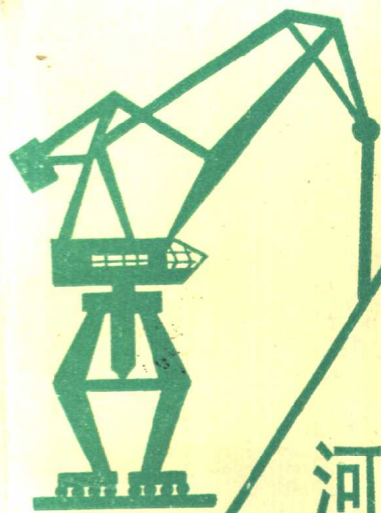
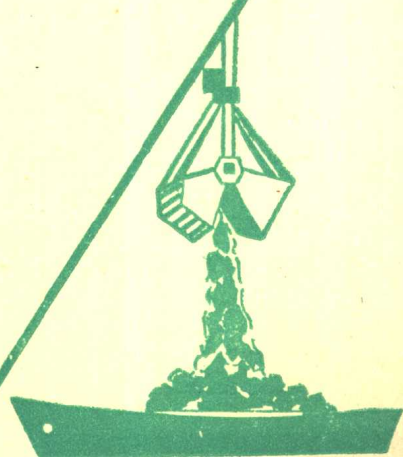




河港装卸工艺设计手册

交通部第二航务工程勘察设计院 编

人民交通出版社



河港装卸工艺设计手册

交通部第二航务工程勘察设计院 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本手册是关于河港装卸工艺设计的工具书，也是《港口装卸机械设备手册》的姐妹篇。它是在广泛调查并搜集资料的基础上，初步总结了建国以来我国内河港口建设方面的新工艺和先进技术而编写出来的。比较系统地介绍了各主要货种的车船装卸、库场布置、机械造型等装卸工艺和设计计算程序及方法。内容共分七章，包括：概论、散货码头的装卸工艺、件杂货码头的装卸工艺、木材码头的装卸工艺、气力输送工艺、港口建设规模的确定及装卸工艺流程设计方案的比较。此外，还列有两个附录：港口机械修理厂规模的确定；加油站规模的确定。

本手册从实用出发，面向内河大、中、小港口，可供港口、车站、运输等有关单位的工程技术人员、管理人员、装卸工艺设计人员、大专院校有关专业的师生及厂、矿总图运输等方面人员的参考。

河港装卸工艺设计手册

交通部第二航务工程勘察设计院 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

江苏省如东县印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：18.5 字数：421 千

1982年12月 第1版

1982年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,450册 定价：2.85 元

前 言

为了适应“四化”建设，便于《河港总体及工艺设计规范》的贯彻执行，为了适应河港装卸工艺设计和技术革新、技术改造的需要，在交通部水基局、人民交通出版社的组织领导下，由交通部第二航务工程勘察设计院负责主编，长江航运管理局、广东、江苏、黑龙江、湖北、湖南、四川、江西等航运单位参加，组成编写组，其成员为张滨海、屈光荣、李文华、李裕和、黄佩岚、陈俸、王荫远、周炳章、万厚家、龚承志、汪声祠、谭紫章、袁克忠、章妙仔等。

本手册的编写自1976年底开始，首先由二院同志提出讨论稿，在此基础上，编写组分组到国内大中小港口进行广泛的调查并搜集资料，然后集中分析整理，共同编写出初稿。继经几次讨论，由屈光荣、李文华、李裕和、黄佩岚、陈俸等同志执笔，先后写出手册的征求意见稿和审定稿，于1979年元月在苏州召开了有六十多个单位代表参加的审查会，对本手册的征求意见稿进行了认真的审查讨论，会后由二航局设计院，根据审查意见又作了修改补充。审定稿由马民和、王安太、黎廷波、张滨海、屈光荣等同志负责校审，全书的插图由肖淑洁、孙仁凤等同志描绘。

本手册初步总结了我国内河港口建国以来在装卸工艺方面的技术成果，可供河港装卸搬运机械化专业人员在初步设计和施工图阶段编制装卸工艺方案时使用，也可供从事港口装卸搬运工作的工程技术人员、工人、管理干部、大专院校有关专业师生及厂矿总图运输人员参考。

在编写本手册的过程中，曾得到全国许多港口、航运局、设计科研单位及有关院校的帮助，在此表示感谢。

由于水平所限，本手册尚有不少缺点和不足之处，希望广大读者批评指正。

《河港装卸工艺设计手册》编写组

目 录

第一章 概论	1
第一节 装卸工艺设计的基本原则和一般要求	1
一、基本原则	1
二、一般要求	1
第二节 装卸工艺设计的步骤和内容	2
一、初步设计前的准备工作	2
二、初步设计的步骤及内容	3
三、施工图设计	5
第三节 港口装卸技术的发展动向	6
一、件杂货的装卸	6
二、散货的装卸	7
三、电子计算机和电视技术的运用	8
第二章 散货码头的装卸工艺	9
第一节 概述	9
一、散货的分类	9
二、散货的特性及其对装卸工艺设计的要求	9
三、散货码头装卸工艺设计的基本问题	11
第二节 装卸船工艺	11
一、装船工艺	11
二、卸船工艺	16
第三节 上下坡输送工艺	24
一、带式输送机上下坡工艺	25
二、缆车上下坡工艺	28
第四节 堆场作业工艺	29
一、地面作业工艺	29
二、坑道作业工艺	34
第五节 装卸车作业	55
一、装车工艺	55
二、卸车工艺	58
第六节 辅助作业	80
一、清舱作业	80
二、平舱作业	82
三、扫车作业	82
四、破拱	82

五、计量.....	84
第七节 散货装卸机械生产率计算.....	85
一、周期性动作机械的生产率.....	85
二、连续性动作机械的生产率.....	93
第八节 散货码头装卸工艺流程选介.....	96
一、芜湖港裕溪口作业区出口煤码头.....	96
二、南京港浦口出口煤码头.....	99
三、重庆港九龙坡作业区煤炭出口码头.....	101
四、重庆港猫儿沱作业区磷矿石出口码头.....	103
五、九江港煤、磷进口码头.....	105
六、枝城港出口煤炭码头.....	105
七、镇江港大港港区进、出口磷矿石码头.....	107
八、高港进、出口磷矿石码头.....	108
九、湖北汉川散货进口, 件杂货进、出口码头.....	110
十、芜湖电厂进口煤炭码头.....	110
十一、佳木斯港出口煤炭码头.....	110
十二、无锡港出口煤炭码头.....	110
十三、长沙港 408 出口煤码头.....	113
十四、广西贵县港进口矿石码头.....	114
第三章 件杂货码头的装卸工艺.....	115
第一节 概述.....	115
第二节 装卸船工艺.....	118
一、起重机系统的装船和卸船工艺.....	118
二、输送机系统的装船和卸船工艺.....	124
第三节 搬运作业工艺.....	125
一、上下坡搬运作业.....	125
二、水平搬运作业.....	134
三、垂直搬运作业.....	135
第四节 库、场装卸工艺.....	135
一、库、场作业机械的选型.....	135
二、库场的布置和要求.....	139
第五节 车辆装卸工艺.....	144
一、火车装卸机械.....	144
二、汽车装卸机械.....	146
第六节 装卸机械生产率计算.....	146
一、周期性装卸机械生产率计算.....	146
二、连续性工作输送机生产率计算.....	149
第七节 雨天装卸作业设施.....	149
一、固定式雨天装卸作业设施.....	149
二、固定与移动相结合的雨天装卸作业设施.....	150

三、其它型式雨天装卸作业设施	151
四、国外驳船码头雨天装卸作业设备简介	151
第八节 集装箱装卸工艺	152
一、集装箱运输的优越性	152
二、集装箱的运输形式	152
三、集装箱的分类及规格	153
四、集装箱码头的装卸工艺设计	154
五、集装箱运输的发展	162
第九节 长重件货物装卸工艺及其他	162
一、长重件的特点及其装卸要求	162
二、长重件的装卸工艺	163
三、气垫运输	164
第十节 件杂货码头装卸工艺流程选介	167
一、广州港河南作业区件杂货进出口码头	167
二、黄埔港墩头基袋粮、袋糖出口码头	169
三、泸州天然气化工厂出口码头	169
四、重庆港朝天门作业区红岩件杂货进出口码头	169
五、广西贵县港件杂货进出口码头	169
六、武汉港汉阳作业区件杂货进出口码头	173
七、南宁港上尧作业区件杂货进口码头	173
八、广州港东风作业区件杂货进口码头	175
九、佳木斯港袋装粮食进口码头	175
十、长沙港第一作业区皮带滑板出口码头	176
十一、武汉港汉口作业区件杂货进出口码头	178
十二、益阳橡胶机械厂码头和沙市制管厂码头	178
第四章 木材码头的装卸工艺	180
第一节 概述	180
一、木材的分类及其在装卸过程中的特点	180
二、运输形式、贮存方式及装卸方法	181
第二节 船舶装卸和出河工艺	181
一、装卸船作业工艺	181
二、出河工艺	182
第三节 贮木场工艺	193
一、水上贮木场工艺	194
二、陆上贮木场工艺	197
第四节 木材码头装卸工艺典型方案选介	212
一、门座起重机装卸工艺方案	212
二、固定起重机装卸工艺方案	215
三、装卸桥工艺方案	216
四、纵向出河机工艺方案	218

五、横向出河机装卸工艺方案·····	221
第五章 气力输送工艺 ·····	222
第一节 概述·····	222
第二节 气力输送装置简介·····	222
一、基本原理·····	222
二、特点·····	223
三、气力输送装置的类型及适用范围·····	223
四、气力输送的另一种形式——输送槽·····	224
第三节 吸气式输送工艺设计·····	225
一、基础资料·····	225
二、设计程序和方法·····	225
三、气吸系统压力损失计算·····	233
四、气力输送装置主要部件结构型式和主要尺寸的确定·····	243
第四节 相配合的输送机械、提升机械、筒仓与其它辅助设备·····	250
一、筒仓·····	250
二、计量及灌包设备·····	251
第五节 气力输送工艺选介·····	251
一、上海港二区四泊位吸粮机系统·····	251
二、长沙港吸粮机系统·····	253
三、佳木斯港散粮进口码头·····	257
第六章 港口主要建设规模的确定 ·····	259
第一节 船位数目·····	259
一、船位数目的确定·····	259
二、船位利用率·····	262
第二节 库场面积·····	262
一、库场面积的确定·····	262
二、库场通过能力的计算·····	265
第三节 铁路装卸线的确定·····	265
一、铁路装卸线最小有效长度的确定·····	265
二、铁路装卸线通过能力计算·····	266
第四节 装卸机械数量·····	266
第五节 装卸工人及机械司机·····	266
一、装卸工人人数的确定·····	266
二、机械司机人数的确定·····	267
第七章 装卸工艺流程设计方案的比较 ·····	269
第一节 装卸工艺流程设计方案分析比较的主要内容·····	269
第二节 主要技术经济指标的计算·····	269
第三节 关于方案比选中的几个问题的探讨·····	273
附录 I 港口机械修理厂与维修站规模的确定 ·····	278
一、机修厂、站生产纲领及其任务的确定·····	278

二、机修厂、维修站的工艺设计·····	280
三、机修厂（车间）主要技术经济指标·····	287
附录 II 加油站规模的确定 ·····	287
一、加油站需贮存的各种油品数量的计算·····	287
二、燃油罐容积的计算·····	288
三、加油站面积的确定·····	288
四、加油站常用的加油及消防设备·····	288

第一章 概 论

港口码头的主要生产活动，是组织和进行船、车装卸和货物的堆存、保管、计量以及收发等作业。装卸工艺是港口码头的基本生产工艺，也就是装卸的方法。

装卸工艺设计的基本任务，是设计出最合理最经济的装卸工艺流程来完成港口一定的货物吞吐任务。具体说来是根据货种、运量、流向、船型、车型、使用要求以及自然条件的现状与今后技术改造的可能，就完成特定货种的装卸搬运所应配备的装卸机械及工具类型和数量，各环节需要配备的装卸工人、辅助工人和司机的人数，采用的操作方法，作业的程序，货物换装的方案，库场的合理使用等方面作出全面的设计，并进行技术经济论证。合理的装卸工艺，是港口码头增大通过能力，提高装卸效率，降低装卸成本，加速船车周转，缩短货运期限，提高货运质量，减轻劳动强度和改善劳动条件的重要物质基础和技术条件。

装卸机械是组成装卸工艺流程的基础，做好装卸工艺设计工作，能及时要求设计和制造新的先进的港口装卸机械，以促进港机设计制造工作的发展。港机制造业越发展，可供选用的机械类型越多。合理的装卸工艺设计是选择和配置装卸机械的依据。

第一节 装卸工艺设计的基本原则和一般要求

一、基 本 原 则

(一)全面规划，远近结合，立足“四化”，敢于创新，认真推广双革和科研成果，尽量采用先进技术。

(二)应从整体出发，全面考虑航运、港口、陆运、产供销等部门之间的关系和利益。加速船车周转，提高货运质量。

(三)装卸工艺设计方案在技术上应先进，在经济上应合理，在使用上应安全可靠，具有先进的技术经济指标（如装卸成本、劳动生产率、投资、定员等），期能最大限度地发挥投资的经济效益。

(四)应根据货物特性，采取有效措施，防止环境污染，改善劳动条件，保证作业安全。

二、一 般 要 求

(一)一个港口(或作业区)的装卸机械类型不宜过多，应尽量采用同类型或同系列设备，以利机械设备的管、用、养、修。

(二)一条装卸作业线应以直接用于装或卸船的机械的生产能力为主，其它各环节的不同类型的机械应与之相适应，成龙配套，有机结合。

(三)应适当处理装卸过程中的移船和调车作业，尽量减少装卸作业的中断时间。

(四)减少作业环节，缩短搬运距离。根据要求，注意解决雨天作业装卸问题。

(五)布置固定式装卸机械时，应考虑到装拆方便。翻车机房、卷扬机房以及输送机廊道和坑道，应设必要的吊装工具和足够大小的门洞，以便于检修时装拆并搬运其部件。

(六)选用起重能力随伸距(吊幅)大小而变动的起重机装卸船时,应考虑到在起吊船舱外侧货物的情况下,其起重能力要满足设计要求。

(七)应根据货运情况,考虑称量、点数、灌包、取样等必要的辅助作业的设备和设施。

(八)其它几个有关问题

1.关于“直接换装”与“间接换装”问题。船车直接换装(又称船车直取),减少了港口装卸的操作量,可能有利于降低装卸成本,因而曾成为组织装卸作业和装卸工艺设计中必需优先考虑的一个原则。但实践证明,应根据具体情况选择恰当的换装方式和直接换装的比例。一个港口如有船车能同时到港换装的条件,组织直接换装就比较有利;反之,如条件较差,却又片面强调扩大直接换装比例,就必然导致压船或压车,延长船车停港时间,甚至影响港口装卸作业的正常进行。在目前散货装卸工作基本实现机械化的情况下,往往宁取间接换装而增加港口机械的一部分操作量,以减少船车停港时间,加快船车周转。

2.关于一个泊位的作业线布置问题。一个泊位应该设多少条作业线的问题,与运量、船型及作业线的生产效率有密切的关系。如在以输送系统为主体的散货码头,设一条效率较高的装船或卸船作业线就能完成任务,同设两条生产效率较低的作业线相比,则前者可简化堆场输送系统,且有利于工艺布置和营运管理,即或大型船舶装散货的码头,一般也多宜只设一条装卸作业线。

3.关于泊位、库场和装卸机械的利用率问题。装卸工艺设计中,过分提高这些与码头通过能力有直接关系的设施的利用率,往往会造成压船、压车,使航运、陆运和各物资部门受到损失,同时,也会给港口营运工作带来困难。适当降低这些利用率,使泊位数目、库场面积、装卸机械的数量和生产能力留出适当的富裕,或者预留发展的余地,虽然将会增加港口的投资和营运成本,但应同扩大码头通过能力后,带来加速车船周转的好处,综合权衡,取用最合理的利用率。

4.关于作业环节多少的问题。一个码头可能提出几种不同的装卸工艺方案,其中有的作业环节较多,有的则可能较少。选择方案时,应从经济效果和使用条件等全面考虑各种有关因素,不宜把作业环节多少当作一个突出的判别标准。关键在于是否能根据任务特点,合理地组织机械化作业线,妥善解决各环节的衔接配套问题并达到最好的经济效果。

第二节 装卸工艺设计的步骤和内容

港区或码头装卸工艺的设计,一般按两阶段进行,即初步设计阶段和施工图设计阶段。

一、初步设计前的准备工作

(一)研究设计任务书及建设单位的上上级单位对任务书的批复。

(二)现场踏勘和搜集资料

搜集资料:进行装卸工艺设计之前,应详细搜集关于货运情况、船车型以及港址自然条件等各方面的资料。进行原有港口码头扩建或改造工程的装卸工艺设计时,还应搜集港口码头和装卸作业现状资料。

(1)货运资料

甲、货物的种类、流量和流向,月不平衡系数、季节性和稳定性等。

乙、货物特性:件杂货(包括钢铁、重件、百货等)应调查其包装、规格(件重、尺

寸等)、对装卸储存的特殊要求(如堆码高度限制尺度、有无危险性或其它特殊要求等)及发展成组或集装箱运输的可能性。散货(包括煤炭、矿石等)应调查块度(或粒度)、容重、重度、堆积角(包括动堆积角)、磨蚀性(又称磨损性)、化学稳定性(包括自燃、发热、受潮变质等)、吸湿性、脆性、毒性、腐蚀性以及对装卸储存的特殊要求等。

(2) 船型资料

甲、船舶的类型和各种船型的总长、型宽、型深、空载与满载时的首尾吃水以及最高固定点距空载水线高度等。

乙、船舶的装卸条件,如船舱尺寸、船舱断面情况。分舱口的船舶应查明舱口数、舱口尺寸、各舱之间距离及船舶载重量和各舱的载货吨位,还应了解起货设备的型号、规格和数量。(可参见《港口装卸机械设备手册》附录——运输船舶)。

(3) 车型资料

甲、火车:搜集到港的机车型号及到港车厢的各种车型、载重量及其到港所占比例,它们的平均载重量、各种车型的规格(见《港口装卸机械设备手册》),每昼夜取送车的次数,每批列车数及铁路部门的要求等。

乙、汽车:搜集到港汽车的类型、规格、载重量、最小转弯半径等。

(4) 自然条件资料(地形、水文、气象及工程地质等资料)。

二、初步设计的步骤及内容

装卸工艺设计是整个码头工程设计中的一个重要组成部分,设计的步骤和主要内容是:

(一) 分析整理资料

设计任务书是装卸工艺设计的主要设计依据。根据设计任务书及有关资料,对搜集的资料,进行分析整理,作为装卸工艺设计的重要依据。

1. 分析整理已落实的设计货运任务资料,作出设计货运量及设计操作过程的汇总表。其表格形式及其内容见表 1-1,可供设计时参考。

2. 分析整理其它有关资料,如设计船型、车型、货物特性及运输生产组织要求等等。

(二) 确定装卸工艺流程,计算船位通过能力。根据货运任务及特点,初步确定应设置码头的专业性质,并根据船车型等确定装卸工艺流程,选择装卸机械的类型,确定装卸作业线中主机的生产效率和数量,计算船位的月综合通过能力。

(三) 计算确定港口主要建设规模

1. 船位数;
2. 库场面积;
3. 装卸机械数;
4. 装卸工人和机械司机人数;
5. 机修规模;
6. 铁路装卸线的最小有效长度(有水陆联运的港口要计算)等等。

(四) 计算有关技术经济指标

1. 码头年设计通过能力;
2. 机械设备投资费;
3. 劳动生产率;
4. 船车在港停留时间;

某港××区设计货运量及操作过程汇总表

表1-1

货 种	运 量 (万吨)	流 向		操 作 过 程	吞吐量 (万吨)	装卸量 (万吨)	操作量 (万吨)
		进 口 (万吨)	出 口 (万吨)				
煤	300	18	18	海轮→内河驳	36	36	18
		7		海轮→火车	7	14	7
		5		海轮→港驳	5	5	5
		270		海轮→堆场	270	270	270
			177	堆场→内河驳	177	177	177
炭				堆场→港驳			45
				堆场→火车		38	38
				堆场→汽车		10	10
小 计	300	300	195		495	550	570
木	30	5		海轮→港驳	5	5	5
		25		海轮→堆场	25	25	25
			15	堆场→内河驳	15	15	15
				堆场→港驳			5
				堆场→火车		5	5
小 计	30	30	15		45	50	55
件	80	10		海轮→港驳	10	10	10
		40	30	海轮→库场	70	70	70
		20	25	库场→内河驳	45	45	45
				库场→汽车		15	15
					125	140	145
小 计	80	70	55				
粮		10	10	内河驳→海轮	20	20	10
			15	火车→海轮	15	30	15
		20		内河驳→仓库	20	20	20
				火车→仓库		25	25
			45	仓库→海轮	45	45	45
小 计	70	30	70		100	140	115
合 计	480	430	335		765	880	885

5.机械化自动化程度;

6.装机总容量;

7.单位装卸成本。

(五)绘制装卸工艺方案图。为保证工程质量,在工程项目负责人的主持和组织下,各设计工种间应密切配合。按要求,工艺应分别向总图、水工、土建、电气、给排水、采暖通风、概算等工种提供有关中间设计资料,如分别提供船位数、船型、库场面积、装卸机械设备型号规格及数量、装卸工人与机械司机人数、铁路装卸线长度、装卸机械与堆货荷载、电容量和装卸要求等技术资料以及装卸工艺图。

(六)进行方案比选。装卸工艺设计应作出两个以上方案进行比较,择优推荐。比较时工艺设计人员应该实事求是说明每一方案的优缺点和推荐方案的理由。其比较内容是:

1.使用条件。其项目参见表 1-2。

2.主要技术经济指标。见表 1-3。

(七)编制设计文件。初步设计文件是设计说明书(包括图纸)。装卸工艺设计人员应编

使用条件比较表

表1-2

项 目	方 案		项 目	方 案	
	I	II		I	II
1.技术的先进性与可能性			6.对水工建筑的要求		
2.工艺流程的合理性			7.设备安装、保修、使用的难易程度		
3.工人的劳动条件和劳动强度			8.工程上马的快慢		
4.对雨天作业的适应性			9.预留发展的余地		
5.对水位变化的适应性			等等		

主要技术经济指标比较表

表1-3

指 标	单 位	方 案		指 标	单 位	方 案	
		I	II			I	II
1.港口建设的总投资	万 元			8.装卸工人及机械司机人数	人		
2.单位货运量的港口建设投资	元/吨			其中：装卸工人数	人		
3.工艺机械设备投资	万 元			9.劳动生产率	吨/人·年		
4.年设计通过能力	万 吨			10.昼夜工作班次	班		
5.船时生产效率	吨/船时			11.装卸一艘船舶所需时间	小 时		
6.计算船位数	个			12.装卸机械化程度	%		
7.库场总面积	万米 ²			13.装机总容量	千 瓦		
其中：仓库面积	万米 ²			14.单位装卸成本	元/吨		

写初步设计说明书中的“装卸工艺及机械设备”一章，其内容一般应包括以下内容：

- 1.概述；
- 2.码头的专业划分及货运量的分配；
- 3.码头装卸工艺；
- 4.主要建设规模；
- 5.方案比选及推荐意见。

装卸工艺采用的新工艺、新设备，在初步设计中应包括这些单机的方案设计。

三、施工图设计

经过上级主管部门批准的初步设计文件是建设单位订购装卸机械设备和筹备水工、土建工程材料的依据，也是施工单位进行施工准备工作的依据。因而，装卸工艺设计工作应在初步设计时做深做细。在施工图设计开始时，工艺设计人员首先要领会上级对初步设计审批中的有关精神和意见，并了解项目负责人对进行施工图设计的要求；再根据实际情况，对初步设计阶段的设计提纲可作部分修改和补充，进行加工处理，作出装卸工艺施工图设计。在设计中要分别向总图、水工、土建、电气、概算……等工种的设计人员提供进行施工图设计所需的技术资料；给各工种提供的中间资料，除对初步设计的补充、修改外，应更具体，并要求更细，以满足施工的要求；配合机械结构设计人员进行非定型机械的施工图设计工作，提出其主要技术参数；绘制装卸工艺施工图，编制机械设备明细表、标准设备表、材料表和施工图设计说明等。

第三节 港口装卸技术的发展动向

随着运输工具的变革,船舶的大型化和专业化,港口装卸工艺和设备均向高效专用方向发展,发展的总趋势是连续性的高效装卸机械代替间歇性的装卸机械,装卸工艺向专业化自动化方向发展。

一、件杂货的装卸

件杂货的种类繁多,其包装、规格、批量和件重各不相同,故件杂货的装卸是当前装卸工作中的薄弱环节,装卸效率较低,目前国内外的一般件杂货泊位年通过能力仅10~20万吨。尽快提高件杂货装卸效率,是港口装卸操作机械化工作中的一个重要课题。

六十年代以来,件杂货的运输方式有显著变化。有些件杂货实现成组运输,有些件杂货改为散装运输,为实现件杂货的高速装卸开辟了有效途径。

(一)成组化的发展

件货成组运输,是向高速全自动化装卸的主要手段。近年来,件杂货的成组运输发展很快,出现了多种成组运输方法及专用船舶、专业码头和专用装卸机械,目前主要的几种形式也都正在探索全自动化的连续装卸工艺。

1.集装箱

集装箱运输是一种比较好的成组运输方式。在结构上它是从网兜、托盘等简易成组运输发展到现代化专用集装箱运输的,在联运方式上它经历了从铁路、公路联运到水陆联运的发展过程。至于正式开展民间海上集装箱运输,则是自1956年美国于纽约—休斯敦航线上开始的。此后20多年来,发展极为迅速,目前已形成一套完整的运输体系,并已开展集装箱的“门到门”全程水陆联运。到1978年止,世界已有681个集装箱泊位。我国已先后在天津、上海等港新建集装箱码头,接纳欧美航线和日本航线的集装箱船;长江航线也已有几条集装箱专用航线。目前集装箱装卸效率一般都在20~40个/小时,前方机械主要用集装箱装卸桥。其发展趋势是向全自动化连续运输系统发展,效率可达120个/小时,设想最高可达500个/小时。

2.滚装船

随着集装箱运输的发展,出现了滚装船,又称“开上开下”船。到1978年,世界滚装船泊位已有501个,目前正向舱面上装集装箱,舱里为开上开下这种综合运输方式发展,效率较高。我国已有十几艘滚装船,在集装箱码头设计中要求考虑滚装船的装卸。

3.载驳船

又称母子船。欧美各国使用较多,特别是美国发展较快。它便于江海联运。到1978年止,世界已有65个滚装船泊位,装卸效率可达到2500~3500吨/小时,其装卸成本比集装箱还低。

4.货板船

货板船在欧洲各国之间用得较多。国内在长江、沿海航线上,有货板水泥成组、件杂货货板成组、网络生铁成组、钢丝绳木材成组等形式。货板装卸也在向连续性流水作业线的装卸工艺发展,其装卸效率可达集装箱装卸水平,且装卸成本还比集装箱低。

总之,成组运输是件杂货在运输和装卸工艺上的重大变革。目前成组货已达50~85%,

国际上没有成组运输的港口日渐减少，为考虑今后的发展，美国和日本新建泊位不设岸上机械，主要用船上起重设备加流动起重机装卸，这样不但节省码头投资，且便于杂货码头的改造，适应性好。

(二) 散装化的发展

五十年代初期，除煤炭、矿石、砂石等不怕日晒雨淋的大宗粗散货和未经精加工的原粮以外，颗粒状货物大多是灌包成为袋装货物进行运输和装卸的。近年来，改为散装运输的货物越来越多，如大宗原糖基本上都改为散运，水泥、化肥等细散货也部分改为散运。国内有许多港口，已将袋粮码头改为散粮码头，袋装水泥运输改为散装水泥运输，提高了装卸效率，加速了车船周转，降低了装卸成本。

二、散货的装卸

近年来随着国际贸易的迅速发展，散货船趋向于大型专业化，内河散货运输则发展大型分节驳顶推船队，还有一、二万吨级的出海驳船，因而迫切要求提高散货的装卸效率。要达到高效必须注意以下几个环节。

(一) 选用适当的船舶装卸机械

根据货运量和船型的大小选用适当的船舶装卸机械，是衡量整个装卸工艺系统是否合理

的标准之一。

1. 装船机：目前装船机分固定式和移动式两大类。从经济角度考虑，固定式装船机投资少，对于中小型，特别是小于10万吨级船舶的泊位往往不采用投资高的移动式装船机，而用固定式装船机。固定式装船机存在着换舱口需要移船的问题，过去往往总是以这条理由来否定固定式装船机，但总的来说移船所占用时间并不多，所以移船并不是很大的问题，如因此改为移动式装船机，则一方面水工建筑的费用增加，另一方面是装船机结构复杂，制造费用高，所以投资大。因而目前固定式装船机还较广泛地被采用。选用移动式装船机时，应尽量使其结构简单，行走速度不必太快，伸臂也不必太复杂，目前发展了直线装船机。

2. 卸船机：目前大宗散货船比较普遍地使用装卸桥抓斗卸船，用抓斗卸船的最高效率为2500吨/小时，平均效率为1200吨/小时，因受斗型和速度的限制，抓斗卸船的极限效率为2500吨/小时。由于散货船的大型化，为适应船舶大型化的高效卸船，已在探索新的连续性卸船机械来代替间歇性的抓斗卸船机，并已取得较好的效果，基本有以下几种型式：

(1) 桥式斗轮链斗提升卸船机

1967年在日本首先出现，美国也很快采用，其卸船效率已高达5000吨/小时。在日本还有一种不带链斗提升机的斗轮卸船机，该机效率为1600吨/小时。

(2) 链斗式卸船机

美国匹兹堡的DRAVO公司已在煤码头最先设计采用双排可升降式链斗卸船机，卸船效率达4000吨/小时，有的还高达6000吨/小时。在我国内河已有些港口选用了小型链斗卸船机，虽然其效率目前仅90吨/小时左右，但这种机型却有发展前景，为适应散货运输的需要，正着手研制链斗卸船机。

(3) 螺旋式卸船机

机头为正反两个螺旋组成，用螺旋头取料，效率为250吨/小时，该机已在瑞典用于卸船。

(4) 散货集装箱或集装袋等等

(二) 设置高速卸车设备

铁路卸车速度的快慢直接影响装船速度，故不断提高卸车速度是较重要的课题。五十年代主要的卸车设备是单车翻车机，效率低、速度慢；现代翻车机每次可翻两节车皮，不解体，效率可达6000吨/小时。在国内港口采用翻车机形式较少，翻车机多用在冶金、电力等系统，目前港口一般选用螺旋和链斗卸车机。

采用底开门式专用车皮，是提高卸车速度的有效途径之一。有的采用定点定线运行的固定编组列车，码头区内布置环形铁路线，并设置自动开闭底开门装置，自卸列车到港时，减速驶过卸车线，就能自动打开车底门卸料。

(三) 必须具有合理的堆场和相适应的堆场机械设备

堆场直接影响港口的装卸作业，其面积大小与吞吐量成正比。合理经济的堆场容量，按日本推荐是年吞吐量的10%，其最大堆场容量是年吞吐量的13%；最小容量约为8%左右。

有合理的堆场，必须还要有相适应地堆场机械设备。大型高效斗轮式挖掘机或斗轮式堆取料机已经成为大容量散货堆场作业的主要机械。新建的煤炭、矿石码头大多数选用这种堆场作业机械，并配以输送机系统。我国的大型散货码头也有选用斗轮堆取料机的，国产斗轮堆取料机有DQ2020型、DQ3025型、DQ5030型、KDQ6025型、KL-4A型等和MDQ15050型门式滚轮机，堆取效率2500吨/小时左右。

(四) 提高带式输送机的速度和强度

要到达高速装卸船主要是依靠带式输送机系统。一般专业散货码头的带式输送机带速都在3米/秒以上，带宽达1.4~2米，因而装船卸船速度大大提高。为适应高速度，近年来，广泛地运用了钢丝夹芯、增强塑料和尼龙带等，增强了输送带的强度，加大了带宽，提高了带速。

三、电子计算机和电视技术的运用

电子计算机已被用来掌握装卸作业动态，并进行作业数据的整理、分析、统计、收发以及编制货运单据、计算劳动工资等工作，取得较好效果。利用电视技术掌握现场作业动态，已经获得推广运用。