



世纪前沿

Complex Adaptive Systems :
An Introduction to Computational Models of Social Life

[美] 约翰·H. 米勒 斯科特·E. 佩奇 著 John H. Miller Scott E. Page

隆云滔 译

复杂适应系统

社会生活计算模型导论

上海世纪出版集团

复杂适应系统

社会生活计算模型导论

[美] 约翰·H. 米勒 斯科特·E. 佩奇 著 隆云滔 译

世纪出版集团 上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

复杂适应系统：社会生活计算模型导论/ (美) 米勒, (美) 佩奇著; 隆云滔译. —上海: 上海人民出版社, 2012

(世纪人文系列丛书·世纪前沿)

书名原文: Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life

ISBN 978-7-208-10930-8

I. ①复… II. ①米… ②佩… ③隆… III. ①社会科学—理论模型—研究 IV. ①C0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 200135 号

责任编辑 刘林心

封面装帧 陆智昌

复杂适应系统——社会生活计算模型导论

[美] 约翰·H. 米勒 著
斯科特·E. 佩奇

隆云滔 译

出版 世纪出版集团 上海人民出版社
(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc)

发行 上海世纪出版集团发行中心

印刷 上海商务联西印刷有限公司

开本 635×965 1/16

印张 20.5

插页 4

字数 275,000

版次 2012 年 9 月第 1 版

印次 2012 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-208-10930-8 / C · 423

定价 45.00 元

复杂适应系统

社会生活计算模型导论

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劭	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓教于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

复杂适应系统

中文版序言

我最近一次的北京之行是应我的朋友兼同事王国成博士的邀请，并得到了中国社会科学院的赞助。从本次行程很容易看到复杂适应社会系统中蕴含着的固有挑战与内在希望。从穿越故宫熙熙攘攘的人群到影响无数人生活的文化与经济的非凡转型，都充满了复杂性。此类经历只会促使我们更迫切地想要真正理解复杂适应社会系统。

现代复杂系统思潮诞生于美国新墨西哥州北部那广袤而湛蓝天空之下的圣菲研究所，始于互联网时代的萌芽阶段。在过去的二十五年里，复杂系统的研究已传播到整个科学领域乃至整个世界。北京与圣菲也许鲜有相似之处，然而，它们都为一大堆密切相关的科学谜团以及欲解开这些谜团的共同愿望所联系在一起。这种联系不只是为了探索新的知识，而且，更让人难以忘怀的是对生存与兴旺繁荣的渴望。

如同复杂系统科学是为了追求新的见解而超越传统科学领域的边界一样，本书的翻译也为突破科学文化与语言障碍提供了类似的机会。非常感谢王国成博士对本译著所作的贡献，特别要感谢隆云滔热心致力于本书的翻译事宜以及在实际翻译过程中所做的孜孜不倦、认真细致的工作。2012年6月，云滔参加了我们举办的以计算社会科学建模与复杂性为主题的研究生讨论班，并访问了圣菲研究所，期间就翻译过程中所遇到的一些问题与斯科特和我一起进行了深入讨论，以提高本书的翻译质量。

复杂适应系统

当我们还在撰写本书的时候，我们就意识到它既代表不了这个漫长征程的起点，也代表不了其终点。如果此书的翻译能促使更多其他的人也踏上这一征程的话，那将会是一个美妙的里程碑。

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JKH' with a long horizontal flourish extending to the right.

2012年6月

于美国，新墨西哥州，圣菲

序 言

我们要去寻找一种新的有力的方法——那些我们的老师们未曾想过的，或是不敢去尝试的方法。

——托马斯·平钦(Thomas Pynchon)，
《万有引力之虹》(*Gravity's Rainbow*)

当前正在呈现的复杂系统研究这幅丰富多彩的“织锦画”，最初缘于局部的个体努力，这些努力随后被一个更大的格局所囊括。这个更大格局所呈现的美丽与连贯，就好像在暗示它背后有个无所不能的设计者似的。正如同纳瓦霍编织品* (Navajoweaving)，在这个“织锦画”各个领域内所付出的努力已开始彼此交融，只留下一些“闲散条纹”表明它曾经被“编织”过。在本书中提出的各种想法，涵盖了这种“编织”的各个部分；有些比较完整，而另一些则尚是富有创造性的调研，可能将来需要从最终的成品中移除，然后开始新的“编织”。我们意识到我们也有可能，像古时的纳瓦霍编织者一样，犯一些错误——尽管并不是故意的——这些错误对“保持”我们适度的“谦逊”已绰绰有余。

十几年前，一大批志趣相投的学者、科研企业家聚集在圣菲研究所(Santa Fe Institute)，一起研讨、交流思想、推进研究工具的开发。我们当中那些参与此事的人，有幸见证了一次科学创造力的爆发，这有力地推动了复杂系统科学研究的新潮流。当时，那些针对诸如生物学、化学、计算机科学、经济学以及物理学等各学科领域的中心问题与方法

* 纳瓦霍编织品是美国最大的印第安部落纳瓦霍发明的一种纺织工艺品，自19世纪初开始，他们使用多种不同类型的纱线发明了看似简单实则复杂的纺织方法，制作出来的手工编织挂毯和其他的一些织物薄而精细。——译者注

的讨论，清晰地表明它们之间存有一些共性问题，解决这些问题需要超越常规学科的界限。从那时起，一大批学者（这个群体的规模仍在壮大）就开始积极参与到推进复杂适应社会系统理论的研究工作中。

尽管复杂适应社会系统方面的研究尚处于成型阶段，但现在已到衡量这些努力的好时机了。随着过去十年间不断地记载着新的收获，我们也将开始新的探索，通过对这些努力的回顾，我们一方面试图去思量清楚为什么我们对该领域的重要性的初始直觉被证明是正确的，同时也前瞻性地建议在哪些地方可能萌生新的研究前沿。

在过去十年里，我们每年都举行计算模型方面的研究生讲习班。在这些讲习班上，我们与各种各样的致力于应用新的计算建模技术来解决社会科学中的一些关键问题的研究生进行合作、共同研究。本书通篇提出的许多专题都是这些研讨会上讨论的成果。

与（序言开始处所给出的）平钦（Pynchon）的引语中所表达的情况相反，我们有幸得到一批卓越而富于想象的老师之指点。对米勒（Miller）来说，肯·博尔丁（Ken Boulding）培育了他最初的关于复杂系统的学术基因*——他认为生物学与社会系统之间极其相似，需要对这些相似性进行科学调研。特德·伯格斯特龙（Ted Bergstrom）与哈尔·瓦里安（Hal Varian）在指导米勒在研究生阶段的学习期间，慷慨地指导并放任他致力于博弈中人工适应性主体（artificial adaptive agents）的行为研究。鲍勃·阿克塞尔罗德（Bob Axelrod）、约翰·霍兰（John Holland），以及卡尔·西蒙（Carl Simon）也在那时给他提供了智慧、创意与鼓励。在圣菲研究所工作的早期，一群优秀的学者聚集在一起从事复杂系统研究，他们包括菲尔·安德森（Phil Anderson）、肯·阿罗（Ken Arrow）、布赖恩·阿瑟（Brian Arthur）、乔治·考恩（George Cowan）、吉姆·克拉奇菲尔德（Jim Crutchfield）、多恩·法默（Dooyne Farmer）、沃尔特·方塔纳

* 原文为 meme，一种流行的、以衍生方式复制传播的互联网文化基因。米姆（meme）最初诞生时具有匿名作者、较低娱乐性的特征，在诸如语言、观念、信仰、行为方式等的传递过程中与基因在生物进化过程中所起的作用它相类似。——译者注

(Walter Fontana)、默里·盖尔-曼(Murray Gell-Mann)、埃丽卡·珍(Erica Jen)、斯图·考夫曼(Stu Kauffman)、戴维·莱恩(David Lane)、布莱克·勒巴伦(Blake LeBaron)、诺曼·帕卡德(Norman Packard)、理查德·帕尔默(Richard Palmer)、约翰·拉斯特(John Rust)以及彼得·斯塔德勒(Peter Stadler),他们所有人都以各种各样的方式对在此提出的观点做出过贡献。米勒在卡耐基·梅隆大学的同事们,特别是格伦格·亚当斯(Greg Adams)、韦斯·科恩(Wes Cohen)、罗宾·道斯(Robyn Dawes)、乔治·洛温斯坦(George Loewenstein)、约翰·帕蒂(John Patty),尤其是史蒂文·克莱珀(Steven Klepper),他们一直是他创意与鼓励的源头,赫布·西蒙(Herb Simon)也是如此,他们对社会科学与复杂系统的贡献将继续激励他今后的研究工作。

对佩奇(Page)而言,他的研究生导师斯坦·赖特(Stan Reiter)组织了一群学生探讨对学习、适应以及交流方面的研究,而这些讨论最终引导他去圣菲研究所,学习更多关于复杂系统的知识。当时,本书的两位作者和肯·科尔曼(Ken Kollman)一起发起了以计算政治经济学为重点的持续而活跃的合作。在加州理工学院期间,佩奇得益于与迈克·阿尔瓦雷斯(Mike Alvarez)、约翰·莱迪亚德(John Ledyard)、理查德·麦凯尔维(Richard McKelvey)、查利·普洛特(Charlie Plott)以及西蒙·威尔基(Simon Wilkie)等的讨论话题,涉及数学、理论、复杂性以及实验等诸多方面。佩奇目前在密歇根大学复杂系统研究中心的同事,包括鲍勃·阿克塞尔罗德(Bob Axelrod)、詹纳·贝德纳(Jenna Bednar)、丹·布朗(Dan Brown)、迈克尔·科恩(Michael Cohen)、杰里·戴维斯(Jerry Davis)、约翰·霍兰(John Holland)、马克·纽曼(Mark Newman)、梅塞德丝·帕斯夸尔(Mercedes Pascual)、里克·里奥洛(Rick Riolo)、卡尔·西蒙(Carl Simon),与迈克尔·韦尔曼(Michael Wellman),以及他的合作者陆宏(Lu Hong),他们同样对他产生了深刻的影响。

本书作者要感谢所有的学生,以及来自世界各地的讲习班的参与

者，他们都非常热心地对这些思想发表了自己的见解。特别是，阿伦·布拉姆森(Aaron Bramson)、斯科特·迪马基(Scott deMarchi)，以及乔纳森·拉芙姬(Jonathan Lafky)，他们将本书的文字详细地输入到电脑。普林斯顿大学出版社的查克·迈尔斯(Chuck Myers)也给予了极大的鼓励与指导，还有布赖恩·麦克唐纳(Brian MacDonald)，他细致地对底稿进行了清样。

一些有趣的复杂社会系统的最佳样例已出现在我们国内*的研究机构。我们感激圣菲研究所、卡耐基·梅隆大学以及密歇根大学所提供的研究基础设施。尤其是，我们要特别感谢圣菲研究所的苏珊·巴拉蒂(Susan Ballati)、朗达·巴特勒-维拉(Ronda Butler-Villa)、鲍勃·艾森斯坦(Bob Eisenstein)、埃伦·戈德堡(Ellen Goldberg)、金尼·格林氏(Ginny Greninger)、乔治·古墨曼(George Gumerman)、金杰·理查森(Ginger Richardson)、安迪·萨瑟兰(Andi Sutherland)、德拉·乌利巴里(Della Ulibarri)、劳拉·韦尔(Laura Ware)、杰弗里·韦斯特(Geoffrey West)，以及克里斯·伍德(Chris Wood)；卡耐基·梅隆大学的迈克尔·科隆(Michele Colon)、卡罗尔·迪奥诺维奇(Carole Deaunovich)、埃米·帕腾森(Amy Patterson)、罗莎·斯蒂潘诺维奇(Rosa Stipanovic)与朱莉·韦德(Julie Wade)，以及密歇根大学的米塔·吉布森(Mita Gibson)与霍华德·奥伊斯(Howard Oishi)。

* 指美国。——译者注

目录

中文版序言 / 1

序言 / 1

第一部分 绪论 / 1

第一章 引言 / 3

第二章 社会系统中的复杂性 / 10

起立鼓掌问题 / 12

振翅是何物? / 17

双城记 / 20

新方向 / 30

复杂社会系统 / 32

第二部分 预备知识 / 39

第三章 建模 / 41

将模型看作地图 / 43

更形式化的建模方法 / 45

复杂系统建模 / 48

构建关于建模的模型 / 50

第四章 涌现性 / 52

涌现性理论 / 55

超越无组织复杂性 / 58

第三部分 计算建模 / 65

第五章 计算理论 / 67

理论与工具 / 69

计算与理论 / 76

反对计算作为理论 / 81

新方向 / 89

第六章 为何使用基于主体的对象? / 91

灵活性与精确度 / 92

面向过程 / 93

适应性主体 / 95

内在动力学 / 97

异质性主体与不对称性 / 99

可扩展性 / 99

可重复性与可恢复性 / 100

构造性 / 101

低成本 / 102

经济学上的大肠杆菌 / 103

第四部分 复杂适应社会系统模型 / 107

第七章 基本框架 / 109

八正道 / 110

烟与镜：森林火灾模型 / 120

合八为一 / 129

结论 / 132

第八章	一维空间中的复杂适应社会系统 / 135
	元胞自动机 / 137
	社会元胞自动机 / 141
	多数裁定原则 / 146
	混沌边缘 / 151
第九章	社会动力学 / 166
	巡回主体 / 167
	种族隔离 / 169
	海滩问题 / 172
	城市构造 / 177
	网络 / 181
	自组织临界性与幂律 / 192
第十章	演化自动机 / 207
	主体行为 / 208
	适应性 / 210
	2 × 2 博弈的一种分类 / 216
	博弈论：一个主体，多个博弈 / 222
	交流演化 / 224
	全景图 / 231
第十一章	组织管理决策的一些基本原则 / 233
	组织与布尔函数 / 234
	一些结果 / 236
	组织只是找到可解问题吗？ / 239
	未来的发展方向 / 243