

## 智能起重机设备在现代工业生产的应用

高刚 袁海 王国芳

中冶宝钢技术服务有限公司, 上海 宝山 200941

**[摘要]** 智能起重机也是俗称常说的无人化行车, 它是把一些先进高端的电子技术应用到起重机上, 使起重机能够按照预先设定的逻辑指令自动识别, 以达到模拟人工操作, 实现自动吊运物料。智能起重机是将人工智能技术与基础自动化、无线通讯等多种现代科技同起重机控制系统相结合的产物, 属于一种“起重机器人”。在国际科技智能化的大发展趋势推动下, 智能起重机在现代工厂车间的应用将具有非常大的潜力和广阔的前景。在国内智能起重机目前仍处于探索发展阶段, 尚未有大量成熟产品应用于现代高速发展的工业生产。文中将就智能起重机技术应用现状及前景进行研究。

**[关键词]** 智能起重机; 工业生产; 应用

DOI: 10.33142/ect.v1i4.9325

中图分类号: TP273

文献标识码: A

### Application of Intelligent Crane Equipment in Modern Industrial Production

GAO Gang, YUAN Hai, WANG Guofang

MCC Baosteel Technology Service Co., Ltd., Shanghai, 200941, China

**Abstract:** Intelligent cranes are also commonly known as unmanned cranes. They apply some advanced and high-end electronic technologies to cranes, enabling them to automatically recognize according to pre-set logical instructions, in order to simulate manual operations and achieve automatic lifting of materials. Intelligent crane is a product that combines artificial intelligence technology with various modern technologies such as basic automation and wireless communication with crane control systems, and belongs to a type of "lifting robot". Driven by the trend of international technological intelligence, the application of intelligent cranes in modern factory workshops will have great potential and broad prospects. At present, intelligent cranes in China are still in the exploration and development stage, and there are not yet a large number of mature products applied to modern high-speed industrial production. The article will study the current application status and prospects of intelligent crane technology.

**Keywords:** intelligent crane; industrial production; application

#### 引言

起重机是一种在一定范围内集垂直起升和纵横双向水平移动于一体的三维空间物料运输的工程机械, 其主要的工作特点是动作间歇性和作业循环性, 因此广泛引用于各行业的室内外仓库、厂房、码头、港口等物料专用地。起重机也被称为天车或行车, 是起重机械在工业生产中应用最为广泛, 且最为典型的一种类型。随着社会科技的发展, 工业生产对于安全性、可靠性、平稳性的需求越来越高, 以及现代企业高速运行与传统人工工作效率的矛盾, 包括成本、环境以及安全等问题; 现有的起重机设备运行生产模式已经无法满足现代工业生产发展的需求。因此, 智能起重机应用而生。智能起重机与传统起重机相比具有效率高、成本低、安全可靠等优点, 并且在国内相关技术已经发展成熟, 并在近年来被广泛用于工业生产, 特别是在钢铁、化工等生产企业, 具有巨大的推广空间。当前我国已经发布了 2025 智能制造规划, 这将进一步推动智能起重机的技术革新和应用推广。

#### 1 智能起重机的现实应用

在众多全自动码头、仓库以及生产线中几乎都在使用智能起重机进行生产、作业; 直到今日, 几乎全球各大港

口和重要工厂区域都可以看到智能起重机的实践应用或正在朝向起重机智能化方向改造发展。例如, 著名的上海洋山深水港是全球最大的自动化码头, 其中重要原因就是实现了智能起重机的全部应用; 此外还有韩国釜山新港、台湾地区北港以及山东青岛港等皆是实现了起重机的智能化, 再结合现代智能工艺控制系统才得以建造成为全自动码头, 这充分体现了智能起重机在现代工业发展中的重要作用以及应用的广泛性。在大型物流仓库等物料转输企业, 智能起重机也在逐步取代传统起重机, 以实现自动存取货物。前期的唐钢与韩国浦项 ICT 公司合作研发的唐钢高强汽车板项目, 其主要目标就是实现轧后库起重机智能化的改造研究; 宝武集团宝钢宝信与交通运输部码头库 21 号起重机也进行了无人化的升级改造, 实现了仓库管理的智能化。据悉, 在完成起重机智能化改造之后, 实际库区操作人员和管理人员减少在 70% 左右; 其在日常设备运维投入成本以及劳动力消耗上下降了 50% 以上。

智能起重机之所以比传统起重机拥有绝对优势, 其主要四大优势点: 第一, 其可以在人工很难适应的恶劣环境下工作, 并且还可以实现多台起重机联动, 从本质上解决人工成本和职业健康的问题; 第二, 作业实施的准确性更

高,能够精确定位,检修漂移和摆动幅度,间接地提高了作业效率、减少了机械损耗;第三,能够在运行过程中最大幅度地提高保护性能,降低能耗,并且缩小了噪音对人员以及环境的影响程度;第四,降低设备运行的安全风险,在现代电子产品感测与控制程序的保护机制下,智能起重机在一定程度上解决了人的不可控因素,提升了安全可靠。

尽管如此,在绝大多数工厂生产车间,起重机的智能化基本上见不到,多数还停留在传统操作系统或自动操作系统起重机时代。其原因主要有两方面:一方面是生产环境的复杂、环境恶劣、安全要求高,现有的电子产品性能很难在保证安全的前提下实现预定指令的执行;另一方面则是目前的智能化控制技术水平还无法实现现场多种可变信息条件同时满足的情况下的自动识别运行。尽管国外在智能起重机技术的研究起步较早,如西门子、ABB、施耐德等公司,智能化水平相对较高,在某些方面也取得了技术突破;但依旧不够成熟,完善。国内外智能起重机的研究依然处于不断探索和发展阶段,尚未大规模地推广应用。

## 2 智能起重机的发展方向及研究内容

### 2.1 智能起重机在行业和区域发展不平衡

在发展智能无人化起重机的实践与应用过程中,存在一个较大的矛盾点:就是尽管智能起重机在行业领域和地域区间都有发展,但从总体布局来看,在不同行业领域和不同区域智能起重机的发展应用却有着巨大差异。例如,在众多大型港口或者物流仓库智能起重机的使用较为广泛,且技术领先于其他行业;而在许多冶金行业和重工企业对智能起重机的需求则相对较低,还停留在半自动化操作系统,依然使用人工操作运行效率低下,严重阻碍了当下经济高速发展的步伐。地域的差别主要体现的经济发达的沿海区域智能起重机发展应用较为广泛,而集于多数重工企业的内陆工厂发展智能起重机可以说是捉襟见肘,其原因是现有智能起重机研发的成本相对昂贵以及适应度较小,还无法满足多变的应用场景和结构模式。因此,面对这样的不平衡,如何创新式地研发出对不同场景和结构模式的起重机智能化灵活应用,且在局部具有针对性地设计,是当前推动智能起重机大范围普及的关键问题之一。

### 2.2 起重机机器人是智能起重机的研究发展方向

智能起重机涉及到多个科学领域以及多项现代科学技术,其中包含了机械传动、基础自动化、通讯技术、检测传感以及人工智能逻辑等,结合传统自控PID自动控制技术与ERP信息技术等。在现代工业起重机的应用发展中,自动化技术的应用范围已经非常广泛了,且技术成熟度已基本成熟,如变频器、PLC等已经在自动控制的起重机上使用;在大型港口码头以及物流运转仓库EPR信息技术也广泛应用。然而,能够实现起重机机器人化,完全代替人实现各类的信息感知、判断、操作的智能起重机技术目前并没有发展成熟。另一方面,在现实中已经使用中的起重机,

除了控制系统的自测故障点输出报告外并没有太多的“自检测”技术应用于其中;特别是在一些执行机构,例如机械部件和具有线性变化趋势的一些结构构件,还无法实现起重机的自我感知判断,从而对测量结果进行输出。因此,通过机器人技术的发展应用实现智能起重机的自我判别、自我感知以及自我检测,使其拥有人的视、感、行等的智慧能,才是智能起重机未来研究发展的核心内容之一。智能起重机只有在具备这样的立体感知能力体系才能称为起重机机器人,以实现既定工作内容的操作和未知信息识别并作出判断,继而搭建储存错误历史数据平台,不断提高运行判断能力。

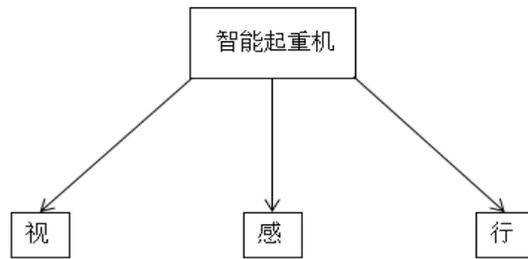


图1 智能起重机功能图

### 2.3 建立并完善智能起重机技术及运维体系

当前智能起重机仍在不断发展进步,但往往都是通过改造提升某个部件已有的技术或性能,仅满足于现状的逻辑优化或者是为了解决现有运行出现的问题,例如:对防摇系统的性能优化、多种信号相辅的防撞保护、监测画面与故障输出的同位结合以及不断强化的识别抗干扰远程无线遥控等,都在某个领域不断纵向发展。但在智能起重机这个领域应该拥有一套系统化、规范化的体系和标准,并随之发展而不断修改优化而趋于完善;只有在建立体系的基础上,不断进步应用在硬件和软件两个大方面,智能起重机才能在纵与横两个方向发展,从而达到大范围的推广应用。

当然再先进、功能体系完善的机器人也需要人工的维护,智能起重机也不例外,通过人工及时解决由“自检测”功能检测、判断、输出的“病垢”,以确保更加稳定可靠地运行。因此,就需要建立完善的智能起重机运维体系,通过更加全面的立体运维实现智能起重机的安全保障,进而增加起重机的使用寿命、降低成本,达到节能、环保的可持续发展的目标。运维体系要在技术体系的基础进行建立,要结合技术体系内的控制原理、运行逻辑、执行速率、应用环境以及检测精度等,依据体系内的要点建立相应运维体系。其包括了常用的起重机四大标准:点检标准、检修标准(给油脂标准)、维修技术标准和维修作业标准;还应该结合检测精度、执行速率而制定相应的数据调整标准;结合管理运维、控制原理制定智能起重机资料数据库以及应用环境、日常运维模式而制定的分工、分责协议,

最后加入相应的软硬件版本型号以及电气机械部件相应的数据资料。

智能起重机的技术体系和运维体系协调发展,才能发展进步,实现起重机向起重机机器人方向突破;进而使其适应更复杂的应用场景和结构模式,实现其内容的可视化和数字化,并得到大范围地推广应用。

**表 1 智能起重机体系关系表**

序号	体系类别	项目内容				
1	运维体系	点检标准	检修标准	维修技术标准	维修作业标准	给油脂标准
2	技术体系	控制原理	运行逻辑	执行速率	应用环境	检测精度
3	管理体系	分工、分责协议				

### 3 结语

随着社会的进步、经济的不断发展和科技的突破提升,人的进步意识和科技意识也在不断提升,越来越多的企业、生产厂商渐渐意识到生产线智能化提升的优越性在企业发展和行业竞争中的重要性。将智能起重机应用在各个生产线和仓库,从而使得工厂车间的工作效率得到极大的提升,继而降低了成本,增强了企业竞争力,也推动了智能起重机的的发展,使得到更为广泛的应用。在国内,有许多研究机构、高校或厂家也在不断研究发展智能起重机相关的应用技术,但这些研究大多数都是局部或单一化的,指示在某个方面有着一定的研究成果,具有较大的局限性,不能实现可兼容匹配以达到协作运用;而且在这其中有一部分还是以实验模拟的理论知识在发展,缺乏实践应用。同时在一些起重机制造和使用公司,也在研究发展智能起重机,并有一定的匹配应用;但其技术的先进性不高,且只是针对某种特定环境或结构模式,无法满足大规模推广的适用性要求。智能起重机比传统起重机的优势较为明显,

但截至目前,并未有大量成熟产品在实际中应用,其主要是因为技术的研发和体系规范的建立,无法满足现实中多样化的条件和结构模式。

随着竞争日益激烈的市场以及科技的突飞猛进,智能起重机也在快速发展;在我国颁发的 2025 智能制造规划的催动下,智能起重机将迎来一个崭新的时代。在钢铁、化工和物流仓库等以及再向更加智能、更加广泛的方向发展,为企业降低了大量的人工、运维成本,间接性地增加了智能研发的投入,促进智能起重机的发展、推广。智能起重机在未来将有更广阔的发展前景,且智能化水平不断提升,最终实现起重机机器人的伟大创举,从而推动经济、科技发展,对我国工业发展具有重要意义。

### [参考文献]

- [1]陈志梅,孟文俊.智能起重机系统研究与展望[J].工程机械,2011,42(1):39-43.
  - [2]唐凡.集装箱吊具两种八绳防摇系统比较研究[J].科技信息,2012(7):136-139.
  - [3]蔡自兴.人工智能及其应用(第四版)[M].北京:清华大学出版社,2010.
  - [4]候利.天车无人化系统分析[J].数字技术与应用,2014(6):186-188.
  - [5]卢晓红.基于LP模式的车间内吊车调度系统研究[J].大连理工大学学报,2008(2):23-23.
- 作者简介:高刚(1995.7—),男,毕业学校:兰州理工大学,本科,专业:自动化,职务:项目工程师;袁海(1976.6—),男,毕业学校:上海市开放大学,本科,专业:机械电子工程,职务:主任工程师;王国芳(1986.7—),男,毕业学校:江西理工大学,本科,专业:电气工程及其自动化,职务:主管。