

文章编号: 1001-8166(2005)03-0338-07

# 纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全研究<sup>\*</sup>

何大明<sup>1</sup>, 吴绍洪<sup>2</sup>, 彭 华<sup>3</sup>, 杨志峰<sup>4</sup>, 欧晓昆<sup>1</sup>, 崔保山<sup>4</sup>

(1. 云南大学, 云南 昆明 650091; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;  
3. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650024; 4. 北京师范大学, 北京 100875)

**摘 要:** 位于我国西南、以纵向山系和大河为主体特征的纵向岭谷区, 其地表主要自然物质、能量输送和人类活动等, 表现出明显的“通道—阻隔”作用, 产生了复杂多样的关联效应: 使其成为亚洲大陆主要的纵向生物走廊、避难所和我国与东南亚重要的生态廊道, 拥有北半球除沙漠和海洋外的各类生态系统, 是全球生物物种的高富集区和世界级基因库, 但其生态脆弱、灾害频发; 主导了区内多民族沿河谷分布、在山间盆地聚居的“大分散、小聚居”格局, 其社会经济发展地域分异大。因此, 该区一直是地学和生物学等研究地表复杂环境系统与生命系统演变规律的关键地区, 在全球具有不可替代性; 同时, 该区资源富集, 短期开发行为多、环境退化加剧、贫困普遍, 保护与发展矛盾极为突出, 在西部具有典型性和代表性。

**关 键 词:** 纵向岭谷区; 跨境生态安全; 生态系统变化; 中国西南地区

**中图分类号:** Q15      **文献标识码:** A

## 0 引 言

维持世界生态系统多样性是全球 21 世纪发展的首要问题, 认识生态系统的脆弱性和恢复能力成为新世纪的挑战。经济全球化使资源和环境因素的影响正快速渗入到国家安全、国际经济和贸易等各个层面; 资源和环境外交被作为建立世界新秩序和构造未来国际格局的新内容, 是影响一个国家长期发展的重要因素。我国陆疆漫长、国际河流众多, 跨境生态系统多样性和生态安全的维持、国际区域合作和自然边境管理是我国 (特别是西部) 可持续发展重大而紧迫的需求。

纵向岭谷区 (Longitudinal Range-Gorge Region, LRGR) 是指位于我国西南、与青藏高原隆升直接相关联的横断山及毗邻的南北走向山系河谷区 (图 1)。该区是反映地球演化重大事件的关键区域, 以

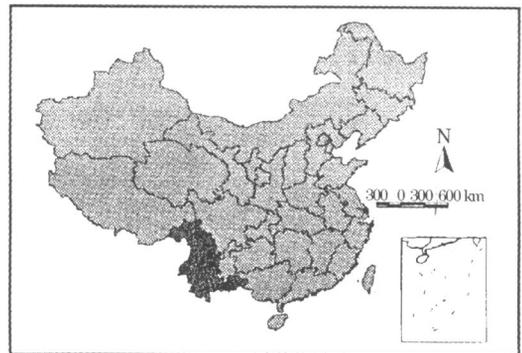


图 1 研究区位置图

Fig 1 The location of research area

其沿南北向发育、东西向分布的巨大山系和深切河谷格局, 构成了全球独特的高山峡谷景观, 河流及河谷成为亚洲大陆生物物种南来北往的主要通道和避

\* 收稿日期: 2004-03-11; 修回日期: 2004-08-13.

\* 基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目“纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全研究”(编号: 2003CB415100)资助.

作者简介: 何大明 (1959-), 男, 四川南充人, 教授, 主要从事国际河流、跨境水资源和生态安全等方面的研究.

E-mail: hedaming@public.km.yn.cn

难所,而高山也成为生物东西交流的阻隔。该区拥有北半球的绝大多数生物群落类型和除沙漠与海洋外的各类生态系统;是全球生物多样性最丰富的地区之一和世界级的基因库,是我国生物多样性保护的关键地区;受到国内外地学界和生物学界等广泛关注,对研究地表复杂环境系统和生命系统的演变规律,在全球具有不可替代性;是进行山地生态学、资源生物学、生态水文学和生态系统管理科学等研究难得的场地。

该区集中了西部的山区、高原,资源富集、环境复杂、生态脆弱、灾害严重,经济发展层次低、短期开发行为多、环境退化加剧、贫困普遍等诸多特点。50多年来,本区一直作为森林和矿产等资源输出基地支持国家的经济建设,其生态系统和物种多样性的急剧变化受到自然演变和人类活动双重交互作用。由于地处元江—红河、澜沧江—湄公河、怒江—萨尔温江和伊洛瓦底江 4 条国际大河的上游,与缅甸、老挝、越南相连,与泰国、柬埔寨和印度相近,本区是我国西南与东南亚极为重要的生态廊道,已成为我国与东南亚“澜沧江—湄公河次区域经济合作”和“中国—东盟自由贸易区建设”关键的经济走廊。当前,本区的生态系统正受到空前的大规模扰动,生态安全问题日益凸现,引起国际广泛关注,对我国构建跨境生态安全和重要资源安全保障体系、推进西部沿边区域合作、实施向南开放战略及环境外交等有重大影响。该项研究,对解决西部山区生态建设和基础设施建设中的关键科学问题、促进保护与发展的协调,具有典型性和代表性。

## 1 区域生态系统变化的主驱动力及其关联效应

### 1.1 独特的“通道—阻隔”作用及其关联效应

2000年4月,联合国批准实施“新千年全球整体生态系统评价”(MA)计划,由30个国际机构组织全球2000多位知名科学家,用4年时间,调查研究全球生态系统健康状况和人类活动与生态系统变化的交互作用。2001年,UNDP(联合国发展计划署)、UNEP(联合国环境计划署)、WB(世界银行)、WRI(世界资源研究所)等把维持世界生态系统多样性作为21世纪发展的首要问题;认识生态系统的脆弱性和恢复能力、探索调和人类发展的需求与自然耐受限度的途径成为了新世纪的挑战。

本区纵向向高登山系和深切河谷,对地表主要自然物质和能量输送表现出明显的南北向通道作用和

扩散效应、东西向阻隔作用和屏障效应;并且在一些河谷地带存在逆温层,导致垂直方向上明显的阻隔作用和屏障效应;在整体上,纵向岭谷区的特殊自然过程又交互影响,表现出“通道—阻隔”的综合作用和关联效应。明显的“通道—阻隔”作用,构成各种生物纵向迁徙的走廊和横向交汇的屏障,对生态系统和物种多样性的形成演化有重要影响;生态系统类型和生物类群在局部范围产生了巨大的形态和空间分异,呈现出种类丰富多样、珍稀濒危物种多、新老兼备、替代现象明显的特点;是全球重要的生物分布和分化中心。这种“通道—阻隔”作用还主导了区内多民族沿河谷分布、在山间盆地聚居的“大分散、小聚居”的人居环境格局,使本区内的大河干流水电梯级开发、交通建设和土地利用等人类活动也具有“通道—阻隔”作用特点。在自然演变和人类活动双重交互作用下,本区生态系统和物种多样性发生急剧变化,是研究陆地生态系统多样性形成、演变与重建机理及其与复杂陆地表层环境变化适应过程的关键地区。

### 1.2 重大工程扰动及其关联效应

纵向岭谷区地形破碎、起伏巨大,是全球生态环境最为复杂、敏感的区域和我国多种山地灾害的高发区。50多年来,本区一直作为森林、矿产等资源输出基地支持国家的经济建设。同时,也导致其环境破坏严重,生态系统退化加剧,工程效益受损,多种自然灾害频发,环境贫困加剧,保护与发展的矛盾极为突出。

当前,本区涉及国际大通道建设的有3条国际高速/高等级公路、“一线三环”3条国际铁路、3条国际航道;国家水电能源基地建设涉及大河干流规划的大型梯级电站有30多座,将对超过2000 km的干流河段产生影响。随着这些重大工程的建设,使该区生态系统受到空前的持续和大规模扰动而处于快速变化时期,相关的生态系统严重退化、物种多样性快速丧失、生物入侵、重大工程安全及效益受损等问题日益凸现。如漫湾电站1989年修建中一次生态灾害总经济损失超过10亿元;翌年又因发生泥石流死亡14人、伤33人,运行5年后因库区生态退化新增生态移民2954人(占原规划移民总数的90%以上)。

这些重大工程扰动引发的关联效应主要表现在:重大工程建设扰动与区域生态系统多样性格局变化的交互作用关系;干流大规模梯级电站建设等对水道生态系统变化的驱动,特别是对洄游鱼类的

生态影响;山区国际大通道建设与路域生态系统变化的交互作用;以及区域生态变化对重大工程效益维持的影响等。

### 1.3 陆疆沿边开放开发及其关联效应

经济全球化使跨境资源和环境因素的影响已远远超出其自身的范畴,正快速渗入到国家安全、国际经济和贸易合作各个层面;资源和环境外交被作为建立世界新秩序和构造未来国际格局的新内容,成为国际合作不可或缺的部分和影响一个国家长期发展的重要因素;跨境生态安全问题已成为影响地缘政治经济贸易合作和区域稳定的一个重要议题而受到广泛关注。20世纪90年代后,中美洲国家、欧盟等开始实施跨境生态研究计划,跨境保护区建设成为边境和平的新途径。

经济全球化和全球环境问题使我国的环境保护面临新的挑战,减少跨境资源环境的冲突和维护生态安全已成为我国可持续发展事业的重大需求。我国是全球最为重要的上游水道国,拥有漫长陆疆、众多国际河流和丰富的跨境资源,同时也面临复杂的跨境生态问题,主要集中在西部。为了发挥地缘和水道联系优势,加强跨境政治经济合作,实施陆疆沿边开放战略,通过区域化推进世界多极化,我国先后在国际河流区推动和参与了东南亚、东北亚、西北亚和南亚经济合作。

本区是我国与东南亚国家的主要陆路通道,拥有超过4000 km的边境线。从元、明、清时起就有5条驿道通往东南亚国家,并在1895年设置了思茅海关。目前,已有国家一类口岸9个、二类口岸10个,出境公路20多条。区内建有国家级自然保护区10个(5个在边境)、省级23个。近10年来,随着国际政治经济形势的变化,国家高度重视与该区极为关键的地缘政治经济合作,将“大湄公河次区域经济合作”(the Great Mekong Subregional Cooperation, GMS)、“中国—东盟自由贸易区建设”(中国+东盟10国,简称“10+1”)、“中、日、韩—东盟区域合作”(中、日、韩3国+东盟10国,简称“10+3”)等作为民族振兴和持续繁荣的重要战略“窗口”和“通道”。随着这些跨境区域合作的开展,促进了边境贸易的持久繁荣和发展。但同时也带来了一系列的跨境资源环境问题,如跨境生态系统多样性的结构和功能正受到沿边境地带的过度开发、森林消失和生境片段化的威胁。同时,我方上游开发(大坝建设和航道整治等)所引发的一些跨境生态影响,已受到下游国际社会,特别是下游国家的广泛关注。

## 2 国内外相关研究

我国地处地球环境变化速率最大的东亚季风区,具有时空复杂性和易变性,环境与生态问题所造成的经济损失约占GDP的4%~8%<sup>[11]</sup>。青藏高原的科学考察和研究对青藏高原的隆起与环境变化、岩石圈结构演化和动力学、高原形成演化与发展、高原近代气候变化与环境变迁、生态系统及优化利用模式等进行了深入的研究<sup>[2~7]</sup>,其中也对横断山自然地理和干旱河谷成因及与农业的关系等做了研究<sup>[8,9]</sup>,使该区地学和生物学的许多重大理论问题倍受国内外关注。但纵向岭谷特殊的环境过程及其生态效应,特别是独特的“通道—阻隔”作用和明显的关联效应,尚未开展系统研究,其区域生态系统的多样性、功能与稳定性的调控等也未有成熟的理论体系。

生态安全与区域生态、生物多样性与恢复生态、生态工程与系统生态等,是我国生态学界当前关注的前沿与热点领域,也是西部大开发战略的关键<sup>[10]</sup>。我国西部的环境演变与中国东部地区有明显的不同<sup>[11]</sup>。本区是受季风活动影响的典型地区。国内外学者对季风活动和气候变化进行了一系列研究,提出了“季风驱动的生态系统”概念,建立了植被—大气相互作用模式<sup>[12]</sup>。地—气—水—生复杂系统的交互作用机理和耦合效应等问题,正成为多科学交叉研究的热点和难点所在,生态水文学的形成是这些交叉研究的成果之一<sup>[13]</sup>。

面对全球变化问题,生态系统多样性的自然变化和人为干扰、受损生态系统的恢复与重建等被认为是生态学研究前沿领域的重要内容<sup>[14,15]</sup>。在生态系统多样性的研究中,国际上开展了生态系统类型分布<sup>[16]</sup>、生物多样性与生态系统功能等方面<sup>[17]</sup>的研究。中国植被等研究阐明了各种生态系统类型的基本特点与分布<sup>[18]</sup>。生态系统多样性格局是国内外生态研究的薄弱环节<sup>[19]</sup>。生态系统变化与人类活动、政府决策等有密切关系,其主驱动力包括人口、经济、社会和政治、技术、生活方式和行为等诸多变化因素<sup>[17]</sup>,其研究极具挑战性。新近研究表明,社会发展缓慢和经济落后往往容易导致生态环境脆弱,而贫困与脆弱生态区分布存在着地理耦合<sup>[20]</sup>。

对物种与其所处的环境相互作用的了解在20世纪中叶以来,取得了重要进展。当生态系统向非正常状态转变时,某些物种(指示种)可能变化剧

烈,从而可以作为早期预警信号,标示生态系统的变化<sup>[21]</sup>。De Pietri<sup>[22]</sup>非常重视对指示种的研究,因为它们的属性可以作为生态系统属性的替代而便于测定。陆生植物作为陆地生态系统中的关键组成部分,其健康状况是生态系统健康的重要标志。文献表明,陆地生物与环境变化关系的研究从定性向半定量/定量、从经验积累向理论探讨的转变时机已基本成熟<sup>[23]</sup>。而进行这方面的跨境研究正成为目前国际研究的热点和推进地缘政治合作的重要科学依据<sup>[24]</sup>。Perkins<sup>[25]</sup>以小麦育种为例,论述了地缘政治、生态系统利用与国家安全之间的密切联系。

20世纪 70年代后期,大尺度干扰对改变生物和非生物资源的生态效应以及对控制植物种群动态的作用开始受到关注;自 80年代,各国科学家力求寻找科学依据为政策和法律制定服务,以保护和改善受大规模干扰而趋于退化的生态环境<sup>[21,26-28]</sup>,大型工程建设的生态效应从而成为环境生态学的研究热点。90年代以来,我国大规模基础设施建设等人为活动使自然生态系统受到严重干扰,资源开发、工程建设与生态环境关联效应的调控成为区域可持续发展研究的核心内容,生态工程学因此得以迅速发展。纵向岭谷区的生态环境受到了水电站和公路等重大工程建设的强度干扰,这些科学和现实问题在本区更具复杂性,但很少从区域和生态系统角度对其交互作用机理与调控模式等开展研究。

当前,跨境资源环境和生态安全、跨境民族问题和国家安全等已受到广泛关注<sup>[29,30]</sup>。在 90年代后期,随着全球化和区域化带来新的跨境问题,国际一些边境问题研究机构提出了“软边境”(soft border)理念并将跨境资源环境冲突等问题作为研究重点。与此同时,随着社会经济的快速发展和交通设施的迅速改善,人类活动的影响正逼近过去认为遥远的生物多样性高富集区,使本区和中南半岛为主体的东南亚主大陆(the Mainland Southeast Asia, MSEA)的跨境资源环境问题面临日益严峻的挑战,受到国际广泛关注。相关的国际大河梯级水电开发和水土流失等的跨境生态影响、国际大通道建设和沿边境开发带来的跨境生态系统整体功能受损、物种多样性消失、外来物种入侵和跨境自然灾害等问题,正成为国际研究的重点和热点<sup>[31]</sup>。Badenoch<sup>[24]</sup>等认为,由于元江—红河、澜沧江—湄公河、怒江—萨尔温江和伊洛瓦底江的“上下游动力”(upstream-downstream dynamics)作用,更使该区的跨境生态问题复杂化,需要发展生态系统管理的理念以处理复杂多

样的环境问题和揭示环境—人类活动的交互作用。

### 3 需要解决的关键科学问题和主要内容

在本区的区域及跨境生态安全中,设置拟解决的 3 个关键科学问题及其主要研究内容如图 2,它们的时空关联是:在区域层面上,主要研究区域生态系统的变化趋势及主驱动;在有重大扰动的生态带,主要研究重大工程建设这种主驱动力的生态效应;在沿边境地带,针对生态效应中受到国内外关注的跨境生态安全及其综合调控问题进行研究。这些主要研究内容又分为 3 个层面展开(图 3):层面一是过程与格局研究,它是整个研究的基础;层面二是驱动、变化及响应研究,它是整个项目研究的主体部分;层面三是跨境生态安全与调控研究,它是在案例研究的基础上,对层面一和层面二研究成果的系统集成。

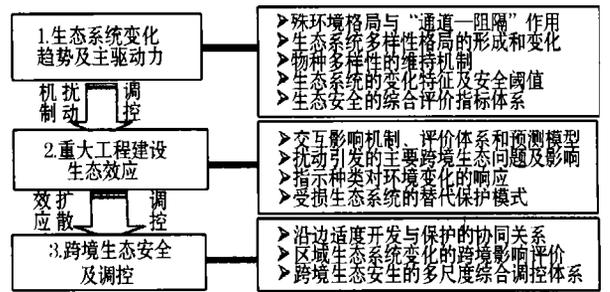


图 2 拟解决的关键科学问题

Fig 2 Targeted core science questions

### 4 研究的总体方案

本研究的总体思路(图 4)是:通过以生态、地理和环境等学科的基本理论为指导,将科学考察、定位观测、实验测试、模型模拟、理论研究和现代地理信息技术相结合,在采用生态系统方法的同时研发多目标交互式情景分析方法,进行纵向岭谷区生态系统变化及跨境生态安全多学科交叉研究。在总体思路指导下,开展多层次研究,进行多尺度耦合与集成(图 5)。

### 5 展望

“纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全”已经得到国家重点基础研究发展规划的资助,将在以下 4 个方面进行创新研究:判识纵向岭谷格局与生态系统格局多尺度耦合关系;揭示“通道—阻隔”作用规律;确定区域生态安全评价指标体系(脆弱环境·密集驱动·复杂变化);创建跨境生态

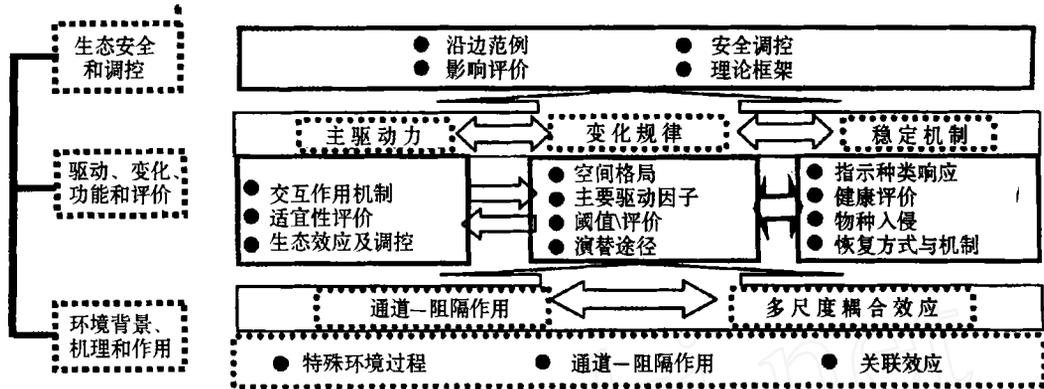


图 3 关键科学问题及其主要研究内容的时空关联

Fig 3 Linkage of targeted core science questions and major research contents

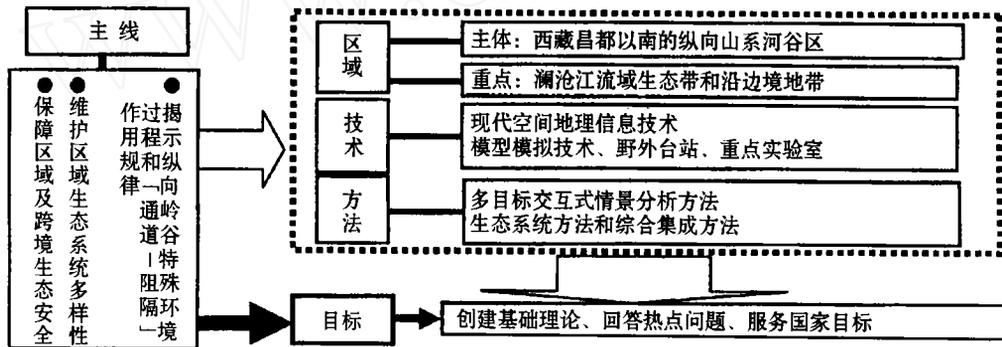


图 4 研究的总体思路

Fig 4 The general approaches for research

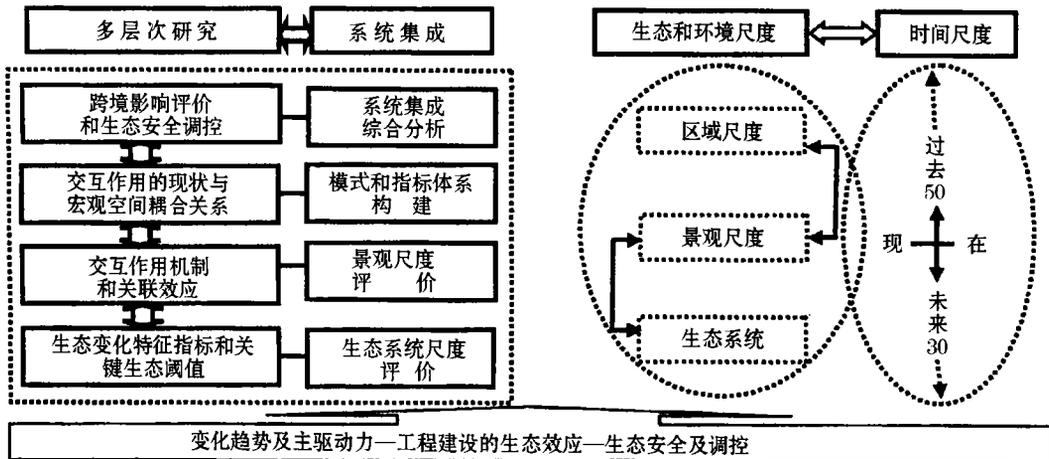


图 5 时空多尺度耦合与集成

Fig 5 Temporal-spatial multiple scale linkage and integration

安全综合调控体系。并突出三大研究特色：区域特色——凸现区域生态系统的多样性保育和跨境生态安全等重大科学问题；学科前沿特色——凸现特殊环境过程和“通道—阻隔”作用与区域生态系统多样性的耦合；生态系统研究特色——凸现特殊环境

中多重扰动下多样性生态系统的变化与调控。

通过这些研究，最终实现：创建纵向岭谷区生态系统多样性变化和跨境生态安全的理论，包括：纵向岭谷与生态系统格局的耦合关系；主驱动力及其交互作用；生态系统变化规律、恢复和演替理论、稳

定性机制;区域生态安全阈值、评价指标体系;跨境生态安全综合调控体系;指示种类对变化环境的响应; 回答国际热点问题:国际水道径流变化规律及跨境影响;国际水道大型淡水鱼类洄游的驱动因子、路径和耐受力阈值; 为国家提供陆疆沿边适度开发与保护协调、高原山区重大工程效益和生态系统多样性维护范例,为国家“澜沧江—湄公河次区域经济合作”和“中国—东盟自由贸易区建设”、“西部高原山区生态和重大工程建设”提供科学依据和决策支持。

### 参考文献 (References):

- [1] Sun Shu Earth Sciences: Review and Perspective in the New Century Coming [M]. Ji'nan: Shandong Educational Press, 2002 [孙枢. 地球科学:世纪之交的回顾与展望 [M]. 济南:山东教育出版社, 2002.]
- [2] Sun Honglie Forming and Evolution of Qinghai-Tibet Plateau [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1994. [孙鸿烈. 青藏高原的形成演化 [M]. 上海:上海科学技术出版社, 1994.]
- [3] Sun Honglie, Zheng Du Forming, Evolution, and Developing of Qinghai-Tibet Plateau [M]. Guangzhou: Guangdong People's Press, 1998 [孙鸿烈, 郑度. 青藏高原形成演化与发展 [M]. 广州:广东人民出版社, 1998.]
- [4] LiWenhua, Zhou Xingmin Ecological Systems and Its Optical Utilization Models in Qinghai-Tibet Plateau [M]. Guangzhou: Guangdong People's Press, 1998. [李文华, 周兴民. 青藏高原生态系统及优化利用模式 [M]. 广州:广东人民出版社, 1998.]
- [5] Pan Yusheng, Kong Xiangru Evolvement and Dynamics of Geosphere Constructure in Qinghai-Tibet Plateau [M]. Guangzhou: Guangdong People's Press, 1998. [潘裕生, 孔祥儒. 青藏高原岩石圈结构演化和动力学 [M]. 广州:广东人民出版社, 1998.]
- [6] Shi Yafeng, Li Jijun, Li Bingyuan Hunching and Environment Change in the Late Cenozoic of Qinghai-Tibet Plateau [M]. Guangzhou: Guangdong People's Press, 1998 [施雅风, 李吉均, 李炳元. 青藏高原晚新生代隆起与环境变化 [M]. 广州:广东人民出版社, 1998.]
- [7] Tang Maocang, Cheng Guodong, Lin Zhenyao Neoteric Climate Change and Its Influence to Environemnts in Qinghai-Tibet Plateau [M]. Guangzhou: Guangdong People's Press, 1998. [汤懋苍, 程国栋, 林振耀. 青藏高原近代气候变化及对环境的影响 [M]. 广州:广东人民出版社, 1998.]
- [8] Zhang Rongzu Dry and Hot Valleys of Hengduan Mountains [M]. Beijing: China Science Press, 1992 [张荣祖. 横断山区干旱河谷 [M]. 北京:科学出版社, 1992.]
- [9] Zhang Rongzu, Zheng Du, Yang Qinye, et al Physical Geography of Hengduan Mountains [M]. Beijing: Science Press, 1997. [张荣祖, 郑度, 杨勤业, 等. 横断山区自然地理 [M]. 北京:科学出版社, 1997.]
- [10] LiWenhua, Wang Rusong Ecological Security and Environmental Construction [M]. Beijing: Meteorological Press, 2002 [李文华, 王如松. 生态安全与生态建设 [M]. 北京:气象出版社, 2002.]
- [11] Qin Dahe General Report of Assessment of Environment Change of West China, in Assessment of Environment Change in West China [M]. Beijing: Science Press, 2002. [秦大河. 中国西部环境演变评估·综合卷·中国西部环境演变评估综合报告 [M]. 北京:科学出版社, 2002.]
- [12] Fu C B. Monsoon-driven ecosystem: concept and some preliminary evidences[A]. In: Proceedings of the Second International Study Conference on GEWEX in Asia and GAME[C]. Pattaya, Thailand, 6th ~ 10th, March, 1995. 68-70.
- [13] Baird A J, Wilby R L. Eco-hydrology-Plants and Water in Terrestrial and Aquatic Environments[M]. London: Routledge, 1999
- [14] Lubchenco J, Annette M Olson, Linda B Bcabaker, et al The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda [J]. *Ecological Society of America*, 1991, 72(2): 371-412
- [15] Gewin V. Ecosystem health: The state of the planet[J]. *Nature*, 2002, 417: 112-113.
- [16] Walter H. Vegetation of the Earth-Ecological System of Geo-biosphere (3rd) [M]. New York: Springer-Verlag, 1984.
- [17] Millennium Ecosystem Assessment (MA). People and ecosystems: A framework for assessment and action[R]. 2003.
- [18] Wu Zhengyi Vegetation in China [M]. Beijing: China Science Press, 1980. [吴征镒. 中国植被 [M]. 北京:科学出版社, 1980.]
- [19] Editors Group of Biodiversity Research Reports of China Report of Bio-diversity of China [M]. Beijing: China Environment Science Press, 1998. [中国生物多样性国情研究报告编写组. 中国生物多样性国情研究报告 [M]. 北京:中国环境科学出版社, 1998.]
- [20] Liu Yanhua, Li Xiubin Frangibility Ecological Environment and Sustainable Development [M]. Beijing: The Commercial Press, 2001. [刘燕华, 李秀彬. 脆弱生态环境与可持续发展 [M]. 北京:商务印书馆, 2001.]
- [21] Vogt K Gordon J, Wargo J. Ecosystem: Balancing Science with Management[M]. NY, USA: Springer, 1997.
- [22] De Pietri D E. The search for ecological indicators: Is it possible to biomonitor forest system degradation caused by cattle ranching activities in Argentina? [J]. *Vegetatio*, 1992, 101: 109-121.
- [23] Cunningham W P, Cunningham M A, Saigo B W. Environmental Science: A Global Concern, 7th ed[M]. Boston: McGraw Hill, 2003. 1-646
- [24] Badenoch N. Transboundary Environmental Governance-principles and Practice in Mainland Southeast Asia [R]. World Resources Institute, 2002
- [25] Perkins J H. This Translation of Ethics and Geopolitics and the Green Revolution[M]. Oxford University Press, 1997.
- [26] Grier C C. Wildfire effects on nutrient distribution and leaching in a coniferous ecosystem [J]. *Canadian Journal of Forest Re-*

- search*, 1975, 5: 599-607.
- [27] Oliver C D, Larson B C. *Forest and Dynamics*[M]. NY, USA: McGraw-Hill, 1990.
- [28] Agee J K. Fire and weather disturbances in terrestrial ecosystems of the Eastern Cascades[A]. In: Hessburg P F. *Eastside forest ecosystem health assessment Vol III, USDA Forestry Service* [C]. Pacific Northwest Research Station PNW 93-0304, 1993. 339-414.
- [29] Wolf T A, Sandra L P. Dehydrafting conflict[J]. *Foreign Policy*, 2001, (9): 2-9.
- [30] Chen Yiyu. Global change and social sustainable development [J]. *Advances in Earth Science*, 2003, 18 (1): 1-3. [陈宜瑜. 全球变化与社会可持续发展 [J]. *地球科学进展*, 2003, 18 (1): 1-3.]
- [31] United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank, World Resources Institute. *World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*[M]. WRI Press, 2000. [世界资源研究所. 人与生态系统—正在破碎的生命之网(世界资源报告 2000-2001, 国家环保总局国际司译) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.]
- [30] Chen Yiyu. Global change and social sustainable development

## A STUDY OF ECOSYSTEM CHANGES IN LONGITUDINAL RANGE-GORGE REGION AND TRANSBOUNDARY ECO-SECURITY IN SOUTHWEST CHINA

HE Da-ming<sup>1</sup>, WU Shao-hong<sup>2</sup>, PENG Hua<sup>3</sup>,  
YANG Zhi-feng<sup>4</sup>, OU Xiao-kun<sup>1</sup>, CU I Bao-shan<sup>4</sup>

(1. *Yunnan University, Kunming 650091, China*; 2. *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China*; 3. *Kunming Institute of Botany, CAS, Kunming 650024, China*;  
4. *Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

**Abstract:** Characterized by longitudinal mountain ranges, major rivers and deep valleys, the longitudinal range-gorge region (LRGR) in southwest China is regarded as unique worldwide in terms of landscape and biodiversity. The distinct "corridor-barrier" phenomenon caused by energy transportation and human activities makes the region an important ecological and economic corridor that links China and the Southeast Asian countries. While it houses every ecosystem in the northern Hemisphere except desert and ocean types, and is widely acknowledged as the concentrated area for various species and global gene reserve, it is subject to ecological vulnerability and frequent occurrences of natural disasters. Different ethnic groups scatter in small basins embraced by big mountains and present vast differences in respect of social and economic development. As a result, LRGR has long been regarded as a key area for earth sciences and biology research in search of environment and ecosystem change; meanwhile, LRGR is also a typical area in Western China characterized by high concentration of resources, worsening of environmental deterioration, impoverished rural poor, as well as contradiction between protection and development.

Located in the upstream of the four major international rivers in Asia, LRGR is the hinge for China's regional cooperation with southeast and south Asia. At present, the region is under multi- and large-scale disturbance, projecting serious ecological problems. For example, in China's ongoing development programs such as West Development, the region serves as resource bases for biology, ferrous metal and hydropower (with more than 30 cascade dams); while in the international passage program, 3 international expressways, 3 railways and 3 navigation channels will span the region. Along with the construction of such major engineering projects, ecosystem degradation and transboundary ecological security will become increasingly serious, which in turn makes LRGR a sensitive area that deserves global attention. Multi-disciplinary and cross-sector studies on transboundary resources in the region are directed to serve 3 major national needs: targeting at the national West Development Strategy to identify core scientific issues of ecological development and infrastructure construction in plateau mountains; targeting at national ecological security to develop maintenance mechanism and control methodology for transboundary ecological security and resource bases development; targeting at the national opening-up to south Asia to provide scientific grounds for multi-lateral diplomacy, trade and economic cooperation, as well as conflict resolution.

**Key words:** Longitudinal Range-Gorge Region; Transboundary Eco-security; Ecosystem Changes; Southwest China