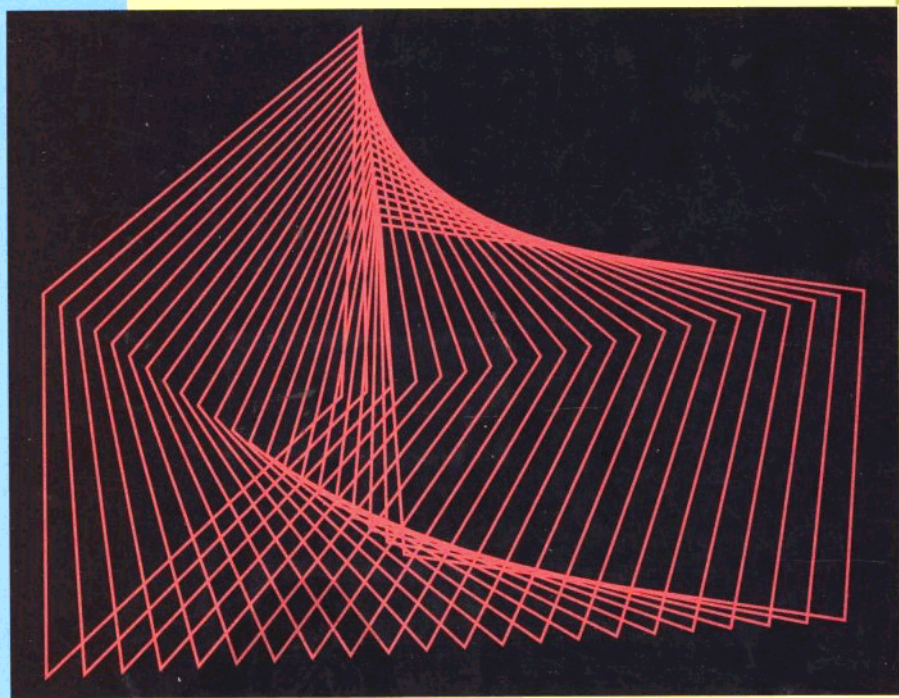


决策分析方法及支持系统

王 宇 编著



大连海事大学出版社

本书由

大连海事大学学术著作出版基金资助出版

The published book is sponsored by
the Dalian Maritime University

目 录

第一章 决策的基本原理.....	(1)
1.1 决策与决策学的基本概念.....	(1)
1.2 决策的内涵和特点.....	(3)
1.3 决策过程.....	(5)
1.3.1 发现问题, 确定决策目标.....	(6)
1.3.2 拟制备选方案	(7)
1.3.3 方案择优	(8)
1.3.4 决策实施与反馈.....	(10)
1.4 决策类型与决策准则.....	(11)
第二章 决策分析方法.....	(16)
2.1 决策分析方法概论.....	(16)
2.1.1 系统与决策模型.....	(16)
2.1.2 决策方法及分类.....	(21)
2.1.3 两种常用的简单模型与方法.....	(23)
2.2 预测技术与方法.....	(28)
2.2.1 指数平滑法.....	(29)
2.2.2 趋势外推法.....	(31)
2.2.3 回归分析法.....	(32)
2.2.4 Delphi 法.....	(40)
2.3 多目标决策分析.....	(42)
2.3.1 基本概念.....	(42)
2.3.2 求权方法.....	(44)
2.3.3 方案排序方法.....	(50)
2.4 多目标优化.....	(57)
2.4.1 多目标优化模型与概念.....	(57)
2.4.2 基于预先给定偏好信息的方法.....	(62)
2.4.3 交互式方法.....	(68)
2.4.4 目标规划法.....	(74)
2.5 竞争型决策方法.....	(78)
2.6 模糊决策方法.....	(89)
2.6.1 模糊集理论.....	(89)
2.6.2 模糊决策方法.....	(95)
2.6.3 模糊综合评判方法.....	(98)
第三章 决策的辅助技术和工具.....	(103)
3.1 计算机信息系统	(103)

3.1.1 信息系统的一般组成、功能和评价.....	(104)
3.1.2 信息系统发展历程中的几个主要系统	(106)
3.2 数据库与数据仓库技术	(108)
3.2.1 数据库技术	(108)
3.2.2 数据仓库技术	(112)
3.3 人工智能与知识工程技术	(117)
第四章 决策支持系统.....	(124)
4.1 DSS 的概念与决策支持.....	(124)
4.1.1 DSS 的定义与特征.....	(124)
4.1.2 决策支持与 DSS 的内涵.....	(125)
4.2 DSS 的结构与概念模式.....	(128)
4.2.1 DSS 的基本部件.....	(128)
4.2.2 DSS 的系统结构.....	(129)
4.2.3 DSS 的系统分析与 ROMC 方法.....	(133)
4.2.4 DSS 的技术层次.....	(135)
4.2.5 DSS 的设计与开发.....	(137)
4.2.6 DSS 的评价.....	(139)
4.3 DSS 的人机界面.....	(140)
4.3.1 DSS 人机界面的构成与功能.....	(140)
4.3.2 人机界面的类型	(141)
4.3.3 DSS 人机界面的设计.....	(142)
4.4 DSS 的数据库系统.....	(148)
4.4.1 DSS 数据库系统的结构与功能.....	(148)
4.4.2 提取数据库的结构与设计	(149)
4.5 DSS 的模型库系统.....	(151)
4.5.1 模型库	(151)
4.5.2 模型库管理系统	(154)
4.5.3 模型库系统的设计与实现	(158)
4.6 DSS 的知识库与问题求解系统	(160)
4.6.1 知识库系统的功能和结构	(160)
4.6.2 知识库系统的设计与开发	(162)
4.6.3 推理机	(163)
4.6.4 问题求解系统	(164)
4.7 DSS 开发实例.....	(165)
4.7.1 集装箱堆场管理 DSS.....	(165)
4.7.2 基于数据仓库和可视化技术的船舶维修 DSS.....	(173)
参考文献	(185)

第一章 决策的基本原理

1.1 决策与决策学的基本概念

“决策 (Decision)”，对我们大家都不陌生。比如，你正在穿越马路，突然发现一辆汽车向自己驶来，你一定会立即决定是前进、停止或者后退，这种情况下作出的决定就是决策。决策这个词最早诞生在美国，是“管理学”家族中的一员，曾活跃于管理学领地之中。那么，“决策”是什么意思呢？决策学又是如何产生的呢？从字面上可以看出，决策是“决”和“策”两个不同概念的组合。“决”是“绝”的意思，即断物，是拍板的意思；而“策”是“谋”的意思，即出谋划策的意思。策是为决而为之，策是决的前提，决是策的结果。因此，决策是一个相互区别而又不应当分割的行为过程，它作为人类的基本活动之一，是指人们在行动之前对行动选择所作出的一些决定，即行动前对目标与手段的探索、判断与抉择的全过程。由此可见，决策活动同任何人、任何管理工作都密切相关，它是管理活动（从管理的过程看，管理活动主要有计划、组织、领导、控制等，这也是管理的职能和管理学的主要内容）的重要组成部分。

决策可以说自古有之。在我国古代，有许多著名的决策范例。例如，诸葛亮“隆中对”的三分天下的战略决策；孙膑为田忌赛马献策而胜齐威王的战术决策等等。但决策进入管理学却是 20 世纪 30 年代的事情，而它真正在管理学界流行则是 20 世纪 60 年代初，这与美国经济学家、计算机科学家 H.A. 西蒙 (Simon) 教授的倡导和当时科学技术及第二次世界大战后经济的发展密切相关。

学过管理学的人都知道，早在 20 世纪初，被称为“科学管理之父”的美国人 F.W. 泰勒 (Taylor) 首创了“科学管理”理论，但这一理论仅限于解决基层车间、班组如何提高工效的问题。作为管理核心问题的决策，在这种封闭系统式的管理中还不可能被提出。到 20 世纪 30 年代以后，才有学者把决策这一概念引入到管理理论，但也只用来说明局部问题。20 世纪 50 年代以来，随着科学技术及第二次世界大战后经济的发展，特别是宇航技术的发展，科学研究开始与工业企业联合起来，一个大型企业往往要求成千上万个中小企业为它生产零部件，为它提供原材料或进行工艺处理。这时，人们才认识到管理的重要性，同时更进一步认识到管理的中心乃是决策。决策错了，微观技术管理越科学，损失就越大。这一时期，像曼哈顿计划、阿波罗登月计划这样的大工程及相应大企业相继出现，更使人们越发认识到此时单凭决策者（或领导者）个人的知识、经验、智慧和胆略等要作出这种战略性决策难免会出现重大失误。为了适应生产、科学和战略的需要，为使决策者能够把握瞬息万变的动态过程，迅速及时地作出正确的抉择，各种决策方法，像运筹学、博弈论、系统分析、系统工程、网络技术、现代数学等相继出现，与此同时，决策的辅助工具和有利手段——电子计算机、自动化技术、人工智能等也得到了飞速发展。这些决策方法与决策手段相结合，使决策活动从经验决策发展到今天的科学决策，也使决策问题成为管理领域研究的中心，为确定一套科学的决策理论和方法奠定了基础。

1960 年，西蒙发表了《管理决策新科学》一书，设想了电子计算机及新的方法论应用于社会组织 and 经济组织管理的可能性，后来进一步提出了一套管理决策的基础理论。西蒙理论认

★1★

为,管理的全过程就是一个完整的决策过程,它贯穿于管理的各个方面,管理就是决策。决策是解决方向、目标这一类具有根本性质的效果问题。虽然它也同科学管理重点研究的效率问题(效率是在方向、目标已定的前提下解决如何执行的更好的问题)有关,但更重要的是解决效果问题。正是基于这样的认识,所以才把决策问题突出起来,作为管理理论研究的中心。决策科学也就是在这样的情况下产生并得到发展。

决策科学简称决策学(Decision Science)是把自然科学与社会科学紧密结合而产生的一门综合性大学科,是为决策提供理论和方法的科学。同时,决策学也是一种综合性技术,它要求决策者综合地运用管理学、系统学、社会学、心理学、行为科学、数学及计算科学等等学科的理论、观点和方法,对备选方案进行科学的决策。因此,决策者不仅是单纯依赖于数学的分析和计算,而且还要依赖于决策者自身的经验、观察能力、所掌握的科学理论和知识水平以及判断能力和才智。

决策科学是一门综合性的学科,它所涉及的内容广泛,目前尚缺乏一个大家公认的体系。但从国内外有关决策问题研究的情况来看,它的研究内容大致有以下几个方面(参见文献[1、2])。

1 决策的基本原理

这里包括研究人类决策活动的实质,决策科学的基本范畴及决策理论,决策组织与决策行为,决策的内涵、特点、过程及其类型等等。

2 决策的分析方法

决策的分析方法是实现科学决策的技术和手段。不同类型的决策,所采用的决策方法也各有不同,有定性分析方法、定量分析方法、模糊决策方法等,也有确定型决策方法、风险型决策方法、不确定型决策方法,还有单目标决策方法、多目标决策方法、对策方法等。另外,还有作为决策基础及获取未来决策信息的预测方法和技术。对一项复杂的决策,又往往需要综合应用定性分析方法和定量分析方法。因此,对不同决策问题提出不同的处理方法和技术,开发新方法或有效使用和有机结合系统工程、运筹学、统计学及行为科学等中给出的方法就成为决策科学研究的重要内容。

3 决策的信息系统与决策支持系统

信息一词,在不同领域有不同的概念。从管理出发,认为信息是经过加工处理之后,用于作出决策的数据。信息有时也叫情报,是做好决策的前提和依据,是决策学的基本因素之一。

信息已被人们公认为是一种重要的资产和战略资源。在当今的信息社会,一个组织(例如企业)的成功与否已经越来越多地依赖于信息资源以及如何有效地运用这些资源。因此,如何获取信息、获取什么信息、到哪儿去收集、收集多少以及收集来了以后如何处理、如何及时向决策者提供等等,都是决策所必需解决的问题。因为复杂的决策需要及时获得大量准确的信息,所以如何组织好这一套信息的收集、加工、处理、传送与使用,就是一个复杂的问题。它构成一个完整的系统,通常称之为信息系统(Information Systems)。面对瞬息万变的复杂系统,现代管理为了能够及时地作出一个又一个的决策,所采用的辅助手段就是建立起被管理的系统的管理信息系统。管理信息系统(MIS)是指能够从内部和外部收集数据,经过加工处理,形成有用信息,以预先确定的形式提供给各管理层次使用的,建立在计算机上的系统。MIS主要服务于企业中基层全面管理,而辅助领导层决策的信息系统称为决策支持系统(DSS)。决策支持系统是继管理信息系统之后于20世纪70年代初出现的一种新的数据处理系统,它的主要功

能是利用信息和模型支持决策,改善决策的有效性,并使决策者的创造性得到充分的发挥。因此,如何开发和管理决策支持系统也是决策科学研究的重要内容之一。

随着信息社会与知识经济时代的来临,知识作为一种对决策有价值的信息,越来越引起人们的重视,各种知识系统也相继出现,因此决策知识与决策知识系统也成为决策科学研究的一个内容。

4 决策的应用

决策科学研究的一个很重要方面就是它在各个领域中的应用问题,包括应用的领域、途径、效果等。但一些具体决策问题,例如经济决策、军事决策、科研决策等应属于各门具体科学研究的范围。

本书研究和介绍的重点是决策分析方法和决策支持系统,包括作者近些年所做的部分工作。

1.2 决策的内涵和特点

前面已经提到,决策是管理的核心,是成败的关键。因此,当代的管理学家和其他各个方面的专家,都从各自的领域和不同的方向(或层次)来探讨决策问题,力图从目标、内容、程序、方法、组织、实施等方面,找出其规律性和内在的联系,使决策能做得正确,获得成功。

1 决策的内涵

为了说明决策的内涵及本质,我们先来看看在文献[3]中给出的约翰先生投资例子。

约翰先生积存了一笔钱,准备进行投资,但不知道应该放在哪些方面为好。他知道存放银行不仅方便,又有利息可以零花,但想到通货膨胀日益加剧,到头来,用这笔钱买到的实物,可能反而减少。于是便登门请教一位股票经纪人,这位经纪人说,买股票比存银行的风险要大些,但因为最近的股票价格已经降低到最低点,根据他的经验,不久可能会回升。因此,他认为当前购买股票是个好机会。约翰不敢轻信,随后又拜访了一位房产代理人,这位代理人劝他把存款买成房子,因为房子每年都在涨价,房子买后出租,每月还有很好的租金收入,一举两得。约翰仍拿不定主意,又去征求他舅舅的意见。他的舅舅建议他买块地产最好,因为随着人口的增长,每人平均占有土地面积日益减少,再有,随着经济的发展,建筑用地日益增多,这样一来土地价格近十年来几乎每年都以10%-20%的速度上升;另一方面,在地边建间房子,还是度假的好地方。约翰先生通过全面分析比较后,最后决定把钱买成房子。

通过这个例子可以看出,一个完整的决策活动至少包括下列几个基本要素:

(1) 决策者(decision maker)。决策者是决策制定者的简称,指的是决策过程的主体,即有理智的人,又称决策人;一般说来,他是某一方面或某一部分人的利益代表者。决策者在决策过程中起着决定作用,它是决策系统主观能力的体现者,决策者可以是个人,也可以是集团。上面例子中的约翰先生就是投资决策中的决策者。

(2) 方案(alternative)。方案指的是对决策问题提出的可选择的行动或策略。一个决策问题可能产生多个考虑方案。例如,约翰先生的投资问题就有存银行、买股票、置房子、购土地等多个可供选择的方案。提出方案是进行决策分析和评价的基础,因此,它是决策内涵的一个重要要素。

(3) 准则(criterion)。准则是对决策问题的实施所制定的标准。它是目标建立在决策问

题上的反映,是决策总目标的具体化,是用来衡量决策方案的重要依据。每一个方案的提出都有起依据的准则(目标、目的)。以约翰先生的投资为例,他的总目标是为了提高他的生活价值(比如增值财富,生活丰足,为人类做些贡献,得到社会赞赏等等)。这个“提高生活价值”的总目标过于抽象,不容易用来确切地评价各个可行方案,故需要提出一些比较具体的准则,以便于测算和评选各个方案的价值(效果)。评价约翰先生的投资方案,可应用如利润,冒风险等准则。

(4) 预期结局(predict consequence)。预期结局是指每个可选择的方案,从准备的角度,来预测其可能出现的现象或结果。每个方案依据其准则,都将会出现一种或多种结果或效果。预期结局可以用数量表示,如约翰先生今年买的股票预计可增值15%(相对数),约30,000元(绝对值)。也可以用质量表示,如买股票要比买房地产风险更大等。所有这些表示,都是根据其准则而预测出来的。预期结局是进一步评价和选择方案的重要指标,为使方案的预期结局尽可能正确,除决策者对决策问题和待选方案要有较深了解外,决策者还要对决策问题尽量收集各种信息,并要努力利用各种有效的预测方法和工具,使预测具有客观性和科学性。当预期结局与计划的目标理想值之间出现的偏差很小甚至没有偏差,那么对方案的寻求和评价工作就算告一段落。相反地,如果出现的偏差较大甚至很大时,则必须继续寻找新的方案,或者是降低目标的理想值,或者是改变评价标准(准则),是预期结局与理想值相一致或接近一致。

(5) 偏好(preference)。偏好是指决策者对可能出现的预期结局或各种目标、风险等的爱好倾向。偏好是一种主观因素,它是决策者性格特点和个人心理的一种表现,也是决策者对某种利益或损失的独有的感觉和反映。比如,约翰先生思想保守,所以,他宁肯投资在风险小(增值可能较慢)的不动产方面,而不愿投资在风险大(增值可能较快)的股票方面。又例如某企业注重发展新产品,力求以新取胜;而另一个企业重视生产传统产品,争取以名牌领先。这里提到的“宁肯”、“不愿”、“注重”、“重视”等等,就是个人或团体的偏好的表现。当某一方案出现两个或两个以上的预期结局,或者一个方案有两个或两个以上的属性(目标、准则),则决策者在做最后抉择或做分析、评价时,都有其自己的喜好或偏爱。偏好可以定量表示,也可以用排序的方式表示。

在决策过程中,决策者的偏好还表现在对组织内外信息的采集和评价的认知风格上。有的决策者偏重于收集宏观的、总体的信息;而有的决策者则偏重于收集微观的、具体的信息。在数据分析方面,有的决策者倾向于通过系统的或逻辑的方法进行方案的评价与选择;而有些决策者更喜欢通过直觉判断或个别测试的方法。决策者个人的这些决策风格对决策的制定具有重要的影响,同时对于具有不同决策风格的决策者也需要有不同类型的决策支持。这些正是决策行为理论和决策支持系统研究的重点之一。因此,决策风格与偏好一样也是决策的内涵。

(6) 信息(information)。信息是指决策所需要的情报,它是影响决策其它要素的重要条件。因此,应把信息列为决策的内涵。

决策信息分自求信息(solicited information)和非自求信息(unsolicited information)两类。自求信息是指决策者(个人或团体)为实现决策的理想目标而有意识地、积极地寻求的信息。它可能来自内部的统计资料、会计报表、经济活动分析专题报告以及从管理信息系统所获得的有关材料。它也可能是通过与专家、同事、朋友、亲戚的交谈或请教而获得的信息。前面我们提到的约翰先生,从股票经纪人、不动产代理人以及他舅舅那里所得到的投资方案,就是一种自求信息。非自求信息是指决策者无意中而得到的信息,也就是说,它是不经决策者主

动寻求而偶然来到的信息。这类信息如：在看书、读报、看电视或与他人聊天中，意外得到与决策有关的信息；别人偶然送上门来的重要建议；突然有人提供一个新的工作机会；突然一个公司送来一个商业合作建议等等，都属于这一类。

信息的进入，是方案、准则的主要来源，但并不是所有信息的进入都能对决策有所影响，只有当决策者认为进入的信息对他建立方案、目标、准则等有所帮助，才会引起大脑的重视，信息才能进入并被编码、储存、应用。

2 决策的特点

从上述有关决策的概念和内涵中，可以看出决策有以下几个基本特点，其中前三条是最基本的：

(1) 决策总是面向未来的，是为将来的行动设想方案，不是对过去的事物的反思或总结。而将来既不可脱离过去，又不可能完全重复过去。

(2) 决策要有明确的目标，决策目标是要解决存在的问题或确定将来行动的目的。这里的目标是要准备实施的，也是可能实现的。

(3) 决策要有两个以上备选方案，如果只有一种方案、一种选择就无决策可言。

(4) 决策的基础是信息，如果没有及时、准确和足够的信息，想要确定方案、设计和选择正确的行动方案是不可能的。因此，从这个角度看来，决策的基础是信息，决策的过程也是一个信息处理的过程。

(5) 决策是“决”和“策”的有机结合，它的核心在于分析、比较和选优，这种分析、比较和选优过程，充分体现了决策者的经验、智慧和类型。

(6) 决策是一种包括若干阶段的思维分析过程，是对所研究事物的认识不断深化过程，也是不断产生方案、采取行动、解决问题的过程，它既重视理论原则与数学方法的重要性，更重视实践。

(7) 决策是人类的基本活动之一，决策是否有效，除了受管理科学、系统科学及计算机科学的方法和手段等一些技术性因素的影响以外，还与行为科学和心理学研究的人的行为和心理密切相关。从根本上来讲，决策是决策者主观意志的体现，决策行为是组织中的人的行为的重要体现。

1.3 决策过程

科学的决策，不仅要使用科学分析的方法和现代化的工具，还要遵循科学的程序，将一个决策过程分成若干阶段，明确各个阶段的任务，按照一定的顺序和客观规律有计划有步骤地进行。在国外把这些步骤或阶段称为决策过程，或称为决策程序。人们理解决策的重要性，往往只看到决策者在作出“决”，即“拍板”时的瞬间，而忽略他在此前后还要进行大量的“策”的工作。有些领导者之所以不能进行有效决策，在很大程度上是对决策应有的步骤，以及每个步骤中应掌握的情况和应解决的问题，缺乏全面的了解。

那么，决策全过程应当包括哪些步骤或程序呢？这些步骤又可细分成哪些具体工作？对于某一具体的决策任务，究竟应选择并执行哪几步？这是元决策的任务之一（见文献[4]）。所谓元决策（Meta-decision Making）就是对决策进行的决策，是根据决策者和决策环境以及决策任务的特点，对决策风范、决策方式、决策步骤做出的选择。因此，元决策又称为预决策

(Pre-decision Making)或二阶决策(Secondary Decision Making),是决策者在面临具体决策任务时,首先应当做的事情。

对于复杂的决策任务,从人决策活动的意义上分析,一个完整的决策过程一般至少包含三大步骤:发现问题,确定决策的目标;总体设计,拟制各种可能的行动方案供选择之用;审定方案,优选拍板。1978年,西蒙把这三大步骤分别称之为情报(Intelligence)活动、设计(Design)活动、抉择(Choice)活动,即要回答:问题是什么?有哪些答案?哪个答案最优?以后,他又把决策实施列为第四步骤,强调了实践在决策中的能动作用,从而使现代决策成为一个辩证发展的过程。下面,对四个步骤作一简要说明。

1.3.1 发现问题,确定决策目标

发现问题,确定决策目标是决策过程的第一阶段,也是决策的前提。所谓问题,就是矛盾,就是现实状态与应有状态之间的差距。决策目标是根据决策想要解决的问题来确定的。这里所说的决策目标是指决策主体在一定的环境和条件下,在预测的基础上所追求达到的结果。根据不同的标准可以把决策目标分为不同的种类。如果按目标的性质划分,有战略目标和战术目标;如果按目标的时间划分,有长期、中期和短期目标;如果根据决策目标的数量,又有单目标决策和多目标决策之分等等。决策者在确定目标时必须分清种类,具体情况具体分析。但在确定目标时又要遵守目标的具体性、可行性、主次性、伸缩性、一致性、约束性等一些共同的规范和要求。

确定决策目标好比医生诊断疾病,而拟制与选择行动方案好比医生处方。处方正确的前提是诊断无误,管理决策也是同样道理。因此,有些管理学家把确定决策目标这个步骤直接称为诊断阶段。

1 问题诊断

发现问题和对问题进行诊断是决策者的重要职责。怎样才能做到对决策问题的正确诊断呢?第一,必须对决策问题的性质、特点和范围有个清楚的了解。第二,就像医生诊病一样,要尽可能地找出与标准(健康人)的差距。第三,找到产生差距的真正原因。

2 确定决策目标的条件

要确定决策目标,除找出差距和原因之外,还需要对建立和实现目标的条件有一个清楚的认识。这些条件可以分为可以控制的和不可控制的两大类。如以工厂的生产经营为例,原材料、劳动力、资金、设备、技术等方面一般属于可以控制的,并通过控制它们来达到实现生产的目的。只要当这些条件基本具备或者说基本上能够解决时,才能确定决策目标;而市场销售情况和气候条件变化等,则属于不可控制的。对这些不可控制的因素,通常采用市场调查和预测技术大致测出它们的发展动向,以做到心中有数。作为确定决策目标应当考虑的条件,最基本的是实现决策所必须的资源条件和信息条件。特别是在当今信息社会,信息条件更显得重要。应当说,在确定目标时,信息的收集和分析是必不可少的。除此之外,考虑决策者与决策执行者的能力和权限也是必要的。

3 决策目标的价值准则

价值准则就是落实目标,作为以后评价和选择方案的基本判据。它包括三方面内容:

(1) 把目标分解为若干层次的确定的价值指标,这些指标实现的程度就是衡量达到决策目标的程度。价值指标一般有三类:学术价值、经济价值和社会价值。

(2) 规定价值指标的主次、缓急以及在相互发生矛盾时的取舍原则。

(3) 指明实施这些指标的约束条件, 包括资源条件、时间条件、资金条件、市场条件及权力条件等, 即内部和外部的条件。

价值作为一种客观存在, 对它的认识就是评价。为了评价目标是否实现, 尽量使决策目标数量化是很有必要的。所谓目标的数量化, 就是要给决策目标规定出明确的数量界限。有些目标本身就是数量指标, 如产量、产值、利润、成本等, 在制定决策目标时只要明确规定增加多少、减少多少, 或规定在某些条件下要达到产值最大或成本最低限度, 这样的目标就有了数量界限, 将来是否实现目标也可以明确的衡量出来。切忌不要制定出像“产量应有大幅度增长”, “成本应显著下降”之类的含糊目标。

有些属于组织问题、社会问题、质量问题等方面的决策, 其目标本身不是数量指标, 此时衡量目标是否实现就比较困难。这时可以采用间接测定法和模糊化方法。例如以产品质量为例, 每种产品都订有一套复杂的质量规格, 有些技术要求只能用文字来表述(如外观、颜色、可塑性等)。另一些规格允差虽可以用数量表示, 但一个产品的规格要求很多, 度量的单位不同, 无法直接把它们综合起来, 形成一个反映大规模生产中产品质量状况的数量指标。这种情况下即可用合格品率、废品率、返修率这样间接的数量指标来反映产品质量, 并常用这些间接指标作为提高产品质量的决策目标。为决策目标数量化有利于采用数学模型和计算机对其进行处理。

4 决策目标的层次

在确定决策目标时, 还应了解决策理论中常见到的“分层目标结构”的概念。这个概念表明, 目标是由总目标(或大目标, 上一级目标)到具体目标(或小目标, 下一级目标)所构成的多层次的体系, 而下一级目标往往又是上一级目标的手段。例如在一个科研单位制定的目标是研制某种尖端项目, 这是这个单位的总目标。但除了搞总体设计以外, 这个项目总会分解为几个部分, 分别交给各个研究室或设计室去完成, 因为总体设计和各分部设计就是各具体研究室的具体目标。还有单位内部的后勤部门, 它也有具体目标, 那就是要在生活、物质供应等方面为科研任务的顺利完成作出保证。研究室之内可能还要分小组, 可能把每个分部设计再分成更小的部分分给各小组去完成, 也可能还有专门负责资料收集、数据计算、复制图纸等专门小组或个人。这样每个小组有各有更具体的目标, 这也构成一套分层结构。

分层目标结构的道理给我们提供了两条重要的原则。第一, 某个单位在某个问题上的决策目标, 应当正好是本单位本问题上的具体目标, 而不能笼统地照搬上一级的总目标。第二, 在作决策时除了应牢记本决策目标之外, 还要知道它的上面有更大的总目标, 它的下面还可能分解为具体的小目标。如果知道了上面的更大的总目标, 会使看问题更开阔一些, 从而可以把决策作得合理一些, 同时把一个决策目标分解为一些更具体的小目标, 也便于发现解决问题的具体方法和途径。

1.3.2 拟制备选方案

决策目标一旦确定, 就需要有行动方案, 以指导人们去实现目标, 这是决策主体自觉能行动为的一种必然的逻辑延伸。拟制备选方案就是寻找达到目标的有效途径。途径有效与否, 要经过比较才能鉴别, 因此只有拟制出多种可能方案供对比选择, 决策才能做得合理。

对于简单的决策问题, 一般可以很快地直接设想出几个供选择的方案。但对于复杂的决策问题, 就很难一下子直接设计出包括细节在内的备选方案, 此时往往要分成两步去做, 第一步先作轮廓设想, 第二步再精心设计。

1 轮廓设想

轮廓设想这一步的重点是保证备选方案的多样性,即从不同的角度和多种途径,设想出各种各样的可能方案,以便为决策者提供尽可能广阔的思考与选择的余地。

寻求各种备选方案,一般地说总是从过去的经验入手,而且总是先从过去自己熟悉的经验方案中寻找。对于一些重复出现的常规决策,基本上可以依据经验拟制出备选方案来。对于新问题的决策,即属于非常规决策,过去的经验也可供借鉴,但需要更多的是新的解决方案,也就是更需要创新。

在拟制多种方案中,智囊技术是一种广泛运用的技术,它包括像“头脑风暴法”、“对演法”、“哥顿法”等。

头脑风暴法是一种用会议形式求取方案的办法,会议人数规定6-10人,会议主持者并不指明会议的明确目的,而就某一方面的总议题要求与会专家无拘束地自由发表意见。会上不允许对别人意见进行批评。主持人(特别是高级领导者)不发表意见,避免影响会议的自由空气,而是在不怀偏见地倾听中有目的地吸取决策所需要的东西。这种方法在寻找新观念和创造性建议方面十分有效。据统计,运用“头脑风暴法”产生方案可比一般会议提高70%。

对演法是由对立的两个小组去制定不同方案,然后各方面展开辩论,互攻其短,以求充分暴露矛盾,或者预先演习一个方案,故意设置对立面去挑剔。通过这种方法,可以尽量考虑到可能发生的问题,从而使方案越来越完善。这种方法在进行竞争型决策时尤其重要。

2 精心设计

在轮廓设想阶段的基础上,精心设计阶段主要包括两项工作,一是确定方案的细节,建立各方案的物理模型或数学模型;二是估计方案的实施结果。一个决策只有好的主意还不行,必须通过制定具体措施,包括建立具体方案的物理模型或数学模型或行为模型等,并建立解决这些具体模型的方法。只有把这些落实成具体的行动规划,决策才能付诸实施。如果是战略性决策方案,则还应当制定出解决战略方案实施手段的具体策略方案,否则战略方案就会落空。

估计方案的执行结果也就是对方案的评价是一项十分重要的步骤和工作。如果没有它,方案优劣就无从识别,最后选择就无法进行。因此,方案评价也是决策过程中很重要的一步。对于简单的任务或技术性较强的问题来说,各种方案的执行结果较易估计,有些甚至可以直接通过计算求出来。但对于复杂的决策问题,方案的执行结果无法直接计算出来,这时就需要借助其它决策技术,例如预测技术、模拟技术、模糊决策分析、人工智能技术等。这些技术我们将在后面几章中有所介绍。

在轮廓设想阶段,我们总是希望多设想、多制定一些方案,惟恐漏掉可能的方案,因此设想出来的方案往往较多。但因为还没有经过严格的论证,所以其中必有不符合要求的,需要淘汰的。另外,如果把太多方案都送到决策者面前让其选择,也往往会使决策者感到眼花缭乱,无所适从。一般说来,送给决策者作最后选择的方案有三至五个也就够了。这就要求在拟制方案阶段,要对方案进行“可能”与“效果”两方面的过筛,淘汰掉那些主客观条件不允许实现的方案,再淘汰掉那些对解决问题用处较少的方案,余下的才是可行方案,才可供进一步择优之用。因此,可行性分析是拟制与评价方案阶段一项十分重要的工作。

1.3.3 方案择优

方案择优是决策过程的第三大阶段,也是决策的关键阶段。这一阶段是在前一阶段估计各备选方案执行结果的基础上,进行权衡利弊分析,然后择优其一,或综合成一的决断时刻。

这是领导者的决策行为，是一项看似简单而实质极其复杂的工作。为使方案选择的好，就要有一个合理的选择标准和科学的选择方法，同时决策者的素质和行为因素对决策方案的选择亦有重要影响。

1 方案选择的价值标准

这里所说的价值泛指一个方案的作用、效果、益处、意义等。决策的目的是为了实现一定的决策目标，因此越是符合目标的要求就越好，这就是决策方案的价值标准。如果决策目标只有一个，那么这个标准就已十分明确，择优方案也不会遇到多大难处。比如说有一项决策的目标就是产值最大，那么产值越大越好，这就是该项决策的价值标准，哪个方案可以保证产值最大，自然就选这个方案。如果决策的目标不止一个，属于多目标决策，那么价值标准中还应当包括各个目标的重要性大小，即所谓“权重”。只有确定了各个目标的权重，才有可能进行方案的选择。在后面多目标决策方法中，会给出确定权重的方法。除上面的价值标准外，在复杂决策中，还经常使用西蒙的“满意标准”或称“有限合理性标准”及不确定条件下的最优期望值标准、最大最小标准（准则）等。所谓满意标准是相对最优标准而言的，即在决策时不必把所有的方案都找出，然后从中选出一个最好的，而只要决策达到足够满意即可。在实际决策中往往就是按满意标准行事，并不盲目地追求绝对最优。关于不确定条件下的决策标准，我们将在另外的章节中加以介绍。

2 择优备选方案的方法

择优备选方案的方法很多，归纳起来大致有三类，即经验判断法、数量分析方法和试验法。

经验判断法是最常用，也是最古老的一类方法，它包括淘汰法、分离法、排队法、归类法等。所谓淘汰法，就是根据一些条件和标准，对全部备选方案进行筛选，把达不到要求的方案淘汰，以缩小选择的范围。例如，研究生录取中，如果某人有一门成绩达不到标准，比如 60 分，就将被淘汰，当然这种方法存在片面性。与淘汰法不同的一种判断法是分离法，它规定某一方案只要对于其中一个目标超过要求，就保留该方案。比如在选拔人才的决策问题中有时规定有一技之长的人都可录用，这便是分离法。所谓排队法，即指通过综合判断法，把所有备选方案按优劣顺序排队，这样选择就容易了。按优劣顺序排队时，首先规定一个标准，然后经过两两对比，再求总分来确定排队名次。所谓归类法，就是当备选方案极多又无法对比时，把相似的方案归类后分成几类，先看那类最好，就选中该类，然后再在中选类中选出最好的方案来。

采用经验判断法时，决策者个人的素质、性格、知识和能力起着决定性的作用。

数量方法是运用数学所提供的概念、处理问题的方式及技巧，对所研究对象进行量的描述、计算、分析和推导，从而找出能以数学形式表达事物内在联系的一种方法。这种方法在决策中的应用，20 世纪 50 年代以后发展很快，这是因为在控制变量属于连续型的情况下（有无穷多个备选方案时），经验判断方法很难直接找到最优方案，需要借助于数学方法和计算机辅助。

运筹学与数理统计是两类重要的数量方法，利用它可以使决策达到准确的优化，并有助于科学管理。但还有很多复杂的决策问题，尤其是牵涉到较多的社会因素、人的因素和心理因素时，数量方法还无能为力，还得靠经验判断。不过，随着人工智能技术的不断发展，经验判断也在不断的量化和程序化。

必要的试验也是评价与选择方案的办法之一。当人们做重大问题的决策时，特别是对于缺乏过去经验的新问题和因无形因素起重大作用因而不便于利用数学方法进行分析的问题，总是先选择少数几个典型单位作为试点，然后吸收经验以作为最后决策的依据，也不失为一个行之

有效的办法。有些复杂的决策问题，虽然经过反复的计算、讨论、比较和推敲，但是仍然感到没有较大把握，此时试验就往往成为最后的手段了。有些试验可采用实物方式，但大多数情况下需采用计算机进行仿真模拟。

总之，经验判断、数量分析和试验三种方法都各有优缺点，这就要求决策者在择优方案时视情况进行灵活应用、有机结合、优势互补，以便作出尽量合理的评价和最后的选择。

3 方案选择的效用理论

效用理论是指决策者对于利益和损失的独特看法、反应或兴趣，它代表决策者对于风险的态度。效用理论认为，有以下三种类型的决策者：（1）对利益的反应比较迟钝，而对损失的反应比较敏感，这是一种不求大利，怕担风险的决策者；（2）对损失的反应比较迟钝，而对利益的反应比较敏感，这是一种谋求大利，敢于冒险的决策者；（3）完全按照损益值或期望值的高低来选择行动方案的决策者，这一类的决策者处于前两类决策者之间。因此，决策者应有自知之明，扬长避短地进行决断，并通过不断地决策修养来避免可能产生的偏颇。

1.3.4 决策实施与反馈

决策实施是决策过程的最后阶段，也是决策的目的所在。如果经过实验证实或计算机仿真证明所选方案是可行的，则就可以组织实施或行动。决策实施包括宣传动员、组织准备、信息反馈、决策修正等若干阶段。在实施过程中，或者由于原来方案考虑不周，或者由于客观情况发生变化，仍会发生这样或那样偏离目标要求的情况，这就要求在实施过程中不断地跟踪检查，及时统计分析和加强反馈工作。当主观和客观条件发生重大变化时，则必须重新确定目标，修改价值准则，重新进行分析评价及方案修改，进行“追踪决策”。“追踪决策”是决策学中的一种叫法，它与一般决策不同，其具体表现为：一要追溯分析，即对原决策产生机制和产生环境作出反思，找出失误的原因，以采取措施重新决策；二是非零起点，即在原决策已实施一段时间或进行修正或重做，对前一阶段实施需作一番评估，从较高起点上再作新的决策；三是双重优化，即追踪决策不仅要优于原决策，而且要优于新的诸方案；四是心理效应，即推倒原决策方案，组织另一班人马重新决策时，势必造成原智囊人员的心理障碍或感情失落，为此要做好思想工作，清除消极影响。

由此可见，完整决策过程是一个不断反复的动态过程，其框图如图 1.1 所示。

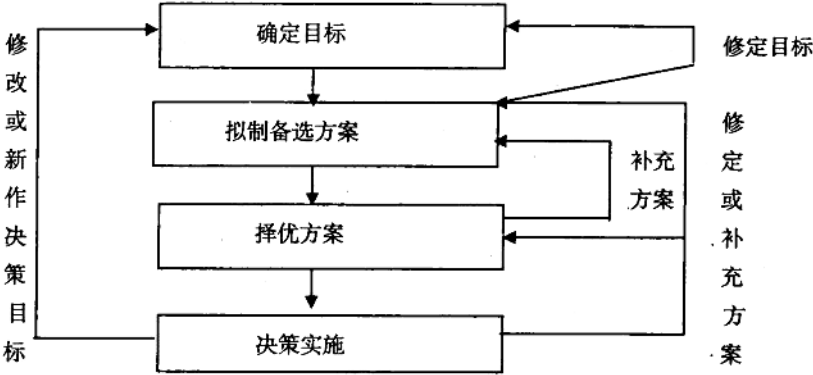


图 1.1 完整的决策过程图

以上所述即是科学决策过程的四个阶段，这四个阶段中的各项工作，并非都由领导者亲自

去做，而大量的的是由参谋人员或分析人员和决策辅助系统来完成。所谓计算机决策支持系统，就是用计算机来帮助完成确定目标、拟制备选方案及分析评价等工作的信息处理系统，而方案择优是领导者必须亲自做的工作，但可以采用人机对话的方式，及时提供各种不同方案的有关参数。由此可见，后面将介绍的决策支持系统是一种用计算机辅助决策的有力工具，但它不是实现科学决策整个过程的决策自动化系统。

1.4 决策类型与决策准则

随着社会及科学的发展和人类活动范围的扩大，需要进行决策的问题也愈来愈复杂多样。为了把握决策的共性与个性，以适应各种不同领域决策需要。下面我们给出决策的几种类型划分。

1. 按管理层次划分

任何一个单位内部都存在着不同的管理层次，有的人处于单位的领导层，如公司的董事长、总经理等，他们面临的决策问题主要是公司的长远发展规划和战略方向问题，可归为战略决策（Strategic Decision），这种决策旨在提高企业的经营效能，使企业的经营活动与企业外部环境的变化相适应；有的人处于单位的中间层，如公司的财务科长、生产科长等，他们面临的决策问题主要是将战略决策进一步细化，变为公司各个业务部门为实现本部门目标而进行的一系列决策，可归为战术决策（Tactic Decision），战术决策亦称管理决策，旨在提高企业的管理效能，以实现企业内部各环节生产技术活动的高度协调与资源的合理利用；而处于单位管理底层的如车间、班组，碰到的决策则是对每一项具体业务作出具体的决策，归为业务决策（Operational Decision），这种决策旨在日常生产活动中提高生产效率和工作效率所作的决策。

图 1.2 示出了这种按管理层次划分的决策类型。

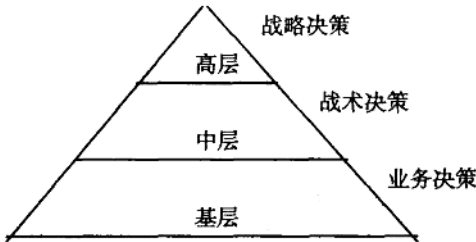


图 1.2 按管理层次划分的决策类型图

2. 按决策性质（条件）划分

由于决策的性质或条件的确定程度不同，决策可以划分为确定型决策、风险型决策、不确定型决策三种类型。所谓确定型决策是指各种可行方案所需的条件都是已知的，并能准确计算出每一行动方案所出现结果，从而根据目标可作出肯定选择的决策。例如现在北京某公司要将一批货物运输到大连，有三种选择方案，见图 1.3。现在要做的决策是选择何种运输工具能使费用最低。这是一个典型的确定型决策问题，决策的结果是选择水运。

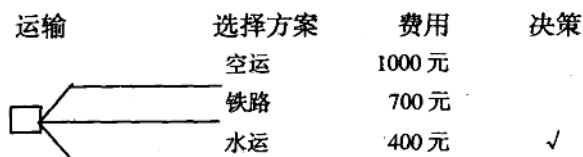


图 1.3 运输费用最低的决策问题

风险型决策是指一个方案的执行可能会遇到各种不同情况，从而有不同的结果，而究竟是哪一种特定的结果事先并不知道，决策者根据各种结果可能发生的概率所进行的决策。因为在决策中各种状态的生成概率是通过统计资料求得，或凭决策者的经验估计出来的，是用先验概率或主观概率代替客观概率，所以不论决策者选择哪一种方案，都要承担一定的风险。实际决策问题中，很多决策都属于风险型决策。目前风险型决策常用的选择准则有：期望值法、机会均等法等。所谓期望值法，是各种方案在不同状态下的损益值，以概率作为权数计算出来的加权平均值，然后选择最大期望收益值或最小期望损失值的决策方案。例如，北京某公司将一批货物运输到大连，现有空运、铁路、水运三种运输方案，每种运输工具所需确切时间不知道，但可通过各运输部门统计出一定的概率，见图 1.4，如果用最快的时间到达目的地为决策的依据，应选择何种方案？

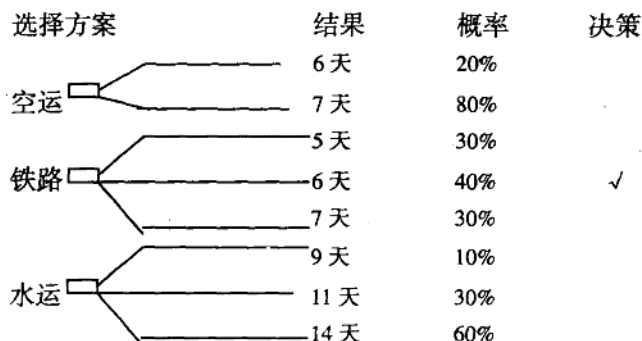


图 1.4 运输天数最少的决策问题

为作出这样的决策，可以采用期望值法。计算各期望值如下：

$$\text{空运 } 6 \times 20\% + 7 \times 80\% = 6.8 \text{ 天}$$

$$\text{铁路 } 5 \times 30\% + 6 \times 40\% + 7 \times 30\% = 6 \text{ 天}$$

$$\text{水运 } 9 \times 10\% + 11 \times 30\% + 14 \times 60\% = 12.6 \text{ 天}$$

由此可以看出，如果以运输时间最短为决策依据，则选择铁路运输是最佳决策。

所谓机会均等法，是因为在风险型决策中，各种自然状态的存在概率既然是估算出来的，当没有更充分理由可以说明某种状态的存在概率肯定比其它状态的存在概率高时，可以采用机会均等法，即各种状态的存在概率都相等，其和等于 1，然后计算各方案的期望效益值或损失值，按效益值最大或损失最小准则来选择方案。如对上面的例子，计算知

$$\text{空运 } 6 \times 50\% + 7 \times 50\% = 6.5 \text{ 天}$$

$$\text{铁路 } 5 \times 33\% + 6 \times 33\% + 7 \times 33\% = 5.94 \text{ 天}$$

$$\text{水运 } 9 \times 33\% + 11 \times 33\% + 14 \times 33\% = 11.22 \text{ 天}$$

亦可得到同样决策结果。

不确定型决策是指各方案在不同条件下有不同的结果,而且不能预计可能出现的概率,各有利弊的决策。这种决策的特点是,决策者根本不知道各种事件发生的可能性是什么,因此在这种自然状态完全不知道的情况下如何进行决策,在很大程度上取决于决策者的意志和智慧。例如,某厂准备进行产品结构调整,开发新产品。经过调查研究和方案分析,有三种方案分别称为 A、B 和 C。A 方案是继续原产品的生产;B 方案是将原产品减产一半,另一半力量用于试生产一种新产品投放市场;C 方案是将原产品停产,生产一种新产品。根据计算,A、B、C 三种方案在各种市场需求情况下每年的损益值如表 1.1 所示。对于这样一个问题,由于市场需求情况是较好、一般、较差还是很差,事先并不知道,因此如何选择方案进行决策就是一个不确定型决策。对这种不确定型决策,其分析和处理的思路是设法将非确定型决策问题;转化或近似为确定型决策问题。由于转化的出发点不同,决策者的观念和阅历不同,就有不同的决策准则,常用的决策准则有乐观准则、悲观准则、折衷准则、极小极大遗憾准则等。

表 1.1 损益值表

方案	市场需求情况			
	较好	一般	较差	很差
A	300	200	100	-100
B	400	300	200	-150
C	500	400	100	-350

乐观准则也称最大最大收益准则,是基于大中取大,它表明决策者在决策时,即使情况不明,但仍不放弃任何一个可能获得最大利益的机会。对客观自然状态,他始终抱着最乐观的态度,从最好的自然状态出发,先从各方案中挑选最大收益值,然后再从这些最大收益值方案中挑选出具有最大收益值的方案,并把它作为最佳方案。在本例中自然是选择 C 方案,这种选择方案的原则,显然过于乐观,一般风险很大,要慎重。

悲观准则也称最大最小收益准则,是基于小中取大,它是决策者对客观自然状态抱着最悲观态度,从最坏的自然状态出发,首先从各方案中把最小的收益值挑选出来,然后再从这些最小的收益值中挑选出一个较大的收益值,把这个收益所对应的方案作为最佳方案。显然,这是一种非常保险的决策,对于那些把握很小、风险比较大的问题,采用该准则是可取的。对于上面的例子,此时自然是选择 A 方案。A 方案在市场需求最坏的情况下,损失最小(-100)。

折衷准则是决策者对未来自然状态的估计既不那么乐观,也不那么悲观,而是在乐观与悲观的两个极端之间用一个系数折衷一下,算出各方案的折衷收益值,然后再从这些折衷收益值中挑选出具有最大折衷收益值的方案作为最佳方案。乐观系数 a 代表决策者对未来自然状态的估计的乐观程度,当估计得比较乐观时,可取 $a>0.5$;当估计得比较悲观时,可取 $a<0.5$ 。对前面的例子,当选 $a=0.6$ 时,各方案的损益值为

$$H_A = 0.6 \times 300 + 0.4 \times (-100) = 180 - 40 = 140$$

$$H_B = 0.6 \times 400 + 0.4 \times (-150) = 240 - 60 = 180$$

$$H_C = 0.6 \times 500 + 0.4 \times (-350) = 300 - 140 = 160$$