

网络环境下社会管理的组织行为建模与计算实验研究综述

陈英武¹ 邢立宁¹ 王晖¹ 葛斌¹ 李沛¹ 赵青松¹

摘要 从网络环境下社会管理、组织行为与影响力建模、社会系统的计算实验、社会系统的探索性分析与优化设计四个方面对网络环境下社会管理的组织行为建模与计算实验的研究现状进行了综述。在此基础上提出了相应的后续研究方向: 网络环境下社会管理结构框架与运行机理、网络群体行为分析与影响力建模方法、社会管理的博弈机理、基于多智能体的社会管理计算实验方法和基于计算实验的社会管理策略探索性分析与评估。

关键词 社会管理, 组织行为建模, 计算实验, 影响力建模

引用格式 陈英武, 邢立宁, 王晖, 葛斌, 李沛, 赵青松. 网络环境下社会管理的组织行为建模与计算实验研究综述. 自动化学报, 2015, 41(3): 462–474

DOI 10.16383/j.aas.2015.c140199

Review on Organizational Behavior Modeling and Computational Experiments of Social Management under Network Environments

CHEN Ying-Wu¹ XING Li-Ning¹ WANG Hui¹ GE Bin¹ LI Pei¹ ZHAO Qing-Song¹

Abstract The researches on the organizational behavior modeling and computational experiments of social management under network environments are reviewed from the following aspects: social management under network environments, modeling of the organizational behavior and its impact, computational experiments of social system, exploratory analysis and optimization design of social systems. Based on the review, prospective research directions are proposed: structure framework and running mechanism of social management under network environments, network group behavior analysis and influence modeling, game mechanism of social management, computational experiments of social management based on agents, and exploratory analysis and evaluation of social management policies based on computational experiments.

Key words Social management, organizational behavior modeling, computational experiments, influence modeling

Citation Chen Ying-Wu, Xing Li-Ning, Wang Hui, Ge Bin, Li Pei, Zhao Qing-Song. Review on organizational behavior modeling and computational experiments of social management under network environments. *Acta Automatica Sinica*, 2015, 41(3): 462–474

社会管理系统是中国特色社会主义建设的重要子系统, 渗透社会、经济、文化等各个领域、部门和环节, 在社会主义建设中发挥着综合协调作用。2012

年 12 月, 习近平在视察深圳某知名互联网企业时深刻地指出: “互联网时代对人类的生活生产、生产力的发展都具有很大的进步推动作用”, 并进一步向我和政府提出“互联网在社会管理方面, 我们怎么去适应它”的挑战性课题。

目前, 网络热点和敏感事件频繁发生, 国际上某些国家和组织充分利用网络媒体的巨大煽动力和传播影响力, 精心策划官僚贪腐等热点敏感话题引发社会动荡, 如“阿拉伯之春”、“茉莉花革命”等事件。国内的某些社会问题, 如“郭美美事件”、“宜黄强制拆迁事件”等, 还有政府的社会管理政策, 如“商品房限购令”、“高速公路收费”等, 也在网络上引起了广泛关注和传播, 有些还带来了许多负面影响。这些都充分反映了网络环境下社会管理的新特点, 如信息传播的全面性和快速性、网上组织或群体行为演化的动态性、网上以及网下行为虚实交互性等。这些特点说明依靠现有的管理方法和手段, 如实地调查、座谈、统计、分析、研讨、评估等, 已不能迅速、有效地解决这些社会管理问题, 对于构建具有中国特色的

收稿日期 2014-04-10 录用日期 2014-11-03
Manuscript received April 10, 2014; accepted November 3, 2014
国家自然科学基金 (71331008, 71101150), 教育部新世纪优秀人才支持计划, 高等学校全国优秀博士学位论文作者专项资金 (201492), 湖湘青年科技创新创业平台培养对象支持计划, 湖南省自然科学基金杰出青年基金, 国防科学技术大学创新拔尖人才培养计划和国防科学技术大学杰出青年基金资助
Supported by National Natural Science Foundation of China (71331008, 71101150), Program for New Century Excellent Talents in University, Foundation for the Author of National Excellent Doctoral Dissertation of China (201492), Youth Training Program for Innovation and Entrepreneurship Platform of Science and Technology at Hunan Province, Outstanding Youth Fund Project of Hunan Provincial Natural Science Foundation, Top-notch Innovative Talents Training Plan of National University of Defense Technology, and Outstanding Youth Fund Project of National University of Defense Technology
本文责任编辑 王飞跃
Recommended by Associate Editor WANG Fei-Yue
1. 国防科学技术大学信息系统与管理学院 长沙 410073
1. College of Information System and Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073

社会主义和谐社会提出了严峻的挑战。

社会管理包含了广义和狭义两种定义,对包括政治、经济、文化以及各个方面在内的社会系统进行管理是广义的社会管理;对社会子系统的管理则是狭义的社会管理。具体来说,社会管理包括对社会生活的各个领域进行规划、组织和协调,这是一个控制和引导的过程。其管理对象包括与社会领域相关的一切事务,社会的事业、工作、秩序、组织等都是其管理对象;政府、社会甚至企业中任何一个或多元组合,都可以是社会管理的主体;其目的在于通过对社会各个方面进行管理,保障社会的有序运行,减少社会问题的发生,从而推动社会的发展进步,增加广大人民的幸福感^[1]。根据向春玲《加强和创新社会管理》的讲座,完善我国社会管理体制需要解决三个问题:1) 加强社会管理基本理论研究和探索;2) 建立综合决策机制;3) 社会组织 and 社区参与社会管理。

从20世纪60年代Zald和Ash提出的社会运动组织到社会心理学、行为科学、社会计量学,一直到2009年Lazer等提出计算社会学的概念,都为传统的社会管理提供了很好的理论依据^[2-3]。随着互联网的日益普及和飞速发展,如何探索面向大量网络动态群体和不同组织形态的新的社会管理模式,如何揭示网络环境下组织、群体、个体等社会管理对象的行为规律、博弈和相互作用机理,如何建立可计算、可实验、可比较的社会管理新方法,实现虚实互动的政策分析和策略反馈调节机制,成为社会管理创新中亟待解决的重要科学问题,具有重大的理论意义和应用价值。

1 国内外研究现状及发展动态

本节主要从网络环境下社会管理、组织行为与影响力建模、社会系统的计算实验、社会系统的探索性分析与优化设计四个方面对网络环境下社会管理的组织行为建模与计算实验的研究现状进行综述。

1.1 网络环境下的社会管理

以互联网和社区网等为典型特征的网络环境下的社会具有不同于传统现实社会的特征,并且处于快速发展变化中,使得虚拟社会管理不断面临有别于现实社会管理的新的问题和挑战。徐晓林认为互联网下的虚拟社会,相比传统社会具有虚拟、移动、融合、泛在、个性和膨胀的特征,具体可概括为以下三个特点^[4]:1) 互联网社会与现实社会的差别,如许多人在互联网社会中说话很随意,人与人之间的话语权基本平等;2) 互联网社会与现实社会的趋同性;3) 互联网与现实生活的互动交流。根据笔者理解,互联网环境下的虚拟社会给现实社会管理带来一系列问题:1) 社交网络助推小事变大,如2013年巴西

民众大规模游行抗议联合会杯事件,此番游行是由一个生活在底层的“无房劳动者运动”组织发起,由于巴西政府处置不当而发展成一系列大规模游行抗议;2) 舆论绑架政府导致政策失效甚至管理失控,如2013年昆明市民反对PX项目事件,由于昆明市民的强烈抗议,政府已批复项目最终未能实施;3) 应对不当造成政府形象受损,如“郭美美事件”使得中国红十字会的形象严重受损。

张永进对网络虚拟社会带给社会管理的挑战方面进行了研究,对公安机关在其中发挥的作用进行了分析。网络的虚拟性给社会管理带来的挑战主要有三点:1) 由于网络发言都是实时的,而且经常是匿名的,因此许多人可以发出不负责任的言论而不用受到惩罚;2) 网络言论传播快而且广,不负责任的言论往往能爆炸性传播;3) 由于网络社会对现实社会具有反馈性,某些不负责任的言论可能扰乱社会治安甚至影响国家安全和稳定^[5]。谢晶莹探讨了政府在信息时代条件下,如何利用互联网这一新技术加强政府社会管理效能建设,提出了四个方面的内容:1) 加强电子政务建设,推进政府管理创新;2) 建立网络民意表达机制,及时掌握民生需求;3) 利用网络提高综合监管科技含量,强化预防性监督机制;4) 加强网络文化建设与管理,营造良好的网络环境^[6]。王国华总结了西方发达国家在社会管理方面的成功经验,包括政府管理者和服务者的角色扮演、完备的社会管理法治环境、非营利组织和社区组织充分参与社会管理、加强网络监管的同时利用网络进行社会管理^[7]。

唐玉对社会管理的国际模式与经验借鉴进行综述,提出了我国新型社会管理模式构建过程中可遵循的若干经验^[8]。宋效峰介绍了新加坡的“好政府”社会管理模式,该模式通过政府主导的合作架构使得公众的社会政治参与被控制在现有体制内^[9]。黄富峰和王坤介绍了不丹的社会管理模式及启示,通过公正与和谐的社会道德价值观推动政府善治、社会经济的公平发展、文化的传承与推广、环境的治理与保护,大幅度提升了国民幸福水平^[10]。章勇将我国建国以来的社会管理模式总结为政府全能管制型、社会自治型和市场服务型三种形态,同时阐述了党委领导、政府负责、社会协同、公众参与的新型社会管理架构^[11]。夏国锋和刘辉提出社会管理模式需要从“网格化管理”向“网络化治理”转型,即在价值理念上强调治理主体的多元参与、信任合作与协调机制,尊重多元与差异^[12]。程晓雯以社区建设与管理创新为切入点,研究了“南通模式”、“江汉模式”和“杭州模式”三种典型模式,并总结给出了各种模式的经验特色^[13]。杨锦炎以北京市东城区为案例,总结提出了网格化社会管理模式,认为该模式未

能达到合作共治的良好状态^[14]。谢正富等总结提出了以社会自治为主要特征的汉口社会管理模式^[15]。何增科提出了面向新型社会管理模式的社会管理体制改革的总体思路^[16]。韩勇以广西壮族自治区十四个地市的文化治理实践为研究对象,总结了新时期农村社会管理创新之文化治理模式^[17]。根据以上研究成果不难看出,目前还没有网络环境下社会管理模式的研究成果。

根据笔者理解,面对互联网环境下的社会管理,我们在体制、方式及人员等方面均出现了不同程度的不适应。在体制方面,网上以及网下行为虚实交互性造成传统社会管理体制不适应虚拟网络社会与真实社会的互动;在方式方面,网上群体行为演化的动态性造成传统社会管理方式不适应虚拟网络社会的社会主体角色匿名性和群体聚集性;在人员方面,网络信息传播的广泛性和快速性造成社会管理人员不适应网络传播的强大影响和日新月异的网络技术手段。鉴于此,在体制层面,研究基于多智能体的社会管理计算实验方法、基于计算实验的社会管理策略探索性分析与评估方法等关键技术,创新发展网络化环境下的社会管理手段;在方式层面,研究网络群体行为分析与影响力建模、社会管理的博弈机理等科学问题,深刻认识和把握网络群体行为演化规律以及与政府相互作用的机理;在人员层面,探索网络环境下社会管理结构框架与运行机理,构建以网络为中心的社会管理组织形态。

1.2 组织行为与影响力建模

对社会管理中的组织或群体行为进行分析与建模,研究各种社会群体与组织的行为规律,能够为政府、团体等利益主体的科学决策提供坚实依据。为了更好地完成对组织与影响力建模的综述,首先对组织和群体的相关概念进行界定。

通常广义上的组织是指由诸多要素按照一定方式相互联系起来的系统;狭义上的组织是指人们为实现一定的目标,互相协作结合而成的集体或团体。群体是指聚集在一起的同类人或物种。组织和群体的区别是:组织是有目的、目标的个体形成的一个强大整体(人为集结),群体没有非常明确的目标,但有一定的需求和喜好(自发形成)。组织和群体的联系是:具有特定目标的群体就是组织,每个组织内可能有多个不同群体。

影响力表明了一种试图支配与统帅他人的倾向,从而使一个人采取各种劝说、说服甚至是强迫的行动来影响他人的思想、情感或行为。构成影响力的基础通常有两大方面:权利影响力和非权利影响力。权利影响力主要源于法律、职位、习惯和武力等,它的主要构成因素包括:法律、职位、习惯和暴力。非

权利影响力来源于领导者个人的人格魅力,来源于领导者与被领导者之间的相互感召和相互信赖,它的主要构成因素包括:品格、才能、知识和情感。

1.2.1 社会组织建模与群体行为分析

对一个组织中的个人的心理和行为进行研究,并总结其规律从而提高对组织人员行为预测和引导的学科,叫做组织行为学,它可以为组织管理提供便利^[18]。随着经济日益的发展,组织行为学也有了长足的发展,例如对组织变革的重要性有了重视,对人力资源的开发、国家目标都有了关注^[19]。具体来说,组织行为研究的对象包括三个方面:个体、群体和组织,这三个对象依次递进。在提高组织绩效的目的下,对组织、群体和个体依次进行研究,前者建立在后者研究的基础上^[20]。罗家德等发现,在组织内部,被别人经常求助的员工或者依赖的员工,具有更多的组织行为,进一步在金融组织中进行了行为研究,表明社会网络分析对组织行为的研究有着重要作用^[21-24]。吴静珊和王才康对网络行为界定和影响因素等进行了研究^[25]。苏鹏指出社会组群体行为建模研究主要集中在构建预测模型以预测群体可能的行为,并提出了基于可操作行为规则挖掘的群体行为建模方法^[26]。

人类行为动力学主要研究具有高度复杂性的人类行为中的规律,其研究始于 Barabasi 对电子邮件和普通邮件的发送与回复行为的时间间隔的统计研究,发现人类行为同时具有长时间的静默与短期的高频率爆发,相邻两个事件的时间间隔分布满足负幂次分布^[27-28]。人类行为动力学研究的一个重要方面是探索这种非泊松行为特征的动力学机制与来源。几种重要的解释包括任务队列理论模型、自适应兴趣模型和修改泊松模型^[29-32]。

1.2.2 网络群体行为的文化建模

文化建模是以特定群体的统计模式特征为研究目标,从行为、民族、宗教、信仰、社会环境、经济状况、文化素养等方面,对群体行为以及群体中个体的外在表现进行定性或者定量的描述及分析。

在社会学领域,人们对文化建模大都局限于定性分析,主要研究文化的定义、存在形式以及相关影响因素。其中最显著的成果为荷兰文化协会研究所所长 Hofstede 调研并撰写的《文化的结局》。他用 20 种语言从态度和价值观等方面收集了 40 个国家的相关数据,得到了以下结论:文化并不是一种个体特征,而是具有相同教育和生活经验的许多人所共有的心理程序。不同群体、区域或国家的文化都具有显著差异,这种差异可分为四个维度:权力距离、不确定性避免、个人主义与集体主义、男性度与女性度,在这四个维度的基础上构建了“霍夫斯泰德国家

文化模型”^[33-34]。

在统计物理学领域,广大学者对社会体系中的复杂群体行为展开了研究工作,提出了一些数学与物理模型,用以描述复杂社会中的文化传播、社会变革等社会动力学现象。在文化传播模型中,最著名的是 Axelrod 模型,该模型认为文化是由一系列的文化成分,如语言、艺术、技术、社会模式等组成的集合体。随后,众多学者在 Axelrod 模型的基础上,研究了文化传播的动力学行为与演化模式,并最终应用于某些文化现象的解释,如文化多样性的产生、特定文化的消失以及社会网络对文化的影响等^[35-37]。

在信息科学领域,学者们则主要是从实际数据出发,对人的认知行为进行数据挖掘与知识发现,探寻文化传播与演化的规律,建立精确的模型,最终实现复杂社会系统的演化计算与预测。英国南安普顿大学的 Paul 等提出了一种基于本体的语义信息抽取技术,并结合自身开发的文化网络分析技术对网络中特定群体进行文化建模。该模型通过量化文化模型、建立文化本体、抽取本体语义信息、构建文本概念、抽取因果关系以及推理新知识等六个步骤实现了网络特定用户群的文化建模,该技术能够有效地支持特定文化群组的认知理解与推理^[38-40]。

1.2.3 在线社会网络传播影响力建模

在线社会网络传播影响力是指网络中的节点通过在线社会网络的信息传播作用直接或间接影响其他节点行为的过程。基于舆论动力学的在线社会网络传播影响力建模是目前研究的热点。

舆论动力学认为舆论演化是人和环境相互作用的结果,个体对话题的观点是在与他人互动中不断改变的。这个过程与物理学中粒子交互过程类似,因而许多学者提出了基于粒子交互模型的舆论演化模型,其中影响力比较大的模型包括 Sznajd 模型、Deffuant 模型、Galam 模型和 Krause-Hegselmann 模型。Sznajd 模型考虑观点在链状结构上的传播过程,其模型演化规则假定个体会受到某邻域内个体的影响而改变自身观点^[41]。在 Deffuant 模型中,Deffuant 等研究了观点为离散值的情况,提出有限信任规则^[42];只有当两个个体观点足够接近时,个体间才会发生观点交互。在 Galam 模型中,Galam 提出基于局部多数原则的投票模型,即在一个群体的局部,总是以少数服从多数的方式达成一致^[43]。Krause-Hegselmann 模型认为,人们不会简单地接受或完全忽视其他人的观点,而是在一定程度上参考其他人的意见,因而可以通过对其他人的观点赋予权值的方法建模个体的观点形成过程^[44]。在这些模型中,Sznajd 模型由于其简单性,受到最多关注。Elgazza 将 Sznajd 模型应用到小世界模型中,在一

维 Sznajd 模型的基础上创建了一个小世界网络,并加入了领导者的概念^[45]。Stauffer 借鉴了有限信任规则,在 Sznajd 模型的基础上,提出只有当观点距离小于某个阈值时,个体才能使其邻居个体接受它们观点的中心值^[46]。Timpanaro 和 Prado 在有限信任的基础上,考虑了存在多个观点的场景,并将舆论演化问题扩展到 Barabasi-Albert 网络模型^[47]。Crokidakis 和 Forgerini 在 Sznajd 模型中引入声望,作为用户的说服能力度量,研究了二维格子上的舆论演化过程^[48]。

根据建模方法不同,在线社会网络传播影响力模型大致可分为仿真模型与推理模型两种^[49-51],其中仿真模型主要研究网络节点之间影响力扩散所涌现出的平均结果,而推理模型则更加注重个体与个体之间行为影响的因果关系。

在线社会网络传播影响力仿真模型主要是以在线社会网络中的某种观念、某项创新等影响力扩散为研究背景,通过建立传播影响力的数学与仿真模型来研究在线社会网络信息的“口口相传”过程。基于典型传染病模型的建模思路,徐腾龙提出了基于复杂网络的微博信息传播模型^[52]。曾璠基于小世界网络构建了一种危机信息传播模型^[53]。赵羽基于元胞自动机研究人际信息传播模型^[54],刘克霞基于元胞自动机构建了手机信息传播模型^[55]。还有两类比较著名的模型:线性阈值模型和独立级联模型^[56-58]。这两种模型源自社会学,更符合在线社会网络传播的规律,现有在线社会网络传播相关问题研究大都基于线性阈值模型与独立级联模型^[56-58],如传播影响力最大化节点选择问题、事件感知节点部署问题等。

在线社会网络影响行为推理模型主要是以贝叶斯网络、因子图等概率模型为依据,分析在线社会网络中节点与节点的影响行为模式,实现传播过程的追踪与预测。其中,Tang 等基于因子图建模技术,结合文本内容与拓扑结构提出了一种面向话题的社会网络影响力分析模型,并在此基础上实现了领域相关意见领袖的挖掘^[59]。Tan 等从实际的数据测量出发,得到在线社会网络的用户行为主要由个人兴趣、邻居节点的影响以及全局行为趋势所决定,基于因子图建模方法提出了一种个体行为追踪与预测模型^[60]。Yang 等提出了一个半监督的因子图推理模型,用于预测微博网络 Twitter 的节点转发行为^[61]。Lin 等结合在线社会网络的时间因素、网络结构以及文本信息,提出了一种话题追踪概率模型,用于实时追踪热点话题在社会网络中的传播过程^[62]。

1.3 社会系统的计算实验

社会系统是一个由众多不同利益主体组成的复

杂适应系统。采用传统仿真实验方法研究社会系统时,遇到了许多难以解决的实际问题,如:难以刻画不同主体在属性与行为方面的异质性;难以描述多个主体之间交互的非线性和不连续性;很难对社会系统的不确定性进行建模;需要对仿真实验进行人工设计及分析,成本较高可重复性较差^[63]。鉴于此,迫切需要开发新的研究方法。

为了解决社会系统的实验问题,美国兰德公司提出人工社会系统概念,即在计算机上模拟构建一个人工社会,并通过相关技术手段研究信息技术对社会、政治、经济及文化的作用^[64-67]。在人工社会系统实验中,主要通过创造各种社会情况来观察会引起什么样的社会情况发生,从而对人工社会系统进行评估和预测。王飞跃等根据复杂系统的基本假设,在人工社会系统基础上,提出了“多重世界”的观点,即在研究人工社会时运用多重世界的观点来分析,并进一步提出了计算实验的理念与方法。王飞跃及其团队根据人工社会实验可设计性与重复性好的特点,设计了许多不同的实验方案,并根据不同指标体系对人工社会系统进行量化分析^[68-69]。

徐峰等设计了一种可重用、可重构、可组装和可扩展的供应链管理计算实验平台,提出了三层平台系统框架、柔性供应链概念模型以及平台系统组装与集成方法,可实现对供应链成员、成员属性与方法、供应链成员关系以及环境的灵活调整甚至重构问题^[63]。沈超等基于计算实验方法研究了三网融合平台运营演化问题。他们将三网融合运营系统中的角色抽象为平台、服务提供商和用户三类主体,根据计算实验理论设计了 NetLogo 平台下的三网融合运营系统演化实验,最终得出了双平台容易形成双寡头垄断而多平台容易形成龙头企业的结论^[70]。陈松航等提出和实现了一种面向人工交通系统的分布式计算实验框架,并采用改进同步算法和新负载均衡方案优化了框架性能^[71]。

熊熊等基于计算实验方法研究中小企业联合担保贷款问题,发现了数量规模和信用环境对于信贷行为的影响机制,进而提出了相应的政策建议^[72]。通过建立由异质投资者构成的限价指令驱动市场模型,刘匡民运用计算实验金融的方法对微观金融市场进行了研究^[73]。张维等对国内计算实验金融方面的研究现状及未来发展进行了综述^[74]。刘凤朝等基于计算实验方法对我国科学技术政策变动效应进行了预测^[75]。王国成在剖析、分解和刻画微观主体行为的基础上,通过一体化建模和计算实验方法进一步揭示社会经济复杂性的本质、成因和解决途径^[76]。针对载人登月中止规划存在的不确定性因素,黄文德等提出了基于 ACP (Artificial systems, computational experiments, parallel execution) 方法的载

人登月中止规划框架,论述了该框架下人工系统和并行执行的初步设计,主要讨论了计算实验设计、分析和验证过程^[77]。

盛昭瀚等在做了大量社会管理计算实验的工作后,总结提出了许多计算实验时的方法理论,并运用到了实际案例分析中^[78-79]。如应用计算实验方法分析湖泊流域系统复杂性,构建了具有可选择、可更新、可扩展的太湖流域复合系统复杂性分析与综合管理计算实验平台,为揭示和解释湖泊流域复合系统自组织演化规律、制定相关管理政策提供了新的分析视角和工具^[80-84]。以计算机技术为支撑,基于复杂系统理论和演化理论,综合集成方法和复杂系统建模技术的计算实验方法,能很好地驾驭社会系统管理的复杂性挑战,并能以崭新的视角分析、理解、控制和指导社会系统的构建、优化配置、协调与风险管理等问题^[63]。

1.4 社会系统的探索性分析与优化设计

探索性分析是面向高层策略分析的方法,兰德公司使用探索性分析在军事战略、兵力结构、后勤和自适应国防规划等方面进行了广泛研究,并取得很多创造性的成果^[85]。另外在非军事领域也进行了应用,如科学技术投资策略、毒品控制策略、全球变暖和未来高等教育等^[86]。探索性分析应用领域的主要特征是在高层策略分析中面临大量的不确定性,需要综合运用定量和定性分析方法、专家知识和历史数据等进行建模和分析,通过全面探索不确定性因素对结果的影响来获取鲁棒策略^[87]。近年来,探索性分析在概念内涵、建模方法、支撑技术和应用等方面均有不同程度的发展^[88-90]。在概念内涵上,在原来的探索深度不确定性条件下的鲁棒策略的基础上,进一步强调策略的柔性(支持不同使命任务)和适应性(胜任众多不确定情形),形成所谓的 FARNess (Flexibility, adaptiveness, and robustness) 原则。为此,在建模方法上强调数据模型和因果模型的结合,提倡采用 Agent 方法进行适应性建模,进一步结合贝叶斯网络来更好地理解可能性空间,强调不确定性对投资组合分析的影响。

由于社会系统往往规模较大,对社会系统的仿真往往涉及几十甚至上百的影响因素,因此计算量十分巨大、费时费力。为了优化计算过程,需要对实验方法进行设计。拉丁方设计方法就是其中一种设计方法,由 McKay 等在 1979 年提出,在“充满空间”领域有着广泛的运用^[91]。Johnson 等对拉丁方设计进行了改进,提出了极大极小拉丁方设计^[92]; Park 根据最大熵和最小化均方差,进一步提出了行交换的拉丁方试验设计方法^[93]。

在现实社会管理模拟运用中,由于社会系统是

一个多变量的复杂系统, 因此需要对社会系统进行优化设计, 才能模拟出最佳的效果. 但是在优化过程中, 需要多次使用分析模型, 而在使用分析模型时会花费大量的时间. 因此, 要采用代理模型来代替复杂的实际模型. 所谓代理模型, 就是用显式关系代替实际模型中的设计目标与变量之间的关系, 通过运用代理模型可减少仿真分析次数, 提高优化的效率. 在所有代理模型中, 响应面模型是一种常用的模型, 其中最常使用的模式是二次多项式^[94]. 此外, 还有 Kriging 模型, 这是南非地质学者 Krige 开发出的一种最小的无偏估计模型用以估计方差, 这个模型包括一个参数模型和一个非参数的随机过程. 具有相对参数化模型更加灵活的预测分析能力, 又打破了非参数化模型处理复杂数据时的局限性^[95].

韩巍等从人的社会化分析入手, 借助“人-参与-组织”的过程观点, 尝试建立一个更具解释力的组织理论分析框架以回答如下三个问题: 1) 如何理解组织参与者; 2) 如何理解组织中人与人的关联; 3) 如何理解组织中人与人关联的决定性力量^[96]. 覃志定从传播学和社会学入手, 对两个学科的结合点“网络传播环境下的社会问题”进行研究和探讨, 并从

网络传播参与者、网络监管和自律、传统媒体积极作用和技术力量等方面提出了利用网络传播促进社会问题解决的可能性^[97].

2 后续研究方向

在第 1 节中, 笔者主要从网络环境下社会管理、组织行为与影响力建模、社会系统的计算实验、社会系统的探索性分析与优化设计四个方面对网络环境下社会管理的组织行为建模与计算实验的研究现状进行了综述. 基于现有国内外研究成果不难看出, 目前在社会管理政策的认识、分析与评估方面主要采用定性的方法来进行, 利用社会科学的手段来进行研究, 缺乏必要的定量数据和严格逻辑的支持, 将探索性分析与计算实验的手段引入到网络环境下社会管理策略的分析、评估当中具有重要意义. 鉴于此, 笔者提出了网络环境下社会管理组织行为建模及计算实验的后续研究方向 (基本结构如图 1 所示). 通过以上相关方向的探索及研究, 以期解决基于实证数据的网络群体行为分析与建模、网络环境下社会管理的博弈机理、基于多智能体的计算实验理论方法等关键问题.

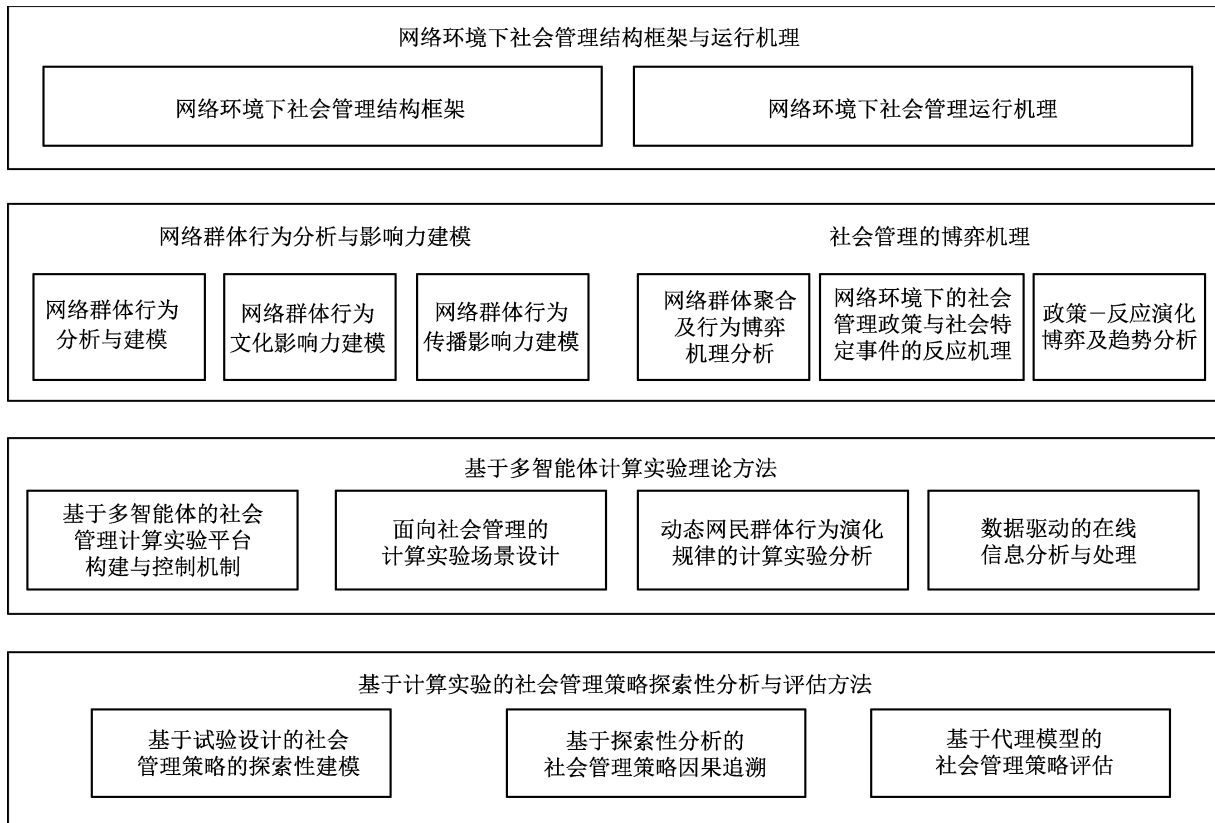


图 1 网络环境下社会管理组织行为建模与计算实验研究的基本框架
 Fig. 1 Basic framework to the organizational behavior modeling and computational experiments to social management under network environments

2.1 网络环境下社会管理结构框架与运行机理

根据第 1.1 节对网络环境下社会管理的综述, 不难看出: 面对互联网环境下的社会管理, 网络信息传播的广泛性和快速性造成社会管理人员不适应网络传播的强大影响和日新月异的网络技术手段. 鉴于此, 迫切需要探索网络环境下社会管理结构框架与运行机理, 构建以网络为中心的社会管理组织形态.

1) 网络环境下社会管理结构框架. 研究网络环境下社会管理的群体等社会运动组织成员在特定事件下的相互关系以及组织结构和形态, 研究网络环境下政府组织对特定事件下的社会运动组织的信息获取方式、舆论引导和干预途径, 研究网络环境下社会管理的组织结构和职能, 利用博弈机理、计算实验、探索性分析等理论方法, 研究构建能够及时感知社会群体行为, 可计算、可实验、可比较、可快速准确提出管理策略的虚实互动的社会管理结构框架.

2) 面向管理创新的社会管理运行机理. 基于网络环境下社会管理结构框架, 分析网络环境下社会管理的动态过程, 研究面向网络动态群体和不同组织形态的、快速响应的社会管理创新模式, 研究虚实互动的政策分析评估和策略反馈调节机制, 研究网络环境下基于组织和影响力建模、博弈、计算实验、探索性分析的社会管理运行机理.

2.2 网络群体行为分析与影响力建模方法

基于第 1.2 节对组织行为与影响力建模的综述, 可以看出: 面对互联网环境下的社会管理, 网上群体行为演化的动态性造成传统社会管理方式不适应虚拟网络社会的社会主体角色匿名性和群体聚集性. 鉴于此, 迫切需要研究网络群体行为分析与影响力建模方法. 对形成网络个体行为的内因与外因进行分析与建模来探究网络群体行为的文化影响力和传播影响力建模方法, 进而基于实证数据构建网络群体行为的文化影响力模型和社会传播影响力模型, 是理解和揭示网络群体行为聚合机理的基础性和关键性科学问题.

1) 网络群体行为分析与建模方法. 网络群体行为是网络个体行为聚合的结果. 针对网络环境下个体的多态性与组织性等特点, 研究网络个体行为模式挖掘方法, 提取不同类型个体的网络行为动力学特征, 分析网络个体行为时间序列中的行为规律, 构建个体行为动力学模型, 为网络群体行为的分类与建模提供基础; 研究网络群体行为的识别方法, 提出基于个体行为特征的聚类算法, 实现有组织网络群体行为与无组织网络群体行为的识别与分类; 研究网络群体行为建模方法, 建立网络群体的社会网络, 提出网络关键个体识别方法, 建立网络群体行为动力学模型.

2) 网络群体行为文化影响力建模方法. 基于网络个体发表的社会媒体数据, 研究网络个体文化知识定性与定量描述方法, 提出信念、价值和认知概念等文化特征及其因果关系抽取算法; 研究基于扩展贝叶斯网络的网络个体文化影响力建模方法, 提出个体文化贝叶斯网络结构学习和参数学习算法, 构建网络个体文化模型, 提出文化模型对网络个体行为的影响力推理算法; 在此基础上, 研究网络群体文化模型融合方法, 精简和优化网络群体贝叶斯网络文化模型变量, 提出文化模型对网络群体行为的影响力推理算法.

3) 网络群体行为传播影响力建模方法. 通过分析社交网络中个体间的关系类型、演变规律, 研究网络个体社交网络的创建、分裂、合并等演化机制, 构建网络环境下的社交网络演化模型; 在此基础上, 建立个体与个体交互影响模型, 研究个体交互对其所持观点行为的影响力函数, 提出基于动态社交网络的网络行为影响力模型及推理算法; 研究社交网络结构特征对网络群体行为的影响, 提出网络群体行为追踪与传播规模预测方法, 提出网络群体所持观点行为的演化规律.

2.3 社会管理的博弈机理

根据笔者理解, 面对互联网环境下的社会管理, 网上群体行为演化的动态性造成传统社会管理方式不适应虚拟网络社会的社会主体角色匿名性和群体聚集性. 鉴于此, 迫切需要研究社会管理的博弈机理, 深刻认识和把握网络群体行为演化规律以及与政府相互作用的机理. 网络环境下公众对社会管理政策和社会特定事件的情绪、态度、观点和反应行为以及网络群体的整体目标与网民个体诉求一致性等, 均有可能影响网络群体的形成及其演化的形式. 网络群体性行为的成败基本可以等价于网民群体合作博弈的成败. 因此, 网络环境下社会管理的博弈机理研究非常关键.

1) 网络群体聚合及行为博弈机理分析. 网络群体的形成及其采取的行动有其追求的整体目标, 个体网民加入群体或是受文化背景影响做出理性决策的结果, 或是受社会网络关系影响做出非理性决策的结果. 网络群体的整体目标与个人的诉求并非一致, 于是网络群体性行为的成败可以等价于网民群体合作博弈的成败. 针对网络群体及其行为, 首先要研究网络个体的合作博弈行为决策函数, 分析文化模型和社会化传播的影响力权重, 提出网络个体合作博弈行为决策模型, 在博弈视角下研究网络群体行为的形成机理和主要成因; 其次要利用合作博弈的解概念, 在静态和动态环境下研究网络群体行为的稳定性问题, 并建立相应的稳定性指标体系; 然后

要利用博弈的解概念, 研究网络群体的边缘个体获取方法, 通过对边缘个体文化模型与社会网络关系实施影响与干预等管理策略, 实现对网络群体行为的瓦解或有序引导等社会管理目标。

2) 政策-反应演化博弈及趋势分析. 在合作和非合作两种分析视角下, 基于演化博弈方法研究社会管理政策和公众反应行为的交互演化机制, 以及该演化过程的趋势分析问题. 首先要研究并构建管理政策库和社会后果库, 研究对社会后果进行量化评估的方法, 并进一步建立政府博弈策略空间和效用函数; 其次要研究并建立个人、群体和网络组织等行为主体的策略空间和效用函数, 构建社会的代表性个体和群体, 作为互动演化博弈的参与者; 第三要在演化博弈的框架下, 研究政府和公众间的政策-反应演化博弈机理, 通过策略的互动、选择、优化、变异和演化, 在演化稳定均衡下评估社会管理政策及其社会效果, 对政府的社会管理政策提供评估和决策支持。

3) 网络环境下的社会管理政策与社会特定事件的反应机理. 面向政府的社会管理政策和特定社会事件, 研究社会网络环境下公众对社会管理政策和社会特定事件的情绪、态度、观点和反应行为, 并进一步用于指导对网络化社会的科学管理. 首先, 研究对已有的社会管理政策和社会特定事件构建博弈的案例库与知识库, 分析并设定针对不同类型社会管理政策和社会特定事件的公众博弈策略空间, 通过对博弈均衡的分析来获取公众对不同类型政策或事件的反应, 进而评估相应的效果; 其次, 研究并构建公众的反应机理模型, 从文化模型和社会化传播影响等方面分析并提取影响公众反应的的决定性因素, 并利用海量社交媒体数据对其进行标定和验证。

2.4 基于多智能体的社会管理计算实验方法

基于第 1.3 节对社会系统计算实验的综述, 不难看出: 面对互联网环境下的社会管理, 网上以及网下行为虚实交互性造成传统社会管理体制不适应虚拟网络社会与真实社会的互动. 鉴于此, 迫切需要研究基于多智能体的社会管理计算实验方法, 探索网络环境下社会管理计算实验的场景设计方法, 设计计算实验的运行与控制机制, 并深入分析动态网络群体行为演化规律, 为政府的管理决策提供有力支持。

1) 基于多智能体的社会管理计算实验平台构建与控制机制. 结合网络群体行为分析与影响力建模方法的研究, 利用采集的海量网络社交媒体数据, 研究模型驱动与实时数据驱动的网络个体与网络群体智能体构建方法, 构建网络个体与网络群体的文化与社会交互关系模型及其行为影响力推理机制; 结

合社会管理的博弈机理研究, 研究基于协同演化博弈的社会管理计算实验平台驱动引擎技术, 根据多目标和多分辨率的社会管理场景设计, 构建基于多智能体的网络个体微观协同演化聚合成网络群体行为的涌现实验和网络群体行为宏观演化博弈相变形成社会对事件的分析实验, 提出社会管理计算实验的多层次分析与控制机制; 研究社会管理计算实验的实时运行机制, 精简与优化计算实验控制流程与控制因素, 支持特定社会事件的平行追踪与态势预测预警。

2) 针对社会管理的计算实验场景设计方法. 以社交媒体信息为基础的周期性的输入, 研究以多智能体为基础的计算实验场景自适应生成、半自动校准与扩展机制; 根据社会群体、组织以及突发的群体性事件在网络环境中的发生规律, 对以多智能体为基础的计算实验场景的设计和参数进行研究. 对计算实验场景与社会媒体的数据同步与运行机制机理进行研究, 使得场景模拟符合基础模型. 通过建立合理的指标评价体系对不同实验场景的多智能体计算实验进行评估与量化。

3) 计算网民群体行为演化动态过程的实验分析方法. 对以涌现为实验观察与解释方法进行的研究, 开发出多种多目标和分辨率的分析实验结果的方法. 为提高数据感知的效率以及智能化水平, 对有关舆论热点和情感观点演化的模型验证方法进行研究. 依据网上-网下的互动模型, 对网民群体行为的动态演化、信息扩散和社会事件变化转折点的形成机理, 通过具有设计性和重复性的社会管理计算方法进行研究。

4) 以数据为基础的在线信息分析处理技术. 数据驱动的思想和数据驱动的控制是数据驱动的两部分, 其中思想指的是通过系统的在线和离线数据, 来达到对系统的预报、评价、调度、优化、监控等. 由于社会管理计算方面有大量的数据, 包括网络数据和一些媒体数据, 为了处理这些大量数据, 在离线处理的基础上, 通过在线处理的方法, 对数据可以进行同步、更新以及转化等处理, 为多智能体模型的建立和场景设计提供了有力的数据支持. 另一方面, 通过运用模型驱动思想, 开发出了计算时延控制引擎, 为计算实验提供了强大的支持。

2.5 基于计算实验的社会管理策略探索性分析与评估

为了创新发展网络化环境下的社会管理手段, 迫切需要研究基于计算实验的社会管理策略探索性分析与评估方法等关键技术。

1) 基于试验设计的社会管理策略的探索性建模. 社会管理策略的制定涉及大量的决策因素和不

确定的社会影响因素,需要进行探索性建模来开展分析.分析社会管理目标、对象、环境和政策等社会管理策略影响要素,在相关因素所构成的探索空间的基本特征深入研究的基础上,研究层次化试验设计方法,研究基于试验设计的社会管理策略探索因子获取方法,识别影响干预效果的关键变量,选取关键的变量组合,同时剔除相关性较小的变量,减小探索性分析模型构建的复杂度,构建社会管理策略的多分辨率模型.

2) 基于探索性分析的社会管理策略因果追溯.针对社会管理策略要素之间的因果关系多样性、隐含性、动态性等特点,基于社会管理策略探索性模型,利用探索性分析的方法探索社会管理的目标、对象、环境以及策略之间的因果关系,研究基于决策树和原因模板的定性分析方法、基于扩展事件图的行为分析方法和基于统计的因素分析方法,研究社会管理决策因果追溯方法及其综合应用技术,实现政策分析和策略反馈效果的解释.

3) 以代理模型为基础的社会管理策略评估.在社会管理策略的探索性模型和赢过追溯模型的基础上,开发建立社会管理评估的代理模型及其更新方法,并通过次模型进一步研究社会管理策略,同时依据效果对策略优劣进行评估.

3 结束语

网络环境下社会管理信息传播的全面性和快速性、网上群体行为演化的动态性、网上以及网下行为虚实交互性等特点决定了仅依靠现有的管理方法和手段,已经不能迅速、有效地解决网络环境下的社会管理问题.在对网络环境下社会管理组织行为建模与计算实验研究现状进行综述的基础上,提出了相应的后续研究方向.从网络环境下的社会管理这一管理创新的视角入手,研究确定面向大量动态群体、组织形态的社会管理模式,研究分析网络环境下社会管理个体、群体行为及博弈机理,研究基于计算实验和探索性分析方法建立社会管理中虚实互动的政策及策略反馈调节机制.通过以上相关方向的探索及研究,以期解决基于实证数据的网络群体行为分析与建模、网络环境下社会管理的博弈机理、基于多智能体的计算实验理论方法等关键问题,为解决网络环境下社会管理计算实验提供理论基础,为创新社会管理提供可控制、可观察、可预测的技术支撑.

致谢

本文主要素材来源于国家自然科学基金重点项目《网络环境下社会管理的组织建模与计算实验方法研究》.在此谨对项目组成员谭跃进教授、李孟军

教授、吴俊副教授、姜志宏副研究员、姜江副教授、刘燕副教授、丁兆云讲师、杨清清讲师、熊健讲师等表示衷心的感谢.

References

- 1 Zhao Xue-Feng. Theoretical thinking on social management. *Lanzhou Academic Journal*, 2011, (9): 48–52
(赵雪峰. 关于社会管理的理论思考. 兰州学刊, 2011, (9): 48–52)
- 2 Zald M N, Ash R. Social movement organizations: growth, decay and change. *Social Forces*, 1966, 44(3): 327–341
- 3 Lazer D, Pentland A, Adamic L, Aral S, Barabasi A L, Brewer D, Christakis N, Contractor N, Fowler J, Gutmann M, Jebara T, King G, Macy M, Roy D, Van Alstyne M. Life in the network: the coming age of computational social science. *Science*, 2009, 323(5915): 721–723
- 4 Xu Xiao-Lin. Characteristics and management of internet virtual community. *E-Government*, 2011, (9): 10–12
(徐晓林. 互联网虚拟社会的特征与管理. 电子政务, 2011, (9): 10–12)
- 5 Zhang Yong-Jin. Tradition and beyond — the research on the management of public security organs over virtual society. *Journal of Beijing People's Police College*, 2011, (3): 29–33
(张永进. 传统与超越 — 公安机关对虚拟社会管理研究. 北京人民警察学院学报, 2011, (3): 29–33)
- 6 Xie Jing-Ying. Using the internet to strengthen the social management of government effectiveness construction. *Learning and Practice*, 2009, (2): 86–91
(谢晶莹. 利用互联网加强政府社会管理效能建设. 学习与实践, 2009, (2): 86–91)
- 7 Wang Guo-Hua. The innovation of social management from the integration perspective of the real society and virtual network society based on the successful experience of foreign countries. *Guizhou Social Science*, 2011, (11): 57–60
(王国华. 现实社会与网络虚拟社会融合视角下的社会管理创新 — 基于国外成功经验的启示. 贵州社会科学, 2011, (11): 57–60)
- 8 Tang Yu. The international pattern and the experience reference of social management. *Observation and Thinking*, 2013, (5): 53–57
(唐玉. 社会管理的国际模式与经验借鉴. 观察与思考, 2013, (5): 53–57)
- 9 Song Xiao-Feng. Singapore's "good government" mode and social management: experiences and reflections. *Socialism Studies*, 2012, (6): 133–137
(宋效峰. 新加坡的“好政府”模式与社会管理: 经验与反思. 社会主义研究, 2012, (6): 133–137)
- 10 Huang Fu-Feng, Wang Kun. The value guidance of social morality and the realization of citizens' well-being-management mode of society in Bhutan and its enlightenment. *Journal of Liaocheng University (Social Science Edition)*, 2013, (2): 88–92
(黄富峰, 王坤. 社会道德价值导向与国民幸福的实现 — 不丹的社会管理模式及启示. 聊城大学学报(社会科学版), 2013, (2): 88–92)
- 11 Zhang Yong. On the formation and connotation of new social management mode. *Journal of Chongqing University (Social Science Edition)*, 2013, 19(2): 129–135
(章勇. 新型社会管理模式的形成及内涵. 重庆大学学报(社会科学版), 2013, 19(2): 129–135)
- 12 Xia Guo-Feng, Liu Hui. From "grid management" to "network management": transformation of a mode of social management and a view of order. *Hubei University of Arts*

- and Science, 2012, **33**(10): 27–30
(夏国锋, 刘辉. 从“网格化管理”到“网络化治理”——社会管理模式与秩序观的转型. 湖北文理学院学报, 2012, **33**(10): 27–30)
- 13 Cheng Xiao-Wen. Study on the typical model of the social management innovation and its inspiration to Suzhou. *Journal of Changshu Institute of Technology (Philosophy and Social Science)*, 2012, (9): 33–37
(程晓雯. 创新社会管理典型模式研究及对苏州的启示. 常熟理工学院学报 (哲学社会科学), 2012, (9): 33–37)
- 14 Yang Jin-Yan. On the driving force of social management innovation — a case study of the grid management model applied in Dongcheng district of Beijing. *Journal of Wuling*, 2013, **38**(1): 50–56
(杨锦炎. 论社会管理创新的动力——基于北京市东城区网格化社会管理模式的个案分析. 武陵学刊, 2013, **38**(1): 50–56)
- 15 Xie Zheng-Fu, Jiang Sheng-Shen. The social management innovation in the process of social development based on the research on the mode of social management in modern Hankou. *Seeker*, 2013, (2): 224–226
(谢正富, 江省身. 社会发展进程中的社会管理创新——基于近代汉口社会管理模式的研究. 求索, 2013, (2): 224–226)
- 16 He Zeng-Ke. The global train of thought on the reform of social management system: toward a new model of social management — Part two of the research of China's social management system reform and the development of social work. *Studies on Mao Ze-Dong and Deng Xiao-Ping*, 2007, (9): 58–63
(何增科. 社会管理体制改革的总体思路: 走向新的社会管理模式——中国社会管理体制与社会工作发展研究之二. 毛泽东邓小平理论研究, 2007, (9): 58–63)
- 17 Han Yong. Analysis of rural social management innovation model from the perspective of cultural governance—an empirical study of Guangxi. *Public Administrations and Law*, 2013, (5): 39–43
(韩勇. 文化治理模式视阈下农村社会管理创新模式析研——基于广西的实证研究. 行政与法, 2013, (5): 39–43)
- 18 Robbins S P [Author], Sun Jian-Min, Li Yuan [Translator]. *Organizational Behavior*. Beijing: China Renmin University Press, 1997.
(Robbins S P [著], 孙建敏, 李原 [译]. 组织行为学. 北京: 中国人民大学出版社, 1997.)
- 19 Shi Kan, Lu Jia. The prospect of managerial psychology. *Chinese Journal of Applied Psychology*, 2001, **7**(2): 52–56
(时勘, 卢嘉. 管理心理学的现状与发展趋势. 应用心理学, 2001, **7**(2): 52–56)
- 20 Bensimon E M, Polkinghore D E, Bauman G L, Vallejo E. Doing research that makes a difference. *the Journal of Higher Education*, 2004, **75**(1): 104–126
- 21 Luo Jia-De, Zhu Qing-Zhong. Influence of interpersonal network structure factors on job satisfaction. *Zhongshan Management Review*, 2004, **12**(4): 795–823
(罗家德, 朱庆忠. 人际网络结构因素对工作满足之影响. 中山管理评论, 2004, **12**(4): 795–823)
- 22 Luo Jia-De. The interpersonal joint relationship, trust and relationship finance—research on the niche of financial organizations with the mosaic view. *Tsinghua Sociological Review*, 2001, (2): 19–50
(罗家德. 人际关系连带、信任与关系金融——以镶嵌性观点研究金融组织之利基. 清华社会学评论, 2001, (2): 19–50)
- 23 Luo J D. Particularistic trust and general trust — a network analysis in Chinese organizations. *Management and Organization Review*, 2005, **1**(3): 437–458
- 24 Luo J D. Social network structure and performance of improvement teams. *International Journal of Business Performance Management*, 2005, **7**(2): 208–223
- 25 Wu Jing-Shan, Wang Cai-Kang. A review of networking behavior. *Advances in Psychological Science*, 2010, **18**(6): 1011–1017
(吴静珊, 王才康. 网络建构行为的研究现状与展望. 心理科学进展, 2010, **18**(6): 1011–1017)
- 26 Su Peng. Research on Modeling of Organizational Behavior in Social Computing [Ph.D. dissertation], Graduate School of Chinese Academy of Sciences, China, 2011.
(苏鹏. 社会计算中的组织行为建模研究 [博士学位论文], 中国科学院研究生院, 中国, 2011.)
- 27 Barabasi A-L. The origin of bursts and heavy tails in human dynamics. *Nature*, 2005, **435**(7039): 207–211
- 28 Oliveira J G, Barabasi A-L. Human dynamics: Darwin and Einstein correspondence patterns. *Nature*, 2005, **437**(7063): 1251
- 29 Vazquez A, Oliveira J G, Dezsö Z, Gol K, Kondor I, Barabási. Modeling bursts and heavy tails in human dynamics. *Physical Review E*, 2006, **73**(Pt2): 036127, DOI: 10.1103/PhysRevE.73.036127
- 30 Vazquez A. Exact results for the Barabasi model of human dynamics. *Physical Review Letters*, 2005, **95**: 248701
- 31 Han Xiao-Pu, Zhou Tao, Wang Bing-Hong. Human dynamic model based on adaptive adjustment. *Complex Systems and Complexity Science*, 2007, **4**(4): 1–5
(韩筱璞, 周涛, 汪秉宏. 基于自适应调节的人类行为动力学模型. 复杂系统与复杂性科学, 2007, **4**(4): 1–5)
- 32 Malmgren R D, Stouffer D B, Campanharo A S L O, Amaral L A N. On universality in human correspondence activity. *Science*, 2009, **325**(5948): 1696–1700
- 33 Li Wen-Juan. Hofstede's culture dimensions and intercultural studies. *Social Science*, 2009, (12): 126–129
(李文娟. 霍夫斯泰德文化维度与跨文化研究. 社会科学, 2009, (12): 126–129)
- 34 Tang Xin-Huang, Guan Zhe. Hofstede's theory of cultural dimensions — a mirror of cross-cultural management. *Journal of Eastern Liaoning University (Social Sciences)*, 2006, **8**(4): 57–61
(汤新煌, 关哲. 试析霍夫斯泰德的文化维度理论——跨文化视角. 辽东学院学报 (社会科学版), 2006, **8**(4): 57–61)
- 35 Jiang Luo-Luo, Chen Ting, Ying Chong-Yang. Non-equilibrium phase transition in cultural communication model. *Journal of Ningbo University (NSEE)*, 2007, **20**(1): 73–76
(姜罗罗, 陈婷, 应崇杨. 文化传播模型中的非平衡相变. 宁波大学学报 (理工版), 2007, **20**(1): 73–76)
- 36 Han Xin. Modeling of the Co-Evolutionary Dynamics of Social Network and Multidimensional Opinions [Master dissertation], Dalian University of Technology, China, 2013.
(汉鑫. 社会网络与多维观点的共同演化模型研究 [硕士学位论文], 大连理工大学, 中国, 2013.)
- 37 Huang Huang. Review on model of cooperation evolution. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2010, **47**(1): 99–106
(黄璜. 合作进化模型综述. 北京大学学报 (自然科学版), 2010, **47**(1): 99–106)

- 38 Paul P R, Winston R S, Nigel R S. Using web-based knowledge extraction techniques to support cultural modeling. *Lecture Notes in Computer Science*, 2011, **6589**: 113–120
- 39 Smart P R, Braines D, Preece A, Kao A, Poteet S, Xue P. Integrative use of information extraction, semantic match-making and adaptive coupling techniques in support of distributed information processing and decision-making. In: *Proceedings of the 5th Annual Conference of the International Technology Alliance*, 2011, Maryland, USA, ePrint ID: 272677
- 40 Penta A, Smart P R, Sieck W R, Shadbolt N. Web-based knowledge extraction and the cognitive characterization of cultural groups. In: *Proceedings of the 2011 Conference at Human Social Culture Behavior Modeling Program Focus*. Chantilly, Virginia, USA, ePrint ID: 271836
- 41 Sznajd-Weron K, Sznajd J. Opinion evolution in closed community. *International Journal of Modern Physics C*, 2000, **11**(6): 1157–1165
- 42 Deffuant G, Neau D, Amblard F, Weisbuch G. Mixing beliefs among interacting agents. *Advances in Complex Systems*, 2000, **3**(1–4): 87–98
- 43 Galam S. Majority rule, hierarchical structures, and democratic totalitarianism: a statistical approach. *Journal of Mathematical Psychology*, 1986, **30**(4): 426–434
- 44 Hegselmann R, Krause U. Opinion dynamics and bounded confidence models, analysis, and simulation. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2002, **5**(3): 2–34
- 45 Elgazza A S. Application of the Sznajd sociophysics model to small-world networks. *International Journal of Modern Physics C*, 2001, **12**(10): 1537–1544
- 46 Stauffer D. The Sznajd model of consensus building with limited persuasion. *International Journal of Modern Physics C*, 2002, **13**(3): 315–317
- 47 Timpanaro A M, Prado C P C. Generalized Sznajd model for opinion propagation. *Physical Review E*, 2009, **80**(2): 021119
- 48 Crokidakis N, Forgerini F L. Consequence of reputation in the Sznajd consensus model. *Physics Letters A*, 2010, **374**(34): 3380–3383
- 49 Li Lei. Research on Influence Models and Algorithms of Social Networks [Master dissertation], Beijing Jiaotong University, China, 2010.
(黎雷. 社会网络影响力模型及其算法研究 [硕士学位论文], 北京交通大学, 中国, 2010.)
- 50 Zheng Lei. The Research on Information Diffusion Modeling over Social Networks [Master dissertation], Shanghai Jiao Tong University, China, 2011.
(郑蕾. 面向社会网络的信息传播模型研究 [硕士学位论文], 上海交通大学, 中国, 2011.)
- 51 Zhang Yu. Several Models and Algorithms to the Online Social Network Trusted Computing and Mining Analysis [Ph.D. dissertation], Zhejiang University, China, 2009.
(张宇. 在线社会网络信任计算与挖掘分析中若干模型与算法研究 [博士学位论文], 浙江大学, 中国, 2009.)
- 52 Xu Teng-Long. Research on the Microblogging Information Dissemination Model Based on Complex Networks [Master dissertation], Northeastern University, China, 2013.
(徐腾龙. 基于复杂网络的微博信息传播模型研究 [硕士学位论文], 东北大学, 中国, 2013.)
- 53 Zeng Fan. A Model Study of Crisis Information Transmitting Based on Small World Networks [Master dissertation], University of Science and Technology of China, China, 2009.
(曾藩. 基于小世界网络的危机信息传播模型研究 [硕士学位论文], 中国科学技术大学, 中国, 2009.)
- 54 Zhao Yu. Study on Model of Personal Dissemination of Information Based on Cellular Automata [Master dissertation], Chongqing University, China, 2008.
(赵羽. 基于元胞自动机的人际信息传播模型研究 [硕士学位论文], 重庆大学, 中国, 2008.)
- 55 Liu Ke-Xia. Research on the Model of Message Transmission of Mobile Phones Based on Cellular Automata [Master dissertation], Harbin Institute of Technology, China, 2009.
(刘克霞. 基于元胞自动机的手机信息传播模型研究 [硕士学位论文], 哈尔滨工业大学, 中国, 2009.)
- 56 Ji Jin-Chao, Han Xiao, Wang Zhe. Community influence maximizing based on comprehensive cascade diffuse model. *Journal of Jilin University (Science Edition)*, 2009, **47**(5): 1031–1034
(冀进朝, 韩笑, 王喆. 基于完全级联传播模型的社区影响最大化. 吉林大学学报 (理学版), 2009, **47**(5): 1031–1034)
- 57 Ma Yin. The Study of Social Network Influence Maximization Algorithm and Propagation Models [Master dissertation], Lanzhou University, China, 2012.
(马寅. 社会网络影响力最大化算法及传播模型的研究 [硕士学位论文], 兰州大学, 中国, 2012.)
- 58 Tang Lei, Liu Huan [Author], Wen Yi-Min, Bi Ying-Zhou [Translator]. *Community Detection and Mining in Social Media*. Beijing: China Machine Press, 2013.
(唐磊, 刘欢 [著], 文益民, 闭应洲 [译]. 社会计算 (社区发现和社交媒体挖掘). 北京: 机械工业出版社, 2013.)
- 59 Tang J, Sun J, Wang C, Yang Z. Social influence analysis in large-scale networks. In: *Proceedings of the 15th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Paris, France: ACM, 2009. 807–815
- 60 Tan C H, Tang J, Sun J M, Lin Q, Wang F J. Social action tracking via noise tolerant time-varying factor graphs. In: *Proceedings of the 2010 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Washington D. C., USA: ACM, 2010. 1049–1058
- 61 Yang Z, Guo J Y, Cai K K, Tang J, Li J Z, Zhang L, Su Z. Understanding retweeting behaviors in social networks. In: *Proceedings of the 19th International Conference on Information and Knowledge Management*. Toronto, Ontario, Canada: ACM, 2010. 1633–1636
- 62 Lin C X, Zhao B, Mei Q Z, Han J W. Pet: a statistical model for popular events tracking in social communities. In: *Proceedings of the 16th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. Washington D. C., USA: ACM, 2010. 929–938
- 63 Xu Feng, Chen Rui-Yi, Sheng Zhao-Han. Supply chain management computational experiments platform designing. *Journal of East China University of Science and Technology (Social Science Edition)*, 2013, **28**(1): 65–73
(徐峰, 陈瑞义, 盛昭瀚. 供应链管理计算实验平台设计研究. 华东理工大学学报 (社会科学版), 2013, **28**(1): 65–73)
- 64 Camerer C F, Loewenstein G, Rabin M. *Advances in Behavioral Economics*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2003.
- 65 Allison J. *Behavioral Economics*. Santa Barbara, CA: Praeger Publishers, 1983.

- 66 Kahneman A E R. Maps of bounded rationality: psychology for behavioral economics. *American Economic Review*, 2003, **93**(5): 1449–1475
- 67 Epstein J M, Axtell R. *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*. Cambridge MA: MIT Press, 1996.
- 68 Wang Fei-Yue. Artificial societies, computational experiments and parallel systems: a discussion on computational theory of complex social-economic systems. *Complex Systems and Complexity Science*, 2004, **1**(4): 25–35
(王飞跃. 人工社会、计算实验、平行系统 — 关于复杂社会经济系统计算研究的讨论. *复杂系统与复杂性科学*, 2004, **1**(4): 25–35)
- 69 Zeng Da-Jun, Wang Fei-Yue, Cao Zhi-Dong. Open source information in emergency response. *Science and Technology Review*, 2008, **26**(16): 27–33
(曾大军, 王飞跃, 曹志东. 开源信息在突发事件应急管理中的应用. *科技导报*, 2008, **26**(16): 27–33)
- 70 Shen Chao, Zhu Qing-Hua, Liu Xuan. Research on the operating evolution of triple play platform based on computing experiments. *Information Theory and Applications*, 2012, **35**(12): 12–18
(沈超, 朱庆华, 刘璇. 基于计算实验的三网融合平台运营演化研究. *情报理论与应用*, 2012, **35**(12): 12–18)
- 71 Chen Song-Hang, Tang Shu-Ming, Zhu Feng-Hua, Miu Qing-Hai. Research on distributed framework for computational experiments based on artificial transportation systems. *Journal of System Simulation*, 2013, **25**(4): 605–611
(陈松航, 汤淑明, 朱凤华, 缪青海. 人工交通系统计算实验的分布式框架研究. *系统仿真学报*, 2013, **25**(4): 605–611)
- 72 Xiong Xiong, Yao Chuan-Wei, Zhang Yong-Jie. Analysis of scale in SME joint guarantee loans using agent-based computational experiment finance. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, **16**(3): 88–94
(熊熊, 姚传伟, 张永杰. 中小企业联合担保贷款的计算实验金融分析. *管理科学学报*, 2013, **16**(3): 88–94)
- 73 Liu Kuang-Min. Agent-based Computational Research of Limit Order Driver Market [Master dissertation], Nanjing University, China, 2012.
(刘匡民. 基于限价指令驱动市场模型的计算实验研究 [硕士学位论文], 南京大学, 中国, 2012.)
- 74 Zhang Wei, Feng Xu, Xiong Xiong, Wu Zi-Qiang, Zhang Yong-Jie. Agent-based computational finance in China: its present state and future prospects. *Journal of Systems and Management*, 2012, **21**(6): 756–764
(张维, 冯绪, 熊熊, 武自强, 张永杰. 计算实验金融在中国: 研究现状及未来发展. *系统管理学报*, 2012, **21**(6): 756–764)
- 75 Liu Feng-Chao, Xu Qian. Forecasting the changing effect of science and technology policy in China based on computational experiments. *Management Review*, 2012, **24**(12): 40–52
(刘凤朝, 徐茜. 基于计算实验的中国科学技术政策变动效应预测. *管理评论*, 2012, **24**(12): 40–52)
- 76 Wang Guo-Cheng. Revealing the socio-economic complex mystery based on the real behavior of agents — the implemental ways of integrated modeling and computational experiments. *CASS Journal of Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences*, 2012, (5): 35–41
(王国成. 基于 Agent 真实行为揭示社会经济复杂之谜 — 集成建模与计算实验的实现途径. *中国社会科学院研究生院学报*, 2012, (5): 35–41)
- 77 Huang Wen-De, Wang Wei, Xu Xin, Xi Xiao-Ning. Computational experiments for abort planning of manned lunar landing mission based on ACP approach. *Acta Automatica Sinica*, 2012, **38**(11): 1794–1803
(黄文德, 王威, 徐昕, 郝晓宁. 基于 ACP 方法的载人登月中止规划的计算实验研究. *自动化学报*, 2012, **38**(11): 1794–1803)
- 78 Sheng Zhao-Han, Zhang Wei. Computational experiments for abort planning of manned lunar landing mission based on ACP approach. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, **14**(5): 1–10
(盛昭瀚, 张维. 管理科学研究中的计算实验方法. *管理科学学报*, 2011, **14**(5): 1–10)
- 79 Sheng Zhao-Han, Zhang Jun, Du Jian-Guo. *The Theory and Application of Social Science Computational Experiments*. Shanghai: Shanghai Joint Publishing, 2009.
(盛昭瀚, 张军, 杜建国. *社会科学计算实验理论与应用*. 上海: 上海三联出版社, 2009.)
- 80 Wang F Y. Social computing: concepts, contents, and methods. *International Journal of Intelligent Control and Systems*, 2004, **9**(2): 91–96
- 81 Wang Fei-Yue. Study on cyber-enabled social movement organizations based on social computing and parallel systems. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 2011, **33**(1): 8–17
(王飞跃. 基于社会计算和平行系统的动态网民群体研究. *上海理工大学学报*, 2011, **33**(1): 8–17)
- 82 Wang Fei-Yue. Computational experiments for behavior analysis and decision evaluation of complex systems. *Journal of System Simulation*, 2004, **16**(5): 893–897
(王飞跃. 计算实验方法与复杂系统行为分析和决策评估. *系统仿真学报*, 2004, **16**(5): 893–897)
- 83 Cui Kai-Nan, Zheng Xiao-Long, Wen Ding, Zhao Xue-Liang. Researches and applications of computational experiments. *Acta Automatica Sinica*, 2013, **39**(8): 1157–1169
(崔凯楠, 郑晓龙, 文丁, 赵学亮. 计算实验研究方法及应用. *自动化学报*, 2013, **39**(8): 1157–1169)
- 84 Sheng Zhao-Han, Jin Shuai. Computational experiments for complexity analysis of lake-watershed system. *Journal of Systems and Management*, 2012, **21**(6): 771–780
(盛昭瀚, 金帅. 湖泊流域系统复杂性分析的计算实验方法. *系统管理学报*, 2012, **21**(6): 771–780)
- 85 Friedman D, Steed A, Slater M. Spatial social behavior in second life. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent Virtual Agents, Lecture Notes in Computer Science*. Paris, France: Springer, 2007, **4722**: 252–263
- 86 Brignall III T W, Van Valey T L. An online community as a new tribalism: the world of warcraft. In: *Proceedings of the 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. Big Island, HI, United States: IEEE, 2007. 1–7
- 87 Davis P K, Hillestad R. *Exploratory Analysis for Strategy Problems with Massive Uncertainty*. Rand Corporation, Santa Monica, CA, 2001.
- 88 Shlapak D A, Orletsky D T, Wilson B A. *Dire Strait, Military Aspects of the China-Taiwan Confrontation and Options for U.S. Policy*. Rand Corporation, Santa Monica, CA, 2000.
- 89 Bigelow J H, McEver J. *EXHALT: an Interdiction Model for Exploring Halt Capabilities in a Large Scenario Space*. Rand Corporation, Santa Monica, CA, 2000.

- 90 Davis P K. Multiresolution multiperspective modeling (MRMPM) as an enabler of exploratory analysis. In: Proceedings of the 2000 SPIE — The International Society for Optical Engineering. Orlando, FL, USA: SPIE, 2000. 2–15
- 91 McKay M D, Beckman R J, Conover W J. A comparison of three methods for selecting values of input variables in the analysis of output from a computer code. *Technometrics*, 1979, **21**(2): 239–245
- 92 Johnson M E. Minimax and maximum distance designs. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 1990, **26**(2): 131–148
- 93 Park J S. Optimal Latin hypercube designs for computer experiments. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 1994, **39**(1): 95–111
- 94 Yeniay O, Unal R, Lepsch R A. Using dual response surfaces to reduce variability in launch vehicle design: a case study. *Reliability Engineering and System Safety*, 2006, **91**(4): 407–412
- 95 Martin J D, Simpson T W. A study on the use of Kriging models to approximate deterministic computer models. In: Proceedings of the 2003 ASME Design Engineering Technical Conference. Chicago, IL, USA: ASME, 2003. 567–576
- 96 Han Wei, Xi You-Min. Harmony management organization theory: an exploratory analysis framework. *China Management Magazine*, 2008, (1): 3–16
(韩巍, 席西民. 和谐管理组织理论: 一个探索性的分析框架. 管理学家, 2008, (1): 3–16)
- 97 Qin Zhi-Ding. The Research of Social Problems and Control in Internet Communication Environment [Master dissertation]. Guangxi University, China, 2008.
(覃志定. 网络传播环境下的社会问题及控制研究 [硕士学位论文]. 广西大学, 中国, 2008.)



陈英武 国防科学技术大学信息系统与管理学院教授. 1994 年在国防科学技术大学获博士学位. 主要研究方向为系统规划与管理决策技术.

E-mail: ywchen@nudt.edu.cn

(**CHEN Ying-Wu** Professor at the College of Information System and Management, National University of

Defense Technology. He received his Ph.D. degree in engineering from National University of Defense Technology in 1994. His research interest covers system planning and decision making.)



邢立宁 国防科学技术大学信息系统与管理学院副教授. 2009 年在国防科学技术大学获博士学位. 主要研究方向为资源调度, 任务规划和智能优化. 本文通信作者. E-mail: xinglining@gmail.com

(**XING Li-Ning** Associate professor at the College of Information System and Management, National University of

Defense Technology. He received his Ph.D. degree in

management from National University of Defense Technology in 2009. His research interest covers resource scheduling, mission planning and intelligent optimization. Corresponding author of this paper.)

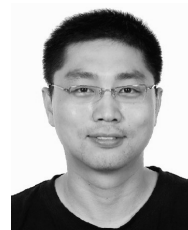


王 晖 国防科学技术大学信息系统与管理学院教授. 主要研究方向为情报与安全信息学, 大数据与社会计算.

E-mail: huiwang@nudt.edu.cn

(**WANG Hui** Professor at the College of Information Systems and Management, National University of Defense Technology. His research interest

covers intelligence and security informatics, and big data and social computing.)



葛 斌 国防科学技术大学信息系统与管理学院副教授. 2003 年在国防科学技术大学获得硕士学位. 主要研究方向为文本分析, 社会计算.

E-mail: gebin1978@gmail.com

(**GE Bin** Associate professor at the College of Information System and Management, National University of

Defense Technology. He received his master degree from National University of Defense Technology in 2003. His research interest covers text analysis and social computing.)



李 沛 国防科学技术大学信息系统与管理学院讲师. 2009 年在中国科学技术大学获博士学位. 主要研究方向为社会网络, 无线网络.

E-mail: peili@nudt.edu.cn

(**LI Pei** Lecturer at the College of Information System and Management, National University of Defense Technol-

ogy. He received his Ph.D. degree from University of Science and Technology of China in 2009. His research interest covers social networks and wireless networks.)



赵青松 国防科学技术大学信息系统与管理学院副教授. 2008 年在国防科学技术大学获博士学位. 主要研究方向为国防采办与体系工程管理.

E-mail: zhaoqingsong@nudt.edu.cn

(**ZHAO Qing-Song** Associate professor at the College of Information System and Management, National Uni-

versity of Defense Technology. He received his Ph.D. degree in management from National University of Defense Technology in 2008. His research interest covers defense acquisition and systems management.)