



21世纪物流
理论与实务前沿

现代物流技术与装备

唐四元 鲁艳霞 主 编
仝 瑜 崔艳清 副主编



清华大学出版社

内容简介

21世纪物流理论与实务前沿

本书共分十章。第一章为绪论，阐述物流的定义、分类、作用及发展。第二章至第四章分别介绍物流系统、物流设施及物流技术。第五章至第七章介绍物流成本管理、物流控制及物流信息。第八章至第十章介绍供应链管理、绿色物流及物流创新。本书可作为高等院校物流专业及相关专业的教材，也可供物流行业从业人员参考。

现代物流技术与装备

唐四元 鲁艳霞 主编

全瑜 崔艳清 副主编

ISBN 978-7-302-18421-2

1. 物流系统... 2. 物流设施... 3. 物流技术...

责任编辑：张... 封面设计：李... 版式设计：王... 印刷：北京... 发行：清华大学出版社

http://www.tup.com.cn
地址：北京...
邮编：100081

2008年11月第1版
2008年11月第1次印刷
字数：340千字

清华大学出版社

北京

本书在出版过程中，得到了清华大学出版社编辑部的鼎力支持，在此表示衷心的感谢。同时，感谢在本书编写过程中给予帮助的同行专家。由于时间和水平所限，书中难免存在疏漏，敬请读者批评指正。

内 容 简 介

本书吸收了现代物流技术与装备方面的最新成果,内容新颖,联系实际。在阐述装备部分侧重机械技术的同时,更注重介绍最新的信息技术的丰富内容。全书共9章,着重介绍了物流设备与设施的基础知识、基本原理和应用领域。本书主要包括物流设施与设备概述、物流运输设备、物流装卸搬运设备、物流仓储设备、物流分拣技术与装备、物流包装技术与装备、流通加工技术与装备、集装单元技术与装备、物流信息技术。

本书内容全面翔实,与实际需求紧密结合,并在教材中附有大量案例和习题,可以满足教学的需要,增强学生学习的主动性,提高学习效果。本书可作为高等院校物流、企业管理等专业的教材,也可作为物流管理、物资运输等部门管理人员及技术人员的培训用书;对于希望了解物流技术与设备的各界人士,该书亦有重要参考价值。

本书提供了完整的教学课件和习题答案,读者可在 <http://www.tupwk.com.cn> 网站下载。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

现代物流技术与装备/唐四元,鲁艳霞 主编,仝瑜,崔艳清 副主编. —北京:清华大学出版社,2008.11
(21世纪物流理论与实务前沿)

ISBN 978-7-302-18451-5

I. 现… II. ①唐… ②鲁… ③仝… ④崔… III. ①物流—技术 ②物流—机械设备 IV.F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 152076 号

责任编辑:况淑芬

封面设计:朱迪

版式设计:康博

责任校对:胡雁翎

责任印制:何芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:17.25 字 数:346千字

版 次:2008年11月第1版 印 次:2008年11月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:30.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:030929-01

物流的发展依赖于社会整体经济的发展，依赖于生产和商贸企业的发展，具体地说依赖于一定的资金流、物流和信息流的支撑。如果没有发达的运输技术、仓储技术、基础设施与装备、配套的物流软件、流通的信息，物流业将会是一片空白。现代物流是把运输、装卸搬运、仓储、配送、包装、流通加工和信息处理等活动，组成一个系统，用系统的观念和系统工程的一些基本理论、基本方法，来求得系统的优化。为了实现物流的机械化、自动化、信息化，就必须有现代化的、完善的物流技术与装备作支撑。物流技术与装备是与现实物流活动全过程紧密相关的，物流技术与装备水平的高低直接关系到物流活动功能的完善和有效的实现。

前 言

前 言

为适应全球经济一体化、“物流无国界”及社会可持续发展的趋势，物流技术与装备为适应时代的要求、物流系统的发展水平、科学技术的发展水平，必须要不断发展。从我国的情况来看，在经济稳定而高速发展的今天，物流业的发展日益得到了企业界和学术界的重视，同时，对物流技术设备的市场需求越来越大。一些物流系统已经不满足于日常的常规性配送，而需要引进和开发一些高技术的、高性能的配送设备，以自动的配送设备来提高系统的效率。

为了满足我国迅速发展的现代物流人才的迫切需要，适应各大高校物流等相关专业学生的学习要求，本书主要对物流技术与装备的基础知识、基本原理和应用领域等方面进行了较为系统的阐述。

本书系统地阐述了现代物流最新技术及先进的物流设施，其中包括物流装卸、仓储、分拣、包装、流通加工、集装单元化、信息化等技术与设备，深入浅出地介绍了现代信息网络化、智能化新技术，如 GPS 技术、GIS 技术、RFID 技术、条码技术及其在现代物流中的应用。全书共 9 章，其中第 1、8 章由唐四元编写；第 2、3、4 章由全瑜编写；第 5、6、7 章由鲁艳霞编写；第 9 章由崔艳清编写，最后由唐四元、鲁艳霞统稿。本书内容翔实，与实际需求紧密结合，并在教材中附有案例分析和习题，可以满足教学的需要，增强学生学习的主动性，提高学习效果。

本书编写过程中，参考了一些教材和资料，具体见参考文献，在此对原作者表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，以期在下一版修订时完善。

言 前

编 者

知识经济，现代物流业在国民经济中处于越来越重要的地位，现代物流业的发展水平是衡量一个国家综合国力的重要标志。本书在编写过程中，参考了一些教材和资料，具体见参考文献，在此对原作者表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，以期在下一版修订时完善。

本书在编写过程中，参考了一些教材和资料，具体见参考文献，在此对原作者表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，以期在下一版修订时完善。

本书在编写过程中，参考了一些教材和资料，具体见参考文献，在此对原作者表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，以期在下一版修订时完善。

本书在编写过程中，参考了一些教材和资料，具体见参考文献，在此对原作者表示诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正，以期在下一版修订时完善。



目 录

13	1.4	物流技术与设备的发展趋势	6
13	1.5	“十一五”期间我国重点研究开发的物流技术	9
14		本章小结	10
14		思考题	10
14		参考文献	11
第2章 物流运输设备			
14		学习目标	12
14		核心要点	12
14	2.1	物流运输设备概述	13
14	2.2	公路运输设备	14
14	2.2.1	公路运输方式的特点	14
14	2.2.2	常见公路运输设备	16
14	2.3	铁路运输设备	20
14	2.3.1	铁路运输概述	20
14	2.3.2	铁路机车	21
14	2.3.3	铁路车辆	25
14	2.4	水路运输设施与设备	31

2.4.1	水路运输概述	31
2.4.2	常见水路运输设备	32
2.5	航空、管道运输设施与设备	39
2.5.1	航空运输设备	39
2.5.2	管道运输设备	41
	本章小结	44
	思考题	44
	参考文献	50
第3章	物流装卸搬运设备	51
	学习目标	51
	核心要点	51
3.1	物流装卸搬运概述	52
3.1.1	物流装卸搬运的概念	52
3.1.2	物流装卸搬运的特点	53
3.1.3	物流装卸搬运设备的分类	53
3.2	叉车	54
3.2.1	叉车的概念	54
3.2.2	叉车的特点	55
3.2.3	叉车的类型	55
3.3	轻型装卸搬运设备	59
3.3.1	手推车	59
3.3.2	升降平台车	60
3.3.3	手动搬运车	61
3.3.4	堆高车	63
3.3.5	牵引车和平板车	64
3.3.6	自动导引搬运车	65
3.4	起重机械	66
3.4.1	起重机械的概念和分类	66
3.4.2	典型起重机械	67
3.5	堆垛设备	68
3.5.1	堆垛机的概念	68
3.5.2	巷道式堆垛机	69
3.5.3	桥式堆垛机	69

111	3.6 连续输送机械	70
111	3.6.1 连续输送机械的特点及分类	70
111	3.6.2 典型输送机械	71
112	3.7 托盘码垛机器人	74
112	本章小结	75
112	思考题	76
112	参考文献	76
113	第4章 物流仓储设备	77
113	学习目标	77
113	核心要点	77
113	4.1 物流仓储设备	78
113	4.2 货架	79
113	4.2.1 货架的作用	79
113	4.2.2 常见的货架	79
113	4.3 托盘	90
113	4.3.1 常见托盘	91
113	4.3.2 托盘标准化	93
113	4.4 自动化立体仓库	94
113	4.5 仓储辅助设备	96
113	本章小结	100
113	思考题	100
113	参考文献	101
113	第5章 物流分拣技术与装备	102
113	学习目标	102
113	核心要点	102
113	5.1 概述	103
113	5.2 自动分拣技术与作业方式	105
113	5.2.1 自动分拣技术	105
113	5.2.2 自动分拣作业方式	107
113	5.3 自动分拣系统	109
113	5.3.1 自动分拣系统作业描述	109
113	5.3.2 自动分拣系统的主要特点	109

05	5.3.3	自动分拣系统的组成	110
05	5.3.4	自动分拣系统的适用条件	111
15	5.4	自动分拣装备	112
15	5.4.1	自动分拣机	112
25	5.4.2	自动分拣输送系统	115
25	5.5	自动分拣系统实例	117
25	5.5.1	RF 拣选系统	117
25	5.5.2	电子标签拣货系统	118
25	5.5.3	通道式分拣系统	119
25		本章小结	123
25		思考题	123
25		参考文献	124
25		第 6 章 物流包装技术与装备	125
25		学习目标	125
25		核心要点	125
25	6.1	概述	126
25	6.2	包装的概念和功能	127
25	6.2.1	包装的概念	127
25	6.2.2	包装的功能	127
25	6.3	包装的类型	130
25	6.3.1	按照包装在流通中的作用分类	130
25	6.3.2	按包装适用的广泛性分类	132
25	6.3.3	按包装容器分类	132
25	6.3.4	按包装技术分类	135
25	6.4	包装材料	135
25	6.5	包装技术	139
25	6.5.1	防震包装技术	140
25	6.5.2	防锈包装技术	140
25	6.5.3	防霉包装技术	140
25	6.5.4	真空包装与充气包装技术	142
25	6.5.5	收缩包装与拉伸包装技术	142
25	6.5.6	现代集合包装技术	143

6.6	现代化包装和集装化	144
6.6.1	包装合理化	144
6.6.2	包装合理化的途径	146
6.6.3	包装设计合理化	146
6.7	包装标准	147
6.7.1	包装标准	147
6.7.2	包装标准化的管理	147
6.8	包装装备	149
6.8.1	裹包机械	149
6.8.2	封口机械	150
6.8.3	捆扎机械	151
6.8.4	贴标机械	151
6.8.5	封箱机械	152
6.8.6	喷码机	152
6.9	包装装备实例	153
6.9.1	包装装备实例 1: 宁波达盛昌机械设备有限公司的包装机	153
6.9.2	包装装备实例 2: 中鼎全自动塑膜包装机	155
	本章小结	156
	思考题	156
	参考文献	157
第7章 流通加工技术与装备		
	学习目标	158
	核心要点	158
7.1	概述	159
7.2	流通加工的概念、特点和作用	161
7.2.1	流通加工的概念	161
7.2.2	流通加工的内容	162
7.2.3	流通加工的特点	163
7.2.4	流通加工的地位和作用	164
7.3	流通加工的类型	166
7.4	流通加工的合理化	169
7.5	流通加工中的装备	172

141	7.5.1	剪板机	172
141	7.5.2	卷板机	174
141	7.5.3	折弯机	175
141	7.5.4	校平机	175
141	7.5.5	切割机	176
141	7.5.6	混凝土搅拌机	178
141	7.6	绿色流通加工	179
141		本章小结	185
141		思考题	185
141		参考文献	186
121	第8章	集装单元技术与装备	187
121		学习目标	187
121		核心要点	187
121	8.1	概述	188
121	8.2	集装箱	189
121	8.2.1	集装箱的定义	189
121	8.2.2	集装箱的标准	190
121	8.2.3	集装箱箱型代码及主要特征	191
121	8.2.4	各类集装箱参数	195
121	8.2.5	集装箱的分类	204
121	8.3	托盘	207
121	8.3.1	托盘的定义	207
121	8.3.2	托盘的标准	209
121	8.3.3	托盘的种类	210
121	8.4	其他集装器具	212
121	8.4.1	集装袋、塑料编织袋、集装网	212
121	8.4.2	仓库(储)笼	214
121	8.5	岸边集装箱起重机(岸桥)	216
121	8.5.1	常规型岸边集装箱起重机	216
121	8.5.2	双小车岸边集装箱起重机	216
121	8.5.3	双40英尺箱的岸边集装箱起重机	218
121	8.5.4	双40英尺箱双小车起重机	219

8.6	轮胎式集装箱龙门起重机(RTG)	220
8.6.1	大车行走机构	220
8.6.2	梯子平台	220
8.6.3	小车运行机构	221
8.6.4	起升机构	222
8.6.5	司机室	223
8.6.6	电控系统	223
8.7	轨道式集装箱龙门起重机	224
	本章小结	225
	思考题	226
	参考文献	227
第9章	物流信息技术	228
	学习目标	228
	核心要点	228
9.1	物流信息技术概述	229
9.1.1	物流信息技术的定义	229
9.1.2	物流信息技术的分类	229
9.2	条码技术	231
9.2.1	条形码技术概念	231
9.2.2	条码阅读器的分类	234
9.2.3	条码技术在物流中的应用	237
9.3	射频识别技术	240
9.3.1	射频识别技术概述	240
9.3.2	RFID技术的应用	242
9.3.3	RFID设备	244
9.4	EDI技术	247
9.4.1	EDI技术简介	247
9.4.2	EDI的功能特点	248
9.4.3	EDI在物流中的应用	248
9.5	GPS技术	251
9.5.1	GPS的定义及特点	251
9.5.2	GPS系统的构成	252

250	9.5.3 GPS 定位方式	253
250	9.5.4 GPS 的应用	255
250	9.6 GIS 技术	256
251	9.6.1 GIS 概述	256
252	9.6.2 GIS 的功能	258
252	9.6.3 GIS 技术在物流分析中的应用	259
252	本章小结	261
252	思考题	262
252	参考文献	262
252		
252		
258		第 9 章 物流信息
258		学习目标
258		重点难点
259		1.0 物流信息
259		1.1 物流信息的定义
259		1.1.1 物流信息的定义
259		1.1.2 物流信息的分类
261		1.2 物流编码
261		1.2.1 物流编码的概念
264		1.2.2 物流编码的分类
267		1.2.3 物流编码在物流中的应用
240		1.3 物流跟踪技术
240		1.3.1 物流跟踪技术的概念
242		1.3.2 RFID 技术的应用
244		1.3.3 RFID 技术的优势
247		1.4 EDI 技术
247		1.4.1 EDI 技术的简介
248		1.4.2 EDI 的特点
248		1.4.3 EDI 在物流中的应用
251		1.5 GPS 技术
251		1.5.1 GPS 的定义及特点
252		1.5.2 GPS 的应用

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论

通过本章的学习，了解国内外物流技术与设备的发展现状和发展中的主要问题；了解我国“十一五”期间物流技术的研发重点。

学习目标

香菜已木对流牌升殿 1.1.1

通过本章的学习，了解国内外物流技术与设备的发展现状和发展中的主要问题；了解我国“十一五”期间物流技术的研发重点。

核心要点

- 物流技术与设备的发展
- 物流技术与设备的地位和作用
- 我国物流技术与设备的发展现状、存在的问题及“十一五”期间的研发重点

香菜已木对流牌升殿 1.1.1

通过本章的学习，了解国内外物流技术与设备的发展现状和发展中的主要问题；了解我国“十一五”期间物流技术的研发重点。

1.1 物流技术与设备的发展

随着科学技术水平的提高,物流技术与设备也在不断发展。现代物流技术与设备的发展不仅直接影响企业为物流需求者提供的物流量、物流服务质量以及作业效率,而且影响现代物流企业的物流成本、物流速度、安全生产以及物流作业的生产秩序。因此,设备的好坏,对现代物流企业的生存和发展都起着重大的影响。

1.1.1 我国物流技术与设备

1. 基础设施

我国物流基础设施和装备已经初具规模,交通运输、仓储设施、信息通信、货物包装与搬运等物流基础设施和装备的发展为物流产业奠定了必要的物质基础。在储运设施方面,已经建成了由铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输和管道运输组成的综合运输体系,运输线路和场站建设以及运输车辆及装备都有较大发展。在仓储设施方面,除运输部门的货运枢纽和场站等仓储设施外,商业、物资、外贸、粮食、军队等行业中的仓储设施相对集中,近年来发展比较迅速,年投资规模出现了快速增长趋势。在信息通信方面,已拥有电信网络干线光缆超过 30 万公里,并已基本形成以光缆为主体、以数字微波和卫星通信为辅助手段的大容量数字干线传输网络,其覆盖范围包括全国地级以上城市和 90% 的县级市及大部分乡镇,并与世界主要国际信息网络连通。此外,EDI、ERP、GIS、GPS 等一些围绕物流信息交流、管理和控制的技术也得到了广泛应用,在一定程度上提高了物流信息管理水平,促进了物流效率的提高。在包装与搬运设施方面,现代包装技术和货物搬运技术已有广泛应用,一定程度上改善了货物运输的散乱状况和传统的手工搬运方式,带动了包装、搬运等机械设备制造业的发展。从仓储设备的发展来看,早期的仓储管理和控制主要由人工完成,经过发展机械化程度有了一定的提高,用货架、托盘和可移动式货架存储物料,用限位开关和机械监视器等控制设备运行。到 20 世纪后期,仓储设备得到了很好的发展。快速、高效、自动化的物流机械设备以及自动化仓库系统的应用,提高了仓储的自动化、智能化。

2. 运输设备

公路、铁路运输设备,水运、航空运输设备,管道运输设备等广泛应用于货物的运输,同时引进了很多新的技术,加强了运输的安全性、可靠性,并提高了运输的能力。

为了适应不同运输服务的要求,各种专用运输设备的种类和数量不断增加。从客货混载到客货分载,出现了专门运输某一类货物的运输设备,如集装箱船、集装箱拖车等。为了满足运输要求,提高物流规模效用,一些大型运输设备不断出现,目前最大的油轮载重量达到 56.3 万吨,矿石船达到 30 万吨左右,集装箱船为 6790TEU。与此同时,物流服务的提供者对于上下游的物流及配送需求的反应速度越来越快,配送间隔越来越短,商品周转次数越来越多,这就要求运输设备必须高速化,为此高速化运输设备得到快速发展。目前,运营的高速列车最大商业时速已达到 270~275KM/H。摇摆式高速铁路的商业时速已达到 200~250 KM/H。磁悬浮铁路也将越来越多地投入使用。随着各项技术的逐步成熟和经济的发展,普通铁路最终将会被高速铁路所取代。

3. 装卸搬运设备

起初货物的输送、装卸、管理、控制等主要是通过人工进行的,随着科学技术的发展,机械化程度大大提高,开始采用传送带、起重机、叉车、工业输送车等来移动和搬运货物。20 世纪中期,自动化技术大大促进了装卸搬运技术的发展,相继出现了 AGV(自动引导搬运车)、自动货架、自动存取机器人、自动识别和分拣等设备和系统。到了 20 世纪末,旋转式货架、移动式货架都实现了自动控制,大型起重机、自动输送机、自动分拣设备、自动上下料机和其他物流机械设备等都初步实现了自动控制,应用于生产和流通领域的物流系统中,提高了装卸、搬运设备的协调性,极大地推进了物流业的快速发展。

4. 应用与开发

从我国的情况来看,在经济稳定而高速发展的今天,物流业的发展日益得到了企业界和学术界的重视,同时,对物流技术设备、物流技术的市场需求越来越大。一些物流系统已经不满足于日常的常规性的配送,而需要引进一些高技术的、高性能的配送设备,以自动的配送设备来提高系统的效率。

自 20 世纪 70 年代末我国物流设备的应用有了较快的发展。铁路、公路、港口、机场等运输基础设施不断修建,同时为了服务社会,满足市场经济需求,改进了技术,提高了车速,部分区段实现了电气化、高速化,开展了集装箱运输、散装运输和联合运输。一些物流设备如起重机、输送机、集装箱等在仓库、货场、港口、码头得到了较为广泛的应用。20 世纪 90 年代后,由于计算机网络技术在物流活动中的广泛应用以及物流配送中心的扩建,物流设备被大量广泛地应用,大大促进了先进物流设备系统的开发。近年来,全国大部分城市都开始掀起了物流配送的热浪,配送中心、物流中心的建设,以及许多与物流相关的大型项目的设立,更是促进了先进的物流设备的应用与发展,促进

了我国物流现代化。我国物流装备制造技术在某些方面已经达到了国际先进的水平，比如，集装箱装卸机械制造已居世界先进行列。

1.1.2 国外物流技术与设备

美国的物流业发展比较早，物流设备的发展也很快。其重视物流设备的开发、研制和应用，拥有比较完善的运输体系和先进的物流设备，大部分公司都设有专门机构从事物流的技术研究，致力于改善物流现代化设备，在货物运输、装卸、储存过程中，都广泛应用了先进自动化物流设备，实现仓储自动化。

发达国家现代物流技术的发展独具规模，由国家统一指导物流基础设施的建设。现代物流基础设施的建设与完善是发展现代物流的根本保证，发达国家基本上都是由政府统一指导进行。如日本政府从20世纪60年代开始，就高度重视物流基础设施的建设。根据不同时期经济发展状况，结合自然地理位置、交通运输条件和货流量大小，在大中城市统一规划、统一布局，有步骤地开辟了物流业务区，建设了物流中心、仓库团地、集装箱货场、卡车终端及专用码头等大型现代基础设施。以德国为代表的欧洲国家也十分重视物流基础设施的建设，培育和建设货运中心是德国加强现代物流业发展的一项重要举措。德国的货运中心是为了提高货物运输的经济性和合理性，以发展综合交通运输体系为主要目的，其建设遵循联邦政府统筹规划、州政府扶持建设、企业自主经营的发展模式。

积极采取不同运输方式集约组合的多式联运。多式联运作为各种不同运输方式的集约组合和交通运输基础设施的优化运用，受到各个国家的重视。

物流企业普遍采用现代化的物流技术和高效率的配送方式。国外物流企业的技术装备已达到相当高的水平，目前已经形成以信息技术为核心，以信息技术、运输技术、配送技术、装卸搬运技术、自动化仓储技术、库存控制技术、包装技术等专业技术为支撑的现代化物流装备技术格局。以日本为例，日本的物流中心、配送中心、批发中心、仓库、卡车终端、集装箱中转站，以及各种专用码头、货场等分布均匀，加上铁路和四通八达的公路，形成了星罗棋布、纵横交错的物流网络。与这些大型物流基地和物流设施相联系的，是物流企业普遍采用了现代化的物流技术。计算机管理被广泛应用于订货、仓库保管、理货、发送等物流环节。立体仓库和配送中心都设置了现代化的机械装备，广泛使用托盘、组装货架、铲车和吊车，实现装卸、搬运、分拣的机械化和自动化。目前美国、日本等一些发达国家采用较为广泛的一种高效率的配送方式是共同配送。共同