及吊装设备进行精确调度，降低设备闲置时间与等待成本。

结语

在世界各国对环境保护与可持续发展的需求下，装配式建筑作为一种高效、节能、环境友好的建筑模式，具有广阔的应用前景。尽管目前我国装配式建筑在技术应用、建设管理、成本控制上还存在诸多挑战，但只有不断地进行技术创新与管理优化，才能克服这些障碍，实现建筑业整体升级。在未来，随着信息化、智能化技术的不断发展，装配式建筑将实现更高的工业化生产与精细化管理，进一步提高施工效率与质量，减少资源消耗与环境污染。

参考文献

- [1] 刘珍珍, 黄仁惠. 智能化施工技术在装配式建筑工程施工管理中的应用研究[J]. 佛山陶瓷, 2025, 3(01): 173-175.
- [2] 管晓鹏, 姜殿春. 装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J]. 住宅与房地产, 2025, (02): 47-49.
- [3] 陈玉丰, 黄林华. 装配式建筑施工技术在建筑工程中的应用[J]. 佛山陶瓷, 2024, 34(12): 154-156.
- [4] 徐海瑶, 郭士海. 装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理工作中的应用研究[J]. 房地产世界, 2024, (17): 146-148.
- [5] 朱明野, 尹喜慧. 装配式钢结构建筑工程施工技术研究与应[J]. 建筑机械, 2024, (09): 70-75.

作者简介: 王伟昱, 1989.05, 男, 汉族, 山东省日照市五莲县, 本科, 中级工程师, 研究方向: 工程技术。