

21

世纪经济学 管理学系列教材

物流

运筹学方法

WULIU
YUNCHOUXUE FANGFA

◎ 缪兴锋 秦明森 著

华南理工大学出版社

中国运筹学学会成立二十周年纪念文集

中国
物流

运筹学方法

曹凤麟

YUNCEHUOXUE FANGFA

中国物资出版社

中国物资出版社

21 世纪经济学管理学系列教材

物流运筹学方法

缪兴锋 秦明森 著

华南理工大学出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

物流运筹学方法/缪兴锋, 秦明森著. —广州: 华南理工大学出版社, 2007. 3
(21 世纪经济学管理学系列教材)

ISBN 978-7-5623-2553-6

I. 物… II. ①缪… ②秦… III. 物流-物资管理-高等学校-教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024537 号

总发行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-87113487 87110964 87111048 (传真)

E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑: 吴兆强

印刷者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 15.5 字数: 340 千

版次: 2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1~3 000 册

定价: 25.00 元

版权所有 盗版必究

前言

运筹学是 20 世纪 40 年代前后发展起来的一门新兴学科。在半个世纪的历程中，它发展迅速、应用广泛、成效显著，已经成为一门独立的基础科学和应用科学，是当今社会现代化科学管理必不可少的强有力工具。20 世纪五六十年代，著名数学家华罗庚教授在我国推广应用运筹学方法，取得了很好的成果，得到老一代国家领导人毛泽东、周恩来等中央领导的高度评价。近几年，我国许多从事运筹学应用研究的科技人员和实业界人士，在各个领域推广应用运筹学，取得了较理想的效果，成功经验之一就是 在决策分析时使用定量分析与定性分析相结合。在复杂的政治经济生活中运用运筹学方法，要从实际出发，既要充分利用运筹学定量分析的科学性，又要设法弥补有些数学模型考虑因素不全的缺陷。

运筹学与物流紧密的联系并得到广泛推广和应用则起源于第二次世界大战的军事需要，从那时起，两者就互相渗透、交叉发展。然而，时光流过半个世纪后，运筹学已形成了比较完备的理论体系和多种专业学科，而物流学科则发展比较迟缓，理论体系尚不完备，包含的专业学科也很少。运筹学

是一门与实际应用联系很强的科学，它的方法广泛应用于社会经济生活的各个领域，在物流领域应用更为广泛。市场上关于运筹学理论方面的著作已经很多，能够将运筹学与物流理论很好结合；而关于物流运筹学实用方法的研究著作，在市场上却少有出版。本书正是根据这一指导思想，在理论内容方面吸收了近年来许多运筹学研究同仁的最新成果，根据自己的工作实际与研究物流学的成果，从物流行业作业应用角度介绍运筹学基础理论知识，重点突出用运筹学的理论去解决物流领域的实际操作问题，其特点是内容全面、取材丰富、实用性强，所介绍的方法都具有可操作性，而且力求简便。

在实用技术方面，我们根据多年理论研究成果与实际应用经验，开发了“物流运筹学实用方法软件”，软件功能全面，使用方便，可以在教学和物流企业的实际决策中应用。另外，我们还将制作电子课件与每章习题答案，与本著作配套使用。若有教学需要请与作者联系，E-mail: muse21cn@gdqy. end. cn。这些也是本书区别于其他运筹学教材的特色之处。在本书的写作过程中，广西南宁职业技术学院的张梅老师参与部分章节的写作工作。

本著作是针对大学物流专业、商贸项目管理专业编写的教科书，而书中的模型和方法具有通用性，所以也适用于其他管理类专业。除用于教学外，也可作为各行业的中、高级管理决策人员和专业人员进行定量分析的参考工具书。为了适应不同层次的读者，书中标明了一些选修内容，读者可根据自身情况和需要有选择地阅读或学习。由于作者水平所限，书中难免有应用方面的不当之处，恳望读者批评指正。

作 者

2007 年 2 月



目 录

第一章 物流与运筹学	(1)
第一节 运筹学的形成与发展	(1)
第二节 运筹学的特点及分析步骤	(7)
第三节 物流与运筹学	(10)
第四节 物流运筹学的主要内容	(13)
习 题	(15)
第二章 线性规划及其应用	(16)
第一节 线性规划的基本概念	(16)
第二节 单纯形法的求解步骤	(19)
第三节 整数规划	(23)
第四节 线性规划的应用	(32)
习 题	(49)
第三章 动态规划及其应用	(54)
第一节 动态规划概述	(54)
第二节 投资分配	(58)
第三节 货物配装	(61)
第四节 最短路径	(65)

第五节 生产与存储	(72)
第六节 动态规划的两种算法	(76)
习 题	(84)
第四章 运输规划	(87)
第一节 运输问题	(87)
第二节 运输模式的应用	(91)
第三节 运输问题的图解法	(96)
第四节 旅行路线规划与结点序列法	(99)
第五节 车辆路线规划与启发式算法	(101)
习 题	(109)
第五章 决策论与层次分析法	(112)
第一节 决策论概述	(112)
第二节 不确定情况下的决策	(115)
第三节 风险决策	(117)
第四节 层次分析法概述	(120)
第五节 层次分析法的应用	(128)
习 题	(137)
第六章 对策论	(140)
第一节 对策论概述	(140)
第二节 竞争对策的数量分析方法	(144)
第三节 用线性规划解竞争问题	(149)
习 题	(154)
第七章 排队论	(156)
第一节 排队论的基本概念	(156)
第二节 排队分析所用的概率分布	(161)
第三节 排队论模型	(162)
第四节 排队论的应用	(165)

第五节 排队问题模拟	(171)
习 题	(173)
第八章 存储论	(175)
第一节 存储论基本概念	(175)
第二节 库存控制的基本方法	(179)
第三节 确定型存储模型	(186)
第四节 随机型存储模型	(190)
第五节 库存方案的模拟	(195)
第六节 供应链环境下的库存管理	(198)
习 题	(206)
第九章 预测技术	(209)
第一节 预测基础	(209)
第二节 多项式预测模型	(214)
第三节 指数预测模型	(218)
第四节 非时间序列数据的回归预测	(220)
第五节 移动平均法	(225)
第六节 生长理论曲线模型	(227)
第七节 应用实例	(232)
习 题	(236)
参考文献	(239)

第一章

物流与运筹学

学习目的

了解运筹学的形成和发展历史、典型案例、物流与运筹学的关系，以及物流运筹学研究的主要内容等。掌握运筹学的性质、主要分支、分析步骤和发展方向，初步掌握运筹学软件的操作要领。

第一节 运筹学的形成和发展

虽然运筹学较完备的科学体系是从第二次世界大战初期的军事任务开始形成的，但运筹学的起源可以追溯到很久以前，其运筹学的分支学科的基础理论是在第二次世界大战前就已经产生。这也说明运筹学与其他学科一样，是人类知识、经验的长期积累和升华的成果。

一、中国古代的运筹学思想

中国《史记》中的“运筹策于帷幄之中，决胜于千里之外”表达了中国古代运筹学思想。在中国古代有许多运筹学思想的应用案例，如丁谓修宫、田忌赛马、侯叔献治水、赵括送粮、李冰修堰等，都蕴藏着神奇的运筹学思想，这些案例至今仍有很高的参考和借鉴价值。

1. 丁谓修宫

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，要完成这项重大的建筑工程，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，尽自壑中入至宫门”。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），如图 1-1 所示。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。

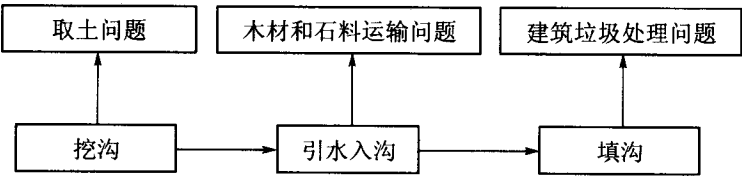


图 1-1 丁谓修宫工程问题示意图

2. 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 1 000 两银子给获胜者。当时齐王的马比田忌的马强，眼看田忌要输 3 000 两银子了。但孙臆给田忌出主意：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，如图 1-2 所示。比赛结果，田忌反赢得 1 000 两银子。田忌所用的策略就是如今运筹学中对策论的策略。

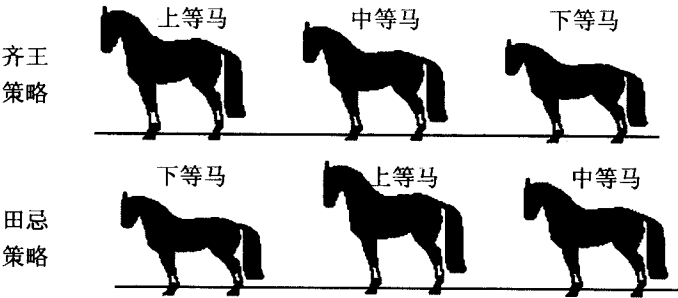


图 1-2 田忌赛马策略示意图

3. 侯叔献治水

宋神宗熙宁年间，濉阳（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，如图 1-3 所示。这一最佳方

案挽救了千万人的生命财产。

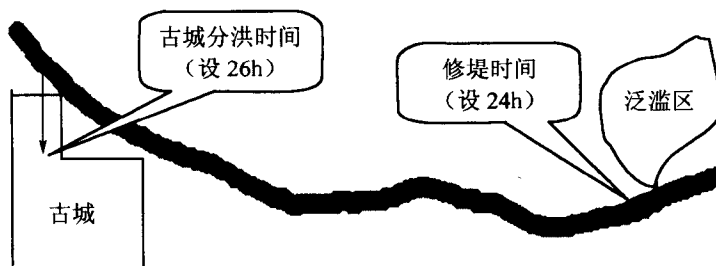


图 1-3 侯叔献治水示意图

二、第二次世界大战中的案例

1. 巧妙避开德军潜艇

1943 年以前，在大西洋上英美运输船队常常受到德国潜艇的袭击，当时，英美两国海军实力有限，一时间，德军的潜艇战搞得盟军焦头烂额。为此，一位美国海军将领专门去请教了几位数学家。数学家们运用概率分析后发现，舰队与敌潜艇相遇是一个随机事件。从数学角度来看这一问题，它具有一定的规律：一定数量的船编次越多与敌人相遇的概率就越大。美国海军接受了数学家的建议，命令舰队在指定海域集合，再集体通过危险海域，然后各自驶向预定港口。结果盟军舰队遭袭被击沉的概率下降，大大减少了损失。

2. 准确判定日舰行驶路线

第二次世界大战新几内亚作战期间，美军得到了日军将从新不列颠岛东岸的腊包尔港派出大型护航舰队驶往新几内亚莱城的情报，日军舰队可能走两条航线，航程都是 3 天。其中北面航线云多雾大，能见度差，不便于观察；南面航线能见度好，便于观察。美军也有两种行动方案可供选择，即分别在南北航线上集中航空兵主力进行侦察、轰炸。若日军选择走北线，美军也选择北线，由于天气影响只能有两天轰炸时间；美军若选南线，则由于在南线侦察耽搁一天，到北线侦察延误一天，只能争取一天的轰炸时间，因此日军选择北线，被轰炸天数为 1 ~ 2 天。根据同样的判断，若日军选择南线，则被轰炸天数为 2 ~ 3 天。美军由此断定日军必走北线。真实情况果真如此。日军舰队起航一天后，在北线被美军发现并被轰炸两天，结果损失惨重。

3. 理智撤回援法飞机

第二次世界大战时期，当德国对法国等几个国家发动攻势时，英国首相丘吉尔应法国的请求，动用了十几个防空中队飞机与德国作战。这些飞机中队必须由欧洲大陆上的机场来维护和操作。空战中英军飞机损失惨重。与此同时，法国总理要求继续增派 10 个中队的飞机。丘吉尔决定同意这一请求。内阁知道此事后，找来数学家进行分析

预测，并根据出动飞机与战损飞机的统计数据建立了回归预测模型。经过快速研究发现，如果补充率、损失率不变，飞机数量的下降是非常快的。用一句话概括，就是以现在的损失率损失两周，英国在法国的“飓风”式战斗机便一架也不存在了。数学家们要求内阁否决这一决定。最后丘吉尔同意了这一要求，并将除留在法国的3个中队外，其余飞机全部撤回英国，为下一步的英伦保卫战保存了实力。

4. 算准深水炸弹爆炸深度

第二次世界大战期间，英军船队在大西洋里航行时经常受到德军潜艇的攻击。为此，英国空军经常派出轰炸机对德军潜艇实施火力打击，但轰炸效果总是不理想，对潜艇几乎构不成威胁。英军请来一些数学家专门研究这一问题，结果发现，潜艇从发现英军飞机开始下潜到深水炸弹爆炸时止，只下潜了7.6m，而英军飞机投下的炸弹却已下沉到21m处爆炸，从而导致毁伤效果低下。经过科学论证，英军果断调整了深水炸弹的引信，爆炸深度从水下21m减为水下9.1m，结果轰炸效果较过去提高了4倍。德军还误以为英军发明了新式炸弹。

三、运筹学学科的形成

1. 运筹学的早期研究

为运筹学发展作出贡献的早期研究工作，可以追溯到1914年。军事运筹学中兰彻斯特（Lanchester）战斗方程是1914年提出的；1909年丹麦的电话工程师爱尔朗（A. K. Erlang）排队问题，并于1917年提出了排队论的一些著名公式；存储论的最优批量公式是20世纪20年代提出的。在商业方面，列温逊在20世纪30年代运用运筹学的思想分析商业广告和顾客心理等。在1939年，前苏联学者康托洛维奇（Л. В. Канторович）在解决工业生产组织和计划问题时，也提出了类似线性规划问题的模型，并给出了“解乘数法”的求解方法。

图论是一个古老的但又十分活跃的分支，它是网络技术的基础。图论的创始人是数学家欧拉。1736年他发表了图论方面的第一篇论文，解决了著名的哥尼斯堡七桥难题，相隔100年后，在1847年基尔霍夫第一次应用图论的原理分析电网，从而把图论引进到工程技术领域。

2. 运筹学的学科形成

现在普遍认为，运筹学的活动是从第二次世界大战初期的军事任务开始的。当时迫切需要把各类稀少的资源以有效的方式分配给各种不同的军事经营及在每一经营内的各项活动，所以美国及随后美国的军事管理当局号召大批科学家运用科学手段来处理战略与战术问题，实际上便是要求他们对种种（军事）经营进行研究，这些科学家小组正是最早的运筹小组。

第二次世界大战期间，运筹学（OR）成功地解决了许多重要作战问题，显示了科学的巨大威力，为运筹学后来的发展铺平了道路。

1935 年,英国科学家 R. Watson-Wart 发明了雷达。丘吉尔命令在英国东海岸的 Bawdsey 建立一个秘密雷达站。当时,德国已拥有一支强大的空军,起飞后 17min 即可到达英国本土。在如此短的时间内,如何预警和拦截成为一大难题。1939 年由曼彻斯特大学物理学家、战后获得诺贝尔奖金的 P. M. S. Blackett 为首,组织了一个小组,代号为“Blackett 马戏团”。这个小组包括 3 名心理学家、2 名数学家、2 名应用数学家、1 名天文物理学家、1 名普通物理学家、1 名海军军官、1 名陆军军官、1 名测量员。研究的问题是:设计将雷达信息传送到指挥系统和武器系统的最佳方式;雷达与武器的最佳配置;对探测、信息传递、作战指挥、战斗机与武器的协调等作了系统的研究,并获得成功。“Blackett 马戏团”在秘密报告中使用了“Operational Research”,即“运筹学”。

当战后的工业恢复繁荣时,由于组织内与日俱增的复杂性和专门化所产生的问题,使人们认识到这些问题基本上与战争中所面临的问题类似,只是具有不同的现实环境而已,运筹学就这样潜入工商企业和其他部门,在 20 世纪 50 年代以后得到了广泛的应用。对于系统配置、聚散、竞争的运用机理所进行的深入研究和应用,使之形成了比较完备的一套理论,如规划论、排队论、存储论、决策论等。由于其理论上的成熟,电子计算机的问世,又大大促进了运筹学的发展。世界上不少国家已成立了致力于该领域及相关活动的专门学会,美国于 1952 年成立了运筹学会,并出版期刊《运筹学》,世界其他国家也先后创办了运筹学会与期刊,1957 年成立了国际运筹学协会。

从以上简史可以看出,为运筹学的建立和发展作出贡献的有物理学家、经济学家、数学家、其他专业的学者、军官和各行业的实际工作者。

最早建立运筹学会的国家是英国(1948 年),其次是美国(1952 年)、法国(1956 年)、日本和印度(1957 年)等。在 1959 年,由英、美、法三国的运筹学会发起成立了国际运筹学联合会(IFORS),以后各国纷纷加入,我国于 1982 年加入该会。此外,一些地区性的运筹学会如欧洲运筹协会(EURO)成立于 1976 年,亚太运筹协会成立于 1985 年。

在 20 世纪 50 年代中期,钱学森、许国志等专家、教授将西方的运筹学引入我国,并结合我国的特点在国内推广应用。特别是以华罗庚教授为首的一大批数学家加入到运筹学的研究队伍中,使我国的运筹学研究在很多分支很快赶上了当时的国际水平。

四、中国运筹学研究状况

中国大规模的运筹学活动起始于 1958 年,在为工农业生产服务的思想指导下,主要是数学家们走向工厂、农村,建立数学模型,解决生产中的实际问题。当时的运输问题的“图上作业法”和“打麦场设计”,就是运筹学应用的重要例子。“中国邮路问题”这一全世界运筹界均知晓的模型也是在同一时期由管梅谷教授提出的,这一切成为早期中国运筹学的奇葩。一些数学家在这些群众性的运动后留在了运筹学界,开始了我国运筹学界比较正规的研究。1960 年中国科学院力学研究所与数学研究所的两个运

筹室合并成一个运筹学研究室，建制在数学研究所。排队论、数学规划与图论成为当时主要的研究方向，其他还有交通运输、动态规划、质量控制、经济等方面，其中排队论的研究成果取得了长远的影响。美国纯粹与应用数学访华团在美国国家科学院正式出版的访华报告书中称“中国在诸如排队论等领域已十分迅捷地达到了这些领域的前沿”。徐光辉教授的《随机服务系统》一书在海内外有很大的影响。

与此同时，1963年在中国科学技术大学的应用数学系开设了运筹学专业，这是运筹科学在中国大学中第一次开设本科专业，其影响十分深远。现在在全国各高校的管理、工商学院和工程类系，运筹学已是必修的课程，在若干大学的理学院内还专设了运筹系。

运筹学应用的第二个高潮是在1965年掀起的，由华罗庚教授亲自带队，到工矿企业去推广和应用优选法、统筹法。华老的实践在“文革”开始后一度中断，但不久又恢复了，在“生产工艺上搞优选，生产管理上搞统筹”的口号下，华老亲临20多个省、市，开展广泛的运筹学启蒙运动，不仅取得了大量成果，而且使优化的思想普遍被人们所接受。作为一个国际著名的数学家，亲自下工厂到矿场进行科普和实际应用，他的热情和求实精神受到了毛泽东主席及周恩来总理的充分肯定。华罗庚教授的那一段活动，为运筹学在今后中国大地上的实际应用打下了坚实的基础。

文化大革命使我国运筹学的理论研究和实践应用均处于停滞状态，直到20世纪70年代中期，科学院的运筹学工作者才开始逐步恢复讨论班，全国范围的运筹学研究则还晚一些。

20世纪90年代以后，运筹学在中国的应用也有许多质的变化。首先是运筹学的应用与管理信息系统的研制紧密地结合起来，导致运筹学和计算机科学的交叉日益深化。其次是运筹学的应用队伍逐渐专业化。在中国军事运筹学会的大旗下，集合了海、陆、空各军种和军事科研和教育部门的运筹学家。

20世纪末，中国为了适应经济的高速发展和经济全球化的需要，兴起了一股“物流热”，物流产业异军突起，带动了运筹学研究和应用。物流领域是运筹学的主要应用领域之一，在运输、仓储、配送等业务中，运筹学大有用武之地，而且效益明显，因此在物流规划和调度等方面得到广泛应用。在大专院校课堂上，凡是讲经济管理的，都必然要讲物流；讲物流管理的，都必然要讲运筹学。过去，运筹学软件是一个薄弱环节，现在软件市场上已有不少运筹学软件可供选用。除了大学的数学专业研制的供教学使用的运筹学软件和线性规划软件外，还有一些实业界（如物流业）研制的运筹学应用型软件，为运筹学的教学和推广应用提供了条件。作者在编著本书的同时，也开发了《物流运筹学方法》的实用软件。作为本书的补充，作者得尽快出版发行，以此促进中国物流运筹学的发展。

五、运筹学的发展方向

关于运筹学将往哪个方向发展，从20世纪70年代起，西方运筹学工作者有两种观

点,至今还未说清。这里提出某些运筹学界的观点,以供参考。

美国前运筹学会主席邦特(S. Bonder)认为,运筹学应在三个领域发展:运筹学应用、运筹科学和运筹数学。并强调发展前二者,从整体讲应协调发展。

事实上运筹数学到20世纪70年代已形成一系列强有力的分支,数学描述相当完善,这是一件好事。正是这一点使不少运筹学界的前辈认为,有些专家钻进运筹数学的深处,而忘了运筹学的原有特色,忽略了多学科的横向交叉联系和解决实际问题的研究,指出有些人只迷恋于数学模型的精巧、复杂化、使用高深的数学工具,而不善于处理面临大量新的不易解决的实际问题。

现代运筹学工作者面临的大量新问题是:经济、技术、社会、生态和政治等因素交织在一起的复杂系统。因此,从20世纪70年代末到80年代初,不少运筹学家提出:要注意研究大系统,注意与系统分析相结合。由于研究新问题的时间很长,因此,必须与未来学紧密结合。由于面临的问题大多是涉及技术、经济、社会、心理等综合因素的研究,在运筹学中,除了常用的数学方法以外,还引入一些非数学的方法和理论。

20世纪70年代末,美国运筹学家萨第(T. L. Saaty)提出了“层次分析法”,简称为AHP方法,并认为过去过分强调精巧的数学模型,可是它很难解决那些非结构性的复杂的问题。因此,宁可用看起来是简单和粗糙的方法,加上决策者的正确判断,反而能解决实际问题。

切克兰特(P. B. Checkland)把传统的数学方法称为硬系统思考,它适用于解决那种结构明确的系统以及战术和技术性问题,而对于结构不明确的,有人参与的活动就不太胜任了。在这种情况下,就应采取软系统思考的方法,相应的一些概念和方法都应有所变化,如将过分理想化的“最优解”换成“满意解”。过去把求得的“解”看成是精确的、不能变的凝固的东西,而现在要以“易变性”的概念来看待所求得的“解”,以适应系统的不断变化。解决问题的过程是决策者和分析者发挥其创造性的过程,人们愈来愈对人机对话的算法感兴趣。大多数人认为决策支持系统是运筹学的发展方向。

第二节 运筹学的特点及分析步骤

运筹学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学科。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,作出综合的合理安排,以达到较经济、有效地使用人力、物力、财力等资源。

一、运筹学的学科性质

(1) 科学性。科学性是在科学方法论的指导下通过一系列规范化步骤进行的。

它是广泛利用多种学科的科学知识进行的研究。运筹学研究不仅仅涉及数学,

还要涉及经济科学、系统科学、工程物理科学等学科。

(2) 实践性。运筹学以实际问题为分析对象,通过鉴别问题的性质、系统的目标以及系统内主要变量之间的关系,利用数学方法达到对系统进行最优化的目的。更为重要的是分析获得的结果要能被实践检验,并被用来指导实际系统的运行。

(3) 系统性。运筹学用系统的观点来分析一个组织(或系统),它着眼于整个系统而不是一个局部,通过协调各组成部分之间的关系和利害冲突,使整个系统达到最优状态。

(4) 综合性。运筹学研究是一种综合性的研究,它涉及问题的方方面面,应用多学科的知识,因此,要由一个各方面的专家组成的小组来完成。

二、运筹学模型及分析步骤

1. 模型

运筹学模型是用一些数学关系(数学方程、逻辑关系等)来描述被研究对象的实际关系(技术关系、物理定律、外部环境等)。

运筹学模型的一个显著特点是它们大部分为最优化模型。一般来说,运筹学模型都有一个目标函数和一系列的约束条件,模型的目标是在满足约束条件的前提下使目标函数最大化或最小化。

2. 研究方法

运筹学的研究方法有:

(1) 从现实生活场合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) 探索求解的结构并导出系统的求解过程。

(3) 从可行方案中寻求系统的最优解法。

3. 分析步骤

运筹学分析的主要步骤包括:发现和定义待研究的问题;构造数学模型;寻找经过模型优化的结果,并通过应用这些结果来改善系统的运行效率,如图1-4所示。

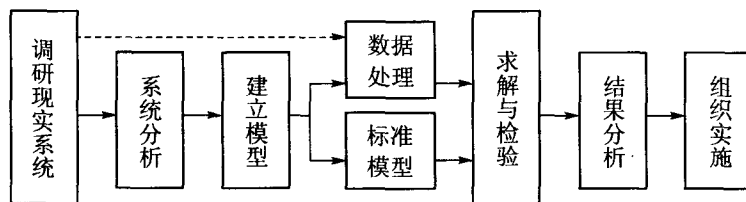


图 1-4 运筹学分析步骤

4. 运筹学应用中应注意的问题

运筹学是一种很好的分析工具,如果使用得当,可以取得理想的效果;如果使用不