

MBA工商管理系列教材

MBA

数据、模型与决策

杨建梅 主编

SHUJU MOXING YU JUECE

华南理工大学出版社



MBA 工商管理系列教材

数据、模型与决策

主 编 杨建梅
副主编 宋光辉

华南理工大学出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数据、模型与决策/杨建梅主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2008. 9
(MBA 工商管理系列教材)
ISBN 978-7-5623-2707-3

I. 数… II. 杨… III. 决策模型 - 研究生 - 教材 IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 113128 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: z2cb@scut.edu.cn http://www.scutpress.com.cn

责任编辑: 黄丹丹 林炳清

印刷者: 广州市穗彩印厂

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 23.5 字数: 587 千

版次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1 000 册

定价: 45.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

在 MBA 教学实践中早已感到需要整合统计与运筹这两门课。可以将“数据、模型与决策”看成是整合这两门课而出现的一门新课程。我们一方面认为以数据、模型与决策为关键词来整合是抓住了这两门课的本质；另一方面又认为需要探讨数据、模型、决策与统计、运筹之间的深层联系，以找出有机整合它们的内在逻辑。

我们知道，根据人的理性假设的不同，决策理论分为理性决策与行为决策两大类。数据、模型与决策的主题决定了本书属于理性决策的范畴。

为了找出整合的内在逻辑，我们提出了根据决策者理念的决策分类视角，指出在这个视角下，决策可分为最优化决策与满意决策。这样，与本书相关的理性决策，除了包括从环境的不确定角度分类的统计决策以外，还包括从决策者理念角度分类的最优化决策。最优化决策根据其对策略互动的依赖，又可分出策略性决策。如此一来，进行统计决策自然要学习数据与统计；进行最优化决策自然要学习运筹学模型；而要进行策略性决策自然要学习博弈论模型。这样，统计与运筹（包括博弈）这两门课分别通过数据与模型，再通过统计决策与最优化决策，就整合到理性决策，从而形成一个有机的整体。这是本书第一个特点。

上述整合思路自然带来本书的第二个特点，那就是对博弈论模型的强调。博弈论本来属于运筹学范畴，但是有其极大的特殊性。它考虑竞争者策略之间互动的决策思想，非常符合当前的、从强调优化到强调适应性演化转变的管理理念。我们认为 MBA 不懂博弈论模型比不懂运筹学模型更难以面对企业间激烈竞争的现实。

本书的第三个特点是强调认知过程，在行文中注意介绍“是如何想出来的”，采取从具体例子到抽象概念的、归纳式的讲解方法，并从降低认知复杂性角度介绍模型概念及博弈论模型，强调对问题的从自然语言这种串行描述方式向图与表这种并行描述方式的过渡，认为图与表是一种减轻认知负担的结构化的工具。

第四个特点是书中有作者自己的案例及研制的软件，这些是作者完成的项目中的成果。

本书是 MBA 教材，故不追求数学语言的完美。另外，由于编者水平的限制，错误在所难免，恳请读者不吝赐教，以便改正。

最后要特别指出的是，作为编写的教材，本书参考了许多学者的著作，这些著作已列在参考文献中。在此向这些作者以及其他可能遗漏的作者表示衷心的感谢！也感谢所有参与编写的老师与研究生。写作分工如下表所示：

本书情况	编写情况
全书结构与统稿	杨建梅
第一章导论，第二篇引言、第十一、十四、十五、十六、十七、十八、十九、二十、二十一章	杨建梅编写，庄东协助
第二、三、四、五、六、七章	宋光辉编写
第八章	陶进刚编写，宋光辉协助
第九章一至四节	庄东编写，杨建梅协助
第九章第五、六节，第十、十二、十三章	邝英强编写
全书排版	庄东

杨建梅
2007年9月

目 录

第一章 导 论	(1)
第一节 决策概论	(1)
第二节 数据与模型概论	(4)
第三节 数据与统计决策	(6)
第四节 运筹学模型与最优化决策	(6)
第五节 博弈论模型与策略性决策	(7)
第六节 本书内容及结构	(9)

第一篇 数据、统计与统计决策

第二章 数据的收集、汇总和描述	(13)
第一节 数据的收集	(13)
第二节 数据汇总方法	(16)
第三节 描述统计	(19)
第四节 正态分布特征的描述	(20)
第五节 偏态分布特征的描述	(23)
第六节 双变量交叉分布特征的描述	(25)
第三章 时间序列和统计指数	(28)
第一节 发展水平和发展速度分析	(28)
第二节 序时平均数和平均发展速度	(30)
第三节 长期趋势分析	(32)
第四节 季节变动分析	(36)
第五节 统计指数及其编制方法	(38)
第六节 一些很重要的价格指数	(43)
第七节 综合评价指数	(45)
第四章 抽样与区间估计	(50)
第一节 抽样方法	(50)
第二节 点估计和区间估计	(52)
第三节 抽样误差与概率保证	(55)
第四节 总体均值和总体比率的区间估计	(58)

第五节	样本容量的确定	(60)
第六节	分层抽样和整群抽样	(61)
第五章	假设检验和方差分析	(66)
第一节	假设检验的思想	(66)
第二节	假设检验的步骤与两类错误	(68)
第三节	总体均值检验	(71)
第四节	总体比率检验和方差检验	(72)
第五节	区间估计与假设检验	(73)
第六节	方差分析的原理	(75)
第七节	单因素方差分析	(77)
第八节	双因素方差分析	(81)
第六章	回归分析	(85)
第一节	回归分析方法	(85)
第二节	总体回归、样本回归和误差项的标准假定	(88)
第三节	总体方差的估计和最小平方估计的性质	(90)
第四节	一元线性回归模型的估计、检验和预测	(91)
第五节	多元线性回归分析	(97)
第七章	统计决策	(106)
第一节	统计决策概述	(106)
第二节	风险型决策方法	(107)
第八章	统计软件 SPSS	(114)
第一节	软件基础知识	(114)
第二节	SPSS 数据文件的建立和管理	(116)
第三节	SPSS 应用举例	(119)

第二篇 运筹学模型

引言：运筹概论	(135)	
第九章	线性规划	(137)
第一节	线性规划模型	(137)
第二节	线性规划的求解	(141)
第三节	对偶理论与对偶单纯形法	(163)
第四节	敏感分析	(172)
第五节	用 Excel 求解线性规划问题	(178)

目 录

第六节	特殊类型的线性规划问题	(186)
第十章	网络规划	(210)
第一节	图与网络的概念	(210)
第二节	最小树问题	(211)
第三节	最短路问题	(212)
第四节	最大流问题	(214)
第十一章	目标规划	(220)
第一节	目标规划的模型	(220)
第二节	目标规划的图解法	(222)
第三节	求解目标规划的单纯形法	(223)
第十二章	动态规划	(226)
第一节	多个阶段决策问题与动态规划	(226)
第二节	动态规划的模型	(230)
第三节	应用举例	(231)
第十三章	存贮论	(242)
第一节	存贮问题	(242)
第二节	确定性存贮模型	(243)
第三节	随机性存贮模型	(254)
第十四章	层次分析法 (AHP)	(261)
第一节	多准则决策与 AHP	(261)
第二节	AHP 的决策步骤	(262)
第三节	辅助软件及其实例	(267)
第十五章	案例	(271)
第一节	动态多级递阶反馈混和规划模型的宏观结构	(271)
第二节	动态多级递阶反馈混和规划模型群	(274)
第三节	动态多级递阶反馈混和规划模型的微观结构	(274)
第四节	辅助模块的研制	(276)
第五节	动态多级递阶反馈混和规划模型的数学形式	(281)
第六节	算法与求解	(284)
第七节	敏感性分析	(285)
第八节	优化后的分析	(286)
第九节	再次系统分析与系统评价、系统决策与实施	(289)

第三篇 博弈论模型

第十六章	概 述	(293)
第一节	博弈的概念	(293)
第二节	博弈论模型简介	(297)
第十七章	零和博弈	(307)
第一节	有鞍点的零和博弈解的概念及求解方法	(307)
第二节	无鞍点的零和博弈解的概念及求解方法	(310)
第十八章	完全信息非合作静态博弈	(316)
第一节	完全信息非合作静态博弈解的概念	(316)
第二节	纯策略 Nash 均衡解的求解方法	(320)
第三节	混合策略 Nash 均衡解	(323)
第四节	混合策略 Nash 均衡解的求解方法	(324)
第十九章	完全信息合作博弈	(328)
第一节	基本概念	(328)
第二节	谈判集、谈判程序及 Nash 谈判定理	(331)
第三节	进一步讨论	(335)
第四节	例 题	(336)
附 录	案 例	(339)
第二十章	完全信息动态博弈	(346)
第一节	完全信息动态博弈的扩展式表述	(346)
第二节	完全信息动态博弈的策略式表述	(350)
第三节	完全信息动态博弈的解概念	(351)
第四节	完全信息动态博弈的求解方法	(353)
第二十一章	产业组织中的应用	(358)
第一节	Cournot 双头垄断模型与完全信息静态博弈	(358)
第二节	Stackelberg 双头垄断模型与子博弈精炼均衡	(360)
第三节	Cournot 与 Stackelberg 双头垄断模型求解结果的比较	(361)
第四节	Bertrand 双头垄断模型	(362)
第五节	Hotelling 价格竞争模型	(362)
参考文献	(365)

第一章 导 论

□ 学习目标

了解本书内容与结构；掌握决策、数据与模型的概念；了解数据、统计与统计决策，运筹模型与最优化决策，博弈论模型与策略型决策的关系。

第一节 决策概论

诺贝尔经济学奖获得者 Herbert A. Simon 早已指出，管理即决策，并且得到世界上越来越多的人的认同，可见决策对管理是十分重要的，决策理论对 MBA 也是非常重要的。

概念是事物在人们头脑中的反映，人们是用概念而不是实物对世界万物进行思考的，因此需要先了解决策的概念。了解一个概念往往通过对其定义、分类及历史来进行。

一、决策的概念

（一）决策定义

对决策可做如下定义：决策是决策者针对某一问题，为了某一目的所进行的情报活动、方案设计并从若干可行方案中选择一个合理方案予以实施的分析判断过程。

上述定义是根据 Simon 的理论做出的。Simon 在《行政行为》一书中指出，决策过程包括三个阶段：情报活动阶段、设计活动阶段以及抉择活动阶段。这三个阶段前一个为后一个奠定基础。情报活动阶段要了解与决策相关的各方面的情况；设计活动阶段要基于情报活动的结果，提出并评估各种解决问题的可行方案；抉择活动阶段要在设计活动所提出的各种可行方案中进行选择并予以实施。

决策包括决策者、决策问题、决策环境以及决策方法等要素。任何决策的首要因素是决策者，决策者的理性假设很重要，但本书认为决策者的决策理念或目的也是不能忽略的。有的决策还有决策咨询者这一角色，在这种情况下，决策咨询者主要进行情报收集与设计活动，而决策者则负责抉择活动。在不同的决策类别中，对决策者有不同的理性假设。

（二）决策分类

对同一研究对象，不同的视角会有不同的分类。Willard Gibbs 曾经指出，理论研究的主要目的是发现使问题呈现最大简单性的视角，也就是说，针对研究对象的不同的问题可有不同的分类视角。决策主要有以下分类视角及分类。

1. 从决策者角度的分类

决策的核心要素是决策者，故这里首先按决策者来分类。

（1）根据决策者理性假设的不同，可分为理性决策与行为决策

①理性决策。决策者是完全理性的。理性决策也称为以左半脑逻辑思维为主的决策。

左半脑思维的特点是线性地、逻辑地、分解与综合地认识事物。Dewes 指出理性决策有三个特点：一是以决策者的价值观为基础，不考查此价值观的正确与否；二是按某种准则对各种可行方案进行度量来决策，决策常分为若干阶段；三是遵照概率论的各种定理。所以，理性决策往往重视逻辑、数据与模型，是要告诉人们“应该如何做”的规范式的决策。前面决策的定义主要是针对理性决策的。

②行为决策。决策者是有限理性的。行为决策也称为以右半脑直觉思维为主的决策，右半脑思维的特点是平面式地直觉地把握整体，用心像而非归纳、演绎（逻辑）式地认识事物。其特点是直感性、模糊性与突发性。

(2) 根据决策者的人数来分，可分为单人决策与群体决策

在群体决策中，又可根据利益是否一致，分为集体决策与冲突分析。集体决策又可分为委员会决策、一般均衡理论与组织机构决策，而委员会决策又包含社会选择与专家判断和群体参与，社会选择又可分为投票表决、社会选择函数与社会福利函数三类。冲突分析可分为博弈与亚对策，又根据其模型的形式可分为策略型博弈、扩展型博弈等类型，或者根据信息及次数分为完全信息静态、动态，不完全信息静态、动态等类型。根据文献[2]，我们给出以下的分类图，见图 1-1。

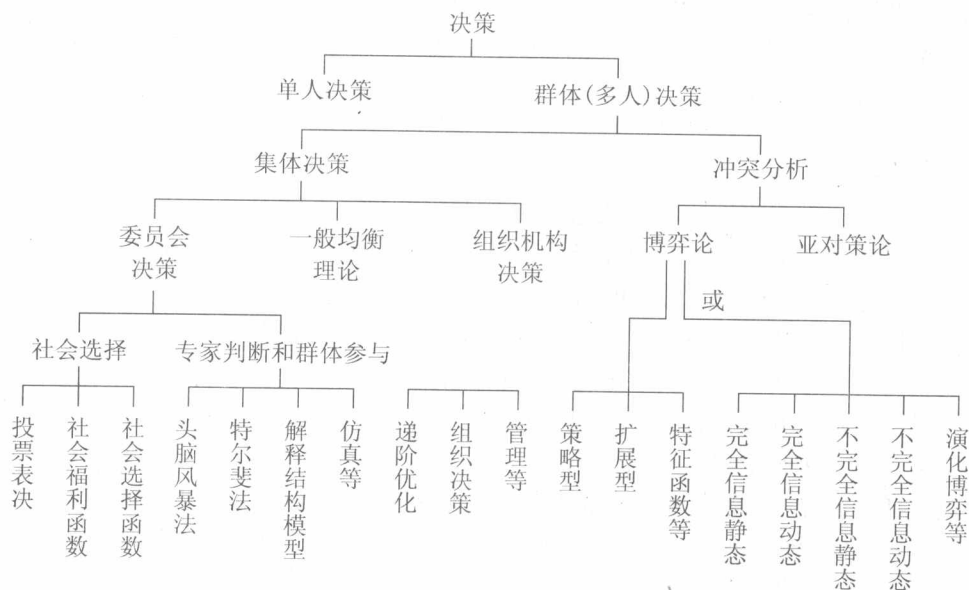


图 1-1 决策分类图

(3) 根据决策者的理念或目的，决策还可分为最优化决策与满意决策

最优化决策要用运筹学模型。满意决策采用试误法，属行为决策研究的内容。博弈论模型也可属于最优化决策中的模型，不过它是在问题本身具有利益不一致性的情况下，决策者在与竞争对手策略互动中的最优化模型，其策略的运用更为重要，所以称其为策略性决策中的模型。

2. 从决策问题角度的分类

根据决策问题的重复性，决策可分为常规决策与非常规决策。

(1) 常规决策

常规决策也称为程式化决策。这种决策是经常进行的，结构是清楚的，故有现成的办法处理：或者是传统的习惯做法、规章制度，或是现代的决策技术，包括统计、运筹的各种数据处理及模型技术。

(2) 非常规决策

非常规决策也称为非程式化决策。这种决策是偶尔发生的，结构是不清楚的，传统的非常规决策依赖于经验、直觉，现代的非常规决策越来越借助于计算机的帮助，如专家系统与人工智能。

根据决策问题的领域还可分为专业决策、管理决策及公共决策。专业决策是针对专业技术领域问题由专业人员所做的决策，依赖专家的知识。管理决策是针对管理问题的、由企业事业单位的管理者所做的决策，依赖于管理者的应变能力。而公共决策是涉及各类社会、经济或文化的问题，由国家管理部门或社会团体所做的决策，需要全局观点。

管理决策又分为战略决策、狭义管理决策及业务决策三类。从战略决策到业务决策，涉及人员的层级从高到低，决策问题的结构越来越清楚，也越来越程式化。

3. 从决策环境角度的分类

决策都是针对未来的。未来的决策环境可分为三种类型。

(1) 确定型

未来环境完全可以预测。

(2) 风险型或随机型

未来环境有几种可能的状态，每种状态出现的概率已知。

(3) 不确定型

未来环境出现状态的概率难以估计。

当然还有其他的分类角度，但主要是以上这几种。

二、决策论的历史

决策论的发展过程是先有理性决策后有行为决策的理论。

D. Bernoulli 1738 年针对圣彼得堡悖论提出效用的概念，并用概率表示风险大小以及用期望效用分析圣彼得堡悖论。Bernoulli 的效用是用对数衡量财富的主观价值，属基数效用。F. Y. Edgeworth 1885 年用 Edgeworth 盒的等效用曲线表示纯商品交换的规律，采用了序数效用表示方案的相对优先次序。Von. Neumann 等 1944 年提出了效用的运算法则，进一步推动了基数效用的应用，大大促进了以数据为基础的统计决策（贝叶斯决策）理论的发展。J. Savage 于 20 世纪 50 年代提出了主观概率的概念，并首次从决策出发，研究统计分析方法，建立了统计决策理论。1966 年，Howard 提出“决策分析”，总结了统计决策应用于实际的步骤。目前，处理风险性决策问题的统计决策仍在发展之中。

另一方面，第二次世界大战以来，最优化决策中使用的运筹学模型以及策略性决策中使用的博弈论模型也得到了蓬勃发展。原来博弈论也属于运筹学，后来，由于其策略性以及在经济中的巨大成功，逐渐独立成为一门学科。

显然，无论是基于数据的统计决策，还是基于运筹模型的最优化决策与基于博弈论模型的策略性决策，都属于理性决策的范畴。

与理性决策理论相对的是行为决策理论。行为决策不像理性决策那样进行规范研究，而是描述性的。它探讨人们实际的决策行为是怎样的，是否与理性决策中的统计决策理论相一致。结果发现二者存在系统偏差，从而对期望效用理论、主观概率等提出质疑。行为决策理论认为在做理性决策的规范性研究之前，先要进行行为决策的描述性研究，而且行为决策是个独立的研究领域。这反过来促使统计决策理论的内省与改进。行为决策理论的开创者是 W. Edwards, M. Allais 等人。

目前理性决策理论与行为决策理论在相互促进中共同发展。

第二节 数据与模型概论

一、数据与模型概念的引出

从上述决策的分类可知，因为理性决策是通过准则对各种可行方案进行度量来进行的，因此必须做计算，而计算就要对问题结构化，并且要有数据。结构化需要模型，所以理性决策必然与数据、模型有关。下面介绍数据与模型的概念。

二、数据与模型概论

(一) 数据

本书中的数据基本上指的是统计数据。统计数据是带有随机性的数据。由于来源的多样性，随机数据有多种形态，在统计学中就要用到概率论的知识，将随机数据看成是具有一定概率分布的随机变量。

统计数据本身在一定程度上包含了母体的信息，反映了母体的某些方面的数学特征，所以可通过搜集数据、分析数据来解释所研究的母体。

(二) 模型

1. 模型与认知复杂性

J. N. Warfield 教授的复杂性含义包括情景复杂性和认知复杂性，他认为复杂性是可以管理的，并专门研究了管理复杂性的结构化方法。

管理中遇到的问题开始都是用自然语言描述的。语言由其本性决定是一种串行的表达方式，与图或表这种并行表达方式相比，会给人造成较大的认知负担。

回想人们解决难题的行为，很容易发现，为减轻认知复杂性，人们总是千方百计将问题结构化：搞清自然语言表达的问题所包含的各种要素及其相互关系，然后用图或表将其表达出来。图与表就是一种模型，而且，如果有可能，人们还要进一步分析其数量关系，建立更复杂的数学模型对其进一步结构化。

当然，自然语言本质上也是模型，不过最简单、结构化功能最低。图与表结构化功能较强，数学模型的结构化功能最强。综上所述可知，模型是结构化的工具，是减轻认知复杂性的手段。

通过模型去认识事物，不仅可减少认知复杂性，还有节省费用、避免风险等优点。

2. 模型的概念

(1) 模型的定义

模型是对真实事物的符号的或物理的表示，是对真实事物的简化。

(2) 模型的分类

根据定义,模型可分为两类:符号模型与物理模型。

①符号模型。又可分为语言模型和数学模型。语言模型是对事物的自然语言描述。数学模型是用抽象的数学符号对事物的描述。

②物理模型。包括图像模型和模拟模型。图像模型形象地表示事物的主要特征,模拟模型利用一组性质来表示另一组性质。

物理模型容易构思,符号模型尤其数学模型更抽象,因而更具普遍性。

3. 如何建立模型

数据与模型是理性决策的基础,没有模型就谈不上所需的数学工具及软件。而建立模型对管理专业特别重要,因为模型所需数学方法可由数学专业研究,所需的计算软件是软件专业的工作,而模型只有熟悉管理问题机理的管理人员才能建立。

(1) 建立模型的基本原则

文献[2]给出建立运筹学模型的10个基本原则,这些原则对一般模型的建立也是有用的。

- ① 用简单模型能够解决的问题,不要建立复杂的模型。
- ② 避免生搬硬套。
- ③ 注意模型的推论。
- ④ 必须检验模型的有效性。
- ⑤ 不能仅从表面判断模型的优劣。
- ⑥ 既不应强迫使用一个模型,也不应在使用失败时随便非难一个模型。
- ⑦ 不要过分夸大模型的作用。
- ⑧ 建议模型的使用者参与模型的建立。
- ⑨ 模型的工作情况取决于输入的信息。
- ⑩ 模型不能代替决策者。

(2) 建立模型的过程

图1-2说明了建模的过程(见文献[2])。我们对其解释如下。

①将真实事物称之为真实系统。图1-2中左侧的虚线表示直接处理对象,其他线条表示间接认识的模型方法。

②从真实系统引出的实线表示结构化,结构化就是建立模型的过程。在结构化过程中,要抓住真实系统的主要特征并去除次要部分。这个过程可反复进行。

③上一步结构化的结果建立了模型。这一步是求解模型,得出模型的结论。求解要用相应的计算机软件。

④用模型的结论解释真实系统。模型和真实系统有区别,所以在解释时需借助直观判断。

⑤用模型是否有用来判断模型的有效性。当使用者认为一个模型有用,就可以说它是

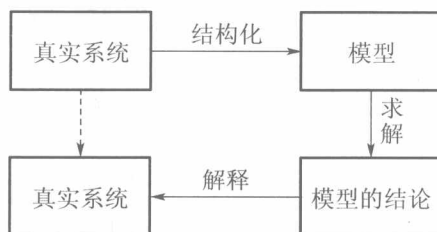


图1-2 建模过程

一个有效的模型。

4. 数据与模型

一方面,模型与数据是紧密联系在一起的,模型的建立与求解需要数据是不言而喻的,运筹学与博弈论模型中参数的确定往往需要统计数据的帮助。

另一方面,基于统计数据的统计方法往往用归纳法建立对事物的假设,然后设计一个可检验假设的试验,如果试验结果否定了这个假设,就需要对假设进行修正并重新检验,直至获得正确的假设或者理论。因此,粗略地说,统计数据往往是调查出来的,用于“发现”以建立理论,而运筹等模型是被设计出来的,用于解释与预测。

第三节 数据与统计决策

英文里的统计一词是由拉丁文的国家、政府演化而来,故与政府的统计数据有密切的关系。经过多年的发展,统计不仅在政府,而且在企业、事业及社会的各个部门的工作中,都得到了广泛的应用。与运筹学的规范式研究相比,统计学更重视实证研究,因此若信奉经济与管理研究的目的主要是为了发现、解释现实的话,那么统计学的学习就是第一重要的。

统计学的基础是统计数据。简单地说它是研究如何搜集有价值的统计数据,如何组织、解释所搜集的数据,以及如何分析这些数据并得出对母体的推论的学科。统计学的工作方式是以少量的数据即样本所提供的信息,以推断研究对象即母体的特征的,因此统计数据的描述与统计推断是统计学的核心内容。统计是通过统计描述和统计推断的方法,探讨数据内在的数量规律以认识事物的过程。

如果说统计描述和统计推断是从数量方面认识客观事物、回答客观事物“是什么”和“为什么”的问题的话,统计决策便是在此基础上解决为实现业已确定的目标如何选择行动方案的问题,也即要回答“做什么”和“怎么做”的问题。人们将统计决策分为广义和狭义两种,广义统计决策将应用统计方法进行的决策都叫做统计决策,而狭义的统计决策是专指不确定或称风险情况下的统计决策。

第四节 运筹学模型与最优化决策

运筹学模型属于符号模型中的数学模型。

第二次世界大战中曼彻斯特大学研究小组“布莱克特杂技团”的成立标志着运筹学的诞生。运筹学研究要在有限资源的约束下取得最大收益的问题。运筹学及其模型将在本书第二篇中详细介绍,本节仅说明运筹学模型是最优化决策的工具。

从不同视角来看,运筹学模型也有不同的分类。从决策环境是否有不确定因素可分为确定性模型与随机性模型;从数学形式来分有线性规划、非线性规划、多目标规划(包括目标规划)、网络规划、动态规划等类型;从处理的问题来分有运输问题、分派问题、排队问题以及存储问题等。但是,不管哪种类型,都是在一定约束条件下求解目标函数最优化的数学模型。

线性规划是最有名的运筹学模型。下面用一个线性规划例子说明运筹学模型是最优化

决策的工具这个论点。

生产计划问题：某公司准备制订生产计划，利用两种资源生产三种不同的产品 A、B、C，生产部门提供的单位产品资源消耗的数据如表 1-1 所示。

表 1-1

单位产品资源消耗		产品			日最大供应量
		A	B	C	
资源	劳动力 (小时)	1	1	1	50
	原材料 (千克)	9	4	5	400
每件产品利润 (美元)		4	3	1	

试建立线性规划模型，求各种产品的日产量，使总利润最大。

从问题本身求总利润最大就可以看出这是最优化的决策问题。

我们设：

x_1 ——产品 A 的日产量；

x_2 ——产品 B 的日产量；

x_3 ——产品 C 的日产量。

那么对于劳动力而言，有以下约束：

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 50$$

对于原材料而言，有以下约束：

$$9x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 400$$

目标是使总利润最大：

$$\max Z = 4x_1 + 3x_2 + x_3$$

因此这个生产计划的线性规划模型为

$$\begin{aligned} \max Z &= 4x_1 + 3x_2 + x_3 \\ \text{s. t. } &x_1 + x_2 + x_3 \leq 50 \\ &9x_1 + 4x_2 + 5x_3 \leq 400 \\ &x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

用软件求出： $x_1 = 40$ ， $x_2 = 10$ ， $x_3 = 0$ ，即 A 产品生产 40 件，B 产品生产 10 件，C 产品不生产。

从而结合定性分析为 A、B、C 三种产品决定实际产量。

从上述线性规划模型容易看出运筹学模型是在一定约束条件下求解目标函数最优化的数学模型，用于解决最优化决策问题。

第五节 博弈论模型与策略性决策

博弈论模型也是属于符号模型中的数学模型。

1944 年 Von. Neuman 和 Morgenstern 的《博弈论与经济行为》一书的出版标志着博弈论的诞生。博弈论及其模型将在本书第三篇中详细介绍，本节仅想说明博弈论模型是策

略性决策的工具。

第一节已经指出，博弈论模型也可属于最优化决策中使用的模型，不过它是在问题本身具有利益不一致性的情况下，决策者在与竞争对手策略互动中的最优化模型，是一种策略相互作用的最优化，所以称其为策略性决策模型。博弈按其模型的形式可分为策略型、扩展型等类型，从信息及次数角度可分为完全信息静态博弈与动态博弈、不完全信息静态博弈与动态博弈等类型。下面通过一个策略型博弈的例子来说明。

情侣博弈是最有名的博弈论模型之一。有一对情侣不在同一地方工作，安排周末的娱乐活动，两人当然不希望分开，男的不喜欢芭蕾，希望两人一起去看拳击比赛，女的不喜欢拳击，希望一起去看芭蕾表演。如果分开去欣赏自己喜欢的节目，双方都不高兴，因此收益都为0；双方虽然不喜欢对方的爱好，但是如果迁就对方，由于能在一起，也可以取得1分的满意度。

我们首先用表格将此自然语言描述的问题结构化，见表1-2。在表1-2中，前面数据是左方即男方的收益，后面数据是上方即女方的收益，比如两方都去看拳击比赛，则前面的数据为男方所得收益2，后面的数字为女方所得收益1；若两方都去看芭蕾表演，则前面的数据为男方所得收益1，后面的数字为女方所得收益2，等等。第三篇博弈表格中的数字也是这样排列，以后不再说明。

在这个决策问题中，男方有两个备选方案，或者按博弈论中的说法称为策略，那么哪一个是他的最优策略呢？

表 1-2

		女 方	
		拳 击	芭 蕾
男 方	拳 击	2, 1	0, 0
	芭 蕾	0, 0	1, 2

初看起来会认为很好找到，因为只有两个策略，将两个策略的收益逐一比较就可得最优方案了。我们以男方为例，看看此思路是否可行。男方去看拳击的收益或为2，或为0，看芭蕾的收益或为0，或为1，这样男方去看拳击与去看芭蕾的收益相比 $2 > 0$ ，但 $0 < 1$ ，没有哪一个方案是最优的，所以得不到运筹学意义下的最优解。对女方也有同样的结论。

分析上述情况产生的原因就会发现，在这种决策者利益并不完全一致的问题中，男方或女方的收益取决于对方的策略，实际上男方的收益2，是在男方选去看拳击，女方也选去看拳击时才能得到的，男方仍选看拳击，但女方只要变为看芭蕾，男方的收益立刻变为0，其他情况也一样。因此，决策者必须考虑对方的策略来决策，这种问题就是策略性决策问题。博弈论建立了各种模型去研究这种策略性决策问题的结局，所以博弈论模型是策略性决策的工具。

从上例还可以看出，如果女方选择看拳击比赛，男方一定选择看拳击而不是看芭蕾，因为看拳击他的收益2大于看芭蕾的收益0，这也是一种最优决策，不过是在女方策略固