

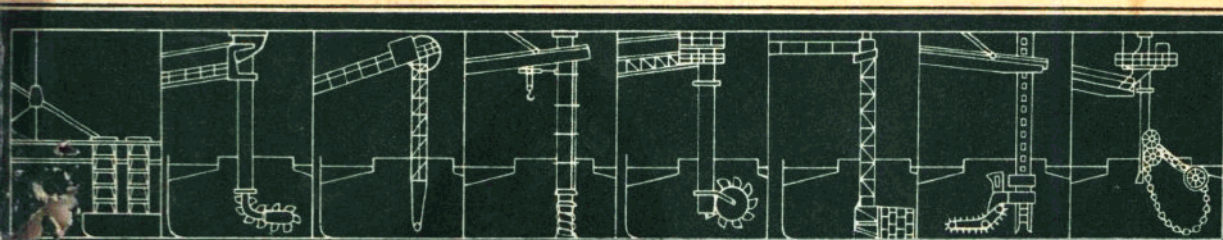


港口装卸机械技术丛书

散货连续卸船机

毕华林 蒋琼珠 梁一如 编著

SANHUO LIANXU XIECHUANJI



港口装卸杂志社

前 言

本书是交通部原海洋运输管理局组织编写的《港口装卸机械技术丛书》之一。

自七十年代以来,国内外港口装卸机械的设计和制造技术发展很快,新的机型不断涌现,港口装卸机械化和现代化水平大大提高。随着大宗散货的运输量不断增加和散货船舶的日趋大型化,大宗干散货的卸船设备朝着大型、高效、低能耗、低污染的方向发展。我国正在开发研制各种新型的连续卸船机械,也引进了若干种连续型卸船机械。为了向港机及装卸运输行业传播国内外关于连续卸船机械设备的成就和技术信息,提高港机设计、制造和管理水平,促进技术进步和人才培养,我们根据《丛书》编审小组讨论制定的编写计划和大纲编写了本书。

本书在编写内容上,注重设计、制造与使用管理相结合,理论与实践相结合,注意反映国内外先进技术和发展动态,并具有一定的系统性,以求满足港口管理人员以及港口机械设计、制造、科研、教学等各方面工程技术人员的需要。

本书第五、六章由蒋琼珠教授撰写,第三、十章由梁一如高级工程师撰写,第七章由赵子良高级工程师撰写,第八章由王金芝高级工程师撰写,第一、二、四、九章由毕华林教授撰写。全书由毕华林教授统稿。

本书在编写过程中得到各方面的大力支持。交通部水运科学研究所的苏炳坤和上海港科研所的王克实两位高级工程师及天津港第二港埠公司的张占成等同志提供了“双带式卸船机”的有关资料,上海港机厂的李士瀛高级工程师提供了链斗卸船机的资料;交通部水运科学研究所叶才民高级工程师为本书进行了审阅,武汉水运工程学院港口机械系的领导也给予了大力支持。在此一并表示感谢。

由于有的章节编写较早(1987年底前已完成初稿),某些最新成果未能搜集入内,同时由于水平和时间关系,书中谬误和不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。此外,书中有一些共性的问题,本可以集中加以阐述,但照顾到各种机型能自成一体,使读者只查阅本书一章即可了解该机型的有关内容,所以仍分散在各章之中,亦敬请读者见谅。

编 著 者

1990年4月

ABA87/4 01

目 录

前 言	1
第一章 概述	1
第一节 连续卸船机的特点	1
第二节 连续卸船机的机型分类	2
第三节 连续卸船机的适用范围	6
第四节 连续卸船机的应用及其发展	6
第二章 悬链式链斗卸船机	11
第一节 概述	11
第二节 主要组成部分及计算	15
一 链斗机构	15
二 悬臂梁与立柱	22
三 升降机构与横移小车	26
四 接料及倾斜皮带机	26
五 除尘装置	27
六 移船系统	27
第三节 悬链式链斗卸船机卸船工艺特点	30
一 定船移机与定机移船	30
二 定机移船的卸载过程	32
三 浮式卸船机的特殊要求	33
第四节 XLJ—500B型悬链式链斗卸船机	34
一 主要技术参数的确定	35
二 整机性能参数	36
三 各机构的性能参数	36
四 金属结构部分	37
五 电气控制及拖动	37
主要参考文献	41
第三章 海轮用链斗卸船机	42
第一节 概述	42
第二节 主要组成部分	45
一 链斗取料提升机构	46
二 授料机构	52
三 臂架系统及俯仰机构	54
四 防尘系统	56
第三节 主要技术参数的选择及计算	57

第四节 卸船工艺	62
一 取料机头的作业方式	62
二 船舱内的作业工艺	63
三 整船作业工艺	64
第五节 卸船机的操作控制及安全保护装置	66
第六节 安装与调试	71
一 链斗卸船机的安装	71
二 链斗卸船机的调试	73
第七节 1200t/h链斗卸船机简介	74
主要参考文献	80
第四章 双带式卸船机	81
第一节 概述	81
第二节 双带输送机的基本原理	82
一 概述	82
二 双带输送系统	82
三 输送胶带	83
四 喂料装置	84
五 双带的夹紧	85
六 双带输送机中曲线区段参数确定	86
七 双带输送机中垂直提升段稳定输送条件	88
第三节 双带式卸船机主要构造	90
一 喂料头	90
二 双带输送系统	91
三 垂臂	93
四 横臂	93
五 旋转支承	93
六 卸货系统	93
七 除尘器	94
八 行走机构	94
九 液压系统	94
十 电气系统	94
十一 压缩空气系统	94
第四节 双带式卸船机的操作、控制方式和特点	95
第五节 双带式卸船机的常规检查和保养	97
第六节 我国关于双带式卸船机的开发	98
第七节 “新波特”双带式卸船机简介	100
一 750t/h双带式卸船机简介	100
二 750t/h双带式卸船机主要技术参数	103
三 750t/h双带式卸船机滚筒尺寸	104

四 双带提升机	105
主要参考文献	108
第五章 螺旋卸船机	110
第一节 概述	110
第二节 螺旋卸船机的主要零部件	113
一 螺旋卸船机进料装置	113
二 水平螺旋输送机	115
三 垂直螺旋输送机	118
第三节 螺旋输送机主要技术参数选择及计算	120
一 水平螺旋输送机	120
二 垂直螺旋输送机	125
第四节 卸船工艺	135
第五节 卸船机的安全保护装置、操作及控制	141
第六节 “西沃特尔”(Siwertell)螺旋卸船机简介	144
主要参考文献	150
第六章 斗轮卸船机	151
第一节 概述	151
第二节 卸船工艺	153
一 斗轮卸船机在内河港的应用	153
二 斗轮卸船机在海港的应用	156
第三节 主要技术参数及其确定	157
一 斗轮结构	158
二 斗轮的特性参数	159
三 斗轮取料方式与挖料阻力	160
四 斗轮驱动功率	161
第四节 典型机型介绍	162
主要参考文献	166
第七章 波形挡边带式卸船机	167
第一节 概述	167
第二节 卸船工艺	168
第三节 卸船机的构造	172
一 金属结构	172
二 机构	172
三 输送系统	173
第四节 主要参数及其确定	188
一 取料装置的最高和最低工作面	188
二 垂臂的结构尺寸、主臂架的长度及其下铰点的空间位置	189
第五节 典型机型介绍	190
主要参考文献	192

第八章 埋刮板卸船机	193
8.1 第一节 概述	193
8.1.1 第二节 卸船工艺	196
8.1.1.1 悬挂式埋刮板卸船机的卸船工艺	196
8.1.1.2 轨道式埋刮板卸船机的卸船工艺	197
8.1.1.3 浮式埋刮板卸船机的卸船工艺	198
8.1.2 第三节 卸船机的构造特点	198
8.1.2.1 垂直臂、水平臂及机上埋刮板机的主要零部件	198
8.1.2.2 整机构造及特点	208
8.1.3 第四节 主要参数及其确定	210
8.1.3.1 主参数的确定	211
8.1.3.2 牵引计算	218
8.1.3.3 驱动功率计算	221
8.1.3.4 卸料口的计算	222
8.1.3.5 牵引链条的强度校验	222
8.1.3.6 牵引链条计算	223
8.1.4 第五节 典型机型介绍	224
8.1.5 主要参考文献	227
第九章 绳斗卸船机	228
9.1 第一节 概述	228
9.1.2 第二节 绳斗卸船机的构造及特点	231
9.1.2.1 绳斗卸船机的构造	231
9.1.2.2 绳斗卸船机的卸船作业	233
9.1.2.3 机上物料输送系统	233
9.1.3 四 驱绳轮及导向轮	233
9.1.4 五 绳斗卸船机的特点	234
9.1.5 第三节 主要技术数据	236
9.1.6 主要参考文献	237
第十章 自卸船设备	238
10.1 第一节 概述	238
10.1.2 第二节 自卸船的主要卸船设备	241
10.1.3 第三节 具有全皮带机系统的自卸船	244
10.1.3.1 料斗及斗门	244
10.1.3.2 舱底皮带机和提升皮带机	247
10.1.3.3 投料皮带机	249
10.1.4 四 操纵与控制	250
10.1.5 第四节 典型自卸船简介	250
10.1.6 主要参考文献	258

第一章 概 述

在港口装卸机械中,不论是通用型的机械或是近年来日趋发展的专用型机械,基本上都是以某种间歇动作的起重机械和连续动作的输送机械为基础的。在港口工作中,船舶装卸是重要的一环。随着货种、船舶的不同,对装卸设备的要求也有所不同。

水上运输中大宗干散货如煤、矿石、砂、散粮、化肥等的运量逐年增加,运输船舶的吨位日趋大型化,因此装卸设备也朝着大型、高效、低能耗的方向发展。多年以来,船舶装卸的主要矛盾表现在卸船的困难。对于大宗干散货的装船,早已采用由连续式机械组成的各种装船机,其中最通用的是带式输送机(俗称皮带机)为基础制成的各种型式的装船机。若在此基础上配以卸车机械、堆场的堆取料机械及输送机系统,就会形成一个有相当能力的出口码头。在我国沿海和长江内河,已有多处这种现代化的装船码头泊位,其中单机装船效率有的已高达6000t/h(秦皇岛港)。然而船舶的卸载效率却难以提高,卸载的周期大大超过装船的作业时间。原因当然是多方面的,但是如何改进卸船的机械设备,提高其效率,降低其成本,简化其操作,改善环境防止污染等等已日益受到重视。

近年来,我国一些港口和港口电厂陆续引进了一些新的连续式的卸船机械,如双带式卸船机、螺旋卸船机、链斗卸船机;生产了L型链斗卸船机;自行研制开发了内河驳船用悬链式链斗卸船机等。这些卸船机均具有较高的生产率 and 一系列的优越性,有必要对它们加以研究和介绍。

第一节 连续卸船机的特点

利用某种连续输送机械制成能提升散粒物料的机头,或兼有自行取料能力,或配以取料喂料装置,将散粒物料连续不断地提出船舱,然后卸载到臂架或机架、门架或趸船的输送机系统并能运至岸边主输送机系统去的专用卸船机械,称为连续卸船机。它一般具有如下功能及特点:

1. 能自行连续取料。连续卸船机通过耙料喂料机构或由本身的承载构件(如料斗)能自行连续取料,然后通过机上的连续输送机系统将物料提升并水平输送至与岸上输送机系统相衔接的卸料点。
2. 通过卸船机的行走、旋转、变幅或通过被卸船舶的移动,能实现连续卸船作业。
3. 具有较好的保护系统,能适应船舶在水上由波浪引起的颠簸以及随卸载船舶上浮的工况。

连续卸船机具有一系列优点,不论哪一种型式,除了自身的特点外,其共同优点为:

1. 环境保护好。采用连续输送机制成的机头一般均能实现密闭输送,机内卸载点也易于封闭,或采取减小转载点高度距离,或采取其它消尘措施,可以大大减少粉尘污染。
2. 由于是连续作业,因而振动、噪音小。这既有利于环境保护,又有利于机械本身。因动载降低使结构重量减轻,延长机械使用寿命,工作时减少司机的疲劳感。

3. 自重较轻。由于连续作业的平均效率比较高, 所以其自重比同等生产率的抓斗卸船机要轻得多。卸船机械的自重轻, 使码头的负荷降低, 从而使整个码头前沿水工建筑的造价降低, 对港口建设的意义比较重大。

4. 卸船效率比较高。由于连续卸船机的机头能伸入船舱内取料, 绝大多数能降低清舱量, 有的卸船机本身就具有清舱功能。连续卸船机自开舱卸船始就能保持稳定的接近额定生产率的能力。计及清舱的平均卸船效率, 连续卸船机可达到额定生产率的55~70%, 而抓斗卸船机的平均卸船效率约为40~50%。这种平稳的工作性质对于后方输送机系统的匹配至为重要。一般来说, 后方堆场的输送机系统所要求的小时生产率比使用抓斗卸船机时为低, 这可大大降低机械设备的成套费用, 有较大的经济效益。

5. 能耗比较低。各种机械式连续卸船机(不含流体输送的连续卸船机)能耗都比抓斗式卸船机为小。连续卸船机中螺旋卸船机的能耗是比较高的一种, 但其比能耗与同样工况时抓斗卸船机相接近, 而比气力输送式卸船机要低得多。

6. 操作简单, 易于实现自动控制。

连续卸船机一般是根据需要进行设计的专用机械, 其适应性不如抓斗卸船机。

选用连续卸船机需注意:

1. 散粒物料的物理学性质对连续卸船机性能的发挥有很大影响, 选择卸船机的机型时务必慎重, 如物料的粒度、含水率、物料的自然坡度角、堆积密度以及物料是否具有腐蚀性、脆性、磨削性等都不容忽视。某些类型的连续卸船机对物料粒度限制较严格, 如波形挡边带式卸船机和螺旋卸船机对粒度有严格的限制, 否则容易造成停机或机损事故。

2. 后方输送机系统要与卸船机生产率相匹配, 这样前方机械才能以稳定的生产率进行卸船作业, 否则也难以发挥卸船机的效率。

第二节 连续卸船机的机型分类

连续卸船机是以连续输送机为基础组成的卸船专用机械。作为大宗散货的卸船机械, 主要是解决自行取料和将物料提升出舱, 所以采用不同的取料和提升方式便可构成不同的连续卸船机的新机型。目前由于对连续卸船机的名称尚无统一的标准规定, 因而有时一机多名。有的卸船机以取料部分所采用的输送机命名, 有的则以提升部分采用的输送机命名。连续卸船机的物料搬运系统包括取料、提升、机内水平输送三个部分。就目前连续卸船机的发展水平来分析, 按其取料、提升、水平输送是否属于独立的机构来加以区分, 基本上有如下四种情况, 或者说是四大类:

第一类: 取料、提升、机内水平输送由三个独立机构完成。属于这一类的连续卸船机有法国Fives—Cail—Babcock公司的斗轮卸船机, 芬兰Kone公司的斗轮卸船机。瑞典Siwertell公司的螺旋卸船机也可归为这一类。FCB公司生产的斗轮卸船机(图1—1)用于卸煤时生产率为2200t/h, 现有一台装于法国Fos—sur—Mer港。它取料用斗轮, 提升借助于链斗提升机, 臂架上的水平输送段则采用带式输送机。用三种不同的各自独立的连续输送机来实现取料、提升和沿臂架的水平输送。Siwertell公司生产的螺旋卸船机如图1—2所示, 是1987年的新产品, 是一种安装于轮胎行走底架上的轻型卸船机, 和该公司的其它螺旋卸船机一样, 取料靠带有外螺旋(或叶片)的取料头, 提升是用垂直螺旋输送机, 自臂架端

部至门座上旋转塔架之间的水平输送则利用水平螺旋输送机。虽然三个部分都是应用螺旋输送的原理，但取料、提升和水平输送仍是三个独立的机构。

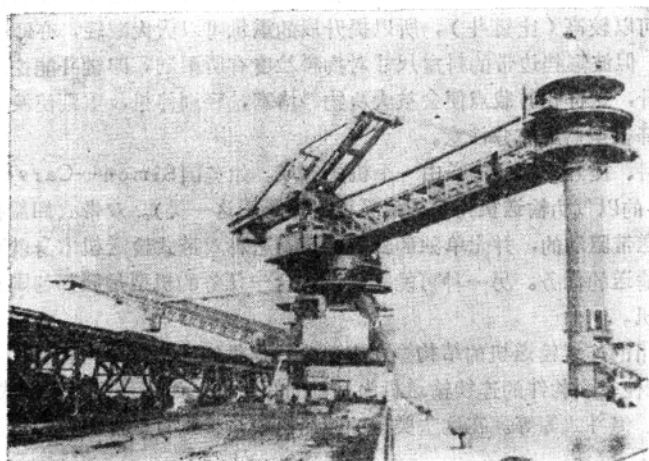


图1-1 FCB公司的斗轮卸船机

第二类：取料和提升合一，水平输送由独立的机构完成。属于这一类的机型有联邦德国PWH公司和我国上海港机厂合作生产的L型链斗卸船机，英国Dravo公司及我国自行研制的悬链斗卸船机，日本住友和石川岛播磨重工生产的链斗卸船机等。这些链斗卸船机都是用链斗兼顾取料和提升，然后用单独的带式输送机进行水平输送的。

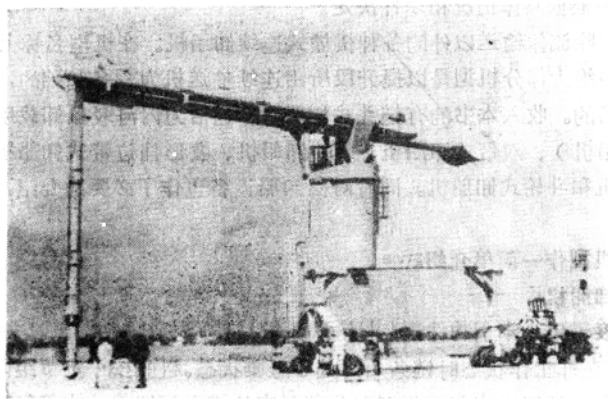


图1-2 Siwertell公司的轻型卸船机

第三类：有单独的取料机构，而提升和水平输送则用一种连续输送机完成。用于我国福州电厂的日本三菱重工生产的卸船机即属于这一类。该机用短链循环链斗取料，取料后即卸

入波形挡边带式输送机提升并沿臂架水平输送至旋转塔架处卸出。按其提升段系采用波形挡边带式输送机，应属于波形挡边带式卸船机一类，但由于其裸露在外的取料头是链斗机，因而被称作链斗卸船机。然而这种卸船机的性能多方面受到波形挡边带的影响和制约，如波形挡边带的带速可以较高（比链斗），所以提升段的重量可以大大减轻，亦即机头比较轻使得整机重量下降。但波形挡边带的料盒尺寸对物料粒度有所限制，即链斗能挖取的物料，波形带不一定能提升，这样在转载点便会被大块物料堵塞，轻则停机，重则使波纹挡边带损坏。这一点在选择机型时应充分注意。

第四类：取料、提升、水平输送由一个机构完成。如英国Simon—Carves公司的双带式卸船机。（最早的以气力输送机为基础的吸粮机也属于这一类）。双带式卸船机的取料段的喂料器是由主输送带驱动的，并无单独的驱动机构。这种双带式输送机本身就可以完成从取料、提升到水平输送的任务。另一种可能完成这三合一任务的机型是联邦德国正在研制的波纹挡边带式卸船机。

如果按所采用的连续输送机的结构型式来区分，连续卸船机可分为三种类型：

1. 以具有挠性牵引构件的连续输送机为基础的卸船机，如链斗式、双带式、波纹挡边带式、埋刮板式、绳斗式等等。在这些类型的卸船机中，其垂直提升部分的牵引构件是链、胶带和钢丝绳。

2. 由无挠性牵引构件的连续输送机为基础组成的卸船机，如螺旋卸船机。

3. 以流体输送装置为基础的气力卸船机和料浆卸船机。

根据卸船工作的需要，卸船机有移动式 and 固定式之分。用于海轮的连续卸船机大部分为移动式，可沿码头前沿铺设的轨道行走，或卸船机具有轮胎行走机构，用来调整卸船机的位置，使卸船机的机头在被卸船的船舱内方便地工作。用于内河的连续卸船机也可能是固定式的，借被卸船舶的移动进行连续卸载，可以简化码头结构，降低工程造价。这样从机型上看就有固定式和移动式之分，与其相适应的卸船工艺则为定机移船和定船移机方案。具体选用什么方案合适，要根据具体情况和条件决定。

本书将只介绍除流体输送以外的各种机械式连续卸船机。在机型名称上沿用了目前的一些通用叫法。其中绝大部分机型是以提升段所用连续输送机为命名基础的，但也有个别机型是以取料方式定名的。收入本书的有链斗式卸船机（包括为内河驳船卸载用的悬链斗卸船机和海轮用链斗卸船机）、双带式卸船机、螺旋卸船机、波形挡边带式卸船机、埋刮板式卸船机、绳斗式卸船机和斗轮式卸船机。同时对自卸船设备也作了必要的介绍，供选择卸船方案时参考。

以下对各种机型作一简单介绍。

一、悬链斗卸船机

该机以套筒滚子链为牵引构件，料斗为承载构件兼作挖取物料之用，这种链斗机的最大特点是无张紧装置，在非工作状态时链条始终处于悬垂状态。料斗按一定节距固定在链条上，可在料层中自行取料，适用于内河甲板驳和分节驳中的槽形驳卸载。为简化码头结构，这种卸船机多为固定式（固定在岸边的墩柱上或固定于趸船上），被卸船舶在卸载时通过移船机构往返移动。这种机型在美国密西西比河的散货码头上到处可见，在我国也已有中小生产率的悬链斗卸船机在长江的干支流港口码头工作。

二、海轮用链斗卸船机

由于海轮舱深较大,舱口尺度有限,甲板下的容积较大,链斗要能深入到舱内各个部位取料并将物料提升至舱口上面和转运上岸,因而整机结构比较复杂。就取料机头而论,主要有两大类:一类是提升链斗兼顾取料之用。取料机头有呈L形机架的固定型,也有能伸缩和摆动的机架,由液压缸实现其摆动伸缩,卸船时较灵活,但结构更为复杂。另一类则为取料及提升分别由两个独立的机构完成,可以发挥各自的特点,共同完成卸船的要求。归入链斗卸船机一类的目前有链斗取料机头配以波纹挡边带式提升机的垂臂结构,系日本三菱产品。

三、双带式卸船机

双带式卸船机也称夹皮带式卸船机。为将物料从船舱内垂直提升出舱口,用一条承载带和一条覆盖带组成双带式输送机系统,两带之间夹住物料进行垂直提升。目前我国大连港和天津港为解决散粮的卸船从英国引进了西蒙公司生产的双带式卸船机,已运行两年多。双带式卸船机的机头需装置喂料器才能取料,另有一种双带式卸船机用于自卸船上,称为C型双带输送机。

四、螺旋卸船机

这种卸船机以无挠性牵引构件的一种可垂直提升物料的螺旋输送机作为基础,配以合理的喂料头解决自行连续取料问题,成为螺旋卸船机。我国岳阳电厂和上海港新华装卸公司引进瑞典“西沃特”螺旋卸船机用于煤炭卸船和化肥卸船。螺旋卸船机借助于反向旋转的取料头自行取料。

五、斗轮卸船机

斗轮卸船机在国外资料上曾有过介绍。一种是内河驳船用斗轮卸船机。斗轮自驳船舱内取料,类似斗轮取料机的原理,斗轮挖取的物料卸入悬臂上的带式输送机,然后转运上岸。为适应斗轮的工作,驳船的船舱在横截面上也是圆弧形,便于斗轮将舱内物料取净。这种斗轮卸船机曾有所报导,但用得不多。另一种斗轮卸船机是为海轮卸载使用的。斗轮仅完成取料,斗轮卸下的物料经其它提升方式提出舱外。由于斗轮尺寸较大,故这种卸船机使用亦不很多。

六、波形挡边带式卸船机

这是一种利用波形挡边带式输送机作为物料垂直提升和水平输送的卸船机。波形挡边胶带自身并不能挖取物料,必须装设取料装置。比较典型的取料装置有螺旋排列的多斗斗轮式和叶轮式取料装置,根据物料的性质不同而定。波形挡边带用于垂直提升物料时,根据横隔板形状的不同,有的需要有覆盖带形成双带式。波形挡边带因为具有在垂直和水平方向输送物料的能力,可以减少一次倒载,将自舱内提升起的物料沿悬臂方向继续输送到机架上的卸载口,从而简化悬臂端部结构及减轻悬臂端部重量。

七、埋刮板式卸船机

这是一种利用埋刮板输送机垂直提升物料进行卸船作业的专用卸船机。对于流动性较好的物料,它可自行取料,只要将取料头埋入物料中,物料借其自身的流动性就可以进入取料料槽中。对流动性较差的物料或为满足清舱的需要,在取料头上方可装设旋转式耙料机(供料机),将机头周围的物料向机头集中,使取料头能埋入物料层一定的深度,否则效率会大大下降。埋刮板卸船机对粘性物料、磨削性较大的及块度较大的物料不宜选用。

八、绳斗卸船机

这是以钢丝绳为牵引构件，以料桶为承载构件的连续动作的卸船机。钢丝绳从料桶中间穿过并与料桶固定，钢丝绳处于松弛状态，无张紧装置，故也称悬垂绳斗。料斗为圆桶状，被绳索牵引在料堆表面通过时自行挖取物料。但料层很薄时，需其他机械辅助将物料把集集中起来，以便于料桶挖取。这种机型的最大缺点是钢丝绳被拖过物料堆时与物料磨擦，所以目前已有的样机，钢丝绳的寿命不超过1000小时。最初这种机型系美国“泊色科”公司推出专利，后专利转让给日本三井公司生产，已有系列产品设计。

综上所述，连续卸船机以某种连续输送机为基础，并解决了自行取料和垂直提升出舱作业的问题，多为专用机型。本书中将依次对上述各机型加以介绍。

第三节 连续卸船机的适用范围

随着连续卸船机的发展，在国内港口码头和某些电厂码头陆续采用和引进一些新的连续卸船机的机型。国外有些厂家为了推销产品，可以为用户提供各种样本以及与其它机型的比较资料。由于商业竞争的需要，他们对欲推销的产品优点往往加以夸大，而对其不足之处则加以回避或予以缩小。更有甚者，为推销某一产品，把不适宜卸某种物料的产品也说成适用或说成略加改进就成了某种物料的卸船设备等等。须知连续卸船机大都是专用机型，对物料物理力学性质的适应敏感性较强，有的适用于流动性好的物料，有的只适用于粉末状物料，有的对大块和物料中的杂质比较敏感等等。因而对每种机型的适用范围要认真加以研究，在本书中将逐一加以介绍。从总体上讲，连续卸船机选用时需注意以下各点：

- (一) 连续卸船机一般只适用于大宗散货。
- (二) 后方必须具有配套的输送机系统，以发挥连续卸船机的效率。
- (三) 需要了解物料颗粒的极限尺寸以及粒度组成的均匀程度。连续卸船机的承载构件要能适应最大物料粒度进入，以及耙料、送料、喂料等机构对最大粒度的限制。
- (四) 需了解连续卸船机对物料湿度的限制，对物料粘结性的适应能力。
- (五) 物料具有较大磨削性时，应避免采用靠摩擦力进行输送物料的机型，以免机壳或输送元件的过快磨损。
- (六) 有的卸船机对物料含有的杂质比较敏感，因为这些杂质容易造成输送机卡死或严重损坏输送胶带，故选用机型时应慎重考虑。

随着连续卸船机的推广应用，用户普遍要求能对煤炭、矿石等大宗散货进行洗选筛分，以保证粒度均匀及清除杂质，为采用高效的连续卸船机提供条件。大块和特大块物料与小块和粒状物料混杂在一起时，对装卸过程的危害很大，特别是对连续卸船机危害更大。因为大块和特大块不能用连续卸船机卸出，最后剩在舱内，码头上又无起重设备，出舱将很困难。所以物料中大块和特大块较多时，就不能采用连续卸船机，而只能采用抓斗卸船。

第四节 连续卸船机的应用及其发展

对于大宗散货的装、卸船，通用型机械是起重机加装抓斗。由于大宗散货的装船日趋高效化，专用的装船设备基本上是带式输送机组成的装船机。我国秦皇岛港煤炭码头三期工程完工投产后，煤炭装船单机效率可达6000t/h。国外应用连续输送机组成的装船机，装铁矿

石单机生产率已达12000t/h。利用多台带式输送机进行装船,早已创造过万吨吨煤炭装船不过天、不过班(8小时)的记录。但大宗散货的卸船始终是个突出的矛盾。装船用抓斗起重机改为带式输送机,效率大幅度提高,而卸船的抓斗起重机从通用型改为专用型起重机,如门座抓斗卸船机(带斗门机)、桥式抓斗卸船机(抓斗装卸桥)也把卸船效率提高到一个新的水平。上海港煤炭装卸公司运用带斗门机卸煤有较长的历史,单机效率可达700t/h。石洞口电厂(宝山工程一部分)利用桥式抓斗卸船机,单机效率可达1250t/h。国外资料记载,桥式抓斗卸船机最高单机效率为2500t/h。有一种估计,即受船舶舱口尺度的限制及抓斗本身重量和抓斗开斗时开度尺寸的限制,抓斗的起重量也就是说抓斗式卸船机的生产率有一定的极限。前几年曾认为这一极限值为2500~3000t/h,近年略有提高,也不过是3000t/h或略高一些。显然这样的生产率仍远没有达到装船的生产率。因而近一二十年来,工业发达国家纷纷在研制开发连续型的卸船机械,力求将卸船生产率进一步提高。

应用连续卸船机比较早的,除应用气力输送机卸散粮的情况以外,应属美国密西西比河上卸驳船的链斗机。五十年代后期就开始出现链斗机,到目前在密西西比河的干支流上已有近70处码头采用悬链斗卸船机。我国对应用连续输送机进行卸船的尝试从五十年代后期即已开始。如小型双带式卸船机(夹皮带卸船机),武汉水运工程学院于1959年时就曾开始研究并完成了设计,在1960年造出了样机,其覆盖带是靠压轮压住的。我国从六十年代就开始了链斗卸船机的研制,内河一些小港的码头上就出现过小型简易链斗卸船机。日本对连续卸船机的研制较晚,只不过是近十多年的事情。但进入八十年代以来,日本各大主要厂家都在积极进行这方面的试验研究和引进其它国家的专利。西欧诸国在连续卸船机的研制上比日本要早,如西德与法国的链斗卸船机、西德波形挡边卸船机、英国的双带式卸船机、瑞典的螺旋卸船机和埋刮板卸船机、美国的悬链斗卸船机和绳斗卸船机等都已投入应用。我国目前已引进的连续卸船机有:大连港和天津港引进西蒙公司双带式散粮卸船机及成套设备,设计能力为750t/h;上海港煤炭装卸公司从西德PWH公司引进技术,并由PWH公司与上海港口机械制造厂合作生产的海轮链斗卸船机生产率为1200t/h;福州电厂引进日本三菱公司的链斗取料、波形挡边带提升的链斗卸船机,生产率为1500t/h;广州沙角电厂B厂引进日本住友公司生产的链斗卸船机,生产率为800t/h(该机与PWH链斗机所用链条不同,机头为摆动伸缩式)。悬链式链斗卸船机系我国自行研制,已用在株州港、宜昌港及武汉装卸公司大堤口黄沙码头,

各种连续卸船机适用物料范围

表1—1

机 型	适 用 物 料
悬链斗卸船机	煤炭、铁矿石、白云石、黄砂、谷粒(大豆、小麦、稻谷等)、化肥、粗糖等
海轮用链斗卸船机	目前仅限于煤炭
双带式卸船机	目前仅限于散粮
螺旋卸船机	谷物、化肥、水泥、煤炭(粒度均匀且最大粒度<300mm)等粒状及粉状物料
斗轮卸船机	煤炭、矿石、砂石等
波形挡边带式卸船机	煤炭(粒度均匀且最大粒度200mm) <、化肥、粗糖、粮食、水泥等
埋刮板卸船机	谷物、饲料、粗糖、磷酸盐等轻质物料
绳斗式卸船机	谷物、化肥、煤炭(粒度均匀,且最大粒度<50mm)、矿砂(粒度<50mm)

生产率分别为200、360、500t/h。目前正在研制的有800t/h和1200t/h的卸船机。

选用各种连续卸船机时，最主要的是要认真考虑该机型适用何种物料。现将各种机型适用于那些物料列于表1—1供使用时参考。

近年来，在各种有关机型研讨会上，对连续机型给予了充分肯定。连续卸船机有的已作为重大科研课题列入日程，而作为煤炭接卸设备的发展方向链斗卸船机已被充分肯定。对于其它机型也应予以试验，成功的应予以推广。

各机型的主要生产设计单位及最大生产率范围等列于表1—2。

各种连续卸船机的主要设计生产单位及生产率

表1—2

机 型	生产国别	设计单位或 厂 家	系列型号	最大生产率范围 (t/h)	备 注
悬链式链斗卸船机	美 国	Dravo		5400	
	中 国	武汉水运工程 学 院	XLJ系列	1200	
				拟开发3000~6000	
海轮用链斗卸船机	联邦德国	PWH		2400	非L型链斗卸船机 链斗取料波形挡边 带提升
	日 本	住 友		1800	
		石川岛		1200	
		三 菱		1500	
双带式卸船机	英 国	西 蒙		750	
螺旋卸船机	瑞 典	西沃特尔	ST—790—C	2000	
斗轮卸船机	法 国	FCB		2200	链斗提升
	荷 兰	Kone		1300	波形带提升
波形挡边带式卸船机	联邦德国	布勒—美阿格		850	
埋刮板式卸船机	联邦德国	布勒—美阿格	SKT	1500	
			HL—SKT	1100	
绳斗式卸船机	美国转让 日 本	Paceco转 三井造船	Cu200~Cu4000	已生产Cu1300型	

几种散货卸船机技术经济性能比较列于表1—3。

几种散货卸船机技术经济性能比较

表1—3

卸船机名称	埋 刮 板	绳 斗 式	螺 旋	双 带
型 号	HL—SKT	Cu—1000	ST—490C	SIMPORTER-750
使用地点	日 本 鹿 岛	某港小麦码头 (方案)	某港煤码头(方案)	大 连 港
物料(容量t/m ³)	大豆(0.72)	小麦(0.75)	煤炭(0.95)	小麦(0.75)
设计能力(t/h)	750	600	600	750
实际能力(t/h)	750			短时间能达到 设计能力
最大船型(t)	65000	50000	25000	50000

续表1—3

卸船机名称		埋 刮 板	绳 斗 式	螺 旋	双 带
垂 直 输 送	方 式	埋 刮 板	钢丝绳中心牵引圆桶 (料斗)	螺 旋	压气作用在两条 同速的输送带并夹 持物料提升
	高度(取料点 ~卸料点m)	28.4	20	17	17
	驱动方式	液 压 马 达	液 压 马 达	电机, 减速机	电机, 减速机, 卷筒
	驱动功率 (kW)	160	132	300	290.5 ^{*1}
臂 架 上 水 平 输 送	方 式	埋 刮 板	带式输送机	螺 旋	气垫带式输送机
	距离 (m)	30.38	23	22	25
	驱动方式	电机, 减速器	电机, 减速器	电机, 减速器	电机, 减速器, 卷筒
	驱动功率 (kW)	110	30	120	5.5 ^{*2}
臂架允许最低 工作位置		下俯25°	下俯20°		下俯28°
单位能耗(kWh/t)		0.36	0.27 (对小船型)		0.40
平 均 效 率		0.74	0.72 (对小船型)		0.68
取 料 方 式		埋刮板 (速度较低)	圆桶 (速度较低)	螺旋 (速度较高)	双向螺旋集料, 中间 叶轮抛料 (速度很高)
清舱前物料残留 情 况		舱底物料高, 舱内 四角残存	同 左	舱底物料高400 mm, 舱内四角残存	舱底物料高300mm, 舱内四角残存
连续工作可靠性		系统传动元件少, 可靠性较高	使用可靠	同 左	传动元件多, 可靠 性较低
操 作 性		操作简单, 可遥控	一 般	一 般	操作复杂
机 动 性		较 好	较 好	较 好	较 差
防 尘		输送系统全封闭, 无污染	取料处有轻微扬 尘, 转运点设除尘器	取料和排料点有扬 尘, 其余封闭	取料点有扬尘, 其 它转运点设有除尘器
噪 声		满负荷时, 机房内 噪声85dB, 距离25m 时77dB (环境噪声 68dB)	满负荷时, 在垂直 筒改向轮处80dB (环境噪声64dB)	厂商宣传为65~70 dB, 但实际值较大	满负荷时, 除尘器 风机噪声90dB, 其 余设备噪声在85dB 以下
专 利				输送和喂料螺旋	空气夹持式双皮带
易损件及其寿命		刮板链寿命18000小时	牵引钢丝绳寿命1000 小时, 圆桶 (料斗) 寿命5000小时	垂直螺旋寿命可卸100 万吨物料, 水平螺旋寿 命可卸300万吨物料	覆盖带、螺旋供料 器为易损件, 供料器 寿命为1400小时
适用输送的物料		谷物, 饲料, 粗糖, 磷酸盐等轻质物料	谷物, 化肥, 煤炭, 石灰石, 以及矿砂	谷物, 化肥, 水泥, 煤炭, 磷灰石	目前仅限于散粮
对货物破损情况		极 少	极 少	稍 有	在取料处易造成损坏
机 体 自 重		较重, 436t, 有 装船部分	较重, 约400t	较轻, 260t	较轻, 290t
建 设 费 用		1983年8月报价, 日 本交货 (离岸价) 5.5亿日元		1982年8月报价 ST 440C机瑞典 (离岸 价) 210万美元, 1983 年3月商谈大连煤码 头机型 (与中国厂合 作) 190万美元	1983年5月在英国 Wallsend (离岸价) 二台共270万英镑

续表1—3

卸船机名称	埋刮板	绳斗式	螺旋	双带
每卸100万吨物料的备品备件费用(马克)*2	30000		90000	120000
每卸100万吨物料的维修人工费用(马克)*3	20000		60000	80000

*1.工作时,除主传动带、履带带,鼓风机开动外,还需开动液压机组、空压机和除尘器机组。

*2.水平和垂直输送是连动的,此仅为造成气垫的动力。

*3.据联邦德国布勒—美阿格公司提供的资料。

连续卸船机近年来的发展较快,且具有如下的共同特点:

(一)高效大型化的发展趋势。卸船单机生产率逐渐提高。10多年前美国密西西比河沿岸的发电厂和钢铁厂采用的悬链斗式卸船机最大单机生产率为3000t/h,一般为2000t/h,而当前最大单机生产率为5000t/h,一般为3000~4000t/h。海轮用的链斗卸船机在七十年代单机生产率尚在1000t/h以下,而近年生产的链斗卸船机一般生产率都在1000t/h以上,最大的已达2000t/h。其它各种机型也都在朝着高效大型化的方向发展。

(二)自动化程度不断提高和完善。由于连续卸船机较之抓斗卸船机更有条件实现自动控制,因而在连续卸船机的控制方面普遍采用了计算机或可编程序控制器实现卸船过程的控制,且在安全保护、故障诊断、工况检测等方面都更趋于完善。对于卸船机和整个输送系统以及控制中心的联系、信息的传递技术等更加先进。日本已采用了光导纤维传输信息的技术。这种技术是在动力电缆中放入了一条光导纤维制成的光缆,使信息传递准确,抗干扰能力提高,且信息量大。

(三)在安全保护装置方面更加完善。其中包括采用电感、红外技术和激光技术。

(四)轻型结构的采用。以Siwertell公司的轮胎行走的轻型螺旋卸船机为代表,使卸船机在保持有一定的生产率的前提下,更适合一些中小港口的要求。

目前各国生产连续卸船机的情况列于表1—4。

表1—4

序号	机 型	生 产 公 司 厂 家	序号	机 型	生 产 公 司 厂 家
1	链斗卸船机	Dravo公司 Heyl & Patterson公司 FMC公司 德友 神户制钢 PWH Hartmann 上海港机厂	4	螺旋卸船机	Siwertell公司 Nordstroems
2	绳斗卸船机	Pacific公司 三井造船	5	斗轮卸船机 (链斗提升)	FCB公司 Babcock-Moxey公司 石川岛播磨IHI公司
3	埋刮板式卸船机	布勒公司 布勒—美阿格公司	6	斗轮卸船机 (波形挡边带提升)	Kösch Kone
			7	链斗卸船机 (波形挡边带提升)	日立/Scholtz 三菱重工
			8	波形挡边带式卸船机 (滚筒取料)	布勒—美阿格公司
			9	双带式卸船机	Simon—Carves公司

第二章 悬链式链斗卸船机

第一节 概 述

悬链式链斗卸船机(图2—1)是连续卸船机中用于内河驳船卸载的一种链斗卸船机。它以链为牵引构件、以料斗为承载兼取料构件,与下一章将要介绍的海轮用链斗卸船机有着共同之处,但其区别在于非工作状态时链条呈悬垂状,即取料段的链条因无张紧装置并非张紧状态,故称为悬链式链斗卸船机。这种机型最早用于美国密西西比河上的煤码头。到七十年代,悬链式链斗卸船机在美国内河得到了较大的发展。我国自1979年开始研制这种机型。已投产的悬链式链斗卸船机的使用实践证明,该机型不仅适用于煤炭,对黄砂、石灰石、铁矿石以及大豆、玉米等多种物料都能适应,所以受到各方面的重视,且在内河的钢铁企业、发电厂等业主码头上有广泛应用前景。

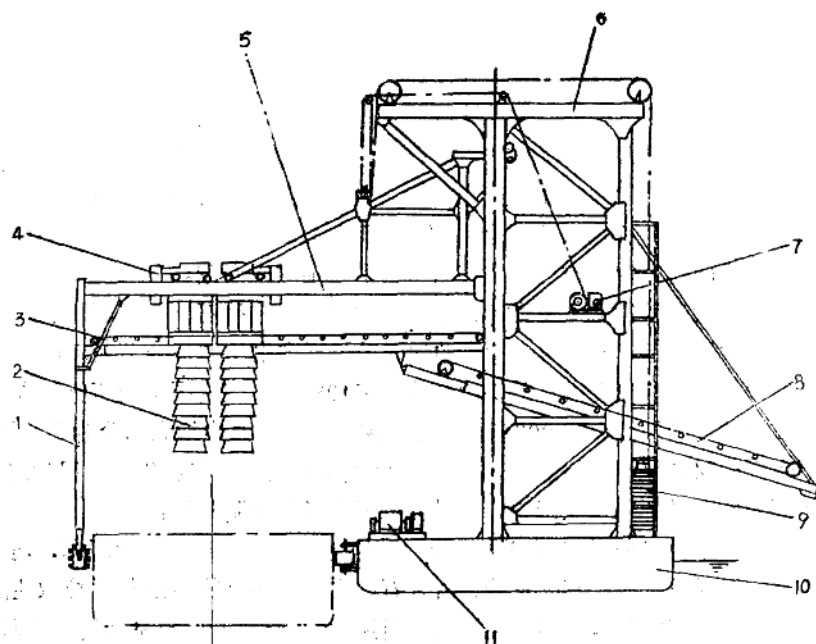


图2—1 浮式悬链式链斗卸船机示意图

1. 夹船臂 2. 链斗机构 3. 接料皮带机 4. 横移小车 5. 悬臂梁 6. 立柱
7. 提升机构 8. 倾斜皮带机 9. 平衡重 10. 趸船 11. 移船机构

图2—1系我国自行研制开发的卸船机,因为主要用于长江水系,为适应长江中上游水位落差比较大的情况,把这种卸船机安装于趸船上,成为浮式。美国密西西比河的散货码头均