

装配式建筑施工安全管理关键措施研究

● 高彦君



[摘要] 随着建筑业的快速发展,装配式建筑因其高效、环保的特点而受到广泛关注。然而,装配式建筑施工过程中存在一些安全管理方面的问题。本文概述了我国装配式建筑产业的发展现状,分析了装配式建筑施工安全管理的特点,如复杂性与系统性、动态性与灵活性、信息化与智能化。同时,本文提出了装配式建筑施工安全管理的关键措施,如预制构件运输与卸装安全管理,预制构件吊装安全管理,支撑体系安全管理,以期对相关从业人员提供有益参考,保障装配式建筑施工安全。

[关键词] 装配式建筑;施工安全管理;关键措施

Q 我国装配式建筑产业发展情况

近年来,预制装配式建筑领域迈入了快速发展的全新阶段,此种模式凭借其在成本控制与效率提升方面的显著优势,赢得了建筑行业的广泛认可与推崇。相较于传统建筑方式,预制装配式建筑在施工流程中展现出了较多的环保与经济优势,详情如表1所示。表1中的一系列数据彰显了装配式建筑施工作为一种绿色、可持续的建筑施工模式的较大应用潜力。

表1 装配式建筑施工节约能耗水平

项目	节约程度占比
木材使用量	80%
施工用水量	60%
现场施工人员数量	50%
建筑废弃物产生量	80%
工程周期	30%
能源消耗量	20%
脚手架使用量	70%
材料损耗率	20%

为推动预制装配式建筑行业的健康发展,我国密集出台了一系列政策文件,为该行业的未来发展提供了清晰的指引。据统计,2020年据住房和城乡建设部通报,全国新开工装配式建筑面积达到6.3亿平方米,较2019年增长50%,占新建建筑面积的比例约为20.5%。2023年我国装配式新开工面积达10.16亿平方米,占全国房屋新开工面积比例超过25%,这一趋势有力地证明了预制装配式建筑行业的蓬勃发展态势。

Q 装配式建筑施工安全管理的特点

(一) 复杂性与系统性

装配式建筑施工安全管理具有高度的复杂性与系统性。相较于传统建筑方式,装配式建筑涉及更多的预制构件和机械化作业,这些构件的吊装、运输、安装以及现场协调等各个环节都蕴含着潜在的安全风险。因此,装配式建筑施工安全管理必须覆盖从构件生产、运输到现场安装的全过程,形成一套完整且系统的管理体系。这一体系不仅要关注单一环节的安全问题,还要注重各环节之间的衔接与配合,确保整个施工过程的流畅与安全。同时,由于装配式建筑采用了大量的新技术和新工艺,这也对安全管理人员的专业素养和技术水平提出了更高的要求。

(二) 动态性与灵活性

装配式建筑施工安全管理还具有明显的动态性与灵活性。在装配式建筑的施工过程中,由于现场环境、构件类型、施工进度等多种因素的不断变化,安全管理措施也需要随之调整。例如,在吊装作业中,随着构件重量、高度和形状的不同,吊装方案和安全防护措施也需要进行相应的调整。此外,由于装配式建筑的施工周期相对较短,安全管理必须能够快速响应各种突发情况,如恶劣天气、设备故障等,以确保施工的正常进度。因此,安全管理人员需要具备高度的应变能力和决策能力,能够根据实际情况灵活调整安全管理策略,确保施工过程中的安全稳定。

(三) 信息化与智能化

随着信息技术的不断发展,装配式建筑施工安全管理正逐渐迈向信息化与智能化的发展方向。施工企业通过引入BIM(建筑信息化模型)技术、物联网技术、大数据技术等先

进的信息技术手段,可以实现施工过程的可视化、数据化和智能化管理。例如,施工企业利用BIM技术可以模拟施工过程,提前发现潜在的安全隐患。利用物联网技术可以实时监测施工现场的设备状态、人员位置等信息,为施工企业安全管理提供及时准确的数据支持。利用大数据技术可以分析施工过程中的安全风险分布和变化规律,为施工企业制定针对性的安全管理措施提供依据。这些信息化与智能化的手段不仅提高了施工企业安全管理的效率和准确性,还降低了人为因素导致的安全风险。

Q 装配式建筑施工安全管理的案例分析和关键措施

(一)某装配式住宅项目工程概况

某装配式住宅项目总占地面积约为10万平方米,规划总建筑面积约为30万平方米,由10栋高层装配式住宅楼、2栋配套商业楼及地下停车场组成。住宅楼层数为18~26层不等,总户数约为2000户,旨在打造一个集居住、休闲、购物于一体的高品质社区。本项目秉承“绿色、环保、高效、宜居”的设计理念,采用先进的装配式建筑技术,通过模块化设计、标准化生产、现场快速组装的方式,实现建筑的高效建造与资源的最优配置。设计中注重自然采光与通风,强调人与自然的和谐共生,力求为居民提供一个健康、舒适的居住环境。项目主体结构采用预制混凝土构件(PC构件),包括预制墙板、楼板、楼梯等,通过干式连接技术实现快速组装,不仅提高了施工效率,还显著增强了建筑物的抗震性能和耐久性。本项目装配率预计达到80%以上,远高于国家及地方关于装配式建筑的相关标准,体现了项目在推进建筑工业化、现代化方面的高标准追求。得益于装配式建筑的施工优势,整个项目的建设周期将比传统建造方式缩短约30%,有效加快了项目从规划到交付的进程。

(二)预制构件运输与卸装安全管理

在本工程项目中,项目部依据现场施工进度规划与实际需求,分阶段有序地将各类预制构件引入现场。为确保运输效率与安全,项目部选用了载重能力为40吨的平板运输车,并依据预制构件的种类、尺寸及型号实施精细化装载。运输作业与装载布局遵循以下精心设计的准则。

项目部采用平板半挂车作为运输工具,并配备了特制的固定架,该固定架通过稳固的联结方式与车辆主体紧密相连。固定架通常被置于车辆的中部区域,确保其放置稳固后,再将预制构件装载其上,并通过钢丝绳从车辆底部穿过进行绑定,以此保证在运输全过程中预制构件不会因晃动而产生安全隐患。对于如叠合板之类的水平构件,项目部在车上采用平放方式堆叠,且堆叠层数不超过五层,而墙板则通过固定架竖立放置,楼梯板同样采取平放方式,但堆叠不超过三层。过高的堆叠可能导致在行驶过程中,尤其是在

转弯或遇到颠簸路段时,构件与限高设施发生摩擦,甚至引发构件倾斜或倾覆的事故。为预防运输途中的颠簸对构件造成损伤,项目部在固定架与构件之间铺设了柔性材料,起到有效的缓冲作用。同时,采用钢丝绳将构件与固定架紧密绑扎。为避免钢丝绳对构件表面造成磨损,在构件与钢丝绳之间也铺设了柔性隔离材料。当预制构件运抵工地后,项目部依据其类型,在各自独立的堆放区进行分类存放。这些堆放区均位于塔吊的有效起吊半径之内,在条件允许的情况下,还采用了更为高效的卸载方式,即塔吊直接从运输车辆上将预制构件吊运至指定楼层进行安装。

鉴于该工程项目现场环境的独特性,装载预制组件的运输车辆抵达现场后,需驶往地下车库的顶板区域,以执行卸载及吊装作业。为此,针对场内运输路径以及地下室顶板加固措施,项目团队制定了详尽且周密的规划方案。项目团队经过缜密分析与探讨,决定对地下室顶板上的重载车辆通行路径以及预制组件的存储区域进行强化处理。与过往类似项目有所不同的是,在地下室顶板结构设计的初步阶段,项目团队前瞻性地考虑到了施工的实际需求,针对重载车辆通行路径及组件存储区域,实施了钢筋的增设与加密策略,以保障结构的稳固与安全。此外,项目部还制定了地下室顶板变形的持续监测机制。具体监测方式如下:在行车通道的正下方安装精密的测量标尺,标尺下端牢固地固定在地下室底板上,上端则紧密接触已完成浇筑的顶板,并实时记录相关数据信息,以此来确保结构的稳固性与安全性达到最优状态。

(三)预制构件吊装安全管理

在本工程项目中,预制楼梯作为最重的单体构件,其总重量(含吊具)高达2.5吨,而塔吊在最远端位置的最大吊重能力为3.5吨,足以满足施工需求。在吊具的选择上,项目部始终秉持安全第一的原则,精选高品质产品,确保吊具质量上乘。同时,钢丝绳的报废标准需与我国最新的起重钢丝绳标准严格保持一致。项目部和监理单位定期按照该标准对吊具进行全面细致地检验,一旦发现任何安全隐患,立即报废并更换新品。此外,本工程项目还配备了吊爪、卸扣、防坠装置、吊装绳索等多种吊装辅助工具。

在日常维护中,项目部对吊具实施严格的检查制度,对各楼栋、各班组所使用的吊具进行全面排查。一旦发现吊具存在明显的结构变形、产生明显裂纹或连接部位出现过度磨损等问题,立即停止使用,并限时更换,确保吊具的可靠性,从而保障吊装作业的安全进行。

在吊装顺序上,项目部遵循竖向构件优先、水平构件随后、预制楼梯收尾的原则。在同一楼层的施工流程中,通常从远离塔吊的构件开始吊装。在吊装竖向构件时,项目部采用对称双吊钩设计,确保构件受力均衡。同时,项目

要求钢丝绳的水平夹角不小于 45°，以实现竖向受力的最大化。对于水平构件，则采用四点起吊法，吊点设置尽量靠近构件重心，确保吊装过程平稳(见图 1)。在起吊过程中，塔机首先以低速 1 挡启动，待构件完全离地并稳定悬浮后，再切换至 2 挡或 3 挡，并匀速吊运至安装位置。

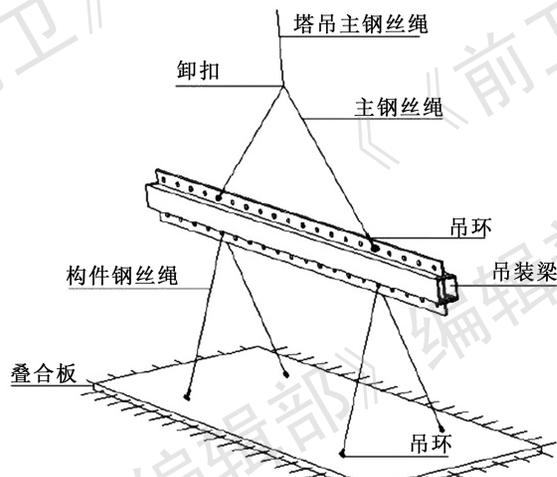


图 1 预制构件吊装示意图

吊装作业是装配式建筑施工现场安全管理的核心环节，而塔吊司机与指挥人员的操作技能、安全意识及责任心则直接决定吊装作业的安全水平。项目部对塔吊司机与指挥人员进行了严格的选拔，通过实操考核与理论考试，选拔出四名操作技能娴熟、驾驶经验丰富的司机和四名责任心强、指挥经验丰富的指挥工。项目部定期对他们进行综合评价，并开展常态化的教育培训，不断提升他们的安全意识与操作技能，从而有效保障装配式楼栋吊装作业的安全。

(四) 支撑体系安全管理

本工程针对竖向构件的临时支撑体系严格筛选了支撑材料，确保所有材料均符合国家标准和项目要求，具有较高的强度和稳定性。在支撑点的设置上，项目部依据竖向构件的重量、尺寸以及施工图纸中的具体要求，进行了精确的计算和设计，确保支撑点能够均匀分布荷载，避免局部受力过大。在搭建支撑体系时，项目部注重支撑结构的稳固性和整体性。支撑杆件之间采用了可靠的连接方式，如焊接或高强度螺栓连接，以确保支撑体系在受力时不会发生变形或

松动。同时，项目部还对支撑体系进行了定期的检查和维护，及时发现并处理了支撑杆件的变形、松动或损坏等问题，确保竖向构件在施工过程中的安全稳定。本工程采用了铝模板系统，显著降低了对钢管扣件等周转性架料的需求。在叠合板安装之前，预先构建支撑体系至关重要。尤其是在板带区域，运用铝模板搭建起纵横交错的桁架结构，为立杆在板下的精确定位与连接提供了便利。同时，项目部还制定了详细的安全操作规程，对操作人员的技能和安全意识进行了培训和考核，确保他们在搭建和拆除支撑体系时能够严格遵守安全规范，减少安全事故的发生。

Q 结束语

综上所述，装配式建筑施工安全管理是一项复杂而系统的工作。本文提出的装配式建筑施工安全管理措施，旨在提高装配式建筑施工的安全性。未来，随着装配式建筑技术的不断进步，施工企业在装配式建筑施工安全管理过程中将面临更多挑战。因此，相关从业人员应持续关注装配式建筑施工安全管理的最新动态，不断完善和优化安全管理措施，从而保障施工的安全性。

参考文献

- [1] 杨文琦. 装配式住宅建筑施工要点及质量管控措施[J]. 四川水泥, 2023(07): 59-61.
- [2] 唐晓冬, 刘扬, 宋少雷, 等. 装配式钢结构住宅模块化吊装施工技术[J]. 城市住宅, 2020, 27(12): 219-220.
- [3] 凌礼贤, 柴吉元, 郑孙哈. 装配式建筑施工安全风险管控研究[J]. 陶瓷, 2023(06): 168-170.
- [4] 刘莹. 装配式建筑施工质量与安全风险评估探讨[J]. 居业, 2023(01): 185-187.
- [5] 崔立琪. 装配式建筑施工的质量安全风险管控要点[J]. 建设监理, 2022(07): 68-70.

作者简介:

高彦君(1986—), 女, 汉族, 山东济南人, 本科, 工程师, 济南四建(集团)有限责任公司, 研究方向: 建筑工程。