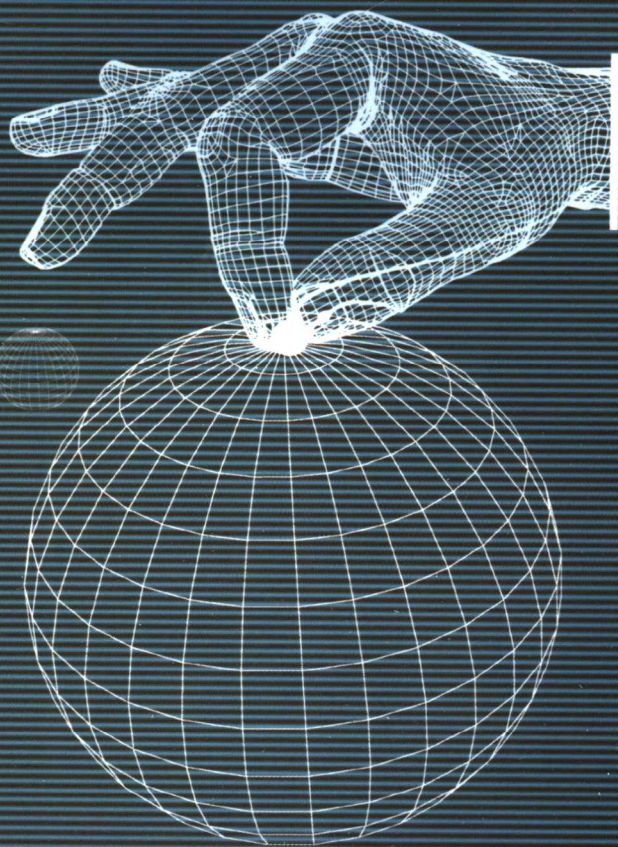




现代管理决策理论方法与实践

●邱菀华 编著



国防科工委「十五」规划教材

34
32

北京航空航天大学出版社

北京理工大学出版社

哈尔滨工业大学出版社

西北工业大学出版社

哈尔滨工程大学出版社

C934
Q732



郑州大学

04010239021M



国防科工委“十五”规划教材

现代管理决策理论方法与实践

邱菀华 编著



北京航空航天大学出版社

C934
Q732

北京理工大学出版社

西北工业大学出版社

哈尔滨工业大学出版社

哈尔滨工程大学出版社

内容简介

本书是辅助各工程、项目、金融与管理专家进行决策的技术工具,介绍了决策分析及管理熵学的发展进程、主要内容和研究方法等,并列举了大量案例,集基础性、前瞻性、实践性和启迪趣味性于一体。

本书为高级人材培养和大专院校各专业的现代决策论教材或参考书,也适合项目经理、企业的领导者和管理者们阅读。

图书在版编目(CIP)数据

现代管理决策理论方法与实践/邱菀华编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2004.12

ISBN 7-81077-525-1

I. 现… II. 邱… III. 管理-决策学-研究
IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 101546 号

现代管理决策理论方法与实践

邱菀华 编著

责任编辑 韩文礼

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市学院路 37 号(100083)

发行部电话:010-82317024

<http://www.buaapress.com.cn>

E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

开本:787×960 1/16

印张:6.75 字数:151千字

2004年12月第1版 2004年12月第1次印刷

印数:3 000册

ISBN 7-81077-525-1 定价:12.00元

国防科工委“十五”规划教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主任：张华祝

副主任：王泽山 陈懋章 屠森林

编委：王 祁 王文生 王泽山 田 蔚 史仪凯
乔少杰 仲顺安 张华祝 张近乐 张耀春
杨志宏 肖锦清 苏秀华 辛玖林 陈光禡
陈国平 陈懋章 庞思勤 武博祎 金鸿章
贺安之 夏人伟 徐德民 聂 宏 贾宝山
郭黎利 屠森林 崔锐捷 黄文良 葛小春



总 序

国防科技工业是国家战略性产业,是国防现代化的重要工业和技术基础,也是国民经济发展和科学技术现代化的重要推动力量。半个多世纪以来,在党中央、国务院的正确领导和亲切关怀下,国防科技工业广大干部职工在知识的传承、科技的攀登与时代的洗礼中,取得了举世瞩目的辉煌成就;研制、生产了大量武器装备,满足了我军由单一陆军,发展成为包括空军、海军、第二炮兵和其他技术兵种在内的合成军队的需要,特别是在尖端技术方面,成功地掌握了原子弹、氢弹、洲际导弹、人造卫星和核潜艇技术,使我军拥有了一批克敌制胜的高技术武器装备,使我国成为世界上少数几个独立掌握核技术和外层空间技术的国家之一。国防科技工业沿着独立自主、自力更生的发展道路,建立了专业门类基本齐全,科研、试验、生产手段基本配套的国防科技工业体系,奠定了进行国防现代化建设最重要的物质基础;掌握了大量新技术、新工艺,研制了许多新设备、新材料,以“两弹一星”、“神舟”号载人航天为代表的国防尖端技术,大大提高了国家的科技水平和竞争力,使中国在世界高科技领域占有了一席之地。十一届三中全会以来,伴随着改革开放的伟大实践,国防科技工业适时地实行战略转移,大量军工技术转向民用,为发展国民经济作出了重要贡献。

国防科技工业是知识密集型产业,国防科技工业发展中的一切问题归根到底都是人才问题。50多年来,国防科技工业培养和造就了一支以“两弹一星”元勋为代表的优秀的科技人才队伍,他们具有强烈的爱国主义思想和艰苦奋斗、无私奉献的精神,勇挑重担,敢于攻关,为攀登国防科技高峰进行了创造性劳动,成为推动我国科技进步的重要力量。面向新世纪的机遇与挑战,高等院校在培养国防科技人才,生产和传播国防科技新知识、新思想,攻克国防基础科研和高技术研究难题当中,具有不可替代的作用。国防科工委高度重视,积极探索,



锐意改革,大力推进国防科技教育特别是高等教育事业的发展。

高等院校国防特色专业教材及专著是国防科技人才培养当中重要的知识载体和教学工具,但受种种客观因素的影响,现有的教材与专著整体上已落后于当今国防科技的发展水平,不适应国防现代化的形势要求,对国防科技高层次人才的培养造成了相当不利的影响。为尽快改变这种状况,建立起质量上乘、品种齐全、特点突出、适应当代国防科技发展的国防特色专业教材体系,国防科工委全额资助编写、出版200种国防特色专业重点教材和专著。为保证教材及专著的质量,在广泛动员全国相关专业领域的专家、学者竞投编著工作的基础上,以陈懋章、王泽山、陈一坚院士为代表的100多位专家、学者,对经各单位精选的近550种教材和专著进行了严格的评审,评选出近200种教材和学术专著,覆盖航空宇航科学与技术、控制科学与工程、仪器科学与技术、信息与通信技术、电子科学与技术、力学、材料科学与工程、机械工程、电气工程、兵器科学与技术、船舶与海洋工程、动力机械及工程热物理、光学工程、化学工程与技术、核科学与技术等学科领域。一批长期从事国防特色学科教学和科研工作的两院院士、资深专家和一线教师成为编著者,他们分别来自清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、华北工学院、沈阳航空工业学院、哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、上海交通大学、南京航空航天大学、南京理工大学、苏州大学、华东船舶工业学院、东华理工学院、电子科技大学、西南交通大学、西北工业大学、西安交通大学等,具有较为广泛的代表性。在全面振兴国防科技工业的伟大事业中,国防特色专业重点教材和专著的出版,将为国防科技创新人才的培养起到积极的促进作用。

党的十六大提出,进入21世纪,我国进入了全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。全面建设小康社会的宏伟目标,对国防科技工业发展提出了新的更高的要求。推动经济与社会发展,提升国防实力,需要造就宏大的人才队伍,而教育是奠基的柱石。全面振兴国防科技工业必须始终把发展作为第一要务,落实科教兴国和人才强国战略,推动国防科技工业走新型工业化道路,加快国防科技工业科技创新步伐。国防科技工业为有志青年展示才华,实现



志向,提供了缤纷的舞台,希望广大青年学子刻苦学习科学文化知识,树立正确的世界观、人生观、价值观,努力担当起振兴国防科技工业、振兴中华的历史重任,创造出无愧于祖国和人民的业绩。祖国的未来无限美好,国防科技工业的明天将再创辉煌。

张华祝



前 言

本书是以作者 20 多年来的教学、科研和国内外学术交流成果为主要内容,在北京航空航天大学博士、硕士研究生和大专生课程讲义的基础上充实、提高完成的。主要介绍决策科学和熵学的历史与现状、现代管理决策分析理论及方法、应用熵学基础、管理决策熵思想、复熵与 I Bayes 决策分析和企业经营决策计算机模拟过程与应用案例。从研究历史及现状出发,总结挖掘了已有的和潜在的成果;用深入浅出的语言建立决策-熵的基本理论,避免读者在深奥的数学中踌躇不前,使读者凭借管理的头脑、熵的意识构造自主的决策思路,并列举了大量的例子。特别值得一提的是,最后的企业经营决策计算机模拟试验与案例分析一章集基础性、实践性和启迪趣味性于一体,使严谨的理论活起来。

感谢国防科工委和北航研究生院提供的著书机会和条件,感谢参考文献中的所有作者,感谢为成书出过力、提过意见的学生们(特别是我的博士研究生蒋洪迅,第 5 章由他执笔),感谢付出过辛勤劳动的出版社的朋友们,没有他们的工作,笔者将会留下更多的缺憾。

阅读本书,要求读者具备管理和概率的初步知识。本书可作为大学本科和研究生相关专业的教材,对项目经理、工程技术人员、管理经营人员和领导者来说具有很好的参考价值。

欢迎广大读者提出宝贵意见。

但愿本书能抛砖引玉,让更多的人爱读书。

祝读书愉快!

邱苑华

2003 年 9 月 6 日

于北航家中紫苑斋

目 录

第 1 章 绪 论	
1.1 从决策到决策科学	1
1.2 熵的产生和发展	7
第 2 章 现代管理决策分析	
2.1 决策系统	10
2.1.1 决策系统的概念	10
2.1.2 决策系统的分类	13
2.2 确定型与不确定型决策分析	16
2.2.1 确定型决策分析	16
2.2.2 不确定型决策分析	16
2.3 风险型决策分析	21
2.3.1 Bayes 决策指标体系	21
2.3.2 Bayes 决策数学模型及其应用	23
第 3 章 应用熵学基础	
3.1 熵	39
3.1.1 熵的古典热力学定义	39
3.1.2 熵增原理	40
3.1.3 信息熵	41
3.1.4 条件熵	48
3.2 管理决策的熵思想	51
3.2.1 熵思想及其内涵	51
3.2.2 企业经营管理中的熵思想	54
3.2.3 由世界发展模型到经济熵模型	57
第 4 章 复熵与 IBayes 决策分析	
4.1 引 言	60
4.2 复 熵	63
4.3 IBayes 决策分析	72
4.4 信息价值的直觉熵方法	74
第 5 章 企业经营决策计算机模拟	
5.1 引 言	77
5.2 企业经营决策模拟过程的设计	78



5.2.1	组织制度	78
5.2.2	市场机制	79
5.2.3	产品分销	79
5.2.4	库存与预订	80
5.2.5	生产作业	80
5.2.6	管理成本	82
5.2.7	人力资源管理	83
5.2.8	资金筹措	83
5.2.9	纳税与分红	84
5.2.10	现金收支次序	84
5.3	评判标准	85
5.4	操作说明	85
5.5	案例分析	86
5.5.1	案例背景	86
5.5.2	制订决策前需要考虑的核心问题	88
5.5.3	本案例分析的关键点	88
5.5.4	计算机模拟的过程	88
5.5.5	对方案 I 和 II 的评价	89

参考文献

第1章 绪论

1.1 从决策到决策科学

自从有了人,就有了人的决策活动。人类为了生存和发展,进行着大量的生活、生产和经济活动,以及教育、科技、政治和军事等其他社会活动。这些活动的发展过程,也就是人类历史的发展过程。

我国有文字记载的历史已达2 000多年,其中,《二十四史》、《资治通鉴》、《孙子兵法》等著作都记载了人类在政治、经济、军事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、孙臧、诸葛亮等都是在关键时刻提出过重大决策的、具有远见卓识的智者。诸葛亮在他一生中做出了许多著名的决策,为刘备进兵西蜀,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”策略。“隆中对”中向刘备提出的进取荆、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。田忌问计于军师孙臧,经过巧妙的运筹,田忌用下马对齐王的上马,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人已经懂得运用决策克敌制胜了。

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、资源及设计计划后,提出施工规划为: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;二是开挖运河得到的土可作为烧砖及建筑用土,而建筑完后的残渣废料又可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。从系统工程的观点分析,丁渭的施工规划是一项很好的符合管理科学思想的管理决策。



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角度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,对后人有一定的启发性和指导性,但其缺乏规范化,没有从科学规律性上加以总结,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,一般称这样的决策为经验决策。

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,企业经营规模越来越大,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和市场竞争的需要,更重要的是要把精力集中在提升企业的整体效益,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,做出合理的有效对策,克“敌”制胜。所以管理工作的核心是决策,领导者即为决策者。

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,他们考虑了民航飞机研制技术发展水平,更重要的是看到20世纪70年代民航运输市场需求及经济发展水平,认为从技术上看,波音公司有把握研制并生产出超声速大型客机,但是决定用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,于是做出了发展略低于声速的、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声速的要求。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,获得了数百亿美元的利润(仅1987年就有50亿美元)。由于协和式飞机销售量很小,使协和集团亏损了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,改变原来单一生产军用航空产品体制,转产民用产品,采取“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,促进了国家经济发展,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开发决策。

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。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国家或一个企业、一个地区或一个部门的经济、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,造成了与前苏联严重的差距。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,于是做出了集中力量发展半导体技术的决策。在1974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发展历程;而此时前苏联却做出了发展电子管微型化的决策,导致前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,前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。

经济的国际化是当代世界经济发展的一个重要趋势。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,就不可能有较快发展,并严重地影响现代化的进程。一个资源缺乏、土地狭小、人口众多的二次世界大战战败国——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60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。与此形成鲜明对比的是,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。

进入21世纪,经济全球化、一体化速度加快,竞争日趋激烈,迫切要求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。现代科学理论的发展为现代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发展和形成,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愈来愈大。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,即企业的大方向错了,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。其中比较突出的是 20 世纪 60 年代初由美国科学家西蒙(H. A. Simon)提出的现代科学决策理论。

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 年代的蓬勃发展的统计决策理论,正是在此基础上建立了现在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的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。他们都是在统计决策理论上建立了相应的具有严格的哲学基础和公理框架的统计决策理论,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中得到了很大的发展,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题。

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、应枚茜和陈光亚在《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》,吴淦浦在《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 年召开了首届中国多目标决策学术研讨会,至 1998 年开了 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《系统工程理论与实践》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》,它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、叶第豪



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年陈廷《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年林铿云和董加礼的《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)等著作出版,并广为引用,刘豹、顾培亮、梁雄健等亦为决策分析学科建设做出过重要贡献。

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”,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和方法、灵敏度分析、决策的有效化、适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、汪应洛和席西明等于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;候炳辉、冯允成、黎至成、邱菀华等从20世纪80年代初开始从事与仿真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年在非占优解(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 Δ -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。十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。

顾昌耀、邱菀华定义了复熵,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年邱菀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。

图 1.1 简单地勾画出了决策分析发展的历程。

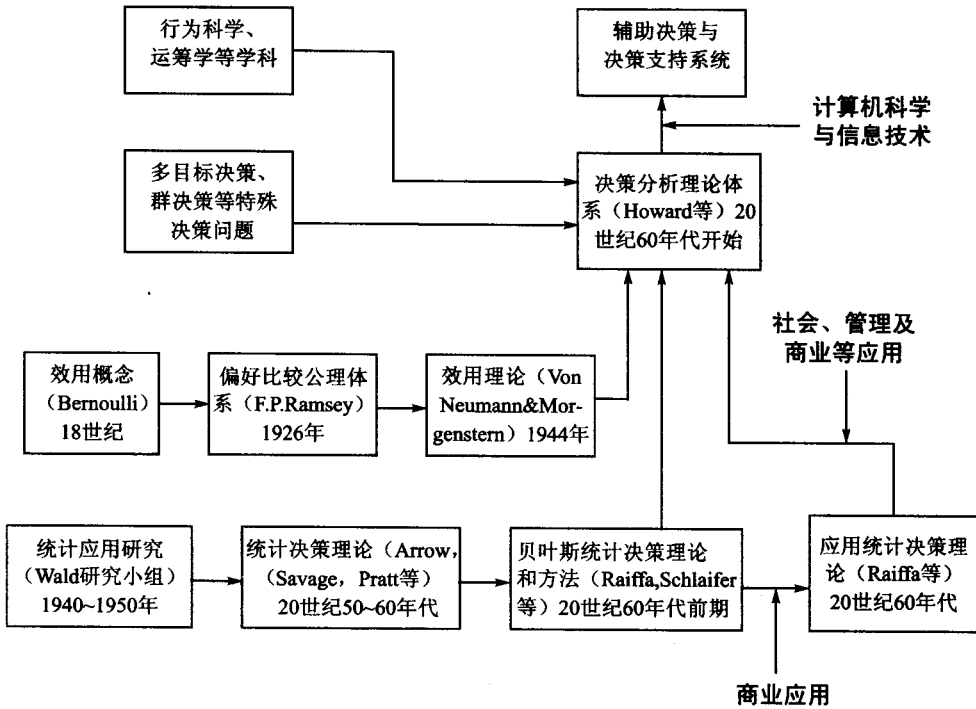


图 1.1 决策分析研究发展简单脉络图

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该按照什么准则、什么方式做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 & Strlianou(1995), Arya(1993))、新产品推广(Cooper(1990), Jensen(1988))、企业战略(Nair(1995), Bourgeois(1988))、冲突决策(Eliashberg(1986))和广告(Feichtinger(1994))等许多方面。

20 世纪 60 年代后,决策分析的领域逐步被放大。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)和支持决策支持系统等都被引入决策的研究范围。



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(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辅助下也能够解决了,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问题进行决策分析。

1.2 熵的产生和发展

由物理学可知:世界的总能量守恒;宇宙的熵趋于最大。

可以预料,21 世纪的“熵”将像“能”一样服务于人类。

17~18 世纪广为流行的永动机设计屡遭失败以后,科学家们为彻底解决永动机之谜,转而研究自然界物态及其关系问题,以至于多人发现了自然界普遍适应的热力学第一定律和第二定律。

“熵”(Entropy)一词源自希腊语“εργο(变化)”,表示变化的容量,1856 年由德国物理学家克劳修斯(K. Clausius)提出,他是在《热之唯动说》一书中,为了将热力学第二定律格式化而引入这个概念的。热力学用熵表示一个物质系统中能量衰竭程度的量度。能的衰竭或熵的增加,是分子随机运动和碰撞的统计学上可以预测的结果。热力学第一定律对于理解一个给定过程中的能量流动是很有效的。然而,它不能预测在一组给定条件下系统将处于什么状态。熵却能说明物质或场所构成系统的状态量,是用以判别自发过程的一个状态函数值,它的量值由处于一定热力学状态的物质的量决定。

物理学中熵用“ S ”表示,用熵表示的热力学第二定律常写成 $dS \geq dQ/T$ 的形式。 T 为该系统的热力学温度,而 dQ 为热力学过程中该系统吸收的元热量。熵变(dS)在可逆过程时,与 dQ/T 相等;在不可逆过程时,则大于 dQ/T 。在与外界无热量交换过程中, $dQ=0$,即孤立(封闭系统中 $dS \geq 0$),不可逆过程使熵增加,可逆过程熵不变,这就是热力学第二定律——著名的熵定理——熵增加原理。它揭示了系统内部一切不可逆过程的自发进行方向,即使熵增加的方向。

克劳修斯认为:既然熵与能类似,都是状态函数,那么这两个概念在字形上也应该类似。“能”的德文字为 energie,他就用 entropie 表示熵。我国物理学家胡刚复教授于 1923 年首次把 entropie 译名为“熵”,他从熵热量变化与温度之比出发,把“商”字加“火”字合并称为熵。

1870 年玻尔兹曼(L. Boltzmann)在分子运动论的基础上,研究发现分子处于不同能级状态的个数 Ω 之对数值应当与熵成正比。这一发现为熵提供了微观的物理图像。使人们加深了对熵的理解。于是,熵是分子运动的无序运动程度(玻尔兹曼)和混乱程度(吉布斯)的提法流行了起来。