

装配式建筑工程项目施工关键技术研究

李凯

陕西臻隆建筑工程有限公司，陕西西安，710075；

摘要：随着现代建筑行业的不断发展，装配式建筑以其高效、环保、质量可控等优势，逐渐成为建筑领域的重要发展方向。本文以装配式建筑工程项目施工关键技术为研究对象，首先阐述了装配式施工技术在减少材料消耗、提升施工效率、优化施工组织等方面的作用；接着深入分析了当前建筑工程项目中装配式施工技术在预制构件堆放管理、运输作业重视程度以及施工人员专业能力等方面存在的主要问题；最后针对这些问题，结合具体工程实践，详细探讨了预制构件、叠合板、内剪力墙的施工应用要点，以及构件运输与存储的科学管理方法，旨在为装配式建筑施工技术的进一步推广和应用提供理论参考与实践指导。

关键词：装配式建筑；工程；项目；关键技术

DOI：10.69979/3029-2727.25.02.076

引言

在建筑产业现代化转型背景下，装配式建筑以其高效、环保、品质可控等优势，已成为推动建筑业革新发展的重要方向。其核心是将大量现场作业移至工厂进行，通过预制构件的生产、运输与现场装配，实现工程建设模式的根本转变。然而，该模式的广泛应用深度依赖于施工关键技术的成熟与可靠。从构件精准吊装与临时支撑体系的稳定性控制，到现场连接节点（如灌浆套筒、螺栓连接）的施工精度与质量控制，再到全过程的信息化协同管理，每一项技术环节都直接影响着工程的整体安全、质量与效率。因此，系统研究并突破装配式建筑施工中的关键技术瓶颈，对于保障工程顺利实施、提升建筑整体性能、促进行业健康可持续发展具有至关重要的意义。

1 装配式施工技术的应用

1.1 减少材料消耗量

装配式施工技术的核心作用之一在于显著减少建筑材料消耗量。传统现浇施工模式存在现场支模、浇筑环节的材料损耗率高、废料多等问题。而装配式建筑将构件在工厂内进行标准化、精密化预制，生产环境可控，能够对钢筋、混凝土等主材进行精准计算与集约化下料，从源头上极大减少了切割剩余和工艺性损耗。同时，工厂化生产避免了现场搅拌混凝土的浪费以及模板周转过程中的破损消耗。预制构件运输至现场后以装配化方式施工，也显著降低了现场施工垃圾的产生。

1.2 提升施工效率，保障企业效益

装配式施工技术通过将大量湿作业及构件生产环节转移至工厂，实现了现场施工活动的根本性精简与优化，从而显著提升了整体施工效率。工厂预制可与现场基础施工同步进行，大大缩短了工程总工期。现场作业以吊装、连接为主，受天气等外部环境影响小，工序衔接紧凑，施工节奏加快，劳动力需求相对减少且更具组织性。效率的提升直接转化为项目周期的缩短与综合管理成本的降低，加快了企业的资金周转与项目交付速度。同时，工厂化生产保障了构件质量的稳定性，减少了现场常见的质量缺陷与返工，进一步节约了时间与成本。

1.3 施工组织的优化

装配式建筑模式从根本上重塑了传统的施工组织方式，实现了其系统性优化。它将复杂的现场施工分解为工厂标准化生产与现场装配两大环节，使管理目标更为清晰集中。工厂生产遵循工业流水线逻辑，计划性强，质量与进度高度可控。现场则转变为以吊装、校正、连接为核心的精简作业面，工序大幅减少，交叉作业与协调难度显著降低。这种转变要求并催生了更为精密的总进度计划与物流协同体系，促使项目管理从传统的经验型、粗放型向精细化、信息化转型。各专业分包商需围绕预制构件的供应与安装节奏紧密协作，形成了以装配顺序为主线的集约化组织流程^[1]。

2 建筑工程项目中装配式施工技术的主要问题分析

2.1 预制构件的堆放管理

在装配式建筑工程项目实践中，预制构件的堆放管

理是影响施工安全、质量与进度的一个关键且普遍存在的问题。由于预制构件体积大、重量大、形状各异且易损,其堆放对场地规划、基础承载、支垫保护和堆放顺序均有严格要求^[2]。然而,在实际施工中,常因现场场地狭小或规划不合理,导致构件堆放杂乱无序,不仅占用大量作业空间,还可能阻碍施工通道,影响其他工序的开展。更为严重的是,不规范的堆放方式,如支垫位置不当、层数超限、未按要求设置临时支撑等,极易导致构件产生开裂、变形等难以修复的损伤,直接影响后续吊装质量和结构安全。同时,混乱的堆放还会增加查找、识别和提取特定构件的难度,降低吊装效率,甚至可能引发错用构件等质量事故。因此,预制构件的堆放并非简单的物料存放,而是涉及物流规划、质量控制与安全管理的高度专业化环节,其管理缺失已成为制约装配式施工高效流畅实施的一个突出瓶颈。

2.2 缺乏对运输作业的重视

运输作业作为连接预制工厂与施工现场的核心纽带,其重要性在实际工程中却常被低估,成为影响装配式项目顺利实施的关键薄弱环节。许多项目对运输的复杂性认识不足,未能将其纳入前期专项规划,导致运输路线勘察不细、城市通行许可办理滞后、现场卸货区规划缺失等问题集中爆发。预制构件尺寸超限、重量大、易损的特性,使得运输过程充满挑战,一旦在途中发生颠簸、碰撞或不当绑扎,极易造成构件内部损伤或外观缺陷,这些隐患往往在吊装前才被发现,引发严重的工期延误与成本损失。此外,运输与现场吊装节奏的脱节也极为普遍,构件过早到场会加剧现场堆放压力和管理混乱,延迟到场则直接导致吊装中断,造成人员和机械的窝工。这种对运输环节系统性规划的忽视,本质上反映了传统施工管理思维与装配式建筑工业化供应链要求之间的脱节,使得运输不再仅仅是物流问题,而是直接影响工程全局协调性的战略环节。

2.3 施工人员专业能力有待提升

施工人员专业能力与装配式建筑技术要求之间的差距,是制约该技术高效优质落地的核心瓶颈之一。装配式施工已从传统泥瓦匠为主的湿作业,转变为以精确吊装、复杂节点连接和高精度调整为特色的工业化安装作业,这对从业人员的知识结构、技能水平与协同意识提出了全新要求。然而,当前现场作业人员多由传统工种转型而来,普遍缺乏系统的预制构件识图、专用机具操作(如灌浆枪、定扭扳手)以及规范化安装工艺的培

训^[3]。实践中,常因吊装信号指挥不协调、临时支撑设置不规范、套筒灌浆等关键工序操作不熟练等问题,引发施工偏差、质量缺陷甚至安全隐患。同时,管理层和技术人员也需更新知识体系,掌握基于构件流的进度管控、三维模拟预拼装及信息化协同管理能力。因此,人员能力短板不仅影响单点工序质量,更会削弱整个装配系统的可靠性与效率,亟需通过建立系统化、标准化的产业工人培训与认证体系来根本性破局。

3 装配式建筑施工的具体应用

3.1 预制构件

预制构件是装配式建筑施工体系的物质基础与核心要素,其应用贯穿于设计、生产、运输及安装的全过程。在具体施工中,预制构件主要包括预制外墙板、预制内墙板、预制叠合楼板、预制楼梯、预制阳台以及预制梁柱等。这些构件在工厂的标准化流水线上完成生产,通过精准的模具、严格的养护和数字化管理,确保了其尺寸精度、混凝土强度和外观质量的稳定可靠,从根本上克服了现场施工的质量波动^[4]。

在施工现场,预制构件的应用彻底改变了建造方式。以预制外墙板为例,其往往集成了保温层、外饰面甚至窗户,实现了一体化成型,运抵现场后经吊装、定位、连接即可完成外围护结构的施工,大幅减少了外墙砌筑、抹灰、外保温施工等多道工序,显著提升了施工效率与建筑品质。预制叠合楼板与预制梁柱的应用,则构成了建筑的主要受力骨架。现场吊装就位后,通过节点区域的钢筋绑扎和后浇混凝土连接,形成整体结构,兼顾了装配效率与结构整体性。预制楼梯、阳台等标准化程度高的部件,其快速安装更是直接体现了装配式施工的速度优势。

3.2 叠合板

叠合板作为装配式建筑中楼板与屋顶体系的关键构件,其应用完美诠释了预制与现浇相结合的技术理念。它通常由工厂预制的混凝土底板与现场后浇的叠合层共同组成,预制底板作为永久性模板并承担部分结构受力,而上部叠合层则通过浇筑混凝土使楼板形成整体,并铺设管线与完成饰面。

在具体施工中,叠合板的应用带来了多方面的变革。首先,它免除了现场支设楼板模板的繁重作业,预制底板吊装就位后即可提供安全的作业平台,极大简化了施工工序,加快了楼层施工节奏。其次,预制底板在工厂可精确预埋电线管盒、预留洞口,并形成粗糙表面以确

保与新浇混凝土的可靠结合,大幅减少了现场开槽、凿洞等二次作业,提升了施工质量与建筑完成面的精度。从结构性能看,这种“半预制”模式既发挥了工厂生产对底板质量(如平整度、抗裂性)的精准控制优势,又通过现场整体浇筑保证了楼盖体系的连续性与抗震整体性,有效平衡了装配效率与结构安全。

叠合板的安装应用要求精细的施工组织。其吊装顺序需严格遵循设计计划,安装过程中需严格控制底板支撑的间距与标高,并确保板间拼缝的处理符合规范。因此,叠合板的成功应用不仅是单个构件的安装,更是对现场测量放线精度、支撑体系可靠性以及前后工序协同能力的综合考验,是体现装配式建筑施工组织水平的重要环节。

3.3 内剪力墙

内剪力墙是装配式建筑中承担水平荷载、保障结构抗震性能的核心竖向构件,其施工应用集中体现了工业化建造对精度、工艺与协同的高标准要求。通常,预制内剪力墙在工厂内一体化成型,将墙体钢筋、预埋管线、连接套筒及预留洞口等精准集成于混凝土构件中,实现了高品质的标准化生产。

在现场施工中,预制内剪力墙的应用从根本上改变了传统剪力墙的施工模式。其关键在于高效、精准的安装与可靠的节点连接。吊装前,需在楼面精确放样,确保定位准确;吊装就位过程中,通过可调斜撑进行垂直度与位置的微调,对施工测量与实时校正能力提出了极高要求。核心环节在于墙板底部与楼板、墙板竖向之间通过灌浆套筒或浆锚搭接进行钢筋连接,并浇筑混凝土形成整体。尤其是套筒灌浆作业,必须确保灌浆料饱满密实,这直接关系到结构体系的传力安全与抗震性能,要求操作人员经过严格培训并遵循标准化流程^[5]。

3.4 构件运输及存储

构件运输及存储是连接预制工厂与施工现场的核心物流环节,其管理效能直接决定了装配式建筑施工的流畅性与经济性,构成了工业化建造体系中不可或缺的供应链支柱。在运输阶段,必须针对预制构件尺寸超大、形状不规则、易破损的特点进行专项规划。这包括依据构件尺寸和重量设计专用运输架,规划避开限高限宽路段的详细路线,并办理特殊运输许可。运输过程中,构

件的固定与缓冲保护至关重要,不当的绑扎或颠簸极易导致内部微裂纹或边角破损,这些隐患往往在吊装前才显现,造成严重损失。更关键的是,运输计划必须与现场吊装进度精密协同,实施“准时制”供应,以避免构件过早到场堆积占用场地,或延迟到场导致吊装中断。

在存储阶段,现场堆场需进行硬化处理并科学规划,根据构件类型、安装顺序分区存放。存储必须遵循严格的工程技术要求:使用规定材质的垫块支撑在指定受力点,控制堆放层数以防倾覆或压损,对灌浆套筒、预埋螺栓等关键部位采取额外防护。混乱的堆放不仅极易导致构件损坏和吊装效率低下,还会引发安全隐患。因此,构件运输与存储绝非简单的物流活动,而是融合了工程技术、进度管理与风险控制的专业性极强的工作,要求项目管理者将其提升至战略高度进行系统性筹划与管控,确保预制构件完好、有序、准时地交付至安装工位,从而保障整个装配式施工链条的高效运转。

4 结语

综上所述,装配式建筑工程项目施工关键技术的研究,揭示了该技术在提升效率、优化组织、保障质量等方面的显著优势,同时也指出了当前在预制构件堆放、运输作业及人员能力等方面存在的现实问题。通过对预制构件、叠合板、内剪力墙等具体应用环节的深入分析,以及对构件运输与存储这一关键物流环节的系统探讨,为装配式建筑施工的规范化、高效化实施提供了技术路径与管理思路。未来,随着技术的不断创新与管理水平的持续提升,装配式建筑必将在推动建筑业转型升级、实现可持续发展中发挥更为重要的作用。

参考文献

- [1]肖博仁. 混凝土装配式住宅建筑工程施工技术分析[J]. 居舍, 2025, (33): 62-65.
- [2]李朋. 基于全过程管理的装配式建筑工程施工关键技术研究[J]. 福建建筑, 2025, (08): 117-121.
- [3]陈前亮. 基于智能建造的装配式建筑施工关键技术研究与应用[J]. 住宅与房地产, 2025, (17): 56-58.
- [4]孟宪明. 装配式建筑叠合板施工关键技术研究[J]. 新城建科技, 2025, 34(05): 157-159.
- [5]康凯. 基于质量控制的装配式建筑施工关键技术研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2025, (09): 160-162.