

日本物流搬运机械的发展现状及展望

隆祥泰(北京)咨询顾问有限公司 任永祥

摘要: 进入21世纪后,日本物流搬运机械发展出现新特征。介绍了在集装箱机械等失去竞争力之后,日本的造船、电力、钢铁等行业的新型船坞臂架起重机、船坞龙门起重机、连续卸船机等新型机械的发展概况,分析了日本厂家为提高产品的附加价值所做的尝试,对中国物流搬运机械市场发展提出了建议。

关键词: 船坞臂架起重机; 船坞龙门起重机; 散货连续卸船机; 远距离设备监视系统; 免震装置

Development Status and Outlook of Logistics Handling Machine in Japan

Long Xiang Tai (Beijing) Consulting Service Co., Ltd. Ren Yongxiang

Abstract: After entering the 21th century, the development of logistics handling machine in Japan appears new features. This paper introduces the development status of new type mechine such as dock boom crane, dock goliath crane and continuous ship - unloaders in Japan's shipbuilding, electricity and steel industry after the container machine losing its competitiveness. It analyzes the tests that Japanese manufacturers have made to increase the added value of products, and makes suggestions for the deelopment of logistics machine market in China.

Key words: dock boom crane; dock goliath crane; continuous ship - unloader; long distance device monitoring system; shock isolation device

1 引言

日本物流搬运机械从20世纪70年代起进入高速发展,特别是以集装箱机械为代表的机种甚至超过了欧洲,达到世界先进水平。但在20世纪末,尤其进入21世纪后,在日本经济泡沫化和日元汇率快速升值的双重影响下,物流搬运业由盛至衰。中国上海振华港机的兴起,对日本市场的冲击不可低估。笔者自1983年以来,一直致力于研究日本物流搬运机械的发展。本文以进入21世纪后日本物流搬运机械的生存与发展为重点予以阐述。

2 20世纪后期日本物流搬运机械的发展

1975年~1985年间,是日本搬运机械向海外输出的最繁盛期。在这10年内,海外销售的份额占到销售总额的25%~30%。

(1) 历经第一次石油危机(1973年)后,日本国内市场的走向不明,钢铁、造船等行业国内投资减少,故将产业轴心转移到海外。

(2) 石油价格大幅上涨,推进了产油国的工业化进程,从而扩大了中东地区的市场。

(3) 东南亚地区如韩国、台湾等能源、基础建设

的需求急速扩张。

(4) 与集装箱运输的快速发展同步,相应的港口建设需求也得到急剧增大。

(5) 伴随日元贷款及日本对外援助项目的增加,日本大举参与了韩国、中国、巴西等国的基础建设的项目。

在海外市场,日本交付的不仅仅是单件机械产品,而是搬运机械系统的交钥匙工程。通常是按照客户的要求进行系统设计,采用系统模拟仿真手法提出最佳方案,系统交付营运后,以实际的营运结果来验证系统设计的正确性。在20世纪80年代初,日本已将系统仿真技术应用到散货以及集装箱码头的规划,从而大幅提升品牌认知度,扩大影响力。炼钢厂的原料进口以及火力发电厂的煤炭进口泊位、化学肥料的装卸等也都验证了这一点,而这一整体项目的技术是当时业界最先进的^[1-3]。

以1985年交付的集装箱起重机为例(见图1),其搬运机械系统具有如下特征:

(1) 该系统可以对应45~48 ft、50 t的集装箱,起升高度48 m,起升速度近40 m/min,小车速度近215 m/min,是当时划时代的超大型高速集装箱起重机。



图1 20世纪80年代日本先进的岸边集装箱起重机

(2)将前沿卸船与后方堆场作业分开的双小车构造是当时集装箱起重机业界的最先进技术。

(3)船侧的前沿小车控制是半自动控制系统,在当时可以称得上是世界第一流的技术。

20世纪后半期,日本经济进入复合不景气的衰退期。据日本产业机械协会的统计,起重机销售额从1996年1000亿日元降至2001年的400亿日元。

3 21世纪日本物流搬运机械的发展

3.1 机构重组

各公司在保住品牌的前提下,以精简人员、缩小规模、强化竞争力为目标进行机构重组。

(1)将搬运机械事业从本部分离,单独剥离成子公司的形式重新组合。如2000年住友重机械工业株式会社的搬运机械事业部被分离出本社,重组成立住友重机械工程服务株式会社,2012年又吸收本部的与物流部门改名为住友重机械搬运系统株式会社,简称SHI-MH;IHI的搬运机事业部与石川岛运搬机(株)合并,简称IUK等。

(2)将营业、设计、制造、现场安装调试以及售后服务各环节一体化。上述分社后,事业规模缩小,大多数公司已把搬运机的专用工厂取消。

3.2 生存基础的再构筑

(1)销售方式的改变。从由等待业主的订货的

销售模式转化为客户提供适合方案的销售方式。日本的搬运机的主要客户为港口、码头、电厂、钢厂以及与基础建设密切相关联的各行业,属于半官半民及政府外围组织性质的客户占很大比例。过去各大厂家凭借总公司集团的社会知名度、纳税大户的优势及长久以来的丰富实际业绩,在高度成长期,共同瓜分国内市场。

(2)在新环境下适合客户需求的革新。1980年后,韩国造船业的兴起以及日本国内重工业市场的长期不振等因素,给日本的造船业带来了生存危机。另一方面,为降低运输成本,世界的海运业进入大型船舶化时代。造船企业在控制设备投资的前提下,在现有的船坞基础上建造大型船舶分段是当时船厂对起重机厂家的要求。对起重机来说,在不增大轮压的前提下成倍增加吊载负荷,缩短交货期、降低售价是各大造船企业的实际需求。住友重机械抓住了这一时机,及时地开发了船坞舾装用新型臂架起重机以及大型船坞龙门起重机,成功地夺取了市场。如300t臂架起重机有如下特征:为减轻起重机自重,取消了传统的连杆机构平衡重,样式新颖;由起重机的主起升+副起升进行船体分段的翻转操作;自重轻、轮压低,节能省资源;采用变频控制,操控更平顺、稳定;在小负荷的情况下,能提高起升速度及回转速度。

在开发臂架起重机的同时,也在着手开发新型的船坞龙门起重机。在此之前,日本的船坞所使用的龙门起重机最大为300t,利用现有的船坞,即不改变船坞基础承载能力,而大幅度提高起重机的吊载以及跨距,对船坞龙门起重机而言可以称得上是相当大的革新。在设计中,对钢结构进行风洞试验以避免在各种工况下可能产生的风力共振。以某船厂的800t、130m的船坞龙门起重机为例,其具有如下特点:

(1)采用高强度钢,自重轻。

(2)起升机构采用多层卷绕式,结构紧凑。

(3)采用回旋式吊架,可变式吊点,便于操控偏心负荷。

(4)使用变频控制,采用分散式电控室,便于操作及维修。

(5)采用浮吊进行空中式安装并直接吊往用户船坞。

3.3 散货连续卸船机

日本从20世纪60年代开始研发散货连续卸船机,至70年代后期各主要厂家均推出本厂的首台产品。日本国内搬运机市场日益不景气中,散货连

续卸船机反而成为搬运机械中的宠儿,得以持续发展。

3.3.1 连续卸船机的发展背景

(1)石油危机后以煤炭为燃料的火力发电厂以及相应的煤炭中转堆场的急速增加。

(2)桥式抓斗卸船机在解决粉尘、噪音等对环境污染的对策方面局限性太大。

(3)随着日本国内对环保相关规定的日益严格,特别是大吨位矿石、煤炭等码头的装卸要求高效率,以减少船舶停港时间,需要使用连续卸船机最为适宜。

(4)钢厂的矿石等原料码头坐落在市区,环保条件极为严格,连续卸船机成为主流机型。

3.3.2 住友重机械连续卸船机的技术特点

成熟的开发设计、高品质管理及顾客第一的服务理念等重要元素有机的结合,在实践中的不断改进,造就其成为世界第一流的机型。连续卸船机由挖掘部(机头)+BE(链斗提升机)+臂架+门架+回转台+漏斗+接货皮带机组成。如住友重机械的连续卸船机具有如下特点:

(1)高性能及高效率。配有摆动机构及浮动机构。前者可以对应多种船型,提升卸船效率。后者是在卸船舱底货时,由于船身轻而易受波浪影响时避免由于船身摇动而造成的BE机头的损伤。自动控制、复合联动控制,变频控制系统,以及各种安全装置、环境对策等的有机结合,使卸船效率提高到0.8的高效率,可大幅度短缩船舶停港时间。

(2)维修便利。把液压装置限制到最小,采用变频控制的电器装置,便于维修。节能优化,链条无需上油,链斗的寿命增长。

(3)安全性及可靠性。通过对BE机头切屑力矩的监控以防止超载。通过各机构、装置间联锁,实现远程操控的监控维修系统。

(4)环境对策完善。低噪音、低震动,BE机头及上部给料器、下部漏斗的出口周边均设计安装了喷水装置,减少粉尘污染。

(5)操作性卓越。手控、半自动操控、程序操控便利,多处设有摄像机头,驾驶室人性化,舒适。

3.4 装卸机械的综合诊断系统与远距离设备监测系统

在市场缩小,订货减少的情况下,对客户进行更优质的售后服务,一方面可以得到客户的承认,提高产品的附加价值以及厂家的认知度,某种程度可避免单纯的价格竞争,同时又可在新型服务的同时扩大市场。日本的小松(工程机械)利用售后服务的

强有力的武器在中国市场取得成功。该综合诊断系统就是在此背景下诞生的。

3.4.1 综合诊断系统

能够对起重机进行综合诊断的系统是将钢结构与机械装置的诊断统合,将各诊断顺序、数据库以及解析及评价所使用的方法一体化^[4]。

对起重机钢结构的诊断,主要是对结构的变形,裂纹、腐蚀等外观的检查,还可以利用超声波探伤,应变片进行应力测试等的点检方式来确认现状的健全度以及剩余寿命的推算。

对机械装置的诊断,从损伤实例统计看应是以减速机的齿轮以及电机的轴承为主,对减速机,进行振动、噪音的测定,润滑油的分析,温度的测定。对电机轴承包括轴除要检查变形、磨损、端部跳动、键的损伤等项目外,还要按ISO标准进行振动评价。

3.4.2 远距离设备监视系统

以上述综合诊断系统作为基础,与客户进行长期维修保养合作后,即转化形成远程设备监控系统。对用户来说,可以对设备故障防患于未然,使设备停机修理时间最小化和稳定运转。

客户的搬运机控制中心与厂家的PC通过互联网联接,厂家可以在事故发生时及时提供支援,提供预防事故计划的方案,通过数据校验设计基准,记录、分析运转数据,对机械设备的运转状态随时掌握、监视,提高故障预告的准确度。

3.5 物流系统

进入21世纪后,物流系统发生了很大变化,大型的自动仓库逐渐减少。

(1)日本产业的成长减缓,设备投资减少,投资仅用于进行合理化、需求更新的调整。

(2)过去按照年度需求预测规定的月度生产计划而进行生产的方式时需要充足的仓库,现已转化为按照生产需求随时调整产量的生产方式,故仓库日渐减少。

(3)从BS(资产负债表)经营理念是“避免大量库存”,社会物流已达到了需要时即可得到,形成了不需大量储存的合理化生产的观念。产品库房及半成品库房均变小,有的甚至取消。

为了应对这种变化,物流行业在过去的保管、运输的基础上增加了精密定位、无人搬运,以及机器人取货存货的功能。例如住友重机械开发商品名为RDRY装置的无人自动搬运车,该装置能将辊轴自动实现从加工机上取下通过运输到目的位置后由无人搬运车实现上架,从而实现了搬运设备与生产设备的接口的全面自动化。

3.6 抗震技术

物流搬运技术的发展是与机械的配套技术,特别是控制技术的发展分不开的。变频控制、模糊控制、PLC 高机能化、触摸屏板、高性能传感器、图像处理技术等广泛应用在起重运输机械、物流机械等方面,提高了产品性能,增加了产品附加价值。例如岸边集装箱起重机上的防摇装置,有机械式、电子式,控制在小车横行方向以及水平方向的摆动。

装卸机械特别是起重机的抗震技术在日本受到高度关注^[5-6]。众所周知,日本是地震多发国家。1995年1月17日在神户大地震后,由日本国土交通省牵头,以相关部门的灾害调研为基础,进行了充分的技术研讨。很多学者都以独特的力学模型来进行动态解析^[7-8],以岸桥为中心,动态解析以及加震,模拟地震试验后,实施以下措施:

对岸壁的水工结构与集装箱起重机进行联动动态分析^[9],掌握动力的相互作用,在1989年制定的起重机等机械的抗震设计指导方针基础上作了2008年版本的修订,提高了地震水平加速度的计算值。

(1)对起重机钢结构设计予以改进,除了增加钢结构的耐震力(水平力系数为0.25以上)外,还使结构在地震时,固有振动周期变长,结构变柔软,地震时地盘的摇晃不易波及到上部的构造。岸桥的小车横行方向的固有周期通常为2~3s,在地震时如能把固有周期提高到4s左右,将会使作用于结构的水平加速度大幅度下降。

(2)免震机构的类似装置最先设置在原子能设施的起重机上。日本的第一台带有免震机构的岸边集装箱起重机,2000年8月设置于日本东京港大井第6号泊位。

(3)各公司开发的机构虽各有不同,但基本上是在地震时加大起重机在小车横行方向的固有周期及防止门腿的抬起导致出轨^[10]。根据日本起重机协会的调查,在3.11东北大地震中装有免震机构的岸桥,免震机构均发挥作用,从而避免了严重的损坏^[11]。

4 展望

4.1 全球市场及战略

作为日本物流搬运机械的大企业三菱重工、住友重机械、三井造船都是战前的财阀集团解体后组建而成,是以造船重机械为主营的综合重工企业,是高度成长期能够左右日本经济的企业。因此搬运物流机械事业的命运是和握有企业主导权的总公司息

息相关的,经营方针也都是由总公司制定的。20世纪的后期,虽然多数企业从总公司中独立出来,成为独立法人,但实际上并不是完全独立的。另外,这些大都是以日本市场为中心的,成本构成、技术开发、生产技术的革新等都是依据日本客户的需求而进行的。这样生产出来的产品在新兴市场看来,虽然得到某种程度的好评,但在价格上就缺乏竞争力。日本搬运物流机械的全球战略因此停滞不前,虽然也参与海外市场的投标,但成功率甚低。

日本高度成长时期的成功的经验,使不少企业在经营上盲目自信。面对20世纪后半期,社会成本的高涨、日币快速升值、经济泡沫化等新形势时,没有及时大幅调整经济生产结构,从而使全球竞争力降低。另一方面,作为新兴市场的中国,从1993年以后短短的10年间,特别是在集装箱装卸机械产业占领了世界市场份额的70%,创造了行业奇迹。

日本主要企业有以下动向:

(1)三菱重工在2012年将搬运机械与橡胶机械、化工机械、产业机械等组成三菱重工机械技术株式会社。在海外,搬运机与印度的ANUPAM INDUSTRIES LIMITED社组建合资公司,将岸桥等大型设备的技术转向该合资公司,企图开拓印度及亚洲、中东、非洲等地市场。但是实践证明,由于中国ZPMC在国际市场的存在,三菱重工运搬机械及港口机械的海外战略也难奏效。在2015年5月与住友重机械工业签订了将三菱重工的冶金起重机、厂房起重机、集装箱起重机、港口起重机等大型机械的技术及市场予以转让的合同。这意味着,从此三菱重工将退出起重机行业。

(2)曾经作为独立上市公司的“IHI搬运机械株式会社”(IHI原为石川岛播磨重工业株式会社的英文缩写字母简称,现已为正式社名)于2015年2月重新回归到IHI集团下。

(3)三井造船的运搬机主要产品是集装箱机械领域,与美国子公司PASOCO跨界联合,以优秀的设计为武器,减轻重量,降低故障率,扩大全球订单。

(4)住友重机械工业是唯一还在坚守保留搬运物流机械专门工厂的厂家。在产品品质、交货、售后服务方面等受到客户好评,但相对地全球竞争力低,海外业绩减少,同时在日本国内也面临着日益激烈的价格竞争。通过收购三菱重工的大型起重机的技术和市场获得了新的发展动力。

4.2 中国市场的机遇

自20世纪70年代起,港口集装箱搬运机、散货(煤炭、粮食)等堆场机械从日本引进到中国。这些

设备的进口对中国大型装卸机械的发展从客观上起到了很大的促进作用。随着中国的改革开放,市场也发生了巨大变化,不但有像 ZPMC 这样的有实力的国有企业的异军突起,也有很多民营企业参与竞争。面对中国市场,日本企业没有在竞争中取胜的把握,至今除了生产电动葫芦、轻小型场桥吊的国外厂家以外,在中国投资大型装卸机械的厂家尚未见。与此同时,日本也因为在这该行业设有自我保护以及日本国内的过高的售后服务标准,使中国企业畏难,止步于日本市场。

4.3 港口及港口机械的动向

日本的港口在 20 世纪 70 年代开始到 80 年代,由于国内经济市场高度成长的推动和集装箱运输技术的迅速发展,东京、横滨、大阪、神户等大港的吞吐量及服务均赢得了世界的公认。但以 1995 年阪神大地震为转折,原在神户港停靠的船因地震改靠釜山港或青岛港后,大多数船舶在灾后没有回到日本,象征着高成本的日本港口的竞争力已开始衰退。

鉴于日本港口的衰退,日本政府已在 2014 年制订计划,以提高港口的国际竞争能力。

(1)2014 年,将东京港、川崎港、横滨港的营运合并,统称为京滨港,集装箱吞吐量提升到 800 万 TEU,排位也升至全球 17 位。将大阪港、神户港营运整合,统称为阪神港,集装箱吞吐量提升到 500 万 TEU,排名提升为第 25 名。

(2)新造水深 -25 m 的新码头,岸边集装箱起重机更新换代。

(3)2014 年已通过修改法律,由国家可对上述港口投放最大为 1/3 的资金。可直接对辐射港进行集货,加大发展速度,并对海运及货主给予补贴及减税等的优惠政策。

5 结语

日本物流搬运行业的兴衰进程是伴随社会经济发展而起伏的。新兴市场的崛起与全球化进程,使日本国内市场将更会更加低迷,各企业必须找到适应自身发展的空间,调整产业结构,重组体制,制定新战略重新出发。中国市场远没有日本市场成熟,潜在力仍很大,但最大的问题是无差别、无层次的恶性竞争。质量的提高是要以成本的提高为代价的,中国的物流搬运机械应走从量到质的结构调整之路,应该给厂家创造提高质量的机会。加强知识产权保护,创造一种提高技术及开发能力的良性循环,这方面中国企业还有进一步提升的空间,以高技术内涵以及产品的差别化来提高竞争层次。

参考文献

- [1] 任永祥. 港口物流系统规划用动态模拟方法[J]. 港口装卸, 1988(2): 17-19.
- [2] 金淳, 任永祥, 樋口良之, 伊藤広. ばら物埠頭におけるロジステックシステムのファジイ理論による最適設計. 日本機械学会論文集 C 編. 65 卷 NO. 635.
- [3] 金淳, 任永祥, 樋口良之, 伊藤広. コンテナターミナルにおける最適荷役計画. 第 1 報 作業ルールのフレキシブル制御とモデリング. 日本機械学会論文週 C 編 65 卷 NO. 640. 第 2 報 バースの最適配置計画. 日本機械学会論文集 C 編 65 卷 NO. 640. 第 3 報 コンテナヤードのフレキシブル作業モデル. 日本機械学会論文集 C 編 66 卷 NO. 642.
- [4] 藤井俊行, 永森信明. クレーン統合化診断システム. クレーン. VOL38, NO. 5.
- [5] 港湾荷役機械設備耐震設計調査研究委員会. 兵庫県南部地震による神戸港コンテナクレーンの被害. 港湾荷役 40 卷. NO. 2 203-208.
- [6] (社)港湾荷役機械システム協会事務局. 3.11 大震災による荷役機械の被災状況報告. 港湾荷役. 6 卷 NO. 5 523-529.
- [7] 任永祥, 伊藤廣, 阿部雅二郎, 原輝男. 橋形クレーンの動特性. 第 1 報. 地切り、巻き上げの場合. 日本機械学会論文集 C 編. 53 卷 NO. 487. 第 2 報. 横行の場合. 日本機械学会論文集 C 編 53 卷 NO. 496. 第 3 報. 巻き上げ、横行の複合動作. 日本機械学会論文集 C 編 56 卷 NO. 524. 第 4 報. 巻き上げお動荷重係数. 日本機械学会論文集 C 編 56 卷 NO. 524. 第 5 報. 固有振動周波数. 日本機械学会論文集 C 編 58 卷 NO. 545.
- [8] 稲富隆昌, 田中祐人. 港湾荷役機械の動特性について. 日本機械学会第 4 回交通物流部門大会講演論文集, NO. 95-36.
- [9] 江頭隆喜. コンテナクレーンと棧橋の動的相互作用に関する大規模模型実験. 港湾荷役. 44 卷 NO. 518-523.
- [10] 世界初の免震コンテナクレーン. 日本機械学会. 交通物流部門ニュースレター NO. 20. 三菱重工技報. VOL37. NO. 6, 2000.
- [11] 技術普及部. 東日本大震災によるクレーン等の被害状況について(2). クレーン 第 49 卷, NO. 12 2011.

任永祥: 100025, 北京市朝阳区东四环 39 号, 华业国际中心 B 座 1802 室

收稿日期: 2015-09-06

DOI: 10.3963/j.issn.1000-8969.2015.06.001