

初论地球新层圈——社会圈

〔关键词〕 地球层圈 社会圈 系统演化 〔中图分类号〕 P P5 X1

方 熠¹ 赵鹏大²
(中国地质大学, 教授¹; 中国科学院院士² 武汉 430074)

一、地球演化的最新层圈——社会圈及其概念的内涵

关于人类社会与地球及其它层圈的关系问题, 不少学者进行过重要的探讨和研究, 并从不同的角度, 提出一些重要的概念和观点。如对人类社会是否构成新的地球层圈就先后有“智慧圈”(沙尔坚、列·鲁阿, 1921; B. 维尔纳茨基, 1922, 1930, 1942, 1960), “生态圈”(M. 考里, 1958), “技术圈”(N. I. 克里捷尔, 1980), “社会圈”(M. A. 高鲁波错, 1982), “地球表层系统”(钱学森, 1983), “社会—自然界系统”(A. H. 考切切尔金, 1987), “社会圈”(赵鹏大, 1996), “人类圈”(陈之荣, 1997, 2002)。

这些研究成果不管其概念的涵义如何不同, 但有一点是肯定的, 即都认为人类社会及其与地球其他层圈岩石圈、水圈、大气圈、生物圈的关系已进入到一个新的阶段, 人类社会已构成一个新的地球层圈。综观这些概念, 考虑到人类的社会性及其与岩石圈、水圈、大气圈、生物圈相互作用产生的大量物质、能量、信息等特性, 我们认为这个地球演化的新层圈叫“社会圈”更加准确一些。

社会圈概念的内涵有以下 4 点。

- 1. 社会圈是指分布于地球表层的人类社会及其与地球其它层圈(岩石圈、水圈、大气圈、生物圈)相互作用产生的物质、能量、信息(包括政治、经济、文化、科技)的总和, 是地球系统演化形成的一个新的独立层圈。
- 2. 人类社会不是自然界的对立物, 而是地球系统中的有机组成部分, 是地球物质运动的新的表现形式, 它与自然界构成一个统一的整体。
- 3. 人类及其社会与地球其它各层圈相互作用的产物即人工自然、人化自然(物质、能量、信息), 产业体系、文化、科学技术系统等是社会圈和社会地质系统的基本构成要素。
- 4. 社会圈不是一个社会科学概念, 而是一个地学概念。

二、社会圈的结构

社会圈处于地球的表层, 与大气圈、水圈、生物圈和岩石圈关系密切, 相互交叉衔接和叠加在一起, 包括: 岩石圈的上部, 水圈、大气圈的一部分, 几乎生物圈的全部。由于人类活动的不确定性, 目前社会圈的边界还不能确切地定量地划定。但在垂直方向上可大致划分为地上层、地表层和地下层 3 个部分(如图 1)。

从横向上看, 社会圈的空间结构极不均匀, 主要受地质地貌环境、海陆分布、气候、资源等各种因素的影响而表现为相应的空间展布。为了研究方便, 我们将社会圈划分为社会区、社会带、社会群、社会元、社会胞五级结构单元。

社会区是社会圈中的一级结构单元, 是指以国家(或包括自然条件政治体制相似的多个国家的地区)为主体包括陆地与海洋的社会地质系统。国家是政治、经济、文化相对独立的国际法人实体, 是人类社会中规模最大、层次最高的综合性社会群体, 以国家(地区)为主体构成的社会区中, 社会地质作用形式最为多样, 作用机制最为复杂, 作用效果最为规模化。虽然由于地域的条件、大小不同, 人口的素质有差异, 各社会区的社会地质作用强度有强弱之分, 但各社会地质区的经济和发展演化规律以及与自然地质作用的耦合与关联却有着一定的共同性。

地上层	至外层空间 ↓ 无确切上限	外星探测系统 卫星宇航、空中航线、探空气球等空中技术系统 遥感技术系统 无线电波等电磁技术系统 军事发射等
地表层		维护社会圈过程的大气、水系、土壤、气候系统 人类种群及相关的为人类控制的生物种群 由社会生产过程创造的人工地质系统, 如城市、各类水利工程、铁路、公路、农林牧系统, 海上航线及海上工程 人工堆积物及人类排放的废物等 社会生产技术系统、经济产业系统、文化系统, 各种信息系统
地下层	地面 ↓ 15 000m 或更深 ↓	各种地下人工地质系统, 如隧道、地铁、地下建筑设施、矿井、油田、海底工程系统 各种人工地质作用系统, 如地下核爆炸、钻井、人工地震等 地下探测系统

图 1 社会圈垂直结构及要素示意图

社会带是社会圈中的二级结构单元。由于人类以沿河、沿海或沿主要交通干线为主要聚居地,并且沿河沿海沿交通线地区社会地质作用最为强烈,因此社会带具体划分为流域社会带和海岸社会带两类。流域社会带主要是指以外流河流域(少数内流河)分界线为界线的社会地质系统,如亚太区域划分出长江流域社会带、黄河流域社会带、淮河流域社会带、珠江流域社会带、黑龙江流域社会带等等。海岸社会带是以海岸为中心,包括受其辐射的相应海域和内陆的社会地质系统,如亚太区中可划分出南海社会带、东海社会带、黄海社会带、日本海社会带;东海社会带包括东海海岸及辐射陆地、台湾岛、舟山群岛、琉球群岛等;南海社会带包括广东、广西、南海诸岛和越南的沿海地区等。

社会群是社会圈的三级结构单元。人类社会出现的城市区域人口密集、科学发达,社会地质作用最为强烈,最有代表性。社会地质群是指以中心城市为主体,包括附近若干中小城市和农、林、牧、矿业、工程等系统构成的综合性社会地质系统。如上海社会群(包括镇江、无锡、苏州、南通等)、武汉社会群(包括黄石、孝感、鄂州、咸宁等)。社会群覆盖规模大小视研究对象划分,一般社会群内部各子系统如产业供求、文化传统诸方面都有着紧密的联系,并构成一个开放系统。

社会元是社会圈的四级结构单元,是指在社会地质作用中起主要作用的各种社会法人群体(如企业、公司、厂矿、院校等)为主体构成的社会地质系统。社会元中的社会地质单元具有严密的组织性、计划性和协作性,并且通过生产劳动直接对地球表层发生作用,而更重要的是通过他们所具有的科技研发能力有可能对地球各层圈在大范围内造成正面或负面影响,因此,它是社会圈的神经和肌肉。人类能否有效地调控社会圈演化发展过程,就看能否对社会元进行有效的引导、调节和控制。

社会胞是社会圈的基本结构单元,是指以家庭或类似于家庭组织的社会地质单元为主体构成的社会地质系统,而更重要的是通过他们所具有的科技研发能力有可能对地球各层圈在大范围内造成正面或负面影响,因此,它是社会圈的细胞。社会胞中的物质积累、人口数量、人们的生活方式、与自然环境的和谐协调程度等都能从微观上反映出社会圈的基本情况。

三、社会圈的特征

社会圈结构具有连续性、开放性、非稳性、非线性性的特点。

社会圈与其它圈层一样是地球外部连续的圈层。社会圈是人类社会与地球各层圈长期累积作用的产物的总和,其形成年代自人类出现之时始,空

间上遍布整个地球表层。在地球表层,随处可见人类及其活动的踪迹,如道路、运河、耕地、管线、空中与海上的航线、人类创造发射的各种波和射线以及人类历史文化遗产。即使是现今人迹罕至的沙漠腹地,也掩埋着古人类活动的遗址和遗迹,深海底部也有人类创造的人工自然物,如海底电缆、海底隧道、潜水艇以及沉没的各种船舰等等,人类排放的各种废物(废气、废水、废渣)也充斥于整个地球表层。连续性是社会圈的一个重要特性,它是系统地、定量地研究社会圈的前提。

社会圈是一个随机涨落的不稳定性系统。社会圈的主体是人类及其社会,人类及其社会对社会圈的发展起主导作用。人类社会政治、经济、宗教信仰等多方面因素的影响以及人口数量的增加,使得人类社会地质作用很难得到统一的控制,人类活动的失误将会使社会圈失稳和振荡。如世界人均生产总值、人均资源拥有量、全球城市占地面积、人均耕地面积、人均森林覆盖率的变化以及各种全球变化和危机都反映了社会圈的不稳定性和无序性。

作为地球子系统的社会圈是一个开放系统。自然界中几乎不存在与环境之间既无物质变换、也无能量交换的孤立系统,而有物质、能量交换的开放的耗散系统却普遍存在。社会圈是一个庞大的耗散系统。社会圈从岩石圈、水圈、大气圈、生物圈中获取和消耗大量物质和能量,如太阳能、化学能、水能、生物能、风能等,又向这些层圈中散发大量的物质、能量。这种耗和散的关系相互依存、互为前提,维系着社会圈的动态平衡,导致社会圈的动态演化。

社会圈每时每刻都经历着人类与地球其它层圈相互作用的过程,如人类搬运作用、人类堆积作用、人工地震作用、人类参与地球化学循环,等等,使得社会圈与地球其它层圈之间发生着强烈的物质能量交换,因而社会圈总是保持着足够的非平衡状态,这是社会圈演化发展的动力之源。

从上面的特点可以看出,社会圈包含了各种非线性因子,是一个非线性的复杂巨系统。在社会圈中,各种自然地质作用和社会地质作用不是简单地线性叠加,而是表现出各种复杂的指数关系。在这个非线性系统中存在着混沌现象、自组织现象和自组织临界点现象等等。社会圈的这些特点对于人们利用非线性科学研究社会圈,从而在组织形式上、时间尺度上、空间尺度上和功能上揭示出社会圈发展演化规律提供了可能。

四、社会圈的演化

人类出现在地球上已有 300 多万年的历史,经历了原始采集和渔猎时代、农业时代、工业时代 3

个大的进化阶段。一部人类进化史，也就是一部社会圈演化史。在地质历史时期，地球上人口稀少、地域分散、生产力水平极低（以采集渔猎为主），没有形成连续的社会层圈，而是在不同自然区域分别存在着小规模的社会地质系统。

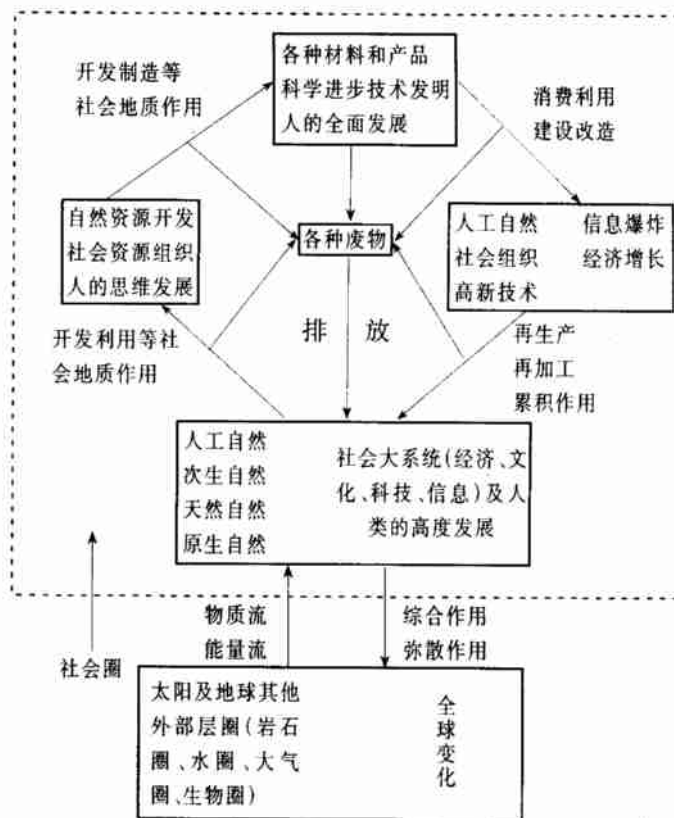
随着人类生产方式的进步，在农业时代，以农牧业生产技术方式为主要内容的社会生产力，把一定区域的生态系统纳入劳动对象的范畴，改造了相应的自然地质生态系统的结构，创建了人工农田系统和牧场系统。生产技术方式的进步扩大了人类社会与地球环境相互作用的范围，社会形态不断复杂化，社会生产、人口动态又对更广阔地区的植被、生态系统造成压力，在一定程度上还改变了地貌、水系等自然状态，人类社会与地球外部层圈的相互作用相应地扩大和深化了，人类社会地质系统与地球其它层圈物质和能量的交换进一步强化了，为人类社会地质系统进一步演化成与地球外部相对独立的层圈打下了基础。

以大机器生产为标志的工业革命使社会生产技术方式又发生了根本变革，使社会地质系统演化到一个崭新的阶段，社会地质系统的物质流、能量流和信息流发生了极大变化，人类与地球其它外部层圈相互作用的形式、规模、强度有了很大增强。20世纪中叶以来，以原子技术、空间技术、电子计算机技术、海洋技术和新材料技术等为内容的新技术革命，促使社会地质系统的物质流、能量流和信息流空前增长，人类与地球岩石圈、水圈、大气圈、生物圈的相互作用达到前所未有的地步，扩展到一切自然过程和自然元素，影响到整个地球外部层圈的物质循环和整个地球表层的稳态反应能力。人类社会与地球表层以庞大的物流、能流和信息为纽带紧紧地联结为一个整体，即构成了社会圈。

人类是社会圈的主体和中心，因此人口的数量、密度、素质和人类群体的文化背景、价值体系、生产水平、生活方式以及对自然环境的适应能力和改造能力，决定了人类社会与生物圈、水圈、大气圈、岩石圈相互作用的形式、影响的范围和程度，即决定着社会圈的演化历史和进程。

社会圈的演化过程，其实质是社会圈与生物圈、水圈、大气圈、岩石圈之间以及社会圈内部各子系统之间物质、能量、信息不断流动的过程。社会圈从宇宙天体（太阳等）、生物圈、水圈、大气圈、岩石圈中源源不断地攫取物质、汲取能量，用来建立和维持圈内各种社会地质系统，驱动工业、农业、牧业、林业、渔业生产系统和工程建设、交通运输系统的运转，支持一切信息传输活动、科学文化活动，满足人类生存、生活的物质和精神的需要，同时将废热废物向社会圈外弥散、排放。社会圈物质、能量、信息流的通畅与否影响着社会圈的稳定。其汲取的

能量、攫取的物质过多或过少，废热、废物、废气的弥散排放方式的不当，都将会使社会圈产生剧烈振荡和波动，造成区域性或全球性的灾难。图2所示的是社会圈物质、能量、信息流动模型。



最后应强调的是，对社会圈的研究需要一个复杂的知识系统。社会圈是自然与社会复合大系统，自然科学家或社会科学家都无法单独完成揭示社会圈演化机理、寻找协调控制社会圈发展对策的艰巨任务，必须依靠自然科学家和人文社会科学家的合作，突破学科间的界限，把自然科学方面的地质学、地理学、大气科学、海洋科学、地球物理学、地球化学、生态学、环境科学的专家和人文社会科学的人口学、人类学、社会学、伦理学、历史学、经济学、法学、政治学、教育学以及系统科学、技术科学的专家学者组织起来，合理分工，开展跨学科研究，才能取得社会圈研究的突破性成果。

参考文献

- [1] 赵鹏大，方熠．社会地质学引论．科技导报，1996(7): 33~ 36
- [2] 陈之荣．最新的地球层圈——人类圈．地理研究，1997(3): 95~ 100
- [3] 刘国城，晁连城，张忠伦，叶平．生物圈与人类社会．人民出版社，1992
- [4] 陈之荣．天地生人系统与大地球科学．科技导报，2002(12): 18~ 21 (责任编辑 王宏章)