

周立基 倪加勋 编著

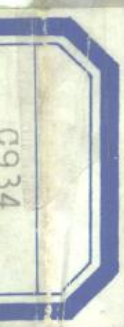
现代管理方法

决策

——定量分析与测度技术



中国统计出版社



(京)新登字 041 号

203/09
现代管理决策方法

——定量分析与测度技术

XIANDAI GUANLI JUECE FANGFA

周立基 倪加勋 编著

中国统计出版社出版

(北京三里河月坛南街 38 号 100826)

北京海淀农科区划印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 10.5 印张 25 万字
1993 年 4 月第 1 版 1993 年 4 月北京第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5037-1130-2/F·497

定价:7.50 元

前 言

本书的编写是我校博士点课题“现代决策方法及其程序”所规定的任务之一。着眼于我国社会主义经济建设和改革开放的实际,力求适应现代管理决策的需要以及本课程教学的需要,乃是本书的基本宗旨。

《现代管理决策方法》一书包括统计决策、数量决策、系统决策及对策四个部分,共分十二章。它着重介绍了各种现代决策方法的实施步骤及测度技巧,而未作过深的理论探讨。在介绍各种方法时都通过实例说明,表述详尽,通俗易懂。适合于作为高等院校财经管理等专业的教材,也可作为机关、企业、事业单位有关干部的培训教材或自学用书。书中所介绍的定性资料的测度技术,如效用函数、隶属函数、层次分析法等,对于人事测评、主观心理量度方面的问题也有较大的参考价值 and 实际意义。

本书的第八、第十二章由倪加勋教授编写,其余章节由周立基编写。倪加勋教授对本书进行了审阅,提出了许多宝贵的修改意见。此外,袁卫教授、黄强、孟昭红、张利双同志在本书排版印刷过程中给予了大力协助,在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免。恳请读者谅解并给予批评指正。

编者 1993年3月 于中国人民大学

目 次

绪 论	(1)
第一章 统计决策概要	(7)
§ 1.1 何谓统计决策	(7)
§ 1.2 统计决策的基本要素与程序	(8)
§ 1.3 统计决策的要素准备	(12)
第二章 完全不确定型决策	(21)
§ 2.1 悲观决策标准	(21)
§ 2.2 乐观决策标准	(22)
§ 2.3 折衷标准	(22)
§ 2.4 后悔值标准	(23)
§ 2.5 等概决策标准	(24)
第三章 先验概率决策	(26)
§ 3.1 最大概率决策法	(26)
§ 3.2 期望值决策法	(28)
§ 3.3 优化后分析	(36)
§ 3.4 边际分析法	(44)
§ 3.5 决策树	(51)
第四章 贝叶斯决策	(60)
§ 4.1 贝叶斯定理	(60)
§ 4.2 后验概率与风险决策	(63)
§ 4.3 后验概率决策的实例	(67)
第五章 效用决策	(85)
§ 5.1 效用与效用决策	(85)
§ 5.2 N-M 心理试验法	(88)
§ 5.3 贝努利效用函数拟合法	(94)
§ 5.4 综合的效用函数拟合法	(97)
§ 5.5 效用函数表	(101)
第六章 线性规划	(111)
§ 6.1 线性规划概述	(111)

§ 6.2	线性规划问题的图解法	(117)
§ 6.3	单纯形法	(120)
§ 6.4	影子价格及其作用	(131)
§ 6.5	运输问题的特殊解法——表上作业法	(134)
第七章	目标规划	(141)
§ 7.1	目标规划概述	(141)
§ 7.2	目标规划的图解法	(150)
§ 7.3	目标规划的单纯形法	(154)
第八章	库存控制决策	(161)
§ 8.1	确定因素的库存决策	(161)
§ 8.2	不确定因素的库存决策	(175)
第九章	多目标决策概论	(186)
§ 9.1	多目标决策的含义及作用	(186)
§ 9.2	相对标度的测量方法	(190)
§ 9.3	常见多目标决策方法	(194)
第十章	模糊数学的分析方法	(198)
§ 10.1	模糊数学的基本知识	(198)
§ 10.2	模糊相似选择与择近选择	(231)
§ 10.3	模糊综合评判	(240)
第十一章	层次分析法 (AHP)	(255)
§ 11.1	AHP 的基本步骤及其测度技术	(255)
§ 11.2	AHP 的基本原理	(271)
§ 11.3	AHP 的主要应用	(274)
第十二章	相互竞争中的决策	(281)
§ 12.1	引言	(281)
§ 12.2	有纯决策的二人零和对策	(282)
§ 12.3	二人零和对策中的混合决策	(285)
§ 12.4	两个以上方案的二人零和对策	(292)
§ 12.5	非零和对策	(297)
练习题	(301)
参考书目	(317)
附 表	(318)

绪 论

决策是人们对未来行为进行选择 and 判断的一种思维活动。人们几乎每时每刻都需要决策。有些决策是简单和容易的,例如午餐吃些什么,郊游穿什么样的衣服等等。有些决策则是复杂和困难的,它们时常困扰着人们,例如:报考什么样的学校和专业;如何选择合适的电厂厂址;如何安排和配置现有的资源;如何制定合适的产销计划,等等。

决策是科学,也是艺术。说它是科学,是因为决策分析涉及了概率统计、经济学、社会学、心理学、运筹学、计算技术等多个学科,决策者必须正确掌握决策技术和应用各种决策辅助工具。说它是艺术,是因为各种选择和判断终究由人作出,决策的正确与否、优良可劣,与决策者的素质、经验、才能皆有很大关系。

“运筹帷幄之中,决胜千里之外,”是形容古代兵家才能的一句成语,而现代决策分析的技术正是旨在提高决策者运筹帷幄的能力,它为决策者作出明确的选择提供了必要的理论和方法。

一、决策的含义及作用

一般地说,决策就是作出决定,决定策略的意思。它是人们在生产、生活和工作中普遍存在的一种意志行为。凡对同一个问题,面临几种自然情况或客观条件,为了实现某种预定目标,又有几种行动方案可供选择,这就构成了一种决策。具体地说,决策就是指人们为了实现某一特定系统的目标,在占有信息和经验的基础上,根据客观条件,提出各种备择行动方案,借助于科学的理论和方法,进行必要的计算、分析和判断,从中选出一个最优方案或满意方案,并对选中方案的执行进行检查,直到目标实现的过程。通常,完整的决策包括制定方案、选定方案、实施方案,直至决策目标实现的全过程。但重点是选择行为方案。

决策过程的思维特点可分为以下几个层次:

第一层次的功能,就是把决策所提出的问题,反映到决策者的

头脑里面,经过一系列思维活动,最终形成为决策目标。

第二层次的思维特点,就是对决策目标的性质、数量、时间、空间等方面,进行深入具体的分析和判断,为实现决策目标拟定若干可行的方案。这是决策的技术阶段,它需要全面准确的信息数据,完善可靠的分析方法,以保证本阶段的技术质量。

第三层次的主要任务,就是对备选方案进行审定和选择。它的思维特点就是在比较的基础上进行判断和选择,对方案进行优劣排序,或者通过数学模型的求解,直接获得最优方案。这一层次需对方案进行价值分析、效用测定或其他与评判方案有关的指标测量,而且大抵要借助于一定的数学模型和择优标准进行计算和分析。第二、三层次的工作是大量的、复杂的且技术性较强,因而是决策分析的重要内容,也是介绍各决策技术的着重点。

第四层次要求把决策纳入实践的制约轨道上。实践是检验决策正确与否的唯一标准。通过实践反馈的信息,可以及时对决策方案进行修正以使决策的选择更加稳妥有利。

本世纪 60 年代以前,多数学者认为决策程序可以归结为以下几个步骤,也常谓之为决策的三要素:

- 第一,提出决策目标,既明确要解决的问题;
- 第二,拟定决策行动方案,即有几个可能答案;
- 第三,选择最优方案,即哪个答案最好。

这与美国学者 J. 杜威(John Dewey)1910 年所写的《如何思考》一书中所提出的解题三步骤:问题是什么?有哪些可能答案?哪个答案最好?是极其类似的。杜威是唯心论中的实用主义哲学家,但他的解题三步骤从实际出发,具有科学性,因而为广大管理、决策学者所接受。直到 70 年代,才有人提出决策的第四个步骤,即执行和检查最优方案。这样就把决策程序作了延伸,使之更趋于完善。并且这与决策思维四个层次的解释也是彼此吻合的。

决策是对未来事件的考虑与选择,其必然包括对未来事物数量表现的测度,即预测是决策分析技术的重要组成部分。预测是决策的基础,决策是根据预测所作出的决断。科学的决策是保证社

会、经济、科技等方面顺利发展的前提条件,是实现经营管理现代化的关键。

最初人们对决策的理解只局限于统计决策,但随着科学技术的进步,生产力的发展,决策的理论和方法都在不断地拓宽。管理决策理论就是五十年代兴起的一门新学科,它吸收了经济学、运筹学、社会学等多学科的新成就,连同统计决策一起成为现代管理理论的一个重要组成部分,并在指导企业的经营管理中发挥了重大作用。决策的正确与否,对企业的经营效果、管理水平影响极大。尤其在社会经济环境迅速变化的近代社会里,企业的高层决策水平,往往决定着企业的成败兴衰,这就是为什么近年来国外企业管理中愈来愈重视决策研究的根由,也是我们去全面认识和掌握现代决策分析技术的出发点。

二、现代决策发展的主要阶段划分

现代决策分析是以统计决策作为历史起点的。统计决策是由 A. 瓦尔德(A. Wald)于 1939 年把古典统计理论中的假设检验和估计推断等方法在决策中加以应用而开创的,1950 年瓦尔德在美国哥伦比亚大学任教时,曾撰写出版过一本《统计决策函数》,在这段时间,他还先后发表了许多篇统计决策方面的论文,为统计决策的进一步完善奠定了良好的基础。此后,统计决策的理论和方法又得到了进一步的发展。不仅风险型决策离不开统计方法,而且统计决策提供的测度手段,如测定概率的方法,效用的测定方式都在其他的决策分析中得到了应用。

继统计决策分析技术之后,数学分析决策的技术日趋成熟和发展。20 世纪以来,由于科学技术的进步,生产力的日益发展和生产社会化程度的迅速提高,由于战争和竞争的需要,迫切地要求将数学方法和自然科学方法有机地结合并应用到决策中来。在第二次世界大战期间及以后的一段时间,系统论、信息论、控制论、运筹学和电子计算机的相继问世,将决策的定量分析推向一个高峰,出现了 60 年代和 70 年代初期的决策方法的数学化、模型化、计算机化的热潮。三化的出现预示着决策方法的第一次飞跃,它使决策分

析的定量技术达到了极高的水准,提高了人们解决复杂决策问题的能力及准确性。

到了70年代中期,人们通过实践又认识到,单纯应用以“三化”为基础的定量分析方法,并不能准确可靠地描述和反映决策对象的现状和发展变化的规律,还必须借助经济学、社会学、心理学等社会科学的理论,对决策对象进行定性分析,并把定性的结果加以量化,从而更加准确地描述和反映决策对象的全貌,以便作出正确的决策。在决策中,强调定量分析开路,定量与定性分析相结合,定性分析作出最后裁决,已成为当今复杂决策的基本模式。这在决策方法论的发展史上被认为是第二次飞跃。采取定性定量相结合的方式处理复杂的决策问题统称为系统决策。特别需要指出的是,70年代企业经营管理的兴起,突出了决策在管理中的地位,并使决策分析的研究与应用日臻完善。决策在现代管理科学中,成为一个决策管理学派,这要追溯到本世纪60年代,其代表人物之一就是美国卡内基——梅隆大学教授H. A. 西蒙。他的主要著作有《管理决策新科学》、《决策与电脑》等。西蒙在决策理论和方法的研究上卓有建树,他把高等数学、统计学、心理学和电子计算机等用于大型企业和跨国公司的决策、管理,取得了很好的效果。西蒙对决策科学的贡献,可以归纳如下:首先,他突出了决策在管理中的地位;其次,他提出了用“满意标准”代替传统的“最优标准”,并提出目标冲突、创新时机等新的决策理论;再次,他既重视使用数学模型、现代计算技术等定量分析方法;又重视心理因素和人际关系等社会因素在决策中所起的作用,即又重视定性分析方法;再者,他也主张把决策过程延伸到执行和检查阶段。所有这些都具有很好的理论和实践意义。

伴随着决策的发展,所采用的测度技术也在相应地演化和改变。它大体上经历了一个由定性分析到定量分析再到定性定量相结合的系统分析的变动过程。数学工具始终在决策中担任着重要角色。马克思认为:“一种科学只有在成功地运用数学时,才算达到真正完善的地步。”无疑,作为一种科学的决策艺术是无法拒绝

数学的。在复杂的决策问题面前，人们往往需要利用数学模型对实际问题进行抽象和简化，进而对实际问题进行系统分析。由于人们的选择和判断总是在某种标准下进行的，在某个标准下作出最佳选择，这就促成了五、六十年代与决策有关的应用数学分枝的线性规划、非线性规划、多目标规划等的迅速发展。最优化技术几乎成了决策分析的代名词，到了本世纪70年代末及80年代初，最优化技术发展得越来越抽象，数学模型的规模越来越大，以至形成了一种数学模型的泥潭，使绝大多数工程技术人员望而生畏。在这种情况下，一些有远见的运筹学家开始冷静地看待和正确地评价复杂的数学模型对决策分析的作用。显而易见，人们已无法忽视或回避决策过程中人的选择和判断所起的决定作用。数学模型并非万能工具，决策中总有大量因素无法定量地表示，由此带来的困惑使运筹学家们必须回到决策的起点和终点——人的选择和判断上来，认真地研究人们进行选择 and 判断的规律，或者说决策思维的规律。于是，通过定性分析与定量分析相结合，使人脑决策思维过程数量化或模型化的方法便应运而生，其中最具有影响并方兴未艾的方法便是模糊数学的分析方法及层次分析法。它们都体现了决策分析中的一种根本性的转变，即随着系统复杂化程度的加剧，决策分析的精确化程度在降低，其量化方式发生着从绝对标度到相对标度，从精确性到模糊性的重大转变，这与决策思维发展的历史的和逻辑的顺序也是一脉相承的。

三、现代决策分析的基本方法与测度技术

(一) 统计分析及其测度技术

统计分析及其测度技术用来解决随机的、不确定型的决策问题。其主要特点是方案将面临的外部条件是不确定的，这些外部条件以不同的自然状态出现，它们将影响和作用着方案执行的结果。各种自然状态在未来出现的可能性表现为一定的概率，这些概率能够权衡和评定出各方案最终结果的优劣，因此含有状态概率是统计决策的特点，概率也是统计分析欲测度的最重要的项目。一般统计分析评判方案好坏采取的是货币单位，但对于特殊的一次性

决策问题,用货币数额评判方案不切合人的心理意愿,因此通常要将货币额转化为效用值,所以效用测定技术是统计分析测度中的另一重要内容。

(二)决策的数学分析方法

运筹学所包括的各个分支都可以作为决策的数学分析方法。其最大特点是不必要也不可能将存在的方案一一列出,只需要建立一个恰当的数学模型,通过求解数学模型得到最优解或满意解。最优解或满意解一般是由多个变量的数值组成的,它们表明和对应着一个行动方案。本书只介绍线性规划、目标规划及库存决策的分析方法,解决前两类问题都可采用单纯形法。这两类问题必须满足其苛刻的数学前提,以形成规范的数学模型,因此其应用范围是比较有限的。

(三)系统分析及其测度技术

系统分析及其测度技术多用于确定型多目标决策中。决策模型的特点大多是以与方案有关的因素或指标取代统计决策中的自然状态。为了作出决策,必须获得各方案在每个指标下的测量值,但系统的复杂性决定了指标的多样化,所考虑的因素不仅有定量指标,也有定性指标,故定性指标的量化成为系统分析中的一项关键技术。本书将介绍的模糊数学分析及层次分析方法都采取了定性与定量相结合的方式,并且都采用了相对标度,体现了系统分析的特点。有时各指标的测量值都已获取,但由于单位迥异,不可比较,还需要将各指标统一为无量纲化的相对标度,因此系统分析涉及的测度还包括统一量纲的技术,即把原测量值转化为相对标度的技术。这些都将在有关的章节里予以阐述。

第一章 统计决策概要

统计决策是在概率论发展的基础上而出现的一种决策方法。它体现了决策方法由最简单的因果推断到概率推断的转变,并与现今决策最高层次的分析技术,即系统分析技术也有着紧密的联系。所以,我们对决策分析技术的研究从统计决策开始。

§ 1.1 何谓统计决策

一、统计决策的涵义

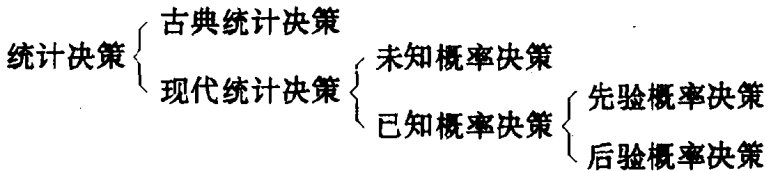
统计决策又称风险型决策或随机型决策。它是在未来情况尚未确定的条件下所作出的决策。或者说已经拟出的各种行动方案其将面临的外部环境或自然状态是不确定的。未来的环境中存在着对行动方案的得失有着影响和制约作用的各种不同的自然状态,而每一种自然状态都以一定的可能性或概率出现。例如,一个捕捞队决定是否到深海进行捕捞作业,将要遇到的未来的不确定情况就是今后作业期内的天气形势。天气的好与坏是两种可能的不同的自然状态,它影响甚至决定着是否去深海捕捞的经济效益。我们需要人为地设定或者通过其他一些统计分析方法得到对天气好与坏的概率的预测,然后结合其他必要条件去达到决策的目的。

利用各自然状态的概率进行决策的计算与分析乃是统计决策区别于其他决策的一个重要特点,这也是此种决策有三种不同称谓的根由所在。统计决策是在数理统计理论发展的基础上而创设的决策方法,其选优的一般依据主要是货币量表现的经济得失,还有基于管理、行为、心理以及社会学诸方面考虑而得出的以效用值表现的得失。因此统计决策中采用的测量单位一般是货币或效用单位。

二、统计决策的分类

统计决策按其发展的历史顺序可分为古典统计决策与现代统计决策。古典统计决策是指统计推断中假设检验那部分内容,本书不再重述。现代统计决策按占有资料的多少,主要是指对状态概率的知晓程度分为未知概率的决策及已知概率的决策;而在已知概率的情况下,又根据概率获知的途径分作先验概率决策与后验概率决策。先验概率是通过历史资料、经验判断和理论分析而得知,它是对未来状态出现概率的预测。尽管以往状态发生的规律与今后的实际规律有着某种连续性与一致性,然而它仍然属于一种主观推测,因此利用先验概率作出的判断往往受其影响,而离完全信息条件下的行动结果有所偏差。后验概率是用补充的新信息,即现实资料去修正先验概率而获知的。一般来说后验概率的计算由于引进了现实中出现的新信息,它通常会减少主观判断对决策的影响,使得偏差缩小。

综上所述,我们可把统计决策的分类结构表述为如下的形式:



§ 1.2 统计决策的基本要素与程序

一、决策者

决策的整个过程必须由人主宰,经决策者设计、计算和确立准则。决策的目标、方案是由人拟定的,自然状态是决策者通过分析决策的条件及前景而得出的,状态概率及方案得失亦由人预测;评优标准及计算方法由人选择施行。所以决策者是决策过程的核心。决策者分保守、冒险、中间型三类,对未来形势的预计存在着乐观、

悲观和折衷三种态度,因此那些需要通过预测而得到的数据并不完全一致,决策结果也就不尽相同。

二、决策目标

决策目标是为权衡行动优劣而规定的一个或若干个指标。在单目标决策中,目标值通常是以货币单位计量的。决策目标往往是实现期望利润的最大额或达到期望亏损的最小额。当我们大体上完成一个决策时,我们必然已从多种行动方案中选出了最佳者。说一种方案是最佳方案,就意味着它在诸方案中是实现和完成目标值最好的一个。

三、行动方案

初步拟定的可行的行动方案,一般应在两种或两种以上。行动方案可以定性表示,如“是否出海”,“建大厂”或“建小厂”,“整箱检验”或“整箱不检验”等等;行动方案也可以定量表示,如某企业生产或购进某种产品的数量计划等。

四、自然状态

与行动方案的得失有关联的未来的各种可能形势与自然状态。一般也在两种或两种以上,自然状态要求做到互斥及完备。所谓互斥就是说任何两种自然状态都不会同时出现,所谓完备就是说所有可能的状态都纳入考虑而没有遗漏。自然状态同样可以定性表示,也可定量描述。定量描述时可能采取的是离散型变量,也可能是连续型变量,也可用分组方法表示。

五、得失测量—付酬表

当各方案执行中面临的自然状态完全相同时,每种方案在不同的状态下都会有一定的价值得失,我们可以用货币或效用单位测量之。假如有 m 个行动方案,有 n 个自然状态,那么将有 $m \times n$ 个方案与状态的组合形式,每一种组合形式下都可测得一个付酬

值,这些付酬值可排布成一个 m 行、 n 列的矩阵表。下面给出的矩阵表就是付酬表的一般形式:

付酬表的一般形式

付酬值 行动方案	自然状态		
		θ_1	$\theta_2 \dots \dots \dots \theta_n$
a_1		g_{11}	$g_{12} \dots \dots \dots g_{1n}$
a_2		g_{21}	$g_{22} \dots \dots \dots g_{2n}$
\vdots			
\vdots			
a_m		g_{m1}	$g_{m2} \dots \dots \dots g_{mn}$

其中 $a_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 第 i 个行动方案
 $\theta_j (j = 1, 2, \dots, n)$ 第 j 种自然状态
 $g_{ij} (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$ 第 i 个行动方案
 在第 j 种自然状态下的付酬值。

六、未知概率决策

当已经没有办法获得更多的信息和资料时,仅凭上述条件作决策称为未知概率的决策。将要介绍的各种决策标准实际上是人为设定了部分或全部状态的概率而达到择优目的的。这进而说明了状态概率的重要意义。事实上,我们在统计决策分析中是无法回避状态概率的。

七、先验概率测定

对于各方案对应的可能自然状态,其今后发生的可能性大小,我们需尽力作出估计和预测。一般凭借历史资料和以往经验,辅以统计分析方法,我们总能得到对状态概率的估计值,此谓先验概率。

八、先验概率决策

当完成了上述过程后,我们就可以选择适当的决策标准进行

判定分析了。习用的判定原则是最大概率决策标准及期望值决策标准。先验概率决策之后,有时还可搜集非抽样的补充资料,计算先验联合概率,以此作为新的状态概率,重复决策分析过程直至得到最佳方案。

九、后验概率测定

在原有信息占有量的基础上搜集新资料,即抽样的或非抽样的现实资料,利用资料所补充和折射出的新信息得到条件概率,再通过贝叶斯定理测得后验概率。

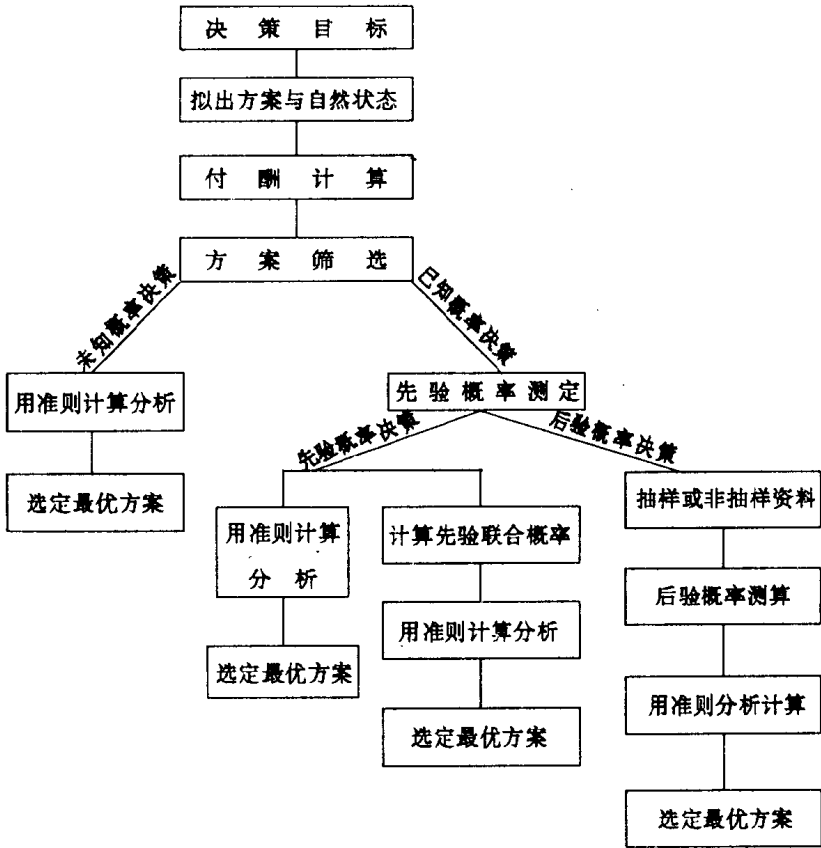


图 1.1 统计决策步骤示意图

十、后验概率决策

以测得的后验概率代替先验概率,仍按照先验概率决策的标准及方法进行分析,就能达到选优的目的。由于后验概率决策增加了信息量,减小了不确定性或信息不充分造成的判定失误,因此其选择结果一般来说是更加稳妥的。

以上十项包括了现代统计决策各类问题的决策过程。其中第1~6项是属于未知概率决策的,第1~8项可解决先验概率决策,第1~10项是完成后验概率决策所必需的。藉此,我们可描绘出统计决策步骤示意图见图1.1。

§ 1.3 统计决策的要素准备

纵观统计决策的全部过程,我们不难发现,为了顺利地完一次决策,必须准备与决策分析有关的必要资料。以下将就决策中三种要素的准备与测度技术逐一加以介绍。

一、付酬表的编制

付酬表就是融合了方案、状态及货币得失量的一个矩阵表,由于价值得失的考虑角度不同而分为收益表、亏损表、机会亏损表及效用付酬表四种形式。

1. 收益表:表中的付酬额都是利润额,故又称之为利润表。它的可能值一般是非负数,如有负数,则表示亏损额。

例 1.1 某生产录音磁带的工厂,为了适应社会上对于该种产品不断增长的需要,研究了三种扩大生产的方案进行评选。该厂又分析未来市场对录音磁带的需要量分为高、中、低三种状态,就三种方案在各种市场需要的情况下,测算出盈亏值,可列成收益表,如表1-1所示。

例 1.2 某企业生产一种季节性产品,每箱的成本为30元,售价80元,每箱售出后则可获利50元;如当天售不出去,则每余一箱要损失30元,初步拟定生产计划为100,110,120,130箱,而