

# Research and Application of Monitoring and Control on Hoisting Rod Head of Tower Crane

An Zhang

China Power Construction Group Henan Engineering Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

## Abstract

In some thermal power unit construction sites, due to the impact of the on-site construction environment, there are often some blind areas for hoisting, and the operator cannot see the environmental conditions in the hook area, resulting in the possibility of collision between the tower crane and the building, and a major safety hazard. In order to ensure the safety of construction, prevent the collision between the tower crane and the steel structure, and improve the safety of construction, it has become a hot spot of people's attention. In response to these problems, the paper studies the installation of monitoring devices on the head of the tower crane, hoping to provide a valuable reference for the safe lifting of the construction site.

## Keywords

high rise steel structure installation; tower crane; research and application of rod head installation monitoring

# 塔式起重机吊装杆头加装监控研究与应用

张安

中国电建集团河南工程有限公司, 中国·河南郑州 450000

## 摘要

在一些火电机组施工现场, 由于现场施工环境影响, 经常有一些吊装盲区, 操作司机无法看到吊钩区域的环境情况, 造成塔吊和建筑物之间存在碰撞可能, 存在重大安全隐患。为保障施工安全, 预防塔吊与钢结构之间的碰撞, 提高施工的安全, 成为人们的关注热点。针对这些问题, 论文对塔吊杆头加装监控装置进行研究, 希望能对施工现场的安全吊装提供宝贵借鉴意义。

## 关键词

高层钢结构安装; 塔式起重机; 杆头加装监控研究与应用

## 1 引言

近年来, 随着中国电厂基建事业板块的快速发展, 塔式起重机是现代施工中必不可少的关键设备, 是施工企业装备水平的标志性重要装备之一。随着中国塔机产量和保有量的不断增长, 各种安全事故也日益增多, 由于塔机是一种需要在施工现场安装和拆卸的施工机械, 工地转移频繁, 整个使用过程存在较多薄弱的、事故多发环节。根据事故数据统计显示, 塔机使用环节普遍存在的超载和违章作业等现象, 是导致塔机事故的直接原因。为提高建设工程塔式起重机(以下简称塔机)安全运行管理水平, 有效控制塔机使用过程中的危险因素, 预防和避免施工安全事故的发生, 进一步加强建设工程塔式起重机安全管理工作, 运用信息化手段提升安全管理水平, 加强塔式起重机安全监控管理势在必行。

## 2 塔式起重机吊装杆头加装监控研究应用的缘由

### 2.1 塔式起重机械事故率较高

近年来, 随着塔式起重机、升降机的使用量增加, 重大事故频率攀升, 给人民生命财产造成重大损失, 也产生不良社会影响。其中, 塔式起重机械事故率连续多年居高不下, 在造成重大生命财产损失的同时也严重影响了施工企业自身的进一步发展。

### 2.2 住建部的要求

住建部在《建筑业 10 项新技术(2010)》中把“塔式起重机安全监控系统应用技术”也列为“信息化应用技术”中的一个子项。

### 2.3 各地事故频发

近年来, 在中国西安、广州、上海、深圳、郑州、长沙、

济南等地均发生过严重的塔吊安全事故,造成大量的人员伤亡和财产损失。

### 3 目前塔机安全监控系统功能状况

(1) 目前建设工程安装的塔机安全监控系统应具备重量、高度、幅度、力矩、回转、风速等参数数据显示、报警、输出控制功能。

(2) 塔机应有载荷测量传感器,对于塔机的超载行为,必须有断电装置。重量、力矩应有超载报警。当达到设定的某额定能力值时,装置能向司机发出断续的声光预警或连续的声光报警,停止作业。重量、力矩应有控制功能。重量、力矩测量值误差不应大于实际值的 $\pm 5\%$ 。

(3) 塔机应有小车变幅或动臂变幅限位报警。当小车行至设定最小距离时,装置应能向司机发出断续的声光报警;动臂变幅的塔机,为连续清晰报警。

(4) 对小车变幅的塔机,当达到设定的某额定能力值时,装置应有自动将高速转换为低速运行的控制功能。

(5) 吊钩应有高度限位报警。小车变幅或动臂变幅塔机的吊钩装置顶部升至设定某最小距离时,装置应能向司机发出连续清晰报警。

(6) 应有防碰撞报警。当塔机起重臂靠近建筑物、高压输电线或塔机起重臂相互靠近时,系统应根据设定的角度、距离,向司机发出断续或连续声光报警。宜设定回转角度高速报警角 $20^\circ$ ,低速最小报警角 $10^\circ$ 。宜设定小车高速报警距离 $8\text{m}$ ,低速最小报警距离 $4\text{m}^{[1]}$ 。

(7) 塔机不论高低都应配备风速仪,有风速报警。根据设定的风速等级有声光预警、停止作业的连续报警。

(8) 风速报警起重臂根部铰点高度大于 $50\text{m}$ 的塔机,应该配备风速仪,风速仪应该设在塔机顶部的不挡风处。塔机运行时,当风速超过4级(大于 $7.9\text{m/s}$ )时,有声光预警,当风速超过6级(大于 $13.8\text{m/s}$ )时,有停止作业的报警。

(9) 超载报警塔机应该有载荷测量传感器,对于塔机的超载行为,必须有断电装置。在塔机达到额定起重力矩和/或额定起重量的 $90\%$ 以上时,装置应该能向司机发出断续的声光预警。在塔机达到额定起重力矩和/或额定起重量的 $100\%$ 以上时,装置应该能向司机发出连续清晰的声光报警,且只有在降低到额定工作能力的 $100\%$ 以内时报警才能停止。力矩测量值误差不应大于实际值的 $\pm 5\%$ 。

(10) 限位报警对于动臂变幅的塔机,应设置幅度限位报警装置,在臂架达到相应的极限位前,能发出报警。对小车变幅的塔机应设置小车行程限位报警。对动臂塔机,当吊钩装置顶部升至起重臂下端的最小距离 $2000\text{mm}$ 处时,应能提供吊钩限位报警。对小车变幅的塔机,吊钩装置顶部升至小车架下端的最小距离为 $2000\text{mm}$ 时,能提供吊钩限位报警。

(11) 当塔机靠近建筑物、高压线或塔机相互靠近发出报警时,能停止向危险方向运动。当起重量大于相应档位的额定值并小于该额定值的 $110\%$ 时,应该切断上升方向的电源,但机构可以作向下方向的运动。当起重力矩大于相应工况下的额定值并小于该额定值的 $110\%$ 时,应切断上升和幅度增大方向的电源,但机构可以作下降和减小幅度方向的运动。对小车变幅的塔机,其最大变幅速度超过 $40\text{m/min}$ ,在小车向外运行,且起重力矩达到额定值的 $80\%$ 时,变幅速度应自动转换为不大于 $40\text{m/min}$ 的速度运行。

(12) 实时数据显示装置应以图形和/或字符方式向司机显示当前主要工作参数和额定能力参数。主要工作参数至少包含当前工作幅度、起重量、风速(安装风速仪的塔机)和起重力矩;额定能力参数至少包含幅度及应对的额定起重量和额定起重力矩。

## 4 针对目前情况制定相应对策

### 4.1 塔式起重机杆头加装监控研究与应用系统介绍

塔式起重机(塔吊)监控系统是基于传感器技术、嵌入式技术,数据采集技术、数据处理技术、无线传感网络与远程通信技术相融合的系统平台。通过前端监控装置和平台无缝融合,实现了开放式的实时塔吊作业监控,在对塔吊实现现场安全监控的同时,通过远程高速无线数据传输将塔吊运行工作状况安全数据和报警信息通过 $3\text{GCDMA}$ 实时发送到远程GIS可视化监控平台,并能在报警时自动触发手机短信向相关人员告知,从而实现实时的动态远程监控、远程报警和远程告知,使塔吊安全监控成为开放的实时动态监控。

监控平台的主要目的是实现机械化队部监管、现场调度室监管、项目部主管领导监督、甲方安监部监督四级网络化、信息化远程安全监督与实时管理,参与监控管理的主体主要有工地机械管理部门、公司总调度室、项目部主管领导及甲方安监部门。施工单位需对塔吊报警进行相应处置,安监部门可以实时监督检查各个施工企业处置塔吊报警的详细信息,

监管部门的监控管理闭环,真正把监管责任落到实处<sup>[2]</sup>。

#### 4.1.1 塔吊在线备案功能

系统平台可以提供在线塔吊电子地图,准确定位塔吊安装位置,对塔吊作业状况及时掌控。

#### 4.1.2 作业数据记录及存储功能

塔吊黑匣子以10ms为采样周期,至少存储最近16000条工作循环对应的最大力矩及时间,并且记录只可读取不可随意更改。

#### 4.1.3 动态实时显示功能

仪器能以图形或数值形式动态实时显示塔吊工作参数,使司机能直观了解塔吊工作状态,做出正确操作,避免误操作和超载。

#### 4.1.4 塔吊运行预警功能

仪器可设置参数,对起重力矩、起重量、幅度、回转角和允许高度进行控制,超限时,系统将发出预警和控制信号,及时提醒塔吊司机采取紧急防护措施。

### 4.2 同步远程监控

系统采集的记录数据可通过现场GPRS系统传输到数据服务器,并通过数据服务器及时上报到塔吊在线监督管理平台,实现同步监控<sup>[3]</sup>。

#### 4.2.1 GPRS通讯模块

同步远程监控系统采集的记录数据可通过现场GPRS系统传输到数据服务器,并通过数据服务器及时上报到塔吊在线监督管理平台,实现同步监控。

#### 4.2.2 智能防碰撞系统

该配置设备仪器是为了防止塔吊群协同作业时发生碰撞,具体可根据施工实际情况细分为区域保护监控和群塔防碰撞监控。预警提示报警和用于塔吊碰撞危险的实时报警。报警形式有声音警示,发光警示报警范围,碰撞危险报警,限位报警以及非法侵入禁区报警。

#### 4.2.3 塔机智能安全远程管理平台

整个软件系统平台由三部分组成:数据落地地面端;中间服务器端以及客户管理端。

### 5 塔式起重机吊装杆头加装监控的优势

远程服务平台分客户端、管理端、设置端等,通过接收

前端现地仪表无线传输的实时数据,实现塔吊安全运行可视化远程监控,包括各个测点及传感器的数据、GPS的定位信息等。用户在使用远程监控平台时,只需要有一台能稳定正常接入互联网的电脑即可了解任何地点的起重设备实时工况全网覆盖,监控更快捷方便。塔式起重机吊装杆头加装监控的成功应用,有效地降低了塔吊使用的安全风险,提高了建筑施工现场的监管技术装备水平,有力推动着施工现场信息化的发展。塔式起重机吊装杆头加装监控通过应用先进的物联网技术,实现塔吊在作业过程中“人的不安全因素”和“物的不安全状态”的全过程全方位监控,实现遏制、杜绝塔吊安全事故的目标。建设行业智能信息化的发展越来越快,塔式起重机吊装杆头加装监控的应用将更加有利于实现施工现场塔式起重机的安全管理,将进一步规范起重机械的使用操作,防止施工起重机械重大安全事故的发生<sup>[4]</sup>。

### 6 结语

随着塔吊应用增多,在施工作业中经常呈现的一些碰撞安全隐患,不过这些广泛的共性的安全隐患是可以随着科技的发展采取杆头加装监控装置等一些科技手段有效防止的。要想让用户在应用起重机中高枕无忧,就必须增强队伍的安全技能和拥有先进的安全监控管理设备。做好塔机安全管理,需要操作司机精心操作,机械管理单位加强监督管理,使塔机在安全的环境和氛围下运行。

综上所述,抓好塔式起重机的起重指挥人员技能水平的管理和确保塔机配备先进的安全监控管理设备是安全生产的根本保障,也是创造良好经济效益的前提。希望通过塔式起重机吊装杆头加装监控研究与应用使更多的企业能安全高效施工生产,促进行业发展。

### 参考文献

- [1] 张文晋.起重机械的安全技术管理[J].山西建筑,2007(09):33.
- [2] 兰天文.颜冬.简谈起重机电气保护措施[J].黑龙江科技信息,2007(18):202-203.
- [3] 曾志勇.起重机械的安全使用与管理[J].科技资讯,2010(07):59-60.
- [4] 曾钦达.起重机械使用安全管理存在的问题和对策探讨[J].质量技术监督研究,2010(10):168+154.