

社会物理学 与中国社会稳定预警系统*

牛文元

(科技政策与管理科学研究所 北京 100080)

摘要 概述了社会物理学的产生背景和主要贡献,并对社会燃烧理论的构成及其对社会稳定识别的作用进行了阐述。

关键词 社会物理学, 社会稳定, 社会安全预警系统



1 引言

二次世界大战以后,一门旨在运用物理学(后扩大为自然科学)的思维方式、基本定理和专业方法,针对现实的社会学问题和经济学问题,实施定量的、可检测的、能重复的和可以虚拟现实的研究,在 50 余年的发展历史中,取得了长足的进步。诸如 20 世纪 40 年代后期的哈佛学派^[1],50 年代中期的剑桥学派^[2],60 年代的瑞典学派^[3],70 年代的 MIT 学派^[4]和欧洲著名物理学家普里高京等,以及新近应用计算机和网络技术

的可持续发展模型研究,在形成和壮大一系列计量革命例如计量经济学、计量地理学、技术扩散理论、资源负熵理论、社会结构理论等,发挥了巨大的作用,有力地推动了自然科学与社会科学的交叉,开辟了应用复杂科学研究社会经济的新局面,加速了对人文科学的深层认知。

中国在 1980 年之后,相继在“天地生人”协调理论、可持续发展理论、社会稳定预警理论和区域开发理论等领域,应用社会物理学派的思路、观点和方法,有效地在自然科学与社会科学的充分融合中,探索出一条研究中国问题的新方向和新道路^[5]。

2 社会物理学

社会物理学派的定义可以表述为:应用自然科学(以物理学为核心)的思路、概念、原理和方法,经过有效拓展、合理融汇和理性修正,用来揭示、模拟、移植、解释和寻求社会行为规律和经济运行规律的充分交叉性学科。

* 收稿日期:2000 年 12 月 21 日

社会物理学派对于现实问题的探索,通常遵从一定的模式思考,并具较严格的逻辑推演,在寻求机制的过程中形成了如下的基本认知框架:

(1) 承认无论自然系统还是人文系统,无一例外地随处(空间)随时(时间)都呈现出“差异”的绝对性;(2) 只要存在各种“差异”或“差异集合”,必然产生广义的“梯度”;(3) 只要存在广义的“梯度”,必然产生广义的“力”;(4) 只要存在广义的“力”,必然产生广义的“流”;(5) 社会物理学着重探索广义“流”的存在形式、演化方向、行进速率、表现强度、相互关系、响应程度、反馈特征及其敏感性、稳定性,从而刻划“自然-社会-经济”复杂巨系统的时空行为和运行轨迹,寻求其内在机制和调控要点,在计算机及网络工具的支持下,有效地服务于政治、经济、军事、社会等重大问题的决策与管理。

3 社会物理学派的代表人物

社会物理学派始终关注人类发展的总体规律以及从经济活动到社会行为的机理分析。经 50 余年的发展,已成为胜任研究经济问题和社会问题的主流学派之一。

20 世纪 30 年代以来,首先是量子物理学家薛定谔于 1946 年出版了《生命是什么》^[6]的专著,把熵与生命现象的联系首次公布于世,引发了一次规模较大的热烈讨论。该书的核心在于揭示物理熵与生命熵之间的差异和联系,在有序与无序的行为动力上,探讨了一种既关系自然规律、又关系社会规律(由生命科学到社会科学的宏观扩展)的更高层次规律的可能性。由此,开辟了社会物理学研究的先河,其影响一直到 40 年后另一位诺贝尔物理学奖获得者普里高京的耗散结构理论^[7]。

1947 年,哈佛大学物理学教授基夫(Zipf G. K.)的一本理论著作《人类最小努力原则》^[1],正式奠定了社会物理学派的学术地位,提出了从自然科学出发去认识人类社会的基础原则和核心要点。

1950 年左右,一批著名学者集聚于美国华盛顿州立大学,集中研讨了人文科学的定量问题,

其中包括剑桥学派核心人物的哈盖特(Haggett P.)和乔莱(Chorley R. J.)在内,把普遍发生的区域开发、经济增长和社会组织等问题,进行了深入地、条理式地研讨,随后的 10 多年间,以他们为首掀起了地理学计量革命和经济学计量革命,在社会物理学派的应用方向上,积累了许多成功的范例。

其后,西门(Simmons J. W.)的国家生存理论^[8],威尔森(Wilson A. G.)的城市最大熵理论^[9],阿伯勒(Abler R.)的空间搜寻和决策理论^[10],哈根斯特朗(Hagerstrand F.)的信息传导理论^[3],哈盖特的社会组织拓扑理论^[2],以及由牛文元提出的社会燃烧理论^[5]和复杂科学等,从不同方面丰富和发展了社会物理学派的内涵。其中,20 世纪 80 年代普里高京等的耗散结构理论和与此相关的自组织研究等,为社会物理学在深层次的开拓起到了推动性的作用^[11, 12, 13, 14]。

4 社会物理学派的主要贡献

(1) 牛顿万有引力定律。该定律被成功地运用到人口迁移模型、城市引力模型和区域综合能力模型。如 1880 年瑞伦斯坦(Rarenstein)^[5]的人口迁移模型,1970 年威尔森的城市引力模型^[9],1975 年克拉克(Clark)区域综合实力模型等^[5],无论从内涵或形式,均源自牛顿引力定律。

(2) 最初数学家提出的空间充填原理:在一个欧氏二维平面中,什么样的正多边形可以完全充满,满足于既不互相重叠又不出现空缺,它的解为:

仅有正三角形、正方形和正六边形可以成立。但从经济学原理和社会行为原理分析,只有六边形既满足“完全充填”,又“最具效率”的双重优势。人类活动和人类行为无论是自觉的还是不自觉的,都逃避不了该定理的制约。因此被经济规划、城市规划和行政区划奉为以结构去体现功能的最佳范式,得到了广泛的认同。

(3) 应用“力的合成”解释干旱地区绿洲系统的调控机理^[15, 16]。

(4) 国家生存理论:应用自然变量与社会变量的结合,西门提出了度量国家生存与发展能力

的著名模式。

(5) 技术发明的空间扩散方程: 应用生命周期过程和放射元素半衰期理论, 解释技术发明的扩散过程, 并表达为通用的罗吉斯谛函数。

(6) 资源开发与生产的熵理论解析^[17]。

(7) 经济过程的质能守恒原理^[18]。

(8) 发展质量的“物理矩”原理^[19]。

(9) ZIPF 定则在社会经济领域中的普适性。描述多种行为的基本规律, 它的普遍性表现在: 物种-面积关系 (Arrhinins-Gleason Model); 人口-等级关系 (Population Order Model); 河流-等级关系 (Horton Model); 科学文献分布关系 (Bradford Model); 资源分布关系 (Niu's Resources Model) 等。

(10) 蒙特卡洛法则在谣言传布和传染病扩散中的应用。

5 社会燃烧理论

自然界中的燃烧现象, 既有物理过程, 也有化学过程。燃烧所必须具备的三个基本条件, 即

燃烧材料、助燃剂和点火温度, 缺乏其中之一, 燃烧都不可能发生。社会物理学应用该项原理, 将社会的无序、失稳及动乱, 与燃烧现象进行了合理的类比: (1) 引起社会无序的基本动因, 即随时随地发生的“人与自然”关系的不协调和“人与人”关系的不和谐, 可以视为提供社会不稳定的“燃烧物质”; (2) 一些媒体的误导、过分的夸

大、无中生有的挑动、谣言的传播、小道消息的流行、敌对势力的恶意攻击、非理性的推断、片面利益的刻意追逐、社会心理的随意放大等, 相当于社会动乱中的燃烧“助燃剂”; (3) 具有一定规模和影响的突发性事件, 通常可以作为社会动乱中的导火线或称“点火温度”。由以上三个基本条件的合理类比, 可以将社会稳定状况纳入到一个严格的理论体系和统计体系之中, 由此研制出“社会稳定预警系统”(见图)。

“社会燃烧理论”的基本原理指出, 当“人与自然”之间的关系达到充分平衡、“人与人”之间的关系达到完全和谐时, 整个社会处于“理论意义”上绝对稳定的极限状态, 只要发生任何背离上述两大关系的平衡与和谐, 都会给社会稳定状态以不同程度的“负贡献”(即形成社会动乱的“燃烧物质”), 当此类“负贡献的量与质”积累到一定程度, 并在错误的舆论导向煽动下(即相当于增加社会动乱的“助燃剂”), 将会形成一定的人口数量密度和地理空间规模, 此时, 在某一“突发导火线”(即出现了社会动乱的“点火温度”)的激励下, 即可发生“社会失衡(不稳)、社会失序(动乱)或社会失控(暴乱)直至社会崩溃”。

6 中国社会稳定预警系统

沿着社会物理学的基本思路, 以社会燃烧理论为核心, 结合中国的现实, 及时研制和运行“中

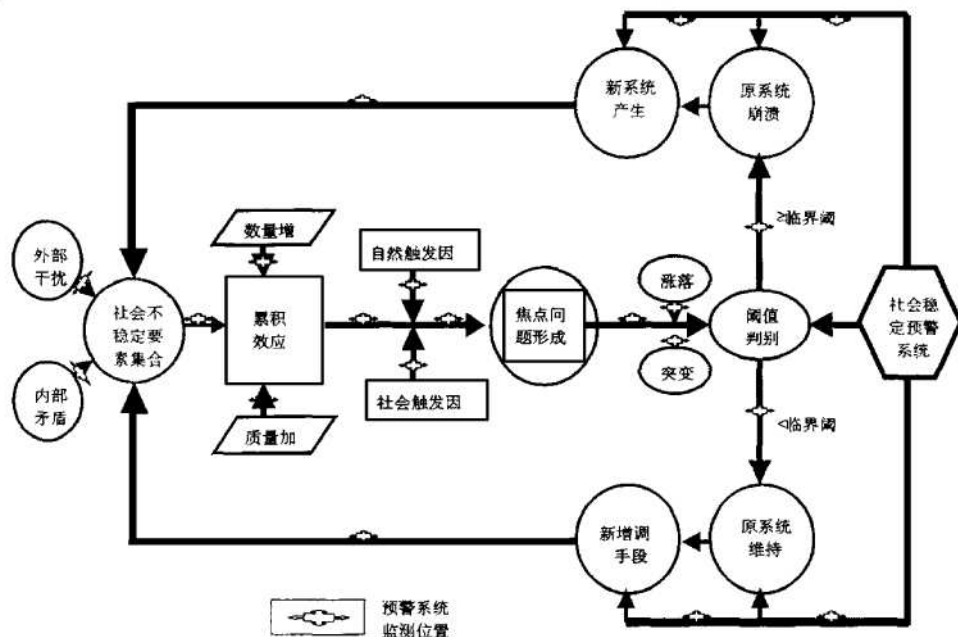


图 社会稳定预警系统原理

国社会稳定预定预警系统”(国家指挥工程),已经具有了充分的必要性和可能性。

(1) 中国正经历着“经济转轨、社会转型”的关键时期,在社会发展序列谱上恰好对应着“非稳定状态”的频发阶段。因此,“稳定是压倒一切”的前提,对于中国而言,尤其对于今后 30 年而言,具有特殊的意义。

根据世界发展进程的规律,在国家和地区的人均 GDP 处于 500—3 000 美元的发展阶段,往往对应着人口、资源、环境、效率、公平等社会矛盾的瓶颈约束最为严重的时期,也是“经济容易失调、社会容易失序、心理容易失衡、社会伦理需要调整重建”的关键时期。在“改革、发展、稳定”的关系中,社会稳定是维系国家系统有序运作的根本保证。未来的发展进程中,中国在“统一社会价值观念,整合社会有序能力,提高社会抗逆水平,健全社会道德约束”的同时,科学地、定量地、实时地诊断、监测社会稳定的总体状态变化,预测社会稳定的动态演化趋势,预警社会稳定的临界突破,提供社会稳定的处理对策,构建一个完整的识别国家稳定总体态势的指挥系统,将成为中央宏观决策的基础参考和得力工具。

(2) 作为一项国家指挥工程,中国社会稳定预警系统是在“自然-社会-经济”复杂巨系统总体识别的前提下,应用社会燃烧理论的概念、原则、规律和方法,同时应用“多维矩”投影、Stella 时空耦合规则、复杂过程风险评价体系、系统动力学反演、马尔可夫过程分析、社会突变理论、国民心理判别和随机传布的蒙特卡洛等方法,在基础信息源和专业数据库的支持下,通过大型计算机,沿着定量化、规范化、指标化和可视化的思路,针对我国 34 个省、市、自治区(包括香港、澳门和台湾)和有影响的 38 个大城市,按照“先导指标系列、敏感指标系列、同步指标系列、循环指标系列、随机指标系列”的综合分析,逐周、逐月、逐季、逐年地给出国家稳定状况总体水平运行态势的预测、预报和预警,并以多重反馈的形式,应用虚拟现实技术,将警源、警兆、警情实行超前模拟和多重方案演示,对于重大事件和热点地区提供

有针对性的危机处理对策。

依照社会物理学的理论和方法,中国社会稳定预警系统集“信息源、数据库、模型库、指标库、权重库、阈值库、专家系统、模拟中心、预警中心、危机对策中心”为一体,形成战略层面上的“中央指挥室”,具有坚实的理论依据和实用的定量刻画,是实现国家指挥现代化的一项重要举措。

(3) “中国社会稳定预警系统”在概念上与“社会治安综合治理”各有侧重,前者偏重于宏观识别,后者偏重于具体操作;前者偏重于战略判断,后者偏重于战役实效;前者偏重于前期预防,后者偏重于实时控制,二者标本互济,相辅相成。“中国社会稳定预警系统”将集中对“宏观社会背景的稳定基础”、“社会稳定情势的总体水平判别”、“稳定状况动态演化趋势”实施定量诊断和超前判别。

一些发达国家已建立了类似的系统,以监测全球或区域的稳定状况和动乱热点,分别为其战略决策、安全体系、外交政策、经济发展、政策后效评估、危机综合分析等实行全方位服务。作为一个世界大国,中国社会稳定预警系统的研究和运行在当前不仅是十分必要的,也是完全可能的,具备了成功实施的必要条件和充分条件。

(4) 美国为其全球利益的推行,已建成全球安全监测系统。在深入分析世界各种动乱因素、地缘政治、经济利益、文化冲突、民族矛盾及复杂社会关系的基础上,应用 100 余个指标及相关的信息,分别按地区、时序、规模、程度划分了世界不同级别的“热点”地区,并预测可能爆发冲突的时间。与此相近,美国的兰德公司、英国的战略研究所、日本的野村综合研究所等,也都构建了以商业目的为中心的、服务性更加明确的“区域稳定系统”、“金融防范系统”、“经济监测系统”等,为长期投资、股票波动、期货预测、保险业务等提供远景咨询。

(5) 中国在推进国家现代化的关键时期,在改革力度不断加大的过程中,在向社会主义市场经济体制整体推进的形势下,已经、正在或将要暴露出各类深层次的矛盾和问题,构成了可能危

害社会稳定的直接因素或潜在因素。当这些因素的积累总量等于或大于国家有序组织可能承受的临界阈值时,在某个或某几个“导引”条件激活下,即会对国家稳定和区域稳定造成巨大危害。

在“社会燃烧理论”的有效模拟中,采取复杂巨系统的分析判别和过程模拟方法,充分运用计算技术、网络技术、虚拟现实技术完成智能化、定量化和动态化的情景仿真,遵照“数据核查、连锁输入、分层自检、逐级递归”的原则,经过专家的质疑和会商,连续对国家和区域的社会稳定态势实施逐周、逐月、逐季和逐年的监测、预报和预警。同时,分别建立或联结相关系统的预警专项接口,例如中国金融风险预警、中国经济态势预警、中国国防能力预警、中国自然资源预警、中国战略物资储备预警、中国生态环境预警、中国灾害预警等,共同形成更加完整的国家预警体系。作为第一步,应首先在2—3年内完成最基本的母体预警系统:“中国社会稳定预警系统”。

(6)可以预期,中国社会稳定预警系统的建立和应用,将会从根本上提高我们对国家稳定状况的总体识别、定量诊断和综合评估的能力,并在防止社会动乱和检验改革措施的社会反响等方面,强化现代化的管理。

其重要意义体现在: 该预警系统适应21世纪定量识别国家总体稳定态势的世界方向,目前只有几个世界大国有较完整的体系。在中国迅速建成这一先进的指挥工程,将具有多方面的意义和价值;④在中国的社会稳定判断上为中央决策提供可比的、可测的、可视的和可控的有力手段和依据;④将对全国整体、34个省、市、自治区及38个特大城市的社会稳定状况做出实时判断,并分别提前一年(长期)、半年(中期)、一个月(短期)实施预报;完成各地区社会稳定状况的细部会商、逐月排序、分类比较、政策建议;对于重大的突发性事件做出及时的预测和预警,并提供相应的危机处理对策;一项改革政策出台前的社会效应模拟、经济得失估算、各界反响评估、利益集团平衡等的“虚拟现实推演”。

(7)依照社会失衡(不稳)、社会失序(动乱)、社会失控(暴乱)的基础判别方程,中国社会稳定预警系统大致包括13项约束条件、8个大类、32个大组、67个指数和189个要素以及相应的内部关联、逻辑推理和智能识别,把权重设计、临界阈值设计、模型设计、计算机运行设计、模拟方案设计、虚拟现实设计、结果检验设计及危机对策设计等综合于一体,并着重研究10项“激活因子”及其随机发生的时间规律和空间规律。当其在社会稳定的基础态势上产生“叠加共振”时,其合成的结果应能够充分反映社会稳定的总体水平和量化特征,由此构成预警系统的基本内涵。

(8)中国社会稳定预警系统的设计、运行、预报和预警,必须具有极大的保密性和权威性,应当有强大的反“黑客”措施和极其严密的“防火墙”。它所应用的信息源来自两个主要方面:一是公共信息,即一般的社会经济信息,约占所需总信息量的80%,其余的20%为专用信息,需要由特定的机构和部门按规定程序以专设通道和特别插口直接报送。因此,21世纪中国社会稳定预警系统的研制、设计、运行及检测,牵涉到国家多个部门,没有强有力的组织协调,此项工程的建设是不可能实现的。

(9)“中国社会稳定预警系统工程”已取得有关部门的积极支持并进行了预研究。在将近一年内,获取了可操作的设计大纲和基本可供讨论的研究方案,预研究报告并以1989年的天安门事件为个案,实施了模式反演和宏观的总体验验,获得了较好的结果。在参与预警判别的8组指标群中,有7组于1989年3月17日全部进入“红色预警区”,获得了肯定的结论,这为“中国社会稳定预警系统工程”的正式开展,做了较好的前期准备。

参考文献

- 1 Zipf G K. Human Behavior and the Principle of Least Effort, Wesley, 1947.
- 2 Haggett P. Network Models in Geography, St. Martin's

- Press, 1969.
- 3 Hagerstrand F. A Monte Carlo Approach to Diffusion, *Archives Europeennes de Sociologie*, Vol. 6: 43– 67, 1965.
 - 4 Forrester J W. *Industrial Dynamics*, MIT Press, 1961.
 - 5 牛文元. 持续发展导论, 北京: 科学出版社, 1994.
 - 6 薛定谔. 生命是什么? 中译本, 北京: 科学出版社, 1962.
 - 7 尼科里斯 G, 普里高京 I. 探索复杂性, 成都: 四川教育出版社, 1986.
 - 8 Simmons J W. *The Organization of Urban System, Systems of Cities*, 1978.
 - 9 Wilson A G. *Entropy in Urban and Regional Modelling*, Pion, London: 1970.
 - 10 Abler R. *Spatial Organization*, Prentice-Hall, Inc., 1971.
 - 11 多西. 技术进步与经济理论, 北京: 经济科学出版社, 1992.
 - 12 格林伍德. 人类环境和自然系统, 北京: 化学工业出版社, 1987.
 - 13 Chorley R J. *Models in Geography*, London, 1967.
 - 14 Jorgensen W W. *Input-Output Economics*, Oxford University Press, 1967.
 - 15 戈德斯密斯. 生存的蓝图, 北京: 中国环境科学出版社, 1987.
 - 16 Lotka I D. *A Model of Reuse Resources*, *Annual Report*, Vol. 4: 1– 19, 1925.
 - 17 Park R E. *Human Ecology*, *A. J. Sociology*, Vol. 42: 1– 15, 1936.
 - 18 Malthus, T. R., *Essay on the Principle of Population*, Freedom Pub, 1826.
 - 19 Isard, W., *Location and Space Economy*, New York, 1956.

The Social Physics and the Warning System of China's Social Stability

Niu Wen- Yuan

(The institute of Science Policy and Management, CAS, 100080 Beijing)

Social Physics is a full interdisciplinary science between natural and human sciences. It refers that, with the law, theory, principle, thinking, and methodology of physics (and including other natural sciences), social physics faces issues of social and economical field to seek new regulation, profound mechanism, and quantitative explanation through reasonable modification and rational extension of the natural sciences. In this paper, the author designs a framework of "social stability warning system" using so-called social combustion theory. The system can be used as a powerful tool to simulate and forecast level of national stable situation.

牛文元 科技政策与管理科学研究所研究员, 中国科学院可持续发展战略研究组组长, 首席科学家, 中国国家高技术计划(S-863)软科学研究战略组组长。1962 年大学毕业, 1966 年中国科学院研究生毕业。主要从事环境与可持续发展的研究。发表学术论文 209 篇, 专著 12 部。曾获国家发明奖 1 项, 中国科学院科技进步奖一等奖 1 项、三等奖 2 项; 1996 年洛克菲勒基金会世界科学家奖; 1995 年联合国教科文组织杰出论文奖。