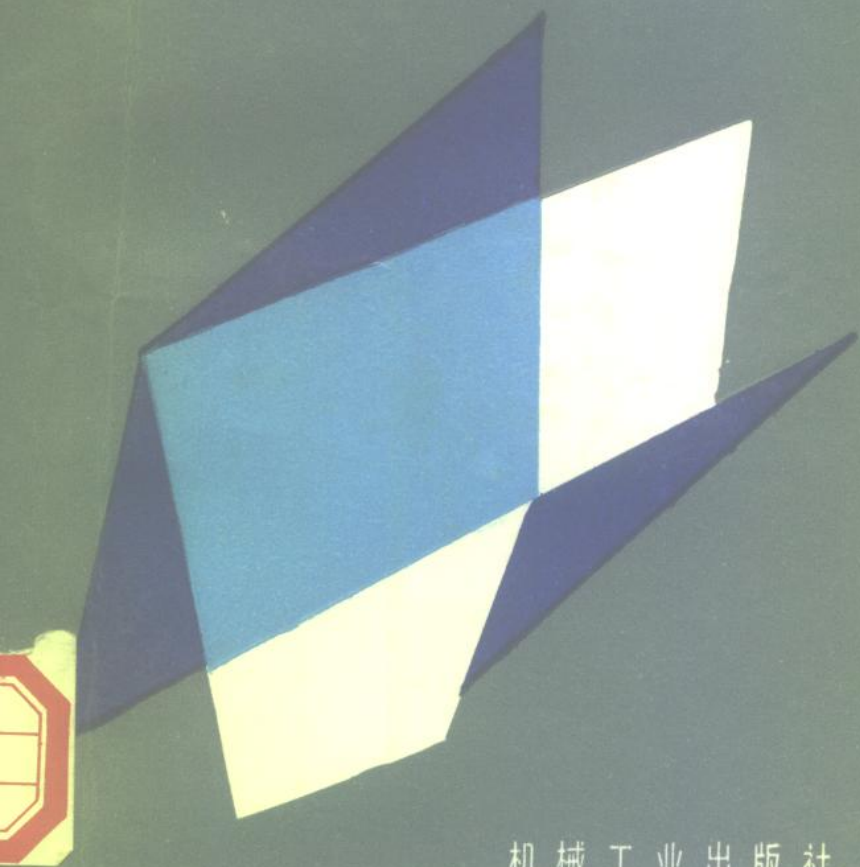


现象与决策

赵晓冬 著



机械工业出版社

现象与决策

陈明 著



中国社会科学出版社

现象与决策

赵晓冬 著



机械工业出版社

本书既介绍了处理普通现象和非普通现象的(统一)数学方法,又将(经典的和模糊的)数学方法与经济管理等方面的实际问题融为一体,属于数学和经济管理交叉类书籍。前八章中,用较直观的形象推理讲解了决策问题中的现象识别、动态分类、综合评估、双向综合与反馈决策、择优方案与最佳分配、现象对策与可能对策现象等行之有效的科学方法;后两章中,以较严格的逻辑证明论述了由实空间概率现象支撑的超现象空间中,自然生成的基础现象和标准现象族所界定的、不可分离现象和有限蕴含现象的一些重要和有趣的结果。

本书适合于数学与决策、经济分析与预测、企业管理与人文科学等方面的研究及应用人员阅读使用,也可作为高等院校本科生和研究选修课程的教学用书或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现象与决策 / 赵晓冬著. — 北京:机械工业出版社,
1997.10

ISBN 7-111-05793-7

I. 现… I. 赵… III. 经济数学 N.F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 13541 号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码 100037)

责任编辑:李宜春 版式设计:李松山 责任校对:丁丽丽

封面设计:李明 责任印制:侯新民

北京市昌平振南印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1997年10月第1版·1997年10月第1次印刷

787mm×1092mm $1/32$ ·12 $7/8$ 印张·282千字

0 001—2500册

定价:17.80元

前 言

本书将处理普通现象和处理非普通现象的数学方法(经典数学和模糊数学)及经济管理中若干类型的决策问题融为一体,介绍了一般现象的数学描述和处理方法,并随时提醒读者注意这些方法的异同和优劣。本书的内容可以分为两部分,第一部分(第一章~第八章)侧重于以形象推理和实际决策内容穿插结合的方式,将社会科学、自然科学、经济管理、和日常工作和生活中大量存在的现象描述与决策方法生动地呈现在读者面前(颇具经济管理类书籍的特色);第二部分(第九章~第十章)主要论述了以实数空间 $R=(-\infty, +\infty)$ 上的概率现象为论域的超现象空间 $R(L)$ 上的连通现象和紧致现象问题,用严格的数学证明给出了 $R(L)$ 中的若干重要的和有趣的结果(这部分工作主要由笔者完成)。

第一章至第八章以普通现象和普通二元现象的数学处理方法为借鉴,依据普通现象的特征函数的概念及运算性质,定义和延伸了一般现象的隶属函数表示方法和运算规律,进而给出了对象与对象和现象与现象的识别、按对象或现象间的相似关系或诱导关系的动态分类、由标准等级确定的论域扩充所生成的综合动态分类、按类数要求的贴近度分类和 ISODATA 分类、现象按标准的简单评判和混合评判及多重评判、决策反馈和修正反馈决策、分配现象的优化和最优化、通道问题的方案择优、现象对策的理智策略、概率对策现象和可能对策现象及其相应的理智策略的求法等等一系列适用于

经济管理中的决策问题的方法。另外,还介绍了下列六个较有特色的内容:

1. 阿罗问题与投票反论:这是一个社会选择问题,由肯尼思·阿罗在他的著名著作《社会选择和个人价值》中,用投票反论说明了一般投票规则的弊病并证明了不可能性定理“不能设计出一种投票方案,它能尊重个人偏好并给出一致的非任意的结果。”笔者在第五章第四节中利用现象的基本知识设计了一种投票规则,并证明了在该规则下不可能性定理是不成立的。

2. 准贴近度评判:为适应公众选择心理(购物心理、择业心理、择偶心理、……),第五章第三节给出一种不同于简单综合评判和混合评判的方法。

3. 双向反馈决策:通过建立厂商内部经营综合水平和厂商主导产品外部综合评价水平之间的关系方程,笔者提出在已知厂商综合经营水平和产品诸评价因素水平的条件下,企业进行内部调整或产品改造目标的决策模型。

4. 最佳分配方案:一般分配问题中的优化分配是使该分配最低水平达到最高的分配;在所有优化分配中,分配中全部对象的水平之和达到最大值的分配才是最佳分配。第七章第五节中结合最佳投资决策问题给出了用矩阵消元求解最佳分配的方法。

5. 可能对策现象:在许多实际对策中,对策双方在一局中所采用的策略并非总是具体明确的,而是在一定程度上选择相应的策略。比如球赛,球队在一局比赛中可能采取亦攻亦守的策略;如果一队的策略是 0.7 攻和 0.3 守,则这个队的可能策略是进攻重于防守。第八章第六节介绍了理智可能策略及其求解方法。

6. 可能对策和概率对策的二分决策:当对策双方的策略很多时,可以将这些策略按类别、按实施成本、按对策双方的性格与习惯……将策略逐层次分类而形成“形式策略”,进而用二分对策的图解法求出理智可能策略或理智概率策略。由于所得到的策略并不就是原对策问题的理智策略,所以称之为二分决策策略。

在前八章的论述过程中,贯穿了很多与日常生活和经济管理相关的例子,比如用确定现象的逻辑排他法解决年龄现象问题、建立“健美”与“体重”和“身高”的二元现象关系、用图文辨识方法识别文字和文字材料、三角形按标准现象的分类(直角、等边、等腰、和非标准三角形)、地方方言的相似问题、植物培育中“助长剂”的使用、城市交通运输规划、城市闹市区有害噪声、服装的评价与选购、电视机和电冰箱的综合水平、一部电视连续剧的评价、生产设备和生产线的运行状况、高等院校的综合评估、食品(白酒)饮品的评比、生产安排问题、人事安排的优化方案、投资决策中的最佳方案、钓鱼比赛前钓饵的选择、最简单的二人对策——“石头—剪子—布”等等。

第九章和第十章从分析论域 X 上的现象空间 $[0,1]^X$ 的代数结构(序结构)入手,提出了以一般 F 格 L 为框架的论域 X 上的 L -现象空间 L^X 。当 $L=\{0,1\}$ 时, L^X 是 X 上的普通现象空间;当 $L=[0,1]$ 时, L^X 是前几章涉及的现象空间;当 L 为一个带有逆序对合运算的完全分配格(即为 Fuzzy 格)时, L^X 为 L -Fuzzy 集合。在第十章中重点研究了以实数空间 $R=(-\infty, +\infty)$ 上的全体概率现象为对象的 L -现象全体构成的超现象空间 $R(L)$ (即:概率现象空间上的现象空间),证明了 $R(L)$ 具有实空间 R 的许多重要性质。与其它著作和文献所不同的是,本书从论域 X 上的基本现象出发,用基本

现象确定的“标准现象”考察 X 上任意现象的思想,在 X 的现象空间 $[0,1]^X$ 上引入了拓扑概念。例如,当 X 是由若干个人构成的论域时,若以 X 上的三个基本现象 A = “年轻”、 B = “健康”和 C = “工作能力好”的有限交运算所确定的现象为基础现象时,基础现象便是 $A \wedge C$ = “年轻且工作能力好”, $B \wedge C$ = “健康且工作能力好”, $A \wedge B \wedge C$ = “年轻、健康且工作能力好”,而 X 的现象空间 $[0,1]^X$ 由基本现象生成的拓扑由 $(A \wedge C) \vee (A \wedge B) = A \wedge (B \vee C)$ = “年轻并且或健康或工作能力好”……,等现象构成。将用基本现象构造的拓扑中现象的运算性质延伸到一般 F 格 L 中便是拓扑 F 格 (L, τ) 概念。类似于实数空间 R 的自然拓扑可由无穷开区间 $(-\infty, b)$ 和 $(a, +\infty)$ 生成,我们在 $R(L)$ 上以广义无穷开区间 R_a 和 L_b 为基本现象,生成了 $R(L)$ 上的自然拓扑,并证明了超现象空间中的任意区间均具有不可分离性——连通性质, $R(L)$ 中任意“有界闭区间”均具有有限覆盖性——紧致性质。另外,在第十章末证明了一般拓扑 F 格中连通元素的基本性质。

在本书的写作过程中,笔者从许多数学界和经济界的前辈和学者的著作文献中得到了很多启发,在此,特向这些专家学者们致以深深的敬意;并向热心支持本书出版的田乃硕教授和唐忠贤教授表示衷心感谢。

赵晓冬

1997年3月18日于秦皇岛

目 录

前言

第一章 普通现象	1
第一节 对象与现象	1
第二节 普通现象及其运算	2
第三节 普通现象的特征函数及其运算	5
第四节 二元普通现象与关系	7
本章概要	10
问题与思考	12
第二章 现象及其数学描述	13
第一节 现象与隶属函数	14
第二节 现象的运算	16
第三节 隶属函数的确定	22
第四节 现象识别	35
第五节 图文辨识——现象识别的应用	48
本章概要	51
问题与思考	53
第三章 二元现象和关系合成	59
第一节 普通关系与矩阵	59
第二节 关系矩阵的合成	62
第三节 一般关系合成	69
第四节 论域 X 上的一般关系	75
第五节 关系矩阵幂运算的周期性	80
本章概要	84
问题与思考	86
第四章 一般关系与动态分类	90

第一节	关系的确定	90
第二节	水平现象和水平关系	95
第三节	一般等价关系的水平关系	97
第四节	简单分类及应用	100
第五节	论域扩充与综合分类	105
第六节	按类数分类的 ISODATA 法	114
第七节	按类数要求的贴近度分类	118
本章概要		120
问题与思考		122
第五章	现象综合评判及阿罗问题	126
第一节	简单综合评判	126
第二节	评价矩阵与混合评判	134
第三节	准贴近型综合评判	141
第四节	阿罗问题与投票反论	148
第五节	多重综合评判	153
本章概要		157
问题与思考		158
第六章	反馈决策和双向反馈决策	161
第一节	基本关系方程及关系不等式	162
第二节	单一方程的直接解法	165
第三节	关系方程组的直接解法	167
第四节	不等式法求最大解及判解	171
第五节	关系方程的消去法	177
第六节	双向反馈决策系统	184
第七节	修正反馈决策的数学准备	194
第八节	修正反馈决策	203
本章概要		207
问题与思考		210
第七章	最佳分配与方案择优	214

第一节	综合能力水平的关系矩阵	215
第二节	分配强度和能度及优化分配	218
第三节	优化分配的图解	220
第四节	矩阵消元优化模型	222
第五节	最佳分配方案与投资决策	226
第六节	最大树决策法	239
第七节	最大树分类法	245
本章概要		247
问题与思考		249
第八章	现象对策及其决策	252
第一节	现象对策的要素与关系矩阵	253
第二节	(最)理智策略与平衡解	257
第三节	可能理智策略	262
第四节	概率对策与理智概率赢得	268
第五节	概率对策平衡解	277
第六节	可能对策现象	285
第七节	策略二分对策	294
第八节	现象对策的二分决策法	300
本章概要		308
问题与思考		313
第九章	L —现象和现象移动	317
第一节	现象的移动	317
第二节	单一现象与极大单一现象	325
第三节	F 格与极小 F 格	326
第四节	F 格的直接积与 F 格表示定理	331
第五节	L —现象和 L —现象的移动	335
第六节	F 格函数和 L —现象超函数	337
本章概要		343
问题与思考		345

第十章 超现象空间	348
第一节 F 格上拓扑	349
第二节 超现象空间	354
第三节 超现象空间及其自然拓扑	360
第四节 超现象空间中区间的连通性	371
第五节 超现象空间中有界闭区间的覆盖性质	382
第六节 一般拓扑 F 格中连通元素的基本性质	388
本章概要	394
问题与思考	396
参考文献	398

第一章 普通现象

第一节 对象与现象

在人们进行讨论或思考、研究问题时,都要有所涉及的客体(或称之为东西),我们把这样的客体叫做对象,所论及的对象全体构成的集合叫做论域,一般用 X 表示论域,用 x 表示对象。所谓现象,就是在论域上讨论和研究的概念、名词或者什么属性。例如,当论域 X 为您周围的同事和亲友组成的集合时,“男性”便是 X 上的一个现象,同理,“北方人”、“近视眼”和“高个子”亦为 X 上的现象,对 X 中任意对象 x 都能确定地说他(她)具有或者不具有男性这一现象,北方人和近视眼也如此,类似于此类具有能够肯定地说任一对象是否有该现象的现象,我们就称为普通现象。高个子作为 X 上的一个现象时,它是否也是普通现象呢?身高1.90m的人肯定是高个子,身高1.50m的男性成年人肯定不是高个子,那么身高1.80m的男性是否一定是或一定不是高个子?,身高1.75m的男性是否为高个子的问题同1.8m的情况类似,也不能肯定地说是否具有高个子这一现象,所以高个子不是 X 上的普通现象。

论域上的普通现象的特点是两个,一是它具有公认清楚的含义或特性,比如以植物果实为论域时,现象水果的特性是含多种维生素和氨基酸的可食用果实;二是它具有明确的对象,水果的对象就是西瓜、葡萄等等。我们称普通现象的特性

为其内涵,普通现象的对象全体为其外延。

日常生活中使用的名词,如工人、厂房、机电产品、节假日等,都有明确的内涵和外延。又如专家的内涵是某专门行业的权威人士或有出色的研究成果或有相当丰富的实践经验,而其外延便是那些在诸行业中的典范人物。日常生活中有很多名词并不是像苹果、专家、厂房等本身具有明确的内涵和外延的,如优良、合适、健康、正常、合格等,人们使用它们往往是统一确定一个标准后,即人为界定其内涵和外延的。例如,先进工作者一词,需要规定取得什么程度的成绩后才为先进,方可知其内涵和外延。此种使用语言的方法或多或少地偏离了自然语言的清晰性,它们是在人为界定之下方可用于判定一事物是否为其外延从而做到非此即彼的判断的。在日常生活中更有大量名词和概念,它们既没有明确的内涵又没有清晰的外延,而且又难以界定一个恰当的判定标准,像美丽、高个子、差不离、“左右”、等等。

我们已经明确了普通现象就是论域 X 上的名词或概念且要求它的内涵和外延是清晰的,从而其外延便为 X 的一个子集合,我们把普通现象 A 看成 A 的外延,即两者同一化之后,所谓论域 X 上的现象即为 X 的子集合 A ; 现象 A 和 B 之间的关系也就自然地体现为 X 上两集合 A 和 B 之间的关系了。以下诸节的任务就是描述普通现象及它们之间关系的表达,并找出适于描述非普通现象,如上段提到的优秀、美丽、差不离等现象(称之为模糊现象和半模糊现象)的方法。

第二节 普通现象及运算

我们已经知道,论域 X 上的普通现象 A 的外延就是 X 的一个子集合,当把普通现象与其外延等同看待时,可记为 $A \subseteq$

X 。在论及 X 上两个普通现象 A 和 B 及其关系时,也就是讨论 X 两子集 A 和 B 的关系。本节的目的是将普通现象的连词对应到 X 中子集运算上并给出最基本的运算规律。

一、“非”与“非运算”

在讨论问题时,人们常用“不是”、“非”等词用以表达一个现象的相反情况,设 A 为“党员”这一普通现象时, A 的相反现象便是“非党员”——民主党派或群众。以 $\neg A$ 表示论域 X 上普通现象 A 的相反现象(简称反现象),则 $\neg A$ 便为 X 的不在 A 中的对象之全体。例如,取 $X = \{\text{土豆、火车、钢笔、课本、橡皮、小学生、自行车}\}$ 为论域时,普通现象 $A = \text{文具} = \{\text{钢笔、课本、橡皮}\}$ 的反现象 $\neg A = \{\text{土豆、火车、小学生、自行车}\}$ 。

二、“或”与“或运算”

联结两个概念或名词的词“或”的意义是产生具有“两者居一便可”的新概念或新词。当论域 X 由大学某班学生构成时, $A = \text{党员}$ 和 $B = \text{干部}$ 为 X 上的两个普通现象,“ A 或 B ”便是“或为党员或为干部”这一普通现象,其外延是将 A 和 B 的对象合并而成,也就是 X 中的子集合 A 和 B 的“并集合 $A \cup B$ ”。例如,若 $X = \{\text{中国、英国、日本、荷兰、埃及、牙买加、越南、加拿大、法国}\}$,普通现象 A 为“亚洲国家”、 B 为“非洲国家”,则“亚洲或非洲国家”即 $A \cup B$ 是 $\{\text{中国、日本、埃及、牙买加、越南}\}$ 。

三、“与”与“与运算”

在学生为对象的论域 X 上,当普通现象 $A = \text{男性}$ 和 $B = \text{干部}$ 时,“ A 与 B ”就是“ A 并且 B ”也就是“学生中的男生干部”的全体构成的子集合,用 $A \cap B$ 表示 A 和 B 的“与运算”。当论域 X 为 $\{\text{手表、香皂、飞机、西瓜、毛笔、稿纸、毛巾}\}$,普通

现象 A 为“日用品”及 B 为“轻纺产品”时, $A = \{\text{手表、香皂、毛巾}\}$ 、 $B = \{\text{毛笔、稿纸、毛巾}\}$, 则两现象的与运算结果为“日用轻纺产品” $A \cap B = \{\text{毛巾}\}$ 。

四、必然现象与不可能现象

在给定论域 X 上, X 中任意对象都具有的现象叫必然现象, X 中任意对象都不具有的现象叫不可能现象。显然, 必然现象的外延就是整个论域 X , 而不可能现象的外延是空集合 (即不含任意元素的集合)。例如, $X = \{\text{中国、日本、美国、新加坡}\}$, “亚太地区国家”是 X 上的必然现象而“非洲国家”为 X 上的不可能现象。一般用 ϕ 表示不可能现象或空集合。

五、普通现象的比较

在同一论域 X 上的两个现象 A 和 B , 当 A 的对象必为 B 的对象时, 称 B 包含 A , 按集合记法为 $B \supseteq A$ 或记 $A \subseteq B$; 当 A 和 B 在 X 上具有相同的对象时, 即 $A \subseteq B$ 且 $B \subseteq A$ 时, 称 A 和 B 为 X 上的同等现象。语言中的同义词便代表同等现象, 但是, 在论域上的同等现象并不尽是语言中同义词的反映。例如, 设有四个人, 其中甲是 20 岁女大学生 (汉族)、乙是 35 岁男性公民 (维吾尔族)、丙是 25 岁女研究生 (汉族)、丁是 40 岁男性公务员 (蒙古族), 当以 $X = \{\text{甲, 乙, 丙, 丁}\}$ 为论域时, 普通现象“女性”, “学生”, “汉族”, 以及“未满 35 岁青年”在 X 上的外延都是 $\{\text{甲, 丙}\}$, 但它们并非语言中的同义词。

六、普通现象与逻辑规律

我们已定义和说明了最基本的逻辑连词与、或、非的含义和运算, 其运算的规律便是思维规律的反映, 在这里我们只强调三个最根本的规律:

(一) 排中定律

在论域 X 上的现象 A 与其反现象 $\neg A$ 的交现象“ A 并且

非 A ”是不可能现象, A 与其反现象的并现象“ A 或者非 A ”是必然现象,这两点是普通现象的根本特征,在第二章中将指出任意现象并不都具有这个特性。在逻辑规律中,称普通现象的这一规律为排中律,用集合表示时,即为等式: $A \cap (-A) = \phi$ 和 $A \cup (-A) = X$

(二) 复原定律

在论域 X 上的普通现象 A 与其反现象 $-A$ 的反现象是等同的,即 $A = -(-A)$ 。复原定律是形式逻辑中的根本定律之一,并且在第二章中所涉及的现象中亦成立;另外,还要注意它与语言中带有语气色彩的“不是不是……”及辩证逻辑中的“否定之否定”的差别。

(三) De Morgan 对偶定律

对偶定律所反映的是普通现象之间的三个逻辑连词“与,或,非”之间的关系,是人们在思维、判断和推理中自然或不自然地运用的根本规律之一,即使刚懂事的小孩子也知道运用它。比如,父亲担心儿子在外玩耍时遇到坏人,会对孩子说:“有生人问你姓什么或问你家住在哪儿,都不要告诉他。”;过了几天后儿子对父亲说:“我昨天遇到一个大坏蛋,他问我姓什么我没说,他又问我住哪里我也没说。”这时父亲会夸儿子“好孩子,做得对。”。在这个例子中,用 A 表示“姓什么”用 B 表示“住哪里”时,父亲要儿子做的是 $-(A \cup B)$,而儿子做到的是 $(-A) \cap (-B)$;儿子的理解与父亲的要求是等同的。对偶定律用普通现象的运算表示为: $-(A \cup B) = (-A) \cap (-B)$ 和 $-(A \cap B) = (-A) \cup (-B)$ 。

第三节 普通现象的特征函数及其运算

论域 X 上的普通现象之所以能用 X 上的子集表示,是因