

DOI: 10.5846/stxb201611212364

刘国华.西南生态安全格局形成机制及演变机理.生态学报,2016,36(22): - .

Liu G H. Formation and evolution mechanism of ecological security pattern in Southwest China. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): - .

## 西南生态安全格局形成机制及演变机理

刘国华\*

中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085

**摘要:**我国西南地区地形地貌复杂,生态系统多样,生物多样性丰富,是研究地表复杂过程与生态系统演变规律的关键区域,也是我国重要的生态屏障区。但是同时该区域环境复杂、生态脆弱、灾害严重,在全球气候变化背景下,人类活动和经济发展导致该区域的生态环境问题比较突出,同时区域的社会经济发展地域分异大。突出表现在区域生态系统服务功能受损,区域生态安全水平降低。如何维护区域生态安全具有重要意义。针对生态安全问题,我国已开展生态区划、生态功能区划和生态红线等工作,但在生态安全格局的形成机制、与生态系统服务耦合关系、人类活动和气候变化对生态安全格局影响及其适应、区域社会经济可持续发展等方面需要加强深入研究,在我国西南地区的开展研究西南生态安全格局形成机制及演变机理具有典型性、代表性与紧迫性。

**关键词:**生态系统服务;生态安全;生态安全格局;西南地区

## Formation and evolution mechanism of ecological security pattern in Southwest China

LIU Guohua\*

State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

**Abstract:** Characterized by complex topography, diverse ecosystems and rich biodiversity, Southwest China is the key area of studying complex surface processes and ecosystem evolution, and China's important ecological barrier zone. However, the region is also characterized by complex environment with fragile ecological conditions and serious disasters. In the context of global climate change, human activities and economic development will lead to more prominent ecological and environmental problems in the region. At the same time, the region's social and economic development vary greatly spatially, mainly expressed by the damage of the regional ecosystem services and the reduction of the regional ecological security level. How to maintain regional ecological security is of great significance. To solve the problems of ecological security, China government has carried out ecological regionalization, ecological function zoning and ecological red line projects. But further researches are needed in the ecological security pattern formation mechanism, and ecosystem service coupling relationship, human activities and climate change impact on the ecological security pattern and adaptation, sustainable economic and social development in the region. The research of the ecological security pattern formation mechanism and evolution mechanism in Southwest China is typical, representative and urgency.

**Key Words:** Southwest China; ecological security; ecosystem service; ecological security pattern

人类活动以前所未有的规模和速度改变着生存环境,全球性的气候变化及生物多样性的锐减等直

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0502100)

收稿日期:2016-11-21

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: ghliu@rcees.ac.cn

接关系到人类本身安全的生态问题一次次向人类敲响警钟,而经济的全球化使资源、环境和生态安全正快速渗入到社会、经济和国家安全等各个层面。

我国由于经济发展、人类活动强度增加所导致的各种生态问题日益严重,生态安全问题也日益受到中央政府和各部门以及学者的关注(孙鸿烈, 2012; 欧阳志云等, 2015)。生态安全涉及到国土安全、环境安全、生物安全、水安全、食物安全、人类安全和社会安全等多方面(何大明等, 2005)。从生态安全研究内涵来说,它包含了狭义和广义两方面的定义,狭义的定义从自然本身的角度出发,是指生态系统的稳定和健康以维持生态系统生物多样性及生态系统功能正常发挥的状态和能力。而广义的定义是从人类的角度出发,是指在生态环境条件与生态系统服务可以有效支撑经济发展和社会安定、保障人民生活和健康不受生态破坏损害的状态与能力(马克明等, 2004)。

西南地区是我国生态系统复杂多样,生物多样性和水资源等自然资源最为丰富的地区之一,也是我国长江流域、珠江流域以及西南诸河的源头及上游区,对于维系我国华东、华南乃至东南亚的生态及社会经济安全起着重要的作用,是我国重要的生态屏障区。然而该地区由于地处我国第一和第二阶梯上,地貌类型复杂、分布着高原、高山峡谷、喀斯特地貌等,也是我国生态极为敏感和脆弱的区域。区域内是我国少数民族和贫困人口集中分布的区域,长期而强烈的人类活动对原生生态系统破坏严重,生态系统服务严重下降,引起了石漠化、水土流失等一系列生态问题的发生,导致其生态屏障作用不断被削弱,从而对区域生态安全造成严重威胁。

目前,在气候变化、人类活动和社会经济政策等因素的影响下,该区的生态安全问题受到广泛关注,如何维持生态安全水平,提高生态系统服务效益,构建生态安全体系和推动区域社会经济可持续发展等方面需要加强深入研究。这就需要深入阐明西南生态格局形成机制及演变机理等关键科学问题,探讨生态安全格局判别和构建的技术,研究区域生态安全格局维护与社会经济发展的耦合机制。

## 1 研究进展和趋势

### 1.1 研究的热点和前沿

20 世纪 80 年代以来,各国科学家逐步认识到大

尺度上生态系统保护的重要性,并利用地理信息系统与遥感等手段开展格局变化与生态效应等研究,同时,生态安全的内在机理和保护策略等收到逐步受到关注。一直以来,国际上对生态安全的研究以自然生态系统为主,并逐步向社会经济耦合方面发展,尤其重视对生态系统服务以及生态安全政策方面的研究。

国际上有关生态安全的研究主要集中在自然生态系统的研究方面,重点关注的是栖息地的安全、生物多样性保护的安全等,并在该方面取得了一系列的成果(Watson et al., 2014; Karp et al., 2015),此外,也从生态区划的角度入手,注重国家尺度上的生态整体规划,尤其是关注国家或区域尺度上重要生态区的生态保护与管理(Bailey, 1998),并从一些案例上加强对生物多样性保护中生态安全格局构建的研究。在耦合人类社会经济方面,随着对生态系统服务评估和研究的兴起,逐渐关注生态系统为人类提供持续产品服务的能力和安全性(Daily et al., 1998),将自然生态系统的生态安全与生态系统服务关联,特别是近年来,更加注重在政策方面的研究,为决策者提供依据(Palmer et al., 2004; Liu et al., 2015)。

从研究尺度上,从小尺度向流域、区域乃至国家尺度上扩展(Goudie, 2013)。从研究方法上来看,区域针对生态系统服务的定量化、空间化方法模型开展生态系统服务的权衡和调控,分析人类活动等对生态安全的影响评价模型是目前研究的重点(van Beynen, 2012)。从研究对象和内容来看,人类活动和气候变化导致的区域生态效应与生态安全研究(Grimm et al., 2008),社会经济耦合下的生态安全与区域可持续发展的机理、评价与管理的研究受到重视。

国内在自然生态系统生态安全方面,我国很多学者跟踪国外的有关研究,在生物多样性保护的生态安全方面开展了大量的研究(俞孔坚, 1999; 徐海根等, 2004),提出了区域生态安全格局设计原则与方法(马克明等, 2004),而且针对典型人类活动,如重大工程建设干扰下的生态安全格局进行了研究(陈利顶等, 2007)。在国家尺度上,结合我国的人类活动,从早期生态区划角度入手,按照自然规律和人类活动提出对不同生态区的保护与发展(傅伯杰等,

2009),到后来从生态系统服务入手,在国家尺度上进行了生态功能区划以及主体功能区划(欧阳志云等,2007),并开展了初步的国家尺度的国土生态安全研究(俞孔坚等,2009)。并提出了我国“两屏三带”生态屏障建设的构想,目前也在着手开展全国生态红线的划分(孙鸿烈等,2012;徐德琳等,2015)。

## 1.2 生态安全研究的问题与趋势

相比较而言,国内研究仍多利用国外相关研究的模型方法,方法创新不足,尺度仍较单一,机理性研究内容仍较少(傅伯杰等,2016)。国内仍缺乏对生态安全系统和全面的研究,尤其是对生态安全格局的研究方面,如在生态安全格局的形成机制、生态安全格局与生态系统服务之间的关系、区域和国家尺度上生态安全格局构建、人类活动和气候变化对生态安全格局的影响及其适应,以及生态安全格局与区域社会经济可持续发展等方面理论和技术方法的研究。

因此在生态安全方面的发展前景主要体现在以下四个方面:(1)在理论上,探讨区域生态安全格局的形成机制;(2)在技术方法上,突破生态安全格局的评估技术,耦合生态系统服务演变,形成生态安全格局构建和关键区域判定技术;(3)在生态安全预警上,探讨人类活动和气候变化对生态安全格局的影响机理与预测技术;(4)在生态安全保障技术上,探讨生态安全调控技术途径及生态安全保障政策等。

## 2 需解决的关键科学问题和主要内容

围绕我国西南生态安全格局构建,需要从基础理论、应用基础和国家需求三个方面开展相关研究。总体的研究目标可以概括为三个方面:(1)在基础理论方面:揭示区域生态格局形成机制,阐明区域气候变化及人类活动对生态安全格局的影响机理及其适应机制;(2)在应用基础方面:明确维护西南生态安全的关键区域,并提出区域生态产业布局及生态安全格局维持的技术途径;(3)在国家需求方面:阐明西南生态安全格局适应和调控措施,为区域生态安全保障和社会经济发展提供理论基础和技术支撑。

因此,针对该区域的生态安全问题与可持续发展,需要解决以下关键科学问题:(1)西南生态格局形成的环境和生物学机制是什么?(2)如何判识生态安全关键区域?(3)如何量化气候变化和人类活

动对区域生态安全影响的程度及未来趋势?(4)如何将生态产业布局与区域发展融合到区域生态安全维持中?

围绕研究目标和关键科学问题,项目拟开展以下主要研究内容:

(1)西南地区生态安全格局形成和演变机制:通过对区域地质历史、古孢粉、古环境和生物等资料数据的收集,结合区域生态系统的分布现状的调查,揭示西南地区区域生态格局的形成机制;探讨区域主要生态系统服务的组成、构建区域生态系统服务评估的指标体系和评估技术方法体系,研究区域生态系统服务形成特征及变化;针对区域石漠化、水土流失、生物多样性威胁等生态问题,结合野外样带调查和遥感影像资料,揭示区域生态问题的成因和驱动机制,阐明区域退化生态系统的空间分布;综合上述研究,揭示生态安全格局演变规律,确定西南地区生态安全关键区域,并明确西南生态安全维护的关键因素。

(2)人类活动对西南生态安全格局影响规律和机理:以区域城市化发展、资源开发、重大工程建设以及自然保护区建设等方面的人类活动为重点,探讨西南地区人类活动发展特点和强度的时空变化规律和区域人地远程耦合关系,研究区域人类活动变化与区域生态格局间的关系和不同人类活动类型和活动强度对区域生态安全格局的影响规律和程度,揭示人类活动对区域生态安全格局的影响影响机理,预测未来区域生态安全格局维护对人类活动的承受程度,提出区域生态安全格局对人类活动的适应途径。

(3)气候变化对生态格局影响规律和适应机制:分析西南地区历史气候变化特征和规律,揭示区域内主要关键生态安全区内气候变化的过程和程度;以横断山区为核心区域,从生态系统地下微生物变化与地上结构的耦合、生态系统过程以及生态系统功能等方面,研究气候变化对区域典型生态系统的影响规律和影响程度;在区域上,从生态系统尺度和区域尺度模拟过去几十年来气候变化对生态系统和区域生态安全格局的影响规律,预测未来气候情形下区域生态安全格局的变化;利用相关区域生态响应模型,开展区域生态格局对气候变化的适应性评估,探讨区域生态安全对气候变化的适应技术途径。

(4)西南生态安全维持的技术途径和调控措施:开展区域社会经济发展与生态安全格局协调度分析,探讨贫困区与生态安全格局的分布关系,研究在维护区域生态安全的情形下区域生态产业发展布局,为区域社会经济发展和贫困问题的解决及生态安全的维护提供决策依据;分析区域民族文化的时空分布特点,研究区域民族传统文化与生物多样性保护之间的关系,探讨区域生物多样性安全维持的技术途径和措施;综合各方面的研究,构建西南生态安全格局维持的多目标、多因素耦合的决策支撑系统,探讨区域生态安全格局调控技术途径和措施,提出区域生态安全格局设计和维持的决策建议。

区域生态安全格局研究间的耦合关系如图1所示。

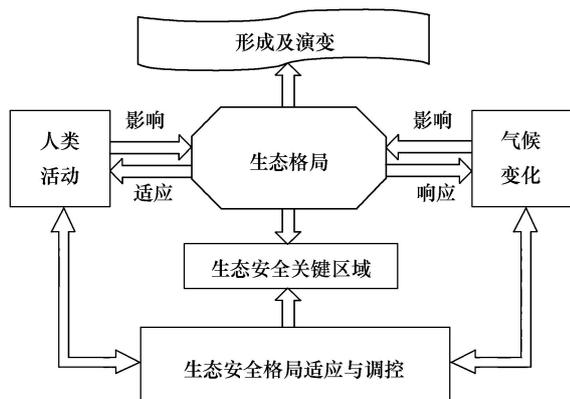


图1 生态安全格局的耦合关系

Fig.1

### 3 研究展望

通过项目开展与研究,紧密围绕当前国家需求和研究前沿,是面向区域生态安全维持理论和应用基础相结合的任务。本项目针对我国西南地区生态退化严重、生物多样性丧失、自然灾害频发、生态安全受到威胁等问题,重点研究区域生物多样性维持、生态安全格局构建和保障及区域脱贫和社会经济可持续发展等关键科学问题,不仅可为该地区典型退化生态系统恢复重建和保护提供科学依据,也可为区域社会经济可持续发展和贫困问题解决以及生态安全保障提供决策依据。

其预期效益主要可以体现在以下几个方面:(1)基于生态安全格局形成、演变及影响的规律、机制、机理研究成果,研究构建的人类活动调控、生态产业

布局、气候变化应对、生态安全格局维护等一系列技术方法,不仅对于西南地区社会经济可持续发展、精准扶贫与生态产业发展、区域重大生态保护和建设规划等具有重要的技术支撑作用,对于其他地区协调社会经济发展和生态安全格局和国家建设生态安全屏障均具有重要的借鉴意义和支撑作用。(2)依据区域生态安全格局形成机制、演变规律和影响机理以及生态安全格局构建技术,合理布局重大生态保护和建设工程,采取有效技术途径,有序调控区域生态安全格局,具有重大生态效益。(3)研究提出人类活动干扰下生态安全格局的适应途径,对保障西南地区城市化发展、重大工程建设、生态工程建设、生态安全关键区域维护等有显著的社会经济效益。研究提出的经济社会发展与生态安全权衡等技术方法及决策咨询报告,有助于协调社会经济发展和生态安全格局维护的关系,为区域社会经济的可持续发展提供有力支持。

### 参考文献 (References):

- [1] Bailey R G. Ecoregions: The ecosystem geography of the oceans and continents. New York: Springer-Verlag, 1998.
- [2] Daily G C. Nature's service: Societal dependence on natural ecosystems. Washington D C. Island Press, 1998.
- [3] Karp D S, Mendenhall C D, Callaway E, et al. Confronting and resolving competing values behind conservation objectives. PNAS, 2015, 112(35): 11132-11137.
- [4] Liu J G, Mooney H, Hull V. et al. Systems integration for global sustainability. Science, 2015, 347(6225): 1258832.
- [5] Palmer M, Bernhardt E, Chornesky E, et al. Ecology for a crowded planet. Science, 2004, 304(5675): 1251-1252.
- [6] Watson J E M, Dudley N, Segan D B, et al. The performance and potential of protected areas. Nature, 2014, 515(7525): 67-73.
- [7] 陈利顶, 吕一河, 田惠颖, 等. 重大工程建设中生态安全格局构建基本原则和方法. 应用生态学报, 2007, 18(3): 674-680.
- [8] 傅伯杰, 周国逸, 白永飞, 等. 中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全. 地球科学进展. 2009, 24(6): 571-576.
- [9] 何大明, 吴绍洪, 彭华, 等. 纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全研究. 地球科学进展. 2005, 20(3): 338-343.
- [10] 马克明, 傅伯杰, 黎晓亚, 等. 区域生态安全格局: 概念与理论基础. 生态学报, 2004, 24(4): 761-768.
- [11] 欧阳志云, 崔书红, 郑华. 我国生态安全面临的挑战与对策. 科学与社会, 2015, 5(1): 20-30.
- [12] 欧阳志云. 中国生态功能区划. 中国勘察设计, 2007(3): 21-22.
- [13] 孙鸿烈, 郑度, 姚檀栋, 等. 青藏高原国家生态安全屏障保护

- 与建设. 地理学报, 2012, 67(1): 3-12.
- [14] 徐德琳, 邹长新, 徐梦佳等. 基于生态保护红线的生态安全格局构建. 生物多样性, 2015, 23(6): 740-746.
- [15] 徐海根, 包浩生. 自然保护区生态安全设计的方法研究. 应用生态学报, 2004, 15(7): 1266-1270.
- [16] 俞孔坚, 李海龙, 李迪华. 国土尺度生态安全格局. 生态学报, 2009, 29(10): 5163-5175.
- [17] 俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局. 生态学报, 1999(1): 8-15.
- [18] 傅伯杰, 于丹丹. 生态系统服务权衡与集成方法. 资源科学, 2016, 01: 1-9.