

# 区域生态安全格局:概念与理论基础

马克明<sup>1</sup>, 傅伯杰<sup>1</sup>, 黎晓亚<sup>2</sup>, 关文彬<sup>2</sup>

(1. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085; 2. 北京林业大学, 北京 100083)

**摘要:**提出区域生态安全格局概念的提出, 适应了生态系统恢复和生物多样性保护的发展需求。针对区域生态环境问题, 通过干扰排除以及空间格局规划和管理, 能够保护和恢复生物多样性, 维持生态系统结构、功能和过程的完整性, 实现对区域生态环境问题的有效控制和持续改善。区域生态安全格局的研究对象具有针对性、研究尺度具有区域性、研究问题具有系统性、研究手段具有主动性。它强调区域尺度的生物多样性保护、退化生态系统恢复及其空间合理配置、生态系统健康的维持、景观生态格局的优化、以及对社会经济发展需求的满足。它更加强调格局与过程安全及其整体集成, 将生态系统管理对策落实到具体的空间地域上, 实现管理效果的直观可视。相关理论, 景观生态学、干扰生态学、保护生物学、恢复生态学、生态经济学、生态伦理学、和复合生态系统理论等为其提供了坚实的理论基础。区域生态安全格局不存在一个固定标准, 人类对生态系统服务功能需求的不断变化是生态系统管理的根本原因。实现区域生态安全不但要以社会、经济、文化、道德、法律、和法规为手段, 更要以其不断发展对生态系统服务功能的新需求为目标逐步进行。区域生态安全格局研究对于解决区域生态环境问题具有不可替代的作用, 具有广阔应用前景。

**关键词:**区域生态安全格局; 理论基础; 生态恢复; 生物保护; 社会经济发展

## The regional pattern for ecological security (RPES): the concept and theoretical basis

MA Ke-Ming<sup>1</sup>, FU Bo-Jie<sup>1</sup>, LI Xiao-Ya<sup>2</sup>, GUAN Wen-Bin<sup>2</sup> (1. *Research Center for Eco-Environmental Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085*; 2. *Beijing Forestry University, Beijing 100083*). *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24(4): 761~768.

**Abstract:** The concept of the Regional Pattern for Ecological Security (RPES) was proposed. Aimed at regional ecological and environmental problems, a spatial pattern can be designed and managed to conserve and restore biodiversity, to maintain ecosystem integrity of structures, functions and processes, and to realize the effective control and continuing improvement of the specific problems on the basis of disturbance removal. Which was accordant with the developments of ecological restoration and biological conservation. The RPES study directly pointed to the ecological problems and focused on the ecological restoration and biological conservation at regional scale, the study was systematic, and the approach was active. It emphasized on the restoration and configuration of degraded ecosystems, the maintenance of ecosystem health, the optimization of landscape pattern, and the spatial pattern adjustment adapted to the developments of the society and economics at regional scale. The spatial pattern visualized the strategies of ecosystem management, and ensured the security of ecological pattern and process as well as their integration at regional scale. The relevant theories, landscape ecology, disturbance ecology, conservation biology, restoration ecology, ecological economics, ecological ethics, and the integrated ecosystem theory, supplied solid theoretical supports to the concept. The RPES has not a fixed standard, but the varied human requirement to ecosystem services is the root reason for implementing the ecosystem management. Therefore, it should be realized not only by the means of social, economic, cultural, moral, law, and regularity methods, but also need to be consistent to the developing

**基金项目:**国家重点基础研究发展规划资助项目(G2000046807);中国科学院知识创新资助项目(KZCX3-SW-424)

**收稿日期:**2003-05-27; **修订日期:**2004-03-10

**作者简介:**马克明(1969~),男,博士,副研究员,主要从事景观生态学、保护生态学和生态模型研究。E-mail: mkm@mail.rcees.ac.cn

**Foundation item:** The Development Plan of the State Key Fundamental Research of China(No. G2000046807); Knowledge Innovation Program of CAS(No. KZCX3-SW-424)

**Received date:** 2003-05-27; **Accepted date:** 2004-03-10

**Biography:** MA Ke-Ming, Ph. D., Associate professor, mainly engaged in landscape ecology, conservation ecology, and ecological modelling.

demands of human society to ecosystem services. The RPES study will play a key role in dealing with regional ecological and environmental problems, therefore has a brighter future in ecological restoration and biological conservation.

**Key words:** biological conservation; ecological restoration; regional pattern for ecological security; social and economic developments; theoretical basis

文章编号:1000-0933(2004)04-0761-08 中图分类号:Q149 文献标识码:A

## 1 概念的提出

世界范围的生态环境问题越来越突出,严重威胁着人类社会的可持续发展,保障生态安全已经成为迫切的社会需求<sup>[1]</sup>。生态安全(ecological security)狭义上指自然和半自然生态系统的安全,即生态系统的完整性和健康水平的整体反映。广义上指人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态,包括自然生态安全、经济生态安全和社会生态安全,组成一个复合人工生态安全系统。一般所说的生态安全是指国家或区域尺度上人们所关心的气候、水、空气、土壤等环境和生态系统的健康状态,是人类开发自然资源的规模和界限。

生态安全研究的基础是生态风险评价和管理<sup>[1]</sup>。早期的生态风险研究集中在对有毒物质引起的风险上,主要集中在个体和种群水平的生态毒理学<sup>[2]</sup>,而针对区域生态环境问题的生态学研究相对较少。目前,生态安全研究开始注重生态系统及其以上水平,力求以宏观生态学理论为指导,将单个地点或较小区域内的生态风险问题联系起来,进行区域生态风险的综合评价(特别是生态系统服务功能和健康评价),强调格局与过程安全及整体集成,并着重实施基于功能过程的生态系统管理。

生态系统管理(ecosystem management)被定义为在明确目标指导下,通过政策和协议具体实施,保持生态系统组分、结构和功能完整性的管理;并通过监测研究,在加深理解生态学相互作用与过程的基础上,不断调整管理对策<sup>[3]</sup>。生态系统管理概念的提出使人类由对自然的无序利用和被动适应,开始走向实施主动的生态恢复和科学管理。

近年来,生态系统管理的理论探讨很多,但实践经验薄弱。理论上,实施生态系统管理必须基于对干扰与生态系统结构和过程关系的全面了解,否则任何管理行动都是不完善的<sup>[4]</sup>。现实情况却是,对生态系统破坏的认知过程缓慢,而生态系统破坏又在不断发展变化之中,无法提出全面科学的管理措施。作为折衷,人们提出适应性生态系统管理(adaptive ecosystem management)的对策,倡导依据现有知识进行决策,针对生态系统可持续性立即采取管理行动,并通过探索、实验和监测,不断修正相应的管理政策<sup>[5]</sup>。基于这种思路,可以考虑多种合理的假设和各种可能的策略,通过不断地实践,消除不确定性的管理行为可能带来的不良后果,为实现生态系统的可持续性提供了途径。

但是,仅有对策是不够的。任何政策的成功实施都需要最终落实到具体的生态系统,即某空间地域上,实现管理效果的直观可视。目前生态系统管理多集中于退化生态系统的恢复机制以及相关生态经济学、政策和社会学等问题的探讨,而如何将恢复措施和管理对策落实到空间地域上更加有针对性地解决区域性生态环境问题是需要重点突破的问题。针对区域性生态环境问题及其干扰来源的特点,通过合理构建区域生态格局来实施管理对策抵御生态风险是目前区域生态环境保护研究的新需求,也是生态系统管理能否成功的关键步骤。

因此,提出区域生态安全格局(the regional pattern for ecological security)的概念,将其定义为针对区域生态环境问题,在干扰排除的基础上,能够保护和恢复生物多样性、维持生态系统结构和过程的完整性、实现对区域生态环境问题有效控制和持续改善的区域性空间格局。

区域生态安全格局概念的提出是对景观安全格局研究的发展,适应了生物保护和生态恢复研究的发展需求。景观安全格局侧重于景观结构与功能关系的机制研究。通过确定自然生态过程的一系列阈限和安全层次,提出维护与控制生态过程的关键性的时空量序格局。其特点在于规划设计一些关键性的点、线、局部(面)或其它空间组合,恢复一个景观中某种潜在的空间格局<sup>[6]</sup>。与此类似,区域生态安全格局研究也基于格局与过程相互作用的原理寻求解决区域生态环境问题的对策,但是,它更强调区域尺度生态环境问题的发生与作用机制,例如干扰的来源、社会经济的驱动、以及文化伦理的影响等;强调区域生态环境问题的尺度性和层次性,即不同尺度上格局与过程的干扰效应,集中解决生物保护、生态系统恢复、及景观稳定等一系列问题;突出强调以上两方面各要素的纵横交织产生的新特点,发现干扰对某一尺度格局与过程的作用,提出相应的解决对策,然后将所有单项对策综合,从更加宏观更加系统的角度提出实现区域生态安全的对策,并通过区域生态安全格局的规划设计具体实施。区域生态安全格局的提出为适应性生态系统管理提供了新途径。

同以往研究相比,区域生态安全格局研究具有鲜明特色:

(1)针对性 区域生态安全格局的研究对象通常具有特定性和针对性。针对区域上的一个或几个主要生态环境问题,依据空间格局与生态过程相互作用的原理,以生态系统恢复和生物多样性保护为基础,提出解决这些问题的生态、社会、经济对策和措施,并具体落实到空间地域上。目标非常明确。

(2)区域性 由以往重视小尺度的机制问题研究扩展到解决区域乃至全球性问题的水平。区域生态环境问题的根源多为大尺度发生或区域性存在的人类干扰,因此,这些生态环境问题的最终解决也需要上升到区域尺度。重视区域尺度的生物保护和生态系统恢复是生态环境保护研究发展的大势所趋。大尺度生态环境问题需要基于小尺度机制研究、通过区域集成系统解决,这是小尺度研究所无法实现的。正如,人们已经认识到生物多样性保护需要由物种和生态系统保护上升到景观和区域保护<sup>[7]</sup>。

(3)系统性 区域生态安全格局研究综合考虑生物多样性保护、退化生态系统恢复和社会经济的可持续发展,目的是系统解决区域性生态环境问题。由关注环境污染或生物资源保护等单一问题扩展到系统分析和综合研究区域生态环境问题,比如,水灾、火灾、环境污染,以及人口增长、城市化等引起的生态破坏等,这些显著的或潜在的生态风险在广义上都属于研究的范畴。每一种生态风险都对应着一个或者一系列防治对策,保证区域生态安全必须将各个尺度的生态恢复措施联系起来,综合集成多种对策和途径,基于整体观和系统观解决宏观生态环境问题<sup>[1]</sup>。

(4)主动性 区域生态安全格局的实现不但要控制很多有害人类干扰,还要实施很多有益的人为措施,主动干预并人工促进退化生态系统恢复。其实质是运用复合生态系统原理解决人类社会所面临的生态环境问题、人与自然的协调发展,体现出很强的人的能动性。

## 2 理论基础

区域生态安全格局研究关注区域尺度的生态环境问题、格局与过程的关系、等级尺度问题、干扰的影响、生物多样性保护、生态系统恢复、以及社会经济发展等,并强调这些方面的综合集成,因此其理论基础涉及景观生态学、干扰生态学、保护生物学、恢复生态学、生态经济学、生态伦理学、和复合生态系统理论等多个学科的内容,这些学科领域的成果为区域生态安全格局研究提供了有益借鉴。

### 2.1 景观生态学:格局与过程的相互作用

景观格局决定着资源和物理环境的分布形式和组合<sup>[8]</sup>,与景观中的各种生态过程密切相关,对于抗干扰能力、恢复能力、系统稳定性和生物多样性有着深刻的影响<sup>[9]</sup>。格局决定过程反过来又被过程改变<sup>[10~12]</sup>。格局与过程相互作用原理不但是景观生态学的核心内容<sup>[13~15]</sup>,也为区域生态安全格局研究奠定了重要的理论基础。

区域生态安全应该通过优化景观格局来实现。优化的景观格局来源于对景观格局与生态过程关系的充分了解。特别是要判定哪些过程是有害的、哪些有利的生态过程是需要恢复的。通过改变景观格局,控制有害过程恢复有利过程,才能实现区域生态安全。优化的景观格局是基于相关理论支持的空间描述,能够方便地付诸实践和管理。

优化景观格局的实现手段是景观恢复与重建<sup>[16]</sup>。景观恢复与重建是指恢复原生态系统间被人类活动断裂或破碎的相互联系,以景观单元空间结构的调整和重新构建为基本措施。包括调整原有景观格局,引进新的景观组分等,以改善受威胁或受损生态系统的功能。景观生态学关注的焦点是景观层次上的生态恢复模式及恢复技术、选择恢复的关键位置、构筑生态安全格局。

空间格局和生态过程的相互作用存在于多个等级和尺度上<sup>[17]</sup>。传统的以物种保护为中心的自然保护途径经常缺乏考虑多重尺度上生物多样性的格局和过程及其相互关系,显然是片面的。景观生态学的等级理论认为环境压力的影响会在不同生物组织层次通过不同方式表现出来,生物多样性研究和保护应该是在多组织层次,多时空尺度上进行。因此,生物多样性保护在关注物种的同时,还应该重视它们所处的生态系统的结构及相关生态过程,恢复生存环境才是成功保护物种的关键。与此类似,区域生态安全格局研究在重视区域规划设计的同时,还应该关注一些更小尺度的格局与过程,只有具体完成了小尺度格局设计才能使整体规划有的放矢。

生物保护的途径并不是指把整个景观作为保护区,而是强调应用景观生态学的原理设计自然保护方案<sup>[7,18~20]</sup>,即基于格局与过程相互作用原理,按照尺度和等级层次理论的要求,以景观生态规划的方法为基础,改造受损景观格局,达到控制和解决区域生态环境问题的目的。格局与过程相互作用的原理,如“集中与分散相结合(aggregate-with-outliers patterns)”和“必要格局(indispensable patterns)”原则<sup>[11,21]</sup>、“景观生态安全格局(ecological security patterns in landscape)”<sup>[22]</sup>、以及节网络和多用途系统单元的自然保护区设计方法<sup>[23,24]</sup>,已在实践中进行了广泛应用和检验,都可为区域生态安全格局设计提供借鉴。

### 2.2 干扰生态学:干扰与格局的相互作用

干扰一般指显著改变系统自然格局的事件<sup>[10]</sup>,它导致景观中各类资源的改变和景观结构的重组。自然干扰可以促进生态系统的演化更新,是生态系统演变过程中不可或缺的自然现象。但是,人类干扰或人类干扰诱发的自然灾害却成为区域生态环境恶化的主要原因。人类干扰与自然干扰不同,它具有干扰方式的相似性与作用时间的同步性、干扰历时的长期性与作用的深刻性、干扰范围的广泛性与作用方式的多样性、以及干扰活动的小尺度与作用后果的大尺度等特点<sup>[25]</sup>。区域生态安全格局设计的目的就是针对干扰的这些特点,排除与生态环境问题相应的人为干扰,并通过有利的人类干扰恢复自然生态格局与过程。

干扰改变景观格局同时又受制于景观格局。干扰在不同景观类型和不同程度的异质性景观中扩散能力有明显差异<sup>[10~12,25]</sup>,通过改变景观格局可以控制干扰的形成和扩散,因此研究干扰对区域生态格局的破坏以及区域生态格局对各类干



扰的影响是进行区域生态安全格局设计的基础。景观格局对干扰的反应存在一系列阈值,只有在干扰规模和强度高于这些阈值时,景观格局才会发生质的变化<sup>[25]</sup>。区域生态安全格局设计应该在明确人类干扰效应阈值的基础上进行。

在一定意义上,景观异质性也可以说是不同时空尺度上频繁发生干扰的结果<sup>[10]</sup>。由于不同的干扰所发生的尺度不同,使得影响干扰和受干扰影响的景观格局也有一个与干扰相对应的尺度问题<sup>[26]</sup>。针对不同尺度的干扰提出解决对策、规划设计相应格局,恢复不同层次的空间异质性,才能达到有效控制干扰和恢复生态过程的目的。

通过有益人为干扰恢复和优化退化景观还需要重视人为干扰与景观格局和动态适应性<sup>[27]</sup>。在自然条件下,景观格局与动态都是与自然干扰相适应的,而且形成了一种相互依赖的运行机制。这些干扰一般具有一个共同特点:如果是小尺度干扰则干扰作用周期短,如果是大尺度干扰则干扰作用的周期较长,这种尺度与频率的反比关系使受到干扰的景观有充足的修复时间。因此,实施有益人为干扰的尺度应该基于自然干扰尺度确定<sup>[11]</sup>。确定人类干扰适宜尺度最安全、最可靠的办法就是通过对自然干扰的发生尺度和运行机制进行研究,向自然界学习。既要注意研究有利于原生生态过程的人为干扰,作为实施生态工程的依据,同时不能忽视它所带来的不良影响。总之,有目的地施加某些有益人为干扰,促进生态系统恢复,是生态系统管理和实现区域生态安全的必要手段。

### 2.3 保护生物学:生物多样性保护

日益剧烈和不合理的人类活动导致全球生物多样性的严重危机,当前生物多样性的丧失大大超出自然速度,引发了一系列生态环境问题。因此,生物多样性是生态安全的基础,保护和恢复生物多样性是实现区域生态安全的必由途径。

保护生物学就是研究保护物种及其生存环境的科学,通过评估人类对生物多样性的影响,提出防止物种灭绝的对策和保存物种进化潜力的具体措施<sup>[28,29]</sup>。具体包括物种迁地保护到栖息地保护、群落保护到生态系统和景观保护、环境对生物多样性的影响以及多样性对生态环境安全的意义等各个方面。目前比较活跃的研究领域主要是物种灭绝机制、生境破碎化的影响、种群生存力分析、自然保护区的建设、生物多样性热点地区的确定和保护、以及公众教育与立法等<sup>[30]</sup>。

随着生物保护策略由物种转向生态系统和景观<sup>[7]</sup>,景观规划设计在生物多样性保护中的作用日益突出。景观规划从景观要素保护的角度出发提出了一系列有利于生物多样性保护的空间战略,为自然保护区及国家公园的建立和科学管理提供了指导<sup>[31]</sup>。比如,建立绝对保护的栖息地核心区、建立缓冲区以减小外围人为活动对核心区干扰、在栖息地之间建立廊道、适当增加景观异质性、在关键性部位引入或恢复乡土景观斑块、建立物种运动的“跳板(stepping stone)”以连接破碎生境斑块、改造生境斑块之间的质地、减少景观中的硬性边界频度,以降低生物穿越边界的阻力等<sup>[32]</sup>。这些景观生态措施能够有效克服干扰对生物多样性的不利影响。

建设区域生态安全格局可对生物多样性保护起到直接的促进作用,在生态学理论、方法、经验与生物多样性保护实践之间架起一座桥梁。而区域生物多样性的恢复为保持生态系统功能过程的完整性和稳定性奠定基础,从而决定了区域生态安全格局的可持续性。因此,针对区域生态环境问题,优化景观生态格局,从区域尺度保护和恢复生物多样性,维持生态系统结构和功能的完整性,才能长久实现区域生态安全。

### 2.4 恢复生态学:生态系统结构和功能恢复

区域景观由多种生态系统类型镶嵌而成,恢复已经退化的生态系统对于提高生态系统服务功能和改善生态系统健康状况具有重要意义,因而,退化生态系统恢复是实现区域生态安全的必要措施。生态系统服务是人类生存和发展的基础。生态系统为人类提供了自然资源和生存环境两个方面的多种服务功能<sup>[33]</sup>,但生态系统服务功能的两个方面都是有限的。如果自然资源攫取过度,环境质量就要遭到破坏;反之,要保证较高的环境质量,应该尽可能减少资源利用对生态环境的破坏,并通过改进资源利用技术提高资源利用效率。

生态系统健康是保证生态系统服务功能的前提<sup>[34]</sup>。生态系统健康是指一个生态系统所具有的稳定性和可持续性,即在时间上具有维持其组织结构、自我调节、和对胁迫的恢复能力<sup>[35]</sup>。健康诊断是对生态系统质量与活力的评价。区域生态安全的研究目的就是平衡人类的自然资源利用与生存环境质量需求的矛盾,保证生态系统在持续健康的状态下提供服务。

按照国际恢复生态学会的解释,生态恢复(ecological restoration)是研究恢复和管理原生生态系统完整性的过程。这种生态整体性包括生物多样性的临界变化范围、生态系统结构和过程、区域和历史内容、以及可持续的社会实践等。恢复生态学为研究不同方式的内外源干扰格局下特定生态系统类型受损或退化机理,探究生态系统选择性恢复或重建提供了方法和技术。

生态恢复的目标是发展一种具有可持续性的生态系统<sup>[36]</sup>。但是,根据不同的社会、经济、文化和生活需要,人们往往会针对不同的退化生态系统制定不同水平的恢复目标,而且生态恢复的具体目标也随退化生态系统本身的地域差异、干扰类型和强度的不同、以及退化程度的不同而有所差异。

恢复生态学所关注的是生态系统,但必须涉及多尺度多层次的研究,内容十分综合。它包含了从分子至全球所有尺度上的生态恢复选择。具体包括:(1)非生物要素(包括土壤、水体、大气)的恢复技术;(2)生物因素(包括物种、种群和群落)恢复技

术;(3)生态系统(包括结构与功能)的总体规划、设计与组装技术。同时,它不仅包含对自然生态系统的生物多样性、系统结构和功能的选择性恢复,也包括对一定地域和时间尺度上人类的心理生态、社会生态、文化生态、经济生态的组成多样性、结构与功能过程的选择性恢复与重建<sup>[37]</sup>。

虽然恢复生态学强调对受损生态系统进行恢复,但其首要目标仍然是保护原生生态系统;第二目标才是恢复已经退化的生态系统,尤其是与人类关系密切的生态系统;第三个目标是对现有的生态系统进行合理的管理,避免退化;第四个目标是保持区域文化的可持续性。其它目标还包括实现景观层次的完整性、保持生物多样性、以及良好的生态环境等。

可见,区域尺度的生态系统恢复目标符合了区域生态安全格局的要求,生态系统恢复措施为区域生态安全格局的构建和实施奠定了技术基础。区域生态安全格局设计应该在适当采用退化生态系统恢复的技术和方法的同时,突出强调区域尺度上退化生态系统的空间恢复格局,从而达到恢复区域景观格局和功能的目的。

## 2.5 生态经济学:自然资源保护性利用

人类干扰是造成生态环境问题的直接原因,但其背后深层的原因是任何人类活动都有经济利益的驱动,是由经济无序发展造成的。因此,区域生态安全要通过改变经济发展模式才能最终实现。

生态经济学研究经济发展与环境保护之间的相互关系,探索合理调节经济再生产与自然再生产之间的物质交换,用较少的经济代价取得较大的社会效益、环境效益和经济效益<sup>[38]</sup>。因此,生态经济学能够为解决一系列经济无序发展造成的环境问题提供对策和方法。

生物多样性和生态系统服务作为人类社会生存和发展的基础,是一种有限资源。但是,当前经济发展的主导模式和观念是获取一定时间内经济利益的最大化,这与可持续发展倡导的大时间尺度的经济效益、社会效益和生态效益的综合最大化存在着激烈矛盾。要解决这个矛盾,必须寻找合理的人们能够接受的生态、经济、社会效益评估的方法,平衡经济发展与生态环境保护,并通过具体实施产权和税收等经济杠杆的方法实现<sup>[39]</sup>。

一些经济措施可以保护生物多样性<sup>[40]</sup>,如(1)建立有效的产权制度,明确生物多样性的所有权关系;(2)对生物资源和生态环境进行合理定价,实行有偿使用;(3)建立生物多样性保护的财政调控系统;(4)健全国民经济核算体系,使其能反映出由于生物多样性丧失而带来的经济损失。

排污收费、产品收费、押金退款制度和可交易许可证制度是控制生态系统服务功能利用的经济措施<sup>[41]</sup>,它们的实施可为建立区域生态安全格局提供保证。目前正在广泛进行的生态系统服务功能的价值评估<sup>[33]</sup>,为采用经济手段规范生态系统服务的利用奠定了理论基础。我国即将实施流域水资源分配及收费制度,但是森林砍伐、草场过牧等还缺乏相关经济措施<sup>[42,43]</sup>。现在应该是大力提倡采用经济手段调控生态系统服务利用的时候了。

总之,通过经济学手段排除人类干扰,解决生态环境问题,是实现区域生态安全的根本途径之一。根据区域生态环境问题的成因,确定相应人类干扰的经济学驱动机制,提出改善区域资源利用的科学对策和经济发展模式,应该在区域生态安全格局设计和实施中得到充分重视。

## 2.6 生态伦理学:人与自然和谐

区域生态环境问题的另一根源在于人类干扰的社会背景,其实各种经济活动也存在着社会导向,因此所有人类活动都有着深刻的社会根源。如果说生态经济学手段可用于控制个人或集团的生态破坏行为,那么生态伦理学则是为控制全社会的生态破坏行为提供对策。

现代科学技术高度发展的后果之一是在人与自然之间形成了某种隔离,使人不易看到自己的生活与自然的密切联系,导致人类对自然缺乏足够的尊重。社会意识与自然规律不协调,那么社会的行为、道德、文化、政策、法律、和法规等因子就可能成为生态环境问题产生的根源。因此,从生态伦理学的高度改善人与自然关系是实现区域生态安全的根本途径。这样的区域生态安全格局研究不仅可以消除不利的个人行为,而且可为消除不利的社会行为提供对策。

生态伦理学主要研究人对待自然的态度问题,存在着人类中心主义和非人类中心主义(或称生态中心主义)两种价值观。尽管单独的理论都存在偏颇,但它们都为生物多样性保护、生态系统恢复、和建立人与自然之间的和谐关系提供了独特的道德依据<sup>[44]</sup>。特别是,倍受推崇的生态中心主义(non-anthropocentrism),承认自然生态环境具有内在价值,强调人与自然的平等,适应了可持续发展的伦理要求,为解决生态环境问题提供了道德规范和社会认同。

生态伦理学还注重研究基于生态伦理的原则和规范,比如它所提出的自卫原则、对称原则、最小错误原则、和补偿正义原则,为人们提供了环境意义上的行为道德准则,为生态环境保护做出了贡献<sup>[44]</sup>。应用生态伦理学原则指导实践,首先要确立可持续发展的观念,并关注人口发展的伦理、科技发展的伦理、环境保护的伦理、消费方式的伦理、以及公众的环境伦理教育等,用这些行为道德规范人类的社会经济活动。

在此基础上,环境社会学可以帮助解决一些实际生态环境问题<sup>[45]</sup>,如(1)人类、技术以及文化、社会 and 人格系统等如何影响

自然环境? (2) 自然环境的变化如何影响人类、技术以及文化、社会 and 人格系统? 如何调控二者之间的关系。(3) 环境衰退的社会根源是什么? (4) 究竟谁应对环境破坏负责? (5) 为什么一些环境问题早就存在, 但只是到了特定时候才引起广泛注意? 此类研究从更加实用的角度提出了社会与自然和谐的对策。

区域生态安全格局研究的终极目标是可持续发展, 而生态环境问题发生的根源在于社会的不良环境意识。因此, 从生态伦理学角度发现不利于自然生态的社会导向和行为, 提出相应的解决对策是消除生态环境问题的根本途径之一。

## 2.7 复合生态系统理论: 整体观

人们所生活的世界是一个“社会-经济-自然”复合的生态系统。它以自然环境为依托, 人类活动为主导, 资源流动为命脉, 社会体制为经络的人工生态系统, 有生产、生活、流通、还原、调控功能, 构成错综复杂的人类生态关系<sup>[46]</sup>。复合生态系统演替的动力来源于自然和社会两种作用力, 两者耦合导致不同层次的复合生态系统特殊的运动规律<sup>[47]</sup>。

复合生态系统理论是区域生态安全格局研究的思想源泉。只有把人和人类活动看作生态系统的一个有机组分, 综合考虑区域生态环境问题的生态、经济、和社会机制, 才能提出切实的解决对策。人类社会发展中的环境问题的实质就是复合生态系统的功能代谢、结构耦合及控制行为的失调, 必须通过生态建设手段加以解决。通过生态规划、生态恢复、生态工程与生态管理, 将单一的生物环境、社会、经济组成一个强有力的生命系统, 从技术个性和体制改革和行为诱导入手, 调节系统的主导性和多样性、开放性和自主性、灵活性与稳定性, 使生态学的竞争、共生、再生和自生原理得到充分的体现, 资源得以高效利用, 人与自然高度和谐<sup>[47, 48]</sup>。

总之, 区域生态安全格局研究以生态系统恢复和生物多样性保护为目的, 以格局与过程的相互作用关系为原则, 排除人类干扰对自然生态系统的影响, 并寻找其社会经济原因来控制干扰源头, 综合考虑社会、经济和生态系统的协调发展, 从而实现区域生态环境的整体改善。可持续发展是区域生态安全格局研究的最高目标。

## 3 结语

针对区域生态环境问题的生态系统管理除了需要重视退化生态系统的结构功能恢复, 还应该关注区域管理对策的制订和具体落实到空间地域的格局设计。区域生态安全格局概念的提出适应了生态恢复和生物保护的这一发展需求。它的研究角度不仅在生态系统自身的安全需求上, 而且在人类活动与自然界矛盾冲突的平衡点上, 以及区域尺度社会经济需求与生态安全的平衡点上。

区域生态安全格局因此具有等级性。不同水平上的区域生态安全格局可以使生态过程维持在不同健康和水平上。安全格局为各方利益(比如人类社会经济发展的利益和生物多样性保护的利益), 为维护各自安全和发展水平达到总体最高效率提供战略。不论最终发展与环境规划决策和共识在哪一种安全水平上达成, 安全格局途径都使经济发展和环境保护在相应的安全水平上达到高效。以社会经济承受力作为阈因子, 对应于不同安全水平的阈限值转变为具体的空间维量, 成为可操作的规划设计语言。多层次的安全格局是维护生态及其过程的层层防线, 为规划和决策过程提供依据, 为环境和发展提供可操作的空间战略<sup>[49]</sup>。

同时, 区域生态安全本身具有发展性<sup>[1]</sup>。因为生态安全标准在不断变化, 相应的生态系统管理对策也将随着人们对生态系统认识的不断加深和社会需求的逐步提高而渐近发展。适应性生态系统管理一方面应该对我们现在认识不清的问题在认识清楚后及时调整管理对策; 另一方面, 应该根据人口、社会、和经济发展, 主动作出调整。在适应性生态系统管理思想的促进下, 区域生态安全格局必定会是一种不断完善模式。即随着社会经济的发展, 人类的自然资源利用强度逐步降低, 生存环境质量不断提高, 区域生态安全格局的安全层次不断提高。

区域生态安全格局研究涉及的因素多难度大。既是生态学研究, 也涉及社会经济研究; 既有小尺度生态过程研究, 又有区域内多系统的综合性研究; 既要解决理论和方法问题, 又要提出切实可行的规划方案。因此, 区域生态安全格局研究需要在综合考虑各方因素的基础上, 开展设计方法研究、案例研究、和评价研究, 积累经验教训, 深化概念理论。

总之, 区域生态安全格局研究以协调人与自然关系为中心, 它不存在一个固定的标准, 人类对生态系统服务功能需求的不变化是生态系统管理的根本原因。实现区域生态安全不但要以社会、经济、文化、道德、法律、法规为手段, 更要以其新发展对生态系统服务功能的新需求为不断变化的目标, 逐步进行。无论怎样, 区域生态安全格局研究符合了当今生态环境保护和可持续发展的理论需求, 对于解决区域生态环境问题具有不可替代的作用, 具有广阔应用前景。

## References:

- [1] Xiao D N., Chen W B., Guo F L. On the basic concepts and contents of ecological security. *Chinese Applied Ecology*, 2002, **13**(3): 354~358.
- [2] Barnthouse L W. The role of models in ecological risk assessment. *Environ. Toxic. Chem.*, 1992, **11**: 1761~1760.



- [3] Christensen N L, Bartuska A M, Brown J H, *et al.* The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications*, 1996, **6**(3): 665~691.
- [4] Lubchenco J, Olson A M, Brubaker L B, *et al.* 1991. The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. *Ecology*, **72**(2): 371~412.
- [5] Ludwig D, Rand H, Walters C. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: Lessons from history. *Science*, 1993, **260**: 17~36.
- [6] Yu K J. Landscape ecological security patterns in biological conservation. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, **19**(1): 8~15.
- [7] Franklin J F. Preserving biodiversity: Species, ecosystems, or landscapes. *Ecological Applications*, 1993, **3**: 202~205.
- [8] O'Neill R V, Krummel J R, Gardner R H, *et al.* Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1998, **1**: 153~162.
- [9] Turner M G, Romme W H, Gardner R H, *et al.* A revised concept of landscape equilibrium: Disturbance and stability on scaled landscapes. *Landscape Ecology*, 1993, **8**: 213~227.
- [10] Forman R T T, Godron M. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1986.
- [11] Forman R T T. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [12] Fu B J, Chen L D, Ma K M, *et al.* *The Principles and Applications of Landscape Ecology*. Beijing: Science Press, 2001.
- [13] Turner M G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1989, **20**: 171~197.
- [14] Xiao D N, ed. *Landscape Ecology: Theory, Methods and Applications*. Beijing: China Forestry Press, 1991.
- [15] Wang Y L. A landscape ecological planning and design for Weinan region. *Journal of Natural Resources*, 1995, **10**(4): 372~379.
- [16] Guan W B, Xie C H, Ma K M, *et al.* Landscape ecological restoration and rehabilitation is a key approach in regional pattern design for ecological security, *Acta Ecologica Sinica*, 2003, **23**(1): 64~73.
- [17] Wu J G. Landscape Ecology—concept and theory. *Chinese Journal of Ecology*, 2000, **19**(1): 42~52.
- [18] Wu J G. The theory of nature reserve and the MacArthur-Wilson theory. *Acta Ecologica Sinica*, 1990, **10**(2): 187~191.
- [19] Wu J G. *Balance of nature and environmental protection: a paradigm shift*. In: Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference of Asia experts. Portland: Portland states university, USA, 1992. 1~20.
- [20] Bissonette J A, ed. *Wildlife and Landscape Ecology: Effects of Pattern and Scale*. New York: Springer, 1997.
- [21] Forman R T T, Hersperger A M. Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions. In: Evink G L, Garrett P, Zeigler D, *et al.*, eds. *Trends in Addressing Transportation Related Wildlife Mortality*. Tallahassee: Florida Department of Transportation, Publication FL-ER-58-96, 1996. 1~22.
- [22] Yu K J. Ecological security patterns in landscape and GIS application. *Geographical Information Science*, 1995, **1**(2): 1~17.
- [23] Noss R F. Protecting natural areas in fragmented landscapes. *Natural Areas Journal*, 1987, **7**: 2~13.
- [24] Harris L D. *The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity*. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- [25] Chen L D, Fu B J. Ecological significance, characteristics and types of disturbance. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20**(4): 851~856.
- [26] Xiao D N, Bu R C, Li X Z. Spatial ecology and landscape heterogeneity. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, **17**(5): 453~461.
- [27] Zhou D W, Zhong X L. The fundamental concepts of disturbance ecological theory and the frameworks of disturbance ecology. *Journal of North East Normal University*, 1996, **1**: 90~96.
- [28] Soule M E. What is conservation biology? *BioScience*, 1985, **35**: 727~734.
- [29] Wilson D. Forms of hierarchy: A selected bibliography. In: Whyte L L, Wilson A G, Wilson D, eds. *Hierarchical Structures*. New York: Elsevier, 1969. 287~314.
- [30] Jiang Z G, Ma K P, Han X G. *Conservation Biology*. Zhejiang: Science and Technology Press, 1997.
- [31] Li X W, Hu Y M, Xiao D N. Landscape ecology and biodiversity conservation. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, **19**(3): 399~407.
- [32] Xiao D N, Li X W. On the targets and principles of landscape planning. *Chinese Journal of Ecology*, 1998, **17**(3): 46~52.
- [33] Constanza R, *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, **386**: 253~260.
- [34] Ma K M, Kong H M, Guan W B, *et al.* Ecosystem health assessment: methods and directions. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, **21**(12): 2106~2116.
- [35] Rapport D J, Constanza R, McMichael A J. Assessing ecosystem health. *TREE*, 1998, **13**(10): 397~402.
- [36] Hobbs R J. Restoration of disturbed ecosystem. In: Walker L, ed. *Ecosystem of the World 16: Disturbed ecosystems*. Amsterdam: Elsevier, 1999.
- [37] Zhang 万方数据. The main contents and frameworks of ecological degradation studies. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 1997, **17**(3): 46~53.

[38] Zhang X S. *Environmental Economics*. Beijing: Environmental Science press, 1995.

[39] Zhang F, *et al.* *Environment and Natural Resources Economics*. Shanghai: Shanghai People's Press, 1998.

[40] Feng W B. *Thinking economically on the loss and conservation of biodiversity*. *Journal of Chongqing Normal University (Natural Science Edition)*, 2000, **17**(2):56~60.

[41] OCED. *Environmental Policy; How to apply Economic Instruments*, 1991. Liu Y M, Translate. Beijing: Environmental Science Press, 1994.

[42] Xia G. *Environmental Pollution and Economical Mechanisms*. Beijing: Environmental Science Press, 1992.

[43] Xia G. The development of environmental economics in China. *Population, Resource and Environment*, 1999.

[44] Zhu T. *The Theory and Practice of Environmental Ethnics*. Beijing: Environmental Science Press, 2001.

[45] Hong D Y. The study of environmental sociology in the west. *Sociological Study*, 1999, **2**: 83~96.

[46] Ma S J, Wang R S. The social-economic-natural complex ecosystem. *Acta Ecologica Sinica*, 1984, **9**(1):1~9.

[47] Wang R S, Ouyang Z Y. Ecological integrity-the scientific method for human sustainable development. *China Science Bulletin*, 1996, (special issue).

[48] Wang R S. Integrated ecosystem theory and the construction of ecological demonstration area. *Science and Technology Review*, 2000, **6**: 6~9.

[49] Yu K J. The way for sustainable environment and development planning and its effectiveness. *Journal of Natural Resources*, 1998, **13** (1):8~15.

参考文献:

[ 1 ] 肖笃宁, 陈文波, 郭福良. 论生态安全的基本概念与研究方法. *应用生态学报*, 2002, **13**(3): 354~358.

[ 6 ] 俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局. *生态学报*, 1999, **19**(1):8~15.

[12] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001.

[14] 肖笃宁. 景观生态学: 理论、方法及应用. 北京: 中国林业出版社, 1991.

[15] 王仰麟. 渭南地区景观生态规划与设计. *自然资源学报*, 1995, **10**(4):372~379.

[16] 关文彬, 谢春华, 马克明, 等. 景观生态恢复与重建是区域生态安全格局构建的关键途径. *生态学报*, 2003, **23**(1): 64~73.

[17] 邬建国. 景观生态学——概念与理论. *生态学杂志*, 2000, **19**(1):42~52.

[18] 邬建国. 自然保护区学说与麦克阿瑟——威尔逊理论. *生态学报*, 1990, **10**(2):187~191.

[25] 陈利顶, 傅伯杰. 干扰的类型、特征及其生态学意义. *生态学报*, 2000, **20**(4):851~856.

[26] 肖笃宁, 布仁仓, 李秀珍. 生态空间理论与景观异质性. *生态学报*, 1997, **17**(5):453~461.

[27] 周道玮, 钟秀丽. 干扰生态理论的基本概念和扰动生态学理论框架. *东北师大学报自然科学版* 1996, **1**:90~96.

[30] 蒋志刚, 马克平, 韩兴国. 保护生物学. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1997.

[31] 李晓文, 胡远满, 肖笃宁. 景观生态学与生物多样性保护. *生态学报*, 1999, **19**(3):399~407.

[32] 肖笃宁, 李晓文. 试论景观规划的目标、任务和基本原则. *生态学杂志*, 1998, **17**(3):46~52.

[34] 马克明, 孔红梅, 关文彬, 等. 生态系统健康评价: 方法与方向. *生态学报*, 2001, **21**(12): 2106~2116.

[37] 章家恩, 徐琪. 生态退化研究的基本内容与框架. *水土保持通报*, 1997, **17**(3).

[38] 张象枢. 环境经济学. 北京: 中国环境科学出版社, 1995.

[39] 张帆, 等. 环境与自然资源经济学. 上海: 上海人民出版社, 1998.

[40] 冯维波. 关于生物多样性丧失与保护的经济学思考. *重庆师范学院学报(自然科学版)*, 2000, **17**(2):56~60.

[41] 经济合作与发展组织. 环境经济手段应用指南, 1991. 刘亚明译. 北京: 中国环境科学出版社, 1994.

[42] 夏光. 环境污染与经济机制. 北京: 中国环境科学出版社, 1992.

[43] 夏光. 环境经济学在中国的发展. *中国人口、资源与环境*, 1999.

[44] 朱坦. 环境伦理学的理论与实践. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.

[45] 洪大用. 西方环境社会学研究. *社会学研究*, 1999, **2**:83~96.

[46] 马世骏, 王如松. 社会-经济-自然复合生态系统. *生态学报*, 1984, **9**(1):1~9.

[47] 王如松, 欧阳志云. 生态整合——人类持续发展的科学方法. *科学通报*, 1996, 增刊.

[48] 王如松. 论复合生态系统与生态示范区. *科技导报*, 2000, **6**:6~9.

[49] 俞孔坚. 可持续环境与发展规划的途径及其有效性. *自然资源学报*, 1998, **13**(1):8~15.