

港口职工教育统编教材

电动装卸机械构造与修理

夏春生 主编

大连海事大学出版社

前言

根据港口生产的发展变化和技术工人职业技能培训的实际需要,经中国交通教育研究会批准,2002年港口教材编审委员会依据《交通行业技术工人等级标准》的要求,重新修订了《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材的教学大纲》。

港口教材编审委员会按照《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材的教学大纲》的要求,组织编写了《机械基础》、《电动装卸机械电气设备》、《电动装卸机械构造与修理》、《装卸机械的使用与养护》、《装卸机械液压传动》、《港口机械技术管理》、《内燃装卸机械电气设备》、《内燃装卸机械构造与修理》、《电工基础》、《装卸机械电气设备与维修》、《电工与电子技术》、《货物学》、《港口外贸货物管理》、《港口装卸工艺》、《港口库场业务》、《港口水运商务管理》、《港口理货英语》、《集装箱运输业务》18种教材。

这套教材从港口技术工人职业技能培训的实际需要出发,采用了驾驶与修理合编教材,初级工、中级工、高级工三个技术等级合编教材的编写方法。教材在编写过程中,参考了各港口有关培训资料、教材,注重理论教学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通用性、实用性和先进性。

《电动装卸机械构造与修理》一书是遵照《港口六个主体工种技术培训教学计划及配套教材教学大纲》的要求编写的。书中除介绍了电动装卸机械的分类、组成结构、主要技术参数等一般知识外,还讲述一定的设计计算知识;除详细地介绍了机械的主要零部件及各种机构的种类、构造、工作原理外,还介绍了故障诊断、检测维修及安装验收知识;除以港口多用的门座式起重机械为典型机种进行详细介绍外,还讲述了其他类型起重机、连续输送机械以及集装箱机械等港口专用机械。书中不仅全面、深入地介绍了各种电动装卸机械的构造与维修安装知识,而且介绍了金属结构梁变形的矫正、“啃轨”、“三条腿”等各种维修难题的解决办法,以及机械的润滑、机械的涂漆等知识。书中选用了国家、交通部颁布的新技术标准,介绍了大型起重机厂和港口的维修工艺及检测标准。鉴于本书的内容丰富、全面,不仅适用于教学,而且也可以作为从事装卸机械技术管理人员和安全检查人员的工作指导书籍。

本教材是对港口电动装卸机械司机(初级工、中级工、高级工)、电动装卸机械修理工(初级工、中级工、高级工)等技术工人培训的通用教材。由于初级工、中级工、高级工所学的深度、难度不同,可做如下区别。

初级工:学习电动装卸机械的功用、分类、组成结构;学习典型机种或所操作机械的取物装置、安全指示装置、主要零部件以及四大机构的构造及工作原理。

中级工:在已学初级工知识基础上,进一步了解各类起重机械的技术参数、工作载荷和载荷组合,掌握起重机稳定性的设计计算知识,全面掌握各零部件及四大机构的种类、构造的同时,学习相关的检测维修及安装知识,对装卸机械的总装架设做一般了解。

高级工:扩展原有中级工所学的知识面,了解连续输送机械和港口各种专用机械的种类、构造、工作原理及维修知识,学习金属结构的检修和结构的安装知识,熟练掌握装卸机械的总装与试车验收知识,了解机械的润滑与涂漆知识。

由于电动装卸机械的种类繁多、结构各异,在使用中,各位教学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的机械的不同,在给定的课时范围内,有针对性地选择书中有关章节进行讲授。

因为与本教材配套的《装卸机械液压传动》和《电动装卸机械电气设备》两本教材将同时出版,所以在本教材中,不涉及液压传动和电气设备方面的内容。

本教材由大连港教育培训中心夏春生同志主编,由上海港教育培训中心潘承海同志主审、天津港孟宪华同志负责终审。大连港教育培训中心夏春生同志负责绪论、第十二章至十五章及前面各章维修部分的编写;大连港教育培训中心张建同志负责第一章至第九章构造部分以及第十一章的编写;秦皇岛港苏岩同志负责第九章第五节及第十章的编写。

在本书编写过程中,得到上海港机厂、大连起重机厂、大连港、秦皇岛港技术部门的领导和专家们的热情帮助,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,敬请各位教师和读者批评指正。

中国交通教育研究会港口职工教育分会
教材编审委员会

目 录

绪 论	(1)
第一节 装卸机械概述	(1)
第二节 装卸机械的分类	(3)
第三节 装卸机械的组成	(7)
第一章 装卸机械的索具及取物装置	(11)
第一节 钢丝绳	(11)
第二节 吊钩	(23)
第三节 抓斗	(32)
第二章 装卸机械主要零部件	(40)
第一节 滑轮与滑轮组	(40)
第二节 卷筒	(46)
第三节 联轴节	(52)
第四节 制动器	(59)
第五节 停止器	(75)
第六节 减速器	(77)
第七节 轴承	(91)
第八节 主要零部件常见故障小结	(110)
第三章 装卸机械的安全装置	(113)
第一节 缓冲器	(113)
第二节 防风锚定装置	(116)
第三节 超负荷限制器	(120)
第四节 幅度指示与发送装置	(123)
第五节 限位装置	(125)
第六节 偏斜指示器	(126)
第四章 起重机械概述	(129)
第一节 起重机械及其分类	(129)
第二节 起重机的技术参数	(139)
第三节 起重机计算载荷与载荷组成	(143)
第四节 门座起重机各部分结构简介	(145)
第五节 起重机的抗倾覆稳定性	(148)
第六节 门座起重机的稳定性	(150)
第五章 起重机的起升机构	(153)
第一节 起升机构概述	(153)
第二节 起升机构钢丝绳的卷绕方式	(157)

第三节	起升机构的总体布置·····	(160)
第四节	起升机构的安装与检测·····	(166)
第六章	起重机的变幅机构·····	(173)
第一节	变幅机构概述·····	(173)
第二节	载重水平位移的几种主要补偿方案及其原理·····	(175)
第三节	臂架自重平衡的几种主要补偿方案及其补偿原理·····	(178)
第四节	变幅机构的传动方案·····	(181)
第五节	变幅缓冲装置·····	(184)
第六节	变幅机构的拆、装及检修技术要求·····	(186)
第七章	起重机的旋转机构·····	(191)
第一节	旋转机构概述·····	(191)
第二节	旋转支承装置的形式与构造·····	(193)
第三节	旋转驱动装置的结构形式·····	(197)
第四节	旋转支承装置的拆、装与检测·····	(201)
第五节	旋转驱动装置的拆装与检测·····	(206)
第八章	起重机的运行机构·····	(217)
第一节	运行机构概述·····	(217)
第二节	有轨式运行支承装置·····	(218)
第三节	无轨式运行支承装置·····	(221)
第四节	运行驱动装置·····	(224)
第五节	小车运行机构的安装与检测·····	(232)
第六节	大车运行机构的安装与检测·····	(237)
第七节	运行机构的啃轨·····	(247)
第八节	起重小车“三条腿”的修复·····	(251)
第九章	连续输送机械·····	(253)
第一节	连续输送机械概述·····	(253)
第二节	带式输送机·····	(258)
第三节	气力输送机·····	(266)
第四节	斗式提升机·····	(268)
第五节	链斗卸船机·····	(269)
第六节	大型固定皮带机系统及其故障排除·····	(276)
第十章	散货装卸专用机械设备·····	(285)
第一节	翻车机系统·····	(285)
第二节	堆料机系统·····	(296)
第三节	取料机系统·····	(304)
第四节	装船机系统·····	(315)
第十一章	集装箱专用机械·····	(320)
第一节	集装箱专用机械概述·····	(320)
第二节	岸边集装箱起重机·····	(326)

第三节	轮胎式集装箱龙门起重机·····	(336)
第四节	轨道式集装箱龙门起重机·····	(343)
第五节	集装箱吊具·····	(346)
第十二章	装卸机械金属结构的检查与维修·····	(353)
第一节	金属结构检查与维修概述·····	(353)
第二节	金属结构裂纹、开焊的检查与修复·····	(354)
第三节	起重机桥架的变形与修复·····	(361)
第四节	桥架与支腿修复后的检测与验收·····	(375)
第十三章	装卸机械结构的安装·····	(387)
第一节	桥式起重机结构的安装与检测·····	(387)
第二节	装卸桥结构的安装与检测·····	(394)
第三节	门座式起重机结构的拆卸与安装·····	(400)
第十四章	电动装卸机械的总装架设与试车验收·····	(413)
第一节	总装架设前的准备工作与安装技术要求·····	(413)
第二节	桥架类起重机的总装架设·····	(414)
第三节	桥架类起重机的试车验收·····	(417)
第四节	门座式起重机的总装与调试·····	(420)
第五节	门座式起重机的试车验收·····	(426)
第六节	抓斗装卸桥的总装架设·····	(428)
第十五章	电动装卸机械的磨损、润滑与涂漆·····	(436)
第一节	机械的磨损·····	(436)
第二节	装卸机械的润滑·····	(443)
第三节	润滑油的正确使用·····	(452)
第四节	装卸机械的涂漆·····	(462)
附录一	M10-30 型门座式起重机主要技术参数和润滑表·····	(466)
附录二	MDQ5-25 型门座式起重机主要技术参数和润滑表·····	(469)
附录三	M10-25 型门座式起重机主要技术参数和润滑表·····	(471)
附录四	16/27.5 t 门座起重机主要技术参数和润滑表·····	(473)
附录五	部分油品新旧名称对照表·····	(475)

绪 论

第一节 装卸机械概述

一、装卸机械在港口生产中的作用

装卸机械即专门用来对货物进行装卸和搬运的机械。

码头、车站、工厂、矿山等处,都存在着大量的装装卸卸、搬搬运运的工作。随着社会的进步、工业的发展,用装卸机械代替过去肩挑人抬的笨重体力劳动,不仅大大减轻了工人的劳动强度,而且也达到安全、高效的目的,尤其是重大件货物的装卸,靠人力难以实现。为此,装卸机械在各厂矿企业得到了广泛的应用。

从数量和种类上看,拥有装卸机械最多的部门是港口。港口的生产活动与一般厂矿的生产活动不同,它的产品是特殊的——货物的空间位移,是货物的装卸搬运。如把船舶从水路运来的货物,卸下来装上火车、汽车运走,装入仓库存放,或把陆上运来的货物、仓库中准备的货物装上船、运出港口。港口生产能力的重要指标是以港口吞吐量和装卸量来衡量的。港口生产具有时间性强、生产环境复杂多变、涉及面广等特点。

货物的装卸和搬运,仅靠肩挑人抬的笨重体力劳动是不行的,还必须依靠大量的各种功能、各种型号的机械来完成。在港口,用作货物装卸的机械称为港口装卸机械。具体来说:港口装卸机械是在港口用来完成船舶与车辆的装卸、库场货物的堆码、拆垛与转运,以及舱内、车内、库内装卸作业的起重运输机械。

港口装卸机械是现代港口不可缺少的设备。港口大量配备和使用装卸机械,将使装卸工人从繁重的体力劳动中解放出来。这不仅大大减轻了装卸工人的劳动强度,而且完成了许多人力所不能胜任的装卸工作。在一个港口的各个装卸作业环节中,用机械代替人力操作的比重称为装卸机械化。机械化程度越高,说明港口装卸机械多,装卸机械越现代化。可见,装卸机械的多少,是现代化港口的重要标志之一。

我国各港口建设机械化码头的大量事实证明,大量地配备装卸机械并合理地运用港口装卸机械,在港口生产中具有如下巨大作用:

可减轻装卸工人的体力劳动强度,缩小体力劳动与脑力劳动差别;

可以提高劳动生产率,节省劳动力;

可缩短车、船在港口停留时间,加速车、船及货物运输的周转,提高港口通过能力;

可减少压船压货的损失,降低装卸成本,提高经济效益;

可采用先进的装卸工艺,减少货损货差,提高货运质量。

二、我国港口装卸机械的发展概况

我国在发明和使用装卸机械方面有着悠久的历史。早在商朝时期,由于农业灌溉的需要,就创造了用于汲水的桔杆和辘轳。辘轳是现代绞车的原始雏型。在公元 200 年左右,出现了用于汲水和排水的翻车,它从间歇提水动作发展成为连续动作,与现代刮板输送机相似。

由于长期受到封建制度的束缚,实行闭关自守政策,社会生产力和科学技术得不到发展,特别是鸦片战争后,我国沦为半封建半殖民地社会,工业生产非常落后,港口装卸机械制造业也不例外。解放前,除大连、上海有几台帝国主义用于掠夺我国资源的门机等装卸机械外,其他港口基本上无装卸机械可言。当时的装卸船舶作业除靠船上吊杆外,全部是靠码头工人肩扛人挑来进行的。

中华人民共和国成立以后,虽然起步较晚,但港口装卸机械的发展很快。第一个五年计划期间,在修复原有残旧机械使之尽量发挥其作用的同时,先后从苏联、匈牙利进口一些叉车、门机等装卸机械。第二个五年计划期间,我国已开始仿造叉车等装卸机械。1958年沿海各主要港口的装卸机械已达1200台,比1952年增加了6倍。在苏联专家的指导下,1959年在大连起重机厂试制第一台5t、25m转柱式门座起重机。1958年以后,交通部开始建设港机厂,陆续建设了上海港机厂、南京港机厂、武汉港机厂、广州港机厂和各港的港机修造厂。1960年,国内第一台5t门座起重机试制成功,它标志着我国自己制造大型港机历史的开始。到1980年为止,我国各港机厂提供了港机3000多台,约占各港机械台数的1/3,而且在机械的质量和水平上也逐步提高。这期间生产的港机品种主要有门座起重机、轮胎起重机、浮式起重机、叉车、牵引车、平板车、带式输送机等。

最近十多年是我国港口大发展的时期。为适应改革开放的需要,港口建设规模空前宏大,促使我国港机工业迅速发展。以上海港机厂为例,1980年以来,该厂除门座起重机、浮式起重机以外,又研制生产了装船机、卸船机、集装箱机械等多个系列共41项新产品,主要包括40t集装箱轮胎式龙门起重机、500t浮式起重机、400t/h吸粮机、6000t/h煤炭装船机、1000~1500t/h斗轮机、16t门座抓斗卸船机等。

为提高港机质量,我国积极引进国外先进技术,并组织科研攻关,在消化、吸收引进样机技术的基础上开展国产化研制,因而在较短时间内制造出达到20世纪80年代国际水平的,先进港口机械,如上海港机厂为上海港朱家门煤炭码头制造的1200t/h链斗卸船机就是一例。近年来,上海港机厂先后同日本的日立制作所、三井三池制作所、三菱重工业株式会社,前联邦德国的PWH公司和MAN公司等联合设计、制造过具有20世纪80年代国际先进水平的港口机械,还从瑞士、瑞典、德国、美国、日本的电气公司引进了先进可靠的电控设备和设计方法。欧洲的FEM起重机设计规范、德国的DIN标准、国际电工委员会(IEC)标准等先进的设计、工艺标准,已经广泛用于该厂的设计、制造、检验活动中。该厂的门座起重机产品已远销到马耳他、毛里塔尼亚等9个国家和地区。我国其他几家港机厂近年也不断开发新产品和提高产品质量,所生产的各类型港口装卸机械除供应国内港口需要之外,有的产品如集装箱半挂车等还逐步打入国际市场。

回顾过去,特别是最近十多年来,我国港口面貌发生了巨大的变化,我国港口装卸机械获得了迅速的发展,不仅各港机厂的制造能力大大加强,而且从事港口装卸机械的科研单位、高等院校和专业工厂的研究设计能力也大大提高。可以预料,我国的港口装卸机械将会得到更迅速的发展。

三、国外港口装卸机械发展趋势

港口装卸机械的发展,是随着工业进步、科学技术进步和世界贸易的发达而发展的。在国外,尤其是西方工业发达的国家,港口装卸机械发展的历史较长,装卸设备的技术一直处于国际领先地位。

近年来,国际海上货运量平均每年以 8%~9% 的速度增长,船舶向大型化、专业化方向发展,港口吞吐量急剧上升,为了不断提高港口装卸机械化的水平,缩短船舶在港口时间,港口装卸机械不仅采用新技术、提高单机的性能,而且大力发展专用装卸机械,各国港口装卸机械的产量和品种都有较大的增长,新技术、新工艺、新材料的应用日益增多。

1. 件杂货装卸机械的发展

国外件杂货装卸机械种类繁多。其发展趋势:一方面,提高机械本身的技术性能,向大吨位、大幅度、高速度发展;另一方面,设计制造各种各样装卸的工属具,以适应货物种类繁多的需要。不仅要使机械安全可靠,减轻工人体力劳动负担,提高机械寿命,而且要提高装卸效率,增加适应性。

近年来,集装箱运输的优越性被广泛认知,成组运输和集装箱运输广泛普及和发展。高速公路、铁路的建设,集装箱专用船舶的大量涌现,为集装箱运输提供了方便,促使为集装箱装卸服务的集装箱装卸桥、集装箱叉车、集装箱跨运车、集装箱拖车、集装箱挂车等专用机械层出不穷和广泛应用。

2. 散货装卸机械的发展

为提高运力,降低装卸成本,散货运输占水陆运输的比重越来越大,一般约占 1/3。为适应散货装卸的需要,新型抓斗的设计和使用越来越多,朝着提高抓斗容量、降低自重、提高抓取能力、减少撒漏的方向发展,同时,设计出矿石、圆木、清舱等专用抓斗。

在装卸机械种类方面大力发展专用的散货装卸机械,如袋鼠式门机、散货卸船机、斗轮机、堆取料机、翻车机等,从抓斗的周期性动作向连续运输发展。斗轮式矿石机最高效率可达 5 000 t/h,链斗式卸船机的最高生产率可达 6 000 t/h。

3. 专业化码头的发展

为提高装卸效率和加快船舶周转,世界各航运国家积极建设专业化码头,即固定货种、固定航线、固定船型、固定停靠的码头。在专业化码头上,配备高效率的配套的自动化的装卸机械系统,如石油的装卸,散粮、煤炭、矿石等散货的装卸均有。从卸车到装船,或从卸船到装车、入库等,设计一系列成龙配套的机械设备,采用计算机及程控遥控设备,实现安全可靠、高效的装卸生产。如国外大型装煤机系统,生产率达 2 700 t/h,我国的装煤生产线达到 2 500 t/h。

第二节 装卸机械的分类

港口装卸的货物来自各行各业各部门,来源广泛,货种繁杂;从工业到农业,从化工到建材,各种原材料、成品、半成品应有尽有,无所不包;被装卸的货物又具有各种外形,而且往往同一种外形包装的货物,其尺寸、大小又各不相同,为了适应各类不同货种的装卸要求,不同道路、堆场、不同船型以及不同的装卸过程,装卸工艺的要求,各式各样的港口装卸机械应运而生。目前机型的种类、型号不下 1 000 种,而且各种新机种新机型正在不断涌现。

为了对装卸机械有全面、概括的了解,便于学习和研究,首先介绍装卸机械的分类。

一、按装卸机械的工作特点和用途分类

根据水运技术词典的定义,装卸机械按其工作特点和用途分类,可分为起重机械、输送机机械、装卸搬运机械和港口专用机械四大类。

1. 起重机械

起重机械是一种间歇动作的使货物升降的机械。其工作特点是短暂、重复,具有周期性的动作,主要用于货物的升降,有时兼有水平运移。它的作业对象主要是成件和笨重物品,当配备一定的取物装置时,也可装卸散堆物料。

起重机械可分为简单起重机械、起重机和升降机三类。

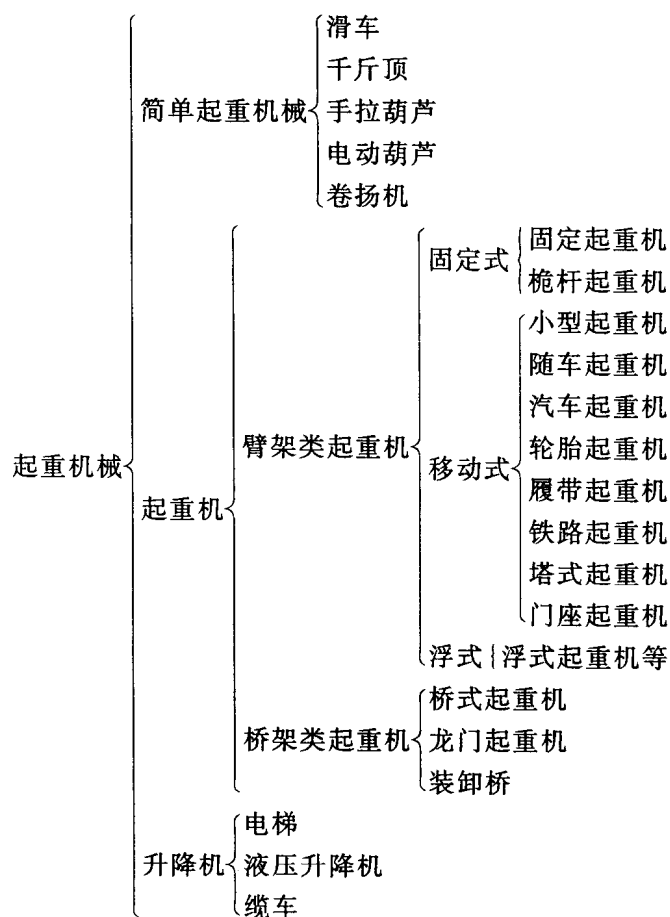
简单起重机械一般只具有起升或牵引机构。其特点是结构简单,携带方便,更换作业地点容易。但运移物品的方向单一,通常只运移单件物品,同时速度缓慢,适用于安装和维修作业,如千斤顶、电葫芦、卷扬机等。

升降机是使物品沿导轨升降的单动作起重机械,如电梯、缆车等。

起重机是一种在一定范围内既能升降又能水平位移货物的起重机械。起重机除设有提升货物的起升机构外,还兼有旋转、行走和变幅的一种或几种功能,以实现货物的水平方向的运移。用于港口的各类起重机械,正是根据港口装卸货物的不同要求而专门设计的,具有较高的装卸效率。

起重机又可分为臂架类起重机和桥架类起重机。臂架类起重机又可分为固定式、移动式和浮式起重机。

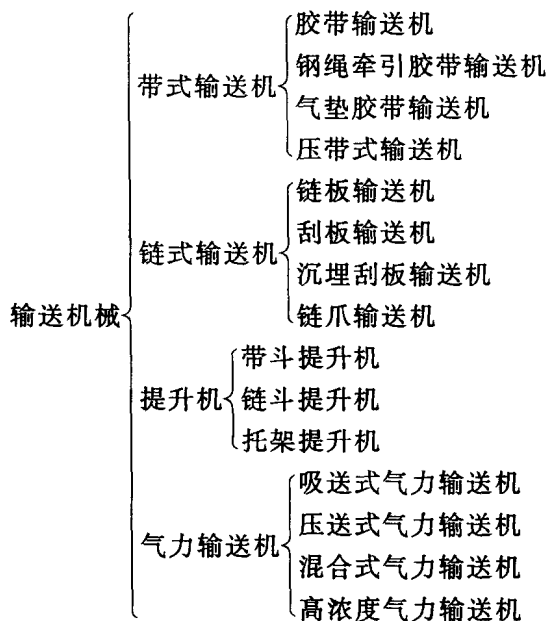
起重机械的具体分类情况如下:



2. 输送机械

输送机械又称为连续运输机。它是一种能够连续不断运送物品的机械。其工作特点是以连续不断的运动,在水平、倾斜或垂直平面内输送物料。输送机械的作业对象主要是散货,也可输送重量和体积都不太大的成件物品。按照构造特点和作用原理分为带式输送机、链式输送机、提升机、螺旋输送机、气力输送机等。

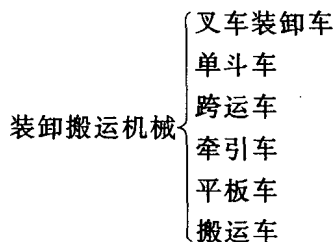
具体分类如下:



3. 装卸搬运机械

装卸搬运机械是在港口用于装卸车辆、堆码、搬运货物的机械。其工作特点是以短途运输、水平搬运为主,且工作场地不固定、流动性大。个别港口俗称“流动机械”。

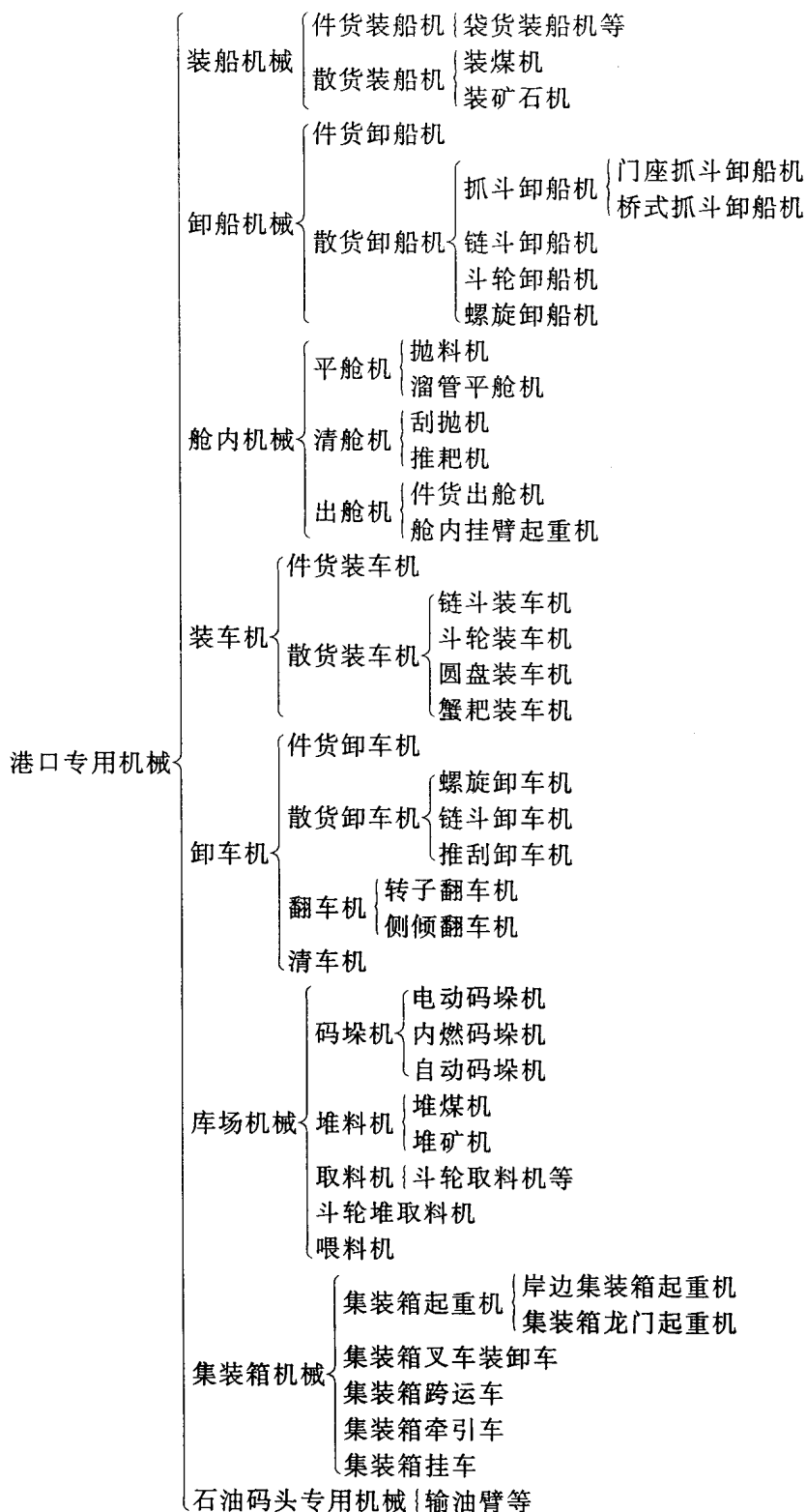
装卸搬运机械包括叉式装卸机、单斗车、跨运车、牵引车和平板车等。具体分类如下:



4. 港口专用机械

港口专用机械是根据港口装卸作业的特点,为适应某一货种,或某一装卸作业环节而专门设计制造的装卸机械。其特点是专门适用于某一货种,专门设置在某一码头或作业线上,机械庞大,生产效率高。它包括装船机、卸船机、装车机、卸车机、库内机械、集装箱专用机械和石油码头专用机械等。

具体分类如下:



二、按装卸机械的驱动装置分类

装卸机械的驱动装置共分两类：一类是内燃发动机驱动装置；另一类是电动机驱动装置。

凡是以汽油或柴油为燃料的内燃发动机作为驱动装置的装卸机械，统称为内燃装卸机械。牵引车、平板搬运车是以内燃发动机的动力，通过变速器、差速器等传动装置，驱动车轮滚动实现运行，完成货物运输的。叉式装卸机和单斗装载机，是在内燃发动机驱动机械运行的同时，还带动液压泵旋转，通过液压系统中的高压油，推动各油缸伸缩工作，实现货物装卸所需的各种动作。在大型轮胎吊车中，是由内燃发动机带动发电机工作，利用发电机发出的电能，驱动起升、旋转、变幅等各机构的电动机工作，从而实现吊车的各种动作。

凡是利用电网的电能或蓄电池的电能来驱动电动机工作，作为动力装置的装卸机械，统称为电动装卸机械。电网电能可连续不断供应，而且价格便宜，为此，大起重量、高生产率的装卸机械都是电动装卸机械。但由于受到电缆或滑线等供电设备的局限，电动装卸机械只能是固定使用，或在一定轨道、一定距离范围内使用。电动机与内燃发动机相比，其结构简单、体积小、造价低，并且起动和调速性能好，在港口中电动装卸机械得到普遍使用。在起重机械类、输送机械类、港口专用机械类中，大多数是电动装卸机械。

把装卸机械分为内燃装卸机械和电动装卸机械，多用于各港口。各类装卸机械的驾驶、维护和修理都是由人来完成的。这些技术工人在评定技术等级和职称时，均与国家统一规定的专业工种目录相对应，分为内燃装卸机械司机和修理工、电动装卸机械司机和修理工。为此，在我国各港口的职业技术学校和职工培训中心，教学计划、大纲以及教材，都与内燃装卸机械和电动装卸机械相对应来确定名称和内容。这样，根据培训学员的对象，确定本书的名称和内容也就顺理成章了。

属于电力驱动的装卸机械，种类繁多，构造从简单到复杂各不相同，受篇幅所限，逐一列举讲述是不可能的。本书除对各电动装卸机械共有的零部件进行讲述外，还选择臂架类的门座式起重机和桥架类的装卸桥作为典型机种进行讲述，以它们为例，详细介绍各机构和整机的结构，以及维修、安装和检测知识。只要将这两种港口常见的、有代表性的、结构复杂的大型装卸机械学习好、掌握住，其他电动装卸机械也就迎刃而解了。

第三节 装卸机械的组成

尽管装卸机械的种类很多，各有特点，但是概括起来总是由动力装置、工作机构和金属结构三大部分组成的。

一、动力装置

在装卸机械中，驱使各机构动作以达到某一工作目的的动力来源装置，称为动力装置。驱动各种机构动作也有多种方式。采用哪种方式，在很大程度上取决于装卸机械的工作性能和构造特点。装卸机械所采用的动力类型，归纳起来可分为人力驱动、内燃机驱动、电力驱动和复合驱动4种。

1. 人力驱动

人力驱动的机械，尽管其结构简单，但由于人力驱动速度慢、操作人员劳动强度大，不适合较长时间作业，故在港口仅在检修、安装用的简单起重机中，或在移动个别重件货物又缺乏起重机械的场合使用。

2. 内燃机驱动

它是自行式起重机和搬运机械类中最常见的驱动形式。它利用燃料在发动机气缸内燃烧产生的动力,来实现装卸机械各机构的运动。

虽然内燃机驱动的装卸机械有独立的能量来源(汽油或柴油),可以在码头上自由运移,机动灵活,但也有一系列的缺点限制了它在大型机械上的应用:

(1)过载能力不大。需要按照所需的起动力矩来选取内燃机,使功率利用系数及效率降低。

(2)起动力矩小,不能带载起动,不能逆转,为此必须装设离合器和换向器。

(3)内燃发动机的调速是通过对其燃料输送的控制来进行的。由于调速困难、调速范围小,调速时力矩几乎不变,因此都加装专门的变速装置。

(4)由于内燃机结构复杂,尺寸较大,不宜实现分别驱动,只能采取集中驱动的方式,因此造成采用内燃机驱动的装卸机械,其传动系统结构复杂,操纵也比较麻烦。

由内燃机所用的燃料不同,可分为柴油机和汽油机。

由于柴油机比汽油机有较大的驱动功率,热效率高、耐用、运行费用低、经济性好,又适宜长时间连续操作,因此,在港口自行式装卸机械中,采用柴油机驱动较多。但小型机械中,由于柴油机笨重,振动较大,故使用汽油机较多。

3. 电力驱动

电力驱动是指利用工业电网或蓄电池的电能,驱使装卸机械的原动机——电动机旋转,从而实现机构动作的一种驱动形式。

电力驱动装置是由电动机及电动机的控制和保护装置所组成的。根据电源的不同,分为直流电驱动装置和交流电驱动装置。交流电驱动装置的电能来源为工业用三相交流电网。因为这种能源易于获得,且较为经济,所以交流电驱动装置被广泛应用于固定的或有固定轨道的装卸机械中。

与内燃机驱动相比,电力驱动有如下优点:

(1)在港口,一般情况下电能是随处可得的,且工业电能能源经济。

(2)可以对各机构用独立的电动机分别进行驱动,使传动装置和操纵装置大为简化。

(3)电动机和制动器操纵方便、灵活,便于装设各种电器保护和连锁装置,因此,工作安全可靠,容易实现自动化操纵。

(4)容易实现较大范围内的调速,并且逆转方便。

(5)能承受短期过载,且能随时有载起动。

(6)维护修理简单方便。

正因为有上述优越性,所以电动装卸机械在数量上和种类上远远大于内燃装卸机械,尤其是大吨位、高效率的专业化码头均采用电力驱动的装卸机械。

4. 复合驱动

在既要求能源独立以适应机械的流动性,又根据机械本身工作特点的要求,必须克服内燃机本身不足之处的场合,往往采用复合驱动的形式。目前采用得较多的是内燃机-电力驱动和内燃机-液力驱动两种。

(1) 内燃机-电力驱动

通常是由一台柴油机带动直流发电机发电,再由电能分别驱动各机构的直流电动机。采

用直流电系统是为了达到较大范围内平稳调速的目的。内燃机—电力驱动,虽然驱动装置本身比较复杂庞大,但由于它既获得了内燃机驱动的独立能源,又具备电力驱动时的全部优点,使传动系统大大地简化。它在大吨位的轮胎式起重机中得到广泛应用。

(2) 内燃机—液力驱动

它是以内燃机带动油泵,将工作液体输入液压缸或液压马达,使之做直线往复运动或转动。它的优点是通过液体(油)做媒介,工作平稳,过载时对原动机和工作机构起安全保护作用,可实现大范围无级调速,逆转容易,结构紧凑,操作方便,动作平稳。但因为液力传动对于液压元件的制造精度和密封性能要求很高,所以目前在装卸机械中的应用受到限制。

二、工作机构

工作机构是指机械为实现某一预定动作的所有零部件的组合。装卸机械中最常见的是起升机构。它是由电动机、制动器、减速机、卷筒、钢丝绳、吊钩等一系列的零部件,经过有机组合、协调动作,实现货物升降或悬吊在空中某一位置的工作机构。起升机构是任何起重机必不可少的工作机构。

装卸机械的机构数目,由该机械要完成的工作任务来确定。最简单的装卸机械只由一个机构组成,如千斤顶、卷扬机。港口装卸机械多数具有两个以上的工作机构。例如:移运式皮带输送机,具有输送机构及运行机构,其中输送机构实现物料的传送,运行机构实现皮带机的整机移动。臂架类门座起重机,除起升机构外,还有旋转机构、变幅机构和运行机构。旋转机构是用来实现起重机上部旋转部分相对下部支承结构旋转,从而达到吊货绕机械 360° 自由旋转;变幅机构是用来实现臂架俯仰动作,从而达到吊货径向的位移;运行机构是用来实现起重机行走的机构。起重机为了很好地完成装卸工作,必须随时将货物运移到该机所服务的立体空间的任何一点上。桥架类起重机,具有起升机构、大车运行机构和小车运行机构,从而实现在六面体的空间内进行装卸工作,见图0-1。

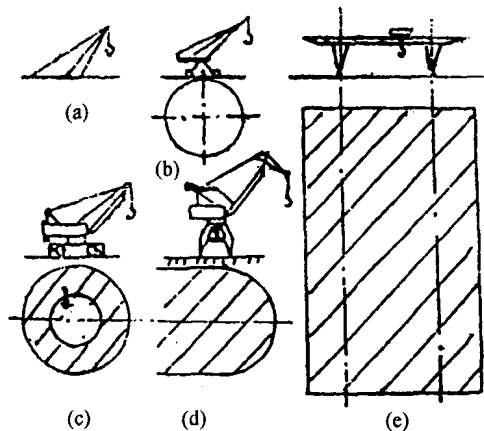


图0-1 各种起重机工作范围示意图

三、金属结构

装卸机械的金属结构,是根据装卸机械的使用要求,由型钢、钢管和钢板等以焊接、铆接和螺栓连接的方法所组成的,具有一定形体的,用于支承动力装置、各工作机构和各种载荷的承载结构物。

整台装卸机械的金属结构是由各个单独的金属结构构件组成的。如臂架类起重机的金属结构,由臂架、人字架、象鼻架、刚性拉杆、转柱、转盘、机房、门架、梯子平台等组成。起重机的各种载荷和自重就是由这些金属结构构件来承受的,最后通过门腿传到车轮,再传给轨道。又如桥架类起重机的金属结构部分主要由门架(支腿)、主梁、端梁、小车架、司机房等组成,而输送机机械类的金属结构,则由支架、机架、罩壳等组成。

金属结构是装卸机械的重要组成部分,它的质量好坏,直接影响到机械的性能和寿命。为了保证机械能良好地工作,对金属结构提出如下基本要求:

(1)坚固耐用。金属结构首先必须保证整个形体不变形和各机构能良好地工作。因此,结构本身应该有足够的强度、刚度和稳定性。

(2)符合工作要求,使用方便。

(3)耗料少,重量轻。

(4)制造工艺性好,成本低,安装迅速,维修方便。

(5)外形美观。

对于金属结构的维修、安装等问题,本书有专门篇幅介绍。

第一章 装卸机械的索具及取物装置

第一节 钢丝绳

钢丝绳是挠性承载元件,具有很高的抗拉强度,能够在很小的截面上承受很大的载荷。根据生产需要,可以制造出很多种类的钢丝绳,并且能够适应各种特殊要求的使用条件,如高温、低温、耐酸和潮湿环境。同时,由于钢丝绳表面相对光滑而且在各向有均匀的弯曲挠性,因此能够满足高速、低噪声的运转要求。与其他挠性元件相比,它还具有自重轻及检查、维修、润滑简便的优点。因此,钢丝绳被广泛地用于各种装卸机械中,成为装卸机械和其他行业如造船、冶金、建筑、矿山等不可缺少的重要元件。

一、钢丝绳的制造方法

钢丝绳是由直径为 $0.5\sim 2\text{ mm}$ 的若干细钢丝捻制成股,然后再由若干股(通常6股)围绕绳芯捻制成绳。它是由最基本的要素——绳芯及钢丝构成的。

1. 绳芯

(1)绳芯的作用

①增加挠性与弹性

一般情况下都是在钢丝绳的中心布置一股麻芯。有时为了更好地增加钢丝绳的挠性与弹性,在钢丝绳的每一股中央也布置麻芯。

②润滑

在制造钢丝绳时,绳芯中已浸泡润滑油,这样当钢丝绳开始工作时,润滑油流到各钢丝间,从而达到润滑的作用。

(2)绳芯的种类

①纤维芯

绳芯采用麻、棉纱等纤维组成,并用防腐、防锈润滑油浸透。这种绳芯是最常用的一种,但缺点是不能适用于环境温度过高的场合。

②石棉芯

采用石棉纤维等组成,与纤维芯一样,也用防腐、防锈润滑油浸透。这种绳芯同纤维芯相比,具有耐高温特性,因此石棉芯钢丝绳适用于高温条件下工作。

③金属芯

绳芯采用软钢丝制成,用这种绳芯制成的钢丝绳强度大。这种绳芯的钢丝绳适用于高温或多层卷绕的地方。

2. 钢丝

制造钢丝绳的钢丝是采用优质钢锭(通常含碳量为 $0.5\sim 0.89$ 的优质碳钢)先通过热轧,制成直径为 6 mm 的圆钢,也叫做盘元,然后,再经过多次冷拔工艺,在冷拔的过程中还要经过若干次热处理来达到的,从而使钢丝具有很高的强度和韧性,最终使钢丝的直径达到 $0.5\sim$