

跨标段群塔作业净距不足风险防控体系构建与实践

赵佳祥

中建海嘉建设工程有限公司, 广东 佛山 528300

DOI:10.61369/UAID.2026020050

摘 要 : 房屋市政工程跨标段施工场景中, 群塔作业因塔机密集布置与交叉作业频繁而面临安全风险, 其中净距不足问题尤其值得关注。以佛山禅城祖庙安置房项目为载体, 系统梳理跨标段群塔作业净距不足的主要成因, 建立事前规划、事中管控、事后整改的全流程风险防控机制, 运用专项方案编制、塔机选型优化、进度协同管控及隐患闭环治理等举措, 保证群塔作业净距安全可控, 为同类工程提供参考。

关 键 词 : 跨标段施工; 群塔作业; 净距不足; 风险防控; 进度协同

Construction and Practice of a Risk Prevention and Control System for Insufficient Clear Distance in Multi-section Group Tower Operations

Zhao Jiaxiang

China Construction Haijia Construction Engineering Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528300

Abstract : In the construction scenarios of housing and municipal engineering that span multiple sections, group tower operations face safety risks due to the dense arrangement of tower cranes and frequent cross-operations, with the issue of insufficient clear distance being particularly noteworthy. Taking the Ancestral Temple Resettlement Housing Project in Chancheng, Foshan as an example, this paper systematically examines the primary causes of insufficient clear distance in multi-section group tower operations. It establishes a comprehensive risk prevention and control mechanism covering pre-planning, in-process management, and post-rectification. Through measures such as the preparation of specialized plans, optimization of tower crane selection, coordinated progress management, and closed-loop hazard management, it ensures that the clear distance in group tower operations remains safely controllable, providing a reference for similar projects.

Keywords : multi-section construction; group tower operations; insufficient clear distance; risk prevention and control; coordinated progress management

引言

城市建设加速, 市政工程规模扩大, 多标段同步施工提升效率。群塔作业保障多楼栋施工, 但跨标段场景下塔机型号差异、进度计划独立与作业区域交叉使净距管理困难, 净距不满足要求。传统防控偏重塔机安拆与操作规范, 忽视净距计算误区及进度协同失衡引发的净距不足, 事故频发, 后果严重。结合跨标段特点, 剖析净距不足成因, 构建科学风险防控体系, 对提升安全水平意义重大。

一、工程概况

项目总用地面积43525.75平方米, 总建筑面积165881.03平方米。结构安全等级二级, 设计使用年限50年, 耐火等级一级, 抗震设防7度, 框架结构。

本项目包含1#至14#共14栋安置房及室外园建、道路等配套。地 下1层, 1#楼16层, 2#、3#、13#、14#楼17层, 4#、5#、11#、12#楼18层, 6#至10#楼19层。项目采用跨标段施工模式, 分两个标段推进, 安装塔机8台, 型号为6517 (1#、2#、7#)、6013 (3#、4#、6#、8#)、6015 (5#)。

一标段以大号机型为主, 二标段机型偏小, 型号差异为群塔

错落布置埋下隐患。塔机交叉作业突出, 2#、3#、6#、7#塔机分别与周边4台塔机存在交叉, 交叉数量越多, 后续顶升加节作业的联动影响越大, 增加安全管理难度。两个标段拥有相对独立的施工进度计划与塔机顶升计划, 给净距管控带来挑战。

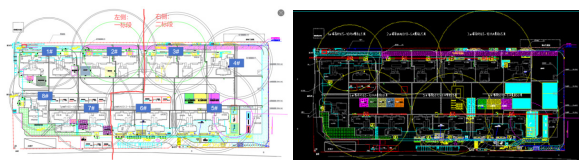
二、跨标段群塔作业净距不足风险成因分析

结合项目施工实践, 跨标段群塔作业长期存在垂直净距不足安全距离要求的问题, 经系统梳理, 核心成因包括以下五方面:

(一) 塔机布置未充分考虑跨标段施工的群塔管控难度

跨标段施工, 群塔作业应尽可能减少交界部位, 故此从加工

场布置和群塔方案设计初期，应通盘考虑现场施工界面的划分，群塔塔机定位排布应遵循“非必要不跨标段交叉的原则”，在此原则的基础上，“先定塔机位置，再定加工场和堆料场位置”，以此从根本上杜绝或减少跨标段群塔净距不足的风险^[1]。



图一：项目实际群塔塔机定位排布 图二：项目后期复盘群塔塔机定位排布

项目初期，群塔塔机定位设计显示，跨标段交界的4台塔机存在较多交叉关系。若施工节奏与过程把控不到位，容易产生安全距离不足的风险。经过后期复盘，优化塔机定位布置，调整机型与布局，塔机数量从8台减为6台。最终跨标段交界区域中，一标段仅1台塔机与二标段2台塔机形成交叉作业，明显降低跨标段群塔管控难度与净距不足风险。

（二）塔机型号规格不统一

塔机型号规格不统一会带来自由端高度的显著差异。以6517与6013型号为例，非台风季自由端标准节相差4个，造成“小塔爬不过大塔”，难以通过顶升调整满足安全净距^[2]。

楼栋施工至13层时，各塔吊工况如下：6#塔吊高度60.9米，自由端标准节6.8个，最大允许10.8个；2#塔吊高度63.5米，自由端标准节11.8个，最大允许14.8个；7#塔吊高度71.9米，自由端标准节12.8个，最大允许14.8个；1#塔吊高度77.5米，自由端标准节14.5个，最大允许14.8个。

栋结构施工至13层时，现场各塔吊工况如下：6#塔吊高度60.9m，自由端标准节6.8个，说明书最大允许自由端高度对应10.8个标准节；2#塔吊高度63.5m，自由端标准节11.8个，最大允许14.8个；7#塔吊高度71.9m，自由端标准节12.8个，最大允许14.8个；1#塔吊高度77.5m，自由端标准节14.5个，最大允许14.8个。

此阶段6#与2#塔吊的垂直净距已不满足规范要求。6#塔吊型号偏小，顶升加节最多增加4个标准节，即使完成加节，与2#、7#塔吊的净距仍达不到2米安全要求。同时，1#塔吊自由端已达说明书上限，为保证1#与7#塔吊的安全距离，7#塔吊无法继续顶升加节。若6#塔吊选用与7#塔吊相同的型号，其自由端可提升至14.8个标准节，不受7#塔吊高度限制，通过合理顶升调整高度，实现群塔高低错落布置，满足各塔吊间垂直净距安全规范。

（三）安全净距计算存在认知误区

规范要求吊钩底部至低位塔机大臂最高点保留不小于800毫米，但塔吊电子限位出厂设置的安全距离实际不低于2000毫米。这一关键参数常被忽视。管理人员若仍按800毫米标准计算高塔最低点吊钩钢丝绳长度，实际长度不少于2米，计算误差达1.2米以上。加上低塔塔尖最不利上扬距离，计算高度误差接近2米，导致计算安全距离与现场严重不符。这也是交叉塔机仅错开两个标准节无法达到2米安全距离的核心原因^[3]。

（四）净距测算方法缺乏科学性

塔机垂直净距测算过于依赖理论数值。未结合现场地形与塔机实际安装状况。缺失实地测量，测算结果偏差较大。结果无法准确反映实际净距状态。由此引发净距不足风险。

事例1：

【现场地形条件】1#塔吊基础与相交塔吊的基础标高相差1m，项目前期开展塔吊净距测算工作时，未考量该1m的基础标高差值，仅计算了高低塔安装高度的高差，导致测算得出的理论安全净距，与现场实际工况下的实际安全净距存在1m的偏差。

【过渡节构件高度不同】不同型号的塔吊，其安装的构件尺寸亦有差别，如6#塔吊（6013）的过渡节高度是2m，7#塔吊（6517）的过渡节高度是2.8m。通常塔吊安装高度计算是算标准节的安装高度，但在计算群塔安全距离时，应计算“塔吊整机高度”，如果仅凭经验没有实际核实，就会造成计算误差，导致测算得出的理论安全净距不准确。

（五）跨标段进度协同管控失衡

跨标段进度计划独立，协同困难。低塔作业进度超过高塔时，打破预设顶升计划，迫使低塔违规顶升加节，直接造成群塔垂直净距不足。

事例2：

以6#塔吊为例，其在群塔作业规划中原本被设定为高塔。但随着一、二标段主体结构同步施工，楼栋施工至10层后，各标段施工楼层进度基本持平。按照群塔作业的顶升原则，需完成高塔顶升后，低塔方可开展顶升作业，而现场实际施工中，7#塔吊的安装高度已逐步超过6#塔吊，且跨标段的施工进度安排未与群塔顶升作业要求相衔接，最终导致6#塔吊由原规划的高塔变为低塔，群塔顶升加节过程中的安全距离也因此难以有效把控。

三、跨标段群塔作业净距不足风险防控措施

针对跨标段群塔作业净距不足的核心成因，结合工程实践经验，构建“事前－事中－事后”全流程风险防控体系，具体措施如下：

（一）事前防范：源头规划，从设计层面消除净距风险

事前管控是防范群塔净距不足的核心环节，需结合项目工况、塔机参数、场地条件及跨标段施工特点，制定科学完善的管控方案^[4]。

1. 专项方案编制与审批

依据《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》，编制跨标段群塔作业专项施工方案。方案明确各塔机型号、安装位置、独立高度、附着高度、臂长、回转半径等参数。运用CAD或BIM模拟群塔空间，精准核算任意两台塔机的水平净距与垂直净距，确保水平方向起重臂与相邻塔机塔身的安全距离不小于2米，垂直方向高位塔机最低部件与低位塔机最高部件的垂直距离不小于2米。方案经塔机单位、施工方、监理方等多方联合审批，保证科学性与可行性^[5]。

2.塔机选型与定位优化

根据施工流水段、吊装需求及跨标段特点,选择塔机型号。优先选用不同臂长、独立高度较大的塔机,形成高低错落、长短搭配的布局,减少交叉作业冲突。明确群塔层级管理机制,划分主塔与辅塔,严格规定高低位塔机顶升顺序,禁止低位塔机擅自顶升超越高位塔机。从空间布局上保障净距安全。

(二)事中管控:动态监测,实时规避净距干涉风险

事中管控需通过技术手段与管理措施相结合的方式,实时监控施工进度与塔机运行状态,及时纠正违规操作,防范净距不足风险。

1.严格落实作业避让规则

执行“低位让高位、后转让先转、轻载让重载、动臂让静臂”避让原则。信号工统一指挥,严禁多塔交叉区域同时吊装。顶升、附着作业须提前报备,划定警戒区,禁止其他塔机进入;顶升后复核净距,合格方可恢复作业。

2.强化日常巡检与隐患排查

建立跨标段群塔作业台账,登记塔机编号、型号、已安装高度、自由端高度、附墙数量与间距、交叉塔机情况、安全距离及计划最终高度等信息。机管员每周定期检查塔机安全距离。每月维保时实地测量相邻塔机实际净距,排查顶升偏差隐患。发现问题立即停工整改,实现隐患闭环管理。

2.推进施工进度与顶升计划协同管控

跨标段群塔作业需建立进度协同管控机制,定期召开标段间进度协调会,同步更新各楼栋施工进度与塔机顶升计划。严格遵循期初制定的高低塔顶升节奏,加强对低塔作业楼栋施工进度的动态监控,通过资源调配、工序优化等方式,防止低塔楼栋施工进度赶超高塔楼栋,避免低塔因进度压力违规顶升加节。

(三)事后处置:科学整改,降低安全风险

若净距不足的情况已经发生,需坚持“安全第一、科学整改”的原则,制定切实可行的整改措施,降低和消除安全风险。

1.严格执行隐患停工制度

一旦发现群塔作业净距不足或塔机与结构、外架净距不足的情况,第一时间采取停机措施,禁止违规作业。同时,组织建设、施工、监理及各标段负责人召开专题会议,深入分析问题成因,制定针对性整改措施。

2.优化群塔错落布局

当垂直净距不足时,研判是否可通过顶升加节或降节方式重新排布高低塔,以满足垂直净距不小于2m的要求。在塔机基础标高相同的情况下,原则上保证高塔与低塔错开3个标准节,即可满足垂直安全距离要求。

3.采取减臂或减幅整改措施

当大臂与大臂之间无法满足安全距离,且无法通过加节、降节调整垂直距离时,需对塔机大臂进行减短处理,使群塔从交叉状态变为不交叉状态;当高塔机钩最低点与低塔大臂最高点不满足安全距离要求时,优先考虑缩短高塔的小车工作幅度,消除交叉作业风险,确保净距符合安全标准。

四、结束语

跨标段群塔作业净距不足风险防控,需贯穿规划设计、过程管控与应急处置全流程。通过优化塔机选型与定位、规范净距计算方法、强化标段间进度协同、落实动态监测与科学整改,可系统化解净距不足隐患。工程实践证明,全流程风险防控体系能有效提升群塔作业安全性,持续降低碰撞风险,为类似跨标段施工场景提供可复用的管理路径与技术支撑,实现安全与效率协同发展。

参考文献

- [1] 丁换利.大型产业园项目群塔作业施工安全风险防控研究[J].价值工程,2026,45(3):133-135.
- [2] 毛尔东.群塔施工过程的安全管理研究[J].特种设备安全技术,2025(1):45-47,53.
- [3] 周一明.论群塔作业在项目中的安全管控[J].建筑工程技术与设计,2026,14(7):130-132.
- [4] 孙浩,帅磊,丁红艳,等.群塔作业防碰撞监测与调度控制关键技术研究[J].现代工程科技,2026,5(1):37-40.
- [5] 付贺.群塔施工安全管理及措施研究[J].中国建筑装饰装修,2021(11):184-185.