

新世纪物流管理专业系列教材

周溪召 等 编著

# 物流系统工程

WULIU XITONG GONGCHENG



上海财经大学出版社

新世纪物流管理专业系列教材

# 物流系统工程

周溪召 等 编著

 上海财经大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

物流系统工程/周溪召等编著. —上海:上海财经大学出版社,  
2003. 11

(新世纪物流管理专业系列教材)

ISBN 7-81098-013-0/F·013

I. 物… II. 周… III. 物流-系统工程-高等学校-教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 092795 号

WULIU XITONG GONGCHENG

## 物 流 系 统 工 程

周溪召 等 编著

责任编辑 徐 超 封面设计 周卫民

---

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](mailto:webmaster@sufep.com)

全国新华书店经销

上海市印刷十厂印刷

上海商印装订厂装订

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

---

890mm×1240mm 1/32 9 印张 259 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 17.00 元

新世纪物流管理专业系列教材

编委会

主 编

唐 豪

编 委

(按姓氏笔画为序)

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 门 峰 | 孙元欣 | 曲林迟 |
| 杨霞芳 | 周在青 | 周溪召 |
| 徐勇谋 | 唐 豪 | 魏农建 |

# 总 序

20 世纪 90 年代以来,我国国内贸易冲破了计划体制和地方性市场保护的羁绊,流通的广度、深度达到了前所未有的程度。同时,我国对外贸易始终保持着高速增长,货物进出口规模持续扩大。在这样的背景下,与国内流通和进出口贸易关联度非常高的物流产业,一直处于迅速发展之中;并且,由于技术进步,其产业组织、业务内容、技术手段以及合作方式等,也发生了深刻的变化。物流产业的发展与变化,不但引发了巨大的人才需要,还对该学科理论与方法提出了新的要求。

众所周知,新专业的形成、完善,需要基础性学科理论与方法的支撑,需要合理的课程体系架构,同时还需要相应的系列教材来匹配。为此,国内不少出版社已陆续出版了物流专业方面的教材或丛书,在教材建设方面迈出了可喜的一步。上海财经大学出版社同样进行了积极的尝试:组成了专门的编委会,确定了主要编写者,并在编者与编委、编者与编者之间展开了交流和探讨,提出并形成了本丛书的基本框架和主要内容。

编委会认为,物流学或现代物流管理基于产业经济、工商管理、管理科学与工程等一、二级学科。物流专业与上述基础性学科的课程和教材内容可以板块式架构,也可以渗透式融合。专业教材丛书的内容应覆盖全部物流活动与业务管理;各教材分析写作可以从整个行业出发,也可以从物流公司出发,并要兼顾一般工商企业从事物流管理的需要。为此,本套丛书确定了八本教科书。其中,《现代物流概论》从总体上分析介绍了现代物流的基本概念、原理和方法,适当增加了产业经济学的理论概念,因而既可作为物流专业的导论课教材,也可作为非物流专业的选修课教材;《供应链管理原理》是物流专业新的专业基础课,它为传统物流学向现代物流管理方面发展提供了科学的理论和方法论;《物流业务管理》作为物流专业的核心课教材,全面概括了物流企业的经营管理业务以及现代化的管理方法;《现代物流技术》全面介绍了当今物流领域先进的技术载体及其管理要求;《物流管理信息系统》以信息系统和信息管理原理与方法为基础,分析介绍了现代信息技术在物流管理中的系统应用,进而促成物流企业实现业务管理的电子化和现代化;《物流系统工程》研究物流管理的系统化问题,是具有一定深度和难度的教科书;《国际物流》在承袭物流学基本原理和业务方法的基础上,重点介绍了与国际货物贸易有关的方式、方法、惯例以及技术载体,满足物流企业开展国际业务以及一般企业拓展国际市场的需要;列出《物流营销与客户关系管理》一书,是因为物流企业在财务、人事管理方面与一般工商企业并无大的区别,不必单独编写物流企业财务和人事管理,但客户管理则在物流企业的经营管理中具有十分特殊的作用。

本丛书在较大程度上借鉴了国外的同类教材体系,在内容和深度上则充分考虑了我国物流专业人才培养的需要和大部分院校物流专业师资条件的可能,兼顾理论性与实用性的结合,注重规范化和通俗性的平衡。从总体上说,本丛书既适合高等院校物流专业本、专科学生,尤其是本科学生的教学需要,其中部分教材还可用于非物流专业的选修课,同时,部分教材也可作为物流企业中、高级管理人员自学、培训用的参考用书。总之,本丛书不仅具有适应面宽、内容丰富、结构健全和便于选择使用的特点,而且对在校本、专科学生全面掌握现代物流管理的理论与方法,对物流企业在职管理人员提高业务水平具有十分积极的作用。

当然,由于物流学或现代物流管理毕竟属于新的专业,诸多理论与实践问题需要进一步研究,课程与教材体系尚处于探索之中,因而本丛书在结构和主要内容方面也许会在某些不尽合理之处,欢迎专家学者提出意见和建议,更希望出版社、编委会和作者继续努力,为推动我国物流学科建设,完善课程与教材体系添砖加瓦。

**唐 豪**

2003年9月于上海

# 前 言

物流学是在 20 世纪 50 年代新发展起来的一门综合性交叉学科,是 21 世纪最有影响的新科学之一,它根据经济科学、技术科学和管理科学的理论与方法,揭示了采购、包装、装卸、运输、存储、流通加工、信息处理、客户管理等物流各要素的内在相互联系。

系统工程在大学中已经成为物流管理专业学生选修的重要课程。在物流管理与决策中,系统工程的思想和方法经常得到管理人员与领导者的应用,特别是处理复杂问题。在物流日益复杂化的当代和未来,不懂得系统工程,不能用系统工程的思想和方法去解决复杂问题,就不能成为优秀的物流管理人才。这是系统工程成为大学开设这门课程的原因和大学生、物流管理工作学习者学习它的动力。

本书的主要目标是:(1)通过系统阐述物流系统工程的理论与方法,使读者掌握现代物流管理的定量方法与决策手段。这将有助于提高读者的物流管理理论水平,为物流管理的现代化与科学化奠定理论与人才基础。(2)将系统思想应用于物流系统,使读者学会用系统的、科学的观念进行物流管理与决策,避免用孤立的、割裂的观点进行物流管理与决策的现象。

本书由周溪召主编,由其设计结构并统稿,具体分工为:周溪召,第 1、5、8、9、10、11、12 章;周八益,第 2、3、6 章;李琰,第 4、7 章。

本书可作为高等学校物流管理、交通运输管理、企业管理、交通工程、运输仓储工程、管理科学与工程等专业的教学用书,也可作为广大

物流管理工作者和物流工程技术人员的培训教材和自学参考书。书中内容较多,可以根据学时多少或应用需要选择其中一部分学习,选择时要注意各部分内容的相关性。

在本书的编写过程中,得到了上海市工商业联合会副会长唐豪教授,上海海运学院经济管理学院副院长曲林迟教授,上海海运学院经济管理学院丁以中教授、宋炳良教授及上海财经大学出版社曹均伟、何苏湘、徐超等各位老师的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。本书内容参考了国内外有关论著和文献资料,在此谨向有关作者表示深深的谢意。

限于作者水平有限,加之时间仓促,书中错误在所难免,敬请读者批评、指正。

**周溪召**

2003年8月于上海

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 总序 .....                | 1  |
| 前言 .....                | 1  |
| 1 物流系统工程概论 .....        | 1  |
| 1.1 系统及系统工程 .....       | 1  |
| 1.2 物流及物流系统 .....       | 7  |
| 1.3 物流系统工程 .....        | 9  |
| 1.4 系统方法在物流系统中的应用 ..... | 11 |
| 1.5 本章小结 .....          | 13 |
| 习题 .....                | 13 |
| 2 物流系统分析 .....          | 14 |
| 2.1 概述 .....            | 14 |
| 2.2 优化分析法 .....         | 19 |
| 2.3 物流系统分析中的敏感性分析 ..... | 29 |
| 2.4 本章小结 .....          | 31 |
| 习题 .....                | 31 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| <b>3 物流系统评价</b>  | 33  |
| 3.1 概述           | 33  |
| 3.2 物流系统评价方法     | 36  |
| 3.3 物流系统模糊综合评价   | 37  |
| 3.4 物流系统评价之层次分析法 | 47  |
| 3.4 本章小结         | 61  |
| 习题               | 62  |
| <b>4 物流预测技术</b>  | 63  |
| 4.1 概述           | 63  |
| 4.2 定性预测方法       | 65  |
| 4.3 时间序列方法       | 71  |
| 4.4 回归分析法        | 78  |
| 4.5 马尔可夫预测技术     | 86  |
| 4.6 本章小结         | 93  |
| 习题               | 93  |
| <b>5 物流系统优化</b>  | 95  |
| 5.1 概述           | 95  |
| 5.2 线性规划         | 96  |
| 5.3 整数规划         | 105 |
| 5.4 动态规划         | 107 |
| 5.5 本章小结         | 111 |
| 习题               | 114 |
| <b>6 物流系统控制</b>  | 114 |
| 6.1 概述           | 114 |

|          |                       |            |
|----------|-----------------------|------------|
| 6.2      | 物流系统存储控制 .....        | 119        |
| 6.3      | 物流系统确定型存储控制模型 .....   | 127        |
| 6.4      | 物流系统随机型存储模型 .....     | 143        |
| 6.5      | 本章小结 .....            | 148        |
|          | 习题 .....              | 149        |
| <b>7</b> | <b>网络系统及其分析 .....</b> | <b>150</b> |
| 7.1      | 概述 .....              | 150        |
| 7.2      | 项目管理技术 .....          | 151        |
| 7.3      | 网络流问题 .....           | 159        |
| 7.4      | 物流应用实例 .....          | 168        |
| 7.5      | 本章小结 .....            | 173        |
|          | 习题 .....              | 173        |
| <b>8</b> | <b>物流系统模拟 .....</b>   | <b>176</b> |
| 8.1      | 物流系统模拟问题的提出 .....     | 176        |
| 8.2      | 系统模拟的基本概念 .....       | 177        |
| 8.3      | 算例 .....              | 183        |
| 8.4      | 本章小结 .....            | 196        |
|          | 习题 .....              | 196        |
| <b>9</b> | <b>物流系统决策 .....</b>   | <b>198</b> |
| 9.1      | 物流系统决策问题的提出 .....     | 198        |
| 9.2      | 决策的基本概念 .....         | 199        |
| 9.3      | 非确定型决策 .....          | 202        |
| 9.4      | 风险型决策 .....           | 209        |
| 9.5      | 效用决策 .....            | 217        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 9.6 本章小结 .....              | 220        |
| 习题 .....                    | 220        |
| <b>10 物流系统排队 .....</b>      | <b>222</b> |
| 10.1 概述 .....               | 222        |
| 10.2 基本概念 .....             | 223        |
| 10.3 泊松输入——指数服务排队模型 .....   | 229        |
| 10.4 其他模型选介 .....           | 233        |
| 10.5 物流系统排队例子 .....         | 234        |
| 10.6 本章小结 .....             | 240        |
| 习题 .....                    | 240        |
| <b>11 运输路线选择问题 .....</b>    | <b>242</b> |
| 11.1 概述 .....               | 242        |
| 11.2 最短路线问题 .....           | 242        |
| 11.3 分送式配送运输 .....          | 246        |
| 11.4 配送式运输 .....            | 252        |
| 11.5 本章小结 .....             | 262        |
| 习题 .....                    | 262        |
| <b>12 物流中心选址决策 .....</b>    | <b>263</b> |
| 12.1 概述 .....               | 263        |
| 12.2 一元网点选址的重心法 .....       | 263        |
| 12.3 一元网点选址的微分法 .....       | 265        |
| 12.4 成本分析法 .....            | 265        |
| 12.5 待选网点位置布局的混合整数规划法 ..... | 266        |
| 12.6 运输规划法 .....            | 268        |

|                   |            |
|-------------------|------------|
| 12.7 CFLP 法 ..... | 269        |
| 12.8 本章小结 .....   | 269        |
| 习题 .....          | 270        |
| <b>参考文献</b> ..... | <b>271</b> |

# 1

## 物流系统工程概论

---

### 1.1 系统及系统工程

#### 1.1.1 系统

##### 1.1.1.1 定义

系统一词来自拉丁语 *systema*, 有“群”和“集合”的含义。20 世纪 40 年代以来, 在国际上“系统”作为一个研究对象引起了广泛的注意。“系统”概念来源于古代人类的社会实践和科学总结。公元前古希腊的唯物主义哲学家德谟克利特就论述了“宇宙大系统”, 他认为世界是由原子和虚空所组成, 原子组成万物, 形成不同的系统和有层次的世界。古希腊的著名学者亚里士多德关于整体性、目的性、组织性的观点, 以及关于事物相互关系的思想, 是古代关于系统的一种朴素概念。他以房屋为例, 说明房屋并不等于砖瓦、木料等建筑材料的总和, 指出: “由此看来, 很清楚, 你可有了各个部分, 而还没有形成整体, 所以各个部分单独在一起和整体并不是一回事”。我国著名科学家钱学森对系统作出了以下定义: 由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的具有特定功能的有机整体, 而且这个“系统”本身又是它所从属的一个更大

系统的组成部分。输入、处理、输出是组成系统的三个要素。如图 1—1 所示。

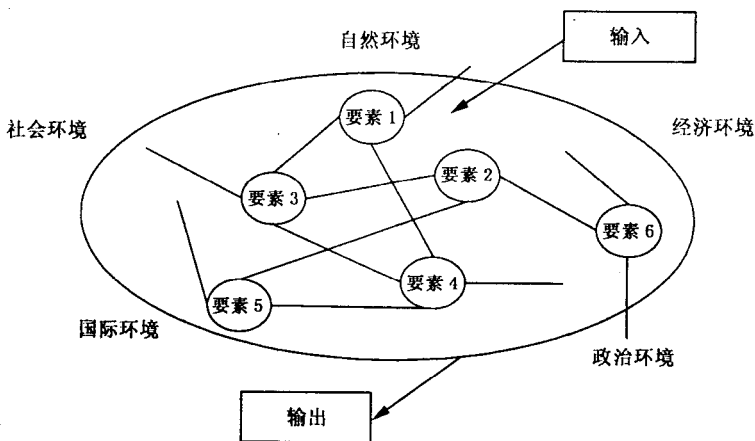


图 1—1 系统

#### 1.1.1.2 系统特征

系统具有六个基本特征：

(1)集合性。集合性是指系统是由两个或两个以上可以相互区别的元素组成的集合体。一个元素构不成系统，如一个制造系统，一般由工作机、操作者、工具、材料、图纸、工艺卡、电力等要素组合而成。

(2)相关性。系统的各元素不仅都为完成某种任务而存在，而且任一元素变化也都会影响其他元素完成任务。例如，港口系统包含了泊位、库场、疏运、装卸等要素，这些要素之间就是一种相互作用、相互依存、相互制约的关系。整个港口的通过能力，就取决于泊位的通过能力、库场的通过能力、疏运系统的通过能力、装卸系统的通过能力等各主要环节能力的合理组合。

(3)目的性。目的性是指系统有明确的目的或目标。人工系统和复合系统都具有一定的目的性。例如，企业经营管理系统的目的就是在限定资源和现有运行机制的作用下，为了完成或超额完成生产经营

计划,实现规定的质量、品种、成本、利润指标等。而一个生产技术系统的目的,则是实现某种技术要求,达到规定的性能、经济和进度指标等。

(4)动态性。物质和运动是密不可分的,各种物质的特性、形态、结构、功能及其规律性,都是通过运动表现出来的,要认识物质首先要研究物质的运动,系统的动态性使其具有生命周期。开放系统和外界环境有物质、能量和信息的交换,系统内部结构也可以随时间变化。一般来说,系统的发展是一个有方向性的动态过程。

(5)整体性。系统的整体性可以表述为,系统整体不等于各组成元素之和,即非加和原则, $1+1\neq 2$ 。它表现为两种情况:

①整体小于各组成元素之和,即 $1+1<2$ 。如一个和尚挑水喝,两个和尚抬水喝,三个和尚没水喝。

②整体大于各组成元素之和,即 $1+1>2$ 。俗话说:“三个臭皮匠,顶个诸葛亮”。单独来看,每个臭皮匠的能力是有限的,但是,一旦这三个臭皮匠形成了一个“系统”,其整体的智慧就将大于各个皮匠之和。例如,城市交通管理系统由路网、交通工具、信号灯控制、交通政策等要素或子系统组成,只有当这些要素都很完善、配合协调的时候,才能形成一个较好的、完善的系统。

(6)环境适应性。环境适应性是指系统适应外界环境变化的能力。所谓环境,是指系统的外部条件,也就是系统外部对该系统有影响、有作用的诸因素的集合。系统与环境是密切联系的,系统必然要与外部环境产生物质、能量和信息的交换,外界环境的变化必然会引起系统内部要素的变化。系统必须适应环境的变化。例如,一个物流企业必须适应市场的变化,不断调整和完善经营策略,只有这样,才能在激烈竞争的市场经济中生存和发展壮大。

#### 1.1.1.3 系统分类

系统是以不同的形态存在的,根据不同原则将系统划分为各种类型。

(1)以系统形成的原因为标准进行分类:自然系统和人造系统。

自然系统是指由自然物构成的系统,其特点是自然形成的,如天体、海洋、生态系统等。