

现代物流管理丛书

现代仓储物流技术与装备

张晓川 编著



化学工业出版社

现代物流管理丛书

现代仓储物流技术与装备

张晓川 编著

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

现代仓储物流技术与装备/张晓川编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 8
(现代物流管理丛书)
ISBN 7-5025-4723-1

I. 现… II. 张… III. ①仓库管理 ②物流-物资管理 IV. F25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 072777 号

现代物流管理丛书
现代仓储物流技术与装备
张晓川 编著

责任编辑: 董琳 陈丽
责任校对: 顾淑云
封面设计: 潘峰

*

化学工业出版社出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 11½ 字数 305 千字
2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-4723-1/F·49
定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

伴随商品流通和进出口贸易的高速增长，中国的物流产业也有了长足的发展，并成为极具活力的产业分支之一。由于高新技术的推广和现代管理方法的应用，我国传统的物流活动在产业基础、产业组织、企业制度、供应链关系、信息手段以及业务方式与流程等方面，均在发生深刻的变革，现代物流初露端倪，并由此引发了巨大的专业人才需求。

在经济发达国家，现代物流已经具有六七十年的学科发展历史，拥有较系统的理论体系与知识结构，形成了较完整的、实用的课程体系，陆续出版了一大批高质量的学术专著与教科书。但是，同成熟的学科专业相比，现代物流学还处于探索完善之中。在我国，现代物流学刚刚启动学科建设，而应用服务对象则是一个二元结构非常明显的物流产业，需要探索研究的理论与实践问题更多。

正是在这种背景下，化学工业出版社适时推出这套丛书，国内三家较高学术水平的高等院校共同承担了丛书结构安排和内容编写的任务。根据国际流行的现代物流学的基本内容和要求，编著者们设计了《现代物流管理基础》、《国际货运物流实务、法规与案例》、《物流管理信息系统》等 10 来本著作。这些书基于经济学、产业经济学、工商管理、管理科学与工程等基础学科的理论，全面介绍分析了物流领域经营管理的科学方法与实用技术，涉及物流业务相关的信息技术装备、法律等问题。各书之间逻辑关系合理，内容衔接紧凑，自成体系，又融于整体，不少书中还附有诸多实证案例，是一套有质量、有特色的丛书。它们既适合物流专业学生的教学需要和其他专业学生辅修课要求，也宜作为我国物流产业在职人员知识更新和岗位培训的实用教材，其深入浅出、通俗易懂的编写风格有助于更多的读者了解和把握现代物流学的概况与内涵，因而具有较

宽的适用范围。此外，该丛书还非常切合我国物流专业的师资状况和实际能力。在现代物流学科的教材建设方面，出版社和编著者进行了非常有益的尝试。

上海市市政府决策咨询专家

上海市工商联合会 副会长

康豪 教授

2003 年 8 月

前 言

现代物流系统是集物流、信息流和价值流合一的离散、随机和并发的复杂系统，其功能实现需要物流技术、信息技术和管理科学的支持，并总处于一个不断完善和不断优化的过程之中。

不管出于何种理由，只要货物被储存，就要占用资金、占用空间、占用时间，也即要产生费用。仓库的经济效益和社会效益取决于仓库能否在规定的时间内、在规定的地点，将合适的商品，以确定的数量和合理的价格，交给顾客（广义）。

要实现以上目标，必须按照物流系统功能实现，集成物流技术、信息技术和物流管理使仓库成为机、电、信息和管理的一体化的集成系统。本书根据系统集成和系统优化的观点，从现代仓储功能的实现出发，围绕仓库内部物流，重点介绍了货物的集装单元化技术、仓储搬运、物料输送、分拣、系统控制和信息管理 etc 仓储物流技术、系统构成及密集化存储的基本原理与方法。

本书面向现代物流系统的设计、控制与实现，参考了国外现代物流技术与装备的最新成果，有理论有实例，内容新颖，可以作为仓储管理和技术人员进行仓储系统设计和设备选型时的参考书，也可作为高等院校相关专业的教材。

本书由武汉理工大学张晓川教授编著，其中第六章、第七章由朱宏辉副教授编写；第九章由张予川教授编写。

中国工程机械学会物流工程分会副理事长、武汉理工大学教授孙国正审阅了本书。

本书编著过程历经两年，其间得到了德国斯图加特大学副校长、交通运输技术与物流研究所所长 K. -H. 维京教授和他的同事们的大力帮助，为编著者在德期间的工作提供了良好的工作条件，为本书的写作提供了宝贵的参考资料；在本书的编写过程中，

武汉理工大学的同事许红、吴继红和研究生汪长飏为顺利完成此书，牺牲了很多宝贵的时间进行文字输入、插图扫描和勘误；本书的编写也引用了一些国内外专家学者的研究成果，在此一并表示诚挚的谢意。

由于我国的流通体制正处于阶段性的变革发展中，许多理论与方法还在摸索之中，加上新技术成果的不断涌现，本书在叙述中难免存在一些不足之处，恳请读者批评指正。

编著者

2003年6月14日

内 容 提 要

本书共分十章，内容包括仓库与仓储物流规划、仓储货物的集装单元化技术、通用仓储机械、货架、分拣系统与装置、有轨巷道式堆垛机、自动仓储控制系统、高架仓库、仓储管理的信息技术以及仓储系统设计实例。

本书面向现代物流系统设计、控制与实现，参考了国外现代物流技术与装备的最新成果，有理论有实例，内容新颖，可以作为仓储管理和技术人员进行仓储系统设计和设备选型时的参考书，也可作为高等院校相关专业的教材。

目 录

第一章 仓库与仓储物流规划	1
第一节 仓储概论	1
一、仓库的功能	3
二、仓库的分类	5
三、仓库的主要性能参数	6
四、配送中心与仓库	7
五、仓储的战略决策	9
第二节 仓库的基本组成	11
一、入库子系统	12
二、仓储子系统	12
三、装卸搬运子系统	14
四、出库子系统	15
第三节 仓储物流规划原则	15
一、仓储 ABC 分析	16
二、仓储物流规划的原则	18
第二章 仓储货物的集装单元化技术	20
第一节 物流标准化	20
一、物流标准化的基点	20
二、物流标准化的重点	21
三、物流模数与物流标准化方法	21
第二节 包装与包装尺寸标准化	22
一、包装尺寸标准	22
二、包装单元尺寸与包装尺寸系列	22
第三节 物流容器与物流容器标准化	24
一、物流容器分类	25
二、物流容器系列与托盘	26
第四节 托盘 (Pallet) 与托盘标准化	26

一、托盘的规格尺寸	27
二、托盘结构	28
三、托盘的类型	28
第五节 仓储货物的集装单元化	32
一、仓储货物的集装单元化	32
二、托盘货体紧固	33
三、无托盘的货物集装单元化	33
第六节 集装箱	36
一、概述	36
二、分类	38
三、集装箱的标志与识别	41
四、集装箱的货物装载	42
五、集装箱货物的集合包装	44
第三章 通用仓储机械	46
第一节 仓储机械的选用	46
一、仓储作业的工作特征	46
二、仓储机械的选用原则	46
三、仓储机械的基本参数	47
第二节 搬运车辆	48
一、手推车	48
二、简易叉式搬运车	48
三、牵引车	49
四、电瓶搬运车	50
五、叉车	50
六、曳引小车	59
七、无人搬运车	61
八、卫星小车	72
第三节 单元负载式输送机	74
一、重力式输送机	75
二、动力式输送机	78
第四节 垂直提升机械	97
一、载货电梯	97
二、液压升降平台	98

三、板条式提升机	99
第五节 仓储机械化系统评估的量化分析方法	101
一、权重系数	102
二、量化	103
三、加权量化评分	105
第六节 仓储作业的工属具	105
一、主动工属具	106
二、单元货物装卸工属具	107
三、叉车工属具	108
第四章 货架	110
第一节 固定货架	111
一、组合式货格货架	111
二、重力式货架	113
三、贯通式货架	114
四、悬臂式货架	114
五、卫星小车式货架	115
六、搁楼式货架	116
七、抽屉式货架	116
第二节 移动货架	117
一、水平移动式货架	117
二、自行式货架	118
第三节 旋转货架	119
一、垂直旋转货架	120
二、水平旋转货架	120
第四节 特殊货架	121
一、自动货柜	121
二、24 小时塔	122
三、高速巷道小车货架	122
第五章 分拣系统与装置	124
第一节 分拣作业	124
一、分拣信息	124
二、分拣作业	126
三、分拣作业管理	127

第二节 分拣方法	131
一、“人到货”分拣方法	132
二、分布式的“人到货”分拣方法	132
三、“货到人”的分拣方法	133
四、闭环“货到人”的分拣方法	133
五、活动的“人到货”分拣方法	134
六、分拣货架与集货点合一的分拣方法	135
第三节 分拣系统	135
一、基本分拣系统	135
二、分拣系统	139
三、自动分拣系统与分类装置	142
四、分拣指令设定方式	148
第六章 有轨巷道式堆垛机	151
第一节 概述	151
一、堆垛机的发展	151
二、有轨巷道式堆垛机的特点	152
三、有轨巷道式堆垛机的类型	153
四、有轨巷道式堆垛机的性能参数	156
第二节 有轨巷道式堆垛机的基本组成	158
一、升降机构	158
二、运行机构	158
三、载货台及取物装置	160
四、机架	167
第三节 安全保护装置与措施	168
一、运行保护	168
二、钢丝绳过载和松弛保护	168
三、钢丝绳断绳保护	168
四、下降超速保护	168
五、其它保护装置和措施	169
第四节 电气控制系统	169
一、控制方式	169
二、自动认址和定位	171
三、电力拖动系统	174

四、信息传输	175
第七章 自动仓储控制系统	177
第一节 概述	177
一、自动仓储控制系统的主要任务	177
二、仓储控制系统的基本组成	177
三、常用仓储控制系统拓扑结构	180
四、仓储控制系统的发展趋势	183
第二节 信息识别与检测技术	188
一、信息识别的作用和意义	188
二、信息识别方法	189
三、常用检测与识别元件	192
四、信息融合技术	197
第三节 仓储控制算法与程序	202
一、仓储控制基础理论介绍	202
二、仓储系统控制策略与规划	207
三、系统组态	212
第四节 仓储控制系统实例	214
一、邮包自动化立体仓库控制系统设计	214
二、海尔国际自动化物流中心控制系统设计	220
第八章 高架仓库	224
第一节 高架仓库概述	224
一、高架仓库的类型	224
二、高架仓库的构成	226
三、高架仓库的优点	228
第二节 储货能力优化与存取作业周期	229
一、储位平均充填系数	229
二、货位建筑面积与储位深度	232
三、储位储货能力优化	233
四、堆垛机的存取作业周期	235
第三节 高架仓库的总体设计	246
一、总体设计的主要内容	246
二、高架仓库的总体布置	248
三、货架总体尺寸设计	250

四、出入库月台装卸系统和设备	256
五、高架仓库的技术经济分析	259
六、仓库设计的系统仿真	266
第四节 高架仓库的土建及公用工程设施	277
一、库房	277
二、消防系统	280
三、照明系统	280
四、通风及采暖系统	281
五、动力系统	281
六、其它设施	281
第九章 仓储管理的信息技术	282
第一节 信息管理系统的的功能	282
一、货物的识别和跟踪	282
二、出入库作业的信息管理	283
三、库存信息管理	283
四、绩效管理	284
第二节 信息管理系统的结构	284
一、集中式的信息管理系统	284
二、分布式的信息管理系统	284
三、混合式的信息管理系统	285
第三节 基于条码的信息技术	285
一、货位的编码方法	285
二、仓储货物的编码原则与方法	287
三、托盘和容器的编码方法	290
四、物流条码	290
五、条码阅读器	306
第四节 基于射频识别的信息技术	311
一、射频识别系统 (Radio Frequency Identification System)	311
二、基于射频识别的仓储信息系统	313
第十章 仓储系统设计实例	316
第一节 简易仓储系统设计	316
一、设计条件	316
二、仓储系统方案比较	317

第二节 采取“人到货”方式拣货的配送仓库设计	324
一、设计条件	324
二、设计计算	324
三、设备选型	325
四、仓库管理	325
五、方案分析	325
六、分拣人力设计	326
第三节 药品配送中心设计	327
一、设计条件	327
二、设计要求	328
三、配送中心布局和物流流线设计	329
四、设计	329
第四节 饮料仓库设计	333
一、设计条件	333
二、仓储方案	333
三、设计	334
四、方案比较	343
第五节 配送中心输送系统优化	345
一、设计任务	345
二、系统现状	345
三、现状分析	347
四、解决方案	347
参考文献	351

第一章 仓库与仓储物流规划

第一节 仓储概论

自从人类社会有了商品生产，就有了“物流”，就产生了“储存”的概念，随之出现了储存商品的建筑物或场所——仓库。仓库是物流过程中的一个空间和一块面积，是按计划用来保管货物（包括原材料、零部件、在制品和产成品等），并对其数量或价值进行登记，提供有关储存物品的信息以供管理决策所用的场所。

仓库作为连接生产者和消费者的纽带，是物流系统的一个中心环节，是物流网络的节点。在物流系统中，仓储系统又是许多货运枢纽、配送中心不可缺少的重要组成部分。因此，深入研究仓储技术与设备，合理配置仓库的资源、优化仓库布局和提高仓库的作业水平，实现现代物流的五个服务标准，即以合理的价格，在正确的地点（right location）和规定的时间（right time），以正确的条件（right condition），把正确的商品（right goods）送到顾客（right customer）手中，从而提高供应链的竞争力具有十分重要的意义。

早期的仓库作业都是通过人工操作来完成的，由于缺乏“物流”的理念指导，仓库往往被看作是完成市场营销过程所必须的一种贮存设施，是材料与产品供应线上的一个静止单位。人们没有注意到仓储活动在物流系统中的作业潜力，更没有根据顾客的需求对仓库的产品进行分类，忽视了仓库所具有的储存效率和搬运效率。尽管存在上述缺点，但早期的仓库毕竟在生产与消费之间架起了相互沟通的桥梁。

第二次世界大战以后，随着预测技术和生产技术的提高，广泛建立仓库的需要减少了，随着制造过程中延误时间的递减，生产也越来越容易调整，尽管季节性的生产仍然需要仓储，但支持制造过

程所需的仓储总量已经减少。而销售环境的变化，又使得批发商必须储存愈来愈多的产品，导致仓库成了批发商向零售商提供适时而又经济的存货分类场所。这样，通过批发商和一体化的零售商的努力，仓储作业的工艺流程和技术水平得到很大的提高。与此同时，与批发行业关联的仓储效率的提高，很快又在制造行业中又得到推广，使得仓储活动成为 JIT 和无储存生产战略的一个综合组成部分。在这个时期，对那些经营日益庞大的企业来讲，如何提高仓库的使用效率，如何在多个地点进行原材料和产品的储存和配送，如何降低仓库的存储水平和产品的运输成本，已成为企业所经常考虑的问题。

在 20 世纪 60 年代到 70 年代，仓储的注意力主要集中在新技术的应用上，在寻求更好的方法来代替传统的手工操作。该时期出现了许多新的储存和搬运技术、工艺，而伴随技术水平的提高又影响到了仓储管理的每一个环节。在 80 年代到 90 年代，由于工业化水平的提高，仓储系统搬运技术的机械化、自动化得到很大发展。90 年代以后，由于计算机技术和网络技术的发展，全球化信息网和全球化市场的逐步形成，仓库成了企业采购 B2B 的信息集结点，成了企业生产 JIT 的保障，成为企业现代化和流通现代化的重要组成部分。同时，自动识别技术、自动化技术及其装备的高质、低价的发展进程，又有力地推动了仓储设备的自动化与网络化，为实现各种全自动的物料搬运系统创造了条件。这些都使得仓库的灵活性得到加强，使得仓库能够对市场的变化和顾客的个性化要求做出迅速反应。

当前仓储技术与设备的发展趋势体现在如下几个方面。

(1) 计算机技术和网络技术的高速发展，使仓库的发展进入了智能储运阶段。为了实现“智能化”的仓储系统，必须深入研究物流处理的基本理论和复杂的仓储系统技术。

(2) 仓储物品的多样化，必然产生仓库型式、仓储设备的多样化。为使仓库的适应面宽，具有较大的柔性，有必要开发高效、柔性的出入库输送设备和库内作业机械。