

The Management Complexity Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity Assessment of Enterprise Systems

The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems

宋华岭 著

企业系统管理 复杂性评价

The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems

企业系统管理 复杂性评价

宋华岭 著

经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems
The Management Complexity
Assessment of Enterprise Systems

图书在版编目 (CIP) 数据

企业系统管理复杂性评价/宋华岭著. —北京: 经济管理出版社, 2004

ISBN 7-80162-864-0

I. 企... II. 宋... III. 企业管理: 系统管理—系统复杂性—系统评价 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 012780 号

出版发行: 经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

邮编: 100038

印刷: 北京中租胶印厂

经销: 新华书店

责任编辑: 张 艳

技术编辑: 蒋 方

责任校对: 静 洁

880mm × 1230mm/32

9.25 印张

223 千字

2004 年 1 月第 1 版

2004 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册

定价: 25.00 元

书号: ISBN 7-80162-864-0/F·778

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部

负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974

邮编: 100836

内 容 提 要

本书对复杂性研究和熵理论的发展过程与研究现状进行了回顾；构建了广义与狭义管理熵理论的基本理论框架、研究内容和范畴；将熵理论与其他复杂性理论和方法综合集成，赋予其新的含义，应用于管理复杂性研究，并作为一种认识论与方法论来评价企业系统管理的复杂性。

基于结构学派的复杂性研究的理论与方法，应用物理学、数学、力学、信息论、统计学和管理学等理论方法，提出了企业力场、能量、广义信息力、管理力、管理功和管理复杂度的基本概念、定义、基本原理和研究范围；定义了信息力的作用力与反作用力定律，建立了企业信息力场的滚珠模型；扩展了牛顿力学原理，应用于企业力场，建立了评价信息力的广义通用模型，构造了尺度的矢量空间、数学模型及量化模型与度量信息力的熵尺度模型。力争建立一个综合、规范、一致、系统的评价方法与指标体系，并进行实际应用，实现复杂性评价理论与方法的可操作性。

分析了企业系统的宏观、中观综合环境与企业系统的共生、耗散关系与演化作用规律。在企业微观系统的研究上，应用不确定性研究的随机、模糊理论，决策理论中多阶段决策理论等，构

造了企业系统多阶段随机、模糊动态规划模型和多阶段全状态转移矩阵；编制了合理和最可能实现的企业系统多阶段全过程计划；建立了其动态决策网络复杂性熵评价模型。

应用所提出的广义信息力的熵评价模型，对企业组织管理系统的组织复杂性进行评价，建立组织结构、职能、信息转化率的相互关系模型；组织管理职能、管理层次和管理幅度的与微观管理复杂性相互关系及最优配置模型；提出了管理熵减少原理、管理复杂性减少原理；提出了协同力场、协同轨迹、协同跨度、协同凝聚度、职能凝聚度、职能跨度等协同参量的概念，构造了协同矩阵，建立了协同复杂性评价的数学模型，并进行了实证研究。同时，对离散型或半连续型的生产系统运行状态的复杂性进行了分析，提出了生产系统有序与失序参量的概念；定义了运行失序复杂性的概念、定义、基本原理和研究范围；建立了运行复杂性评价的新尺度和评价方法；对典型离散型生产系统的运行失序复杂性进行了实证研究。

对复杂性结构基础学派的理论核心 20 个定律、10 个分类和 5 个指标体系，给出了出处、要点，进行了释义和解读。

Abstract

This book explains the theories of General and Specific management entropy. The resulting work stands at the cutting edge of management complexity theories. To achieve this goal, the author has not only applied the basic principles of entropy theories to management circles, but has detailed the basic concepts, definitions, and principles of these theories to effectively manage entropy. Additionally, their functions, mathematics models, metric methods, applying ranges and properties also have been established. It is in this way that the author constructs the systematical theories of general-special management entropy.

This book establishes new metric models of vectorial space, using universal mathematical models for assessing the information and its forces. This work is based not only on the basic theories of entropy, but also puts forth the concepts, definitions, theorems and research scopes of the general informational force, as well as its energy and complexity. The result is an enlarging of Newton's force metaphor. The author establishes a new way of looking at metrics for not only assessing the informational force and models of vectorial space, but also universal mathematical models.

This work analyzes both the macro and micro-environments of an enterprise's dissipative systems and the making of Dynamic Production Planning for enterprise systems. Critical problems are ad-

dressed, such as how does the enterprise suit itself to changeable circumstances, and in turn draft a rational plan to ensure implementation of the goal? By applying the fuzzy-random decision-making methods and theories to the multi-step, multi-goal and multi-factor system, the author solves these problems.

This book also establishes the all-state transferring matrix, stochastic weight and the ways of assessing complexity for a dynamic determining network. By applying the theories and models of physics, mathematics, dynamics, information and management science and statistics, the author puts forth the concepts, definitions, basic theorems and research scopes of the management force, energy and complexity. Furthermore, he establishes a new metric set for assessing management complexity and the models for vectorial space. Ideas about enhancing the managing effectiveness and efficiency have also been proposed. This book seeks to enrich the theories of the complexity theories in management circles by way of a verified case study.

Using the concept of information entropy, the author assesses the synergistic complexity for a typical organizational enterprise. This involves a series of conceptions regarding synergic parameters, such as the synergic dynamic field, the synergic path, synergic span, synergic cohesion, and functional cohesion and span. The synergic matrix is established and assesses mathematic models of synergic complexity. The decreasing dimensional methodology has been adopted to suit the problems of different dimensions, and attempts to make these theories and methods workable and normalized. Once again, a case study serves to verify this.

This work also assesses the concept of operating disorderly complexity for The Discrete System. Using the basic theories of information entropy, the book puts forth the research scopes of the operating disorderly complexity for discrete production systems, and establishes a new set of metrics for assessing the operating disorderly complexity and its models of vectorial space. The case study of a mining working face has been enacted and verifies the research.

The author creates a comprehensive understanding of the Twenty Laws of Complexity, including Taxonomy and Indexes. The Twenty Laws of Complexity, put forth by J.N. Warfield, G.Vickers, C.S.Pierce, J.Piaget, etc., is the core theory of the Structure-Based School. It is therefore necessary to establish a comprehensive understanding of Twenty Laws of Complexity, Taxonomy and Indexes (LTI). The author attempts to explain the main points in detail and promotes the rapid development of a Structure-Based School in Chinese complexity research circles.

This book is suitable for undergraduate, graduate students, researchers, and scholars who are interested in complexity theories. It is the author's hope that this work will enrich the theories of management complexity and system research, and contribute to the development of the relevant theories. It is, of course, not sufficiently developed at this stage, and the author would, accordingly, welcome constructive criticism and comments from all scholars, students and teachers in the fields of management science, as well as other cognitive disciplines. The author has attempted to acknowledge all those whose ideas have contributed to this work and has thereby enriched its research.

前 言

追溯管理理论的历史发展沿革，大致经历了三个阶段：经验管理阶段、科学管理阶段和现代管理阶段。随着科学理论和生产技术的迅速发展，现代管理理论也在不断创新，特别是近代计算机技术的发展，使管理手段更加先进。同时，应该看到面向知识经济和信息时代的 21 世纪的管理对象，具有如下特点：

1. 世界范围的人口爆炸、能源与经济危机、科技与经济发
展的无序与混乱，造成对人类生存环境的破坏和社会经济可持
续发展的威胁，使加强广义管理的要求愈来愈强烈；

2. 激烈变化的企业内外部环境，大大地增加了企业生产与
经营的不确定性，经营环境更加苛刻，提高企业的应变能力就
成为企业生存与发展的关键问题；

3. 同行业的企业强强联合，使管理对象的结构层次更加复
杂、庞大，易形成肢体庞大与神经系统低级的“恐龙”结构，加
强神经信息的管理，提高管理的效率将十分重要；

4. 不同行业企业系统的联合使管理对象的性质、成分更加
多样化，管理对象成为物质、能量与信息综合体，管理的理论
与方法必须多样化和综合化，才能适应这种形势；

5. 管理面向对象的物质流——结构化对象产生的信息流的
管理，已经发展成为面向信息流——非结构化对象产生的信息
流的管理，即对信息的信息管理；

6. 企业的管理将由重技术条件，趋向于重人文管理，重视

人的因素开发和企业文化建设,故“软系统”管理将较“硬系统”管理的复杂性将更大,量化将更加困难。

现有的管理理论与方法已不能满足新形势的要求,推动管理理论与方法的发展,研究新的管理理论与方法已经成了管理工作者们的历史责任。

复杂性科学与管理科学的结合是管理科学发展的一个重要方向。20世纪30~40年代产生的系统科学,如贝塔朗菲的一般系统论、维纳的控制论和仙农的信息论,体现了一种从整体上研究事物的科学思想和理论,是复杂系统科学产生的基础。1984年,美国圣菲研究所(Santa Fe Institute,简称SFI)三位诺贝尔奖获得者,夸克理论创建者M. Gell-mann、凝聚态物理学家P. W. Anderson和数理经济学家K. J. Arrow,集中这里的一批不同领域、不同学科的青年科学家,开展了跨学科、跨领域的研究,称为复杂性研究。他们的研究既有自然界的复杂性,也有人类社会及人自身的复杂性,并提炼出复杂适应系统的概念,如生命系统、免疫系统、生态系统、人脑系统、经济系统等。事实上,所有复杂系统都有一种能力,能使秩序及混乱达到某种特定的平衡,在称为“混沌边缘”的平衡点上。并且认为,圣菲研究院正在架构的理论是第一个能替代自牛顿以来,主宰科学的线性、简化论(reductionism)想法的严谨方案,而且这个方案能充分解释今日世界的种种问题。用圣菲研究院创办人考恩(G. Cowan)的话说,他们正在开创“21世纪的新科学”^[1]。SFI的科学家先后运用自组织、混沌、涌现、复杂自适应系统这些概念来研究复杂性,而且很重视计算机技术在复杂性研究中的运用,相继提出遗传算法、演化算法、自动机网络等。

20世纪80年代,正是复杂性研究在世界范围内的兴起,对管理复杂性研究产生了深刻的影响,文献^[2]对其发展过程做了

深刻的阐述。管理科学学派将熵理论、非线性理论、耗散结构理论、协同论、突变论等复杂性理论与新的数学手段和技术应用于管理科学领域，在复杂性科学的基础之上产生的一门新的学科——管理复杂性研究。复杂性理论是这个学科重要的理论支柱^[3-10]。

近年来，世界上每年都有许多关于管理复杂性的学术会议召开。1999年3月，“复杂与管理”讨论组、英国的新英格兰复杂系统研究所（New England Complex System Institute）等研究组织和《Emergence》杂志社共同在美国的波士顿组织召开了以“管理复杂”（Managing and Complex）为题的国际学术会议，到会的学者、科学家和企业家就复杂性科学与管理的关系以及在管理实践中的应用等问题展开了讨论与交流。管理复杂性学术会议和期刊在世界范围广泛出现，如介绍复杂性科学在管理中应用的刊物《Emergence: A Journal of Complexity Issues in Organization and Management》于1999年4月问世。目前，复杂性研究正向更深层次研究进行。

我国经济管理复杂性研究起步较晚。20世纪90年代初，我国以钱学森教授为首的一批学者在系统科学研究的基础上，提出了解决“开放的复杂巨系统”的理论。随后，历经十年研究，形成了“从定性到定量的综合集成法（metasynthesis）”和“从定性到定量综合集成研讨厅体系”，为大系统复杂研究提供了新的方法论^[11]，也为解决管理与组织系统的复杂性问题开辟了新路。1994年9月召开了题为“开放的复杂的巨系统的方法论”的香山学术会议，对推动我国关于复杂性的研究起到了积极的作用。1999年3月，举行了“复杂性科学”的第112次香山科学会议。在会上，成思危教授在题为“复杂科学与管理”的综述报告中指出：复杂科学是80年代国外有些学者提出的，主要是指研究复

杂性和复杂系统的科学。目前它虽然处于萌芽状态,但已被一些科学家誉为“21世纪的新科学”^[12]。1999年6月,在中国社会科学院哲学所首次举办了“复杂性科学及在管理上的应用”的项目会议。国家科技部提供项目资助,旨在研究复杂性科学结构在管理中应用的可能性、对外部及时反应的能力及管理新概念等问题。

2002年8月,以“系统复杂性”研究为专题的第46届世界系统工程大会(The 46th Annual Meeting of the International Society of the Systems Sciences)和国际复杂性科学研讨会暨全国第二届复杂性科学学术研讨会在中国上海召开。

近几年我国在经济和金融系统方面^[13-19]、在组织管理系统方面^[20-23]及其他方面等有一些研究成果。宋学锋教授曾就系统复杂性度量方面研究做过详细的评介^[24]。

进一步分析我国组织管理复杂性研究现状,研究主要集中在经济和金融系统的复杂性研究领域,并侧重于混沌与非线性理论的研究,企业组织管理系统复杂性研究较少^[2]。从近期发表的学术研究论文和科研报告中^[25-26]发现,结构基础学派理论方面的应用研究较弱。管理复杂性还有许多研究领域需要去开拓和探索,特别是微观管理复杂性的理论与实践有许多方面比较粗糙、空泛,缺乏可操作性;对管理系统复杂性的机理、主要表现形式及组织的演化规律研究不够;对适用于复杂管理系统的管理与控制方法缺乏科学而深入的研究,仍停留在非线性方法和混沌理论在管理中简单的应用阶段;对复杂管理系统所需的组织结构、组织设计、组织文化、组织战略与计划缺乏系统深入的研究,等等。在这些方面进行研究与突破,已成为管理复杂性研究的重要方向^[2]。

复杂性研究可划分为交叉学派、混沌理论学派、系统动力学

派、自适应系统理论、结构基础学派等^[2,27,12]对现有复杂性研究各学派的理论与方法深入研究,根据企业组庄管理系统结构化、次结构化、非结构化及其关系等特点,进行管理系统复杂性研究最适宜的理论应为结构基础学派理论与方法,这已经成为学者们的共识^[2,4,12,27]。

结构基础学派是由 J.N.Warfield、G Vickers、C.S.Pierce、J.Piaget 等人提出的思想。这一学派认为复杂性存在于研究者的头脑中,综合运用管理心理学、组织行为学、系统分析、关系论、集合论、图论、点阵论、布尔代数等数学方法和理论来描述复杂性;提出了交互式管理 (Interactive Management, IM)、解析结构建模 (Interpretive Structural Modeling)、通用的设计科学等方法,用于解决组织管理中的复杂性问题。复杂性的 20 个定律、10 个分类和 5 个指标 (简称 LTI 集合, Law, Taxonomy, Index) 构成了这一派别的核心理论^[3]。达夫特·理查德 (Daft, Richard) 曾把复杂性看作组织内的活动和次系统的数量,指出它能用三维来度量:垂直维复杂性是组织中层次水平的数目;水平维是由组织必须同时处理的工作项目或横跨组织的部门;空间维是地域位置的数目^[28]。

企业组织管理系统复杂性的建模与度量尺度研究是复杂性理论与方法研究重要的组成部分。企业组织管理系统它集人造系统、微观生存环境系统、生产系统、工作在这个工作环境下的群体和作用于这个环境系统的中观系统。这样的对象具有集成复杂性的特征。研究它的微观管理系统的组织结构、人群关系与生产系统和生态中观生态环境系统的发展、演化、自适应规律和建立复杂性评价尺度,需要多种理论的高度交叉与融合,在理论研究上具有挑战性。在实践中,对解决我国当前面临的管理复杂性研究的课题,对解决企业的组织重组、重构、管理体制改革、企业系

统与体制改革、优化企业资源配置、提高管理和生产效率等问题具有重大现实意义。

多年来,作者一直致力于物理学中许多新理论成果与社会科学中管理理论结合和交叉的复杂性研究,提出管理物理学的概念与研究范畴,管理熵理论是其中的一部分。经过对熵理论和管理理论进行十几年的研究,对其实质与属性有着较为深刻的理解,在文献[29]和博士论文(1995)中提出“广义与狭义管理熵理论”基本理论框架和高熵工程系统的概念,提出了人为熵、结构熵、环境熵等企业熵理论概念^[30],出版了专著《广义与狭义管理熵理论研究——高熵工程系统熵理论与应用》^[31],并发表了一系列有关文章^[32-45]。

近年来,本着复杂性研究要走精密科学之路,不仅要定性,还要定量地研究目标^[46],作者研究主要集中在企业复杂系统的评价与建模的研究。本书立足于企业组织系统微观管理系统复杂性建模还原性研究和对它的中观自然环境系统、生态环境系统、人文环境系统的发展、演化与相互作用关系的整体复杂性领域的研究。本着管理理论创新的原则,以独特的研究方法 with 理念,提出了一个基于结构复杂性、熵理论与其他复杂性理论交叉综合的企业系统组织管理复杂性评价尺度、量化指标体系和建模理论与方法,利用熵的信息含量意义作为度量微观管理系统参量的评价尺度,进行了管理系统复杂性的建模研究。

在本书中,主要从以下几个方面进行了论述:

1. 构建了广义与狭义管理熵理论的基本理论框架。根据熵的转化当量意义、几率意义、信息的度量或不确定程度的度量,定义了管理熵的概念、理论的研究内容和范畴;分析了企业系统管理熵的类型、属性及相互关系;建立了熵函数及评价模型;提出了广义管理熵理论的基本观点,将熵理论与其他复杂性理论与

方法的综合集成,应用于管理复杂性研究,赋予新的含义,作为一种认识论与方法论来评价管理系统的复杂性。

2. 基于结构学派的复杂性研究的熵评价,应用物理学、数学、力学、信息论、统计学和管理学等理论方法,提出企业力场、能量、广义信息力、管理力、管理功和管理复杂度的基本概念、定义、基本原理和研究范围,信息力的作用与反作用力定律,建立了企业信息力场的滚珠模型。运用信息力合力构成的要素,对企业信息力的培养等问题的存在方式和运行规律进行了分析,并基于管理熵理论的基本原理,扩展了牛顿力学原理,应用于企业力场,建立了评价信息力的广义通用模型,构造了尺度的矢量空间、数学模型及量化模型与度量信息力的熵尺度模型,力争建立一个综合、规范、一致、系统的评价方法与指标体系,并进行实际应用,实现复杂性评价理论与方法的可操作性。

3. 采用整体性与还原性研究相结合的研究方法。在整体研究上,分析了企业系统的宏观、中观综合大环境系统与企业系统的共生、耗散关系与演化作用规律;在企业微观系统的研究上,应用不确定性研究的随机、模糊理论,决策理论中多阶段决策理论等,侧重内外部随机模糊环境下企业计划与规划合理编制的研究,构造了企业系统多阶段随机模糊动态规划模型和多阶段全状态转移矩阵;提出随机熵权等概念;结合典型的动态发展与随机模糊企业系统——煤矿企业系统的环境演化分析、生产接续计划编制,描述动态发展过程,用最大可能性通路求解最优的全过程决策序列,进而编制合理与最可能实现的企业系统多阶段全过程计划。在此基础上,在动态多阶段的决策过程中,建立了其动态复杂性评价的熵模型,对企业动态系统的决策与复杂性评价理论与方法有所启发。

4. 本书应用所提出的广义信息力的熵评价模型,对企业组

织管理系统的组织复杂性进行深入的研究分析,深化与扩展了管理系统参数的量化;建立组织结构、职能、信息转化率的相互关系,组织管理职能、管理层次和管理幅度与微观管理复杂性相互关系及最优配置模型;建立具有普遍性的企业微观管理系统各个参量和总体复杂性度量评价模型和评价指标体系,提出了管理熵减少原理、管理复杂性减少原理;为微观管理系统复杂性理论提供理论研究与实践验证。

5. 应用管理熵理论的基本原理,提出了协同力场、协同轨迹、协同跨度、协同凝聚度、职能凝聚度、职能跨度等协同参量的概念,构造了协同矩阵,建立了协同复杂性评价的数学模型;给出降维的研究方法,适应于非同次维问题的求解;建立了不同协同参量的信息熵评价数学模型,并进行了实证研究。在规范操作管理的理论与实践层次上,对协同复杂性的度量与评价做了些工作。

6. 对离散型或半连续型的生产系统运行状态的复杂性进行了分析,提出了生产系统有序与失序参量的概念,定义了运行复杂性的概念、定义、基本原理和研究范围;构造了尺度的矢量空间、数学模型及量化模型;建立了运行复杂性评价的新尺度和评价方法,并结合煤矿工作面生产系统——典型的离散型的生产系统的运行状态复杂性进行了实例分析与验证。

7. 解读复杂性结构基础学派的理论核心。针对我国该理论的研究现状,提出了进行该理论研究的必要性。还在附录中提供了20个定律、10个分类和5个指标体系的原文,给出了出处、要点,进行了释义和解读。较全面、系统地诠释该理论的真谛,以飨对此项研究有兴趣的广大同仁,促进我国复杂性结构基础学派研究的发展。

本书适合从事管理科学与工程学科研究的管理系统工程、企

业管理等专业的本科生、研究生和对复杂性研究感兴趣的同仁和读者朋友阅读。

本书的完成只是一个暂时的定态；学术研究无止境。作者力求达到上述研究目的，但水平有限，有些观点、理论和方法尚不成熟，有待进一步深入研究。也恳切希望广大学者、同仁和前辈提出批评和指导，并给予帮助。

在此，对书中引用的研究成果和文献的作者表示真诚的感谢和崇高的敬意，对支持本著出版的同事、朋友、同学、家人和出版社的编辑们表示诚挚的谢意，并感谢山东省自然科学基金和教育部留学归国学者科研基金对本书出版的资助。

作者 2004 年于烟台