

◎ 中国交通教育研究会组织编写



物流管理从业人员岗位培训教材

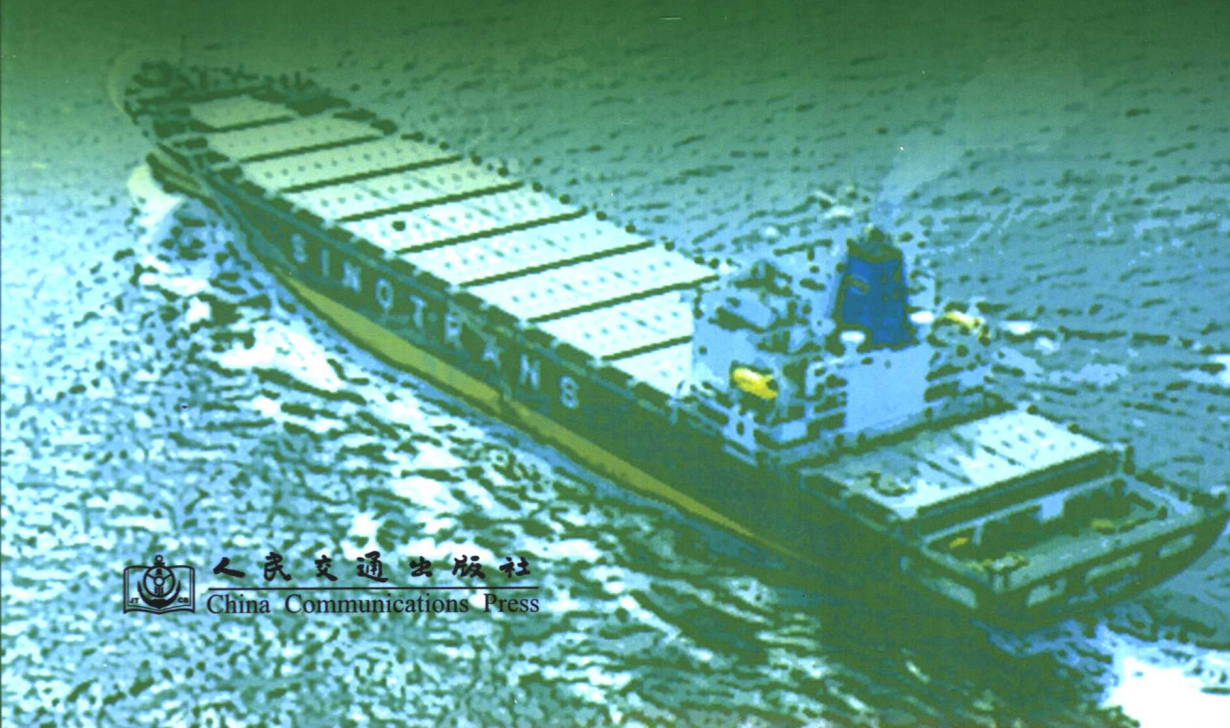
物流装备

◆ 周银龙 主 编
◆ 顾卫忠 副主编
◆ 蒋国仁 主 审



人民交通出版社

China Communications Press



中国交通教育研究会组织编写

物流管理从业人员岗位培训教材

Wuliu Zhuangbei

物 流 装 备

周银龙 主 编

顾卫忠 副主编

蒋国仁 主 审

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书系统、全面地阐述了与物流各主要环节相配套使用的装备。内容以物流装备的主要参数、分类、组成、基本工作原理、性能为主,并以一定篇幅阐述了物流装备的选配与管理。

本书可供物流管理、规划、设计、建设的工程技术人员和管理人员使用,也可作为大专院校相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

物流装备 / 周银龙主编. —北京: 人民交通出版社,
2004.10

ISBN 7-114-05311-8

I. 物... II. 周... III. 物流—设备 IV. F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第106938号

物流管理从业人员岗位培训教材

书 名: 物流装备

著 作 者: 周银龙

责任编辑: 袁 方

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787 × 980 1/16

印 张: 21.75

字 数: 359 千

版 次: 2005 年 1 月 第 1 版

印 次: 2005 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05311-8

印 数: 0001—5000 册

定 价: 35.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

物流管理从业人员岗位培训教材 编审委员会

主任委员:张德洪

副主任委员:张延华 马天山 索沪生 施肇基

委员:(以姓氏笔画为序)

王 炼 白世贞 刘三刚 孙 海

李兆良 金以銓 周银龙 杨 赞

董千里 蒋国仁

前言

物流活动是社会经济活动必不可少的重要环节。随着经济全球化和信息技术的迅速发展,社会生产、物资流通、商品交易及其管理方式正在发生深刻的变革。与此相适应,现代物流业也正在世界范围内广泛兴起。2001年初,国家经贸委、铁道部、邮电部、信息产业部、民航总局联合印发了《关于加快我国物流发展的若干意见》,提出了将现代物流的培育作为新世纪我国经济发展的重要产业和新的经济增长点。随着中国加入WTO,现代科学技术的发展和全球经济一体化步伐的加快,更要求加快我国物流现代化的步伐,时刻紧跟世界物流技术发展的最新动态,利用先进的物流技术改造我国仓储、运输、包装等物流环节,以提高我国物流效率,增强我国物流企业在国际物流市场上的竞争能力。

现代物流业在中国的发展,要求传统的物流企业必须按照现代物流的要求进行资源整合,流程再造;单纯从事货物运输的企业尽快转变经营观念,更新经营模式,发展现代物流,加快实现运输产业的升级,以便更好地适应经济社会发展和运输市场竞争的需要。现代物流要发展,人才是关键。为了普及现代物流知识,提高物流工作者的管理水平,在交通部科教司、交通部公路司的指导下,在各省交通厅的支持下,中国交通教育研究会为满足交通行业培训工作的需要,经过反复的酝酿和论证,决定组织编写一套高质量的物流管理培训教材,组建了物流管理从业人员岗位培训教材的编审委员会,并于2003年8月对拟订的教材大纲进行了认真的讨论,落实了每本教材的编写任务。经过一年多

的努力工作,此套培训教材终于和大家见面了。为此,我们感到十分的欣慰。在此,我们对所有参与和支持此套教材工作的人们表示衷心的感谢!

物流管理从业人员岗位培训教材共有五本,分别是《现代物流基础》、《现代物流管理》、《物流企业运作与实务》、《物流信息技术》和《物流装备》,系统地介绍了现代物流的基本理论、方法和原理以及物流信息、物流装备、物流企业运作等具体内容,是一套内容比较全面的现代物流知识普及读物,也可作为物流专业的教材以及物流工程技术人员和管理人员的参考书。

《物流装备》是物流管理从业人员岗位培训教材的第五本,其内容共有九章。第一章至第八章根据主要物流环节阐述了与其相关的装备,内容以物流装备的主要参数、类型、组成、工作原理、性能为主,并选用了大量图表,为物流管理、规划、设计人员提供了大量可供使用的数据;第九章阐述了物流装备的选配原则、方法和步骤以及管理,有较强的针对性。

本教材第一章至第五章、第九章由上海海事大学周银龙副教授编写,第六章至第八章由上海海事大学顾卫忠副教授编写。全书由周银龙副教授统稿并担任主编,武汉理工大学蒋国仁教授担任主审。

在本教材的编写过程中,我们参阅、引用了国内外有关物流科学的论著和资料,在此一并对这些作者、译者表示由衷地感谢。由于我们水平、学识有限,书中的错误和不妥之处在所难免,恳请读者给予批评、指正。

编 者

2004年10月16日

第一章 概述	1
第一节 物流装备的发展	1
第二节 物流装备的分类	6
第二章 运输工具	8
第一节 铁路运输工具——机车与车辆	8
第二节 水路运输工具——船舶	10
第三节 公路运输工具——汽车	13
第四节 航空运输工具——飞机	19
第五节 管道运输	20
第六节 集装箱和集装单元	23
第三章 起重机械	44
第一节 起重机械的作用、工作特点、分类及发展趋势	44
第二节 起重机械的基本参数及其选定	50
第三节 起重机械的驱动方式	65
第四节 起重机械的构造及组成	74
第五节 起重机械的应用	120
第四章 连续输送机械	131
第一节 连续输送机的特点及其分类	131
第二节 连续输送机的应用	132
第五章 专用机械	172
第一节 装船、卸船机械	172
第二节 散货堆场机械和装卸车机械	187
第三节 集装箱装卸机械	192
第六章 装卸搬运车辆	214
第一节 叉式装卸车	214
第二节 牵引车与平板车	238

第七章 包装与分拣机械	240
第一节 包装机械概述	240
第二节 主要包装机械	243
第三节 分拣机械	267
第八章 仓储设备	294
第一节 自动化立体仓库	294
第二节 货架	300
第三节 堆垛机械	306
第四节 自动导向车	314
第九章 物流装备的选配与管理	323
第一节 选配的原则、方法和步骤	323
第二节 物流装备管理综述	327
参考文献	339



第一章 概 述

本章简要概述了物流装备的作用与重要性,从技术上概述了物流装备的发展,分析了其发展趋势,并对其进行了分类。

第一节 物流装备的发展

把一定质量(m)的货物在一定时间(t)内搬运或运输一定距离(s)使费用(p)最少是物流工程的目标。即满足式:

$$p_{\min} = f(m, t, s)$$

物流工程最终要达到既采取先进技术来有效降低资源消耗,又通过提高人力素质来增加利润之后的第三利润源的目的。据有关资料介绍,在国民经济总成本中,1999年,美国的物流成本(库存成本、运输成本和管理成本)为9210亿美元,占当年GDP的9.9%;中国的物流成本占当年的GDP的16.7%(世界银行数据),有的资料认为是20%左右。2000年中国的GDP为8.9万亿元,物流成本按15%计为13350亿元,按20%计为17800亿元。这说明第三利润源的挖掘空间巨大,因此,物流受到各行各业的广泛重视。物流装备作为物流工程中的硬件技术是物流软件技术的强有力支撑。先进的物流技术是通过物流装备来实现的,因此,物流装备是物流工程的物质基础,是构成物流工程的重要组成部分,是实现物流功能的技术手段。了解物流装备发展过程及现状,把握物流装备发展趋势,对正确、合理地配置和运用物流装备具有重要意义。

从仓储设备和装卸搬运机械设备来看,早期货物的输送、储存、装卸管理、控制主要靠人工实现。随着科学技术的发展和经济实力的增强,机械化程度有了一定提高,开始采用传送带、工业输送车、起重机、叉车等,来移动和搬运物料或货物;用货架、托盘和可移动式货架存储物料;用限位开关、螺旋机械制动和机械监视器等控制设备的运行。20世纪70年代,自动化技术对装卸搬运技术的发展起到了极大的促进作用,相继出现了自动导引小车(AGV)、自动货架、自动存取机器人、自动识别和自动分拣等设备和系统。之后旋转





式货架、移动式货架、巷道式堆垛机和其他设备都初步实现了自动控制,并逐渐应用于生产和流通领域的物流系统中,物流效率大大提高。20 世纪 80 年代以来,物流设备又有较大的发展,大型起重机、自动输送机、自动分拣设备、自动上下料机械及智能型装卸堆垛机器人等,快速、高效、自动化的物流机械设备及由它们构成的自动化仓库系统的应用,提高了装卸搬运设备的协调性和仓储的自动化、智能化,极大地推进了世界各国物流业的迅速发展。自动导引车系统(AGVS),它由若干辆沿导引路径行驶的独立运行的自动导引小车(AGV)组成,采用先进的驱动技术、新型导向技术和控制系统,初步实现了智能化、自动化作业。起重机发展势头也非常迅速,上海振华港口机械有限公司(ZPMC)是岸边集装箱起重机的主要国际制造商。1999 年振华港口机械有限公司为美国弗吉尼亚港制造了高 67m、外伸距 61m 的岸边集装箱起重机,该起重机每台每小时能装卸集装箱 40 个,并且能越过甲板可对载有 22 排(船宽方向)宽 8ft^① 的标准集装箱的超巴拿马型集装箱船舶进行作业。超巴拿马集装箱船宽不受巴拿马运河的限制,如果把美国大陆作为一座桥梁,那么,通过横贯美国本土的现代化铁路和公路的联运,货物可直接从太平洋抵达大西洋的港口。集装箱运输具有效率高、货损少,可以实现全天候作业,缩短货物运输时间,加速船舶周转,可实现门到门的运输,有效降低营运成本,易于实现自动化等优点。因此,集装箱船舶的大型化已成为国际航运的发展趋势,也促使装卸搬运设备制造规模有一个大的飞跃。

从运输设备来看,汽车、铁路、船舶、航空、管道运输设备也引进了很多新的技术、系统,提高了安全性、舒适性以及快速客货运输的能力。为提高客货运输的效率,这五种运输设备及相应的支持保证系统构成的综合运输网络的发展,使交通运输的种类和数量急剧增长。为适应不同运输服务的需要,装卸搬运工作的重要意义显得更加突出。为了提高装卸效率及能力,以适应大力发展的交通运输业的需要,根本的途径是实现装卸搬运的机械化和自动化。

从世界各国的物流设备发展来看,美国是物流发展较早的国家,它重视物流设备的开发、研究和应用,拥有较为完善的运输体系和先进的物流设备。日本于 20 世纪 60 年代开始重视物流的研究,引进和开发了先进的物流设备。物流设备的广泛应用,促进了日本物流效率的不断提高。此外,德国、荷兰等欧洲国家也非常重视物流设备的运用。这些国家许多公司设立

^① 1ft = 0.3048m。



了专门机构从事物流技术研究,致力于物流技术设备的现代化。多数物流公司在货物运输、装卸、储存过程中,都广泛采用了先进自动化物流设备。

自 20 世纪 70 年代末以来,我国物流设备有了较快的发展。新建了具有一定现代化水平的铁路、公路、机场、港口码头;飞机、火车、列车、轮船、汽车等设备的数量迅速增长,技术性能日趋现代化,开展了集装箱运输、散装运输和联合运输等。起重机、输送机、集装箱、散装水泥车等在仓库、货场、港口、码头得到了较为广泛的应用。从 1976 年研制出我国第一台滚珠加工用自动导引小车后,随着工业现代化的发展,计算机集成制造系统(CIMS)的发展,开始建造立体仓库,到目前我国已建成的立体仓库 300 多座,其中全自动的立体仓库有 30 多个。自动化仓库中配置了堆垛车、起重机、巷道式堆垛机、输送机、搬运车辆等先进的物流机械设备。20 世纪 90 年代以后,随着计算机网络技术在物流活动中的应用以及物流配送中心的兴建,物流设备被广泛采用,先进的物流设备系统不断涌现。目前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,例如为青岛港装备了加工生产率为 2 500t/h 的桥式抓斗卸船机;为阿曼萨拉港装备了集装箱吊具下能起吊 65t、外伸距为 65m 的目前世界上最大的岸边集装箱起重机;研制了可实现条形码识别、自动堆垛外形检测、自动入库、自动出库、托盘输送、自动拆垛堆垛、自动发货装车、空托盘自动堆码、自动分发、火灾自动报警和自动消防等功能的成品自动化和自动消防等功能的成品自动化物流系统。近年来,在全国各大城市已掀起了物流配送的热潮,配送中心、物流中心的建设,使先进的物流设备得到了应用,极大地促进了我国物流现代化。

从目前来看,虽然我国物流机械设备发展较快,但要满足新世纪全新物流任务的要求,还有很大差距,仍需要采用一些先进物流机械设备。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、搬运车辆;特别是内河港口需要的集装箱搬运设备、搬运工具;核电站需要的技术含量高的起重设备;仓储运输配套线上的单轨小车;冶金企业需要的具有转弯和升降功能的皮带运输机以及具有软启动和带载启动功能的起重机;还有商品机械、自动分拣和监测设备、企业信息化管理设备和技术等,特别是技术先进、价格合理的设备具有广泛的需求或潜在的市场。

随着生产和物流规模的扩大,自动化程度的提高,物流机械设备在现代化生产和物流中应用越来越广,而现代化生产和物流又对物流机械设备提出了更高的要求。随着科学的飞速进步,使得物流机械设备的技术性能将



进入一个崭新的发展阶段。为适应现代物流的需要,物流装备的发展趋势主要包括以下几方面。

一、大型化、高速化

大型化指设备的容量、规模、能力越来越大。高速化指设备的运转速度、运行速度、识别速度、运算速度大大加快。现代社会经济快速发展,便利生产和物流规模不断扩大,为了提高作业效率和规模效益,大型、高速的物流装备需求量不断增长。大型化是实现物流规模而使用的基本手段,为了弥补自身速度很难提高的缺点而逐渐大型化的,包括海运、铁路运输、公路运输、管道输送和航空运输各方面。出现了载重量达到 56.3 万吨的油船,能装载 6 790TEU 的集装箱船;载重量超过 500t 的载货汽车也已研制出来;管道输送的大口径管道达 1 220mm;正在研制的货机最大可载 300t,一次可装载 30 个 40ft 的标准集装箱。

提高速度一直是各种运输方式发展的方向,主要体现在对“常速”极限的突破。目前营运的高速列车最大商业时速已达 200 ~ 275km/h;摇摆式高速铁路,以瑞典为代表,商业时速已达 200 ~ 250km/h;磁悬浮铁路,目前正处于商业试验阶段,日本已获得实验速度 539km/h,上海浦东的磁悬浮列车正处于观光营运阶段。随着各项技术的逐步成熟和经济发展,普通铁路最终将会被高速铁路所取代。在公路运输中高速一般是指高速公路,目前各国都在努力建设高速公路网,作为公路运输的骨架。航空运输中,高速是指超音速,客运的超音速已实现。货运方面的双音速(亚音速和超音速)民用飞机正在研制之中。无论如何,超音速是民用货机的发展方向。在水运中,水翼船的速度已达 70km/h,气垫船时速较高,而飞翼船更高达 170km/h。在管道输送中高速意味着高压,美国阿拉斯加原油管道的最大压力达到 8.2MPa。

二、实用化和轻型化

物流设备是现代化、自动化物流的重要物质基础。物流设备要好用,容易维护,操作简单,具有较强的耐久性、无故障性和良好的经济性,以及较高的安全性和可靠性。因此,今后会更加注重开发使用性能好、成本低、可靠性高的物流设备。作业并不繁忙而且是在通用场合使用的设备,批量较大、用途广。考虑综合效益,可以简化结构,降低造价,会有很好的前途。



三、专用化与通用化

物流是社会经济发展的产物,必然随着社会经济的发展而呈现多样化的特征。多样化的特征反映了对物流设备需求的多样化,从而使物流设备具有多种多样的品种且不断更新。物流活动的系统性、一致性,运输与配送快速、机动,要求有的设备向专门化方向发展,有的设备则向通用化、标准化方向发展。专用设备以其特有的功能满足特殊需要,发挥出最佳的效用。如铁路、船舶、集装箱专用起重机的功能将不断增加,性能不断提高,适应性比以往更强;集装箱船、散货船、混凝土运输车、罐车等用途广泛,成本低,而且有些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,如大型集装箱拖车可以运载海运、空运、铁路运输的所有规格的集装箱。所以通用化设备也将得到进一步发展。

四、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、电力电子技术、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电子数字化控制系统,可使起重机具有更高的柔性,以提高单机综合自动化水平。自动化立体仓库中的送取货小车、智能式搬运车(AHF)(类似于AGV,但装有两只通用的机械手,在工作时依靠超视觉作用的工业摄像机,对货物的位置和大小进行判断,如同人一样用机械手自由地搬运重达200~300kg的货物)、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,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被逐渐应用。中国第一汽车制造厂储运部建立了一套货运车辆调度管理系统,可实现对货物全程跟踪监控。该系统可有效避免车辆的空载,合理有效地安排接、出货时间,极大地提高车辆的利用率,节省了运输费用。

五、成套化与系统化

在单机自动化的基础上,计算机把各种物流设备组成一个物流设备集成系统,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。这种设备对工厂生产搬运自动化系统、货物配送集散系统、集装箱装卸运系统、货物的自动分拣与搬运系统能发挥最佳效用。





第二节 物流装备的分类

物流活动由包装、装卸搬运、运输、储存、配送、流通加工等环节构成。物流活动的实现需要相应的劳动手段,而这种劳动手段就是物流装备。物流装备是指进行各项物流活动所需的各种设备、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、装卸站台等物流基础设施。物流装备是现代化企业的主要作业工具之一,是合理组织批量生产和机械化流水作业的基础,是企业活动能力大小的体现。它种类繁多,涵盖面广,应用非常广泛,在国民经济各个工业部门、各行各业都有应用。按大类可分为交通运输工具、装卸搬运机械、仓储设备及集装箱容器。

一、交通运输工具

交通运输工具有火车、轮船、车辆、飞机和管道五种形式,它是物流系统重要的基础性的构成,主要承担运输任务,使货物实现异地转移,解决供应者和需求者之间场所的分离。运输合理化,在很大程度上影响着物流合理化。要完成一个运输任务,应根据其担负的业务范围、货运量的大小及与有关物流环节(装卸、包装、储存、流通加工、物流信息)的协调,考虑以下各方面的问题:运输方式的选择;运输路线的确定;运输计划的确定;运输环节的减少;运输时间的缩短;运输质量的提高;运输费用的节约;作业流程的连续性;服务水平的好与坏等。在物流活动中,运输始终居于核心地位,它起到了物品在物流各个环节之间的桥梁作用。在经济发达国家,运输业与物流业常常是联合经营的,很多就是运输业在经营物流服务。但运输在物流活动中起着关键作用,作为物流活动的子系统,运输费用在物流费用中占有较大比重。物流活动中,直接耗费的活动和物化劳动所支付的直接费用主要有运输费、包装费、保管费、装卸费和运输损耗费等,其中运输费占的比重最大,是影响物流费用的主要因素之一。它为许多产品(商品)提供了基本的价格参数,而围绕这一参数,日用品市场价格才得以形成。

二、装卸搬运机械

装卸搬运机械通常是指能够将件货或散料物料在一定的运送线路上,从装载点到卸载点以一定的或变化的速度、循环间歇或连续地进行的设备。以间歇循环工作的机械为起重机械,以一定速度连续输送物料工作的机械



为连续输送机。

起重机械按其结构、性能不同,可分为轻小型起重设备、升降机、臂架类型起重机和桥式类型起重机四种基本类型。连续输送机的形式、构造和工作原理是多种多样的,随着生产发展的要求,新的机型不断增加。连续输送机按结构特点可分为有挠性牵引构件的和无挠性构件的两类。

三、仓储设备及集装容器

物流系统必须包括储存这一环节,仓储设备及集装容器是实现储存的设备。仓储设备包括仓库及其配套设备,如货架系统、巷道堆垛起重机、高架叉车、分拣设备、出入库输送和系统等,还包括托盘、货箱、集装单元等设备。其中托盘、货箱、集装单元同时还是货物运输过程中的重要设备。

复习思考题

1. 什么是物流装备? 物流装备可以分成几大类?
2. 物流装备有哪些作用? 分别用于哪些物流环节?
3. 物流装备是如何发展起来的? 主要技术特征有哪些?
4. 物流装备的发展趋势主要表现在哪些方面?



第二章 运输工具

本章主要讲授运输工具的分类、特点、应用、性能以及应用场所。

运输工具根据其功能可以分为五类：

第一类：以发动机作为动力源的运输工具，如铁路机车、拖船、牵引车等；

第二类：只有载货容器的运输工具，如车辆、挂车、驳船等；

第三类：既有载货容器，又有动力源的独立运输工具，如汽车、轮船、飞机等；

第四类：借助高压气泵的压力进行运输的管道运输；

第五类：集装载货容器，如集装箱、托盘等。

第一节 铁路运输工具——机车与车辆

铁路是主要的现代化运输工具，与其他运输方式相比，铁路运输的特点是运输速度快、运载量大、安全可靠、运输成本低、运输的准确性和连续性强，并且受气候因素影响较小等。

铁路运输在我国国民经济中占有重要的地位，在我国对外贸易中更是起着非同一般的作用。

一、机车

铁路车辆本身没有动力装置，运输时必须把许多车辆编成一列，由机车牵引才能进行。所以，机车是铁路运输的基本动力。

以动力类型来看，机车分为内燃机车、蒸汽机车以及电力机车。按运用可分为客运机车、货运机车和调车机车。客运机车要求速度快，货运机车要求功率大，调车机车应具备机动灵活的特点。

1. 蒸汽机车

蒸汽机车是以蒸汽为原动力的机车。其优点是结构比较简单，制造成本低，使用年限长，驾驶和维修技术易掌握，对燃料的要求不高。但蒸汽机



车的主要缺点是热效率太低,总效率一般只有 5% ~ 9%,使机车的功率和速度进一步提高受到了限制。其次是煤水的消耗量大,沿线需要设置许多供煤和给水设施;在运输中产生的大量煤烟污染环境;机车乘务员的劳动条件差。因此,在现代铁路运输中,随着铁路运量的增加和行车速度的提高,蒸汽机车已不适应现代运输的要求。一些发达的资本主义国家(如美、英、法、德、日本等)已经在 20 世纪 50 年代和 60 年代停止生产蒸汽机车,并于 60 年代和 70 年代停止使用蒸汽机车。我国也于 1989 年停止生产蒸汽机车,并采取自然过渡的办法,在牵引动力改革中逐步对蒸汽机车予以淘汰。

2. 内燃机车

内燃机车是以内燃机为原动力的机车,与蒸汽机车相比,它的热效率高,一般可达到 20% ~ 30%。内燃机车一次加足燃料后,持续工作时间长,机车利用效率高,特别适合于在缺水或水质不良地区运行,便于多机牵引,乘务员的劳动条件较好。但其缺点是机车构造复杂,制造、维修和运营费用都较大,对环境有较大的污染。

3. 电力机车

电力机车是从铁路沿线的接触网获取电能产生牵引动力的机车,所以电力机车是非自带能源的机车。它的热效率比蒸汽机车高一倍以上。它起动快、速度高、善于爬坡;可以制成大功率机车,运输能力大,运营费用低,当利用水力发电时,更为经济;电力机车不用水、不污染空气,乘务员的劳动条件好,运行中噪声也小,便于多机牵引。但电气化铁路需要建设一套完整的供电系统,在基建投资上要比采用蒸汽机车或内燃机车大得多。

从世界各国铁路牵引动力的发展来看,电力机车被公认为最有发展前途的一种机车,它在运营上有良好的经济效果。

二、车辆

铁路车辆是运送旅客和货物的工具,它本身没有动力装置,需要连挂成车列后由机车牵引进行。按照其用途,车辆可分为客车和货车两大类。

1. 客车

运送旅客的客车通常由硬座车(YZ)、软座车(RZ)、硬卧车(YW)、软卧车(RW)、餐车(CA)、行李车(XL)、邮政车(YZ)等组成。

2. 货车

运送货物的货车由于货物种类繁多,运送要求不同,因此货车的种类也

