

# 交通运输管理学科委员会 教材编审委员会

编审指导：谭文莹 毛鸿翱 韩秀廷

主任委员：陈志红

副主任委员：鲍贤俊

委员：王怡民 施建年 吴敦海 朱鸿德 朱国锋  
江锦祥 刘德武 李吟龙 华志坚 武钧  
胡维忠 常红 阙祖平

# 摇摇 前 摇 言

物流科学是当代最具影响力的新兴学科之一,它是一门学科跨度大、涉及门类多、技术含量高的综合性学科体系。物流产业将成为未来国民经济的支柱产业,这已成为人们普遍的共识。为了加快对我国物流产业最为紧缺的应用型技术人才的培养,必须全面启动相配套的物流专业教材建设工作。为此,交通职业教育教学指导委员会交通运输管理学科委员会组织全国交通职业技术学院(校)的教师,根据物流专业主干课程的教学基本要求,编写了物流专业系列教材共 15 种。

本系列教材全面、系统、科学地阐述了现代物流学相关的理论、方法和应用技术,既有理论深度,又通俗易懂,知识点详尽准确,突出了以能力为本的职业技术教育的特点,充分体现了针对性、创新性和实践性的要求,适用于高职高专院校物流专业及其他相关专业的学生作为专业教材之用。同时也可供物流企业管理和技术人员阅读,还可作为在职人员培训教材。

为使教师和学生明确教学目的,培养学生的实践能力,在教材各章开始提出本章要点概述,在每章教学内容之后,附有案例分析和复习思考题。

《物流机械》为高职高专院校物流专业统编教材之一,主要内容包括物流机械设备中起重机械、连续输送机械、装卸搬运机械、集装箱装卸专用机械、仓储设备、集装化设备、包装机械等的结构、工作原理和使用场合。全书共七章。

参加本书编写工作的有:上海海运学院高等技术学院常红(编写第一、二、四章)、浙江交通职业技术学院孟初阳(编写第六、七章,第五章的第五节)、南通航运职业技术学院李谷音(编写绪论、第三章、第五章的第一~四节)、重庆交通学院职业技术学院殷涛(编写第五章的第六节)。全书由常红、孟初阳任主编,李谷音任副主编,浙江交通职业技术学院季永青担任主审。

限于编者经历及水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位和广大读者对本系列教材的不足之处提出修改意见和建议,以便再版修订时改进。

交通职业教育教学指导委员会  
交通运输管理学科委员会  
二〇〇八年 月

# 摇摇目摇摇录

绪论·····	员
摇摇第一节摇摇物流机械设备在物流业中的作用及其分类·····	员
摇摇第二节摇摇物流机械设备的发展概况与发展趋势·····	源
摇摇复习思考题·····	愿
第一章摇摇起重机械·····	怨
摇摇第一节摇摇概述·····	怨
摇摇第二节摇摇起重机主要零部件·····	苑
摇摇第三节摇摇桥式类型起重机·····	猿
摇摇第四节摇摇轮胎起重机·····	源
摇摇第五节摇摇门座起重机·····	缘
摇摇复习思考题·····	缘
第二章摇摇连续输送机械·····	苑
摇摇第一节摇摇概述·····	苑
摇摇第二节摇摇带式输送机·····	苑
摇摇第三节摇摇斗式提升机·····	愿
摇摇第四节摇摇气力输送机·····	愿
摇摇第五节摇摇其他输送机·····	怨
摇摇复习思考题·····	员源
第三章摇摇装卸搬运机械·····	员缘
摇摇第一节摇摇概述·····	员缘
摇摇第二节摇摇叉车·····	员园
摇摇第三节摇摇单斗车·····	员缘
摇摇复习思考题·····	员员

第四章 集装箱装卸专用机械	150
第一节 概述	150
第二节 岸边集装箱起重机	152
第三节 集装箱龙门起重机	153
第四节 集装箱正面吊运机	155
第五节 其他集装箱机械	156
复习思考题	157
第五章 仓储设备	158
第一节 自动化立体仓库	158
第二节 货架	160
第三节 堆垛机械	161
第四节 自动导向车	162
第五节 装卸堆垛机器人	163
第六节 分拣机械	164
复习思考题	165
第六章 集装箱化设备	166
第一节 物流模数	166
第二节 托盘	167
第三节 集装箱基本知识	168
复习思考题	169
第七章 包装机械	170
第一节 包装概述	170
第二节 主要包装机械	171
复习思考题	172
参考文献	173

# 绪摇摇论

本章主要讲授物流机械设备的作用和分类,物流机械设备的发展情况与发展趋势。

## 第一节摇物流机械设备在物流业中的作用及其分类




### 一、物流机械设备在物流业中的作用

随着经济全球化、生产柔性化、消费多样化、流通高速化时代的到来,企业生产资料的获得和产品销售范围的日益扩大,生产、物资流通、商品交换及其管理方式正在发生深刻的变化。与此相适应,现代物流业在全球范围内广泛兴起,深入发展。

在原材料、在制品、产成品及相关信息从供应地向需要地有效转移的全过程中,用来完成运输、装卸搬运、储存、分拣、包装、流通加工、配送等方面工作的设备,称为物流机械设备。

物流机械设备在物流业中起着重要的作用。现代物流工程是以现代管理理论和方法,综合运用现代电子信息等现代物流技术,通过现代化物流机械设备,为用户提供多功能、一体化的服务。物流机械设备是物流工程的重要组成部分,是物流工程中的物质基础,先进的物流技术是通过物流机械设备来实现的。要将货物的运输、装卸、仓储、加工、整理、配送和信息传输等各项功能有机地结合起来,形成完整的供应链,同样离不开物流机械设备。因此,物流机械设备也是实现物流功能的技术手段。

物流是生产与消费之间联系的纽带,为了实现以最小的投入获得最大的经济效益,就要使物流过程快速、合理。采用高速、高效、专业化的物流机械设备是提高运输、装卸、仓储、分拣、配送等各个物流环节效率的保证。将各种物流机械设备进行优化组合,实行合理的配备、衔接,组成一个系统,通过计算机控制和管理,就能使它们在作业中发挥更大的效能,当然也就大大地提高了物流效率。

物流是经济活动中的“第三利润源泉”。在物流过程中,运输活动的时间长、距离长、消耗也大。另外,运费在全部物流费用中占有最高的比例,在社会物流费用中运输费要占到接近。装卸活动也是反复、频繁地出现在物流过程中,装卸活动消耗的人力、物力很多,装卸费用在物流成本中所占的比重也较高。以我国为例,铁路运输的始发和到达的装卸作业费约占运输费用的,海运占左右。改善物流机械设备的性能、提高运输和装卸的效率,就能大大降低物流的成本。因此,物流机械设备是“第三利润源泉”的主要部分。

### 二、物流机械设备的分类

物流机械设备种类很多,可以分为运输工具、物料搬运设备、仓储设备。

#### 员运输工具

运输具有将货物在各个环节位置转移的功能,是物流业诸多功能中的基本功能,是物流业的基础,是物流畅通的基本保证。

运输工具由船舶、铁路机车与车辆、汽车、飞机和管道组成。

#### (员)船舶

船舶是水路运输的工具。水路运输的主要特点是运量大、成本低,但运输速度慢。在综合运输体系中,水路运输的功能主要是:承担大批量货物运输,特别是集装箱的运输;承担原材料、半成品(如建材、煤炭、矿石、粮食、石油等)的散货运输;承担国际贸易运输。水路运输是国际商品贸易的主要运输方式之一。

船舶的类型主要有杂货船、集装箱船、散货船、滚装船、载驳船、冷藏船、液货船等。

#### (圆)铁路机车与车辆

铁路机车是铁路运输的动力设备,铁路车辆是运送旅客和货物的工具。铁路运输的运量大、成本较高、货损率高,不能实现“门到门”的运输。在运输体系中,铁路运输担负的主要功能是:大宗低值货物中、长途运输,适合散装货物(如煤炭、矿石、谷物),罐装货物(如化工产品、石油产品)运输,集装箱货物运输,大批量旅客中、长途运输。

铁路货车的类型主要有:篷车,用来装运怕湿以及贵重的货物;敞车,装运不怕湿的散装货物以及一般的机械设备;罐车,用来装运液体、半液体、粉状和气体货物;平车,装运长大件货物和集装箱;冷藏车,用于装运新鲜易腐败的货物。

#### (狗)汽车

汽车是公路运输主要的运载工具。汽车运输快捷、灵活、方便,但运量小,运输成本高。汽车运输的主要功能是:主要承担中、短途运输,但随着高速公路的兴建,汽车运输从短途逐渐形成短、中、远程运输并举的局面;补充和衔接其他运输方式,即当其他运输方式担负主要运输时,汽车则担负短途的货物集散运输,完成其他运输方式所到达不了地区的运输任务。

汽车分载货车辆和载客车辆。载货车辆中又有普通载货汽车和专用运输车辆。自卸车、厢式车、敞车、平板车、罐式车、冷藏车、集装箱牵引车和挂车、半挂车等都是为了适应货物特殊的运输要求而出现的专用车辆。公路载货汽车有向大型化和小型化两端发展的趋势。所谓的大型车是指载质量 10t 以上的重型汽车,小型车一般指载质量 10t 以下的汽车。

#### (源)飞机

飞机是航空运输的主要运输工具。航空运输速度快,能做到远距离直达运输,是所有运输中效率最高的运输方式,但其运价高。航空运输在运输系统中具有的功能是:中、长途旅客运输,鲜活、易腐等特殊货物以及价值较高或紧急物资的运输;邮政运输;实现多式联运中的一种重要的运输方式。

#### (缘)管道

管道运输是一种现代运输方式。管道运输运量大、运输成本低、运输安全可靠、连续性强,但能承运的货物比较单一,灵活性差,不能做到“门到门”的运输服务。管道运输主要承担单向、定点、量大的流体状货物(如石油、煤浆、油气)运输;也可以在管道里利用容器包装来运送固态货物(如粮食、砂石、邮件)。

#### 圆物料搬运机械

装卸搬运是指在同一地域范围内,改变“物”的存放状态与空间位置所进行的活动。装卸搬运是物流业的主要功能,装卸搬运活动成为影响物流速度和物流成本的主要因素。物料搬运设备主要有:起重机械、连续输送机械、装卸搬运机械、集装箱装卸专用机械。

#### (员)起重机械

起重机械是以间歇工作方式对货物进行起升、下降或升降与运移的机械设备。在物流系

统中,特别在港口、车站、仓库、货场,起重机械用来进行装卸船舶、装卸车辆、堆垛、拆垛等工作。起重机械主要的机型有:桥式起重机、门式起重机、轮胎起重机、门座起重机等。

#### (圆)连续输送机械

连续输送机械是沿一定的路线,连续、均匀地运送散货或成件物品的机械设备。它是装卸搬运活动中最主要的机械设备。在生产物流中,连续输送机械是车间自动化流水作业线不可缺少的组成部分。它将人与工位、工位与工位、加工与装配、加工与储存衔接起来,完成原料、半成品、成品的连续、稳定地运送,以供装配和储存。在流通中心、配送中心的物流出入库系统中,大多采用自动化连续输送机械,除完成货物的出入库输送外,还能进行货物的自动称量、自动计数、外形检测、自动卸载等工作。连续输送机械也可以作为辅助设备向分拣机输送货物,供分拣或拣选。在港口、车站、库场,连续输送机械可以用来输送煤炭、黄砂、碎石等散粒物料,以及中、小型成件物品。连续输送机械主要的机型有:带式输送机、链式输送机、螺旋输送机、气力输送机等。

#### (獐)装卸搬运机械

装卸搬运机械用于船舶和车辆的货物装卸,以及在堆场、仓库、船舱、车辆内进行的货物堆垛、拆垛和转运作业。装卸搬运机械一般兼有装卸与运输的功能,并可以装设各种可拆换的工作装置,故能适应多种物料的搬运作业,满足各种短距离的物料运输作业要求。装卸搬运机械的种类很多,主要有:叉车、单斗车、跨运车、牵引车、挂车和搬运车等。

#### (源)集装箱装卸专用机械

集装箱装卸专用机械是用来对集装箱进行装卸船舶、装卸车辆、水平搬运、堆垛、拆垛工作的机械设备。近年来,全世界港口集装箱吞吐量大幅度增长,集装箱运输船舶向超大型化发展,因此,为满足集装箱装卸作业的现代化、高效化,集装箱装卸专用机械迅速发展。集装箱装卸专用机械主要有:岸边集装箱起重机、集装箱龙门起重机、集装箱叉式装卸车和跨运车、集装箱正面吊运机、集装箱牵引车和挂车等。

#### (猿)仓储机械设备

储存是以改变“物”的时间状态为目的的活动,可以调节供求关系,并产生时间效用。储存是物流业的重要功能,但现代物流业是要通过仓储环节来保证物流活动的开展;同时,要加速货物的流通,降低库存占压的资金,减少库存成本。因此,储存系统中,要配备高效率的存取、拣选、搬运、传送设备。仓储机械设备主要有:自动化立体仓库、货架、堆垛机械、自动导向车、自动分拣机和包装机械。

#### (员)自动化立体仓库

自动化立体仓库是采用高层货架储存货物,使用机械和自动化设备来存取和传送货物,对集装货物实行自动化操作和计算机管理,实现仓储作业的自动化和智能化。

#### (圆)货架

货架是用来存放货物的结构件。在自动化仓储系统中,出现了很多新型的、多功能的货架,以满足对货物机械化操作和自动化管理的要求。

#### (獐)堆垛机械

堆垛机械是自动化立体仓库用来向高层货架存取货物单元的主要设备。主要有:桥式堆垛起重机、巷道堆垛起重机和堆垛叉车等。

#### (源)自动导向车

自动导向车在自动导向车系统中,采用人工或自动方式装载货物,按设定的路线自动行驶

或牵引着载货台车到指定的地点,再用人工或自动方式卸下货物。它能满足物料搬运作业的自动化、柔性和准时的要求,在工厂自动化加工系统、自动化配装系统和自动化仓储系统中得到广泛应用。

#### (缘)自动分拣机

在自动分拣系统中,自动分拣机对分拣物进行分流处理,并将它们发送到规定的场所。自动分拣机是自动分拣系统中的主要设备。目前,自动分拣机已广泛应用于邮政、货栈、食品工业、机械制造、化学工业、商店、出版发行等行业。日本有的物流专家认为,在多品种小批量的商品时代,物流技术的三大措施是自动分拣机、自动化仓库和自动导向车。可见分拣机技术在物流业中的地位。

#### (远)自动识别机械

识别系统一般由标记符号和阅读器两部分组成。标记符号附着在待识别的物体的表面,阅读器读取并识别标记符号中的信息,达到自动识别的目的,再通过计算机网络系统实现对物体识别信息的采集、处理及远程传送等管理功能。条形码自动识别、射频自动识别是众多识别技术中使用得较多的技术。目前,条形码技术已广泛地应用于商业、金融、交通运输、制造、仓储、医疗卫生、邮电等行业。

#### (苑)包装机械

在货物流动过程中,为了方便物品的运输、装卸和储存,使物品完好无损地送达目的地和消费领域,就要采用包装机械对物品进行高效、优质、科学的包装。为了满足各类物品的包装要求,包装机械有很多种类。主要有粉末自动计量充填机、立式或卧式装箱机、半自动或全自动裹包机、半自动或全自动捆扎机、薄膜包装机、自动封箱机等。

## 第二节 物流机械设备的概况与发展趋势

### 一、物流机械设备的概况

第二次世界大战后,工业生产、科学技术、经济得到了迅速发展。物流业以及作为物流业的硬件设施——物流机械设备也得到了相应的发展。

从运输设备来看,20世纪50~70年代,散货船舶的载重量一般是几千吨至1万万吨,运输的货物是以煤、大宗建材为主。水运工艺的第二次革命是将谷物由袋装改为散装,还将某些本属于散货的件货(如化肥)也改为散装运输,因此,出现了5~10万吨级的巴拿马型散货船。1976年韩国还建成了超巴拿马型的散货船,其最大载重量达到了10万吨。

20世纪70年代末,在公路上首先出现了集装箱运输。集装箱运输因为具有能实现全部机械化作业、提高装卸效率、提高货运质量、适合组织多式联运的运输方式等优点,改变了件货运输和装卸的落后状况。因此,很快地应用到水路运输上,并引发了水运工艺的第三次革命。1976年出现了第一代集装箱运输船,其载箱量仅为1000箱,航速10节。经过10多年的发展,最近下水的第10代超大巴拿马型集装箱船,其载箱量高达10000箱,航速达到了15节。另外,为满足不同货物的运输要求,还出现了各种专用船舶如液货船、滚装船、载驳船、冷藏船等。

汽车运输快捷、方便,能做到“门到门”输送,满足小批量、多品种的原材料、产成品的输送要求,因此,近年来公路运输发展迅速。但普通的载货车只能完成一般的货物运输,以满足运量要求。为满足输送货物的特殊要求,出现了越来越多的专用车辆。自卸车、罐式车、冷藏源

车等专用车辆,因为能有效地发挥汽车运输的功能,成为物流系统中不可缺少的设备。

随着物流业的发展及运输工具的大型化、专用化,物料搬运设备也向大型化、高速、高效、多品种方向发展,其控制方式也从手动、半自动发展到全自动。

轮胎起重机、汽车起重机等流动式起重机在 20 世纪 50~70 年代起重量大多为 5 吨以下,以后,通用型流动式起重机以中小型为主,起重量在 5 吨以下,专用型流动式起重机向大型化发展。为满足大型石油、化工、冶炼设备和高层建筑构件安装等的需要,已生产了起重量 100 吨的轮胎起重机,汽车起重机的起重量达到了 100 吨,主臂架长度 150 米。

早期的流动式起重机大多采用机械式传动。由于液压传动具有结构紧凑、可以无级调速、操纵方便、运转平稳和安全可靠等优点,目前在流动式起重机上广泛采用,特别是大吨位的全液压起重机发展迅速。许多流动式起重机还采用液力传动。这种传动方式使液力变矩器与发动机合理匹配,发动机的转矩能自动适应行驶条件,还采用了动力换档的变速器、液压转向装置。这样大大减小了驾驶员的劳动强度。

为了减小臂架的自重,普遍采用高强度低合金钢,并对臂架截面的合理选型进行了大量的研究。为了防止流动式起重机倾翻,已研制和应用了计算机控制的起重力矩限制器。

近代国际集装箱运输系统的迅速发展,出现了第 1 代集装箱运输船舶,并相应发展了岸边集装箱起重机。服务于第 1~4 代集装箱船舶的岸边集装箱起重机的起重量为 100 吨,此外伸距 10 米。而目前世界上最大的岸边集装箱起重机是由上海振华港口机械有限公司生产的,其外伸距达到了 120 米,吊具下起重量 120 吨。最新研制的双小车岸边集装箱起重机的生产率达到了 120 吨/小时。

集装箱装卸起重机的电力拖动方式,从第 1~4 代的直流发电机—电动机组、第 5 代的晶闸管直流调速发展到现在的全数字直流调速。

带式输送机是用来将散货和件货进行平面输送的机械。早期的移动带式输送机单机长度仅几十米,固定带式输送机单机长度不过 100 多米。通过采用钢绳芯带,增加驱动单元的数量,采用中间驱动方式,增大单个驱动单元的功率,增大输送带与传动滚筒间的摩擦系数等方法,使单机长度大大提高。当长距离输送时,可以实现无转载运输。目前,带式输送机单机长度最长达到 1500 米。

最初,对带式输送机单机采用手动操作,以后对带式输送机系统中各个单机用电器控制方式进行顺序操作,目前已经发展到在中央控制室里对输送系统进行集中控制,实行无人操作及监控运行。

为了提高装卸效率,散货船舶的装卸从采用门座起重机等通用设备发展到用装船机、卸船机等专用机械。目前亚洲最大的抓斗卸船机的生产率达到了 100 吨/小时,而移动式煤炭装船机的生产率达到了 100 吨/小时,弧线式矿石装船机的生产率则达到了 100 吨/小时。

物流产业的发展也使传统的仓储部门从被动的储存和保管功能向物流中心和配送中心等新型物流组织转化。

美国于 1953 年开发了世界上第一个自动化立体仓库,并于 1956 年率先使用计算机进行自动化立体仓库的管理。1959 年郑州纺织机械厂建立了我国第一个自动化立体仓库。进入 20 世纪 80 年代,自动化立体仓库在各国发展迅速,使用范围涉及到几乎所有的行业。仓库的规模由最初的几百个、几千个货位,发展到几万个、十几万个货位。仓储设备从最初的人工管理、手动控制发展到计算机管理和自动控制。在自动化物料搬运系统中,扫描技术、条形码技术、数据采集技术、射频数据通讯技术越来越多地运用到巷道堆垛机、自动导向车、出入库

输送机等设备上。仓库的利用率达到了 95%~98%。大型自动化立体仓库每小时可以完成 10~20 次出入库作业。

在自动化立体仓库中,早期大多采用桥式堆垛起重机向货架存取货物。因为考虑节省土地、提高仓库面积的利用率,货架的高度增加了,货架间的巷道变窄,巷道堆垛机成了自动化立体仓库主要的堆垛设备。巷道堆垛机的高度更大、机身更窄,可以同时进行货物的垂直提升和起重机的水平运行,因此,工效更高。巷道堆垛机从最初的由驾驶员手动控制来存取或拣取货物,发展到由可编程序控制器控制,无人驾驶,自动存取货物。而且具有较高的认址搜索能力、平层认址精度和运行速度。

1979 年北京起重运输机械研究所研制出我国第一台滚珠加工用的自动导向车。现在承载量从 1000~5000 的各种自动导向车广泛应用在仓库、货场、加工车间等场合,其中使用最多的是自动导向搬运车。近年来,已制定了各种自动导向车的技术标准和操作规程,并在自动导向车中采用了更完善的安全保障技术,如传感控制智能化处理技术、非线性导向技术、实时双向无错传输技术,使自动导向车在自动化物料搬运系统中更好地适应系统柔性的要求。

在传统的仓库里,工人根据订货单拣取货物,再将拣取出的多种货物组合、装箱。在自动化仓库里,自动分拣机将从输送机运来的货物自动分拣,由移动式机器人或机械手将订单上所列的多种货物拣到集装箱中。这样大大提高了分拣的速度和准确性,减小了工人的劳动强度。

## 二、物流机械设备的的发展趋势

为适应现代物流产业的需要,物流机械设备呈现以下的发展趋势。

### 1. 大型化和高速化

随着船舶的大型化、车辆的专用化、交通运输方式的现代化,装卸搬运设备的容量、能力越来越大,设备的运转速度或运行速度大大加快。履带起重机的最大额定起重量为 10000 吨,起重力矩达 100000 吨·米,主臂长 70 米,副臂长 100 米。浮式起重机的起重量可达 10000 吨。带式输送机通过加大带宽、提高带速和增加槽角等方法来提高生产率,目前最大输送能力已经达到 10000 吨/小时。抓斗卸船机的最大额定起重量为 1000 吨,卸船能力达到了 10000 吨/小时。

### 2. 实用化和多样化

在现代化物流系统中,流动过程中的原材料、在制品、产成品已从低产量、大批量、少品种发展到高产量、小批量、多品种状况。“零库存”、“及时供货”、“供应链管理”等物流管理方式也被普遍采用。因此,近年来,国内、外在建设物流系统及自动化仓库方面更加注重实用性,大型自动化仓库已不再是发展方向。美国 3M 公司曾建造了多达 10 个巷道的自动化立体仓库系统。为了适应工业和物流业的发展形势,甚至 10~15 个巷道的自动化仓库系统不再是首选方案,目前更趋向于采用规模更小、运作速度更快和用途更广的自动化仓库系统。利用先进的微电子控制技术,对货物进行分段输送和按预定路线输送,对货物的储存和输送保持了高度的柔性,并且具有高生产率。

为了提高起重机械在使用时的安全性和可靠性,在其传动和控制系统中采用新型的安全装置,如激光、红外线、超声波防撞装置,带语言提示功能的超负荷、超行程限制器,以及室外工作起重机的新型防滑装置。这样,一方面保证了起重机械的安全运转,另一方面还提高了机械的使用率,减少了停机检修的时间。

由于电动车辆无废气排放,低噪声、低振动,特别适宜在仓库内和车间内作业。对由于高

比能量、长寿命、易充电的新一代蓄电池的应用,室外作业场合也开始采用电动车辆。因此,电动车辆必将成为工业车辆发展的重点。

物流机械设备也向多品种方向发展,开发特殊用途的起重机,如海上钻井平台用的起重机,使其服务领域更加广阔。通过采用花纹带、波状挡边搁板带、压带、磁性带、吊挂带等方式,使带式输送机水平、大倾角,甚至垂直输送货物。

#### 自动化和智能化

广泛采用微电子技术、自动控制技术、人工智能技术,实现现代物流机械设备的自动化和智能化是今后的发展方向。

桥式起重机、抓斗装卸桥、集装箱龙门起重机或者它们的某些机构采用全数字控制或遥控方式。多台电梯和自动化仓库中的多台堆垛起重机采用群控的方法,实现机械的自动化作业,大大提高了作业效率。

带式输送机已经实现无人操作及远程监控。在中央控制室可以对系统中的主机、辅助设备和各种装置进行集中控制,对整条输送线路的情况实施远程监视以便及时发现故障和发现可能发生的事故。

电动车辆运行和起升机构的动力控制已经实现较大范围的无级调速和回收能量的再生制动。由于采用了微电子技术,进一步完善了车辆的性能,实现了自调速、自诊断和自保护。

内燃车辆用计算机对发动机工况进行管理,控制燃料的消耗和废气的排放,不仅改善了发动机的效率,提高了经济性,而且降低了能耗和保护了环境。用计算机对发动机的特性、变速器的特性,以及实时车速、对应的发动机转速等传动系数进行分析,完全实现了自动换挡。

在自动导向车系统中,自动导向车由计算机控制能够按照设定的指令进行无人导向运行、平层认址和载荷交换。新技术应用日新月异,随着物流作业要求的提高,导向车的故障自动诊断和排除,双向无错传输技术、能源自动补充技术和非线性导向技术得到进一步发展。在巷道堆垛机应用电子和自动控制以后,具有了更高的认址精度和搜索能力。

自动化立体仓库已经进入智能储运技术阶段。自动化仓库的一个发展方向是采用扫描技术。普遍采用扫描技术,可以提高信息的传输速度以及传输的准确性。采用射频数据通讯技术,能够实现移动的搬运工具与固定的中央控制室之间的数据传输,快速完成数据的采集、处理和交换。

多媒体技术的应用使得远程操作指导和现场监视更加直观,也使得异地故障分析和防火、防盗成为可能。

#### 成套化和系统化

在实现了物流机械单机自动化作业的基础上,将一些物流机械设备组成了一个系统。通过计算机控制,使它们在作业过程中能够很好地衔接、协调和高效地工作。

今后要重点发展工厂内的生产搬运自动化系统、物流中心货物集散与配送系统、集装箱装卸搬运系统、货物自动分拣和输送系统。

现代化港口采用集装箱自动装卸搬运系统。无人驾驶的集装箱搬运车装有自动导航装置,能够沿规定的路线将集装箱搬运到堆场上的指定位置。用跨运车进行集装箱的堆垛作业,同时在车上的检测设备测取集装箱的箱号、堆放位置等信息,并与中央控制室之间实现无线传输。

当集装箱需要出港时,中央控制室的计算机将有关箱号、堆放位置等数据传输给跨运车或集装箱龙门起重机,并根据指令完成集装箱的拆垛作业。自动导向车将集装箱运到码头前沿,

再由岸边集装箱起重机装船或装入集装箱卡车出港。

由昆船技术中心物流试验室与青岛颐中集团联合研制的成品自动化物流系统,不仅能够收集箱号、数量、外形尺寸等数据,还能完成货物的外形检测,根据包装的大小装入托盘和自动装到自动导向车上。自动导向车沿规定的线路将货物送到高层货架巷道口的载货台上,巷道堆垛机从载货台上叉取货物后,自动存入指定的货格。

比如香烟需要出库时,巷道堆垛机得到从计算机取得的箱号、货位指令,从货架上的货格中取出托盘货物搬运到巷道口,自动导向车将托盘货物搬运到自动分拣机。货物在分拣机上按货号分流,然后在各个分拣出口处汇集,再由装卸机械装车出库。这个自动化物流系统还有许多功能,我们将在以后的课程中具体分析。

### 缘模块化和标准化

物流机械设备运用标准化设计,采用模块化结构。

与传统的设计和生模式相比,模块化和标准化的方式极大地适应客户的需求。客户需要什么功能就组装成需要的设备,而且价格也更加合理。

在分析了起重机械相近系列产品的结构和规格的基础上,选出几种基型,然后将零、部件制成通用的组合件。根据用户的要求,将各种组合件拼装成不同的产品或派生出新产品。这种模块化和标准化的生产方式,降低了设计成本,缩短了制造周期,同时也加快了新产品的开发。

标准的、模块式的自动化仓库系统已引起人们的关注。与传统的根据用户要求而专门设计、制造的自动化仓库相比,这种模块式系统有更多现成的硬件和软件方面的产品,可以更快、更容易地组成用户要求的仓库,而且价格也比较合理。

轮胎起重机、汽车起重机等流动式起重机已经系列化,可以根据参数选择。通用的部件和机构,如驱动桥、转向桥、中心回转接头、起升机构和回转机构等完全采用标准化设计,使得同一部件或机构能够在不同型号的起重机上使用。

### 透绿色化

所谓物流机械设备的“绿色”化就是提高设备的牵引力,有效地利用能源,减少污染排放。内燃机车辆可以采用液化石油气作燃料,使废气的排放符合国际标准。压缩天然气燃料将得到推广应用。内燃机车辆的噪声也降低到 75 分贝,而转向盘处的振动力小于 1.5g。

物流机械设备的“绿色”化还体现在对各物流机械设备的调度、使用和维护方面。如带式输送机在输送散货物料时要采用防护罩,尤其在粒度小和速度快的情况下,要避免粉尘飞扬。

## 复习思考题

1. 什么是物流机械设备?物流机械设备可以分为几大类?

2. 物流机械设备的作用有哪些?请举例说明。

3. 物流机械设备是如何发展起来的?请举例说明。

4. 物流机械设备的发展前景是怎样的?请举例说明。

# 第一章 起重机械

本章主要讲授起重机械的概念、特点和分类，并详细介绍起重机械主要零部件及典型机械（桥架类起重机、轮胎起重机、门座起重机）的构造特征、结构组成、动作原理和运用场合。

## 第一节 概述

### 一、起重机械的工作特点与组成

起重机械是用来升降和水平运移货物的机械。它的工作程序是：吊挂（或抓取）货物，提升后进行一个或数个动作的运移，将货物放到卸载地点后卸载，然后返程做下一次动作准备。这一过程称做一个工作循环，完成一个工作循环后，再进行下一次的工作循环。因此，起重机械是一种间歇动作的机械，它具有间歇重复的工作特点。在工作中，各工作机构经常处于反复启动、制动，而稳定运动的时间相对于其他机械而言则较为短暂。

起重机械主要由驱动装置、工作机构、金属结构及安全保护装置所组成。

#### 1. 驱动装置

起重机械的驱动装置是用来驱动各工作机构动作的动力设备。它是起重机械的重要组成部分，在很大程度上决定着起重机械的工作性能和构造特征。

#### 2. 工作机构

起重机械其升降及运移货物是依靠相应的机构运动来实现的。起重机械的工作机构有起升、运行、变幅和回转四大机构。起升机构是用来升降货物的机构，是起重机械最基本的机构；运行机构是用来实现起重机械或起重小车沿固定轨道或路面行走的机构；变幅机构是依靠臂架俯仰或小车运行的方式使吊具移动而改变幅度的机构；回转机构是使起重机械回转部分在水平面内绕回转中心转动的机构。

任何一种起重机械，无论其形式如何，其机构部分都是由作为基本机构的起升机构与其他三个机构的不同组合。如：桥式起重机具有起升和运行机构（小车、大车运行机构）；轮胎起重机和门座起重机具有起升、运行、变幅和回转四大机构。

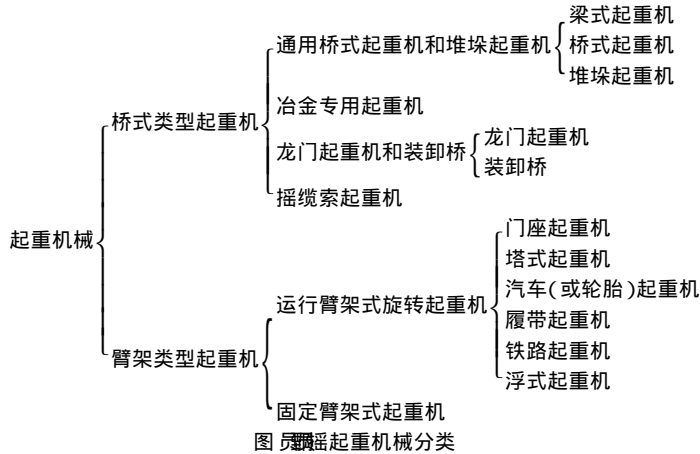
#### 3. 金属结构

金属结构是起重机械的基体和骨架。它主要用来布置和安装起重机械的驱动装置和机构部分，并承受各种载荷并将这些载荷传递给起重机械的支承基础。起重机械的主要金属结构有臂架、门架、桥架、转台、人字架、机房等。

起重机械除了以上三大部分以外，为了使起重机械工作安全可靠，还需要装设一些安全保护装置。例如：为了防止吊重过载而使起重机械破坏，需装有起重量限制器或起重力矩限制器；为了防止起重机械行至终点或两台机械相碰发生剧烈撞击，需要装设行程限位器、缓冲器；为了防止露天工作的起重机械被风吹动滑行，需装设防风抗滑装置等。

## 二、起重机械的类型

起重机械形式很多,根据主要用途和构造特征进行分类,可分为桥式类型和臂架式类型,详见图 1-1。本章将对在装卸作业中应用较为广泛的桥式起重机、龙门起重机、轮胎起重机、门座起重机做重点的详细介绍,而对其余的起重机械则做一般的简单介绍。



### 1. 固定式起重机

固定式起重机一般是将起重机固定在基础或支承基座上,只能原地工作,其作业范围较小。在内河港口码头应用较多,图 1-2 所示为固定起重机,臂架可以俯仰变幅而不能回转的起重机称为固定式动臂起重机,臂架可回转(包括能变幅和不能变幅的)起重机称为固定式回转起重机。

图 1-3 所示为桅杆起重机。它是臂架下端与桅杆下部铰接,上端通过钢丝绳与桅杆相连,桅杆本身依靠顶部和底部支承保持直立状态的可回转臂架型起重机。桅杆起重机一般安装在码头、库场或船舶甲板上使用。

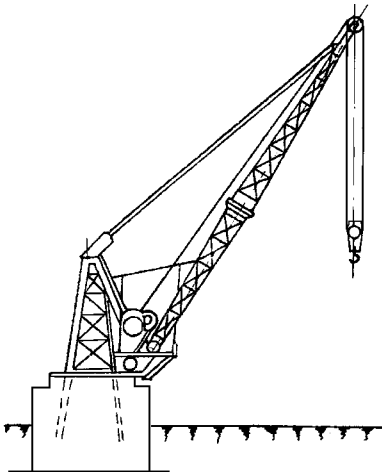


图 1-2 固定式起重机

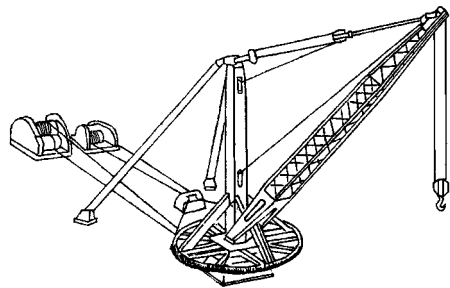


图 1-3 桅杆起重机

### 2. 流动式起重机

流动式起重机是可以配备立柱或塔架,能在带载或空载情况下沿无轨路面运行,依靠自重

保持稳定的起重机械。流动式起重机按底盘形式分为小型起重机、随车起重机、汽车起重机、轮胎起重机和履带起重机。

图 1-1-1 所示为小型起重机。它是一种安装在底座上,可由人力或借助辅助设备,从一个场地搬移到另一个场地的起重机。该起重机结构简单,制造容易,起重量一般不超过 10t。

图 1-1-2 所示为随车起重机。它是固定在载货汽车上的流动式起重机。它主要用于装卸车上的货物。

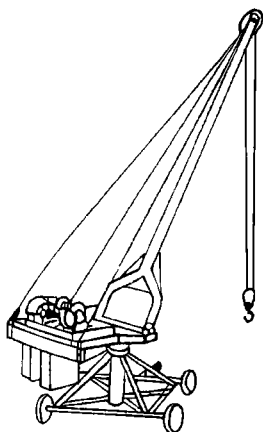


图 1-1-1 小型起重机

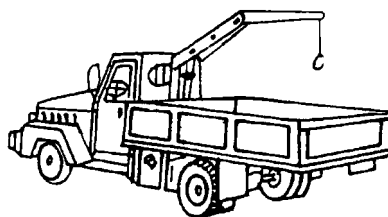


图 1-1-2 随车起重机

图 1-1-3 所示为汽车起重机。它是以通用或专用的汽车底盘为运行底架的流动式起重机。汽车起重机有机械和液压传动两种形式,适用于流动性大的不固定作业场所。为了保证安全操作,使用时必须撑好支腿,并决不允许吊重行驶。

图 1-1-4 所示为履带起重机。它是以履带为运行底架的流动式起重机。由于履带与地面接触面积大,能在松软、泥泞地面上作业。其通过性能好,爬坡能力大,但因制造成本高,底盘笨重,且要破坏行驶的路面,故在港口应用不如轮胎起重机广泛。

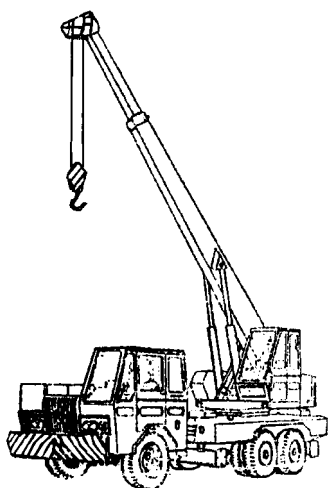


图 1-1-3 汽车起重机

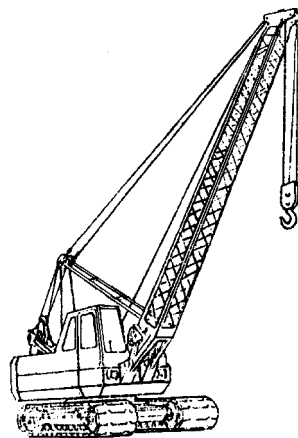


图 1-1-4 履带起重机

### 移动式起重机

移动式起重机是沿地面轨道行走的臂架型起重机,或支承在轨道上的桥架型起重机。移动式起重机包括门座起重机、半门座起重机、铁路起重机、桥式起重机、门式起重机(龙门起重机)和装卸桥。图 15-15 所示为铁路起重机。

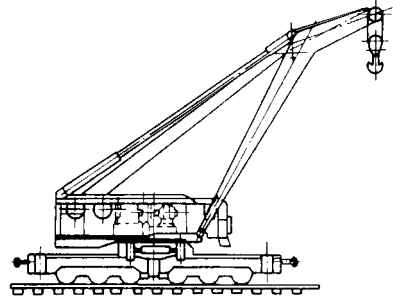


图 15-15 铁路起重机

### 缆索起重机

缆索起重机是挂有取物装置的起重小车沿架空承载索运行的起重机,如图 15-16 所示。其承载索两端的支架可以在两侧平行的轨道上运行,起重小车在四根平行布置的承载索上运行。起升卷筒与起重小车的牵引卷筒均装设在主塔上,另一侧的副塔上装设有调整承载索张力的液压拉伸机。

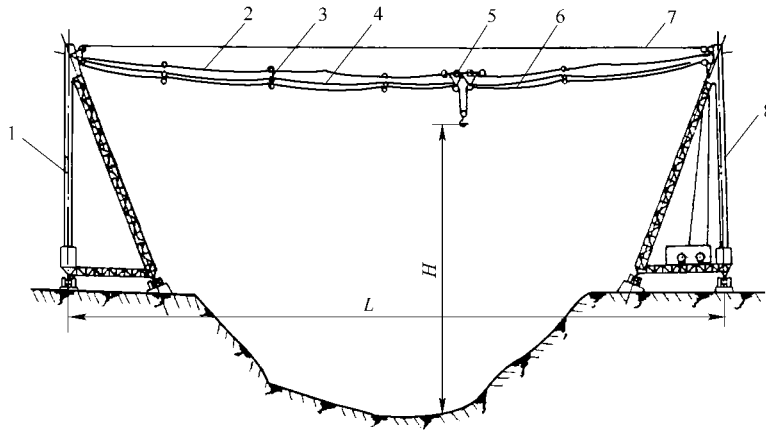


图 15-16 缆索起重机

1-副塔架 2-承载索 3-起卷筒 4-牵引卷筒 5-起重小车 6-液压拉伸机 7-辅助索 8-主塔架

### 其他起重机

其他起重机包括起重葫芦、卷扬机和升降机等。

图 15-17 所示为起重葫芦。它是通过链轮或卷筒,并带有减速装置和制动装置的简单起重机。起重葫芦有手拉和电动两种类型。手拉葫芦如图 15-17a 所示,是由人力通过拽引链和链轮驱动的。由于构造简单、重量小、携带方便,在缺乏电源的临时性及流动性场所,可用起来起吊小型设备。电动葫芦如图 15-17b 所示,它是由电机驱动的,可单独使用,也可与桥架配套作为桥式起重机的起重小车使用。

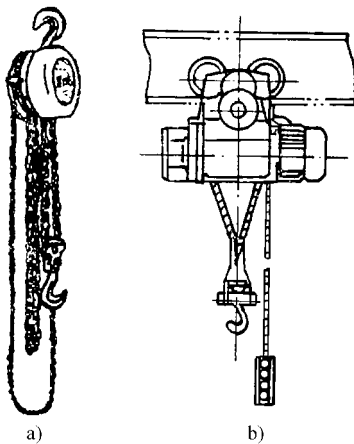


图 15-17 起重葫芦  
a) 手拉葫芦 b) 电动葫芦

图 15-18 所示为卷扬机。它是由电动驱动的卷筒通过挠性件(钢丝绳、链条)升降运移重物的起重设备,是一般起重机起升机构的仿型,可用于装卸或安装作业。

升降机是重物或承载装置只能沿导轨升降的起重机

械,如电梯和液压升降机。电梯有载客和载货之分,一般多用于高大分层的建筑中。液压升降机其承载部分是平台,依靠液压缸顶升,使平台沿固定导轨垂直升降运动。

### 三、起重机械的主要技术参数

起重机械的主要技术参数有起重量、起升高度、跨度、轨距或轮距、幅度、工作速度、生产率和工作级别等。这些主要技术参数是表征起重机械性能特征的指标,也是进行起重机械选型和设计的技术依据。

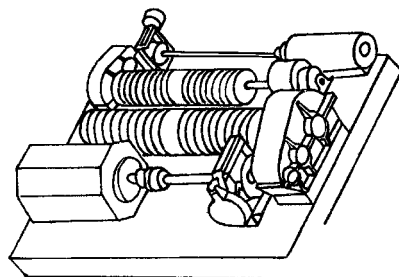


图 1 摇卷扬机

#### 起重量

起重量是衡量起重机起重能力的参数,是指起重机在安全工作情况下所能提升重物的质量。通常用  $Q$  表示,单位为公斤(或)或吨(或)。

起重量中有额定起重量和最大起重量之分。额定起重量  $Q_N$  是指起重机在规定幅度条件下允许吊起重物、连同可分吊具(或属具)质量的总和。对于轮式臂架型起重机,其额定起重量是变值,随臂架长度和幅度而变化。最大起重量  $Q_{max}$  是指起重机械正常工作条件下,允许吊起的最大额定起重量。

对于吊运能力较大的起重机械备有两套起升机构,其中起重量较大者称为主起升机构或主钩,较小者称为副起升机构或副钩,副钩的起升速度较快,以提高轻载时的生产率。主副钩的起重量用一个分式表示,如  $\frac{Q_1}{Q_2}$ ,表示主钩起重量为  $Q_1$ ,副钩起重量为  $Q_2$ 。

有些臂架型起重机,如轮胎起重机、汽车起重机等,还常用起重力矩  $M$  这个参数衡量起重能力。它是指幅度和相应起吊物品重力的乘积,单位为牛·米(或)或千牛·米(或)。在起重力矩一定的前提下,这类起重机械起重量是随幅度变化的,这时最大起重量是指最小幅度时的额定起重量。

起重量是起重机械的主要技术参数。为了适应国民经济各部门的需要以及考虑到起重机械发展的标准化、系列化和通用化,对起重量已制定了国家标准。

#### 起升高度

起升高度是指起重机工作场地地面或运行轨道顶面到取物装置上极限位置(对于吊钩和货叉算至它们的支承表面,对于其他吊具,算至它们闭合状态的最低点)之间的垂直距离,用  $H$  表示,单位为米(或)。

港口码头前沿的起重机械,如门座起重机,取物装置需伸入船舱作业,其起升高度应为取物装置上、下极限位置之间的垂直距离。即地面或轨面以上的起升高度和地面或轨面以下的下降深度之和。

#### 跨度、轨距或轮距

跨度是指桥架型起重机大车运行轨道中心线之间的水平距离,通常用  $L$  表示,单位为米(或)。

轨距或轮距是指对于除铁路起重机外的臂架型起重机和桥架型起重机的起重小车,为轨道中心线或起重机行走轮踏面(或履带)中心线之间的水平距离,通常用  $B$  表示,单位为米(或)。

对桥式起重机的跨度已制定了国家标准。门座起重机的轨距,交通部制定为  $B$ 。