

物流技术与装备

河南省经济管理类专业“十一五”规划系列教材

李玉民 等编著

上海财经大学出版社

河南省经济管理类专业“十一五”规划系列教材



物流技术与装备

李玉民 等编著

 上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物流技术与装备/李玉民等编著. —上海:上海财经大学出版社, 2008. 3
(河南省经济管理类专业“十一五”规划系列教材)

ISBN 978-7-5642-0080-0/F · 0080

I. 物… II. 李… III. ①物流-技术-高等学校-教材②物流-机械设备-高等学校-教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 175620 号

☐ 责任编辑 张美芳

☐ 封面设计 钱宇辰

WULIU JISHU YU ZHUANGBEI

物流技术与装备

李玉民 等编著

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海崇明裕安印刷厂印刷装订

2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

787mm×960mm 1/16 28.5 印张 573 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 32.00 元

河南省经济管理类专业“十一五”规划系列教材编委会



顾 问

陈佳贵	刘树成	谷书堂	吕 政	蔡 昉
李 扬	刘迎秋	王振中	李 周	林桂军
蔡继明	刘锡良			

编委会

(以姓氏笔划为序)

王金凤	王延荣	史保金	孙宏岭	张贯一
许圣道	李雄诒	苏晓红	赵秀玲	席升阳
郭 军	耿明斋	曹明贵	彭诗金	

执行策划

耿明斋

前言

“工欲善其事，必先利其器。”要想实现物流运作的低成本和高效率，就需要借助相关的物流技术和装备。物流技术和装备系统是物流系统的物质技术基础，是提高物流系统效率的主要手段，是反映物流系统水平的主要标志，也是构筑物流系统的主要成本和资产。因此，物流技术和装备系统是物流系统的重要子系统之一，在物流活动中处于十分重要的地位。随着社会经济的不断发展和科学技术的不断进步，物流技术与装备呈现出了许多新特征，如信息化、智能化、标准化、模块化、专业化、系统化、人性化、绿色化、柔性化等。

本书从物流活动常用的基本作业单位——集装单元入手，以现代物流的基本功能为主线，系统阐述了现代物流技术与装备的理论、方法、运用和管理。主要包括集装单元器具、运输技术与设施设备、仓储技术与设施设备、搬运装卸技术与装备、物流配送技术、包装与流通加工技术、物流信息技术、物流设备的选择与管理、物流技术与装备的标准化等。对物流技术与装备的全面学习和了解，有助于把握各种常用物流技术与装备的结构原理、工作方法、性能参数、使用维护、运营管理，有助于我们科学、合理地运用各种物流技术与装备，从而实现物畅其流、物尽其用。

本书由从事多年物流教学和科研工作的专家、教授、博士等共同编写，具体参编者有：李玉民（郑州大学，第1、3、6、11章）、李金辉（河南科技大学，第2、5章）、刘会新（郑州大学，第4章和第8章的4、5、6节）、孟群波（郑州航空工业管理学院，第7章和第8章的1、2、3节）、管忠（河南工程学院，第9、10章）、张晶蓉（郑州大学，第3章的第4、6节，第4章的第4节，第10章第3节部分内容，第11章的第1节，附录）。

《物流技术与装备》一书既可以作为大专院校、高职高专物流专业和相关专业的教学用书，也可以作为物流企业及工商企业物流管理人员的参考书。为了便于学习，本书可提供授课教学的PPT及复习思考题参考答案。

在本书编写过程中，我们得到了郑州大学管理科学与工程学院王金凤院长的大

目 录

前言	1
第一章 物流技术与装备概述	1
第一节 现代物流概述	1
第二节 物流技术与装备概述	5
第三节 物流技术与装备的发展趋势	10
案例 红河卷烟厂自动化物流系统	13
复习思考题	14
第二章 集装单元器具	15
第一节 集装化	15
第二节 托盘	19
第三节 集装箱	28
案例 集装单元化技术在军事物流中的应用	38
复习思考题	38
第三章 运输技术与设施装备	40
第一节 运输概述	40
第二节 铁路运输	42
第三节 公路运输	58
第四节 水路运输	78
第五节 航空运输	93

	第六节 管道运输.....	105
	第七节 各种运输方式的技术经济特征及其比较.....	111
	第八节 联合运输与集装箱运输.....	120
	第九节 运输合理化.....	125
	复习思考题.....	132
第四章	仓储技术与设施设备.....	133
	第一节 仓库.....	133
	第二节 货架.....	141
	第三节 输送设备.....	149
	第四节 分拣设备.....	159
	第五节 自动立体仓库.....	169
	第六节 储存合理化.....	172
	复习思考题.....	175
第五章	装卸搬运技术与装备.....	176
	第一节 装卸搬运概述.....	176
	第二节 简易装卸搬运设备.....	179
	第三节 起重机械设备.....	182
	第四节 叉式装卸车.....	195
	第五节 自动导向车.....	205
	第六节 装卸搬运的合理化.....	210
	案例 上海卷烟厂成品仓库惯性导引 AGV 应用分析.....	213
	复习思考题.....	215
第六章	物流配送技术.....	216
	第一节 配送概述.....	216
	第二节 配送中心.....	222
	第三节 配送需求计划.....	225
	第四节 配送作业计划.....	234
	第五节 配装作业.....	236
	第六节 配送作业.....	238
	第七节 配送作业的合理化.....	243

	复习思考题	248
第七章	包装与流通加工技术	249
	第一节 包装技术及设备	249
	第二节 流通加工技术及设备	285
	案例 日本的食物包装	296
	复习思考题	297
第八章	物流信息技术	298
	第一节 物流信息技术概述	298
	第二节 自动识别技术	300
	第三节 EDI 技术	330
	第四节 物流信息系统	341
	第五节 全球卫星定位技术及其应用	353
	第六节 地理信息系统技术及其应用	358
	案例 中远集团的电子商务发展	362
	复习思考题	364
第九章	物流设备的选择与管理	365
	第一节 物流设备选择的原则和方法	365
	第二节 物流设备的综合管理	371
	第三节 物流设备的维修与更新	377
	复习思考题	394
第十章	物流技术与装备的标准化	395
	第一节 物流标准化的概念及其意义	395
	第二节 我国物流技术与装备标准化现状	399
	第三节 物流标准化的方法	406
	第四节 物流技术与装备标准化的发展	409
	案例 我国托盘使用现状调研报告	411
	复习思考题	414

第十一章	现代物流新技术及其应用	415
第一节	无损检测技术及其在现代物流中的应用	415
第二节	智能运输系统及其在现代物流中的应用	422
第三节	数字物流技术	426
第四节	物流系统仿真技术	428
	复习思考题	434
附录	中华人民共和国国家标准《物流术语》 (GB/T18354—2006)(节选)	435
	参考文献	443

第一章

物流技术与装备概述

现代物流是研究物品的时间位移和空间位移规律的科学,物流技术和装备是实现低成本、高效率物流运作的重要手段和有力工具。本课程主要介绍常见物流技术和装备的方法、原理、构造、使用、维护和管理。

本章首先简单介绍了现代物流的发展及其构成要素;接着讨论了物流技术与装备的重要作用,并提出了物流技术与装备系统的分类及构成体系;最后介绍了物流技术与装备的发展趋势和方向。本章为后续各章节的学习做了铺垫。

第一节 现代物流概述

一、物流的概念

什么是物流学?简单地说,物流学就是研究“动”物“运动”的科学。

在这里:“动”物是指物流的研究对象为存在着“时间运动和空间运动”的物品,固定的建筑物等设施就不属于物流的研究对象;“运动”是指物流的研究对象存在着“时间位移和空间位移”等运动;科学是指物品运动规律性的学问。因此可以认为,物流是研究物品“时间位移和空间位移”运动规律的科学,是研究如何以低成本、高效率克服物品的时间距离和空间距离,并实现物品的时间效用和空间效用的科学。

据 2001 年国家技术监督局颁布的国家标准《物流术语》(GB/T18354),物流

(Logistics)是指“物品从供应地向接收地的实体流动过程。根据实际需要,将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机结合”。

在现代物流的发展过程中,不同国家、不同时期对物流的概念有不同的表述,典型的有:

美国物流管理协会(2003年)对物流的定义为:物流管理是供应链管理的一部分,是对货物、服务及相关信息从起源地到消费地的有效率、有效益的正向和反向流动、储存进行的计划、执行和控制,以满足顾客要求。

日本日通综合研究所(1981年)对物流的定义为:物流是物质资料从供给者向需要者的物理性移动,是创造时间性、场所性价值的经济活动。从物流的范畴来看,包括包装、装卸、保管、库存管理、流通加工、运输、配送等诸种活动。

欧洲物流协会(1994年)对物流的定义为:物流是在一个系统内对人员及/或商品的运输、安排及与此相关的支持活动的计划、执行与控制,以达到特定的目的。

虽然这些概念的表述方式不同,但其基本含义是一致的,它们的共同要点如下:

(1)物流的研究对象是贯穿采购、生产、流通直至消费全过程的物品流及相关的信息流;

(2)物流的研究目的是对物流进行科学的计划、执行和控制,以实现低成本、高效率;

(3)物流的作用是实现物品由供给主体向需求主体的转移(包括正向和反向),同时创造时间价值和空间价值;

(4)物流的活动包括运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等。

由于现代物流是一个新生事物,随着理论研究和物流实践的不断深入,物流界对物流的认识也不断提高,对物流概念及其术语定义等都有了更新的要求,继而赋予更深的内涵。2006年国家颁布的《物流术语》标准的修订版(GB/T18354—2006)就对物流概念及相关术语作了更准确的界定(详见附录)。

二、物流的发展

虽然物流一词近代才出现,但自人类文明开始,物流思想和物流实践就产生了。譬如古代中国长城的修建、古代埃及金字塔的修建,其中就包含了丰富的物流学思想;再如我国春秋战国时期就有了“轻关易道”、“四海货财通”等物流思想,秦国曾大规模地修建“驰道”、“直道”、“新道”、“灵渠”等运输通道;等等。

伴随着现代文明的发展,物流思想和物流实践也不断提高,并从上个世纪初逐渐发展成为一门系统性、实践性很强的学科。1905年,美军少校 Chauncey Baker 第一次提出了“物流”这一概念;1915年,Arch Shaw 教授在哈佛大学出版社出版的《市场流通中的若干问题》中,明确用“Physical Distribution”来表达“物流”。

对物流发展最具激发作用的是第二次世界大战中军事后勤保障的成功实践,美

军及其盟军的军事人员、物资、装备的制造、供应、配置、调运、补给、保养、维护等军事后勤活动使得物流方法和系统分析方法得到有效应用,战后这套理论和方法迅速在民用领域得到发扬光大,促进了经济的迅速发展。

20 世纪 80 年代,随着计算机技术、网络技术和信息技术的迅速发展,物流进入了现代物流的发展阶段。1985 年,美国物流管理协会正式用“Logistics”代替了“Physical Distribution”,并由“National Council of Physical Distribution Management”更名为“The Council of Logistics Management”。随着物流的发展和认识的深入,美国物流管理协会于 2005 年 1 月 1 日又更名为美国供应链管理专业协会(Council of Supply Chain Management Professionals)。

1956 年,日本的“流通技术专业考察团”从美国将“物流”引进到日本,迅速引起了日本产业界的重视,并产生了显著的社会经济效益。这一概念在日文中译作“物の流”,后来简化作“物流”。

我国的“物流”概念是从日本传入的,并直接借用了日文的“物流”一词。1979 年 6 月,中国物资经济学会派代表团参加在日本举行的第三次国际物流会议,第一次把物流的概念介绍到国内。但由于种种原因,物流在我国沉寂了将近 20 年,直到上个世纪 90 年代末期才开始升温,并迅速进入了快速发展期。

三、物流的构成要素

物流系统包括原料供应物流系统、生产物流系统、销售物流系统、废弃物流系统、回收物流系统等多种子系统,但一般来说,任何物流系统都由以下六个基本要素构成:第一是流体,即“物”;第二是载体,即承载“物”的设施和设备;第三是流向,即“物”转移的方向;第四是流量,即物流的数量、重量、体积等;第五是流速,即物流的速度;第六是流程,即物流的里程。

(一) 流体

流体指物流中的物质实体。流体具有自然属性和社会属性。自然属性是指其物理、化学、生物属性。物流管理的任务之一是要保护好流体,使其自然属性不受损坏,因此在物流过程中需要根据物质实体的自然属性合理安排运输、保管、装卸、检验、养护等物流作业。社会属性是指流体所体现的价值属性,以及生产者、采购者、物流业者、销售者之间的各种关系。单位流体的价值越大,其物流过程越要精心组织,以保证流体的社会属性不受影响。

根据流体的自然属性和社会属性,可以计算流体的价值系数:

$$V = P/T \text{ 或 } V = P/C \quad (1-1)$$

式中: V ——每立方米体积或每吨商品的价值,单位是元/立方米或元/吨;

P ——商品价值,单位是元;

T ——商品重量,单位是吨;

C ——商品体积或容量,单位是立方米或升。

流体的价值系数对物流运作过程中应采取何种技术手段、作业工具、方法措施、保险条款、服务水平等都有很重要的指导和参考作用。

(二)载体

载体指物流过程中流体借以实现流动的设施和设备。载体分成两类:

第一类载体是指物流基础设施,如铁路、公路、水路、港口、码头、车站、机场等设施,这类载体大多是固定的;

第二类载体是指在各类固定的物流基础设施上运行的、直接承载并运送流体的各种设备,如铁路和公路车辆、船舶、飞机、装卸搬运设备等,这类载体大多是可以移动的。

物流载体的系统配置、网络结构、规模、技术水平、运行状况等,对物流运作的质量、效率和效益等,起着决定性的作用。

(三)流向

流向指流体从起点到终点的流动方向。物流的流向有四种:一是自然流向,指根据产销关系所决定的商品的流向,这表明一种客观需要,即商品要从产地流向销地;二是计划流向,指根据流体经营者的商品经营计划而形成的商品流向,即商品从供应地流向需要地;三是市场流向,指根据市场供求规律由市场确定的商品流向;四是实际流向,指在物流过程中实际发生的流向。

就具体的某一次物流过程来说,可能会同时存在以上几种流向。如根据市场供求关系确定的商品流向是市场流向,这种流向反映了产销之间的必然联系,也是自然流向;而实际发生物流时,还需要根据具体情况来确定运输路线和调运方案,这才是最终确定的流向,这种流向是实际流向。

在现实物流过程中,由于种种原因,经常会出现商品的实际流向与其他流向发生偏离。理想的状况是商品的实际流向与计划流向、市场流向、自然流向相一致,这需要我们能够准确理解和把握物品的运转规律,科学地计划、组织和管理。

(四)流量

流量是指流体在一定流向上通过载体的数量表现,如数量、重量、体积等。流量与流向是紧密相关、不可分割的,每一种流向都有一种流量与之相对应,因此,流量的分类可以参照流向的分类,也分为四种,即自然流量、计划流量、市场流量和实际流量。

考虑到流量的分类有其特殊性,根据流量本身的特点,更常用的是将流量分为以下六类:第一,按照流体统计的流量;第二,按照载体统计的流量;第三,按照流向统计的流量;第四,按照发运人统计的流量;第五,按照承运人统计的流量;第六,按照流程

统计的流量。

从物流管理角度来看,理想状况的物流应该是在所有流向上的流量都均匀分布,这样,物流资源利用率最高、组织管理最容易。但是实际上,在一定的统计期间内,在一个流向上流量达到均衡的物流是不存在的,在流体之间、载体之间、流向之间、承运人和托运人之间的实际物流流量是不可能出现均衡的,这样,就需要从宏观物流管理的角度,通过资源的合理配置、采用合理的物流运行机制等手段消除物流流向和流量上的不均衡。

(五) 流速

流速是指流体通过载体在一定时间内、在一定流程上的速度表现。流速与流向、流量、流程共同构成物流的四个向量指标,反映物流的数量特征,是衡量物流效益、效率的重要指标。一般来说,流速快意味着物流的效率,可以节约时间成本。在相同的载体条件下,流速快意味着物流成本的减少和物流价值的提高。

尽管在实际的物流过程中,有部分流体可能不止一次地处于存储状态,但从现代物流的角度来说,存储状态是流体的空间位移速度为零、时间位移速度不为零的一种特殊物流过程,物流运作的目的之一就是加快仓储物品的时间位移。总的来说,流体是处于不断流动状态中的。

(六) 流程

流程就是流体通过载体在一定流向上实现空间位移的数量表现。流程与流量一起构成了物流的重要度量单位——吨公里。路径越长,物流运输成本就越高,如果要降低运输成本,一般就应设法缩短运输里程。

流程的分类与上述流向和流量的分类基本类似,可以分为自然流程、计划流程、市场流程与实际流程,也可以分为按流体统计、按载体统计、按流向统计、按发运人统计、按承运人统计的流程。理论流程往往是可行路径中的最短路径。

物流的流体、载体、流向、流量、流速和流程六要素之间存在着非常紧密的内在联系,如流体的自然属性决定了载体的类型和规模,流体的社会属性决定了流向和流量,载体对流向和流量有制约作用,载体的状况对流体的自然属性和社会属性均会产生影响。因此,分析和处理好物流六要素间的关系,对降低物流成本、提高物流效率有着非常重要的意义。

第二节 物流技术与装备概述

古语说得好:“工欲善其事,必先利其器。”要想实现物流运作的低成本和高效率,

就需要借助相关的物流技术和装备。这样的例子有很多,如:

高速公路建设加快及其网络的不断完善,铁路技术的提高以及多次列车的提速,民航、港口等基础设施的建设,极大地提高了物流网络的系统能力和作业效率;

自动化立体仓库的使用,不但能够有效利用空间,减少占地面积,而且能够有效提高作业效率,还大大减少了劳动力费用的支出,节省了人力成本。

自动导向小车(AGV)的应用,既有利于提高物流作业效率,又有利于根据业务量变化科学合理地调整输送路线,满足物料搬运作业的自动化、柔性化和准时化等要求。

“无线网络技术+移动计算技术+条码技术”的综合运用,促使车载(或手持)的RF终端越来越多地在物流配送中心的仓储、拣货、进出货、运输跟踪等方面应用,大大提高了物流作业的速度、效率和安全性。

全球定位系统(GPS)结合地理信息系统(GIS)、无线移动通讯系统(GSM)和计算机车辆管理信息系统,从而实现了现代物流运作的导航定位、车辆跟踪、货物查询、路线规划、合理装卸、信息查询、话务指挥及紧急援助等功能。

1998年出现的第6代超大型超巴拿马船型,集装箱载箱量达7000TEU,最多的达8736TEU,大型化全集装箱船的发展对降低运输成本和国际物流成本起到了显著作用。

在《物流术语》国家标准中,将上述方法、技术和设备统称为“物流技术”(Logistics Technology),并定义为:物流活动中所采用的自然科学与社会科学方面的理论、方法,以及设施、设备、装置与工艺的总称。国家标准中所指的“物流技术”,也就是通常人们所说的“物流技术与装备”,后者实际上是人们的一种习惯用法,它清晰地把握物流硬技术和软技术并列提出;本书将采用这种习惯用法,对相关设施设备及其使用技术作全面介绍。

一、物流技术与装备在物流系统中的地位和作用

物流技术与装备系统是物流系统的重要子系统之一,担负着物流作业的各项任务,影响着物流活动的每一环节,在物流活动中处于十分重要的地位。

(一)物流技术与装备是物流系统的物质技术基础

作为物流系统的生产力要素,物流技术与装备是进行物流活动的物质技术基础,对促进物流现代化、强化物流系统能力,具有十分重要的支撑和推动作用。

(二)物流技术与装备是提高物流系统效率的主要手段

物流技术是推进物流科技进步、加快物流现代化的重要环节,也是内涵式提高物流效率的根本途径。实践证明,先进的物流技术与装备、先进的物流运作与管理是提高物流能力、推动物流现代化迅速发展的两个车轮,缺一不可。

(三) 物流技术与装备是反映物流系统水平的主要标志

物流技术与现实物流活动紧密相关,在整个物流过程中伴随着包装、运输、装卸、储存等功能作业环节及其他辅助作业,这些作业的高效完成需要不同的物流技术与装备。因此其水平的高低直接关系到物流活动各项功能的完善和有效实现,决定着物流系统的技术含量。物流技术与装备的应用和普及程度直接影响着整体物流技术水平。因此,物流技术与装备是物流系统水平先进与否的主要标志。

(四) 物流技术与装备是构筑物流系统的主要成本和资产

现代物流技术与装备既是技术密集型的生产工具,也是资金密集型的社会财富。现代物流技术装备购置投资数额较大,而回收相对较慢;同时在设备购置后,为了维持系统正常运转、发挥设备效能,还需要继续不断地投入大量的资金。因此,一方面在物流系统的投入产出分析中,需要仔细分析物流技术与装备的购置和维持费用;另一方面在生产运营过程中,需要科学调度、优化配置,使物流技术与装备的效能充分发挥。

二、物流技术与装备的分类及其体系

(一) 物流技术与装备的分类

物流技术源于机械技术、电子技术、信息及通信技术、自动控制技术、计算机技术、管理学理论和方法以及应用数学方法等。因此,若按技术来源或科学原理分类,物流技术可以分为物流机械技术、物流电子技术、物流信息技术、物流自控技术、物流计算机技术、物流数学模型与方法等。

若按照物流系统的功能要素来分类,现代物流技术应包括运输技术、仓储技术、装卸搬运技术、包装技术、配送技术、流通加工技术及物流信息技术等,而每一项物流技术中又包括相应的硬技术和软技术两个组成部分。

物流技术与装备的分类方法很多,可以根据不同的需要,从不同的角度进行划分。本书主要按照物流系统功能要素进行分类的方法,系统介绍各项物流技术与装备的基本知识,包括理论、方法、运用和管理等,使读者能够对当前物流领域的主要技术、设备及其应用有一个系统、全面的认识,掌握各种常用物流技术与装备的结构原理、工作方法、性能参数、适用条件、使用维护、运营管理,并了解当今国内外物流技术的发展趋势,为进一步学习现代物流管理理论与方法奠定必要的基础。

(二) 物流技术与装备的体系

体系是若干事物或某些意识互相关联而构成的一个整体。了解与掌握物流技术与装备体系,有助于准确把握各类物流技术与装备及它们的相互关联关系,有助于从总体上建立物流技术与装备系统的整体观,有助于对物流技术与装备进行正确使用和科学管理。图 1-1 给出了现代物流技术与装备的一种体系结构图,图中把现代物流技术分为软技术、硬技术和信息技术。