



物流决策 分析技术

QUANTATIVE TECHNIQUES
FOR LOGISTICS DECISIONS

秦明森 言木 著

中国物资出版社

物流决策分析技术

秦明森 言木 编著

中国物资出版社

图书在版编目(CIP)数据

物流决策分析技术/秦明森,言木著.—北京:中国物资出版社,2003.9

ISBN 7-5047-1982-X

I.物… II.①秦…②言… III.物流—物资管理—经营决策
IV.F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 071604 号

责任编辑 张冬梅

封面设计 北京欧林时代广告公司

责任印制 张清钰

责任校对 郭凌蔚

中国物资出版社出版发行

网址:<http://www.clph.cn>

社址:北京市西城区月坛北街 25 号

电话:(010) 68589540 邮编:100834

· 全国新华书店经销

河北省欣航测绘院印刷厂印刷

开本:850×1168mm 1/16 印张:8.5 字数:200 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-5047-1982-X/F·0732

印数:0001—5000 册

定价:16.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前言

物流概念和运筹学都同时产生于 20 世纪中期。物流起源于第二次世界大战期间军事后勤，而后勤服务中的物资调运、武器装备规划等问题就是当时运筹学研究的重要课题。运筹学则在战后被普遍应用于包括经济在内的相关领域，并得到迅速发展，形成了比较完备的学科体系。相对而言，物流科学的发展比较迟缓，尚未形成系统的科学体系。但这丝毫没有割裂二个学科间的相互联系、相互渗透和交叉发展。

编写《物流决策分析技术》的目的是，运用物流科学与运筹学的基本理论、体系，科学分析物流运作及其管理，特别注重提高物流决策的科学水平，同时也希望通过这本书，为摸索、研究未来物流技术的进步和发展拓展新的空间。

本书重点介绍了物流决策中常用的定量分析技术。运用运筹学及其相关学科的理论，如，决策论、规划论、排队论、对策论、概率论、预测技术、网络分析技术和模拟技术等，对物流活动包括库存量控制、运输规划、物流作业调度、物流结点布局、投资和资源分配、系统设计、设备配置、质量控制等进行分析，以其对提高物流决策水平提供一些帮助。

尽管本书的内容技术性较强，但都是实用性较强的应用技术，在物流管理中都能使用。书中舍弃了繁琐的公式推导和一些难以理解的技术内容，重点介绍各种方法的应用。书中介绍的决策分析技术大部分都可以借助于计算机来应用。为帮助读者掌握本书的内容，我们列举一些物流管理中经常遇到或物流领域需要解决的问题，并附有习题。相信广大读者学习本书可



以了解、掌握多种有用的决策分析技术，用于指导工作实践，有利于提高工作业绩和水平。

本书可作为高等院校的商贸、物流管理、工业工程、应用数学等专业的教材，也可作为中、高级管理人员、物流规划设计、作业调度指挥人员的参考书。

在本书的编写出版过程中，得到了中国物流学会、贵阳普天万向物流公司、武汉商贸学院、《物流技术》杂志社、湖北物流技术研究所等单位的指导和帮助，在此表示衷心感谢。

由于作者水平所限，缺点和错误在所难免，恳望批评指正。

作者

2003年7月



目 录

第一章 绪 论

第一节 物流与运筹学 / 2

第二节 决策论 / 8

第三节 概率论简介 / 17

习 题 / 23

第二章 利量分析与库存量控制

第一节 经营成本及利量分析 / 27

第二节 库存决策分析 / 31

第三节 库存方案的模拟 / 40

习 题 / 46



第三章 线型规划及其应用

第一节 线型规划模型及求解方法 /50

第二节 线型规划的应用 /57

习 题 /62

第四章 运输规划与任务指派

第一节 运输问题的线型规划解 /67

第二节 用表上作业法解运输问题 /71

第三节 用图上作业法解运输问题 /76

第四节 任务指派 /79

第五节 合理选址 /83

习 题 /92

第五章 动态规划及其应用

第一节 最短路径 /99

第二节 投资分配 /101

第三节 货物配装 /104

第四节 两种算法及应用 /110

习 题 /121

第六章 网络分析技术

第一节 网络图 /127

第二节 关键路径法 /130

第三节 计划评审技术 /135

第四节 物流作业工序流程安排 /143

第五节 作业工序计划的模拟 /146

习 题 /152

第七章 排队论及其应用

- 第一节 排队论的基本概念 /158
- 第二节 单通道排队模型 /161
- 第三节 多通道排队模型 /162
- 第四节 物流服务系统的配置 /165
- 第五节 等待线问题模拟 /168
- 习 题 /172

第八章 预测技术及其应用

- 第一节 预测基础 /176
- 第二节 多项式预测模型 /183
- 第三节 指数预测模型 /188
- 第四节 非时间序列数据的回归预测 /190
- 第五节 移动平均法 /197
- 第六节 生长理论曲线预测模型 /201
- 第七节 应用实例 /207
- 习 题 /215

第九章 对策论与质量控制

- 第一节 竞争对策的数量分析方法 /220
- 第二节 用线型规划解对策问题 /227
- 第三节 质量控制 /232
- 习 题 /236

附录一:《物流决策分析技术》教学软件 /239

附录二:参考文献 /262

1110652-19

第一章 绪论

本章将介绍决策的基本知识和决策分析所涉及的技术与学科理论，包括物流与运筹学的联系、运筹学的学科性质以及在物流管理中的广泛应用；决策问题的构成、分类，以及决策的基本内容和步骤。同时介绍作为预备知识的概率论有关内容。通过本章内容的学习，读者可以大致领会什么是决策，决策需要哪些学科的技术支持。至于各种决策定量分析方法，将在以后各章中分别加以介绍。

第一节 物流与运筹学

物流与运筹学具有紧密的联系，它们作为科学概念都是起源于 20 世纪 40 年代的第二次世界大战，从开始起，两者就是互相渗透，交叉发展。然而，运筹学发展较快，已形成了比较完备的理论体系和多种专业学科，而物流科学发展比较迟缓，理论体系尚不完备，包含的专业学科也很少。

在第二次世界大战期间，运筹学家们在解决后勤保障 (Logistics)、潜艇战术等一系列军事问题上做出了巨大的成就，战后运筹学受到美国一些大公司的重视，它们把运筹学应用到企业管理之中，在部分企业取得成功以后，运筹学的应用得到了迅速的发展。随后，几乎在所有发达国家中都掀起了一股研究和应用运筹学和科学管理的热潮。运筹学是一门实用性很强的科学，它的方法广泛应用于各个领域。如果查阅运筹学方面的著作，就会发现运筹学应用的典型案例大都是物流作业及其管理。这也说明物流与运筹学的密切关系，物流业的发展离不了运筹学的技术支持。

一、物流现代化管理需要运筹学的技术支持

在管理学发展的历史上，以泰勒为代表的“科学管理”，强调运用数学和统计学手段解决生产与运筹问题，对工业经济发展起到了重大推动作用。现代管理是在科学管理的基础上，以电子计算机为手段，应用运筹学、数理统计等方法 and 系统理论，结合行为科学的发展和应用，把企业当成是由人和物组成的统一系统而进行综合管理的理论与实践活动。运筹学理论和方法是支撑现代管理的有效工具。物流现代化管理也需要运筹学的技术支持，物流现代化管理具有以下特点：



1. 突出经营决策和战略研究。
2. 大型企业经营多角化。
3. 广泛采用现代自然科学新成果和现代管理手段，特别是信息技术的应用。
4. 进行人才开发，重视合理使用和培养人才。
5. 重视行为科学的研究和应用，调动人的积极性。
6. 不断开发新产品和进行技术改造，提高技术水平。
7. 采用系统工程，进行系统化管理。
8. 采用分权的管理体制。

在现代管理中，信息技术和运筹学方法是两项有效的管理工具，两者结合，广泛应用，必将取得显著的经济效益。

二、运筹学的主要分支

运筹学 (Operations Research) 也称作业研究，是运用系统化的方法，经由建立数学模型及其测试，协助达成最佳决策的一门科学。它主要研究经济活动和军事活动中能用数量来表达的有关运用、筹划与管理等方面的问题。它根据问题的要求，通过数学的分析与运算，做出综合的合理安排，以达到较经济、有效地配置人力、物力、财力等资源。

运筹学的主要分支有规划论、对策论、排队论、网络计划和质量控制等，它们在物流管理中得到广泛地应用。许多著作把预测技术也作为运筹学的一个分支。

(一) 规划论

主要研究计划管理工作中有关安排和估计的问题。一般可以归纳为在满足既定的要求下，按某一衡量指标来寻求最优方案的问题。如果目标函数和约束条件的数学表达式都是线型的，则称为“线型规划”；否则称为“非线型规划”。如果所考虑的规划问题可划为几个阶段求解，则称为“动态规划”。

应用规划论的典型的例子如“运输问题”，即将数量和单



位运价都是给定的某种物资从供应站运送到消费站,要求在供销平衡的同时,定出流量与流向,使总运输成本最小。我国曾运用线型规划进行水泥、粮食和钢材的合理调运,取得了较好的经济效益。运用规划论方法还可以解决“合理选址”问题、“车辆调度”问题、“货物配装”问题、“物流资源(人员或设备)指派”问题、“投资分配”问题等。

(二) 排队论

主要研究具有随机性的拥挤现象。它起源于有关自动电话的研究,由于叫号次数的多少和通话时间的长短都是不确定的,对于多条电话线路,叫通的机会和线路空闲的机会都是随机的,因此服务质量和设备利用率之间存在矛盾。所有这类问题都可以形象地描述为顾客来到服务台前要求接待服务。如果服务台已被其他顾客占用,那么就要等待,就要排队。另一方面,服务台也时而空闲,时而忙碌。排队论的主要内容之一,就是研究等待时间、排队长度等的概率分布。根据服务台是一台或是多台的情况,排队问题又分为单通道或多通道的排队问题。

排队论在物流过程中具有广泛地应用,例如机场跑道设计和机场设施数量问题,如何才能既保证飞机起降的使用要求,又不浪费机场资源;又如码头的泊位设计和装卸设备的购置问题,如何达到既能满足船舶到港的装卸要求,而又不浪费港口资源;再如仓库保管员的聘用数量问题、物流机械维修人员的聘用数量问题,如何达到既能保证仓储保管业务和物流机械的正常运转,又不造成人力浪费,等等,这些问题都可以运用排队论方法加以解决。

(三) 质量控制

用数理统计方法研究控制产品和服务质量的各种问题的方法和实践活动。对一项质量参数的测试结果,总是在一定范围内波动,也就是说测量结果有误差存在。这种误差可能是随机



误差,也可能是系统误差。如果是随机误差,它就服从一定的概率分布,根据数理统计原理,测试数据将可能落在某一范围内。质量控制就是运用数理统计方法研究确定“质量控制”的上限和下限,如果质量测试数据在质量控制范围之内,则认为系统运行正常,否则认为系统运行不正常,应进行调整。

物流管理中也常应用质量控制技术。例如在一定条件下,装卸一辆货车的时间允许在一定范围内变动。物流公司为了提高服务质量,对客户承诺:装(或卸)一辆货车的时间不超过多少时间,同时作为考核本公司职工的工作指标。那么这个服务时间指标不能凭空想象,要应用质量控制技术研究制定。又如,物流作业要使用计量设备、自动分拣设备、自动导向车等,其计量误差和控制误差也可以在一定范围内波动,可用质量控制方法建立控制范围。对这些设备进行定期检查测试,发现测试误差超出规定范围,就要及时调整。再如,配送中心按照顾客的要求在自动流水线加工的产品,都有一定的规格和质量要求,对产品要进行抽样检查,进行控制,等等。

(四) 对策论

最初是运用数学方法研究有利害冲突的双方在竞争性的活动中是否存在自己制胜对方的最优策略,以及如何找出这些策略等问题。在这些问题中,把双方的损益用数量来描述,并找出双方最优策略。对策论的发展,考虑有多方参加的竞争活动,在这些活动中,竞争策略要通过参加者多次的决策才能确定。

常言道“商场如战场”,在市场经济条件下,物流业也充满了竞争。对策论是一种定量分析方法,可以帮助我们寻找最佳的竞争策略,以便战胜对手或者减少损失。例如在一个城市内有两个配送中心经营相同的业务,为了争夺市场份额,双方都有多个策略可供选择,可以运用对策论进行分析,寻找最佳策略。又如,某一地区,汽车运输公司要与铁路系统争夺客

源,有多种策略可供选择,也可用对策论研究竞争方案,等等。

三、我国运筹学研究情况

运筹学作为科学概念是在 20 世纪中期提出来的,而运筹学思想可以追溯到很早以前。我国古代的能人志士曾采用运筹学思想指导实践,有些案例至今仍有借鉴作用。例如:

(一) 丁谓修宫,一举而三役济

宋真宗大中祥符年间,大内失火,一夜之间,大片宫室楼台、殿阁亭榭变成了废墟。为了修复这些宫殿,宋真宗挑选了善于思考的晋国公丁谓负责。当时,要完成这项重大建筑工程,需要解决一系列相关难题:一是取土困难,因为要到郊区去取土,路途太远;二是与此相关的运输问题难于解决,这不光是运土问题,还要运输大量其他材料;三是大片废墟垃圾的处理问题。丁谓运筹规划,制定了高明的施工方案。首先下令“凿通衢取土”,从施工现场向外挖了若干条大深沟,挖出的土作为施工用土。这样一来,取土问题就舍远求近地就地解决了。第二步,再把宫外的汴水引入新挖的大沟中,“引诸道竹木筏排及船运杂材,尽自堑中入至宫门”。这样,又解决了大批木材、石料的运输问题。待建筑运输任务完成之后,再排除堑水,把工地所有垃圾倒入沟内,重新填为平地。简单归纳起来,就是这样一个过程:挖沟(取土)—引水入沟(运输)—填沟(处理垃圾)。此方案不仅取得了“一举而三役济”的效果,而且“省费以亿万计”,还大大缩短了工期。丁谓所设计的方案,其思想与如今运筹学中的统筹方法(即网络计划)是一致的。

(二) 田忌赛马

战国初期,齐国的国王要求田忌和他赛马,规定各人从自己的上马(即头等马)、中马、下马中各选一匹马来比赛,并

且说好每输一匹马就得支付一千两银子给获胜者。当时齐王的马比田忌的马强，好像田忌要输三千两银子了。但田忌的谋士们给田忌出主意：上马虽不及齐王的上马，但却强于齐王的中马，因此用上马与齐王的中马比赛，同理用中马与齐王的下马比赛，而用下马与齐王的上马比赛。比赛结果田忌反赢得一千两银子。田忌所用的策略就是如今运筹学中对策论的策略。

（三）侯叔献治水

宋神宗熙宁年间，潍阳（今河南商丘）界中掘汴堤放水淤田，不料汴水暴涨，堤坊崩溃，一时大水汹涌，人力无法堵塞。就在这万分紧急的时刻，恰好官居都水丞的侯叔献来到现场。他知道上游数十里有一座无人的古城，便立即下令在上游掘堤，把水引入古城。这样一来，下游水势大减，使险情得以缓解，从而赢得时间修复河堤。到第二天，上游的古城水满，汴水涌向下游时，河堤已经修好。这一最佳方案挽救了千万人的生命财产。

从上述案例中，我们可以看到运筹学思想在我国具有良好的基础。

运筹学概念虽然起源于欧美，但在学科研究方面，我国并不落后。在 20 世纪 50 年代末，著名数学家华罗庚等老一代科学家就曾为运筹学的发展和应用做出了突出贡献。60 年代，他们亲自指导青年科技工作者在全国推广运筹学方法，华罗庚的“优选法”和“统筹方法”被各部门采用，取得了很好的效果，受到中央领导的好评。杨纪珂教授亲自带领学生深入厂矿企业，推广应用“质量控制”技术，也取得了很好的效果，受到各界的好评。他们还为管理人员编写了通俗易懂的普及性读物，让更多的人学习和运用运筹学方法。

改革开放以来，运筹学的应用更为普遍，特别是在流通领域应用更为广泛。例如运用线性规划进行全国范围的粮食、钢材的合理调运，广东水泥合理调运等；许多企业的作业调配、



工序安排、场地选择等，也使用了运筹学方法，取得了显著的效果。与此同时，还创造了简单易行的“图上作业法”和“表上作业法”。现在，物流领域正在大力开发和应用物流信息系统，许多企业在管理信息系统中采用了运筹学方法，增加了辅助决策功能，取得了明显的经济效益，提高了企业的管理水平，受到企业决策层和主管部门的重视。我们相信，运筹学与信息技术相结合，广泛应用于物流管理，必将使我国物流管理上升到一个新的更高的水平。

第二节 决策论

所谓决策，是指针对某一问题，在调查研究的基础上，确定行动的目标，拟定多个可行方案，然后运用统一的标准，选定最佳方案的全过程。

决策是行动的基础，正确的行动来源于正确的决策，在物流业务中，管理的关键在于决策，决策贯穿于物流管理的工作的各个方面。决策包括战略性的经营决策、战术性的资源开发利用决策，以及技术管理方面的决策。决策是物流管理人员不可缺少的工作，高层管理人员（如企业经理或行业负责人）要进行战略性决策，中下层管理人员（如部门经理、计划管理人员、作业调度指挥人员等）要进行战术性决策或技术性决策。地位越高，决策在工作中的作用就显得越加重要。决策正确与否，对物流效益影响极大，小则影响一个企业，一个部门，大则影响整个国家和社会的发展。

正确的决策必须建立在认识和了解问题内部关系和环境状况的基础上。首先必须掌握决策对象的运动规律，占有必要的资料和信息。其次，还要掌握辅助决策的技术和方法，遵守必要的决策程序和步骤。

一、决策问题的构成

为了说明决策问题的构成，我们先举一个例子。某工厂生产的产品要运往销售地，决定自己组织运输，方案有两种，一是增购车辆，二是租车。如果租车运输，所支付的运费就高一些，如果使用自己车辆运输，运费便宜一些，但要添置车辆，每年增加固定成本。另据调查分析，此项产品年运输量（状态）对应的概率如表 1-1 所示，表中的收益值用年运输成本表示。作为工厂负责人，就要根据实际情况，权衡利弊，在这两种方式中选择一种，这就是一个决策问题。表中的期望收益值是以概率为权系数对收益值进行加权平均的计算结果。

表 1-1 决策收益表

方 案 \ 状 态 概 率	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	期望 收益
	0.05	0.15	0.20	0.30	0.20	0.10	
增购车辆	184	192	200	208	216	224	206.0
租车运输	160	180	200	220	240	260	215.0

根据此例可以看出，构成决策问题必须包括以下几个方面：

1. 存在两个以上的自然状态。上例中的自然状态有 6 个，即年运输量 1 600, 1 800, 2 000, 2 200, 2 400 和 2 600，及其对应的概率 0.05, 0.15, 0.20, 0.30, 0.20 和 0.10。

2. 存在两个以上可供决策者选择的决策方案。上例中的决策方案有两个，即“增购车辆”和“租车运输”。

3. 在各个自然状态下，对应不同决策方案，其收益值可以定量地计算或表示。上例中就是运输成本 184, 192, 200,