

# Application and Research on Energy Saving Technology of Hoisting Machinery

Long Zhang Jiqiang Pang Shipeng Sheng Hui Zhang Chenxi Wu

Lanzhou Institute of Technology, Lanzhou, Gansu, 730050, China

## Abstract

Under the background of economic and social development, there are more and more large-scale infrastructure projects in China, and the requirements for the quality and volume of cranes are becoming more and more strict, with the acceleration and development of industrialization, cranes also gradually appear and occupy an important position in industrial production. However, the problem of crane energy consumption has greatly restricted the development and progress of equipment.

## Keywords

coal mine; electromechanical safety; solutions; administration

# 浅谈起重机械节能技术的应用研究

张龙 庞继强 盛世鹏 张辉 吴晨曦

兰州工业学院, 中国 · 甘肃 兰州 730050

## 摘要

中国在经济和社会发展的背景下, 大规模的基建工程建设越来越多, 对起重机的质量、体积的要求也日益严格, 随着工业化进程的加快和发展, 起重机也逐步出现, 并在工业生产中占有重要地位。然而, 起重机能耗问题对设备的发展与进步造成了很大的制约。

## 关键词

煤矿; 机电安全; 解决措施; 管理

## 1 引言

起重机械是在工业生产的关键环节, 其工作内容包括: 安装和维修、物料搬运与吊装。按照能源的多少, 起重机有两种驱动模式: 一种是内燃机驱动, 另一种是电动机驱动。电力系统的运行范围一般是固定的, 一般不太灵活, 如在码头附近的起重机; 内燃机的起重机, 由于其高度机动性, 其工作区可以活动, 可以很容易地转移到诸如车辆起重机等工作场所。公用电网起重机在沿一条固定的运动线路上行驶时, 利用缆绳或滑动式接触线, 不受干扰地提供电能。起重机吊装重物是把电能转换为势能, 如果重物中的能量没有得到充分利用, 则会产生大量的势能转换为热量, 最后会被浪费掉。所以, 在吊装时通过回收重物的能量, 可以大大减少电能的消耗, 节约能量。

## 2 起重机械基本概述

起重设备实质上是将重物吊装和顶举, 以达到以上的作用, 起重设备包括起升机构、动力机构、操纵机构、起升

机构、取物机构等。起重机的核心部件是一个系统, 它的作用是调节其他的机器的开合、幅度、力度和方向。动力装置是为了方便动力能够自如地打开和关闭, 以达到抓起重重物体的目的。升降装置的作用其实是把重的东西往下吊, 在通常的条件下, 起重机是用来对重物进行竖向运输的, 而升降装置则是为了以上的作用而设的。通常包含两类常用的起重机: 一类是以燃料作为动力的起重机, 另一类是以电能作为动力的起重机。

## 3 起重机对能源的消耗以及对环境的污染。

### 3.1 起重机对能源消耗的特点

起重机是依靠内部各机械的协同作用才能正常工作, 它的能源是用来消耗电能的。起重机自身的结构损耗主要由物料损耗构成, 结构自身重量对其影响较大, 而机械零件则以消耗过程为主, 而控制系统则以能量消耗为主。由于起重机在运行时会产生大量的电能, 因此会产生很多不必要的能源损耗。

### 3.2 起重机对环境的污染

起重机运行时的能源消耗情况不容乐观, 对周围的环境也产生了一定的影响。起重机排出了很多瓦斯, 出现噪声

【作者简介】张龙(2000-), 男, 中国甘肃平川人, 在读本科生, 从事机械设计及其自动化研究。

等污染,对人们的日常生活造成了很大的干扰。若长此以往,不仅会导致不合理的使用能量,而且会给生态带来极大的危害。

## 4 起重机械节能技术的应用

起重机作为一种机械设备,在企业的安装、制造中占有重要地位,因其实用性强,灵活方便,作业范围广,采购方便,分批采购,投资低,因此在市场上有着巨大的需求量。起重机是把电能转换为势能的一种工艺,但由于其能耗高、效率低,工作时的噪声较大,对周边环境也有一定的影响。随着中国环境保护意识的提高,尤其是在节能减排理念的推动下,对起重机的性能要求也随之提高。起重机的节能技术主要有两个方面:一是提升起重机的能源转化效率,降低能源消耗,进而改善能源利用率,如减小传动机构摩擦力、优化取物结构、减轻设备重量等;二是对贮存的材料进行回收和利用,以减少起重机的能源消耗;

### 4.1 结构优化技术

一切的组成都是由各种元素组成的,这些元素组成的各种形态是不同的。从哲学的观点看,物质的变化其实是结构性的变化。对物质成分的组合形式进行优化是达到质量变化的一个主要途径。起重机的结构比较复杂,部件也很多,在使用过程中可以通过优化的方式来减少能耗。目前,中国起重机大多采用桥式结构,其体积较大,相对其他国家的大型起重机而言,体积庞大,能耗高,需要对其进行更多的改造,目前中国和其他国家的有关专家和学者对其进行了深入的研究。目前,该系统的开发主要分为两大类,即 MATLAB 和 ANSYS。

### 4.2 运用新兴材料技术

在当今社会的进步与发展中,人们把重点放在了新型的材料上,并对各种新材料进行了研究,这些材料基本上是由多种元素组成的,具有良好的耐腐蚀性、高强度、轻质、高韧性等优点,目前已被大量使用。在吊装设备的设计和生产中,必须合理使用新型复合材料。通常的起重机械都是以钢材为主要原材料,其体积庞大、耗能大、耐腐蚀、韧性、强度等钢材无法满足起重机的设计要求,因此在使用起重机械的过程中,必须采用新材料。为了适应起重设备的设计要求,许多新型材料应运而生。

### 4.3 变频调速技术

间歇运动是起重机的一个基本特征,即在起重设备的操作中,卸载、搬运、取料等工作基本上是交替进行的,为了确保起重设备的安全、可靠,在配载的过程中,必须留出足够的余量。正常情况下,设备在非满载状态下运转,不仅要达到动力传动的要求,而且额外的转矩也会在一定程度上增加功耗,造成电能的大量损耗,而且在正常转速下运转时,设备的刹车会对机体造成很大的损伤,同时还会增加能耗。

为解决以上问题,在机械设备的工作中,采用改变电

动机的定子电源频率来实现变频技术。随着科技的进步,变频调速器的性能得到不断改善,在起重机械中采用了变频技术,可以有效地改善机械的性能,减少设备的碰撞。

变频调速系统性能优良,速度响应快,调速范围宽,转矩高,启动转矩高,电网适应性强。配有过流、过热、输入错误相断相、接地等功能,可任意调节加、减速、刹车等多种形式,能有效监测控制执行系统。尤其是采用了直接转矩和矢量控制技术,提高了电动机的性能,采用了先进的变频调速系统,可以在恶劣的工况下工作,提高其工作效率,改善调速性能,提高安全性能。节能技术适用于交流变频器的节能技术,无论是采用裸滑接线、安全滑接线或缆绳绕组供电。系统利用交流变频调速系统的直流母线上的势能转化为电能,经直流-交流变换器反馈给电网。该技术具有很好的普遍性,适用于各种类型的变频调速,而且工程建设简便,造价低廉。

### 4.4 采用高质量减速器

目前,减速器在机械中的应用越来越普遍,各种类型的减速带也在市面上逐渐形成。从 20 世纪 80 年代起,减速带就在起重机上得到了广泛的运用,但由于中国在这一领域起步较慢,与国外的技术相比还有很大的差距,寿命短,载力不足,无法真正的达到起重设备的工作需求。起重机是一种断续运转的设备,经常会发生重新启动和停止,因此,在实际工作中,它对减速装置的承载能力和制动性能都有很高的要求。目前,在中国使用的是硬齿轮减速器,硬齿轮减速器的各个方面都有了很大的改善,同时也可以在某些特定的项目中使用,以减少消耗,减少制动磨损,达到节能和减少能耗的目的。由于交流变频技术在起重机的生产中占有举足轻重的地位,国内外对交流变频技术在起重机生产领域的应用进行了广泛的探讨,但由于改造需要投入巨大的资金,很多公司都不愿采用这种技术,在今后的研发中,要充分利用节能技术,从而达到可持续发展的目标。在实践中,采用了能量回馈节能变频器,以合理替代定子调压式变频器,采用逆变器、直流母线以及自主技术集成技术改造变线,以减少运行费用。

中国在起重机节能设计和改造上有了长足的进展,如港口、铁路等抓斗起重机、集装箱吊车等的节能改造,而绕线式主提升电动机采用可控硅改变电动机转子电阻结合定子交流电压的调节来实现运行速度调节。传统的接触器由于操作频率高,易发生故障,导致备件费用大幅上升,采用电能回馈装置的变频调速系统,可以对此类起重机进行节能技术改造。独立的电能回馈系统有许多优势,它使电力系统更加标准化,功耗低,体积小,电磁能量消耗小,灵活多变。

## 5 减少起重机节能技术所需的成本

工程中新增的起重机的电力驱动装置,通常采用先进的技术。如果电力回馈技术与逆变器产品相结合,那么电力

回馈组件就会很贵。由于生产成本过高,对起重机节能技术的应用产生了很大的影响。大量的使用者无法负担如此高昂的成本,使得这项技术很难得到普及。在对各种逆变器产品进行深入的分析后,笔者孜孜不倦地开发出一系列适用于各种逆变器的技术。经多年使用,证明其性能稳定,性能与国际同类产品相当,具有很低的体积、低功率、极低的电磁谐波、适用范围广。对逆变器厂商进行的价格控制,使中国客户更加便捷,同时也减少了生产成本。值得注意的是,用于桥式抓斗卸船机的交流变频器和控制系统是一种单独的电力回馈设备。通过对交流变频调速系统的优化与改造,引入了一种能够将势能转换成电能的功率反馈功能。

## 6 结语

起重机是一种能源密集型、高消耗的设备,在中国起重机的节能技术上已经相当完善,而且在这一领域已经有了很好的效果,但起重机的能源节约技术却表现在起重机的设

计理念和技术、材料、生产工艺、使用管理等诸多方法,其节约能源的潜力还很大,还有待于进一步的深入探讨,以期推动中国起重机产业的健康发展。

## 参考文献

- [1] 应奔奔.浅谈起重机械节能技术的应用[J].建筑工程技术与设计,2016(30):1543.
- [2] 魏雅智.浅谈起重机械节能应用技术[J].城市建设理论研究(电子版),2012(25):34-35.
- [3] 孟照轩.浅谈起重机械节能应用技术[J].现代经济信息,2012(5):259.
- [4] 杨军.起重机械节能技术的应用研究[J].科技创新导报,2016(3):75-76.
- [5] 冉晓光.起重机械节能应用技术的探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2016(11):3855.
- [6] 龚文.变频调速节能技术在起重机械上的应用[J].中国特种设备安全,2012(2):44-46.