

张正西 编著

决策理论与方法

中国发明创造者基金会
中国预测研究会

决策理论与方法

张 正 西

中国发明创造者基金会
中国预测研究会

一九八四年六月

前 言

自古以来，决策就贯穿于人类的各项活动之中，只不过古代的决策是单靠个人的经验而作出的，在决策科学中被称为经验决策，它无疑是现代科学决策的先声。随着科学技术的进步，社会经济的日益发展，科技、经济、社会均处于瞬息万变之中，出现了多结构性、多级性和多功能性。目前，决策已作为一门重要的学科和一项重要的行为，而日益受到全社会的重视。

在现代社会生活中，无论是团体或个人，常常要对大大小小的问题进行种种决策：决策一错，全盘皆输。因此，决策科学化日益成为保证社会、经济、教育等方面顺利发展的重要因素。因而，也成为检验现代领导水平的重要标志。

但是，遗憾的是目前尚无一本系统论述决策科学的著作。“决策理论与方法”就是为这一目的而编著的。

本书系统地介绍了决策的基本理论、各种方法及其应用等方面的知识。

全书共分十章，分别介绍科学决策的基本理论、问题分析、确定性决策方法、随机性决策方法、不定性决策方法、设备更新决策、决策过程中的盈亏平衡分析、可行性研究和效用理论，并讨论了在工程技术等领域中的决策问题。

在编著过程中得到清华大学霍俊等同志的热情支持，并参阅了夏禹龙等同志的《论决策科学化》一文，在此表示衷心

的感谢。

本书可作为管理工程、工业经济和基本建设经济等有关专业的教学参考书。此外，并可供工程技术人员和管理干部自学和参考。

鉴于“决策理论与方法”涉及的知识面非常广泛，又限于自己的水平，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

张正西

1984年5月

目 录

第一章 科学决策的基本理论	(1)
§1.1 决策从经验到科学	(1)
§1.2 决策的定义及类型	(7)
§1.3 科学决策的原则	(9)
§1.4 科学决策的一般方法	(14)
§1.5 科学决策的程序	(17)
§1.6 决策行动	(29)
§1.7 追踪决策	(36)
第二章 问题分析	(45)
§2.1 概念与方法	(46)
§2.2 从何处开始	(48)
§2.3 如何寻求特点与变化	(54)
§2.4 查验已发现的原因	(57)
第三章 确定性决策方法	(62)
§3.1 计量方法	(62)
§3.2 运筹学方法	(64)
§3.3 经济分析 (一)	(68)
§3.4 经济分析 (二)	(72)
§3.5 成本效益分析法	(77)
§3.6 比较分析法	(82)
§3.7 系统分析法	(90)

§3.8 创造与逻辑思维之用于决策·····	(104)
第四章 估计和决策 ·····	(109)
§4.1 根据估计值进行决策·····	(109)
§4.2 估计值误差的容许·····	(110)
§4.3 选择一系列的估计值·····	(112)
§4.4 敏感度分析·····	(114)
§4.5 敏感度的图示方法·····	(117)
第五章 随机性决策方法 ·····	(120)
§5.1 按照期望值进行决策·····	(120)
§5.2 网络决策·····	(122)
一、决策树网络法 ·····	(122)
二、动态规划网络法 ·····	(130)
§5.3 马尔可夫决策·····	(133)
一、转移概率矩阵模型 ·····	(134)
二、转移概率矩阵决策举例 ·····	(135)
第六章 不定性决策方法 ·····	(143)
§6.1 乐观法·····	(143)
§6.2 悲观法·····	(144)
§6.3 乐观系数法·····	(146)
§6.4 等可能性法·····	(148)
§6.5 “后悔值”决策方法·····	(149)
第七章 设备更新决策 ·····	(152)
§7.1 设备更新决策的经济意义·····	(152)
§7.2 设备经济更新年限的确定·····	(153)
§7.3 MAPI 公式在设备更新决策中的应用·····	(157)
§7.4 设备选择与评价·····	(160)

第八章 决策过程中的盈亏平衡分析	(165)
§8.1 生产总费用分析	(166)
§8.2 盈亏平衡点计算方法	(168)
§8.3 盈亏平衡分析方法的应用	(172)
§8.4 边际收益分析	(174)
§8.5 安全余额分析	(176)
第九章 可行性研究	(179)
§9.1 可行性研究和国民经济评价	(179)
§9.2 可行性研究	(181)
§9.3 可行性研究的逻辑程序	(184)
第十章 效用理论	(188)
§10.1 什么是效用	(188)
§10.2 效用曲线	(190)
§10.3 效用曲线的类型	(193)
§10.4 效用曲线的应用	(197)
附录 (一) 基本复利公式	(200)
1. 复利终值公式	(200)
2. 复利现值公式	(201)
3. 年金 (等额序列) 终值公式	(201)
4. 投入基金 (或叫偿债基金) 公式	(202)
5. 资金回收公式	(202)
6. 年金 (等额序列) 现值公式	(203)
附录 (二) 决策的基本数学知识	(204)
1. 函数	(204)
2. 基本函数的图示分析	(209)
3. 函数的增量分析	(215)

4. 极限·····	(227)
5. 导数·····	(234)
6. 中值定理·····	(237)
7. 导数的应用·····	(242)
8. 运用导数表述的经济概念与分析·····	(246)
9. 微分与积分·····	(255)
10. 微分方程概要·····	(262)
11. 行列式·····	(268)
12. 线性方程概论·····	(279)
13. 概率论·····	(287)

第一章 科学决策的基本理论

§1.1 决策从经验到科学

决策自古有之。战略决策有诸葛亮作“隆中对”，三分天下；朱元璋采纳“广积粮、高筑墙、缓称王”的建议，创立明王朝。战术决策如孙臧为田忌赛马献策而胜齐威王；李冰父子设计了都江堰水利工程体系，妥善解决了分洪、排沙、引水等一系列兴利除害的问题，等等。这些决策都是凭借领导者个人的阅历、知识和智慧进行的，决策成功与否主要取决于领导者阅历是否丰富，知识是否渊博，智慧是否过人。所以，历来的决策从本质上讲，都是依靠个人的经验，叫做经验决策。经验决策是与小生产方式相适应的。

但是，现代情况不同了，社会化的大生产带来了社会活动一系列的根本变革，它突出地表现在以下三个方面：

1. **社会活动越来越复杂了。**以经济与科技领域为例，从本世纪三十年代以来，出现了“大科学”、“大工程”、“大企业”。“大科学”是指需要各类学科协调，花费大量人力、财力、物力进行的科学研究项目。现代科学技术高度分化又高度综合。象空间科学的研究就需要火箭技术、电子技术、计算机技术、超微缩技术、无线电技术、力学、热物理、等离子体物理化学和光学等的配合；热核聚变的研究需要微波技

术、强磁技术、超导技术、中性粒子注入技术、真空技术、激光技术、计算机技术、光学和等离子物理等的全力协作。因此，诸如这类大型科研项目，仅仅依靠一、二个科研机构是无能为力的，必须动用社会许多部门组成研究网络，才能奏效。一九四二年著名的美国“曼哈顿工程”，动员了15,000名科技人员，耗费20亿美元，历时三年，制出了第一批原子弹。一九六一年，美国又组织了阿波罗登月计划，发射火箭“土星——5”，有560万个零部件，飞船也有300万个零部件；为了这项研究，前后参加400万人，最多一年动员42万人，参加研制者计200家公司，120所大学，花去300亿美元，一九六九年终于第一次到达月球。

“大工程”是指诸如大型水利工程、地区性供电工程、超高层建筑工程等。如北欧电力网工程，它向北欧许多国家的2000万居民和工业供电。在这个电力网中，有火力、水力、原子能等不同类型的发电站，每个电站包括许多发电机组，还有大量的变电所、纵横数千里的输电配电线路，规模相当庞大。

“大企业”是指规模庞大的联合企业，一般由主体工厂、分厂、研究和发展部、销售部、技术服务部等五大部分组成。职工数以十万计，机构遍布全世界，这样的大企业实际上是一个自成体系的“经济王国”。当前，更出现一种倾向：在大企业的基础上，合股经营，形成一种企业集合体。美国称为“利益集团”，日本称为“企业集团”，例如日本有三菱、三井、住友、芙蓉、第一劝银与三和等六大企业集团。

建国以来，在我国社会主义建设事业中也有一些“大科学”项目（如原子弹、导弹、人造卫星等），“大工程”项目

(如宝成和成昆铁路、武汉和南京长江大桥以及葛洲坝水利工程等)，组建了一批“大企业”(如鞍山和攀枝花钢铁公司、燕山和金山石化联合企业以及正在建设的宝山钢铁企业等)。随着我国现代建设的进展，这类大科学、大工程和大企业还将增多。

“大科学”、“大工程”、“大企业”这“三大”具有许多共同特点：它们规模庞大，结构复杂，功能多样、综合因素众多。从性质上判断，具有广博性、多结构性、多分支性和综合性，其参变量之多，活动规律之复杂，输入和输出信息量之巨大，是过去小生产、自然经济所无法比拟的。因此，当对之决策时，就要从战略到战术、从宏观到微观、从全局到局部、从经济价值到社会效果，进行周密的方案论证工作。在国外，一个大项目的决策，往往要用一、二年的时间，花占总投资百分之十的费用，来进行各项技术经济的分析比较。即使在决定上马之后，还要论证许多问题：如分阶段上马还是同时上马？什么时间上马？哪个部门负责？采取什么方式进行追踪检查？……这一切都不是任何个人的经验和智慧所能胜任的。靠一、两个人“拍脑袋”、“想当然”，难免要作出错误的判断，从而造成巨大的经济损失和严重的社会后果。

2. 社会活动越来越多变了。它表现在诸多方面：(1) 从一项科学发现、发明到转化为社会生产力的周期愈来愈短。据美国参议院的资料统计，第一次世界大战前为三十年，第一次与第二次世界大战之间为十六年，第二次世界大战以后平均为九年。(2) 机器设备和工业产品的更新周期大大缩短。据统计，最近十年来发展起来的工业新技术，到今天有30%已经过时；而在电子技术领域中，这一比例已达

到50%，一种大规模集成电路的平均寿命仅为五年。（3）科学技术日新月异。有人估计，近三十年出现的科学技术成果，远远超过了人类历史两千年的总和。

这一切，都会使经济、科技、政治、军事、社会生活等各方面的形势变化多端。因此，一个国家、一个地区、一个企业要前进、要发展，就必须在这多变的形势下，随时作出抉择。它使得每个国家、每个企业、科研机构、教育部门的经营者经常会碰到大量问题需要及时决策，决策的正确与错误关系着事业的兴衰存亡。例如对企业而言，市场的需求，产品的优劣，顾客的心理，新技术的方向，潜在的危险……等等，通过反馈部门、统计部门，源源不断地把大量信息输送到经营者跟前，并且要求他们立即作出反应和决策。在这样一个多变的世界里，任何故步自封，因循守旧，优柔寡断，模棱两可，“一看二慢三通过”，都会坐失良机；任何心中无数，考虑欠周，粗枝大叶，仓促决定，必然损失严重。国外许多企业就是这样在竞争中失败，遭到衰落或破产的。世界闻名的美国克莱斯勒汽车公司，是仅次于通用和福特两家汽车公司的大型企业，一九七九年九月中，亏损7亿美元，打破美国有史以来的最高纪录。这场突如其来的灾难发生的原因，完全不是克莱斯勒的汽车质量有什么问题，他们生产的汽车在技术上一向是有很高声望的。那么，失败的根源究竟何在？是经营决策上的失误。一九七三年，世界上出现了所谓“石油危机”，严重冲击了依赖能源的汽车制造业，当时美国所有汽车公司都受到一定程度的损失。通用和福特两家汽车公司吸取教训，随机应变，将其经营方针来了一个一百八十度的大转弯，开始设计和制造大量耗油量小的

小型汽车。然而，克莱斯勒汽车公司却一如既往，照样生产耗油量大的大型汽车，存货山积，每天损失 200 万美元，使企业濒临破产。董事长不得不引咎辞职，董事会立刻聘请福特汽车公司前总经理艾厄科克来主持工作，并向美国联邦政府申请 1.5 亿贷款，才勉强维持了局面。电子手表的出现又是另一个典型的例子。瑞士历来是钟表王国。一九六九年他们研制出第一只石英电子手表，但作了错误的判断，认为发展前途不大，未引起重视。日本人对新技术发明十分敏感，他们得到这项情报后，经过从技术到市场多方面的调查分析，认为大有可为，当机立断，充分利用其雄厚的电子技术基础，生产了大批优质产品，拥进国际市场。结果，“石英技术，誉满全球”，仅七十年代后五年，就斗垮了一七八家瑞士手表工厂。

社会活动的变化多端，使领导者不断面对层出不穷的新问题，要求他们审时度势，统观全局，于千头万绪之中找出关键所在，权衡利弊，及时作出可行、有效的决断。要做到这一点，单靠个人的经验，是无论如何不够的了。经验对解决同类的问题固然十分有效，但在解决前所未见的新问题时，就显得捉襟见肘。如果不讲究科学方法，那就不会有正确的预见，决策失误就势在难免了。

3. 社会活动的影响越来越大了。这不仅是因为大生产在人、财、物的投资方面是空前的，而且整个社会的各方面也千丝万缕地联系在一起，牵一发而动全身，从而会引起一连串的连锁反应。因此，一个决策的失误必然会引起严重的后果。例如埃及在七十年代初竣工的阿斯旺水坝，表面上给埃及人民带来了廉价的电力，控制了水旱灾害，灌溉了农田，

然而却破坏了尼罗河流域的生态平衡，遭到了一系列未曾料到的自然报复。由于尼罗河的泥沙和有机质沉积到水库底部，使尼罗河两岸的绿洲失去了肥源，土壤日趋盐渍化、贫瘠化；由于尼罗河河口供沙不足，河口三角洲平原从向海伸展变为朝陆退缩，使工厂、港口、国防工事有跌入地中海的危险；由于缺乏来自陆上的盐份和有机物，致使盛产沙丁鱼的鱼场毁于一旦；由于大坝阻隔，使尼罗河下游奔流不息的活水变成了相对静止的“湖泊”，为血吸虫和疟蚊的繁殖提供了生存条件，致使水库一带居民的血吸虫发病率达到 80—100%。这一切，使埃及付出了沉重的代价。不少国家在现代化的过程中也出现过许多错误的决策，如大量砍伐森林，围湖造田，城市恶性膨胀，滥用洪水资源，破坏生物群落等等，都会带来严重后果，总之，为了社会和人类的未来发展，领导者必须抱有一失足便成千古恨的痛切感，去研究和寻求合理的决策。

以上所说的现代社会的三个特点，要求现代领导者实行从经验决策到科学决策的转变。当然在现代大生产的情况下，领导者单凭个人的知识、经验、智慧和胆略决策，有时也可能是正确的，并取得成功，但是，问题是失误的可能性更大。而且一旦失误，其危害的巨大和深远的程度，都不是小生产所可比拟的。

因此，决策从经验上升到科学就势在必行。科学决策包含以下四个方面的内容：

- (1) 严格实行科学的决策程序；
- (2) 依靠专家，运用科学的决策技术；
- (3) 领导者用科学的思维方法决断；

(4) 发动群众，群众、领导和专家共同决策。

毫无疑问，一个领导者要掌握科学决策，必须具有足够的科学素养。但同样显然的是，科学决策决不能排斥领导者个人的阅历、知识、智慧和胆略；恰恰相反，它们包括在决策者的科学素养之中，并且对它们提出了更高的要求。还必须指出，科学决策也不是万能的，它的巨大作用是弥补了经验决策的不足，使可能的决策失误减少到最低程度。

三十多年来，我国社会主义经济建设取得了巨大的成就，这表明我们的许多决策是比较正确的，值得认真总结。但也有不少失误，有些失误还十分严重。究其原因，多半在于用小生产的经验来决策社会主义大生产所面临的种种问题。

在当前经济调整时期，如何压缩基本建设、如何建立合理的经济结构、如何进行技术改造等等，从宏观到微观都有大量的紧迫的决策问题。改革要服从调整，而调整又要有利于今后的改革。经济体制改革的基本方向是在计划经济的前提下，加强市场调节，扩大各级自主权，保护社会主义的竞争。因此，今后决策将从中央到基层企业的各级领导的基本职责。在这样一个特定的历史时期，决策科学化更有特别重要的现实意义。

§1.2 决策的定义及类型

目前，国内外对决策尚无一统一的定义，但其基本概念是大同小异的。我们认为，决策必须包括以下几个方面要求：

1.决策总是为了达到一个既定的目标，没有目标就无从决策；

2.决策总是要付诸实施的，不准备实施的决策是多余的；

3.决策总是在确定的条件下寻找优化目标和优化地达到目标的手段，不追求优化，决策是没有意义的；

4.决策总是在若干个有价值的方案中进行选择，一个方案，无从选择；没有选择，无从优化。

总之，所谓决策，就是对若干个准备行动的方案进行选择，以期优化地达到目标。四个环节缺一不可。

显然，这里包括了两个要严格区分的概念：“决策工作”和“决策行动”。“决策工作”是指从确定目标到拟制可供选择的方案为止这一全过程，它是在领导的主持下，主要由智囊机构进行的。“决策行动”是一个选择动作，它主要是领导者的任务。

决策按其目标性质分成两大类，即：常规型和非常规型。常规型决策是指在行动规范中重复出现的、例行的决策，这类决策通常有章可循，有法可据，因此，基本上是有把握解决的。非常规型决策是指偶然发生的或首次出现的非重复决策；由于它难于预料，所以，解决时往往没有确定的把握。常规型决策一般是管理人员按领导制定的章法进行，领导者应将主要精力集中在非常规型决策上。应该注意，这里的重复或不重复是指目标内容，而不是指工作形式。例如规划是要经常拟制的，但由于每次规划目标不一样，所以属于非常规决策。

决策按其目标要求，也分成两大类：最优决策和满意决

策。最优决策是追求理想条件下的最优目标。但是，实际上理想条件往往是不存在的；条件一变，最优目标就根本无法实现，甚至反而要付出沉重的代价。因此，许多领导者不冒巨大风险去追求最优目标，而宁可在现实的条件下有把握地求得一个满意的结果，这就是满意决策。最优决策的成败往往取决于领导者依据自己经验而作出的直觉判断，在特殊情况下是可行的，但多数难免有失。满意决策的优劣取决于对现实条件的充分分析。在许多满意的目标中，应力求选取其更优者，否则难免在实践中失败。

在一个大系统中，总是具有多目标的。多目标的决策当然可分成许多单目标来进行，但是还必须充分注意多目标之间的交叉效益，这是一个十分复杂的问题。因此，在大系统中采取最优决策尤宜慎重。

此外，按决策的条件与后果有确定型、随机型、不确定型之分；当有竞争对手时还有竞争型决策等等。

§1.3 科学决策的基本原则

决策，就是对未来的行为确定目标、方向，并选择一个能实现预期目标的最优的可行方案做出决定的过程。

科学决策的原则如下：

1. **信息准全原则。**信息是决策的物质基础，而信息准、全，是科学决策的必要条件。有人认为现在取得优良决策的秘诀是“百分之九十的情报加百分之十的直觉（预感）”，可见，信息在决策中的重要作用。在科学决策中必须掌握大量信息，才可能系统地对信息进行归纳整理、比较、选择，经