

 全国高等院校物流专业“十三五”精品规划系列教材

OPERATIONS RESEARCH OF LOGISTICS
(SECOND EDITION)

物流运筹学

(第2版)

白世贞 张鹤冰 张玉斌◎主编



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

全国高等院校物流专业“十三五”精品规划系列教材

物流运筹学

(第2版)

白世贞 张鹤冰 张玉斌 主 编

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流运筹学/白世贞, 张鹤冰, 张玉斌主编. —2 版. —北京: 中国财富出版社, 2016. 12
(全国高等院校物流专业“十三五”精品规划系列教材)

ISBN 978-7-5047-6371-6

I. ①物… II. ①白…②张…③张… III. ①物流—运筹学—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 003026 号

策划编辑 张 茜

责任印制 何崇杭 石 雷

责任编辑 张 茜

责任校对 梁 凡

责任发行 敬 东

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼

电 话 010-52227588 转 2048/2028 (发行部)

010-68589540 (读者服务部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

书 号 ISBN 978-7-5047-6371-6/F·2709

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16

字 数 359 千字

邮政编码 100070

010-52227588 转 307 (总编室)

010-52227588 转 305 (质检部)

版 次 2017 年 3 月第 2 版

印 次 2017 年 3 月第 1 次印刷

定 价 46.00 元

版权所有·侵权必究·印装差错·负责调换

再版说明

物流运筹学是一门定量决策科学,它利用了定量分析的方法,尤其是教学方法来研究物流系统中的问题。其独特之处在于为现实的物流问题或未来的物流系统建立数学模型,从而求得物流系统的最优运行方案或最优设计方案,进行科学决策以实现最有效的管理来获得满意的经济效益。物流运筹学是现代物流管理的重要理论基础学科。

本书根据物流管理、物流工程等相关专业的特点,选择了一些与物流管理、经济计划、交通运输、库存管理密切相关的内容。在上一版的基础上,增加了第一章导论部分,使读者更深入地理解运筹学在物流领域中的应用;增加第九章的实用排队论,并将原第八章存储论改为第十章存储管理与库存控制,这两章简化基本理论,更侧重于运筹学在物流领域的实际运用;在每一章加上一节案例分析;部分章节结合相关仿真软件进行仿真实验。再版之后,本书可作为高等院校物流管理、物流工程等相关专业本科生、研究生教材,也可供经济管理、系统工程、工业工程等专业的学生参考。

本书在编写过程中,力求做到以下三点。

1. 以各种实际问题为背景,引出物流运筹学各分支的基本概念、基本模型和基本方法,并且侧重各种方法及其应用,而对其理论一般不作证明。

2. 尽量避免较深的数学论证,对于复杂的运筹学算法,尽可能运用比较直观的手段和通俗的语言来说明其基本思想,并辅以较丰富的实例来说明求解步骤。

3. 加强基本概念、基本方法的训练。本书每一章都配有适当的习题供读者练习,以加强其建立物流运筹学模型能力的训练,培养他们运用物流运筹学解决实际问题的能力。

本书由哈尔滨商业大学白世贞教授、张鹤冰、张玉斌担任主编。白世贞教授负责统筹规划内容、拟定提纲,张玉斌负责撰写第一章到第三章,张鹤冰负责撰写第四章到第十章。研究生卜宇超、朱智鹏、丁小洲、杨永会负责前期资料查阅、文献整理,以及后期校稿工作。在本书的写作过程中,编者参考了大量的国内外学者的研究成果,在此谨向这些文献的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者
2016年12月

目 录

第一章 导 论	1
第一节 物流概述	1
第二节 运筹学概述	6
第三节 运筹学在物流中的应用	9
第二章 线性规划	13
第一节 线性规划问题及其数学模型	13
第二节 两个变量的图解法	19
第三节 线性规划的标准形式与各种解	22
第四节 单纯形法原理	27
第五节 单纯形法	28
第六节 单纯形法的进一步讨论	32
第七节 案例分析	41
第三章 线性规划的对偶问题	45
第一节 对偶问题的提出	45
第二节 原问题与对偶问题的关系	47
第三节 对偶问题的基本性质	50
第四节 对偶单纯形法	54
第五节 影子价格	56
第六节 灵敏度分析	57
第七节 参数线性规划	63
第八节 案例分析（影子利润在物流公司报价中的应用）	67
第四章 运输问题	73
第一节 运输问题的数学模型及其特点	73
第二节 表上作业法	76

物流运筹学

(第2版)

第三节 产销不平衡的运输问题	87
第四节 运输问题的灵敏度分析	95
第五节 案例分析 (集装箱运输问题)	96
第五章 整数规划	102
第一节 整数规划问题及其数学模型	103
第二节 分支定界法	105
第三节 割平面法	108
第四节 0-1 规划与隐枚举法	111
第五节 指派问题与匈牙利法	116
第六节 案例分析 (用 LINGO 求解整数规划的例子)	121
第六章 目标规划	130
第一节 目标规划问题及其数学模型	132
第二节 目标规划的解法	135
第三节 目标规划的灵敏度分析	140
第四节 案例分析 (冷链物流配送中心选址的多目标优化模型)	143
第七章 动态规划	150
第一节 多阶段决策问题	150
第二节 动态规划的基本概念及最优化原理	152
第三节 常见的动态规划应用模型	155
第四节 案例分析 (动态规划模型解决物流配送中的最短路径问题)	167
第八章 图论与网络分析	173
第一节 图的基本概念	174
第二节 树	176
第三节 最短路问题	180
第四节 最大流问题	184
第五节 案例分析 (中邮物流利用网络优势破解农村物流难)	195
第九章 实用排队论	201
第一节 排队论的概念	201
第二节 排队论中四种重要的模型	203

第三节 案例分析（停车位数量计算）	212
第十章 存储管理与库存控制	216
第一节 基本概念	216
第二节 确定性存储模型	219
第三节 随机性存储模型	233
第四节 案例分析（库存管理的重要性）	242
参考文献	248

第一章 导论

第一节 物流概述

一、物流的基本概念

1. 物流的定义

关于物流的概念,目前尚无统一的定义。国家《物流术语》标准关于物流的定义是:“物流(logistics)是指物品从供应地向接收地的实体流动过程。根据实际需要,将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机结合。”美国物流管理协会2002年1月发布的“物流”定义是:物流是在供应链运作中,以满足客户要求为目的,对货物、服务和相关信息在产出地和销售地之间的实现高效率 and 低成本的正向和逆向的流动和存储所进行的计划、执行和控制的过程。

概念1:物流是物资实体物理流动过程及其有关活动的总称,它不仅包括物的搬运和运输,还包括与此相联系的包装、装卸、储存保管、配送和流通加工等。

概念2:物流活动包括但不限于:为用户服务,需求预测,销售情报发布,库存控制,物料搬运,订货销售,零配件供应,工厂及仓库选址,物资采购,包装,退换货,废物利用及处置,运输及仓储等。

概念3:物流是指包装、运输、输送、保管、装卸工作,主要以有形物资为中心,所以称之为物资流通。在物资流通过程中加入情报流通,于是称之为物流。

总的来说,物流是包括运输、搬运、储存、包装、装卸、流通加工和物流信息处理等基本功能的活动,它是由供应地流向接收地以满足社会需求的活动,是一种经济活动。

2. 流的概念

流:物流学中之“流”,指的是物理性运动。

流通:物流的“流”,经常被人误解为“流通”。“流”的要领与流通的概念既有联系又有区别。其联系在于:在流通过程中,物的物理性位移常伴随交换而发生,这种物的物理性位移是最终实现流通不可缺少的物的转移过程。物流中“流”的一个重点领域是流通领域,不少人甚至只研究流通领域,因而干脆将“流”与“流通”混淆起来。“流”和“流通”的区别主要有两点:一是涵盖的领域不同。“流”不但涵盖流通领域,也涵盖生

产、生活等领域,凡是有物发生物理性位移的领域,都是“流”的领域。流通中的“流”从范畴来看只是全部“流”的一个局部。二是“流通”并不以其整体作为“流”的一部分,而是以其实物物理性运动的局部构成“流”的一部分。商业活动中的交易、谈判、契约、分配、结算等所谓“商流”活动和贯穿其间的信息流等都不能纳入到物理性运动之中。

流程:物流中之“流”可以理解为生产的“流程”。生产领域中物料是按工艺流程要求进行运动的,这个流程水平高低、合理与否对生产的成本和效益以及生产规模影响颇大,因而生产领域“流”的问题是非常重要的。

物流:指物质资料从供给者到需求者的物理性运动,主要是创造时间价值和场所价值,有时也创造一定的加工价值。

3. 物的概念

物:物流中的“物”是指一切可以进行物理性位移的物质资料。物流中所指“物”的一个重要特点,是其必须可以发生物理性位移,而这一位移的参照系是地球。因此,固定了的设施等,不是物流要研究的对象。

物资:我国专指生产资料,有时也泛指全部物质资料,较多指工业品生产资料。其与物流中的“物”的区别在于:“物资”包含相当一部分不能发生物理性位移的生产资料,这一部分不属于物流学研究的范畴,例如建筑设施、土地等。另外,属于物流对象的各种生活资料,也不能包含在作为生产资料理解的“物资”概念之中。

物料:是我国生产领域中的一个专门概念。生产企业习惯将最终产品之外的,在生产领域流转的一切材料(不论其来自生产资料还是生活资料)、燃料、零部件、半成品、外协件以及生产过程中必然产生的边、角、余料,废料及各种废物统称为“物料”。

货物:是我国交通运输领域中的一个专门概念。交通运输领域将其经营的对象分为两大类:一类是人,另一类是物。除人之外,“物”的这一类统称为货物。

商品:商品和物流学的“物”的概念是互相包含的。商品中的一切可发生物理性位移的物质实体,即商品中凡具有可运动要素及物质实体要素的,都是物流研究的“物”,有一部分商品则不属于此。因此物流学的“物”有可能是商品,也有可能是非商品。商品实体仅是物流中“物”的一部分。

物品:是生产、办公、生活领域常用的一个概念,在生产领域中,一般指不参加生产过程,不进入产品实体,而仅在管理、行政、后勤、教育等领域使用的与生产相关的或有时完全无关的物质实体;在办公生产领域则泛指与办公、生活消费有关的所有物件。在这些领域中,物流学中所言之“物”,就是通常所称的物品。

4. 企业物流的概念

关于企业物流的内涵及范畴,可理解为企业物流是以企业经营为核心的物流活动,是具体的、微观的物流活动的典型领域。

企业系统活动的基本结构是投入—转换—产出,对于生产型企业来讲,是原材料、燃

料、人力、资本等的投入,经过制造或加工使之转换为产品或服务;对于服务型企业来讲,则是设备、人力、管理和运营,转换为对用户的服务。物流活动便是伴随着企业的投入—转换—产出而发生的。相对于投入的是企业外供应或企业外输入物流,相对于转换的是企业内生产物流或企业内转换物流,相对于产出的是企业外销售物流或企业外服务物流。

由此可见,在企业经营活动中,物流是渗透到各项经营活动之中的活动。

二、物流分析

1. 库存分析 (inventory analysis)

库存分析是物流特定分析中的一个项目。它集中于分析库存绩效和生产率。分析时应考虑有关的货物销售量和库存周转量,并在 ABC 分类法 (Activity Based Classification, 基于活动分类) 的基础上完成。如使用递减次序列出十项销售和库存的商品种类,物流经理即可迅速地确定对运输和库存水平最有影响的产品种类。

物流系统设计 (logistics system design) 是指经过系统分析,完成物流系统硬件结构和软件结构体系的构想,形成物流系统组织设计和技术方案的过程。物流系统组织设计是技术设计的前提,它确定了技术设计的纲领和基本要求。

2. 共同配送 (common delivery)

共同配送是指为提高物流效率对某一地区的用户进行配送时,由许多个配送企业联合在一起进行的配送。它是在配送中心的统一计划、统一调度下展开的,有两种运作形式:①由一个配送企业对多家用户进行配送,即由一个配送企业综合某一地区内多个用户的要求,统筹安排配送时间、次数、路线和货物数量,全面进行配送;②仅在送货环节上将多家用户待运送的货物混载于同一辆车上,然后按照用户的要求分别将货物运送到各个接货点,或者运到多家用户联合设立的配送货物接收点上。这种配送有利于节省运力和提高运输车辆的货物满载率。

3. 物流准确位置 (logistics accurate location)

物流准确位置是指进入物流中的货物的流动路线、停留时间、场所地点等各种信息,通过电子地图让生产商或货主、运输企业和货物接收人等消费者及时准确地得以掌握和了解。目前在海运物流领域内,由于卫星定位系统 (GPS) 的广泛应用,确定掌握货物位置和流动路线的问题已基本解决。现在需要解决陆路物流过程中货物的流动路线和位置。采用这种能明显提高效率的电子技术是物流业的发展方向,具有巨大的市场前景和潜力。

4. 联动战略 (coupled strategy)

联动战略是虚拟经营物流产业的战略之一,它指物流企业以共同利益为基础,制定行规行约,定期召开协调会议,实行行业自律,促进行业的良性发展。随着物流产业化进程的加快以及行为主体数量和服务能力的增强,物流市场的竞争十分激烈,实施联动战略,

是避免在物流市场中恶性竞争的一种有效手段。

5. 个案完成率 (case fill rate)

个案完成率是物流服务层次中的指标之一,指按需装运的订货个案数或单位数的百分比。如个案完成率是95%,表示100个订货个案中,平均有95个个案订货可以利用储备完成。剩余的5个订货个案,将有可能延期交货或被取消。

6. 配送资源计划 (distribution resources planning)

配送资源计划是指在流通领域中配置物流资源的技术,它能够实现流通领域内物流资源按照时间、数量的需求计划 and 需求到位,但不适用于生产领域。如果一个企业既搞生产,又搞流通,则就要运用物流资源计划 (LRP)。

7. 发送中心 (despatching centre)

发送中心是指从供应者那里接收种类多、数量大的物品,通过转运、分票、保管、流通加工和信息处理,按照顾客的要求整理货物,并能迅速、准确和廉价地进行发送的设施。多数制造商、批发商、百货商店等都在消费地附近设置发送中心,使发送活动更有效地进行。发送中心具有以下优点:①节省运输费用;②提高运输服务的效率;③商物分离的实施;④废除了交叉运输。

8. 配送中心配送 (delivery of distribution centers)

配送中心配送是指配送活动的组织者是配送中心。配送中心是专门从事货物配送活动的流通企业,经营规模较大。其设施和工艺结构是根据配送活动的特点和要求专门设计和设置的,故专业化、现代化程度高,设施和设备比较齐全,货物配送能力强。不仅可以远距离配送,还可以进行多品种货物配送;不仅可以配送工业企业的原材料,还可以承担向批发商进行补充性货物配送。这种配送是工业发达国家货物配送的主要形式,是未来配送的发展方向。由于必须配置很多的先进设备和设施,故投资很大,在实施配送初期,难以推广这种配送形式。

9. 配送多样化 (diversification of distribution and delivery)

配送多样化是为了提高货物配送数量、取得较大经济效益的一种物流合理化措施。近年来,配送的发展趋势是在配送的各自领域内,实现优化配送,以扩大配送数量。如日本把30千克以下的货物,以宅急便(即快件)方式配送,还有小批量快递系统、托盘配送系统和复往配送系统等多样化配送。

10. 耗尽时间法 (depletion time method)

耗尽时间法是成批生产方式的物流计划方法之一,指生产作业计划中已安排的产品生产时间,加上库存中已有产品足以满足用户对一组产品在时间和数量方面的要求。本法可用来安排使用同种设备的一组不同产品的生产,用耗尽时间法安排生产作业计划的主要目标是能力平衡。

11. 配套配送 (corollary delivery)

配套配送是按照生产企业或建设单位的要求, 将其所需要的多种物资配备齐全后, 直接运送到生产厂或建设工地的一种配送形式。它有利于生产企业专心致力于生产和建设单位加快施工进度。

12. 联体战略 (conjoined strategy)

联体战略是虚拟经营物流产业的战略之一, 又称前后一体化战略。货代企业对物流产业的虚拟化经营就是一种联体战略, 但这种物流共同体在利益共享、风险共担上还缺乏固有的机制。这里的前后一体化实质是货代企业变物流产业的虚拟化经营为实体化经营, 逐步实现自己作为独立物流产业所具有的合理的基础设施货源配置, 取得更强劲的市场主导地位。

三、物流在社会经济中的地位

物流是进行生产的物质前提, 是实现商品价值和使用价值的重要保障, 是形成统一国内市场的基础, 是参与国际市场竞争的必要条件。物流业已经逐渐成为现代经济增长的新型利润源, 对国民经济正在发挥支撑和带动作用。具体来说, 它在社会经济中的作用和地位可以从以下几个方面进行分析。

1. 物流保障生产

无论在传统的贸易方式下, 还是在电子商务方式下, 生产都是商品流通之本, 而生产的顺利进行需要各种物流活动的支持。生产的全过程从原材料的采购开始, 便要求有相应的供应物流活动, 使采购的材料达到指定位置, 否则生产很难进行; 在生产的各工艺流程之间, 也需要原材料、半成品的物流过程; 废弃物的处理则需要废弃物流。可见, 整个生产过程实际上就是一系列的物流活动。现代化的物流, 通过降低费用从而降低成本, 优化库存结构, 减少资金占用, 缩短产品生命周期, 保障现代化生产的高效进行。反之, 缺少了现代化的物流, 生产将难以顺利进行。

2. 物流服务于商流

在商流活动中, 商品所有权在购销合同签订的那一刻起, 便由供方转移到需方, 而商品实体并没有因此移动。在传统的交易过程中, 除了非实体交割的期货交易, 一般的商流都必须伴随相应的物流活动, 即按照需方的要求将商品实体由供方以合适的方式、途径向需方转移。而在电子商务方式下, 消费者通过上网点击购物, 完成了商品所有权的交割, 即商流过程。但电子商务的活动并没有结束, 只有商品和服务转移到消费者手中, 商务活动才告终结。在整个电子商务的交易过程中, 物流实际上是以商流的后续者和服务者的姿态出现的。没有现代化的物流, 如此轻松的商流活动都将成为一纸空文。

3. 物流是企业新的利润源

物流在企业生产、供应和产品销售领域发挥了重大作用, 展现了物流降低企业生产成

本、增加企业利润、推动企业经营的价值。尤其是在 20 世纪 70 年代爆发的石油危机中,在原材料、燃料、人力费用普遍上涨的情况下,“物流”发挥了重大作用,许多国家把物流称为“第三利润源”。以日本为例,东京、神户和京都三大经济圈的物流总量在日本全国的比重长期保持在 44% 以上;而 1995 年,美国、加拿大两国的物流业产值就高达 7110 亿美元,也证明了物流作为新的利润源的巨大潜能。

总的来说,物流能从以下几个方面增强企业的赢利能力:①缩短响应时间;②减少需求预测偏差;③改善送货可靠性和客户服务;④降低成本;⑤缩短提前期;⑥增加库存周转率。

4. 物流是优化资源配置、企业结构的有效手段

物流强调系统化、集成化、最优化、规模化,必将整合社会资源,剔除不良资产,理顺不良结构。近年来,物流系统化、集约化的作用,又展现了它降低环境污染、促进可持续发展的重要价值,受到了社会的广泛关注。

第二节 运筹学概述

一、运筹学简介

在中国战国时期,曾经有过一次流传后世的赛马比赛,相信大家都知道,这就是田忌赛马。田忌赛马的故事说明在已有的条件下,经过筹划、安排,选择一个最好的方案,就会取得最好的效果。可见,筹划安排是十分重要的。

人们普遍认为,运筹学是近代应用数学的一个分支,主要是将生产、管理等事件中出现的一些带有普遍性的运筹问题加以提炼,然后利用数学方法进行解决。前者提供模型,后者提供理论和方法。运筹学的思想在古代就已经产生了。敌我双方交战,要克敌制胜,就要在了解双方情况的基础上,做出最优的对付敌人的方案,这就是“运筹帷幄之中,决胜千里之外”的说法。但是作为一门数学学科,用纯数学的方法来解决最优方法的选择安排,却是晚多了。也可以说,运筹学是在 20 世纪 40 年代才开始兴起的一门分支。

二、运筹学的起源

人们一般认为,运筹学起源于第二次世界大战初期。当时,英国(随即是美国)军事部门迫切需要研究如何将非常有限的物资以及人力和物力,分配与使用到各种军事活动的运行中,以达到最好的作战效果。在第二次世界大战期间,德国已拥有一支强大的空军,飞机从德国起飞 17 分钟即到达英国本土。在如此短的时间内,如何预警和拦截成为一大难题。1935 年,为了对付德国空中力量的严重威胁,英国在东海岸的鲍德西成立了关于作战控制技术的研究机构。1938 年,鲍德西科学小组负责人把他们从事的工作称为运筹

学 (operational research [英], operations research [美], 直译为“作战研究”)。因此, 人们把鲍德西作为运筹学的诞生地, 将 1935—1938 年这一时间段作为运筹学产生的酝酿时期。但是, 关于运筹学的思想和方法的产生, 还可以追溯到更早。例如, 丹麦电气工程师埃尔朗 (Erlang A. K.) 关于用概率论来研究电话服务的论文 (运筹学中排队论的早期论文) 发表于 1909 年; 美国数学家冯·诺伊曼 (Von Neumann J.) 和摩根施特恩 (Morgensten O.) 所著《对策论与经济行为》一书 (运筹学中对策论的创始作) 成书前的一系列论文, 在 1928 年就开始刊出; 苏联数学家康托洛维奇 (Канторович Д. В.) 的《生产组织与计划中的数学方法》一书出版于 1939 年。

第二次世界大战结束时, 世界各国的运筹学工作者已超过 700 人, 这些人主要来自英国、美国和加拿大, 其中一部分人力图将他们在战争中进行运筹研究取得的经验和知识应用到民用生产中去。在英国, 首先出现了一个“运筹学俱乐部”, 1950 年出版了第一份运筹学杂志, 并于 1953 年成立了英国运筹学学会。在美国, 则于 1952 年成立了美国运筹学学会, 此后, 于 1959 年成立了国际运筹学会联合会 (International Federation of Operational Research Societies, IFORS), 该联合会现有会员国 45 个。

三、运筹学的研究对象、定义和特点

1. 运筹学的研究对象

运筹学主要研究经济活动和军事活动中能用数量来表达的有关策划、管理方面的问题。当然, 随着客观实际的发展, 运筹学的许多内容不但研究经济和军事活动, 有些已经深入日常生活当中。运筹学可以根据问题的要求, 通过数学上的分析、运算, 得出各种各样的结果, 最后提出综合性的合理安排, 以达到最好的效果。

运筹学有广阔的应用领域, 它已渗透到诸如服务、经济、库存、搜索、人口、对抗、控制、时间表、资源分配、厂址定位、能源、设计、生产、可靠性等方面。从不同角度可以给出不同的定义, 下面是一些有代表性的定义。

钱学森等人给出的定义是: 由一支综合性的队伍, 采用科学的方法, 为一些涉及有机系统 (人-机) 的控制系统问题提供答案, 为该系统的总目标服务的学科。

Morse (运筹学界的元老) 给出的定义是: 为决策机构在对其控制下的业务活动进行决策时, 提供数量化依据的科学方法。

近代一些运筹学工作者认为: 运筹学是应用系统的、科学的、数学分析的方法, 通过建模、检验和求解数学模型而获得最优决策的学科。

2. 运筹学的特点

从运筹学的定义不难看出, 运筹学具有下面几个明显的特点:

- (1) 它是研究事物内在规律, 探究把事情办得更好的一门事理学科;
- (2) 它是在有限的资源条件下, 研究人-机系统各种资源利用最优化的一种科学方法;

(3) 它是通过建立所研究系统的数学模型,进行定量分析的一种分析方法;

(4) 它是多学科交叉的解决系统总体优化的系统方法;

(5) 它是解决复杂系统活动与组织管理中出现的实际问题的一种应用理论与方法;

(6) 它是评价比较决策方案优势的一种数量化决策方法。

总之,科学性、综合性、系统性和实践性是运筹学这门学科的四大大特点。

四、运筹学的分支和研究方法

1. 运筹学的主要分支

运筹学的具体内容包括:规划论(包括线性规划、非线性规划、整数规划和动态规划)、图论与网络分析、决策论、排队论、对策论、存储论、可靠性理论等。

(1) 规划论:是运筹学的一个重要分支,包括线性规划、非线性规划、整体规划、目标规划、动态规划等。它是在满足给定的约束条件下,按一个或多个目标来寻找最优方案的数学方法。它的适用领域十分广泛,在工业、农业、商业、交通运输业、军事、经济规划和管理决策中都可以发挥作用。

(2) 图论与网络分析:图是研究离散事物之间关系的一种分析模型,具有形象化的特点。因此,比单用数学模型更容易为人们理解。由于求解网络模型已有成熟的特殊解法,它在解决交通网、管道网、通信网等的优化问题上具有明显的优势,因此,其应用领域也在不断扩大。最小生成树问题、最短路问题、最大流、最小费用问题、中国邮递员问题、旅行推销员问题、网络计划都是网络分析中的重要组成部分,而且应用也很广泛。

(3) 决策论:是为了科学地解决带有不确定性和风险性决策问题所发展的一套系统分析方法,其目的是为了提高科学决策的水平,减少决策失误的风险,广泛应用于经营管理工作的高中层决策中。

(4) 排队论:是一种研究公共服务系统的运行与优化的数学理论与方法,它通过对随机服务现象的统计研究,找出反映这些随机现象的平均特性,从而研究提高服务系统水平和工作效率的方法。

(5) 对策论,又称博弈论:是一种研究在竞争环境下决策者行为的数学方法。在政治、经济、军事活动中,以及日常生活中都有很多竞争或斗争性质的场合与现象。在这种形势下,竞争双方为了取得和达到自己的利益和目的,都必须考虑对方可能采取的各种行动方案,然后选择一种对自己最有利的行动方案。对策论就是研究双方是否都有最合乎理性的行动方案,以及如何确定合理行动方案的理论与方法。

(6) 存储论,又称库存论:是研究经营生产中各种物资应当在什么时间,以多少数量来补充库存,才能使库存和采购的总费用最小的一门学科,它在提高系统工作效率、降低产品成本上有重要的作用。

2. 运筹学的研究方法

- (1) 常从现实生活中抽出本质的要素来构造数学模型, 因而可寻求一个跟决策者的目标有关的解;
- (2) 探索求解的结构并得出系统的求解过程;
- (3) 从可行方案中寻求系统的最优解法。

第三节 运筹学在物流中的应用

与物流学联系最为紧密的理论有: 系统论、运筹学、经营管理学, 运筹学作为物流学科体系的理论基础之一, 其作用是提供实现物流系统优化的技术与工具, 是系统理论在物流中应用的具体方法。第二次世界大战后, 各国都转向快速恢复工业和发展经济的轨道, 而此时运筹学正转向经济活动的研究, 因此极大地引起了人们的注意, 并由此进入了各行业和部门, 获得了长足发展和广泛应用, 形成了一套比较完整的理论, 如规划论、存储论、决策论和排队论等。而战后的物流并没有像运筹学那样引起人们及时的关注, 直到 20 世纪 60 年代, 随着科学技术的发展、管理科学的进步、生产方式和组织方式等的改变, 物流才为管理界和企业界所重视。因此, 相比运筹学, 物流的发展滞后了一些。不过, 运筹学在物流领域中的应用却随着物流学科的不断成熟而日益广泛。

运筹学作为一门实践应用的科学, 已被广泛应用于工业、农业、商业、交通运输业、民政事业、军事决策等组织, 解决由多种因素影响的复杂大型问题。目前, 在物流领域中的应用也相当普遍, 并且解决了许多实际问题, 取得了很好的效果。本书通过对运筹学的介绍, 总结了运筹学在物流领域中不同方面的应用, 现归纳如下。

一、数学规划论

数学规划论主要包括线性规划、非线性规划、整数规划、目标规划和动态规划。研究内容与生产活动中有限资源的分配有关, 在组织生产的经营管理活动中, 具有极为重要的地位和作用。它们解决的问题都有一个共同特点, 即在给定的条件下, 按照某一衡量指标来寻找最优方案, 求解约束条件下目标函数的极值(极大值或极小值)问题。具体来讲, 线性规划可解决物资调运、配送和人员分派等问题; 整数规划可以求解完成工作所需的人数、生产计划的安排和厂库的选址等; 动态规划可用来解决诸如最优路径、生产调度、库存控制、设备更新、车辆配装优化、采购价格等问题。

二、存储论

存储论又称库存论, 主要是研究物资库存策略的理论, 即确定物资库存量、补货频率和一次补货量。合理的库存是生产和生活顺利进行的必要保障, 可以减少资金的占用, 减

少费用支出和不必要的周转环节,缩短物资流通周期,加速再生产的过程等。在物流领域中的各节点:工厂、港口、配送中心、物流中心、仓库、零售店等都或多或少地保有库存,为了实现物流活动总成本最小或利益最大化,大多数人都运用了存储理论的相关知识,以辅助决策,并且在各种情况下都能灵活套用相应的模型求解。常见的库存控制模型分为确定型存储模型和随机型存储模型,其中确定型存储模型可分为四种情况:不答应缺货,一次性补货;不答应缺货,连续补货;允许缺货,一次性补货;允许缺货,连续补货。随机型存储模型可分为两种情况:一次性订货的离散型随机型存储模型和一次性订货的连续型随机存储模型。研究储存论的目的是针对库存物资的特性,选用相应的库存控制模型和补货策略,制定一个包含合理存储量、合理存储时间、合理存储结构和合理存储网络的存储系统。

三、图论与网络分析

自20世纪50年代以后,图论广泛应用于解决工程系统和管理问题,将复杂的问题用图与网络进行描述简化后再求解。图与网络理论有很强的构模能力,描述问题直观,模型易于计算实现,能很方便地将一些复杂的问题分解或转化为可能求解的子问题。图与网络在物流中的应用也很广泛,其中最明显的应用是运输问题、物流网点间的物资调运和车辆调度时运输路线的选择、配送中心的送货、逆向物流中产品的回收等,运用了图论中的最小生成树、最短路、最大流、最小费用等知识,求得运输所需时间最少/路程最短/费用最省的路线。另外,工厂、仓库、配送中心等物流设施的选址问题,物流网点内部工种、任务、人员的指派问题,设备更新问题,也可运用图论的知识辅助决策者进行最优的安排。

四、排队论

排队论也称随机服务理论,主要研究各种系统的排队队长、等待时间和服务等参数,解决系统服务设施和服务水平之间的平衡问题,以较低的投入求得更好的服务。排队现象在现实生活中普遍存在,在物流领域中也很有见,如工厂生产线上的产品等待加工,在制品、产成品排队等待出入库作业,运输场站车辆排队进出站,客服中心顾客电话排队等待服务,商店顾客排队付款,等等。根据系统排队的服务设施数量、系统容量、顾客到达时间间隔的分布、服务时间的分布等特征,系统排队可分为 $(M/M/1/\infty)$ 、 $(M/M/1/k)$ 、 $(M/M/1/m)$ 、 $(M/M/s/\infty)$ 、 $(M/M/s/k)$ 、 $(M/M/s/m)$ 几种不同的情况。不同的情形,应套用相应的模型来求解。

五、对策论

对策论也称博弈论,对策即是在竞争环境中做出的决策;决策论即研究决策的问题,对策论可归属为决策论,它们最终都是要做出决策。决策普遍存在于人类的各种活动之