

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 NEIRAN ZHUANGXIE JIXIE JIANCE

港口内燃装卸机械检测

● 主编 岑沛容
● 主审 赵卫民 朱晓冬



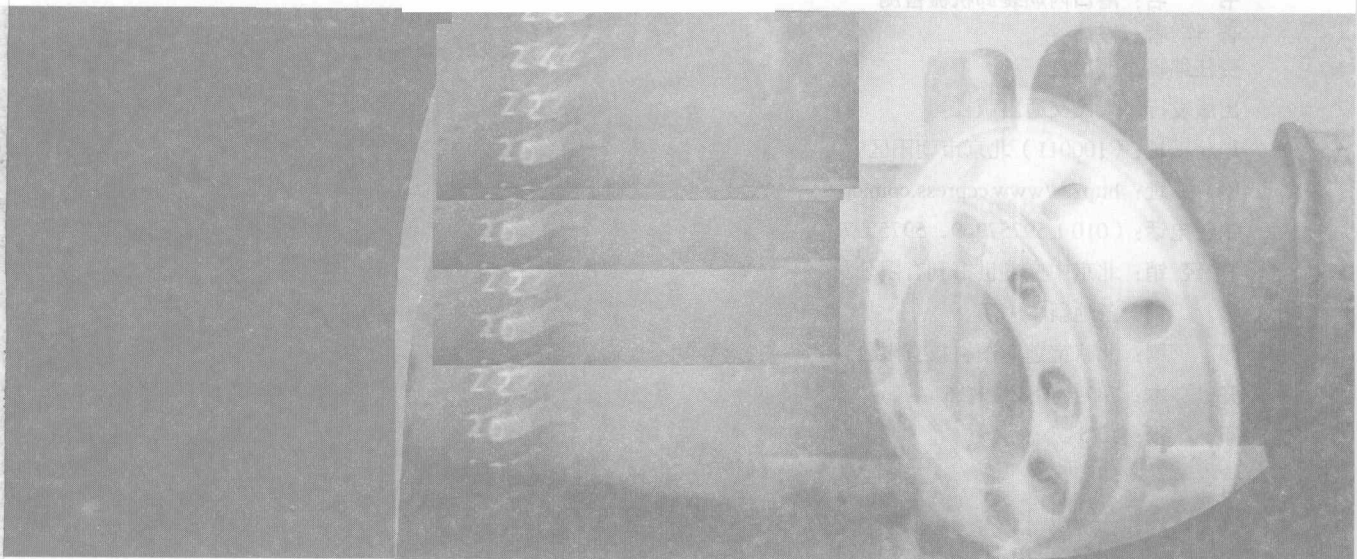
人民交通出版社
China Communications Press

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 NEIRAN ZHUANGXIE JIXIE JIANCE

港口内燃装卸机械检测

● 主编 岑沛容
● 主审 赵卫民 朱晓冬



人民交通出版社

内 容 提 要

本书根据《港口内燃装卸机械司机技师培训教学计划》、《港口内燃装卸机械修理工技师、高级技师培训教学计划》及《港口内燃装卸机械检测》教学大纲的要求编写。内容共分六章,具体为:内燃装卸机械基础、零件的失效规律及故障分析、设备状态检测与故障诊断、内燃装卸机械维修工艺、内燃装卸机械检测与故障排除,以及内燃装卸机械检测技能培训。

本书作为内燃装卸机械司机技师、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。

图书在版编目(CIP)数据

港口内燃装卸机械检测/岑沛容主编.—北京:人民交通出版社,2008.10

ISBN 978-7-114-07395-3

I.港… II.岑… III.港口装卸-内燃机:装卸机-检测 IV.U653.92

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第143268号

书 名:港口内燃装卸机械检测

著 作 者:岑沛容

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.ccpress.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:北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.5

字 数:385千

版 次:2008年10月 第1版

印 次:2008年10月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07395-3

印 数:0001~4000册

定 价:32.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

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,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,在给定时课范围内,有针对性地选择书中有关章节进行讲授。

本书根据《港口内燃装卸机械司机技师培训教学计划》、《港口内燃装卸机械修理工技师、高级技师培训教学计划》及《港口内燃装卸机械检测》教学大纲的要求编写。内容共分六章,具体为:内燃装卸机械基础、零件的失效规律及故障分析、设备状态检测与故障诊断、内燃装卸机械维修工艺、内燃装卸机械检测与故障排除,以及内燃装卸机械检测技能培训。

本书作为内燃装卸机械司机技师、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。

本书由广州港技工学校岑沛容主编,丁中建、麦恒华参编。具体编写分工为:第一部分第一章(麦恒华),第一部分第二、三章(岑沛容),第一部分第四、五章和第二部分(丁中建)。本书由南京港教育培训中心赵卫民、朱晓冬主审。

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

第一部分 理论培训

第一章 内燃装卸机械基础	1
第一节 内燃装卸机械概述	1
第二节 内燃装卸机械总体结构	8
第三节 典型起重机械	54
第四节 典型装卸搬运机械	67
第二章 零件的失效规律及故障分析	74
第一节 机械零件的失效	74
第二节 零件的各种失效模式及其机理	75
第三节 设备故障机理与故障分类	87
第四节 设备故障分析与处理	94
第三章 设备状态检测与故障诊断	105
第一节 设备故障的规律	105
第二节 成熟的设备状态检测和故障诊断技术简介	107
第三节 内燃装卸机械状态监测与故障诊断	108
第四章 内燃装卸机械维修工艺	118
第一节 内燃装卸机械装配图分析	118
第二节 内燃装卸机械机构拆卸、装配工艺	122
第三节 内燃装卸机械大修工艺与维修标准	127
第四节 试验、检验与验收	129
第五章 内燃装卸机械检测与故障排除	140
第一节 液压系统的状态监测与故障排除	140
第二节 电控系统的状态监测与故障排除	157
第三节 典型零部件的故障检测	163

第二部分 技能训练

专题一 内燃装卸机械大修业务	181
专题二 常见故障数据的收集与分析	186
专题三 常见检测设备、仪器的性能与使用	188

专题四	柴油机高压油泵检测与校验	193
专题五	油品铁谱、光谱分析	199
专题六	内燃装卸机械故障诊断及排除	206
专题七	内燃装卸机械状态监测与故障分析	217

附 录

附录一	港口内燃装卸机械司机技师培训教学计划	224
附录二	港口内燃装卸机械修理工技师培训教学计划	229
附录三	港口内燃装卸机械修理工高级技师培训教学计划	235

参考文献	241
------	-----



第一部分 理论培训

第一章 内燃装卸机械基础

第一节 内燃装卸机械概述

一、内燃装卸机械的种类及动力驱动方式

1. 内燃装卸机械的种类

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。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。

水运技术词典,将装卸机械按其工作特点和用途分类,分为起重机械、输送机械、装卸搬运机械和港口专用机械四大类,参见表 1-1-1。

内燃装卸机械的种类及特点

表 1-1-1

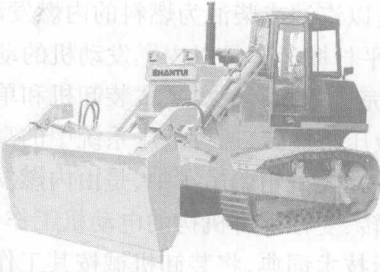
种类	工作方式	工作特点	作业对象	实 例
起重机械	间歇动作,以货物升降为主	货物的升降、水平移动物品	成件和笨重的物品	汽车起重机、塔式起重机、门座式起重机、桥式起重机、装卸桥
输送机械 (连续输送运输机)	连续不断运送物品	连续不断地运动,在水平、倾斜或垂直平面内输送物料	散货、重量和体积都不太大的成件物品	带式输送机、链式输送机、斗式提升机、气力输送机
装卸搬运机械	场地不固定、流动性大、机动灵活	短暂运输、水平搬运为主	成件物品	叉式装卸机、单斗车、牵引车、电池搬运车
港口专用机械	适应某一大宗货种,或某一装卸作业环节需要而专门设计制造	专门适用于某一货种,设置在某一专业化码头或作业线上	特定货物	散货装船机、散货卸船机,抓斗卸煤机、平舱机、清舱机、链斗卸车机、转子翻车机、库场堆取料机、集装箱机械、石油码头输油臂

港口常见的内燃装卸机械及应用情况如表 1-1-2 所示。



港口常见的内燃装卸机械

表 1-1-2

	
设备名称:平衡重式叉车 应用情况:用于货物的垂直及水平搬运作业。机动性强,配备不同属具可对多种货料进行装卸及堆垛作业	设备名称:牵引车 应用情况:用于货物的牵引运输,可大幅提高运输效率
	
设备名称:装载机 应用情况:用于土石方或其他散碎物料的装载搬运作业	设备名称:推扒机 应用情况:广泛用于港口散装货物的清舱、平舱工作和松散物料的推耙作业
	
设备名称:集装箱正面吊运起重机 应用情况:用于集装箱的装卸、堆垛作业	设备名称:集装箱叉式装卸车 应用情况:用于集装箱的装卸、堆垛作业



续上表

	
设备名称:轮胎式集装箱龙门起重机 应用情况:主要用于集装箱堆场,将集装箱进行堆码及搬运、装车等作业	设备名称:挖掘机 应用情况:主要用于土石方工程作业,配备其他属具可作为拆、钻机械
	
设备名称:轮胎式起重机 应用情况:流动性较强,用于垂直起重运输作业	设备名称:汽车式起重机(汽车吊) 应用情况:流动性强,用于起重运输作业

2. 内燃装卸机械的动力驱动方式

对于不便于利用外部能源的起重机械,常采用内燃机作为动力装置。内燃机驱动能使起重机械具有自己独立的能源而不依赖外界输入,因此,特别适合需要经常变换工作地点、工作范围比较大的流动式起重机。内燃机动力驱动方式可以分为以下四种:内燃机—机械驱动,内燃机—电力驱动,内燃机—液压驱动,内燃机、外接交流电源—电力驱动。

1) 内燃机—机械驱动

内燃机—机械驱动又称内燃机集中驱动。图 1-1-1 是 HG-72 型 16t 轮胎起重机驱动简图。动力装置 4135 柴油机 1 通过液力偶合器 2 将动力传递给动力分配箱 3,动力分配箱的四根输出轴分别驱使各个机构运动。输出轴 4 通过左、右两个离合器和换向器、蜗轮蜗杆减速器带动卷筒转动并卷入或放出钢丝绳,使臂架俯仰变幅。输出轴 5 通过左、右两个离合器和换向器,带动圆柱齿轮减速器并使小齿轮绕大齿圈转动,使起重机回转部分转动。输出轴 6 通过



左、右两个离合器和换向器,带动圆柱圆锥齿轮减速器、差速器,驱使车轮转动,使起重机前进或后退。输出轴 7 通过安装在卷筒上的内涨式离合器,带动卷筒转动,实现货物上升;卷筒在货物重力作用下反转,使货物下降。

在内燃机—机械驱动的过程中,由于用一台内燃机集中驱动,需要采用动力分配箱进行动力分配;由于内燃机不能带载起动,因此在动力装置与传动装置之间要安装离合器,使内燃机先空载起动,然后通过离合器与工作机构结合;内燃机不能逆转,在传动装置中要装换向器来改变转动方向。

2) 内燃机—电力驱动

内燃机—电力驱动是一种复合驱动的形式。内燃机起动后,带动直流发电机,使直流发电机输出直流电,再通过各机构直流电动机带动各机构工作。其动力转换及驱动方框图如图 1-1-2 所示。

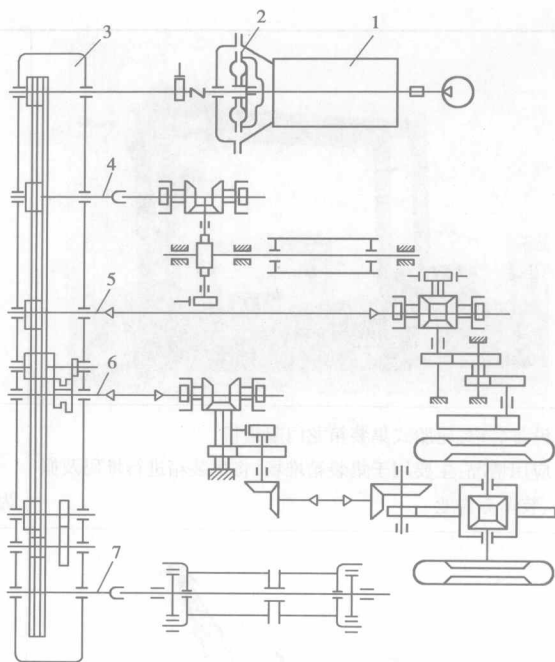


图 1-1-1 HG-72 型 16t 轮胎起重机驱动简图

1-柴油机;2-液力偶合器;3-动力分配箱;4-变幅机构输出轴;5-回转机构输出轴;6-运行机构输出轴;7-起升机构输出轴



图 1-1-2 内燃机—电力驱动动力转换及驱动方框图

在内燃机—电力驱动中,由于采用电动机对起重机械的各个机构实行分别驱动,所以具有了电力驱动的全部优点,而且柴油机又作为原始发动机,则起重机械就具有了自己的独立能源,工作范围不受外部电网的限制。因此,内燃机—电力驱动在各类流动式起重机和船用起重机上得到了广泛的应用。图 1-1-3 为 QLI6B 型轮胎起重机驱动简图。

3) 内燃机—液压驱动

内燃机—液压驱动是另一种复合驱动形式。内燃机带动液压油泵,使油液产生高压,将高压油液输入液压马达或液压缸,再通过各种控制阀由液压马达或液压缸驱使起重机械的各个工作机构动作。其动力转换及驱动方框图如图 1-1-4 所示。

在内燃机—液压驱动中,可以通过控制输入的液体流量大小来实现大幅度的无级调速,



省去了机械传动装置,使系统简单、紧凑、质量轻;液压传动平稳,有超载限压保护装置;操作方便,容易调试、安装、维护。

内燃机—液压驱动在各类流动式起重机和船用起重机上得到较为广泛的应用。如汽车起重机、轮胎起重机的起升、变幅、臂架伸缩、回转、支腿水平伸缩、支腿垂直提放机构都可以靠液压系统驱动。

4) 内燃机、外接交流电源—电力驱动

内燃机、外接交流电源—电力驱动是一种综合内燃机一直流发电机驱动和外接交流电源—电力驱动优点的驱动方式。其可以实现两种能源替换驱动,根据作业场地的条件,选择不同的能源供应方式,既可由柴油机驱动进行作业和长距离行走,也可外接交流电源进行作业和短距离运行。

当采用柴油机驱动时,发电机接成复激式,改变柴油机油门大小,输出的电压随着变化。当由交流异步电动机拖动时,交流接触器通电动作,发电机接成他激式。交流异步电动机拖动直流发电机恒速运转,由调压器提供一个连续调节的电压给发电机的励磁绕组,调节发电机的输出电压,使各个工作机构实现无级调速。

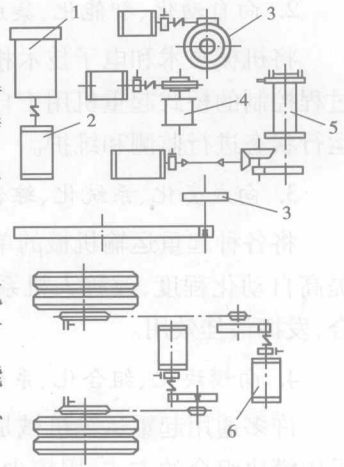


图 1-1-3 QLI6B 型轮胎起重机驱动简图

1-柴油机;2-发电机;3-回转机构;
4-变幅机构;5-起升机构;6-运行机构

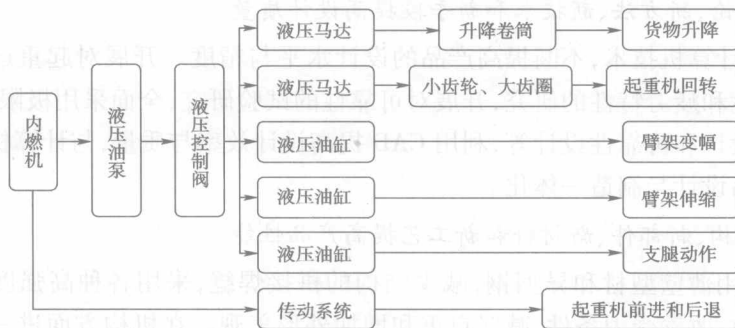


图 1-1-4 内燃机—液压驱动动力转换及驱动方框图

内燃机、外接交流电源—电力驱动在流动式起重机如轮胎起重机上得到较为广泛的应用。

二、内燃装卸机械发展现状及发展趋势

1. 向大型、高效和节能方向发展

目前,世界上最大的浮游起重机起重量达 6 500t,最大的履带起重机重量为 3 000t,最大桥式起重机起重量为 1 200t。带式输送机最大带宽达 3.2m,输送能力最大可达 40 000t/h,单机最大距离可达 60km 以上。自动化立体库堆垛机最大运行速度达 240m/min。



2. 向自动化、智能化、集成化和信息化发展

将机械技术和电子技术相结合,目前已出现了能自动装卸物料、有精确位置检测和有自动过程控制的桥式起重机用于自动化生产线。起重机上还装有微机自诊断监控系统,对自身的运行状态进行监测和维护。

3. 向成套化、系统化、综合化和规模化发展

将各种起重运输机械的单机组合为成套系统,加强生产设备与物料搬运机械的有机结合,提高自动化程度,改善人机系统。通过计算机模拟与仿真,寻求参数与机种的最佳匹配与组合,发挥最佳效用。

4. 向模块化、组合化、系列化和通用化发展

许多通用起重运输机械是成系列成批量的产品,为了降低制造成本,提高通用化程度,可采用模块组合的方式,用较少规格的零部件和各种模块组成多品种、多规格和多用途的系列产品。

5. 向小型化、轻型化、简易化和多样化发展

有相当批量的起重运输机械是在一般的车间和仓库等处使用,用于代替人力和提高生产效率,但工作并不十分频繁。为了考虑综合效益,要求这部分起重运输机械尽量减少外形尺寸,简化结构,降低造价和使用维护费用。

6. 采用新理论、新方法、新技术和新手段提高设计质量

进一步应用计算机技术,不断提高产品的设计水平与精度。开展对起重运输机械载荷变化规律、动态特性和疲劳特性的研究,开展对可靠性的试验研究,全面采用极限状态设计法、概率设计法、优化设计和可靠性设计等,利用 CAD 提高设计效率与质量,与计算机辅助制造系统相衔接,实现产品设计与制造一体化。

7. 采用新结构、新部件、新材料和新工艺提高产品性能

结构方面采用薄壁型材和异型钢,减少结构的拼接焊缝,采用各种高强度低合金钢新材料,提高承载能力,改善受力条件,减轻自重和增加外形美观。在机构方面进一步开发新型传动零部件,简化机构,以焊代铸,采用机电一体化技术,提高使用性能和可靠性。在电控方面开发性能好、成本低、可靠性高的调速系统和电控系统。

三、内燃装卸机械设计

从整体功能出发来分析事物的方法,是一种综合分析的思想方法。即把研究的对象看做一个系统,从系统整体出发,研究系统内部各组成部分之间的有机联系和系统外部的相互关系。由于系统都具有其特定的功能,而这一特定的整体功能往往大于它的各部分功能的总和。

内燃装卸机械是一个机电一体化的系统,因此,不论其功能多少、结构简繁、体积大小,都应从系统角度,从机电一体化或机电有机结合方面来认识和理解,应用系统工程的原理进行总体设计。



1. 总体设计类型

内燃装卸机械种类繁多,涉及的技术领域和结构的复杂程度有很大的不同,设计类型也存在很大的区别。一般来说可分为以下三种类型。

1) 开发性设计

开发性设计是一种从无到有的全新设计,是在既没有参考样机又没有具体设计方案参照的情况下,根据抽象的设计原理,根据拟设计新系统功能要求而进行的创造性工作。

2) 适应性设计

适应性设计是指在总的方案原理基本不变的情况下,对原有系统进行局部变动和改进,以适应增加功能、提高性能或降低成本、延长使用寿命的需要。适应性设计并不是对原系统的修修补补,而是不断地发展和提高。好的适应性设计,将给开发性设计赋予旺盛的生命力。

3) 变参数设计

变参数设计是指在设计方案和功能结构不变的情况下,通过改变规格尺寸、速度、力或功率等参数,以满足市场对产品系列化要求而进行的设计。值得强调的是变参数设计也必须要有总体观念,因为某一参数的变化,有可能引起整个系统性能的变化,甚至可能导致系统的失败。

2. 总体设计的主要内容

总体设计是产品设计的关键阶段,对产品的技术性能、经济指标和外观造型都具有决定性意义。总体设计是应用系统总体技术、综合机械、电子等关键技术,从整体目标出发,分析系统的性能要求,综合、评价组合方案,实现系统整体优化设计的过程。总体设计分为功能原理设计和结构总体设计两阶段,主要包括功能设计、原理方案设计、总体布局(确定各子系统之间关系)、主要技术参数的确定及技术经济分析等内容。

1) 分析国内外有关技术资料

总体设计的重要前期工作就是要分析国内外有关技术资料,为系统设计寻找依据。

2) 了解市场需求,确定产品功能指标

一项产品的推出总是以社会需要为前提的,没有需要就没有市场。但是社会需要是变化的,不同的时期、不同的环境,就会有不同的市场行情和需求。因此,产品要不断地改进和更新,要适应市场的变化。设计师一定要树立真正的市场观念,以真实的社会需求作为最基本的出发点。

3) 进行系统和功能分解,拟定多个总体方案

系统分解是系统设计中常用的方法。把复杂的系统分解为若干个相互联系、相对独立的子系统,可使设计和分析比较简单。根据需要,各子系统还可以再分解为更小的子系统,依次逐级分解,直至能进行方便适宜的分析和设计为止。

4) 进行方案评估,选出最优设计

拟定的总体方案,可能是一个,也可能是几个,为了进行决策,必须对各种方案进行评价。现在采用的较多的还是专家评审、集体讨论的方法,具体有名次计分法、评分法、技术经济评价法等。评价的目标基本上还是将系统的总收益与总投资费用之比作为主要评价价值。

总体设计的目的是设计出综合性能最优或较优的总体方案,作为进一步详细设计的依据。但是,总体方案的确定并非是一成不变的,在详细设计结束后,应再对整体性能进行复查,如发



现问题,应及时修改方案,甚至在样机试制出来以后或在产品使用过程中,如发现总体方案存在问题,也应及时加以改进。从这个意义上讲,一个系统的总体设计是一个长期的过程,它贯穿在产品生命周期的全过程。

四、内燃装卸机械的生产制造过程

内燃装卸机械的生产是一个复杂的过程。内燃装卸机械是由许多零件、部件、分总成等装配而成的。将原材料制造成产品的全部过程,包括原材料的运输、保管,毛坯制造、机械加工及热处理,部件装配和内燃装卸机械的总装配,产品的品质检验、调试、涂装及包装、储存等,如图 1-1-5 所示。

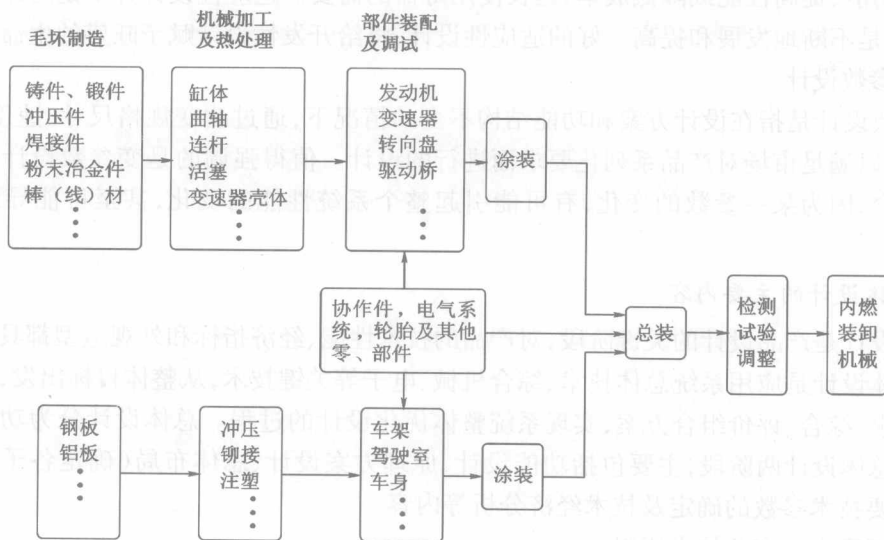


图 1-1-5 内燃装卸机械生产过程简图

第二节 内燃装卸机械总体结构

一、内燃装卸机械的总体结构与主要性能

1. 内燃装卸机械的组成

内燃装卸机械由动力装置、底盘、工作机构和金属结构四部分组成。

1) 动力装置

内燃装卸机械所采用的动力类型,主要是采用内燃机驱动及复合驱动两种。请参考第一节内燃装卸机械的动力驱动方式相关内容。

2) 底盘

底盘即无轨行走机构,用来完成车辆的无轨运行,实现对货物的水平搬运。轮胎式底盘一般由行驶系统、传动系统、制动系统和转向系统组成。

3) 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。起升机构是任何起重机必不可少的基本的工作机构。

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有一个机构组成,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。

叉车工作装置的作用是承受全部货重,并完成取货、升降、堆放作业。其工作装置由门架、起升机构、门架倾斜机构、液压传动系统、叉属具组成。

4) 金属结构

内燃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。

整台内燃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。而输送机械类的金属结构,则由支架、机架、罩壳等组成。

2. 内燃装卸机械主要性能

内燃装卸机械的技术性能有装卸性能、行驶性能和总体性能。

1) 装卸性能

装卸性能(或载重性能)表示装卸搬运机械的起重能力(或载重能力)和工作范围。

表示叉车装卸性能的参数是:额定起重量、载荷中心距、最大起升高度、最大起升速度、门架倾角等。

表示单斗车装卸性能的参数是:额定起重量、额定斗容量、铲斗最大卸载高度、铲斗最大卸载距离、铲斗卸载角等。

表示固定平台搬运车和挂车载重性能的参数是:装载质量和载货平台尺寸等。

2) 行驶性能

行驶性能是表示装卸搬运机械行驶的各种能力以及适应行驶的场所。

(1) 牵引性

牵引性表示车辆克服各种行驶阻力而以需要的速度行驶的能力。

装卸搬运机械牵引性主要参数包括最大行驶速度、最大爬坡度、挂钩牵引力和车辆的加速能力等。



(2) 机动性

机动性是指装卸搬运机械在最小面积内回转以及通过狭窄、曲折通道的能力。

装卸搬运机械机动性的主要参数包括最小转弯半径、直角通道、回转通道和堆垛通道的最小宽度等。

(3) 通过性

通过性是指装卸搬运机械行驶中克服路面障碍,通过各种道路和门户的能力。

机械通过性受机械某些结构尺寸如最大宽度和高度、最小离地间隙的影响,另外还和车辆与地面的支承条件、附着性能和牵引性能有关。轮压大,车辆在松软地面上行驶时阻力大,通过性差;车轮与地面的附着性能好,则车轮不易打滑,通过性好;牵引性好,车辆克服道路阻力的能力强,通过性也好。

(4) 制动性

制动性用来表示车辆在行驶中迅速减速和驻车的能力。它决定了车辆作业的安全性。制动性用某一速度行驶时,紧急制动时的制动距离和在一定坡度上的驻车制动能力来衡量。

3) 总体性能

总体性能用来表示车辆实现各种工作状态的能力,它与车辆的总体布置、装卸条件以及运行状况有关。叉车和单斗车的稳定性就是一种总体性能。

二、发动机

1. 发动机概述

(1) 四行程柴油机与汽油机的工作原理比较

四行程柴油机和四行程汽油机的工作过程相同,每一个工作循环同样包括进气、压缩、做功和排气四个冲程,但由于柴油机使用的燃料是柴油,柴油与汽油有较大的差别,柴油粘度大,不易蒸发,自燃温度低,故可燃混合气的形成,着火方式、燃烧过程以及气体温度压力的变化都和汽油机不同。

汽油机具有转速高、质量小、工作噪声小、起动容易、制造和维修费用低等特点,其不足之处是燃油消耗率高,燃油经济性差。柴油机因压缩比高,燃油经济性好。柴油机的主要缺点是转速低(一般转速在 $2500 \sim 3000 \text{r/min}$ 左右),质量大,噪声大,振动大,制造和维修费用高(因为喷油泵和喷油器加工精度要求高)。但目前柴油机的这些缺点正在逐渐得到克服,广泛应用于内燃装卸机械上。

2) 发动机的总体构造

汽油机主要由两大机构和五大系统组成,即由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动系组成;一般柴油机主要由两大机构和四大系统组成,即由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系和起动系组成,大、中型柴油机还增设了增压系。

(1) 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是发动机实现工作循环,完成能量转换的主要运动零件。它由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。在作功行程中,活塞承受燃气压力在汽缸内作直线运动,通过连杆转换成曲轴的旋转运动,并从曲轴对外输出动力。而在进气、压缩和排气冲程中,飞轮释放



能量又把曲轴的旋转运动转化成活塞的直线运动。

(2) 配气机构

配气机构的功用是根据发动机的工作顺序和工作过程,定时开启和关闭进气门和排气门,使可燃混合气或空气进入汽缸,并使废气从汽缸内排出,实现换气过程。配气机构大多采用顶置气门式配气机构,一般由气门组、气门传动组等组成。

(3) 燃料供给系统

汽油机燃料供给系的功用是根据发动机的要求,配制出一定数量和浓度的可燃混合气,供入汽缸,并将燃烧后的废气从汽缸内排出到大气中去;柴油机燃料供给系的功用是把柴油和空气分别供入汽缸,在燃烧室内形成混合气并燃烧,最后将燃烧后的废气排出。

(4) 润滑系统

润滑系的功用是向作相对运动的零件表面输送定量的清洁润滑油,以实现液体摩擦,减小摩擦阻力,减轻机件的磨损。并对零件表面进行清洗和冷却。润滑系通常由润滑油道、机油泵、机油滤清器和一些阀门等组成。

(5) 冷却系统

冷却系的功用是将受热零件吸收的部分热量及时散发出去,保证发动机在最适宜的温度状态下工作。水冷发动机的冷却系通常由冷却水套、水泵、风扇、水箱、节温器等组成。

(6) 点火系统

汽油机中,汽缸内的可燃混合气是靠电火花点燃的,为此在汽油机的汽缸盖上装有火花塞,火花塞头部伸入燃烧室内。能够按时在火花塞电极间产生电火花的全部设备称为点火系,点火系通常由蓄电池、发电机、分电器、点火线圈和火花塞等组成。

(7) 起动系统

曲轴在外力作用下开始转动到发动机开始自动地怠速运转的全过程,称为发动机的起动。完成起动过程所需的装置,称为发动机的起动系。

3) 发动机主要性能指标

发动机的主要性能指标有动力性指标(有效转矩、有效功率、转速等),经济性指标(燃油消耗率),运转性能指标(排气品质、噪声和起动性能等)。

(1) 动力性指标

①有效转矩。发动机通过飞轮对外输出的转矩称为有效转矩,单位为 $\text{N} \cdot \text{m}$ 。有效转矩与外界施加于发动机曲轴上的阻力矩相平衡。

②有效功率。发动机通过飞轮对外输出的功率称为有效功率,单位为 kW 。它等于有效转矩与曲轴角速度的乘积。发动机的有效功率可以用台架试验方法测定,也可用测功器测定的有效转矩和曲轴角速度之乘积表示。

发动机产品铭牌上标明的功率及相应转速,称为额定功率和额定转速。

(2) 经济性指标

发动机每发出 1kW 有效功率,在 1h 内所消耗的燃油质量,称为燃油消耗率,用 g_e 表示。很明显,燃油消耗率越低,经济性越好。

(3) 发动机的运转性能指标

发动机的运转性能指标主要包括排气品质、噪声、起动性等。由于这些性能不仅与使用者