

社会控制论及其进展

万百五

(西安交通大学 智能网络与网络安全教育部重点实验室, 机械制造系统工程国家重点实验室, 陕西 西安 710049)

摘要: 本文综述控制论应用于社会系统和社会过程的研究及其取得的成就; 介绍社会控制论的诞生、定义和定位; 叙述社会控制论的发展沿革; 小结了社会系统控制论研究的主要方法; 阐明社会控制论的有关主要理论、原理和技术. 在几个实例中, 介绍了自反控制模型、人类活动理论应用、人类前景的研究、基于人工社会的教室行为动态研究和中美知识产权谈判研究等. 最后本文给出分析和评论.

关键词: 控制论; 一般系统论; 复杂系统; 自反性; 生命系统理论; 社会熵; 人工社会; 人类活动理论

中图分类号: T811 **文献标识码:** A

Sociocybernetics and its progress: a review

WAN Bai-wu

(Key Laboratory for Intelligent Networks and Network Security of Ministry of Education, State Key Laboratory of Manufacturing Systems Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi 710049, China)

Abstract: This paper reviews the application and achievements of cybernetics to the study of social systems and processes; introduces the birth, definition and position of sociocybernetics; describes its development in detail; summaries the research approaches; expounds related theories, principles and technologies. Case studies about applications of reflexive control model, activity theory, predicament of mankind and US-Chinese negotiations on intellectual property rights are provided. Analysis and comments are given.

Key words: cybernetics; general system theory; complex systems; self-reflexivity; living systems theory; social entropy theory; artificial society; activity theory

研究社会系统至少存在“两个主要的困难”: 1) “极难使观察者与被观察对象间的耦合降到最低限度, 相反地, 观察者会对被观察对象施加巨大的影响”. 2) “社会科学的数据通常是以短的统计时间序列为例, 容易受到变动的环境条件的影响. 理想情况是条件不变及长时段的数据”.

诺伯特·维纳《控制论》

1 社会控制论的诞生及发展(Birth and development of sociocybernetics)

人类社会是一个是开放的和演化着的、高度复杂的政治-经济-文化-生态综合的多级递阶控制动态系统. 控制论学者提倡创新的社会控制(管理), 就是利用建立社会或其部分的模型, 研究社会系统和社会过程, 发现控制规律, 从而为决策者提供决策依据, 也可用于社会预测和预警. 但许多实施的方法、手段和途径都属于社会学的范畴, 不在本文综述范围内.

1.1 社会控制论的诞生和发展(Birth and development of sociocybernetics)

1948年控制论创始人N·维纳出版了震惊世界学术界的名著《控制论: 或关于在动物和机器中的

通讯和控制的科学》^[1]. 1950年他出版了《人有人人的用处——控制论与社会》小册子^[2], 着重论述了通信、法律、社会政策等与控制论的联系. 维纳怀着矛盾的心态, 一方面进一步认为控制论在社会系统中应用的可能性已经出现; 另一方面, 维纳指出, 用控制论方法研究社会系统有两个主要的困难, 见文首的引文.

然而, 一开始控制论能应用到人类社会的观点, 在社会学界受到怀疑甚至否定. 而这个观点在前社会主义阵营一些国家受到官方支持的某些学者的抵制和批判. 幸好出于意识形态的偏见和自然科学和社会科学“水火不容”的这种教条在20世纪50年代中期后通过学术讨论逐步被克服^[3].

在控制论和一般系统论的影响下^[4,5], 20世纪60

年代出现这样一些社会科学家: 在政治科学中有捷克政治学家K·德伊兹(Deutsch), 出版书籍《The Nerves of Government: Models of Political Communication and Control》(《政府的神经: 政治通讯和控制的模型》)^[6]、加拿大政治学家D·伊斯顿(Easton)出版书籍《A Framework for Political Analysis》(《政治分析的框架》)^[7], 将系统和负反馈等概念引入到政治系统(图1); 以及在社会学和经济领域中1967年有美国W·布克莱教授(Buckley)将一般系统论的熵、负熵的概念最先引用到社会系统, 出版著作《Sociology and Modern Systems Theory》(《社会学和现代系统理论》)^[8]; 在经济学界1965年有捷克经济学家O·Kyn和P·Pelikan以捷克文出版了专著《Kybernetika v Ekonomii》(《经济学中的控制论》)^[9]. 文献[8]发表以后, 社会学家们感兴趣于将控制论应用于社会系统和过程的研究. 这开始了控制论学者和社会学者间的合作. 以上这些学者都被认为是社会控制论的先驱.

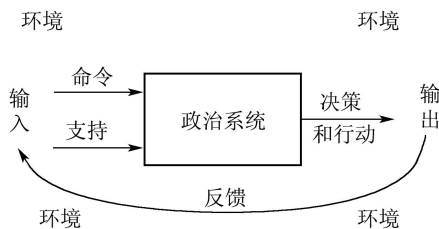


图1 Easton的政治系统

Fig. 1 Political system according to Easton

在这个基础上, 英国J·罗斯(Rose)教授在1969年组织了世界性的学术团体——世界系统和控制论组织(World Organization of Systems and Cybernetics, WOSC), 它是系统和控制论国家级学会的联合会. 在1975—1995的20年中罗斯在组织3年一次的“国际控制论和系统大会”(International Congress on Cybernetics and Systems)以及在奠基和编辑系统和控制论国际杂志Kybernetes(和cybernetics一样, 源自希腊字“掌舵人”)中起了重要的作用. 大会成为控制论学者和社会科学家会见和讨论的场所. Kybernetes杂志现已成为社会控制论学者最经常发表论文的传媒. 在2009年统计此前有41%的社会控制论的论文发表在这个杂志上.

起初控制论(主要是早期的控制论)和系统论的应用曾受到来自社会学界的一些阻力, 被认为是只关注负反馈、内稳态和确定性的内部机理, 仅采用线性的数学描述. 对于社会系统的人类互动来说, 这样的应用被认为不仅是保守而且太简单、太机械. 然而, 20世纪70年代美国教授L·W·富莱斯特(Forrester)的基于控制论和系统论的系统动力学(system dynamics)研究法——一种基于若干负、正反

馈回路的仿真研究的步骤来成功模拟社会系统的行为给社会学界带来重大的冲击^[10].

除去负反馈外, 正反馈回路后来被研究作为社会变态的引擎, 如用来表示经济学中的利益积累的“回报递增规律”. 后来二阶控制论^[4]的引入使系统有能力考虑观察者兼动作者对系统的互动、系统对环境的相互影响, 并强调对环境 and 外部各种因素的适应性.

1975年在布加勒斯特召开的第3届国际控制论与系统大会上, 罗马尼亚控制论专家C·V·内戈伊策(Negoita)提出退馈(pullback)原理^[11]. 1978年在荷兰阿姆斯特丹举行的第4届国际控制论与系统大会上, 社会控制论被正式定名, 并出版了由两位荷兰教授F·盖叶尔(Geyer)和J·范·德·佐文(Zouren)主编的会议论文集《社会控制论》(Sociocybernetics)^[12]. 1981年荷兰学者A·F·G·汉肯(Hanken)出版有广泛影响的《Cybernetics and Society: An Analysis of Social Systems》(《控制论与社会: 社会系统分析》)^[13]一书.

在推动社会控制论的研究方面, 1949年建立的、由联合国科教文组织赞助的国际社会学学会(International Sociological Association, ISA)起了非常重要的作用. 在上述第4届大会上罗斯特别设立了“社会系统”论文分组. 在后继的大会上, 随着对此感兴趣的学者数目的逐年增加, 成立了取名“社会控制论”研究组的学者组织, 并得到国际社会学学会的承认. 在1998年该组织发展成为世界系统和控制论组织(WOSC)下属的“社会控制论研究促进会”(Research Committee on Sociocybernetics, RC51), 其宗旨是推动控制论应用于社会科学研究. F·盖叶尔担任RC51的名誉主席.

过去30多年来, 社会控制论的研究焦点正缓慢地在移动: 从试图解释社会系统的结构和稳定性, 到分析致其发生变形及演化成更复杂过程的原因; 从试图保持自上而下的内稳态, 到解释自下向上的过程的结果所致的社会形态生成^[14]. 美国S·翁玻尔贝(Umpleby)认为, 目前焦点应研究理念和社会的互动作用, 以及思想运动的设计. 通过传播思想、概念, 不是通过暴力而是通过说服, 形成思想运动来和平地改变社会^[15]. 经过社会学家和控制论专家的30多年的共同努力, 用社会控制论方法研究社会系统, 已经取得相当的成果. 维纳和社会控制论在社会学界的影响正在继续增强.

社会控制论也与两位重要贡献者F·盖叶尔和J·佐文教授的名字联系在一起. 他们有关社会控制论的众多著作(包括多次主编国际大会论文集)都给人留下很深刻印象, 特别是在先驱者应用控制论研究社会遭到广泛误解、怀疑甚至直率拒绝的背景下^[16].

社会控制论研究促进会(RC51)出版官方刊物: 电子杂志“Journal of Sociocybernetics”(社会控制论杂志), 一年2期. 主编是德国的K·H·西蒙(Simon)教授.

30多年来国内外学术期刊还没有对社会控制论的论点及其进展进行过较全面地介绍和分析、评论.

1.2 社会控制论的定义和定位(Definition and position of sociocybernetics)

社会控制论是采用控制论(包括二阶控制论)研究社会系统的独立学科, 其目的是为了最优“驾驭(管理)”社会, 是控制论的一个分支. 持这样观点的学者称它为“social cybernetics”. 而社会控制论的另一定义是, 采用控制论和(或)一般系统论^[5]研究社会系统的学科. 持这样观点的学者称它为“sociocybernetics”. 因为, 社会系统是一个复杂系统, 增加采用由奥地利理论生物学家L·von贝塔朗菲(Bertalanffy)创立的一般系统论的方法^[5], 诸如复杂系统、开放性、熵、耗散结构等概念实属必要. 两个定义的差别在于单独采用系统论研究社会系统, 不算属于社会控制论的范畴. 实际上在今日连反馈、适应思想都不用的社会系统研究, 已经屈指可数了. 本文作者在综述时兼顾一般系统论研究社会系统上的成果.

经济系统被纳入1975年创立的“经济控制论”(economic cybernetics)的研究范畴. 但社会经济系统(socioeconomic system)至少指的是, 国家或地区级的经济活动系统. 对此, 社会控制论也赋予极大的关怀, 如研究世界金融危机袭击下的宏观经济调控等, 这不仅仅是一个经济问题. 这领域是经济控制论和社会控制论的交集.

管理控制论(management cybernetics)是在20世纪50年代末由英国二阶控制论著名学者S·比尔(Beer)所首创, 热衷于将控制论应用于组织、企业和机关. 然而, 实际上管理控制论所研究的问题不是可归属于社会控制论, 就是可归属于经济控制论的范畴. 因而, 被认为是社会控制论的一个分支是比较合适的.

2 社会控制论的主要研究方法(Main approaches of sociocybernetics)

社会控制论对复杂社会系统的主要研究方法, 大别为两类: 基于控制论和(或)一般系统论的“两论研究法”和更多依据复杂性理论的“复杂性研究法”, 而每个研究法又有各自的分支: 以下先将各个研究法作简单说明, 然后在第3节介绍被多种研究法所采用的有关原理、学说、理论和技术:

1) 基于两论研究法^[16].

基于两论研究法, 强调了控制论和(或)一般系统论的应用, 具有4个研究方向:

① 盖叶尔和佐文研究法^[17].

该法特别强调采用二阶控制论的方法, 强调正反馈和关注动态. 它是自反的(见第3节3))、依赖于文本和观察者, 并不忽略环境, 强调系统的自驾驭(self-steering)(见第3节1))的主体能适应环境. 不足之处是忽略对系统结构的关注.

② 社会自繁殖研究法^[18].

德国社会学家N·鲁曼(Luhmann)的自繁殖理论研究法和上文的盖叶尔和佐文研究法较为接近. 事实上许多研究者认为前者作为后者的一个部分. 它们共同强调自反性、二阶控制论和依赖于观察者的系统分析. 差异是鲁曼的理论强调结构、注重功能和环境分析.

③ 生命系统理论研究法^[19].

生物学家、系统科学的先驱美国J·米勒(Miller)教授的生命系统理论(living system theory, LST)研究法聚焦于有生命系统, 它比盖叶尔和佐文研究法更结构化. 这是两者的主要差别. 生命系统是开放和自组织的、有生命特征并和环境互动. 生命系统理论是关于所有生命系统生存的一般理论, 包括它的结构、互动、行为和发展.

④ 社会熵理论研究法^[16].

熵是对社会系统变异的随机度量. 熵值越大, 系统的混乱无序的程度越大. 从静态意义上讲, 熵是社会系统组织、结构和功能无序度的一种描述(度量); 而从动态角度上看, 熵是一个系统从有序走向无序的自然过程的描述.

社会熵是社会系统内部自然退化的一个度量. 它涉及到社会结构的分解, 无序性的提高或社会差异的消失. 社会熵值的极大就意味着无政府状态.

社会学家、系统科学家美国K·贝利(Bailey)教授的社会熵理论(social entropy theory)推出了7个关键变量, 它们能最佳地通过自驾驭过程将熵恰当地支配到最优水平^[16].

2) 复杂性研究法^[20].

该法照样需要应用控制论和(或)一般系统论, 但突出了复杂性科学的应用. 复杂性研究法具有3个研究方向:

① 复杂社会网络分析法^[20].

复杂社会网络分析法研究诸如互联网、全球疾病和合作互动这样大型、复杂网络的动态问题. 通过采用在社会网络分析、基于主体(agent)的模型化、理论物理以及近代数学(特别是图论和分形几何学)中的关键概念和方法, 这个探索领域对于社会系统的动力学和结构已有一些重要的洞察力. 特别是人工适应主体技术的建模和仿真方法, 采用自下向上的思想, 利用人工主体的局部连接规则建立复杂

社会系统的整体模型。

② 计算社会学研究法。

社会仿真和数据挖掘这两个研究焦点,组成计算社会学(computational sociology)。社会仿真利用计算机来创立人工实验室以研究复杂社会系统,而数据挖掘利用机器智能在大型、复杂真实世界数据库中来搜寻社会关系的非平凡模式。计算社会学的变种是仿社学(socionics)^[21]。

③ 鲁曼的社会控制论研究法。

该法的主要目标是将社会学与二阶控制论、鲁曼的论点以及复杂性科学的最新成就集成在一起。从学者的风格来看,鲁曼社会控制论研究法的焦点主要是概念上的,仅少许是方法论上的或验证的^[22]。

3 社会控制论的有关主要理论、原理和技术(Main theorems, principles and technologies of sociocybernetics)

1) 负反馈、正反馈和自动驾驶。

社会与经济系统中实现校正性质的负反馈,通俗地称为“良性循环”;反之,实现正反馈,称为“恶性循环”。“恶性循环”实际上意味着社会与经济系统将会发生失稳或不稳定,这必将造成极其严重、甚至灾难性的社会经济后果。图2(a)表示平衡理论,内部小圈表示负反馈,市场信息会对每一个人都是可立刻取用的,人是有理性的动作者。价格上涨会导致需求下降,经济迅速走向平衡。这是基于早期控制论负反馈的观点。这方面的研究者处于系统之外,而研究结论不改变经济系统本身;图2(b)表示自反理论(见本节3)假设的正反馈^[15]:图2(b)内部小圈表示正反馈。显然,正反馈用来模拟相对短期的股票市场的虚假“繁荣”(飙升)或一泻千里的“崩溃”。

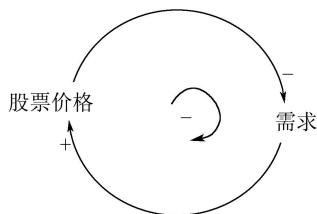


图 2(a) 平衡理论假设负反馈^[15]

Fig. 2(a) Equilibrium theory assumes negative feedback^[15]

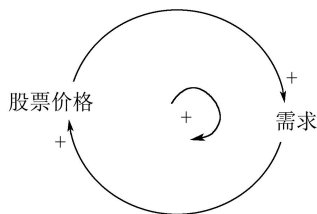


图 2(b) 自反理论假设正反馈^[15]

Fig. 2(b) Reflexivity theory observes positive feedback^[15]

对于社会系统的控制,设定点不应该对准一个目标保持为恒值而应该随动。实际控制作用是传统的系统的反馈信息和动作者自动驾驶的混合物。后者根据动作者的对于系统及环境的感知提出预期的、前馈性质的、智能的附加量。最终使系统达到目标并避免振荡。

2) 退馈。

在社会系统中,观察者与对象往往处于同一层次,无论心理需求和信息需求方面都是不可分的。内戈伊策的退馈的概念^[11]认为,最基本的方法是观察者全面参与社会实践,即观察者在一定的初步设想和预估的条件下把自己作为社会系统的一部分,通过反复尝试而选择达到目标的行动;因为实际协调和控制社会系统的信息,既不是观察者外部环境产生的信息,也不是观察者内在认识过程产生的信息,而是观察者与外部环境不断相互作用而逐步形成的信息。这显然是应用了二阶控制论的思想,是观察者参与环境、适应环境、改造环境的行动方法。

3) 自反性。

美国金融投资家乔治·索罗斯(G·Soros)提出自反性(或反身性, reflexivity)原理^[23],在社会学中用来表示实体激发的动作返回到并影响实体的自身。所以它关系到控制论中的循环因果和反馈。但在自反性原理中前向作用和反馈的不是一个简单的物理量,而是一种社会行动、事件或理念、思想。自我的自反性(self-reflexivity)被认为是社会学的20世纪的主要研究成果。作为一种社会性的存在,个人是经济和社会系统的观察者,也是动作者。任何人每天都处于多重“自反性”状态中,在社会系统中理念、理论是会影响到所被研究的系统的。例如,前苏联共产党总书记哥尔巴乔夫的公开性政策毁坏了他的党的合法性^[15]。

实际上每个人只能依据不完全的信息动作,人们被他们的偏见所影响。参与者的偏见是索罗斯自反性的一个重要概念。多数人形成的“共同选择”会汇合成一种占主导地位的“流行偏见”。这种“流行偏见”以及据此采取的行动会改变整个市场的形势。这就解释了图2(b)上正反馈的出现原因。

索罗斯解释社会系统如何产生变革:采用4种手段:变量、概念、集团和事件。互相关系如图3所示^[15]。经典的科学理论只需“变量”和“概念”2个手段,而索罗斯的自反理论描述社会现象采用4种手段。例如穷人的低收入、贫富不均的数据(变量),引出概念:穷人应该组织起来,进行斗争;于是形成了工会(集团),举行大游行等抗争;最后导致立法或骚乱(事件)^[15]。

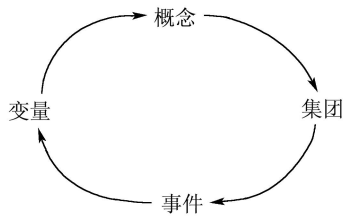


图3 用4种手段描述的社会变动的模型^[15]

Fig. 3 A model of social change using four methods for describing systems^[15]

4) 自组织系统.

20世纪50年代W·R·阿什比(Ashby)受到生物系统的启发,最先提出自组织系统的概念^[3,24],自组织现象无论在自然界还是在人类社会中都普遍存在.目前这个概念正被更多地应用于社会系统.新兴的综合性学科“协同学(synergetics)”认为,自组织是社会系统自我完善的根本途径.

5) 自设定系统.

自设定(self-reference)系统是自己定义目标的系统(自治系统、自参考系统).一个基于二阶控制论更强化了的定义是:系统,无论是个人或组织,收集有关自己功能的信息,而又利用它们反过来能影响这些功能^[14].这又称作目标定向(goal-orientation).“政治体制改革的自我完善”就是典型的政治系统的自设定.

6) 自繁殖.

这是H·马图拉纳和他的合作者F·瓦雷拉1972年在描述细胞系统时提出的概念^[4].1986年N·鲁曼推广这个自繁殖概念,用以覆盖不仅是有生命系统,还包括社会系统^[25].他认为社会系统中仅通信是自繁殖单元.只要存在动态通讯,通信或信息被递推地产生,并被一个不能离开的通信网络所再产生,这被称为社会自繁殖.

7) 人类活动理论.

人类活动系统被界定为生产、消费、交换、分配等社会的经济活动,以及社会的政治活动的单元.人类活动系统目标的寻觅、学习以及法律控制、军事行动和民主运动,是人类或其集体赖以生存而进行的行为^[26].人类活动理论(activity theory)就是研究上述活动和行为.

8) 复杂性、复杂系统理论.

复杂系统被认为是,由基于局部信息行动的智能、自适应、具有中等数目主体组成的系统.利用计算机仿真的方法通过模拟系统中个体的行为,让一群这样的个体在计算机所构造的虚拟环境下进行相互作用并演化,从而让整体系统的复杂性行为自下而上的“涌现”(emergence)出来,这被称为“涌现”研究方法;与此对应的是“自上而下”的称为“控制”方法.事实上,这两种方法有时同时结

合使用.复杂系统除涌现性外还具有不稳定性、非线性、不确定性、不可预测性、结构的突变性等特征.生命系统、社会系统都是复杂系统,见布克莱论文集^[27].

这种人工自适应主体既可以用来研究经济系统^[4],又可以用来研究社会系统,称为人工社会的适应主体方法^[28].从二阶控制论的观点看来,每一个主体就是一个观察者和动作者.

采用人工适应主体技术来描述社会系统中的微观模拟模型,它主要由3部分组成,即主体、环境和规则.主体即人工社会中的“人”,具有自己的内部状态、行为规则并可以随着时间、交流和外部世界的变化而变化.环境是主体赖以生存的地方,可以是实际的物理环境,也可以是虚拟的数学或计算机过程,一般表示为存有主体食物的场所形成的网格.最后,规则是主体及环境本身、主体之间、环境之间、主体与环境之间行动和处事的准则和步骤,从简单的主体移动规则,到复杂的沟通、战争和贸易规则.利用面向对象的编程(OOP)软件技术,主体、环境和规则可以方便地作为对象来实施.尤其是OOP的内部状态和规则的封装特点,目前是构造基于主体的社会模型的最佳软件工具.

其他几个新的社会系统理论:

9) 社会熵理论.

熵理论另外一个基本含义是,开放系统可以通过汲取负熵获得某种意义上的平衡.在开放系统平衡方程 $dS(t) = dS_e(t) + dS_i(t)$ 中,其中: $dS_i(t)$ 是系统结构、功能退化和能量衰减而产生的内部熵增, $dS_e(t)$ 为系统吸收外界能量、信息、交换物质和系统自组织能力产生的负熵流.要使 t 时刻的熵变化率 $dS(t) < 0$,则外界作用产生的负熵流必须要能抵消内部熵增,直至实现总熵值的减少.

贝利的社会熵理论是一个宏观的社会研究法,为了避免太机械化,它推出了7个关键变量能最优地通过自驾驭过程将熵恰当地支配到最优水平.7个关键变量以其重要性依次是能源(E)、信息(I)、人口(P)、生活水平(L)、组织(O)、技术(T),以及领土(S),简称EIPLOTS^[16].在这些方面人类要控制正熵,并努力发掘可开发可流入的负熵.熵能将系统的无序以7种指标表示出来,诸如能源短缺、通讯故障、人口膨胀、房价飞涨、腐败、高污染、土地沙漠化等.如熵太高,则社会系统的功能会受到损害或威胁.

10) 生命系统理论.

米勒的生命系统理论^[19]论证了凡是有生命存在的地方均可分为按复杂度递增的8个层次:细胞、器官、有机体、群体、组织、社团、社会和超国家系统.高层生命系统由低层生命系统组成,每个子系统完成一个基本生命过程.生命系统的环境通常由其他生命系统、非生命物质、能量和信息组成.生命系统

时刻与环境进行着信息、物质和能量的交换,它自身也不断地进行信息、物质、能量的处理,以维持自身的生存和发展.这些处理包括:输入、改变、生产、制造、使用、存储、发送不同种类的物质、能量和信息,等等. LST在生命系统8个层次上都概括出20个能够完成不同功能的基本过程,这些基本过程与一种或多种生命成分一起构成生命系统的20个子系统.

11) 模型化和仿真.

社会系统有多种的模型,基本上可以大别为5类^[29]:

a) 图解式模型,如自反控制模型和社会活动模型(见图2(b)和图3).模型用来说明或解释系统的主要变量、功能或部件间以及与外部的交互影响.模型是描述性的和参与性的;

b) 宏观解析模型,用来推演系统的平衡条件或系统变量对时间的行为.如各种以微(差)分方程描述的宏观社会经济数学模型.自然,它是推演性的,即藉此可得到系统变量表述的推演后果,并是可验证所作的假设;

c) 宏观仿真模型,如系统动力学模型.利用仿真,它能跟踪系统的主要变量对时间的变化,如世界人口总量、经济增长总量,它是可计算的;

d) 合理选择模型(rational choice model)基于决策理论和博弈论的微观机制的模型,求解某种平衡解.它是推演性的,也是一种数学模型;

e) 基于主体的模型.其中主体组成集体(系统),各主体独立地对系统施加作用,是可计算模型.每个主体对自己的行为负责,结果形成集体的行为.

从具体研究方法角度分析有:理论推演法、文本分析(content analysis)法、数学模型法、描述和框图法、基于主体的复杂系统法、实证研究法(empirical research)等.实际上常常几种方法混用.在数学模型法中,工程控制论中的经典和现代控制理论是非常重要的建模工具.通过改变模型一些变量的值,而不需要在实际系统中改变政策,来研究或预测社会系统的行为.

4 几个实例研究介绍(Some case studies)

1) 自反控制模型.

数学心理学家V·A·列斐伏尔(Lefebvre)^[30],在自反性研究中引入了自我形象,即自己对自己作用的自反性看法^[23],特别是它能应用于个人行为对大规模后果的预测.

目前,列斐伏尔的自反性理论被美国应用于反恐斗争.他还提出自反控制,它是一个过程,一方传递理由和基础的信息给另一方诱使对方做出有利于自己的决策的过程.这在军事上是很意义的.图4是V·舍马也夫(Shemayev)给出的列斐伏尔的自

反控制模型^[31].

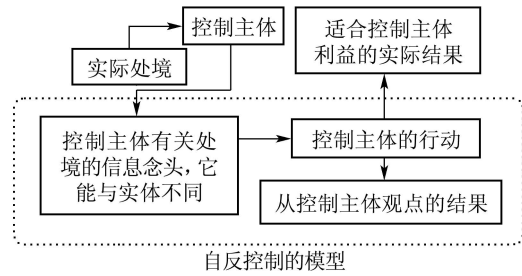


图4 自反控制的模型

Fig. 4 Model of reflexive control

2) 人类活动理论.

基于人类活动理论、反馈、前馈和社会自繁殖,文献[32]构成社会持续活动的双回路控制论模型(图5).整个控制论模型包含二个环:社会经济活动的内环和社会政治活动的外环.内环表示社会再生产和消费是最基本的人类活动.消费需要生产,反之亦然.消费得愈多,也就生产得愈多,反之亦然.这就是说,两者形成正反馈.图上在消费前的交换是一个买卖过程.生产出的产品有一部分是半成品,须经过分配后重新回到相应的部门进行再生产.所以生产和分配组成内环中有另一个正反馈回路.这个基于正反馈内环的社会经济系统一般是一个不稳定的子系统.某些行业的泡沫引起的银行破产和经济危机就是例子.不管是自由经济或是计划经济,内环应该从外界控制,因它或具有自繁殖和闭合性.图上外环的社会政治子系统就是加负反馈和前馈来镇定内环.图上外环的社会传感器是极端重要的,但它必须是客观的、公正的.事实上它并非如此,如某些虚假宣传为泡沫经济吹捧.外环的社会政治子系统是自设定的和自繁殖的.文献[32]利用上述描述性的模型对当前经世界经济危机的成因进行解释、分析和对模型进行验证.

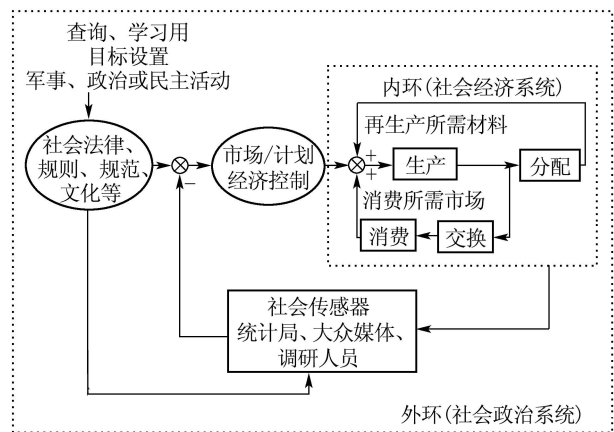


图5 社会活动模型(双回路控制论)^[32]

Fig. 5 Social activity system model(double loop sociocybernetics)^[32]

3) 人类前景的研究.

罗马俱乐部(The Club of Rome)是个非营利的学术组织,以研讨全球问题为宗旨,地点设在罗马,并网罗了一批知名学者.俱乐部于1972年发表的第一个研究报告《增长的极限》^[33](《The Limits to Growth》),所提出的全球性问题,如人口、粮食、不可再生的资源和环境污染(生态平衡问题)等,后来成为世界各国学者专家们热烈讨论、争论和深入研究的重大焦点.研究所采用的是基于正反馈和负反馈的系统动力学方法,画出因果联系图以及相应的流图;提出的世界模型称为“World3”,归结为5个主要部门:人口、资本、粮食、污染和资源.图6所示为当时已知人口和人口出生率、污染等情况下资源储备的迅速减少并迫使工业增长减缓.报告预言经济增长不可能无限持续下去.图上人口与工业将保持增长,直至环境与资源的制约使得资本无力维持投资.随着实际投资的下降,食物与健康服务也会下降,这使得平均寿命降低和死亡率上升.图6中:1为人口,2为人均粮食,3为人均工业产量,4为持久污染,5为不可再生资源;纵坐标比例只标出3点.

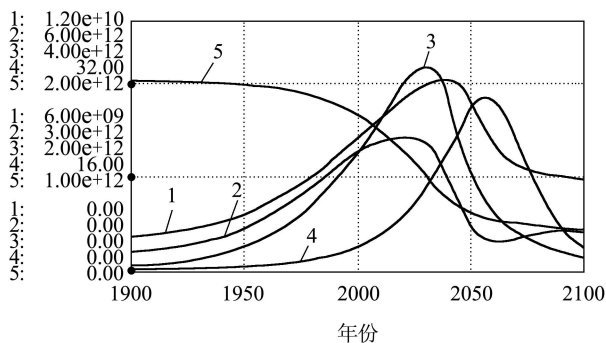


图 6 World 3 模型的典型运行结果^[31]
Fig. 6 Model World 3 reference run^[31]

10年后(1982年)罗马俱乐部发表了《Groping in the Dark》(《黑暗中的摸索》)专著,它对10年来在不同国家用不同方法提出的7个全球模型进行了分析、比较和总结.所有的模型的结论都认为在地球上的经济增长不可能是无限的.

20年后(1992年)罗马俱乐部根据20年间的实际数据、资料,修正了模型的某些系数,建立模型World3/91.大量细致而具说服力的分析表明:过去《增长的极限》书中的结论仍然有效,但世界的出路是:要修改人们对物质消费和人口都期待持续增长的观点和习惯,并迅速提高物质和能源的使用效率,建立可持续发展的社会.因此,重写出版了第一本书,并更名为《Beyond the Limits》(超越极限).

32年后(2004年)罗马俱乐部对原来的极限作了详尽的更新,并出版了30年后更新的《增长的极限》^[34].利用模型World3-03,该书作者仿真了世界的几种不同的前景.图7是该书的运行方案9,假定

总人口有一定限制和有一个合适的人均工业产出目标,于2002年就开发了用于节约资源,保护农业用地,增加土地产量和减少污染的技术,结果实现人口维持在一个舒适的生活水平上,具有较高的平均预期寿命,同时,世界污染水平也下降,这一状况至少可持续到2100年.因此,继农业和工业革命以后,该书认为:下一次革命就是:建立可持续发展的世界.这个论断对全世界都产生极巨大的影响.图7中各曲线的数字说明与图6同,纵坐标比例标出3点.

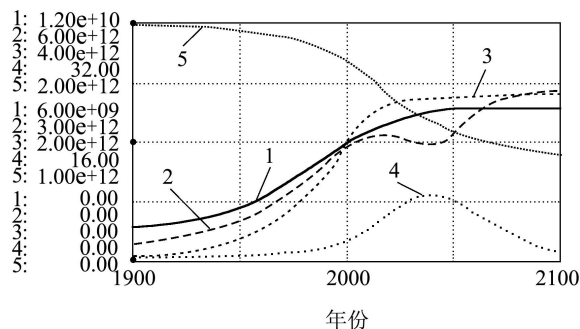


图 7 世界前景9—持续社会^[34]

Fig. 7 Scenario 9—a sustainable society^[34]

4) 基于人工社会的教室行为动态研究.

论文[35]首次建立人工教室的概念.其中教室(环境)为7×7格式的二维空间,坐满学生.在这种人工社会研究法中基于主体的仿真被用来探究和理解教室的不良行为事件.当然,学生的教室活动包含多个层面:学习、讨论和管理.为了使模型的简单化,学生的活动被抽象成一个:交谈.此时学生主体被选择为3种典型:好、一般和差的,分别以3种颜色:“灰”、“黑”和“白”表示在空间图上(图8).

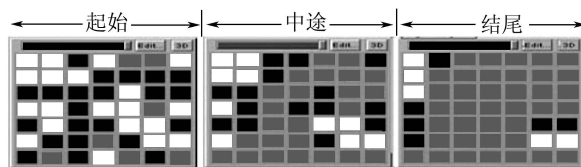


图 8 实体空间上的学生群数动力学^[35]

Fig. 8 The dynamics of the student population in physical space^[35]

主体的性能: 1) 性别,学生的性别用来控制学生选择的交谈对象; 2) 影响能力,表示学生影响对象的能力; 3) 个人的评分,决定于学生在教室的训练素质.

主体的行为规则: 1) 交往,每一主体从8个邻近对象选择一个进行交往、沟通.该主体和对象的性别是选择的依据; 2) 影响,如果主体的个人的评分超过60,他对交往对象就有正的影响,而后者的评分就会增加;如果评分在30到60之间,他对交往对象有随机的影响;如果评分在30以下,他对交往对象就有负

的影响,而后者的评分就会减少;3)变化,根据主体的评分,改变主体的颜色。

人工教室是基于TCP/IP协议,采用成熟的NetLogo多主体平台,编制了模型的仿真程序.模型的运转初始时要知道各主体的性能,此后各主体的座位不再改动.仿真结果重现了在时间和物体空间上的涌现模式.通常,好和差的学生是少数、一般的学生占大多数.仿真结果表明,有些评分一般的学生在好学生的影响下变成好学生,而有些则在差学生的影响下变成差学生,即两极分化,最后经过几千次交往趋向平稳.图8上这个例子则差的学生开始时较多,经过多次交谈,涌现出他们的群数愈来愈少,而且积聚成几个小组.好的学生在仿真过程中也积聚成几个小组.

5) 外交政策分析和制定:中美知识产权谈判研究.

中美知识产权谈判过程包括两国的国内和国际两级的参与者(观察、动作者).美国方面主要参与者是美国贸易代表(USTR)和知识产权(IP)工业界两级,而在中国方面国家级和省级政府是主要的两级参与者.社会控制论视参与者为机器,可用数学定量描述,并可用计算机进行仿真.

文献[36]为1994-1996年中美知识产权谈判提供一个用有限状态自动机(finite state automata, FSA)描述的模型,模拟谈判中的主要参与者.这是首次模拟国际和国内两方和两级在对外政策制定上的社会互联性,以及两国在两级参与者谈判之间的动力学问题.FSA是有限个状态以及在这些状态之间的转移和动作等的行为模型.

中美知识产权谈判跨越相当长的时间,分为5个阶段.R·普特南(Putnam)1988年提出的双层次博弈理论提供了分析这类国际谈判的理论框架^[37].

美方FSA接受中方的表态“输入”,依据自己的内部状态或约束处理信息即对之加权,并形成可观察的行动“输出”,后者成为中方FSA的“输入”;并且美方进入一新(不一定是不同的)内部状态(己方的约束或姿态).这样,双方的FSA行为互有联系,并在1994年一开始双方参与者都观察到外部的环境并注意到对方的动作.这样一个互动系列可在数学上加以模拟.最简单而非无效的设定是2个互动的 2×2 FSA,即有2个内部和2个外部状态:例如,USTR或者面临内部的反对或支持对中国采取强硬立场;或者威胁中国对之进行经济制裁除非中国允许改善知识产权制度,或者对之解除制裁.而另一方面,中国或者面临内部的反对或支持对美国作任何让步,或者对美国的要求作出或反对作出让步.两个代表团的主要行为模式或本性可用以下转移表来加以总结(见表1所示).

表 1(a) 美方的转移表

Table 1(a) Transition table of America

输入I	内部状态S	输出O	新内部状态S'
不让步0	支持强硬姿态0	报复0	反对强硬姿态1
不让步0	反对强硬姿态1	报复0	反对强硬姿态1
让步1	支持强硬姿态0	不报复1	支持强硬姿态0
让步1	反对强硬姿态1	不报复1	支持强硬姿态0

表 1(b) 中方的转移表

Table 1(b) Transition table of China

输入I	内部状态S	输出O	新内部状态S'
报复0	反对让步0	让步1	反对让步0
报复0	支持让步1	让步1	支持让步1
不报复1	反对让步0	让步1	反对让步0
不报复1	支持让步1	让步1	反对让步0

选择2进制的数码来表示表1中不同参数的值:美方表中的输入I的值是1,意味中方同意在知识产权保护上作出改进,而0意味中方没有让步.同样,对于内部状态S、输出O以及新内部状态S'可以如法炮制.这样,可以将两国的转移表1重写成较简洁的完全由1和0组成的形式(表略).但在表1中用1或0注在文字后面.转移表并没有提供双方参与者行为模式的后果信息.为此,将表1的(a)和(b)合并在一起,形成联系阵列(本文未列出).

但联系阵列并未给出下步的结果情势.并不是一方的输入而是领悟的输入才真正影响对方的输出和新的内部状态.前两者差一个权重.文献[36]建议权重取1,表示外部输入或内部状态并未起很重大的作用;权重取2表示他们起了很重大的作用.这样形成16组权重的组合:采用一组互动权重可产生美方和中方提出的转移表的联系阵列表(表略)^[36].

文献[36]分阶段并对中方和美方分别进行研究.引进不同权重,就获得不同结果的群集.再修改初始条件,进行第2系列,第3系列的计算,…….由于双方共经过5个阶段的谈判,存在 16×10^6 以上的可能结果.所以进行计算机仿真,并仔细分析中、美双方的结果表格并选择合理、现实的结果.注意模拟和分析都要依据谈判的进程和结果的实际文件材料进行的.

文献[36]认为所提出的社会控制论模型是实际谈判的一个很好的近似.此研究方法可以用来对历史性事件的分析,也可来推荐对外政策并双方互动地进行预演分析.

其他国际上研究得多的重要实例有:社会发展模型^[38]、反恐的数学模型^[39]、技术进步(创新)对社会影响^[40]等等,因篇幅有限不能一一介绍.

6) 国内社会控制论的研究和应用.

紧跟国际的步伐,国内对国际上著名的一些社会控制论著作、学说都进行了翻译和介绍,如文献[2, 12-13, 23, 33-34]等译著,以及“自反性”、“生命系统理论”等学说介绍.随着社会控制论思想在我国的转播,研究也日益开展起来.

目前,社会控制论在国内应用得相对成熟的是人口控制和国民经济的宏观调控^[3].特别在2008年的世界金融危机中,政府推出一套举措有效地推动经济率先恢复到正常的轨道.

我国政府对罗马俱乐部提出的可持续发展战略,非常重视.远在2001年,江泽民全面阐述了我国的可持续发展战略,2003年中共中央提出了科学的发展观.

国内应用社会控制论研究的实例有:如应用系统动力学方法的许登超等:“陕西科技经济系统运行机制研究”、江山:“退馈原理应用于中国农业机械化道路的研究”、李圣:“反身性理论在股市的实证研究”、苗爱芳:“论资本批判视域中的‘自反性’”、肖瑛:“‘反身性’研究若干问题的辨析”,以及上节的人工教室等.通过中国期刊网可查到各文,不再赘述.

5 分析和评论(Analysis and comments)

1) 30多年来,控制论应用到社会经历了,从受到质疑甚至否定,到逐步较普遍为社会科学界所接受:认为它是有用的工具,并出现了许多社会科学圈子以外的研究者——“社会控制论学者”.应用社会控制论整体地研究社会系统的一些全局问题,已经取得重要的进展.有的研究成果在全世界有极其重要的影响.但与工程控制论相比,社会控制论还不能认为已形成自己的完整的理论体系.

2) 社会控制论是独立的学科,也是控制论的一个分支,是20世纪的社会学和控制论跨学科结合的伟大理论贡献之一.将控制论和一般系统论的思想推广应用到社会学,为社会学各部门的研究奠定认识论和方法论上统一的理论框架,并启发和丰富这些研究.社会控制论在应用中发展了自己:由应用早期的控制论发展到应用二阶控制论、一般系统论,以及复杂系统理论,并且创造了自己新的理论和概念.

3) 社会控制论成果论文的数目在增加,特别是纯概念、理论或方法论式的研究论文.然而,设置假设和使用经验数据、数学模型实证式的论文的比例在减少,并仅占一个小的百分比.这是值得注意的倾向.作者认为后者百分比应该增大.但在具有高度复杂性的社会系统的实证研究中如何与已被接受的二阶控制论的自繁殖、自组织、自设定等理论结合起来,在方法论上看来还非常困难.其困难程度远超过在实证研究中引入早期控制论的反馈、非线性等理论.

4) 由于社会本身的复杂性,研究者对推出的理论结论,通过假设将问题简化成单个或几个变量,接着以统计法测试所建立的模型;或者形成仿真模型,用“实际数据”的时间序列与计算机产生的仿真轨线相比较.但这些方法已证明有时会导致有争议的结果.社会控制论简化模型的存在和合理性的检验问题看来还需要进一步研究.

5) 复杂性研究法,即人工适应主体技术的建模和仿真方法,是一个发展中的新方法,还需要进一步的探索.例如在上文人工教室研究中,没有能给出有实际意义的教学建议.所以,还需要引入教师们、学校领导的人工适应主体,即学校的递解结构,才能反映学校的真实社会情况.这样,研究的难度大大增加,然而才有可能比较不同的教育方法下,学生主体的演化过程.

6) 从国内对社会控制论研究的规模和水平来看,与世界相比存在着显著的差距.有些社会学者对控制论的理解不够^[3].为此,提倡社会学学者学习些控制论,推荐作者合编的教材^[41].同时提倡控制学者和社会科学者合作,才能在复杂多变的世界里对中国社会问题的研究有更大的贡献或突破.

7) 社会控制论的未来发展是和社会的发展、演化紧密结合在一起的.世界的前景、反恐、国民经济的持续发展、技术进步对社会的影响、提高自主创新能力以及国家与社会的关系正在发生的重大变化等,复杂社会的这些问题在世界经济一体化、信息化、网络化的形势下都非常复杂、多变和具有不确定性.社会控制论学者迫切需要应用控制论、一般系统论、复杂性理论、巨系统理论等,建立各类模型和实现定性和定量相结合的新理论及适合研究人类社会的计算机仿真技术,追求的与其是“确定性的解”、“最优控制”和“中期、长期的预测”,还不如“事情发生的限度、概率、发生的条件”、“各种可供选择的情景”以预估和回避可能出现的危机及灾难.

参考文献(References):

- [1] WIENER N. 控制论: 或关于在动物和机器中控制与通信的科学[M]. 第2版. 郝季仁, 译. 北京: 科学出版社, 1963.
(WIENER N. *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*[M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1948.)
- [2] WIENER N. 人有人用处——控制论与社会[M]. 陈步, 译. 北京: 商务印书馆, 1978.
(WIENER N. *The Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society*[M]. Cambridge: MIT Press, 1950.)
- [3] 万百五. 控制论创立六十年[J]. 控制理论与应用, 2008, 25(4): 597-602.
(WAN Baiwu. Sixty years of Cybernetics since funding[J]. *Control Theory & Applications*, 2008, 25(4): 597-602.)
- [4] 万百五. 二阶控制论及其应用[J]. 控制理论与应用, 2010, 27(8): 1053-1059.

- (WAN Baiwu. Second-order Cybernetics and its applications[J]. *Control Theory & Applications*, 2010, 27(8): 1053 – 1059.)
- [5] VON BERTALANFFY L. 一般系统论[M]. 黎鸣, 译. 北京: 商务印书馆, 1997.
(VON BERTALANFFY L. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*[M]. New York: George Braziller, Inc, 1969.)
- [6] DEUTSCH K W. *The Nerves of Government: Models of Political Communication and Control*[M]. New York: The Free Press of Glencoe, 1963.
- [7] EASTON D. *A Framework for Political Analysis*[M]. Engle-wood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1965.
- [8] BUCKLEY W. *Sociology and Modern Systems Theory*[M]. Engle-wood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1968.
- [9] KYN O, PELIKAN P. *Cybernetics in economics*[C/OL]. MPRA Paper No.88, posted 07. November 2007/00:47. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/88/>.
- [10] FORRESTER J W. *World Dynamics*[M]. 2nd ed. Cambridge, MA: Wright-Allen Press, 1973.
- [11] NEGOITA C V. Pullback versus feedback[J]. *Human Systems Management*, 1980, 1: 71 – 76.
- [12] GEYER R F, VAN DER ZOUWEN J. 社会控制论[M]. 黎鸣, 等, 译. 华夏出版社, 1989.
(GEYER R F, VAN DER ZOUWEN J. *Sociocybernetics*[M]. Leiden: Nijhoff, 1978.)
- [13] HANKEN A F G. 控制论与社会[M]. 黎鸣, 译. 北京: 商务印书馆, 1984.
(HANKEN A F G. *Cybernetics and Society: An Analysis of Social Systems*[M]. Tunbridge Wells: Abacus Press, 1981.)
- [14] GEYER R F. The challenge of sociocybernetics[J]. *Kybernetes*, 1995, 24(4): 6 – 32.
- [15] UMPLEBY S A. Fundamentals and history of cybernetics, part 4[C/OL]. *A tutorial presented at the World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics, and Informatics, Orlando, Florida, 2006*. www.gwu.edu/~umpleby.
- [16] BAILEY K D. Sociocybernetics and social entropy theory[J]. *Kybernetes*, 2006, 35(3/4): 375 – 384.
- [17] GEYER R F, VAN DER ZOUWEN J. *Sociocybernetic Paradoxes: Observation, Control and Evolution of Self-Steering Systems*[M]. London, UK: Sage Publications, 1986.
- [18] LUHMANN N. *Social Systems*[M]. Palo Alto, CA: Stanford University Press, 1995.
- [19] MILLER J G. *Living Systems*[M]. New York: McGraw-Hill, 1978.
- [20] From Wikipedia. *The free encyclopedia, sociology and complexity science*[C/OL]. www.en.wikipedia.org/wiki/Sociology_and_complexity_science.
- [21] EPSTEIN J. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*[M]. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.
- [22] GEYER F, VAN DER ZOUWEN J. Sociocybernetics[M] //NEGOITA C V. *Handbook of Cybernetics*. New York: Marcel Dekker, 1992: 95 – 124.
- [23] SOROS G. 金融炼金术[M]. 孙忠, 等, 译. 海南: 海南出版社, 1999.
(SOROS G. *The Alchemy of Finance: Reading the Mind of the Market*[M]. Chichester: Wiley, 1987.)
- [24] ASHBY W R. 控制论导论[M]. 张理京, 译. 北京: 科学出版社, 1965.
(ASHBY W R. *An Introduction to Cybernetics*[M]. New York: Wiley, 1956.)
- [25] LUHMANN N. The autopoiesis of social systems[M] //GEYER R F, VAN DER ZOUWEN J. *Sociocybernetic Paradoxes: Observation, Control and Evolution of Self-Steering Systems*. London, UK: Sage Publications, 1986.
- [26] LEONT'EV A N. The problem of activity in psychology[M] //WERTSCH J V. *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, NY: Sharpe Inc, 1981: 37 – 71.
- [27] BUCKLEY W. *Society—A Complex Adaptive System: Essays in Social Theory*[M]. UK: Routledge, 1998.
- [28] 王飞跃, LANSING J S. 从人工生命到人工社会—复杂社会系统研究的现状和展望[J]. *复杂系统与复杂性科学*, 2004, (1)1: 33 – 41.
(WANG Feiyue, LANSING J S. From artificial life to artificial society—new methods for study of complex social systems[J]. *Complex Systems and Complexity Science*, 2004, 1(1): 33 – 41.)
- [29] From Wikipedia. *The free encyclopedia. social simulation*[C/OL]. www.en.wikipedia.org/wiki/Social_simulation.
- [30] LEFEBVRE A V. *Reflexive Control: The Soviet Concept of Influencing an Adversary's Decision Making Process*[M]. Moscow: Science Applications, 1984.
- [31] SHEMAYEV V N. Cognitive approach to modeling reflexive control in socio-economic systems[J]. *Information and Security*, 2007, 22: 28 – 37.
- [32] BAI G H. A sociocybernetic model of sustainable social systems[C] //Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences. Red Hook, NY: Curran Associates, Inc, 2009.
- [33] MEADOWS D H, MEADOWS D L, RANDERS J, et al. 增长的极限: 罗马俱乐部关于人类困境的报告[M]. 李宝恒, 译. 吉林: 吉林人民出版社, 1997.
(MEADOWS D H, MEADOWS D L, RANDERS J, et al. *The Limits to Growth: a Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind* [M]. New York: Universe Books, 1972.)
- [34] MEADOWS D H, RANDERS J, MEADOWS D L. 增长的极限[M]. 李涛, 等, 译. 北京: 机械工业出版社, 2008.
(MEADOWS D H, RANDERS J, MEADOWS D L. *The Limits to Growth: The 30-year Update*[M]. Vermont, USA: Chelsea Green Publishing Company.)
- [35] WANG L J, ZHAO C X. Artificial-society-based classroom behavior dynamic research[C] //Proceedings of the 2nd International Symposium on Intelligent Information Technology and Security Informatics. New York: IEEE, 2009: 183 – 187.
- [36] JULI T. *The logic of social interactions in foreign policy: the 1994–1996 US-Chinese negotiations on intellectual property rights*[D]. Miami: University of Miami, 1997. <https://iiiprxy.library.miami.edu/login>.
- [37] PUTNAM R D. Diplomacy and domestic politics: the logic of two-level games[J]. *International Organization*, 1988, 42(3): 427 – 460.
- [38] GAFUROV A. Mathematic model of social development[J]. *Journal of Sociocybernetics*, 2008, 6(1): 1 – 10.
- [39] FARLEY J. *Toward a mathematical theory of counterterrorism: how to build the perfect terrorist cell, I?*[C/OL]. cstsp.aas.org/files/farley1.pdf.
- [40] GRÜBLER A, NAKICENOVIC N, VICTOR D G. Modeling technological change: implications for the global environment[J]. *Annu Rev Energy Environ*, 1999, 24: 545 – 69.
- [41] 万百五, 韩崇昭, 蔡远利. 控制论—概念、方法与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
(WAN Baiwu, HAN Chongzhao, CAI Yuanli. *Cybernetics—Concepts, Methods and Applications*[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.)

作者简介:

万百五 (1928—), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为大系统递解稳态优化控制、智能控制和工业产品质量控制以及控制论, E-mail: wanbw@mail.xjtu.edu.cn.