



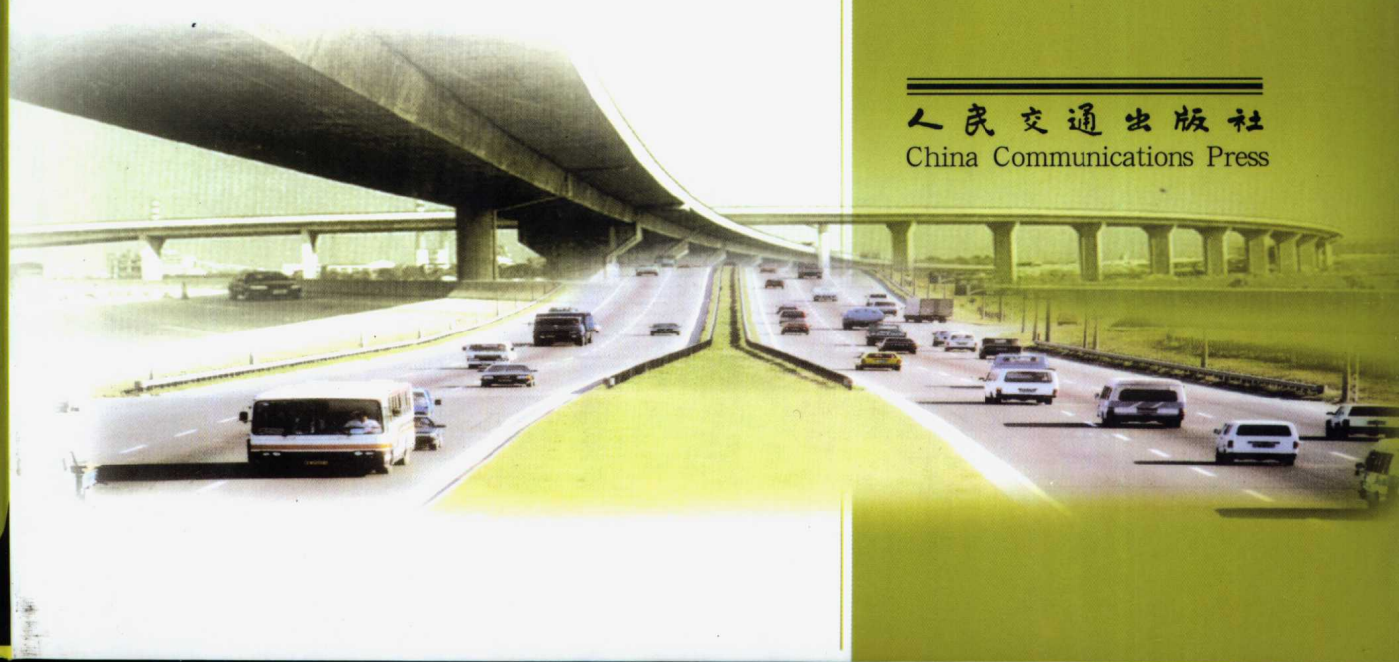
高等学校教材

物流 装卸机械

王耀斌 简晓春 主编
郎全栋 主审



人民交通出版社
China Communications Press



高等学校教材

Wuliu Zhuangxie Jixie

物流装卸机械

王耀斌	简晚春	主编
郎金栋		主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本教材共分五章:第一章,移动式装卸机械;第二章,连续式装卸机械;第三章,气力输送装置;第四章,固定式装卸机械;第五章,自动引导车与自动化立体仓库。书中以货栈、库场、码头、车站、机场等常见装卸机械为主,按专业教学要求编写。主要介绍其结构、原理和使用技术。

该书是全国高等院校交通运输专业(原汽车运用工程专业)的统编教材;也可供交通运输部门和从事物流技术的工程人员、管理人员和技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

物流装卸机械/王耀斌,简晓春主编. —北京:人民
交通出版社, 2003.8

ISBN 7-114-04729-0

I. 物... II. ①王...②简... III. 物流-装卸机械
-高等学校-教材 IV. TH24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 051042 号

高等学校教材

物流装卸机械

王耀斌 简晓春 主编

郎全栋 主审

正文设计:姚亚妮 责任校对:宿秀英 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

三河市宝日文龙印务有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:355 千

2003 年 10 月 第 1 版

2003 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3000 册 定价:22.00 元

ISBN 7-114-04729-0

前 言

我国加入 WTO 以后,物流产业得到了迅猛的发展,流通产业的现代化与国际化已是大势所趋。物流装卸机械是实现货物位移的重要手段,是中国物流与国际物流接轨的重要保证。物流输送的机械化、自动化、智能化必将加速我国现代物流技术的高速发展。

《物流装卸机械》在全国高校汽车运用工程专业教学指导委员会第二届六次会议上被列入“十五”教材出版规划,作为全国高等院校该专业本科生的统编教材。

本教材根据全国高等院校汽车运用工程专业教学指导委员会确定的《物流装卸机械》课程教材编写大纲进行编写,对原版教材《汽车运输装卸机械》进行了修订、更新和补充。全书以物流装卸机械的结构、原理、设计和使用为主,对其工作特点、分类、结构形式、主要总成和部件、主要技术参数、操纵液压系统、工作过程及作业方式等进行了较系统的介绍。

全书共分五章。绪论、第一章移动式装卸机械、第二章连续式装卸机械,由王耀斌老师编写;第三章气力输送装置、第四章固定式装卸机械,由简晓春老师编写;第五章自动引导车与自动化立体仓库,由初秀民、崔鹏飞老师编写。本教材由吉林大学王耀斌教授、重庆交通学院简晓春副教授主编;东北林业大学郎全栋教授主审;参加编写的还有刘玉梅、李世武、任有、宋年秀、刘宏飞、刘悦昌等老师。

对本教材主审郎全栋教授的认真负责,和在编写过程中参考的标准、著作、论文的单位或个人,致以衷心地谢意。

本书涉及的知识面广、内容多,在编写过程中,由于编著者的水平和资料所限,不足之处在所难免,希广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
一、物流机械的分类及要求	1
二、货物装卸的机械化	2
三、物流装卸机械的发展趋势	3
第一章 移动式装卸机械	4
第一节 汽车起重机	4
一、概述	4
二、吊臂	8
三、回转装置	14
四、液压系统	17
五、行走装置	19
第二节 装载机	23
一、概述	23
二、工作装置	24
三、液压操纵系统	27
四、技术参数	30
五、底盘的特殊结构	32
第三节 叉式装卸车	38
一、概述	38
二、技术参数	40
三、结构形式	45
四、工作装置的主要部件	52
五、液压操纵系统	57
六、作业方式	59
第四节 跨运车	60
一、跨运车的组成及形式	60
二、跨运车的技术参数	62
三、跨运车的主要总成	63
四、跨运车的液压系统	67
第二章 连续式装卸机械	69
第一节 带式输送机	69
一、概述	69
二、主要部件	71

三、驱动特点	80
四、发展趋势	81
第二节 链式输送机	85
一、概述	85
二、链条式输送机	87
三、埋刮板输送机	89
四、悬挂式输送机	91
第三节 斗式提升机	92
一、概述	92
二、主要部件	93
三、装料和卸料	95
四、主要参数	97
五、粉尘爆炸及防治	98
第四节 辊道式输送机	99
一、基本结构	99
二、应用与传输	101
第五节 螺旋输送机	103
一、概述	103
二、水平螺旋输送机	104
三、垂直螺旋输送机	107
第六节 悠动式输送机	109
一、携带式输送机	109
二、运行式输送机	110
三、自行式输送机	112
第三章 气力输送装置	113
第一节 概述	113
一、气力输送装置的特点及应用	113
二、气力输送装置的基本结构及主要性能参数	114
三、气力输送装置的基本类型	117
第二节 气力输送装置的主要构件	119
一、动力装置	119
二、供料器	123
三、输料器	130
四、分离器	132
五、除尘器	134
六、卸料器及卸灰器	137
第三节 推动输送及空气输送槽	137
一、推动输送	137
二、空气输送槽	139
第四章 固定式装卸机械	142

第一节 概述	142
一、固定式装卸机械的应用	142
二、固定式装卸机械的种类	142
第二节 固定式装卸起重机	142
一、装卸起重机的类型及应用	142
二、装卸起重机的基本构造及工作原理	145
三、装卸起重机的主要工作参数	150
四、装卸起重机的主要零部件	154
五、几种常用的固定式装卸起重机	162
第三节 装车用漏斗	181
一、构造及工作过程	181
二、性能及应用	183
第四节 翻车机	183
一、汽车翻车机	183
二、列车翻车机	183
第五章 自动引导车与自动化立体仓库	186
第一节 自动引导车概述	186
一、国外 AGV 产品开发与技术发展	186
二、国外 AGV 应用概况	188
三、国内 AGV 研究开发与应用	189
第二节 自动导向车系统的控制	189
一、概述	189
二、AGV 集中控制系统	190
三、AGVS 计算机分散控制系统	191
第三节 自动引导车的工作原理	193
一、概述	193
二、AGV 引导技术分析与评价	193
第四节 基于视觉引导的自动引导车设计	198
一、自动引导车典型驱动元件简介	198
二、JLUIV—III 型 AGV 简介	198
三、机械结构设计	199
四、电源系统设计	200
五、控制系统设计	201
六、主要参数的校核方法	204
七、视觉引导 AGV 的关键技术	207
第五节 推挽式自动引导车装卸机构	208
一、推挽式自动引导车装卸机构设计	208
二、辊道式激光无人驾驶搬运车	210
三、AGV 及 AGVS 的安全装置设计	212
第六节 自动化立体仓库技术	215

一、自动化仓库的发展及其组成 215

二、自动化立体仓库的结构与功能 217

三、自动化立体仓库设计中应注意的问题 219

参考文献..... 222

绪 论

物流泛指物资从起点到终点及相关信息流动的全过程。物流将运输、仓储、装卸、加工、包装、配送、信息等方面紧密相结合,使商流、资金流、物流和信息流有效统一起来。它是沟通生产、流通、消费交换的纽带,也是社会资源优化配置的有效途径。

物流机械是实现物流的关键因素,而物流装卸机械是物流机械的重要组成部分。物资的装载—运输—卸载构成了物流的主体。

一、物流机械的分类及要求

物流机械可按不同的方法进行分类。按物流作业的范围可分为:港口装卸机械、铁路装卸机械、公路装卸机械、航空装卸机械、仓储装卸机械等。按作业性质可分为:起重机械、运输机械、装卸机械、企业内机械等。按作业的方式可分为:移动作业式装卸机械、固定作业式装卸机械、间歇作业式装卸机械、连续作业式装卸机械、气力输送式装卸机械、液力输送式装卸机械。

1. 移动作业式装卸机械

主要指能够周期性、间歇移动作业的自行式装卸机械。如装载机、叉式装卸车、汽车起重机、浮式起重机等。这类装卸机械具有机动、灵活、速度快、生产率高,以及对货物和场地适用性强等优点。在各种运输的货物装卸中,获得了广泛的应用。

2. 固定作业式装卸机械

指固定在一定位置上、限制范围内、非移动性的装卸机械;或利用物料自重实现高货位装车 and 低货位卸车的固定装置。如码头或铁路的固定起重起、货场的漏斗、滑坡场和翻车机等。其主要优点是装卸效率高。

3. 连续作业式装卸机械

指能连续实现供料、输送和卸料的机械。如圆盘式装货机、蟹爪式装货机、螺旋式装货机、斗轮式装货机和带式输送机、链式输送机、辊道式输送机等。由于它们具有结构简单、生产率高、使用与维修方便等特点,在一些货源较固定和供货数量较大的货场,使用较普遍。

4. 气力输送式装卸机械

指利用压缩空气或气体流动来直接输送货物的输送设备,一般只用于输送粉状或小块物料。近年来由于散装货物运输量的不断增加,气力输送获得了较快的发展。

选择物流装卸机械时,要考虑如下要求:

- (1)装卸货物的性质。应根据装卸货物的种类、包装和具体要求,选择不同的装卸机械。
- (2)装卸机械的适应性。根据装卸货物地点的工作量、工作条件、输送距离、保存方法等选择装卸设备。要求其对工作场地有较好的适应性。
- (3)装卸机械的可靠性。要求装卸机械工作可靠、使用寿命长;装卸工作安全、货物完整无损;使用 and 维修方便;对环境污染小。
- (4)装卸机械的经济性。要求装卸机械不但质优而且要价廉;有较高的生产率和较低的使用费用;经济效益好。

二、货物装卸的机械化

物流的装卸工作是完成物资转运、存放的重要生产环节。装卸工作直接影响到运输货物的完整性、载运工具的生产节奏、货运时间、运输生产率以及装卸人员的劳动强度和工作效率。货物的装卸工作已经历了人工、简单装置阶段,大型货场已基本实现了货物装卸的机械化。

物流装卸工作一般包括下列部分:

- (1)提供载运工具进行装货或卸货;
- (2)办理发货或交货的相关凭证和手续;
- (3)货物地点的转移;
- (4)装货或卸货工作本身;
- (5)货物的固定或捆装。

货物装卸的机械化,是指在物流装卸作业中,用机械设备来完成劳动量或劳动强度很大的工作。它不仅可以减轻人体劳动,提高工作安全性,还可以保证工作质量,降低运输成本。

图0-1是在其他因素不变时,车辆生产率随装卸工作停歇时间而变化的关系曲线。曲线表明,车辆生产率随装卸时间的增加而逐渐降低。

图0-2为车辆生产率 W 随装卸时间 t 和载货运程距离 L 的变化曲线。装卸停歇时间越短(机械化程度越高),在相同运距范围内,车辆的生产率提高的越快。

图0-3为装卸工作停歇时间与运输成本之间的关系曲线。在运距不变的情况下,汽车运输成本随装卸停歇时间的延长而增加。缩短装卸时间,会使运输成本降低。图0-3中3条曲线还表明,随着运距的增加,运输成本也相应降低。

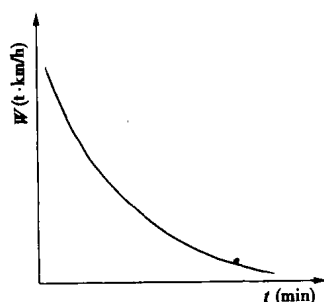


图0-1 车辆生产率(W)与装卸停歇时间(t)的关系曲线

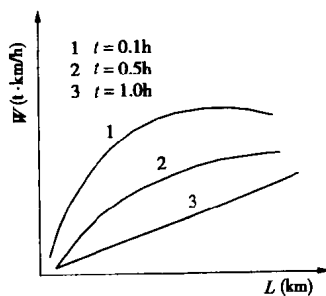


图0-2 不同装卸停歇时间(t)时,车辆生产率(W)与运距(L)的关系曲线

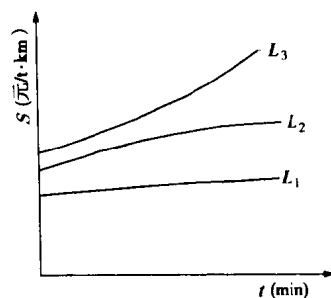


图0-3 在运距 $L_1 > L_2 > L_3$ 的条件下汽车运输成本和装卸工作停歇时间的关系曲线

综上所述,实现装卸工作的机械化,将有下列明显效果:

- (1)节省人力,减轻劳动强度;
- (2)缩短停歇时间,提高运输效率;
- (3)装卸地点利用率增高,加快车辆周转;
- (4)提高工作安全性,降低货物破损率;
- (5)降低货物的装卸费和运输费,提高经济效益。

随着我国国民经济持续和快速发展,流通产业的国际化,物流货物周转量和运力也在高速增长,这就要求物流装卸机械向高效化、机械化、大型化、专业化方向发展,提高装卸效率,适应

运输生产的节奏。

三、物流装卸机械的发展趋势

我国加入 WTO 以后,物流业得到了很大的发展,已从概念进入实际运作阶段。物流已贯穿于生产、分配、流通、消费的各个领域。但物流装卸机械同先进工业国家比,同国际接轨还有许多工作要做,装卸机械的发展趋势有如下特点:

1. 向适应性强、高效率、大型化、专业化方向发展

自行式移动装卸机械,具有很高的行驶速度和很小的转弯直径,以保证能适应货场条件,实现机动、灵活的调车及装卸条件。

我国的装卸机械,经过多年的发展已形成了系列,如装载机的斗容量从 $0.3 \sim 5\text{m}^3$,叉式装卸车吊装质量从 $0.5 \sim 40\text{t}$,吊车的吊装质量从 $3 \sim 100\text{t}$,都可以生产,但缺少大型化产品。国外,例如美国国际公司制造的 580 型装载机,其铲斗容量为 18.4m^3 ,功率为 1462kW ;克拉克设备公司制造的 675 型装载机,铲斗容量为 18.4m^3 ,功率为 1790kW 。

2. 广泛采用液压技术,向全液压方向发展

液压技术的发展和利用液压元件组成完善的液压系统,可以使各种装卸机械具有多功能和多用途的特点。现在,自行式装卸机械的工作装置大多采用液压驱动和液压操纵,行走装置也开始采用液压传动,从而发展为全液压自行式装卸机械。由于液压技术在装卸机械中的广泛应用,使整机结构简化,质量减轻,方便省力,减轻了操作人员的劳动强度。

3. 重视安全性、舒适性和环境保护问题

按照机械设计和制造行业以及国家的相关标准与法规,在生产装卸机械时,普遍重视了机械的安全性、舒适性和环境保护等有关问题。如采用翻车保护驾驶棚、落体撞击保护驾驶棚和悬挂式密封空调驾驶室,注意减少噪声、防振、防尘、降低排放,并使视野宽广、操作简便和防止失误操作等;为了解决噪声、振动和环境污染等问题,改进发动机设计,在发动机上加装隔音罩和废气净化装置等。

4. 采用先进技术,不断提高装卸机械性能

1) 采用新材料、新工艺

采用轻金属材料(铝、镁、钛等)和新型合金(非晶态合金、形状记忆合金等)、非金属材料(工程塑料、精细陶瓷、橡胶等)、复合材料(FRP、FRM、FRC 等)替代钢铁材料,以增加强度、降低质量。在大型轮式自行式装卸机械上,广泛采用无内胎轮胎,改善了轮胎性能,为装卸机械向大型化发展创造了条件。

2) 提高装卸机械的自动化程度

装卸工作的机械化,是用人工操作机械来代替人们笨重的搬运劳动。现代化的设备让人们举起、移动和装卸更重的货物,速度更快,位置更精确,活动范围也更广。装卸机械的自动化是用人工控制机械来代替人工操作机械。如自动引导小车、自动货架、自动装卸机器人等。总的发展趋势是,所有的物流装卸机械都可以实现自动控制,进一步节省时间,提高效率和工作质量。

3) 物流装卸工作的智能化

装卸工作的智能化是现代人工智能技术在物流领域的应用。是将设备的局部自动化、各自独立的应用,纳入整个计算机控制和管理网络系统。计算机之间,数据采集点之间,机械设备的控制器之间,以及它们与计算机之间的联系,完全做到智能化,及时的汇总信息,作出最优化的决策或指令。

第一章 移动式装卸机械

本章主要介绍间歇作用移动式装卸机械:汽车起重机、装载机、叉式装卸车、跨运车等的结构、原理及主要结构参数。

第一节 汽车起重机

一、概述

1. 汽车起重机的任务

汽车起重机也称吊车,它是在汽车底盘上装上起重设备,完成货物吊装、吊卸任务的自行式起重机械。它可以用来装卸大型零件、包装件和建筑构件等,在更换属具后,还可以装卸散装货物。因此,广泛用于运输、建筑、矿山及筑路工程中。其特点是机动、灵活、速度快,可以实现快速物流转移和作业。特别是当货物分散、收发货物量少、不宜使用大型固定起重设备时,则广泛使用汽车起重机。

2. 汽车起重机的组成

汽车起重机完成起重工作时,其作业循环通常是起吊—回转—装卸—返回,有时还须加入间断的短距离行驶。为完成这些作业,起重机应有相应的运动,如图 1-1 所示。实现这些运动,汽车起重机通常包括以下几个主要组成部分:

1)起重装置 包括吊臂、吊臂滑轮组、提取装置(如吊钩、抓斗等)、钢丝绳、吊臂伸缩油缸及变幅油缸等。

2)回转装置 包括转台(其上装有吊臂、起重铰车及起重驾驶室等)、回转机构及回转机构的驱动装置。

3)传动装置 是指动力由发动机到起重装置和回转装置的传动机构。

4)行走装置 包括汽车驾驶室、汽车底盘及支腿等。

图 1-2 为汽车起重机的主要组成部分。起重机的行走装置采用汽车底盘 1,转台 5 装在车架后部,台上装有吊臂 7,卷扬机 8 和起重驾驶室 6;吊臂不工作时搁置于汽车车架上的支撑架 9 上。转台与车架之间装有回转机构 4,可使转台向任何方向转动;回转机构中的不转动部分 2 固定在车架上。在车架的两侧各装有两个可伸出的支腿 3。

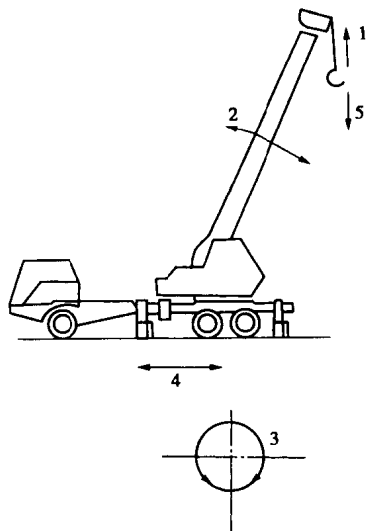


图 1-1 汽车起重机的主要工作运动

1起重;2吊臂升降;3回转;4行驶;5卸载

3. 汽车起重机的分类

汽车起重机的种类繁多,主要分类方法如下:

1)按吊装质量分类 有轻型汽车起重机(吊装质量小于 5t)、中型汽车起重机(吊装质量在 5~15t 之间)、重型汽车起重机(吊装质量在 15~50t 之间)、

超重型汽车起重机(吊装质量大于 50t)。近年来,由于使用的需要,有提高吊装质量的趋势,我国已生产出 50 ~ 100t 的大型汽车起重机。目前世界汽车起重机的最大吊装质量为 300t。

2)按传动方式分类 有机械传动式、电力传动式和液压传动式汽车起重机。

3)按转台回转范围分类 有全回转式汽车起重机(可旋转 360°)和非全回转式汽车起重机(转台回转角小于 270°)。

4)按吊臂的结构形式分类 有折叠式吊臂、伸缩式吊臂、桁架式吊臂汽车起重机。

4. 基本参数

汽车起重机的基本参数包括吊装质量、额定吊装质量、吊臂长度和幅度、吊钩的起升高度、吊臂的变幅速度、吊重起升或降落速度、转台回转角度、转台回转速度、汽车起重机最大行驶速度、动力装置的功率、起重机的生产率和经济性以及汽车起重机的外形尺寸和质量等。

国产汽车起重机的基本参数如表 1-1 所示。

起重机的吊装质量,是指在一定的吊臂长度和幅度下,保证汽车起重机的稳定性和零件强度允许的最大起升质量。在最短吊臂和幅度最小时,汽车起重机的吊装质量是全车的极限吊装质量,称为汽车起重机的额定吊装质量。

吊钩起升高度,是指在一定吊臂长度和幅度下,吊钩距离工作地面的最大高度。

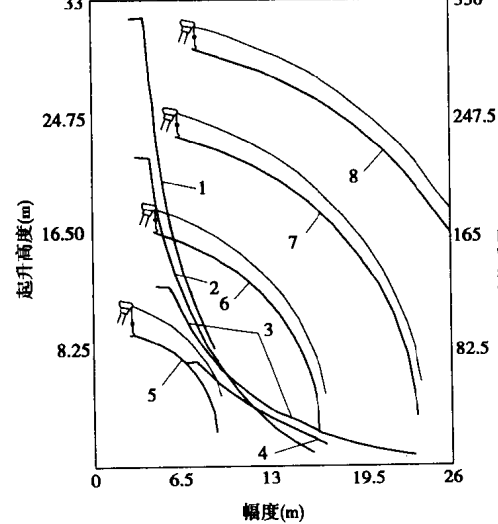


图 1-3 Q₂-32 型汽车起重机特性曲线

1-臂长 9.5m 时的起重特性曲线;2-臂长 16.5m 时的起重特性曲线;3-臂长 23.5m 时的起重特性曲线;4-臂长 30m 时的起重特性曲线;5-臂长 9.5m 时的起升高度曲线;6-臂长 16.5m 时的起升高度曲线;7-臂长 23.5m 时的起升高度曲线;8-臂长 30m 时的起升高度曲线

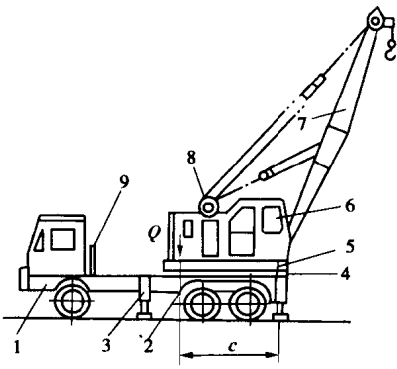


图 1-2 汽车起重机的主要组成

1-汽车底盘;2-回转机构的不转动部分;3-可伸出支腿;4-回转机构;5-转台;6-起重驾驶室;7-吊臂;8-卷扬机;9-支撑架

吊臂长度,是指吊臂的工作长度。即在起重作业时,吊臂上、下两端间的距离。若起重时使用多节吊臂,吊臂长度指各节吊臂长度的总和。

吊臂幅度,是指汽车起重机转台的回转中心到吊臂的重心(即吊钩滑轮中心)间的距离。

起重特性,由于汽车起重机的吊装质量和吊钩的起升高度与吊臂长度和幅度有关,随着吊臂长度和幅度的增加,吊装质量相应减小,这种关系称为汽车起重机的起重特性。汽车起重机的起重特性,可用起重特性曲线表示,如图 1-3 为 Q₂-32 型汽车起重机特性曲线;也可用数字表格表示,如表 1-2 所示。

吊臂幅度改变的时间,表示吊臂由相当于最大幅度位置可以升高到相当于最小幅度位置的时间,或是从相当于最小幅度位置下降到相当于最大幅度位置的时间。

吊臂的起升速度和下降速度,是指单位时间内吊装货物所移动的距离。

转台的回转角度,是指转台从一个极端位置回转到另一个极端位置,所能回转的最大角度。

表 1-1

汽车起重机的主要参数

名称	型号	生产国	起重能力			传动形式	转台回转形式	吊臂形式	工作速度		底盘		行驶速度 (km/h)	发 动 机			支 腿		轮 胎
			额定吊 装质量 (t)	幅 度 (m)	最大起 升高度 (m)				起升速度 (m/s)	回转速度 (r/min)	形 号	驱 动 形 式		功 率 (kW)	转 速 (r/min)	最大转矩 [N·m/(r/min)]	形 式	纵距×横距 (m·m)	
汽 车 起重 机	Q ₁ -5	中	5	2.5	6.5	机 械	全 回 转	桁 架 式	0.037~0.170	0.573~3.97	解放 CA10B 底盘	4×2	30	70	2800	310/1100~1200	机 械 式		9.00—20
汽 车 起重 机	Q ₁ -8	中	8	3.0	7.3	机 械	全 回 转	桁 架 式	0.136~0.326	1.59~2.86	黄河 JN150 底盘	4×2	30	118	1800	700/1300	机 械 式		
汽 车 起重 机	Q ₂ -8	中	8	3.2	7.5	全 液 压	全 回 转	伸 缩 式	0.133	2.8	黄河 JN150 底盘	4×2	60	118	1800	700/1300	液 压 式		
汽 车 起重 机	Q ₂ -12	中	12	3.6	8.4	全 液 压	全 回 转	伸 缩 式	0.125	2.8	专用 底盘	4×4	60				液 压 式		
汽 车 起重 机	Q ₂ -16	中	16	4.0	9.2	全 液 压	全 回 转	伸 缩 式	0.133	3	专用 底盘	6×6		162	2200	800/(1200~1400)	液 压 式	4.8×5.6	11.00—20
汽 车 起重 机	Q ₂ -32	中	32	3.5	9.4	全 液 压	全 回 转	伸 缩 式	0.005~0.098	0~2.5	专用 底盘	8×8		162	2200	800/(1200~1400)	液 压 H 型	4.8×5.6	14.00—20
汽 车 起重 机	QY-65	中	65		57	全 液 压	全 回 转	伸 缩 式			专用 底盘		40				液 压 H 型		
汽 车 起重 机	YD-3	中	2	1.5	—	全 液 压		折 迭 式		3.0	解放 CA10B 底盘	4×2	36	70	2800	310/(1100~1200)	液 压 H 型	—X2.08	9.00—20

Q₂-32 型汽车起重机起重特性

表 1-2

幅 度 (m)	臂长 9.5m		臂长 15.5m		臂长 23.5m		臂长 30m	
	吊装质量 (t)	起升高度 (m)	吊装质量 (t)	起升高度 (m)	吊装质量 (t)	起升高度 (m)	吊装质量 (t)	起升高度 (m)
3.5	32	9.0						
4.0	27	9.0	23	16				
4.5	23	9.0	18	16				
5.0	17	8.5	14	16	13	23		
5.2	17	8.5	14	16	13	23		
5.5	16	8.0	13	16	12	23		
6.0	14	8.0	12	16	11	23		
6.5	12	7.5	11	15.5	10	23		
7.0	11	7.0	9.0	15	9.0	23		
7.2	10	7.0	9.0	15	9.0	22.5	8.0	29
8.0	8.5	6.0	8.0	15	8.0	22	7.0	29
9.0	7.0	4.0	6.0	14	6.5	22	6.0	29.5
10.0			5.0	13.5	5.5	22	5.0	29.5
11.0			4.5	13	5.0	21	4.0	28
12.0			4.0	12	4.0	21	4.0	27.5
14.0			3.0	9.0	5.0	19	3.0	26.5
16.0					2.0	18	2.0	26
18.0					1.5	15	2.0	24
20.0							1.5	22.5
22.0							1.0	21
24.0							1.0	18
26.0							0.5	15

起重机的生产率,是以单位时间内起重机能转运的货物数量来确定,如每小时吨数或每小时立方米数等。

起重机的外形尺寸,是指汽车起重机在行驶情况下,在放下吊臂时的最大长度、宽度和高度。外形尺寸对汽车起重机的通过性影响较大,并影响其在铁路上运送的情况。

起重机的起重稳定性系数,是表示汽车起重机在起重作业时能否翻倾的参数,如图 1-4 所示。起重机在起吊货物时,货物质量产生一个力矩,该力矩会使汽车起重机翻倾,一般称为翻倾力矩。同时汽车的自身质量也产生一个力矩,其方向与翻倾力矩相反,力图恢复汽车的平衡,称为恢复力矩。起重稳定系数 K_0 是恢复力矩 M_H 与翻倾力矩 M_f 的比值,表示为:

$$K_0 = \frac{M_H}{M_f} = \frac{G_0 \cdot c}{G_L \cdot a} \quad (1-1)$$

式中: G_0 ——汽车起重机整备质量, t;

G_L ——货物质量, t;

a ——吊货重心至翻倾边缘的距离, m;

c ——起重机重心至翻倾边缘的距离, m。

为了确保安全作业,取 $K_0 > 1.4$ 。

汽车起重机在不利条件下工作时,如风力的影响、场地的倾斜、支腿下土质的疏松等,都将使起重稳定性降低。此外,当吊重起升和下降,以及回转部分旋转时的惯性,也会对汽车起重机的稳定性有影响,考虑到这些影响因素后,稳定系数 K_0 应不小于 1.5。

当汽车起重机停在倾斜场地上工作时(图 1-4c),由于距离 c 值减小,使恢复力矩减小,而翻倾力矩则由于距离 a 值变大而增大,大大影响了汽车起重机的起重稳定性。一般情况下,汽车起重机在倾斜地面上吊装货物时,地面倾斜度不应大于 3° ;同时操作吊重的起升或下降以及转台回转时,均应平稳地进行,以减少惯性力产生的附加翻倾力矩;更不容许以拖拽的方式拉卸货物。

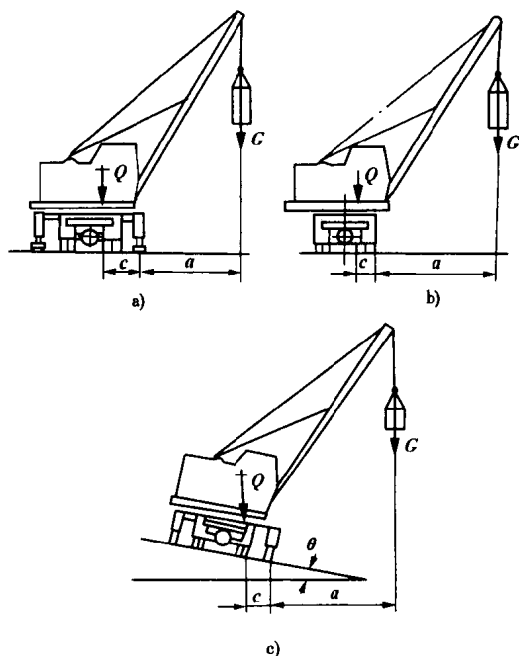


图 1-4 汽车起重机工作时的受力图

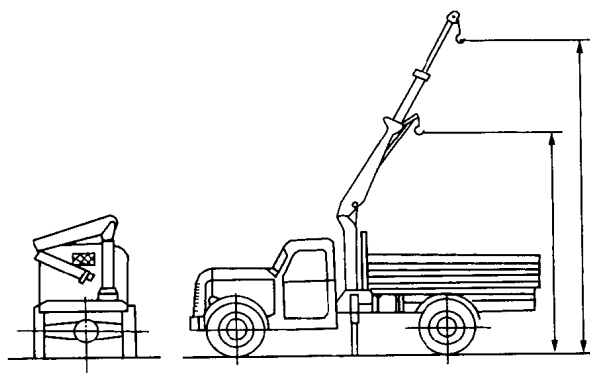


图 1-5 YD-3 型液随车起重机

二、吊臂

吊臂是起重装置的主要总成,它对起重装置的总布置及起重特性起着决定性的影响。汽车起重机的吊臂有 3 种形式,即折叠式吊臂、伸缩式吊臂和桁架式吊臂。

1. 折叠式吊臂

折叠式吊臂做成几段,各段用铰链连接,互相折转,在不工作时各段可折叠在一起,通常吊臂安装在车箱和驾驶室之间的车架上,如图 1-5 所示。折叠式吊臂的结构如

图 1-6 及图 1-7 所示。

折叠式吊臂的特点是结构紧凑,由于不工作时吊臂可以折叠起来,外形尺寸很小,占用的车箱面积小,因此,多用来作为载货汽车的随车起重机。因其铰点多,负荷不能过大,所以额定吊装质量多在 5t 以下。

折叠式吊臂由几节组成,各节用铰链连接。在作业时,各节逐一伸开,以得到不同的吊臂幅度和起升高度(图 1-6)。折叠式吊臂由三节组成:主臂 1(包括举升中间臂的油缸)、中间臂 2(包括举升端臂的油缸)及端臂 3,均用铰链连接。主臂下端加工成齿轮(图 1-8),与回转机构的齿条 1 啮合(图 1-9)。齿条由油缸中的活塞驱动,当左油缸进油,而右油缸排油时,推动齿条向右移动,带动主臂逆时针转动;反之,当右缸进油,而左缸排油时,移动齿条向左移动,带动主臂顺时针转动。

折叠式吊臂的端臂多为伸缩式的,即在端臂内再加一节或两节伸缩的臂,分别称为单级伸缩式端臂或双级伸缩式端臂。图 1-10 所示为单级伸缩式端臂,在端臂 1 内套装有伸缩臂 4;伸缩臂的前端装有吊钩架 3,吊钩 7 装于吊钩架上。伸缩臂的后端上部有滚轮 5 及 6,端臂前端下部有滚轮 2,用以减轻伸缩臂在端臂内滑动时的阻力。伸缩臂的伸缩运动由油缸 4(图 1-6)控制。双级伸缩式端臂的伸缩运动可用双级伸缩油缸控制。

2. 桁架式吊臂

桁架式吊臂是作成一个整体式金属桁架,如图 1-2 所示。桁架式吊臂的结构有弯臂式和直臂式两种形式,如图 1-11 所示。

安装时,吊臂的一端用铰链连接在转台机座上,另一端则通过导向滑轮用钢丝绳拉住。由绞车绞动钢绳,可以抬起或降落吊臂。由于桁架式吊臂用钢丝绳控制前端变幅,吊臂应力较伸缩式吊臂小。吊装质量小的桁架式吊臂通常用角钢和钢板焊成;而吊装质量大的桁架式吊臂较长,受力严重,除吊臂自重及吊重引起的纵向弯曲外,风力,回转惯性力以及吊重摆动引起的横向弯曲和扭转作用力也很大,其横向载荷往往达到相当大的数值。因此,吊装质量大的桁架式吊臂多采用圆钢代替角钢。圆钢管的迎风阻力较小(其迎风面积的几何形状系数为 1.2,而角钢为 1.6~1.7),可以降低风力载荷,而且钢管的惯性半径比开口截面的大,故稳定性能较好。吊装质量大的桁架式吊臂多采用高强度钢($\sigma_b = 700 \sim 900\text{MPa}$)制造,以减轻整备质量。

为了减少汽车底盘的载荷,即减少运输质量,吊装质量大的桁架式吊臂通常作成可拆卸式结构。吊臂分成几段,运输时将吊臂拆下的部分由另外的汽车装运到目的地;作业时,再组装起来使用。为了运输方便,减少尺寸,设计时必须考虑到吊臂的头部、端滑轮、吊臂中间段以及副臂等,能够组装或套装在一起,以减少辅助运输车辆的外形尺寸。

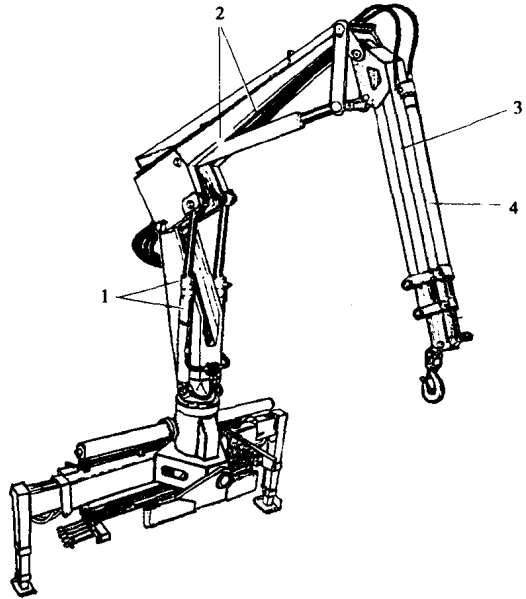


图 1-6 折叠式吊臂总成

1-主臂;2-中间臂;3-端臂;4-油缸