

基于BIM技术和环轨智能化吊装的单元式幕墙施工技术特点分析

刘 颂¹ 熊国胜² 陈洪昌² 高 健¹ 刘 兴¹

1. 中建一局集团第五建筑有限公司 北京 100024

2. 深圳市龙华区建筑工务署 深圳 518110

摘要：伴随着建筑技术的不断进步，建筑幕墙已经表现出了造型现代化、形式多元化、生产工业化的特征。而在这些特征之中，单元式幕墙也因为它具有一体化设计、生产、施工，标准化水平高，施工效率高的优点，而被大量地应用在高层、超高层建筑之中。本文将BIM技术与环轨智能吊装相结合，重点对采用BIM技术的环轨安装、吊装以及施工中的一些关键问题进行了阐述。该技术不但在缩短工期，提高工程质量，减少安全隐患等方面有着明显的作用，更是有利于单元式幕墙的普及和对建筑垃圾的控制。

关键词：BIM技术；环轨智能化；幕墙施工技术特点

传统的建筑工程中，通常采用塔吊、可动小型起重机、卷扬机和固定的滑轮组等设备来完成建筑工程的施工，其施工精度低，施工效率低，施工时间长，设备安装占用的空间大，设备需要频繁的搬运^[1]。此外，在开展大规模单元式幕墙吊装的时候，只单纯采用平面和立面交通线路已无法适应日趋复杂多变的幕墙体系。因此，在实际施工中，施工单位必须结合BIM技术和环轨智能吊装技术对单元化幕墙进行施工，唯有如此方能顺利完成任务。

1 相关概念概述

1.1 BIM技术

基于BIM技术对单个项目幕墙体系中单元式幕墙的位置、吊装部位以及工程量进行明确，同时对整体幕墙的提升路径进行计划与设计，模拟采用环轨智能吊装技术建造单元幕墙的全过程，实现对施工全过程的综合监控^[2]。

1.2 环轨智能化吊装

在环轨起吊过程中，首先需要利用智能化和可视化的吊具，将各板块起吊到要安装的楼面上，然后利用位于轨道梁上的电葫芦，带动其沿水平方向移动，直至被运送到要安装的地方，如图1。在这个过程中，我们可以对钢丝绳拉力、吊装高度、风力以及是否会出现偏差等情况进行监控。

1.3 单元式幕墙

单元式幕墙，是将不同类型的墙面板和支撑框架，在工厂中组装起来，形成一个整体的幕墙，并与主楼相连。单元式幕墙可以分成两类：一类是单元式幕墙，另一类是半单元式幕墙，也被称为竖挺单元式幕墙，半单

元式幕墙可以详细的划分为：立挺分片单元组合式幕墙和窗间墙单元式幕墙^[3]。

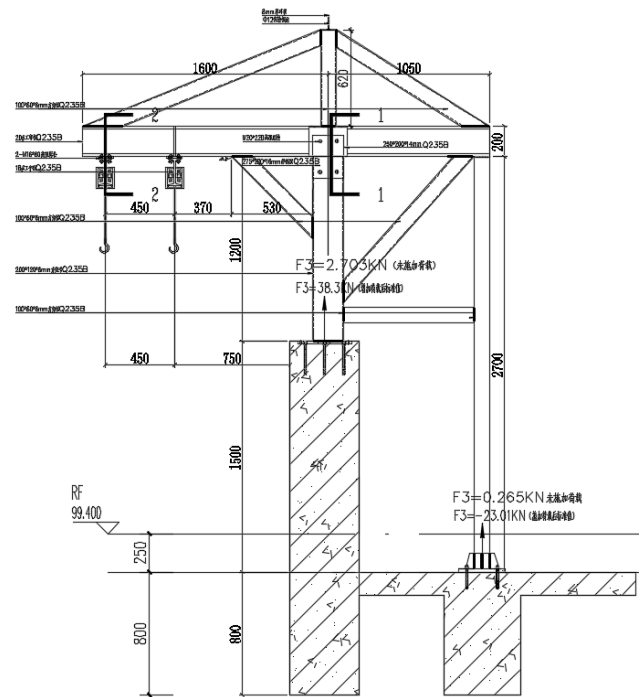


图1 环轨吊装（数字单位cm）

2 基于BIM技术和环轨智能化吊装工艺流程

确定了整个施工图后，进行BIM建模→碰撞检测→深化设计结束→预埋件的安置→对铁轨支架的材料进行加工→对工字钢、钢通及钢索进行安装和焊接→对铁轨进行测量和调节→进行满焊。

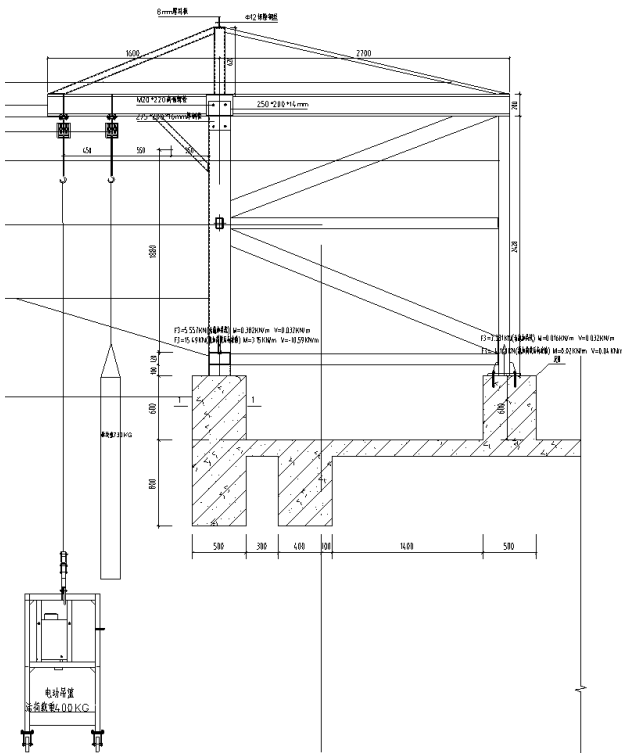
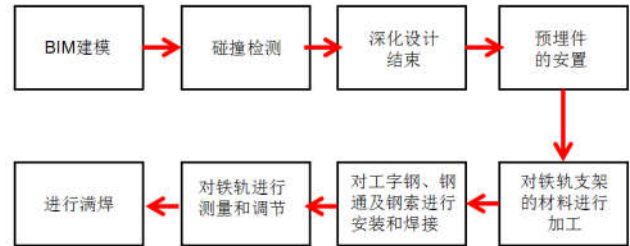


图2 环轨智能化吊装示意图

一是要在施工前确定设计图的定稿,并熟练掌握设计图,如图2。二是要在BIM技术的基础上,对幕墙设计和结构设计的冲突点进行深入的剖析,并在此基础上,对各单元式幕墙板块的位置、尺寸和各个部分的吊装数量进行详细的设计。三是利用BIM技术,对各模块的拼装路径进行建模和模拟,并对拼装路径进行检验,检验与现场实际状况的匹配度及在现场的可操作性。四是进一步完善,绘制并模拟总体成型效果,并制定具体的实施计划,以引导工地现场施工。五按照主要工程的施工进度和线路的设计图纸,对预埋装置的位置进行准确的定位和标定,并在主体工程的钢筋焊接和模板的安装过程中,适时地将预埋件预埋到位^[4]。六按照图纸要求对相应的工字钢和钢柱的材料进行处理,并涂上防腐处理后再进行焊接。七要按照图纸的要求,进行钢轨框架的安装和焊接,钢丝绳拉紧等工作。八利用有关的测量工具测定轨道的水平及直线程度,保证轨道能够正常运行和应用。九对所测定出的有关的尺寸误差进行校正和检验。在上述工序结束后,对钢轨框架进行全焊接,并对焊接工序的品质进行监控^[3]。十是安装运行使用的移动式起重机,调整已安装移动式起重机,以保证移动式起重机能够平稳、安全地运行。十一是对轨道装备进行检测,并组织监理单位进行相应的验收。采用智能化、可视化的吊机对各单元板块进行吊装,在吊装的全过程中对其

进行监控,确保其不会出现偏差,以及吊装的装备能否正常运转等。在铁轨运用完毕后,按照安全规范对轨道进行拆卸。



3 环轨智能化吊装的单元式幕墙施工工艺

(1)吊装前:吊装小组按照吊装方案,对待吊装的单元板块进行最终检测,确定没有质量和安全问题后,分类堆放,做好吊装工作,并对吊装装备进行验收,确保吊装安全。(2)智能吊机的装配:将钢丝绳和固定支撑装置与组件本体相联结,在板块的下端通过套环和导向风绳可靠联结,在起重之前需要确认起重装置的装配是否稳固。(3)吊装:启动智能吊具,让单元板块随着钢丝绳缓慢吊装,利用视觉化的吊钩对对象的状况进行分析,并对吊装的速率和体重进行智能地控制,避免单元板块与建筑结构产生撞击,从而对其表面产生损伤。(4)横向起重:利用环形轨道的电动起重机横向起重装置,将各单元板块水平吊运至待安装位置,并利用可视化装置对其进行智能监控,防止其脱离预先设定的起重路径。(5)施工:用智能型吊机将各单元板块提升到施工地点,施工楼层上有信号员指导施工人员停车,并与施工人员协作调试施工地点,完成施工。(6)调整:对到位的板块进行最后的调整。对板块的插接量,平整度,直线度,以及密封条的变形和挤压量进行严格的控制^[5]。

4 基于BIM技术和环轨智能化吊装的单元式幕墙施工要点与控制

4.1 施工质量要点控制

在施工过程中,施工检测是最基本的一项工作,它对工程的成败有很大的影响。所以,在进行幕墙施工的时候,首先要对主体建筑物的外轮廓线进行准确的测量,之后再以测量的结果为依据,对幕墙施工图进行修正,如果对其造成的影响较小,还可以对土建结构进行一些修正,并得到设计师的肯定。测量工作既包括建筑物的外部轮廓线,也包括建筑物的轴线,水平线,各层标高线,幕墙的位置线等。各楼层的建梁柱钢筋系好后,要依据预埋件的位置和标高尺寸,在钢筋上视实际状况,用红色的记号笔画出预埋件和柱子的位置。在进行埋设工作时可以采用多轴线来进行施工,轴线间的精

度必须完全符合埋件的若干尺寸，若采用单轴线定位方式，则在测量时会产生一定的尺寸误差，造成配置件的偏位，其与轴线的偏差应在20毫米以内。土建施工单位在支设侧模或穿筋过程中，容易造成偏斜，有些预埋件还甚至会发生打弯、烧断等事故^[6]。所以，在进行浇筑前1小时至2小时，要对其进行二次实地复核，对有偏差的埋件进行及时的校正和调整，对破损的埋件进行替换。

4.2 施工安全要点控制

操作小组需要推行三岗制，即“上岗交底”、“上岗检查”和“上岗记录”。在焊接和切割过程中，必须严格执行对火源的审批，做到“两证一机一监控”，即施工人员必须有工作证、许可证，配备相关灭火设备和监护人。遇到火情时，应备有足够的灭火器和水盆等工具。在高空工作的工人应该配备一个工具箱，将零件，螺栓，螺帽等放置在工具箱里，禁止从上面往下扔东西。

5 基于 BIM 技术和环轨智能化吊装的单元式幕墙施工技术应用总结

在实际的运用中，不难看出：在BIM技术的基础上，对施工过程中所会出现的拼装、交叉、覆盖等可能的状态进行动态的模拟，从而可以有效地防止施工中出现的拆改、停滞等情况，让整体的施工效率、工期进度、成品质量以及施工一次成形率都得到明显的提升，从而产生更好的经济效益^[7]。与常规吊装方法相比，环轨智能吊装方法会使其安装和拆卸成本有所上升，但是在吊装数量多、场地小的情况下，可以大大降低二次吊装的人工成本和立式吊装装置的租用成本，从而大大降低施工成本，并产生良好的经济效益，所以，在大型吊装数量多的幕墙工程中，其在推广和使用方面更具实用价值。一个吊装班组，平均一天可以吊装30个单位板块，在不考虑多点同时施工的情况下，只需要60天就可以将楼栋

1713个单元板块全部吊装完毕，这样就可以极大地缩短工期。单元式板块运抵工地后，施工团队按照施工程序施工，使施工质量得到极大的提升，同时也减少了施工过程中的安全风险^[8]。

结束语：总之，采用BIM技术结合环轨智能化吊装的单元式幕墙施工技术，不但可以缩短工期，降低成本，提高资源利用率，还可以推动单元式幕墙的广泛使用。

参考文献

- [1]徐徕皓.基于BIM技术的消防工程造价管理[J].中国建设信息化,2023(13):89-93.
- [2]付振海.基于BIM技术的建筑结构正向化设计要点分析[J].四川水泥,2023(07):103-105.
- [3]赵文静.基于BIM技术的建筑工程质量管理机制研究[J].中国建筑金属结构,2023,22(06):181-183.
- [4]雷彤彤.基于BIM技术的精神卫生专科医院建筑设计[J].中国建筑装饰装修,2023(12):48-50.
- [5]肖能强,刘坤,余浪,等.基于BIM技术的装配式异型网壳铝单板幕墙施工工艺[J].中国建筑装饰装修,2023(2):59-61.
- [6]包华锋.外立面幕墙施工中的BIM技术应用与协同管理[J].石材,2023(10):67-69.
- [7]沈栋,陈正德,张汉泉,等.BIM技术在单元体幕墙工程设计施工阶段的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2023(11):172-175.
- [8]刘友梅.储能式轻轨车——通向节能、环保和智能化[J].城市轨道交通研究,2012,15(10):125-126.
- [9]王军平,沈钢,毛鑫,等.钢轨廓形打磨关键环节及智能化实现[J].同济大学学报(自然科学版),2021,49(5):680-686.