

工程机械设备与维修丛书

斗轮堆取料机

邵明亮 于国飞 耿华 等编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工程机械设计与维修丛书

斗轮堆取料机

邵明亮 于国飞 耿华 等编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

本书较系统地介绍了斗轮堆取料机总体参数的确定、主要零部件的结构设计,以及斗轮驱动系统传动装置的优化设计,斗轮堆取料机的自动控制、现场通信网络技术、远程通信系统设计,采用计算机视觉技术监控斗轮堆取料机的方法,斗轮堆取料机设计的虚拟样机技术和虚拟现实技术,变幅装置运动学仿真、斗臂架模态分析、CATIA 铲斗三维造型技术和非电量检测技术的应用等内容。

本书内容系统、详实、新颖、结构完整、图文并茂、通俗易懂、实用性强。适于广大从事工程机械开发、设计、研究、管理、维护的工程技术人员,以及相关专业的本科生、研究生和教师使用、参考。也可作为大专院校的相关专业教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

斗轮堆取料机/邵明亮等编著. —北京:化学工业出版社, 2006.9

(工程机械设计与维修丛书)

ISBN 7-5025-9338-1

I. 斗… II. 邵… III. ①斗轮-堆取料机-机械设计
②斗轮-堆取料机-机械维修 IV. TH248

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 110810 号

工程机械设计与维修丛书

斗轮堆取料机

邵明亮 于国飞 耿 华 等编著

责任编辑:任文斗 张兴辉

文字编辑:陈 喆

责任校对:周梦华

封面设计:尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 369 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9338-1

定 价: 32.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《工程机械设计与维修丛书》编辑委员会

主 任 高秀华

副主任 王国强 左春桧

委 员	高秀华	王国强	左春桧	马文星	秦四成
	成 凯	王力群	孔德文	赵克利	王智明
	杨占敏	黄大巍	于国飞	杨力夫	周贤彪
	夏禹武	唐向阳	张 鸿	贡凯军	马伟东
	林树才	周彩南	丁树奎	史先信	马 铸
	朱振东	徐 刚	支开印	马喜林	胡加辉
	李 风	邓洪超	王 昕	李国忠	王云超
	郭建华	杨文志	王妍静	张春秋	燕学智

序

近年来,在国家宏观调控政策的影响下,我国工程机械产业进入了加速增长阶段,呈现出前所未有的繁荣态势。工程机械装备已经成为我国国民经济发展的支柱产业之一,占据世界工程机械总量第七位。随着国家西部大开发战略的实施,南水北调工程、西电东送工程、青藏铁路工程的启动,迎接北京 2008 年奥运会的基础设施及场馆建设、推进乡镇农村经济发展、上海黄浦江两岸开发及世博场馆的投入、振兴东北老工业基地等众多国家发展战略的实施,都为国内工程机械产品市场的发展提供了良好的空间,同时也必将有力地拉动相关产业的发展。

据介绍,亚洲其他国家、拉丁美洲和非洲的一些国家最近也相继出台了大规模扩大公路及其他公共设施建设的项目计划,这无疑对工程机械的需求将大幅度增加,也为我国工程机械发展全球市场策略提供了最具竞争力的契机。

从 20 世纪后期开始,国际上工程机械装备的生产注重向大型化、微型化、多功能化、专用化和智能化的方向发展。德国、美国和日本当属工程机械强国,利勃海尔公司(德国)、卡特彼勒公司(美国)、沃尔沃集团(瑞典)、小松制作所(日本)等公司的产品以设计先进、安全可靠、使用寿命长而著称。

我国工程机械行业几经洗礼和经过业内人员的不懈努力,在国际市场上充分显示了强大的生命力。在我国工业化发展进程中,工程机械行业已经由初始发展阶段逐渐走向成熟时期。一些主导产品的研发、设计和制造水平都有相当程度的提高,某些产品质量也达到了用户认可的水平。同时,由于其产品价格相对低廉,在国际市场上具有一定的竞争力。在国内市场处于激烈的成本-价格、质量-规模竞争的形势下,中小型国产工程机械产品在我国显现出了强大的市场占有潜力。但是国际经济市场的变化无时无刻不在冲击着现有的市场份额,市场的占有份额又无时无刻不在重新组合。我国的工程机械行业如何能够继续发展、如何能够尽快提升到我国工业化的第三阶段——强壮期阶段,即无论是对产品的研究、开发、生产以及产品的综合质量和售后服务都进入国际先进行列等问题,都需要认真加以思考。

现在,我国工程机械行业的发展已经有了很好的基础,产品门类,生产规模,大、中、小企业构架和发展环境都比较好,但同国际先进的工程机械制造厂家相比差距还比较大,主要表现在产品的可靠性、使用寿命、绿色工程设计、高新技术的创新应用以及管理模式上。相对而言,我国自主开发能力还比较薄弱,有自主知识产权的产品技术较少,新产品的关键技术大部分还依赖于引进国外技术;另一方面对国外先进技术的消化、吸收、创新不足。其次,对市场反映速度慢,产品更新周期较长。而美国一些机械企业 1990 年已做到了三个“3”,即产品的生命周期为 3 年,产品的试制周期为 3 个月,产品的设计周期为 3 个星期。我国工程机械的规格还有空缺。以上事实表明:中国工程机械市场虽然仍可保持持续增长的势头,但是中国工程机械行业的技术发展仍然任重道远。

为促进工程机械技术的发展,弥补技术图书的匮乏和不足,化学工业出版社邀请吉林大学机械科学与工程学院组织编写了《工程机械设计与维修丛书》,共 16 本,包括《内燃机》、《液压与液力传动系统》、《电器、电子控制与安全系统》、《底盘结构与设计》、《金属结构》、《人机工程与造型设计》、《现代设计技术》、《液压挖掘机》、《轮式装载机》、《斗轮堆取料机》、《推土机与平地机》、《钻孔与非开挖机械》、《振动压路机》、《现代起重运输机械》、《特种车辆》、《商品混凝土成套设备》。丛书的编写者结合多年的教学、科研、生产及管理的经验,努力将传统的经典理论和现代设计方法结合起来,注重介绍工程机械发展中的新理念、新设计方法、新技术、新工艺和新材料。

《工程机械设计与维修丛书》所有编写工作人员在此对鼓励、支持、帮助过我们的领导、同事、同行、朋友等表示衷心的感谢!

《工程机械设计与维修丛书》编辑委员会

前 言

斗轮堆取料机是在小型斗轮挖掘机的基础上发展起来的堆、取合一的轨道式装卸设备,主要应用于火电厂、矿山、港口、钢铁、水泥等行业以及大型水利工地的散料的堆取、输送和均料。它具有堆取料能力大、料场占地面积小、操作方便、容易实现自动控制等优点而被工业部门广泛使用,斗轮堆取料机属于大型高效的堆取料设备。

斗轮堆取料机类设备包括悬臂式、桥式、门架式等不同的种类,以及单一功能的取料机、堆料机、混匀取料机、混匀堆料机等,本书对其使用的范围、特点和基本结构进行了介绍。

随着火力发电厂、港口码头、水泥、钢铁、矿山等散料输送系统的迅猛发展,斗轮堆取料机开始向大型化、自动化的方向发展,书中结合了作者多年教学经验与科研成果,重点介绍了斗轮堆取料机总体参数的确定、主要零部件的结构设计,以及斗轮驱动系统传动装置的优化设计,斗轮堆取料机的自动控制、现场通信网络技术、远程通信系统设计,采用计算机视觉技术监控斗轮堆取料机的方法,斗轮堆取料机设计的虚拟样机技术和虚拟现实技术,变幅装置运动学仿真、斗臂架模态分析、CATIA 铲斗三维造型技术和非电量检测技术的应用等内容。本书内容新颖,结构完整,通俗易懂,理论与实践相结合,适用面广,适于从事斗轮堆取料机设计、研究、维护的工程技术人员以及相关专业的本科生、研究生和教师使用与参考。

参加本书编写的有吉林大学的邵明亮(第1章、第2章、第3章、第4章、第8章、第9章、第10章、第13章、第14章、第15章、5.1、5.6、5.7、5.8、5.9、5.10)、耿华(第11章、第12章)、于国飞(5.3)、石强(5.2、5.4、7.5)、姜爽(5.5)、长春发电设备有限责任公司的赵红光(第6章、5.11)、郭健(第7章)。全书由邵明亮教授统稿,长春发电设备有限责任公司总工程师刘亚鹏主审。参加编写和校对的还有陈向东、王军、秦四成、孔德文、邓洪超、王智明、杨月英、傅潍坊、张志君、王继新、徐振国、郝万军、于力等。本书在编写过程中参阅了有关生产厂家的相关资料、个人发表的相关论文和一些院校的硕士、博士学位论文,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,加之时间紧迫,不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

作 者

2006年7月于吉林大学

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 散料连续装卸机械的特点	1
1.2 斗轮堆取料机和斗轮挖掘机的比较	2
1.2.1 斗轮挖掘机的基本结构和工作原理	2
1.2.2 悬臂式斗轮堆取料机的基本结构和工作原理	4
1.3 连续开采工艺和连续散料装卸工艺	5
1.3.1 斗轮挖掘机——连续式开采工艺的核心	5
1.3.2 露天煤矿连续开采系统的组成	5
1.3.3 斗轮堆取料机——散料连续装卸系统的核心	6
1.4 斗轮堆取料机国内外发展概况	8
1.4.1 国外发展概况	8
1.4.2 国内发展概况	11
1.4.3 发展方向	13
第 2 章 散料连续装卸机械的相关术语	15
2.1 散料物料的粒度	15
2.1.1 物料粒度	15
2.1.2 粒度组成	15
2.2 有关“堆积”散料的一些概念	15
2.2.1 堆积密度、堆积重度	15
2.2.2 堆积角	15
2.2.3 燃煤、铁矿石的特性	16
2.2.4 外摩擦系数	16
2.2.5 湿度(含水率)	16
2.3 堆取料机工艺流程	16
2.3.1 根据系统配置决定堆取料机的生产能力	17
2.3.2 斗轮堆取料机的取料工艺	17
第 3 章 斗轮堆取料机概述	20
3.1 斗轮堆取料机的分类	20
3.2 斗轮堆取料机的应用范围	21
3.2.1 悬臂式斗轮堆取料机应用范围	21
3.2.2 单一功能的取料机与堆料机应用范围	21
3.2.3 混匀取料机与混匀堆料机应用范围	21
3.2.4 门式斗轮堆取料机应用范围	22
3.3 斗轮堆取料机的代号	22
3.3.1 目前规定的国家标准代号	22
3.3.2 我国早期产品的代号	23

第 4 章 斗轮堆取料机总体设计	24
4.1 总体设计概论	24
4.2 切屑形状	26
4.3 斗轮堆取料机的主参数及其确定	26
4.3.1 堆料、取料的理论生产率	26
4.3.2 容积理论生产率 Q_v 的计算	27
4.3.3 斗轮取料时每层深度	28
4.3.4 料堆高度	28
4.3.5 料堆长度	29
4.3.6 料堆的宽度	29
4.4 斗轮堆取料机的工作性能参数及其确定	30
4.4.1 斗轮堆取料质量 M 概念	30
4.4.2 斗轮外径 D 确定	30
4.4.3 料堆切割阻力的选取	32
4.4.4 铲斗切割速度 V_c 的确定	33
4.4.5 斗轮回转转速 n 和 ω_c 的确定	34
4.4.6 斗距 a 的确定	35
4.4.7 铲斗数目 Z 的确定	35
4.4.8 卸斗次数 U 的确定	36
4.4.9 铲斗容量 q 的计算	36
4.4.10 铲斗形状系数 G	36
4.4.11 斗臂架回摆速度 V_s	36
4.4.12 斗臂架回摆角度	37
4.4.13 斗臂架回摆半径	37
4.4.14 斗臂架俯仰速度和俯仰接地力	38
4.4.15 斗臂架俯仰角度	38
4.4.16 轮压	38
4.4.17 轨道中心距	39
4.4.18 行走速度	39
第 5 章 斗轮堆取料机的主要零部件结构设计	41
5.1 斗轮堆取料机构	41
5.1.1 无格式斗轮	41
5.1.2 有格式斗轮	42
5.1.3 半格式斗轮	43
5.1.4 散料的切割阻力 F 计算	43
5.2 液力耦合器在斗轮驱动系统中的使用与选用	44
5.2.1 液力耦合器的结构和工作原理	44
5.2.2 液力耦合器的特性	45
5.2.3 液力耦合器与电动机的共同工作	47
5.2.4 限矩型液力耦合器选用实例	49
5.2.5 液力耦合器的选择	50

5.3 斗轮驱动系统传动装置的优化设计	51
5.3.1 减速器优化设计的数学模型	51
5.3.2 设计变量	52
5.3.3 目标函数	53
5.3.4 约束条件	53
5.3.5 优化计算方法	57
5.3.6 行星减速器的模型特点	57
5.3.7 复合形优化法原理	57
5.3.8 复合形法的迭代过程	58
5.3.9 程序结构	60
5.3.10 优化结果分析	62
5.4 销齿传动	63
5.4.1 销齿传动的特点及应用	63
5.4.2 销齿传动的工作原理	64
5.4.3 销齿传动几何尺寸的计算	66
5.4.4 销齿传动的强度计算	68
5.4.5 常用材料及其许用应力	68
5.4.6 销齿传动公差	69
5.4.7 销齿传动设计实例	70
5.5 带式输送机设计	72
5.5.1 带式输送机的特点	72
5.5.2 带式输送机设计计算所需的原始数据及工作条件	73
5.5.3 斗轮堆取料机带式输送机设计原则和设计主要内容	73
5.5.4 悬臂式斗轮堆取料机带式输送机构的基本组成	74
5.5.5 带式输送机的驱动装置	74
5.5.6 滚筒直径的确定	75
5.5.7 托辊	76
5.5.8 张紧装置	79
5.5.9 制动装置	80
5.5.10 输送带的宽度	80
5.5.11 输送带的速度	81
5.5.12 输送带阻力计算	83
5.5.13 带式输送机输送能力 Q_d 的计算	84
5.5.14 输送带运行阻力的计算	85
5.5.15 确定输送带张紧装置的伸缩距离	87
5.5.16 拉紧装置重锤质量的计算	88
5.5.17 驱动电动机功率计算	88
5.5.18 CST——带式输送机的可控启停传动装置	89
5.5.19 多滚筒驱动	92
5.6 上车回转机构	95
5.6.1 上车回转机构的基本结构	95

5.6.2 斗轮堆取料机回转支承装置的形式	95
5.7 俯仰装置及液压系统	97
5.7.1 俯仰结构的种类	97
5.7.2 俯仰结构的液压系统	98
5.8 配重的安装	100
5.9 动力、控制电缆卷筒装置	101
5.10 行走机构	101
5.10.1 行走机构的支承方式	101
5.10.2 行走总阻力的计算	102
5.10.3 行走机构的电动机功率计算	103
5.10.4 行走支腿跨度 a 和固定轴距 b 的偏差	103
5.11 尾车	103
5.11.1 尾车的分类	104
5.11.2 活动式全卧单尾车	104
5.11.3 俯仰液压驱动半卧单尾车	104
5.11.4 俯仰机械式双轨变换尾车	105
5.11.5 机械驱动变换双尾车	105
5.11.6 液压驱动双尾车	106
5.11.7 交叉尾车	106
5.11.8 固定式尾车	107
5.11.9 固定分流双尾车	108
5.11.10 头部分流式尾车	108
5.11.11 双向堆料双向取料尾车	108
5.11.12 通过式尾车	109
第6章 悬臂式斗轮堆取料机	111
6.1 悬臂式斗轮堆取料机的基本结构	111
6.1.1 整体变幅式悬臂斗轮堆取料机的基本结构	111
6.1.2 臂架变幅系统平衡配重式	111
6.2 悬臂斗轮堆取料机的功能	114
6.2.1 堆料作业工艺	114
6.2.2 取料作业工艺	115
6.3 悬臂式斗轮堆取料机的主要机构	116
6.3.1 斗轮机构	116
6.3.2 回转机构	118
6.3.3 变幅机构	118
6.3.4 门座架	120
6.3.5 悬臂带式输送机	121
6.3.6 金属结构	122
6.3.7 悬臂式堆取料机的主要参数	122
第7章 门架式堆取料机	124
7.1 门架式斗轮堆取料机的基本结构	124

7.2 门架式斗轮堆取料机的作业过程	125
7.2.1 堆料工况	125
7.2.2 取料工况	126
7.3 门架式堆取料机的主要参数	126
7.4 主要机构	127
7.4.1 滚轮机构	127
7.4.2 大车行走机构	127
7.4.3 活动梁起升机构	128
7.4.4 机上带式输送机系统	132
7.4.5 堆取变换机构	133
7.4.6 门式斗轮堆取料机尾车	133
7.5 料斗及斗轮体的 CATIA 三维造型	134
第 8 章 圆形(混匀)堆取料机	136
第 9 章 堆料机和斗轮取料机	138
9.1 堆料机	138
9.1.1 综述	138
9.1.2 堆存式堆料机的基本结构	138
9.1.3 堆存式堆料机的主参数	138
9.1.4 混匀式堆料机	139
9.2 斗轮取料机	140
9.2.1 桥式斗轮取料机	140
9.2.2 门式斗轮取料机	141
9.2.3 悬臂式斗轮取料机	141
9.2.4 履带式斗轮取料机	141
9.2.5 混匀式取料机	141
第 10 章 斗轮堆取料机的自动控制	143
10.1 斗轮堆取料机的控制系统	143
10.1.1 第一阶段——单机手动控制阶段	143
10.1.2 第二阶段——半自动控制阶段	143
10.1.3 第三阶段——自动控制阶段	145
10.1.4 工业控制计算机 IPC 系统的特点及其基本组成	147
10.2 斗轮堆取料机的现场通信网络	148
10.2.1 现场总线	148
10.2.2 OSI 参考模型	149
10.2.3 TCP/IP 协议	150
10.2.4 IEC/ISA 现场总线通信协议	151
10.2.5 INTERBUS 现场总线技术	152
10.3 远程通信系统的设计	152
10.3.1 远程通信的目的	152
10.3.2 远程通信方式	153
10.3.3 公用电话网的结构组成	155

10.3.4	调制解调器 (MODEM) 通信原理	156
10.3.5	斗轮堆取料机远程通信硬件系统硬件配置	156
10.3.6	系统软件配置	156
10.3.7	应用软件整体结构设计	157
10.3.8	用户通信协议	157
10.3.9	斗轮堆取料机网络通信程序设计	158
10.3.10	拨号上网远程通信	158
10.3.11	斗轮堆取料机基于 Modbus 协议的工业组态软件设计	159
10.3.12	斗轮堆取料机数据库的设计	160
10.3.13	斗轮堆取料机故障诊断系统的设计	161
10.3.14	人机界面的设计	161
10.4	采用计算机视觉技术监控斗轮堆取料机的自动控制	161
10.4.1	计算机视觉系统的基本机构	162
10.4.2	计算机的立体视觉	162
10.4.3	用结构光法作为煤场三维信息测量和三维的重建	163
10.4.4	斗轮堆取料机作业环境的场景模型	163
10.4.5	作业场景模型的建立	164
10.4.6	图像处理程序的设计	165
10.4.7	监视与控制系统	166
10.4.8	通信系统	166
10.4.9	计算机视觉自动控制系统的配置	167
10.4.10	斗轮堆取料机图像的截取和压缩	167
10.5	斗轮堆取料机设计的虚拟样机技术和虚拟现实技术	169
10.5.1	虚拟样机技术	169
10.5.2	VR 虚拟现实技术	170
10.5.3	虚拟样机的建模工具	171
10.5.4	虚拟现实技术的建模	172
10.5.5	虚拟环境	173
10.5.6	虚拟现实系统的基本组成	174
10.5.7	实时视景生成和显示技术	175
10.5.8	斗轮堆取料机实时视景仿真系统的构成	175
第 11 章	变幅装置运动学仿真	177
11.1	悬臂式斗轮堆取料机变幅装置运动学特性	177
11.2	变幅装置模型的简化	177
11.3	运动约束	178
11.3.1	相对长度约束	178
11.3.2	相对坐标约束	179
11.3.3	旋转铰约束	179
11.3.4	平移铰约束方程	179
11.3.5	齿轮幅约束	180
11.3.6	驱动约束	181

11.4	仿真结果	182
11.5	运动学特性分析	183
11.6	变幅装置的静态性能分析	184
11.6.1	结构的简化	184
11.6.2	载荷情况	184
11.6.3	载荷计算	184
11.6.4	载荷的模拟	185
11.6.5	约束的模拟	186
11.6.6	有限元模型建模过程	186
11.6.7	计算结果分析	186
第12章	斗臂架模态分析	188
12.1	系统动力方程的建立	188
12.2	固有频率的求解	189
12.3	有限元建模与求解	190
12.4	斗臂架多工位动态性能	192
12.4.1	有限元建模	192
12.4.2	有限元模型计算及结果分析	192
第13章	斗轮堆取料机的检测和常见故障的处理	195
13.1	轮压、整机重量的测试	195
13.2	整机平面稳定性的测试	196
13.3	生产能力的测定	197
13.4	堆料机带式输送机电动机参数的现场测试和分析	198
13.4.1	电动机功率测试系统和测试工况	198
13.4.2	电动机空载启动和空载运行工况的测试分析	199
13.4.3	电动机满载启动和满载运行工况的测试分析	201
13.5	堆料机的带式输送机钢结构振动参数的测试	202
13.5.1	缓冲托辊架振动参数的测试	202
13.5.2	回程反压托辊架振动测试	204
13.6	轨道、车轮安装精度的检测	205
13.6.1	轨道精度要求及检测	205
13.6.2	车轮同位度的检测	205
13.6.3	车轮垂直偏斜的检测	205
13.6.4	车轮水平偏斜的检测	207
13.6.5	均衡梁的安装精度	208
13.7	斗轮堆取料机运行时常见故障及其处理	208
13.7.1	带式输送机输送带的跑偏	208
13.7.2	带式输送机的撒料	209
13.7.3	输送带的使用寿命较短	209
13.7.4	凸凹段曲率半径对带式输送机的影响	209
13.7.5	输送带打滑	210
13.7.6	异常噪声的警示	210

13.7.7 减速机断轴..... 211

第 14 章 斗轮堆取料机电气系统供配电设计 212

14.1 高压电源及其保护..... 212

14.2 交流 380V 动力电源 213

14.3 交流 220V 和直流 24V 控制电源 213

14.4 其他电源..... 214

14.5 机构主电路设计..... 214

第 15 章 其他散料运输机械 217

15.1 转载机..... 217

15.2 排土机..... 217

参考文献..... 224

第 1 章 概 述

在国民经济发展过程中,需要对一些散料进行装卸。如热力发电厂需要把储料场的燃料——煤取走,进行磨碎、喷烧;大型港口需要把运送来的某些散料,如矿石、煤炭等装船、卸船;斗轮挖掘机等采挖的矿物和废弃物要运到储存场或排到排土场等。

如果采用“装载机-自卸汽车”系统作业,装载机在铲入—举升—旋转—行走—卸载—空转—空行程等一个作业循环中,既要完成取料任务,又要完成输送任务,辅助作业时间几乎占用 $2/3$ 还多。自卸汽车载重量受到限制,往返路程多,工作效率很低,满足不了电厂发电的用煤需求。

连续装卸机械的采用,大大缩短了装卸时间,提高了工作效率,减轻了工人劳动强度。在功率相同的情况下,斗轮堆取料机的生产率约为单斗装载机的 $1.5\sim 2.5$ 倍。连续装卸机械形成了搬运机械的一大类别,斗轮堆取料机是散货料场专用堆取设备。斗轮堆取料机主要用于散料的堆存、挖取和均料。它既可以通过旋转的斗轮在储料场进行取料运走,又可以将来料经斗臂架带式输送机反向运行而将物料堆存到料场,属于连续高效的堆取合一的装卸设备。

堆取料机广泛用于大型散货港口、火力发电厂的储煤场、大型土方工程工地、大型钢铁公司的矿石煤炭原料场、大型焦化厂、大型水泥厂、轻工化工等部门的储料场,进行挖取堆放煤炭、矿石、砂石、焦炭、食盐等物料。

1.1 散料连续装卸机械的特点

散料连续装卸机械与间歇式的起重机械和装载机相比,有以下特点。

① 生产效率高。装料和卸料都采用带式输送机作为基础构成,有专门的工作机构,堆料(或取料)与输送是同时进行的,而且又是连续作业,所以生产率很高。从装载地点到卸料地点,连续而高速的物流使设备获得高效率。如秦皇岛港口二期、三期、四期工程就采用了多台堆料机和斗轮取料机,配合翻车机、多台带式输送机和装船机形成了高效连续装船系统。堆料机和斗轮取料机的带速达 6m/s ,带宽近 2m ,生产率是 $3600\text{m}^3/\text{h}$ 。在元宝山露天煤矿连续开采系统中使用的排土机生产率达 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 。

② 散料连续装卸机械一般都沿着整条运输线路布置。这种布置可以大大节省作业时间。斗轮堆取料机利用行走机构、悬臂的转动和俯仰来改变装料点和卸料点的位置,并且使用过程中维护量少。

③ 散料连续装卸机械一般供料均匀,运行速度稳定,工作过程中最大载荷与平均载荷差别不大,消耗功率变化也不大。能耗低,使用成本低。

④ 能耗低。因为物料输送是采用阻力较小的带式输送机,所以功率消耗小。DQ3025型斗轮堆取料机的总功率为 147kW ,而同样生产率的装卸桥总功率却为 310.8kW 。

⑤ 操作简单,安全可靠,易于实现自动化,劳动条件好,劳动强度低。

⑥ 投资省。使用斗轮堆取料机的堆场,其设备都布置在地面以上,基础简单,工程的土石方量少,所以施工期短,总投资可大大节省。

⑦ 斗轮堆取料机有局限性。散料连续装卸机械不适于装运单件很重的大块物料，通常只允许挖取 300mm 以下的物料。

1.2 斗轮堆取料机和斗轮挖掘机的比较

斗轮堆取料机是在斗轮挖掘机的基础上发展起来的，是斗轮挖掘机发展过程中派生出来的一个分支，斗轮堆取料机的参数设计和结构设计借鉴了斗轮挖掘机。国外著名的斗轮挖掘机生产厂也都生产斗轮堆取料机，如德国的曼-塔克拉夫公司、奥地利的钢铁联合公司（简称“奥钢联”）等。

斗轮挖掘机和悬臂式斗轮堆取料机两者结构基本相同，工作原理一样，只是使用的对象不同。斗轮挖掘机主要是挖掘原始状态的岩土或煤层，要求的挖掘能力大，属于采掘机械；斗轮堆取料机则是装卸已经被采掘下来的煤炭、矿石等散料，挖掘能力相对要小，属于装卸机械。由于两者作业对象不同，因此在末端工作机构的驱动和结构件的刚度强度等方面相差悬殊，这些决定了其动态性能有着本质的不同。

斗轮挖掘机是连续开采工艺的核心，斗轮堆取料机是连续散料装卸系统的核心。因此有必要先了解一下斗轮挖掘机。

1.2.1 斗轮挖掘机的基本结构和工作原理

斗轮挖掘机按卸料装置的不同形式可以分成两大类：悬臂式和输送桥式（又称连接桥式）。悬臂式斗轮挖掘机是斗轮挖掘机的基本形式。

悬臂式斗轮挖掘机主要由以下几大部分构成：行走装置（履带式）、底架、上部回转机构和平台（上含工作间）、斗轮机构、斗臂架和斗臂架带式输送机（受料）、卸料臂和卸料臂带式输送机、门架（又称立柱或撑架）、变幅装置（一般使用卷筒钢绳变幅）、平衡梁架和配重（含电气间）、司机室等，见图 1-1。

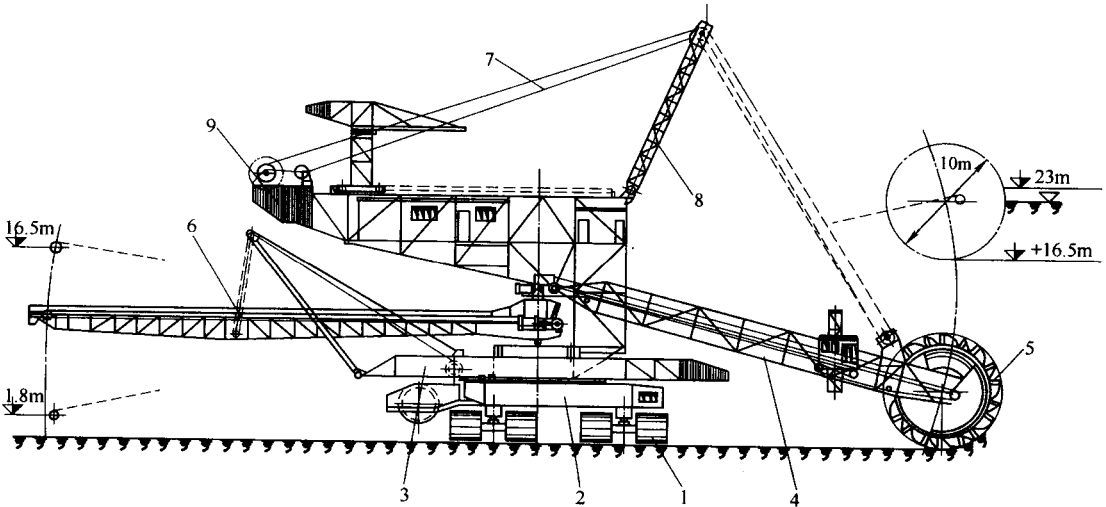


图 1-1 悬臂式斗轮挖掘机

1—行走装置；2—底架；3—平台；4—斗臂架；5—斗轮；6—卸料臂；
7—变幅装置；8—撑架；9—平衡梁架和配重

斗轮挖掘机只承担挖掘一个工况。斗轮挖掘机主要靠斗轮的旋转采掘物料。斗轮上安装一定数量的铲斗，当斗轮旋转时，铲斗连续切入矿岩，把挖掘下来的物料源源不断地卸到设置在斗臂架上的带式输送机上运走。同时依靠上部回转机构保证斗臂回摆切削同一个水平面上的岩土；依靠变幅装置实现斗臂的上下运动，进行不同水平面的切割；然后依靠斗轮挖掘机的行走机构前行，连续挖掘矿层的下一个断面。

图 1-2 所示的悬臂式斗轮挖掘机是我国太原重型机器厂与德国克虏伯公司合作制造的 C3100 型斗轮挖掘机。其理论生产能力为 $3100\text{m}^3/\text{h}$ ，与 A 型带式输送机（型号为 BRs1400/23+33.8×10.5）、B 型带式输送机（型号为 B1400/23+33×19.5）、1800 型卸料车（理论生产能力为 $6200\text{m}^3/\text{h}$ ）、排土机（型号为 ARs1800/50+50×22，理论生产能力为 $6200\text{m}^3/\text{h}$ ）等设备构成连续采掘系统。斗轮挖掘机采掘的物料，通过斗臂架带式输送机—带式输送机—卸料车，最后由排土机堆弃至料场，实现全连续生产过程。该连续采掘系统在内蒙古准格尔黑岱沟露天煤矿使用。

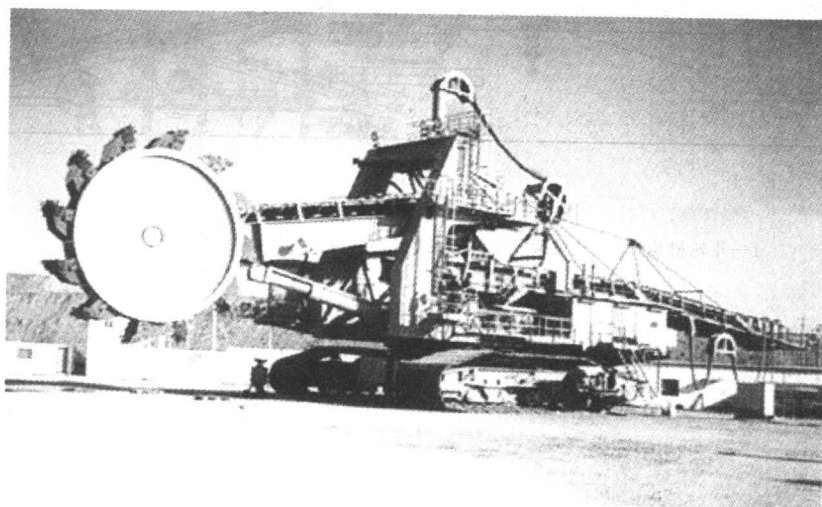


图 1-2 C3100 型斗轮挖掘机

输送桥式斗轮挖掘机见图 1-3，其主机和转载机通过输送桥连接成一体。主机的结构和悬臂式斗轮挖掘机基本相同，只是没有卸料臂。物料经斗臂架带式输送机后，输送到输送桥上和转载机上，再经过移置式带式输送机把物料运走。

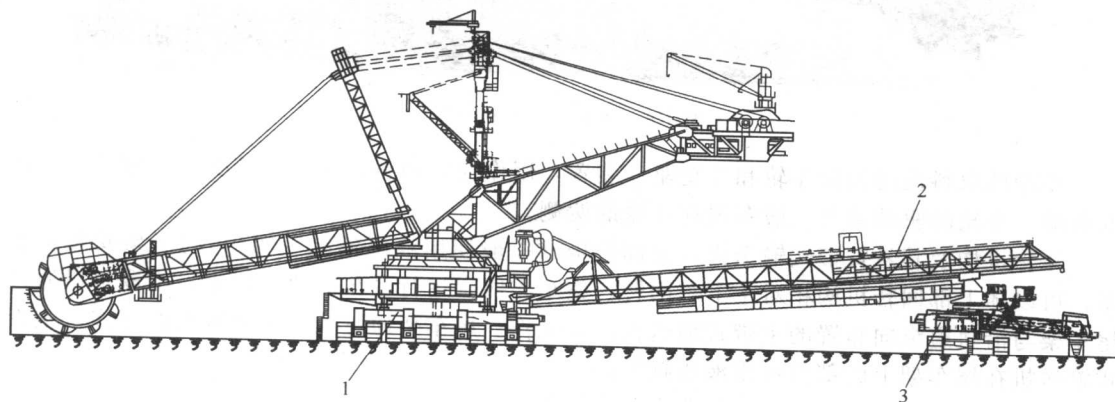


图 1-3 输送桥式斗轮挖掘机
1—主机；2—输送桥；3—转载机