

# 如何防范塔式起重机倾覆事故的几点建议

郭 帅 葛展志

中国建筑第七工程局有限公司 河南 郑州 450000

**【摘要】**：近年来，国内建筑业的发展有所改善，不仅出现了许多新的建筑设备，而且出现了多样化的建筑技术。塔式起重机是施工现场非常普通的机械设备，具有较高的提升高度和足够宽的覆盖范围，因此得到了广泛的应用。不过，在现阶段的施工中，使用塔式起重机仍缺乏足够的监管，经常发生一些安全事故，特别是倾覆事故。因此，施工企业必须重视全过程的安全，切实在交付、安装、拆卸和使用设备的各个阶段实施安全措施，消除潜在风险，确保整个过程的安全，为企业创造更多的经济效益和安全效益。

**【关键词】**：塔式起重机；倾覆事故；防范；建议

## Some Suggestions on How to Prevent Tower Crane Overturning Accident

Shuai Guo, Zhanzhi Ge

China Construction Seventh Engineering Division Henan Zhengzhou 450000

**Abstract:** In recent years, the development of domestic construction industry has improved. Not only many new construction equipment has appeared, but also diversified construction techniques. Tower crane is a very common mechanical equipment in construction site, with high lifting height and wide enough coverage, so it has been widely used. However, at the present stage of construction, the use of tower cranes still lacks sufficient supervision, and some safety accidents, especially overturning accidents, often occur. Therefore, construction enterprises must pay attention to the safety of the whole process, effectively implement safety measures at all stages of delivery, installation, dismantling and use of equipment, eliminate potential risks, ensure the safety of the whole process, and create more economic and safety benefits for enterprises.

**Keywords:** Tower crane; Overturning accident; Prevention; Suggestion

### 1 塔式起重机的相关概述

塔式起重机是众多工程项目中必不可少的重要设备，能够在复杂的作业中垂直输送各种施工材料和设备。塔式起重机主要包括金属结构、操作结构和电气控制结构三大系统。特别是金属结构包括柱体和塔底座，主要用于提升、转弯和移动，电气控制结构包括电机、控制模块和照明系统。由于塔式起重机的特殊配置和功能，使建筑行业的塔式起重机更加高效安全。

### 2 塔式起重机倾覆的相关概述

塔式起重机在工业和土木工程中的作用极为重要，受一系列因素的影响，塔吊操作过程中经常发生倾覆等事故，对整个工程的质量保证产生极为不利的影 响。塔吊事故频发的主要原因是其工作环境复杂，不同结构的连接点相对较多，塔吊工作人员频繁更换，人员综合技能水平较低。在所有塔吊事故中，最常见的是倾覆事故。因此，在目前的施工过程中，有关人员应加强对他们的关注，采取积极措施降低塔吊倾覆的可能性，在打击塔吊倾覆现象的过程中，施工人员应控制塔吊本身的结构以及工作条件，只有了解起重机在不同工况下的负荷情况，才是避免塔式机械倾覆的重要因素。

### 3 塔式起重机经常出现的安全隐患问题及事故原因分析

#### 3.1 在工程建设中的使用不规范，管理不到位

塔吊必须由具备维修资格和能力的单位进行维修，施工单位必须配备完善的技术和管理人员，每台起重机都必须在“实名制”下运行。操作员必须能够检查塔式起重机，定期检查各种起重机安全装置的运行情况，及时消除各类安全装置的隐患，及时纠正自身设置、损坏情况，拆除问题等，实施定期设备管理，并制定工作协议，确保起重机的管理始终处于可控状态<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 塔吊的使用操作人员技术水平及持证上岗情况相对较差

近年来，塔式起重机械在施工中的使用急剧增加，一次施工通常有 10 多台塔式起重机。在多项紧急工程中，塔吊超时工作大大增加了塔吊的需求，而施工现场塔吊操作员的流动性大，只有少数人符合塔吊操作许可证的要求。为达到文件数量要求，个别单位组织项目负责人检查塔吊相关文件，但没有实际操作经验，只满足证书数量要求。只有从事该行业而专为取得特别专业证书的人士，才符合统一证书的规定。

#### 3.3 塔式起重机在安拆环节的安全事故

塔吊在安拆环节发生的事故概率相对较高，约占塔吊事故

总量的30%。其主要问题一是队伍拆解没有合法资质,没有执行拆解任务的许可证,人员、设备、技术等缺乏相应的安全条件是造成事故的重要原因;二是不按现场实际情况拆解方案,人员不交底,不按程序明确规定的设备规格拆解设备,凭经验蛮干是事故的直接原因;三是安拆过程中缺乏项目各方责任主体有效的监督旁站也是导致隐患发展成事故的一大诱因。

### 3.3.1 基础不匹配导致事故

塔式起重机基础是影响塔架整体稳定性的重要因素。由于在混凝土强度不足、耐久性低的条件下安装疏忽,是影响塔基稳定性的隐蔽因素之一。塔架悬架的稳定性是塔式起重机的抗倾覆能力,使塔架底座确信耐久性符合结构要求,钢筋混凝土强度不低于设计成本的90%以上。例如,没有按照说明书要求进行土壤强度检查,导致地基荷载不足,无法满足塔式起重机运行模式的稳定性;锚固螺栓不符合说明书要求,破坏了塔吊基础周围的挖通等情况,都是塔式起重机倾覆的重要原因<sup>[2]</sup>。

### 3.3.2 塔式起重机附着不当造成事故

没有在较独立的高度安装附墙;没有计算附着杆、附着间距,任意增大。

### 3.4 塔式起重机运行中的安全事故

塔式起重机在操作过程中容易发生倾覆或断臂事故,主要原因是塔式起重机装载时没有遵守倾斜起重机等操作规程;载重量与下部物体的连接没有分离;突然改变塔吊动作等违反“十不挂”规定等。这些行为容易导致塔式起重机操作中发生事故。

### 3.5 塔吊本身质量问题造成的事故

(1) 设计问题:设计负载装置等重要安全装置有缺陷,灵敏度较低。钢结构荷载不合理,液压系统结构缺陷等。

(2) 配件问题:塔基安全装置质量问题、钢结构钢材材料、液压系统部件质量等。

(3) 合格证及说明书问题:没有合格证,属假冒伪劣或翻新、杂牌拼装产品。无批次说明,对原有设计的改动也没有标明。

### 3.6 钢丝绳断裂引发的安全事故

虽然塔吊一般不容易被钢丝绳折断,但由于塔吊工作条件差,使用频率较高,会导致钢丝绳断裂发生事故。钢丝绳断裂还由于多种因素的综合作用,如在提升过程中,由于高度限制器故障,钩子在冲破顶点后可直接拉伸钢丝绳,这可能是由于垂直距离不符合设计要求造成的。同时,钢丝绳即使出现断线现象,施工指导为保证施工效率往往不需要快速更换,这种情况会导致钢丝绳荷载降低,并在拉伸作用下突然断裂。在某些情况下,由于操作人员操作不当,钢丝绳跳出轮槽,如果不及处理,而是继续进行吊装,那么很容易拉断钢丝绳<sup>[3]</sup>。

### 3.7 超负荷作业

主要原因是力矩限制器断裂或人为破坏;力矩自动调节限制器;操作人员没有明确的货物重量,自由提升,如部分货物冻结、螺栓基础不松动等;夜间作业看不清,操作员盲目吊起;起重时歪拉斜吊导致倾覆。

### 3.8 联接螺栓松动引发的安全事故

为了保证塔式起重机的安全稳定,一般施工单位在连接标准节点时采用高强度螺栓。尽管螺栓相对稳定,塔身还是承受了相当大的载荷,在不同类型的操作中出现了不同的载荷状态,导致连接螺栓逐渐松动,导致联接性效率降低,因而发生安全事故。这种情况一般很容易在新型塔吊上出现,一旦可拆卸螺栓松动,塔吊操作时会产生各种振动,一般会直接影响其他结构,如果处理不及时有效,可能导致塔吊直接坍塌。比较而言,塔吊坍塌造成的破坏较为严重,因此在塔吊应用过程中需要定期检查,以确保所有螺栓特别是新型塔吊的可靠性,防止重复使用。操作前必须检查现有螺栓的故障,确认使用状态,以确保柱体结构安全稳定。

## 4 加强塔式起重机事故安全管理对策

### 4.1 科学设计塔机,严格塔机的型式试验、校验

在塔架设计的早期阶段,需要对环境生产、使用、维护和施工中可能出现的问题进行预先思考,制定相应的预防措施。重点是开发科学的测试和验证模型,防止产品本身出现严重的安全错误。检查质量,包括标准试验、性能试验,严格按照相关流程进行样品采购和生产过程。严格限制设备年限管理,选用品牌产品,规避老旧设备进场使用带来的安全风险。

做好设备供应商及设备把关,通过规模、注册资金、安拆能力、维保能力等角度综合考察,选定本单位的优秀分包单位。设备进场前,相关负责人和机械设备人员要实地查验,选取合格的设备,进场后对塔吊结构件、各类保护装置零部件再次验收确认,合格后方可进行安装,并严格履行安装验收手续。通过这些措施,能有效地避免带病设备进场,确保设备符合安全要求。

### 4.2 提高塔式起重机自身的安全性

为了保证塔式起重机的安全,必须应用高质量设计理念,保证塔式起重机生产的质量和可靠性,从而满足其运行需求。此外,还需要改造传统的老吊车装置,对其进行加固维修,提高其安全性。塔吊引入时需要选择自动装置,新型起重机采用人工遥控,较好地实施地面控制,避免在实际操作中人为失误,保证塔吊运行安全。

### 4.3 做好操作人员行为管理

违反规定是安全情况下的引线,加强塔吊安全,做好人为因素管理因素。操作员必须足够健康,不会有任何疾病,并且

必须拥有塔式起重机的设计、操作原理和护理说明,每个操作人员都必须持有入职许可证。安装单位必须具备相关资格,审核操作员、项目经理、专业安全人员的操作证书,在开工和签字前完成安全工作,明确员工之间的分工和责任。本署必须严格执行既定标准,确保塔吊完全安全。此外,在实际施工过程中,操作人员必须不违规、不紧张,防止违反管理规定,而安全管理是最大限度降低安全风险的核心。

#### 4.4 做好操作人员的安全教育和技能培训

事故的主要原因是操作人员没有仔细阅读设备说明书,凭自己的经验操作。因此,塔机操作员在入职前,要取得训练合格证,加强人员管控,企业要加强对塔式起重机操作人员的培训工作,还要接受三等安全训练,通过考核,才能上岗。工作责任制、安全操作规范,对人员进行安全教育培训。

#### 4.5 加强塔式起重机的日常管理

定期对塔吊进行安全检查,做好日常维护工作,对故障信息进行分类、汇总、归档、安全评估,并对已经发生危险的部位进行整改更换。制定检验标准,避免不具备修理单位资质的维修作业,严惩破坏结构完整性的行为。技术人员应制定完整的计划,严格执行该计划,并在维修完成后进行工作能力检查,确保适航。定期严格对照检查表检查塔架参数,特别是检查吊杆、结构系统、螺栓、气缸固定等,及时发现和解决问题。

#### 4.6 建立企业起重机械安全事故应急救援预案

为防止现场发生倾覆等事故时,必须进一步加强塔式起重机安全管理体系,塔机设备需要早发现、早控制、早报时、早处理,尽量避免在最小范围内扩大控制的损耗和影响,租赁起重机械,安全拆卸,使用企业需要建立设备应急救援系统,从而保证企业生产连续稳定,及时组织应急救援行动,提高应对风险和预防事故的能力,确保工人的安全和健康及其生命安全。

#### 4.7 严格落实安全管理责任

施工总承包人对塔吊安全负有主要责任,需要保证有设备管理机构和相关管理人员;加强对塔式起重机操作人员工作质量的检查,进行设备安全检查;加强关键环节的安全监控,为操作员和信号司索工提供技术保障。

设备产权单位直接负责塔吊安全管理,需要履行的是,履行设备安全的法律责任,加强对从事塔吊施工的机械人员的管理,建立本单位专用设备安全体系。

#### 参考文献:

- [1] 张潇,张伟.塔式起重机安全事故统计分析[J].工业安全与环保,2019,45(09):24-29.
- [2] 赵斌,马建村,王海龙.起重机抗倾覆稳定性分析及改进措施[J].中国设备工程,2019(10):122-124.
- [3] 关瑞娇,邹建辉.塔式起重机倾覆的原因及对策[J].建筑安全,2009,24(06):12-13.

#### 4.8 塔式起重机安装拆卸环节安全风险的重点管控

(1) 加固塔吊主要施工安全管理件。通过地质勘查,确认地基加载能力,如果不能满足塔吊要求时,应单独设计地基。组织有关部门制定包括专用设备分解项目在内的主要设计方案,并根据危险设施安全要求进行检查、评估,组织塔吊基础施工验收,接受不符合要求的,不安装塔式起重机。

(2) 加强塔式起重机、顶升、附着环节的安全。塔吊顶升、附着必须由具有吊装设备安装专用承包资格的单位严格按照专用设备拆装施工项目安排顶升、附着,按照规定,具有作业资质的拆装工;在施工前,设备拆卸单位必须安装和拆卸设备,做到安全技术交底;工程完成后,安排承包商验收,并根据需要委托第三方进行验收试验。塔架自由端的安装和高度必须符合用户手册的要求。如果不符合操作规程的要求,制定相应的说明书,纳入拆卸和装配设备的特殊施工计划,并根据大风险项目进行安全控制。

#### 4.9 强化塔式起重机的安全监管力度

加强塔吊档案管理系统。新塔吊审核确认后安装;建立塔吊安全技术档案要严格按需,塔吊产权转让时必须遵守相关登记手续,数据必须完整。为使塔式起重机使用多年或需要转移,全面检查塔式起重机的质量,检查型材的外观和焊接质量,必要时进行部分探伤。为了提高操作人员、塔吊操作者、部门和指挥所负责人的管理效率,必须接受培训并获得培训和进修课程的毕业证书。

#### 4.10 加强信息化技术的应用

吊杆前端安装了球形监视器,配置了吊钩成像系统,实现了吊钩货物全自动跟踪和视频信号传输到塔吊司机工作屏幕,塔吊司机可以实时清晰地看到吊钩状态,无死角监控吊装距离,减少了盲目悬挂造成的事故,有效补充了地面控制的不足。实施先进的塔吊控制系统,全面严格控制塔吊作业的执行情况,提供动态远程管理。如果发生意外,用手机通知安全人员和检查员,经过多次事故报警,可远程锁定,及时防范险情,确保塔吊施工的安全。

总而言之,施工既要有良好的施工技术,又要部署先进的施工设备,满足施工发展的需要。塔式起重机的使用,降低施工人员的工作强度,提高施工效率。塔吊高度逐渐增大,作业范围扩大,一旦发生坍塌,会直接对建筑物造成重大破坏,甚至可能危及施工人员的生命。在此情况下,为有效避免塔式起重机倾覆事故发生,施工单位应主动分析可能发生的塔吊事故,并提出具体的预防措施,优化施工条件,提高施工安全性。