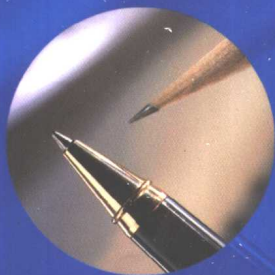


社会决策的 逻辑结构研究

潘天群 著



中国社会科学出版社

社会决策的逻辑结构研究

潘天群 著

中国社会科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

社会决策的逻辑结构研究/潘天群著. —北京:中国社会科学出版社, 2003. 7

ISBN 7-5004-3954-7

I. 社… II. 潘… III. 数学分析—应用—决策—研究 IV. C934-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 047031 号

责任编辑 丛 慧
责任校对 石春梅
封面设计 新空气
技术编辑 炳 图

出版发行 **中国社会科学出版社**

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号

邮 编 100720

电 话 010-84029453

传 真 010-64030272

网 址 <http://www.csspw.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京奥隆印刷厂

装 订 三河鑫鑫装订厂

版 次 2003 年 7 月第 1 版

印 次 2003 年 7 月第 1 次印刷

开 本 850 × 1168 毫米 1/32

印 张 5.125

插 页 3

字 数 113 千字

印 数 1-2000 册

定 价 16.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

序

记得人工智能心理学派开创者西蒙曾说过：“这个世界非常需要超越国界的跨学科的旅行者，将知识从一个飞地带到另一个飞地。”

本书作者潘天群正是一位这样的“跨学科的旅行者”，他是计算力学硕士，又是科学哲学博士。而且在近几年，他的研究领域从行为科学方法论拓展到博弈论，再转到社会决策的逻辑。真正做到将所学知识融会贯通了。

控制论创始人维纳曾指出，学科交叉的边缘区域，为有修养的研究者提供了最丰富的机会。换句话说，来自其他学科领域的“新移民”，极有可能做出创造性的贡献。我认为，潘天群正是逻辑王国的一位富于开拓创新精神的新移民。他在本书中所采取的方法是，用二值的逻辑代数分析社会决策或群体决策。在作者看来，社会现象是由一个确定人数的人群，面对多个待决策的“提案”所作决策以及与之相应的行动而产生的。最令人惊异的是，逻辑代数中那些看似简单的方法，居然在社会现象的分析中也能获得这样出色的结果。虽然博弈论（或称对策论）早就被理解在既有竞争又有合作的背景下的互依决策的逻辑，却没想到经潘天群的巧妙处理和解释，能使得布尔所发明的逻辑演算在这里得到那样直接而有价值的应用。

现代逻辑工作者，大致在做这样几个方面的研究：（1）在经典数理逻辑框架之下，通过对科学与日常推理原型的独特分析，

提炼出新的句法系统并作出相应的语义解释；或者使老的公理系统，找出新的应用和新语义解释；（2）对数理逻辑作非经典扩展，如扩展到道义逻辑、知道逻辑、直觉主义逻辑等哲理逻辑领域之中；（3）计算机人工智能逻辑的研究（如非单调推理等）。潘天群在社会决策理论和有关公共知识的“知道逻辑”问题的逻辑代数妙用，属于（1）+（2）的研究方式。

笔者对我国学术界中所存在的“隔行如隔山”、“人至老死不相往来”的现象深恶痛绝。试举两个实例：其一，我在做生物学研究时发现，有一位生物学家竟将“莱布尼兹的单子论”误译成“莱布尼兹的细胞理论”。其二，我在做经济学方法论研究时发现，一个《经济学方法论新论》的新译本竟将科学哲学中的“知识无误论”（与可错主义相对）误译成（罗马？）“教皇无谬误主义”，又将“科学实在论”误译成“存在主义”，如此等等。我的感觉不止是啼笑皆非，简直是悲哀！

真希望，学术界的中青年一代多出一批像潘天群这样的“跨学科旅行者”！

最后对本书作者提两条小意见：（1）对决策逻辑作二值处理，本身只是高度理想化的结果，若把“弃权”考虑进来，则就是三值逻辑。正如理想气体方程在实际应用时，可以有范德瓦尔斯修正，对决策的二值逻辑也应是这样。（2）作者提倡还原主义的方法论，而对系统方法或整体主义方法颇有微词。尽管还原主义方法具有可操作性，至今仍在诸多研究领域卓有成效，然而正如《失败的逻辑》一书所警示的系统复杂性、整体性、非加和性，却是不可忽视的制约因素。

桂起权

2003年4月于武汉珞珈山

本书简介

本书用逻辑代数（布尔代数）分析一个群体或社会做出决策的过程。主要内容如下：

本书建立了一个表决代数系统。对表决变量进行“+”“·”“~”运算构成表决代数系统。这个系统是完备的。表决变量与群体决策结果之间构成一个影射（mapping）。我们用逻辑函数表示这个影射关系。我们称该逻辑函数为决策函数。

决策函数是本书所要论述的核心内容。表决变量与表决结果之间任何可能的组合均可表示成决策函数。我们在实际中所常用的表决规则均可表示成决策函数，但任一决策函数则难以表示成实际中的决策规则。决策函数分为基本的和复合的。复合的决策函数反映的是存在策略表决情况下的表决情况。

本书用决策函数研究了投票博弈论中人们常分析的“策略投票”问题，本书研究了一次性的策略表决和重复性的策略表决。本书也研究了投票悖论问题。

决策群体的公共知识的结构影响表决者的表决行为，本书分析了人的“知道”结构，并给出了群体的公共知识定义。

本书给出了一个计算表决者权力（先验权力和后验权力）的方法。并给出了社会组织的设计过程：“社会工程师”提出初步设计后对初步设计进行权力分析下并进行调整，直至符合要求。

本书的方法是逻辑的或数学的，涉及的研究对象则是政治的。本书既属于“应用逻辑”的范围，又属于“数理政治学”的范围。

A Brief Introduction

This book employs logic algebra, which is also called Boolean algebra, to describe and analyze the process that a decision-making is obtained by a group. The main contents are:

A voting algebra system is established. Operating ‘+’ ‘·’ ‘~’ on variables with some laws is a voting algebra system. Such a system is complete. The relation between variables of voters and outcome of decision-making is a mapping, which is described by a logic function. We call such a logic function decision-making function of a group.

Decision-making function is a core of this book. The function is complete. Any possible combination between values of voting variables and value of outcome can be described by decision-making function. Any ruler, which is used in daily life, can be described as some decision-making function. But not all decision-making functions can be comprehended easily. Decision-making functions are classified into basic one and compound one. The later reflects the situations when there exist strategic votings.

The book analyzes the strategic voting, which includes oneshot voting and repeated voting. And we use decision-making function to analyze voting paradox.

The outcome of social decision-making is influenced by the state of common knowledge of a group. We analyze the ‘knowing’ structure of a-

gent, and give a definition of common knowledge and analyze the possible distribution state of knowledge of a group.

We put forward a method to calculate each voter's power. The concept of influencing power of voter is defined. And we give a design procedure to design a social organization. When social engineers are required to design an organization, the process is that they provide an initial design, and analyze power distribution in the initial design, and make adjustment. The process is finished when the adjusted design meets the requirements.

The method of the book is logic or mathematical, and the research object belongs to political field. The book is one of applied logic or mathematical politics.

目 录

序.....	桂起权 (1)
本书简介 (中文)	(1)
本书简介 (英文)	(1)
第一章 社会决策概念与基本假定	(1)
第一节 对社会的基本假定	(1)
第二节 什么是社会决策	(2)
第三节 社会决策的普遍性	(4)
第四节 对个体决策者的基本假定	(5)
第五节 本书的研究工具	(7)
第二章 群体表决代数系统与决策函数	(9)
第一节 表决的“0—1”分析方法	(9)
第二节 基本的符号表示与投票表决代数系统	(11)
第三节 决策函数的定义	(12)
第四节 决策函数表达的完备性定理	(15)
第三章 社会决策的概率分析	(18)
第一节 概率引进到群体决策分析及其解释	(18)
第二节 概率计算规则	(19)
第三节 提案获得通过的概率计算	(21)
第四节 表决者影响力概念	(22)
第四章 决策函数的分类	(24)
第一节 一个群体可能的表决结构	(24)
第二节 基本的表决结构和复合的表决结构	(26)

第三节	两类决策函数的一个解释	(27)
第四节	两人组成的决策群体的可能的决策函数	(28)
第五节	独立决策与联合决策及反演定理	(32)
第五章	决策规则的决策函数表示	(34)
第一节	作为加总群体表决方法的“决策规则”	(34)
第二节	独裁结构与绝对民主结构的决策函数	(36)
第三节	混合结构的决策函数	(39)
第四节	小结	(41)
第六章	多项决策问题	(42)
第一节	什么是一个决策单位	(42)
第二节	多项决策与多个决策单位	(43)
第三节	决策单位之间的可能关系	(46)
第四节	多层表决的结构问题	(48)
第五节	特殊的多项表决：组织	(49)
第七章	社会决策中的策略表决及其均衡	(52)
第一节	两类策略投票	(52)
第二节	策略表决的偏好函数与偏好方程	(56)
第三节	策略表决的推理过程	(60)
第四节	群体决策中策略表决的纳什均衡	(61)
第五节	求解均衡点的例子	(64)
第六节	均衡点的实现	(65)
第七节	策略表决中混合策略纳什均衡	(66)
第八章	重复性策略表决及其均衡	(69)
第一节	什么是重复性表决博弈	(69)
第二节	重复性表决博弈的纯策略纳什均衡解	(70)
第三节	重复性表决博弈的混合策略纳什均衡解	(72)
第四节	重复性表决混合策略均衡的两个例子： 酒吧问题与少数者博弈	(72)

第五节 小结	(81)
第九章 社会决策的悖论	(83)
第一节 悖论产生的条件：多个提案的决策加总	(83)
第二节 循环投票悖论与阿罗不可能性定理	(84)
第三节 投票悖论的决策函数分析	(88)
第十章 决策群体的知识结构分析	(92)
第一节 知识与人的“知道”结构	(92)
第二节 什么是公共知识与公共知识逻辑	(94)
第三节 从非公共知识到公共知识的转变	(97)
第四节 两人组成的决策群体可能的知识分布状态	(100)
第五节 公共知识的分级	(105)
第六节 表决者的知识与表决行为	(105)
第十一章 决策者的影响力分析	(108)
第一节 决策者的权力问题	(108)
第二节 夏普里—舒比克与班扎夫权力指数	(108)
第三节 作为权力指数的决策影响力概念与计算	(117)
第四节 投票者的后验影响力的计算	(124)
第十二章 社会决策结构的设计与改进	(128)
第一节 设计不仅仅是工程师的任务	(128)
第二节 决策结构的公平问题	(128)
第三节 决策结构设计的原则	(133)
第四节 夏普里—舒比克权力指数在企业股权结构 设计中的应用	(135)
第五节 决策影响力设计法	(142)
第六节 决策结构设计的一般步骤	(143)
主要参考文献	(145)
附录：逻辑代数基本公式与定律	(147)
后记	(150)

Contents

Preface by Gui Qiquan	(1)
A brief introduction (in Chinese)	(1)
A brief introduction (in English)	(1)
Chapter 1. Conception of social decision-making and some assumptions	(1)
1. Assumptions of a society	(1)
2. What is social decision-making?	(2)
3. Social decision-making and social phenomena	(4)
4. Assumptions of voters	(5)
5. Tool that is used by this book	(7)
Chapter 2. A logic system of voting and the conception of decision-making function	(9)
1. "0 - 1" method of voting analysis	(9)
2. Basic symbols and an algebra system of decision-making	(11)
3. Definition of decision-making function	(12)
4. Complete theorem of decision-making function	(15)
Chapter 3. Probability analysis of social decision-making	(18)
1. Introducing of probability and its explanation	(18)
2. Calculus rules of probability of decision-making	(19)
3. Probability analysis of proposal' passing	(21)
4. Conception of influencing power of voter	(22)

Chapter 4. Classification of decision-making function	(24)
1. Possible decision-making structures of a group	(24)
2. Two kinds of decision-making function: basic decision-making function and compound one	(26)
3. Explanations of two kinds of decision-making function	(27)
4. Possible decision-making functions in 2-voter group	(28)
5. Independent and united decision-making and their relation	(32)
Chapter 5. Decision-making rules and their functions	(34)
1. Decision-making rules as methods to collect voting	(34)
2. Decision-making functions of dictatorship and democracy	(36)
3. Decision-making functions of mixed structure	(39)
4. Conclusions	(41)
Chapter 6. Multi-decision-makings and decision-making units in a group	(42)
1. What is a social decision-making unit	(42)
2. Multi decision-makings and decision-making units in a group	(43)
3. Possible relations of decision-making units in a group	(46)
4. Structure of multi-level decision-making	(48)
5. A special multi-decision-making: organization	(49)
Chapter 7. Strategic voting game and Nash Equilibrium in social decision-making	(52)
1. Two kinds of strategic voting	(52)
2. Preference function and preference equation of strategic voting of voter	(56)
3. Inference analysis of strategic voting	(60)

4. Nash equilibrium point of strategic voting game and its solving	(61)
5. Examples of Nash equilibrium point of strategic voting	(64)
6. Achievement of Nash equilibrium	(65)
7. Nash equilibrium of mixed strategic voting: an extension of pure strategy Nash equilibrium	(66)
Chapter 8. Repeated strategic voting game and its Nash Equilibrium	(69)
1. What is repeated voting game	(69)
2. Nash equilibrium of repeated game with pure strategy	(70)
3. Nash equilibrium of repeated game with mixed strategy	(72)
4. Two examples of repeated game without pure strategy equilibrium: bar problem and minority game	(72)
5. Some conclusions	(81)
Chapter 9. A paradox of social decision-making	(83)
1. Conditions of social decision-making paradox	(83)
2. The paradox of circle voting and Arrow's impossible theorem	(84)
3. The paradox's analyzing by using decision-making function	(88)
Chapter 10. An analysis of knowledge structure of a voting body	(92)
1. Knowledge and 'knowing' structure of a rational person	(92)
2. What are common knowledge and common knowledge logic	(94)
3. Shifting of knowledge: from individual knowledge to common one	(97)

4. Possible common knowledge structures in a 2-person group	(100)
5. Hierarchy of common knowledge	(105)
6. Common knowledge structure of a group and voting behavior	(105)
Chapter 11. Analysis of influencing power of voters in a voting body	(108)
1. Voting power of voters	(108)
2. Two power indexes: Shapley-shubik and Banzhaf	(108)
3. Influencing power of voters as power index and its calculating	(117)
4. How to calculate practical influencing power of voters	(124)
Chapter 12. Designing and adjustment of social decision-making structure	(128)
1. Design is not just engineer's work	(128)
2. Justice in decision-making structure	(128)
3. Principles in the designing of voting system	(133)
4. Power structure analysis and improvement of firm's stockholders by Shapley-Shubik power index	(135)
5. The designing method of the influencing power	(142)
6. Designing procedures of social decision-making structure	(143)
Reference	(145)
Appendix	(147)
Postscript	(150)

第一章

社会决策概念与基本假定

第一节 对社会的基本假定

我们对社会做这样的三个假定：（1）社会由许多可以独立地做出决策并行动的个体所构成；（2）每一个个体是理性的；（3）每个个体的得益不仅取决于自己的行动，同时取决他人的行动。

这三个假定分别可称为“多主体假定”、“理性人假定”和“得益依存性假定”。

需要说明的是，理性的行动者或主体（agent）是力图通过自己的行动使自己的目标最大化的人。在经济活动中的理性人即是经济人，即努力使自己的经济目标最大化的人。然而，当一个社会存在不止一个理性人时，行动者的利益的获取不仅取决于自己的行动，而且取决于其他人的行动。此时，行动者的目标在多个行动者的互动（interaction）中得以实现。

在决策中每一个行动者必须考虑其他人有同样的使自身利益最大化的想法，而每一个人也要考虑其他人知道自己在考虑其他人的这个同样的想法……这是一个无穷的过程。即“每个人是理

性的”，是行动者之间的“公共知识”。^①

上述假定是博弈论（game theory）的对一个博弈进行研究的基本假定或者预设，也是我们这里研究的前提。

这里，我们对社会做这样的预设：社会是由许多理性的行动者所构成，而所有的社会现象是由单个的理性者的行动复合而成。本人这里的做法是“还原论”的方法，尽管整体论或系统论有一定的道理，但本人认为整体论或系统论作为科学的方法是有很大局限的，如果不是有害的话。

在本书中，我们所关心的是多个理性的人组成的群体是如何进行决策的。这里，每个决策者根据自己的偏好做出投票决策，而群体（社会）加总各个个体的决策而形成一個结果。本书的研究属于广义的博弈论的研究范围，但不同于一般的博弈论。

第二节 什么是社会决策

正确的决策是有效行动的前提。一个群体或社会，做出正确的社会决策是该群体有效地进行社会行动或者集体行动的前提。

对于集体行动的方案得出，社会经常采取的方式是通过投票来确定。

所谓投票就是群体中的多个表决者按照某种预先规定的程序与规则，对某个提案表达出自己的偏好，而群体根据每一个投票者的投票结果确定出一个结果来。群体进行这个决策的整个过程就是社会决策。或者说，社会决策就是群体中的成员以投票的方

^① 我们在第十章中将探讨“公共知识”概念。