

大跨度桁架受限空间装配式支架施工技术

张双健 刘德喜 金磊 陈复昌 夏洪涛
北京首钢建设集团有限公司钢构分公司 北京 101106

摘要：大跨度桁架受限空间装配式支架施工技术，通过BIM技术模拟工况，设计适用的支架形式来实现支架受力效果。装配式支架当前在大跨度钢桁架高空散拼的钢结构建筑中应用越发广泛，首钢建设集团承建了阿里巴巴华中总部项目的景观及HUB大跨度钢桁架安装工程，根据其施工场地条件及安装工况特点，我们通过实际应用形成了一整套的受限空间装配式支架的施工方法，本文重点介绍该施工方法的应用及取得的成效。

关键词：首钢；大跨度；受限空间；装配式支架

1 背景资料

大跨度钢桁架受限空间临时支架分为焊接式支架和装配式支架，根据安装现场复杂工况探索一种装配式塔吊标准节作为临时支架，其特点重量轻、安装快捷，易改装，适合各种复杂作业条件的安装及使用。装配式支架采用销轴式高强度螺栓的连接方法，确保支架安装后其强度、稳定性、承载力足够保障钢桁架的压力及各种受力载荷，充分确保安全可靠。本文重点介绍该项技术的设计研发、应用及取得的成效。

2 工程概况

阿里巴巴华中总部项目位于武汉市武昌区滨江商务区徐东大街与友谊大道交汇处，项目占地面积4.47万 m^2 ，总建筑面积约45.2万 m^2 ，业态主要为商业综合体及办公。

T1塔楼建筑高度为272.35m，T2塔楼建筑高度为172.85m；商业裙楼高度为33.5m；型钢混凝土结构（劲性结构）分布于T1塔楼1层至44层；T2塔楼7层至26层；商业裙楼-4层至7层。商业裙房6层上方分布有景观坡道、HUB大跨度钢连廊结构，见图1。



图1 阿里巴巴华中总部项目效果图

3 工程技术特点、难点

3.1 设计特点

本工程景观、HUB钢桁架跨度较大且安装工况复杂。景观坡道最大跨度为54米，HUB桁架最大跨度为96米，景观及HUB作为T1、T2两栋塔楼通廊结构，其中HUB钢连廊主要受力支点为2栋塔楼边梁的7个摩擦摆支座、3个核心筒的劲性钢骨柱、裙楼局部劲性钢骨柱及2个独立柱，见图2。根据工况景观及HUB安装无法使用滑移提升技术，需采用高空散拼的施工方法，在分段位置设置临时支架使用群塔作业完成安装。为解决技术难题，探寻一种塔吊标准节作为临时支架，通过修改支架完全满足各种工况下的支架拼装。

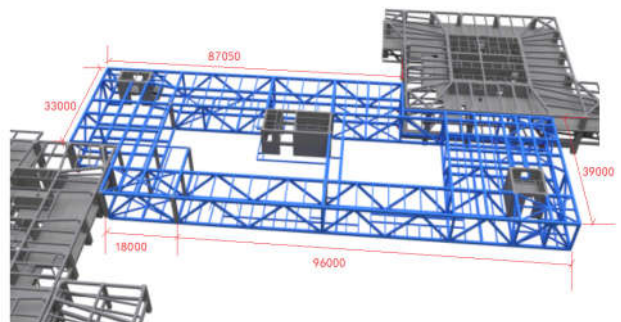


图2 HUB钢桁架布置图

3.2 技术难点

(1) 垂直运输方面：场地受限，汽车吊无法站位，依靠群塔作业完成安装，大跨度钢桁架板厚、截面大，分段较多，每个断点均需设置临时支架，支架设置点位共计139处。

(2) 现场工况方面：受结构分段限制支架分别起于结构5层、6层、7层，不同楼层工况各不相同，工况极其复杂。

① 起于5层的支架均与6层的结构梁冲突，安装时需

骑梁设置，见图3。



图3 骑结构梁支架设置实体图

② 起于6层的支架，受结构影响个别支架需要从孔洞生根，需采取搭桥措施，见图4。



图4 现场跨洞口支架实体图

③ 起于7层的支架与结构反坎冲突，需要骑反坎设置，见图5。



图5 骑结构反坎支架设置实体图

④ 部分结构上下双层结构穿越一个支架，需要一架多用，见图6。



图6 一架多用穿越双层梁实体图

(3) 安全防护方面：支架内设爬梯，顶部设置操作平台及临边防护满足安全要求。

针对以上难点我单位采用了以下施工技术。

4 关键技术

4.1 采用BIM模拟建模技术

根据设计文件搭建景观、HUB钢桁架模型，将支架以1:1模拟分布于模型中，根据结构位置，准确的找出支架与结构相对关系。采取有效技术措施。

① 针对与结构梁冲突的位置，通过模型将结构梁的标高、轴线、截面尺寸反射至支架准确位置，去除冲突的支架部分，使支架骑梁设置，见图7。

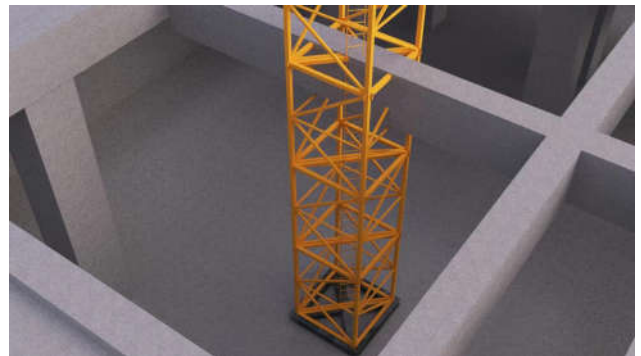


图7 骑梁设置支架BIM模拟图

② 针对在孔洞上方生根的支架，采用搭桥法，使H型钢搭设于孔洞上方，利用底部转换平台分节受力，使

支架平稳布于孔洞上方，见图8。

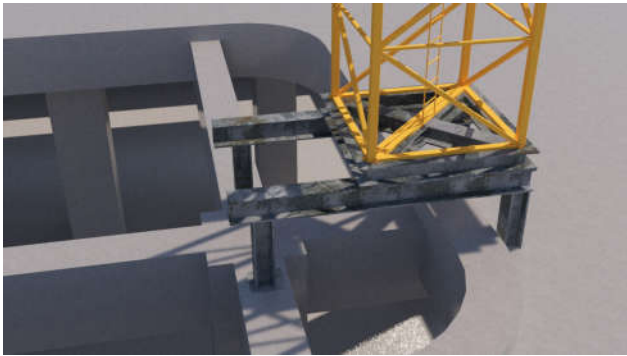


图8 跨孔洞支架设置BIM模拟图

③ 针对支架与结构反坎冲突的通过改装支架高度，骑反坎设置，见图9。

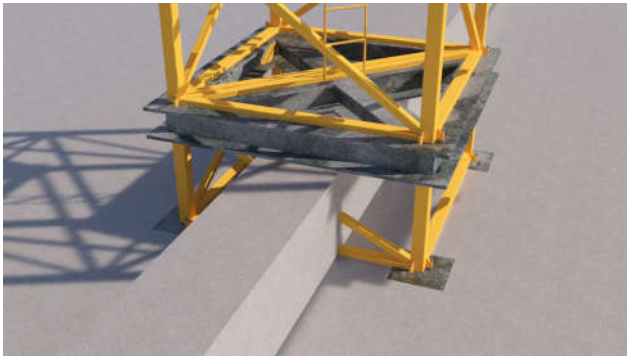


图9 跨结构反坎支架设置BIM模拟图

④ 针对景观及HUB桁架分段点重合位置采用一架多用的形式，同时穿越双层桁架梁，满足施工要求，见图10。



图10 一架多用穿双层梁设置BIM模拟图

项目整体建造通过BIM软件，提前进行装配模拟施工，通过模拟将支架安装节点充分在模型中展示。

4.2 采用新型的测量技术

本工程景观、HUB大跨度桁架测量采用智能全站仪先进技术，根据场布控制坐标点，精准对支架埋件、支架平台、支架轴线标高进行定位，确保支架底部平台位置准确定位，从而保障支架安装满足桁架在X\Y\Z方向的

精度度^[1]。

安装过程中及安装完工制定沉降观测点，对其挠度进行监测，在沉降设置点粘贴反光贴，形成过程监测记录，实时掌握桁架的挠度变化值。

4.3 采用装配式支架施工技术

探索一种装配式“塔吊标准节”作为临时支架，标准节高度2.8米，宽度1.6米，受限空间内安装便捷，装配式支架为安装标准件，在不同的安装位置可任意改装，满足不同高度的安装。将支撑切割可跨过反坎及结构梁，切割后方便加固，根据不同空间内的支架高度可任意改装制作成非标准节，满足安装需求。

4.4 采用转换平台装置技术

研发一种H型钢转换平台，作为支架安装基础，通过平台大大降低支架及构件自重对结构梁的承载力，保障在施工过程中安全可靠。解决了钢桁架、支架及其他载荷影响结构受力问题。

5 实施效果总结

我公司负责施工的本项目景观HUB钢连廊是阿里巴巴华中商业综合体的亮点，前卫的设计理念，独特的结构形式，以“孔明锁”的构成手法，由纵横交错的“回”字形连廊、矩形建筑板块组合而成，造就独特的建筑形象。大跨度连廊及高耸的塔楼成为武汉市武昌区一道亮丽的风景线。项目的建成将引领阿里巴巴数字孪生产业概念的落地，带动线下实体商业的转型，提升阿里巴巴在中部地区的影响力，将汇聚阿里经济体及产业生态企业，新零售等业态开启世纪新篇章^[2]。

5.1 完工影像

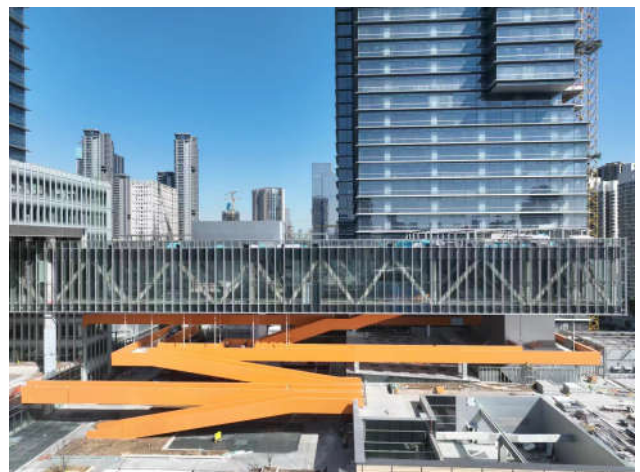


图11 HUB完工航拍效果图

5.2 社会影响力

阿里巴巴华中总部项目落户武汉意味着阿里巴巴将在华中地区打造集工作、商业、生活、创业为一体的智

慧产业集聚区，作为华中的商业中心和物流，武汉将与阿里巴巴华中总部一起促进武汉城市的竞争力和振兴方面发货积极作用，引领中小型企业及商业圈，接受新生事物，开阔商业视野具有重要意义^[2]。

6 结束语

阿里巴巴华中总部项目HUB大跨度钢连廊结构图纸经审查合格，在竣工验收中结构实体几何尺寸符合相关规范要求^[3]，结构荷载、挠度、倾斜度等经检测单位检测合格并出具了合格报告，施工过程中总结并申报了十余项工法、科技成果及专利发明，本工程即将申报“中国钢结构金奖”

采用首钢-阿里巴巴华中总部项目大跨度桁架受限空间装配式支架安装技术理念，利用BIM模拟施工、采用精密测量技术、装配式支架、底部转换平台装置技术，提高工程质量，降时增效，大大降低了施工现场劳务用工量及劳务管理难度，一系列实用新型及发明专利的投入使用增加了整体工程施工质量，加快工程施工进度。

该工程为大跨度钢桁架施工起到了良好的推动和示范作用，对下一步项目的开展及扩建具有重要意义。

阿里巴巴华中总部暨产业社区基地选址武汉市武昌区，未来华中总部不仅有阿里巴巴及生态企业入驻，同时将汇聚新零售等业态，打造集工作、商业、生活、创业为一体的智慧产业聚集区，拉动地方经济，造福一方百姓^[4]。

参考文献

[1]中华人民共和国住房和城乡建设部，建筑业10项新技术（2017版），中华人民共和国住房和城乡建设部，2017年(2017.5-69-74)。

[2]湖北日报客户端，引用（news.hubeidaily.net）

[3]中华人民共和国住房和城乡建设部，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，GB 50205钢结构工程施工质量验收标准，中国计划出版社，2020年（2020.11-77-81）。

[4]赢家财富网，今日头条。