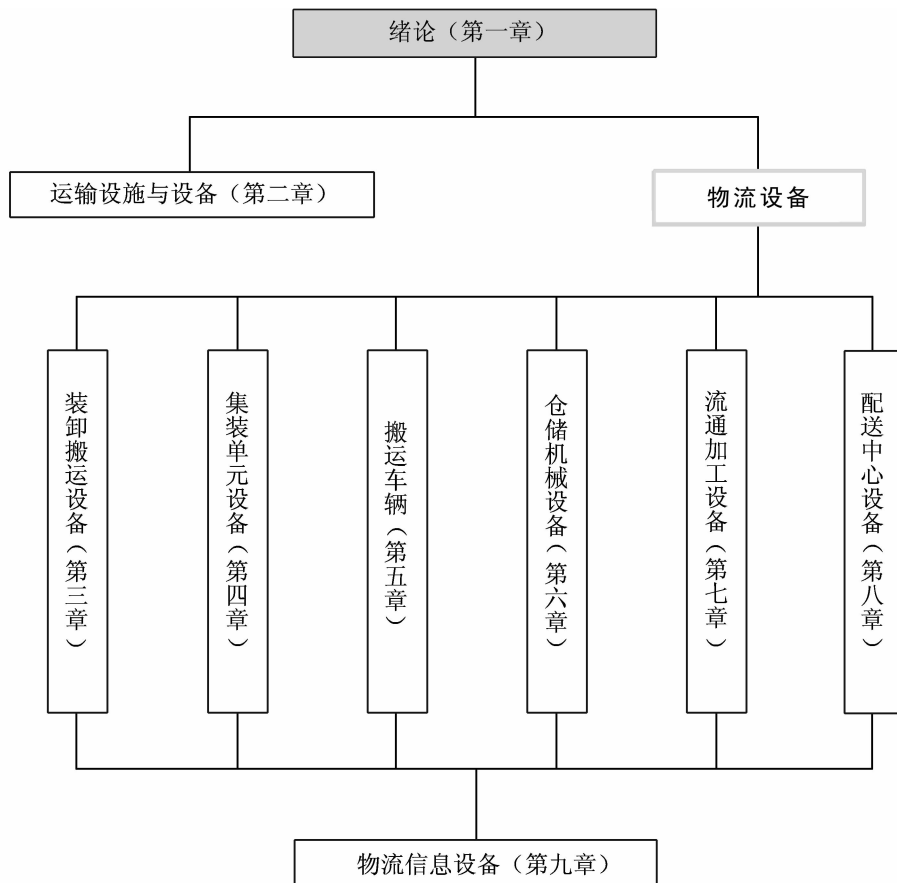


# 第一章

## 绪论



## 知识目标

- 理解物流设备与设施的基本概念；
- 掌握物流设备的分类标准和主要类型；
- 熟悉物流机械设备的发发展现状和趋势；
- 明确物流设备管理的基本内容。

## 技能目标

- 掌握基本的物流设备管理手段；
- 能够根据实际作业需求选定正确的物流设备类型。

物流设施与设备是物流系统的重要组成部分,在物流活动中处于重要地位,是实现物流作业的重要基础,大部分的作业功能都是通过物流设施与设备来完成的。现代物流朝着机械化、智能化、一体化快速发展,物流设施与设备是促进其发展的重要推进力。

# 第一节 物流系统概述

## 一、物流系统的概念、特点和功能

### 1. 物流系统的概念

所谓系统,是指为达成某种共同的目的、由若干构成要素相互有机结合而成的复合体。各个系统都具有一定的目的,同时在系统中通常有多种要素存在,各要素之间互相关联。因此,系统是有效地达到某种目的的一种机制,也就是为了达成某一目的,把人力、物力、金钱、信息等资源作为指令输入(input)使它产生某种结果(output)的功能。

物流系统可以认为是有效达成物流目的的机制。物流的目的是追求以低物流成本向顾客提供优质物流服务。物流系统的设计遵循“3S1L”原则,即在保证 speed(速度)、safety(安全)、surely(可靠)的基础上,以 low(低费用)提供相应的物流服务。

### 2. 物流系统的特点

(1) 是一个大跨度系统。物流系统的组成单元多样化,因而跨度大。具体反映在两个方面:一是地域跨度大;二是时间跨度大。

(2) 动态性强。物流是一个动态的变化系统,货物的移动、信息的传递、资金的

转移等都体现着动态特性,因此物流系统动态性较强,这给系统的管理和组织带来了不便。

(3) 层次性。组成系统的各个单元在系统中的作用不同,重要性也不一样,可以分解成若干个子系统,各个子系统之间的关系也很复杂,在系统中处于不同的位置,具有很强的层次性。

(4) 效益背反性。物流系统的复杂性使系统结构要素间有非常强的“背反”现象,常称之为“交替损益”或“效益背反”现象,处理时稍有不慎就会出现系统总体恶化的结果。

### 小贴士

#### 效益背反问题

物流的各项活动(运输、保管、搬运、包装、流通加工)之间存在效益背反(trade off),所谓效益背反,是指同一资源(如成本)的两个方面处于相互矛盾的关系之中,想要较多地达到其中一个方面的目的,必然使另一方面的目的受到部分损失。比如,减少库存据点并尽量减少库存,势必使库存补充变得频繁,必然增加运输次数。简化包装,则包装强度降低,仓库里的货物就不能堆放过高,这就降低了保管效率。而且在装卸和运输过程中容易出现破损,以致搬运效率下降,破损率提高。将铁路运输改为航空运输,虽然运费增加了,而运输速度却大幅度提高了,不但减少了各地物流据点的库存,还大量减少了仓储费用。由于各物流活动之间存在着效益背反,因而就必须研究总体效益,使物流系统化。

### 3. 物流系统功能

物流系统具有能够提供不同种类的物流服务的功能,实现物流运作目的,其具有的主要功能如下:

(1) 运输功能。运输是物流系统的核心作业,包括道路、铁路、水路、航空、管道等多种运输方式,可以根据货物的具体形式以及运输要求选择合理的运输形式。随着现代物流的发展,一贯化的多式联运也开始兴起,提高了运输效率,扩展了运输系统的功能。

(2) 仓储功能。在物流系统中,仓储和运输是同样重要的构成因素。仓储功能包括货物堆存、管理、保管、保养、维护等一系列活动。随着经济的发展,物流由少品种、大批量进入到多品种、小批量或多批次、小批量物流时代,仓储功能从重视保管效率逐渐变为重视如何才能顺利地进行发货和配送作业。

(3) 装卸搬运功能。装卸搬运包括对输送、保管、包装、流通加工等物流活动进行衔接以及在保管等活动中为进行检验、维护、保养所进行的作业活动。装卸搬运

是物流过程中的“节”，它是对运输、储存、配送、包装、流通加工等活动进行联结的中间环节。若没有装卸搬运，物流过程就会中断，无论是宏观物流还是微观物流都将不复存在。装卸搬运在物流过程中频频发生，占有相当大的比重。为了提高装卸作业效率，降低劳动强度，发展装卸搬运机械化、自动化、连续化势在必行。

(4) 流通加工功能。流通加工功能是在物品从生产领域向消费领域流动的过程中，为了促进产品销售、维护产品质量和实现物流效率化，对物品进行加工处理，使物品发生物理或化学性变化的功能。这种在流通过程中对商品进行进一步的辅助性加工，可以弥补企业、物资部门、商业部门生产过程中加工程度的不足，更有效地满足用户的需求，更好地衔接生产和需求环节，使流通过程更加合理化，是物流活动中的一项重要增值服务，也是现代物流发展的一个重要趋势。

(5) 包装功能。包装是指在流通过程中保护产品、方便储运、促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称，也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动。

(6) 配送功能。配送是指在经济合理区域范围内，根据用户要求，对物品进行拣选、加工、包装、分割、组配等作业，并按时送达指定地点的物流活动。物流配送供给和需求的双方是实行配送的企业和接受服务的用户，这样就形成了企业对企业的配送、企业内部的配送和企业对消费者的配送。

(7) 信息功能。信息系统是现代物流系统的核心，物流系统的各个组成部分都应该以信息系统为基础建立信息共享条件下的运作机制，以降低运作费用，提高运作效率，便于物流系统进行协调控制。

## 二、物流系统的组成

系统是由多个要素组成的，要素之间存在着一定的对应关系，物流系统也不例外，由于物流作业的多样性，系统的组成也各不相同。综合分析，一个物流系统中主要包括人、物、财、信息、基础设施设备以及软环境。

(1) 人。物流系统是人负责控制的，因此，人是物流系统的核心要素，是物流系统的主体，是保证物流活动得以顺利进行和提高物流管理水平的最关键因素。

(2) 物。物是物流系统中的作业对象，物流系统的运作在一定程度上都是围绕着物来开展的，物的特性在很大程度上决定着系统的运作形式。

(3) 财。物流系统中的财不单纯地指资金的流动，还包括资金的建设、投入。

(4) 信息。信息是物流系统的基础，在信息化时代，物流运作大都依赖于物流信息。物流信息是物流活动过程中的各环节间的联系纽带，是物流活动圆满完成的基本条件，也是物流、商流间联系的纽带。

(5) 基础设施设备。物流系统中的基础设施设备是实现物流运作的硬件基础。



基础设施设备的应用涉及物流系统运作的各个环节,提高了作业的效率,降低了作业强度,实现了作业的机械化和自动化。

(6) 软环境。物流系统中的软环境主要是指系统的组织与管理方式,系统中的各个要素只有合理地组织和搭配才能形成和谐的运行环境,相应的体制、制度、标准都是系统正常运行的重要支撑条件。

## 第二节 物流设备和设施概述

在物流系统中物流设备处于重要地位,担负着物流作业的各项任务,对实现物流系统的正常运行起着非常重要的技术保证作用。

### 一、物流设备的概念

物流设备是指进行各项物流活动所需的机械设备、器具等可供长期使用,并在使用中基本保持原有实物形态的物质资料。它不包括建筑物、装卸台等物流基础设施。

物流设备是物流系统中的物质基础,伴随着物流的发展与进步,物流设备不断得到提升与发展。物流设备领域中许多新的设备不断涌现,如四向托盘、高架叉车、自动分拣机、自动引导搬运车、集装箱等,极大地减轻了人们的劳动强度,提高了物流运作效率和服务质量,降低了物流成本,极大地促进了物流的快速发展。反过来,物流业的快速发展对物流设备也提出了更高的要求。

由于物流作业种类多样,运作对象复杂,因此物流设备功能各异。物流设备的功能和类型是根据物流各项活动逐步形成的,按照不同的标准可以进行如下分类:

(1) 按照设备所特有的功能可以分为运输设备、仓储保管设备、装卸搬运设备、流通加工设备、包装设备、信息处理设备 etc。

(2) 按照设备在物流活动中的相对位置,可分为固定设备和活动设备。固定设备如铁路、公路、桥隧、车站、港口、仓库等,活动设备如火车、汽车、轮船、移动式装卸搬运设备等。

(3) 按照设备在物流活动中的服务范围,可分为企业(生产)物流设备和社会(供销)物流设备。企业物流设备是企业固定资产的一部分,属于企业的自有设备,如企业的运输车辆、装卸搬运机械、包装机械、仓储建筑等。社会物流设备是为社会物流服务的,属于公用设备。

下面按照设备功能来说明物流设备的主要类型:

(1) 装卸搬运设备。装卸搬运设备指用来搬移、升降、装卸和短距离输送货物,

实现货物水平以及垂直位置改变的设备。它是物流系统中使用频度最高、使用数量最多的一类设备,是物流设备的重要组成部分。装卸搬运设备可以实现仓储设施与运输工具之间的无缝连接,还可以实现仓储空间内部以及作业现场的货物转移。装卸搬运设备按照用途和结构特征,可分为装卸起重机械设备、连续输送机械设备、装卸搬运车辆和专用装卸搬运机械设备。

(2) 单元集装化设备与器具。单元集装化运输是现代物流的重要特征,以托盘、集装箱等为代表的单元集装化设备应用日益广泛,以单元集装化的形式进行储存、运输、装卸搬运作业的相应硬件基础设备称之为单元集装化物流设备与器具。采用单元集装化设备与器具有利于组织联运,加速货物周转,实现“门到门”运输,保证物流质量安全,便于实现装卸、运输的机械化和自动化,实现高效率作业和提高运输设备的装载效率。

(3) 运输设备。运输设备指用于较长距离运输货物的设备。根据运输方式不同,运输机械设备可分为公路运输车辆、铁道车辆、货船、空运设备、管道运输设备等。为了合理地降低能源损耗,节约成本,应该合理地选择运输形式以及运输设备,提高货物装载技术,最大限度地利用运输设备的装载吨位和装载容积。

(4) 仓储机械设备。仓储机械设备是指仓库进行生产和辅助生产作业以及保证正常仓库条件所必需的各种机械设备的总称。仓储作业复杂多样,储存设备、计量设备、商品保管和检验设备、机械维修设备、安全消防设备等都可以应用于仓储作业,均可以列入到仓储机械设备的范围中来。比较传统的观点认为仓储机械设备主要包括储存设备以及计量设备、商品保管和检验设备、安全消防设备等辅助设备。

(5) 流通加工机械设备。流通加工是在物品从生产领域向消费领域流动的过程中,为促进销售、维护产品质量和提高物流效率,对物品进行加工,使物品不发生本质的物理、化学或形状的变化,是对物品施加包装、分割计量、分拣、刷标志、拴标签、组装等简单作业的总称。

流通加工可以提高原材料的利用率。利用流通加工环节进行集中下料,是将生产厂家直运来的简单规格产品,按使用部门的要求进行下料。例如,将钢板进行剪板、切裁;将钢筋或圆钢裁制成毛坯;将木材加工成各种长度及大小的木板、木方,等等。集中下料可以优材优用、小材大用、合理套裁,有很好的技术经济效益。流通加工可以完成初级加工,方便用户,并提高加工效率及设备利用率。

(6) 配送中心机械设备系统。配送中心目前已经成为物流作业的核心节点,可以完成货物的存储、分拣、拣选等多种操作。配送中心机械设备系统是指完成配送中心功能所必需的机械设备系统,配送中心机械设备系统综合运用了物流机械设备,是实现配送的手段和保证。一般综合性配送中心具有以下机械系统:装卸搬运机械系统、检验计量设备系统、分货拣货设备系统、储存机械系统、流通加工机械系

统及通信信息处理设备系统。

(7) 物流信息与电子设备。物流信息与电子设备指用于物流信息的采集、存取、传输、处理等的物流设备。信息是未来物流竞争取得优势的关键要素,信息技术与设备是现代物流发展的核心,在区域物流发展中具有重要地位,这是世界物流发展的经验。现代物流与传统物流的本质区别就在于现代物流中“信息”是第一要素,它取代了传统物流中“运力”为第一要素的地位,并使物流信息与电子设备得到广泛的运用。随着现代物流与电子商务无缝结合的实现,物流信息设备日益成为物流机械设备中的重要设备,对实现物流网络化、自动化、智能化具有重要的意义。物流信息与电子设备一般包括条形码设备、便携式数据采集器终端、射频设备等。

## 二、物流设备的现状和发展趋势

物流设备是完成物流各项活动的工具与手段,是组织物流活动的物质技术基础。离开一定的物质技术条件,任何物流活动都将无法进行。

### (一) 我国物流设备发展现状和问题分析

#### 1. 我国物流设备发展现状

自 20 世纪 70 年代末以来,我国物流设备有了较快的发展,各种物流运输设备数量迅速增长,技术性能日趋现代化,集装箱运输得到了快速发展。随着计算机网络技术在物流活动中的应用,先进的物流设备系统不断涌现,我国已具备开发研制大型装卸设备和自动化物流系统的能力。总体而言,我国物流设备的发展现状特征体现在以下几个方面:

(1) 物流设备总体数量迅速增加。近年来,我国物流产业发展很快,受到各级政府的极大重视。在这种背景下,物流设备的总体数量迅速增加,如运输设备、仓储设备、配送设备、包装设备、搬运装卸设备(如叉车、起重机等)、物流信息设备等。

(2) 物流设备的自动化水平和信息化程度得到了一定的提高。以往企业的物流设备基本上是以手工或半机械化为主,工作效率较低。但是,近年来,物流设备在其自动化水平和信息化程度上有了一定的提高,工作效率得到了较大的提高。

(3) 基本形成了物流设备生产、销售和消费系统。以前,经常发生有物流设备需求,但很难找到相应生产企业或有物流设备生产却因销售系统不完善、需求不足,导致物流设备生产无法持续完成等问题。目前,物流设备的生产、销售、消费的系统已经基本形成,国内拥有一批物流设备的专业生产厂家、物流设备销售的专业公司

和一批物流设备的消费群体,使得物流设备能够在生产、销售、消费的系统逐步得到改进和发展。

(4) 物流设备在物流的各个环节都得到了一定的应用。目前,无论是在生产企业的生产、仓储,流通过程的运输、配送,还是物流中心的包装加工、搬运装卸,物流设备都得到了一定的应用。

(5) 专业化的新型物流设备和新技术不断涌现。随着物流各环节分工的不断细化,以满足顾客需要为宗旨的物流服务需求不断增加,新型的物流设备和新技术不断涌现。这些设备多是专门为某一物流环节的物流作业、某一专门商品或某一专门顾客提供的,其专业化程度很高。

## 2. 我国物流设备发展存在的主要问题

近年来,物流的高速发展使先进的物流设备得到了应用,但从整体上来看我国物流设备的发展并不能满足新世纪全新物流任务的要求,具体来说主要有以下几个方面:

(1) 物流基础设施建设多元化投入太少。长期以来,我国物流基础设施投入较少,发展比较缓慢。虽然近些年也新建了一些较先进的仓储物流设施,但从总体来看,中低端应用较多,20世纪五六十年代建造的仓库仍在使用,自动化立体仓库等高端的仓储货架系统还不多见,使用了计算机信息化管理的现代化仓库更少。

(2) 我国尚处于物流设备发展的起步阶段,既缺少行业标准,又没有行业组织,致使各种物流设备标准不统一,相互衔接配套差。

(3) 物流设备供应商数量众多,但普遍规模偏小,发展不规范。

(4) 物流企业只重视单一设备的质量与选型,没有通盘考虑整个系统如何达到最优化。

(5) 绝大多数物流企业仍将价格作为选择物流设备的首要因素,而忽视了对内在品质与安全指标的考察。

(6) 部分物流企业对物流设备的作用缺乏足够的认识,在系统规划、设计时带有盲目性,造成使用上的不便或资源的浪费。

(7) 物流设备的管理并没有被广泛纳入物流管理的内容,物流设备使用率不高,设备闲置时间较长。

## (二) 我国物流设备发展趋势

随着现代物流的发展,物流设备作为其物质基础表现出了以下几个方面的发展趋势:

### 1. 大型化和高速化

大型化指设备的容量、规模、能力越来越大。大型化是实现物流规模效应的基

本手段,可以提升物流系统功能,目前载重超过 400 t 的运输车辆已经出现。

高速化是指设备运行速度、识别速度、运算速度大大加快,以提高物流作业效率。

## 2. 实用化和轻型化

物流设备应适应不同的作业要求,应好用、易维护、易操作,具有耐久性、无故障性、良好的经济性以及较高的安全性、可靠性和环保性。物流设备要考虑综合效益,可降低外型高度、简化结构、降低造价,同时也可减少设备的运行成本。

## 3. 专用化和通用化

随着物流的多样性,物流设备的品种越来越多且不断更新。物流活动的系统性、经济性、机动性、快速化,要求一些设备向专门化方向发展,又有一些设备向通用化、标准化方向发展。

物流设备专门化是提高物流效率的基础,主要体现在两个方面:一是物流设备专门化;二是物流方式专门化。物流设备专门化是以物流工具为主体的物流对象专门化,如从客货混载到客货分载,出现了专门运输客货的飞机、轮船、汽车以及专用车辆等设备和设施。

通用化主要以集装箱运输的发展为代表。国外研制的公路、铁路两用车辆与机车,可直接实现公路、铁路运输方式的转换。公路运输用大型集装箱拖车可运载海运、空运、铁运的所有尺寸的集装箱,还有客货两用飞机、水空两用飞机以及正在研究的载客管道运输等。通用化的运输工具为物流系统供应链保持高效率提供了基本保证。通用化设备还可以实现物流作业的快速转换,极大地提高物流作业效率。

## 4. 自动化和智能化

将机械技术和电子技术相结合,将先进的微电子技术、电力拖动技术、光缆技术、液压技术、模糊控制技术应用到机械的驱动和控制系统,实现物流设备的自动化和智能化将是今后的发展方向。例如,大型高效起重机的新一代电气控制装置将发展为全自动数字化控制系统,可使起重机具有更高的柔性,以提高单机综合自动化水平。自动化仓库中的送取货小车、智能式搬运车(AHV)、公路运输智能交通系统(ITS)的开发和应用已引起各国的广泛重视。此外,将卫星通信技术及计算机、网络等多项高新技术结合起来的物流车辆管理技术正在逐渐被应用。

## 5. 成套化和系统化

只有当组成物流系统的设备成套、匹配时,物流系统才是最有效、最经济的。在物流设备单机自动化的基础上,通过计算机把各种物流设备组成一个集成系统,通过中央控制室的控制,与物流系统协调配合,形成不同机种的最佳匹配和组合,将会取长补短,发挥最佳效用。为此,成套化和系统化物流设备具有广阔的发展前景,以

后将重点发展的有工厂生产搬运自动化系统、货物配送集散系统、集装箱装卸搬运系统、货物自动分拣与搬运系统等。

## 6. 绿色化

绿色化就是要达到环保要求,这涉及两个方面:一是与牵引动力、制造以及辅助材料等技术发展有关;二是与使用有关。对于牵引力的发展,一要提高牵引动力,二要有效利用能源,减少污染排放,使用清洁能源及新型动力。使用因素包括对各物流设备的维护、合理调度、恰当使用等。

### (三) 推进我国物流设备发展的措施

借鉴国外物流设备发展的先进经验,结合我国物流发展的实际情况及存在的主要问题,政府和企业可以采取如下措施来加快我国物流设备的发展:

(1) 加快物流设备标准化制定工作。物流设备标准化对于提高物流运作效率起着至关重要的作用,统一的标准有利于各种设备之间的相互衔接配套,有利于物流企业之间的业务合作,从而缩短物流作业时间,提高生产效率,改善物流服务质量,进而减少物流成本在生产总成本中所占的比重。

(2) 加大对物流设备的投资力度,注重多元化投资。对物流设备的实际应用情况应进行调查研究,注重发展技术含量高的物流设备,有意识地淘汰陈旧落后、效率差、安全性能低的物流设备,配置先进物流机械设施,如运输系统中的新型机车、车辆、大型汽车、特种专用车辆,仓储系统中的自动化立体仓库、高层货架,搬运系统中的起重机、叉车、集装箱搬运设备、自动分拣和监测设备等。

(3) 规范市场行为。规范物流设备供应商的经营行为,鼓励其扩大经营规模,提高技术水平和设计能力,从而为物流企业提供更好的物流设备。

(4) 建立适当的评价体系。引导物流企业在选择物流设备时,不仅注重设备的价格,还要注重设备的质量、安全性能以及对整个系统的作用,结合自身实际需要选择合适的物流设备,使整个系统效益最优。

(5) 注重统筹规划。提高物流企业以及各级政府对物流设备在物流发展中的认识,使他们在进行物流设备系统规划设计时能通盘考虑,避免使用不便和资源浪费。

(6) 提高管理水平。无论是物流企业还是各级政府都要把物流设备管理纳入物流管理的内容。物流设备是物流成本的一部分,应重视物流设备的管理研究,提高物流设备的使用效率,尽量减少物流设备的闲置时间。同时应注重对物流设备安全性能的检测和维修,减缓设备磨损速度,延长其使用寿命,防止设备非正常损坏,保障其正常运行。

### (四) 物流设施

物流设施主要是指铁路、道路、水路、航空、管道等运输基础设施以及仓库等仓

储基础设施。

(1) 铁路运输设施。铁路运输是使用铁路列车运送客货的一种运输方式。铁路运输主要承担长距离、大批量的货运,在没有水运条件的地区,几乎所有大批量货物都是依靠铁路,是在干线运输中起主力运输作用的运输形式。铁路运输设施主要包括铁路机车、铁路车辆及铁路线路。

(2) 道路运输设施。道路运输(也称为公路运输)机动灵活,适应性强。公路运输网一般比铁路、水路网的密度要大十几倍,分布面也广。公路运输在时间方面的机动性也比较大,车辆可随时调度、装运,各环节之间的衔接时间较短。尤其是公路运输对客、货运量的多少具有很强的适应性,汽车的载重吨位有小(0.25~1 t)有大(200~300 t),既可以单个车辆独立运输,也可以由若干车辆组成车队同时运输,这一点对抢险、救灾工作和军事运输具有特别重要的意义。公路运输设施主要包括道路以及道路标识等相关的服务设施。

(3) 水路运输设施。水路运输是利用船舶、排筏和其他浮运工具,在江、河、湖泊、人工水道以及海洋上运送旅客和货物的一种运输方式。它是我国综合运输体系中的重要组成部分,并且正日益显示出它的巨大作用。水路运输按其航行的区域,大体上可划分为远洋运输、沿海运输和内河运输三种形式。远洋运输通常是指除沿海运输以外所有的海上运输。沿海运输是指利用船舶在我国沿海区域各地之间的运输。内河运输是指利用船舶、排筏和其他浮运工具,在江、河、湖泊、水库及人工水道上从事的运输。水路运输设施主要是指各种运输工具、港口基础设施以及航标等辅助设施。

(4) 航空运输设施。航空运输是使用航空器运送人员、货物的一种运输方式。可以用于运输的航空器主要是飞机,其次为直升机。以飞机为主的航空运输,开始于20世纪20年代初期,其特点是速度快、线路短、投资少、受自然条件限制少。但是航空运输载重量小,运输成本高,目前尚不能大量发展普通货物运输,因此客运在航空运输中占主要地位。航空运输设施主要包括飞机等飞行工具、机场等基础设施以及导航系统等辅助设施。

(5) 管道运输设施。管道运输(pipeline transport)是用管道作为运输工具的一种长距离输送液体和气体物资的运输方式,是一种专门由生产地向市场输送石油、煤和化学产品的运输方式,是统一运输网中干线运输的特殊组成部分。有时候,气动管(pneumatic tube)也可以做到类似工作,以压缩气体输送固体舱,而内里装着货物。管道运输石油产品比水运费用高,但仍然比铁路运输便宜。大部分管道都是被其所有者用来运输自有产品。管道运输设施主要包括运输管线、增压节点、监控设备等辅助设施。

(6) 仓储设施。仓储设施是物流的核心节点,主要包括各种仓储建筑物以及照明、供暖等各种保障仓储条件的辅助系统。

## 第三节 物流设备管理

物流设备管理是物流企业管理的重要内容,它具有一定的特性,但是综合而言还是以现代设备管理的基本理念为基础,结合物流领域的具体特色开展工作,因此本节将重点论述现代设备管理的基本知识。

### 一、设备管理的概念

设备管理为使设备寿命周期的费用达到最经济的程度,将适用于机器设备的工程技术、设备和财务经营等其他职能综合起来考虑。设备管理是以设备为研究对象,追求设备综合效率,应用一系列理论、方法,通过一系列技术、经济、组织措施,对设备的物质运动和价值运动进行全过程(从规划、设计、选型、购置、安装、验收、使用、保养、维修、改造、更新直至报废)的科学型管理。

设备管理是对设备寿命周期全过程的管理,包括选择设备、正确使用设备、维护修理设备以及更新改造设备全过程的管理工作。设备运动过程可分为两种状态,即设备的物资运动形态和资金运动形态。设备的物资运动形态是指设备从研究、设计、制造或从选购进厂、验收、投入生产领域开始,经使用、维护、修理、更新、改造直至报废退出生产领域的全过程,对这个过程的管理称为设备的技术管理。设备的资金运动形态,包括设备的最初投资、运行费用、折旧、收益以及更新改造自己的措施和运用等,对这个过程的管理称为设备的经济管理。设备管理既包括设备的技术管理,又包括设备的经济管理,设备的技术管理与经济管理是有机联系、相互统一的。

### 小贴士

#### 设备生命周期管理

设备生命周期管理就是对设备的产生、使用和消亡的生命全过程进行信息管理。在信息内容上从设备的设计、采购、安装、调试、运行、维护、报废到拆除的整个过程中,对设备信息进行跟踪和记录,建立数据仓库,采用工作流的技术,将设备生命周期内各环节产生的数据流串起来,形成设备从申请采购到报废整个过程的闭环管理,动态调整和维护整个企业中的每个设备的当前状况和历史变更信息,实时反映企业资产的运行状态,为决策层判断企业的运行情况,资产的保值增值提供依据,最终达到辅助决策的目的。



## 二、设备管理在企业管理中的作用

任何一种工业管理制度和技术管理制度,都是为满足和适应当时科学技术和工业发展的需要而出现的。随着企业生产规模的急剧扩大,管理现代化程度的提高,设备管理的地位愈来愈突出,作用愈来愈显著。在现代管理阶段,由于科学技术的高速发展,企业的许多生产过程由机器设备逐步取代人的作用,因此生产开始受到设备影响,设备管理在企业管理中的作用愈来愈重要了。

企业管理包括计划管理、技术管理、生产管理、质量管理、设备管理和财务管理等。它们之间互相联系,又互相制约,相辅相成,缺一不可。不搞好设备管理,企业的全面管理工作也一定搞不好。一个企业的经济效益,不仅要看它生产多少产品,产品的质量如何,取得多少利润,更要看设备是否处于完好状态。假如一个企业完全靠拼设备来取得高效率、高利润,那么这种高效率和高利润绝不会持久。从长远看,其综合效益是差的,甚至可能造成设备的损坏和事故的发生。因此,国家对加强设备管理非常重视,把设备达标作为企业升级的一项重要内容,要求各级企业领导在企业目标管理中,明确规定把设备完好状态作为目标管理的一项重要内容,许多管理体系认证都把设备管理作为审核的一项重要内容。考虑一切经济问题的根本出发点,也是设备管理的指导思想。设备是现代化生产的基础,设备管理的好坏直接影响到企业的生产能力、产品质量、能源消耗、生产成本和劳动生产率。要有计划、有步骤、有重点地对现有设备进行更新和技术改造,加强维修,使老设备的性能提高,寿命延长,保证企业能创造更高的经济效益。

企业产品的品种、数量、消耗、成本和利润等指标,在一定程度上都受到设备状况的制约。以产品成本为例,在产品成本中与设备有关的费用有折旧费、维修费。这些费用相对来说是固定不变的,产品产量愈多,单位产品分摊的上述费用就愈少。加强设备管理,提高设备的完好率和利用率,就可以增加产品产量,降低产品成本,企业可获得更多的利润,取得更好的经济效益。

## 三、设备管理的主要内容

现代设备管理是以设备的一生为研究对象,以追求设备寿命周期费用最经济和设备效能最高为目标,动员全员参加,应用现代科学知识和管理技能,通过计划、组织、指挥、协调、控制等行动开展的设备综合管理。它是一门把技术、经济和管理等综合起来对设备进行全面研究的新兴学科,包括现代设备管理的理论、方法、手段、组织、人才等内容。设备管理需要确定企业在一定时期内的生产经济总目标,再确定企业内部单位及各部门的分目标,使企业上下都按规定的目标进行管理,完成目标规定的任务,最终达到总目标。

设备管理工作中的目标管理的主要内容围绕企业生产经营目标,制定管理维修工作目标,使管理思想、管理方式、管理手段适应经济体制改革,并建立、健全设备的经济技术指标体系及确定计算方式;制定设备部门的岗位责任制,并组织实施,以实现设备管理工作目标。

设备管理的内容比较复杂,其管理手段多样,分别适合不同的设备情况。

### 1. 前期管理

设备前期管理是指从规划到投产这一阶段的全部工作,是设备一生管理中的前半生管理。设备前期管理的主要内容是建立与完善设备的前期管理体制,运用科学的手段与方法对设备方案的构思进行调研、论证和决策。针对设备的采购、订购,设备安装、调试、效益分析、评价、信息反馈等展开工作,以期取得良好的经济效益。

### 2. 故障管理

设备或系统在使用中因某种因素丧失了规定的机能而中断生产或降低效能时,称为故障。故障管理是指分析故障原因,确定消除方法,总结故障发生规律,做好记录和反馈工作。

故障管理方法的主要内容是科学地确立故障的定义和分类,严格地制定故障管理的顺序与规章制度,并对故障进行统计分析和性质分析,找出原因,强化管理,减少故障。

### 3. 视板管理

视板管理就是把运用各种管理方法、手段搜集的各类有用数据,用板面显示的一种管理形式。它具有清晰度高、直观性强、实用性强的特点。

视板管理的主要内容是建立视板管理从静态管理向动态管理发展,并以动态管理为主的指导思想,确保视板管理数据的完整性、真实性、准确性和及时性。

### 4. 设备点检管理

设备点检管理是指以人的五官感觉或仪器,对设备各部位进行技术状态检查,以便及时发现隐患,采取对策,减少故障。

设备点检管理的主要内容是确立设备点检的概念、类型、范围及标准,确立主观状态监测和维修实践的关系,搜集数据,为设备的状态管理维修提供可靠的依据。

### 5. 区域维修管理

区域维修是劳动组织的一种形式,它是将设备进行分类,编入区域,由钳工、电工组成区域维修小组。

### 6. 备件 ABC 分类管理

备件 ABC 分类管理是指企业根据设备情况,合理确定重点、关键备件及常用、

通用备件的储备管理方法。此方法在确保备件正常供应的前提下,可减少不必要的备件储存,加强备件资金的周转。

备件 ABC 分类管理方法的主要内容是根据设备的分类管理要求,正确合理地确定备件 ABC 分类的原则、要求、范围;确定并控制备件品种,控制备件储备数量;严格建立库存动态信息反馈的制度,正确地编制备件采购计划。

### 7. 精度指数管理

设备精度指数管理是指在确定某台设备在符合原设计规定的精度条件下,通过一段时间的使用,或在使用的过程中,定期测定其精度变化状况,用以判断精度劣化程度的管理方法。

精度指数应用的主要内容是确定设备的几何精度,保证生产加工顺利进行。正确掌握设备精度的劣化状况,可以为编制设备的检修计划提供依据。在实践中摸索设备精度与产品质量的规律,研究机械的能力指数(CM 值)与精度指数的相互关系。

### 8. 设备技术改造

设备技术改造方法是指运用新技术对设备进行技术上的革新和结构上的改进,以改善或提高设备的性能、精度及生产率,减少能耗及污染。

设备技术改造方法的主要内容是确定设备改造时严格考虑生产上的必要性,技术上的可能性和经济上的合理性。

### 9. 班组设备管理

班组设备管理是我国推行专群结合的设备管理组织形式的主要组成内容,是组织班内每个操作工搞好设备维护保养,合理操作,正确使用的有效方法。

班组设备管理的主要内容是制定班组设备管理工作目标,建立完整的班组设备管理内容(包括班组台账、原始凭证、信息传递等),建立岗位经济责任制的考核与评比制度,并严格组织实施,逐步提高班组设备管理水平。

在管理工作中要注意引入新技术,比如计算机管理技术等,以提高管理效率和水平。

(1) 应用计算机辅助设备管理。应用计算机进行管理,利用其较强大的信息储存、计算、分析、处理、决策等功能,帮助强化设备的基础管理,提高设备管理中信息收集、加工、处理的能力。

应用计算机辅助设备管理的主要内容是强化基础管理,严格制定设备管理信息收集的规章制度;设备信息管理必须系统化、规范化;设备管理专业人员和计算机程序编制人员密切联系,知识互通,在条件成熟的基础上,逐步把计算机用于设备管理的领域,比如设备的台账管理技术状态管理及综合经济指标的统

计分析与决策等。

(2) 设备的状态监测和诊断技术。设备的状态监测是运用人工或专门的仪器工具,按规定的监测点,进行间断或连续的监测,掌握设备异常的征状和劣化程度。

设备的诊断技术简称 MEDT,其含义是对设备状态参数定量地检测和诊断,预测设备的性能和可靠性。如果存在异常,则对其原因、部位、危险程度等进行识别和评价,并决定修正方式。

设备的状态监测和诊断技术的主要内容是合理应用监测仪器,正确运用诊断技术,对运行中的设备定期或随机进行状态监测和诊断,同时积累数据,为设备的状态管理维修提供科学的依据。

#### 四、设备选型原则

设备选型即是从多种可以满足相同需要的不同型号、规格的设备中,经过技术经济的分析评价,选择最佳方案以做出购买决策。合理选择设备,可使有限的资金发挥最大的经济效益。

##### (一) 设备选型原则

设备选型原则是指选择设备总的原则,即技术上先进、经济上合理、生产上适用。具体应考虑以下因素:设备的生产效率,设备的加工精度,能源和原材料消耗,利用率,设备的经济寿命,设备的可靠性,设备的安全性,设备的适应性,设备的成套性,设备的维修性,设备的环保性以及设备的投资额。在实际选择设备时,还要根据企业的需要和设备的特点全面权衡,根据情况有所侧重,使技术经济效果达到最佳。设备选型应遵循以下原则:

(1) 适用性原则。所选购的设备应与本企业扩大生产规模或开发新产品等需求相适应,具有很强的适用性。

(2) 先进性原则。在满足生产需要的前提下,要求其性能指标保持先进水平,以利于提高产品质量和延长其技术寿命。

(3) 经济性原则。设备的选择在经济上要合理,即要求设备价格合理,在使用过程中能耗、维护费用低,并且回收期较短。

一般物流设备的选型首先应考虑的是物流作业适用,只有运作上适用的设备才能发挥其投资效果;其次是技术上先进,技术上先进必须以适用为前提,以获得最大经济效益为目的;最后,把适用性、技术上的先进与经济上的合理统一起来。一般情况下,技术先进与经济合理是统一的。因为技术先进的设备不仅具有高的效率,而且提供的服务也是高质量的。但是,有时两者也是矛盾的。例如,某台设备效率较高,但可能能源消耗量很大,或者设备的零部件磨损很快,所以,根据总的经济效益来衡量就不一定适宜。有些设备技术上很先进,自动化程度很高,适合于大批量连

续生产,但在生产批量不大的情况下使用,往往负荷不足,不能充分发挥设备的能力,而且这类设备通常价格很高,维持费用大,从总的经济效益来看是不合算的,因而也是不可取的。

## (二) 设备选型影响因素分析

### 1. 生产率

生产率一般用设备单位工作时间(分、时、班、年)的产品产量来表示。设备生产率要与企业的经营方针、工厂的规划、生产计划、运输能力、技术力量、劳动力、动力和原材料供应等相适应,不能盲目认为生产率越高越好,否则生产不平衡,服务供应工作跟不上,不仅不能发挥全部效果反而造成损失,因为生产率高的设备,一般自动化程度高、投资多、能耗大、维护复杂,如不能达到设计产量,单位产品的平均成本就会提高。

### 2. 设备的可靠性

可靠性是保持和提高设备生产率的前提条件。人们投资购置设备都希望设备能无故障地工作,以达到预期的目的,这就是设备可靠性的概念。可靠性在很大程度上取决于设备的设计与制造。因此,在进行设备选型时必须考虑设备的设计制造质量。

设备的可靠性要求其主要零部件平均故障间隔期越长越好,具体可以从设备设计选择的安全系数、冗余性设计、环境设计、元器件稳定性设计、安全性设计和人机因素等方面进行分析。

### 3. 设备的维修性

人们希望投资购置的设备一旦发生故障后能方便地进行维修,即设备的维修性要好。选择设备时,对设备的维修性可从以下几方面衡量:

(1) 设备的技术图纸、资料齐全。便于维修人员了解设备结构,易于拆装、检查。

(2) 结构设计合理。设备结构的总体布局应符合可达性原则,各零部件和结构应易于接近,便于检查与维修。

(3) 结构的简单性。在符合使用要求的前提下,设备的结构应力求简单,需维修的零部件数量越小越好,拆卸较容易,并能迅速更换易损件。

(4) 标准化、组合化原则。设备尽可能采用标准零部件和元器件,容易被拆成几个独立的部件、装置和组件,并且不需要特殊手段即可装配成整机。

(5) 结构先进。设备尽量采用参数自动调整、磨损自动补偿和预防措施自动化原理来设计。

(6) 状态监测与故障诊断能力。可以利用设备上的仪器、仪表、传感器和配套

仪器来检测设备有关部位的温度、压力、电压、电流、振动频率、消耗功率、效率、自动检测成品及设备输出参数动态等,以判断设备的技术状态和故障部位。

(7) 提供特殊工具和仪器、适量的备件或有方便的供应渠道。

此外,要有良好的售后服务质量,维修技术要求尽量符合设备所在区域情况。

#### 4. 设备的安全性

安全性是设备对生产安全的保障性能,即设备应具有必要的安全防护设计与装置,以避免带来人机事故和经济损失。在设备选型中,若遇有新投入使用的安全防护性元部件,必须要求其提供实验和使用情况报告等资料。

#### 5. 设备的操作性

设备的操作性属人机工程学范畴内容,总的要求是方便、可靠、安全,符合人机工程学原理。

#### 6. 设备的环保与节能

工业、交通运输业和建筑业等行业企业设备的环保性通常是指其噪声振动和有害物质排放等对周围环境的影响程度。在设备选型时必须要求其噪声、振动频率和有害物排放等控制在国家和地区标准的规定范围内。

设备的能源消耗是指其一次能源或二次能源消耗。通常是以设备单位开动时间的能源消耗量来表示,在化工、冶金和交通运输行业,也有以单位产量的能源消耗量来评价设备的能耗情况。在选型时,无论哪种类型的企业,其所选购的设备必须符合修订后的《中华人民共和国节约能源法》规定的各项标准要求。

#### 7. 设备的经济性

设备选择的经济性,其定义范围很宽,各企业可视自身的特点和需要而从中选择影响设备经济性的主要因素进行分析论证。设备选型时要考虑的经济性影响因素主要有:初期投资;对产品的适应性;生产效率;耐久性;能源与原材料消耗;维护修理费用等。总之,以设备寿命周期费用为依据衡量设备的经济性,在寿命周期费用合理的基础上追求设备投资的经济效益最高。

### 本章小结

物流设备与设施是物流系统的重要组成部分,是完成各种物流运作的基础,是提高物流作业效率的重要保证。

物流设备种类多样,可以满足多元化的物流作业需要。综合而言,物流设备包括仓储设备、装卸搬运设备、流通加工设备、配送中心设备、信息设备等多种类型。

物流设备的管理是企业管理的重要组成部分,物流设备管理涉及多个方面的内容,要建立起面向设备全生命周期的管理体系,提高物流设备的管理水平。

## 思 考 题

- (1) 什么是物流系统,由哪几部分组成?
- (2) 简述物流设备的基本概念、主要作用及类型。
- (3) 简要说明物流设备的发展趋势。
- (4) 简述物流设施的概念。
- (5) 简述设备管理的主要内容。
- (6) 简要说明设备管理的主要方法和配置原则。
- (7) 说明设备选型应考虑的主要影响因素。

## 实训设计

### 设备选型

#### 【实训目的】

- (1) 掌握不同种类物流设备的功能;
- (2) 理解不同种类的物流设备选型原则。

#### 【实训内容】

教师带领学生参观某一配送中心,熟悉配送中心的作业流程,并分析相应物流设备的主要功能以及选型时应考虑的主要因素。

#### 【实验场地】

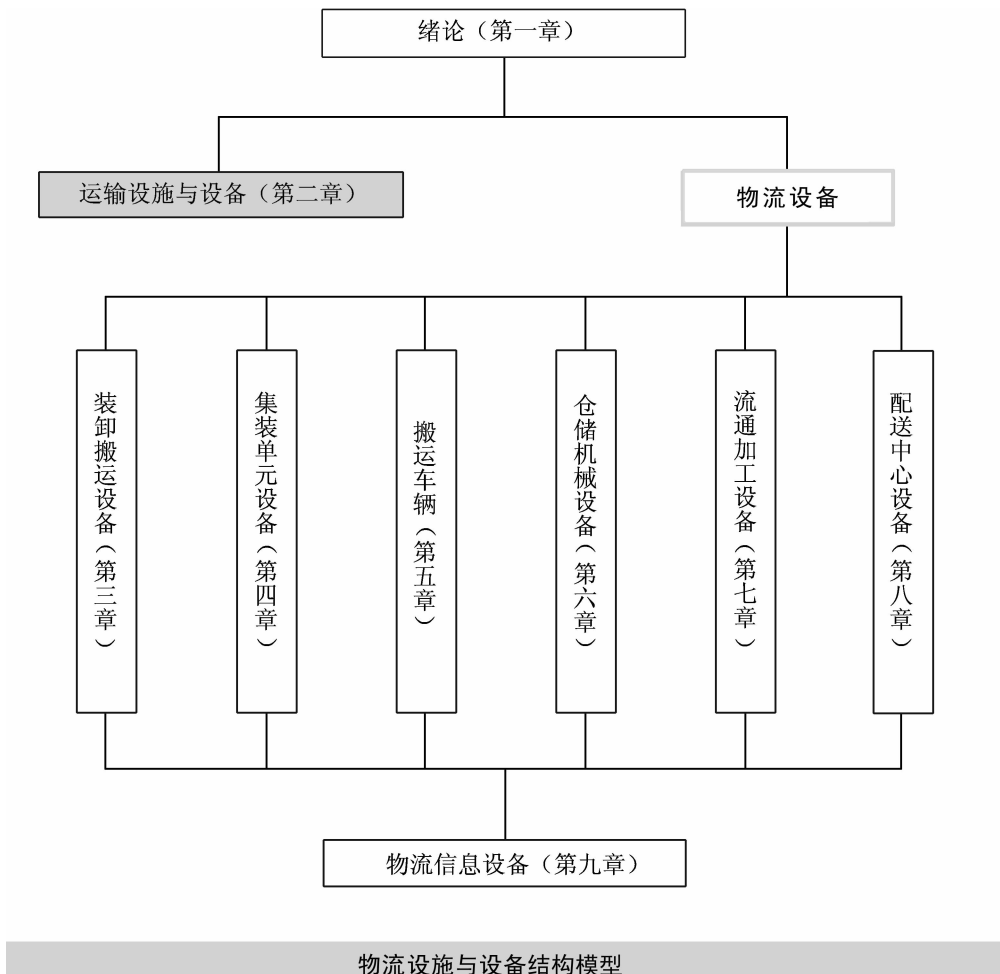
某一配送中心(可以用视频代替)。

#### 【实验步骤】

- (1) 熟悉配送中心的主要功能,绘制配送中心的布局图;
- (2) 分析配送中心的作业流程,并结合流程说明相关物流设备的主要功能;
- (3) 结合具体的使用情况,考虑物流设备选型时的主要原则。

# 第二章

## 运输设施与设备





## 知识目标

- 掌握铁路运输设施与设备的基本特征；
- 掌握道路运输设施与设备的基本特征；
- 掌握水路运输设施与设备的基本特征；
- 掌握航空运输设施与设备的基本特征；
- 掌握管道运输设施与设备的基本特征。

## 技能目标

- 能够根据货物的实际情况选择相应的运输设施和设备；
- 能够根据实际的需要对物流设施进行简单的规划。

运输作业是物流的核心作业之一,运输系统与仓储系统是构成物流系统的两个基本支撑点。由于运输对象和运输要求的多样性,运输设施与设备也有多种形式,主要包括铁路运输、道路运输、水路运输、航空运输以及管道运输等五种形式,这些运输形式都需要道路运输车辆等基本的运输设施和设备作为基础支撑条件。

# 第一节 铁路运输设施与设备

铁路运输是使用铁路列车运送客货的一种运输方式。铁路运输主要承担长距离、大数量的货运,是在干线运输中起主力运输作用的运输形式。

## 一、铁路运输的特征分析

铁路运输优点是速度快,运输受自然条件限制小,载运量大,运输成本较低。主要缺点是灵活性差,只能在固定线路上实现运输,需要与其他运输手段配合和衔接。没有自营的货运专线,不能随意修改车次增加行车,卸货站设施不完备,铁路投资不足,不能实现满意的运输服务,运费缺乏伸缩性等是目前铁路运输存在的主要问题。目前,铁路运输竞争不过道路运输,有其自身的问题,但从成本、环保等方面考虑,今后铁路货运有望占据重要地位。为此,铁路货运应提高运输服务,采用具有伸缩性的运费措施,提高运送能力和运送效率,向综合物流服务业转轨,并向扩充货运车站机能、增加货运车站、货运专用新线、大规模进行车站设施建设等方面发展。

### 1. 铁路运输的优点分析

(1) 受外界因素影响小。铁路运输过程受自然条件限制较小,连续性强,能保

证全年运行。

(2) 定时性好。铁路运输都是按照预定的时间表进行,到达时间准确,定时性好。

(3) 费用低。中长距离运货运费低廉。铁路单位运输成本低于航空与道路运输,有时低于内河运输。

(4) 运输量大。可以大批量运输。一列火车可运 2 000~3 000 t,单线单方向全年运量可达  $1 \times 10^7$  t 以上,双线可达  $2 \times 10^7 \sim 4 \times 10^7$  t。

(5) 运输速度快。铁路运输可以高速运输,在实际运行中一般铁路时速为 200~250 km,高速铁路运行时速可达 300~350 km。

(6) 可靠性好。火车运行比较平稳,安全可靠。

(7) 覆盖范围广。网络遍布全国,可以运往各地。

(8) 节能,环境污染程度小。单位功率所能牵引的货物重量大约比汽车高 10 倍。铁路货运对空气和地面的污染低于道路及航空运输。每千吨千米耗标准燃料为汽车运输的  $1/15 \sim 1/11$ ,为民航运输的  $1/174$ ,但都高于沿海和内河运输。

## 2. 铁路运输的缺点分析

(1) 不适合短距离运输。采用铁路进行短距离货运,运费昂贵。

(2) 作业形式比较复杂。在不同线路运行时,货车编组、转轨需要时间。

(3) 弹性比较差。铁路的运输弹性差主要体现在运费没有伸缩性;只能在固定线路上运行。

(4) 不能采取“门到门”服务。铁路运输车站固定,不能随处停车,不能直接到达货主指定地点,同时导致了全过程周期长、货物滞留。

(5) 机动性差。铁路运输属于轨道交通,机动性比较差,不适宜紧急运输。

(6) 投资太高。单线铁路每千米造价为  $1 \times 10^6 \sim 3 \times 10^6$  万元之间,复线造价在  $4 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6$  万元之间。

(7) 建设周期长。一条干线要建设 5~10 年,而且,占地太多,随着人口的增长,将给社会增加更多的负担。

因此,综合考虑,铁路适于在内陆地区运送中长距离、大运量、时间性强、可靠性要求高的一般货物和特种货物。从投资效果看,在运输量比较大的地区之间建设铁路比较合理。

## 3. 我国铁路发展现状

近年来是我国铁路历史上发展最好的时期之一。首先,铁路建设实现了新的大历史性的大发展,截至 2009 年底,我国铁路营业里程达 8.6 万 km,居亚洲第一位,全国铁路货运量近  $3.3 \times 10^9$  t。

从 1997 年实行第一次大提速以来,我国铁路已经实现了六次大面积提速。目前

已经形成了“四纵两横”的提速网络,提速总营业里程已经超过 20 000 km,已经覆盖了中国大部分地区和主要城市。现在铁路列车的速度普遍提高,特快列车的最高时速从 160 km 已经提到 200 km、250 km,刚刚开通的沪宁城际高铁时速已经达到 350 km,从根本上扭转了铁路列车长期在低水平线上徘徊的局面。

## 二、铁路线路

铁路线路是机车车辆和列车运行的基础。铁路线路是由路基、桥隧建筑物和轨道组成的一个整体的工程结构。在建设过程中,总是先修路基和桥隧建筑物,然后再铺轨道,因此,路基、桥隧建筑物和轨道成为铁路线路整体工程结构的主要组成部分。

铁路线路应当经常保持完好状态,使列车能按规定的最高速度安全、平稳和不间断地运行,以保证铁路运输部门能够高质量地完成客货运输任务。

### 1. 铁路线路构成

(1) 路基。路基是为铺设轨道供列车运行而修建的土工建筑物,它除承受轨道和列车静载荷和动载荷以外,还受各种人为因素和自然因素的侵袭。路基要求坚实而稳固,能承受沉重的压力,并经常保持完好状态,使列车能按规定的最高速度安全、平稳、不间断地运行。路基由路基本体(包括路基面、路基基床、边坡等)、路基排水设备(包括地面排水和地下排水设备)、路基防护设施(包括护坡设施、冲刷防护设施等)和路基加固设施(包括支撑加固设施和防风、防雪、防沙设施)几部分组成。路基应根据线路等级、地形地质条件、运营要求等进行设计和施工,如图 2-1 所示。

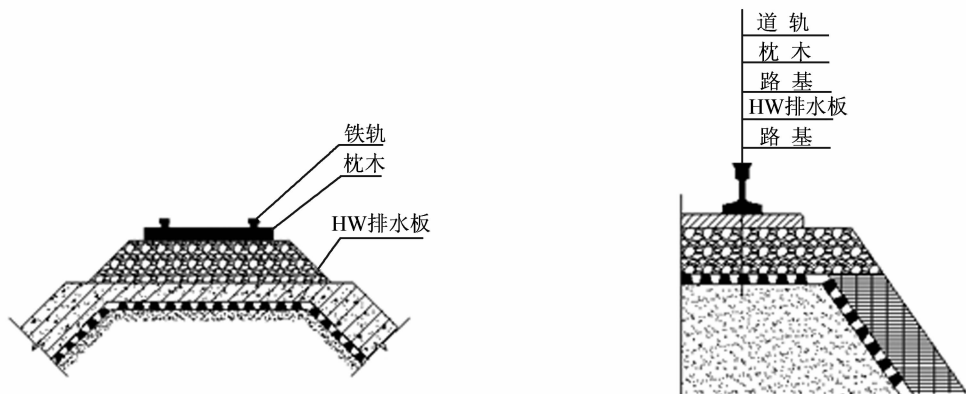


图 2-1 路基结构图

(2) 桥隧建筑物。桥隧建筑物是桥梁、隧道和涵洞等的总称,供铁路线路跨越江河、沟谷或其他交通线等天然和人为障碍。有一定承载力的架空建筑物称为桥梁。埋在路堤内的过水建筑物称为涵洞。隧道是供铁路线路克服高程障碍,穿过

山岭或江河、海底修筑的建筑物。前者称为山岭隧道,后者称为水底隧道。桥隧建筑物与路基联成一体,才能形成线路,因此,它实际是路基本体的重要组成部分。山区铁路桥隧的长度一般约占线路总长度的40%以上,即使是平原丘陵地区,其长度也占10%~30%。桥隧建筑物的造价比路基高得多。在修建铁路线路时,大桥和长隧道往往成为线路通车的重点控制工程。

(3) 轨道。轨道是由道床、轨枕、钢轨、联接零件、道岔和防爬设备等组成。它承受着机车车辆的垂直压力和水平压力,这些力由钢轨传给轨枕,由轨枕传给道床、再逐步扩散,直到传给路基。其单位面积的应力越来越小,直至完全适应路基的承载力。因此,轨道的各部分要求有足够的强度,坚固耐用,并具有弹性,在结构尺寸和材质方面要互相配合,满足线路年通过运量和最高行车速度的要求,如图2-2所示。

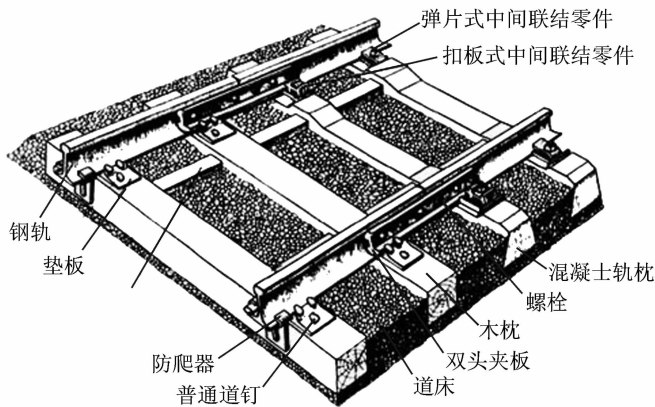


图 2-2 轨道的基本组成

(4) 道岔。道岔是一种使机车车辆从一股道转入另一股道的线路连接设备,通常在车站、编组站大量铺设。如图2-3所示。



图 2-3 道岔

可以通过道岔充分发挥线路的通过能力。即使是单线铁路,铺设道岔,修筑一段大于列车长度的叉线,就可以对开列车。由于道岔具有数量多、构造复杂、使用寿命短、限制列车速度、行车安全性低、养护维修投入大等特点,与曲线、接头并称为轨道的三大薄弱环节。

道岔基本形式有三种:即线路的连接、交叉、连接与交叉的组合。常用的线路连接有各种类型的单式道岔和复式道岔;交叉有直交叉和菱形交叉;连接与交叉的组合有交分道岔和交叉渡线等。双开道岔为Y形,即与道岔相衔接的两股道向两侧分岔。三开道岔如同 $\Psi$ 形,同时衔接三股道,由两组转辙机械操纵两套尖轨。复式交分道岔像X形,实际上相当于四组单开道岔和一副菱形交叉的组合。除此之外,还有一种交叉设备,通常使用的叫做菱形交叉。它由两组锐角辙叉和两组钝角辙叉组成,但没有转辙器,所以股道之间不能转线。

## 2. 铁路线路工程技术

铁路线路涉及的工程技术问题比较复杂,包括铁路轨距和铁路限界等多个方面的内容。

(1) 铁路轨距。铁路轨距指铁路上两股钢轨头部的内侧距离。由于轨距不同,列车在不同轨距交接的地方必须进行换装或更换轮对。欧、亚大陆铁路轨距按其大小不同,可分为宽轨、标准轨和窄轨三种。标准轨的轨距为1 435 mm;大于标准轨的为宽轨,其轨距大多为1 524 mm和1 520 mm;小于标准轨的为窄轨,其轨距多为1 067 mm和1 000 mm。我国铁路基本上采用标准轨距,但海南岛的铁路轨距为1 067 mm,昆明铁路局的部分轨距为1 000 mm。

(2) 铁路限界。为了确保机车车辆在铁路线路上运行的安全,防止机车车辆撞击邻近线路的建筑物和设备,而对机车车辆和接近线路的建筑物、设备所规定的不允许超越的轮廓尺寸线,称为限界。铁路基本限界分为机车车辆限界和建筑接近限界两种。机车车辆限界是机车车辆横断面的最大极限,它规定了机车车辆不同部位的宽度、高度的最大尺寸和底部零件至轨面的最小距离。机车车辆限界和桥梁、隧道等限界相互制约。当机车车辆在满载状态下运行时,也不会因产生摇晃、偏移等现象而与桥梁、隧道及线路上其他设备相接触,从而保证行车安全。建筑接近限界是一个和线路中心线垂直的横断面,它规定了保证机车车辆安全通行所必需的横断面的最小尺寸。凡靠近铁路线路的建筑物及设备,其任何部分(和机车车辆有相互作用的设备除外)都不得侵入限界之内。

(3) 超限货物。随着经济建设的发展,经由铁路运输的长、大货物不断增加。当货物装车后,货物任何部分的高度和宽度超过机车车辆限界时,称为超限货物。按货物超限的程度,分为一级超限、二级超限和超级超限三个级别。对于超限货物的运输,则要采取特殊的组织方法来进行。我国超限货物的超限等级的划分是

以建筑接近限界为依据的。超限等级是确定超限货物运输条件和核算运费的依据。

### 三、铁路站场

铁路站场是组织铁路运输的基本生产单位,包括各种类型的车站以及作业场。从对外业务来分,分为客运站、货运站和客货运站;按等级分类,分为特等站和 1、2、3、4、5 六个等级的车站;按车站的技术作业划分,车站因所办理的技术作业侧重不同,有中间站、区段站、编组站,其中区段站和编组站因大量办理各种货物列车的有关技术作业而称为技术站。

#### 1. 中间站

中间站是为沿线城乡人民及工农业生产服务,提高铁路区段通过能力,保证行车安全而设的车站。中间站一般设在技术站之间区段内(或在支线上),它主要办理列车的到发、会让和越行以及客货运业务,有些中间站还进行机车给水。中间站设备规模虽然较小,但是数量很多,它遍布全国铁路沿线中、小城镇和农村,在发展地方工农业生产、沟通城乡物资交流中起着很重要的作用。中间站的设置位置,既要符合线路通过能力的要求,又要适当满足地方工农业生产发展的需要,并应考虑地形、地质等自然条件。

#### 2. 区段站

区段站多设在中等城市和铁路网上牵引区段(机车交路)的起点或终点,是指解体与编组区段和沿途摘挂列车的车站,它是根据机车牵引区段的长度和路网的布局及规划设置的。区段站的主要任务是改编区段到发的车流,为邻接的铁路区段供应机车,或更换货运机车及乘务员,为无改编中转列车办理规定的技术作业,办理一定数量的列车编解作业和客、货运业务。

#### 3. 编组站

编组站是铁路网上集中办理大量货物列车到达、解体、编组出发、直通和其他列车作业,并为此设有比较完善的调车作业的车站。编组站的主要任务是根据列车编组计划的要求,大量办理货物列车的解体和编组作业,同时,对货物列车中的车辆进行技术检修和货运检查整理工作,并且按照运行图规定的时刻,正点接发列车。所以,人们往往称编组站为编组列车的工厂,如图 2-4 所示。



图 2-4 编组站

#### 4. 调车驼峰

驼峰一般为铁路枢纽编组站内用于列车解体、编组等调车作业的设施,因其高出普通站场面,形似驼峰,故得名。调车驼峰是利用车辆重力进行车辆溜放的调车设备,设在站内调车场的一端或两端。利用驼峰调车可以显著提高调车效率,减少工作人员和降低劳动强度,并有利于作业安全。驼峰由推送部分、峰顶平台、溜放部分以及有关线路组成,如图 2-5 所示。

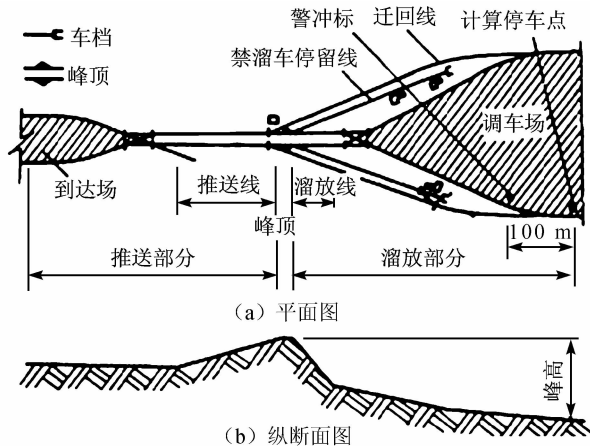


图 2-5 调车驼峰

推送部分是指经驼峰解体的车列其第一钩车位于峰顶时车列全长所在的线路范围。设置这一部分的目的是使车辆得到必要的位能,并使车钩压紧,便于摘钩。

溜放部分是指由峰顶至编组场头部各股道警冲标后 100 m(机械化驼峰)或 50 m(非机械化驼峰或简易驼峰)处的线路范围。这个长度叫做驼峰计算长度,计算长度的末端叫做驼峰的计算停车点。因为调车线的警冲标不在同一横向位置上,所以每一调车线各有一个计算停车点。该点只是计算的根据,在现场并无任何标志。驼峰主要技术设备布置如图 2-6 所示。

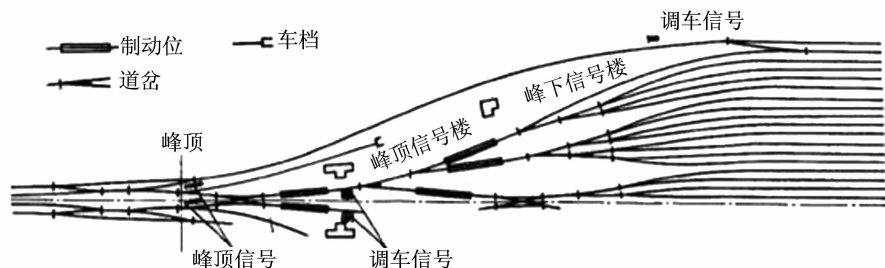


图 2-6 驼峰主要技术设备布置图

驼峰的范围是指峰前到达场(在不设峰前到达场时为牵出线)与调车场之间的一部分线段,包括推送部分、溜放部分和峰顶平台等。驼峰根据设备条件的不同,可分为简易驼峰、非机械化驼峰、机械化驼峰、半自动化驼峰和自动化驼峰。

#### 四、铁路车辆

铁路车辆是铁路用以运输旅客、货物的运载工具。

##### 1. 铁路车辆的分类

铁路车辆按照用途分为铁路客车、铁路货车两大类。

(1) 铁路客车。铁路客车包括运送旅客用的车辆,如硬座车(YZ)、软座车(RZ)、硬卧车(YW)、软卧车(RW);还有为旅客服务的车辆,如餐车(CA)、行李车(XL);还包括特种用途的车辆,如邮政车(UZ)、公务车(GW)、卫生车(WS)、医务车(YI)、实验车(SY)、维修车(EX)、文教车(WJ)等。

(2) 铁路货车。铁路货车类型较多,随所装货物种类的不同而具有不同的车体,又可分为通用货车和专用货车。敞车(C)、棚车(P)、平车(N)、罐车(G)、冷藏车(B)等称为通用货车;只适用于装一种或少数几种性质相近货物的,如矿石车(K)、水泥车(U)、活鱼车(H)、特种车(T)、长大货物车(D)等称为专用货



车。通用货车使用效率较高,但载重力的利用率随货物而异,对不同装卸设备的适应性也不相同。专用货车空载率较高,但可满足特定货物装载和运输的需要,因而载重力和容积的利用率高,在结构上可以和选定的装卸设备配套,从而缩短货物装卸作业时间,加速车辆周转。铁路车辆还可按轨距不同分为准轨车、宽轨车和窄轨车;按车辆具有的轴数分为四轴车、六轴车和多轴车;按制作材料分为钢骨车和全钢车等。

## 2. 车辆构造

铁路车辆是运送旅客和货物的工具。多年来,由于不同的目的、用途及运用条件,车辆形成了许多类型,但其构造基本相同,大体均由以下六部分构成:

(1) 车体。车体是容纳运输对象的地方,又是安装与连接其他组成部分的基础。

(2) 车底架。车底架是承托车体的长方形构架,是车体的基础。

(3) 走行部。走行部是承受车辆自重和载重并引导车辆沿轨道行驶的部分。走行部大多采用转向架结构形式,以保证车辆运行质量。

(4) 车钩缓冲装置。车钩缓冲装置由车钩及缓冲器等部件组成,装在车底架两端,其作用是将机车车辆连挂到一起,并传递纵向牵引力和冲击力,缓和机车车辆间的动力作用。车钩缓冲装置是保证列车安全运行的最重要部分,使高速运行中的车辆能于规定距离内停车或减速。

(5) 制动装置。制动装置一般包括空气制动机、手制动机(脚制动机)和基础制动装置部分。

(6) 车辆内部设备。车辆内部设备主要指客车上为旅客旅行所提供的设备,如客车上的座席、卧铺、行李架、给水、取暖、空调、通风、车电等装置。货车由于类型不同,内部设备也因此千差万别,但一般较为简单。

## 第二节 道路运输设施与设备

道路运输是综合运输系统中最机动灵活的一种运输方式,突出的特点是直达运输,中转少、便利、迅速、适应性强,是其他运输方式所不及的;它在整个交通运输中占有极其重要的地位。

### 一、道路运输特点

#### 1. 机动灵活,适应性强

由于道路运输网一般比铁路、水路网的密度要大十几倍,分布面也广,因此道路

运输车辆可以“无处不到、无时不有”。道路运输在时间方面的机动性也比较大,车辆可随时调度、装运,各环节之间的衔接时间较短。尤其是道路运输对客货运量的多少具有很强的适应性,汽车的载重吨位有小(0.25~1 t)有大(200~300 t),既可以单个车辆独立运输,也可以由若干车辆组成车队同时运输,这一点对抢险、救灾工作和军事运输具有特别重要的意义。

## 2. 可实现“门到门”直达运输

由于汽车体积较小,中途一般也不需要换装,除了可沿分布较广的路网运行外,还可离开路网深入到工厂企业、农村田间、城市居民住宅等地,即可以把旅客和货物从始发地门口直接运送到目的地门口,实现“门到门”直达运输。这是其他运输方式无法与道路运输比拟的特点之一。

## 3. 在中、短途运输中,运送速度较快

在中、短途运输中,由于道路运输可以实现“门到门”直达运输,中途不需要倒运、转乘就可以直接将客货运达目的地,因此,与其他运输方式相比,其客、货在途时间较短,运送速度较快。

## 4. 原始投资少,资金周转快

道路运输与铁、水、航运输方式相比,所需固定设施简单,车辆购置费用一般也比较低,因此,投资兴办容易,投资回收期短。据有关资料表明,在正常经营情况下,道路运输的投资每年可周转1~3次,而铁路运输则需要3~4年才能周转一次。

## 5. 掌握车辆驾驶技术较易

与火车司机或飞机驾驶员的培训要求来说,汽车驾驶技术比较容易掌握,对驾驶员的各方面素质要求相对也比较低。

## 6. 运量较小,运输成本较高

目前,世界上最大的汽车是美国通用汽车公司生产的矿用自卸车,长20多米,自重610 t,载重350 t左右,但载重量仍比火车、轮船小得多。由于汽车载重量小,行驶阻力比铁路大9~14倍,所消耗的燃料又是价格较高的液体汽油或柴油,因此,除了航空运输,就是汽车运输成本最高。

## 7. 运行持续性较差

据有关统计资料表明,在各种现代运输方式中,道路的平均运距是最短的,运行持续性较差。

## 8. 安全性较低,污染环境较大

据历史记载,自汽车诞生以来,已经吞吃掉3 000多万人的生命,特别是20世纪

90年代开始,死于汽车交通事故的人数急剧增加,平均每年达50多万。这个数字超过了艾滋病、战争和结核病人每年的死亡人数。汽车所排出的尾气和引起的噪声也严重地威胁着人类的健康,是大城市环境污染的最大污染源之一。

## 二、我国道路交通现状

截至2009年底,我国公路通车总里程达 $3.83 \times 10^6$  km,其中,高速公路 $6.5 \times 10^4$  km。有23个省市自治区高速公路里程超过1000 km,其中,河南、山东两省突破4000 km,广东、江苏、河北、湖北和浙江五省突破3000 km。目前,我国已经完成“五纵七横”国道主干线系统建设,并将继续推进国家高速公路和西部开发省级公路通道建设。“五纵七横”国道主干线系统如图2-7所示。

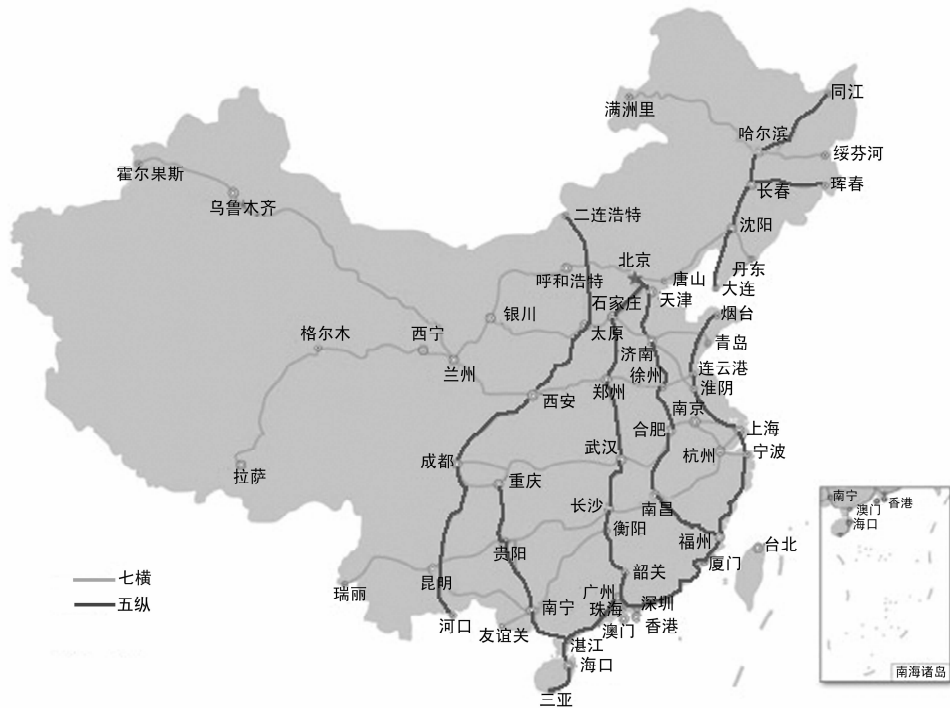


图 2-7 “五纵七横”国道主干线分布图

## 三、道路等级

### 1. 分级标准

道路等级也称公路等级,是根据公路的使用任务、功能和流量进行划分的,我国

将公路划分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路五个等级。

一级公路是供汽车分向、分车道行驶的公路,一般能适应按各种汽车折合成小客车的远景设计年平均昼夜交通量为 1 500~30 000 辆。

二级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 3 000~7 500 辆。

三级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为 1 000~4 000 辆。

四级公路一般能适应按各种车辆折合成中型载重汽车的远景设计年限年平均昼夜交通量为:双车道 1 500 辆以下,单车道 200 辆以下。

公路等级的选用根据公路网的规划,按照公路的使用任务、功能和远景交通量综合确定。同一条公路,可根据交通量等情况分段采用不同的车疲乏数或不同的公路等级。公路使用年限有国家规定,其中高速公路和一级公路为 20 年;二级公路为 15 年;三级公路为 10 年;四级公路一般为 10 年。

## 2. 高速公路

(1) 高速公路定义。高速公路是指能适应年平均昼夜小客车交通量为 25 000 辆以上,专供汽车分道高速行驶并全部控制出入的公路。一般能适应 120 km/h 或者更高的速度,要求路线顺畅,纵坡平缓,路面有四个以上车道的宽度。中间设置分隔带,采用沥青混凝土或水泥混凝土高级路面,为保证行车安全设有齐全的标志、标线、信号及照明装置。禁止行人和非机动车在路上行走,与其他线路采用立体交叉、行人跨线桥或地道通过。

从定义可以看出,一般来讲高速公路应符合下列四个条件:只供汽车行驶;设有中央分隔带,将往返交通完全隔开;设有平面交叉口;全线封闭,控制出入,只准汽车在规定的某些立体交叉口进出公路。

(2) 高速公路分类。根据其功能,分为联系城市间的高速公路(或叫远程高速公路)和城市内部的快速路(或叫城市高速道路)。按其布局形式分为平面立体交叉高速公路、路堤式高速公路、路堑式高速公路、高架高速公路和隧道高速公路。高速公路设计行车速度,在野外大多按地形的不同,分为 80 km/h、100 km/h、120 km/h 和 140 km/h 四个等级;通过城市大多采用 60 km/h 和 80 km/h 两个等级。高速公路平面线形大多以圆曲线加缓和曲线为主,并重视平、纵、横三维空间立体线形设计。

## 四、路基路面

路基和路面是公路的主要工程结构物。路基是在天然地面表面按照路线位置和设计断面的要求填筑或开挖形成的岩土结构物。路面是在路基顶面的行车部分

用各种筑路材料铺筑而成的层状结构物。路基是路面的基础,坚强且稳定的路基为路面结构长期承受汽车荷载作用提供了重要的保证,路面结构层对路基起保护作用,使路基不会直接承受车轮和大气的破坏作用,长期处于稳定状态。路基和路面实际上是不可分割的整体。

路基和路面工程是一种线形工程,有的公路延续数十公里至数百公里。由于公路沿线地形起伏,地质、地貌、气象特征多变,因此路基和路面工程具有复杂多变的特点。路基和路面工程还具有工程数量大和造价高的特点。路基工程造价约占公路工程总造价的 20%~50%,路面工程造价一般占公路工程总造价的 30%左右。

现代化的公路运输,既要求公路能全天候通行车辆,又要求车辆能以一定的速度、安全、舒适、经济的运行。因此,精心设计、精心施工,使路基路面能长期具备良好的使用性能,对节约投资、提高运输效益具有十分重要的意义。

### 1. 影响路基路面稳定性的因素

路基路面是一种常年暴露于大自然的线形构造物,其稳定性在很大程度上是由当地自然条件所决定。因此,深入调查公路沿线的自然条件,从整体(地区)和局部(具体路段)去分析研究,掌握各有关自然因素的变化规律及其对路基路面稳定性的影响,从而因地制宜地采取有效的工程技术措施,这是正确进行路基路面设计、施工、养护,进而提高公路使用质量的重要前提。影响公路路基路面稳定性的自然因素一般有以下几个:

(1) 地形。平原地区地势平缓,一般来说地面水容易积聚,地下水水位较高,因此,路基需要保持一定的最小填土高度,路面结构层应选择水稳性良好的材料;山岭重丘地区地势陡峻,路基的强度与稳定性特别是稳定性不易保证,需要采取某些防护与加固措施,且路基路面的排水至关重要。

(2) 地质。沿线岩土的种类、成因、岩层的走向、倾向和倾角、风化程度等,都影响路基的强度与稳定性。

(3) 气候。公路沿线地区的气温、降雨量、降雪量、冰冻深度、日照、年蒸发量、风力、风向等,影响路基路面的水温状况。

(4) 水文与水文地质。水文是指地面径流,河道的洪水位,河岸的冲刷与淤积情况等。水文地质则是指地下水位、地下水移动的规律,有无泉水及层间水等。所有这些都影响路基路面的稳定性,如处理不当,往往会导致路基路面产生各种病害。

影响路基路面稳定性的人为因素一般有行车荷载的作用、路基路面设计、施工及养护是否正确等。路基设计时,应根据各路段的具体情况,采用合理的路基断面型式。做好地面和地下排水,对不良地质路段,还应采取必要或特别的措施,防止路基病害的发生。路面设计时,应根据各地的气候特点,采用合理的结构组合,并采用适当的路面结构排水设施。

## 2. 路基结构

路基是公路的基本结构,是支撑路面结构的基础,与路面共同承受行车荷载的作用,同时承受气候变化和各种自然灾害的侵蚀和影响。路基结构形式可以分为填方路基、挖方路基和半填半挖路基三种。

高速公路、一级公路的路基横断面分为整体式和分离式两类。整体式断面包括车道、中间带(中央分隔带及左侧路缘带)、路肩(硬路肩及土路肩)以及紧急停车带、爬坡车道、加(减)速车道等组成部分。分离式断面包括行车道、路肩(硬路肩及土路肩)以及紧急停车带、爬坡车道、加(减)速车道等组成部分。

二级公路的路基横断面包括行车道、路肩、爬坡车道等组成部分。二级公路位于中、小城市城乡结合部、混合交通量大的连接线路段,实行快、慢车道分开行驶时,可根据当地经验设置右侧硬路肩,并应符合规定。

三级、四级公路的路基横断面包括行车道、路肩以及错车道等组成部分。

## 3. 路面构成

路面结构一般由面层、基层、底基层与垫层组成。高速公路、一级公路基层,应采用水泥稳定粒料、石灰粉煤灰稳定粒料、沥青混合料以及级配碎砾石等材料铺筑。高速公路、一级公路底基层和二级及二级以下公路基层和底基层,除上述类型材料外,也可采用水泥稳定土、石灰稳定土、石灰粉煤灰稳定土、石灰工业废渣、填隙碎石等其他适宜的当地材料铺筑。各级公路当需要设置垫层时,一般可采用水泥稳性好的粗粒料或各种稳定类材料铺筑。

# 五、交通管理

交通管理是对道路上的车辆和行人进行的引导、组织和限制,其目的是使交通尽可能安全、畅通、公害小、能耗少。

## 1. 交通管理基本原则

交通管理基本原则具体包括以下几个方面:

(1) 交通分离原则。通常采取道路交通标线(又称道路标线、路面标线)、设隔离墩、建立体交叉和专用道以及采用交通信号控制等措施,在空间和时间上分离道路上的交通。

(2) 交通流量均分原则。一般采用单向交通、禁行交通(禁止某种或某几种车辆通行)、禁止左转弯、分流过境交通、错峰上下班制度等,使交通流量在空间和时间上均匀分布。

(3) 交通连续原则。即合理设置交通过程中的换乘设施,并注意工程设施及安全设施的连续性。

(4) 按速度划分车道原则。车道均按车速大小由里向外排列,即快车道在里,慢车道在外,人行道在最外侧。

(5) 优先权原则。优先权原则包括直行车优于转弯车通行,干线道路上的车优于支线道路上的车通行,铁路列车和有轨电车优于其他种车通行,消防车、救护车、警备车等紧急车辆优于其他种车辆通行等。

交通管理的方法主要有三类:一是采取工程技术管理措施,如设置标线和交通标志,设计交通自动控制系统,规划专用车行道、单向车行道,选用安全设施等;二是制定、执行交通法规,建立车辆监理机构,进行法制管理;三是广泛开展教育与培训。

## 2. 智能交通管理系统

(1) 智能交通管理系统概念。智能交通系统是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术及计算机处理技术等有效地集成运用于整个地面交通管理系统而建立的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效的综合交通运输管理系统。1995年3月,美国交通部首次正式出版了“国家智能交通系统项目规划”,明确规定了智能交通系统的7个领域和29个用户服务功能,其中,7个领域包括出行和交通管理系统、出行需求管理系统、公共交通运营系统、商用车辆运营系统、电子收费系统、应急管理系统、先进的车辆控制和安全系统。

当今世界各国的大城市无不存在着交通拥挤问题,由于交通拥挤,人们每天消耗在上下班的时间比平时平均多了1.5h。同时导致商业车辆在交通运输中延误,增加了运输成本。然而,有限的土地和经济制约等使得道路建设不可能达到相对满意的里程数,所以就需要在不扩张路网规模的前提下,提高交通路网的通行能力。这就需要综合运用现代信息与通信技术等手段来提高交通运输的效率。

(2) 智能交通系统组成。智能交通系统组成比较复杂,大致包括以下几个主要部分:

① 交通信号控制系统,主要包括交通信号灯,通过交通信号控制系统,实现路口自适应、干线协调控制和区域控制。

② 电视监控系统,可以实时显示各个交通路段的交通状况,便于分析路面情况。

③ 违章监控系统,即电子警察,可以对违章车辆进行拍照,并实现了从黑白照片到彩色照片的过渡。

④ 交通诱导系统,可以通过电子地图实时显示路面状况,发布路面信息,并通过车载GPS系统了解路况等多种形式来进行交通诱导。

⑤ 交通信息采集、处理系统,可以对系统的信息和数据进行分析,并为决策提供支持。

## 第三节 水路运输设施与设备

### 一、水路运输分类和特点

水路运输是利用船舶、排筏和其他浮运工具,在江、河、湖泊、人工水道以及海洋上运送旅客和货物的一种运输方式。它是我国综合运输体系中的重要组成部分,并且正日益显示出它的巨大作用。

#### 1. 水路运输分类

水路运输按其航行的区域,大体上可划分为远洋运输、沿海运输和内河运输三种形式。远洋运输通常是指除沿海运输以外所有的海上运输。沿海运输是指利用船舶在我国沿海区域各地之间的运输。内河运输是指利用船舶、排筏和其他浮运工具,在江、河、湖泊、水库及人工水道上从事的运输。

#### 2. 水路运输特点

水路运输具有下列特点:

(1) 成本低。水运主要利用江、河、湖泊和海洋的“天然航道”来进行。水上航道四通八达,通航能力几乎不受限制,且投资省。

(2) 运输量大。水上运输可以利用天然的有利条件,实现大吨位、长距离的运输。因此,水运的主要特点是运量大,成本低,非常适合于大宗货物的运输。

(3) 适合国际贸易。水路运输是开展国际贸易的主要方式,是发展经济和友好往来的主要交通工具。

(4) 受外界影响大。船舶航行受气候条件影响较大,如在冬季常存在断航现象。

(5) 可达性较差。如果托运人或收货人不在航道上,就要依靠汽车或铁路运输进行转运。

(6) 辅助作业要求高。同其他运输方式相比,水运(尤其海洋运输)对货运的载运和搬运有更高的要求。

#### 3. 我国水路运输的发展现状

近年来,我国水运生产力水平得到显著提高,港口规模不断扩大,航道条件大为改善,船队正向大型化、现代化方向发展,水运体制改革发生了深刻变化。我国港口布局如图 2-8 所示。





图 2-8 我国港口布局图

目前,我国港口货物吞吐量和集装箱吞吐量已连续七年位居世界第一,2007年集装箱吞吐量首次突破亿箱,2009年,亿吨大港达到20个,船舶总运力超过1亿载重吨。2007年全国港口内贸货物吞吐量完成 $4.56 \times 10^9$  t,全国水路完成货运量 $2.81 \times 10^9$  t,货物周转量 $6.43 \times 10^{12}$  t/km,在综合运输体系中所占比重分别为12.1%和62.7%。在港口生产方面,2007年,全国港口货物吞吐量完成 $6.41 \times 10^9$  t,全国港口外贸货物吞吐量完成约 $1.85 \times 10^9$  t。

船队规模进一步扩大,水运行业进一步加快运力结构调整力度,推进船舶向大型化、现代化、标准化方向发展,远洋、沿海、内河船队规模不断扩大,船舶整体技术水平不断提高。我国集装箱船队总量已占世界第六位,其中,中远、中海集团在世界二十大集装箱公司的排名中名列前茅。全国内河船型标准化工作正在稳步推进,京杭运河船型标准化方案的实施和长江、珠江船型标准化工作的启动和实施,必将促进我国内河船舶总体技术水平的提高。

海运服务业日臻完善,目前,我国从事国际船舶代理的公司已达920家。近几年,我国港口企业、航运公司纷纷确立了向综合物流企业发展的目标,并取得了很大进展。港口物流园区不断涌现,上海港、宁波-舟山港、厦门港、天津港、大连港等港

口纷纷加强与内陆货主和物流企业的业务联系,整合资源,大力开拓综合性港口物流业务。为海运服务的金融、保险、信息、科研、安全、救助、通信等体系的不断建立和完善,进一步提高了水运业整体服务水平,促进了航运业的发展。

## 二、港口

港口是具有水陆联运设备和条件、供船舶安全进出和停泊的运输枢纽;是水陆交通的集结点和枢纽,工农业产品和外贸进出口物资的集散地,船舶停泊、装卸货物、上下旅客、补充给养的场所。如图 2-9 所示。



图 2-9 港口

现代港口是水陆运输工具的汇集点,是交通运输的枢纽,它所担负的工作就更为繁杂。在一般情况下,港口所在地的规划建设部门要统一研究附近海、河岸线的充分与合理使用,由航务工程部门负责港区码头的勘测设计和施工,而港口机械制造部门负责装备各种装卸机械,使来港车船能在最短时间里将货物卸下或装上,以加速运输工具的周转。

港口陆上设备包括间歇作业的装卸机械设备(门座式、轮胎式、汽车式、桥式及集装箱起重机、卸车机等)、连续作业的装卸机械设备(带式输送机、斗式提升机、压缩空气和水力输送式装置及泵站等)、供电照明设备、通信设备、给水排水设备、防火设备等。港内陆上运输机械设备包括火车、载重汽车、自行车搬运车及管道输送设备等。港口水上装卸运输机械设备包括起重船、拖轮、驳船及其他港口作业船、水下输送管道等。后面章节将对上述机械设备作详细的介绍。

## （一）港口分类

### 1. 按照作业功能分类

港口按照作业功能分为基本港和非基本港。

(1) 基本港。基本港是指班轮公司的船一般要定期挂靠的港口。大多数为较大的口岸,港口设备条件比较好,货载多而稳定。基本港口一般不再限制货量。运往基本港口的货物一般均为直达运输,无须中途转船,但有时也因货量太少,船方决定中途转运,由船方自行安排,承担转船费用。按基本港口运费率向发货方收取运费,不得加收转船附加费或直航附加费,并应签发直达提单。

(2) 非基本港。凡基本港口以外的港口都称为非基本港口。非基本港口一般除按基本港口收费外,还需另外加收转船附加费,达到一定货量时则改为加收直航附加费。

### 2. 按所处位置分类

港口按所处位置分,有河口港、海港和河港等。

(1) 河口港。河口港位于河流入海口或受潮汐影响的河口段内,可兼为海船和河船服务。它一般有大城市作依托,水陆交通便利,内河水道往往深入内地广阔的经济腹地,承担大量的货流量,故世界上许多大港都建在河口附近,如鹿特丹港、伦敦港、纽约港、圣彼得堡港、上海港等。河口港的特点是,码头设施沿河岸布置,离海不远而又不需建防波堤,如岸线长度不够,可增设挖入式港池。

(2) 海港。海港位于海岸、海湾或潟湖内,也有离开海岸建在深水海面上的。位于开敞海面岸边或天然掩护不足的海湾内的港口,通常须修建相当规模的防波堤,如大连港、青岛港、连云港,意大利的热那亚港等。供巨型油轮或矿石船靠泊的单点或多点系泊码头和岛式码头属于无掩护的外海海港,如利比亚的卜拉加港、黎巴嫩的西顿港等。潟湖被天然沙嘴完全或部分隔开,开挖运河或拓宽、浚深航道后,可在潟湖岸边建港,如广西北海港。也有完全靠天然掩护的大型海港,如东京港、澳大利亚的悉尼港等。

(3) 河港。河港是位于天然河流或人工运河上的港口,包括湖泊港和水库港。湖泊港和水库港水面宽阔,有时风浪较大,因此同海港有许多相似处,如往往需修建防波堤等。俄罗斯古比雪夫、齐姆良斯克等大型水库上的港口和中国洪泽湖上的小型港口均属此类。

## （二）港口组成

### 1. 水域

水域通常包括进港航道、锚泊地和港池。

(1) 进港航道。进港航道要保证船舶安全方便地进出港口,必须有足够的深度和宽度、适当的位置、方向和弯道曲率半径,避免强烈的横风、横流和严重淤积,尽量降低

航道的开辟和维护费用。当港口位于深水岸段,低潮或低水位时天然水深已足够船舶航行需要时,无须人工开挖航道,但要标志出船舶出入港口的最安全方便路线。如果不能满足上述条件并要求船舶随时都能进出港口,则须开挖人工航道。人工航道分单向航道和双向航道。大型船舶的航道宽度为 80~300 m,小型船舶的为 50~60 m。

(2) 锚泊地。锚泊地指有天然掩护或人工掩护条件能抵御强风浪的水域,船舶可在此锚泊、等待靠泊码头或离开港口。如果港口缺乏深水码头泊位,也可在此进行船转船的水上装卸作业。内河驳船船队还可在此进行编、解队和换拖(轮)作业。

(3) 港池。港池指直接和港口陆域毗连,供船舶靠离码头、临时停泊和调头的水域。港池按构造形式分,有开敞式港池、封闭式港池和挖入式港池。港池尺度应根据船舶尺度、船舶靠离码头方式、水流和风向的影响及调头水域布置等确定。开敞式港池内不设闸门或船闸,水面随水位变化而升降。封闭式港池池内设有闸门或船闸,用以控制水位,适用于潮差较大的地区。挖入式港池在岸地上开挖而成,多用于岸线长度不足,地形条件适宜的地方。

## 2. 陆域

陆域指港口供货物装卸、堆存、转运和旅客集散之用的陆地面积。陆域上有进港陆上通道(铁路、道路、运输管道等)、码头前方装卸作业区和港口后方区。前方装卸作业区供分配货物,布置码头前沿铁路、道路、装卸机械设备和快速周转货物的仓库或堆场(前方库场)及候船大厅等之用。港口后方区供布置港内铁路、道路、较长时间堆存货物的仓库或堆场(后方库场)、港口附属设施(车库、停车场、机具修理车间、工具房、变电站、消防站等)以及行政、服务房屋等。为减少港口陆域面积,港内可不设后方库场。如图 2-10 所示。



图 2-10 港口布局

### （三）港口技术特征

港口技术特征主要有港口水深、码头泊位数、码头线长度、港口陆域高程等。

（1）港口水深。港口水深是港口的重要标志之一，表明港口条件和可供船舶使用的基本界限。增大水深可接纳吃水更大的船舶，但将增加挖泥量，增加港口水工建筑物的造价和维护费用。现代港口供大型干货海轮停靠的码头水深为 10~15 m，大型油轮码头水深为 10~20 m。

（2）码头泊位数。码头泊位数根据货种分别确定。除供装卸货物和上下旅客所需泊位外，在港内还要有辅助船舶和修船码头泊位。

（3）码头线长度。码头线长度根据可能同时停靠码头的船长和船舶间的安全间距确定。

（4）港口陆域高程。港口陆域高程根据设计高水位加超高值确定，要求在高水位时不淹没港区。为降低工程造价，确定港区陆域高程时，应尽量考虑港区挖、填方量的平衡。港区扩建或改建时，码头前沿高程应和原港区后方陆域高程相适应，以利于道路和铁路车辆运行。同一作业区的各个码头通常采用同一高程。

## 三、水路运输工具

水路运输工具主要指船舶，船舶是指能航行或停泊于水域进行运输或作业工具，按不同的使用要求而具有不同的技术性能、装备和结构型式。船舶在国防、国民经济和海洋开发等方面都占有十分重要的地位。

### （一）船舶组成

船舶是由许多部分构成的，按各部分的作用和用途，可综合归纳为船体、船舶动力装置、船舶舾装等三大部分。如图 2-11 所示。



图 2-11 船舶结构

### 1. 船体

船体是船舶的基本部分,可分为主体部分和上层建筑部分。主体部分一般指上甲板以下的部分,它是由船壳(船底及船侧)和上甲板围成的具有特定形状的空心体,是保证船舶具有所需浮力、航海性能和船体强度的关键部分。船体一般用于布置动力装置、装载货物、储存燃油和淡水,以及布置各种舱室。

为保障船体强度、提高船舶的抗沉性和布置各种舱室,通常设置若干强固的水密舱壁和内底,在主体内形成一定数量的水密舱,并根据需要加设中间甲板或平台,将主体水平分隔成若干层。

上层建筑位于上甲板以上,由左、右侧壁,前、后端壁和各层甲板围成,其内部主要用于布置各种用途的舱室,如工作舱室、生活舱室、贮藏舱室、仪器设备舱室等。上层建筑的大小、层数和型式因船舶用途和尺度而异。

### 2. 船舶动力装置

船舶动力装置包括推进装置、传动轴系以及驱动推进器(螺旋桨是主要的型式);为推进装置运行服务的辅助机械设备和系统,如燃油泵、滑油泵、冷却水水泵、加热器、过滤器、冷却器等;船舶电站,为船舶的甲板机械、机舱内的辅助机械和船上照明等提供电力;其他辅助机械和设备,如锅炉、压气机、船舶各系统的泵、起重机械设备、维修机床等。通常把主机(及锅炉)以外的机械统称为辅机。

### 3. 船舶舾装

船舶舾装包括舱室内装结构(内壁、天花板、地板等)、家具和生活设施(炊事、卫生等)、涂装和油漆、门窗、梯和栏杆、桅杆、舱口盖等。

船舶的其他装置和设备中,除推进装置外,还有锚设备与系泊设备,舵设备与操舵装置,救生设备,消防设备,船内外通信设备,照明设备,信号设备,导航设备,起货设备,通风、空调和冷藏设备,海水和生活用淡水系统,压载水系统,液体舱的测深系统和透气系统,舱底水疏干系统,船舶电气设备,其他特殊设备(依船舶的特殊需要而定)。

## (二) 船舶分类

船舶分类方法很多,可按用途、航行状态、船体数目、推进动力、推进器等分类。

(1) 按用途分类。船舶可以分为商船、客轮、货船、渡轮、铁道车辆渡轮、货客船、救助作业船、工作船、指航船、渔船、军舰、潜艇等。

(2) 按船舶的航行状态分类。船舶通常可分为排水型船舶、滑艇、水翼艇和气垫船等。

(3) 按船舶的船体数目分类。船舶可分为单体船和多体船,在多体船型中双体船较为多见。

(4) 按照动力特性分类。船舶可分为机动船和非机动船。机动船按推进主机的类

型又分为汽轮机船、柴油机船、燃气轮机船、联合动力装置船、电力推进船、核动力船等。

(5) 按船舶推进器分类。船舶又可分为螺旋桨船、喷水推进船、喷气推进船、明轮船、平旋轮船等。

(6) 按机舱的位置分类。船舶可分为有尾机型船(机舱在船的尾部)、中机型船和中尾机型船。

(7) 按船体结构材料分类。船舶可分为钢船、铝合金船、木船、钢丝网水泥船、玻璃钢艇、橡皮艇、混合结构船等。

### (三) 船舶性能指标和设计图

船舶的主要性能指标和设计图有船舶排水量、船舶主尺度、船体系数、舱容和登记吨位、主要技术装备的规格、船体型线图、船舶总布置图、船体结构图等。

#### 1. 船舶排水量

阿基米德原理表明,船体水线以下体积所排开水的重量,即为船舶的浮力,并等于船舶总重量。船的自重(固定于船上的不变重量)等于空船排水量。船的自重加上装到船上的各种载荷的重量的总和(载重量)等于船的总重量。

船舶载重量包括货物、燃油和润滑油、淡水、食物、人员和行李、备品及供应品等的重量。通常预定的设计载货量与按预定最大航程计算的油、水、食物等的重量之和,称为设计载重量。设计载重量时的排水量称为设计排水量或满载排水量。

#### 2. 船舶主尺度

船舶主尺度包括总长、设计水线长度、垂线间长、最大船宽、型宽(一般指船体型线设计排水量水线处最大宽度)、型深(船体型线从船底到最上层连续甲板处、分舱甲板或干舷甲板的舷边最低处的垂直距离)、满载(设计)吃水、干舷(一般指干舷甲板处型深减设计吃水)等。钢船主尺度的度量指量到船壳板内表面的尺寸,称为型宽和型深。水泥船、木船等则指量到船体外表面的尺寸。

#### 3. 船体系数

船体系数一般指船体型线设计吃水处的各种系数,如方形系数,表征船体下水部分的肥瘦程度;中剖面(垂线间长中点处或最大剖面处)系数;棱形系数,表征排水体积沿船长方向的分布程度。

#### 4. 舱容和登记吨位

舱容指货舱、燃油舱、水舱等的体积,从容纳能力方面表征船舶的装载能力、续航能力,它影响船舶的营运能力。

登记吨位是历史上遗留下的用以衡量船舶装载能力的度量指标,作为买卖船舶、纳税、服务收费的依据之一。登记吨位是按《船舶吨位丈量规范》所核定的合法

吨位,是总吨位和净吨位的统称。

#### 5. 主要技术装备的规格

主要技术装备的规格包括推进主机的型号(功率和转速)和台数,起货设备的型式(含起吊能力)和数量,锚设备,舵设备以及空调设备等。

#### 6. 船体型线图

船体型线图表征船舶主体(包括舷墙和首楼、尾楼)的型表面的形状和尺寸,是设计和建造船舶的主要图纸之一。它由三组线图构成:横剖线图、半宽水线图和纵剖线图。三者分别由横剖面、水线面和纵剖面与船体型表面切割而成。

#### 7. 船舶总布置图

船舶总布置图是设计和建造船舶的主要图纸之一,它反映船的建筑特征,外形和尺寸,各种舱室的位置和内部布置,内部梯道的布置,甲板设备的布局等。总布置图由侧视图、各层甲板平面图和双层底舱划分图组成。

#### 8. 船体结构图

船体结构图反映船体各部分的结构情况。船体各相关部分的结构既独立又相互联系。船舶主体结构是保证船舶纵向和横向强度的关键,通常把它看成一个空心梁进行设计,并用船中横剖面结构图来反映它的部件尺寸和规格。

## 四、航标

航标是用以帮助船舶定位、引导船舶航行、表示警告和指示碍航物的人工标志,全称为助航标志。随着航运的发展,天然标志如山峰、岛屿等渐渐不能满足船舶航行的需要,航标就是在这种情况下逐步发展起来的。航标设置在通航水域及其附近,用以表示航道、锚地、碍航物、浅滩等,或作为定位、转向的标志等。航标也用以传送信号,如标示水深,预告风情,指挥狭窄水道交通等。永久性航标的位置、特征、灯质、信号等都载入各国出版的航标表和海图。现代航标主要分为海区航标和内河航标两类。

### 1. 海区航标

海区航标有目视航标、音响航标、无线电航标三种。

(1) 目视航标。目视航标又称视觉航标,能使驾驶人员通过直接观测迅速辨明水域,确定船位,安全航行,是使用最多最方便的航标。目视航标常常颜色鲜明,以便白天观测;发光的目视航标可供日夜使用。常见的目视航标有灯塔、立标、灯桩、浮标、灯船和各种导标。灯塔是设置在重要航道附近的塔型发光固定航标,一般有人看守。立标是设置在岸边或浅滩上的固定航标,标身为杆形、柱形或桁架形。发光的立标称灯



桩,发光射程比灯塔近得多。浮标是用锚碇泊水中的航标,用以表示航道、浅滩、碍航物等;发光的称灯浮标。灯船是作为航标使用的专用船舶,装有发光设备,作用与灯塔相同,锚碇于难以建立灯塔之处,一般不能自航。导标是由前后两个立标或灯桩组成的一对叠标,经过精确测量定点建立。导标最易观测,在其作用距离内只要看到两标重叠,就是船舶正好位于导标线上。导标用于引导船舶进出港口,通过狭窄航道,进入锚地以及转向、避险、测速、校正罗经等。激光导标也已开始应用。

(2) 音响航标。音响航标是能发出规定响声的助航标志。它可在雾、雪等能见度不良的天气中向附近船舶表示有碍航物或危险,包括雾号、雾笛、雾钟、雾锣、雾哨、雾炮等。

(3) 无线电航标。无线电航标是利用无线电波传播特性向船舶提供定位导航信息的助航设施,包括无线电指向标、无线电导航台、雷达应答标、雷达指向标、雷达反射器等。

## 2. 内河航标

内河航标各国不尽相同,中国目前分为三类十九种。

(1) 引导航行标志。引导航行标志,简称引航标志,用于标示内河安全航道的方向和位置等。有过河标、接岸标、导标、过河导标、首尾导标、桥涵标六种。

(2) 指示危险标志。指示危险标志用于指示内河中有碍航行安全的障碍物。有三角浮标、浮鼓、棒形浮标、灯船、左右通航浮标、泛滥标六种。

(3) 信号标志。信号标志用于标示航道深度、架空电线和水底管线位置,预告风讯,指挥弯曲狭窄航道的水上交通。有水深信号杆、通行信号台、鸣笛标、界限标、电缆标、横流浮标、风讯信号杆七种。

## 第四节 航空运输设施与设备

航空运输是使用航空器运送人员、货物的一种运输方式。可以用于运输的航空器主要是飞机,其次为直升机。以飞机为主的航空运输,开始于20世纪20年代初期,其特点是速度快、线路短、投资少、受自然条件限制少。但是航空运输载重量小,运输成本高,目前尚不能大量发展普通货物运输,因此客运在航空运输中占主要地位。随着飞机技术的发展和飞机性能的提高,航空运输的发展十分迅速。航空运输已成为世界上一种重要的运输方式。

## 一、航空运输特点及现状

### 1. 航空运输特点

(1) 运送速度快。到目前为止,飞机仍然是最快捷的交通工具,常见的喷气式飞机的经济巡航速度大都在每小时 850~900 km。

(2) 不受地面条件影响。深入内陆地区的航空运输利用天空这一自然通道,不受地理条件的限制。对于地面条件恶劣交通不便的内陆地区非常合适,有利于当地资源的出口,促进当地经济的发展。

(3) 安全、准确。与其他运输方式相比,航空运输的安全性较高,航空公司的运输管理制度也比较完善,货物的破损率较低,如果采用空运集装箱的方式运送货物,则更为安全。

(4) 节约包装、保险、利息等费用。由于采用航空运输方式,货物在途时间短,周转速度快,企业存货可以相应地减少。一方面有利资金的回收,减少利息支出;另一方面企业仓储费用也可以降低。又由于航空货物运输安全、准确,货损、货差少,保险费用较低。与其他运输方式相比,航空运输的包装简单,包装成本减少。这些都构成企业隐性成本的下降,收益的增加。

(5) 局限性比较大。主要表现在航空货运的运输费用较其他运输方式高,不适合低价值货物运输;航空运载工具(飞机)的舱容有限,对大件货物或大批量货物的运输有一定的限制;飞机飞行安全容易受恶劣气候影响等。

### 2. 我国航空运输发展现状

我国航空运输发展速度较快,主要体现在以下方面:

(1) 航空运输保持了较为快速的增长。2007年,全行业航空运输总量达到 261 亿吨千米,旅客运输 1.83 亿人次,货运总数 307 万吨。

(2) 安全质量稳步提高。“十一五”期间运输飞行百万小时重大事故率低于 0.3%。2009 年航班正常率为 81.9%,比 2000 年提高了 4.5 个百分点。

(3) 基础设施建设得到进一步的加强。“十一五”期间,完成机场建设项目 93 个。2008 年末运输机场有 160 个,空管系统运行保障能力明显增长,航线网络不断扩大。

(4) 管理体制提升。“十一五”期间实现行业体制改革,基本建设适应社会主义经济要求的新型管理体制,在经济监管和安全监管方面进一步强化安全监管,包括安全、技术、标准方面的管理进一步加强,确保公众的安全和航空运输企业与机场规范有序的运行。

## 二、航空设施

航空设施主要包括航空港、航路、航线以及航班等。

### 1. 航空港

航空港是由民用航空机场和有关服务设施构成的整体,是保证飞机安全起降的基地和空运旅客、货物的集散地,包括飞行区、客货运输服务区和机务维修区三部分。

(1) 飞行区。飞行区是保证飞机安全起降的区域,内有跑道、滑行道、停机坪和无线电通信导航系统、目视助航设施及其他保障飞行安全的设施,在航空港内占地面积最大。飞行区上空划有净空区,是规定的障碍物限制面以上的空域,地面物体不得超越限制面伸入。限制面根据机场起降飞机的性能确定。

(2) 客货运输服务区。客货运输服务区是为旅客、货主提供地面服务的区域。主体是候机楼,此外还有客机坪、停车场、进出港道路系统等。货运量较大的航空港还专门设有货运站。客机坪附近配有管线加油系统。

(3) 机务维修区。机务维修区是飞机维护修理和航空港正常工作所必需的各种机务设施的区域。区内建有维修厂、维修机库、维修机坪和供水、供电、供热、供冷、下水等设施以及消防站、急救站、储油库、铁路专用线等。

世界上较大的航空港有英国伦敦希思罗航空港、法国巴黎戴高乐航空港、美国芝加哥国际航空港等。中国最大的航空港是北京国际航空港。

### 2. 航路

航路由国家统一划定的具有一定宽度的空中通道,有较完善的通信、导航设备,宽度通常为 20 km。划定航路的目的是维护空中交通秩序,提高空间利用率,保证飞行安全。

### 3. 航线

飞机飞行的路线称为空中交通线,简称航线。飞机的航线不仅确定了飞机飞行具体方向、起讫点和经停点,而且还根据空中交通管制需要,规定了航线的宽度和飞行高度,以维护空中交通秩序,保证飞行安全。飞机航线的确定除了安全因素外,取决于经济效益和社会效益的大小。一般情况下,航线安排以大城市为中心,在大城市之间建立干线航线,同时辅以支线航线,由大城市辐射至周围小城市。航线按起讫点的归属不同分为国际航线和国内航线。其中国内航线又可分为干线航线和支线航线。干线航线是指连接北京和各省会、直辖市或自治区首府或各省、自治区所属城市之间的航线,如北京—上海航线、上海—南京航线、青岛—深圳航线等。支线航线则是指一个省或自治区之内的各城市之间的航线。我国的航线分布如图 2-12 所示。

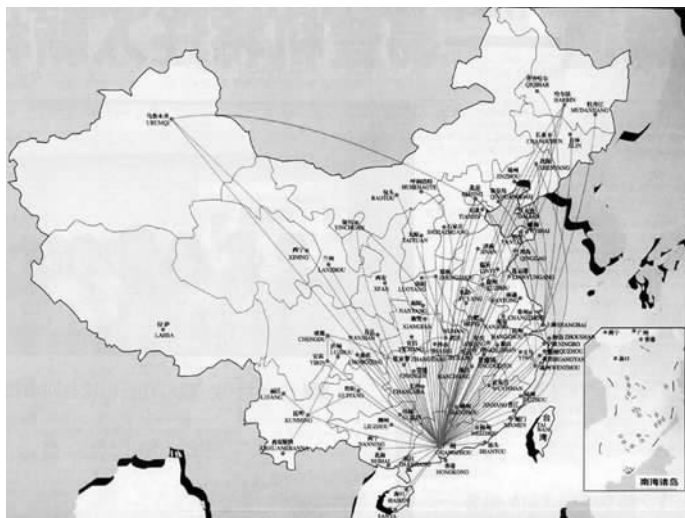


图 2-12 我国的航线分布图

#### 4. 航班

航班是用来描述在某个确定日期执行某个定期航班计划的一次航班。例如，2007年5月25日从北京飞上海的CA1202就是一个航班的实例。

我国国内航班号的编排是由航空公司的两字代码加4位数字组成，航空公司代码由民航总局规定公布。后面四位数字的第一位代表航空公司的基地所在地区，第二位代表航班基地外终点所在地区，其中数字1代表华北、2为西北、3为华南、4为西南、5为华东、6为东北、8为厦门、9为新疆，第三、第四位表示航班的序号，单数表示由基地出发向外飞的航班，双数表示飞回基地的回程航班。以CA1206为例，CA是中国国际航空公司的代码，第一位数字1表示华北地区，国航的基地在北京；第二位数字2表示西北，西安属西北地区；后两位06为航班序号，末位6是双数，表示该航班为回程航班。再比如CZ3151，深圳—北京航班，CZ为南方航空公司的代码，第一位数字3表示华南地区，南航的基地在广州；1表示华北，北京属于华北地区；51为航班序号，单数为去程航班。国际航班号的编排，是由航空公司代码加3位数字组成。第一位数字表示航空公司，后两位为航班序号，与国内航班号相同的是单数为去程，双数为回程。例如MU508，由东京飞往北京，是中国东方航空公司承运的回程航班。

#### 小贴士

##### 航空公司二字代码表

国内主要航空公司的代码如表2-1所示。

表 2-1 航空公司二字代码表

| 航空公司     | 代 码 | 航空公司       | 代 码 | 航空公司       | 代 码 |
|----------|-----|------------|-----|------------|-----|
| 中国国际航空公司 | CA  | 香港港龙航空公司   | KA  | 中国东方航空公司   | MU  |
| 中国北方航空公司 | CJ  | 中国南方航空公司   | CZ  | 中国航空股份有限公司 | F6  |
| 中国海南航空公司 | HU  | 中国新疆航空公司   | XO  | 中国深圳航空公司   | ZH  |
| 中国新华航空公司 | X2  | 中国山东航空公司   | SC  | 中国山西航空公司   | 8C  |
| 中国厦门航空公司 | MF  | 中国西南航空公司   | SZ  | 中国上海航空公司   | FM  |
| 中国长城航空公司 | G8  | 中国四川航空公司   | 3U  | 中国武汉航空公司   | WU  |
| 中国鹰联航空公司 | EU  | 中国奥凯航空公司   | BK  | 中国春秋航空公司   | 9C  |
| 中国英安航空公司 |     | 中国东星航空公司   | 8C  | 香港国泰航空公司   | CX  |
| 中国澳门航空公司 | NX  | 台湾长荣航空公司   | BR  | 台湾中华航空公司   | CI  |
| 中国华夏航空公司 | G5  | 深圳东海航空公司   | J5  | 上海国际航空货运公司 | F4  |
| 云南祥鹏航空公司 | 8L  | 翡翠国际货运航空公司 | JI  | 中国联合航空公司   | KN  |

### 三、航空运载设备

航空运载设备是指能够完成航空运输任务的工具,如宇宙飞船等。通常,航空运载设备主要指飞机。

#### 1. 飞机的概念和分类

(1) 飞机的概念。飞机是指具有机翼和一具或多具发动机,靠自身动力能在大气中飞行的重于空气的航空器,如图 2-13 所示。



图 2-13 飞机

飞机具有两个最基本的特征:其一是它自身的密度比空气大,并且它是由动力驱动前进;其二是飞机有固定的机翼,机翼提供升力使飞机翱翔于天空。不具备以上特征者不能称之为飞机,这两条缺一不可。譬如:一个飞行器它的密度小于空气,那它就是气球或飞艇;如果没有动力装置、只能在空中滑翔,则称为滑翔机;飞行器的机翼如果不固定,靠机翼旋转产生升力,就是直升机或旋翼机。因此飞机的精确定义就是:飞机是由动力驱动的、有固定机翼的,而且重于空气的航空器。

(2) 飞机的分类。按照不同的标准,飞机可以分为不同的种类。飞机不仅广泛应用于民用运输和科学研究,还是现代军事里的重要武器,所以又分为民用飞机和军用飞机。民用飞机除客机和运输机以外还有农业机、森林防护机、航测机、医疗救护机、游览机、公务机、体育机、试验研究机、气象机、特技表演机、执法机等。

飞机还可按组成部件的外形、数目和相对位置进行分类。按机翼的数目,可分为单翼机、双翼机和多翼机。按机翼相对于机身的位置,可分为下单翼、中单翼和上单翼飞机。按机翼平面形状,可分为平直翼飞机、后掠翼飞机、前掠翼飞机和三角翼飞机。按水平尾翼的位置和有无水平尾翼,可分为正常布局飞机(水平尾翼在机翼之后)、鸭式飞机(前机身装有小翼面)和无尾飞机(没有水平尾翼)。正常布局飞机有单垂尾、双垂尾、多垂尾和 V 型尾翼等型式。按推进装置的类型,可分为螺旋桨飞机和喷气式飞机。

按发动机的类型,可分为活塞式飞机、涡轮螺旋桨式飞机和喷气式飞机。

此外,飞机还可以按发动机的数目、起落装置的形式、飞行性能、飞行速度、航程等分为不同种类。

(3) 飞机的特点。

① 速度快。目前喷气式客机的时速在 900 km 左右。

② 机动性高。飞机飞行不受高山、河流、沙漠、海洋的阻隔,而且可根据客、货源数量随时增加班次。

③ 安全舒适。据国际民航组织统计,民航平均每亿客公里的死亡人数为 0.04 人,是普通交通方式事故死亡人数的几十分之一到几百分之一,和铁路运输并列为最安全的交通运输方式。

但是飞机作为交通工具也有自身的局限性,无论是飞机本身还是飞行所消耗的燃料,相对其他交通运输方式都高昂得多。局限性还包括受天气情况影响。虽然现在航空技术已经能适应绝大多数气象条件,但是比较严重的风、雨、雪、雾等气象条件仍然会影响飞机的起降安全。因此飞机只适用于重量轻、时间要求紧急、航程又不能太近运输。

## 2. 飞机结构

大多数飞机由机翼、机身、尾翼、起落装置、动力装置和操纵装置组成。

(1) 机翼。机翼的主要功用是为飞机提供升力,以支持飞机在空中飞行,也起一定的稳定和操纵作用。在机翼上一般安装有副翼和襟翼。操纵副翼可使飞机滚转;放下襟翼能使机翼升力系数增大。另外,机翼上还可安装发动机、起落架和油箱等。机翼有各种形状,数目也有不同。在航空技术不发达的早期,为了提供更大的升力,飞机以双翼机甚至多翼机为主,但现代飞机一般是单翼机。

(2) 机身。机身的主要功用是装载乘员、旅客、武器、货物和各种设备;还可将飞机的其他部件如尾翼、机翼及发动机等连接成一个整体。

(3) 尾翼。尾翼包括水平尾翼(平尾)和垂直尾翼(垂尾)。水平尾翼由固定的水平安定面和可动的升降舵组成(某些型号的民用机和军用机整个平尾都是可动的控制面,没有专门的升降舵)。垂直尾翼则包括固定的垂直安定面和可动的方向舵。尾翼的主要功用是用来操纵飞机俯仰和偏转以及保证飞机能平稳地飞行。

(4) 起落装置。起落装置又称起落架,是用来支撑飞机并使它能在地面和其他水平面起落和停放。陆上飞机的起落装置一般由减震支柱和机轮组成,此外还有专供水上飞机起降的带有浮筒装置的起落架和雪地起飞用的滑橇式起落架。它是用于起飞与着陆滑跑、地面滑行和停放时支撑飞机。

(5) 动力装置。动力装置主要用来产生拉力或推力,使飞机前进。其次还可以为飞机上的用电设备提供电力,为空调设备等用气设备提供气源。现代飞机的动力装置主要包括涡轮发动机和活塞发动机两种,应用较广泛的动力装置有四种:航空活塞式发动机加螺旋桨推进器;涡轮喷射发动机;涡轮螺旋桨发动机;涡轮风扇发动机。随着航空技术的发展,火箭发动机、冲压发动机、原子能航空发动机等,也有可能逐渐被采用。动力装置除发动机外,还包括一系列保证发动机正常工作的系统,如燃油供应系统等。

(6) 操纵装置。现代飞机驾驶舱内可供驾驶员使用的飞行操纵装置通常包括主操纵装置和辅助操纵装置。主操纵装置主要包括驾驶杆或驾驶盘和方向舵脚踏。在某些采用电传操纵系统的飞机上,驾驶杆或驾驶盘已经被简化成位于驾驶员侧方的操纵杆。辅助操纵装置包括襟翼手柄、配平按钮、减速板手柄。

随着电子技术的发展,飞行操纵装置的形式也发生了根本性的变化。在大型飞机中,传统的机械式操纵系统已逐渐地被更为先进的电传操纵系统所取代,计算机系统全面介入飞行操纵系统,驾驶员的操作已不再像是直接操纵飞机动作,而更像是给飞机下达运动指令。由于某些采用电传操纵系统的飞机取消了原有的驾驶杆或驾驶盘等装置而改为侧杆操纵。

飞机除了上述五个主要部分之外,还装有各种仪表、通信设备、领航设备、安全设备和其他设备等。



## 黑匣子

一架飞机失事后,有关部门都要千方百计地去寻找飞机上掉下来的“黑匣子”。因为黑匣子是判断飞行事故原因最重要及最直接的证据。它的正式名字是飞行信息记录系统。在电子技术中,把只注重其输入和输出的信号而不关注其内部情况的仪器系统称为黑匣子。飞行信息记录系统包括两套仪器:一个是驾驶舱话音记录器,实际上就是一个磁带录音机。从飞行开始后,它就不停地把驾驶舱内的各种声音,如谈话、发报及其他各种声响全部录下来。但它只能保留停止录音前 30 min 的声音。第二部分是飞行数据记录器,它把飞机上的各种数据即时记录在磁带上。

## 四、民航飞机性能参数

民航飞机性能参数是衡量飞机性能的主要依据。

### 1. 业载

业务载荷简称业载,也称商载,是指飞机可以用来赚取利润的商业载荷,它包括三个部分:

(1) 旅客。总重量为座位数 $\times$ 旅客平均重量,我国一般旅客(含随身携带的行李)平均重量按 75 kg 计算。

(2) 行李。这里指旅客托运的行李,在飞机货舱存放。

(3) 货物。在客机上和行李混装,由于行李是散装的,占体积较大,因而,目前货物多采用集装箱或集装盒,以充分利用容积来装运行李。

### 2. 巡航速度

巡航是指飞机完成起飞阶段进入预定航线后的飞行状态。飞机发动机有着不同的工作状态,当发动机每千米消耗燃料最少情况下的飞行速度,称为巡航速度。

### 3. 爬升速度(爬升率)

爬升速度是指飞机每分钟上升的垂直方向的高度。

### 4. 航程

航程是指飞机起飞后,中途不降落、不加燃料和滑油所能飞行的距离。

## 五、典型飞机介绍

### 1. 波音 737 系列飞机

波音 737 系列飞机是美国波音公司生产的一种中短程双发喷气式客机,被称为世界



航空史上最成功的民航客机。主要针对中短程航线的需要,具有可靠、简捷,且极具运营和维护成本经济性的特点。波音 737 销路经久不衰,波音 737 成为民航历史上最成功的窄体民航客机系列。根据项目启动时间和技术先进程度不同,波音 737 可分为传统型 737 和新一代 737。传统型 737 包括 737-100/200/300/400/500,新一代 737 包括 737-600/700/800/900。机身可以容纳一排六个座位。波音 737 如图 2-14 所示。



图 2-14 波音 737

## 2. 空中客车 A380

空中客车 A380 是迄今为止建造的最先进、最宽敞和最高效的飞机。A380 飞机融合了最新的技术和材料,采用了先进系统和行业工艺,达到了最严格的国际适航审定要求。与最接近的竞争机型相比,A380 的载客量多 35%,乘客的个人空间也更大,使航空公司为各个级别提供了无与伦比的舒适度,并为乘客提供了更加宽敞的空间。A380 的效率和先进技术使座英里成本降低 15%~20%。A380 飞机采用的新一代发动机和先进的机翼和起落架设计,使其在起飞时释放的噪声降低一半,这不仅使其符合目前的噪声限制标准,而且比其竞争机型更加安静。A380 如图 2-15 所示。



图 2-15 A380

## 第五节 管道运输设施与设备

管道运输是用管道作为运输工具的一种长距离输送液体和气体物资的运输方式,是一种专门由生产地向市场输送石油、煤和化学产品的运输方式,是统一运输网中干线运输的特殊组成部分。有时候,气动管也可以做到类似工作,以压缩气体输送固体舱,而内里装着货物。管道运输石油产品比水运费用高,但仍然比铁路运输便宜。大部分管道都是被其所有者用来运输自有产品。

管道运输不仅运输量大、连续、迅速、经济、安全、可靠、平稳、投资少、占地少、费用低,并可实现自动控制。除广泛用于石油、天然气的长距离运输外,还可运输矿石、煤炭、建材、化学品和粮食等。管道运输可省去水运或陆运的中转环节,缩短运输周期,降低运输成本,提高运输效率。当前管道运输的发展趋势是管道的口径不断增大,运输能力大幅度提高,运距迅速增加;运输物资由石油、天然气、化工产品等流体逐渐扩展到煤炭、矿石等非流体。我国的管道运输起步较晚,发展也比较缓慢。目前,我国已建成大庆至秦皇岛、胜利油田至南京等多条原油管道运输线,各种用途的运输管道总长达  $4.8 \times 10^4$  km。

### 一、管道运输特点分析

管道运输是一种理想的运输技术,把运输途径和运输工具集中在管道中,具有许多突出的优越性。

(1) 连续性好。管道运输是一种连续运输技术,每天24 h都可连续不断地运输,效率很高。

(2) 外界影响小。管道一般埋在地下,不受地理、气象等外界条件限制,可以穿山过河,跨漠越海,不怕炎热和冰冻。

(3) 环境效益好。管道运输封闭式地下运输不排放废气粉尘,不产生噪声,减少了环境污染。

(4) 投资少,管理方便,运输成本低。据计算,建设一条年运输能力为  $1.5 \times 10^7$  t煤的铁路,需投资 8.6 亿美元,而建设一条年运输能力为  $4.5 \times 10^7$  t煤输送管道只需 1.6 亿美元。经常的管理人员也只有铁路运输的 1/7。管道运输的成本一般只有铁路运输的 1/5,公路运输的 1/20,航空运输的 1/66。

(5) 运量大。一条输油管线可以源源不断地完成输送任务。根据其管径的大小不同,其每年的运输量可达数百万吨到几千万吨,甚至超过亿吨。

(6) 占地少。运输管道通常埋于地下,其占用的土地很少;运输系统的建设实

实践证明,运输管道埋藏于地下的部分占管道总长度的95%以上,因而对于土地的永久性占用很少,分别仅为公路的3%,铁路的10%左右,在交通运输规划系统中,优先考虑管道运输方案,对于节约土地资源,意义重大。

但是管道运输灵活性差,承运的货物比较单一,同时也不容随便扩展管线。对一般用户来说,管道运输常常要与铁路运输或汽车运输、水路运输配合才能完成全程输送。此外,在运输量明显不足时,运输成本会显著增大。

## 二、输油管道运输设施

### 1. 输油管道运输设施组成

长距离输油管道由输油站和管线两大部分组成。输送轻质油或低凝点原油的管道不需加热,油品经一定距离后,管内油温等于管线埋深处的地温,这种管道称为等温输油管,它无须考虑管内油流与周围介质的热交换。对易凝、高粘油品,不能采用这种方法输送,因为当油品粘度极高或其凝固点远高于管路周围环境温度时,每公里管道的压强将高达几个甚至几十个大气压,这种情况下,加热输送是最有效的办法。因此,热油输送管道不仅要考虑摩阻的损失,还要考虑散热损失,输送工艺更为复杂。

输油管道的起点称为首站,其任务是集油,经计量后加压向下一站输送,故首站的设备除输油机泵外,一般有较多的油罐。输油管道沿途设有中间泵站,其任务是对所输送的原油加压、升温。中间站的主要设备有输油泵、加热炉、阀门等设备。输油管道末站接受输油管道送来的全部油品,供给用户或以其他方式转运,故末站有较多的油罐和准确的计量装置。

输油站包括首站、末站、中间泵站等。输油管道的线路(即管线)部分包括管道、沿线阀室、穿越江河山谷等的设施和管道阴极防腐保护设施等。为保证长距离输油管道的正常运营,还设有供电和通信设施。

### 2. 输油管道的主要设备及其工作原理

输油管道的主要设备由离心泵、输油泵站、输油加热炉、储油罐、管道系统、计量及标定装置等组成。

(1) 离心泵。离心泵的基本构造是由叶轮、泵体、泵轴、轴承、密封环和填料函六部分组成的。

离心泵的工作原理是靠高速旋转的叶轮,液体在惯性离心力作用下获得了能量并提高了压强。水泵在工作前,泵体和进水管必须灌满水,防止气蚀现象发生。当叶轮快速转动时,叶片促使水很快旋转,旋转着的水在离心力的作用下从叶轮中飞去,泵内的水被抛出后,叶轮的中间部分形成真空区域。水泵的水在大气压力(或水压)的作用下通过管网压到了进水管内。这样循环不已,就可以实现连续抽水。

(2) 输油泵站。输油泵站的基本任务是供给油流一定的能量(压力能或热能),将油品输送到终点站(末站)。输油泵站包括生产区和生活区两部分,生产区又可分为主要作业区和辅助作业区。主要作业区的设备或设施包括输油泵房、总阀室、清管器收发装置、计量间、油罐区、油品预处理装置(多设于首站)、加热炉或换热器组等。辅助作业区包括供电系统、供热系统、供水系统、排污与净化系统、车间与材料库、机修间、调度及监控中心、油品化验室与微波通信设备等。

(3) 输油加热炉。在原油输送过程中对原油采用加热输送的目的是使原油温度升高,防止输送过程中原油在输油管道中凝结,减少结蜡,降低动能损耗。通常采用加热炉为原油提供热能。加热炉一般由四个部分组成,即辐射室(炉膛)、对流室、烟囱和燃烧设备;加热方法有直接加热和间接加热两种方式。直接加热方法是使原油在加热炉炉管内直接加热,即低温原油先经过对流室炉管被加热,再经辐射室炉管被加热到所需要的温度。目前,我国用得较多的是管式加热炉(见图 2-16),它操作方便,成本低,可以连续、大量地加热原油(重质油),获得了广泛地应用。

(4) 油罐。油罐是 19 世纪 60 年代发展起来的一种储存石油及其产品的设备,如图 2-17 所示。



图 2-16 管式加热炉



图 2-17 储油罐

油罐按建造方式可分为地下油罐(罐内油品最高液面比邻近自然地面低 0.2 m 以上者)、半地下油罐(油罐高度的 2/3 左右在地下)和地上油罐(油罐底部在地面或高于地面者)三种;按建造材料分为金属油罐、非金属油罐。应用较广的是钢质金属油罐,它安全可靠、经久耐用、施工方便、投资省、可储存各种油品。非金属油罐大都建造在地下或半地下,用于储存原油或重油,容积较小,易于搬迁,油品蒸发比钢罐低,抗腐蚀能力亦比金属罐强,其缺点是易渗漏,不适合储存轻质油品,且当罐底发生不均匀沉陷时易产生裂纹,难以修复。

(5) 管道系统。输油系统一般采用有缝或无缝钢管,大口径者可采用螺旋焊接

钢管。无缝钢管壁薄、质轻、安全可靠,但造价高。多用于工作压力高、作业频繁的主要输油管线上。无缝钢管的规格标称方法是:外径 $\times$ 壁厚,如 $\phi 108 \times 4$ 表示外径为 108 mm、壁厚为 4 mm 的无缝钢管。焊接钢管又称有缝钢管,是目前输油管路的主要用管,制造材料多为普通碳素钢和合金钢。

(6) 清管设备。油品运输过程中,管道结蜡使管径缩小,造成输油阻力增加、能力下降,严重时可使原油丧失流动性,导致凝管事故。处理管道结蜡有效而经济的方法是机械清蜡,即从泵站收发装置处放入清蜡球或其他类型的刮蜡器械,利用泵输送原油在管内顶挤清蜡工具,使蜡清除并随油输走。进行管道清蜡要求不导致管道明显变形,且清蜡工具易通过,同时,清蜡器具应有足够强度,在清蜡过程中不易变形和损坏。

清管器按功能可分为清蜡、封堵、检测三类。前两类清管器按结构也可分为皮碗式、球式、泡沫式和机械清蜡器四种。我国目前普遍应用的有机械式清管器和泡沫式清管器两类。机械式清管器构造如图 2-18 所示。

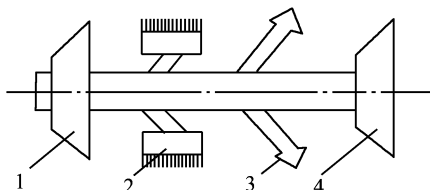


图 2-18 机械清管器构造示意图

1—前皮碗;2—钢刷;3—刮板;4—后皮碗

(7) 计量及标定装置。为保证输油计划的完成,加强输油生产管理,长输管线上必须对油品进行计量以及时掌握油品的收发量、库存量及耗损量。现代管道运输系统中,流量计已不仅仅是一个油品计量器,它还是监测输油管运行的中枢。如通过流量计调整全线运行状态、校正输油压力与流速、发现泄漏等。输油管道上常用的流量计有容积式流量计和涡轮流量计两种,实际中应根据所输油品性质、流速与流量范围、计量要求(如精度等)与仪表安装要求(温度与压力等环境条件等)来选择。计量由流量计、过滤器、温度及压力测量仪表、标定系统及排污管五部分组成。

### 三、天然气管道运输

#### 1. 输气管道的组成

输气管道系统主要由矿场集气管网、干线输气管道(网)、城市配气管网以及与此相关的站、场等设备组成。这些设备从气田的井口装置开始,经矿场集气、净化及干线输送,再经配气管网送到用户,形成一个统一的、密闭的输气系统,如图 2-19 所示。



图 2-19 天然气管道运输

## 2. 输气管道运输设备及工作原理

(1) 矿场集气。集气过程指从井口开始,经分离、计量、调压、净化和集中等一系列过程,到向干线输送为止。集气设备包括井场、集气管网、集气站、天然气处理厂、外输总站等。

(2) 输气站。输气站又称压气站。核心设备是压气机和压气机车间,任务是对气体进行调压、计量、净化、加压和冷却,使气体按要求沿着管道向前流动。

(3) 干线输气。干线是指从矿场附近的输气首站开始到终点配气站为止。

由于输气管道输送的介质是可压缩的,其输量与流速、压力有关。压气站与管路是一个统一的动力系统,压缩机的出站压力就是该站所属管路的起点压力,终点压力为下一个压气站的进站压力。

(4) 城市配气。城市配气指从配气站(即干线终点)开始,通过各级配气管网和气体调压、按用户要求直接向用户供气的过程。配气站是干线的终点,也是城市配气的起点与枢纽。气体在配气站内经分离、调压、计量和添味后输入城市配气管网。

## 3. 增加输气管输气能力

输气管道在生产过程中常需要进行扩建或改造,目的在于提高输气能力并降低能耗。当输气管最高工作压力达到管路强度所允许的最大值时,可采用铺设副管、倍增压气站两种方法来提高输气能力。前者需要扩建原有压气站,增加并联机组;后者是通过在站间增建新的压气站,减少站间管路长度,从而获得输气管通过能力的提高。

## 四、固体料浆管道运输

固体料浆管道运输用管道输送各种固体物质的基本措施是将待输送固体物质

破碎为粉粒状,再与适量的液体配置成可泵送的浆液,通过长输管道输送这些浆液到目的地后,再将固体与液体分离送给用户。

目前,浆液管道主要用于输送煤、铁矿石、磷矿石、铜矿石、铝矾土和石灰石等矿物,配制浆液的主要是水,还有少数采用燃料油或甲醇等液体作载体。

尽管有许多人认为管道输送固体物质是最经济、可靠的方法之一,固体料浆管道的输送技术也确实有了较大的发展,但在料浆管道的优化设计与计算方法等方面还缺乏经过实践验证的、普遍适用的工艺技术。固体料浆管道的输送技术还在继续探索和发展之中。

### 1. 料浆管道系统的组成

料浆管道的基本组成部分与输气、输油管道大致相同,但还有一些制浆、脱水干燥设备。以煤浆管道为例,整个系统包括煤水供应系统、制浆厂、干线管道、中间加压泵站、终点脱水与干燥装置。它们也可分为三个不同组成部分:浆液制备厂、输送管道、浆液后处理系统。

### 2. 料浆管道设备

(1) 浆液制备系统。以煤为例,煤浆制备过程包括洗煤、选煤、破碎、场内运输、浆化、储存等环节。

(2) 中间泵站。中间泵站的任务是为煤浆补充压力能,停运时则提供清水冲洗管道。输送煤浆的泵也可分容积式与离心式两种,其特性差异与输油泵大致相同。

(3) 后处理系统。煤浆的后处理系统包括脱水、储存等部分。

由于管道中流动的浆液是固液两相的混合物,输送过程中除了要保证稳定流动外,还要考虑其沉淀的可能,尤其是在流速降低情况下,不同流速、不同固体粒径及浓度条件下,浆液管道中可能出现均质流、非均质流、半均质流三种流态。非均质流浓度分布不均,可能会出现沉淀,其摩阻高,输送费用大。

## 本章小结

运输是物流系统的核心功能,包括铁路运输、道路运输、航空运输、水路运输以及管道运输五种形式。

不同的运输形式适合在不同的运输条件下使用,应该在分析运输要求的基础上,结合各种不同运输形式的特点进行运输作业形式的制定。

## 思考题

- (1) 铁路交通运输设施包括哪些?
- (2) 简述道路运输的主要特点。

- (3) 说明我国道路交通的分级情况。
- (4) 智能道路交通管理系统的主要功能是什么?
- (5) 水路交通运输设施包括哪些?
- (6) 港口的主要作用是什么,分为哪些类型?
- (7) 航空运输适合在什么条件下采用?
- (8) 石油管道运输包括哪些主要设施与设备?

## 案例分析

### 铁路车辆

早期铁路车辆都是二轴的,不采用转向架形式,而将两根轴固定在车底架上,因此,车辆的固定轴距较大,不易通过曲线,且设备简陋,减振条件较差,已被淘汰。目前,采用最多的是四轴转向架式车辆,它具有较好的走行质量和曲线通过性能。现代客车为了提高旅客的舒适与安全,广泛采用了全金属整体承载结构的车体,用高强度、耐腐蚀的低合金钢薄板和其他型材料制成。车内设备完善,带有空气自动调节装置或机械强迫通风装置。

在铁路发展进程中,从技术、经济两方面综合考虑,铁路车辆的发展趋势为:客车高速化,货物重载化。

高速客车在设计制造中需要解决以下技术问题:

- (1) 研制在高速运行条件下动力性能良好的转向架;
- (2) 优良的制动系统;
- (3) 车体结构轻量化,并具有良好的空气动力性能;
- (4) 控制噪声、提高气密性、强化防火措施和空气调节设施等。

大宗货物运输的发展,要求货车的载重力不断增大。车辆载重力的增加有三个途径:

- (1) 研究先进的车辆及其部件的结构形式,应用高强度耐腐蚀钢和铝合金,在保证车辆具有足够强度和刚度的前提下,减轻车辆自重;
- (2) 增加车辆轴数,研制多轴车;
- (3) 提高轴重,这要求线路结构与轴重提高相协调。

列车重量的不断提高,除要求车辆具有足够的强度外,还要研制低动力作用转向架、径向转向架等。

解放前,中国铁路的客货车辆均自国外进口,类型复杂、设备简陋、载重力小,因而有“万国车辆博览会”之称。中华人民共和国成立后开始自行设计和制造车辆,现已有 35 家机车车辆工厂,其中 23 家有制造及修理客、货车辆的能力。车辆制造能力已达年造客车近 3 000 辆、货车 3.8 万辆,成为世界上一个车辆制造大国,不但可



以自给自足,同时还有一定数量的出口。

中国铁路货车的制造同样得到了很大发展。20世纪50年代设计制造的多为木质的、铆接结构吨位为30 t和50 t的通用货车。60年代开始设计制造了吨位为60 t的敞车和50 t的罐车、多种漏斗车及长大货物车,且大都采用全钢焊接结构。70年代,为用于装运进口大型设备而设计制造了吨位为350 t的大型长大货物车。20世纪80年代为满足重载运输的需要,设计制造了单元车组,走行部实现了流动轴承化,大量采用了耐大气腐蚀的低合金钢,货车制造水平得到了较大提高。进入20世纪90年代以后,根据市场的需求,生产规模趋于稳定,但产品品种大大增加。

- (1) 各种专用货车相继研制成功,如装运集装箱和小汽车的专用平车;
- (2) 装运重型超限货物的凹底平车、长大平车、钳夹车的品种和数量增加较多;
- (3) 为适量重载运输,研制了吨位为70 t的新型货车;
- (4) 出口货车的品种和数量有了较快的增长。

### 问题

- (1) 总结说明铁路机械的主要性能参数。
- (2) 说明我国铁路车辆的主要发展方向。

## 实训设计

### 运输方式的选择

#### 【实训目的】

- (1) 掌握不同种类运输的特点;
- (2) 熟悉运输方式选择的基本方法。

#### 【实训内容】

- (1) 分析不同种类货物的特点;
- (2) 从不同角度对比不同运输方法的优劣。

#### 【实验器材】

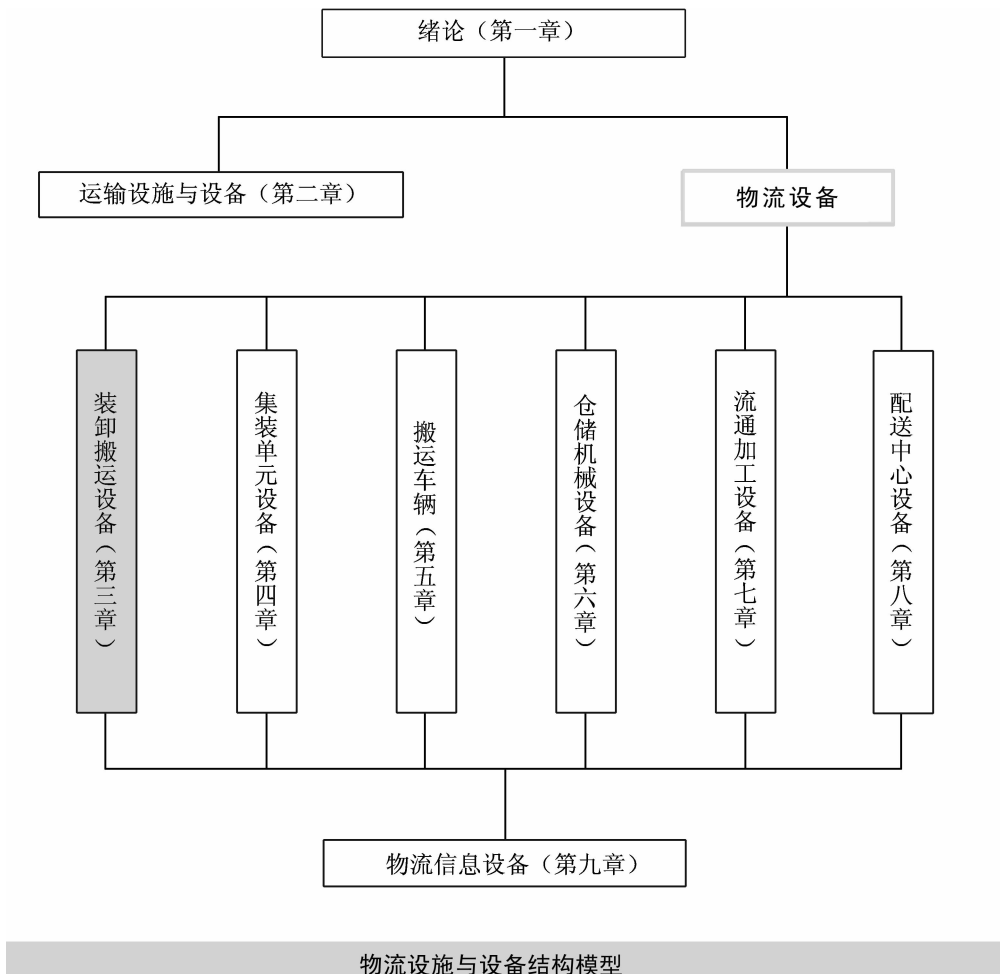
中国地图。

#### 【实验步骤】

- (1) 分析煤炭运输的特点;
- (2) 对比分析山西煤炭向北京和广州运输的特点,并制定应采用的合理方案;
- (3) 分析海鲜运输的特点;
- (4) 分析广州的海鲜向贵阳和北京运输的特点,并制定应采用的合理方案。

# 第三章

## 装卸搬运设备



## 知识目标

- 掌握装卸搬运设备的基本特点和主要作业形式；
- 掌握起重机械的基本特点和适用范围；
- 熟悉大宗散货运输的装卸方法；
- 掌握连续传输设备的基本特点、性能参数和选用原则。

## 技能目标

- 能够根据装卸作业的特点选择合理的装卸设备；
- 结合综合连续传输设备以及作业需求制定合理的搬运作业流程。

装卸搬运活动是指在一定的区域范围内,以改变货物的存放状态、存储位置为主要目的的活动,它广泛地发生于货场、码头、仓库等物流节点,是物流运作的一个核心环节。装卸搬运作业效率的高低直接影响着整个物流节点的运作,因此必须合理地选配装卸搬运器具。

# 第一节 装卸搬运设备概述

装卸搬运是一些在港口、车站内水平搬运和堆码货物的作业形式,需要装卸搬运机械辅助完成。

## 一、装卸搬运作业

### 1. 装卸作业

所谓装卸,是指物品在指定地点以人力或机械载入或卸出运输工具的作业过程,具体来说,它是指在物流过程中对物品进行装卸货、搬运移送、堆垛拆垛、放置取出、分拣配货等作业。

装卸活动的基本动作包括装车(船)、卸车(船)、堆垛、入库、出库以及连结上述各项动作的短程输送,是随运输和保管等活动而产生的必要活动。

在物流过程中,装卸活动是不断出现和反复进行的,它出现的频率高于其他各项物流活动,每次装卸活动都要花费很长时间,所以往往成为决定物流速度的关键。装卸活动所消耗的人力也很多,所以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大致占运费的 20%左右,船运占 40%左右。因此,为了降低物流费用,装卸是个重要环节。此外,进行装卸操作时往

往需要接触货物,因此,这是在物流过程中造成货物破损、散失、损耗、混合等损失的主要环节。例如,袋装水泥纸袋破损和水泥散失主要发生在装卸过程中,玻璃、机械、器皿、煤炭等产品在装卸时最容易造成损失。

## 2. 搬运作业

搬运是指在同一场所内,对物品进行空间移动的作业过程,即将不同形态的散装、包装或整体的原料、半成品或成品,在平面或垂直方向加以提起、放下或移动;可能要运送,也可能要重新摆置物料,而使货品能适时、适量移至适当的位置或场所存放。搬运活动的主要目的包括以下几个方面:

(1) 提高生产力。顺畅的搬运系统能够消除瓶颈,以维持及确保生产水准,有效利用人力,减少设备闲置。

(2) 降低搬运成本。良好的搬运可以减少每位职工及每单位货品的搬运成本,并减少延迟、损坏及浪费现象发生的次数。

(3) 提高库存周转率,以降低存货成本。有效率的搬运可加速货品移动及缩减搬运距离,进而减少总作业时间,使存货存置成本及其他相关成本都得以降低。

(4) 改善工作环境,增加人员、货品搬运安全。良好的搬运系统能使工作环境大为改善,不但能保证物品搬运的安全,减少保险费率,且能提高员工的工作情绪。

(5) 提高产品品质。良好的搬运可以减少产品的毁损,使产品品质水准提升,减少客户抱怨。

搬运活动的改善在考虑货品搬运成本时,有两个很重要的基本原则:距离的原则,即距离越短,移动越经济;数量的原则,即移动的数量越多,每单位移动成本越低。

因此,搬运工作的改善,可针对搬运的对象、搬运的距离、搬运的空间、搬运的时间以及搬运的手段展开。

## 二、装卸搬运设备

装卸搬运可以实现货物空间位置转移,是实现物流系统功能的重要组成部分,因此装卸搬运设备在物流系统中的作用极为重要。

### (一) 装卸搬运设备的概念

装卸搬运设备是指用来搬移、升降、装卸和短距离输送物料或货物的机械设备。它是物流机械设备中重要的机械设备。它不仅用于完成交通运输工作上货物的装卸,而且又用于完成库场货物的堆码、拆垛、运输等多种物流作业,因此,合理配置和

应用装卸搬运机械设备,充分发挥装卸搬运机械的效能是实现装卸搬运机械化、提高物流现代化水平的一项重要内容。

## (二) 装卸搬运机械设备的分类

装卸搬运机械设备所装卸搬运的货物,来源广,种类繁多,外形和特点各不相同,分类方法也很多。

### 1. 按作业性质进行分类

(1) 装卸机械。装卸机械是指只具备装卸功能的机械设备。这种单一作业功能的机械结构简单,专业化作业能力较强,因而作业效率高,作业成本低,但使用上受局限。不过,由于其功能单一,作业前后需要繁琐的衔接,会降低整个系统的效率。单一装卸功能的机械有手动葫芦、固定式起重机等。

(2) 搬运机械。搬运机械是指只满足搬运一个功能的机械设备,主要有各种搬运车、带式输送机等。

(3) 装卸搬运机械。装卸搬运机械是指装卸、搬运两种功能兼有的机械设备。这种机械设备可将两种作业操作合二为一,因而有较好的效果。这种机械设备有叉车、跨运车、车站用的龙门起重机、气力装卸输送机等。

### 2. 按装卸搬运货物的种类进行分类

(1) 长大笨重货物的装卸搬运机械。长大笨重货物通常指大型机电设备、各种钢材、大型钢梁、原木、混凝土构件等,具有长、大、重,结构和形状复杂的特点。这类货物的装卸搬运作业通常采用轨行式起重机和自行式起重机两种,轨行式起重机有龙门式起重机、桥式起重机、轨道起重机;自行式起重机有汽车起重机、轮胎起重机和履带起重机等。

(2) 散装货物的装卸搬运机械。散装货物通常是指成堆搬运不计件的货物,如煤、焦炭、砂子、白灰、矿石等。散装货物一般采用抓斗起重机、装卸机、链斗装车机和输送机等进行机械装车;机械卸车主要用链斗式卸车机、螺旋式卸车机和抓斗起重机等。散装货物搬运主要用输送机。

(3) 成件包装货物的装卸搬运机械。成件包装货物一般是指怕湿、怕晒、需要在仓库内存放并且多用棚车装运的货物,如日用百货、五金器材等。这种货物包装方式很多,主要有箱装、筐装、桶装、袋装、捆装等。该类货物一般采用叉车,并配以托盘进行装卸搬运作业,还可以使用牵引车和挂车、带式输送机等解决成件包装货物的搬运问题。

(4) 集装箱货物装卸搬运机械。1 t 集装箱一般选用 1 t 内燃叉车或电瓶叉车作业。5 t 及以上集装箱采用龙门起重机或旋转起重机进行装卸作业,还可采用叉车、集装箱跨运车、集装箱牵引车、集装箱搬运车等。

## 第二节 装卸起重设备

### 一、装卸起重设备的概念和特点

#### 1. 装卸起重设备的概念

装卸起重设备是一种间歇式、可循环运动的物流机械,以实现货物垂直升降为主,同时可以实现货物的水平移动,以满足货物的装卸以及附属作业的功能要求。装卸起重设备按综合特征进行分类,可以分为轻小型起重设备、桥式类起重机、臂架式起重机、堆垛类起重机、升降机五类。

装卸起重设备是现代企业实现生产过程和物流作业机械化、自动化,改善物料搬运条件,减轻劳动强度,提高生产率必不可少的重要机械设备,特别是大宗作业条件下更加能够体现该类设备的特点。因此,在作业频繁的港口、仓库、车站、工厂、建筑工地等各个领域和部门中都得到了广泛的运用,如港口的大型钢材的卸船作业等。

#### 2. 装卸起重设备的特点

(1) 结构复杂。装卸起重设备通常具有庞大的结构和比较复杂的机构,作业过程中常常是几个不同方向的运动同时操作,大多是由驱动装置、工作机构、支撑机构等部分组成。其中工作机构是实现升降及运移货物的机构,一般又分为以下几种:

① 起升机构。它是用来升降货物的机构,是装卸起重设备最基本的机构。

② 运行机构。它是用来实现装卸起重设备或起重小车沿固定轨道或路面行走的机构。

③ 变幅机构。它是依靠臂架或小车运行的方式使吊具移动而改变幅度的机构。

④ 回转机构。使装卸起重设备回转部分在水平面内绕回转中心转动的机构。

(2) 作业对象复杂。装卸起重设备能吊运的货物多种多样,从载重量上讲有的重物达上百吨,从外形上分析有的货物体积大且不规则,还有散粒、热融和易燃易爆危险品等,使吊运过程复杂而危险,因此装卸起重机械的作业对象十分复杂。

(3) 作业空间大。需要在较大的范围内运行,活动空间较大,一旦造成事故影响的面积也较大。

(4) 安全系数要求高。有些装卸起重设备(仅指拖工升降机等)需要直接运载人员做升降运动,其可靠性直接影响人身安全;同时该类设备常与作业人员直接接触,潜在许多偶发的危险因素,要注意一些特殊的应用领域,其作业环境复杂,如涉及企业、港口、工地等场所,涉及高温、高压、易燃易爆等环境危险因素,对设备和作

业人员形成威胁。

(5) 协同性要求高。作业中常常需要多人协同配合,对指挥者、操作者和起重工等要求较高。

## 二、装卸起重设备的性能参数

装卸起重机械的技术性能参数是表征起重机械主要性能特征的技术经济指标,是装卸起重机械正确选用的技术依据。

### 1. 起重量

起重机起吊重物的质量值称为起重量,起重量的一般衡量单位为千克(kg)或吨(t),可分为额定起重量、最大起重量、总起重量、有效起重量等。起重量的数值对装卸生产率和起重机自重都有很大影响。起重量选得过小,不能满足装卸作业的要求;过大会造成基建投资的浪费。在选用起重量时,应使其符合我国起重机械起重量的系列标准规定,并要充分考虑实际需要。

(1) 额定起重量。额定起重量指起重机能吊起的物料连同可分吊具或属具(如抓斗、电磁吸盘、平衡梁等)质量的总和。起重机标牌上标定的起重量,通常都是指额定起重量。

(2) 总起重量。总起重量指起重机能吊起的物料连同可分吊具和长期固定在起重机上的吊具和属具(包括吊钩、滑轮组、起重钢丝绳以及在起重小车以下的其他起吊物)的质量总和。

(3) 有效起重量。有效起重量是指起重机能吊起的物料的净质量。

### 2. 幅度和跨度

幅度是指臂架类起重机回转中心线到取物装置中心线之间的水平距离,跨度是指桥式类起重机大车运行轨道中心线之间的水平距离;幅度以及跨度反映的是起重机械的工作范围。

## 小贴士

### 起重量与跨度的关系

额定起重量随着幅度的加大而减小。轮胎式和履带式起重机的名义起重量吨级(即起重机铭牌上标定的起重量)通常是以最大额定起重量表示的。最大额定起重量指基本臂处于最小幅度时所起吊重物的最大质量。

### 3. 起重力矩

起重机的工作幅度与相应于此幅度下的起重量载荷的乘积称为起重力矩。起重力

矩综合起重量与幅度两个因素的参数,能比较全面和确切地反映起重机的起重能力。

#### 4. 起升高度

起升高度是指起重机工作场地面或起重机运行轨道顶面到取物装置上极限位置之间的垂直距离。对于要求取物装置深入到地面或轨道顶面以下工作的起重机,其起升总高度应为取物装置上极限和下极限位置之间的垂直距离,即地面或轨顶以上的起升高度和地面或轨顶以下的下降深度之和,起升高度的单位为米(m)。对于动臂起重机,当吊臂长度一定时,起升高度随幅度的减少而增加。

#### 5. 工作速度

工程起重机的工作速度主要包括卷扬、变幅、回转和行走的速度。对伸缩臂式起重机,还包括吊臂伸缩速度,当起重量一定时,工作速度高,生产率也高。但是,由于受到惯性、驱动功率和结构强度等因素的限制,工作速度不应过高。工作速度的影响因素如下:

(1) 作业环境。作业环境要根据起重机所服务对象的作业要求考虑。如主要用于港口码头和料场装卸作业的起重机,为了提高装卸货物及材料的生产率,一般要求工作速度快。对于建筑安装工程使用的起重机,则要求吊装平稳性好,其工作速度相应要低些。

(2) 运动行程。如果工作行程比较短,那么选择较高的工作速度就不经济,无法在工作状态下体现出速度的优势。

(3) 设备特性。起重机工作速度的选择与机型有关。如大起重量的起重机,主要解决重件吊装问题,工作并不频繁,工作速度不是主要问题。这种情况下,为了降低驱动功率,减少动力载荷和增加工作平稳性,一般速度取得较低。

#### 6. 生产率

生产率是指起重机械在规定的条件下连续作业时,单位时间内装卸货物的质量。生产率是表明起重机装卸搬运能力的综合性指标,与起重机的起重量、机构工作速度、工作行程、货物的种类、工作条件、生产组织以及操作熟练程度等因素有关。

#### 7. 工作级别

工作级别是表征起重机工作特性的一个重要概念,其划分原则是以起重机的寿命为标准,在荷载不同、作用频次不同的情况下,具有相同寿命的起重机划分在同一级别。划分工作级别的目的是为设计、制造和用户的选用之间提供合理、统一的技术基础和参考标准,进而取得较好的安全 and 经济效果,使起重机的工作状态得到比较准确的反映。工作级别又是关系起重机安全的一个重要依据,是安全检查、事故分析计算和确定零部件报废标准的依据。一般来说,工作级别不同,安全系数就不同,报废标准也不同。



(1) 起重机工作级别。起重机的利用等级是表征起重机在整个设计寿命期间的使用频繁程度,按设计寿命期内总的工作循环次数分为  $U_0 \sim U_9$  共 10 级;起重机的载荷状态是表明起重机受载的轻重程度的指标,按名义载荷谱系数分为轻、中、重和特重四级。综合考虑利用等级和载荷状态,按对角线原则,起重机工作级别分为  $A_1 \sim A_8$  共 8 级,如表 3-1 所示。

表 3-1 起重机工作级别划分

| 载荷状态       | 名义载荷谱系数 $K_p$ | 利用等级  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            |               | $U_0$ | $U_1$ | $U_2$ | $U_3$ | $U_4$ | $U_5$ | $U_6$ | $U_7$ | $U_8$ | $U_9$ |
| $Q_1$ (轻)  | 0.125         |       |       | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |
| $Q_2$ (中)  | 0.250         |       | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |
| $Q_3$ (重)  | 0.500         | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |       |
| $Q_4$ (特重) | 1.000         | A1    | A2    | A3    | A4    | A5    | A6    | A7    | A8    |       |       |

一般来说,1~3 级是指不经常使用的或经常轻闲使用的级别,依次类推,7~8 级则表示繁忙地使用或利用等级中等但载荷状况为重或特重的情况。例如,某外贸公司仓库频繁使用的 5 t 起重机,选择起重机的类型时,应根据该起重机使用工况,即工作频率较高,起升负载一般在中等载荷状态,选择工作级别在  $A_6 \sim A_7$  型的起重机较为合适,虽然价格较高,但能够完成频繁的工作。如果根据起重量选择  $A_1 \sim A_3$  型的起重机,虽然也能使用,但有可能经常出现故障,使用寿命短,不能完成每日的繁忙工作。

(2) 起重机金属结构工作级别。起重机金属结构工作级别按结构件中的应力状态的应力循环次数分为  $A_1 \sim A_8$  级,划分方式与起重机工作级别的划分方式相同。

(3) 起重机机构工作级别。利用等级即机构工作的繁忙程度,按各个机构设计总使用寿命期内处于运转状态的总小时数分为  $T_0 \sim T_9$  共 10 级。载荷状态表明机构受载程度分为轻、中、重和特重四级。工作级别根据利用等级和载荷状态,按对角线原则,分为  $M_1 \sim M_8$  共 8 级。

## 8. 自重

起重机的自重是指起重机处于工作状态时起重机本身全部自重质量。起重机自重是评价起重机的一个综合性指标,它反映了起重机设计、制造和材料的技术水平。随着电子计算机的应用、技术进步和材料性能的提高,起重机自重可以显著减少。起重机自重与起重机类型、起重量吨级、底盘形式、传动形式、结构形式和整机稳定性等因素有关。例如,履带式底盘自重比轮胎式底盘大,箱形伸缩臂式自重比架臂式大。

### 三、典型装卸起重设备

#### (一) 轻小型起重设备

轻小型起重设备的特点主要是轻便,构造紧凑,动作简单,作业范围投影以点、线为主,适用于在无电源或空间狭小的场合进行流动性和临时性的作业。

轻小型起重设备包括千斤顶、起重滑车、手动葫芦、电动葫芦、卷扬机等。

##### 1. 千斤顶

千斤顶(见图 3-1)是一种起重高度小(小于 1 m)的最简单的起重设备。它有机械式和液压式两种。机械式千斤顶又有齿条式与螺旋式两种,由于起重量小,操作费力,一般只用于机械维修工作,在修桥过程中不适用。液压式千斤顶结构紧凑,工作平稳,有自锁作用,故使用广泛。其缺点是起重高度有限,起升速度慢。液压千斤顶分为通用和专用两类。专用液压千斤顶使专用的张拉机具在制作预应力混凝土构件时,对预应力钢筋施加张力。专用液压千斤顶多为双作用式。



图 3-1 千斤顶

千斤顶主要用于厂矿、交通运输等部门作为车辆修理及其他起重、支撑等工作。其结构轻巧坚固、灵活可靠,一人即可携带和操作。

##### 2. 起重滑车

起重滑车(见图 3-2)是一种重要的吊装工具,它结构简单,使用方便,能够多次改变滑车与滑车组牵引钢索的方向和起吊或移动运转大重量的物体,特别是由滑车联合组成的滑车组,配合卷扬机、桅杆或其他起重机械,广泛应用在建筑安装作业中。

起重滑车规格为 0.03~320 t,轮系从单轮至十轮,吊具有吊钩、链环、吊环、吊梁四种,可供用户选择。使用方便,用途广泛,可以手动、机动。主要用于工厂、矿山、农业、电力、建筑的生产施工,码头、船坞、仓库的机器安装、货物起吊等。



图 3-2 起重滑车

### 3. 手动葫芦

手动葫芦是用人力拉动链条或扳动手柄来提升或牵引重物的轻小型起重设备,分手拉葫芦(见图 3-3)和手扳葫芦两种。手拉葫芦是由人力拉动手拉链条,通过链轮、齿轮带动起重链条而升、降重物,手拉链条和起重链条多半采用圆环链。手拉葫芦带有棘轮、棘爪,以阻止重物自由下落,起重量一般为 0.5~30 t,起升高度通常为 2.5~3 m,也可以更大。



图 3-3 手拉葫芦

### 4. 电动葫芦

电动葫芦(见图 3-4)属于起重机械的一种,简称电葫芦,是一种轻小型起重设备。电动葫芦主要结构有:减速器,运行机构,卷筒装置,吊钩装置,联轴器,软缆电流引入器,限位器。电机采用锥形转子电动机,集动力与制动力于一体。葫芦具有体积小、自重轻、操作简单、使用方便等特点,用于工矿企业、仓储码头等场所。电动葫芦分为钢丝绳电动葫芦和环链电动葫芦两种。

钢丝绳电动葫芦具有结构紧凑、自重轻、体积小、操作方便等特点,既可以单独安装在架空工字梁上,也可以配套安装在电动或手动单梁、双梁、悬臂、龙门等起重机上使用。

环链电动葫芦有性能可靠、操作方便、结构先进等特点,体积小,重量轻,适用范围广,对起吊重物、装卸工作、维修设备、吊运货物非常方便,它还可以安装在悬空工字梁、曲线轨道、旋臂吊导轨及固定吊点上吊运重物。电动葫芦性能参数如表 3-2 所示。

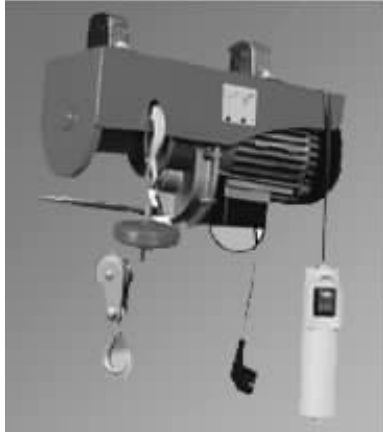


图 3-4 电动葫芦

表 3-2 电动葫芦性能参数

| 项 目  | 参 数 值                   |
|------|-------------------------|
| 起重量  | 0.25~10 t               |
| 起升高度 | 6~30 m                  |
| 工作级别 | M3                      |
| 起升速度 | 8 m/min(10 t 为 7 m/min) |

### 小贴士

#### 微型电动葫芦

微型电动葫芦又名民用电动葫芦,能适用于各种场合起重 1 000 kg 以下的物质,特别适用于高层楼房的住户,能方便地从楼下吊起较重的生活用品,并适用于各种场合吊卸小件货物。微型电动葫芦结构简单、安装方便、小巧玲珑,且用单相电作为动力源,用途十分广泛。这种新型电动葫芦被广泛应用于机械制造、电子、汽车、造船、工件总装以及高新技术工业区等现代化工业的生产线、流水线、装配机、物流运输等场合。对在仓库、码头、配料、吊篮和空间较窄小的工作场地作业,更能显示出它的优良品质,是定柱式、墙壁式旋臂起重机的最佳配套产品。

## 5. 卷扬机

卷扬机又叫绞车,由人力或机械动力驱动卷筒、卷绕绳索来完成牵引工作的装置,垂直提升、水平或倾斜曳引重物的简单起重机械,分手动和电动两种。电动卷扬机由电动机、联轴节、制动器、齿轮箱和卷筒组成,共同安装在机架上。对于起升高度和装卸量大,工作繁忙的情况,要求调速性能好,特别是空钩能快速下降。对安装就位或敏感的物料,要能以微动速度下降。目前市场上流通的卷扬机吨位为1~25 t,根据其用途不同,卷扬机的叫法也不同,一般称为电动卷扬机(见图 3-5)、手动卷扬机、建筑卷扬机、变频卷扬机、调速卷扬机、非标卷扬机等。



图 3-5 电动卷扬机

## (二) 桥式起重机

桥式起重机(见图 3-6)是桥架在高架轨道上运行的一种桥架型起重机,又称天车。桥式起重机的桥架沿铺设在两侧高架上的轨道纵向运行,起重小车沿铺设在桥架上的轨道横向运行,构成矩形的工作范围,这样就可以充分利用桥架下面的空间吊运物料,不受地面设备的阻碍。桥式起重机广泛地应用在室内外仓库、厂房、码头和露天储料场等处。桥式起重机可分为普通桥式起重机、简易梁桥式起重机和冶金专用桥式起重机三种。



图 3-6 桥式起重机

### 1. 桥式起重机的结构

普通桥式起重机一般由起重小车、桥架运行机构、桥架金属结构组成。起重小车又由起升机构、小车运行机构和小车架三大部分组成。

简易梁桥式起重机又称梁式起重机,其结构组成与普通桥式起重机类似,起重量、跨度和工作速度均较小。桥架主梁是由工字钢或其他型钢和板钢组成的简单截面梁,用手拉葫芦或电动葫芦配上简易小车作为起重小车,小车一般在工字梁的下翼缘上运行。桥架可以沿高架上的轨道运行,也可沿悬吊在高架下面的轨道运行,这种起重机称为悬挂梁式起重机。桥式起重机的结构如图 3-7 所示。

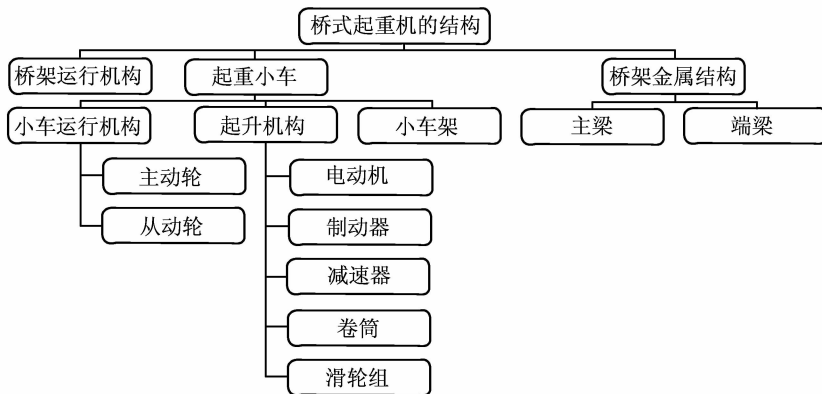


图 3-7 桥式起重机结构图

## 2. 桥式起重机的特点

(1) 结构简单。桥式起重机充分利用现有的仓储基本设施,具有外型尺寸紧凑、建筑净空高度低、自重轻的特点。桥式起重机由电动机提供动力,电动机的故障率远远低于内燃机。各机构分别驱动,传动方法简单,使用、保养、维修方便。

(2) 作业效率高。桥式起重机稳定性好,单机生产率高,与其他类型起重机相比,桥式起重机无支腿,稳定性较好,工作速度稍高些,单机生产率高。

(3) 专用性强。桥式起重机的桥墩是一种永久性建筑物,给货场的扩建、改建带来困难。桥吊主架无法带悬臂,不仅货位得不到充分利用,也给装卸作业带来影响。

## 3. 桥式起重机的选型原则

(1) 起重机的机型选择。选择桥式起重机的机型主要考虑机械的机动性、稳定性、地面所能承受压力以及专业化作业的要求。当吊装工程要求起重量大、安装高度较高、幅度变化大的起重作业时,则可以根据现有机械情况,选用普通桥式起重机。如果地面松软,行驶条件差,则可选用简单梁桥式起重机;专业化作业应尽量选用专业起重机械,如钢铁及有色冶金企业,或者需要特定工艺操作的企业应当选用冶金专用桥式起重机。

(2) 起重机的型号选择。根据起重量和起升高度,考虑到现场的其他条件,即

可从移动式起重机的样本或技术性能表中找到合适的规格。由于起重机的最大起重量越大,在吊装项目中充分发挥它的各种性能就越困难,利用率越低,因此,只要能满足吊装技术要求,不必选择过大的型号。必须指出,起重机的名义起重量是在起重臂最短,幅度最小时允许的起重量;当起重臂伸长,幅度增大时,起重量相应减少,其数值可从起重机工作性能数据中求出。如果单台起重机的起重量不能满足要求,可选择两台进行抬吊施工;为保证施工安全,吊装构件的重量不得超过两台起重机总起重量的80%。

(3) 起重机经济性能的选择。选择桥式起重机的综合经济性能标准的原则是使物料或构件在运输、吊装及装卸中单价最低,因此可用台班定额的起重量(或租用合同规定的生产率)和台班费用(或租用合同规定的费用)计算出物料运输单价,然后选择最低的一种。此外,还应综合考虑耗能少、功用多的产品,以减轻人工劳动强度。总之,从技术上可行的桥式起重机中选择在当前和今后能提供最有效的使用和获得最大效益的型号规格。

### (三) 门座起重机

#### 1. 门座起重机的概念

门座起重机又称门机,是装在沿地面轨道行走的门形底座上的全回转臂架起重机,在现代的港口、车站库场装卸设备中,门座起重机占据着重要的地位,其主要原因是它具有较好的工作性能和独特的优越结构。

门座起重机的工作地点相对比较固定,不像轮胎起重机那样变动较大。门座起重机依靠其高大的金属结构提供活动空间,依靠其比较完善的工作机构协调工作,以较高的生产率来完成船—岸、船—车、船—船之间等多种装卸作业。该起重机额定起重能力范围很宽,额定起重范围一般在5~100 t,造船用门座起重机的起重范围则更大,现已达到150~250 t。门座起重机的工作机械具有较高的运动速度,使用效率高,每昼夜可工作22 h,台时效率也很高。同时,它的结构是立体的,不用占码头、货场的面积,具有高大的门架和较长距离的伸臂,因而具有较大的起升高度和工作幅度,能满足港口码头船舶和车辆的机械化装卸、转载以及充分使用场地的要求。但是,门座起重机的造价高,需要钢材多,需要较大的电力供应,一般轮压较大,需要坚固的地基,附属设备也较多。

#### 2. 门座起重机的结构

门座起重机(见图3-8)主要包括起升结构、变幅结构、回转机构以及行走机构。

(1) 起升结构。为了便于使用双绳抓斗装卸散货,门座式起重机一般采用双卷筒的起升机构,即由两台电动机分别带动各自的减速器,经过三级减速后输出,分别带动各自的钢丝绳卷筒。起升钢丝绳一端固定在卷筒上,另一端通过人字架上的补

偿滑轮及象鼻梁两端部的滑轮,然后固定于吊钩或抓斗上。

(2) 变幅结构。根据工作性质不同,变幅结构分为非工作性(调整性)的和工作性的两种。一般情况均为工作性变幅,非工作性变幅只在小型机上使用。为了提高起重机的工作效率和更好地满足作业要求,门座起重机采用了工作性变幅机构,即带载变幅。这种变幅结构的特点是工作次数频繁,变幅阻力较大和变幅速度较高。

(3) 回转机构。回转机构由一个或两个旋转电动机输出的转矩经蜗杆减速器或行星齿轮减速器减速后,带动旋转小齿轮,小齿轮再带动固定于转柱上的旋转大齿轮,从而使门座起重机的上部旋转,以完成任务。

(4) 行走机构。行走机构由两台或四台行走电动机输出转矩经各自的减速器减速后,传递到开式齿轮组,再驱动门式起重机行走轮沿轨道运动,从而使门机改变工作位置。

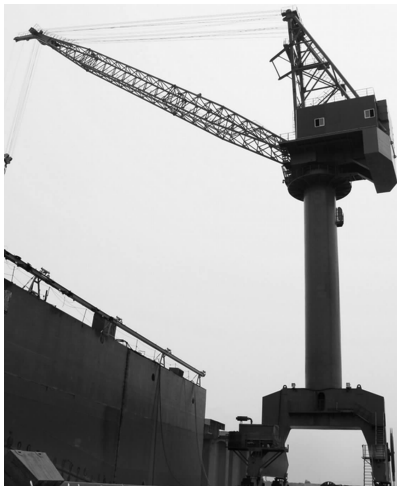


图 3-8 门座起重机结构

门座起重机的起升、旋转、变幅三个机构可单独作业,也可联合作业,以完成所需的作业内容。

### 小贴士

#### 多用途门座起重机

多用途门座起重机是通用门座起重机的一种变性产品。它的基本构造和通用门座起重机一样具有起升、变幅、旋转、运行四大机构。现代多用途门座起重机装卸效率高、升降速度可微调、起制动平稳、更换属具方便,同时具有良好的安全保护系统,作为一种现代的门座起重机,它可进行集装箱、杂货、散货的装卸作业,也可装设



电磁吸盘,用来装卸废钢铁。多用途门座起重机用在码头前沿、中转站货物等进行集装箱或其他货物的装卸和堆码作业。

### 3. 性能参数

门座起重机的性能参数除起重量等基本参数外,还包括轨距以及基距等,其中轨距一般是指臂架类有轨运行式起重机运行轨道中心线之间的水平距离或桥架类起重机或起重小车运行轨道中心线之间的水平距离,单位采用米(m)。轨距主要根据起重机使用现场的具体条件、起重小车上机构布置的具体需要以及起重机整体稳定性、要求等确定;基距一般是指起重机或起重小车运行轨道一侧两支承点中心线之间的距离,单位为米(m)。当起重机或起重小车运行轨道一侧只装有两只车轮时,基距就是车轮的轮距;当起重机或起重小车一侧装有均衡梁装置时,基距就是下横梁与最大均衡梁连接铰轴之间的距离。基距主要根据机构布置和起重机的整体稳定性,要求不确定。

### 4. 门座起重机的选用

起重机机械的选型,首先是方案抉择、选型的技术评估和经济论证,然后确定起重机机械的类型、总体结构、主要技术性能参数,有时,以上内容相互交叉考虑,要求所选机型在技术上先进,经济上合理,生产作业上适用,以及具有良好的投资效益。

在选用门座起重机的时候,主要应根据装卸作业的要求选取起重量、幅度、起升高度、工作速度、轨距等参数合乎要求的机制,但同时还要注意门座起重机的自重和轮压是否为现有码头所容许。门座起重机的自重和轮压较大,如起重量为 5 t 的门座起重机自重约 100 t,起重量 10 t 的自重约 150~250 t,这些起重机的最大轮压约为 100~250 kN。

#### (四) 龙门起重机

门式起重机又称龙门起重机或龙门吊,它是由支撑在两条刚性或一刚一柔支腿上的主梁构成的门形柜架得名,它的起重小车在主梁的轨道上行走,而整机沿着地面轨道行走,为了增加作业面积,主梁两端可以具有外伸悬臂。龙门起重机外形结构如图 3-9 所示。

龙门起重机具有场地利用率高、作业范围大、适应面广、通过性强等特点,在库场、车站、港口、码头等场所,担负着生产、装卸、安装等作业过程中的货物装卸搬运任务,是企业生产经营活动中实现机械化和自动化的重要生产力。龙门起重机运用十分普遍,其使用数量仅次于桥式起重机。



图 3-9 龙门起重机

### 1. 门式起重机的分类

门式起重机的种类很多,一般根据门架结构型式、主梁数目、悬臂结构与支腿形状进行分类。

(1) 按门架结构型式可分为半门架式、L 型单主梁双悬臂门架、双主梁箱形门架、Ⅱ形桁架式门架、单主梁梯形界面一刚一柔支腿门架、双柱梁无悬臂门架、三角形截面桁架门架等龙门起重机。

(2) 按主梁数目可分为双主梁龙门起重机和单主梁龙门起重机。双主梁龙门起重机结构如图 3-10 所示。



图 3-10 双主梁龙门起重机结构

(3) 按照悬臂结构可分为双悬臂龙门起重机、单悬臂梁龙门起重机和无悬臂龙门起重机。

(4) 按支腿形状分可分为 L 形、折线形、C 形、A 形、O 形等支腿形状的起重机。

### 2. 龙门起重机的组成

(1) 机构部分。机构部分包括起升机构和运行机构,而运行机构又分为大车运行机构和小车运行机构两部分,起升机构和小车运行机构都安装在起重机小车上。龙门起重机大车运行机构是用来完成吊起沿轨道方向移动的装置,它一般采用分别

驱动的方式,即两边支腿下面的驱动轮分别由两套(对称安装)驱动装置来驱动。驱动装置一般由电动机、减速装置、制动器、联轴器、车轮等组成。小车运行机构安装于小车上,用来完成吊装物件沿主梁方向(横向)搬移。

(2) 金属部分。金属部分包括小车车架和大车车架。大车车架主要包括主梁、支腿以及打车走行端梁等,用于安装机械及电气设备,并承受货重、自重、风力和大、小车制动时产生的惯性等,要求具有足够的刚度和强度。

(3) 电气部分。电气部分包括大车和小车集电器、电动机、控制器、照明设备、电器线路及各种安全保护装置等。由于起重机的工作特点是短时重复、频繁地启动、制动或反转,所以起重机用的电气设备必须灵敏可靠。

### 3. 龙门起重机的特点

(1) 能充分利用货位面积、通道。与桥式起重机相比,龙门起重机的走行轨道直接铺设在作业场地,并且走行轨道面的高度可与作业场地在同一平面上,因此,龙门起重机下的货位面积、通道等能得到充分利用。

(2) 没有固定永久性建筑物。龙门起重机没有固定永久性建筑物,如果货物改建、变迁,则影响不大。

(3) 装卸效率高。大多数龙门起重机两端带有一定长度的悬臂,不仅作业面积增大,货位得到充分利用,而且汽车等短途搬运设备与铁路车辆可直接进行装卸或换装,提高了装卸效率,加速了车辆和货位的周转。

### 4. 龙门起重机的选用

(1) 单主梁与双主梁龙门起重机的选用。一般情况下,起重重量在 50 t 以下,跨度在 35 m 以内,无特殊使用要求,宜选用单主梁式龙门起重机。如果要求门腿宽度大,工作速度快,或经常吊运重物、长大件,则宜选用双梁龙门起重机。

(2) 跨度和悬臂长度。龙门起重机的跨度是影响起重机自身质量的重要因素,选择中,在满足设备使用条件和符合跨度系列标准的前提下,应尽量减少跨度。

悬臂长度的选择要考虑龙门起重机跨度和悬臂长度合理的比值关系,力求使主梁自身质量最小。其原则是,符合等刚度和等强度理论,即当小车运行到悬臂极限位置时,主梁支腿处的强度与小车运行到跨中附近处的主梁的强度应尽可能相等或下挠度同时接近许用值。

(3) 间距尺寸。在工作时,龙门起重机外部尺寸与堆场的货物及运输车辆通道之间应留有一定的空间尺寸,以利于装卸作业。一般运输车辆在跨度内装卸时,应保持与门腿有 0.7 m 以上的间距。吊具在不工作时应与运输车辆有 0.5 m 以上的间距。货物过门腿时,应有 0.5 m 以上的间距。

### (五) 臂架类起重机

臂架类起重机由行走、起升、变幅、旋转机构组成。通过臂架的俯仰、绕垂直轴

线回转配合升降运行可在一个圆柱形空间范围内起重和搬运。臂架类起重机动作灵活,满足装卸要求。

### 1. 臂架类起重机分类

臂架类起重机种类繁多,按其工作形式可分为固定式、移动式 and 浮动式。

(1) 固定式臂架起重机直接安装在码头或库场的墩座上,只能原地工作。其中有的臂架只能俯仰不能回转;有的既可俯仰又可回转。

(2) 移动式起重机可沿轨道或地面上运行,主要有轮胎起重机、门座起重机、汽车起重机、履带起重机等。其中轮胎起重机和门座起重机在港口用得很普遍。汽车起重机行驶性能接近于汽车,它的机动性好,适用于分散的装卸地点,但其装卸生产率较低,不能吊货运行或采用双绳抓斗装卸散货,因而在港口的应用不是很普遍。履带起重机运行速度较低,而爬坡能力较强,和地面接触面积大,可在松软地面上工作,但对路面有破坏作用,所以一般只用在港口后方货场上。

(3) 浮式起重机是安装在专用平底船的臂架起重机,广泛用于海、河港口的装卸及建港工作。

### 2. 典型臂架类起重机

(1) 履带起重机。履带起重机(见图 3-11)是装在履带运行底盘上的全转动臂式起重机。



图 3-11 履带起重机

履带起重机一般采用集中驱动,其驱动形式有内燃机及电动机两种,转动机构有机械式和液压式两种。履带起重机具有接地面积大,有较大的爬坡能力和通过性能好,且转弯半径小的优点。但行走速度慢,对地面有破坏作用,因此多用于野外作业和工地上。

(2) 汽车起重机。汽车起重机(见图 3-12)是装在标准的或专用的载重汽车底盘上的全转动臂式起重机。其车轮采用弹性悬架,行使性能接近汽车,转台上多

设有起重司机室,作业时一般需打支腿。汽车起重机采用内燃机作动力,转动有机械式、电动式及液压式三种,为减小外形尺寸,吊臂有伸缩式和折叠式两种。由于它的行驶速度快,通过性能好,因此适用于流动性的作业场所。



图 3-12 汽车起重机

(3) 轮胎起重机。轮胎起重机(见图 3-13)是装在专用的轮胎底盘上的全旋转臂式起重机,一般采用内燃机驱动,但也有少量简易型轮胎起重机采用外接电源驱动。轮胎起重机多采用刚性悬挂,因而在一定条件下可以带载、行走,转移作业地点或不工作时,不打支腿,作业时支腿外伸撑地,可将整个起重机抬起离地。内燃轮胎式起重机的转动有机械、电动和液压三种形式。它的吊臂大多为桁架结构,分段组装,但也有采用伸缩式的。轮胎起重机机动灵活,稳定性好,使用较方便,生产效率高,因此在港口、铁路站场、堆场及工地广泛使用。



图 3-13 轮胎起重机

### 3. 动臂式起重机的性能及主要参数

(1) 工作幅度。工作幅度是指回转中心轴离吊钩垂直中心线的水平距离。随着幅度增加或吊臂仰角的减小,起重重量要减小,当幅度增加到一定值时或吊臂降低到一定值

时,起重机将丧失任何起重能力,所以在实际使用时,各种起重机都规定了工作幅度,即最大幅度和最小幅度。吊臂仰角最大不超过 $80^{\circ}$ ,一般工作范围规定在 $30^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 之间。

(2) 支腿跨距。支腿跨距指工作时的外伸尺寸。由于设计时以支腿最大跨距尺寸来计算起重机的稳定性,因此,不应任意改变支腿原来的跨距尺寸。

(3) 工作速度。动臂式起重机作业时各机构的工作速度,主要包括起升、变幅、吊臂伸缩、回转、支腿收放和行走速度。

(4) 通过性参数。通过性参数指移动式起重机能通过各种道路能力的参数,包括最小转弯半径、最小离地间隙、最大爬坡度等。

(5) 外形尺寸。外形尺寸指整机的长度、宽度和高度的最大尺寸。因为外形尺寸受到道路、桥梁、涵洞限制,所以各国都作出了具体规定。通常宽度限制在 $3.4\text{ m}$ 以内,高度则应低于 $4\text{ m}$ 。

## 四、吊具

起重设备在工作状态下需要吊钩、抓斗等吊具作为辅助工作,完成起重作业。按起重机取物装置的类型,起重机主要可以分为吊钩起重机、抓斗起重机、电磁起重机以及集装箱起重机四种类型,此外还有防爆起重机、绝缘起重机、抓斗吊钩起重机、电磁吊钩起重机、三用起重机等类型。

### (一) 吊钩

吊钩(见图 3-14)是起重机械中最常见的一种吊具,是直接和重物相连接的部位。吊钩常借助于滑轮组等部件悬挂在起升机构的钢丝绳上,吊钩按形状分为单钩和双钩;按制造方法分为锻造吊钩和叠片式吊钩。吊钩要求具有较高的安全性,要求吊钩固定可靠,没有裂纹、表面光洁转动灵活。吊钩危险断面磨损不超过原尺寸的 $5\%$ ,还有最重要的就是上面防脱钩的保险装置要完好,在起吊的过程中是绝对不允许重物脱开的。



图 3-14 吊钩

吊钩制造简单、使用方便,但受力情况不好,大多用在起重量为 80 t 以下的工作场合,起重量大时常采用受力对称的双钩。叠片式吊钩由数片切割成形的钢板铆接而成,个别板材出现裂纹时整个吊钩不会破坏,安全性较好,但自重较大,大多用在大起重量或吊运钢水盛桶的起重机上。吊钩在作业过程中常受冲击,须采用韧性好的优质碳素钢制造。

## (二) 抓斗

抓斗是靠颚板开闭抓取和卸出散状物料的吊具。抓斗根据操作特点一般可分为双绳抓斗、单绳抓斗和马达抓斗,最常用的是双绳抓斗。

### 1. 双绳抓斗

双绳抓斗(见图 3-15)有支持绳和开闭绳,分别绕在支持机构和开闭机构的卷筒上。双绳抓斗主要是与桥式起重机、港机、绞车配套使用,广泛应用于港口、电厂、码头、化工等,抓取各类松散的堆积物,如对矿石、煤、炉渣等进行装车、卸车、轻堆、加料等作业。双绳抓斗可以利用双卷筒绞车进行控制,其中一组卷筒引一支钢丝绳,做支持使用,另一组引出一支做开闭使用。抓斗张开后,落到该物上,收拢开闭钢丝绳,钢丝绳拉动横梁,使两颚板闭合,斗里装满物料,起升支持钢丝绳吊起抓斗,经行车送到卸料场地,支持钢丝绳不动,松下开闭绳使抓斗张开,卸下所抓取的物料。



图 3-15 双绳抓斗

### 2. 单绳抓斗

单绳抓斗(见图 3-16)支持绳和开闭绳用同一根钢丝绳。通过特殊锁扣装置使钢丝绳轮流起到支持和开闭的作用。单绳抓斗的卷绕机结构较简单,但生产率低,

大量装卸作业时很少采用。



图 3-16 单绳抓斗

抓斗根据被抓取物料的堆积密度又分为轻型(如抓取谷物)、中型(如抓取砂砾)和重型(如抓取铁矿石)三类;按颚板数分为双颚板抓斗和多颚板抓斗(见图 3-17),最常用的是双颚板抓斗。对于大块矿石、铁屑和废钢等宜采用多颚板抓斗,因为它具有多爪、切口尖的特点,易于插入料堆,可得到较好的抓取效果。



图 3-17 多颚板抓斗

### 第三节 大宗散货装卸设备

大宗散货装卸机械系统主要指对不加包装而成堆堆放的各种块状、料状和粉状等散货(如矿石、粮食等),进行装卸搬运的机械系统。



## 一、袋式装车机

袋式装车机(见图 3-18)主要由中间卸袋机构和特殊端部溜槽及胶带机组成。袋装粉体经包袋机成袋后,经过称量装置和辊道输送机送到胶带输送机上,再根据装车情况由分袋器和特殊端部溜槽,将袋送到不同的装车机上,然后由装车机直接装到汽车上。



图 3-18 袋式装车机

袋式装车机的胶带机和分袋器的运行和动作由包装车间集中控制。目前,国内许多厂家都采用人工装车,其缺点是劳动强度大、装车人员多、效率低、粉体装袋后需在厂内多次倒运,而袋车机完全克服上述缺点,为生产厂家带来可观的经济效益。目前袋式装车机在水泥行业应用较多。

## 二、螺旋卸车机

螺旋卸车机(见图 3-19)主要应用于煤等散装货物的快速卸车,减少车辆滞留时间。螺旋卸车机也广泛应用于煤炭、冶金、化工、建材等行业进行煤炭、砂子、石灰等散状物料的卸车作业。螺旋卸车机主要由大车行走机构、螺旋起升机构、螺旋旋转机构、电气控制系统及钢结构组成,具有跨双道线卸车的能力。螺旋旋转机构是完成卸车功能的最基本机构,通过螺旋体的旋转,螺旋叶片迅速将车箱内的物料向两侧推出;大车行走机构用于平时的整机行走和工作时的水平进给;起升机构可将螺旋旋转机构侧向折起、落下和工作时垂直进给。通过以上机构,螺旋体具备了旋转运动、水平进给和垂直进给运动,因而可实现连续高效的机械化卸煤作业。

常用的螺旋卸车机有桥型和门型两种。桥式螺旋卸车机主要用于库内或车间内的卸车作业;门式螺旋卸车机有的可跨越单个或多个车辆,有的两边有倾斜带式输送机,可在平地料场进行卸料和堆料作业。



图 3-19 螺旋卸车机

### 三、翻车机

翻车机卸车线是具有机械化自动化的、高效低耗的一种大型卸车作业的专用设备,可翻卸铁路敞车所装载的散粒物料,广泛应用于火力发电厂、港口、冶金、煤炭焦化等大型现代化企业。翻车机卸车系统一般由翻车机、拨车机(重车调车机)、迁车台、推车机等单机设备组成。

#### (一) 翻车机系统

翻车机系统是由执行机构、拨车机、迁车台以及推车机组成。

##### 1. 执行机构

执行机构是翻车机系统的核心,一般为 C 型,如图 3-20 所示。



图 3-20 C 型翻车机

翻车机的作用是翻卸定位于其上装有物料的铁路敞车,也是和铁路敞车最密切相关的设备,它的性能优劣直接关系到作业效率以及和铁路敞车匹配的程度。

## 2. 拨车机

拨车机是翻车机卸车线成套辅助设备之一,用来拨送多种铁路敞车,并使其在规定的位上定位,以便翻车机完成翻卸作业。拨车机是实现翻车机系统高效自动化的关键设备,目前已在码头、电厂、钢厂、焦化厂等大型企业散装物料输送系统上获得广泛应用。

## 3. 迁车台

迁车台(见图 3-21)是折返式翻车机卸车线中的辅助设备,将正常卸料的车辆从重车线移送至空车线上的设备。



图 3-21 迁车台

## 4. 推车机

推车机是翻车机卸车线成套设备中的辅助设备之一,用来与迁车台配合作业。当迁车台运载已翻卸完的敞车进入空车线后,推车机把敞车推出迁车台,并在空车线集结成列。

### (二) 翻车机类型

翻车机主要有侧倾式和转子式两种类型。

#### 1. 侧倾式翻车机

侧倾式翻车机主要由偏心回转平台、压紧装置和回转驱动机构等组成。当车厢被送进旋转平台后,压紧装置压紧车体,回转平台旋转将散货卸到侧面的漏斗里。由于偏心布置,翻转轴线位于车辆上方,整机质量大,工作线速度较高,因而功率消耗也较大。但它所需要的压紧力较小,也不需要深基础。

## 2. 转子式翻车机

转子式翻车机主要由转子、支承平台、压紧装置、回转驱动机构和托辊装置组成。当车辆被送进转子内的支撑平台时,压紧装置压紧车体,转子回转将散货卸到下面的漏斗里,由于质量较小,功率消耗小。但其压紧力较大,并需要较深的基础。

## 四、斗轮堆取料机类设备

斗轮堆取料机类设备包括取料机、堆料机、混匀取料机、混匀堆料机、门式堆取料机等。使用最多的是堆取料机,其原因是此类设备功能较齐全,可满足大多数条件下的需要。上述各种设备的基本功能是向料场堆料,或从料场取料。其中堆取料机具有堆取功能,取料机、堆料机只有取料或堆料功能,混匀取料机与混匀堆料机除具有取料与堆料功能外还具有均化功能,以满足用户对物料均化的要求。

### (一) 斗轮堆取料机类设备基本类型

#### 1. 斗轮堆取料机

斗轮堆取料机是利用斗轮连续取料,用机上的带式输送机连续堆料的有轨式装卸机械。它是散状物料(散料)储料场内的专用机械,是在斗轮挖掘机的基础上演变而来的,可与卸车(船)机、带式输送机、装船(车)机组成储料场运输机械化系统,生产能力每小时可达1万多吨。斗轮堆取料机的作业有很强的规律性,易实现自动化。控制方式有手动、半自动和自动等。斗轮堆取料机按结构分为臂架型和桥架型两类。有的设备只具有取料一种功能,称斗轮取料机。

#### 2. 臂架型斗轮堆取料机

臂架型斗轮堆取料机(见图 3-22)有堆料和取料两种作业方式。堆料由带式输送机运来的散料经尾车卸至臂架上的带式输送机,从臂架前端抛卸至料场。通过整机的运行,臂架的回转、俯仰可使料堆形成梯形断面的整齐形状。取料是通过臂架回转和斗轮旋转连续实现的。物料经卸料板卸至反向运行的臂架带式输送机上,再经机器中心处下面的漏斗卸至料场带式输送机运走。通过整机的运行,臂架的回转、俯仰,可使斗轮将储料堆的物料取尽。

臂架型斗轮堆取料机由斗轮机构、回转机构、带式输送机、尾车、俯仰与运行机构组成。

(1) 斗轮机构。斗轮机构(见图 3-23)是取料的工作机构,包括斗轮及驱动装置。斗轮分无格式、半格式和有格式三种。

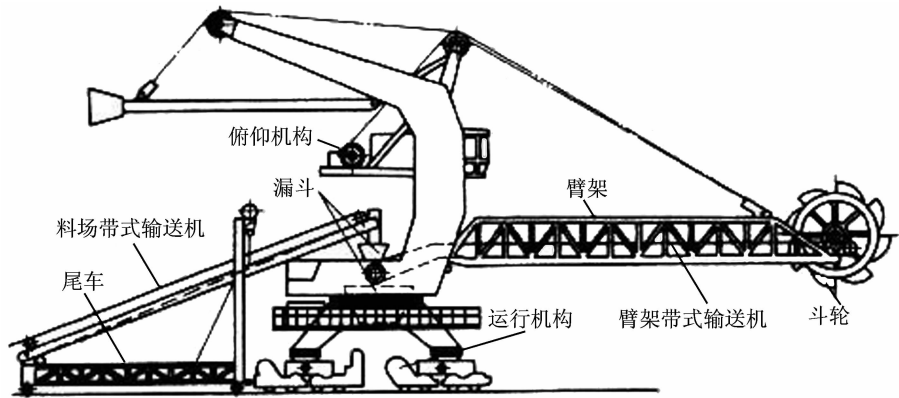


图 3-22 臂架型斗轮堆取料机结构

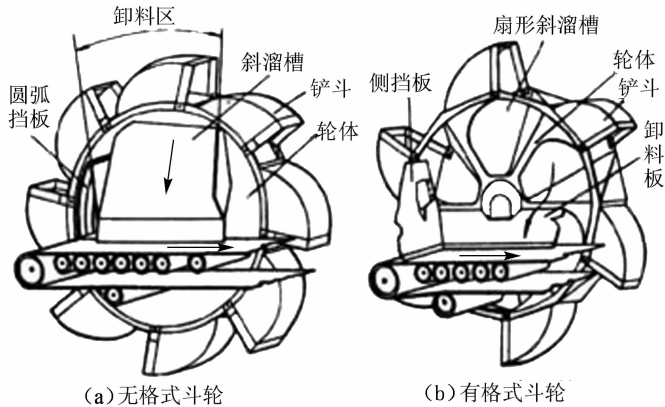


图 3-23 斗轮机构简图

无格式斗轮的铲斗没有斗底，在非卸料区内用固定在臂架上的圆弧挡板堵住斗中散料，散料在圆弧挡板上滑移。在卸料区内没有圆弧挡板而有一个固定的斜溜槽。当铲斗随轮体旋转至卸料区时，斗中物料在自重作用下经斜溜槽滑到带式输送机上。它的卸料区间大，因而斗轮转速较高，可提高作业能力，能卸较粘物料。半格式斗轮的结构与无格式相似，只是将斗壁向斗轮中心延伸一段，使圆弧挡板与轮体之间的距离加大，以减少在圆弧挡板与轮体间发生卡料的可能性。有格式斗轮的每个铲斗的斗底是一个扇形斜溜槽，在非卸料区却有固定不动的侧挡板。当铲斗随轮体旋转至一定高度后，斗中散料开始沿扇形斜溜槽向斗轮中心滑动，铲斗到达卸料区后，由于没有侧挡板阻挡，散料经斜溜槽、卸料板滑到带式输送机上。有格式斗轮卸料慢，需较大的斗轮直径，但不会产生卡料现象，适用于坚硬物料。三种斗轮中以