

# 浅谈塔式起重机附着顶升过程中的安全技术管理

刘 晗 周成乙

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：随着建筑行业的自动化水平的日益提升，塔式起重机在工程中的使用也日益增多。但是，塔式起重机高度高，受力复杂，施工风险大，施工安全状况直接关系到施工的安全。目前已有的研究结果显示，虽然在适当条件下已达到良好的施工效益，但是在风险控制和施工作业中有效提高施工作业的工作效率等问题上仍存在改进的空间。张佳伟教授介绍了塔式起重机的安装和吊装工艺，李华斌等人对其进行了安全管理和关键技术的探讨。现有文献中缺乏对塔式起重机附着顶升安全技术管理的研究，本论文将主要针对塔式起重机的附着顶升的安全性问题展开探讨。

**【关键词】**：塔式起重机；附着；顶升；安全；技术管理

## Talk about the safety technology management in the process of tower crane attached jacking

Han Liu, Chengyi Zhou

China Construction Seventh Engineering Division.Corp.Ltd, Henan Zhengzhou 450000

**Abstract:** With the increasing level of automation in the construction industry, the use of tower cranes in engineering is also increasing. However, tower cranes are high in height, complex in force and high in construction risk, and the construction safety condition is directly related to the safety of construction. Currently available research results, although under the appropriate conditions have been able to achieve good construction benefits, but there is still room for improvement in issues such as risk control and construction operations to effectively improve the efficiency of construction operations. Professor Zhang Jiawei introduced the installation and hoisting process of tower cranes, and Li Huabin et al. discussed their safety management and key technologies. The existing literature lacks research on the safety technology management of tower crane attachment jacking, this thesis will mainly focus on the safety of tower crane attachment jacking.

**Keywords:** tower crane; attachment; jacking; safety; technical management

### 引言

塔式起重机是目前我国高层建筑的主要立式交通工具，在我国建筑业中已得到了大量的使用。由于我国建筑技术水平的提高，我国的高楼大厦数量日益增多，对于吊车的吊装高度提出了更高的要求。所以，要确保吊车的正常工作，就需要采用附着设备来加强吊车的性能，从而增加吊车的工作强度和稳定性。

## 1 塔式起重机的安全技术管理

### 1.1 塔式起重机的选用管理

根据各种原料选择的塔式起重机，必须严格控制质量，从根源上加强安全生产。购买、租赁大中型起重机时，首选名牌新机器。在确保施工质量的同时，也能确保施工的顺利进行。在购买和租用塔式起重机时，销售或出租的设备必须提供技术证明，如合格证、产权证书、产品说明书、制造许可证、销售或出租的营业执照等。

塔式起重机类型的选择要依据施工场地要求、塔式起重机是否有塔尖、是否有行走机构要求、附着形式等来决定。选择塔式起重机机型时，要依据施工场地中的塔式起重机设计参数确定。这些参数中，有起重高度、起重臂长度、起重极限等。

### 1.2 塔式起重机的使用管理

塔式起重机的使用管理内容主要有：员工安全知识的宣传和交底、日常作业前安全隐患排查、定期大检查、定期维护保养、编制突发事故应急预案、防台防洪应急方案等。

塔式起重机作业人员的素质对于其安全性的影响是显而易见的。塔式起重机作业的主要工作内容包括：司机、信号工、司索工，这三类人均需持有相关机构的作业许可证，工作证件要真实有效，定期复查；人员要遵守安全操作规程，入厂之前要进行安全培训和技术培训，通过考核后方可进入作业；建立并随时更新塔式起重机操作人员的动态台账，并实施定人、定机、定岗和人员交接班制度。

每天工作之前，塔式起重机驾驶员要对其进行安全检查，如有不正常现象，及时告知管理部门，及时停运，并请租赁公司或专门的人员进行检修。检验要有真实详尽的手写纪录，并以录像形式做纪录，以便于管理员每日核对，并保证档案的可追踪性。

常规的安全大检查有别于施工前的安全隐患排查，应该包括项目管理、工程监理、安装单位管理、塔式起重机操作人员等。对塔式起重机进行常规维修，保证其运行的安全性和经济性。维修工作通常是由安检者承担，实施者须持有安全证书，

经过检验后,需要接受安全教育、交底和检查,在操作时,安检员必须在旁站监督。

为了应对在施工现场发生的意外情况,塔式起重机紧急事件的紧急应变和营救措施需要预先制订相应的应急预案。从多个案例来看,由于施工单位没有采取快速、高效的紧急处置措施,导致了大量人员死亡、财产受到损害。而对紧急事件进行及时处理,则能起到“化险为夷”的作用。

## 2 塔式起重机附着顶升过程中的安全技术管理

### 2.1 工程概述

该项目地处广东粤北,勘察现场的上层为粉粒土、淤泥质粉细粒,部分为浅层泥质土,底层为粉土。主要岩性为粉砂岩、砂砾岩、砂砾岩、砂砾岩等。现场共有4座起重机,其中1#为QTZ63型起重机。为保证工程场地竖向输送,地基应设置在10号建筑3-6号轴线上,也就是9、10号之间,10号和10号之间的墙体附近,进行9、10、6、7号的工作。为了增加塔式起重机的安全性能,10#楼共54米,塔式起重机的安装高达64米,为了增加吊机的安全性能,在建筑物的主梁高15米、30米、40米、50米处设有四根吊杆,每根吊杆的末端都悬挂着5个标准节段。

### 2.2 塔吊选型分析

由于工程建设时间都很紧张,所以大部分的芯筒都是用水压爬升或顶模板进行,芯筒和外框筒采用等步距爬升,芯筒进度较快,通常比外框筒快4~5层;塔吊定位应考虑各施工阶段钢结构及土建堆场的统一布置,场内交通、塔吊的覆盖范围及吊重等诸多因素,减少材料的二次运输。塔吊臂长度的选取要结合整体的布置和进度因素来考量,由于起重机臂长度的延长,会增大物料堆放区的利用,而如果一架起重机的臂长超过邻近塔机的间距,那么在整个附着和顶升过程中,塔吊必须始终维持其最高点,从而影响到塔身周围的塔架顶升模式。塔吊类型的选取应从吊点、钢柱分节、最大部件重量等方面进行综合考虑,而分段长度对起吊能力和起吊点的需求也很高,而分节长度又增加了吊装次数及安装、焊接量。

外框钢结构的施工速度对外框式塔吊的附着和顶升有很大的关系,而塔吊的高度、附着高度和塔吊的高度以及塔吊的相互作用,往往需要进行快速连接,否则会对核心筒的施工造成影响;本项目因外框钢结构构件量大,安装爬模架后核心筒的进度正常达到6~7天一层,外框钢结构的进度需保持与核心筒同步;吊次分析:A楼单层构件约800根(上层楼层构件数量下降),考虑楼层高度、起吊准备、辅助工作、安装、固定等原因,每吊平均20~30分钟,除去施工工期,一台塔吊每日工作时间按12小时计。理论上,每台塔吊每天可吊24~36吊,需在6~9天内完成外框安装。故必须在每栋塔楼四周各布置3台塔吊,以满足整体施工要求。

### 2.3 塔机顶升

按照《塔式起重机操作手册》和地质调查报告,该塔式起重机的地基采取了承台扩大基础,塔式起重机底座的配筋应按塔式起重机使用说明进行合理的调整。TC7052的基础上下两层均为45个横竖25毫米的带螺纹的钢筋布置。

### 2.4 顶升操作

(1) 启动油泵,将上吊盘从液压缸中伸出来,吊在离下一套台阶的凹口附近,并插上保险销。

(2) 启动所述液压系统,使所述活塞杆延伸,当所述爬升架及所述上部分升起10-50 mm时,在所述爬升架、爬升架等传力部件是否有异响、变形油缸活塞杆是否有异常。

(3) 确定安全后,继续顶升,将吊车抬起,将更换吊车的顶杆稍稍高于标准节距3级台阶,然后停下来。

(4) 旋转切换步进棒,将换步顶棒摆入竖直状态,并将液压缸收回,使得每一步的顶杆都落入第三个台阶凹陷中。

(5) 检查各切换顶棒,精确地按在台阶的凹槽中,并承担起爬升支架和它上面的部件的重量,然后把吊钩的保险销拉出来,把所有的气缸的柱塞都收回,把吊盘抬起来,把上面的一套梯子吊下来,然后把保险销插进去。

(6) 将爬升支架重新抬高,将换步顶杆稍稍高于标准节台阶,然后停止顶升,将液压缸收回,4个换台阶推入第四级台阶的凹坑。

(7) 在确定所有的顶棒都精确地按压在台阶的凹槽上并且能够承担起升降支架和上面部件的重量之后,把吊顶吊盘的保险销拉出来,把所有的气缸的柱塞都收起来,把吊盘吊到第五个梯子上面,再把保险销插进去。

(8) 旋转变换步进制杠杆使得每一步的推进器都以一种斜形的方式朝外转动。这时启动泵站,当所有的顶部液压缸都伸出来后,在塔身上留下一个略大于1个标准节的空隙。

(9) 将标准节通过引入推土机引导到塔身上,将标准节与塔身相垂直,并将其缓缓收回,直到引入标准节与原来的塔体接触表面相啮合,再将其与柱相连。

(10) 摇晃导入装置上的把手,使导入小车和升降装置沿导入梁移动到塔体外部,并持续收缩直到转换梁支腿与引入基准节(标准节)的接触表面,并随后将销轴固定。

(11) 将最上面的标准节一端连接到塔体,而在其另外一头连接到转换梁。

## 3 塔式起重机附着安全技术管理

### 3.1 单侧附墙杆工程方案分析及选择

项目位于珠江三角洲地区,地势较为平缓。施工中,塔式起重机的附壁有很多种方式,其中最好的连接方式是按使用说

明进行。鉴于本项目的特点,除最优的设计方案以外,本项目均采用最优的设计方法。

### 3.2 单侧附墙杆安全校核计算

按照《建筑施工塔式起重机安装、拆卸、使用安全技术规程(JGJ/T196-2010)》中有关吊车安装、拆卸、使用安全技术规范附件中有关吊具安装与使用的规定,可以看出,该塔式起重机的连接支架在构造上应该属于二力柱。若计算出每个杆件的最大内力值,对按下杆件的稳定度进行校正,这是一种符合机械原理的方法。附墙柱与附墙框、附墙板、附墙板和附墙板埋件的连接部均采用不计风荷载的铰链形式,附墙杆的大致形式是标准附墙间距,标准节段尺寸一般是16米,起重机和建筑之间的间距是4米,使用欧拉方程计算临界力。壁杆的尺寸、方向时刻都在发生改变,而且情况比较复杂,要综合分析其最不利的影 响和作用力方向。在施工现场安装了吊车后,其主荷载基本上集中在顶部1个连接的塔体上方。所以,在多层支撑结构中,如果最上层的连接结构是稳固的,那么底层的基础结构也是稳固的,整个结构就是稳固的。由于结构的非均匀应力,导致起重机受到的水平力和扭力都处于相同的一侧。

### 3.3 附着施工法

当塔吊的工作高度超过其独立高度时,须进行塔身附着;附着装置由四套框梁、四套内撑杆和四根附着撑杆组成,四套框梁由24套M20高强度(8.8级)螺栓、螺母、垫圈紧固成附着框架(预紧力矩为370N.m)。附着框架上的四个角点处各有1根附着撑杆与之铰接,四根撑杆的端部有连接套与建筑物附着处的连接基座铰接。四根撑杆应保持同在一水平面内,通过调节螺栓可以推动内撑杆顶紧塔身四根主弦。

根据工程建筑物高度、塔吊基础平面标高、群塔施工原则及塔吊起重高度等因素,对塔吊的附设水平及塔吊最终高度进行了分析。

(1) 先将附属构架安装于塔体之上,用四个内拉柱将四个主弦柱顶住;将附属支撑柱的一头与附属架相连,而其一头则与固定于大楼的联结底座相连;

① 四条连接支撑条必须尽可能在相同的平面上。但在装配连接框和内部支撑时,如果与标准节部分发生干扰,则可以将其设置高或低;

② 在连接支撑柱上可设置用于人从大楼到塔的脚踏石,但严禁堆叠重型物品;

(2) 在进行连接设备时,使用经纬仪检查塔身轴线的竖

直度,如果有固定连接,则连接处的竖直误差不能超过 $2/1000$ ,在连接处的垂直方向误差不能超过 $4/1000$ ,可以通过调整连接支撑杆的长度来实现调整。

(3) 附着支架与附着支架、基座、附着支架与塔身、内撑杆的连接应牢固。内拉柱必须牢固地顶住塔身上的主弦棒,所有的联结螺栓都要拧紧。调整完毕后,必须牢固地旋紧螺帽。打开销钉,要完全打开,使用后要定期查看是否出现松动,并进行调整。

### 3.4 附着顶升安全措施

所有参加作业人员都必须遵守现场施工的各项安全规范及本工种安全操作规程。进入现场前先进行安全教育,进入现场时必须先进行技术和安全交底。安装单位必须指定一名熟悉该类型塔吊、经验丰富的工长现场指挥,塔吊附着顶升前,安装队必须熟悉现场。塔吊附着顶升人员以及塔吊指挥都必须持有建设行政主管部门签发的特殊工种操作证。严禁高空落物。安装人员的工具必须装在专用的工具袋内,进行现场的工人必须戴安全帽,高空作业的工人必须戴安全带。

塔吊在附着顶升过程中,要合理分工,必须派专人观察顶升套架滚轮与标准节间的距离,派专人负责销轴的连接,派专人负责液压油缸的操作等。

作业现场必须设置安全作业区,警戒区外设置警告标志及安全警戒线,并有专职安全员值班看守,禁止非作业人员进入施工区域。注意场地周围有无高压线,严格执行《施工现场用电安全管理规定》,加强电源管理,防止发生电器火灾或人身伤亡事故。

现场应遵守安全用电管理规定,现场用电设备必须严格执行一机一箱一闸一漏要求(三级开关箱),决不允许一箱多闸,一闸多机,施工现场的配电箱必须采用两级漏电安全保护。电气操作人员应持有上岗证。非机电人员不得随意动用电气设备。检修用电设备应严格按“规程规范”进行操作,防止触电安全事故发生。暂设电工人员负责现场的安装接线及维护工作。现场所有临时用电的电气设施应在施工完毕后及时通知暂设电工人员进行拆除、整理。

## 4 结语

综上所述,塔吊吊装作业的附着、顶升工程具有高度的危险和专业技术含量。通过对塔吊的技术管理的注重,制订合理的工程建 设计划,全面识别危险因子,严格监督,确保吊装作业的安全。

## 参考文献:

- [1] 朱明,白雪原.塔式起重机安全管理系统安装技术[J].四川水利,2021,42(02):97-100+122.
- [2] 王雷,许军,马项武.塔式起重机管理经验探讨[J].建筑安全,2020,35(08):26-28.