

装配式钢结构快速安装技术研究

李令鹏 陶艳龙

中交一公局第八工程有限公司 天津 300170

【摘要】：以往建筑工程领域采取的混凝土现浇施工方式，长期以来存在资源消耗过多、施工时间较长等不足。伴随装配式钢结构建筑出现，打破了传统建筑形式，充分体现集成化程度高、施工进度快、能够重复利用等多方面特点。近年来装配式钢结构在建筑工程领域得到高度重视，逐渐发展成为现阶段一种主流建筑安装技术。基于此，本文首先对装配式钢结构建筑进行简介，并总结装配式钢结构快速安装技术优势，最后具体分析装配式钢结构快速安装技术主要流程，以期为建筑工程领域相关人员和装配式钢结构安装施工提供有益参考。

【关键词】：装配式；钢结构；快速安装技术

DOI:10.12417/2811-0722.26.07.009

伴随我国社会飞速发展和科学技术进步，居民对于居住环境、安全性等方面提出了更高要求。传统现浇混凝土建筑形式虽然一直以来在建筑工程领域广泛使用，但依然伴随着资源使用多、工期漫长等问题，并且施工期间对周边环境产生的负面影响多，亟待采取新型、可持续、绿色环保的建筑方式。装配式钢结构建筑优势体现在建筑强度进一步提高，具有更好抗震性能，使用中产生能耗更低，对周边环境产生影响更小^[1]。为了保证装配式钢结构建筑施工快速推进，需要合理使用相关快速安装技术，提升施工效率。基于此，本文主要研究了装配式钢结构快速安装技术。

1 装配式钢结构建筑简介

装配式结构建筑包含木结构、钢筋混凝土结构及钢结构等类型。其中装配式钢结构因钢材可塑性强、工业化程度高，与现代建筑需求高度契合。该建筑形式从设计、加工到现场安装、内部装修，均体现了一体化、标准化、系统化的特点，能有效缩短施工周期，具备绿色环保、可持续优势，有助于降低施工成本，已成为建筑工程领域的主流建造技术之一。现阶段国内装配式钢结构建筑虽仍处于初步发展阶段，但随着重视程度提升和工厂预制化生产能力的增强，已为其全面应用奠定了基础。

2 装配式钢结构快速安装技术的优势

(1) 装配式钢结构快速安装技术施工过程中主要利用 BIM 技术，并借助 auto CAD、TEKLA 等专业软件，能够将施工现场整体情况直观清晰进行模拟，进一步保证钢构件加工过程质量标准，也有助于控制施工环节可能发生的各种偏差，缩短加工时间，提升加工效率，为相关单位带来更好经济效益^[3]。同时通过运用 BIM 系统中的现场构型模拟技术，能够最大限度减少施工现场因为临时调整对接安装等情况而增加的工程量，提升施工效率，有助于缩短整个施工周期。以某单层工业厂房为例，建筑面积 32000m²，采用装配式钢结构快速安装技术，相比传统现浇混凝土方案，在主体结构、水电工程、内饰工程等方面均体现出显著的经济性优势，具体对比见表 1。

表 1 某单层工业厂房装配式钢结构与传统现浇混凝土经济性对比

项目	主体结构		水电工程		内饰工程	
	万元	元/m ²	万元	元/m ²	万元	元/m ²
传统现浇混凝土建筑	12480	3900	896	28	3520	110
装配式钢结构	9600	3000	832	26	3264	102

由上表可见，该单层工业厂房采用装配式钢结构后，主体结构成本降低约 23.1%，水电工程降低约 7.1%，内饰工程降低约 7.3%，综合经济效益显著。

(2) 在装配式钢结构快速安装技术使用过程中，进一步简化了施工柱和梁的加工环节。通过优化以往木结构或装配式钢筋混凝土结构中各种不必要的加工流程，只需要在满足施工柱和梁加工要求的平台上便能完成各项加工制作，不仅节省使用时间，而且有效减少人力资源，通过使用优化后的加工方法，明显缩短加工时间，提升施工效率^[4]。

(3) 在装配式钢结构快速安装技术时，使用较多的吊装方式为一钩多吊，也就是在结束吊装主梁环节之后，快速完成次梁吊装。通过这一方式能够明显缩短整体吊装环节用时，减少相关工程量，进一步提升施工效率。

3 装配式钢结构快速安装技术主要流程

3.1 构件加工与制作

目前，在装配式钢结构建筑相关构件加工生产环节，一般以 BIM 技术作为基础，并需要应用到各种 3D 模拟软件，比如 auto CAD、TEKLA 等。从工作原理来看，BIM 技术主要是直接在所构建的 3D 立体模型中整合建筑相关信息，这种方式使得建筑领域传统生产管理方式进一步提升，充分体现建筑管理科学化、专业化、标准化^[5]。同时 BIM 技术最大优势还体现在

虚拟建筑构型和资源设计等维度，即便建筑所处环境比较复杂，也可以通过 BIM3D 结构模型完整呈现出建筑情况，让施工人员在 3D 模型上进行各项施工流程全面模拟，为后续施工开展提供可视化依据，便于提前发现施工环节中潜在冲突因素，从而保证施工效率，避免施工过程中偏差现象出现。

在进行动态模拟 3d 建筑构型过程中，需使用上述种三维模拟软件。比如 auto CAD 可以将建筑材料转换成更为直观图形，TEKLA 软件可以直观排版建筑材料各种类型，为后续施工工艺优化与应用提供参考。需要注意的是，装配式钢结构建筑加工环节除了需要做好以上各环节把控，还需要重视对柱结构加工质量管控和梁结构加工质量控制。比如在柱结构制作加工期间，为确保现场柱结构、梁结构加工顺序正确^[6]。第一步需要完成的是柱结构制作加工，相关加工工厂需要合理使用各种加工平台、矫正技术和定位系统，确保异形变截面钢结构加工满足建筑工程质量标准。针对出现缺陷的柱结构需要第一时间矫正，避免因柱结构弯曲变形对整体工程进度产生影响。在梁结构加工制作时，所使用加工平台需要包含以下配套部分，如数控钻床、定位模板、刚性平台、制孔匹配模板等，只有完整的加工平台才能够满足各个界面梁结构加工制作要求。

3.2 钢立柱的安装

在顺利完成构件加工制作后，进入现场钢立柱安装阶段。首先需要依据 BIM 模型和施工图纸精确测量放线，确定每个钢立柱的平面位置和标高基准点，并重新检查预埋地脚螺栓的轴线偏差、垂直度和顶标高，确保满足设计及规范要求。钢立柱吊装前，需在柱身标定中心线、标高控制线及垂直度观测点，同时清理柱底板的垫铁区域。采用汽车吊或塔吊进行单机或双机抬吊，吊点设置于柱上部预留吊耳处，起吊后缓慢落钩就位，使柱底板螺栓孔对准预埋地脚螺栓，拧紧螺母。随后使用两台经纬仪从相互垂直的两个方向观测柱身垂直度，通过调整柱底垫铁厚度和缆风绳临时拉设进行精调，直至垂直度偏差控制在 $H/1000$ 以内且不超过 10mm。校正完成后立即紧固地脚螺栓，并对柱脚进行二次灌浆。对于分段安装的钢柱，上下节之间采用焊接或高强度螺栓连接，需严格控制对接间隙和错边量，焊后进行无损检测。整个安装过程中，应结合 BIM 模型的碰撞检测功能，提前规避梁柱节点或支撑构件的空间冲突，确保安装顺序合理，提高施工效率和质量。

3.3 梁的安装

在装配式钢结构建筑中，梁是其中的重要节点，对建筑物起到承重作用。梁自身性能以及安装环节施工质量对建筑整体质量有至关重要影响，比如发生地震等自然灾害时，梁安装质量直接影响建筑能否可以抵挡相关灾害冲击。因此在进行梁结构安装施工时，首先全面检查梁的规格、性能指标等，确保其参数和装配式钢结构建筑质量要求匹配^[8]。经过检查满足标准后，需要将扶手以及扶手绳正确套在梁结构上。完成以上准备

后，继续进行梁结构的安装。在吊装主梁过程中，为避免发生位置移动或位置偏差等现象，需要对进行吊装主梁两边进行绑扎，对剩余梁结构按照顺序完成吊装。在实际梁结构吊装作业时，为提升作业效率，缩短施工时间，可实施一钩多吊方式，如果次梁自身重量在 5 吨以下可直接吊装，缩短吊装作业的时间，加快施工进度。具体见图 1。

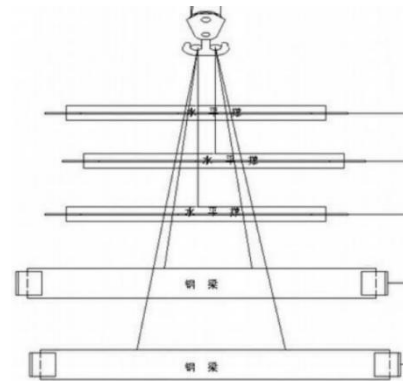


图 1 一钩多吊技术

3.4 钢筋桁架楼承板施工

装配式钢结构建筑在施工时通常会使用桁架式楼承板结构，避免设置下部支撑装置，有助于控制对上部钢筋网片使用量，使楼板下表面呈现更加光滑平整的效果。首先加工工厂通过相关设备对钢筋进行加工形成钢筋桁架，将钢筋桁架和镀锌钢板焊接后形成组合模板^[9]。根据这一将混凝土楼板中的钢筋和施工模板形成整体，进而在后续施工过程中能有效承重混凝土重量和施工荷载。除此之外，这一模板在整个施工过程中还可以对钢梁起到侧向支撑的作用。实际施工中，钢筋桁架通常和混凝土同步施工，起到承重作用。同时在工作期间，还可直接在钢梁铺装钢筋焊架楼层板，在此基础上进行基础钢筋作业或者后续混凝土浇筑施工。

3.5 高空散装技术

高空散装技术主要作用是在进行装配式钢结构建筑施工的过程中，根据钢结构钢筋和接头设计，完全依照施工图纸完成相关作业，以确保相关部件安装准确。目前高空散装技术较为常见方法包括悬臂安装法、全支撑安装法等。其中悬臂安装法也就是对网架部分进行悬臂，在较高的高度下安装相对小型的建筑构件。全支撑安装法主要是提前将所有散件进行组装后，借助支撑梁架完成后续拼装作业^[10]。实际高空散装作业过程中，大部分情况会使用各种吊装机械或者临时支护，如果悬臂结构规模较大，还需应用起重设备完成组装。开展组装作业时，需要对安装顺序进行科学合理规划，确保各个构件位置处在正确部位，控制安装偏差。一旦发现构件安装位置有误，需第一时间进行纠正。在进行较大悬臂结构作业时，可以将其分成多个步骤施工，保证悬臂刚度和稳定程度符合装配式钢结构建筑要求。除此之外，在对螺栓节点进行连接作业时需要确保

各个节点上螺栓得到良好紧固，最后再对螺栓进行定位。

正是因为这一技术多方面优势，在现阶段我国建筑工程领域得到大量使用。未来还需要持续探索装配式钢结构快速安装技术更加规范化、标准化的施工流程，积极借鉴国外先进经验，不断推动和完善装配式钢结构技术，从而为我国建筑工程领域飞速发展助力。

4 结语

综上所述，装配式钢结构快速安装技术能够有效提升施工效率，减少资源消耗，控制对周边环境的污染，降低建筑能耗。

参考文献:

- [1] 邢立军.装配式钢结构模块化设计与快速施工技术研究[J].铁道建筑技术,2025(5):206-210.
- [2] 谭宏斌.装配式钢结构桥梁的快速施工关键技术探讨[J].大众科学,2024,45(22):87-89.
- [3] 王志强.装配式钢结构施工关键技术研究[J].建筑技术开发,2025,52(3):26-28.
- [4] 张罡睿.装配式钢结构建筑施工技术探究[J].中国设备工程,2024(10):224-226.
- [5] 陈颖,贾宝荣,罗魏凌,等.大跨度高铁站房钢结构幕墙一体化快速建造关键技术研究[J].建筑施工,2025,47(4):567-571.
- [6] 李竞杰,胡国良,胡伟.浅析超高层装配式钢结构异形钢筋桁架楼承板的施工技术[J].中国建筑装饰装修,2024(5):158-160.
- [7] 吴孟波.装配式钢结构住宅现场安装施工的高效连接工艺与质量管控[J].建筑与施工,2025,4(6):69-70.
- [8] 郑进忠.装配式钢结构在大跨度厂房建筑的技术应用[J].中国建筑金属结构,2024,23(12):143-145.
- [9] 李晨,高莹莹.高层建筑钢结构装配式施工技术研究[J].中国航班,2023(23):176-178.
- [10] 陈元.装配式钢框架结构关键施工技术的应用[J].中国厨卫,2025,24(3):110-112.