

管理决策的定量方法

陈鹄汀 陈志胜 谢德平 编著



厦门大学出版社

管理决策的定量方法

陈鹤汀 陈志胜 谢德平 编著

管理决策的定量方法

陈鹤汀 陈志胜 谢德平 编著

*

厦门大学出版社出版发行

厦门大学印刷厂印刷

*

开本 789×1092 1/32 13.875 印张 300 千字

1991 年 1 月 第 1 版 1991 年 1 月 第 1 次印刷

印数 1—1500 册

ISBN 7—5615—0122—6/F·27

定价:2.70 元

内容简介

正确地选择管理决策,可以获得更大的国民经济效益和企业经营管理效益。

本书介绍了管理决策中各种基本的常用的定量方法,内容简明易懂,所介绍的数学模型大都是在应用中行之有效的典型例子,富有启发性。

全书包括预测决策中常用的定量方法(时间序列预测方法、回归预测方法、投入产出模型、*Markov* 链状相关预测等),线性规划,动态规划,网络分析(运输问题、分配问题、最短路线问题、工程管理中的统筹方法等),存贮决策方法,竞争中的对策,随机服务系统等,内容广泛。

本书可作为大专院校,经济学院和工科院校的经济、统计、经济信息、企业管理、经济数学等有关专业的教学参考书,也可供经济部门领导以及从事企事业管理、工农业生产、工程技术、商业和军事工作的管理人员和技术人员使用参考。

目 录

序	(1)
第一章 绪论	(3)
第一节 现代管理科学简述	(3)
第二节 管理决策的数学模型	(5)
第二章 预测决策的定量方法	(12)
第一节 时间序列预测方法	(13)
第二节 回归预测方法	(18)
第三节 投入产出预测模型	(36)
第四节 Markov 链状相关预测	(52)
第三章 线性规划	(58)
第一节 线性规划问题的数学模型 与基本定理	(58)
第二节 单纯形法	(70)
第三节 对偶线性规划	(98)
第四节 最优解的灵敏度分析	(116)
第五节 整数线性规划	(126)
第四章 动态规划	(141)
第一节 动态规划的基本概念	(141)
第二节 动态规划的基本思想和方法	(148)
第三节 动态规划的应用	(154)
第五章 网络分析	(177)
第一节 运输问题	(178)
第二节 运输模型的应用	(188)

第三节	分配问题	(193)
第四节	最短时间运输问题	(198)
第五节	最小树问题	(201)
第六节	最大流量问题	(203)
第七节	最短线路问题	(212)
第八节	工程管理中的计划问题	(219)
第六章	存贮决策方法	(237)
第一节	存贮论的基本概念	(237)
第二节	确定性存贮模型	(242)
第三节	随机性存贮模型	(256)
第七章	竞争中的对策	(276)
第一节	竞争问题和对策理论	(276)
第二节	不结盟对策	(277)
第三节	结盟对策	(293)
第八章	随机服务系统	(306)
第一节	基本概念	(307)
第二节	poisson 服务系统	(313)
第三节	poisson 服务系统的通用程序	(332)
第四节	非 poisson 服务系统	(338)
第五节	服务系统的决策	(345)
第九章	管理决策方法的数学基础	(352)
第一节	集合与代数	(352)
第二节	概率论的基本知识	(364)
第三节	泛函的极值	(378)
参考文献		(383)
名词索引		(386)

附表

附表 1	标准正态分布函数 $F(u)$ 的数值表 ...	(1)
附表 2	POISSON 分布表	(3)
附表 3	正态分布数值表	(6)
附表 4	十分布表的双侧分位数(t_{α})表	(9)
附表 5	χ^2 -分布临界值表	(11)
附表 6	F-分布临界值表(F_{α})($\alpha=0.05$)	(13)
附表 7	F-分布临界值表($\alpha=0.01$)	(19)
附表 8	F-分布临界值表($\alpha=0.01$)	(21)
附表 9	F-分布临界值表($\alpha=0.025$)	(27)
附表 10	相关系数临界值表	(29)
附表 11	二项分布表	(31)
附表 12	超几何分布	(37)

序

在国民经济和企业管理中,由于多种因素错综复杂,互相制约,要想作出有价值的决策,获得更大的社会效益和经济效益,单凭定性分析、经验感受或直观判断是十分困难的。所以,掌握运筹学所提供的管理决策的定量方法,对经济部门的领导和企业管理人员来说已成为十分必需的科学技术了。

本书介绍了管理决策中各种基本的常用的定量方法。第一章绪论介绍了现代管理科学的概况以及建立管理决策数学模型的方法和步骤;第二章介绍预测决策的常用定量方法;第三章介绍线性规划;第四章介绍动态规划;第五章介绍网络分析;第六章介绍存贮决策方法;第七章介绍竞争中的对策;第八章介绍随机服务系统;为了便利读者阅读本书,第九章介绍管理决策方法的数学基础。上述介绍的分类,既非纯粹按管理中的数学模型分类,也不是纯粹以数学方法分类,而是着重实际应用,两者结合。本书一方面以实现综合平衡,进行经济预测为中心,运用投入产出法和经济模型方法讨论了国民生产、投资、收入等宏观经济问题;另一方面又以企业管理为中心,运用运筹学方法讨论了生产、库存和销售等微观经济问题。此外,还以实际模型为基础介绍了一些与管理决策有直接应用的一些数学方法。例如线性规划、网络分析、概率论、排队论和对策论等。全书反映了现代管理科学和经济计量学以及运筹学等边缘科学相互渗透的特点,也充分反映了最优化技术这个有力的数学工具在解决决策问题中的实际应用。

本书的叙述基本按照以下程序:(1)根据管理决策的要求

和各种因素的相互关系建立管理决策的数学模型。(2)根据数学模型选择求解或计算的方法。(3)对数学模型中未考虑的因素进行定性分析,综合研究定性和定量分析的结果,最后作出决策,为了使读者易于理解和学习运用,对各种模型和方法都结合实例进行推导、求解和分析。

目前国内外有关管理决策的定量方法的著作,不外有以下三种类型:(1)着重理论的推导及概念的严密性的理论著作。(2)着重实用性的手册著作。(3)既有一定理论推导又着眼于实用的著作。本书是属于第三类型的著作。要写好第三种类型的著作并非易事,本书作者曾长期从事数学理论的教学和研究,又有从事经济数学的教学、研究和实践的经验,所以本书的写作既注意如何从实际问题中归纳出经济管理的数学模型,又注意讲清数学模型的数学本质和求解方法,本书附有丰富的参考文献,可供读者进一步钻研,所以本书既可作为一般读者的入门书,也可作为大专院校、经济学院和工科院校经济、统计、经济信息、企业管理等有关专业的教材和教学参考书,也可供从事研究经济数学的专业人员的参考。

本书的许多内容曾在厦门大学数学系应用数学专业作为经济数学讲授过,并在厦门大学数学系多次举办的现代管理培训班使用过,教学效果很好,深受各方面的欢迎,这次本书正式出版,希望得到读者更多的批评指正。

钟同德 1988 年春

第一章 绪论

第一节 现代管理科学简述

管理是协作劳动的产物,随着生产的不断发展,劳动分工就越细,社会经济联系就越广泛。因之,管理工作也就越重要、越复杂。现在,人们从事的各项工作都需要管理,例如经济计划管理、生产经营管理、商业经营管理、交通运输管理、科技管理、军事管理和行政管理,等等。

管理是指组织团体的功能,是对组织团体活动进行计划、组织、指挥、控制和协调,以实现预期目标的行为过程,管理的关键是决策,决策贯穿于管理的全过程。

管理成为一门科学,是随着资本主义的产生和发展,从手工业转为机器生产后而逐步形成的。管理的发展过程,大体上可以分为三个阶段,第一阶段是指 19 世纪末 20 世纪初以前的管理叫做传统管理。那时企业的生产是以手工业为基础,生产水平较低,管理工作全靠经验。第二阶段叫做科学管理。它是从 19 世纪末 20 世纪初开始,大约经历了半个世纪。科学管理主要是研究企业内部的管理过程和生产作业的管理问题,目的是为提高生产效率和降低成本。美国的 *Taylor* 是科学管理的主要代表人物,他于 1911 年发表的《科学管理原理》一书

是资本主义科学管理最早的代表著作,该书对后来管理理论的发展和管理实践有着深远的影响。因此,他被资产阶级誉为“科学管理之父”。第三阶段是第二次世界大战后发展起来的管理,叫做现代管理。第二次世界大战后,由于科学技术和生产的迅速发展,企业的活动规模不断扩大,生产社会化程度日益提高,生产技术日益复杂,产品的更新大大加快;随着世界贸易的迅速扩大,国内外市场的供求关系瞬息万变,竞争加剧。在这种形势下,管理者迫切需要有一套新的科学管理理论和方法,以解决他们面临的复杂的管理问题。现代管理科学正是为适应这一客观需要而在科学管理理论的基础上发展起来的。

现代管理科学是围绕着管理的各项职能而展开研究的一门跨自然科学、技术科学和社会科学的边缘科学,它的研究内容是多方面的,涉及生产技术,经济活动和生产关系。例如,它需要研究如何对各类型的经济活动制定出较合理的规划或计划;如何较正确而又及时地取得经济系统发展过程的有关信息,并不断地把这些信息提供给决策部门供决策者参考。又如,它还要研究如何设计高效率的管理组织系统以及如何有效地控制和调节各种生产过程,等等。

现代管理科学是一门新兴的科学,它的主要特点是:

(1)它吸收了系统论、控制论和信息论的研究成果,在管理中引入现代数学方法和应用电子计算机。因此,它以系统的概念分析研究事物,并对那些可用数量表示的管理问题建立模型,特别是建立数学模型,为管理决策提供有效的最优解或满意解。

(2)它是一门应用性较强的科学。因为它研究的是管理的

一般规律,以指导人们按客观规律办事。在学习和运用现代管理科学时,必须从实际出发,进行创造性的工作。

(3)它具有管理的自然属性和社会属性。作为一门科学,现代管理科学有自己的内部规律,即它有自己的基本原理和方法。这是不同社会制度所共有的科学部分。但另一方面,它又要体现一定的生产关系,为一定的管理目的服务。因此,在学习现代管理科学时,我们要以马克思主义为指导,剔除那些维护资产阶级利益的非科学的东西。

现代化管理是提高经济效益的决定性因素之一,它可使有限的资源得到合理的开发和利用,因此,努力学习运用现代管理科学,不断提高管理水平,是我们进行社会主义现代化建设的一个迫切任务。

第二节 管理决策的数学模型

了解事物的变化,先要了解事物所处的实际系统。科学的做法是了解事物所在系统的基本重要特征。所谓模型,是指对某个实际系统的抽象或简化,通过这种抽象或简化,恰当地描述了实际系统的基本重要特征,我们通过对模型的研究和实验,可以从中获得实际系统的某些有意义的信息。因此,模型是现代科学技术研究的一个重要方法。

模型有多种形式,例如有形象的、语言的、符号的、图表的、数学的等等。采用数学表示方法的模型叫做数学模型。数学模型可以是通常的数学方程,例如代数方程、差分方程、微分方程、积分方程等,也可以是表示变量之间相互关系的图象和表格,等等。一个实际系统的数学模型应能在一定的准确度

下反映出研究对象的某些数量关系,并且能够提供有关研究对象的某种数量规律,以洞察系统的行为。

在经济分析、计划和管理工作中研究并运用数学模型,对于完善管理系统,提高社会生产效率,增加社会效益和经济效益具有重大的意义。数学模型已成功地运用于解决有关生产发展速度和比例,国民收入的积累率、生产布局、资源分配与使用、新产品开发、设备更新,生产计划的编制等管理决策问题。许多管理者越来越认识到数学模型可以帮助他们作出有价值的决策,是他们解决复杂的管理问题的有力工具。因之,在管理中研究并运用数学模型的工作越来越受到重视。

一个管理系统的数学模型,通常是由系统的目标(指标)和约束条件组成的。系统的目标表示决策者的价值标准,它是一个数量指标,要能够反映或评价决策的效果。因此,目标是含有决策变量(可控变量)的函数;约束条件表示系统在实现给定目标时所能充分利用的条件范围。它可用一组数学等式或不等式来表示。在满足约束条件的决策变量中,使目标函数取最大值或最小值的决策变量叫做最优解或模型的输出。最优解表示问题的最优决策。例如,若某企业的管理决策问题是要确定现有资源的分配方案,以使在一定的时期内获得最大的利润,则在相应的数学模型中,资源的分配量是决策变量,所有分配量之和不能超过现有的资源总量是约束条件,而目标则表示利润,它是决策变量的函数,满足约束条件并使目标函数取得最大值的决策变量就是最优解,它表示资源的最优分配方案。

建立管理决策问题的数学模型后,就要选择求解方法,进而编制计算程序并利用电子计算机计算,得出最优解。最后,

还要根据模型的输出,配合管理者的经验,考虑模型的条件变化对输出的影响,这就是灵敏度分析。最优化方法中的线性规划、动态规划、网络技术、排队论、对策论以及最优控制等都是管理决策模型有效的优化方法。

管理系统的数学模型可按不同情况分为几种类型:

(1)单目标模型和多目标模型,管理问题的优化目标只有一个,相应的数学模型称为单目标模型;目标是多个的,称为多目标模型。在实际管理工作中,评价一个企业或部门的工作往往有几项指标,例如有产量、品种、质量、劳动生产率、利润、成本等指标。这时,只考虑其中一个指标的优化,而且模型又能保证其它的指标值保持在一定满意的范围内,则可采用单目标模型;否则,必须采用多目标模型。目标规划,统筹法和优选法是优化多目标模型的方法。由于指标多,而且有些指标之间又互相制约,这就使得多目标模型变得十分复杂。由于实际的需要,优化多目标模型的研究已得到重视。

(2)确定性模型和随机模型。因为客观世界所发生的现象可分为基本的两类:一类是确定性现象,即在一定条件下,事物的变化遵循着确定的规律。从数量的角度看,就是从一组变量的取值,可以确定被研究的变量的一个确定的取值;另一类是随机现象,即在一定条件下,事物变化具有多种不同的可能结果;从数量的角度看就是对一组变量的取值,被研究的变量有多个可能的取值。因此,若在管理决策问题中只含有确定性因素,则相应的数学模型称为确定性模型;否则,若含有不确定因素的管理决策问题,其相应的数学模型称为随机模型。

(3)静态模型和动态模型。若在管理决策问题中不含有时间因素,即若指标、因素和约束条件等都与时间无关,则相应

的数学模型称为静态模型;否则,若含有时间因素,则相应的数学模型称为动态模型。由于任何一个经济过程在时间上是发展的,因此对它的描述可采用动态模型。例如,对全年生产过程的描述,如果需要考虑逐月的发展过程,那么就应采用动态模型;若不考虑一年内的变化特征,则可采用静态模型。

(4)线性模型和非线性模型。若数学模型的目标函数和约束条件关系式都是变量的线性函数,则称它为线性模型;否则,若目标函数或约束条件关系式中出现非线性函数,则称为非线性模型。

(5)连续模型与离散模型。若数学模型中变量的取值是在某区域上的连续变量,则称它为连续模型;若变量的取值是离散的,则称为离散模型。

(6)大型问题与小型问题。若在管理决策问题中,所考虑的系统层次多,结构复杂且约束条件的数目又十分庞大,解算变得十分困难或者不可能实现,则称这类问题为大型问题;否则,称为小型问题。近年来,由于科学技术的高速发展和生产社会化的程度日益提高,管理工作中提出许多急待解决的大型问题。因此,如何解决大型问题成为一个重要的研究方向。

对于一个管理系统,如何根据需要与可能建立相应的数学模型不是一件简便的工作,由于数学模型是抽象的,它既要反映现实,又要高于现实,不可能也不必要与现实完全一样。因此,建模工作是一个创造性的劳动,建模者除了应具备管理、经济和数学等方面的知识外,还必须具有工作经验和洞察力。一个好的数学模型取决于建模者对问题的理解、创造力、训练和技巧。因此,建模不可能有一般通用的方法。然而,介绍几条应掌握的一般原则和步骤是有益处的。

建立数学模型的几个原则：

(1)明确建模目的。模型是为一定研究目的服务的。只有目的明确，才能对复杂的实际系统作有选择的抽象，从而找出优化标准和设计过程条件的定量表达法。

(2)要抓住关键因素。因为实际的管理系统都含有众多的因素，而且有些因素之间又往往互相制约，所以要根据建模目的，抓住那些与问题有关的、作用大的、有代表性的关键因素，而把那些与问题无关的或关系不大、影响小的非关键因素弃掉，这样建立起来的模型才能达到研究目的。

(3)要善于对问题进行简化。模型本身就是对事物的抽象，抽象意味着简化。善于简化就是根据需要与可能，抓住事物的那些本质的东西，去掉那些非本质的东西。例如，在考虑部门经济产品间综合平衡关系的数学模型时，首先遇到的问题是划分产品部门，这就要根据实际作具体分析。若我们将产品的用途和产品的消耗构成都相似的生产单位划为同一部门，则所有生产汽车的行业，不管它们是生产卡车还是轿车，都可以划分为同一部门，即汽车制造部门。但纺织业就不能划分为一个部门，这是因为不同的纺织业，其产品的消耗构成不可能相同，有的是以农产品为原料，有的是以工业品为原料。因此应把它们归为两个不同的部门；另外，如果所考虑的问题是近期的，那么问题就可采用静态投入产出模型；如果所考虑的是长期的，那么就应采用动态投入产出模型。又如，在描述一个企业的生产过程时，由于生产要素众多，有土地、机器、设备、原料、技术、工人等。但为了便于分析研究，我们可以把企业的多种产品综合为一种产品，把众多的生产要素综合为资本和劳动，而把土地视为固定的因素。这样简化，既能满

足研究的要求,又能反映事物的主要特征,因此是合理的。

(4)模型试验,建立数学模型后,必须对模型进行解算并作灵敏度分析,再将解算结果与实测结果比较,根据预测值与实测值相符合的程度,分析其原因,从而决定模型的修正或更新。

建立数学模型的一般步骤:

(1)明确建模的目的要求。

(2)明确表述问题,对有关因素作假设,简化,并对目标、约束、变量作出明确的定义。

(3)确定模型的结构,指明所采用的模型形式是采用单目标的,还是多目标的;是线性的还是非线性的;是确定型的还是随机型的;是静态的还是动态的,以及所采用的数学表达式是代数方程的,还是差分方程或微分方程的,等等。

(4)用数学式子表达目标、约束条件和因素及其因果关系,并利用计量经济学的方法,以实测数据估计模型的参数。

(5)对模型进行试验研究。

(6)根据模型试验的结果,对模型进行必要的修改。

在经济计划和管理决策工作中研究并运用数学模型具有如下的几个优点:

(1)数学模型把复杂的管理问题抽象、简化,表述简洁、清楚,这就使管理者能够进一步了解他们工作中所包含的各主要因素及其基本关系,有助于他们对问题进行定性分析。

(2)数学模型可以帮助管理者对管理工作进行定量分析,这就使得管理工作能够进一步精确化。

(3)因为管理决策模型大都具有预测和控制的功能,所以管理者可根据过去和现在的信息进行预测,并且可从决策变