

# 塔吊智能防碰撞系统在钢结构施工中的综合应用

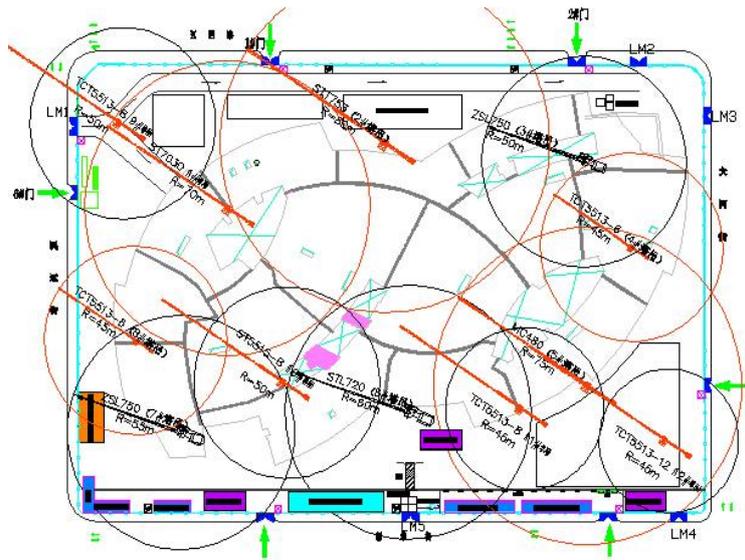
中国建筑第八工程局大连分公司 孙高峤 宁世栋 张鹏飞 丁齐钰

**【摘要】**通过对塔吊防碰撞系统的应用，充分发挥塔吊防碰撞系统的功能，除大型机械安全管理方面，还应用在钢结构安装管理、进度控制、钢结构商务上等，实现塔吊防碰撞系统的综合应用，发挥最大的经济效益。

**【关键词】**塔吊防碰撞系统、综合应用、钢结构构件安装管理、实时监控、钢结构商务管理

随着国家建设的不断发展，“高、新、特、大、难”工程不断涌现，这给施工单位带来了不断的挑战。为完成具有“高、新、特、大、难”工程，垂直运输机械是其中一个重要的因素，塔吊管理的好坏则是决定施工速度和安全管理的重要因素。

恒隆广场·大连项目位于大连市西岗区体育场，本项目为超长结构，场地为南高北低，地下室平面尺寸约 294m×188m，长轴尺寸约 275 米，短轴尺寸约 167 米，总用地面积约为 63400 平方米。地上七层，屋面成斜面，最高处约 60 米。本工程具有结构复杂、体量庞大、施工工期紧等诸多特点。塔吊的选型与使用对于工程能否按期完工起着举足轻重的作用。根据现场的情况，采用 9 台平臂吊和 3 台动臂吊，其中动臂吊和平臂吊的施工范围交叉。因此，对现场塔吊的合理使用，加强塔吊之间的相互协调，防止出现塔吊碰撞，提高塔吊的使用效率，是能否顺利按期完成施工任务的重要基础之一。塔吊布置平面图（如下）。（塔吊布置图）



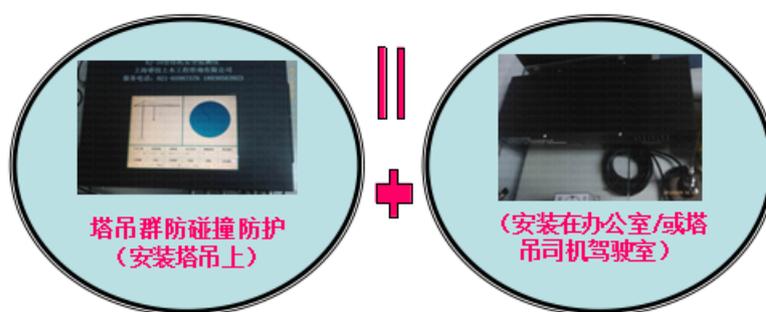
## 1 塔吊防碰撞系统的组成与工作原理

近年来，由于塔吊使用不当、发生碰撞的工程事故比比皆是，为了更好地控制协调现场所有塔吊的交叉使用，保证现场塔吊施工安全，恒隆广场·大连项目选择了智能化塔式起重机安全监测预警系统。该系统能够全方位保证塔机的安全运行，包括有塔机区域安全防护、塔机防碰撞、塔机超载、塔机防倾翻等功能，能够提供塔机安全状态的实时预警，并进行制动控制的电子系统产品。



塔吊防碰撞系统由安装在施工塔机上的塔吊控制及显示器、安装在施工现场办公室的塔机控制器两部分组成。

## 塔吊群智能防碰撞安全防护系统



工作原理：塔机上各传感器将数据汇总到塔吊驾驶室内塔机控制器，然后塔机控制器通过局域网传输到总塔机控制器，控制器进行计算，统计数据，然后将数据通过无线局域网传输到塔机控制器上并显示出来。

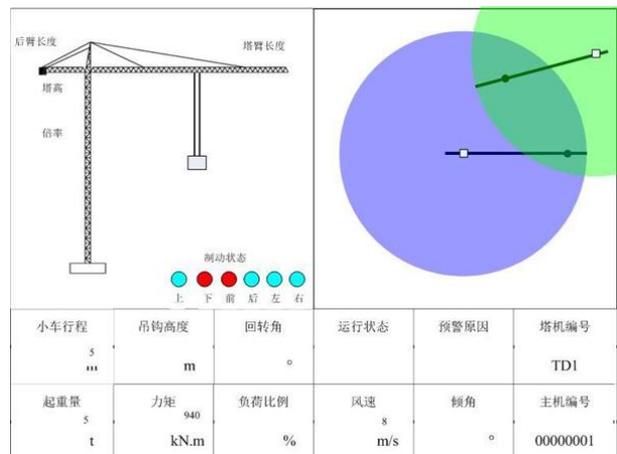
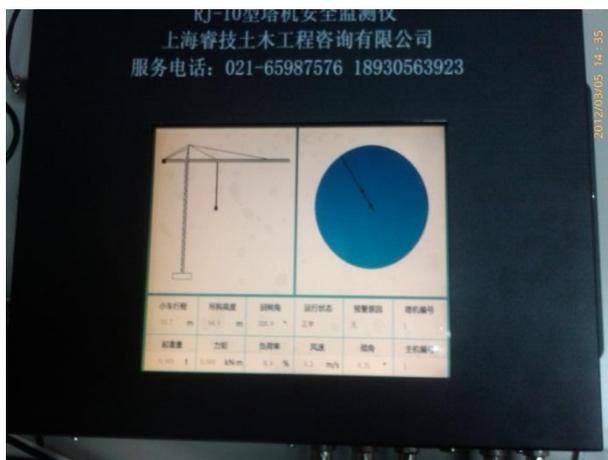
总塔机控制器不仅能通过无线传输实现施工现场塔吊与塔吊、塔吊与监控中心之间的通讯，还能通过有线网络或无线网络实现工地现场与远程管理中心间的数据通讯，实现智能结构物联网、数字化工地。

塔吊监控平台布署示意图如下图



塔机控制器上面有 10.4 英寸大液晶动态实时显示，分辨率 800\*600，能够直观的显示塔机的运行状态以及塔机的运行阈值，主界面显示如下参数：

- 1) 显示实际测量值：包括有小车行程、高度、回转角、起重量、力矩、风速、倾角等；
- 2) 显示塔机基本信息：包括有塔臂长度、后塔臂长度、起重倍率、塔高；
- 3) 显示塔机的额定值：包括有风速、幅度以及相应的起重量和力矩；
- 4) 显示塔机的负荷比率、运行状态以及预警原因，提醒塔机司机进行有效判断；
- 5) 显示塔机安全制动状态，包括有塔机的上、下、前、后、左、右运动状态的控制；
- 6) 显示本区域塔吊群交叉作业实时状态

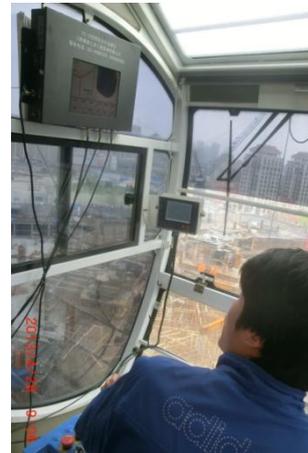
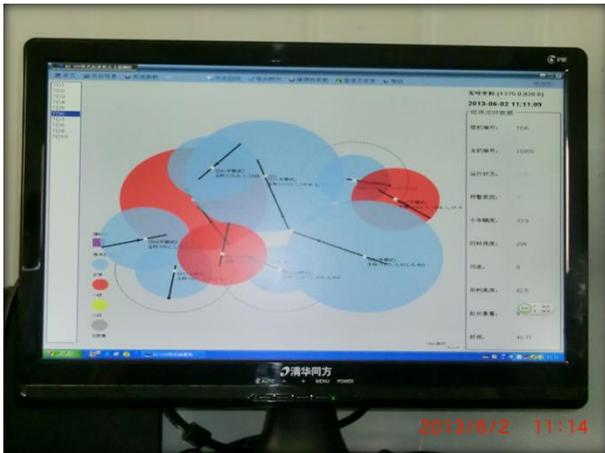


## 2 塔吊群智能防碰撞系统施工技术综合应用

塔吊群智能防碰撞系统近几年才开始出现并应用于现场群塔安全管理，主要功能有塔吊防碰撞系统网络控制、塔吊防碰撞系统状态显示、参数远程设置、运行状态记录、塔吊事故调查、塔机安全预警等功能，由于目前正处于初步推广应用阶段，因此如何应用该系统在保证现场塔吊安全的同时兼顾现场的钢结构吊装技术施工要求，使之有效的配合和服务于现场钢结构的日常施工。

在项目部全体人员的努力下，经过不断尝试，不断探索，形成了一套技术成熟、国内领先的防碰撞系统与钢结构吊装施工的应用方法，具体总结如下：

## 2.1 实时监控塔吊状态，随时提醒塔司注意塔司周边情况



通过使用该系统能实时监控现场的塔吊的运转状态，在办公室总控制器上能实时现场所有塔吊的运行状态，以及哪台塔吊处于几级报警状态，如塔司没有反应，可及时通过对讲机与塔吊联系，防止塔吊出现碰撞事故。同时，该系统具有记录和网络传输功能，能让现场的机械管理无论身在何处都能及时监督现场塔吊的运行状态，同时也随时能调取一天内的塔吊运行记录，可以有效的对塔司和信号工的技能进行考核。在塔吊司机驾驶室内设置的控制器能有效的向塔司展示周边塔吊和自身塔吊的运转状态，如果发现自身塔吊与邻近塔吊之间的间距小于预警距离，就开始报警，随着距离越近，报警声音越响，同时对面塔吊的控制器也同时报警，提醒塔吊司机不能再向碰撞的方向操作，立刻反操作，这样能有效的杜绝塔吊之间的碰撞发生，同时，在驾驶室控制器上还显示了塔吊自身周边情况，让塔司能及时了解周边塔吊的情况，有效提前预防了塔吊的碰撞发生。

## 2.2 实时监督现场钢结构吊装施工情况

此外，项目还利用群塔智能防碰撞系统页面中的实际测量值功能，一方面可以实时准确的计算出所吊装构件的真实重量，与构件深化设计图的重量数据进行比对，从而确定构件重量是否与其设计图相符，从而可以对工厂所加工构件的重量进行复核，避免构件“缺斤少两”的现象发生，另一方面当构件安装完毕后，系统页面会立即显示“0”吊装重量，可以实时有效的掌握现场钢结构日施工进度，使项目部管理人员可以随时了解现场的实时动态，达到“不出茅庐便可知天下”的效果。还有，材料进场过磅，废旧材料过磅时也可以完全利用塔吊防碰撞系统中吊物测量功能进行实现。并且将数据实时传输到项目部，从而实现过程监督的功能。

### **2.3 确保吊装施工安全性，防止扯皮**

利用塔吊防碰撞系统上自身带的风速仪和数据传输功能就能实时让现场施工管理人员无论是否在现场都能掌握塔吊上的风速，由于工地每台塔吊上的风速由于附近建筑物的关系不完全一样，通过塔吊防碰撞系统科有效的防止信号工与塔司之间的风速扯皮，加强了现场的大型机械安全管理。

同时利用该系统可以实时显示所吊装构件重量，并可以及时报警，可以有效避免因构件超重引起塔吊安全事故的发生。

### **2.4 便于钢结构施工管理人员收集整理安装量数据，形成钢结构商务月度付款凭证**

每天利用系统将钢结构吊装量进行数据导出汇总，并按照构件编号进行每月数据整理，从而汇集成钢结构月安装数据记录表，形成月度钢结构安装记录表，定期对塔吊吊装构件重量进行准确统计，整理出周、月吊装量统计，为项目日常施工总结提供数据分析，为编制后续的钢结构施工计划编制等提供有力

依据，从而确保现场施工工期总计划的准确性，从而更方便管理人员对现场施工进度工期的管控，并作为吊装原始记录保存，以供以后翻阅。月度钢结构安装记录表如下：

| 序号 | 区域  | 构件编号         | 重量kg  | 到场   | 安装   | 安装量   | 使用塔吊 | 吊装时间      |
|----|-----|--------------|-------|------|------|-------|------|-----------|
| 1  | L7层 | E-MHJ10-GLZ1 | 3895  | 12.2 | 100% | 3895  | 3#塔吊 | 2013.7.2  |
| 2  |     | W-MHJ11-GLZ1 | 13258 | 11.3 | 100% | 13258 | 7#塔吊 | 2013.7.4  |
| 3  |     | E-MHJ12-GLZ1 | 8231  | 12.1 | 100% | 8231  | 3#塔吊 | 2013.7.7  |
| 4  |     | E-MHJ4-GLZ1  | 8326  | 11.3 | 100% | 8326  | 5#塔吊 | 2013.7.8  |
| 5  |     | W-MHJ7-GLZ2  | 15686 | 11.3 | 100% | 15686 | 1#塔吊 | 2013.7.12 |
| 6  |     | E-MHJ7-GLZ2  | 9948  | 11.3 | 100% | 9948  | 5#塔吊 | 2013.7.17 |
| 7  |     | E-MHJ11-GLZ2 | 10129 | 11.3 | 100% | 10129 | 6#塔吊 | 2013.7.21 |
| 8  |     | E-MHJ13-GLZ1 | 7932  | 12.3 | 100% | 7932  | 3#塔吊 | 2013.7.23 |
| 9  |     | W-MHJ4-GLZ2  | 10517 | 11.3 | 100% | 10517 | 6#塔吊 | 2013.7.23 |
| 10 |     | E-MHJ5-GLZ2  | 7917  | 11.3 | 100% | 7917  | 5#塔吊 | 2013.7.25 |
| 11 |     | E-MHJ6-GLZ2  | 8026  | 12.2 | 100% | 8026  | 5#塔吊 | 2013.7.26 |
| 12 |     | W-MHJ13-GLZ1 | 9003  | 11.2 | 100% | 9003  | 7#塔吊 | 2013.7.28 |

### 3 结束语

利用塔吊防碰撞系统配合现场施工是未来施工发展的趋势，利用该系统不仅可以为施工现场塔吊应用提供安全保障，与现场钢结构施工的综合应用也是开创了该施工领域的先河，利用该综合技术应用，有效的指导现场施工，节省人工和材料，形成重要的技术资料数据，符合国家绿色环保施工要求，为后续的相关工程施工提供有效借鉴与引导。

#### 参考文献：

- (1) 特种设备安全监察条例（国务院令373号2009年1月14日修改）
- (2) 建筑起重机械安全监督管理规定（建设部令第166号2008年1月8日）
- (3) 建筑施工安全检查标准JGJ 59-2011
- (4) 塔式起重机安全规程GB5144-2006
- (5) 建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程JGJ196-2010
- (6) 建筑机械使用安全技术规程JGJ 33-2012

