

LOGISTICS MANAGEMENT

21 世纪物流管理系列规划教材



物流工程

Logistics Engineering

张潜 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

LOGISTICS MANAGEMENT

21 世纪物流管理系列规划教材

物流工程

Logistics Engineering

张 潜 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

物流工程 / 张潜等编著. —北京：电子工业出版社，2012.1
21 世纪物流管理系列规划教材
ISBN 978-7-121-15114-9

I. ①物… II. ①张… III. ①物流—物资管理—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 235393 号

责任编辑：杨洪军

印 刷：北京市顺义兴华印刷厂

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：12.25 字数：247 千字

印 次：2012 年 1 月第 1 次印刷

定 价：28.00 元

21 世纪物流管理系列规划教材

编委会名单

顾 问：张仁德 王德荣

编委会主任：刘秉镰

编委会副主任：王昭凤 王 玲

编委会委员：（以姓氏笔画为序）

王 玲 王国文 王述英 王昭凤

王德荣 任浩翔 刘秉镰 朱道立

邬 跃 严建援 张仁德 张文杰

李伊松 杨灿英 索沪生 崔 彤

崔忠付 储学俭 韩德昌

再 版 总 序

在中国经济持续高速发展的推动下，近几年来，中国物流行业有了长足的发展。物流教育也由稚嫩逐步走向成熟，物流产业和物流教育相得益彰、互相促进、共同发展。这套 21 世纪物流管理系列规划教材自问世以来，受到了广大读者的青睐，越来越多的院校选择了这套丛书作为物流专业本科生的教材。为将新的学术成果及时纳入本科教学，并满足培养应用型物流管理人才的教学需要，我们决定对整套教材陆续进行修订。新修订的教材将保持原来教材的特点，听取各方建议，着力加强前瞻性、理论性和应用性相结合的特点。对新的研究成果有选择性地编入丛书，同时按照内容难易程度进行标记，通过分级式的内容安排，满足不同层面的教学需求。教师可根据学生的具体情况，或者偏重理论，或者偏重实际应用，从而在进行有选择教学的同时也满足不同层面读者自学的需求，扩大教材的适用范围。这套丛书继续坚持通俗性原则，在对概念的解释、原理的阐述和物流管理流程的描述等方面，力求深入浅出，用通俗的语言阐述深奥的道理。

全体编写人员本着“允公允能，日新月异”的南开校训，必将不负众望，以高质量的再版丛书答谢广大读者的厚爱。

刘秉镰

现代物流业是一个兼有知识密集和技术密集、资本密集和劳动密集特点的外向型和增值型的服务行业，涉及的领域十分广阔。在物流运作链上，信息流、资金流贯穿其中，物流管理和营运工作需要具备各种知识和技术水平的人才。我国的《物流业调整和振兴规划》，为物流业的振兴发展带来了契机。物流业的整体格局，在迎战金融危机过程中得以提升，推动物流市场需求社会化、物流服务专业化，促进物流企业培育壮大、提升等级，推动物流重点领域发展，完善物流业发展区域布局等基本任务，推动制造业与物流业联动发展，是近年来国家关注的重点课题。

结合这样的发展机遇，作者采用综合集成思想对物流系统进行系统分析与应用的编写，从系统分析和优化理论结合的综合集成角度来解决现代物流和供应链管理中的实践问题。本书将物流理论知识和系统论方法相结合，注重理论联系实际，重点介绍物流系统分析的方法与技术、物流设备及相关技术、物流信息管理系统及相关技术、物流安全及相关技术、物流金融的管理与控制、物流系统评价，并通过实证和案例分析对相关理论进行具体说明。本书章节的结构关系如图 0-1 所示。

本书是作者多年从事物流和供应链管理专业教学与科研工作的总结和归纳，具有如下特点：

(1) 紧跟物流学科的前沿发展，力图使物流工程最新理论、方法等在本书中得到充分的体现。

(2) 编著方法实用，针对性强，便于教学工作。

(3) 注重物流工程的特性及应用的必要条件，将物流设备性能、技术与物流系统设计要求紧密结合起来。

(4) 突出教学与工程实践相结合，书中有些理论、案例直接来源于工程实践，并结合集成

理论加以概括提炼，适用于国内物流与供应链系统规划与设计。

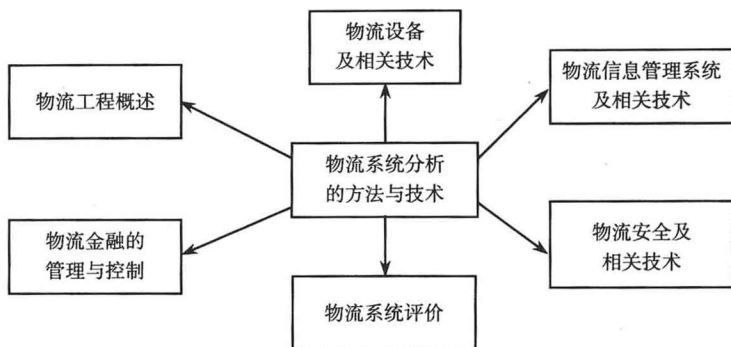


图 0-1 本书章节的结构关系

(5) 注重国内外经验相结合，注重教材内容体系的完整性和新颖性，广泛总结吸收国内外物流科研成果和实践经验。

(6) 内容精简，教材易于与多媒体教学手段相结合，以深入浅出的方式进行表述，增强教材的易读性。

本书适用于物流工程、物流管理、仓储管理、交通运输等专业的本科生和研究生及相关专业的高职高专学生，也适用于该领域的教学科研人员以及物流相关行业咨询从业者 and 对该领域感兴趣的社会读者。

本书共 7 章，陆欣编写第 1 章，张潜编写第 2 章，潘文军编写第 3、5 章，沈忠明编写第 4、6 章，黄郡婷编写第 7 章。秦书耘、张灵飞等同学参加了书中部分资料的收集和整理。张潜负责全书章节的整体安排和统稿。

本书的如期出版是大家集体智慧的体现，对于参与本书资料的收集、整理及部分章节的讨论和编写工作的同志表示感谢；对于电子工业出版社编辑的辛勤工作表示感谢。在本书的编写过程中，参考了大量的国内外文献，谨向有关专家、学者的辛勤工作表示诚挚的谢意。对于培养和关心作者学术成长的老师和朋友们表示衷心的感谢。

由于作者研究水平有限，书中疏漏与不妥之处在所难免，恳请有关专家和读者批评、指正。

作者

2011 年 12 月

第 1 章 物流工程概述	1
引言	1
1.1 物流工程的发展概况	1
1.2 物流工程的概念和特点	3
1.3 物流工程的研究对象和研究内容	4
1.4 物流工程的目标	6
1.5 物流工程的主要问题和常用技术	9
1.6 我国物流工程的发展现状和发展趋势	10
本章小结	11
复习思考题	12
第 2 章 物流系统分析的方法与技术	15
引言	15
2.1 物流系统和物流系统分析概述	16
2.2 常用的物流系统分析技术	24
2.3 常用的物流系统分析方法	27
2.4 物流系统建模	29
2.5 常用的运筹学方法	32
本章小结	33

复习思考题.....	33
第 3 章 物流设备及相关技术.....	36
引言.....	36
3.1 物流设备.....	37
3.2 物流设备作业系统分析与应用.....	51
3.3 物流设施规划与物流自动化技术.....	62
本章小结.....	64
复习思考题.....	64
第 4 章 物流信息管理系统及相关技术.....	67
引言.....	67
4.1 物流信息管理系统概述.....	68
4.2 物流信息管理系统的设计方法和设计步骤.....	75
4.3 物流信息技术.....	76
本章小结.....	89
复习思考题.....	89
第 5 章 物流安全及相关技术.....	93
引言.....	93
5.1 物流传感技术.....	94
5.2 物流检测和监控技术.....	99
5.3 物流安全技术.....	105
5.4 物流防控技术.....	117
本章小结.....	121
复习思考题.....	121
第 6 章 物流金融的管理与控制.....	124
引言.....	124
6.1 物流金融概述.....	125

6.2 物流金融的运营模式和物流企业的融资方式	127
6.3 物流金融的监管程序	129
6.4 物流金融工程系统监管评价	132
6.5 物流金融风险的控制	134
本章小结	138
复习思考题	138
第7章 物流系统评价	141
引言	141
7.1 物流系统评价概述	142
7.2 物流系统评价的原理	148
7.3 物流系统的评价指标和效益分析	152
7.4 物流系统评价方法	167
本章小结	179
复习思考题	180
参考文献	182
后记	185

第 1 章

物流工程概述

本章学习目标

- ◇ 了解物流工程的概念和特点。
- ◇ 了解物流工程中的常用技术。
- ◇ 了解我国物流工程的现状和解决问题的方法。

引言

本章主要从物流和物流工程的基本理论入手,通过介绍物流的概念和运用,引申出物流工程的发展历程和概念,并进一步介绍物流工程的研究对象和研究内容。通过本章的学习,读者可以对物流工程的目标和相关的应用技术有一个大致了解,从而确立物流工程在物流系统中的重要地位。

1.1 物流工程的发展概况

物流是一门工程背景很强的学科。物流的实施与运作主要依托于物流系统。通常,广义上的物流系统主要由物流“硬”系统和物流“软”系统构成。物流“硬”系统一般指物流工程系

统；物流“软”系统一般指物流管理系统。完善的物流工程和有效的物流管理是确保物流系统合理化运作的不可缺少的组成部分。

物流工程可以在社会生产的各个环节发生作用，具有很大的经济潜能。其直接表现是降低交易成本和生产成本。

物流工程最早起源于各自独立的工业生产活动：一是工业设计部门和起重运输行业对生产领域的物流和物料搬运，面向生产企业将原材料变成产品的制造过程的设计、研究与生产；二是物资流通部门的物资流通和分配的规划、运作以及研究工作。可以说，物流工程是伴随着工业生产、工厂设计和企业物流问题的产生而产生的。现在所说的物流工程是由最初的“工厂设计”、“设施规划”、“设施设计”或“设施规划与设计”演变而来的。

1776年，英国经济学者亚当·斯密在其著作《国富论》中，提出“专业分工”能提高生产率的理论，提出可以设计一个生产过程，使劳动力得以有效地利用。18世纪末，美国发明家惠特尼将生产过程划分为几道工序，使每道工序形成简单操作的成批生产，并提出“零件的互换性”概念。20世纪初，工业工程和科学管理的创始人之一——吉尔布雷斯在建筑工作中提出了动作分析和流程分析的概念，具有了物流分析的含义。19世纪末到20世纪30年代，以泰勒为首的工程师对工厂、车间、作坊进行了一系列调查和试验，细致地分析、研究了工厂内部生产组织方面的问题，倡导“科学管理”。当时，工厂设计的活动主要包括方法工程、工厂布置和物料搬运三方面的内容。其中，方法工程研究的重点是工作测定、动作研究等工人的活动；工厂布置研究的重点是机器设备、运输通道和场地的合理配置；物料搬运研究的重点是对原材料到产成品的物流控制。

第二次世界大战后，被战争破坏的国家需要重建工厂，工厂的规模和复杂程度明显增大。工厂设计不仅要运用复杂的系统设计、运筹学、统计数学、概率论，而且要应用系统工程理论、电子计算机技术，其范围逐渐扩大到非工业设施，包括各类服务设施，如机场、医院、超级市场等。

20世纪50年代起，管理科学、工程数学、系统分析的应用使工厂设计由定性分析开始转向定量分析。一些工厂的设计著作陆续发表，如爱博尔的《工厂布置与物料搬运》、穆尔的《工厂与设计》、理查德·缪瑟的《系统布置设计》(SLP)和《物料搬运系统分析》(SHA)等。尤其是缪瑟提出的SLP和SHA，提出了一套完整的、易于划分的阶段、程序模式和习惯表示法。这种逻辑性的、条理化的分析方法，被各国广泛采用。成组技术的发展为小批量、多品种加工工厂的设计，提供了工艺过程选择和规划乃至整个生产关系管理合理化的科学方法。

20 世纪 70 年代以来,又推出了一些计算机辅助工厂布置程序,较著名的有位置配置法(CRAFT)、相互关系法(COPELAP)、自动设计法(ALDEP)、分析评价法(PLANET)等。这些程序是以搬运费用最少、相互密切度最大为目的的,以产生一个最好的工厂布置程序。同时,计算机辅助工厂设计得到了推广,可进行布置设计、场地设计、建筑设计、物料搬运系统和工艺流程的布置及动态模拟。

20 世纪 80 年代,计算机辅助设计(CAD)广泛应用于规划设计的各个阶段。随着人工智能理论的应用,人们又开发出许多设施布置专家系统,如设施布置专家系统(FADES)、人工智能设施布置分析规划系统(IFLAPS)、计算机辅助设施布置选择程序(CAFLAS),以及机床布置专家系统(KBML)等。

20 世纪 90 年代,结合现代制造技术、柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)和现代管理技术准时生产制(JIT)等进行物料搬运和平面布置的研究,物流系统的研究也扩大到从产品订货开始直到销售的整个过程。

近年来,随着物流业的蓬勃发展,物流工程作为工业工程的重要内容之一,已经形成一个重要的独立科研方向和技术体系。它以物流为研究对象,对各种物流系统进行分析、规划、设计、管理与控制,并强调信息流在系统中的作用,以求系统的最优效益。

1.2 物流工程的概念和特点

关于物流工程的概念,不同学者从不同角度、不同时期和不同领域,有着不同的看法和界定。但总体来说,这些看法都有一个共同点——物流工程体现了自然科学和社会科学相互交叉的边缘学科的许多特征。

(1) 物流工程是物流管理、系统工程、管理科学、技术科学等学科的有机结合。作为一门交叉学科,物流工程与交通运输工程、管理科学与工程、系统工程、计算机技术、信息技术、环境工程、机械工程、工业工程、建筑与土木工程等领域密切相关。

(2) 物流工程是以多学科的结合为其理论基础的。物流工作人员和研究人员需要具有多方面的知识和能力,除了要掌握生产、运输、仓储、信息等工程技术知识外,还要掌握经济学、统计学等经济管理知识。

(3) 物流工程的研究对象一般是多目标决策的、复杂的动态系统。在系统分析的过程中,

既要考虑经济性指标又要考虑技术上的先进性与科学性，因此，在研究中，常采用定量计算与定性分析相结合的综合性研究方法。

基于此，可以给出一个更具弹性的物流工程的概念：

物流工程是以物流系统为研究对象，从物流系统整体出发，综合运用系统工程管理科学、技术科学等相关理论、技术和方法，对物流系统进行分析、规划、计划、管理和控制，为社会提供低成本、高效率、高质量物流服务的一门学科。

物流工程有以下特点：

(1) 系统性。物流系统是由很多部分组成的，因此要从系统的角度出发，将各组成部分按预期目标有机组合，并相互配合，探索出一个最好或较好的解决方案。

(2) 关联性。系统各组成部分之间相互联系、相互制约。在研究物流系统时，必须设法描述这种相互关系，而且要用明确的方式（如用图、表等方式）来表示。

(3) 最优性。规划、设计和使用物流系统的目的是实现特定的功能，并且取得最好的效果，也就是说，以最少的人力、物力和财力，在最短时间内，获得最大效益。这种统筹安排，就是物流工程的最优性。

(4) 综合性。物流系统涉及面广，不但有技术因素、经济因素，而且有社会因素。所以需要数学、运筹学、经济学、机械设计、计算机技术控制论及心理学等各方面的学科知识，并把它们交叉和综合在一起来规划、设计和研究物流工程。

(5) 实践性。物流工程非常重视实用，离开了具体的项目和工程，也就谈不上物流工程。

1.3 物流工程的研究对象和研究内容

1. 物流工程的研究对象

物流工程主要研究物流系统中的三类问题：一是物流设施规划与设计；二是物流运行系统的设计与管理；三是物流工具与设备的设计与管理。

(1) 物流设施规划与设计。物流设施规划与设计是根据系统（如工厂、学校、医院、办公楼、商店等）应完成的功能（提供产品或服务）对系统各项设施（如设备、土地、建筑物、公用工程）、人员、投资等进行的规划和设计。

近年来，物流设施规划与设计发展得很快，已成为一个重要的独立科研方向和技术体系，

被认为是物流科学管理的开端。例如，资源利用、设施布置、设备选用等各种设想都体现在物流设施规划与设计中。物流设施规划与设计对系统能否取得预想的经济效益和社会效益起着决定性作用。

一般情况下，物流设施规划与设计所需要的费用只占总投资的2%~10%，但会给系统带来重大影响。在设计、建造、安装、投产的各个阶段，一旦系统进行改造，所需的费用就会逐步上升（见图1-1）。如果到运行后再改进，则事倍功半，有时甚至徒劳无功。因此，在物流设施规划与设计阶段投入足够的时间、精力和费用十分必要。

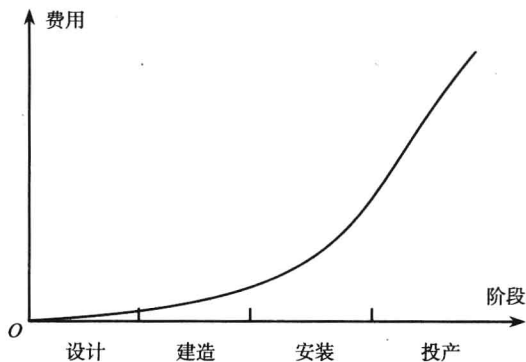


图 1-1 不同阶段系统改造所需费用

对于社会物流系统，物流设施规划与设计是指在一定区域范围内（国际或国内）物资流通设施的布点网络问题，如石油输送的中间油库、炼油厂、管线布点等的最优方案，远距离、大规模生产协作网的各场址选择等；而对于企业物流系统，物流设施规划与设计的核心内容是工厂、车间内部的设计与平面布置、设备的布局，以求物流路线系统的合理化，通过改变和调整平面布置调整物流，达到提高整个生产系统经济效益的目的。

物流设施规划与设计应用于工厂等工业部门时，也可称工业设施规划与设计，主要包括布置规划与设计、建筑规划与设计、公用工程规划与设计、信息系统规划与设计等。

1) 布置规划与设计是对建筑物、设备、运输通道、场地等，按照物流、人流、信息流的合理需要，做出有机组合和合理配置。

2) 建筑规划与设计是根据安全、经济、适用、美观的要求，对建筑物和构筑物的功能和空间进行建筑和结构设计。

3) 公用工程规划与设计是对热力、煤气、电力、照明、给水、排水、采暖、通风、空调等公用设施进行系统和协调设计。

4) 信息系统规划与设计是对信息通信的传输系统进行全面设计。

(2) 物流运行系统的设计与管理。物流运行系统的设计与管理主要包括物流系统设计与管理、仓储设计与管理、物流信息系统设计与管理等。

1) 物流系统设计与管理。物流系统是由物流设施与设备、物料装载器具及物流信息等组成的具有特定功能的有机整体。物流系统设计与管理是对物料搬运的设备、路线、运量、搬运方法以及储存场地等做出合理安排和科学管理,是生产系统能以最低的成本、最快的速度、完好无缺的流动过程,达到规划设计中提出的效益目标。其研究内容涉及:生产批量最佳化的研究;工位储备与仓库存储的研究;在制品的管理;搬运车辆的计划与组织方法;信息流的组织方法;信息流对物流的作用问题等。

2) 仓储设计与管理。仓储设计与管理是对物流系统中仓库设计、仓储结构、存储数量、存储时间、存储网络和控制方法进行规划、设计与管理,充分发挥仓储在物流系统中缓冲供需矛盾的作用。

3) 物流信息系统设计与管理。物流信息系统设计与管理包括信息的采集、分析和处理等,以求物流系统中的信息系统的最佳运行与控制。

(3) 物流工具与设备的设计与管理。物流工具与设备的设计与管理是指通过改进搬运设备、改进流动器具而提高物流效益、产品质量等,如社会物流中的集装箱、罐、散料包装,工厂企业中的工位器具、料箱、料架以及搬运设备的选择与管理等。其内容包括仓库及仓库搬运设备的研究、各种搬运车辆和设备的研究、流动和搬运器具的研究等。

2. 物流工程的研究对象

物流工程的研究对象包括:企业物流系统;运输及储存物流系统;社会物资流通调配系统;社区、城市、区域规划系统;管理系统(如办公、教育、行政)等。

1.4 物流工程的目标

物流工程的目标是分析、设计和控制过程中所要实现的总体目标,概括地说,就是使物流系统的各组成部分合理、有机地配合,做到物流顺畅,有效地满足供应、生产和销售全过程的

管理与工艺环境等方面的要求,以最低的费用和最高的质量及效率,实现系统的最佳的综合效益。简单来说,物流工程的目标就是物流系统整体最优化。

根据总目标的描述,可将总目标分解为费用、效率、质量、管理及协调四个分目标,如图 1-2 所示。

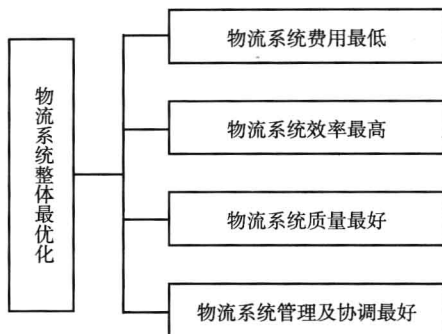


图 1-2 物流工程的目标

1. 物流系统费用

(1) 物流系统成本。

1) 系统运输费用,包括运输费、燃料费、装卸费、管理费、工具运输的保修费、大修费、折旧费、养路费和其他费用。

2) 物料储备费用,包括管理费、转运和搬运费、库存损耗费、检验挑选费和库存管理费等。

3) 各种费用利息支出,包括流动资金占用的利息,其中原材料、半成品、在制品、成品占用资金的利息支出。

(2) 物流系统流动资金占用。系统设计的合理性、程控与管理水平影响着流动资金被占用的水平。流动资金占用越多,系统效益越差;流动资金占用越少,系统效益越好。流动资金占用项目如上所述。

(3) 系统投资费用,包括物流系统设施投资和运输道路投资两大项。

上述费用构成物流系统的总费用。这些费用的多少是由物流系统规划、设计和管理决定的。因此,系统分析与设计是以实现系统费用最低为其最主要目标之一的。