

论非集成式新型门塔机防撞系统的 技术特点及潜在优势

刘昕鑫, 刘斌, 赵亚, 谢廷

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局, 四川 彭山 620860)

摘要:基于分布式模块化构架体系原理设计的防撞系统与传统的集成式防撞系统相比具有明显的优势。该系统取消了基站设置,设备间通过无线电台协同互联且各设备根据自身需要获取信息,大幅度降低了信息传输量,各设备采用工业级平板电脑只进行与自身相关的防撞计算,简化了防撞算法,提高了系统智能化。通过流动监控系统,可以实现系统即时更新、参数调整、警示信息上传和事故回访等多种功能,具有很好的应用推广价值。介绍了其具有的技术特点及潜在的优势。

关键词:防撞系统;原理;技术特点;潜在优势;瓦托水电站;门塔机

中图分类号:TV7;TV53+2;TV52

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2019)05-0047-03

Technical Characteristics and Potential Advantages of Anti-collision System for Non-integrated New Type Tower Crane

LIU Xinxin, LIU Bin, ZHAO Ya, XIE Ting

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Pengshan, Sichuan, 620860)

Abstract: The design of anti-collision system based on the principle of distributed modular architecture has obvious advantages over the traditional integrated anti-collision system. The system cancels the base station setting, and the equipments coordinate with each other through radio stations, and each device obtains information according to its own needs, which greatly reduces the amount of information transmission. Each device uses industrial tablet computers to carry out anti-collision calculation that only related to itself, which simplifies the anti-collision algorithm and improves the intellectualization of the system. Through the flow monitoring system, it can realize many functions, such as real-time updating, parameter adjustment, warning information downloading and accident return visit, and has good application and promotion value. The technical characteristics and potential advantages of the system are introduced.

Key words: anti-collision system; principle; technical characteristics; potential advantages; Watuo Hydropower Station, tower crane

1 概述

目前,国内外比较具有代表性的防撞系统采用的都是通过电子器件实现的被动式防撞安全模型,依靠驾驶员或管理者施工前期根据场地的实际情况及塔基工作范围提前确定出工作区域或禁止界限,并在防撞系统内将其参数化或拓扑网络化,再根据实际检测到的塔机各部分空间位置参数达到防撞的目的^[1]。与分布式模块化防撞系统相比其造价十分昂贵,系统数据复杂且对硬件要求非常高,受到最大限制的情况是:不同型号的门塔机群不能共同作用,难以在目前的门塔机领域内推广。西藏金河瓦托水电站在工程

建设期间研究并采用了基于分布式模块化构架体系的防撞预警系统,与传统的防撞系统相比,其具有明显的优势。

2 分布式模块化防撞系统的基本原理

对于塔式起重机,其回转、起升、变幅机构处均设置有限位器^[2]。利用联轴器可以将限位器输出轴与编码器相连获取起重机的回转、起升和变幅机构的运动数据,进而实时地自动检测各施工设备及其相关部件(如臂架、塔架及吊钩等)的位置、运动方向和速度。将采集到的信息通过网络传输给各施工设备,利用专用的智能防撞系统软件实时计算出各设备固定及运动部件(如臂架、塔架及吊钩等)的相互位置关系,计算出各

设备有可能发生碰撞的部件、距离、运动速度及方向。在综合考虑了运动部件制动距离(或角度)和安全裕度等因素后,各设备配置的平板电脑自动

判定是否需要发出警示。最终通过语音和平面图形等方式提醒操作人员采取避让措施,最终可有效避免设备间发生相互碰撞,其工作原理见图1。

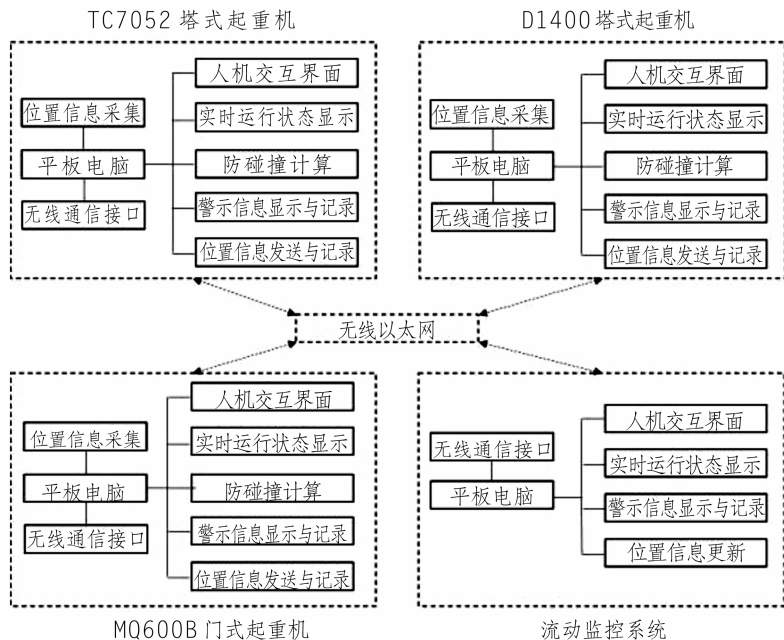


图1 防撞系统工作原理图

3 该系统具有的技术特点及潜在优势

(1)分布式架构体系利于系统扩展。该系统采取分布式架构体系,克服了集成式架构体系固有的各种缺点。系统中设备位置等信息均独立收集,将信息传输到各自的智能处理系统内分别进行分析处理,并通过电台实现设备间的通信。通过每台设备各自的智能分析模块分析出结果并进行相应预警。系统通信链路数据量较小,防撞计算相对简单,对硬件的要求不高,易实现模块化,可以无限进行扩展,利于系统的推广与应用。由于没有中心基站,无论哪个模块发生故障,整个体系仍将有效运行,从而有效提高了设备的运行安全。

(2)智能模块化有助于自动分析。模块化的设计理念主要涉及软件、硬件两个方面。软件方面:将复杂的碰撞问题分解为简单形体的组合,将三维形体间的碰撞问题简化为平面中点、线之间的距离问题。硬件方面:每一台设备中心处理主板上集成了信息收集、智能分析、信息传输等多种功能,每个功能均通过独立模块予以实现。每台起重设备又独立成一个模块,每个模块可以智能地根据收集到的自身参数信息对自身运行情况进

行分析。该模式十分简洁、高效。

(3)采用二叉树算法大幅度提高了精度,软、硬件简化、适应性强。智能分析模块在解决防撞问题时,利用二叉树遍历递归算法,实现了共性化处理,保证了防撞系统的防撞预测精度,有效避免了误报、漏报,可以降低硬件存储和计算要求,提高解算精度,降低系统开发的费用。同时,该系统将硬件或软件组件分布在不同的网络计算机上,通过信息传递进行通信和系统的协调。各设备仅进行与自身相关的防撞计算,简化了算法,降低了硬件要求;各设备的硬件配置基本一致、软件实现的功能亦基本相同,容易实现模块化;便于系统增加所涵盖的施工设备等后期功能扩展和后续的开发及推广,适应性强。

(4)信息传递快速、方便、准确。通过无线网络流动监控软硬件系统,在移动的便携式计算机上实时显示出各设备的位置、速度、警示、故障等信息,方便对各设备的位置信息(如塔机顶升高度、起重臂长度、吊钩倍率以及门机塔架的高度等参数变化时)进行更新,避免了增加基站(基站的选址、供电、日常维护等要求较高,且基站与设备间的通信易受到干扰,硬件费用高,位置信息更新

不方便)。不同设备间系统信息传输所采用的电台带有前向纠错功能,能主动纠正被干扰的数据包,使数据通信距离更远,抗干扰能力更强。实测在空旷地带进行,通信速率为 1 kb 时,通信距离可以达到 8 km,丢包率不超过 5%。信息传递快速、方便、准确,安全可靠。

(5)预警级别明确,有利于起重机械运行安全。当每台起重设备通过自身的智能分析模块收集到自身运行的特点后,智能分析模块可根据关联设备部件的位置、速度、运动方向并结合自身设备的运动轨迹确定潜在的碰撞点,再根据自身设备的位置、运动速度、方向以及潜在碰撞点位置判

断出危险范围,结合分析计算结果,及时进行分级预警。

(6)流动性强,适用于远程监控。所有设备的运行状态以无线形式传输到现场的流动监测站。现场的专业管理人员可以通过平板电脑等移动设备对现场每台起重设备的运行情况和风险情况进行实时监控,做出判断分析和应急处置,也可以通过系统中的录像对运行过程中的情况进行回放。通过网络和远程控制软件,该系统不但可以在现场运行,也可以远程运行,流动性强,远程控制图见图 2。

4 结 语

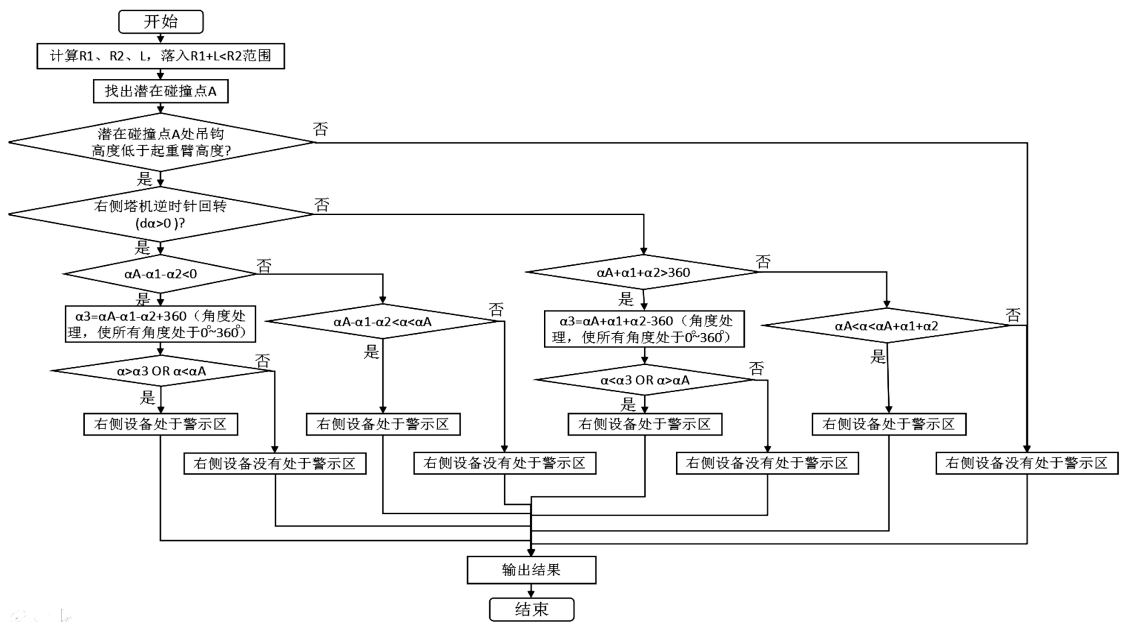


图 2 远程控制图

基于分布式模块化体系构架的大型起重设备防碰撞系统具有较强的通用性和实用性,与传统的防碰撞系统相比具有很大的潜在优势。将这种系统设计理念运用于防碰撞系统具有较高的性价比、较短的开发周期和很强的开拓性,有利于后期进一步将精准定位技术、现场实时模拟、智能设备检测等运用到起重设备施工中,促进各类起重设备安全施工技术的发展,提高工程建设的安全作业能力和作业效率,增强企业的核心竞争力,实现建设工程机械智能化管理方式的跨越式发展。

参考文献:

- [1] 刘晓胜,周进.塔机运行的关键控制算法研究[J].科学技术与工程,2010,10(24):5889-5894.
- [2] 祝雯霞.建筑工程中塔式起重机的应用研究[J].山东工业技术,2017,36(8):118-119.

- [3] 郝丽娜,裴鑫,张伟,郁志明.多塔机智能安全监控系统的研究与实现[J].科学技术与工程,2016,16(30):73-78.
- [4] 齐伯文,顾迪民,张广春.塔式起重机智能控制系统的最优反馈控制[J].哈尔滨建筑工程学院学报,1995,37(1):90-95.
- [5] 韩九强,沈建坤,魏全瑞,赵玮.塔机群智能防碰撞系统及其应用[J].建筑机械,上半月,2008,28(6):123-126.

作者简介:

- 刘昕鑫(1987-),男,四川广安人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
- 刘斌(1993-),男,四川绵阳人,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
- 赵亚(1984-),女,重庆涪陵人,助理工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
- 谢廷(1994-),男,四川内江人,学士,从事水利水电工程施工技术工作。

(责任编辑:李燕辉)