

高等学校教材

# 港口装卸机械

(第二版)

*GANGKOU*

*ZHUANGXIE JIXIE*



上海海运学院 余洲生 编

人民交通出版社



U 653.92  
Y 88.  
(2)

广东安银建港公司AYJG.CN 电: 020-87656800

360752

高等学校教材

Gangkou Zhuangxie Jixie

# 港口装卸机械

(第二版)

上海海运学院 余洲生 编



人民交通出版社



(京)新登字091号

高等学校教材  
港口装卸机械  
(第二版)

上海海运学院 余洲生 编

插图设计：秦淑珍 正文设计：乔文平 责任校对：高琳

人民交通出版社出版发行  
(100013北京和平里东街10号)  
各地新华书店经售  
三河县科教印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：15 字数：384千

1992年12月 第1版

1992年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—2000册 定价：3.95元

ISBN 7-114-01402-3

U·00936

### 内 容 提 要

本书包括港口起重机械、港口连续输送机械、装卸搬运机械和港口专用机械四篇。内容主要从选型和技术管理的角度出发，突出港口特点，着重介绍了港口装卸机械的工作原理、基本结构、性能参数、标准规范、适用范围、优缺点、基本计算和有关技术管理问题，并扼要介绍了国内外港机的发展动向和我国港口使用的新机型。

本书可作交通系统有关院校管理专业和非机械专业《港口装卸机械》课程的教材，亦可供各级水运管理技术人员、装卸工艺设计人员和从事起重运输机械技术工作的人员以及有关院校师生参考。

0097/15

## 前 言

本书是根据交通部教育司1991年教材出版计划修订再版的。

本书第一版于1984年出版发行，是按照水运管理工程专业《港口装卸机械》课程教学大纲的要求，根据十多年的教学经验编写而成的。作为交通系统有关院校管理专业和非机械专业《港口装卸机械》课程的试用教材，出版以后受到广大师生的大力支持和欢迎，并于1987年第二次印刷。随着教学改革的深入和成人教育等多层次教育的发展以及我国港机发展的要求，决定对该书课程体系和教学内容进行修订再版。第二版无论在内容筛选及章节编排上均更加着重从港口装卸机械的选型和技术管理角度出发，并注意补充近年发展的新机型和贯彻我国现行有关标准，编写力求内容简明，并适当附表反映港机主要技术参数，供选型参考。

本书第一版由上海海运学院余洲生编写，上海海运学院肖乾信、上海交通大学孙鸿范主审；第二版由余洲生编写。

在本书的编写和修订过程中，许多单位和个人给予了大力支持和帮助，并提供了有关资料，其中第十三章的修订得到上海海运学院黎启飞的大力帮助，编者在此表示衷心的感谢。

限于编者水平和时间有限，书中可能有不少不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 绪 论

第一节 港口装卸机械及其在水运工程中的作用.....	1
第二节 港口装卸机械的发展概况和动向.....	2

## 第一篇 港口起重机械

<b>第一章 港口起重机械概述.....</b>	<b>6</b>
第一节 港口起重机械的工作特点和分类.....	6
第二节 起重机的基本参数及其确定.....	9
第三节 起重机械的驱动型式.....	15
<b>第二章 常用的几种港口起重机.....</b>	<b>18</b>
第一节 轮胎起重机.....	18
第二节 门座起重机.....	21
第三节 浮式起重机.....	24
<b>第三章 起升机构.....</b>	<b>26</b>
第一节 起升机构的组成.....	26
第二节 起升机构的主要型式和基本计算.....	47
<b>第四章 变幅机构.....</b>	<b>52</b>
第一节 概述.....	52
第二节 臂架自重的平衡.....	54
第三节 货物升降的补偿.....	57
第四节 变幅机构的主要传动型式和驱动功率.....	60
<b>第五章 回转机构.....</b>	<b>63</b>
第一节 回转支承装置的类型.....	63
第二节 回转驱动装置的类型.....	68
第三节 回转阻力矩和驱动功率.....	70
<b>第六章 运行机构.....</b>	<b>74</b>
第一节 有轨运行机构.....	74
第二节 运行阻力和驱动功率.....	77
第三节 起重机运行打滑及防止措施.....	78
<b>第七章 运行起重机的稳定性和轮压.....</b>	<b>80</b>
第一节 运行起重机的稳定性.....	80
第二节 起重机的轮压.....	84

## 第二篇 港口连续输送机械

<b>第八章 带式输送机.....</b>	<b>88</b>
-----------------------	-----------

第一节	概述	88
第二节	带式输送机的主要部件	91
第三节	带式输送机的主要参数及基本计算	102
第四节	带式输送机的新发展	122
<b>第九章</b>	<b>链式输送机</b>	<b>126</b>
第一节	概述	126
第二节	埋刮板输送机	130
<b>第十章</b>	<b>斗式提升机</b>	<b>133</b>
第一节	概述	133
第二节	斗式提升机的装料和卸料	137
第三节	斗式提升机的主要参数	140
<b>第十一章</b>	<b>气力输送机</b>	<b>142</b>
第一节	概述	142
第二节	气力吸粮机的主要部件	145
第三节	气力吸粮机的主要参数	153
<b>第十二章</b>	<b>螺旋输送机</b>	<b>156</b>
第一节	水平螺旋输送机	156
第二节	垂直螺旋输送机	159
<b>第三篇 装卸搬运机械</b>		
<b>第十三章</b>	<b>叉式装卸车</b>	<b>162</b>
第一节	概述	162
第二节	叉车的主要技术参数和性能	166
第三节	叉车的主要组成部分	170
<b>第四篇 港口专用机械</b>		
<b>第十四章</b>	<b>装船、卸船机械</b>	<b>185</b>
第一节	散货装船机	185
第二节	散货卸船机	189
第三节	件货装卸船机械	205
<b>第十五章</b>	<b>散货堆场机械和装卸车机械</b>	<b>207</b>
第一节	散货堆场堆取料机械	207
第二节	散货装卸车机械	212
<b>第十六章</b>	<b>集装箱装卸机械</b>	<b>215</b>
第一节	集装箱吊具	215
第二节	岸边集装箱起重机	218
第三节	集装箱堆场及水平运输机械	223
<b>主要参考文献</b>		<b>231</b>

# 绪 论

## 第一节 港口装卸机械及其在水运工程中的作用

港口装卸机械是在港口用来完成船舶与车辆的装卸、库场货物的堆码、拆垛与转运以及舱内、车内、库内装卸作业的起重运输机械。

起重运输机械通常用于提升货物或在较短距离内沿着一定的路线搬运货物,因而和汽车、火车、轮船等运输工具有所区别。

港口装卸机械是现代港口不可缺少的设备。随着生产的发展,港口货运量增长速度相当迅速,近几十年来更是如此。以世界外贸海运量为例,1950年至1980年增长最快,从 $5.5 \times 10^8$ t增长到 $40 \times 10^8$ t,大约每10年翻一番。目前我国港口(含地方港口)货物总吞吐量已超过 $10 \times 10^8$ t,其中外贸约 $1.5 \times 10^8$ t,比解放初期增长数十倍。仅上海港1990年完成的货物吞吐量就将近 $1.4 \times 10^8$ t。如此巨大数量货物的装卸,没有港口装卸机械是不可思议的。使用港口装卸机械的状况已成为衡量港口现代化、科学化水平的重要方面。

从我国各港口建设机械化码头的大量事实证明,合理地运用港口装卸机械,对于搞好装卸工作有着巨大的作用:

1. 可以提高劳动生产率,减轻体力劳动强度。以秦皇岛港煤炭装船为例,1949年仅有7个小泊位,无装卸机械,靠人工接力用箩筐抬煤装船,一个舱口配工多达95人,每筐不到100kg,劳动生产率极低。如今,该港新煤码头装备了生产率为6000t/h的煤炭装船机,不仅极大地提高了劳动生产率,而且大大减轻体力劳动强度,促进工人技术水平提高,为缩小体力劳动与脑力劳动的差别创造条件。

2. 可加速装卸,缩短船舶在港停泊时间,提高港口通过能力。由于水运货物的过程由装船、运输、卸船三个环节组成,缩短装卸停泊时间就可使船舶增加运输航次,因而增大运力和加快货物送达速度,而同一泊位又可靠泊装卸更多船舶。各港的许多统计数据均表明了采用装卸机械对增加运力和提高码头通过能力的显著作用。

3. 可降低装卸成本,减少压船压货的损失,提高经济效益。合理地配置装卸机械,不仅可使港口增加利润,而且减少压船压货的经济效益也很可观,例如 $10 \times 10^4$ t级散货船一天在港停泊费为2万美元以上,延长停泊时间意味着巨大的损失。

4. 可采用先进的装卸工艺,减少货差货损,提高货运质量。如利用装卸机械进行集装箱运输,可大大减少件杂货运输的货损货差。

5. 可为建立程序化、自动化的装卸线创造条件。只有采用装卸机械,才有可能进一步应用计算机和先进的仪表设施等对装卸情况加以监控。

当然,港口装卸机械的种类很多,要使之发挥上述的作用,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装卸作业可以采用不同类型的装卸机械,应该根据具体情况选择最经济、合理、先进的技术设备。对于现有码头的机械设备也应合理地安排使用,使其



尽可能按最佳的技术状态工作。这都要求水运管理者掌握各种港口装卸机械的技术性能和有关知识。

港口装卸机械可分为港口起重机械、港口连续输送机械、装卸搬运机械和港口专用机械四类，将在本教材的第一至第四篇中分别进行介绍。

## 第二节 港口装卸机械的发展概况和动向

### 一、我国港口装卸机械的发展概况

我国在远古时代就创造了用于汲水的桔槔（图0-1）、辘轳（图0-2）和以连成一串の木刮板运水的翻车（图0-3）等简单的起重运输机械。

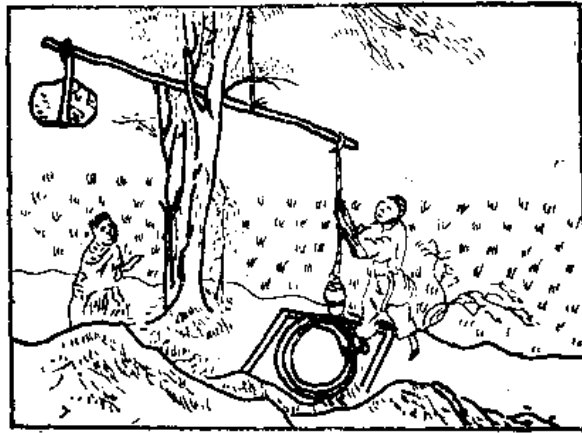


图0-1 桔槔

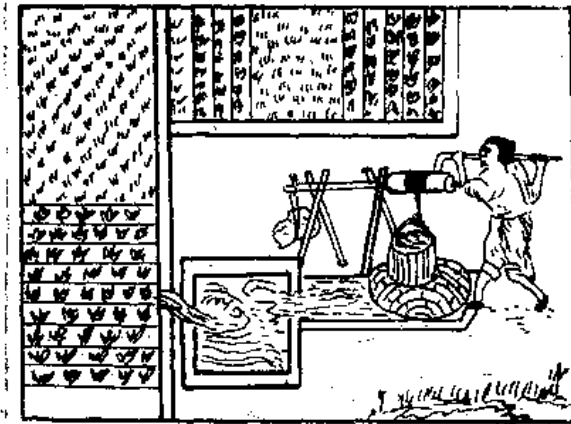


图0-2 辘轳



图0-3 翻车

旧中国港口发展缓慢，设施简陋。1949年全国仅有陈旧的港口装卸机械176台，其中将近半数是日本为掠夺东北资源而在大连港设置的。各个港口的货物装卸大多靠肩挑人扛。

新中国成立后，首先对港口装卸设备进行修复，但到1952年沿海主要港口也只有装卸机械202台。第一个五年计划期间，逐步增添了一批流动机械，并重点对湛江、八所、裕溪口港增加了装卸设备。到1958年，沿海六大港口的装卸机械台数比1952年增长6倍。

1958年以后,交通部开始建设港机厂,陆续建设了上海、南京、武汉、广州等港机厂和各港的港机修造厂。1960年,国内第一台5t门座起重机试制成功,它标志着中国自己制造大型港机历史的开始。到1980年为止,我国各港机厂提供了港机3000多台,约占各港机械台数的1/3,而且在机械的质量和技术水平上也逐步提高。这期间生产的港机品种主要有门座起重机、轮胎起重机、浮式起重机、叉车、牵引车、平板车、带式输送机等等。

最近十多年是我国港口大发展的时期。为适应改革开放的需要,港口建设规模空前宏大,促使我国港机工业迅速发展。以上海港机厂为例,1980年以来,该厂除门座起重机、浮式起重机以外,又研制生产了装船机、卸船机、集装箱机械等多个系列共41项新产品,主要包括40t集装箱轮胎式龙门起重机、500t浮式起重机、400t/h吸粮机、6000t/h煤炭装船机、1000~1500t/h斗轮机、16t门座抓斗卸船机等。

为提高港机质量,我国积极引进国外先进技术,并组织科研攻关,在消化、吸收引进样机技术的基础上开展国产化研制,因而在较短时间内制造出达到80年代国际水平的先进港口机械,如上海港机厂为上海港朱家门煤炭码头制造的1200t/h链斗卸船机就是一例。近年来上海港机厂先后同日本的日立制作所、三井三池制作所、三菱重工业株式会社、前联邦德国的PWH公司和MAN公司等联合设计、制造过具有80年代国际先进水平的港口机械,还从瑞士、瑞典、前联邦德国、美国、日本的先进电气公司引进了可靠的电控设备和设计方法。欧洲的FEM起重机设计规范、德国的DIN标准、国际电气协IEC标准等先进的设计、工艺标准,已被广泛用于该厂的设计、制造、检验活动中。该厂的门座起重机产品已远销到马耳他、毛里塔尼亚等9个国家和地区。我国其他几家港机厂近年也不断开发新产品和提高产品质量,所生产的各类型港口装卸机械除供应国内港口需要之外,有的产品如集装箱半挂车等已逐步打入国际市场。

回顾过去,特别是最近十多年来,我国港口面貌发生了巨大的变化,我国港口装卸机械获得了迅速的发展。不仅各港机厂的制造能力大为加强,而且从事港口装卸机械的科研单位、高等院校和专业工厂的研究设计能力也大为提高。可以预料,我国的港口装卸机械将会得到更迅速的发展。

## 二、港口装卸机械发展动向

### 1. 高效、大型化

为了适应货运量增长和船舶大型化对加速装卸的迫切需要,特别是大型的专业化码头,港口装卸机械正向着高效、大型的方向发展。

以散货装船机为例,巴西的图巴里沃港拥有世界上最大型的装船机。它是适用于35万吨级巨轮装铁矿石的弧线式装船机,采用带宽2.1m、带速约3.6m/s的输送带,装船生产率高达16000~20000t/h,此外,挪威、南非也有台时生产率逾万吨的装船机。

散货卸船机也日趋大型。抓斗卸船机的生产率已突破了曾一度公认的2500t/h的极限。世界上出现了最巨型的一台桥式抓斗卸船机,它卸煤生产率4200t/h,卸矿石生产率达到了5100t/h。该机是前联邦德国PHB公司制造的,起重量85t,外伸距50m,整机自重2445t,装机容量5200kW,安装在荷兰鹿特丹港,适用于25~30万吨级巨轮的卸船作业。这台卸船机轮廓庞大,价格远高于一般的桥式抓斗卸船机。

集装箱运输的发展和大型机械设备的运输使单件货物重量明显增加,要求港口配置大型