

818760

310731

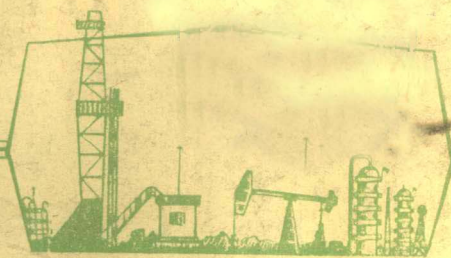
2121

高等学校教学用书

运筹学

——经营管理决策的数量方法

卢爱珠 王亚禧 李学士 编



石油工业出版社

731

1

运 筹 学

——经营管理决策的数量方法

卢爱珠 王亚禧 李学士 编

石 油 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本教材包括了运筹学于现阶段在理论上较成熟、在经营管理中应用较多的模型，如线性规划、运输模型、存贮模型、网络规划技术、排队论、模拟技术等。在有关章节中注意引进了数量方法在石油工业中的应用实例。书后附有计算机解题方法示例。

本书可作为石油高等院校管理工程专业及其他有关专业的教材(80~100学时)；也可供广大厂矿企业经济管理及工程技术人员自学时使用。

运 筹 学

——经营管理决策的数量方法

卢爱珠 王亚禧 李学士 编

石油工业部教材编审室编辑(北京902信箱)

石油工业出版社出版

(北京安定门外外馆东后街甲36号)

妙峰山印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 18印张 430千字 印1—6,000

1987年8月北京第1版 1987年8月北京第1次印刷

书号：15037·2828 定价：2.85元

前 言

由于计算机的发展及其应用的日益普遍,数学方法不可避免地渗透到经济管理问题的研究与决策之中。本教材的目的,在于根据石油工业高等院校管理工程专业培养目标,帮助学生应用数学模型和数量方法,研究现代经济管理的决策方法和技术。本教材包括了运筹学于现阶段在理论上较成熟、在经营管理中应用较多的模型,如线性规划、运输模型、存贮模型、模拟技术等。在教材的广度与深度上,着重于培养学生基本的思考方法及使学生关心实际应用,而数学模型的论证则不作为重点。

本教材是在1982年编写的油印教材的基础上,吸收了在本科生班、干部专修班等几次使用中的问题和经验修改编写的。第一、二、三、四、五、六、八章由卢爱珠执笔;第九、十、十一、十二章由王亚禧执笔;李学士编写了第七章及部分习题;史璞、张在旭等参加了附录中“运筹学计算机解题方法示例”的编写。全书由复旦大学薛华成审阅。

由于我们水平有限,书中难免有缺点和错误,希望读者不吝指出。

编 者

1986年3月

目 录

第一章 运筹学与管理决策	1
第一节 运筹学的历史、对象及定义	1
第二节 管理决策的有关概念	4
第三节 运筹学在管理决策中的作用	9
第四节 关于模型的概念及本课程的内容	11
第二章 线性规划——模型的建立及图解法	14
第一节 线性规划模型的建立	14
第二节 用图解法求解线性规划模型	24
第三节 线性规划模型的解及其性质	28
第三章 单纯形法	36
第一节 线性规划模型的变换——求初始基本可行解	36
第二节 单纯形法的计算方法	41
第三节 单纯形法的数学描述	52
第四章 线性规划的对偶理论	61
第一节 对偶规划的定义	61
第二节 对偶规划的矩阵描述及基本性质	68
第三节 对偶单纯形法	73
第四节 对偶规划的经济释义——影子价格	76
第五节 灵敏度分析	78
第五章 运输模型与任务分配模型	87
第一节 运输问题的数学模型及其特征	87
第二节 运输模型的求解	89
第三节 运输模型在石油工业中的应用	100
第四节 任务分配模型	103
第六章 整数规划	109
第一节 什么是整数规划	109
第二节 整数规划的解法——分枝定界技术	113
第三节 任务分配问题与分枝定界技术	121
第七章 存贮模型	128
第一节 存贮模型的构成及分类	128
第二节 肯定型存贮模型	130
第三节 非肯定型存贮模型	137
第八章 网络规划技术	145

第一节	工程项目管理的特点及网络规划技术的发展	145
第二节	网络图的绘制	146
第三节	网络图时间参数计算及关键路线的确定	153
第四节	网络图的应用、分析及优化	157
第五节	工程项目完工期的预测	165
第九章	排队论	173
第一节	排队系统的组成及其数量指标	173
第二节	泊松输入——负指数服务的随机服务系统	177
第三节	排队系统的数学模型	181
第四节	排队系统的成本	192
第十章	决策矩阵与决策树——非肯定型问题的决策技术	198
第一节	非肯定型决策问题的构成	198
第二节	非肯定型问题的决策标准——期望值	198
第三节	非肯定型问题的决策技术	200
第十一章	模拟	209
第一节	模拟技术综述	209
第二节	随机变量概率分布的确定	213
第三节	在随机变量分布上取值的方法	214
第四节	模拟技术应用举例	221
第十二章	石油勘探风险分析与模拟技术	229
第一节	石油勘探风险分析中常用的几种分布	229
第二节	石油勘探风险分析方法	235
第三节	模拟技术在风险分析中的应用	238
附录	运筹学模型计算机解题方法示例	246

第一章 运筹学与管理决策

运筹学属于为人和组织的决策提供一般方法的学科。我们在此研究它，目的在于将它用于企业经营管理决策之中。因此，在研究运筹学方法及其应用之前，我们先说明管理决策的有关概念，并从运筹学的历史发展，说明运筹学对管理科学发展的影响，分析运筹学方法在管理决策中的作用。这就是第一章要说明的主要问题。由于运筹学这一科学方法的核心是数学工具，即应用数学模型来分析和解决问题，因此在本章中也概括地介绍有关模型的基本概念。

第一节 运筹学的历史、对象及定义

一、运筹学的起源与发展

凡是要求（人或组织）做出决策的任何问题均属于运筹问题。虽然，在人类社会，运筹问题早已存在，但是，运筹学作为决策的科学方法，作为一个边缘学科，是在近几十年间发展和成熟起来的。

人类为了合理地进行经济活动，需要对这个过程的相关因素进行衡量和计算。列宁曾说过，社会主义就是计算。在社会主义条件下，为使社会生产合乎目的地、有计划地进行，对生产诸因素进行分析和计算之必要性和重要性，是不言而喻的。

从历史上来看，从小农经济用脑子记帐算帐、手工业作坊和小店铺的流水帐，到工厂制度时期的簿记和统计，表明了人类生产活动中计数方法的发展。马克思在《资本论》中提到过《鲁宾逊漂流记》的故事，并指出，鲁宾逊的帐本记载着他所有的各种使用过的物品，生产这些物品所必要的各种活动，最后还记载着他制造这种种一定量的产品平均耗费的劳动时间，这说明了即使身处孤岛的人，在物质生产和消费过程中，也要计数的。但是，直到工厂制度初期，虽然簿记（作为生产过程的控制和观念总结的重要手段）得到了广泛的应用，企业的经营和管理决策，依靠的只是个人的直觉和经验，以及在此基础上作出的判断。在这时期，谈不上科学的决策方法的研究和在决策中应用数学方法。

二十世纪初出现的边际分析、盈亏平衡分析、经济批量模型、产品质量的统计控制方法等，是数学方法用于经营管理决策的萌芽。在第二次世界大战中出现及在战后得到发展的运筹学，则为管理决策提供了一种科学的工具和手段，使经营管理的决策方法开始发生了质的变化。这表现在，第一、在管理决策中引入了“系统”的思考方法；第二、利用数学模型来解决问题。这一学科发展至今已包括许多分支，其应用的范围也日益广泛。

世界上第一个运筹学小组，是由英国在战争中组成的。1935年，英国在东海岸，即泰晤士河入海处以南的Bawdsey，组织研究一种探测敌机的技术（后来称为雷达）；同时在离此不远的Biggen Hill，应用无线电技术进行实验，研究有效地截击敌机的方法。1937年，上述两个研究系统合并，成立了一个科研小组，包括科学家、军官、以及他们的助手

等,工作的性质逐步地从“技术性的实验”转变为“寻求最优的战术”,目的是通过有效地利用有限的军事资源,以最优的战术行动,保证英国在作战中取胜。1938年,这个小组的领导人A.P.Rowe将这一工作命名为“Operational Research”,其含义是对战争行动的科学研究,即Scientific Analysis of Operations,中文译名为“运筹学”。这一科学的方法,由于使用成功和取得显著效果,很快传到了其它国家。例如1942年,美国大西洋舰队的将领W.D.Baker组织了运筹学小组,用于海军作战行动的筹划,使有限武器的效力得到充分的发挥。在命名上,美国作了一点改变,即改为Operations Research。因此,从其起源来看,可以说,运筹学是在战争行动(Operations)的决策需要之中产生和发展的。在第二次大战结束之后,由于运筹学方法本身的科学性质,以及相应的客观条件(主要是电子计算机的出现和发展)的配合,这一科学方法除了继续应用于国防战略、武器规划的研究之外,逐步地开始在工农业等生产部门的管理中推广和应用。虽然从逻辑上来说,运筹学与计算机并无一定的联系,但必须指出的是,运筹学方法之所以能在各部门中实际应用,实应归因于电子计算机的出现和发展,因为计算机技术巧合般地在运筹学需要它的时候应运而生并且迅速地发展了。在50~60年代时期,美国一些企业管理人员中流行着这样一句话:“With LP code will travel!”(有了线性规划程序,万事大吉!),可见当时掀起的“运筹学热”。运筹学方法的实际应用,迅速地促进了它在理论上的发展和成熟,例如,美国数学家George B.Dantzig发展的单纯形法,使线性规划(作为运筹学第一个最重要的分支)无论在理论上、应用上,或是在计算方法上都达到了充分发展和成熟的水平。至今,运筹学已发展成为在全世界范围内引起广泛的兴趣和关注的一个新兴学科。世界各国运筹学学会的纷纷建立及蓬勃开展的研究工作,就是一个证明(见表1-1)。

表 1-1 世界各国运筹学学会的建立

国 家 名 称	建立学会的时间
英 国	1948
美 国	1952
法 国	1956
日本、印度	1957
加拿大、荷兰、比利时	1958
澳大利亚、挪威、瑞典	1959
阿 根 廷	1960
意大利、苏联、丹麦	1961~1970
希腊、爱尔兰	
以色列、南朝鲜、墨西哥	
新西兰、西班牙、瑞士等	
中国(在中国科学院建立了运筹学研究组)	1956

表1-2是反映运筹学在企业组织中应用情况的部份资料。这是美国佐治亚大学管理学院所调查的若干非学术性组织的实际资料。

从上述调查资料可以看出,常用的方法,一般也是效果较好的方法。

近年来,我国数学家对应用运筹学为经济发展服务也做了不少的研究及普及工作。例如,华罗庚教授结合我国的具体情况,研究和推广统筹法等。在解决某些问题方面,如合理配料、合理组织运输、合理安排生产和施工等,有的企业和单位已有一定的经验。目前我国尚未广泛应用运筹学于经营管理。原因是多方面的。一是企业过去长期不搞经济核

算；二是企业的生产与经营主要听命于上级的具体安排，本身的决策权很小，而且企业中的领导和管理人员缺乏科学文化知识；三是我国的经济统计工作很薄弱，资料不全不准；四是价格体系不健全，价格严重偏离价值，不反映商品消耗的平均社会必要劳动量。这些情况使得数学模型很难建立和应用。但这些困难是可以通过学习和实践逐步地克服的。根据现状而认为数学方法于经济决策无用的论点是错误的。随着四化的进程，运筹学这一科学方法将发挥其应有的作用。

表 1-2 运筹学一些方法的应用及效果

	企 业 数 (%)			应 用 效 果 (%)			
	不用的	有时用的	常用的	不好	可以	好	不定
经 济 分 析	3	25	72	1	20	78	1
统 计 分 析	6	27	67	1	17	80	2
模 拟	15	35	50	3	20	73	4
线 性 规 划	27	50	23	14	28	49	9
存 贮 模 型	34	45	21	9	36	51	4
网 络 规 划	41	38	21	10	40	47	3
搜 索 技 术	60	35	5	6	33	56	5
排 队 论	63	31	6	7	24	60	9
博 奕 论	84	14	2	21	31	26	22

二、运筹学的对象及定义

什么是运筹学？

由上述运筹学的发展历史可知，运筹学是由军事、经济、生产等各个部门所提出的决策问题的推动而发展起来的一个新兴的应用数学的分支，是属于为人和组织的决策提供一般方法的学科。根据已有的文献，我们认为可以这样说，运筹学所研究的问题，是如何认识、处理和协调一个系统内的各项活动和作业，以求更好地实现预期的目的。可见，运筹学所研究的是系统。凡系统均由若干相互联系的组成部分所构成。那么，运筹学研究的是怎样的系统？概括起来，可以这样说，即运筹学所研究的是人能控制的，需要人作决策的，并且可以用数学模型来表达、分析和优化的系统。运筹学所研究的系统，是在目前条件下能为人所控制和操纵的系统，是由于有两个以上的行动方案可供抉择而存在决策问题的系统，是随一定时空条件而发展变化的动态的系统。用什么方法去分析和研究？运筹学是用科学的方法，其核心是数学方法，去认识和说明系统的。至今，作为一个学科，运筹学已经发展了它自己所特有的工具、技术和方法。所谓运筹学，可说是一系列可用以提高所研究的系统的有效性的分析工具（主要指数学模型）的集合，它是人和组织进行合理决策的科学工具。

在表 1-3 中，根据美国德克萨斯大学（奥斯丁）教授，运筹学博士 William G. Lessor 的分类，列举了运筹学所包括的分析工具（数学模型）的名称及其应用领域。

由上述可见，运筹学的发展经历了萌芽时期，经验和实用时期，以及理论发展时期。目前的状况是理论的发展大大地超出了实际的应用，可以说今天运筹学的发展正处在这样一个关口，即如何尽快地克服实践与理论之间的矛盾和差距，使本身的发展进入一个新的更广泛地应用的时期。运筹学是由决策的需要而产生的，它应是一个服务于现实世界的决策问题需要的科学，而不应是一个为自身目的而存在和发展的抽象的领域。解决这一问

表 1-3 运筹学技术及其应用

应 用 领 域		农	通	建	分	经	工	政	保	投	制	市	军	矿	石	运	水
技 术 名 称		业	信	筑	配	济	程	府	卫	资	业	场	事	业	油	输	源
数 学 规 划	线 性 规 划	✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	非 线 性 规 划						✓									✓	
	动 态 规 划		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	整 数 规 划				✓					✓	✓				✓	✓	✓
	博 奕 论					✓		✓			✓	✓	✓				
	关 键 线 路 法			✓							✓		✓				
	计 划 评 审 技 术			✓					✓		✓		✓				
随 机 过 程	统 计 决 策 分 析							✓		✓		✓	✓		✓		
	马 尔 夫 过 程	✓				✓	✓		✓				✓				✓
	排 队 论						✓		✓		✓		✓		✓	✓	
	更 新 论		✓				✓				✓		✓			✓	
	模 拟 (仿 真)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
统 计 方 法	回 归 分 析	✓				✓	✓	✓	✓						✓		✓
	群 论	✓															
	实 验 设 计	✓					✓						✓		✓		
	鉴 别 分 析							✓	✓				✓				

题，将有待于理论工作者与实际工作者的合作和努力。

第二节 管理决策的有关概念

为了认识运筹学在管理决策中的作用，在本节中将阐明管理决策的有关概念。

一、企业管理决策的重要性

我国的四化建设是一项复杂的科学的社会工程。作为国民经济重要组成部份的各工业企业是这个大工程中起主导作用的环节。现代工业企业经营规模庞大，外部联系复杂，内部结构严密。它的合理营运，有赖于科学的筹划和经营决策的正确。决策正确与否，是关系到整个企业的经营方向和效益的首要问题。可以说，企业经营管理之重心在于决策，决策科学化是企业管理科学化的前提。决策正确，生产就发展，效益就提高，决策错误，即使有最先进的技术和最高的作业效率，也会徒劳无益，导致亏损和失败。因此，企业的决策能力，是企业成败的关键。

什么叫决策？从字面上理解，决策就是“作出决定”；从实质上来说，决策就是“解决问题”。企业的决策，是企业适应环境变化、发现问题、解决问题过程中所计划实施的一系列的经营行动，是人的和组织的意志的表现。

为了帮助企业领导和管理人员正确地、科学地进行决策，人们开始研究“决策科学化”的问题，即研究“决策学”。决策学或称决策论 (Decision Theory) 是在近年作为现代企业管理学的一个重要课题而兴起的，是现代管理理论向前发展的一个表现。

为什么要研究决策？研究决策的必要性，一般地说，是因为人的意志和行为，对于客观事物的发展能起巨大的作用。客观事物的运动和发展虽有其不以人的意志为转移的客观规律，但是在一定限度内，其发展的进程和结果是受人的能动作用所影响的。研究决策的过程

本身，就是为了充分发挥人改造客观事物的能动作用。

研究企业决策的必要性，具体地说，首先，是由于现代企业内外环境的激烈变化所引起的。现代企业经济的社会、技术和经营条件，与五十年代以前比较起来，是大大的不同了。技术的革新，竞争的激烈，环境的多变，引起了决策问题的增多，加重了管理阶层决策的份量。其次，随着电子计算机的应用，发生了情报技术的革命，使企业的决策条件起了很大的变化。过去，企业的决策，是依据管理者的经验和直觉而作的判断。那时候，为正确的、科学的决策所需的充分的情报和数据是很难获得的。而现在，由于电子计算机的引入，第一，使企业决策所必要的情报之收集、处理、传送等可能实行机械化与自动化；第二，使企业一部份决策问题（日常的，战术性的）实现程序化与自动化，即可以由计算机代替人来进行；第三，电子计算机模拟技术的发展，使非程序化的战略决策得到改善。也就是说，企业决策条件的变化，使研究决策不仅有必要，而且也有可能。

二、决策过程的几个步骤——决策程序

正确的决策需要有科学的决策步骤（程序）来保证。

有人认为决策是一种瞬间的活动，即在面临的多种解决问题的方法、方案、办法、途径之中作一抉择。这是对决策一词的狭义的解释。从较广的意义上看，我们应把决策理解为一个过程。它包括决策者及其目标，决策的内容和对象，决策的技术和方法，决策的信息，等等。这就是说，决策是由人、物、信息诸因素组成的一个过程。

科学地决策，作为一个过程来说，包括以下几个步骤：

（1）提出问题

决策总是由于发现了事物的矛盾，有问题需要解决才能成为必要，决策的内容是由所要解决的问题所限制的。因此，提出问题，是决策过程的关键性的第一步。

问题的产生，一般是由于现实发生变化所引起。决策者面临的问题，可能是已出现的问题，或是潜在的问题，或是决策者看出的一种可能改善现状的机会。

既然提出问题是决策过程的第一步，因此，决策人必须恰当地提出问题，并定出问题的界限，然后才谈得上下一步，即寻求最优解。如果问题提错了，或问题的界限不适当，就只好谈如何求最优解了；

（2）搜集决策所需的情报和数据

关于数据的搜集，后面再作说明；

（3）设计解决问题的各种可能的办法和方案

决策问题之所以产生，是由于客观上存在着两种以上可能的和将导致不同结果的方案。提出若干个方案供分析对比，是科学决策过程中重要的一步；

（4）根据一定的评价标准，预测各个方案的效果，即对设计的方案进行衡量与评价。

这里所说的标准，是指衡量事物的价值的准则，是指评价方案效果的标准。如何确定标准，与人和组织的价值观念和目标有关。人的价值观念是复杂的，对同一事物往往有多个相互矛盾的目标；同时人的愿望和目标不是固定不变的，而是发展变化的。在人的愿望和目标实现的过程之中，人的期望是不断提高的。因此，确定评价的标准是个复杂的问题；

（5）从诸方案中选择最优的方案

有了以上各步骤的工作，这一步工作相对地说是较为简单的。各种优化技术就是用以

解决这一问题的；

(6) 将所选方案付之实施

这一步容易为理论工作者所忽视，但在实际工作中是最为重要的。

上述决策步骤，图示如下：

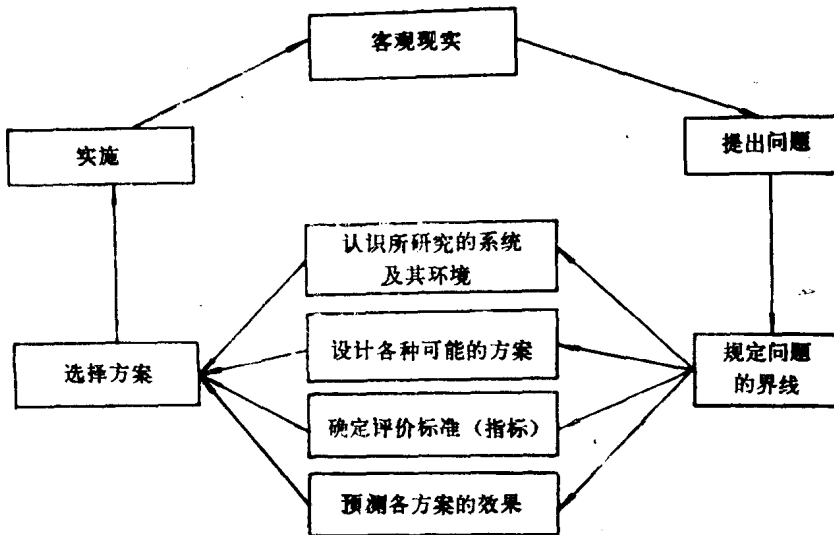


图 1-1 决策过程的几个步骤

上述决策步骤的划分，是就解决问题的大体过程而言的。在实践中，这些步骤往往是交错进行，有反馈作用。上述的决策步骤，又称科学的决策程序。这是在企业管理决策中仿效英国哲学家培根 (Francis Bacon) 在四百年前提出的用于自然科学的研究方法，称为科学方法。

科学方法用于自然科学

提出问题
搜集数据
提出假说
检验假说
评价结果
得出结论

科学方法用于管理决策

提出问题
搜集数据
提出及设计各种方案
评价方案
选择方案
实施方案

凡决策过程遵循这种科学的程序，就是科学地决策。

三、用于企业管理决策的情报和数据

决策取决于对客观情况的了解和认识。只有充分地掌握与问题有关的数据，才可能正确地解决问题。数据对于决策的作用，有如燃料对于汽车的作用那样重要。

数据是一种以数字表示的已知的或假设的事实。例如，企业上月的实际销售额，和预测的下月销售额。数据作为过去已经发生的或现在正在发生的事实的反映，对于人们对将来的事情作决策是很有用的。由于搜集数据往往要耗费很多的人力物力，企业的管理者必须正确地组织这项工作。

用于企业管理的决策的数据，按其来源，一般分三类：

(1) 作业记录

这是指企业中生产作业或业务过程的原始记录；

(2) 企业内部数据

这是指企业内部的经过处理和汇总的统计、会计数据；

(3) 外部数据

这是关于企业所处的外部环境的数据。如企业所属的工业部门或整个国民经济的数据，以及国际市场的情报和数据等。

数据按其性质，还可分为客观性数据（指实际发生的）和主观性数据（指估计和预测的）两类。

企业内不同的管理层次，因其在决策上的权责不同，对情报数据的要求和使用也各异。大体上区分如下：

管 理 层 次	决 策 责 任	决策所需的数据
企业基层管理者	作业监控	内部数据(客观性的)
企业中层管理者	生产经营管理监控	除上述外，需用一些外部数据(客观性及主观性的)
企业上层管理者	战略决策	除上述外，需用大量外部数据(客观性及主观性的)

企业基层的作业监控，是指保证具体的生产作业或工作任务高效率地进行的过程；上层的战略决策，是指有关企业的目标，和为实现目标需要的资源的来源和分配的决策；生产经营管理监控，是指介于上述两者之间的，为保证获得资源和有效地使用资源，以实现企业的目标的过程。

企业基层管理决策，主要地依据企业内部的数据。这些内部数据来源于各种原始记录、定期报表、专题报表等等，即来源于企业本身的日常生产和业务活动。中、上层的决策除了依据企业内部的数据外，还需用大量的外部数据。这些数据不是由企业日常的活动所产生，它来源于政府机关、工业管理部门、各种情报和咨询机构，以及专题组织的调查和预测等。

四、有限理性决策的概念

从理论上来说，采用科学的决策程序和方法，决策人的问题可以获得最优解。但是，事实上是存在困难的。研究决策理论的专家，1978年获诺贝尔经济学奖金的赫伯特·赛蒙(Herbert Simon)提出了有限理性决策的概念。他认为，人的决策行为是建立在有限理性基础上的。有限理性决策的概念基于如下事实：人在决策过程中不可能完全了解和掌握客观的情况，即搜集的资料是有限的；他们不能认识和考虑解决问题的全部可行的办法，即提出的和设计的方案数是有限的；很难找到一个单一的评价标准，因为决策人在决策中往往追求几个目标。赛蒙认为，正是由于决策人是在有限的可能性及若干相互矛盾的

目标下进行抉择，因此得到的只是一个“满意解”，而不是“最优解”。

赛蒙的决策模型，如下图所示：

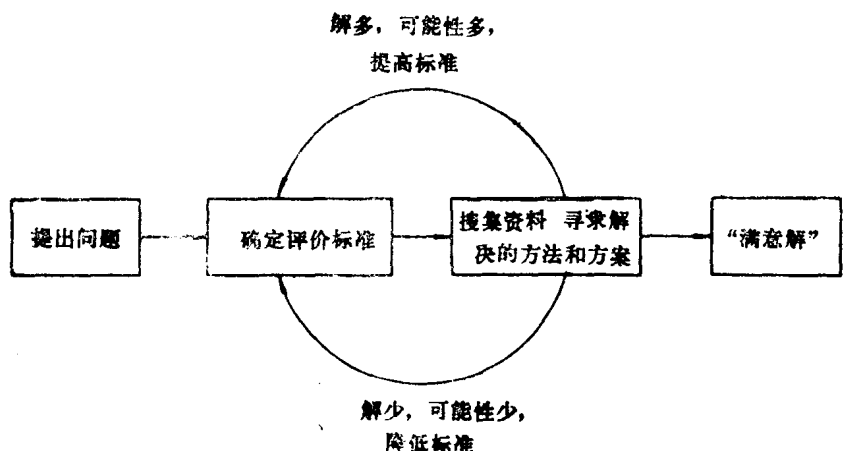


图 1-2 H.Simon的决策模型

五、程序化决策与非程序化决策之区分

将决策分为程序化决策与非程序化决策两类，是赛蒙对决策理论的贡献。

程序化决策，是指对于有定型的即现成的解决方式的问题的决策。

企业中日常的，反复出现的，有明确结构的问题的决策，就是属于这一类型。例如，材料进出的手续，产品成本的核算办法和程序等。一般来说，作业监控过程中的决策，多是程序化决策。

非程序化决策，是指对结构不定，没有定型的解决方式的问题的决策。凡过去未发生过或少见的问题，没有现成的办法可循的，需要个别做研究的问题，就是属于这一类。这类问题往往是属于上层管理的决策，例如，新产品的开发，新的经营方向的决定，经理人员的任用，等等。

区分程序化决策与非程序化决策的必要性在于：第一，两者使用的技术与方法不同。程序化决策问题，一般是由习惯、标准的业务程序、一定的组织系统，以及运筹学方法所解决。非程序化决策问题，主要依靠经验和判断力解决；第二，两类决策的担任者不同。一般来说，上层管理者担当的是非程序化决策，中下层管理者担当的是程序化决策。将决策区分为上述两类，是为了便于研究。实际上，在现实世界中，大量的决策问题的性质是介于两者之间的。

程序化决策的技术，在近几十年，由于运筹学方法的研究与应用，已经开始发生了革命性的变化。运筹学为程序化决策提供评价与选择最优方案的方法，即提供寻求最优解的数学工具。在本课程中将介绍的运筹学的方法，主要是用于解决程序化决策问题的方法。必须指出的是，采用运筹学的方法，例如线性规划，所求得的问题的解，表面上似乎是“最优解”，实际上是一个“满意解”。因为这类方法把复杂的客观的现实世界大大地简化了。在简化的情况下，用线性规划方法找到的最优解只适用于线性代数的世界，而与复杂的现实世界是不尽相符的。但是，简化世界中的“最优解”，可以是实际世界的“满意

解”，因而，这种解决问题的方法是有用的。

非程序化决策的技术，至今尚未经历革命性的变化。对于非程序化决策，目前运筹学的作用尚不明显。

第三节 运筹学在管理决策中的作用

一、运筹学的研究与应用使管理学的发展达到了一个新水平

为了分析运筹学对管理决策的作用，先简略地回顾一下管理学发展的历史，并说明运筹学的发展对管理科学的影响。

管理是随着生产技术的进步，生产规模的扩大，劳动分工的发展和大企业组织的出现，而形成的一项客观的社会职能。

卡尔·马克思（1818—1883）论述了管理职能的性质。他在《资本论》中曾用一个乐队必须有指挥者来比喻说明大生产过程中管理职能的客观必然性。这个职能就是指挥与协调。马克思深刻地论述了资本主义条件下管理的二重性，即管理的自然属性与社会属性。马克思说：“资本家的管理不仅是一种由社会劳动过程的性质产生并属于社会劳动过程的特殊职能，它同时也是剥削社会劳动过程的职能，因而也是由剥削者和他剥削的原料之间不可避免的对抗决定的”。（马克思恩格斯全集，23卷，第368页，人民出版社，1972年版）。马克思为管理学的发展阐明了基本的理论概念。

管理是一种职能，是一类工作和一项实务。

首先使实际的管理工作朝科学方向发展的代表人物是泰勒（F. Taylor, 1856—1915）。他的工作与理论奠定了管理工作的科学方向。泰勒于1911年发表了他的代表作《论科学管理》，在西方国家被称为科学管理之父。这说明了他在管理学发展中所占的地位。他应用科学的方法对工人的工作进行分析，搞了动作研究、工时研究、工作方法研究，主张科学的劳动组织、劳动分工和劳动奖励制度等等，使工人的劳动生产率大大地提高了。然而，当时以泰勒为代表的这一科学管理运动，包含了一个错误的概念，就是把“人”等同于“机器”。在资本主义制度下，科学的方法被利用来为资本家生产剩余价值，正如列宁所概括的那样，泰勒制是一种榨取血汗的科学制度。

在管理学的发展中，法国的费尧（H. Fayol, 1841—1925）等人，对管理职能的过程进行了分析。如果说，泰勒研究的是工人（执行者）的工作，那么，费尧所研究的是经理（管理者）的工作。他认为管理是由计划、指挥、监督、协调、组织和用人等项职能所组成的一个过程。指导这个过程的，包括有十四项基本原则。1916年发表的《一般管理与工业管理》是费尧的代表作。他是所谓管理过程学派的一个代表。我国经济学家马洪也认为，经济管理是对社会生产总过程的经济活动进行组织、指挥、监督和调节。这与费尧的关于管理的概念的提法有类似之处。

在管理学的发展中，梅约（E. Mayo, 1880—1949）等人的研究也有重要的影响。梅约是从澳大利亚移居到美国的学者，是所谓行为科学派的早期代表。他分析了社会因素，人群关系，职工思想和情绪等对生产率的重大影响，认为在管理中，必须通过对职工满足程度的提高和激励士气，以提高生产率。《工业文明的社会问题》是其代表作。

美国卡内基—梅隆大学教授赫伯特·赛蒙（H. Simon, 1916—）是管理学发展中所

谓决策理论学派的重要代表人物。他认为管理过程的实质是决策,可以说,管理就是决策,他吸收了心理学、行为科学、系统科学、计算机科学和运筹学等学科的内容,对经济组织内决策过程进行了开创性的研究,获得了1978年的诺贝尔经济学奖。他主张综合地利用各学科的知识对决策过程和程序进行研究,以程序的科学性保证决策本身的合理性。

杜拉克(P. Drucker, 1909—)是管理学发展中属经验主义学派的代表人物。他发表的《管理:任务、责任、实践》及其它著作,都是以现代大企业组织的管理经验为基础的,他认为管理是一种业务,应以追求效益为任务,其理论的验证不在于是否合乎逻辑,而在于有无成果。

波兰的著名经济学家兰格(O. Lange, 1904—1965)在研究控制论在经济管理过程,特别是社会主义经济管理过程中的应用方面,进行了开创性的有重要意义的工作。他是社会主义国家计划理论数学化的主要推动者之一。他的理论为合理地管理和控制经济过程提供了新的见解,通过对系统和经济过程如何发挥其功能的研究,促进社会主义经济管理方法的完善,并提供一种有效地计划和管理国民经济及其各部门的新工具。兰格是在社会主义经济管理中应用数学模型的一个主要推动者。

以上提到的一些知名人物及其对管理学发展的贡献,虽是挂一漏万,但反映了管理学发展过程中的若干侧面。

运筹学的研究和应用,对于管理学的发展,产生了重要的影响。正是由于运筹学的出现及其在管理中的应用,人们才开始称管理为科学(Management Science)。为什么这样说呢?前面说过,管理是一种客观的职能,其实质是决策,其任务是求效益。正是由于运筹学方法的研究与应用,使决策的方法和技术开始发生质的变化。这里所谓质的变化,主要指以下两个方面:一是决策中引入了系统的概念;二是利用了数学模型。因此,可以说,运筹学的研究与应用,使管理学的发展达到了一个新的水平。今天的管理科学,已不再是一些零碎的常识,也不仅是一种经过总结的经验,而是已成为一套系统化的可传授的科学知识。赛蒙认为,所谓运筹学,就是科学方法在管理决策中的应用。运筹学的兴起,乃是本世纪初期以泰勒为代表的科学管理运动的继续,是从“科学管理”到“管理科学”的必然发展。发展至今的现代管理科学的理论,与泰勒时代的科学管理相比,具有以下几个特点:一是强调决策的重要性和份量;二是实行系统管理;三是应用数学方法和电子计算机;四是重视“人”的因素的作用;五是强调智能开发等等。而以上的多数方面,都与运筹学的发展有密切的关系。

二、运筹学在管理决策中的作用

(1) 运筹学的应用,对于决策科学化有重要作用。

数学是人类合理思维的一种准确的语言。在学习和运用数学方法分析和解决问题的过程中,人们将获得合理思维的实践和经验。虽然解决的问题千变万化,但推理的过程是相似的。在管理决策中应用数学,有助于人们提高推理的能力和完善思维的方法,有助于决策过程的科学化。英国哲学家培根(Francis Bacon, 1561—1626)说:“数学使人严密”,这是有道理的。数学方法在这方面所起的作用,虽然是无形的,但其影响却是深远的,

(2) 数学方法的应用,便于决策人在解决问题的众多的可行方案中,选出最优的方案。数学方法在这方面的作用,是显而易见的。后面的例子将可说明,

(3)数学方法的应用,为决策过程的程序化及自动化提供了可能性。

当一个管理决策问题能够用一个数学模型来描绘时,该问题可通过解数学方程式来求解。对于典型的,有固定结构的问题,人们可以编出固定的程序交由计算机进行处理,这就为实现某些决策过程的自动化提供了可能。用计算机代替人来进行一些重复性的,日常的决策,将使人的脑力从事务性管理工作中解放出来,使得到增强的人的脑力及思维能力,能更多地用于创造性的工作方面。

世界上最宝贵的资源是什么?是思维能!是人的脑力、智力、人的处理信息的能力!一个社会的工业能力,固然表现在机器和设备上,但更为主要的却在于人的知识和技巧。人类发展至今天,不仅有必要利用机械能来办事,而且随着电子技术的发展,有必要和有可能进一步发掘思维能来促进社会的进步。运筹学的研究与应用,对于引导人的科学思维,对于帮助人作决策,和促进决策的程序化与自动化都有重要的作用。

当然,运筹学方法作为一种数量分析的方法,本身也有其局限性。社会经济现象是十分复杂的事物。很多时候,在现象与现象之间往往没有一个明确的界限,也不存在明确的函数关系。如果把复杂的难于定量化和精确化的问题,不恰当地勉强用精确的数学模型来描述,结果是徒劳而无益的。这是一方面。另一方面,即使是最好的数学模型,也只能描述客观世界的状态及规律,而不可能代替人的改造客观世界的愿望。数学模型,作为决策的一个工具,可以增进人们对现实世界的理解和认识,但是把客观世界改造成什么样子,这乃是一种理想和观念。一个复杂问题的决策,涉及许多因素,有政治的,经济的,社会的,技术的,环境的等等,它将取决于人的判断力和创造力。最好的数学模型也不能代替人脑。但是运用适当,可以给人以莫大的帮助。

第四节 关于模型的概念及本课程的内容

一、关于模型的概念

模型是现实世界的某一部分或某一方面的代表。它是一个用以描述客观事物,帮助人认识客观事物和进行理性思维的工具。我们日常见到的,如飞机模型、玩具抽水机、地球仪、图表、照片、数学方程式等等,都是模型的例子。

为什么有必要使用模型呢?因为,第一,它较客观世界简单和概括,使人易于认识、理解和操作;第二,可以利用模型进行试验,用以分析和预测所研究事物(或系统)的性态。建立什么样的模型,取决于所研究的事物(系统)的情况及研究的目的。一般来说,建立的模型应具如下特征:它比现实世界简单,是现实世界的某方面的模仿或抽象;它仅包括所研究的事物(系统)的主要的有关因素,而略去无关因素;它能表明这些因素的相互的关系。概括起来说,建立的模型应具有有效、可靠和简明的性质:

(1)有效性 (Validity)

模型的性态与事物的性态应相符;

(2)可靠性 (Reliability)

重复的相同的“输入”应给出相同的“输出”;

(3)简明性 (Simplicity)

模型的建立耗费人力物力少,符合经济的原则。