

现代社会物理学的内涵认知^{*}

牛文元

(中国科学院自然与社会交叉科学研究中心
中国科学院科技政策与管理科学研究所 北京 100190)

摘要 社会物理学起源于久远的古代。到了上世纪 90 年代,由于互联网的普及,在网络社会中个体行为同粒子行为的极大相似性,催生了现代社会物理学的快速成长。现代社会物理学最显著的特点是“量子化的社会和社会的量子化”。现代社会物理学的科学地位表现在以下 3 个方面:其一,在各类学科当中,社会物理学是既联系着自然科学,又联系着社会科学的独特学科;其二,在现代社会物理学体系中,将每个个体及其空间占位比拟为离散的粒子运动,将人的整体行为与时间演化比拟为连续的波动行为,具有波粒二象的解释特征;其三,当个体所触及的知识边界接近于人类整体的知识边界时,由此引发的社会结构、社会心理、社会行为和社会功效,与传统社会相比必将出现可预料的跃迁。

关键词 社会物理学

DOI:10.3969/j.issn.1000-3045.2010.02.010



中国科学院



牛文元研究员

1 社会物理学的三个发展阶段

社会物理学的发轫,可以追溯到久远的年代。古希腊的柏拉图和古罗马的西塞罗都曾论述到社会领域中所涉及的物理学规则。到了 17 世纪威廉·配第 (Sir William Petty) 对“政治算术”的提出,开启了人们寻

求像物理学那样统计的定律去研究社会现象的热情^[1-3]。

如何去认识社会规律?作为生活在社会群体中成员,自然科学家也投入了巨大的心力。18 世纪的法国天文物理学家拉普拉斯 (Pierre-Simon Laplace),以发现著名的天体定律而闻名于世,却很少有人知道他对于社会物理的极大兴趣。1781 年,他统计了巴黎出生婴儿的性别状况,这种近似平衡性的随机过程,令他产生了称之为“误差曲线”对于解决自然问题与社会问题的普适性。因为统计规律应用于人文现象时所产生的误差,竟然与测量行星运动所产生的误差现象惊人地一致。到了 19 世纪的 1823 年,又一位天文学家比利时的奎特立特^[4]在拉普拉斯、泊

^{*} 收稿日期:2010 年 3 月 1 日

松的启迪下,以社会力学的观点去解释社会问题。他写道:“无论何种社会种群,当考虑其成为一个整体时,均属于物理层面的领域。人口的数量越多,更多的个体意志就越会被淹没在一系列的可识别的规律之中”。1862年,米尔(John Stuart Mill)在其《逻辑体系》一书中明确提出:“在本质上,非常规事件的出现通常是随机的与不确定的,我们却又可能把它们纳入到符合数学规则的范畴之中,并可进行预测和发现”。在1872年,又一位著名物理学家波尔兹曼(L. Boltzmann)将气体定律,即统计的平均状态成功地运用在一些社会现象的预测中^[3]。1873年,伟大的物理学家麦克斯韦(J.C. Maxwell)^[11]表示:是社会物理学家的经验给了他用统计学方法从微观无序中提取宏观有序的信心。

法国社会学家奥古斯特·孔德(Auguste Comte)在1830年前后,成为第一个使用“社会物理学”名词,去建立研究社会现象的科学设想的科学家^[7]。他坚持认为只有当理论假设与已确证的定理无矛盾时的“相容性”和所得结论同观察相一致时的“可证性”同时存在时,预设的假定才能转换成科学的陈述。他一直企图用这种理性的思考去面对复杂的社会问题,并想象出“社会秩序”是“自然秩序”的延伸,分别以研究社会结构的“社会静力学”和研究社会发展的“社会动力学”等思路,去分析和判别并实现社会问题研究的高度严格性。自孔德提出社会物理学以来已有180年的历史。将近200年的时间轨迹中,社会物理学相继经历了古典社会物理学、近代社会物理学和现代社会物理学3个发展阶段^[3,5]。

古典社会物理学:以法国的圣西门、孔德,比利时的奎特立特,英国的霍布斯等为代表,通过力学体系的机械论,去看待和阐述复杂的社会现象,由于类比的牵强和认识

的浮泛,虽然在科学发展史上创立了一个学科发展的崭新空间,但由于受到各方面严厉质疑,古典社会物理学的发展终究还是式微了^[3,7]。

近代社会物理学:二次世界大战之后,近代社会物理学在所谓的哈佛学派(Zipf, 1947)、华盛顿学派(Garison, 1949)和剑桥学派(Haggett, 1951)等的共同努力下,在古典社会物理学长期萎靡的境况下,迎来了发展的新阶段。其主要代表人物有:著名的量子物理学家薛定谔^[16]、基夫^[17]、西蒙斯、威尔逊、哈盖特和普里高津等^[3,5,15]。近代社会物理学企图将自然科学中尤其是物理学中相当成熟的规则,嫁接性地运用到经济计量、人口分析、空间活动、过程模拟、政治运动、社会行为中,以解释等级性、协调性、选择性、偏好性、不确定性和自组织行为等,并力求在一个可计量的系统中做出某种严格的解释。尽管近代社会物理学与古典学派相比,无论其涉及的广度和深度都有长足的进步,但仍未跳出传统意义下的物理学与社会学硬性组合的“硬伤”,不是显示出机械论的呆板,就是陷入了结合论的桎梏。因此,尽管近代社会物理学的理论与方法曾受到研究界的热心推助和发扬,但终因未能寻找出统一的还原基础和条分缕析的解析空间,仍未能获得科学界的积极认同。

现代社会物理学:到了20世纪90年代,世界发展出现了令人瞩目的3大趋势;其一是经济全球化,其本质体现是“现实空间的缩狭”。人类为了更大限度地获取“发展红利”(development dividend),在全球范围内的真实空间中优化配置生产要素,促进了财富的增加和利润的获取,与此同时“时空压缩”的程度、规模、强度都达到了历史的高度。其二是社会网络化,其本质体现是“交流速度的跃升与虚拟世界的无限”。互联网的

普及,使传统社会中对于信息和知识的索取或释放形式,有了革命性的提升,而知识获取的易得性与认知能力在群体中的均等化过程,在我们这个现实世界中的迅疾蔓延,已是不争的事实。当我们一旦发现个体认知边界正逐步接近整体认知边界的时候;当我们一旦发现社会结构的等级性正逐渐过渡到“世界是平的”时候;当我们开始从社会分工的还原论模式寻求“统一的整体观”的时候;当我们发现从社会行为因袭的外部二元性到直白表达心态本性的直接性的时候,网络世界已经在急剧地改变着现实社会。传统的社会动力、社会系统、社会结构、社会行为、社会功能和社会组织,无论从外延还是从内涵均发生了巨变,那种“等级式”、“分工式”、“二元式”的人际关系与社会组织方式,被知识与信息的海量化、虚拟化、速递化所颠覆,于是迎来了以其“量子化”为特征的现代社会物理学的新曙光。其三是可持续发展,其本质体现是“对文明传承延续的忧虑”。传统的生产方式已经导致了人类发展的重大灾难,全球的资源供应和环境承载力已无力支撑一个高耗能和高排放的社会,不执行可持续发展战略必将导致“人类末日”的来临。如何重塑生产方式、社会方式、行为方式、心理方式,也已成为构建现代社会体系的最重大的也是紧迫的任务。

国际权威杂志 *Science* 在 2009 年的第 1 期中^[6],集中发表了一组共 12 篇研究论文,意在大力推动社会物理学的深入研究。中国科学技术大学近代物理系敏锐地觉察到这些文章的价值与作用,全文译出它的中文版^[6]。这些论文十分强调“我们身处在相互联系、不可避免的网络世界之中”,探索能持续维系社会的组织系统,追踪新的社会行为范式,解释互联网在处理复杂人际交流机制所具有的高度一致性,并进而去诠释诸如个体间通过交互作用最终形成的“社会舆论”

为何同原子重排形成的磁场存在着惊人的相似,以及进一步探讨“社会标准”、“社会共律”、“社会文明”的形成等。著名社会物理学家海尔冰^[9]直白:“我们花费数十亿美元试图去理解宇宙的起源,可我们却依然不了解维持社会稳定的条件。”可以认为,在网络社会下的社会物理学,不仅仅促使我们去反思传统社会流变的轨迹,尤其是要鼓励我们去把握未来世界行为的走向。

综上所述,在每一个个体都能极为充分表达自己意愿的网络社会时代中,在一个现实空间越来越小而虚拟空间越来越大的趋势下,在一个同时存在着生理人、移植人、克隆人、机器人的新型社会种群分布里,如何进行个体微观选择的随机性与整体宏观组织的有序性之间的规律识别,如何重构“自然、经济、社会”全新变化下的社会秩序、社会规则、社会管理等极具挑战性的全新思考,诸如社会行为动力、社会群体规则、社会结构演化、社会组织方式、社会舆论形成、社会心理识别、社会管理法则、社会伦理规范等,就成为不可回避的探索内容。社会物理学在经历多年沉寂之后,又散发出复兴的活力,不能不思考这些理论上的、应用上的乃至寻求社会良治的心理上的诉求。

2 量子化的社会是现代社会物理学的核心

抛开细节上的歧见,现代社会物理学一般可以定义为:“在网络世界中,应用自然科学的思路、概念、原理和方法,吸取量子力学和热力学第二定律的精华,经过有效融合和理性修正,尤其是社会心理的特殊过滤,获得在微观上的随机性和无序性中去寻求在宏观上的可认知性和可观测性,用来发现、解释和预测社会规律的充分交叉性学科”。现代社会物理学最显著的特点,似乎可以表达为“量子化的社会和社会的量子化”。薛定谔早在 1944 年《生命是什么》一书中就明确



中国科学院

地表达这样清晰的论点：“停留在原子统计学上的物理规律只能是近似的。只有当大规模的原子依照统计规律运动，物质才能得到真正有序的特征”^[16]。当我们一旦抵达网络社会成熟发育的门槛时，就会发现社会成员中的每个个体及其集合是多么地类似于粒子的个体与整体的行为。

被称为美国社会物理学家的哈佛大学克里匹格^[3]认为：社会网络化条件下，研究社会行为的形成机理，运用海量微观粒子（每个人）的量子力学原理，寻求社会物理学的实证基础是社会物理学在新趋势下的必然。爱尔兰一群年轻的物理学家甚至提出了这样的口号：“为什么人的行为相似于基本粒子的行为（即 why people do what particles do）”^[3,5]。

中国学者也把网络社会中的社会行为、社会组织和社会结构的研究归纳为：如何从微观上“个人”所表现出的随机性和无序性，通过识别和挖掘，寻求在宏观上“人群”所表现出的可认知性和可控性^[1-5,13]。

上述见解的积淀和发酵似乎可将现代社会物理学的内涵统一到一个还原论所期望的基础形态，即从物质世界的量子化扩展到人文社会的量子化。直至今日，现代社会物理学的科学地位至少在如下 3 个方面是被肯定的^[3,5,10,12,14]：

其一，在各类学科当中，社会物理学是充分地既联系着自然科学，又联系着社会科学独特学科，具备“统一论”所梦想的，在宏观上去沟通自然规律与社会行为之间的桥梁作用。

其二，在现代社会物理学体系中，将每个个体及其空间占位比拟为离散的粒子运动，将人的整体行为与时间演化比拟为连续的波动行为，这种波粒二象的特征，又似乎具备“还原论”所梦想的在微观上由本原出发去探索社会整体规律的要求。

其三，当社会进化到每一个个体所触及的知识边界，可以几乎等同于人类整体所触及的知识边界时，已经颠覆了传统上个体影响力的极大差异性和智力鸿沟，由此引发的社会结构、社会心理、社会行为和社会功效，与传统社会相比必将出现可预料的跃迁，这当然可以看作是现代社会物理学自身规定的目标函数，由此它也就萌发了对即将出现的现代社会结构和现代社会功能实施精确化统一解析的冲动。

3 社会物理学体现出科学的一元复归

社会物理学发展的一个前提是必须承认人是整个自然界的一部分，而由人组成的社会在具有自身特点的同时，同样也必须服从整个自然规律的制约。恩格斯的一段话十分发人深思：“自然界的统一性，显示在关于各种现象领域的微分方程的‘惊人相似’之中”。德国著名科学家洪堡在其鸿篇巨制《宇宙》的第一卷中，开宗明义地坚信这种统一性的存在：“我的主要动机是想把外部环境的现象，都纳入到世界的总的联系之中。这是一个被运动着的和被作用着的整体”^[3,5]。我们当然不惧怕认识这种统一基础出现的缓慢，只是担心人们根本不屑一顾这种统一基础的存在；我们也不惧怕认识这个统一基础的艰巨性，只是担心研究者们各执一辞而不认真地去寻求共同的语言规则。这就是为什么明知到达社会物理学的彼岸是荆棘遍地，学者们还是要横下心来艰难行进的唯一理由。世界进入到 21 世纪的大趋势及其所显露的新特点，都预示着社会物理学正在蕴酿着某种突破性的萌动，这种萌动既来自于社会需求的推挽，更来自于社会物理学家的痛切反省，人们很难想象，处于信息时代的社会物理学，会一直因袭旧的哲学观念而不去变革它；也很难想象在新潮流激荡的节点上，社会物理学家会不去重新思考它的定位、价值和责任。

科学的一元性是不容否认的。自然科学与社会科学之间的鸿沟与樊篱,一直阻挠着科学本质所放射的光华。人为的分割与因袭的偏见,尤其是权力的主导与参与,造成了二者的疏离甚至于对立。以下6条似乎可以用无需解释的公理形式,期盼着早日实现融合自然科学与社会科学的一元复归。

(1)无论是物理世界还是人文世界,都统一承认随处呈现出广义的“差异”;统一承认广义的“差异”和“非均衡”必然导致广义的“梯度”;统一承认广义的“梯度”必然产生广义的“力”;统一承认广义“力”的作用下必然产生广义的“运动”和广义的“流”。而探索广义的运动和广义的流,肯定是自然科学和社会科学共同面对的一致要求,现代社会物理学就是为适应这种统一要求而存在的。

(2)无论是物理世界还是人文世界,对于具有由海量基本单位(成员、粒子)组成的复杂巨系统,都统一承认微观的多样性、随机性与无序性,也都统一承认宏观的平均性、稳定性与有序性。对于系统结构与功能的认知,集中在探索微观与宏观之间区分与联系的可实现性。

(3)无论是物理世界还是人文世界,对于发展与演化的次序与方向,都具有统一的、自发的、主导的矢量约束。例如物理学中的能量最低原理、社会学中的人类最小努力原则;熵及无序的自发增大与负熵的非自发输入;以及都服从在误差中寻求精确宏观表达的统计规则等,这种在自然科学与社会科学具有同一解释基础的存在,成为科学一元性的又一确证。

(4)无论是物理世界还是人文世界,都具有相同或相似的主流美学价值取向:崇尚平衡、对称、和谐、进化、质能守恒。

(5)无论是物理世界还是人文世界,都具有空间分布的非均质性。物质中引力的产生及其作用来自于质量的非均质性,社会中

引力的产生及其作用同样来自于心理的非均质性。表现的形式可能是区别的,产生的本源却存在着相同的解释。

(6)无论是物理世界还是人文世界,都具有可以识别的时间节律性。普利高津^[15]和哈肯^[8],基于对自组织行为引发的系统熵变化,对于从无序走向有序的系统重组和系统有序,做出了动力学的解释框架。社会燃烧理论^[1-2,5,13]对于系统如何从有序走向无序的系统劣质化和系统解构,做出了热力学的解释框架。上述二者分别在动力学和热力学解释中的结合与互补,共同完成了“系统行为波”从建构到解构、再从解构到建构的完整性周期演化,它的普适性无论对于自然系统,抑或对于社会系统,在共同具有的时间节律性的认识上,似乎走出了进行统一解释的途径。

4 社会物理学必须面对的六大难题

社会物理学在自然科学与社会科学的交叉研究方面,已经在学术界受到高度评价。尤其是在网络社会中,对其进一步的深入研究寄予了很大的希望。该学派在新的百年中,面临着6大难点,这也是该领域在艰辛的探索中,必须经受的挑战。

(1)寻求自然规律和社会规律在高层融合的统一解释。众所周知,自然科学有着自身成功的系统认知,社会科学也有着自身成功的系统认知,但是在“自然-社会-经济”的巨系统中,例如面对可持续发展的复杂巨系统,如何作出更高层次的精确性认知,并寻求其中的融合与统一,始终是社会物理学努力的基本方向。

(2)如何将“物理规则、事理广延、心理订正、行为映像”之间的内在联系及“逐级转移萃取”的机理研究,纳入到社会物理学的基本研究内容,是现代社会物理学面临的又一重大挑战。虽然该问题早在上个世纪就一直是研究者追逐的目标,但在实际中这种企



中国科学院

图将物理规律实施“人化”、“社会化”与“行为化”的改造,仍然处于一个婴儿牙牙学语的幼稚期,这大约可以理解为社会研究离开精确科学的入口,路程仍然比较遥远。

(3)一个成熟的社会群体行为规律的认知完成,大约要依次登上3个基本的台阶:第一个台阶是全面回答“是什么”的要求,包括大量的事实描述、终身学习和举一反三的知识积累,基本上表现出的特征是“定性的”条分缕析。第二个台阶是深刻探讨“为什么”的要求,包括抽象的机制分析、逻辑推理、提出假说、证实证伪,基本上表现为“定量的”严格判断。第三个台阶是精确预测“将发生什么”的目标,包括在理解微观元素行为的基础上,通过传递到宏观群体的平均水平识别,作出系统行为的趋势、走向、强度、临界、突变等在“定量基础上高层定性”的精确预测。

(4)建立社会物理学的学科体系与研究主流。至少应当推进社会动力学、社会热力学、社会量子学、社会心理学、社会行为学几大学科,从理论社会物理学、应用社会物理学、实验社会物理学的研究入手,在已见端倪的社会燃烧理论、社会引力理论、社会激波理论、社会行为熵理论、社会舆论理论、社会心理版图理论、社会温度与社会活化能理论、精神-物质转换理论等,作出可监测、可调控、可预警的结果。

(5)努力探求智力的工程化与实现“电脑—人脑”互相影响、互相作用、互相补充的可能性。随着自然与社会日益广泛的交叉与延伸;随着有机与无机、生命与非生命、现实与虚拟之间界限的清晰度下降,企图整合长期以来一直困扰着人们的“科学与文化”、“科学与艺术”、“科学与行为”、“科学与社会”等的认知根源,并在统一的基础上,绽放出理性的光芒,应能呈现在我们眼前。以芯片的逻辑功能和智能化程度,去代替一部

分人脑的生理功能与思维功能,是社会物理学在技术和工程方面与生理人融合的又一难题。

(6)在人类文明的演进中,一直存在着对极限追求的二律背反,表现为对“均衡”实现的无限向往,同时也存在着对实现“均衡”的无望遗憾。一方面,永远是无时不在、无处不在的差异;另一方面,又永远是社会对于消灭差异的努力,以此构成了识别人类文化和道德的准绳和仪规。社会物理学希冀在“差异”与“均衡”之间找到一个满意解,从而去实现二者之间无休止抗衡的终结。

主要参考文献

- 1 牛文元. 社会物理学与中国社会稳定预警系统. 中国科学院院刊, 2001 (1): 15-20.
- 2 牛文元. 社会物理学: 学科意义与应用价值. 科学, 论坛, 2001, 54(3): 32-35.
- 3 牛文元. 社会物理学国际前沿研究透视. 社会物理学系列第1号. 北京: 科学出版社, 2007.
- 4 牛文元. 基于社会物理学的社会和谐方程. 中国科学院院刊, 2008, 23(4): 343-347.
- 5 牛文元. 社会物理学理论与应用. 社会物理学系列第2号. 北京: 科学出版社, 2009.
- 6 中国科学技术大学近代物理系译. Science, 325, 2009.
- 7 Comte A. System of positive philosophy. in The making of society (ed. R. bierstedt). New York: Random House, 1959, 192.
- 8 Haken H. Synergetics: An Introduction. Springer-Verlag, 1977.
- 9 Helbing D. Keltsch J. Modelling the evolution of human trail systems, Nature, 1997, 388: 47-49.
- 10 Iberal A S. Outlining social physics formodern societies, Proc. National Academy of Sciences, USA, 1985.
- 11 Maxwell J C. Molecules, in The Scientific papers of James Clerk Maxwell, Cambridge, 1890, 2, 374.
- 12 Mirowski P. Moreheat than light: Economics as

- social physics, Physics as nature's economics (3rd edition). Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- 13 Niu Wenyuan(牛文元). Social Combustion Theory-Dynamics of Social System Deterioration. Social Informatics and Telecommunications Engineering, 2009, 5: 2 293-2 299.
- 14 Philip Ball. Physics of society. Science, 2004, 2: 3.
- 15 Prigogine I and Stengers I. Order out of chaos. Bantam books Inc, 1984.
- 16 Schrodinger E. What is life? Cambridge: Cambridge University Press, 1944.
- 17 Zipf G K. Human Behavior and the Principle of Least Effort. Assison-Wesley, 1947.

Cognition of Connotation of Modern Social Physics

Niu Wenyuan

(Institute of Policy and Management, CAS 100190 Beijing)

Sociophysics can date back to the remote antiquity when Plato in the ancient Greece and Cicero in the ancient Rome talked about the rules of physics involved in the social field. Around 1830, Auguste Comte, a French sociologist, used the term of sociophysics for the first time and established the scientific idea for social research. In the 1990s, popularization of Internet and the great similarity between individual behavior in network society and partial behavior have brought about the rapid growth of modern sociophysics. One of the most remarkable characteristics of modern sociophysics is the “quantized society and quantization of the society”. Despite the confusion and disputes on minor matters, the scientific position of sociophysics can be expressed in the following three aspects: First, in the various categories of disciplines, the sociophysics is a unique discipline both connecting the natural science and social science. Second, in the system of modern sociophysics, the individual of each person and his/her space occupation are assimilated to be dispersed particle motion and the whole behavior of a person and the time evolution assimilated as a continuous fluctuation behavior. Third, when the social evolution has reached the boundary contacted by each individual and the boundary is nearly the same as that contacted by the whole mankind, there will emerge a big leap-forward of social structure, social psychology, social behavior and social efficacy as compared with traditional society.

Keywords social physics

牛文元 中国科学院科技政策与管理科学研究所顾问、研究员；中科院可持续发展战略研究组组长、首席科学家；中科院自然与社会交叉科学中心学术委员会主任；发展中国家科学院院士；《中国发展》杂志编委会主任。1939年出生。国家规划专家委员会委员；国家环境咨询委员会委员；国务院应急管理中心专家组成员；美国耶鲁大学 SDLP 讲席教授；美国弗吉尼亚大学 Fulbright 教授；国务院参事；第九、第十、第十一届全国政协委员。2005 年被授予中国环保大使；2006 年获中国绿色文明特别奖；2007 年与意大利前总统钱皮一道，分获“国际圣弗朗西斯环境大奖”；2007 年被评为全国“10 大科技英才”。E-mail:wyniu@yahoo.com



中国科学院