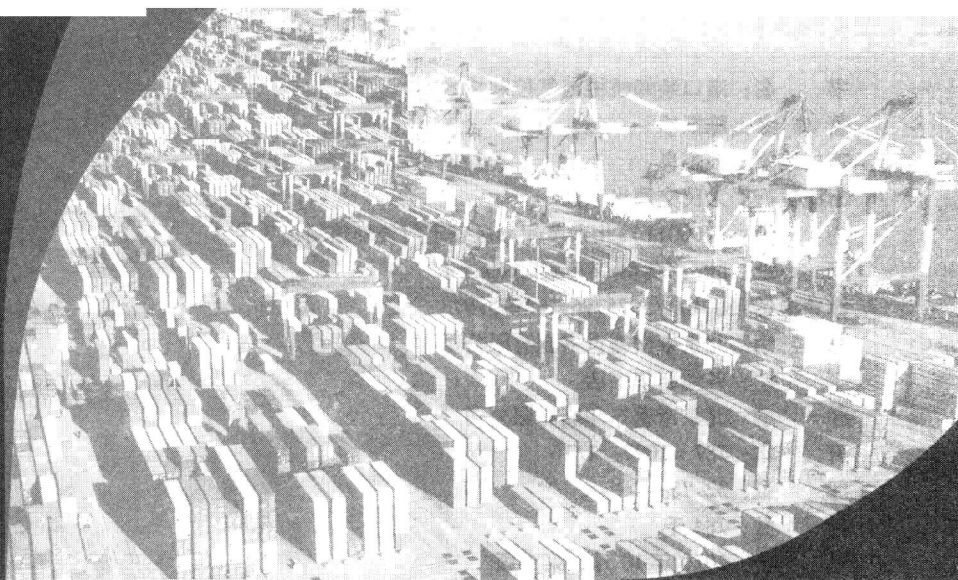


中国交通教育研究会(港口)职工分会组织编写
港口主体工种职业培训教材

GANGKOU ZHUANGXIE JIXIE DIANQI KONGZHI JISHU

港口装卸机械电气控制技术

● 主编 陈淑珍
● 主审 蔡丰文



人民交通出版社

中国交通教育研究会(港口)职工分会
教材编审委员会

主任：刘桂芳

副主任：张 宏

委员：邓顺盛 刘明璋 张泉忠 孟宪华

前 言

为适应港口建设和发展的需要,促进港口高技能人才的培养,2006年中国交通教育研究会(港口)职工分会教材编审委员会依据《交通行业职业技能标准》的要求,编写了《港口主体工种技师、高级技师培训教学计划及教学大纲》。

2007年,中国交通教育研究会(港口)职工分会教材编审委员会按照《港口主体工种技师、高级技师培训教学计划及教学大纲》的要求,组织编写了《港口内燃装卸机械检测》、《港口内燃装卸机械控制技术》、《港口电动装卸机械检测》、《港口电动装卸机械控制技术》、《港口装卸机械电气设备基础》、《港口装卸机械电气控制技术》、《港口机械英语》七册教材,并对2004年出版的《港口机械设备管理》一书作了修订。

本套教材从港口高技能人才培训的实际需要出发,除《港口机械英语》、《港口机械设备管理》为通用培训教材外,其余六册均采用了技师与高级技师合编的编写方法,并在教材后附有相关主体工种培训的教学计划和教学大纲。教材在编写过程中,参考了各港口有关教材及培训资料,注重理论知识与港口生产实际相结合,引入了新知识、新技术、新工艺。因此,本套教材具有较高的针对性、通用性、实用性和先进性,适应了港口生产的发展变化,以求满足技术工人成长及港口主体工种技师、高级技师职业技能鉴定考核的需要。

由于港口主体工种所涉及机械、电气设备种类繁多,结构各异,在使用中,教学培训负责人和教师应按学员工种和级别的不同,以及各港使用和维修设备的不同,在给定课时范围内,有针对性地选择书中有关章节进行讲授。

本书根据《港口装卸机械电器修理工技师、高级技师的培训教学计划》及《港口装卸机械电气控制技术》教学大纲的要求编写。内容共分七章,具体为:大型电动装卸机械主要结构、大型电动装卸机械上的电气驱动、大型电动装卸机械上的吊具、大型电动装卸机械上的自动控制装置、岸边集装箱起重机电气设备、轮胎式集装箱龙门起重机电气设备、故障诊断。

本书作为港口电动装卸机械电器修理工技师、高级技师的培训教材,学生可以根据书后附录中的教学大纲对本书有选择地学习;同时本书也可供其他相关专业教学以及工程技术人员参考。

本书由上海港教育培训中心陈淑珍主编;湛江港务集团有限公司蔡丰文主审。第一章的3、4节由上海罗泾矿石码头公司提供资料;第三章由上港集团振东分公司的陈斌编写;第四章由上海盛东国际集装箱码头有限公司的贡军民编写;

第五章由上海沪东集装箱码头有限公司的许力编写;第六章由上海明东集装箱码头有限公司的施晓风编写;其余章节由上海港教培中心陈淑珍编写。

另外,本套教材在编写过程中,得到了秦皇岛港、上海港、广州港、天津港、大连港、宁波港、青岛港湾职业技术学院、湛江港、南京港有关部门领导及专家们的热情支持与帮助,原中国交通教育研究会(港口)职工分会理事长林洁敏同志、副理事长王棣海同志,原中国交通教育研究会(港口)职工分会秘书长杨振翔同志在任职期间,现任秘书冯丽同志都对本套教材的编写进行了积极有效的工作,在此,一并表示感谢。

由于编者能力和时间所限,教材中存在的问题和缺陷在所难免,敬请各位专家和读者批评指正。

中国交通教育研究会(港口)职工分会
教材编审委员会
2010年5月

目 录

第一章 大型电动装卸机械主要结构	1
第一节 岸边集装箱起重机的主要结构.....	1
第二节 轮胎式集装箱龙门起重机的主要结构.....	5
第三节 斗轮堆取料机的主要结构.....	9
第四节 装船机的主要结构	14
第二章 大型电动装卸机械的电气驱动	18
第一节 大型电动装卸机械电气驱动的基本特点	18
第二节 大型电动装卸机械电气调速系统	20
第三节 大型电动装卸机械用电动机	28
第四节 变频器的制动	33
第五节 大型电动装卸机械上的通讯	38
第三章 大型电动装卸机械上的吊具	42
第一节 吊具概述	42
第二节 吊具的液压系统	51
第三节 吊具的电气控制系统	67
第四节 吊具与起重机的信息交换	81
第四章 大型电动装卸机械上的自动控制装置	85
第一节 大型电动装卸机械上的可编程序控制器	85
第二节 大型电动装卸机械上的变频器.....	144
第三节 大型电动装卸机械上的通讯系统.....	202
第五章 岸边集装箱起重机电气设备	242
第一节 岸边集装箱起重机电控调速系统发展历程.....	242
第二节 岸边集装箱起重机供电系统.....	243
第三节 岸边集装箱起重机电气系统.....	250
第四节 岸边集装箱起重机保护系统.....	260
第五节 岸边集装箱起重机电气原理图.....	265
第六节 岸边集装箱起重机 PLC 程序分析	317
第六章 轮胎式集装箱龙门起重机电气设备	356
第一节 轮胎式集装箱龙门起重机电气系统的发展过程.....	356
第二节 轮胎式集装箱龙门起重机电气系统.....	358
第三节 轮胎式集装箱龙门起重机的发电机组.....	372

第四节	轮胎式集装箱龙门起重机上的保护	380
第五节	轮胎式集装箱龙门起重机电气原理图	384
第六节	轮胎式集装箱龙门起重机 PLC 程序	454
第七章	故障诊断	467
第一节	概述	467
第二节	常见故障分析	469
第三节	故障维修实例	474
附录一	港口装卸机械电器修理工高级技师培训教学计划	506
附录二	港口装卸机械电器修理工技师培训教学计划	508
附录三	《港口装卸机械电气控制技术》教学大纲	510
附录四	《港口装卸机械电气设备基础》教学大纲	513
参考文献		516

第一章 大型电动装卸机械主要结构

第一节 岸边集装箱起重机的主要结构

岸边集装箱起重机(简称岸桥)是集装箱码头前沿装卸集装箱船舶的专用起重机。它由海陆两片门框、左右两侧斜撑杆、水平联系梁、梯形架和拉杆等组成门架,前后大梁悬挂在门架的上横梁下,整机沿着与岸线平行的轨道行走,桥架支承在门架上,运行小车沿着桥架上的轨道行走吊运集装箱,进行装船和卸船作业。

为了便于船舶靠离码头,伸出码头前沿的前大梁可以作俯仰动作避让船舶。(图 1-1-1)。

起重机装有集装箱专用吊具,对于高速型岸边集装箱起重机,还装有吊具防摇装置。

岸边集装箱起重机的工作机构由起升机构、俯仰机构、大车行走机构、小车行走机构组成。除大车运行机构以外,其他机构的驱动与传动装置均安装在机器房内。

岸桥的安全保护装置主要有防风装置、消防保护、防碰保护、限位保护等。



图 1-1-1 岸边集装箱起重机

一、小车运行机构

岸边集装箱起重机的运行小车,按其牵引形式不同可分为下列几种:

1. 起重自行式小车

这种小车是将起升机构和小车运行机构都装设在小车车架上,结构较为简单,没有复杂的钢丝绳卷绕系统。

2. 全绳索牵引式小车

这种小车是将起升机构的驱动装置和小车驱动装置设在机器房内,而不装设在小车车架上,小车运行依靠钢丝绳牵引。

3. 半绳索牵引式小车

这种小车是将起升驱动装置设在机器房内,而小车运行驱动装置仍装设在小车车架上。半绳索牵引式小车是目前岸边集装箱起重机中用得最多的一种运行小车结构形式。

半绳索牵引式自行小车运行机构,通常由两组或四组独立的运行驱动装置组成。图 1-1-2 所示小车行走机构是由四组驱动装置组成的,各组驱动装置又由电动机、减速器、制动器及车



轮等组成。布置在对角线上的两台电动机串接在同一回路中,以保证小车直线运行不跑偏。在小车运行到大梁两端极限位置前,装设有减速限位开关、终点限位开关和极限限位开关。当小车行至行程两端时先自动减速,后自动停车,以保证小车安全可靠地工作。

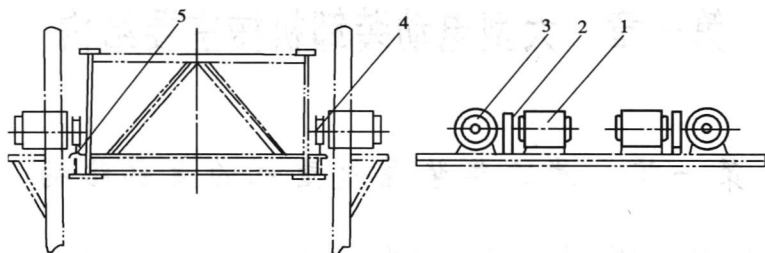


图 1-1-2 小车行走机构传动简图

1-电动机;2-联轴器、制动器;3-减速器;4-行走轮;5-小车行走轨道

当大梁处于俯仰状态或处于非生产状态时,为保证小车不至于继续前进,除考虑电气联锁外,还设有与前大梁俯仰动作联锁的机械保护装置,以阻止小车向前运行。

在小车架上装设有防风锚定销,防止小车在大风中吹动造成事故。防风锚定锁与小车运行机构实行电气机械联锁,以防在锁住的情况下强行启动,造成机构损坏。

为了防止小车跑偏,通常设置水平滚轮,强制小车沿着轨道运行。水平滚轮系由支座、偏心轴和水平轮等组成,共计四套。安装在相应的水平轮支架上。水平滚轮与轨道侧面接触,以确保小车在运行过程中不至于过度跑偏和晃动。

二、起升机构

全绳索牵引式小车和半绳索牵引式小车的起升机构装设在机器房内,通常由两组驱动装置左右对称布置(图 1-1-3)。驱动装置是由电动机、减速器、卷筒和制动器等组成的。两组电动机轴之间采用同步轴刚性连接,以保持两个卷筒转速同步,各组驱动装置均装有各自的制动器,起升高度限制器经由卷筒轴取出传动信号,并在起升高度的上限或下限时,自动断开起升或下降回路。除此之外,起升机构还装设有重量传感器、起重重量显示和超负荷限制器。

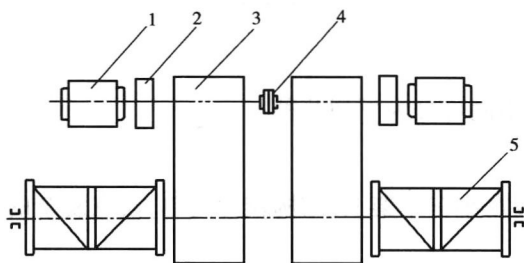


图 1-1-3 起升机构传动简图

1-电动机;2-联轴器、制动器;3-减速器;4-离合器;5-起升卷筒

起升机构的钢丝绳绕系统如图 1-1-4 所示。左右两侧双联卷筒同时卷绕的 4 根钢丝绳,分为两组绕经后大梁端部导向滑轮、小车滑轮、吊具起升滑轮,再经小车滑轮到前大梁端部固定。

为了调节起升钢丝绳的长度,可将两组钢丝绳的末端通过导向滑轮并用长度调节器连接在一起。另外。由于起升钢丝绳长度大,为便于更换钢丝绳,还应装有换绳装置。

三、大车运行机构

岸边集装箱起重机在装卸船作业过程中,换船作业对箱位需要经常移动大车,因而要求大



车行走机构具有较好的微动和制动性能。图 1-1-5 所示为大车行走机构布置简图。

起重机每条腿上的车轮数根据自重和码头承载能力来确定,起重机每个腿下有若干个行走轮,其中分为驱动轮和从动轮。每条腿的负荷通过平衡梁台车均匀地分配到各个车轮上。大车行走机构的驱动装置由电动机、联轴器、制动器、减速器、开式齿轮及行走轮组成。电动机经过联轴器驱动减速器,减速器低速轴将动力通过开式齿轮传递给主动轮车轴,驱动车轮转动。行走车轮通常为双缘锻造车轮。

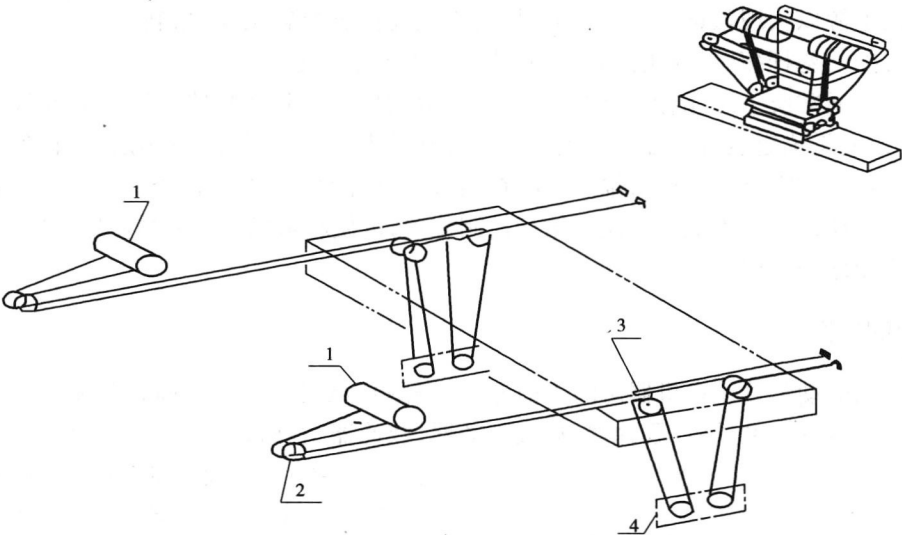


图 1-1-4 起升钢丝绳缠绕系统图

1-起升卷筒;2-后大梁端部滑轮;3-小车滑轮;4-吊具起升滑轮

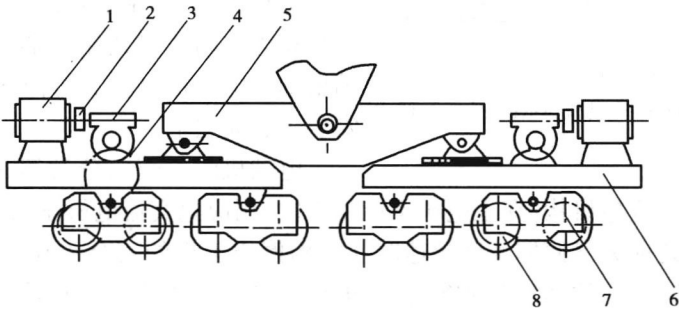


图 1-1-5 大车行走机构布置图

1-电动机;2-联轴器、制动器;3-蜗轮减速器;4-开式齿轮;5-上平衡梁;6-中平衡梁;7-车架;8-行走轮

在起重机两侧的平衡梁外端装设有防撞缓冲器,当相邻两台起重机发生碰撞时,起到缓冲保护作用。

此外,大车行走机构还装设各种安全装置,如车轮防爬楔(塞铁)、顶轨器(或夹轨器、夹轮器)、锚定销、防风紧固装置等。

防爬楔是最简单易行的安全装置。将防爬楔楔入车轮踏面和轨道顶面之间,以防止在阵风情况下起重机沿轨道滑移。

在风速大于 16m/s ,小于 35m/s 的情况下,应使用顶轨器。在风速大于 35m/s ,小于 55m/s



的情况下,还应使用锚定装置和防风系固装置,防止起重机在大风情况下被吹移动和倾覆。

顶(夹)轨器(或夹轮器)是岸边集装箱起重机常用的一种防大车水平移动的安全装置。为了防止起重机在正常作业时被突然的阵风吹动发生意外事故,通常在每组大车行走台车下均装设一套顶轨器。顶轨器的设计能力一般为可抗风速 35m/s 。当作业完毕后,大车停止时,自动延时几十秒,顶轨器液压油缸的活塞杆伸出,顶块落下顶住轨面,顶块与轨面之间产生的摩擦力阻止了起重机被风吹沿轨道方向水平移动。顶轨器放下后,限位开关动作,切断大车行走电动机的电源以实现联锁。大车行走时,司机应先操纵松轨按钮,松轨指示灯亮,此时顶轨器液压油缸的活塞杆缩回,顶块提起,这时才可操纵大车行走。

锚定装置通常设于海、陆侧下横梁的下部。扳动操纵杆就能将锚定销提起或放下。大车工作时,一定要将锚定装置的锚定销提起后才能开动大车。大车行走机构通常能在 25m/s 风速下安全运行至锚定坑位置进行锚定。除在司机室设有大车运行控制外,在起重机门腿的海、陆侧适当位置还设有起重机大车低速运行控制装置,以使起重机大车能缓慢地对准锚定坑,使锚定销能方便地插入坑内。

四、俯仰机构

俯仰机构驱动装置设在机器房的正前方(靠海侧),该机构由主俯仰装置和应急俯仰机构组成。主俯仰装置由电动机、联轴器、盘式制动器、减速器、卷筒、超速保护装置及凸轮限位等组成(图 1-1-6)。卷筒转动,卷筒上两组俯仰钢丝绳便进行收放,当钢丝绳从卷筒放出时,前大梁便朝下放,反之前大梁收起。

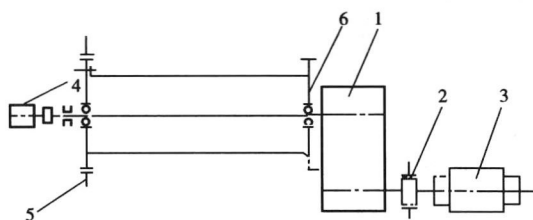


图 1-1-6 俯仰机构传动简图

1-减速器;2-高速端制动器;3-电动机;4-限位开关;5-低速端制动器;6-俯仰卷筒

带自动盘的联轴器,一端半联轴器通过键与电动机相连;另一端半联轴器通过键与减速器高速轴相连。高速盘式制动器安装于减速器高速轴出轴与电动机出轴之间,低速轴盘式制动器则安装于卷筒之上。

电动机的一端与分动箱、摆线针轮减速箱、交流电动机相连构成应急机构,在主电机不能工作时,用应急交流电机驱动大梁收起或放下。

俯仰超速保护是前大梁俯仰速度超速时使机构停止工作的安全措施;装在卷筒轴支承座上,速比 $1:1$,当俯仰机构的速度达到额定速度的 115% 时,离心装置便能自动地切断控制回路,使电机停止工作,并使高速盘式制动器和低速制动器同时制动,保证前大梁的俯仰安全。

为了保证前大梁在俯仰时工作安全可靠,机构设置了两级制动:高速端液压盘式制动器和低速端液压盘式制动器。当前大梁拉起一个小角度,人工释放任何一个制动器,另一个均能制动。俯仰机构启动时,这两个制动器应同时启动。

正常工作时,高速端液压盘式制动器首先制动,延迟 $0.5 \sim 1\text{s}$ 后,在机构动作接近停止前,低速端液压盘式制动器才制动。在紧急情况下,前大梁俯仰超速时,速度达到额定速度的 1.15 倍时,通过紧急按钮或超速马达动作,使得两个制动器同时制动,确保安全。

安全钩装置设在梯形架的顶部,该装置由两组单独动作的安全钩组成。每组由钩体、液压推杆、支座、支架及各种限位开关保护组成。安全钩的作用是:当起重机不工作时或船舶靠离



码头,超重机移舱作业等各种需要将前大梁拉起时,安全钩将前大梁钩住,以利安全。安全钩钩住销轴后,俯仰机构应停车,此时钢丝绳应松紧合适。

为使前大梁提升终点保护更可靠,在安全钩平面处还设有减速限位开关、终点限位开关和极限限位开关。

另外,司机在司机室内操纵前大梁俯仰的范围为 $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$;在俯仰操纵室内操纵前大梁俯仰的范围为 $0^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

五、岸边集装箱起重机的主要技术参数

岸边集装箱起重机的主要技术参数有额定起重量、尺寸参数、工作速度、生产率、轮压等。

- (1) 额定起重量:起吊的集装箱最大重量。
- (2) 最大起重量:额定起重量加吊具自重。
- (3) 起升高度:轨面以上起升高度与轨面以下最大下降深度总和。
- (4) 外伸距:指海侧轨道中心线向外至吊具铅垂中心线之间的最大水平距离。
- (5) 内伸距:指陆侧轨道中心线向内至吊具铅垂中心线之间的最大水平距离。
- (6) 轨距:两条轨道中心线之间的水平距离。
- (7) 小车行走距离:外伸距 + 内伸距 + 轨距。
- (8) 门架净空高度:轨道线到门架顶部之间的净空高度。
- (9) 基距:同一轨道上两个主支承中心线之间的距离。
- (10) 起升速度:

①起吊额定负荷量时的起升(或下降)速度,一般在 $40 \sim 50\text{m}/\text{min}$;

②空载起升(或下降)速度,一般在 $80 \sim 120\text{m}/\text{min}$ 。

通常空载起升速度应高于满载速度的 2 倍以上。

(11) 小车行走速度:通常小车行走时间约占整个工作循环时间的 25% 左右,因此,提高小车行走速度对缩短工作循环时间,提高生产效率是有意义的。但小车行走速度的提高,将会增加吊具的摇摆和司机的疲劳。小车行走速度一般在 $50 \sim 150\text{m}/\text{min}$ 。

(12) 大车行走速度:在装卸集装箱船舶换舱作业时,需要移动大车。在装卸作业结束后,需挪动到指定的位置。因此,对大车行走速度并不要求很快,一般在 $25 \sim 45\text{m}/\text{min}$ 。

(13) 前大梁俯仰时间:前大梁俯仰属于非工作性操作,当船舶靠离码头时,岸边集装箱起重机需将前大梁仰起,通常以一个俯仰工作循环时间计,即前大梁仰起和放平的时间之和,一般取 $8 \sim 12\text{min}$ 。

(14) 生产率:单位时间内所能装卸的集装箱数量,单位为箱/h。

(15) 轮压:包括最大工作轮压和最大非工作轮压。

第二节 轮胎式集装箱龙门起重机的主要结构

一、概述

轮胎式集装箱龙门起重机是专门用于集装箱专业码头、堆场进行堆码作业或从集装箱底

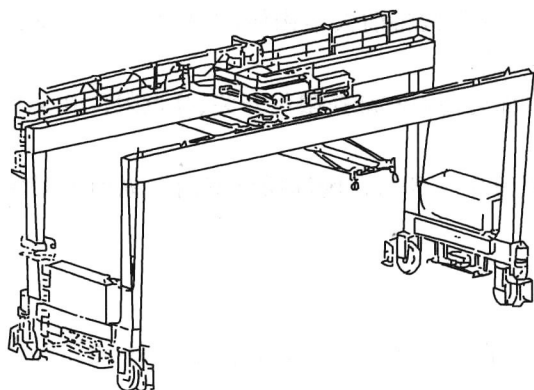


图 1-2-1 轮胎式集装箱龙门起重机

盘车(俗称集装箱半挂车)上装卸集装箱的专用机械,其外形见图 1-2-1。

轮胎式集装箱龙门起重机的金属结构是由两条箱形主梁和两个 II 形(箱形断面)支腿构成的龙门架,支承在橡胶充气轮胎上,在货场上行走。装有集装箱吊具的起重小车沿主梁行走,起重机运行机构安装在支腿的下横梁上。采用机械液压装置或无线电感应装置,保持在货场上直线行走,并可作 90° 直角转向,实现从一个货场转移到另一个货场。

与轨道式集装箱龙门起重机相比较,轮胎式集装箱龙门起重机具有机动性能好、不受轨道限制的优点,因此,用于堆场码垛的轮胎式集装箱龙门起重机发挥了巨大的作用。

轮胎式集装箱龙门起重机的驱动方式有两种:第一种是柴油机—电动驱动方式,由一台柴油机带动两台直流发电机,由直流发电机供电带动直流电动机,再驱动各个机构。其特点为:操作性能好,受气温影响小,出现故障比较容易发现,维修保养较容易,但动力装置重量较大。第二种是柴油机—液压驱动方式,由柴油机带动液压泵,由液压泵带动液压马达,再驱动各个机构。其特点为:加速性能好,运转平稳,动力装置重量较轻,但出现故障难以发现,由于液压部件多,容易漏油,维修保养较为复杂,操作性能受气温影响大。

目前,在轮胎式集装箱龙门起重机上采用第一种驱动方式的较多。

轮胎式集装箱龙门起重机的工作机构由起升机构、大车行走机构、小车行走机构等组成。

二、起升机构

轮胎式集装箱龙门起重机的起升机构是主要的工作机构,采用柴油机—电动驱动方式的轮胎式集装箱龙门起重机,其起升机构一般由电动机、减速器、制动器、卷扬筒组成,由电动机通过减速器减速,带动起升卷筒卷绕钢丝绳,实现起升、下降。其布置方式因其具体结构不同而有所不同,一般有两种:

1. 电动机与卷筒平行布置(图 1-2-2)。

这种方式的电动机与起升卷筒呈平行布置,由电动机 3 通过减速器 1 驱动起升卷筒 6。当电动机驱动卷筒逆时针方向回转时,起升卷筒即卷绕钢丝绳,将吊具起吊上架升起;而当电动机驱动卷筒顺时针方向回转时,则吊具起吊上架下降。在卷筒一端装有限位开关 5,以控制其起升最高位置和下降最低位置。

电动机与起升卷筒通过卧式平衡轴式减速器联结,这种布置的特点是结构紧凑,减速器传动效率高且寿命长,缺点是减速器本身结构较大且自重大。

2. 电动机与卷筒呈 90° 布置(图 1-2-3)

这种方式将起升电动机与钢丝绳卷筒呈 90° 布置,减速器由螺旋伞齿轮和圆柱齿轮组成。螺旋伞齿轮传动可以将旋转轴线回转 90° ,卷筒比较长,达 3500mm 以上。

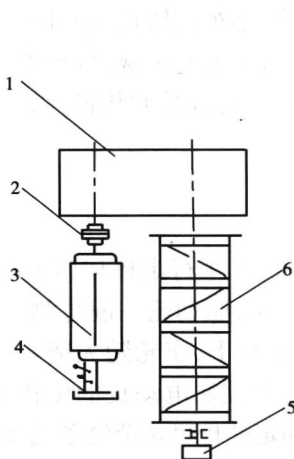


图 1-2-2 起升机构传动简图(1)

1-减速器;2-联轴器;3-电动机;4-电磁制动器
器;5-限位开关;6-钢丝绳卷筒

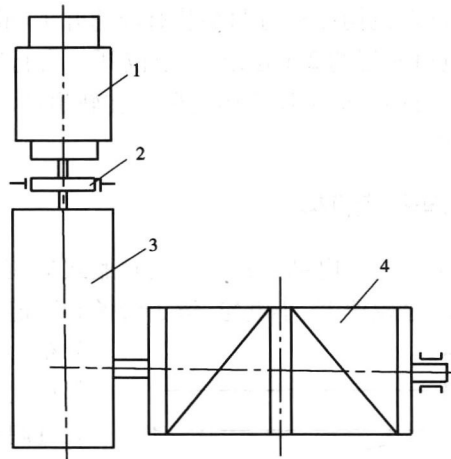


图 1-2-3 起升机构传动简图(2)

1-电动机;2-制动器;3-减速器;4-卷筒

三、小车行走机构

小车的行走机构(图 1-2-4)一般由电动机、减速器、联轴器、行走轮组成。电动机通过联轴节与减速器联结,减速器通过传动轴驱动行走轮沿着大梁上的轨道行走。如是双电动机驱动,则每台电动机分别驱动小车一侧的行走轮;如是单电动机驱动,则电动机的动力通过减速器的双端输出同时驱动小车两边的行走轮。

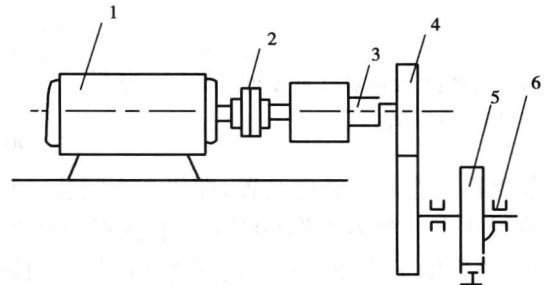


图 1-2-4 小车行走机构示意图

1-电动机;2-联轴器;3-行星齿轮减速器;4-开式齿轮;5-行走轮;6-轨道

另一种小车行走机构是采用齿轮齿条传动的驱动形式(图 1-2-5),在大梁内侧铺设两根与轨道平行的齿条,电动机通过联轴器、减速器、联轴器驱动两根半轴,在半轴的末端装有驱动齿轮,齿轮在齿条上运行,从而驱动小车行走,小车上的行走轮均是被动轮,主要起承载载重小车作用。这种驱动方式的优点是小车行走定位比较准确,在雨雪天或高速运行状态下不会打滑,也不会跑偏,目前这种驱动方式应用较普遍。

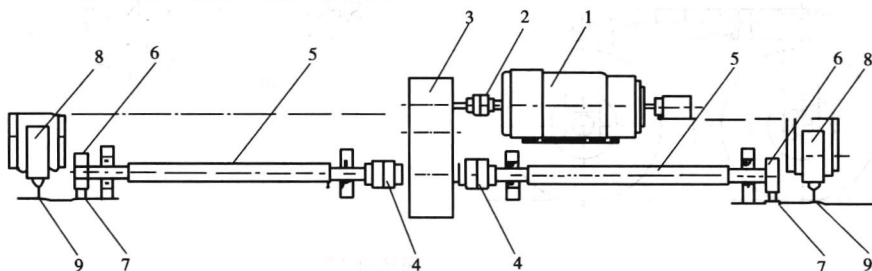


图 1-2-5 采用齿轮齿条传动的小车行走机构示意图

1-电动机;2-联轴器;3-减速器;4-联轴器;5-驱动半轴;6-驱动齿轮;7-齿条;8-小车行走轮;9-小车行走轨道



小车行走机构在轨道两端装有限速开关和限位停止开关,小车在轨道中间段可以全速运行,而至轨道两端约 2m 处,通过限位开关自行减速,此区域称为减速区域,行至停止开关处,即停止向前行驶,但可反方向行驶。在轨道两端还装有车挡,并装有缓冲装置,以防止小车因故冲出上横梁。

四、大车行走机构

采用柴油机—电动方式驱动轮胎式集装箱龙门起重机,大车行走机构(图 1-2-6)一般由电动机通过减速器、小链轮、滚子链条和大链轮驱动车轮行走,驱动轮一般每侧一只并对角分布,大链轮固定在车轮上,车轮随大链轮一起转动,起重机的行走方向通过控制电动机的旋转方向而定。通过调整减速器的固定螺栓可调节链条的张紧程度。

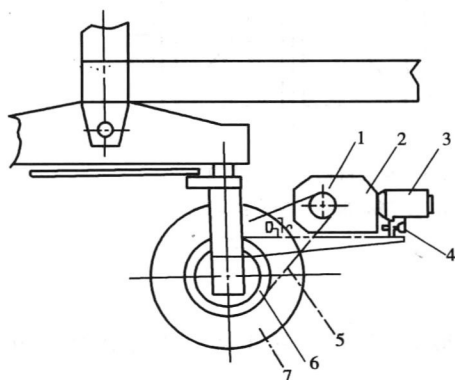


图 1-2-6 大车行走机构

- 1-小链轮;2 减速器;3-电动机;4-螺栓;5-链条;
6-大链轮;7-车轮

大车行走机构装有专门的纠偏装置,以纠正行驶时走偏或行驶时产生的蛇行,司机可在司机室内扳动控制手柄,通过调整两边电动机的转速,即调整两个驱动轮的速度,保证轮胎式集装箱龙门起重机行驶在正确的直线轨道上。

另外,起重机四角装有行走限位警报装置,当警报装置的探测杆接触到障碍物时,会向司机发出警报,提醒司机调整行走位置。

为了能使起重机从一个堆场转向另一个堆场,设有 90°直角转向装置(图 1-2-7)。轮胎式集装箱龙门起重机装有四套转向装置,即每个支腿装一套。当直线行走时,锁销 8 锁在转向板 10 的锁口 A 上。当需要作 90°转向时,先搬动操作杆将锁销 8 退出,转向液压缸推动转向板 10 回转,并借助于拉杆 3 使车轮围绕转向锁 2 回转 90°,此时车轮处于虚线位置,锁口 B 转向到原来锁口 A 的位置,再用锁销液压缸 9 将锁销 8 锁在锁口 B 中,整个操作过程是在司机室内完成的。

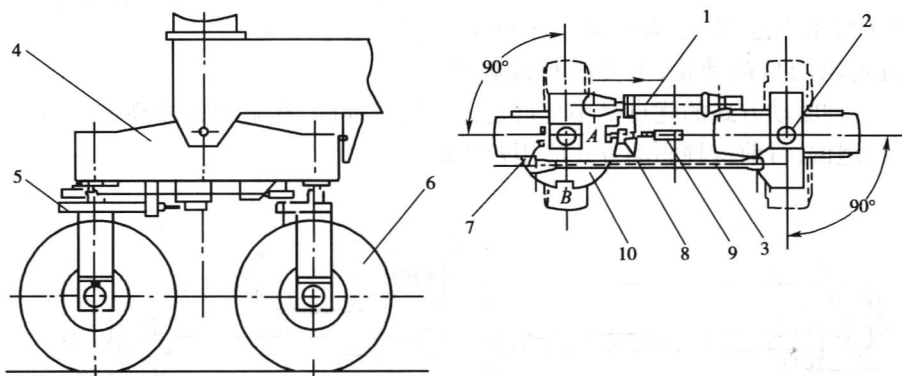


图 1-2-7 90°直角转向装置

- 1-转向液压缸;2-转向销;3-拉杆;4-平衡梁;5-转向架;6-车轮;7-限位开关;8-锁销;9-锁销液压缸;10-转向板



五、吊具

轮胎式集装箱龙门起重机基本上都采用伸缩式吊具,以适应 20ft 和 40ft 集装箱交替装卸作业。吊具与上架一般采用旋锁机构连接,更换方便。吊具上的旋锁锁孔的规格与集装箱相同。吊具的旋锁动作、伸缩运作均由液压系统驱动,司机在司机室内操纵完成。

六、轮胎式集装箱龙门起重机主要技术参数

(1)起重量:起重量等于最大集装箱总重量和吊具重量之和。最大集装箱总重量也称为额定起重量。

一般轮胎式集装箱龙门起重机的额定起重量为 30.5t,伸缩式吊具重量一般控制在 9.5t,因此,目前轮胎式龙门起重机的起重量为 40t。

(2)跨距:轮胎式集装箱龙门起重机的跨距是指两侧行走轮对称中心线之间的距离。跨距的大小是由起重机所需跨越的集装箱的列数和集装箱卡车的通道宽度来决定的。

如按 6 列集装箱和 1 条集装箱卡车通道布置,跨距一般为 23.128m。按 3 列集装箱和 1 条集装箱卡车通道布置,跨距一般为 14.064m。

(3)基距:基距是指两片门框主柱中心线之间的距离,即同一侧支腿的轮距。考虑整机的稳定性及大车驱动机构的尺寸要求,一般取 6.4 m。

(4)起升高度:轮胎式集装箱龙门起重机的起升高度是指吊具底面(极限高度)至地面的垂直距离,它取决于起重机门架下所堆放的集装箱的层数和高度。

(5)起升速度:指起重机工作时,吊具的上升或下降的速度,单位为 m/min。有满载和空载之分,通常空载速度是满载速度的 2 倍左右。该参数与起重机的生产效率直接有关。

①起吊额定负荷量时的起升(或下降)速度,一般在 9 ~ 13.5m/min;

②空载起升(或下降)速度,一般在 16 ~ 27m/min。

(6)小车行走速度:指起重小车行走时的最大行驶速度,一般在 35 ~ 70m/min。

(7)大车行走速度:指起重大车行走时的最大行驶速度。

①满载行走速度,一般在 25m/min;

②空载行走速度,一般在 90 ~ 134m/min。

第三节 斗轮堆取料机的主要结构

一、概述

斗轮堆取料机安装在全长约 843m 的轨道上,用于堆、取矿石作业,行走距离约 790m。

斗轮堆取料机(图 1-3-1)由尾车、中继皮带机、臂架皮带机、大车行走机构臂架俯仰机构、回转机构、斗轮机构、尾车升降机构、料斗、司机室、电气室、电气控制系统、监视及报警系统、防风装置、臂架固定装置、供电、通讯、照明、除尘装置、金属结构等主要部件组成。

(1)斗轮堆取料机尾车下部用水平铰连接,上部通过尾车皮带机架与门架相连,尾车的行走由斗轮堆取料机主机行走机构牵引,同步运行。



(2) 斗轮堆取料机主机由臂架、旋转架、门架等部分组成。臂架通过后上端铰点与 L 架连接,通过俯仰液压系统油缸支撑。臂架部分由前端桁架,后段 L 架、配重装置、臂架皮带机构组成。旋转架部分由 A 字支承座,旋转支承架,旋转机构等组成。门架部分由行走机构、液压夹轨器等构成。

(3) 斗轮堆取料机的电缆卷筒设于尾车上。喷雾降尘供水由轨道两侧定点水栓供水,加压水泵系统设于尾车上。斗轮堆取料机设有声光信号及各机构相应的动作行程开关等安全保护装置。

(4) 斗轮堆取料机的上机电压为 10.5kV、50Hz 进线、经电缆卷筒经高压房开关柜至变压器。司机室和堆场控制室之间的联锁控制讯号和指令,通过光缆通讯传递。

二、斗轮机构

斗轮驱动机构启、制动运转平稳,作业中对物料工况适应性好、过载能力强、质量轻(减少臂架回转负荷)、使用安全可靠、维修方便、经济。出于检查或修理的目的,斗轮另外设有保护制动器,它能在任意位置将斗轮停住。在正常取料工作时,制动器延时制动。

斗轮驱动装置与斗轮同侧布置(图 1-3-2),采用短轴式布置形式,斗轮与驱动轴联接安全可靠、耐用,便于维修和更换。



图 1-3-1 斗轮堆取料机外形图

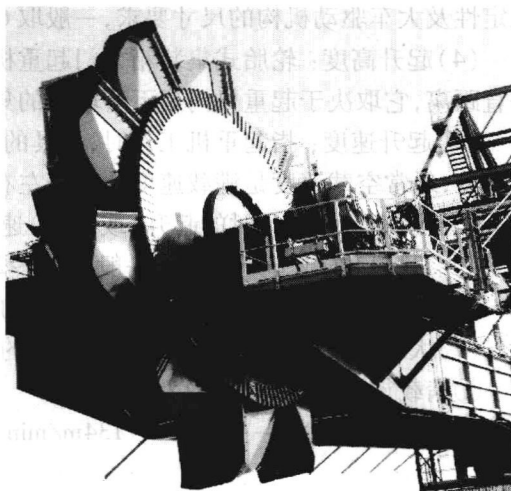


图 1-3-2 斗轮驱动装置和斗轮

斗轮驱动机构由电动机、液力耦合器、大速比减速器(型式为行星减速器)等组成。电动机、液力耦合器、减速器固定在同一机座上,机座为摇臂式结构,并设置扭矩传感报警系统。

减速器设有一个强制润滑系统,通过一个内循环的强制润滑系统,齿轮箱中的所有齿轮啮合处及轴承点处供油充足。油路中设置有可以切换使用的双过滤器,过滤器设置有受污染显示,用以及时提醒清洗过滤器。油路的压力和流量受到监控。

1. 斗轮结构

斗轮体为无格式、单腹板加幅条式结构或单腹板结构。斗轮要具有有效的防积料和防磨损措施;轮斗的拆卸调整便捷。斗的形状及切入角的设计使挖掘阻力最小。斗用销轴和螺栓



与斗轮体联接。

斗轮的弧形导料挡板和斗环的侧板可调整,其间隙在 5mm 以内。

2. 斗轮导料溜槽

导料溜槽的作用是使堆料作业时的物料畅通。导料溜槽内物流方向与臂架皮带机运行方向一致,导料板与水平面夹角 $\alpha > 55^\circ$,确保物料落入臂架皮带机的中心。

三、臂架俯仰系统

臂架俯仰机构采用液压传动,臂架的俯仰动作由液压油缸驱动,驱动油缸有两个。油缸为双作用式,在油缸的活塞上靠近活塞杆侧,设有防折断阀。堆料机液压系统主要包括臂架俯仰液压系统、夹轮器液压系统、皮带机张紧推力装置液压系统及司机室阻尼液压系统。

液压油缸铰接于堆料机钢结构上,在铰点处设免于维修的球面滑动轴承。

俯仰系统主要由集成式液压泵站、管道及两只俯仰油缸组成。而泵站主要包括 2 个电机 (37kW、11kW)、2 台油泵 (1 台恒压变量柱塞泵,1 台定量齿轮泵)、油箱 (750L)、各种控制阀、油箱加温器、高压及回油滤油器、空气滤清器等液压附件。2 只俯仰油缸为单活塞杆双作用油缸,油缸上装有防软管爆破阀件,起安全作用。

1. 工况介绍

(1) 臂架停止:操作手柄处于零位,油缸由液控单向阀锁定在 $-12^\circ \sim +8^\circ$ 范围内任意位置。

(2) 臂架仰起:操作手柄后拉,此时电磁块 S1、S3 得电,主泵输出的压力油通过各控制阀进入油缸无杆腔,油缸有杆腔的油通过液控单向阀、调速阀等回油箱,油缸的速度由调速阀调定,速度为 0.67m/min。

(3) 臂架俯下:操作手柄向前推,此时电磁块 S2、S4 得电。油泵输出压力油进入油缸有杆腔,油缸无杆腔回油通过另一液控单向阀和调速回油箱,速度也为 0.67m/min。

2. 系统安全保护

(1) 油缸上装有防爆破阀:万一高压软管裂,该阀立刻关闭,油缸立即停止运动。

(2) 油箱液位控制:设油位低液位保护,当油箱中油液低于低油位,自动停止油泵电机,液压系统停止工作。

(3) 油温控制:当油箱内温度低于 5°C ,加热器自动加热,当油温达到 10°C ,停止加热。如果油温达到 70°C ,发出油温过高报警信号。

(4) 滤油器堵塞报警:如果系统中滤油器堵塞,将发出报警信号,提醒操作者清洗或更换滤芯。

(5) 如果系统中压力超过正常的工作压力,系统将发出压力过高报警信号。

四、大车行走机构

大车行走驱动机构外形见图 1-3-3,由交流电动机、减速器、内制式制动器等组成,为“三合一”立体套装式,每一套驱动一个车轮,采用交流电动机变频调速,实现连续无级调速,并能满足频繁启制动要求。