

物流技术与实务丛书

物流机械技术

秦同瞬 杨承新 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

物流机械技术是实现货物位置改变的重要手段。现代物流机械正朝着自动化、集成化、智能化方向发展。本书重点研究港口码头、铁路车站、库场、货栈等主要物流环节中起重机械、装卸搬运机械、输送机械、其他物流专用机械、自动化仓库设备的主要性能、技术参数、结构特点、应用范围、选择原则及使用注意事项。以各类物流机械的工作原理、性能、应用特点为线索,探究最新物流机械技术在物流领域中的应用。结合物流作业中货物的特性、吞吐量及流向等因素,研究如何合理选择、配置、使用和管理各类机械设备,并使其尽可能处于最佳技术状态。

物流技术与实务丛书

Wuliu Jixie Jishu

物流机械技术

秦同瞬 杨承新 主编

正文设计:彭小秋 责任校对:张莹 责任印制:

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 字数: 千

2001年8月 第1版

2001年8月 第1版 第1次印刷

印数: 册 定价:22.00元

ISBN 7-114-03982-4

U·02900

序

在 21 世纪,发展中国家伴随着全球的经济增长,物流产业将会得到极大发展。中国物流业也随着我国经济的发展进步和经济体制的根本变革,从一个古老衰微的行业成为市场经济中一个激烈竞争的行业,特别是流通产业的国际化与现代化已成为流通产业发展的两大趋势。国民经济的高速发展是物流发展的重要基础,物流已贯穿于我国生产、分配、流通、消费的各个领域,社会对物流需求的数量和质量也在不断提高,这些都为我国物流与国际物流接轨并融入全球物流一体化提供了条件。然而,物流国际化与现代化不仅离不开客观经济环境,物流技术的开发与应用研究也是物流发展的内在原因。信息化、自动化、网络化、智能化、柔性化、标准化等现代物流技术与手段的应用将促进世界物流以最合理的成本向系统化方向发展。但我国物流业还存在着运输速度慢,装卸搬运自动化程度低,仓库硬件、软件设施条件差,高层立体化自动化技术远远没有得到普及应用,专用存储设施缺乏;物流作业组织和管理技术落后,满足不了物流服务社会化的要求;包装标准化、大型化、集装化技术还有待进一步推广;物流专业人才严重缺乏等问题。特别是加入 WTO 以后,我国物流也将从概念研究进入综合运用现代物流观念和现代物流技术进行实际运作的时代。

这套由深圳职业技术学院俞仲文、秦同瞬和陈代芬等主持编写的《物流技术与实务》丛书,就是以物流系统化原理为基本指导思想,将物流综合运输,物流配送,物流信息,物流机械,物流商品养护,国际物流报关等技术和理论进行整体设计,系统地研究了现代成熟科学技术在物流领域的应用,技术应用性强;丛书还结合国内外物流行业运作特点与先进模式,通过对典型案例与操作规程的研究,将现代管理思想与方法,现代组织技术与物流实践紧密结合,以推动物流实践的发展为目标,充分体现了丛书的实务性。《物流技术与实务》丛书全面而系统地综述了各分支的理论知识、技术要点和运作规程,既吸收了国内外先进物流技术,又结合国内物流的发展现状,全书组织严密,论述科学,结构合理,适合作为培养各类物流技术应用型人才系列教材。

《物流技术与实务》丛书的出版不仅将在推动物流技术的应用中起到积极作用,而且将对我国物流业的发展,特别是迅速缩短我国物流实践与发达国家的差距,实现我国物流的国际化与现代化产生重要影响。同时预示着我国物流技术系统化研究将进入一个更加务实的新时期,也充分体现了我国物流工作者,特别是年轻一代物流工作者致力于物流研究的求真、务实、开拓、进取的献身精神,使我国物流事业继往开来,在现代化进程中不断走向新的巅峰。

中国物资流通学会物流技术经济委员会秘书长
中国社会科学院技术经济研究所研究员

吴润涛

2001 .7

《物流技术与实务》丛书
编委会

主 编 俞仲文

副主编 秦同瞬 陈代芬

编 委 吴志恒 徐天亮 李 川

窦志铭 欧阳文霞 姜 宏

白世贞 杨承新

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 物流的基本任务及分类.....	1
第二节 物流的发展方向及现代生产物流的特点.....	2
第二章 起重机械.....	6
第一节 起重机械的作用、工作特点及发展方向	6
第二节 起重机械的基本参数及其确定.....	7
第三节 起重机械的驱动方式及经济性能指标	13
第四节 轻小型起重设备	15
第五节 桥式类型起重机	19
第六节 臂架类型起重机	26
第七节 起重机械的主要零部件	36
第三章 装卸搬运机械	54
第一节 叉式装卸车	54
第二节 集装箱牵引车和挂车	74
第四章 输送机械	79
第一节 输送机械的特点及分类	79
第二节 带式输送机	80
第三节 链式输送机	97
第四节 斗式提升机.....	105
第五节 辊道式输送机.....	111
第六节 气力输送机.....	114
第七节 螺旋输送机.....	125
第五章 物流专用机械.....	132
第一节 装船和卸船机械.....	133
第二节 散货堆场机械和装卸车机械.....	145
第三节 集装箱装卸机械.....	152
第六章 自动化仓库.....	163
第一节 自动化仓库的特点及分类.....	163
第二节 自动化仓库的构成.....	167
第三节 自动化仓库的自动寻址.....	175
第四节 仓库自动化系统的设计.....	177
第五节 自动化仓库的发展趋势与展望.....	183

前 言

物流作为一种经济活动,随着商品经济的发展而形成。在经济日益全球化的今天,现代物流作为第三种利润源和第三产业的重要组成部分,正在受到日益广泛的重视,并面临着前所未有的发展机遇。物流就其本意来说,它是指物质实体所发生的物理性转移或时空性转移的各种活动。随着社会生产力的发展和社会分工的细化,流通业逐步从其他产业中分离出来成为生产与消费的桥梁,物流也随着这一产业的发展而走向现代化。

在现代社会经济中,一个高效而快捷的物流系统决定着生产力要素的配置和合理流动,直接制约社会资源的利用程度和利用水平,从而也直接制约着宏观经济效益和微观经济效益。随着社会经济的发展,物流费用支出占生产成本的比重越来越大。因此,现代物流作为一种先进的组织方式和管理技术,是企业降低成本,提高效益的重要源泉,在国民经济和社会发展中发挥着重要作用。近年来,物流产业得到了巨大的发展,而物流技术本身也在不断地更新和向尖端发展。以现代信息技术、自动化技术、运输技术和管理技术为核心的技术创新与应用,建立了以最快捷的方式、最低廉的成本、最安全的运输方式和最优质的服务为主要特征的现代物流系统。当前,如何采用更先进的物流组织方式与物流技术不仅是支持物流发展的重要基础,也是 21 世纪一个具有世界性的重要课题。物流发展的根本动力是经济的发展,而物流在实践中获得的成果则更直接地来源于科学技术的进步。

《物流技术与实务》丛书的编著与出版就是希望通过对现代成熟科学技术在物流领域实际应用的研究与推广,以及对现代物流行业运作特点、组织模式的研究,将理论、技术与实践紧密结合,为我国物流技术的现代化并推动物流实践的发展尽绵薄之力。丛书力求体现物流各环节现代成熟技术的应用和理论知识的系统性,物流运作规程与模式的实务性,注重实践环节的具体操作,具有较强的实际指导意义,旨在适应我国物流运作国际化、现代化发展的需要,为培养高素质物流技术应用型人才提供系统的指导,本书可以作为各类物流技术与专业管理的系列教材。

《物流技术与实务》丛书是对“物流实用技术集成化研究”课题研究的一个全面总结,全书由俞仲文同志提出整体思路,并主持课题研究工作和全书的结构策划,以及负责最后的统稿。

《物流技术与实务》丛书通过以物流的主要环节和基本功能为线索,进行分支定界,共分为《物流配送技术与实务》、《物流运输技术与实务》、《物流信息技术》、《物流机械技术》、《物流商品养护技术》、《国际物流报关实务》六个分册。本书《物流机械技术》由秦同瞬、杨承新主编。

成书过程凝聚了深圳职业技术学院及其他参编单位共 16 位同志辛勤劳动的汗水和心血。在此还特别感谢中国社会科学院吴润涛老先生为本丛书作序并提出了许多宝贵的意见;丛书在策划与编著过程中还得到了华中科技大学现代物流研究所徐天亮教授的热心指导,以及美国 LIHAI 大学罗上远先生的帮助,在此我们也向他们表示衷心的感谢。

丛书在编著过程中参考了大量中外文献资料,在此我们也谨向有关专家学者表示深深的

谢意,特别是对在参考文献中疏于列出的文献,我们表示万分歉意和感谢。物流概念于 80 年代才开始传入我国,对物流进行系统地研究还只有十多年的历史,加上限于作者的水平和时间上的紧迫,对相关问题的认识和研究还有待进一步深入,因此,本书在叙述中难免有不成熟之处甚至错误,我们衷心希望读者指正,并能将意见反馈给我们。

俞仲文

于深圳职业技术学院

2001 . 8 .

第一章 绪 论

物流是指物资实体的物理流动过程。物流机械技术是实现物质实体的物理流动过程,即物质场所(位置)的转移的重要手段。集成化、智能型物流逐渐取代机械化、自动化物流是物流技术现代化的重要标志。物流机械的种类很多,要使其发挥最佳效用,必须进行合理的选择配置和管理使用,在同样的条件下进行物资的装卸、运输作业可以采用不同类型的物流机械,应根据具体情况选择最经济、合理、先进的技术设备。对于现有码头、库场、货栈的物流机械也应合理地安排使用,使其尽可能按最佳的技术状态工作。这都要求物流管理者掌握各种物流机械的性能和有关知识。

第一节 物流的基本任务及分类

一、物流的基本任务

物流的基本任务是完成物资实体(物资及其载体)的物理流动过程,即是完成物资实体(包括原材料、燃料、动力、工具、半成品、零配件、成品等)的储存和运输。围绕这一基本任务,物流还应包括物资的计划、管理,即检验、包装、装卸等。最终要根据物资的种类、数量和质量,在最合适的时刻,以最低的成本,将其送到正确的地点。同时,及时完成物料信息的传输和修改,以及输送工具(载体)回收的全过程。

二、物流的分类

随着现代物流在全球的兴起,商品从原材料的开采开始,经过生产加工、配送、营销等环节,直至消费后废旧处理的全部“物质流动”供应链,已成为一种新的业务运作和经营管理模式。因此,物流按其业务目的可分为:供应物流、生产物流、销售物流、回收物流和废弃物流。根据物流活动的规模和范围,物流又可分为社会宏观物流(或称大物流)和企业物流(或称小物流)。

社会宏观物流贯穿于生产领域、流通领域和消费领域,包含了由原材料到成品;由产品到商品;再通过流通环节,送到消费者手中的整个过程,即物资运输、储存、搬运、包装、顾客服务、定单处理、信息沟通等过程(图 1-1)。

社会宏观物流所涉及的范围极其广泛。凡有物资经过的地方,无论是生产资料还是生活资料;无论是民用商品还是军用商品;无论是国内贸易还是国际间贸易;其物流的过程都被包括在内。企业物流则是企业内部各工序间、各车间内、厂内以及它们之间的物流过程。它主要由供应物流、生产物流、销售物流和回收物流组成(图 1-2)。

图 1-1 社会宏观物流的物流过程

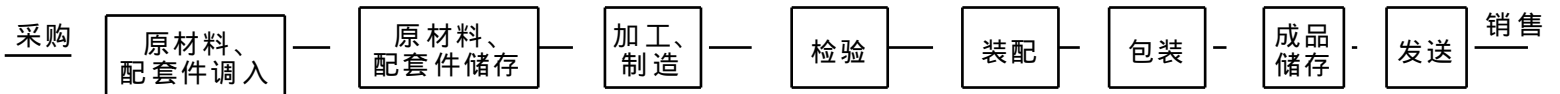


图 1-2 企业物流的物流过程

由此可见,无论物流过程如何,其装卸搬运作业是构成物流真正意义上的“流”。

第二节 物流的发展方向及现代生产物流的特点

一、现代物流的发展方向

(一) 社会生产力的发展要求建立高效的物流系统

自有生产以来就有物流,但是物流作为一项专门的学问引起人们重视,作为一个专门的学科被研究,却远远滞后于生产制造。在社会生产力发展的早期阶段,人们把主要精力放在生产制造过程:研究高效率的加工机械;改进加工工艺;采用新材料等,力图降低成本,提高生产率。

随着社会生产力的发展,生产制造业的发展出现了三种明显的趋势:

1. 自动化水平越来越高。生产设备从手工到机械,直到自动化,生产率大大提高,生产节奏加快。

2. 柔性化水平也越来越高。随着市场竞争的需要,多品种、小批量产品生产日益增多。在欧美和日本的制造业中,中小批量生产的产品在数量上约占 85%,在产值上约占 60%~70%。中小批量生产一批的数量通常为 5~50 件。

3. 生产规模不断扩大,专业分工越来越细。随着生产能力的提高,生产复杂产品能力加强,加上生产效率的提高,生产规模不断扩大。随着生产水平的提高,专业化协作不断发展,分工越来越细,生产工序与生产环节越来越复杂。

然而,在生产制造迅速发展的初期,人们并没有足够重视物流。结果是,生产制造过程越自动化,越柔性化,生产规模越大,物流落后的矛盾就越突出。生产制造系统的高效率与物流系统的低效率越来越不适应。

美国是世界上现代化物流发展得比较早的国家,十分重视物流的研究和发展。早在 1980 年的全美物资讨论会上,研究者们就指出,在产品生产的整个过程中,仅仅 5% 的时间用于加工和制造,剩余 95% 的时间都用于储存、装卸、等待加工和输送。在美国,直接劳动成本所占比例不足工厂总成本的 10%,并且这一比例还在下降。而储存、运输所支付的费用却占生产成本的 40%。人们深切地感到,生产过程中的“油水”几乎已被榨干,要想从中取得明显的效

益提高已经是相当困难的了。而物料运输、储存过程中存在着极大的潜力,有待挖掘。有人把物流比作利润的第三源泉,即在降低生产成本、销售成本的同时,也要着眼于降低物流成本。

日本工业界学习美国的经验,于 20 世纪 60 年代开始重视物流引进和开发先进的物流设备;开展物流系统的研究工作。目前,在世界各地,已普遍将改造物流结构、降低物流成本作为企业在竞争中取胜的重要措施。

社会生产力的发展要求物流系统高效率的矛盾越来越突出。为适应现代生产的需要,物流正向着现代化的方向发展。

(二)现代物流的发展方向

美国学者 J.A.White 将自动化技术在物流中的发展分为五个阶段:即人工物流、机械化物流、自动化物流、集成自动化物流和智能自动化物流阶段。

1.人工物流阶段。初始的物流是从人们的举、推和计数等人工操着开始的。在这一阶段,物料的输送、储存、管理和控制主要靠人工实现。虽然第一阶段物流是人工的,即使在今天,人工物流仍存在于几乎所有的系统中。至今,国内外生产和服务行业中的许多环节都是这一技术的实例。迄今,我们经常见到高度机械化和自动化的场合,仍存在人工仓储技术的应用例子。例如从传送带上取下货箱或把货物放在托盘上。

人工仓储技术的适时性和直观性是其明显的优点,面对面的接触,便于联系,减少了过程衔接中的问题。人工仓储技术在初期设备投资的经济性指标上也经常具有其优越性。在设计这种系统时,许多仓储基本规则可以不予考虑,结合我国情况,劳动力多而且便宜,更不可盲目追求过高的自动化程度。

2.机械化物流阶段。它包括通过各种各样的传送带、工业输送车、机械手、吊车、堆垛机和升降机来移动和搬运物料,用货架、托盘和可移动式货架存储物料,通过人工操作机械存储设备,用限位开关、螺旋机械制动和机械监视器等控制设备的运行。机械化满足了人们的许多要求:速度、精确度、重复存取和搬运、所达到的高度和提取的重量等。由于机械结构和机构的引入,人类的能力和活动范围都扩大了。现代化设备能让人们举起、移动和放下更重的物体,速度也更快。机器延伸了人们的活动范围,使物料堆得更高,在同样的面积上可以储存更多的物料。从 19 世纪中叶到 20 世纪中叶的一个世纪里,这种机械系统一直起主导作用。同时它在当今的物流系统中也仍然是主要的组成部分。

对于某些要求来说,机械化仓储也有其缺点:需要大量的资金投入和维修费用。考虑到经济性,设计者必须注意到这样的原则:实施必要的人工操作并采用廉价的操作方式。

3.自动化物流阶段。自动化技术对仓储的发展起了重要的促进作用。20 世纪 50 年代末和 60 年代,相继研制和采用了自动导引小车(AGV)、自动货架、自动存储机器人、电子扫描和条形码自动识别和自动分拣系统。70 年代和 80 年代,旋转式货架、移动式货架、项道式堆垛机和其他搬运设备都加入了自动控制的行列,同时,自动化物流也普遍采用机器人堆垛物料和包装、监视物流过程及执行某些过程。但这时只是各个设备的局部自动化并各自独立应用。自动化输送机系统提供了物料和工具的搬运,加快了运输的速度。随着计算机技术的发展,工作重点转向物资的控制和管理要求适时、协调和一体化,信息自动化逐渐成为仓储自动化的核心。计算机之间、数据采集点之间、机器设备的控制器之间以及它们与计算机之间的通信可以及时地汇总信息,仓库计算机及时地记录订货和到货时间,显示库存量,计划人员可以方便作出供货决策,他们知道正在生产什么、订什么货、什么时间发什么货,管理人员随时掌握货源及需求。信息技术的应用已成为仓储技术的重要支柱。

4.集成自动化物流阶段。它强调在中央控制系统下各个自动化物流设备的协调性。中央控制由主计算机来实现。这种物流系统是在自动化物流的基础上进一步将物流系统的信息集成起来,使得从物料计划、物料调度直到将物料运送到达生产的各个过程的信息,通过计算机网络互相沟通。这种系统不仅使物流系统各单元间达到协调,而且使生产与物流之间达到协调。

20世纪70年代初期,我国开始研究采用巷道式堆垛机的立体仓库。1980年,由北京机械工业自动化研究所等单位研制建成的我国第一座自动化立体仓库在北京汽车制造厂投产。从此以后,立体仓库在我国得到了迅速的发展。据不完全统计,目前我国已建成的立体仓库有近300座,其中全自动的立体仓库有30多座。我国的自动化仓库技术已实现了与其他信息决策系统的集成,正在做智能控制和模糊控制的研究工作。

5.智能自动化物流阶段。人工智能技术的发展推动了自动化技术向更高级的阶段——智能自动化方向发展。在智能自动化物流阶段,生产计划作出后,自动生成物料和人力需求;查看存货单和购货单,规划并完成物流。如果物料不够,无法满足生产要求,就推荐修改计划以生产出等值产品。这种系统是将人工智能集成到物流系统中。目前,这种物流系统的基本原理已在实际一些物流系统中逐步得到了实现。可以预见,21世纪智能自动化仓储技术将具有广阔的应用前景。

二、现代生产物流的特点

生产物流担负运输、储存、装卸物料等任务。物流系统是生产制造各环节组成有机整体的纽带,是生产过程延续的基础。传统的生产物流,设备机器落后,物流设备是以手工、半机械化或机械化为主的,效率低,工人的劳动强度大。传统的物流信息管理也十分落后,物流信息分散、不准确、转送速度慢。落后的生产物流牵制了生产的高速发展。随着生产制造规模的不断扩大、生产柔性化水平和自动化水平的日益提高,要求生产物流也要相应地发展,使之与现代化生产制造系统相适应。

现代生产物流的特点主要体现在以下几个方面:

(一)现代化的物流设备

生产物流现代化的基础,首先是采用快速、高效、自动化的物流设备。最具典型的现代化物流设备有:

1.自动化立体仓库:改平面堆放为立体堆放。既有利于物料的周转,有利于自动化的管理,又节约了库房面积。

2.自动引导运输车(AGV):快速、准确地运输。运输路径柔性化,便于计算机管理与调度。

3.自动上下料机器:装卸料采用机器人,与加工设备同步协调。安全、快捷、便于计算机管理与控制。

其他上下料及中转设备:集放链、传送带等。

以上所有的现代化物流设备,几乎都是通过计算机控制,实现了半机械化或自动化。

(二)计算机管理

与现代化生产制造相适应的物流系统,一般都具有结构复杂、物流节奏快、物流线路复杂、信息量大、适时性要求高等特点。传统的凭主观经验管理物流的方法已无法适应。采用计算机可以对物流系统进行动态管理与优化。同时,通过计算机与其他系统适时联机,发送和接收信

息,使物流系统与生产制造、销售等系统有机地联系,可以提高物流系统的效益。

(三)系统化和集成化

生产物流系统的结构特点是:点多、线长、面宽、规模大。传统的生产物流是分散的、隔裂的和相互独立的,缺乏集成化和系统化。如果说传统生产物流设备落后,搬运效率低下是影响生产整体效益提高的主要原因之一的話,那么传统生产物流的分散化和个体化则是牵制生产发展的另一主要原因。现代生产物流是把物流系统有机地联系起来,看成一个整体,从系统化、集成化的概念出发去设计、分析、研究和改进生产物流系统,不追求系统内个别系统的高效和优化,而是力求整体系统的高效和优化。现代化生产物流的另一个特点是,把物流系统与生产制造系统融为一体,使之形成完整的生产系统,以提高生产的整体效益。

三、物流机械的分类

自从有了物料的流通,就逐渐产生了相应的物流机械设备,它是伴随着运输物流、生产物流和仓储物流产生的。物流机械是进行物资装卸搬运作业的物质基础,它的技术水平是装卸搬运作业现代化的重要标志之一。物流机械的种类很多,为便于管理,这些机械设备可按不同的原则进行分类。如按物流作业环节,可分为铁路装卸机械、港口装卸机械和仓储机械等;按物流机械的功能,可分为起重机械、装卸搬运机械、输送机械、专用机械和自动化仓库等。

物流机械种类多,性能各异,要使其发挥最佳效用,必须选择合理的配置进行科学的使用及管理,在同样的条件下进行物资的装卸、运输作业可以采用不同类型的物流机械,应根据具体情况选择最经济、合理、适用且先进的技术设备。

第二章 起重机械

第一节 起重机械的作用、工作特点及发展方向

一、起重机械的应用

起重机械是指那些升降货物(或人)的机械设备的总称。它可以减轻或代替人们的笨重体力劳动、提高劳动生产率、保证作业质量、降低生产成本、改善劳动条件,并且能使某些生产过程的特殊工艺操作实现机械化和自动化。起重机械在国民经济的各个部门已得到了广泛的应用,如在现代化的港口、铁路枢纽、仓库等处。起重机械在机械工程领域中,已发展成为独立的技术学科。

二、起重机械的工作特点和分类

起重机械是周期性、间歇循环地工作的机械。一个工作循环包括取物、提升、运移、下降卸载,然后返回到装载位置。以吊钩起重机为例,它的工作程序通常是:空钩下降至装货点、货物挂钩、把货物提升和运送到卸货点、卸货、空钩返回原来位置准备第二次吊货。也就是说,在它每吊运一次货物的工作循环中都包括载货和空返的行程。

起重机械的类型很多,根据其动作多少,起重机械可分为单动作和复杂动作两类;按其结构、性能不同,起重机械可分为轻小型起重设备、桥式类型起重机、臂架类型起重机及升降机四种基本类型,如表 2-1 所示。单动作的起重机械主要有千斤顶、绞车和升降机,复杂动作的起重机有桥式类型起重机和旋转类型起重机等。

一般起重机械只能在某一固定空间内吊运物品和人员,根据使用范围分为通用式的起重机械和专用起重机械两大类。桥式起重机、门式起重机、装卸桥等属于通用式的起重机械,使用范围很广;冶金起重机、防爆起重机等则属于专用起重机械,选用时应注意。

三、起重机械的发展方向

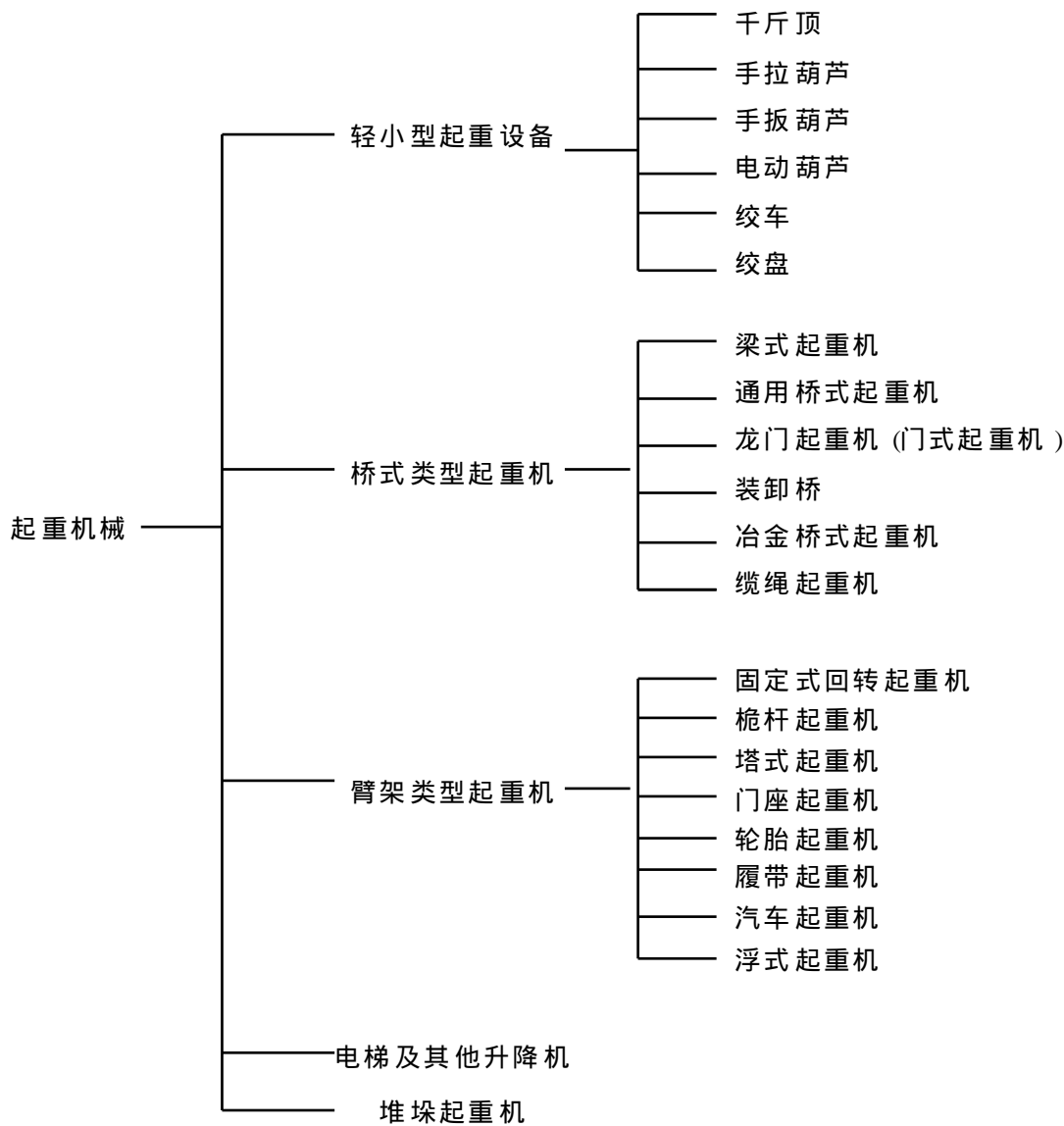
目前世界各国起重机械正朝着以下几个方面发展:

(一)发展大型起重机械

现代生产需要越来越多的大型起重机械,尤其是大型造船起重机,大型浮式起重机和安装用的大型门式起重机。起重量可达 2500 ~ 3000t。

(二)发展大型装卸设备

为了适应现代化港口和矿场对大量散状、块状物料的输送和集装箱运输的需要,港口大型岸壁装卸桥、集装箱装卸桥、斗轮堆取料机和埋刮板输送机等,大型散料装卸设备得到迅速地发展。



(三) 减轻机器的自重

减轻机器的自重不仅可以节省原材料,而且也可以节约动力。目前各国都在朝着采用新材料、改进结构形式、减轻机器自重方面努力。如对汽车起重机的臂架、门座起重机的象鼻梁以及大型装卸设备的关键部分,采用高强度钢材和合理的结构形式,提高机器的可靠性和减轻自重。

(四) 提高起重机械的作业性能

应用自动控制及电子计算机等先进技术,采用电力、液压驱动提高起重机械的作业性能,如在高效率的装卸设备上,要求具有较高的起升、运行速度和精确的自动控制系统;在自动化运输系统中,要求起动的平滑性、停车的准确性、快速性等。

(五) 人体工程学的应用

应用人体工程学,研究起重机司机室的合理布置,采取措施减少司机作业强度;加强环境保护、减少振动和噪声、减少内燃机驱动的起重机械的废气污染等。

(六) 研究新的搬运技术

新的搬运技术包括自动化仓库的自动堆存取料系统、气垫、水垫和油垫的搬运设备,以及放射性物料的特殊搬运工艺等。

第二节 起重机械的基本参数及其确定

起重机的参数是表征其技术性能的指标,也是设计和选用起重机的依据。它主要包括:起

重量、幅度(或外伸距)、起升高度、工作速度、生产率、轨距(或跨度、轮距)和基距(或轴距)、工作级别、起重机外型尺寸、自重和轮压等。

一、起重量

起重量通常是指最大额定起重量,它表示起重机正常工作时所允许起升的最大重物的质量(t)。对于使用吊钩的起重机,它指允许吊钩吊起的最大重物的质量。对于使用吊钩以外各种吊具的起重机,如使用抓斗、电磁吸盘、集装箱吊具等的起重机,这些吊具的质量应包在内,即为允许起升的最大重物质量与这些吊具的质量之和。

在港口装卸用的起重机械中,由于各种起重机的性能不同,对不同起重机起重量的幅度条件有不同的规定,例如港口门座起重机、桥式卸船机的起重量大多不随幅度(或外伸距)变化,其额定起重量指在全幅度范围内允许起升的最大质量,仅有少数型号的门座起重机将全幅度分成二三个幅度范围,每个幅度范围有一个额定起重量。轮胎、汽车、履带等起重机的额定起重量则是随工作幅度不同而变化的,其标称起重量是指使用支腿且臂架处于最小幅度位置时允许起升的最大质量。这在选用时应加以注意。

对于起重量较大的起重机,通常除主钩外,还装设起重能力较小、起升速度较高的副钩,副钩的起重量一般约为主钩的起重量的 20% ~ 40%。

起重量一般由使用部门根据需要提出。起重量的数值对装卸生产率和起重机自重都有很大影响。起重量选得过小,不能满足装卸需要;过大会造成基建投资的浪费。在选定起重量时,应使其符合我国起重机械系列标准和交通行业标准的规定,见表 2-2 和表 2-3。

起重机械最大起重量系列(GB 783—87)(t)

表 2-2

0.1	0.125	0.16	0.2	0.25	0.32	0.4	0.5	0.63	0.8
1	1.25	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8
10	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80
100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
1000									

港口起重机械起重量系列(摘自 JT 5010—80)

表 2-3

名称	起重量 (t)
门座起重机	3、5、10、16、25
轮胎起重机	5、8、16、25、40、63、100
浮式起重机	3、5、10、16、32、63、100、200、500
固定起重机	3、5、10、16、25
桅杆起重机	10、16、32、63、100、200、500
龙门起重机	5、10、16、25、40、63、100
集装箱龙门起重机	25、40
岸边集装箱起重机	40
桥式起重机	16、25、40、63、80
门座抓斗起重机	10、16、25
缆车	载重量 3、5、10、16、32、63、100

件杂货码头的起重机,应根据货种及其成组情况,以经常起吊的最重件为主要依据来确定它的起重量,一般有 3、5、10、16t 等规格。主要海港的件杂货码头,还需配备一二台大吨位起重机,以满足偶而出现的重大件装卸的需要,其起重量一般采用 25、40t 等。

散货码头起重机的起重量,一般由生产率确定。虽然起重机的生产率不单取决于起重量,还与各机构的工作速度有很大关系,但机构的工作速度往往受工作行程和动载荷等因素的限制,不可能有很大的选择范围,因此,提高生产率主要还得靠提高起重量来实现。国内港口散货抓斗起重机的起重量,一般从较小的 3.5t(如浮式起重机)到 10t、16t(如门座、浮式起重机),当生产率要求更高时,可采用起重量 16t 以上的抓斗卸船机。目前国内港口已有的大型抓斗卸船机的起重量达 56t(日本日立制作所产品,安装在北仑港 10 万吨级散货船卸铁矿石)。起重量过大会受到舱口尺寸、码头承载能力等的限制。

轮胎起重机的起重量,一般以经常工作幅度下(即臂架对水平的倾角为 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 左右)能起吊经常货源中的最重件和最小幅度下能起吊偶而出现的重大件为依据。起重机在其他工作幅度下的起重量由稳定性条件(大幅度范围内)和车架结构强度条件(小幅度范围内)确定。

在确定起重量时,还需考虑与同一装卸工艺线上的其他起重运输设备的能力相配合。

二、幅度(或外伸距)

幅度(或外伸距)是指起重机吊具伸出起重机支点以外的水平距离(m),不同形式的起重机往往采用不同的计算起点。对回转臂架起重机,其幅度是指回转中心线与吊具中心线间的水平距离。非回转臂架起重机的幅度一般指臂架下铰点至吊具中心线的水平间距。外伸距常用于桥式卸船机,是指临水侧轨道中心线至吊具中心线的最大水平间距。

幅度(或外伸距)主要取决于装卸对象的尺寸参数和工艺要求。例如我国 1.5 万吨级至 2.5 万吨级货船的船宽一般为 20.4~23.2m;舱口宽度一般在 8~11.6m 之间;起重机的临水侧轨道至码头边缘的距离一般为 2~3m;船与码头间的距离一般为 1m。在上述尺寸参数下,欲使吊具到达船舱口外缘,则外伸距应为 17.2~21.4m。如欲外档过驳,则外伸距还需根据驳船的尺寸参数作相应放大。

门座起重机的最大幅度,除了取决于上述尺寸参数外,还与起重机的轨距和回转中心的布置位置有关。一般回转中心布置于轨距中央,那么最大幅度应将外伸距加上二分之一的轨距。我国生产的轨距为 10.5m 的港口门座起重机最大幅度大多取 25m 和 30m 两种规格,后者对于万吨级以下的沿海货船一般可以进行外档过驳。门座起重机的最小幅度,从扩大工作面的角度出发,尽量取小,但往往受到结构布置、安全要求等的限制,一般取 7~8m。为达到较好的水平变幅性能,则最小幅度取为最大幅度的 $1/3 \sim 1/4$ 较合适。

轮胎起重机主要用于货场作业、装卸火车和无轨车辆,也常用于装卸 3000t 以下的驳船或 5000t 以下的货船,一般不进行外档过驳。因此,轮胎起重机对幅度要求不高。货场作业时,要求在最大幅度下,吊钩能伸过货堆中心;在最小幅度时货物应不碰车架。

三、起升高度

起升高度是抬起重机能将额定起重量起升的最大垂直距离(m)。一般在岸上工作的起重机如轮胎起重机、货场上的龙门起重机等,其起升高度是指自地面或轨面升至最高位置的垂直距离。使用吊钩时按吊钩中心计算,使用其他吊具时,算至它们的最低点,抓斗按闭合状态最低点计算。装卸船舶为主的门座起重机、桥式卸船机等可将吊具降至码头面以下的船舱内,其

起升高度为在轨面以上的上升高度和在轨面以下的下降深度之和。浮式起重机的起升高度则为在水面以上的上升高度和在水面以下的下降深度之和,它是计及船倾影响后的实际起升高度。

起升高度应保证在洪水位和船舶空载吃水的条件下,能将长钢材、外形高大的设备等吊出舱口;在枯水位和船舶满载吃水的条件下,吊具能下降到舱底。此外,应注意吊具本身高度和悬挂吊具的钢丝绳长度对起升高度的影响。门座起重机和桥式卸船机的轨上上升高度,用吊钩作业时,一般取 20 ~ 28m;用抓斗作业时,一般取 16 ~ 25m;轨下下降深度大多取 15m。轮胎起重机在堆场作业时的起升高度主要取决于货堆高度。

四、工作速度

起重机的工作速度包括起升、变幅、回转、运行四个机构的速度。起升速度是起重机械起升额定起重量时,货物匀速上升的速度(m/min);变幅速度是起重机吊具从最大幅度至最小幅度沿水平方向运动的平均速度(m/min);回转速度是回转起重机的转动部分在匀速转动状态下每分钟回转的圈数(r/min);运行速度是起重机械或起重小车匀速运行时的速度(m/min),对无轨运行机械常称行驶速度(km/h)。

起重机各机构的工作速度既取决于作业上的要求,又取决于技术上的可能性。从作业的要求来讲,对于码头前沿的主机如门座起重机和桥式卸船机,为了提高装卸生产率、缩短船舶在港停泊时间,要求它们的工作速度越快越好。特别是抓斗起重机,由于可以自动取货和卸货,更能发挥高速度的效果,所以选定它的工作速度比吊钩起重机高。目前我国生产的门座起重机(不包括门座抓斗卸船机)的起升速度一般在 40 ~ 70 m/min 之间,平均变幅速度在 40 ~ 60 m/min 之间,回转速度约为 1.4 ~ 2 r/min 。国内抓斗卸船机的起升速度为 60 ~ 120 m/min ,小车运行速度 120 ~ 190 m/min 。对于后方堆场作业的起重机,由于工作的间歇性较大,对工作速度的要求就不像前沿码头的主机那么高。对于大吨位的起重机,其作业次数很少,为了操作平稳安全和减小驱动功率,工作速度更取低一些。从技术可能性来讲,速度上限值往往受限于机构的工作行程。若工作行程短,采用高速便不合理,因为在机构还未加速到稳定运动时,就要开始制动了,这样,机构就经常处于起动、制动状态,不仅不能提高生产率,反而恶化了机电装置的工作条件。起重机的运行机构一般都用作调整作业位置,因此它的速度不影响生产率,通常取得较低,例如门座起重机的运行速度为 25 ~ 28 m/min ;轮胎起重机的行驶速度一般为 10 ~ 18 km/h ,约为越野汽车行驶速度的 10% ~ 30%。

五、生产率

起重机的生产率是指在单位时间内吊运货物的总吨数,通常用 t/h 表示。它是综合了起重量、工作行程和工作速度等基本参数以及操作技能、作业组织等因素而表明起重机工作能力的综合指标。这个指标无论对于港口规划、装卸工作组织和经济管理都具有重要的意义。起重机生产率 Q 可按下式计算:

$$\text{对件货: } Q = nm_{\text{货}} \quad (t/h)$$

$$\text{对散货: } Q = nV_{\text{堆}} \quad (t/h)$$

式中: $m_{\text{货}}$ —— 一吊货物的平均质量(t);

V —— 抓斗的有效容积(m^3);

$\rho_{\text{堆}}$ —— 散粒货物的堆积密度(指它在堆积状态下单位体积所具有的质量, t/m^3);