

国家高技术研究发展计划（863计划）重大项目（2008AA04A107）

国家自然科学基金重大国际合作项目（71020107027）

国家自然科学基金面上项目（工程与材料科学部：50579101）

国家自然科学基金面上项目（管理科学学部：79770054）

四川大学“985工程”项目

从自然系统 到管理系统

——管理系统的熵、耗散结构、信息与复杂性

任佩瑜 / 著

From Natural System to
Management System
——The Entropy, Dissipative Structure,
Information and Complexity of Management System

▼



科学出版社

国家高技术研究发展计划 (863 计划) 重大项目 (2008AA04A107)

国家自然科学基金重大国际合作项目 (71020107027)

国家自然科学基金面上项目 (工程与材料科学部: 50579101)

国家自然科学基金面上项目 (管理科学学部: 79770054)

四川大学 “985 工程” 项目

从自然系统到管理系统

——管理系统的熵、耗散结构、信息与复杂性

任 佩 瑜 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是自然科学和管理科学相结合,围绕管理系统效率和有序性展开的基础科学理论的著作。本书阐述了热力学、系统科学、信息科学、复杂性科学等相关理论,分析探索了管理系统的效率递减规律、效率递增规律和企业系统生命演化规律,提出了组织序度和测量模型,得出了管理负熵、效率与速度是组织的生命的结论。还研究了管理系统复杂性以及复杂性量度、复杂组织最佳规模;探索了信息质量、信息质量的物质和意识相结合的性质及其量度、管理信息处理的分布式网络组织结构和效率等问题;建立了管理生产力函数、提出了管理测量模型和效益贡献量测量模型,提出了企业发展状态、演化趋势的测量模型,以及大型工程管理系统的综合集成评价模型。

本书适合管理科学研究、教学以及实践研究与应用,并适合于管理学的硕士研究生、博士研究生和博士后研究工作者学习、研究和应用。

图书在版编目(CIP)数据

从自然系统到管理系统:管理系统的熵、耗散结构、信息与复杂性 / 任佩瑜著. —北京:科学出版社,2018.8

ISBN 978-7-03-058241-6

I. ①从… II. ①任… III. ①管理学 IV. ①C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 154730 号

责任编辑:张 展 侯若男 / 责任校对:彭 映

封面设计:墨创文化 / 责任印制:罗 科

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018年8月第一次印刷 印张:17 1/2

字数:415千字

定价:118.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



作者简介



任佩瑜博士，四川大学二级教授。先后任四川大学商学院工业工程博士生导师、企业管理博士生导师；四川大学工商管理学院副院长、四川大学 CIMS(计算机集成制造)研究中心副主任、四川大学信息及企业管理研究所所长、四川大学企业仿真实验室主任、四川大学工商管理博士后流动站站长；中国运筹学会企业运筹学分会副理事长、中国工业经济学会副理事长、中国机械工程学会工业工程分会理事高级会员、四川省学术与技术带头人、四川省人民政府专家评议(审)组成员、四川省管理科学学会会长、九寨沟风景名胜区(国家级自然保护区)管理局首席科学家、陕西省旅游信息化工程实验室工程技术委员会副主任。

在企业任职方面，曾任四川德丰管理咨询公司董事长、四川德丰科技咨询公司董事长、四川蓝灵集团副董事长、中汇制药有限责任公司副总经理，四川九州电子工业集团独立董事、四川湖山电子股份有限公司独立董事、四川省国有资产经营管理有限责任公司独立董事、成都工业投资集团独立董事、成都交通投资集团独立董事、四川省屏山农商银行独立董事。

主要研究方向：管理复杂性科学、工业工程与工程管理、信息化与智能化管理、生产与运作、企业战略与组织管理、景区综合集成科学管理、工业经济、区域经济、评价理论与技术。

主持项目：主持并完成了国家高技术研究发展计划(863 计划)重大项目、国家自然科学基金重大国际合作项目等 8 项国家项目；四川省重点和教育部博士点基金等 4 项省部级项目；作为主要研究人员，参与了 4 项国家自然科学基金面上项目研究。还主持并完成了 31 项大中型企业项目研究。

获奖情况：获四川省科技进步二等奖 3 项、四川省科技进步三等奖 2 项、四川省社科优秀成果三等奖 5 项、成都市科技进步一等奖 1 项。主持 4 次重要的国际会议并作大会主题报告，并在联合国人居与环境研究中心做主题报告，在美国华盛顿大学、美国北瀑布国家公园管理局学术交流做主题报告。

论著发表：在 SCI/EI/CSSCI 等期刊上发表论文 164 篇，在《管理世界》杂志上发表 8 篇(五篇排名第一)，其中“基于复杂性科学的管理熵管理耗散结构理论及其在组织与决策中的应用研究”一文，被引用 424 次、下载 3325 次，2015 年被《管理世界》杂志社评为创刊 30 年来高引用文献(《管理世界》，2015.11)。在《中国工业经济》杂志上发表 7 篇(排名第一)。主要论文被引用达 904 次。已出版《基于管理熵理论的水电流域开发战略与工程及信息化管理》《景区游客潮流分布》《企业再造新论下的中国西部工业发展战略研究》《工业企业管理新论》《中国大型企业战略性再造研究》《现代企业管理学——理论、技术与方法》等著作 20 部。

主要学术成就：

(1)提出了复杂性企业管理系统的管理熵、管理熵结构和管理耗散结构理论与综合集成评价应用方法，揭示了企业管理的一些基本规律和运动机理，形成了一定的企业管理学科的基础科学理论研究。

(2)提出了基于现代智能信息技术 RFID 的时空分流管理模式的理论与技术方法，并用于国家级风景名胜区(国家自然生态保护区)、大型博物馆和城市复杂交通等领域的智能化调度、控制和管理模式，取得了显著的成效。

(3)提出了信息质量概念和度量模型，对信息质量的构成、特点和度量模型进行了研究。信息质量的研究可以大幅度地降低信息冗余，提高预测决策和快速反应的质量，为组织竞争提供信息分析工具。

(4)提出了“具有中国特色的现代企业混合治理结构”等理论与方法，探索了企业组织制度和管理模式；提出了基于信息与协同并行的分布式网络组织结构，较大程度上解决了“法约尔问题”，即传统的层级结构与功能结构管理组织中信息传递难、跨部门协同难导致效率低下的问题，分析了智能化、信息化和协同并行管理平台的建设理论，可以极大地提高管理组织效率。

以上创新的理论与方法在中国水利水电建设集团、成都飞机工业(集团)有限责任公司、宝钢集团有限公司、四川省水电建设集团、中国雅砻江水电开发有限公司、四川省烟草专卖局(公司)、九寨沟风景名胜区(国家级自然保护区)管理局、成都市公交集团等企业和单位进行了一定程度的应用，取得了良好的效果，得到国内外专家认同，研究成果被四川省科技厅专家组鉴定为源头创新，整体达到国际先进水平，部分成果达到国际领先，填补了管理科学理论研究的空白，并被认为是开创了管理科学研究的新领域，促进了管理科学的发展。

自序

任何生物与人类组织(包括企业、军队以及国家等),自始至终,都在努力提高利用资源的效率和速度,以保证其生存、竞争和发展。组织对资源利用的效率和演化(改变和发展)速度,决定了组织的生存、竞争状态以及发展趋势。效率和速度是组织的生命。

自第一次工业革命以来,以英、法、德、意、美、日、俄^①为代表的国家先后进入了工业化,极大地提高了生产的效率和速度,成为现代化的工业国家。现代工业的社会化大生产和效率要求管理来组织和控制,同时工业化大生产又为管理的发展提供必要的理论、技术和实践支持。工业化与管理的发展具有相互依赖、相互支撑的必然关系。生产组织和效率需要管理也产生管理,管理支持着生产的组织和效率的提高。有什么样的生产技术,就必然会产生相应的管理方式,这是技术与管理发展的相互依存规律。这个规律可从管理与工业革命历史演化过程中的相关关系得到证明,如下表所示。

工业发展//技术特点	时间	管理发展//依托技术
第一次工业革命//蒸汽化、机器生产	1750~1870 年	工厂管理,科学管理//劳动分工,专业化,标准化
第二次工业革命//电气化、大规模机器和机器体系生产	1870~1970 年	大规模制造管理,组织行为管理//生产线、工艺组织,劳动组织、会计学,统计学、运筹学
第三次工业革命//信息化、网络化、大规模集成电路、自动化生产、3D 打印制造	1970 年至今	多种制造(规模化、定制化、离散化、连续化等)管理,市场管理//自动控制技术、计算机技术、网络技术、计算机集成制造和分布制造技术、虚拟生产管理技术等
第四次工业革命//智能制造、智能机器人、量子技术、大数据、超级计算、超大规模集成电路、虚拟现实技术、清洁及新能源技术、生物技术	2010 年至今	智能生产管理,智能工厂管理,大数据应用与管理//量子通信、智能控制技术,人工智能技术、仿真技术、大数据、超算技术、集成技术、并行技术等

三百年来,为了提高劳动生产率、管理效率和竞争速率,不少管理学者和实践者不断进行从经验到理论的科学探索,形成了浩瀚的研究和实践成果,推动了工业文明和人类社会的进步,也推动着管理学的发展。在这一个历史进程中,排列着一系列光辉的名字:亚当·斯密、阿尔弗雷德·马歇尔、弗雷德里克·温斯洛·泰勒、亨利·劳伦斯·甘特、亨利·法约尔、乔治·埃尔顿·梅奥、切斯特·巴拉德、道格拉斯·麦格雷戈、林

① 十月革命后,苏联于 20 世纪 20 年代开始工业化。苏联工业化模式,是优先发展重工业,这是苏联社会主义工业化的方针。这一方针的确定,不仅对苏联,而且对一些东欧以及亚洲的社会主义国家,包括对中国都产生了深远的影响。特别是“一五计划”(1953~1957 年)期间,苏联对新中国工矿领域的 156 个重点援助项目,初步奠定了中国工业化的部门经济基础。围绕这些项目,以 900 余个限额以上大中型项目配套为重点,开始建立起了国家工业经济体系。

戴尔·厄威克、米特洛万诺夫^①、哈罗德·孔茨、威廉·大内、赫伯特·亚历山大·西蒙、彼得·德鲁克、迈克尔·波特、迈克尔·哈默、普拉哈拉德等。这些管理学家通过不懈的努力，创建和发展了管理学的理论与实践，极大地提高了生产效率，并极大地促进了工业文明和社会经济的发展。

让我们审视中国的工业化和管理学发展历史轨迹。1840 年第一次鸦片战争，使中国逐步沦为落后而悲惨的半封建半殖民地。为了改变落后，中国开始学习西方的洋务运动，期望发展工业，但收效甚微。1949 年以前的民国时期，主要学习英、美等国，然而，旧中国的工业在整个国民经济中只占很小的比重，1949 年现代工业产值占工农业总产值的 17%，而且发展极不平衡，仅有的一点工业基本上集中在沿海城市和地区（张恺之等，2012）。当时的中国仍然是世界上最贫穷、遭到大规模侵略、受尽屈辱的农业国之一。

中华人民共和国成立后，在毛泽东主席和共和国缔造者群体带领下，中国人民在国家饱经苦难、一穷二白、积贫积弱，以及国际上最为严峻封锁^②、^③的条件下，进行了艰苦曲折、努力探索、不懈奋斗的伟大的工业化进程（文一，2016）。在共和国经济发展史的“一五计划”和“二五计划”期间，在苏联对华援助的 156 项重点工矿项目建设的基礎上，我国开始了大规模的工业建设。在这期间主要学习苏联的管理，同时也开始探索具有中国特色的管理学^④，如提出了以“两参一改三结合”为核心的“鞍钢宪法”^⑤、“三老四严”和“四个一样”的大庆精神^⑥、“工业七十条”^⑦等卓有成效的企业管理制度和企业文化，这些管理制度和精神建设，提高了生产效率和建设速度，适应并极大地推动了中国工业化的发展。到了 1966~1978 年，在国民经济的贡献占比中，农业为 21.26%，工业已达到 60.50%（任佩瑜，2004），同时，中国有了“两弹一星”，有了核潜艇，已经

① 苏联工程师米特洛万诺夫于 20 世纪 50 年代提出了制造的成组技术与理论，受到欧美国家的重视。后德国阿亨大学的 H.奥匹兹教授对其进行深入研究，制定出一整套工作程序和零件分类编码系统，使之更趋完善并更便于推广应用。成组技术成为了 20 世纪 80 年代后提出的计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、计算机辅助工艺设计（CAPP）、柔性制造系统（FMS）和计算机集成制造系统（CIMS）的基础。

② 法国《世界报》刊文指出：1948 年由美国牵头，英国、法国、联邦德国、意大利、丹麦、挪威、荷兰、比利时、卢森堡、葡萄牙、西班牙、加拿大、希腊、土耳其、日本和澳大利亚等参加的巴统组织，把军事武器装备、尖端技术产品和稀有物资等三大类上万种产品都作为针对中国的禁运产品，比世界上封禁最严重的国家还多 500 多项。美国封锁中国下足了劲，用尽了手段，但事与愿违，中国不仅没有在校锁中沉沦，反而爆发了前所未有的力量。

③ 毛泽东在《别了，司徒雷登》一文中讲：“多少一点困难怕什么。封锁吧，封锁十年八年，中国的一切问题都解决了。中国人死都不怕，还怕困难么？”见《毛泽东选集》袖珍版，第 1385 页。

④ 美国耶鲁大学教授莫里斯·迈斯纳认为：在毛泽东期间，全国工业总产值增长了 30 多倍，其中重工业总产值增长了 90 倍（1949 年以前中国重工业特别匮乏）。中国现代工业革命时期为中国现代经济发展奠定了根本的基础，使中国从一个完全的农业国家变成了一个以工业为主的国家。其实毛泽东的那个时代远非是现在普遍传闻中所谓的经济停滞时代，而是世界历史上最伟大的现代化时代之一，与德国、日本和俄国等几个现代工业舞台上主要后起之秀的工业化过程中最剧烈时期相比毫不逊色。转引自网络《百家讲坛吧》。

⑤ 1960 年 3 月，毛泽东对我国的社会主义企业的管理工作作了科学的总结，提出了“鞍钢宪法”，其核心就是强调要实行民主管理，实行干部参加劳动，工人参加管理，改革不合理的规章制度，工人群众、领导干部和技术员三结合，即“两参一改三结合”的管理制度。欧美和日本的管理学家、企业家对此奉为主臬，称其精神实质是为“后福特主义”。美国麻省理工学院管理学教授 L. 托马斯评价道，“鞍钢宪法”是“全面质量”和“团队合作”理论的精髓，它弘扬的“经济民主”恰是增进企业效率的关键之一。日本质量管理大师石川馨指出“TQM（全面质量管理）是学习和借鉴‘鞍钢宪法’文本的产物”。日本经团联会长、新日铁社社长稻山嘉宽说：办日铁社，就是采取‘两参一改三结合’的办法，就是向‘鞍钢宪法’学习的。参见杨继国，魏鑫珂，2013。“鞍钢宪法”对西方企业“管理革命”的影响研究[J]. 党政研究，（1）：113-119。

⑥ 1961 年，在周恩来、邓小平、余秋里等支持下，大庆油田总结出了：对待革命事业，要当老实人，说老实话，办老实事；对待工作，要有严格的要求，严密的组织，严肃的态度，严明的纪律；发挥主人翁精神，黑天和白天干工作一个样，坏天气和好天气干工作一个样，领导不在场和领导在场干工作一个样，没有人检查和有人检查干工作一个样。

⑦ 1961 年邓小平领导和组织进行了一系列工业方面的调查工作，提出了工业企业管理制度《工业七十条》，总结新中国成立以来国营工业企业管理工作的工作经验。

形成了部门较为齐全、并有一定水平的国家工业体系,为以后的国家工业化进一步发展奠定了良好的基础。1978年后,邓小平设计和领导了改革开放,提出了中国特色社会主义理论和社会主义市场经济理论^①,我国学习日本、新加坡和美国以及其他工业国家,并结合自己原有的管理基础和传统文化,开始形成具有中国特色的管理理论,并促进了中国工业化的发展^②。到了2002年,中国工业发展的水平,在衡量工业化进程的霍夫曼比例中,已经达到0.64,这说明中国已经进入了工业化的第四个阶段(任佩瑜,2004)。近年来,习近平科学地总结了党和国家管理理论与方法,总结了国家现代化发展的经验,提出新时期中国特色社会主义理论和治国理政的理论与实践^③。这些具有中国特色的管理理论(政治的本质就是上层建筑管理)以及实践,会同其他方面的体制变革和社会主义市场经济的发展,极大地促进国家生产力、企业及国民经济发展,到现在,中国已形成了有较高水平的“门类齐全、独立完整”的工业体系和工程技术体系,习近平在博鳌亚洲论坛2018年年会开幕式发表主旨演讲中说:“今天,中国已经成为世界第二大经济体、第一大工业国、第一大货物贸易国、第一大外汇储备国。”中国的工业化、现代化和国家经济得到了令世界惊叹的快速和全面的发展。

从中外管理学发展历史可以看出,现代管理学是应生产技术进步、工业化和社会发展的要求,为了提高效率和速度,形成了从生产组织中的个别行为规范到管理制度体系建设、从经验总结到应用理论研究的发展历程。管理学的研究和应用,极大地促进了工业化、现代化的发展。但是在这个过程中,管理学基本上还处于对现象和经验的观察、描述、分析,并根据经验、观察和哲学思考得出的管理思想和原则,对管理过程中的行为进行组织、规范和指挥的应用研究。这些研究并不涉及管理现象背后的运动规律、机理和机制,也不能精确定量分析并以此结论。虽然这些研究和发展十分必要,但是制度体系和应用理论并不是探索管理科学规律和机理的基础理论,因而只能说明“应该怎么做”而不能说明“为什么”。显然管理作为科学还必须深入探索内在的规律和机理机制的基础理论研究,并揭示管理问题和内在相互关系,为“应该怎么做”找到科学的而不是经验的理论依据。正是由于缺少这个研究环节,有不少科学家甚至管理学家都认为管理不是科学,是一种实践^④,是经验和艺术。

人类生产管理效率机制中最深刻的内涵是,相互运动中的人同自然的关系以及人同人与人之间的关系。管理的目标是组织资源的利用和提高效率与速度。在组织生产过程中,效率和速度来自两大方面,即生产过程组织和劳动组织。在生产过程组织和劳动组织的相对运

① 改革开放,是指1978年12月中共十一届三中全会决定的中国开始实行的对内改革、对外开放的政策。其实质是国家管理体制的解放和革新。

② 改革开放后,邯钢推广出“模拟市场核算,实行成本否决”的管理,海尔集团推出“日事日毕,日清日高”管理法则,华为公司则根据自己的实践提炼出“华为基本法”,等等。优秀的传统文化为我国现代企业的管理提供了宝贵的思想财富:儒家思想主张“仁、义、理、智、信”,道家思想主张“无为而治”,法家思想主张“严刑厉法”这三种哲学思想是充分发挥人的主观能动性,以及顺应社会发展客观规律的体现。博大精深的优秀的中国古代传统文化对现代企业的管理具有重要的启迪和应用作用,不少企业应用传统文化(如《孙子兵法》等)进行管理和经营、竞争,取得了成功。所以马云强调,“东方的智慧、西方的运作,面向全世界的大市场”是阿里巴巴的精髓。

③ 参见《习近平谈治国理政》第一卷、第二卷。

④ 管理经验学派的代表人物彼得·德鲁克说:归根到底,管理是一种实践。其本质不在于“知”,而在于“行”;其验证不在于逻辑,而在于成果;其唯一权威就是成就。参见(美)彼得·德鲁克:《管理:任务、责任、实践[M]》,余向华,等译。北京:华夏出版社,2008。

动中,又产生了对立统一的两大矛盾关系:一是生产技术不断发展与管理相对滞后的矛盾;二是管理者组织指挥控制的压力与被管理者在离散条件下的抗拒力的矛盾。前者是自然属性,反映了人同自然的关系,具有科技特点;后者是社会属性,反映了人与人之间的关系,具有人文及利益特点^①(任佩瑜等,2017)。认识和解决这些矛盾冲突关系与规律,需要自然与社会科学相统一、客观与主观相统一的,多学科融合的知识结构,因此将管理科学的学科内涵和管理行为过程抽象出来,就可概括为:管理是科学、技术、艺术、经验和思想五大要素的有机结合。管理五大要素的关系表现为:科学是基础、是规律和机理;技术是定量分析和组织控制,是客观刚性的技术制度^②;艺术与经验是非刚性、非定量的灵活分析,是主观观察和经验形成的、边缘具有一定弹性的价值制度^③;思想是辩证的哲学意义上的组织、指挥、控制以及管理文化和智慧。管理学不是传统自然科学,也不是传统社会科学,是两者融合的知识 and 应用体系,是新兴的复杂性科学、是一种复杂开放性巨系统,在此系统中,管理五要素不可分离,相互作用共同组成知行一体的、既有客观因素也有主观因素的复杂系统知识结构。管理学成立和应用一百年来,从经验总结上升为制度体系,定性理论分析以及艺术性和制度性相结合的控制研究及成果很多,然而对于基础科学研究却十分罕见,这制约着管理学进一步发展。

从世界科技发展史中可以看到,人类为了生产和生存竞争,最初是不断发明简单的应用技术,然后从应用技术开始去探索基础科学理论,然后又用基础科学去开发、引导技术科学,进一步提高技术应用。这是一个螺旋上升的过程,这是科技和应用发展的规律。那么,管理学是否也遵循这个规律,遵循从应用研究到基础科学研究,再到更高级的应用研究的发展路径呢?管理学发展是否到了探索更深刻的规律和机理的基础研究阶段,并进一步提高和促进应用研究呢?

当前人类社会开始进入第四次工业革命,工业化、信息化、网络化、量子技术化、大数据化、智能化的发展,以及在发展过程中的相互融合,新的生产范式已经初步形成。生产技术变革和生产效率以及竞争速率大幅度提高,要求生产组织和生产方式必须随之变革,以适应新工业革命和技术发展的要求。生产组织和生产方式的变革又强烈地要求管理方式变革,进而又要求管理学从描述性研究向着深刻的基础科学和精确定量研究发展,要求能够探索和揭示管理运动的规律、机理和机制,分析和解释管理科学问题,以便完善管理科学和应用的五大要素融合。

人类生产技术和社会组织新的革命性发展,系统科学、信息科学、自组织理论、耗散结构理论、协同论、超循环论和复杂性科学等新兴科学的创立和发展,已经在自然科学与社会科学之间搭起了某种桥梁,使本来就交叉、综合,跨越自然与社会两大科学领域的管理学,开始进入科学研究的转折点,即从应用理论向基础理论、从描述现象到探索规律,“去粗取

① 参见《马克思恩格斯选集》[M].北京:人民出版社,1998,25:341.

② 技术是刚性的定量分析和组织控制是指,不以人的意志转移的,以客观的固化方式进行的程序化的连续性管理,如信息化管理、按大机器速率运行逻辑组织生产以及各种定额的管理制度等.

③ 艺术与经验是非刚性非定量的、灵活的分析和组织控制是指,以人性、心理、需求、文化和行为为依据的具有离散型和弹性的管理,例如管理中区别对待不同的人群、环境而采用的不同的政策和策略以及灵活协调的管理.毛泽东论述道:“只有党的政策和策略全部走上正轨,中国革命才有胜利的可能.政策和策略是党的生命,各级领导同志务必充分注意,万万不可粗心大意.”参见《毛泽东选集》(袖珍本)[M].北京:人民出版社,1969.毛泽东不仅仅是伟大的政治家、军事家、战略家、哲学家,也是管理大师.在管理中,政策和策略的失误,必然会造成管理的混乱和失败.

精、去伪存真、由此及彼、由表及里”^①的发展关键时期。在这个关键时期里，与管理学关系密切的经济学开始应用数学、物理学、系统科学、心理学、系统学等进行跨界研究，产生了“物理经济学”、“非平衡经济学”、“系统经济学”和“行为经济学”等研究领域；管理学也产生了用自然科学、工程技术学、系统科学、复杂性科学、生物学、心理学以及数学和建模、仿真、实证等方法进行研究的“管理科学与工程”、“企业管理学”“系统管理学”、“复杂性管理科学”、“基于熵和耗散结构的管理学”、“管理心理学”和“管理生态学”等多学科相融合的研究，为管理科学基础研究的发展提供了先期条件。

1991年，我的同事杨江教授借给我一本杰里米·里夫金和特德·霍华德所著的《熵：一种新的世界观》，我一口气读完此书后陷入沉思，美妙的熵定律与时间之矢令我着迷，随之开始学习和研究，并与管理学相结合。

学习和研究过程是辛苦的，但是探索管理科学基础理论的愿望不断地吸引着我，使我不断地从事自然科学到管理学的学习和研究。在本书中，我从热力学、系统科学、信息科学、复杂性科学和管理学等多学科交叉的角度，讨论了“效率和速度是组织的生命”的命题，并以企业管理效率为基础，去研究管理熵、管理熵结构和管理耗散结构，探索管理效率递减规律、管理效率递增规律和企业及管理系统生命演化规律；同时研究了信息质量、信息质量的物质和意识结合性质及其量度、基于信息处理的企业分布式网络组织结构和效率；研究了管理系统复杂性的成因和特点，组织复杂性量度和复杂组织最佳规模度量等问题；在这些研究基础上，又研究和提出了管理在生产力构成中和在生产经营中效益贡献量的测量模型，解决管理作用量化问题；提出了企业系统状态和发展演化趋势测量模型，以及大型工程管理系统综合集成评价模型。

我自1996年获得国家自然科学基金面上项目“管理效率的熵函数及其在决策中的应用研究”并开展研究以来，已经22年了，其间经过论文发表、项目结题、后续研究，直到现在才开始撰写专著，研究的时间如此长久，其主要原因，一是熵理论从自然科学到管理科学，要在理论上打通，简单易懂，并非易事。研究过程中涉及多学科交叉融合，常常是一边研究一边学习，力求搞懂相关学科的主要理论和能够交叉融合的支点；二是研究期间承担并主持了十多项国家重大和面上项目研究，例如国家高技术研究发展计划863计划重大项目、国家自然科学基金重大国际合作项目、国家自然科学基金工程材料学部面上项目，国家自然科学基金管理科学学部面上项目等等；三是我长期担任四川大学工商管理学院副院长、四川大学CIMS(计算机集成制造系统)研究中心副主任、四川大学信息及企业管理研究所所长和企业仿真实验室主任等职，管理工作也要花费不少的时间；四是要带领和指导工业工程和企业管理的博士后、博士生、硕士生，工作量的确不小。

管理科学的基础科学探索一直强有力的吸引着我，虽然辛苦却让我欲罢不能，故在其他工作之余和在较长时间中无怨无悔地求索，好在作为阶段性研究成果的著作终于完成，令我长长地叹息一声。

我曾经模仿着胡乱地写了一首词来描述我的状态，我将它抄录在下面以表达我的心情。

① 参见《毛泽东选集》[M]. 北京：人民出版社，1991，1：291.

忆秦娥·峨眉月

古树斜，峨眉半山清秋月。清秋月，沉思徘徊，宿鸟俱寂。求索艰难两鬓白，精卫衔石不停歇。不停歇，青衣江水，柳梢残月。

在本书的研究和写作过程中，我指导的博士后陈蛇教授、周世杰教授、袁尧清教授、戈鹏副教授参与了讨论，博士文武教授级高工、姜向阳副教授、王俊副教授、骆毓燕副教授、廖治学副教授、叶彬讲师、郑伟民讲师、胡明明讲师、任竞斐讲师、林少疆副教授、李雨雪讲师等也参与了讨论，一些学生还做了个别计算工作。我很感谢他们的贡献。

感谢参与编辑本书的科学出版社以及各位编辑老师和专家，感谢他(她)们认真负责、精益求精的辛勤劳动使本书得以面世。

任佩瑜

于四川大学信息及企业管理研究所

2017年10月30日

目 录

第一章 热力学基本理论	1
第一节 热力学基本概念	1
一、热力学态函数与平衡态	2
二、经济学与管理学的平衡概念	4
三、可逆过程与不可逆过程	7
四、热能和功	9
五、热力学系统	9
第二节 热力学第一和第二定律	10
一、热力学第一定律和内能	10
二、卡诺定理	12
三、热力学第二定律和熵	13
四、麦克斯韦妖	15
五、玻尔兹曼熵公式与管理系统	16
第三节 热机系统效率与熵增原理	18
一、热机工作和效率原理	18
二、孤立系统熵增原理	19
第二章 熵理论的演化和拓展	21
第一节 进化论与熵增原理的矛盾	21
一、达尔文进化论	21
二、进化论与熵增原理的矛盾	23
三、麦克斯韦的困惑	23
第二节 系统环境与负熵理论	24
一、系统、要素与边界	24
二、系统的环境	25
三、系统与环境的关系	25
四、薛定谔与负熵、熵产生和熵流	26
第三节 信息、信息熵及其与热力学熵的关系	27

一、信息的概念	27
二、信息的特点	28
三、信息量	29
四、信息熵以及与热力学熵关系的研究	29
第四节 耗散结构理论	32
一、耗散结构理论产生的背景	32
二、确定性的终结	33
三、耗散结构理论的主要内容	35
四、耗散结构重要的基本概念	37
五、进化论与熵论的统一	40
第五节 复杂性科学	40
一、复杂性科学	40
二、复杂性科学研究的基本原理	48
三、复杂性科学在社会学和管理学中的应用	53
四、复杂性科学与熵定律的关系	55
第六节 熵理论在管理科学中的研究	57
一、广义熵的提出	57
二、熵理论在社会科学中的影响	58
三、管理熵理论的提出	58
第七节 熵理论演化和向管理科学拓展历程	59
一、热力学熵到管理熵的发展年表	59
二、管理熵在管理科学中的应用	61
三、熵理论从热力学到管理学发展的结论	63
第三章 管理系统效能及熵值转换	65
第一节 管理系统与热机效率	65
一、热机效率	65
二、系统效率	66
三、系统的效率与熵	67
四、管理系统与热力学系统的关系	67
五、企业及管理系统效率模型	68
第二节 管理系统效能转换定律	75
一、能量与功	75
二、企业及其管理系统的能量及做功	75

三、管理能效转化定律	76
第三节 管理系统的“熵”“值”转换定律	77
一、熵与价值	78
二、企业系统熵与价值的函数关系	80
第四章 管理熵与管理熵结构	81
第一节 管理效率	81
一、热力学系统的熵和效率关系	81
二、熵效关系的数学模型	83
三、管理效率公式	83
第二节 管理熵	84
一、管理熵定义	84
二、管理熵数学模型的推导	85
三、管理熵算例	89
四、管理系统演化的状态函数	91
第三节 管理熵结构与管理效率递减规律	92
一、管理熵结构的定义和条件	92
二、管理熵结构与孤立系统的关系	94
三、管理效率递减规律	94
四、管理效率递减规律算例	95
第五章 管理熵的产生、流和最小管理熵	97
第一节 企业系统与环境的交换	97
一、企业系统环境的概念	97
二、企业系统同环境的交换关系	98
三、企业开放的立体经营模型	99
第二节 封闭的管理系统内部熵增	100
一、孤立管理系统管理熵增	100
二、管理系统封闭孤立的结构性原因	100
第三节 开放的管理系统熵流理论模型和机理	107
一、普利高津熵产生和熵流理论	107
二、管理熵产生和管理熵流	108
三、最小最大管理熵产生及其形成的条件	109
第六章 管理耗散和管理耗散结构	111
第一节 管理系统耗散现象	111

一、能量的耗散	111
二、企业及管理系统能量耗散与价值转换	112
三、企业及管理系统价值不守恒定律	112
第二节 管理耗散结构与管理效率递增规律	113
一、管理耗散结构的定义和公式	114
二、管理耗散结构形成的特征条件	115
三、管理效率递增规律	116
第三节 基于管理耗散结构的企业演化机制	118
一、管理耗散结构形成的机理和模型	118
二、线性条件下管理耗散结构的演化机理	123
三、非线性条件下管理耗散结构演化机理	125
四、基于管理耗散结构的企业系统演化	128
第七章 管理系统的复杂性	133
第一节 开放性复杂管理巨系统	133
一、钱学森开放的复杂巨系统理论与方法	133
二、开放的复杂巨系统形成条件	135
三、开放的复杂管理巨系统	136
四、企业管理系统多重对立统一机制	140
第二节 管理系统的结构与功能	143
一、管理系统的层级结构	143
二、管理系统的功能	145
三、复杂的结构和功能关系	146
第三节 管理系统组织纠缠	147
一、管理系统的自组织与他组织	147
二、他组织与自组织的纠缠演化	152
三、组织纠缠中的有序与无序的矛盾	154
第八章 管理系统复杂性度量及控制	155
第一节 管理系统复杂性度量	155
一、系统从简单到复杂	155
二、系统复杂性的度量	162
三、系统复杂性度量算例和应用	166
第二节 复杂管理系统的简单抽象与控制	167
一、从复杂到简单的管理控制机制	167

二、复杂管理系统简单控制程序	169
三、影响控制的信息和管理熵值	171
第九章 信息质量的测量与复杂管理组织	175
第一节 信息和管理熵及管理序度的关系	175
一、信息是什么	175
二、信息、物质、能量、时空的转换	176
三、信息、管理熵和管理序度的关系	178
第二节 信息质量及量度的讨论	179
一、问题的提出	179
二、信息质量的概念	180
三、信息质量的数学模型与测量	184
四、信息质量及其量度研究小结	186
第三节 信息质量、管理熵和组织复杂边界	187
一、企业规模扩张和复杂度	187
二、组织复杂度的边际分析	187
三、多维度组织复杂度边界界定	189
四、基于能力的复杂组织规模边界修正	190
第十章 基于信息的分布式协同并行网络组织	192
第一节 管理协同并行组织	193
一、管理协同并行组织的概念	193
二、管理协同原理的矢量分析模型	194
三、企业及其管理系统协同的条件	196
第二节 基于信息的分布式协同并行网络组织	198
一、分布式协同并行网络组织定义	198
二、分布式协同并行网络组织框架	199
三、分布式协同并行网络组织的信息运行机制	200
四、分布式协同并行网络组织的技术构成	201
第三节 分布式协同并行网络组织效率模型	207
一、企业组织结构与信息化的关系	207
二、管理效率对信息质量的路径依赖	208
三、协同并行组织的工作逻辑	209
四、基于协同组织的并行工程	210
五、协同并行的信息处理路径建模与效率	211

第十一章 企业系统生命演化	220
第一节 企业系统的生命	220
一、经济学管理学的表述	220
二、复杂性科学的研究	221
三、效率和速度是组织的生命	222
第二节 基于管理熵的企业物质与价值互换	224
一、物质与价值互换的含义	224
二、管理熵与物值互换的关系	225
三、物值互换的路径和条件	225
第三节 企业系统物质价值互换中的管理熵变	227
一、企业系统的管理熵变	227
二、变革创新与管理负熵增	228
三、物—值转换过程对管理熵变的控制	228
第四节 企业系统生命演化律	228
一、企业系统的类生命组织	228
二、企业生命演化的可逆性原理	229
三、管理熵变与企业的生命演化	231
四、企业生命演化的哲学讨论	232
第十二章 管理价值测量模型与管理熵评价系统	235
第一节 管理要素价值理论及测量模型	235
一、一个管理科学的难题	235
二、可量测管理要素价值论的提出	236
三、全要素生产力中管理要素贡献测量模型	238
四、基于管理熵的管理绩效模型	242
第二节 基于管理熵的企业系统发展态势测量	245
一、测量模型的建立	245
二、企业系统发展态势测量算例	245
第三节 企业或工程系统管理熵综合集成评价模型	250
一、管理熵综合集成评价原理与算法	250
二、基于管理熵理论的评价指标体系	251
三、算例	258
参考文献	262