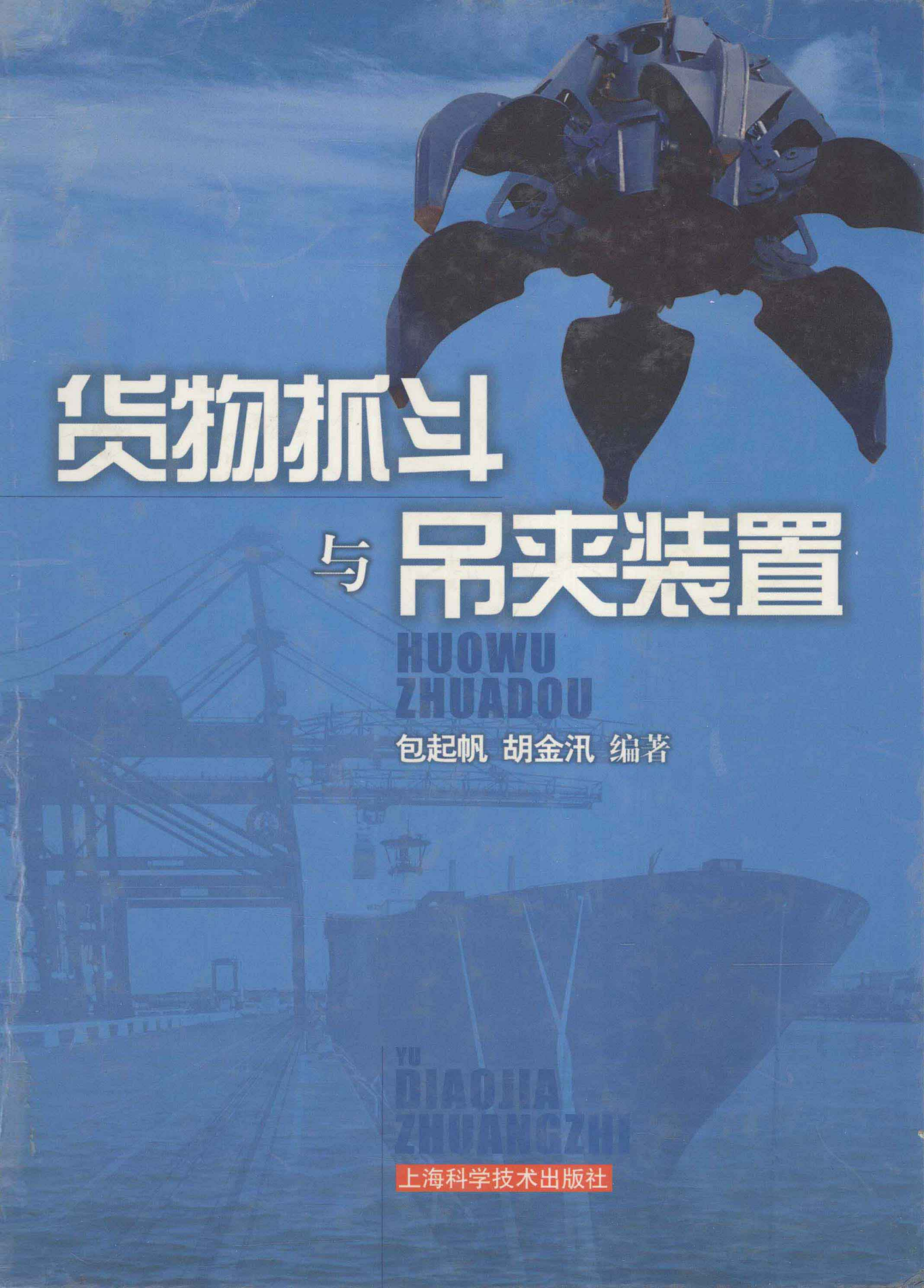




货物抓斗

与 吊夹装置

HUOWU
ZHUADOU

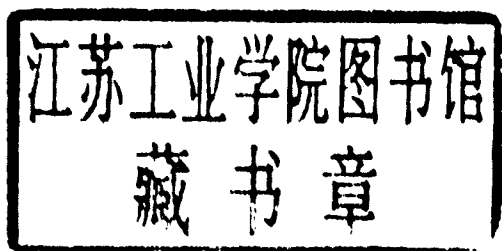
包起帆 胡金汛 编著

YU
DIAOJIA
ZHUANGZH

上海科学技术出版社

货物抓斗与吊夹装置

包起帆 胡金汛 编著



上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

货物抓斗与吊夹装置/包起帆, 胡金汛编著. —上海:
上海科学技术出版社, 2005.4
ISBN 7-5323-7977-9

I. 货... II. ①包...②胡... III. ①抓斗—基本知识
②吊具—基本知识③夹具—基本知识 IV. TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 018907 号

世纪出版集团 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)
新华书店上海发行所经销
上海新华印刷有限公司印刷
开本 787×1092 1/16 印张 15.75 插页 4
字数 314 000
2005 年 4 月第 1 版
2005 年 4 月第 1 次印刷
印数 1—2 300
定价: 60.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本书较详尽地介绍了广泛应用于现代物流工程等场合抓取货物的各类抓斗以及多种钳夹装置、吊具、吸携装置的工作原理、结构、力学分析及有关设计计算、使用维护等问题。其中包含了若干获得国内外发明博览会金奖的抓斗动作机构的原理和特点。

本书可供有关工程技术人员参考使用,也可用作大专院校相关专业学生的参考书。

序

在现代物流工程中,应用着大量机械设备,其中主要从事各类物料装卸转载作业之用的各式起重机械起着重要的作用。为了提放各类物料,各式起重机械必须配备有抓斗、夹钳、吊索具等相应的取物装置,这些装置的先进性对提高起重机械的作业效率、减轻人力劳动强度和确保人身安全起着关键性的作用。本书作者包起帆在工程实践中不断深入钻研,详尽了解作业要求,对先进取物装置在工程实践中的重要作用有着深刻的体会。经过多年探索奋斗,与有关工程技术人员一起锲而不舍地大胆创新,不断试制,终于成功地研制出了以抓斗为典型代表的不少新型抓斗动作机构和结构,其研制成果在瑞士、比利时、法国、美国等国举办的国际发明博览会上取得了不少金奖,为我国争得了荣誉,有效地推动了我国各类新型抓斗的研制和发展,并为港口装卸作业效率和作业安全性的不断提高作出了卓越的贡献。由此,包起帆同志成为我国著名的劳动模范、抓斗大王和研究抓斗技术的专家。现在他正在继续不断努力,争取研制出更新更好的抓斗等新型起重机械取物装置,以进一步推广应用于我国蓬勃发展的建设事业。

作者在本书中较详尽地介绍了各类抓斗等取物装置的工作原理、结构、力学分析、有关设计计算、使用维护等问题,其中也包含了包起帆的不少研究成果,因此本书内容充实,具有良好的参考价值。

上海交通大学教授、中国机械工程学会物流工程分会名誉理事长



2004年10月

目 录

绪论	1
第一篇 货物抓斗	5
第一章 抓斗装置的结构	7
第一节 抓斗装置的基本工作原理及类型	7
第二节 常用的双绳长撑杆双颞板(双瓣)抓斗的结构	17
第三节 双绳疏浚抓斗的结构特点	38
第四节 双绳梳式抓斗的结构特点	41
第五节 双绳爪形颞板木材抓斗的结构特点	43
第六节 双绳耙集式(清舱)双颞板(双瓣)抓斗的结构特点	45
第七节 双绳剪式、半剪式双颞板(双瓣)抓斗的结构特点	48
第八节 双绳单铰钳式双颞板(双瓣)抓斗的结构特点	51
第九节 一个颞板与下承梁刚接的双绳双颞板(双瓣)抓斗的结构特点	52
第十节 双绳多颞板(多瓣)抓斗的结构特点	53
第十一节 一般单绳抓斗的结构特点及若干闭锁装置	59
第十二节 无线电遥控电磁液压缸机构开启式单绳抓斗的结构特点	80
第十三节 电驱动机械传动单绳抓斗的结构特点	82
第十四节 电驱动液压传动单绳抓斗的结构特点	89
第十五节 气动抓斗的结构特点	96
第十六节 地下连续墙(壁)抓斗的结构特点	97
第二章 抓斗装置的设计计算	101
第一节 双绳(或多绳)长撑杆双颞板(双瓣)抓斗的力学分析	101

第二节 抓斗的主要特性参数及其对工作能力的影响·····	109
第三节 双绳(或多绳)长撑杆双颞板(双瓣)抓斗的设计计算·····	136
第四节 其他抓斗的有关设计计算·····	146
第五节 抓斗装置的现代化设计方式思路·····	171
第三章 抓斗装置的试验与维护·····	172
第一节 抓斗装置的试验·····	172
第二节 抓斗装置的维护·····	173
 第二篇 货物吊夹装置 ·····	 177
第一章 集装箱吊具·····	179
第一节 集装箱吊具的基本结构与类型·····	179
第二节 集装箱吊具的有关技术参数与设计计算·····	197
第三节 集装箱吊具的有关试验及使用维护·····	202
第二章 其他吊夹装置·····	204
第一节 单绳吊夹装置·····	204
第二节 双绳吊夹装置·····	218
第三节 自带动力式单绳吊夹装置·····	222
第四节 吸附式携提装置·····	226
参考文献·····	241

绪 论

在社会主义现代化建设事业中,大量物资需要有序地流动,物流系统的有效性起着重要的作用。大量的机械设备服务于物流系统,这些设备中往往要求配置各类适应不同物种的取物装置,以能方便地提取物品随机械设备的动作转移至适当位置并进而放下,从而完成预定的物流过程。

最简单的取物装置是吊钩、吊环,它们依靠辅助人工去钩住、系住具有环孔或捆扎绳索的物件,进而随从机械设备动作而将其转移位置,并通过人工进行脱卸钩环而就位(见图 0-1)。这样的取物过程包含了在物件边的人力参与,因而,劳动强度、人身安全、生产效率等问题凸现在人们面前。抓斗与多种形式的自动吊夹装置是一类可以免除近距人力参与的有效取物装置,能够大大提高作业效率。其中抓斗则是一种抓取未经包装的散状物料的有效装置,应用极为广泛。港口、车站、航运、救捞、水利、矿区、建筑工地、电站、林场、冶金工厂、水泥厂、垃圾处理场乃至酿酒厂,都需要抓斗参与工作(见图 0-2)。至于各种吊夹装置,则在港口、车站、钢厂及其他厂矿也被广泛地应用着(见图 0-3)。

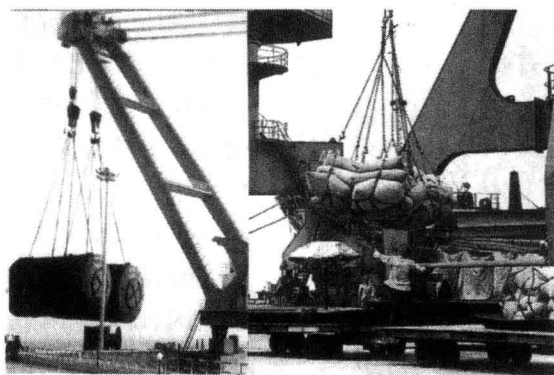


图 0-1 港区作业场景

世界上较早生产应用抓斗和吊夹装置的有德、美、俄、日、荷、意等国家,我国曾从国外引入一些抓斗进行生产作业。据文献记载,16 世纪意大利的一条挖泥船上就使用了原始的抓斗。创建于 1883 年的美国 AMERICAN HOIST AND DERRICK 公

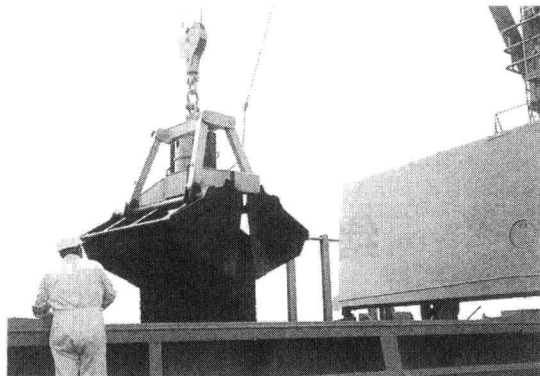


图 0-2 港区用抓斗装卸煤炭

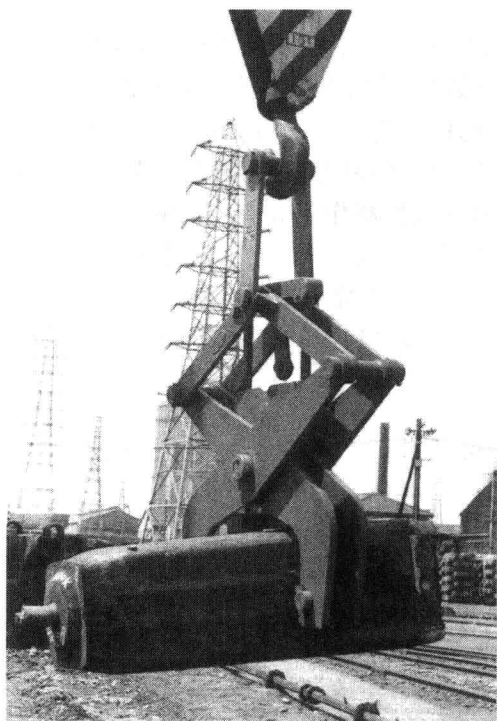


图 0-3 用吊夹装置吊夹钢锭

司曾制造了双颚板(双瓣)抓斗,之后各工业发达国家相继设计研制了不少类型的抓斗。20 世纪初德国工程师 PFAHL 着力研究抓斗技术,建立于 1921 年的德国佩纳机械厂生产了不少抓斗。前苏联起重运输机械研究所也对抓斗进行了不少研究,1949 年出版著作《双绳抓斗》,之后又出版了《抓斗机构》。前苏联的基洛夫工厂和哈尔科夫起重运输设备厂也生产了许多抓斗,后来日本真砂、日立等公司也研制出了不少抓斗。我国自 20 世纪 50 年代后期开始参照前苏联技术,在一些造船厂和起重机械厂制造了少量的抓斗,上海交通大学等高校开始自行研究抓斗技术,曾为上海吴泾焦化厂设计了煤炭抓斗。70 年代后期,随着我国改革开放,我们进一步吸纳了德国、日本等国家的一些抓斗技术,不少科技人员综合分析国外技术,根据我

国自身客观需求,锲而不舍地努力探索、实验、研究,研制出了一系列实用而新颖的各类抓斗,上海交通大学研制出了用于葛洲坝航道的耙集式抓斗,上海海运学院等改进研制了剪式抓斗(煤用及矿用)和钳式抓斗。上海国际港务集团公司的技术人员研制出了实用的新型木材抓斗,以及用于单绳抓斗的各种构思巧妙的开闭机构、启闭装置,由此在瑞士、比利时、法国、美国等国举办的国际发明博览会上取得了多项金奖。

近年来我国科技人员,尤其是上海起帆科技股份有限公司等,不断跟踪国外先进技术,努力自行开发,在多颚板抓斗、液压抓斗、遥控抓斗方面取得了不小的进展,也制造出了特大型的 200 t 救捞抓斗(全国最大,见图 0-4),它们已广泛应用在我国的许多生产现场,在我国建设事业中发挥着积极的作用。上海起帆·斯凯特·佩纳机械有限公司采用德国技术制造了不少抓斗,也促进了我国抓斗技术的发展。我国制造的许多品质优良的抓斗已出口到国外,赢得了国际声誉。

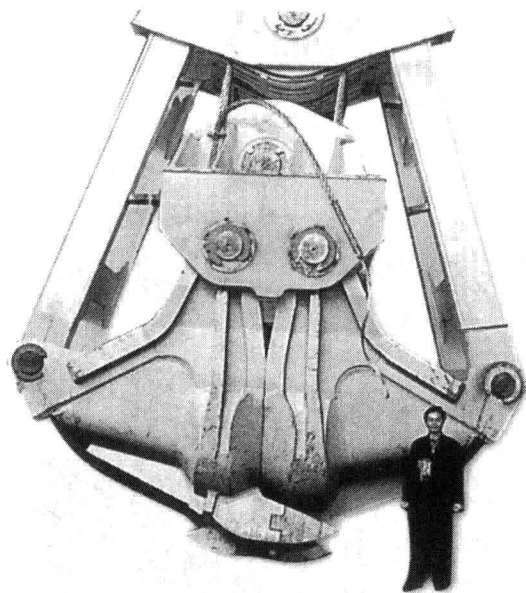


图 0-4 特大型 200 t 救捞抓斗

目前,世界上生产抓斗的著名公司有德国佩纳(PEINER)公司、德马克(DEMAG)公司、HAWCO 公司,美国的 HAYWARD, N-Y 公司,日本的真砂、日立株式会社等,它们在研制多颚板抓斗、马达抓斗、液压抓斗、耙集式抓斗、剪式抓斗上都很见长,抓斗的规格也很大(目前已有 400 t 的抓斗)。我们将在结构、材料、设计方法、工艺上不断吸取世界先进技术,孜孜不倦地努力开创自己的技术,力争做到:设计合理的结构和机构,良好地适应抓取物种和抓取环境,并便于日常维护;确定合理的几何尺寸与重量分配,造就良好的抓取能力;采用适宜的材料、工艺并保证零部件的强度、刚度、稳定性和耐磨性,使抓斗工作可靠安全,既结构紧凑又保证使用寿命。我们热忱盼望乐于开拓抓斗技术的有志者一起不懈努力,不断地研制出一代又一代性能优良的各类抓斗,以满足社会的需要。

在吊夹装置方面,世界上许多国家都有研制,德国、日本、俄罗斯等国在生产用于冶金工业的吊夹装置领域颇有经验。随着集装箱运输的蓬勃发展,许多国家对于集装箱吊具进行了研制,例如,德国的西门子公司 E33(SIEMENS AG, E33)、克

虏伯(KRUPP)公司,美国的帕山科(PACECO)公司、MORGAN 公司、HAWCO 公司,英国的 HERBERT MORRIS 公司,日本的日立、住友、三井、三菱、石川岛播磨公司、真砂工业株式会社,芬兰的科尼(KONE)公司,瑞典的 BROMMA 公司、ASEA 公司、ELME 公司,以及中国的上海港口机械厂、上海振华港机公司等。其中 BROMMA 公司和 ELME 公司的年产量居世界前列。目前,采用液压传动的伸缩式集装箱吊具通过旋锁装置、导向爪板翻转装置、伸缩装置(有时还有回转装置等),能较好地适应标准集装箱(20 ~ 40 ft, 1 ft = 0.3 m)的吊装,操作灵活,生产效率高,已广泛使用(见图 0-5)。

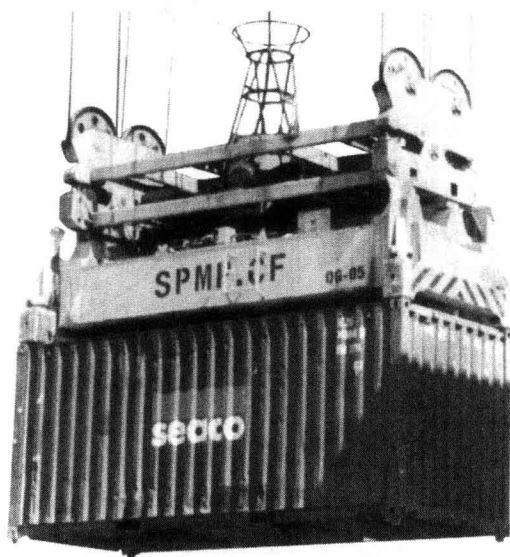


图 0-5 伸缩式集装箱吊具吊装作业

本书将对各种货物抓斗的工作原理、结构、使用场合、设计计算、试验维护,以及集装箱吊具与其他吊夹装置的结构、设计计算,进行较为详尽的分析与讨论。不当之处,敬请读者批评指正。

第一篇

货物抓斗

第一章 抓斗装置的结构

第一节 抓斗装置的基本工作原理及类型

一、抓斗装置的基本工作原理

为使操作起重、装卸、工程类机械的人员能单独方便地提取一定数量沉重的各种散状物料(有时也可是成件物料),必须利用这类机械的工作机构动作配置一种能有效地提取物料和放下物料的机动取物装置(见图 1-1-1、图 1-1-2)。我们要求这种取物装置能插入料堆,进而通过容器状构件的摆转来挖取物料,然后离开料堆转移到指定的位置,再通过容器状构件的反向摆转,让物料由重力作用而被卸下。对于容器状构件,较有效的是设置两个对称的斗状物体通过相向一定幅度的摆转来挖取物料,之后两个斗口可接合成有效容腔(见图 1-1-3)。当两个斗状体反向摆转时,就能快速地卸出物料。由此人们研究设计了多种形式的机构来实现斗状体的摆转,最典型的机构是国内外应用最广的由起重机垂下的两根钢绳动作来驱动的双绳抓斗(见图 1-1-4b)。它的两个斗状体颚板 1、2 随着下承梁 5 由闭合钢绳 8

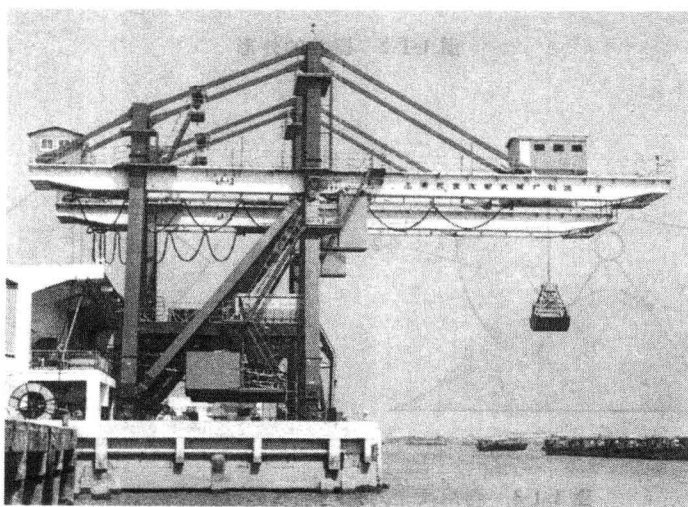


图 1-1-1 岸边装卸桥应用抓斗进行卸船作业

驱动向上而作平面运动(一方面随下承梁向上移动,同时相对于下承梁分别绕 F 、 G 点摆转),达到左右两斗状体相对接合的效果(整个抓斗由此刻静止的起升支持绳 7 在头部(上承梁)6 的 A 点支挂着,可设定此时上承梁不动,撑杆 3、4 相对于上承梁的 B 、 C 点分别摆转)。反之,当闭合绳下降使下承梁下移时,促使两个斗状体反向平面运动,造成两斗口相对分离。这种抓斗可以近似地比作两个滑块连杆机构的对称组合(见图 1-1-4a,对称轴为 $y-y$)。常以滑块 5' 为驱动件,由此带动其他构件。

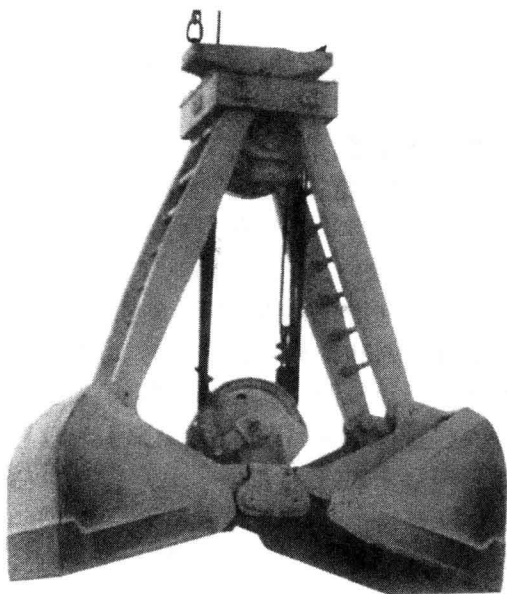


图 1-1-2 抓斗的外形

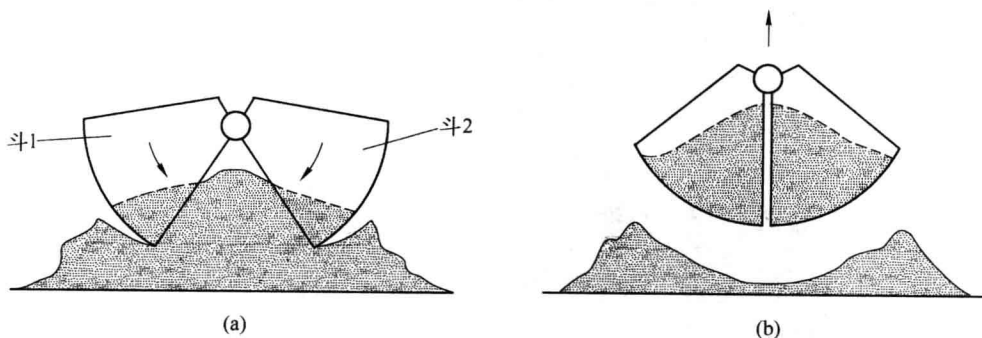


图 1-1-3 利用两个对称的斗状体摆转取放物料

(a) 正在抓取物料; (b) 左右斗状体抓物闭合后

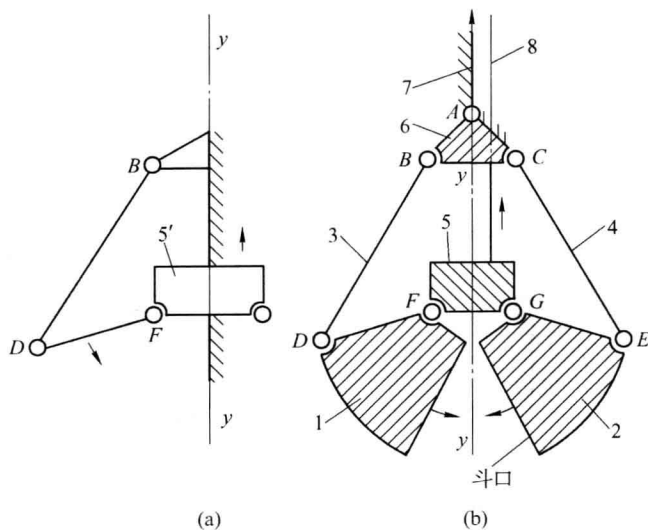


图 1-1-4 最典型的双绳抓斗

(a) 滑块连杆机构简图; (b) 抓斗简图

1, 2—颚板; 3, 4—撑杆; 5—下承梁; 5'—滑块; 6—头部(上承梁); 7—起升支持绳; 8—闭合钢绳

当将这种抓斗较严格地简化成图 1-1-4b 的一种平面连杆机构时,若将头部 6 视作固定不动,在原动件 5 向上平移运动时,其他各构件则发生对应的运动。根据机构原理,这个平面连杆机构的活动构件数 $n = 5$ (即图中的件 1、2、3、4、5),面接触的回转运动副数 $p_{\text{低}} = 6$ (图中的铰 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G),则它的活动度 $W = 3n - 2p_{\text{低}} - p_{\text{高}} = 3 \times 5 - 2 \times 6 - 0 = 3$ 。

这说明这个连杆机构的各构件运动尚不严格恒定,原因在于件 5 在水平移动方向和纸平面内的转动方向上没有被约束。若要使这些构件的运动严格恒定,必须保证件 5 不能沿水平方向移动及在纸平面内转动,然后促使连杆机构活动度 $W = 1$,与原动件数(1 个)相等,由此使这个抓斗的两个斗状体 1 和 2 能相对对称轴 y - y 作严格对称运动。否则这个抓斗各构件的相对位置有可能成为图 1-1-5 的一些状态,这将会损害斗状体的闭合效果及抓物能力。

增加这几个必要的约束有不少方法,如图 1-1-6 所示,常用的在件 3 和件 4 之间,以及在件 1 和件 2 之间增设啮合齿(常称同步齿)的办法。于是就增加了 H 和 K 处两个线接触的高级运动副,即两个附加约束,它的活动度 $W = 3n - 2p_{\text{低}} - p_{\text{高}} = 3 \times 5 - 2 \times 6 - 2 = 1$ 。

这样就可避免出现图 1-1-5 中的情况。

如图 1-1-7 所示。当在下梁架 1 上增设固结的铅垂导杆 2,在头部 3 上开设导孔,使下梁架被限制在此导杆方向滑移,则也可能起到增加两个约束的作用,此时其活动度 $W = 3n - 2p_{\text{低}} - p_{\text{高}} = 3 \times 5 - 2 \times 7 - 0 = 1$ 。

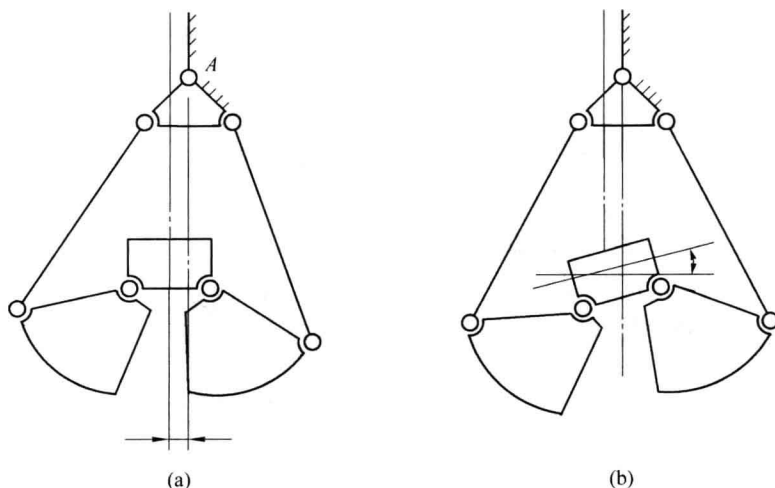


图 1-1-5 结构不够完善时抓斗构件相对运动的不利状态

(a) 下承梁水平位移; (b) 下承梁摆转

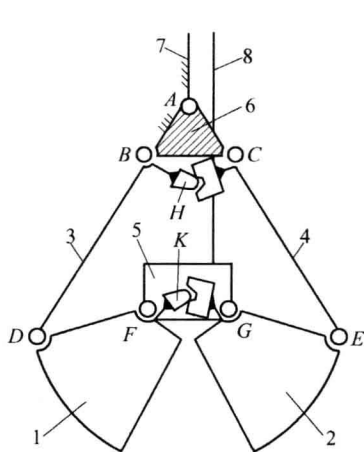


图 1-1-6 具有必要附加约束的抓斗

1, 2—斗状体; 3, 4—刚性杆件; 5—下梁架; 6—头部; 7, 8—钢绳; H—上同步齿; K—下同步齿

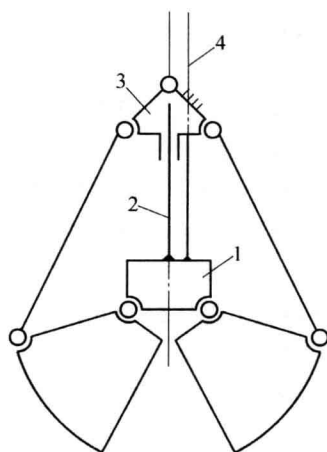


图 1-1-7 具有垂直导杆导槽的双绳抓斗

1—下梁架; 2—铅垂导杆; 3—头部; 4—钢绳

一般常用的双绳抓斗抓取及卸出物料的过程如图 1-1-8 所示。

1. 张开状态的空抓斗下降到料堆上(见图 1-1-8a)

绕在起重机的起升机构卷筒 E 上的起升支持绳与绕于起重机起升机构卷筒 F 上的闭合绳同步下降,使抓斗颚板接触料堆,并在其自重作用下适量插入后抓斗被支承,此时下部颚板被瞬时固定,各个构件不发生相对运动,类似为一个刚体,造成起升支持绳与闭合绳均呈松弛状态。之后卷筒 E 和 F 被制动(当料堆太崎岖时,为避免