

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 DIANDONG ZHUANGXIE JIXIE JIANCE

港口电动装卸机械检测

● 主编 叶国光
● 主审 杨振翔 张良



人民交通出版社
China Communications Press

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 DIANDONG ZHUANGXIE JIXIE JIANCE

港口电动装卸机械检测

● 主编 叶国光

● 主审 杨振翔 张 良



人民交通出版社

内 容 提 要

本书根据《港口电动装卸机械司机技师培训教学计划》、《港口电动装卸机械修理工技师、高级技师培训教学计划》及相应的《港口电动装卸机械检测》教学大纲的要求编写。内容共分五章,具体为:典型港口电动机械、零件的失效规律及故障信息的收集与分析、电测量技术简介、电动装卸机械的检测方法、港口电动机械故障诊断。

本书作为港口电动装卸机械司机技师、修理工技师和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进行有选择的学习;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。

图书在版编目(CIP)数据

港口电动装卸机械检测 / 叶国光主编. —北京: 人民交通出版社, 2009.3

ISBN 978-7-114-07276-5

I. 港… II. 叶… III. 电动控制—港口装卸设备—故障检测 IV. U653.92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 103884 号

书 名: 港口电动装卸机械检测

著 作 者: 叶国光

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.5

字 数: 331千

版 次: 2009年3月 第1版

印 次: 2009年3月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07276-5

印 数: 0001~4000册

定 价: 28.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

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养的实际需要出发,除《港口机械英语》、《港口机械设备管理》为通用培训教材外,其余六册均采用了驾驶与修理合编,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,应此在使用中,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《港口电动装卸机械司机技师培训教学计划》、《港口电动装卸机械修理工技师、高级技师培训教学计划》及相应的《港口电动装卸机械控制技术》教学大纲的要求编写。内容共分五章,具体为:典型港口电动机械、零件的失效规律及故障信息的收集与分析、电测量技术简介、电动装卸机械的检测方法、港口电动机械故障诊断。

本书作为港口电动装卸机械司机技师、修理工技师和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进行有选择的学习;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。

本书由宁波港教育培训中心叶国光主编,王宏峰、朱晓刚、邹根森、王国锋、沃海潮参编。具体编写分工为:王宏峰(第一章),叶国光(第二章),朱晓刚(第三章),邹根森(第四章),王国锋(第五章第一、二、四~六节),沃海潮(第五章第三节)。本书由广州港教育培训中心杨振翔、张良主审。

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大力支持与帮助,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在任职期间,原中国交通教育研究会(港口)职工分会秘书长杨振翔同志及现任秘书冯丽同志都对本套教材的编写也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
二〇〇八年五月

目 录

绪论	1
第一章 典型港口电动机械	3
第一节 电动装卸机械概述	3
第二节 典型的电动装卸机械	4
思考题	9
第二章 零件的失效规律及故障信息的收集与分析	10
第一节 概述	10
第二节 零件的失效规律及分析	10
第三节 设备故障的形态及故障信息数据的来源	23
第四节 设备故障分析与管理	25
第五节 设备故障规律	29
第六节 电动装卸机械的试运行	36
小结	40
思考题	43
第三章 电测量技术简介	44
第一节 概述	44
第二节 常用传感器的变换原理	44
第三节 信号的传输和调理	56
第四节 信号的记录和数据处理	61
思考题	66
第四章 电动装卸机械的检测方法	67
第一节 设备检测诊断技术概述	67
第二节 状态检测的方法与手段	69
第三节 故障检测的常用仪器	75
思考题	87
第五章 港口电动机械故障诊断	88
第一节 起重机主要零部件常见失效形式及排除	88
第二节 液压装置故障及维修	94
第三节 集装箱吊具常见故障的诊断及排除	115
第四节 运行系统的故障及维修	140
第五节 起重机金属结构失效及机械故障的检测与分析诊断	142
第六节 连续运输机械的故障检测、分析、诊断	184

思考题.....	189
附录一 港口电动装卸机械司机技师培训教学计划.....	190
附录二 港口电动装卸机械修理工技师培训教学计划.....	195
附录三 港口电动装卸机械修理工高级技师培训教学计划.....	201
参考文献.....	207



绪 论

一、电动装卸机械检测的目的与内容

电动装卸机械检测的主要内容是近 20 年内发展起来的机械检测新技术的一部分。这是随着电动装卸机械的不断进步、复杂化与自动化而不断更新的一门新技术的集成。电动装卸机械在运行过程中,其内部零件受到各种应力、热以及摩擦的多种作用导致其工作状态和技术状况不断改变,一旦失效,将导致设备发生故障,甚至产生严重的后果。因而,应尽可能在故障或事故发生前就通过检测查明隐患,并加以排除,即必须在设备运行状态下对其工作状态进行检测,并据此作出判断,或继续运行或停机检查,或改变工作状态等。这样就能够最大限度地保障电动装卸机械的运行安全,防止人身伤害事故的发生。

电动装卸机械检测技术的运用目的是探知设备运行状态,其内容包括对设备运行状态的识别、预测以及监视等几个方面。

二、电动装卸机械检测的手段

在电动装卸机械运行过程当中获取信息的常用手段有感官感受、振动噪声检测、磨损残留物检验、运行性能测量等。

1. 感官感受

技师一般都具有相当的实践经验和丰富的工作阅历。他们对机器进行声、热直接观察,往往可以根据感性资料和以往的经验进行比对和推理,得出相当准确的故障判断。然而,这种判断受到经验和身体健康状况的制约。虽然可以借助一定的仪表、仪器或量具,但仍具有一定的局限性。

2. 噪声和振动的检测

电动装卸机械在工作过程中所产生的噪声和振动是故障诊断的重要信息。它反映了机器的状态。噪声和振动测量可以分为三个步骤:首先是总的噪声或振动强度测定,用以初步判断机器运行是否存在问题,其次是进一步判断机器中问题发生在什么环节上;第三是采用一些特殊技术,对特定的零部件,例如滚动轴承、齿轮传动链等进行深入分析。一般来说,在进行机器状态诊断时,总是先进行总的强度测定,发现问题时,再作其他测定。

3. 磨损残余物的检测

机械零件如轴承、轴颈、铜套或齿轮在工作过程中产生的磨损余物可以在润滑油的沉淀物中找到。目前测定的方法分为三种,第一种是直接检查残余物,以及测定油膜间隙内电容或电热的变化,润滑油混浊度的变化等以迅速获得零件失效的信息。第二种是残余物的收集,例如用磁性探头、特殊的过滤器等收集齿轮、滚动轴承等工作表面疲劳引起的大块剥落颗粒。第三



种是通过油样分析,可以确定机器中什么零件在磨损。

4. 整机性能测定

通过对电动装卸机械的输入与输出参数之间的关系来判断设备的工作与运行状态是否正常。例如,测量泵的效率、柴油机耗油量与输出的关系,又例如测量两个输出变量之间的关系,如热交换器的温差与流量的关系,泵的流量与压力的关系等。机器零部件在运行过程中发热是一种普遍的物理现象。温升的异常隐含了电动装卸机械在工作状态下的许多信息,如磨损状况、润滑状况等。

三、电动装卸机械检测的方法

1. 功能检测和运行检测

功能检测是针对新安装或刚维修后的机器,需要检测它们的运行工况和功能是否正常,并且按检查的结果对机器进行调整。运行检测是针对正常工作的机器,需要监测其故障的发生和发展。

2. 定期检测与连续监测

定期检测是每隔一定时间,例如一个月或数个月对工作状态下的机器进行常规检测。连续监测是对机器的运行状态进行不断地监视或控制。两种诊断方法的采用,取决于设备的关键程度、设备事故影响的严重程度、运行过程中性能下降的快慢以及设备故障发生和发展的可预测性。

3. 直接检测和间接检测

直接检测是直接确定关键零部件的状态,如主轴承间隙、齿轮齿面磨损以及管道的壁厚等。直接检测往往受到机器结构和工作条件的限制而无法实现,这时,就不得不采用间接检测。例如用润滑油温升来反映轴承的运行状态。

四、机械检测的管理

机械检测既是一项为维修提供依据的工作,又是一项原始资料积累的过程,是长期和系统的基础工作。只有在充分进行故障信息的采集、故障信息的识别与分析、处理与管理的基础上,才能掌握电动装卸机械的故障规律和零部件的失效规律。要不断地、尽可能多地积累所关注的电动装卸机械的各种原始数据,为维护机械的动力性能和经济指标、预测机械的工作状况、全面分析机械的故障的因果关系提供可靠的数据资料。因而,资料积累与检测是一个互动的过程。



第一章 典型港口电动机械

第一节 电动装卸机械概述

一、概述

港口是国家交通行业的重要组成部分,对国民经济的发展起着极其重要的作用。港口设施的水准、专业化程度的高低,很大程度决定着港口生产规模。在我国的港口设备中,电动装卸机械由于其效率高、使用成本低、控制自动化程度高而占了大部分。

港口电动机械是指利用电力驱动电动机带动全部工作机构或主要工作机构,完成物料位移功能的港口设备。

二、电动装卸机械的分类

电动装卸机械,根据物料位移方式的不同,可分为起重机械、连续运输机械、连续装卸机械和特殊装卸机械四大类。

1. 起重机械

起重机械是一种作循环、间歇运动的机械,用来垂直升降物品或兼作物品的水平移动,以满足物品的装卸、转载和安装等作业要求,其工作特点是作周期性动作。港口起重机则是根据港口装卸作业特点和要求设计的,具有工作速度快、装卸效率高、启制动频繁、控制方式多样等特点。现代港口装备有各种类型的从事于货物的转载和装卸港口起重机,其中,各种专用起重机械大量出现;大型化、专业化机械也纷纷出现;还有为了提高效率、降低劳动强度,自动化控制的趋势亦十分明显。起重机械是港口中运用最多的装卸机械,其优势在于使用范围广。如门座起重机、门式起重机、桥式抓斗卸船机、集装箱专用岸边起重机等等。

2. 连续运输机械

港口连续输送机械是指可以沿一定的输送路线从装料点到卸料点均匀连续输送物料的输送机械,在各种散货专业码头运用十分普遍。各种连续输送机械根据有无牵引构件的特点可分为有牵引构件的和无牵引构件的连续输送机。它的特点是以连续动作的方式不间断地搬运货物,即装货、输送、卸货均连续进行,不因空载回程而引起运货间断,同时由于不必经常启动和制动而可采用较高的工作速度。连续高速的输送使连续输送机械能够达到很高的生产率。缺点是通用性较差,每种机型只能适用于运输一定类型的货种。港口中运用最多的是各种类型皮带输送机。



3. 连续装卸机械

连续装卸机械是利用能提升散料的机头,或兼有自行取料能力,或配以取料喂料装置,并结合设备臂架、门架连续输送机、主输送机来实现散货物料位移的专用机械。由于其同样采用连续输送的方式,因此具有效率高、使用能耗低、易实现自动化控制的特点,缺点是通用性较差,只能适用于一定类型的货种。常用的有连续卸船机、斗轮堆取料机、装船机等。

4. 特殊装卸机械

又称特殊专用装卸机械,指针对某一特定货种设计的专用装卸机械。其形式多样,具有装卸效率高、能耗低、自动化程度高、操作简便、环境保护好等特点。如各种气力卸船设备、螺旋卸船机等。

第二节 典型的电动装卸机械

一、门座式起重机

门座式起重机(简称门机)(图 1-1)是一种通用港口起重机,具有工作幅度大、速度高等优点,可以带载水平位移,带载作任意角度回转,可以在工作范围内作起升、变幅、回转的单独或联合动作。由于具有较高的通用性,大量用于港口、码头、车站、堆场等船舶和车辆货物的装卸、转载作业。



图 1-1 门座式起重机



在设备选型时,应注意在满足设计生产率的情况下起重量和工作速度有最合理的匹配。同时应根据码头的具体实际选择门机的各类参数。港口用门机的性能参数有额定起重量、起升高度、下降深度、最大最小幅度、最大尾部半径、工作速度、工作级别、轨距、基距、轮压、供电方式、装机容量、控制驱动方式等。表 1-1 所示为常用门机的主要参数系列。

常用门机的主要参数系列

表 1-1

参 数 名 称		单位	参 数 系 列
额定起重量		t	3,5,8,10,16,20,25,32,40,63,80,100,126,160
幅度	最大	m	16,20,25,30,45,50,60
	最小		6,7,8,9,11,16
起升高度		m	12,13,15,16,18,19,20,22,25,28,30,40,60
下降深度			8,10,12,15,18

从结构上分,门机可分为上部回转部分和机下非回转运行部分。其中上部回转部分包括臂架系统、机房、A 字架以及安装在上面的起升机构、回转机构、变幅机构和各种电气控制系统。机下非回转运行部分由门架、运行台车等组成。

从机构上分,门机可分为起升机构、回转机构、变幅机构、运行机构四大机构和各类安全保护装置。其中起升机构、回转机构、变幅机构这三个机构的组合运动可以实现货物的位移,加上运行机构的配合,可以进一步扩大门机的工作范围。

1. 起升机构

是门机最主要也是最基本的机构。主要由驱动装置(电机)、传动装置(减速器、联轴节)、卷绕系统(卷筒、滑轮)、取物装置(吊钩、抓斗等)、制动装置(制动器)以及各种辅助保护装置(起升高度限制器、重量限制器、力矩限制器等)组成。

2. 回转机构

主要由回转驱动装置和回转支承装置组成。

1) 回转驱动装置

一般采用卧式电机—蜗轮减速器驱动或立式电机—立式行星减速器驱动的方式。

2) 回转支承装置

可分为柱式支承(转柱式回转支承、定柱式回转支承)和转盘式回转支承(水平轮式、滚子夹套式、滚动轴承式)。

3. 变幅机构

根据工作性质,变幅机构一般可分为非工作性变幅机构和工作性变幅机构。工作性变幅机构是在带载的情况下进行,为保证货物水平移动,减少货物在变幅过程中的能耗,通常采用一定的方法,如:绳索补偿法,组合臂架法。同时为了平衡臂架的自重,采用各种形式的臂架配重来降低变幅的功耗。

变幅机构的驱动有钢丝绳变幅、齿轮—齿条变幅、螺母—螺杆变幅等几种形式。

4. 运行机构

由运行机构支承装置和运行机构驱动装置组成。



1) 运行机构支承装置

受码头最大可承受轮压的限制,门机多采用多个轮子来降低轮压,一般将几个轮子为一组作为行走台车,再用平衡梁进行组合成为运行机构支承装置。

2) 运行机构驱动装置

一般采用卧式电机 + 蜗轮减速器 + 开式齿轮的组合驱动方式。

二、门式起重机

门式起重机又称龙门吊门式起重机(图 1-2)。在港口,主要用于室外的货场、料场货、散货装卸作业。它的金属结构像门型框架,在承载主梁下安装两条支腿,可以直接在地面的轨道上行走,或采用特殊轮胎直接在特定的路面上行走。它的主梁两端可以具有外伸悬臂梁。门式起重机具有起重量大、场地利用率高、作业范围大、适应面广等特点,在港口货场得到广泛使用。



图 1-2 门式起重机

根据主梁形式的不同,门式起重机可分为单主梁和双主梁两种;根据吊具的不同可分为吊钩式、抓斗式、集装箱用几类;根据行走支承的不同可分为轨道式和轮胎式。一般将三者合起来称呼,如双主梁集装箱用轮胎式龙门起重机。

门式起重机的使用性能和特征可以用以下几个参数来说明:起重量、跨度、悬臂长度、起升高度、机构工作速度、工作级别、轮压。

门式起重机由小车、大车、电气设备三大部分组成。抓斗门式起重机还设置料斗小车。

1. 小车

一般由小车架、小车运行装置、导电装置以及安装在上面的起升机构组成。

2. 大车

由门架、大梁、小车轨道、大车运行机构组成。

3. 电气装置

目前大多采用变频调速 PLC 控制的方式。



三、桥式起重机

桥式起重机(图 1-3)俗称行车,由桥架和起重小车两大部分构成,在车间、仓库使用较多。同门式起重机相比,少了门架部分。桥式起重机可分为单梁桥式起重机和双梁桥式起重机两大类。

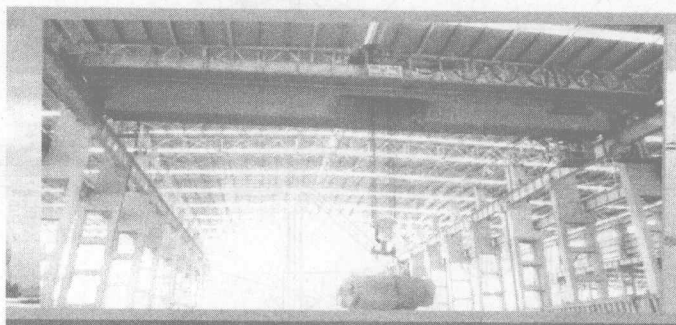


图 1-3 桥式起重机

1. 单梁桥式起重机

桥架主梁多采用工字钢,或型钢与钢板的组合截面。起重小车用电动葫芦或用葫芦作为起升机构的主要部件。一般由桥架、大车运行机构、自行式电动葫芦以及电气设备组成。一般在跨度为 7~10m 时,采用单根工字钢作为主梁;跨度较大时,常用工字钢与型钢或用工字钢与钢板组成的组合截面梁。

2. 双梁桥式起重机

双梁大梁采用双梁结构,小车在两根大梁之间沿梁运行。和门式起重机类似,其小车也一般由小车架、小车运行装置、导电装置以及安装在上面的起升机构组成。一般起重量比较大的桥式起重机采用双梁结构。其小车的结构和门式起重机类似。

四、桥式抓斗卸船机

桥式抓斗卸船机(图 1-4)用于港口对散货的装卸,具有效率高、起重量大的优点。根据小车行走驱动方式的不同,可分为牵引式小车桥式抓斗卸船机和自行式小车桥式抓斗卸船机。

1. 牵引式小车桥式抓斗卸船机

小车运行的驱动方式是通过机房内驱动卷筒钢丝绳牵引,实现小车来回。小车运行的驱动装置不在小车上,而是设在大梁的中后部。抓斗的起升机构(起升和开闭)设置有不设在小车上和设在小车上两种情况。前者小车通常由主小车和辅助小车系统组成。小车构造简单,自身质量小,运行速度较高,起制动平稳,广泛应用在大中型卸船机中。

2. 自行小车桥式抓斗卸船机

小车运行的驱动方式由安装在小车架上的电动机,经减速传动装置,直接驱动小车的车轮转动,实现小车运行。自行小车中,起升机构和开闭机构均在小车上,又称全机械式小车或载重式小车。这种设计比较简单,但存在着小车自重较大,冲击较大的缺陷,一般应用在小吨位的桥式卸船机上。

桥式抓斗卸船机金属结构由海侧和陆侧门框,门框之间的连接横梁、斜撑杆、门框支撑的

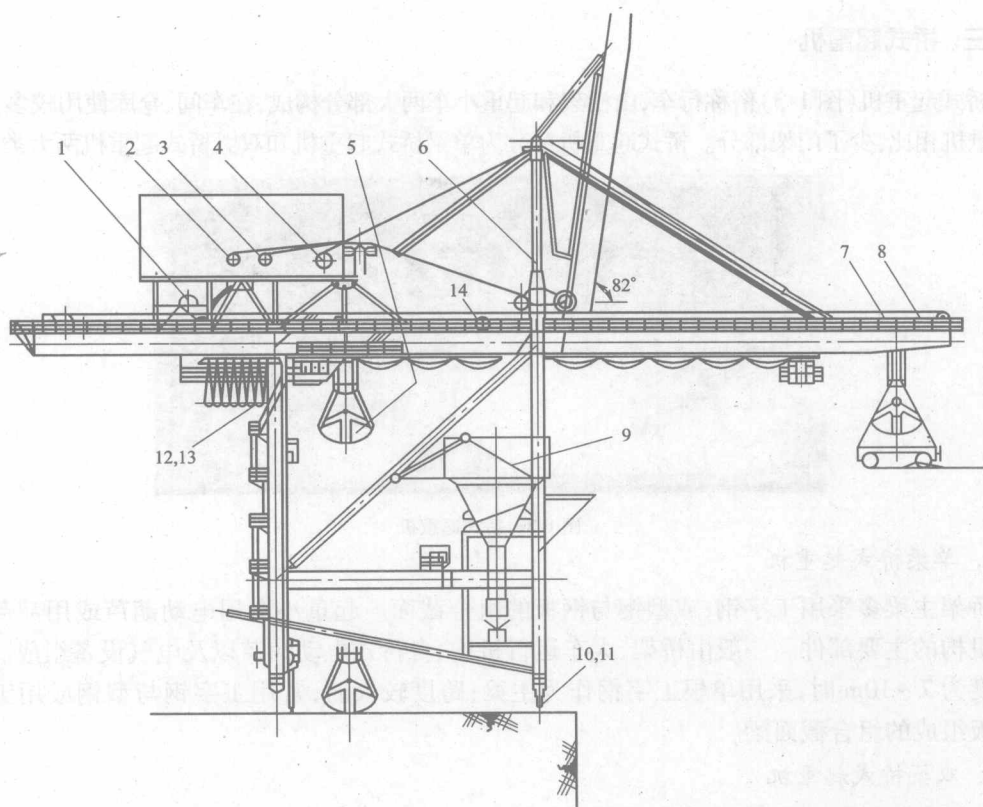


图 1-4 桥式抓斗卸船机

1-小车运行机构;2-抓斗开闭机构;3-抓斗起升机构;4-臂架俯仰机构;5-抓斗;6-金属结构;7-主小车;8-绕绳系统;9-接卸系统;10-大车运行机构;11-夹轨器及锚定装置;12-电气控制设备;13-操纵室;14-辅助小车

中梁和后伸梁,海侧梯形架和支撑梯形架的斜撑杆,前拉杆和中梁铰点共同支撑的可以作俯仰运动的前伸梁等结构部件组成。从结构上来说,卸船机的工作载荷特点是连续、重载、交变、工作频繁、循环作业、冲击力大。因此,其主结构常采用箱形梁的形式,具有较好的抗弯和抗扭特性。同时,为避让船舶,结构上前伸梁和中后梁采用铰接的形式。箱形量和铰接点的合理设计是结构设计的关键,常见的机械故障也经常发生在这个地方。

从机构上来说,桥式抓斗卸船机的机构一般由以下部件构成:大车运行机构、抓斗起升(支持和开闭)机构、小车运行机构、前伸梁俯仰机构、小车(包括主、辅小车)、绕绳系统和接卸系统等。

1) 大车运行机构

同其他起重机一样,根据码头轮压,采用单腿 8 轮、16 轮等驱动方式,也同其他起重机。

2) 抓斗起升起构

采用两个独立卷筒,每个卷筒驱动一组钢丝绳,从而实现抓斗的起升、开闭。

3) 小车运行机构

小车运行机构,自行式小车运行装置由电动机通过传动装置直接驱动小车车轮。牵引式小车的运行机构由电动机、联轴器、制动器、减速器、支座、开关和带绳槽卷筒等部件组成。牵引钢丝绳通过卷筒的正反转,牵引小车往复运行。



4) 前伸梁俯仰机构

为了便于大型作业船舶靠离码头,抓斗卸船机在非工作状态时应将前伸梁仰起;在工作状态时前伸梁则处于水平状态。前伸梁俯仰机构由电动机、联轴器、高速级制动器、减速器、支座、卷筒和低速级制动器、必需的各种安全保护装置等组成。

同时,牵引式小车桥式卸船机还相应设置了钢丝绳张紧系统。抓斗卸船机还设置了料斗间隙系统。

五、岸边集装箱起重机

岸边集装箱起重机(图 1-5)主要用于集装箱枢纽或中转港口,对集装箱运输船舶进行装卸作业在港口集装箱货场上进行堆码作业。为适应个别集装箱船舶上的重件装卸,有些岸边集装箱起重机备有重件吊钩,亦有少数港口的岸边集装箱起重机具有集装箱和抓斗装卸两种功能。

岸边集装箱起重机的形式依据其作业特性和操作功能而定,但其基本形式不变。由海侧和陆侧门框与斜撑拉杆组合成门架结构,用于支撑或吊挂轴线垂直码头岸线的中梁和后伸梁;中梁前铰点和海侧门框上的梯形架以及前拉杆共同支撑前伸梁,前伸梁能作俯仰动作(有的为伸缩结构或折叠结构),运行小车沿前伸梁、中梁和后梁组成的轴线前后运行;能适应 20ft、40ft 或 45ft 集装箱装卸作业的吊具通过,起升钢丝绳悬挂于运行小车下跟随运行小车运行;放置驱动机构和电气设备的机器房一般设置在中梁或后伸梁之上;为方便驾驶员观察吊具对箱和开闭锁作业,习惯上将驾驶室布置在运行小车后下侧并跟随小车运行。



图 1-5 岸边集装箱起重机

随着集装箱运输船舶的发展,岸边集装箱起重机前、后伸距和跨距不断加大,起升高度逐渐增高,以适应大型船舶作业。目前,岸边集装箱起重机的前伸距已达到 55m,后伸距已达到 20m,跨距一般取 26~30m,起升高度已超过 35m。同时,港口越来越多采用先进的电控系统,来提高起重的可靠性和操作的方便性,同时大量采用自动化控制和系统管理。

同桥式抓斗卸船机相同,其金属结构由海侧和陆侧门框,门框之间的连接横梁、斜撑杆、门框支撑的中梁和后伸梁,海侧梯形架和支撑梯形架的斜撑杆,前拉杆和中梁铰点共同支撑的可以作俯仰运动的前伸梁等结构部件组成。主结构也常采用箱形梁的形式,具有较好的抗弯和抗扭特性。前伸梁和中后梁采用铰接或伸缩的形式。

思考题

1. 港口电动装卸机械就结构而言可分为哪几大类?
2. 港口电动装卸机械有哪些具有共性的机构?



第二章 零件的失效规律及故障信息的收集与分析

第一节 概 述

港口电动装卸机械零件的失效,是指该设备在运行中失去设计功能或者发生损伤破坏。例如,岸边集装箱起重机的小车无法运行或者其起升机构无法升降;门座式起重机回转机构转动失灵等,都是失效。失效分析的任务就是找出失效的主要原因,并据此制定改进措施,以防止同类失效再度发生。

港口电动装卸机械的整机失效通常是由某个零部件首先损坏而引发的,因而失效分析的主要任务是判断哪一个零件首先失效以及失效机理。

零件的失效大致有以下几种形式:一是过量变形,以致在机构中失去功能,如岸边集装箱起重机的小车导轨发生弹性变形过量;带式输送机托辊架发生滞后塑变而失去弹性等。二是磨损或腐蚀造成表面损伤,影响到机构的运转精度和灵敏度。三是断裂事故,这往往造成难以预料的后果。造成失效的原因,是设计不合理,材料及工艺缺陷(冷热加工或热处理不当或装配不当),工作条件(磨损、腐蚀或载荷等)及运行维护不当。至于某一具体事故是什么原因,要根据损坏特征去分析判断,有时还要通过模拟试验才能最终判定。分析失效原因是一项细致的工作,对于复杂情况下的工作零件,多采用被称作事故树的科学分析方法,应用系统工程的基本概念,通过逻辑推理,整理出一套分析步骤,以迅速有效地解决复杂的失效问题。

失效分析是一个综合分析的过程,是一门涉及材料科学、力学、摩擦学、腐蚀学和机械制造工艺学等各方面知识的综合技术。因此,在学习本门科目时,应注重锻炼把各门学科的知识融会贯通的能力。

第二节 零件的失效规律及分析

一、零件失效的常见类型

1. 磨损失效

磨损是电动装卸机械金属零件失效的三种主要原因(磨损、过量变形和断裂)之一,尤其是磨料磨损失效。根据国外不完全统计,能源的 $1/3 \sim 1/2$ 消耗于摩擦;约 80% 的零件失效是磨损造成的。在中高级工教材中我们曾学到过,磨损是由于不可避免的摩擦而产生的,不同的摩擦将导致不同的磨损。在工程中,为了减少磨损,就必须减少摩擦。在工件材料已经确定的情况下,减少摩擦的有效途径就是润滑。因此,摩擦、润滑与磨损是互有牵连的。摩擦是两个互相接触的物体有相对运动时必然会出现的现象,磨损是摩擦现象的必然结果,而润滑则是电