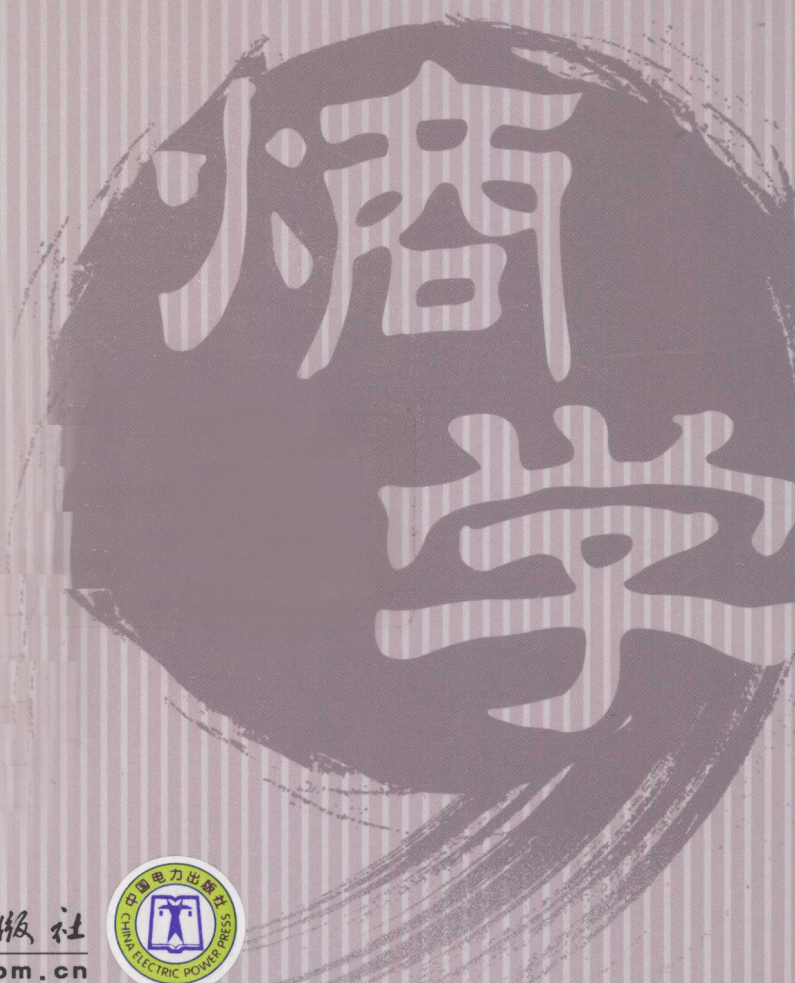




国家科学技术学术著作出版基金资助出版

管理决策熵学及其应用

邱菀华 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



国家科学技术学术著作出版基金资助出版

管理决策熵学及其应用

邱菀华 著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

前 言

管理学是系统研究管理活动的基本规律和一般方法的综合性交叉学科，旨在探讨现有条件下，如何通过合理组织和配置人、财、物等因素来提高生产力。决策贯穿管理的全过程：管理就是决策，组织也是决策。管理决策作为管理学的一个分支在当今社会已经取得了长足的发展，而熵进入随机决策领域则进一步丰富了管理决策理论，一个新的学科分支——管理决策熵学也应运而生。

决策是管理的核心内容，是管理者的主要职责。超大型工程项目的管理决策水平，标志着一个国家的科技和管理水平，是综合国力的充分体现。我们以熵为基础知识，对不同层次、不同尺度系统中的组织、管理和决策问题进行综合探讨。在充分调查研究、如实掌握数据资料的基础上，进行定性与定量相结合的系统分析和论证，从而得出正确的判断和科学的决策，以指导各项工作的实践获得理想的效果。随着科技的发展，熵决策理论在工程项目管理中的应用也将日趋广泛。

本书由国家科学技术学术著作出版基金资助，其前身是2001年机械工业出版社出版的本人拙著《管理决策与应用熵学》。它作为第一部系统论述管理决策熵理论的专著，同样获得了国家科学技术学术著作出版基金的资助。由于它早已脱销，应多方要求我们增加了最新成果整理成本书出版。为使本书成为一本既好用又易懂的教材，我们在编写过程中努力以描述性的语言，由浅入深、循序渐进地介绍管理决策工作的实质、过程，以及各项职能活动开展的原理和方法。在内容取舍与安排上，力争做到体系完整而又突出重点，并注重案例分析和反映现实管理决策工作的演习，以使一些重要理论知识能在看书学习、做题思考和联系实际的过程中，给读者留下更深刻的印象。

写作本书时，得到我的博士生赵萌、朱秀丽、成微、延兵、谢玲红、贾增科、博士后谷晓燕的热情帮助，特此致谢！另外还要感谢我参考阅读过的文章作者——认识的和不认识的我的老师们，感谢中国电力出版社的周娟和杨淑玲编辑，没有他们的关心和支持，本书将留下更多的遗憾。

我热切地期待着读者的不吝指正，并祝各位读书愉快。

邱苑华

于北航紫苑斋

目 录

前言

第1篇 理论基础篇

第1章 管理决策基础	3
1.1 管理决策科学的历史和现状	3
1.1.1 决策与决策分析的历史及现状	3
1.1.2 多目标决策的历史及现状	10
1.1.3 群决策研究的历史及现状	12
1.2 管理决策系统及决策分析方法.....	13
1.2.1 决策系统	13
1.2.2 确定型决策与不确定型决策分析	20
1.2.3 风险型决策分析	25
1.2.4 动态决策分析	61
1.3 项目管理决策分析	95
1.3.1 项目的历史与现状	95
1.3.2 项目管理决策分析	97
第2章 熵学理论基础	121
2.1 熵理论的产生和发展	121
2.1.1 熵的产生与发展	121
2.1.2 熵	124
2.2 极大熵准则	143
2.2.1 问题的提出	143
2.2.2 极大熵准则的数学模型	143
2.2.3 极大熵准则的意义	146
2.2.4 极大熵准则的应用	147
2.3 熵学及其应用	157
第3章 管理决策熵学	160
3.1 管理决策中的熵思想	160
3.1.1 熵思想及其内涵	160
3.1.2 企业经营管理中的熵思想	163
3.1.3 由世界发展模型到经济熵模型	166
3.2 管理决策的熵理论	168

3.2.1 熵权	168
3.2.2 风险分析	172
3.3 管理决策熵学应用及展望	181
3.3.1 管理决策的未来研究方向	181
3.3.2 管理决策中的信息研究	186
3.3.3 现代项目管理的重要意义与展望	196
第4章 复熵决策理论	201
4.1 复熵的提出及意义	201
4.1.1 引言	201
4.1.2 复熵	204
4.2 基于复熵的 IBayes 决策	213
4.3 直觉熵方法及其应用	215

第2篇 方法模型篇

第5章 群决策熵模型	221
5.1 群决策理论及熵集结理论	221
5.1.1 群决策的基本理论	221
5.1.2 群决策特征根法	230
5.1.3 群决策的熵集结理论	234
5.2 群决策的熵模型	247
5.2.1 群决策可靠性分析原理	247
5.2.2 应用实例	251
5.3 群决策权力分布分析	253
5.3.1 引言	254
5.3.2 权力指数	254
5.3.3 群效用函数权重的确定	256
5.3.4 决策熵与决策者能力权重	259
5.3.5 序数信息下专家权重的确定	260
5.4 群决策风险-收益模型及其应用	264
5.4.1 群决策风险-收益模型	264
5.4.2 群决策风险收益模型在投资风险分析中的应用研究	273
第6章 多目标决策方法	279
6.1 多目标决策的基础理论	279
6.1.1 多目标决策的概念	279
6.1.2 指标的分类及其标准化方法	281
6.1.3 MODM 解的概念	287
6.1.4 指标的权	294

6.2 多目标决策基本方法综述	295
6.2.1 MODM 求解方法综述	295
6.2.2 加权和法	297
6.2.3 TOPSIS 法	298
6.2.4 夹角度量法	300
6.2.5 双基点法	302
6.2.6 层次分析 (AHP) 法	303
6.2.7 熵权多目标决策法——工程管理实用方法	307
6.3 MODM 求解方法及灵敏度分析	310
6.3.1 目标权重 ω_i 的灵敏度分析	310
6.3.2 方案评分 (价值) 的灵敏度分析	312
6.4 项目管理中的多目标决策问题	320
6.4.1 引言	320
6.4.2 MODM 在项目决策中的应用	326
第7章 管理系统结构熵模型	333
7.1 管理系统的信息流通结构	333
7.1.1 组织中的关系	333
7.1.2 管理系统结构对信息流通的影响	334
7.2 系统结构的时效质量熵	335

第3篇 案例分析篇

第8章 机场扩建工程项目管理决策案例	347
8.1 引言	347
8.2 某国际机场扩建工程项目可行性分析	347
8.2.1 扩建工程项目的经济评价	348
8.2.2 某扩建工程项目的组织机构	353
8.2.3 扩建工程项目招标	356
8.3 某国际机场扩建工程项目成本与质量的管理决策	358
8.3.1 扩建工程项目的投资控制	358
8.3.2 扩建工程项目的质量管理	366
第9章 航天器工程项目管理案例	368
9.1 引言	368
9.2 某航天器工程管理决策熵模型	368
第10章 航空工程管理应用案例	372
10.1 引言	372
10.2 某航空科研单位组织结构熵模型	372
10.2.1 航空科研单位的组织模式及特点	372

10.2.2 组织结构熵分析模型	374
10.2.3 某航空科研单位组织结构设计的启示	378
附录	380
附录 A 累积泊松分布表 $F_P(a/\lambda)$	380
附录 B 标准正态曲线 $0 \sim z$ 的面积	384
附录 C 单位正常损失的积分	385
附录 D 熵函数定义的证明	386
附录 E 熵函数的性质	393
附录 F 向量函数的梯度、锥与极锥	395
附录 G 5.4.1.3 节中模型 (M6)、(M7) 以及引理 5-4~引理 5-6 的证明	396
参考文献	401

第 1 篇

理论基础篇

第 1 章 管理决策基础

1.1 管理决策科学的历史和现状

1.1.1 决策与决策分析的历史及现状

决策这个词人们并不陌生，它是人们政治、经济、技术和日常生活中，为了达到预期的目的，从所有可供选择的多个方案中，找到最满意方案的一种活动。决策具有抉择、决定的意思，古今中外的许多政治家、军事家、外交家、企业家都曾做出许许多多出色的决策，至今被人们所称颂。决策的正确与否会给国家、企业、个人带来丰厚的利益或重大的经济损失。

我国已有几千年文字记载的历史，其中的二十四史、资治通鉴、孙子兵法等著述都记载了人类在政治、经济、军事等领域的各种决策活动。这些历史文献生动地描述了许多著名的治国安邦、富国强兵的决策者，如被历代传颂的孙武、孙臆、张良、诸葛亮等都是在关键时刻提出过重大决策的、具有远见卓识的英明谋士。诸葛亮就是因为在他一生中做出了许多著名的决策，为刘备几乎从无到有、进兵西蜀，夺取三分天下，被人民喻为智慧的化身。早在隆中隐居时，诸葛亮就饱读经书、纵览历史、审时度势，酝酿了一个治理天下的战略。因此，当刘备三顾茅庐，表示对诸葛亮的充分信任之后，诸葛亮提出了著名的“隆中对”策。在“隆中对”中向刘备提出进取荆、益，结好孙权，革新政治，积蓄力量，准备条件统一全国的政策建议，以及后来的许多关键性的决策，都是比较正确的。显然，这些决策并不像小说等所渲染的那样，是摇摇羽毛扇，“弹指一挥间”所做出的，而是以其渊博的学识，对当时形势清醒的认识和深刻分析的结果。

春秋战国时期，齐王与大将田忌赛马，双方规定：每方出上（一等）马，中（二等）马与下（三等）马各一匹，分三个等级进行三场比赛；每场由各方任选一匹马参赛，每匹马只能参加一场。同时还规定，每场比赛输者需付胜者一千金。按同等级的马来看，齐王的马要比田忌的强。于是齐王自以为稳操胜券，以上、中、下顺序出马。田忌问计于军师孙臆，经过巧妙的运筹，田忌用下马对齐王的上马，以上马对齐王的中马，以中马对齐王的下马，结果以输一场胜两场，净赢一千金而取胜。这个例子生动地说明了几千年前的古代中国人民已经懂得运用决策来克敌制胜。

我国历史上还有许多经济建设方面的著名决策事例。在北宋时，国都汴梁（今开封）因宫室被大火烧掉，需要迅速重建。这是一项工作量大而复杂的工程，需要花费大量的人力、物力。工程的领导人即决策者丁渭，在全面分析了施工的地理环境、资源及设计计划后，提出施工规划，先挖一条通往汴京的运河，其目的有两个：一是利用运河将各地建筑材料运到汴京的工地；二是可以用开挖运河得到的土，作为烧砖及建筑用土的来源，而又用建筑完后的残渣废料填平一些没有用的运河支叉。这个规划为修建汴京皇宫节省了大量的人力、物力，也大大缩短了修建时间。从系统的观点分析，丁渭的施工规划是一项很好的符合管理科学思想的决策。

虽然，历史上国内外许多决策活动是很有效的，其决策思想，从现代科学来分析也是很科学的。但是，这些决策在很大程度上依靠决策者的智慧与经验，取决于他们的个人才能。虽然这些决策方法及决策思想有一定的普遍意义，对后人启发，也可能有一定的指导性，但缺乏规范化，没有从科学规律性上去总结，因而没有一套比较完整的、便于他人学习和掌握并能运用的理论与方法。因此，这样的决策一般称为经验决策。

决策从经验决策发展为科学决策，始于 20 世纪 50 年代。由于世界政治、军事、经济和科学技术的巨大变化以及现代化、社会化大生产和现代科学技术的飞速发展，对“决策”提出了更高要求，因此迫切要求经验决策向科学化的方向发展，迫切要求发展一种以决策活动为研究内容，以科学为基础的科学决策理论。

科学技术的飞速发展，要求发展有效而准确的科学决策理论。自第二次世界大战以来，科学技术成为一个国家政治、经济和军事发展的根本性的促进因素。科学技术发展速度越来越快，科学技术越来越复杂，规模越来越大，对科学技术的投资也越来越大，对科学技术发展战略和管理决策方面的要求越来越高。科学技术发展决策的失误不仅会浪费大量的人力、物力，还会因丧失时间而影响一个企业、一个地区或一个部门，甚至一个国家的经济、政治等发展，使其在剧烈的竞争中掉队并丧失优势。如在 20 世纪 50 年代后半期，美国在导弹发展规划（也就是决策）方面的错误，造成了与苏联严重的差距。20 世纪 60 年代阿波罗登月计划的成功为美国赢得了军事技术优势。第二次世界大战后，美国科学家预测半导体技术将会有很大发展，于是作出了集中力量发展半导体技术的决策。在 1947 年，贝尔实验室第一次发现了晶体管效应，发明了晶体管，从而开始电子技术的新的发展历程。而此时苏联却作出了发展电子管微型化的决策，使得苏联电子技术在很长时期内一直处于落后状态。在电子计算机的发展中，苏联也一直处于竞争的被动地位。高新技术（如空间技术、微电子技术、激光技术等）更是使生产力以及经济、军事等有突破性发展的激发因素。高新科技的投资极大，如阿波罗登月计划共耗资 240 多亿美元，航天飞机花费达 350 多亿美元，一架 B-2

隐形飞机的价格达5亿3千多万美元。美国准备生产132架B-2隐形飞机,计划投资达700亿美元。

近年来,随着科学技术的迅速发展,已出现了规模巨大的“大科学——工业综合体”,对这种复杂的“大科学”体系,更要求应用科学决策方法。

经济发展规模越来越大,越来越复杂,竞争日趋激烈,迫切要求改变经验决策的局限性,发展一种能尽量减少风险损失,避免严重失误,以客观经济规律为基础的管理决策理论。

经济的国际化是当代世界经济发展的一个重要趋向。如果一个国家不实行开放而闭关自守,不参与国际间经济与技术交流,就不可能有较快的发展,并且严重地影响现代化的进程。一个资源缺乏、土地狭小、人口众多的战败国日本,由于实行经济开放政策以及一系列经济与产业发展的正确政策(决策),经过30多年的努力,成为经济大国。我国1958年的“大跃进”,20世纪六七十年代的“文化大革命”,使我国在经济上、政治上遭受了巨大损失。这些决策的严重错误后患无穷,至今我国还要费很大力气去消除它们的恶果。与此形成鲜明对照的是,党的十一届三中全会以来,实行以经济建设为中心和改革开放的重大决策,使我国经济出现了前所未有的新局面,四化建设日新月异。

随着工农业生产的发展,工农业的生产规模越来越大,生产的集约化与专门化程度不断提高,企业的经营规模越来越扩大,新产品、新技术不断涌现,市场竞争日益加剧,国家与社会对企业的干预、压力与影响日益加强,使企业及其决策者从事实中强烈地感觉到:改善企业内部管理、提高生产效率、改善产品质量虽然仍是提高企业经济效益与竞争能力的一种有效途径,但已经远远不能满足经济发展与市场竞争的需要,更重要的是要把精力集中在提升企业的整体效果上,要把企业放到复杂的外部环境中去思考各种问题,通过认真的科学分析,做出合理的、有效的对策,克“敌”制胜。所以“管理就是决策”,管理工作的核心是决策,领导工作就是决策。20世纪60年代,在发展大型民航客机时,曾有两种不同的发展决策:一是以美国波音公司为代表的,考虑了民航飞机研制技术发展水平及民航运输市场需求及经济发展水平的发展决策。从技术上看,波音公司有把握研制并生产出超音速大型客机,但是决定民用客机的主要因素应是市场需求和20世纪70年代的经济水平和旅客的经济承受能力等经济性要求,于是作出了发展略低于超音速的和安全、可靠、经济性好的波音系列宽体式大型客机。与此同时,英法协和式飞机集团却较多地考虑了超音速的要求。结果,波音公司获得了很大的成功,在世界民用客机市场上占有很大的份额,获得了数百亿美元(仅1987年波音公司即有50亿美元)的利润。因为协和式飞机销售量很小,协和集团亏损了30亿美元。原航空工业部所属的许多航空工业企业为适应我国经济建设的新形势,改变了原来单一生产军用航空产品的体制,转产民用产品,采取以

“军转民”的发展决策，经过数年的努力，许多航空工厂不仅为自己工厂的生存发展找到了有利的支柱产品，还为国家生产了许多急需的先进产品，促进了国家的经济发展，另外还有许多产品出口国外。沈阳飞机制造公司生产的高级旅游大客车，远东机械制造公司生产的电冰箱压缩机，西安飞机公司生产的运七飞机等都是根据国内市场的需要，根据工厂本身的生产技术条件，进行认真的论证分析而做出正确的新产品发展决策。

现代科学理论的发展为决策理论的形成提供了实际可能性。科学技术和生产经济与军事的需要激发了科学决策理论的形成和发展，科学技术的新成就又为科学决策提供了理论与方法。

首先是运筹学及以后发展起来的系统工程（或称系统分析）等为决策理论的形成与发展奠定了良好的基础。尤其是运筹学与系统工程的主要分支：线性规划与非线性规划、网络分析技术（如 PERT/CPM 等）、对策论和统计决策等对决策理论与方法的发展起着直接的作用。

控制论、信息论及系统论的基本理论为决策理论提供了新的概念、新的思维。

电子计算机技术的发展，以及专家系统与人工智能的迅速发展，为决策理论提供了有效的实现手段。

随着生产规模的扩大，竞争性经济活动的日益复杂，科学技术的发展规模与速度越来越大。原来以提高生产和企业内部效率为基本内容的科学管理方法，如泰勒等的以微观管理为基础的管理学，近年来已不能满足生产经济和科学技术的发展要求。企业为了适应迅速变化的环境对企业的压力，企业的管理者在竞争的实践中逐渐认识到，决定企业兴衰成败的关键性因素是企业的战略决策，它比着力于提高企业内部管理水平，提高生产与工作效率的微观管理更为重要。战略决策错了，即企业大的方向错了，工作效率与生产效率再高也没有用。有时决策失误，决策的执行效率越高，收效越差，效果越恶劣。为了寻求企业的整体效益，企业管理者除了继续提高企业内部管理水平外，要用更多的精力去研究决策活动。实际的需要吸引了广大管理学者和其他学科的科学家的去探求决策活动的规律性，研究科学决策的理论与方法。其中比较突出的，就是 20 世纪 60 年代初，由美国科学家西蒙（H. A. Simon）提出的现代决策理论。

回顾历史，决策一词源远流长。但作为一个专门领域对决策进行研究，只是近一两个世纪的事情。而真正使其独立成为一个在学术界得到普遍认可的研究领域要得力于 20 世纪 50 年代蓬勃发展的统计决策理论，正是在此基础上建立了现代决策研究中普遍应用的模型化结构。20 世纪 50 年代建立决策分析理论体系具有代表性的科学家如 L. J. Savage, Abraham Wald, P. C. Fishburn, R. A. Fisher 等都是统计学家，他们在统计决策理论的基础上建立了相应的具有严格的哲学基础和

公理框架的决策理论体系；H. Raiffa, R. O. Schlaifer 等人在 20 世纪 60 年代进一步发展了统计决策理论，他们主要研究如何通过收集新的信息来改进决策，由此形成了贝叶斯统计决策理论和方法；与此同时，以 R. Raiffa 为代表的哈佛大学商学院的研究人员把这种理论应用于实际的商业问题，形成了应用统计决策理论。

在统计决策理论发展的同时，决策的概念也在不确定性问题范围外的其他领域得到了很大的发展，1966 年 Howard 在第 4 届国际运筹学会议上发表了《决策分析：应用决策理论》一文，首次提出了“决策分析 (Decision Analysis)”这一名词。此后决策研究得到越来越广泛的应用，并渐渐形成了自己的理论体系，而决策分析也逐渐成了决策科学研究的代名词，这时的决策分析在理论基础和研究方法上已经超出了单纯的统计领域，而囊括了规划、优化、行为科学等领域；在应用方面，决策分析也在许多非概率支配的领域得到了极大的发展。由于 20 世纪 70 年代科学家们把决策分析这一方法成功地应用于石油工业，使得决策分析引起人们的普遍重视。关于决策分析的文章和报告在各种学术刊物和会议上也越来越多，并出现了 Theory and Decision, Decision Sciences, Decision Support System, Information & Decision Technologies, Organizational Behavior & Human Decision Processes 等以决策分析为核心研究内容的国际学术刊物；而在国际著名学术刊物如 Econometrica, Science, Operations Research, Management Science 等上，决策分析也成为讨论的一个主要题目。

我国最早的相关论文出现于 20 世纪 70 年代末，如 1977 年魏权龄、应玫茜和陈光亚在《运筹学报道 II》上发表了《多目标规划的稳定性》和《多目标最优化有效解的性质及其标量化》。到 20 世纪 80 年代，相关论文如雨后春笋般涌现。1980 年顾基发、魏权龄在《应用数学与计算数学》上发表的《多目标决策问题》，吴沦浦在《中国科学》上发表的《多指标动态规划》，周士高在《经济管理》上发表的《经济管理的决策分析方法》和陈光亚在 20 世纪 80 年代中后期发表的有关向量微分不等式、变分不等式的许多论文，以及董泽清、桂湘云、胡毓达、翟立林等学者们的工作，代表了我国决策分析领域的早期成果。1981 年召开了中国首届多目标决策学术研讨会，至 1998 年共开了 7 届。第 7 届会议讨论了筹备成立中国多目标决策学会事宜。

1982 年王浣尘、邓述慧分别在《系统工程理论和实践》上发表了多目标决策方法与应用的文章；顾昌耀、邱菀华在《北京航空航天大学学报》上发表了《Ea/E2/1 系统的近似解法》，得到一个多目标排队系统的实用求解方法；1984 年汪寿阳在多目标决策共轭对偶理论、叶弟豪在多目标决策方法和徐功仁在多目标多层决策问题的解法等的研究上成绩显著。

1983 年李卓立的《决策与经济计划最优化》(清华大学出版社)，1985 年姜

青航的《实用决策分析》(贵州人民出版社), 1987年陈珽《决策分析》(科学出版社), 1989年宣家骥的《多目标决策》(湖南科技出版社), 马庆国的《决策科学导引》(浙江人民出版社), 1990年胡毓达的《实用多目标最优化》(上海科技出版社), 1991年左军的《多目标决策分析》(浙江大学出版社), 1992年林锉云和董加礼的《多目标优化的方法与理论》(吉林教育出版社), 1993年李祖怀的《决策理论导引》(机械工业出版社), 1994年邱菀华的《仿真决策引论》(江西教育出版社)、翟立林和张庆洪的《应用决策分析》(同济大学出版社)、陈守煜的《系统模糊决策理论与应用》(大连理工大学出版社)等专著出版, 并广为引用, 刘豹、顾培亮、梁雄健等也为决策分析学科建设作出过重要贡献。

翟立林 1980 年在《外国经济管理》上开设了“决策论浅谈”序列讲座; 何毓琦 1982~1983 年在《信息与控制》上开设了“决策分析引论”序列讲座; 陈珽 1984~1985 年在《系统工程理论和实践》上开设了“决策分析”序列讲座; 1987 年齐寅峰在《系统工程》上开设了“多准则决策”序列讲座。他们的工作为进一步推广决策分析立下了汗马功劳。

我国决策分析的理论成果主要体现在决策以及多目标决策的概念与方法、灵敏度分析、决策的有效化、熵用于决策分析和多目标决策模糊集理论等多个方面, 同时应用成果也得到了蓬勃发展。例如, 1986 年顾基发、金超良等将多目标决策用于航天系统; 1990 年陈光亚、顾基发、汪寿阳进行了“向量极值问题的数学理论、方法与应用研究”; 1991 年顾昌耀、邱菀华将熵用于改进 Bayes 决策法, 对信息进行了准确度和价值的全方位定义, 建立了群决策熵模型; 邱菀华及其博士生魏存平于 1994 年、汪应洛和席酉明等于 1998 年从不同的角度提出了新的群集结方法; 顾基发及其学生刘宝碇、唐锡晋等在引青水利自动化工程项目中提出了 FCM 和 DCGP 模型; 1996 年邱菀华及其博士生阎植林、刘树林研究了多属性决策灵敏度分析, 研制了航空项目管理和 ZY-1 卫星群决策支持系统; 侯炳辉、冯允成、黎志成、邱菀华等从 20 世纪 80 年代初开始从事仿真与决策相结合的理论与应用研究工作, 并取得了引人注目的成果, 是我国学者对决策分析的又一重要贡献。

1980 年顾基发、魏权龄在《应用数学与计算数学》上发表的《多目标决策问题》是国内第一次全面介绍多目标决策的文章。它阐述了多目标决策的历史、基本概念和 15 种求解方法, 在国内引文上百篇, 为我国多目标决策的兴起和发展发挥了重要作用。

汪寿阳 1984 年在非支配解 (Nondominated Solution) 定义下建立了多目标最优化共轭对偶理论框架。首次提出了共轭映照 A -凸和次微分等概念, 证明了多目标最优化共轭对偶理论中的弱对偶、强对偶和鞍点定理, 讨论了广义凸多目标数学规划的共轭对偶性, 推广了 T. Tanino 和 Avriel M. 的结果。10 多年来

还在多层规划、冲突分析、群决策等问题上与陈光亚合作，并在国外杂志上发表50多篇论文，在国际上享有较高的声誉。

邱苑华定义了复熵，进而利用传递熵改进了 Bayes 决策的后验预分析方法（1991 年），实现了对信息的全方位评价。1995 年邱苑华及其博士生阎植林、魏存平将熵用于管理系统组织结构评价和群决策集结模型，完成有关应用的大型项目 5 项，如国家自然科学基金项目“复熵及其在决策与信息中的应用”、博士点基金项目“复熵及其应用研究”等，发表论文 50 余篇，开辟了决策分析-熵的新研究领域，是我国学者对决策分析的一大贡献。

从决策分析发展现状来看，存在着两个不同的研究方向，第一个研究方向是从理论上探讨人们在决策过程中的行为机理，这一方向又分为两个问题：描述性决策分析与规范性决策分析。所谓描述性决策分析是研究人们实际上是按照什么准则、什么方式进行决策，这主要是决策心理学探讨的问题；规范性决策分析是研究人们应当按照什么准则、什么方式作决策才是合理的或理性的，期望效用理论就是这一方面研究的主要成果。决策分析第二个研究方向是对实际决策问题的研究，如将一些典型的具体问题模型化，以指导实际决策过程。这些实际问题涉及如新产品开发 [Liberatore & Stylianou (1995 年), Arya (1993 年)]、新技术推广 [Cooper (1990 年), Jensen (1988 年)]、企业战略 [Nair (1995 年), Bourgeois (1988 年)]、冲突决策 [Eliashberg (1986 年)]、广告 [Feichtinger (1994 年)] 等许多方面。

进入 20 世纪 80 年代以来，随着计算机和信息、通信技术的发展，决策分析的研究也得到了极大的促进，并产生了计算机辅助决策支持系统 (Decision Support System) 这一新的研究方向，许多大型的决策优化问题在计算机的帮助下也能够解决了，复杂的群决策问题在计算机和通信技术的辅助下，在应用方面也取得了很大的进展；决策支持系统在信息系统的基础上增加了模型库和知识库，使得整个系统具有一定的人工智能功能，因此能够从一定程度上代替人们对一些常见的问题进行决策分析。

图 1-1 简单地勾画出了决策分析发展的历程。

20 世纪 60 年代以后，决策分析的领域逐步被扩大。例如，多目标决策、群决策、模糊决策、序贯决策（含马尔科夫决策）和决策支持系统等都被引入决策的研究范围。进入新世纪，决策的发展出现了多元化，我国的很多学者也将决策用于供应链及网络信息化，其中比较知名的如：2004 年徐泽水的《不确定多属性决策方法及应用》介绍不确定多属性决策（包括不确定多属性群决策）方法及其在供应链管理、风险投资、教师质量评定、干部选拔、产品改造和虚拟企业领域中的合作伙伴选择等诸多方面的应用。2009 年东北大学樊治平的《基于协同网络信息的多指标决策方法》对基于协同网络信息的决策问题进行了探讨，针对

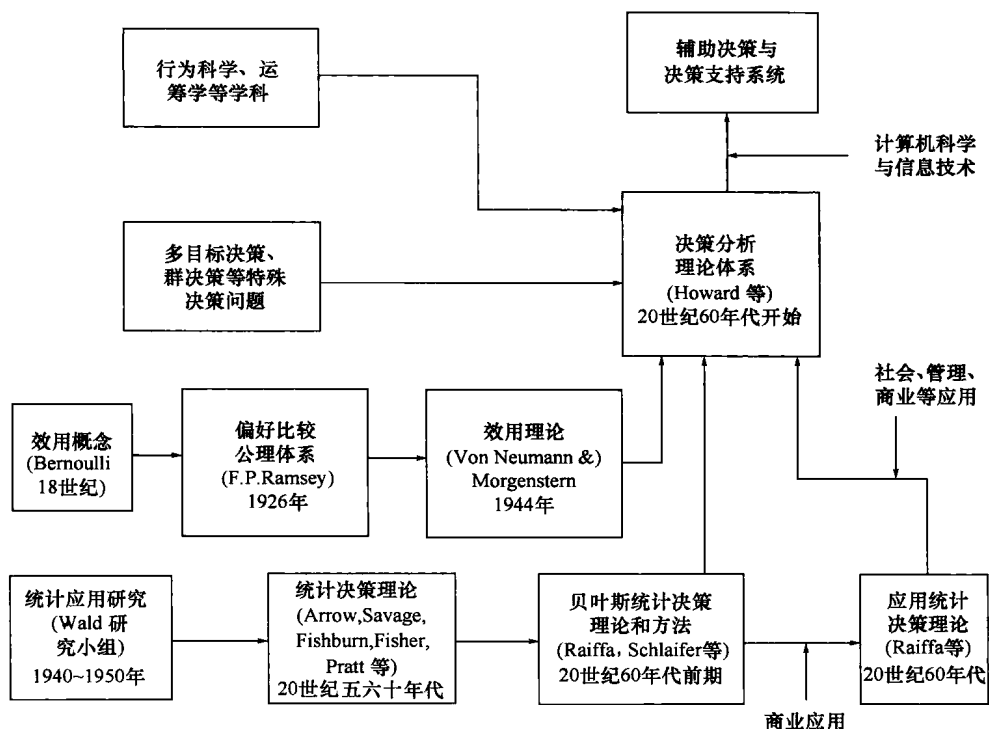


图 1-1 决策分析研究发展简单脉络图

现有研究的薄弱之处，开展了许多创新性工作：提炼了基于协同网络信息的研究问题，并提出了问题研究的理论框架。这使得基于协同网络信息决策问题的研究形成一个理论体系。

1.1.2 多目标决策的历史及现状

多目标决策（Multiple Objectives Decision Making——MODM）问题最早是由法国经济学家帕累托（Pareto）于 1896 年从政治经济学角度提出的，他把很多本质上不可比较的目标转化为一个单一的最优目标进行求解。1944 年冯·诺依曼（Von Neumann）和摩根斯特恩（Morgenstern）又从对策论的角度提出了几个有多个决策者、彼此之间有相互矛盾的 MODM 问题。1951 年库普曼（Koopman）又从生产和分配的活动分析中提出了 MODM 问题，并首次使用了“有效向量”这个概念，即现代 MODM 中的“非控解”的概念。同年，库恩（Kuhn）和塔克（Tucker）又从数学规划角度提出了向量函数极大化问题（the Vector-Function Maximization Problem），并推导出“有效解”存在的最优条件，他们的鞍点定理非常著名。1958 年 Simon 关于有界理性（Bounded Rationality）