



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物流 技术与装备

王国华 冯爱兰◎主编

赵宁 周奇才 孟文俊 高顺德 卢山 尤宝庆◎副主编

周云 陈宏勋◎主审

LOGISTICS
Technology and Equipment

中国物资出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

物流技术与装备

主 编	王国华	冯爱兰	
副主编	赵 宁	周奇才	孟文俊
	高顺德	卢 山	尤宝庆
主 审	周 云	陈宏勋	

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流技术与装备/王国华, 冯爱兰主编. —北京: 中国物资出版社, 2011. 6
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)
ISBN 978-7-5047-3637-6

I. ①物… II. ①王…②冯… 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. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 019038 号

策划编辑 王宏琴
责任编辑 张茜

责任印制 何崇杭
责任校对 孙会香 杨小静

出版发行 中国物资出版社
社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070
电 话 010-52227568 (发行部) 010-52227588 转 307 (总编室)
010-68589540 (读者服务部) 010-52227588 转 305 (质检部)
网 址 <http://www.clph.cn>
经 销 新华书店
印 刷 中国农业出版社印刷厂
书 号 ISBN 978-7-5047-3637-6/F·1508
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 22.5 版 次 2011 年 6 月第 1 版
字 数 561 千字 印 次 2011 年 6 月第 1 次印刷
印 数 0001—3000 册 定 价 38.00 元

前 言

现代物流是国民经济运行的“助推器”，是企业订单的“加速器”，现代物流已经成为一个重要的基础性产业。通过降低物流成本和提高物流服务水平可以提高企业的竞争力，或将物流构筑为企业的一种核心能力。

物流技术与装备是物流系统的重要组成部分，是物流系统高效快速运营的保障，也是物流系统先进与否的一种体现。

“合理和适用的物流”就是最好的物流。如何进行物流技术及其装备的研发、配置、选型或系统的集成融合是物流系统设计的重要内容，并将会极大地影响到物流工程项目投资、系统运营效率、效益和效用。

全书共分为十二章，全面介绍了运输、仓储、包装、流通加工、物料搬运、信息采集跟踪等领域中物流技术与装备的功能、作用、类型、结构原理、技术性能参数、应用范围及发展趋势，以及物流系统技术装备集成等。

本书为教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本书的编写得到许多设立了物流工程专业和物流管理专业的高等院校的大力支持，很多从事物流教学第一线的老师根据多年的教学体会和科研项目经验，并从物流专业学生能力培养、社会对专业知识与能力的需求等方面，对本书的结构框架、知识点设计、内容编排、各章节深浅程度和广度的掌握等都提出了宝贵的建议，在此表示衷心的感谢。

本书由北京科技大学王国华、冯爱兰任主编，十几名多年从事一线教学、实践能力强且具有丰富教材编写经验的教授参与编写。具体编写分工如下：第一章：王国华；第二章：冯爱兰、鲁晓春（北京交通大学）；第三章：王国华、尤宝庆（南宁职业技术学院）、张秋月（北京科技大学）、苗明（大连理工大学）；第四章：陈宏勋（交通科学研究院）；第五章：周奇才（同济大学）、张艳伟（武汉理工大学）；第六章：孟文俊、王鹰（太原科技大学）；第七章：冯爱兰、赵宁（北京科技大学）、尤宝庆、李昱蓉（北京科技大学）；第八章：高顺德（大连理工大学）、苗明；第九章：卢山、翁迅（北京邮电大学）；第十章：王国华、孟文俊；第十一章：周云（北京起重运输机械研究院）、陈宏勋、张艳伟；第十二章：赵宁。本书编写过程中，北京科技大学研究生范玮萍、李想、梁国选、陈瑶、臧甜甜、李艳丽、宋国飞、王祎和李亚萍等参与了资料分析、图片制作、文稿整理和文字校对等工作，在此一并表示

感谢。

本书由周云、陈宏勋主审。

本书适用于物流工程与管理专业、工业工程专业及相关专业作为教学参考书，同时也可供广大物流工程技术人员在实践中借鉴参考。

特别感谢中国物资出版社在本书出版过程中给予的大力支持。同时，本书内容参考了相关论著和文献资料，在此谨向有关作者深表谢意。

由于物流工程的理论、方法和技术仍在不断发展、完善和创新，加之编者水平所限，本书的编写可能存在不足之处，欢迎广大师生、物流专家和读者批评指正。

编 者
2011年3月

目 录

第一章 物流技术与装备概论	1
第一节 概 述	1
第二节 物流技术装备的地位和作用	3
第三节 物流技术装备发展的新趋势	8
第二章 物流运输技术装备	13
第一节 公路运输设施与装备	13
第二节 铁路运输设施与装备	18
第三节 水路运输设施与装备	21
第四节 航空运输设施与装备	28
第三章 物料搬运技术装备	32
第一节 物料搬运技术装备的类型和应用	32
第二节 起重技术装备	34
第三节 连续输送机械	57
第四节 工业搬运车辆	79
第五节 自动导向搬运车系统	86
第四章 流体管道输送系统与技术装备	98
第一节 流体管道输送系统	98
第二节 流体管道输送机理	102
第三节 流体管道输送的系统装备	109
第四节 气力管道输送装置系统规划	116
第五章 物流仓储技术与装备	119
第一节 仓储功能	119
第二节 仓储设施系统	120
第三节 货架技术	131
第四节 仓储搬运技术装备	142
第五节 仓储输送技术装备	148
第六节 堆垛起重机	155
第七节 仓库附属与安全设备	166

第六章 散体物料存储与装卸技术及装备	173
第一节 散料物流系统	173
第二节 散料存仓	178
第三节 散料码头装卸技术与装备	186
第四节 散料堆场装卸技术与装备	190
第七章 物流包装及流通加工技术装备	196
第一节 概 述	196
第二节 物流包装设计	200
第三节 物流包装机械装备	206
第四节 流通加工的作用和特点	212
第五节 流通加工技术装备	216
第八章 集装物流系统与技术装备	226
第一节 集装单元化	226
第二节 集装箱	232
第三节 集装箱装卸搬运技术装备	240
第四节 托 盘	248
第九章 分拣系统与技术装备	253
第一节 分拣系统	253
第二节 分拣方法	260
第三节 分拣技术	262
第四节 自动分拣系统	266
第五节 典型自动分拣系统	276
第十章 物流信息技术与装备	281
第一节 物流信息技术概述	281
第二节 物流信息自动采集与识别技术	286
第三节 物流条码技术	290
第四节 无线射频识别技术	295
第五节 物流跟踪与定位技术	305
第十一章 物流工程系统技术装备集成	313
第一节 集装箱疏运中心技术装备集成	313
第二节 港口谷物装卸储运技术装备集成	320
第三节 汽车生产物流系统装备集成	322
第四节 物流(配送)中心技术装备集成	328

第十二章 物流工程实验技术装备集成 337

- 第一节 物料搬运系统（人因工程、AGVS）实验 337
- 第二节 物流仓储系统（AS/RS系统）实验 339
- 第三节 物流系统仿真实验 342
- 第四节 物品分拣系统实验 345
- 第五节 生产物流系统实验 346

参考文献 350

第一章

物流技术与装备概论

物流技术与装备是指完成各项物流功能活动的手段、方法和工具。企业的生产经营、国民经济的运转以及经济一体化和全球化的发展都依托于现代物流技术与装备的支撑。

随着生产和物流规模的扩大以及自动化程度的提高,物流机械设备在现代化生产和物流中的应用越来越广,发挥的作用越来越大。现代化生产和物流对物流机械设备提出了更高的要求。现代机械设备设计能力的提高,科学技术的飞速进步,使得物流机械设备的含量、知识含量、文化含量急剧增加,物流机械设备正经历着一场巨大的变革。在21世纪,物流机械设备的性能将进入一个崭新的发展阶段,物流机械设备必将取得更大的发展。

第一节 概述

一、物流技术概念

物流技术是以科学知识和实践经验为依据而创造的物流活动手段,是指人们在进行物流活动中所使用的各种物质手段、作业程序、工艺技巧、劳动经验和工作方法的总和。物流技术可以表现为抽象的规划设计、图纸、说明、物流预测、计算机程序,也可表现为实物形态,如在运输、装卸、储存、包装、流通加工、配送及信息交互处理等物流活动中所使用的工具、仪器和设备及其他物质设备。

现代物流技术除了其自身的搬运、运输和物资保管等功能之外,更多的是社会科学和自然科学各领域技术创新结果的综合和集成,如物流信息与网络技术、物流管理技术、物流标志技术、物流仓储技术、电子数据交换技术和卫星跟踪定位技术等。

现代物流技术具有各领域技术应用的广泛性、集成性、综合性和交叉性。同时,物流技术又不是其他技术的简单相加或直接应用,而是综合的结果。因而,它具有新的性质,例如,机械电子技术和动力技术在运输、物料搬运及储存领域中综合利用,便产生了交通运输技术,自动装卸技术、集装技术、高层货架技术和安全报警技术等。

二、物流技术的分类

物流技术具有形态多元性、功能中介性和应用专业性三个显著的特点。

(一) 按物流技术形态分类

物流技术按形态可以分为硬技术和软技术。

1. 物流硬技术

物流硬技术亦称物流技术装备,是指实物流动所涉及的各种机电设备与设施、运输

工具、仓储设备与设施、装载工具与容器、搬运车辆、站场、电子计算机、通信设备等。从世界范围看,20世纪70年代前,物流活动是以硬技术为主导,如高速公路、大型货运专用船、集装箱、无人自动搬运车、自动化立体仓库、配送中心等。目前,我国物流业以跨越式发展的模式,使物流技术的研究与应用迅速发展,以EDI和互联网为基础的物流信息系统得以广泛应用,物流设施与装备的配套化、集成化、自动化和标准化程度不断提高。

2. 物流软技术

物流软技术是指以提高物流系统整体效益和供应链运营效用为中心的技术方法。如物流网络布局、物流预测技术、物流系统的规划、物流园区和物流中心的选址与设计、物流设施的规划和布置、物流装备的优化和集成、各项物流功能作业的组织与管理、物流途径的最佳选择、运输终端的合理配置等。

物流软技术和物流硬技术互为依托共同保证物流系统的有效运营。物流软技术能最合理地运用和最充分地发挥硬技术的效能和潜力,进而获得物流系统的最佳效果、效益和效用。物流技术已逐渐由硬技术转移到软技术。

(二) 按科学原理分类

物流技术按科学原理可分为物流信息与网络技术、物流机械与电子技术、物流自控技术、物流标志技术、物流跟踪与定位技术、绿色物流技术、物流运筹等。

(三) 按物流功能运作应用分类

物流技术按功能运作可分为物流运输技术、物料搬运与装卸技术、物流仓储技术、物流包装技术、物流集装技术、物流流通加工技术、物流配送技术等。

(四) 按服务领域分类

物流技术按服务领域可分为民用物流技术和军用物流技术。如社会化的物流配送技术、社会化的流通加工技术、军事后勤保障技术、军事运输与存储技术、军事伪装技术等。

三、物流技术装备

现代物流是一个网络化的社会供应链综合服务系统,为客户和社会实现高速、快捷、准确、安全的物流服务,因此物流技术所涉及的领域十分广泛。图1-1表示支持各物流环节所涉及的主要物流技术与装备。如货物运输要依靠铁路、公路、水路、航空、管道等多种运输方式或多式联运;货物的中转、移位要依靠自动化程度较高的物料装卸搬运技术与装备;货物的存储要依靠货架技术、自动存取技术和立体仓库等;货物的配送要依靠分拣技术、车辆调度技术、车辆配载技术、路径优化技术、卫星定位技术(GPS)和地理信息系统(GIS)。所有物流环节都离不开信息技术和物料搬运装卸技术的应用,它们是更为基础的技术,而信息技术的应用更是现代物流最主要的时代特征。

物流技术装备可定义为:在生产领域、流通领域、消费领域和军事领域中,为了实现各种物资从供应地到消费地的空间转移和时间转移,并保证物资高效、快捷、准确、安全的流转和有效监控所需要的技术与装备。

从物流功能作用的角度,物流技术装备主要分为物流信息技术装备、物料装卸搬运

技术装备、仓储技术装备、货物运输技术装备和包装与流通技术装备等。

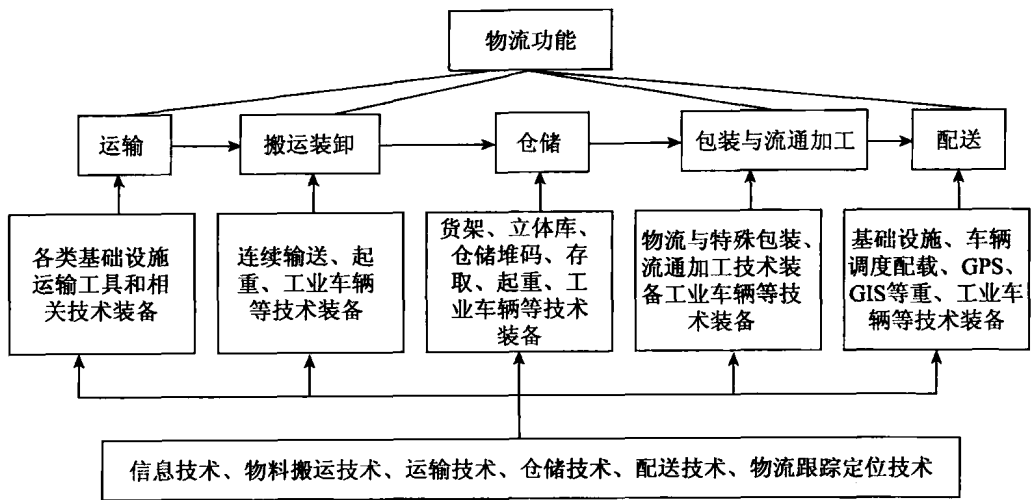


图 1-1 支持各物流功能环节所涉及的主要物流技术与装备

第二节 物流技术装备的地位和作用

一、物流技术装备的地位

物流技术装备担负着各项物流作业的任务，是构成物流系统的要素，在物流系统中处于十分重要的地位，是提高物流系统服务水平及运行效率的基础性保证。其地位体现在以下几个方面。

（一）物流技术服务于物流功能运作

现代物流（Logistics）活动通常由运输（Transport）、物料搬运（Material Handling）、仓储（Warehouse）、包装与流通加工（Packaging and Processing）、配送（Distribution）、信息（Information）等功能作业环节及其他辅助作业组成。在整个物流过程中伴随着这些作业的高效完成都需要不同的物流技术与装备。

从现代企业生产经营的角度看，为保证本身生产的顺利进行，需要运用物流技术与装备把生产所需材料按时、按质、按量运送到仓库、车间或流水线，再进一步随生产加工过程一个一个环节地“流”，在“流”的过程中，本身被加工，同时产生一些废料、余料，直到生产加工终结，再“流”至成品仓库。而要实现“流”，必须应用不同的物流技术与装备，最后，企业为保证本身的经营效益，需要把成品销售出去，于是，便通过包装、送货、配送等一系列物流活动实现销售。所有这些都都需要现代物流技术与装备发挥作用。

从物资流通的角度看，随着全球经济区域化、一体化的发展，现代物流正在发展成为能覆盖全球任何一个地方的基于企业动态联盟的集成化网络体系，实现高效、准确、

快速、安全的物流服务。现代物流网络体系中的任何节点，任何环节必须实现高度的机械化、自动化和信息化。没有现代物流技术与装备的支撑，就没有现代物流的实施与运作。

（二）物流技术是物流系统的物质基础

在物流系统中，物流技术与装备的价值所占的比例较大，而且随着物流机械设备的技術含量与技术水平日益提高，现代物流技术及其装备既是技术密集型的生产工具，也是资金密集型的社會财富，因而，建设一个现代化的物流系统所需的物流技术及其装备购置投资相当可观。

物流技术及其装备是进行物流活动的物质技术基础，也是生产力发展水平与物流现代化程度的重要标志。物流技术及其装备作为生产力要素，对于发展现代物流，改善物流状况，促进现代化大生产、大流通，强化物流系统能力，显然具有十分重要的地位和作用。

（三）物流技术是物流系统水平的体现

物流技术是推进科技进步、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。近年来，国际范围内物流技术获得快速发展，其特点是将各个环节的物流技术进行综合、复合化而形成最优系统技术。如由卫星定位系统（GPS）、无线移动通信系统（GSM）、地理信息系统（GIS）、计算机、网络等多项高新技术结合起来的物流车辆运营管理技术；计算机和通信网络为中心的情报处理技术与运输、保管、配送、制造资源计划技术（MRPⅡ）、企业资源计划技术（ERP）所形成的物流生产—仓储—配送技术；以及物流硬技术和物流软技术结合应用等。许多新物流技术的研制开发，为现代物流的发展作出了积极的贡献。实践证明，先进的物流技术和先进的物流管理是提高物流能力，推动现代物流迅速发展的两个车轮，二者缺一不可。

物流装备作为物流技术中的硬技术，是物流软技术的强有力的支持。许多先进物流软技术的应用是通过物流装备来实现的。物流技术及其装备的应用和普及程度如何，直接影响着整体物流技术水平。因此，物流技术及其装备是物流系统水平先进与否的主要标志。

（四）现代制造依托于现代物流技术

计算机集成制造（CIM）、精细制造等先进制造技术的推广使用，对制造业的生产物流系统提出了更高的要求。计算机控制的自动化生产线，不仅是一条产品加工、装配的流水线，也是一个由输送带、机械手、自动搬运车、自控装置等物流技术与装备构成的生产物流系统。

汽车制造业、家电制造业、IT制造业和流程类制造业中的自动化物流系统，是集光机电信息技术为一体的系统，可满足企业基础自动化、过程自动化、物流自动化、企业信息化的要求，是能够适应信息、物流、商流的集成和分流，适应电子商务，适应发达工业社会和知识经济时代特征的自动化物流系统。它的目标和作用是增强快速反应能力，增强创新能力和竞争能力、提高效益和质量。它主要包括自动化立体仓库系统、自动输送系统、自动导引搬运车系统（AGVS）、机器人作业系统、自动控制系统、实时监控系統、计算机模拟仿真系统及计算机集成管理系统等。它可使各种物料或货物最合理、最经济、最有效地流动，并使物流、信息流、商流在计算机的集成控制管理下，实

现物流的自动化、智能化、快捷化、网络化、信息化。它是众多高新技术的集成工程，涉及的领域有巷道堆垛机等物流设备技术、条码技术、模拟仿真、图像识别、网络通信、数据库系统、数据采集、实时监控、无线通信、激光定位、激光导引、电磁导引、惯性导航、机器人技术等。自动化物流系统广泛应用于生产、流通以及国民经济的各个领域。

因此，凡是采用先进制造技术的生产经营企业都离不开基于物流技术与装备的现代物流系统。

（五）物流发展与物流技术

现代物流不仅是经济发展到一定高度的产物，而且也是科学技术特别是信息技术迅猛发展的结果和计算机网络技术、信息技术融入物流系统的结果，可以说，现代科学技术的发展和融入，实现了使传统物流向现代物流的转变，一个以高新技术为基础、以现代物流理念为指导的物流全新格局正在我国和世界范围内逐步形成。因此，物流技术的重要性不仅体现在物流系统的构筑与运作上，而且体现在对物流发展的带动作用上。

二、物流技术装备的作用

物流技术装备在现代物流系统中的作用主要体现在以下几个方面。

（一）物流技术装备是现代物流运作的基础

依靠现代物流技术的支撑，现代物流才能充分体现出高度机械化、自动化、信息化、智能化和无人化的时代特征。无论是社会的宏观物流，还是工商企业的微观物流，它们的共同特点都是各种原材料、在制品、成品、商品等在各自的范畴或领域内的流转过程。这个流转过过程的运作还必须依赖于各种物流技术与装备，同时，现代物流管理也都是建立在信息与网络技术基础上的。所以，现代物流技术与装备是现代物流运作的基础。

（二）物流技术装备是实现高效、准时、快捷、优质物流服务的關鍵

现代企业之间竞争的焦点实际上是订单获取与订单的完美履行，而其中最关键的是如何实现优质物流服务的目标。5R 即是把需要的产品（Right Product）在规定的時間（Right Time）、在规定的地点（Right Place）、以正确的数量（Right Quantity）和合理的价格（Right Price）提供给客户。显然，缺乏相应的现代物流技术与装备的支持、没有运输、装卸搬运、仓储、包装、流通加工、分拣配送和信息各物流环节技术装备的协同工作，要真正做到上述 5 个 Right（5R）的服务是不可能的。实际上，就全球范围而言的 5R 还存在很大差距，这是当前物流服务中较突出的“瓶颈问题”之一，究其原因既是物流管理上的问题，更多的还是物流技术方面的问题。因此，物流技术的作用更为突出。

（三）物流技术装备是实现系统安全运行和物流增值服务的保证

避免或降低流转货物物理上的损伤及化学上的变质，乃至实现“零破损”是实现物流安全运行和优质服务的一个重要标准。通过包装、流通加工、集装箱和集装运输等物流技术，就能大幅度降低货物和商品在生产加工领域和流通领域的破损率，甚至可以实现“零破损”。而对于易燃、易爆、易腐蚀或有放射性等物品，要保证他们在流通过程中的安全，必须采用特殊的物流容器、包装材料和特种运输工具等物流技术。同时，

利用包装或二次包装及流通加工等物流技术还可以大幅度提高物流效率、物流运行的安全性，实现物流的增值服务。

（四）物流技术装备是现代物流与电子商务无缝结合的必备条件

电子商务这种“直通方式”能够使企业通过互联网与供应商、客户、金融机构、政府部门及时沟通与协调，使企业能迅速、准确、全面地了解市场需求信息，实现基于客户订单的生产模式（Build To Order, BTO），消费者可以直接在网上获取有关商品或服务的信息，实现网上购物。但电子商务发展遇到的三个“瓶颈”：电子签字的法律依据、网上支付安全性（企业与客户的忠诚度）及金融运营机制、高效快捷和准时安全的优质服务，特别是商品的准时配送问题更为突出。

其中前两个“瓶颈”可以通过法律程序和机制改革来解决，唯独物流配送不但需要建设物流基础设施，还需要有效的物流管理，更要依靠分拣、装卸搬运、运输、储存保管等物流技术与装备，唯此才能实现现代物流与电子商务的无缝结合。图 1-2 表示了电子商务与现代物流无缝结合的总体框架。

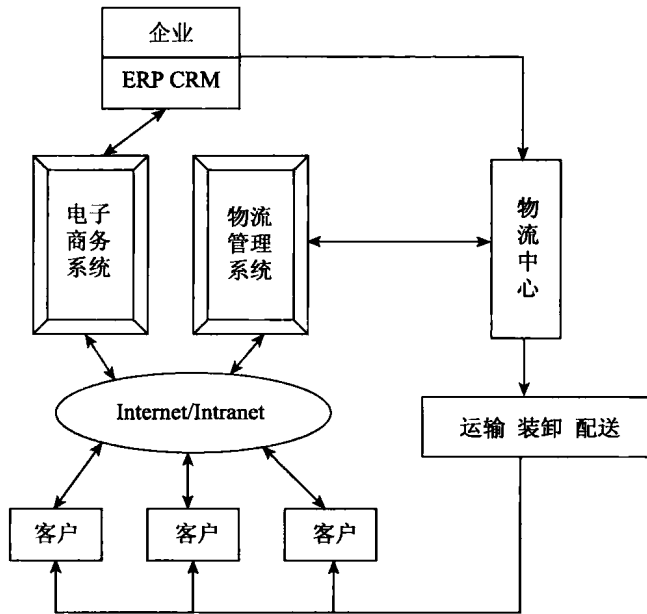


图 1-2 电子商务与现代物流无缝结合的总体框架

三、物流技术装备应用及配置的基本原则

物流技术装备应用及配置应根据物流系统的成本目标、服务水平和质量进行综合考虑。

（一）物流技术装备配置的合理性原则

1. 合理采用物流机械系统

机械化系统可以大大地改善劳动条件，减轻劳动强度，增强作业安全，提高作业效益和效率。一般情况下，对于作业量很大，特别是对重、大货物进行启动频繁、重复、节拍短促而有规律的作业，适宜采用机械化系统。对于要求作业效率高、精度高，或影

响工人的健康、有危险的作业场合，适宜采用自动化系统。

2. 合理选用物流技术及其装备

每一类设备都有其基本功能，在使用设备时，要使其基本功能得到有效的发挥，并不断扩大其使用范围。设备先进程度、数量多少要以适用为主，使设备性能满足系统要求，以保证设备充分利用，防止设备闲置浪费。为此要对物流技术及其装备进行科学规划，无论是购置还是自我研制，都要认真研究分析设备需求种类、配置状况、技术状态，做出切实可行的配置方案，并进行科学合理地选用，充分发挥物流机械设备的效能，而不是越先进越好、越多越好。

3. 集成化与配套使用

在物流系统中，不仅要注意物流技术及其装备单机的选择，更重要的是整个系统各环节的衔接和物流技术及其装备合理匹配。如果设备之间不配套，不仅不能充分发挥设备的效能，而且经济上可能造成很大的浪费。为此，要保证各种物流技术及其装备在性能、能力等方面相互配套，物流技术及其装备自动化处理与人工操作合理匹配。

(二) 物流系统运作快速性、及时性、准确性和经济性原则

物流系统的输出是顾客服务，合理利用物流技术及其装备，以最低的物流成本，提供高效、优质的服务，为顾客创造最大的价值，是降低物流总成本、提高物流效益、赢得持久竞争优势的关键。无论是生产企业内部物流，还是企业外部物流，都要求物的流动要快，搬运装卸要快，包装储存周转要快，运输要快。快意味着时间的节约、经济效益的提高。为了保证物流速度、准确性、保证设备货物安全、消耗费用最低就需要合理配置物流设备，应该广泛应用现代化物流设备。

(三) 选用物流器具和设备的标准化原则

标准化物流技术及其装备、器具，可以降低设备和器具的购置和管理费用，提高物流作业的机械化水平，改善劳动条件，减轻劳动强度，提高物流效率和物流经济效益。特别是选用标准化集装单元器具，有利于搬运、装卸、储存作业的统一化和设施设备的充分利用；有利于国内外物流接轨。例如，集装单元化便于实现物料搬运技术装备机械化，提高物料搬运技术装备效率；提高货物质量，能够防止货物在物流过程中因磕、碰、划、丢等造成的货损货差等损失；节省包装费用，降低运输成本；便于点件交接，简化运输手续；便于货物储存，减少库房需要量；有利于组织联运、加速货物周转，实现“门对门”运输。

(四) 具有较强的灵活性、适应性原则

在物流系统中，所采用的物流技术及其装备应能适应各种不同物流环境、物流任务和实际应用的需求，应满足使用方便、符合人体工程学原理等要求。例如，物流技术及其装备的使用操作要符合简单、易掌握、不易出错等要求。

(五) 充分利用空间和减少人力搬运原则

充分利用有效的空间进行物流作业。如架空布置的悬挂输送机、梁式起重机、高层货架等；使用托盘和集装箱进行堆垛，向空中发展，这样可减少占地面积，提高土地利用效率，充分利用空间。

从人因工程的角度，要尽量减少体力搬运，减少人员步行距离，减少弯腰的搬运作业。例如，最简单的可用手推车减少体力搬运，可用升降台减少或不用弯腰进行搬运作

业。应尽量减少人力码垛的范围和数量。

第三节 物流技术装备发展的新趋势

一、现代物流对系统技术装备的新要求

物流是社会经济发展的产物。因此必然随着社会经济的发展呈现多样化的特征。物流工程技术及系统装备必须适应现代化物流的要求及物流服务发展的变化。

(一) 要适应物流全球化的发展

20世纪90年代以来,全球经济一体化的发展趋势十分强劲,为了降低成本,不少企业纷纷把加工生产基地转移到劳动力低廉的国家和地区。为了促进产品的销售,各企业均热衷于建立自己的全球销售网络,这些趋势使国家贸易量和物流量迅猛增加,迫切需要新的物流理念和运行模式与之相适应,并需要新的物流技术与之相适应。另外,各生产企业为了进一步降低成本,均强化了物流供应链的管理,上、下游企业、供应商或客户已不是固定不变的合作伙伴,而是采取动态联盟的方式,在这种动态变化的供应链管理中,如何使物流系统更具有柔性,既是管理上也是物流技术上需要解决的新问题。

(二) 要满足降低物流费用的要求

据估算,物流成本可占到商品价值的30%~50%,美国华盛顿国际货币基金组织(International Monetary Fund)公布的国际财政统计资料表明,世界主要国家和地区的物流成本占GDP的10%~20%。因而,降低物流成本潜力巨大。许多企业从管理的实践中越来越认识到,在企业制造、市场及物流三个重要方面,能为企业提高利润的最有效手段是降低物流成本,因为许多企业都在物流的各个环节如自动订货系统、运输方式、库存管理与控制、配送模式等寻找降低物流成本的途径,同时还寻求整个物流系统的合理化和最优化。科学技术是第一生产力,如何通过新的物流技术使物流系统合理化和最优化,是物流工程技术发展面临的新课题。

(三) 要适应多频次、少量化、短时化物流的发展

产品的个性化、多品种和小批量成为新时期的生产经营主流,其结果使整个流通体系的物流及其管理发生了重大变化,即物流向多频次、少量化、短时化物流发展,同时,企业以质量为中心的营销竞争策略向以客户为中心的营销竞争策略的转变确立了物流服务在营销中的战略地位,形成了营销和物流的一体化。目前物流工程技术还不能完全适应这种新的变化。

(四) 要满足物流服务优质化的高要求,进一步实现与电子商务的无缝结合

21世纪是一个消费多样化、生产小量化、流通高效化的时代,对物流服务的要求越来越高,客户对物流的个性化要求也越来越多,因此物流服务的优质化是今后发展的重要趋势。5个“Right”的服务已成为高效、迅速、准确、安全物流优质服务的目标。据调查,物流成本已不再是客户选择的唯一标准,人们更多地注重物流服务的质量。网上购物、网上消费等电子商务的兴起,更要求物流服务与电子商务的无缝结合。

（五）对环境保护的要求

物流的发展是 21 世纪新经济的增长点，同时对城市环境也带来了不利影响，如运输和配送工具的噪声、排放污染和对交通的阻塞等。另外企业在生产过程中的废料及社会生活垃圾如不科学处理也会对环境造成污染。绿色物流就是要求对物流污染各个方面制定政策。在废料处理新概念、新模式指导下，把目前生产企业的“线性开放式生产物流”逐步改变成能回收废料的“闭环式生产—回收物流”。

二、物流技术与系统装备发展的新趋势

物流技术与系统装备的发展方向应是通过研究各种物料或货物在流动过程中如何合理、经济、有效的流动，研究各种物流载体的适用性、实用性和经济性，应用物流系统分析的方法，应用各种高新技术和设备进行系统集成，实现物流的自动化、智能化、快捷化、网络化、信息化，实现适应我国国情的现代物流技术与装备的跨越式发展。

（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，使得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、高速的物流机械需求量不断增长。物流机械设备的起重量、载重量、生产率、作业能力越来越大，工作速度越来越高。例如，集装箱船大型化的趋势非常明显。这种趋势对岸边集装箱起重机和集装箱的管理提出了大型化、高速化的更高要求。我国已制成了外伸距 65 米、吊具下起重量为 65 吨，目前世界上最大的岸边集装箱起重机。作为散料的物流输送目前在露天矿已采用输送量达 40000 吨/小时以上，带宽 3 米以上，带速 6~8 米/秒的带式输送机，而单机长度已达 8~10 千米，作为装、卸船设备，装船机生产率可达 4000 吨/小时以上，链斗卸船机生产率可达 3500 吨/小时以上，斗轮堆取料机的生产率高达 3150 吨/小时以上。

为了降低物流成本，铁路货运列车和船舶的高速化是又一个运输工具的发展趋势。最高运行速度达 416.6 千米/小时的京沪高速铁路已投入运营。美国已开发了时速达 40 节（74 千米/小时），载箱量为 1432 标准箱（TEU）的超巴拿马型集装箱船。

（二）实用化和轻型化

物流机械设备是现代化、自动化物流的重要物质技术基础。物流机械设备要好用，容易维护、操作，具有优越的耐久性、无故障性和良好的经济性，以及较高的安全性、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、环保性好的物流机械设备。有一些物流机械设备是在通用的场合使用，工作并不很繁重。这类设备批量较大、用途广，考虑综合效益，可降低外形高度，简化结构，降低造价，同时也可减少设备的运行成本。这种轻型化的设备在今后会有更快的发展。

（三）专用化和通用化

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机械设备需求的多样化，从而使物流机械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、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。专用设备以特有的功能满足特殊的需要，能发挥出最佳的效用。如铁路、船舶、集装箱专用起重机的功能将不