

当代生态文明建设研究: 基于生态系统的耗散结构视角分析

姜广举¹ 林国标^{2*} 史晓平¹

(1. 湖南工业职业技术学院 思政教研部 湖南 长沙 410208; 2. 湖南省委党校 哲学部 湖南 长沙 410208)

摘要:生态系统是一个具有耗散结构功能的系统。生态系统的开放性、非平衡性、非线性、自组织性以及生态系统的动力学过程遭到破坏,生态系统的耗散结构功能就会受到影响,生态平衡就会被打破,导致生态危机,这些与生态文明建设是不相符的;只有保持生态系统结构功能的完整,才能保证生态系统的持续生存与发展,才能增强人类社会经济系统的可持续发展能力,才能建设好生态文明。生态文明建设要求人类在发展经济的同时,必须加强生态伦理教育,转变消费观念,改变发展模式,建设环境法制,这样才能保护好生态环境,才能以自然资源为基础,与生态环境的承载力相协调。

关键词:耗散结构; 开放性; 自组织; 生态系统; 非平衡性; 生态文明; 非线性

中图分类号:N94-02; O415.3 **文献标志码:**A

Constructing Measurement Model of Ecological Civilization: Ecosystem-based Angle of Dissipative Structures

JIANG Guang-ju¹, LIN Guo-biao^{2*}, SHI Xiao-ping¹

(1. Department of Ideological and Political Research, Hunan Industry Polytechnic, Changsha 410208, China; 2. Department of Philosophy, Hunan Provincial Committee Party School of CPC, Changsha 410208, China)

Abstract: The ecological system is a dissipative structure. Once its openness, non-linear balance, self-organization and dynamics of the ecosystem are destroyed, the dissipative structure and function of the ecosystem will be affected, the ecological balance will be broken, leading to ecological crisis and thus affecting the construction of ecological civilization. Only when the structure and functions of the ecosystem are integral can ecological system survive and develop. Otherwise it would be impossible for human beings to build ecological civilization and maintain the sustainable of the social and economic system. Therefore, while developing the economy, it is necessary to educate the public about ecological ethics, to help them transform their consumption concepts and development mode, and establish a legal system to protect the environment in order to live in harmony with the natural resources and the ecological environment.

Key words: dissipative structure; openness; self-organizing; ecological systems; non-equilibrium; ecological civilization; nonlinear

收稿日期:2011-05-08 修回日期:2011-06-01

基金项目:2010 湖南省高校重点科研项目(2010C0117)

作者简介:姜广举(1969-)男,副教授,主要从事系统学研究, E-mail: jiangguangju2008@126.com; * 通讯作者:林国标,教授,博士。

生态文明是人类文明的一种新形态,它以尊重和维持自然为前提,以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨^[1]。胡锦涛在十七大报告中指出“建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式”^[2]。目前环境污染和生态破坏已经到了比较严重的程度,资源的过度开发导致不可再生资源枯竭,废水废气的大量排放污染了淡水和大气,这些环境问题不仅造成了巨大的经济损失,还严重威胁着人民生活和健康。因此需要解剖生态系统内部结构特征,向人们展示生态系统目前破坏的程度,在产业发展、经济增长、改变消费模式的进程中,尽最大可能积极主动地节约能源资源和保护生态环境,实现人与自然的互利共生、协调发展。

一、目前生态系统开放性的环境破坏状况

生态系统是指在一定的空间和时间范围内,在各种生物之间以及生物群落与其无机环境之间,通过能量流动和物质循环而相互作用的一个统一整体。恩格斯在《自然辩证法》中指出,“整个自然界被证明是在永恒的流动和循环中运动着”^[3]。生态系统由生产者、消费者、分解者和无机环境构成,它的物质、能量和信息交换是由生产者、消费者、分解者和无机环境来实现的。所以如果生态系统中的生产者、消费者、分解者和无机环境遭到破坏,那么生态系统的开放性就一定遭到破坏。目前生态系统环境的严重破坏有如下几方面:

(1) 生态系统的生产者遭到损坏。生产者的主体是绿色植物,如森林和草原。由于不合理采伐,目前有林地转为无林地、疏林地、灌木地的面积达756万 hm^2 ,每年毁林达151万 hm^2 ,使得中国的森林面积每年以5000 km^2 的速度在减少。东北国有林区是我国面积最大的天然林区,经过长期的过度采伐利用,大部分退化为次生林^[4]。全国年均超限额采伐林木的数量高达7554.21万 m^3 ,使我国的森林用材林面积持续减少,特别是可采伐成熟林面积已由1981年的2188万 hm^2 减少到现在的1349万 hm^2 ,减少了1/3;蓄积量从建国初的20亿 m^3 降低到6.4亿 m^3 。全国近年来频繁发生的大范围的洪涝灾害、水土流失、荒漠化等都与森林破坏有关。

过度放牧和管理不善造成了全国90%的可利用天然草原退化。我国北方有1333多万 hm^2 农田遭受草原风沙的侵袭;北方牧区草地平均每

年减少约150万 hm^2 ,草原水土流失面积已达1230万 hm^2 。退化、沙化草原已成为我国主要沙尘源,我国现有荒漠化土地超过267.4万 km^2 ,占国土总面积的27.9%,而且每年仍在增加1万 km^2 。生态系统的生产者遭到破坏会影响到利用生产者所制造的有机物作为食物和能源的消费者和分解者,破坏了生态平衡和正常的生态系统的生物群落结构,使生态系统功能受到严重影响,破坏了生态系统的开放性。

(2) 生态系统的消费者遭到侵害。生态系统的消费者是直接或间接地利用生产者所制造的有机物作为食物和能源的各种生物。生物多样性受到威胁,不断加剧的人类活动破坏了越来越多的生境,而生境毁坏进一步导致了全球范围的生物多样性丧失^[5],人类的活动正导致每天150个左右物种灭绝,每年则有1.8万至5.5万个物种变为濒危物种。一个物种极易毁于一旦,而形成一个新的物种则需要上万年。在近现代,物种灭绝的速度却比新物种形成的速度快100万倍。目前,许多物种还没有被人类认识就永远地消失了。没有人希望我们的后代只能从屏幕和书籍中看到鲸鱼、猩猩、虎、北极熊、漂泊信天翁是什么样子,就象今天的孩子只能看到白鳍豚的标本。目前,世界上已有593种鸟、400多种兽、209种两栖爬行动物正一步步走向灭绝。可见,人类对于大自然的开采与掠夺,造成森林毁坏、草原退化、水土流失等严重后果^[6],使得人类的生存环境迅速恶化,如果其他生物都绝灭了,人类也不能单独生存。

(3) 生态系统的分解者遭到伤害。分解者是在生态系统中把动植物死亡后的残体分解为比较简单的化合物,最终分解为无机物并把它们释放到环境中去,供生产者重新吸收和利用的一类生物。如果生态系统中没有分解者,动植物遗体和残遗有机物很快就会堆积起来,影响物质的再循环过程,生态系统中的各种营养物质很快就会发生短缺并导致整个生态系统的瓦解和崩溃。有人把兀鹫、食朽木甲虫、白蚁、皮蠹、粪金龟子、蚯蚓和软体动物等,称为大分解者;而把细菌和真菌称为小分解者。分解者有机体广泛分布于生态系统中,土壤和水中的分解者极其多种多样,它们在加速物质循环的过程中起着重大作用。地表土壤流失、化学杀虫剂的使用、森林、草原的破坏等使分解者的生存受到严重威胁。

地球上动物、植物和微生物彼此之间相互作用以及与其所生存的自然环境间的相互作用,维

持着自然生态系统的平衡,是人类生存和实现可持续发展的基础,生态系统中的生产者、消费者、分解者被破坏,那么生态系统的开放性就一定遭到破坏,产生生态危机。

二、非平衡非线性的生态系统面临危机

生态系统由生产者、消费者、分解者和无机环境构成。生产者、消费者和分解者与无机环境通过非线性相互作用产生协同作用和相干效应,形成生态系统耗散结构。生产者、消费者和分解者之间,以及它们与无机环境具有非独立相干性和时空中的非均衡性以及多体间的非对称性的关系。生产者、消费者和分解者都是由单个生命有机体通过非线性相互作用组成,其中任何一个要素的变化都不会单一影响另外一个因素,而是影响到多种因素。例如水污染对生产者、消费者和分解者的影响。水中的有机物含量高,水被污染的速率就加快,水中氧气的衰减速率与有机物含量有关,有机物含量越高,则氧气衰减越快^[7];不仅使这一水域的生产者(藻类)、消费者(鱼类)、分解者与无机环境之间的非平衡非线性遭到破坏,也使以这一领域中消费者(鱼类)为食物的其它动物消失,水域周围的植物也遭到污染,甚至对这一水域周围的人类健康也有损害,从而使整个生态系统非平衡非线性结构遭到破坏。

再如森林生态系统与人类经济生活之间、与自然环境之间及动植物之间也存在着非平衡非线性的关系。森林不仅能够为生产和生活提供多种宝贵的木材和原材料,为人类经济生活提供多种食品;还能够调节气候、防止和减轻自然灾害、保持水土(通常人工水土保持措施有:等高耕作、等高带状种植、修筑梯田等^[8])、净化空气、消除噪音等;同时森林还是天然的动植物园,哺育着各种飞禽走兽和生长着多种珍贵林木和药材,是地球上生命最为活跃的保护生物多样性的地区。森林提供了人类和其他动物呼吸的氧气,被视为城市的“绿肺”,同时吸收工业和生活排放的二氧化碳。如果森林遭到破坏,其以上所有功能也将遭到破坏。总之,生态系统的生产者一旦遭到破坏,非平衡非线性的生态系统也将面临危机。

三、生态系统自我调节的自组织性功能遭到破坏

生态系统是自组织系统,因它无需外界特定指令而可自行组织、自行创生、自行演化,能够自主地从无序走向有序,形成新的有序结构的系统。

自组织过程是一个开放系统与外界不断进行交换,受到影响和干预,由之引起的内部过程结构向有序的演化。这种有序演化是非平衡系统中的时、空有序态,是靠一种自我调节过程来实现的,但这种自我调节是有一定限度的,超过了这一限度,生态平衡就会被打破,生态系统自组织性就会被破坏。例如气候变暖就是污染物超过了环境净化与承载能力所造成的。全球变暖一方面是由于人类排放大量的温室气体——二氧化碳;另一方面则是森林的碳汇作用和固碳效果可以减缓温室效应。但在二氧化碳迅速增多的同时,森林面积却在锐减,导致这种减缓效果不佳。

气候变暖对农业的危害,一年中温度和降水的分布是决定种植何种作物的主要因素,温度及由温度引起降水的变化将影响到粮食的产量和作物的分布。气候的变化类型曾经导致生物带和生物群落空间分布的重大变化,主要包括北半球高纬度的早春农作物播种,森林火灾和虫害对森林的影响。气候变暖后,土壤有机质中的微生物分解将加快,造成地力下降,需要施用更多的肥料;气候变暖同样对昆虫、杂草有利,这使得农药和除草剂的施用量增大,最终使农业生产成本大幅增加。气温变化直接影响全球的水循环,使某些地区出现旱灾或洪灾,导致农作物减产,且温度过高也不利于种子生长。随着气温的不断升高,降雨量不断减少,导致灾荒大面积扩散,经济损失严重。此外,全球变暖还会使高温、热浪、热带风暴、龙卷风等自然灾害加重。因此,全球气温升高后,世界粮食生产的稳定性和分布状况将会有很大变化。

气候变暖对人居环境产生的影响:居住在河边和海岸带的居民受气候变暖最普遍、最直接的威胁是洪涝和滑坡。人类居住目前正遭遇包括水和能源短缺、垃圾处理 and 交通等环境问题,这些问题因高温、多雨而加剧。人口居住密度很高的低海拔海岸区的城市,更是经常处于海岸气候极端事件的威胁之中。气候变暖打破了生态系统的生态平衡以及生态系统的自组织能力,容易产生生态危机。

四、生态系统动力学过程遭到破坏

生态系统通过结构、功能、涨落的调节,不断地形成新的稳定有序结构。涨落即系统某个变量对平衡值的偏离,是指一些微小的扰动。涨落的形成是一个随机的过程,当系统处于远离平衡态的非线性区域时,小涨落可通过非线性相干作用

和连锁效应被迅速放大,形成宏观整体的巨涨落,从而导致系统发生突变,产生有序演化,形成耗散结构。协同是系统整体性、相关性的内在表现。竞争则是系统演化最活跃的动力,这其中当然包含了优胜劣汰。

生态系统是生物与环境通过不断的交换,受到影响和干预,通过结构、功能、涨落的调节,产生有序演化,不断地形成新的有序结构。世界现存物种都是从这个星球有生命以来的数十亿年中通过残酷竞争、优胜劣汰后胜出的强者,凡是能生存下来的生物,都是与环境相适应的。例如,长颈鹿是生态系统耗散结构经过无数次涨落,系统发生无数次突变,经过协同、竞争的作用才进化而来的。根据化石推断,长颈鹿首先出现在100万年前的非洲草原,它的祖先是生活在二、三千万年前的一种矮鹿。由于环境的改变,它们赖以生存的长在地上的草和矮小的灌木丛不断减少,为了适应这一扰动,这些矮鹿不得不伸长颈部,吃高处的树叶,结果使它们的颈部得到锻炼,颈部比较长的鹿在生存竞争中占据优势,且这个后天获得的生物性状遗传给了子代动物。当生态系统处于远离平衡的非线性区时,这个生物性状就经过通过非线性相干作用和连锁效应被迅速放大,形成宏观整体的巨涨落。由矮鹿生态系统(靠吃地上的草和矮小的灌木丛赖以生存的低有序结构)发生突变,产生有序演化,终于进化成了今天长颈鹿耗散结构系统。在这一进化过程中,每次进化都出现了若干个选择分支,但只有最适合环境变化、自我完善与自我调节能力最强的分支,才最终被环境一次次接受下来,造就现在的长颈鹿。人类对自然环境无休止的占有、开垦使动物失去了自己的生存家园,导致生态系统各种生物种群无法通过结构、功能、涨落的调节,形成新的稳定有序的结构,从而破坏了生态系统动力学过程,产生生态危机。

五、耗散结构理论对生态文明建设的质性解剖

生态文明是人类社会和生产水平发展到一定历史阶段的必然产物,要求在文化价值观、生产方式、生活方式、社会结构上都体现出一种人与自然的崭新视角。生态文明包含着人与自然、人与社会等多重复杂的关系,生态文明建设也成为群众关注和政府关心的一个热点问题,因此保护环境、节约能源资源是建设生态文明的战略选择。

(一) 保持生态系统开放性的策略

生态文明建设要求加强生态伦理教育,提高全民族生态道德素质,营造全社会关心、支持、参与环境保护的文化氛围,从而达到人们自觉自愿地保护环境,实现人与自然和谐发展的目的。保持生态系统结构的完整性,才能保持生态系统的开放性;要保持生态系统结构的完整性,就要保护好生产者、消费者、分解者和无机环境。

(1) 从保护生产者角度来看,应合理利用国土资源,强化国家对土地资源的管理,加强对土地资源的综合调查。我们要广泛植树造林,提高森林覆盖率;严格实施退耕还林还草政策,不滥砍滥伐。扩大并保护绿色植被的面积;建设人工草场,扭转靠天养畜的落后局面;减少使用一次性产品,珍惜森林资源。这样既保护了生产者,也保护了陆生动物资源,保持食物链的基本完整,维持碳—氧平衡,维持和促进自然生态的良性循环。

(2) 从保护消费者角度来看,要建立自然保护区。我们应完善保护生物的法律体系,形成自上而下、多层次、有特色的社会监督机制;还应组织一系列执法检查,严厉打击和查处那些乱捕滥杀野生动物,甚至非法捕杀、收购、倒卖珍稀野生动物,破坏生物多样性的违法行为;同时减少污染物的排放,有计划地进行生物开采,禁止湿地的开垦,减少外来物种的入侵。

(3) 从保护分解者微生物资源角度来看,应保持微生物生存所需要的适宜温度与湿度。要减少农药化肥的使用量,减少污染物的排放,保护空气、土壤和水资源,从而保护存在于空气、土壤和水中的各种微生物,保护腐食性动物(如蝇、蚊、秃鹫、蚯蚓等)。

(4) 从保护无机环境角度来看,需要提高环保意识。要从多层次、全方位角度保护无机环境,保证生态系统的物质循环从生产者、消费者到分解者再到无机环境,每一个环节都能顺畅进行,维持生态系统结构的开放性。

(二) 保持生态系统的非平衡非线性发展模式

建设生态文明,保持生态系统的非平衡性非线性,需要人们用生态意识重新审视工业文明的发展模式,改革和摒弃传统落后的模式,努力达到人与自然的和谐发展。节约能源资源、减少排放、减少污染的有效途径是:

(1) 从政府层面来看,“政府的生态治理是关系生态治理绩效好坏的决定性因素”^[9]。各级政府应当将环境保护工作纳入国民经济和社会发展

规划,采取防治污染的对策和措施,对本行政区域的环境质量负责;落实地方政府保护环境的责任,加强污染的源头控制监管力度;制定域排放标准,调整工业布局和产品结构。

(2) 从企业层面来看,要求企业必须担负起生态责任,“减少废物和污染物的排放,促进工业产品的生产、消耗过程与环境相容,减低工业活动对人类健康和环境分险”^[10]。控制工业废水排放量,需要通过开发和广泛应用如绿色技术、清洁技术等生态技术;在节约资源的同时,把污染物消除在产生之前;企业实行污染源厂内控制,发展闭路循环的处理系统,提高工业用水的重复使用率,减少废物排放量。

(3) 从依靠科技进步和创新层面来看,科学技术的进步和创新是经济发展的重要源泉,也是建设生态文明的重要手段。建设生态文明首先要开发和推广节约、替代、循环利用的先进适用技术,各级政府要加大支持力度,努力在关键技术上取得突破。当前还要大力开发和推广空调节能技术、绿色照明技术、废气物综合利用技术、高效节水技术及产业链技术等;其次要改善能源结构,发展清洁能源和可再生能源。我国具有丰富的清洁资源和可再生资源,但目前开发利用水平极低。为此要把发展清洁资源和可再生资源放到优先发展的战略地位,依靠科技进步和创新,实现能源利用质的飞跃。

(三) 保持生态系统的自组织性协调发展

生态系统是自组织系统,它能自行趋向与达到一种有序状态,使系统内的所有成分彼此互相协调,这种有序状态是靠一种自我调节过程来实现的。但这种自我调节是有一定限度的,“生态系统是保证城市经济系统和社会系统持续发展的前提和必要条件”^[11]。生态文明建设要求人们转变消费观念,提倡绿色消费。在倡导绿色消费时:首先,国家应加强绿色消费理念的宣传,通过广泛的宣传教育活动,传递绿色消费信息,提高公众绿色消费意识,推进消费观念的更新,形成绿色消费观。其次,向广大消费者普及绿色消费知识,通过制度化、系统化、大众化的教育,使消费者建立合理的绿色消费结构和多样的绿色消费方式。推行厉行节约、反对浪费、保护环境的行为规范,提倡适度消费。再次,政府还应通过绿色立法规范消费者的消费行为,对碍于经济持续发展和持续消费的非绿色消费予以有效约束,以确保全社会的绿色消费有序进行。如征收城市垃圾费,这符

合“谁污染谁治理”的原则,为社会营造一个安全、健康、舒适、环保的消费环境。最后,政府应通过绿色税收等手段鼓励众多的企业采用绿色技术,生产绿色产品,形成绿色产业,满足社会的需要;通过制定相关的法律规定,健全对产品的检验检查,保证绿色产品大行其道、大获其利,使假冒伪劣产品寸步难行。

(四) 保持生态系统有序结构的形成

生态文明建设不仅需要道德力量的推动,也需要政府和权力机关出台必要的政策、制定相关法律法规来进行硬性约束。这样才能“保持自然系统的持续生产能力和生态服务功能”^[12],保持生态系统的有序结构。

首先,推进生态保护的法制建设。政府要承担其生态责任,根据国际环境保护立法的趋势和生态环境保护的具体要求,逐步完善现行的资源治理和环境保护的法律法规,消除在生态保护等方面存在的立法空白,增强法律的可操作性。例如,生物技术进步产生的伦理道德问题就需要法律制度的调整。生物技术的研究对象直接涉及到人类自身的安全、伦理道德、宗教信仰等(如基因治疗、人类胚胎研究等冲击了人类千百年来形成的生活方式、道德伦理观、社会心理状态)。如果没有专门的生物技术法律法规来规制、整合这些新的社会关系,解决和缓和人们的伦理道德问题,将会严重影响人类社会的正常运行。

其次,“生态治理是一个实现可持续发展、良性生态循环的治理过程”^[13]。政府和权力机关还应当积极借鉴国外先进的发展模式和发展经验,并根据我国实际情况,按照污染防治与生态保护并重的方针,抓紧制定生态建设、环境保护和发展循环经济等方面的法律、法规。“我国现有的众多环境资源立法,从根本上来看并没能真正有效地体现出综合生态系统管理理念”^[14]。特别是在保护我国独特的生态资源和旅游资源等方面必须加快立法进程,以法律手段保证资源的永续利用和环境的不断改善。

再次,要提高法律监督水平,加大执法力度和对破坏生态环境行为的惩罚力度,使企业在违法与守法的博弈中朝着守法的方向发展。通过提高排污标准,使企业对环境的影响降到最低;通过提高市场进入成本,使那些效率低、依靠增加社会成本来降低私人成本的企业退出市场,从而解决企业污染问题。

耗散结构理论认为:系统要想稳定、有序地发

展,首先要保持其结构和功能的完整,才能保持系统的开放性、非平衡性、自组织性和新的有序结构。本文依据生态耗散结构系统的四个形成条件,解释了生态环境污染、生态系统功能退化等问题。并提出相应的对策:加强生态伦理教育,提高

全民族的生态道德素质;设法对现行的生产方式、生活方式进行生态化的改造“强化环境法治,建立和完善生态安全的法律支撑体系”^[15],为建设生态文明、保持生态平衡提供一个新的视角。

参考文献:

- [1]周生贤. 生态文明建设:环境保护工作的基础和灵魂[J]. 环境保护, 2008(6):4-6.
- [2]胡锦涛. 高举中国特色社会主义伟大旗帜、为夺取全面建设小康社会新胜利而奋斗[N]. 2007-10-18.
- [3]马克思、恩格斯选集(第4卷)[M]. 北京:人民出版社,1995:270.
- [4]宋新章. 长白山森林不同演替阶段采伐林隙幼苗更新特征[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(3):504-509.
- [5]杨清培. 毛竹林物种多样性对集约经营的响应模型[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(1):63-67.
- [6]张彦虎. 靳乐山. 西北内陆干旱区环境与贫困关系个案研究[J]. 中国农业大学学报, 2006, 1:8-13.
- [7]杨宏伟. 黄河下游含溴水库水臭氧消耗与溴酸盐生成[J]. 清华大学学报, 2010, 9:1400.
- [8]林惠花. 基于GIS和USLE的朱溪河小流域土壤侵蚀经济损失评估[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(1):0183-0188.
- [9]余敏江. 生态治理评价指标体系研究[J]. 南京农业大学学报, 2011, 11(1):75-81.
- [10]蔡守秋. 论综合生态系统管理原则对环境资源法学理论的影响[J]. 中国地质大学学报, 2007, 5:83-86.
- [11]钱璞. 论城市生态绿地系统的建设[D]. 北京:中国社会科学院, 2004.
- [12]李慧明. 论循环经济与产业生态系统之构建[J]. 天津财经学院学报, 2006, 11:55-58.
- [13]余敏江. 生态治理评价指标体系研究[J]. 南京农业大学学报, 2011, 11(1):75-81.
- [14]薄晓波, 冯嘉. 论综合生态系统管理理念的法律化——兼谈法律思维的作用[C]. 2009年全国环境资源法学研讨会论文集, 2009.
- [15]刘苗荣. 强化环境法治、建设生态文明[J]. 河北法学, 2007, 11:139-141.

(责任编辑:康兰媛 英摘校译:吴伟萍)