

纵向岭谷区的跨境生态安全与调控体系

何大明 柳江 胡金明 冯彦 甘淑

(云南大学亚洲国际河流中心, 昆明 650091. E-mail: dmhe@ynu.edu.cn)

摘要 在对国内外跨境生态安全研究综合的基础上, 系统地判识了纵向岭谷区存在的跨境生态问题类型、分布、特点、驱动力, 提出了综合调控体系框架. 研究结果表明: 除沙尘暴外, 中国陆疆地带目前所面临的跨境生态安全问题在纵向岭谷区均有分布, 较直接的主要驱动力包括水电梯级开发、公路建设和国际陆路大通道开发、河道整治和国际航运开发、坡地开垦和矿山开发; 跨境生态安全问题主要集中在陆地, 只能影响地域上有直接关联的区域; 在国际水道系统中的跨境生态安全问题, 以境内的生态变化对境外产生影响为主; 在沿边地带则以境外的生态变化对境内的影响为主, 其中尤以境外生物入侵的危害严重、扩散速度快、影响范围广. 需要从边境生态防护工程建设、生态安全阈值设定、跨境保护区建设、生物入侵调控、生态安全监控平台构建、生态补偿机制和法规建设、合作机制以及机构能力建设等多方面, 构建跨境生态安全多尺度综合调控体系. 目前最为重要的是, 在现有多重国际区域合作中, 加强跨境生态安全维护的参与式国际合作机制建设、成立区域跨境生态安全风险基金、促进国际跨境生态补偿、建立信息共享平台和预警系统等. 研究为维护该区的跨境生态安全、减少跨境冲突等提供了科学依据, 对中国其他陆疆沿边地区的跨境生态安全维护具有参考意义.

关键词 纵向岭谷区 跨境生态安全 国际河流 调控体系

安全的生态状况是国民经济的保障. 生态安全, 其一是防止由于生态环境的退化对经济基础构成威胁, 主要指环境质量状况低劣和自然资源的减少和退化削弱了经济可持续发展的支撑能力; 其二是防止环境问题影响社会稳定^[1]. 因此, 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. 跨境生态问题的主要特征是其影响跨越了国家领土边界, 涉及到国家之间或国际区域之间的共同安全, 直接构成国家生态安全的重要组成部分, 因涉及国家主权而敏感^[2].

冷战以后, 地缘政治经济合作的加强, 强化了国家安全事务的经济化, 导致对跨境资源的竞争利用和跨境生态安全冲突加剧. 新世纪以来, 全球化趋势不断得到加强, 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, 成为影响一个国家长期发展的重要因素^[3,4]. Michel^[5]认为资源战争将成为全球安全环境的一个最突出的问题. Dalby^[6]也认为, 当今的生态问题再不能与全球安全问题分开, 应通过环境与冲突的关联, 从全球经济变化中去探讨生态安全问题, 防止

国际冲突中的“生态战争”. 跨境生态问题已成为当前国际研究的热点和推进地缘政治合作的重要科学依据^[7].

中国地处亚洲众多国际大河的源头或上游地区, 陆疆漫长, 跨境流域众多, 跨境资源丰富, 跨境生态安全问题复杂. 作为亚洲乃至全球最为重要的上游水道国, 随着与周边国家地缘政治经济合作的加强, 跨境生态安全构成了中国国家生态安全的关键部分, 在跨境生态安全方面面临的挑战将越来越大^[2].

位于中国西南的纵向岭谷区(Longitudinal range-gorge region, LRGR)(图 1), 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 条国际河流的上游, 与缅甸、老挝和越南相连, 与泰国、柬埔寨、孟加拉国和印度相近, 是中国西南与东南亚极为重要的生态廊道, 正在成为中国-东盟的经济走廊. 由于纵向河谷的“通道作用”, 使这一区域的生态变化具有广泛的扩散效应, 直接影响到国内外 $200 \times 10^4 \text{ km}^2$ 区域、2 亿多人的可持续发展, 并对中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^[4].

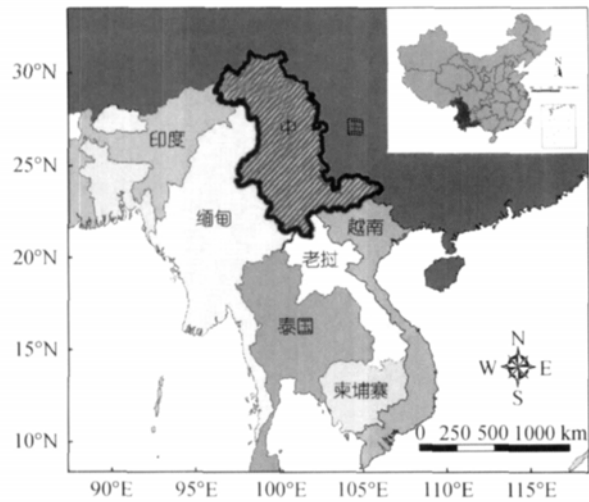


图 1 纵向岭谷区区位图

1 全球跨境生态安全问题

全球范围内的跨境生态安全问题主要有：国际河流水道系统生态变化及其跨境影响^[8,9]；跨境水资源的竞争利用与冲突^[10~15]；大气污染及其相关的气象灾害的跨境影响^[16,17]、生物的跨境入侵、跨境流域的整体开发与管理等^[18~21] 1)。其本质表现为资源的跨境竞争、灾害的跨境危害、污染的跨境流动、疾病的跨境传播、物种的跨境迁徙等多个方面(表 1)。

全球有 263 条国际河流，流域面积占陆地面积的 50%，有 150 多条存在潜在水冲突，主要集中在发展中国家。几乎 40% 的世界人口居住于国际河流流域，22 个国家的用水高度依赖发源于其他国家的河流的来水²⁾。跨境水资源分配与开发利用问题已经成为各流域国争议的焦点。亚洲和非洲大陆是引发水冲突的关键地区^[15]。

1977 年，挪威提出了大范围跨境空气污染的国
际保护建议，并于 1979 年被联合国欧洲经济委员会 (ECE) 的全体成员国所采纳并签署协议，至 2003 年，加入这项协议的成员国已达 49 个^[21]。在此协议引导下，不同国家分别签订了一系列有关硫化物、氮氧化物、挥发性有机化合物、重金属和持久性有机污染物的相关防范协议。这些协议的执行促进了大量信息、数据和经验的交流，在防范环境受损的同时，也推动了相关研究的发展。

生物入侵已成为全球生态安全的焦点之一，并将同其他全球变化因素一起左右整个地球的未来^[22~24]。生物入侵可能彻底改变入侵地生态系统的结构和功能^[23]，导致生态系统变异，造成生物多样性丧失和重大的经济损失^[25]。中国在进口原木中携带检疫性害虫的比例高达 70% 以上，疫情来自 36 个国家或地区^[26]。在国际自然保护联盟(IUCN)公布的全球 100 种最具威胁的外来生物中，有 50 种已传入中国^[27]。美国、澳大利亚、新西兰等许多国家已制定了外来入侵物种管理的有关策略，世界自然保护联盟(IUCN)、国际海事组织(IMO)等国际组织也制定了有关外来入侵物种引进预防、消除、控制和恢复等方面的技术性文件^[28]。

跨境战略资源开发的环境影响是跨境生态安全问题一个重要方面。例如，东南亚的热带森林由于日本的木材进口而大量消失，严重摧毁了东南亚的生物多样性基因库³⁾。跨境贸易引发的生态问题是广义跨境生态安全包含的内容。发达国家的一些跨国公司纷纷将污染密集型产业转移到发展中国家，这些产业往往生产一些无法达到其国内标准的有毒产品以及某些致癌化学品等的生产^[29]。

表 1 跨境生态安全问题分类

生态系统	案例区	主要冲突因素
陆地	东南亚、南亚、南美洲、非洲、澳大利亚、新西兰、各国 际河流域(尼罗河、约旦河、底格里斯河、幼发拉底河、 刚果河、印度河、湄公河、咸海、科罗拉多河、黑龙江)	水资源分配、水污染、火虫病等自然灾害、生物入侵、生 物多样性丧失、资源开采与环境退化、跨境洪水、疾病传 播等
海洋	波斯湾、里海、南中国海	河口和海岸带污染、渔业资源、石油资源、海洋生物多样 性维持、战略通道、领海主权
大气	欧洲、北美洲、东北亚	空气污染、酸雨、沙尘暴

1) 雷体钧. 国际河流的管理与开发. 北京: 能源部综合计划司, 能源部水利部水利电力信息研究所, 1994. 45—67
2) U.S. Agency for International Development, USAID Water Team. United States Initiative: Transboundary Water Resources Management. World Water Forum. 2003. <http://www.usaidwater.org>
3) 马忠玉, 张象枢. 日本木材贸易与东南亚森林退化——兼论木材贸易对森林资源保护与可持续管理的意义. <http://cppcc.people.com.cn/BIG5/34961/51372/51376/51495/3626160.htm>

以上这些跨境生态安全问题,在纵向岭谷区主要表现在:(1)与水电、航运开发密切相关的国际水道生态系统变化及其跨境影响;(2)与沿边地带土地利用密切相关的陆地生态系统破碎化、生物入侵和生物多样性丧失,以及区域环境变化(水土流失、水污染)的跨境影响等几个方面。

2 纵向岭谷区的跨境生态安全问题及区域分布

2.1 区域环境变化及其跨境影响

纵向岭谷区是全球环境最为复杂、敏感的区域,也是多种山地灾害的高发区。由于长期作为森林、矿产等资源输出基地,导致环境破坏严重,区域生态系统退化加剧。

从变化区域差异来看,中部、西南部变化较西北部、西部和东南部剧烈;在海拔低于 2000m 的地区,土地利用变化最显著,变化总面积占该区土地利用变化总面积的 68%,土地利用变化主要发生在坡度 15~25° 的地区,变化面积占变化总面积的 40%;生态系统服务价值随着公路网密度的增加呈下降趋势。在所有公路网络情景下,其生态系统服务价值比不考虑公路影响下的服务价值下降了近 1/3;从渔获物组成来看,由于捕捞等人类活动的加剧,大个体样本的大量减少,造成云南倒刺的繁殖力较低,濒危种增加,在已发现的澜沧江 130 种土著鱼类中,列入中国濒危动物红皮书(鱼类)的就有 14 种,占总数的 15.22%^[30]。

特别是近 10 多年来,国际陆路与水路大通道建设、水电梯级开发和坡地开垦等多重人类活动的大规模驱动下,区域生态系统多样性及景观格局改变,国际河流干流水情非自然变动,水资源分配、水道生境改变,洄游鱼类通道改向,生物入侵

加剧,水土流失、滑坡泥石流、山地洪水和环境污染等跨境生态影响增加,已引起国内外的广泛关注。

2.2 主要跨境生态安全问题的地域分布及特点

除沙尘暴外,中国陆疆地带目前所面临的跨境生态安全问题,在纵向岭谷区均有分布,且与区域环境变化密切相关。从地域关联度上判识,纵向岭谷区的跨境生态安全问题,大体上可以按国际水道系统和沿边境地带两种地域类型进行归类。这些不同地域类型中的跨境生态问题及相应的驱动因素有明显差异(表 2,图 2)。

由于地理环境和区位的独特,纵向岭谷区的跨境生态安全问题也有其特殊性:(1)区内众多南北向发育的巨大山脉和水系,成为重要的生物走廊和生态廊道,生态变化的影响具有广泛的扩散效应;(2)在区位上,这些山脉和水系将中国与中南半岛五国“串联”在一起,而纵向岭谷区处于“串联”的上游端,导致区内环境变化的跨境生态安全问题以向下游影响为主,并具有多国跨境影响特点,因而受到国际关注;(3)国际水道系统的跨境生态问题因国际河流的扩散效应而影响广泛,表现形式多样,但驱动因素相对单一,主要因素是水电和航运开发,以澜沧江和红河流域情况较为突出;(4)在陆疆沿边境地带,驱动因素复杂,但影响范围有限,主要受到重大公路和铁路建设、水电开发、矿山开采、口岸建设等因素的驱动,这些问题包括森林片断化、火灾、水土流失、水污染、生物多样性退化、生物入侵、界河变动、疾病传播等多种类型,空间分异较大;(5)全区跨境生态安全问题主要集中在陆地,影响地域上有直接关联的区域。在纵向岭谷区,像大范围酸雨、沙尘暴这样能产生跨地区广泛影响的跨境生态问题,当前和今后均不可能发生。

表 2 纵向岭谷区跨境生态安全问题

地域类型	区域分布	主要跨境问题	主要驱动因素
国际水道系统	盘龙江	水污染	矿山开发
	红河	水土流失、水污染	坡地利用、矿山开发
	元江	河道生境变化、水土流失	水电开发、坡地利用
	李仙江		
	澜沧江	水情、水分配、河道生境变化、洄游鱼类通道变化	水电和航运开发
沿边境地带	怒江	生态系统退化、水土流失	坡地利用
	伊洛瓦底江	洪水、界河变动	自然灾害
	文山州、西双版纳州、临沧市、保山市、德宏州、怒江州	森林片断化、生物入侵、森林火灾和病虫害、疾病传播	木材采伐、通道建设、边境贸易、坡地开垦

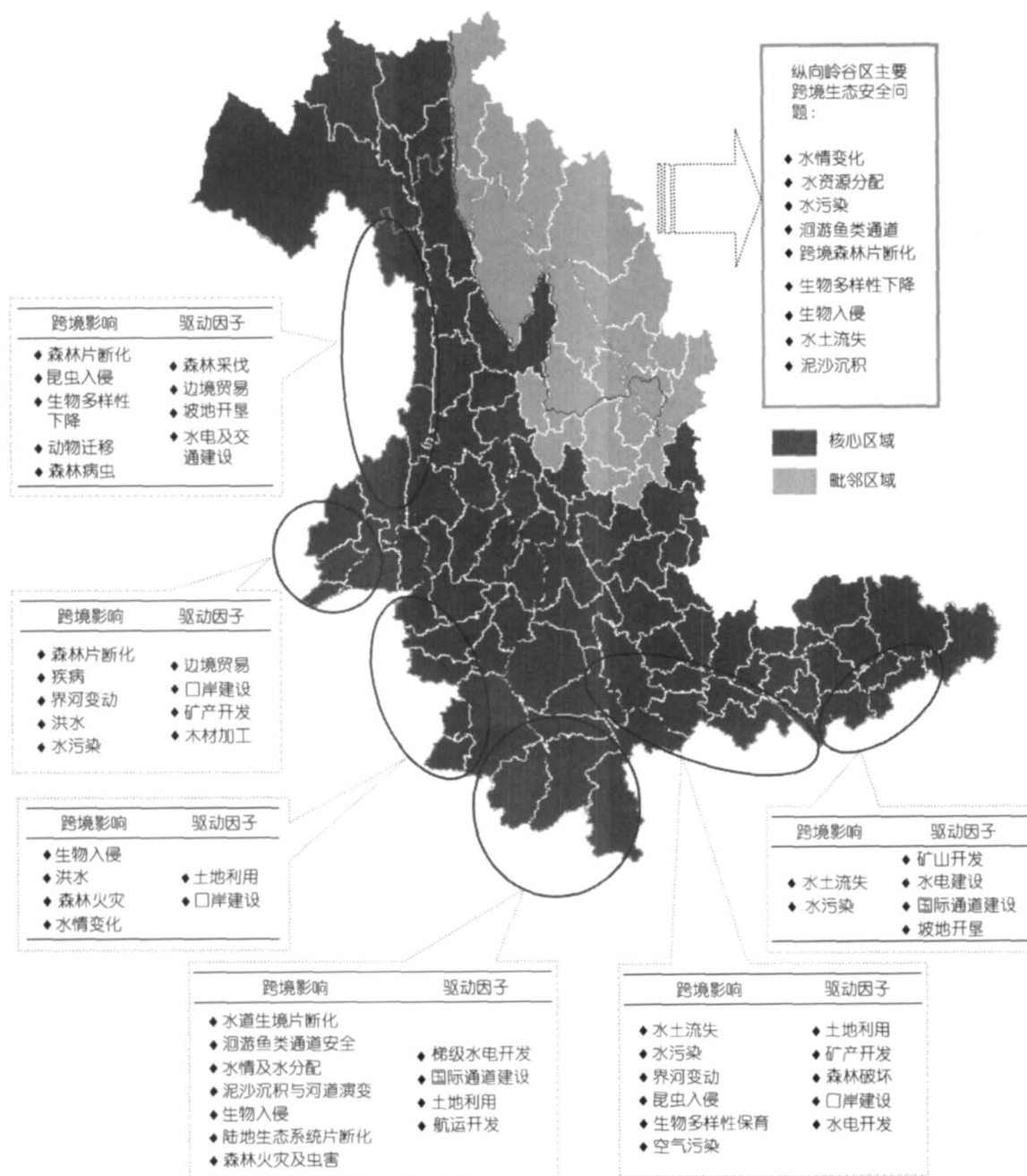


图2 纵向岭谷区沿边境地带跨境生态安全问题的地域分异

2.3 国际水道生态系统变化及跨境影响

纵向岭谷区的国际河流，其干流都属于连接型国际水道，长远的通道作用及其扩散效应，使上游的生态变化对下游产生广泛的影响；支流中有较多的毗邻型国际水道，导致与周边国家的跨境生态安全问题复杂多样。不考虑广西和西藏的部分，纵向岭谷区内的比邻水道总长度有 1043.21 km(其中干流长

114.14 km)。在表 2 所列的国际水道跨境生态安全问题中，目前已产生明显冲突的地区，干流集中在澜沧江-湄公河流域，主要是澜沧江干流水电梯级开发相关的跨境水文过程变化；支流集中在红河的盘龙江等流域，主要是矿山开发引发的跨境水污染。经过多年的治理，在比邻河段中方一侧的河岸变化目前已得到有效控制。

近 10 多年来,下湄公河流域国家和国际社会,对澜沧江水电大坝建设的跨境生态影响及关联效应关注的焦点集中在:梯级电站改变了流域天然河川径流的时空分配模式,由此带来对下游防洪、灌溉、航运、水污染等的综合影响;梯级电站阻断河流的连通性、危害洄游鱼类;梯级电站改变了河流泥沙输送和冲淤变化规律,影响下游河岸保护、三角洲农业和渔业生产等^[31].实际上,在澜沧江水电开发有关的下湄公河跨境生态安全问题中,除枯水期下游河川径流的短期急剧变化与上游电站建设有明显关联外,其他一些跨境生态问题,都有很大的误解.导致误解的主要原因有:使用数据不一致,信息的不对称,缺少对话机制,缺乏科技支撑,不友好的国际炒作.

2.4 沿边境地带生态系统变化的跨境影响

纵向岭谷区陆地生态系统中,植物、昆虫和微生物入侵危害严重.分布较广泛的主要外来入侵植物有紫茎泽兰、飞机草、凤眼莲、空心莲子草、马缨丹和肿柄菊等.这些物种已进入本地的生态系统,对当地生物多样性造成极大危害^[32].

昆虫入侵同样是纵向岭谷区的一个重要跨境问题.桔小实蝇(*Bactrocera dorsalis*)是热带、亚热带瓜果的主要虫害,受其影响的主要果类有芒果、龙眼、荔枝、杨桃和番石榴等,已被许多国家列为重要检疫性害虫.其在纵向岭谷区的西双版纳和元江干热河谷区,发生数量近年增长较大.桔小实蝇在纵向岭谷区的分布大体分为常年分布区和季节性分布区,月均温、月降雨和寄主植物是影响其种群变动的主要因子^[33,34],其实际发生区常常被分隔成“岛屿”.通过对云南省瑞丽、景洪、勐腊、元江、河口的桔小实蝇 5 个地理种群共 27 个个体的线粒体细胞色素氧化酶基因进行了部分序列测定,发现 5 个地理种群间已存

有一定程度的遗传分化^[35].除此之外,该区跨境木材贸易和木材加工规模大,过境木材量多,易携带各类森林病虫害源,如松材线虫等,引发森林病虫害问题.

在动物跨境活动方面,通过对近 30 年来羚牛生境格局的定量分析与羚牛生境质量评价,结果表明无人活动影响下,羚牛可在研究区内大部分地区生存;但在人类活动影响下,最适宜羚牛的生境大面积消失,生境丧失比例逐年增加^[36].

3 纵向岭谷区跨境生态安全的综合调控体系

3.1 综合调控框架

纵向岭谷区的跨境生态问题复杂多样,驱动因子众多,地域分异明显,需要从多方面进行综合调控.所提的综合调控体系包括法律法规、机构与能力建设、监控平台以及科技支撑等方面构建(图 3).而且在不同的沿边境地区,也要采取不同的调控措施(图 4).

3.2 科技支撑

科技支撑的主要内容包括:通过科学研究,在区域层面上判识主要的跨境生态安全问题及其驱动因素与影响,为相关决策制定和调控行为提供依据;通过相关的科学技术应用,直接解决跨境生态安全问题.在纵向岭谷区,已实施的科技支撑内容主要包括:从生态系统层面设置生态安全阈值;通过工程措施,对一些较为单一的或在地域上较为集中的生态安全驱动因子进行调控.生态安全阈值的设定,主要针对于水域生态系统,选择澜沧江-湄公河,研究在水电梯级开发驱动下,干流水道生态系统关键水文要素变化的安全阈值,主要包括出境水位、流量、水温、水质、泥沙等最大值、最小值及合理变幅.目前,已

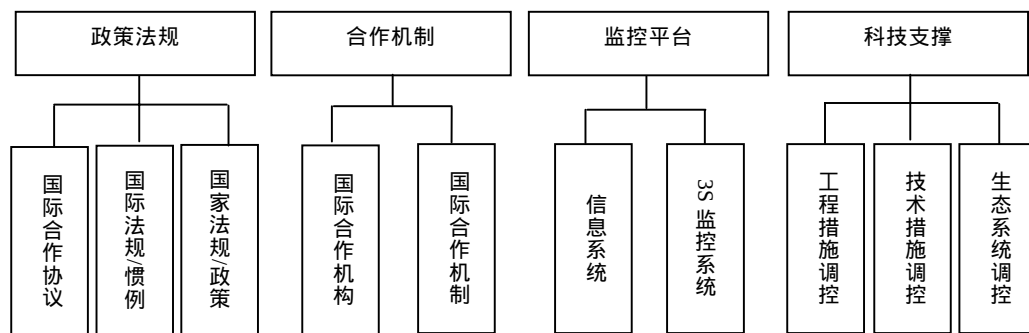


图 3 纵向岭谷区跨境生态安全多尺度综合调控体系要素

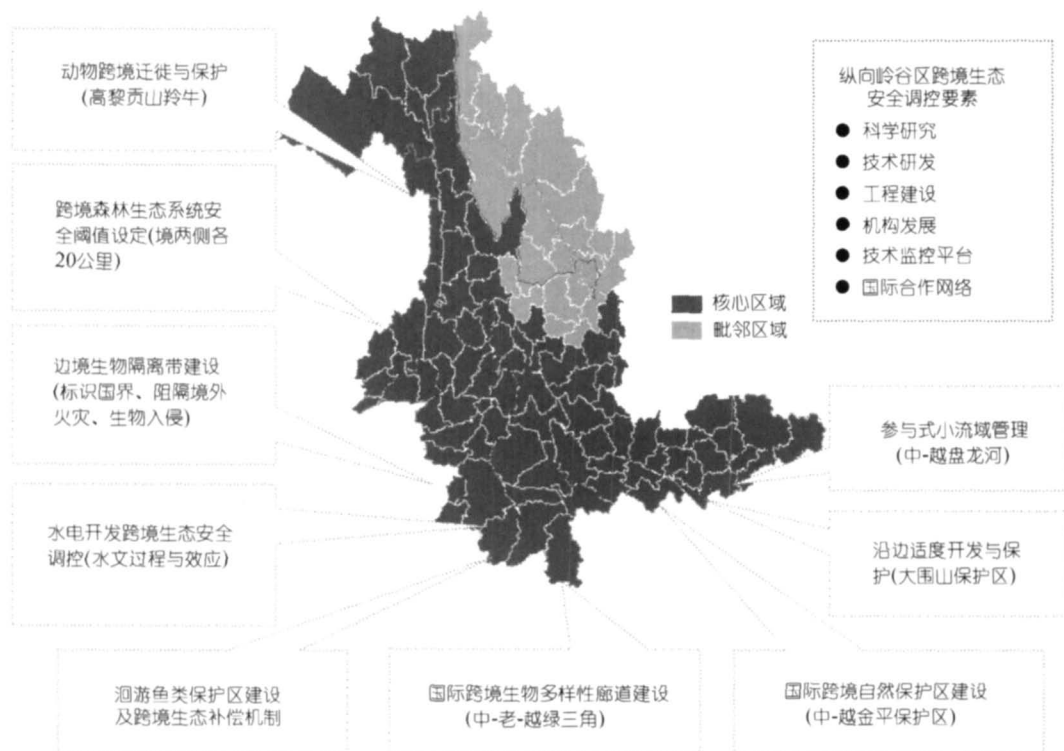


图4 多尺度跨境生态安全调控体系构建

经完成水位、流量、泥沙、水温等要素的变化与电站驱动的关联,正在研究干流水道生态系统变化对洄游鱼类生态的影响。这些研究,将直接为上游梯级水电的生态调度、洄游鱼类保护、减少跨境冲突等提供科学依据。

对陆地生态系统,主要选择了跨境森林生态系统进行安全阈值研究,包括与森林生态系统密切相关的重要的保护动物的迁徙,重点集中在跨境自然保护区和生物多样性廊道的建设(图4)。对于危及跨境生态安全的关键要素或驱动因子的调控,目前已开展的工作有以生物工程措施为主的边境隔离带建设,通过建立保护区,对关键物种种群进行保护。根据不同生物入侵类别,采取不同的调控措施。例如,在景洪的大勐龙中-缅边境地带,针对跨境生物入侵、森林火灾等多种生态危害,建设了具有国界标识、阻隔境外火灾和生物入侵的多功能生物隔离带。在澜沧江下游鱼类生物多样性最为突出的支流补远江,开展跨境鱼类保护区建设的研究。对于昆虫,如桔小实蝇,根据其季节性分布特征,采取在其迁移的必经之处设置诱捕器,控制进入云南中部地区的种群数量;在其常年分布区,利用地理隔离所形成的“岛屿”

分布特征及种群动态规律采取灭杀措施。

3.3 监控平台

跨境生态问题,因涉及不同国家主权,往往较为敏感,相关信息获取和共享都极为困难。利用现代空间技术支撑,建立跨境生态安全监控平台,能有效地监测跨境生态系统的变化、评估跨境生态影响和进行安全预警。

生态安全监控平台构建主要包括安全危险源辨识、生态安全监测数据库以及生态安全风险预判及实时评价(图5)。在对生态安全危险源辨识的基础上建立相应数据库,对生态破坏事故发生可能性以及或已出现的生态破坏事件影响进行的评价,预测各类要素对事故发展的影响。纵向岭谷区的跨境生态安全监控平台的建设正在逐步推进。目前,已完成部分边境地段土地利用及覆被变化的遥感评估。

3.4 政策法规建设

政策法规体系直接引导着纵向岭谷区内人类经济开发行为,是生态系统变化的主要驱动力之一。为推动区域合作与安全、实施“富邻安邦”、“以邻为伴、与邻为善”等外交战略,近年来,在纵向岭谷区及其

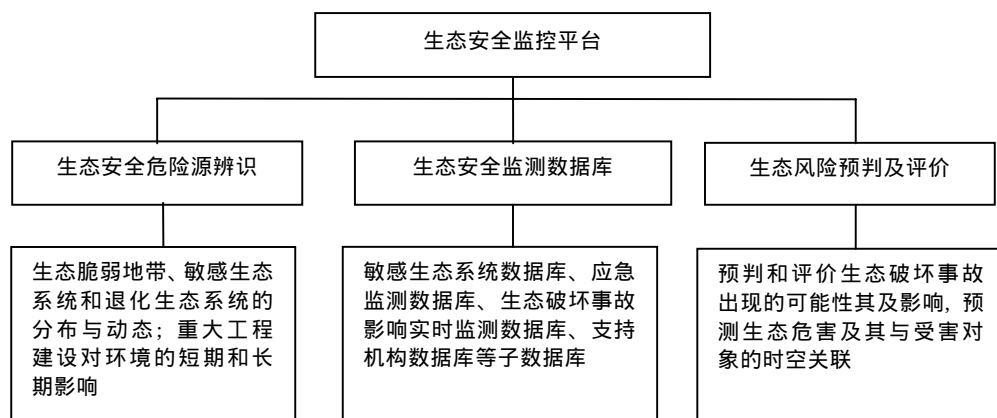


图 5 生态安全监控平台

周围地区，中国已与相关国家签订了一系列国际条约。如：“关于澜沧江-湄公河商船通航协定”、“向湄委会秘书处提供澜沧江-湄公河汛期水文资料的协议”、“向越方提供元江-红河汛期水文资料的谅解备忘录”、“中国和东盟非传统安全领域合作谅解备忘录”等，为维护跨境生态安全开创了良好的环境。

针对纵向岭谷区内的国际河流水资源利用与保护、流域资源开发、跨境生物多样性保护等问题，应用“国际淡水条约数据库”，综合分析了国际水法(包括国际公约、区域性国际条约)、中国及地方法律法规及政策、相邻国家法规政策对资源利用与保护、生态系统的影响。其中，以澜沧江-湄公河为例，总结并应用国际水法基本原则及水资源分配主要模式，结合相关的区域性国际条约与流域水资源保护目标，确定水量、水位关键阈值，维护各流域国用水安全；以怒江、盘龙河(红河支流)为例，针对资源开发对生态系统变化的驱动作用，建议加强对流域资源开发模式及地方政策的宏观指导与监督、调整生态脆弱区人口发展政策、加强对高污染行业发展(矿业)的监控；在跨境保护区建设方面，以中国-越南的金平分水岭——黄莲山保护区为例，分析了中国和越南不同保护区管理体制、模式、机制下保护区管理成效，为保护跨境生物多样性，建议两国应协调和统一主要保护目标、建立合作监测与管理机制等方面，实现跨境生态安全的调控。

3.5 国际合作机制和机构能力建设

自然生态系统的连续性是不为国界所阻断的，只有通过国际合作，共同管理跨境生态系统，才能有效地促进跨境生物多样性保护和生态安全维护。

生态安全调控合作机制的制定和实施，需要一定的组织构架，这种构架并非独立于其他机构之外的新的组织体系，而是在现有机构中，设立相应服务职能，促进相关利益或个人对管理和决策过程的参与(图 6)。

与政策法规建设相对应，涉及纵向岭谷区跨境生态安全的国际合作机制，目前仍以国家层面的政府间合作机制为主，如“中国-东盟”和“大湄公河次区域”多层次合作机制(首脑级、省部级为主)；机构能力建设则以地方政府和民间合作的进程更快，如中国勐腊县与老挝 6 县 1992 年签订《联合防止中老边境地区森林火灾协议书》(《联防协议》)，后于 2000 年成立森林防火联合指挥中心，并把边境生态与环境建设纳入《联防协议》，已经取得很好的效果。

4 结论与建议

() 除沙尘暴外，中国陆疆地带目前所面临的跨境生态安全问题，在纵向岭谷区均有分布，并且与区域环境变化密切相关。较直接的主要驱动力包括水电梯级开发、公路建设和国际陆路大通道开发、河道整治和国际航运开发、坡地开垦和矿山开发。这些跨境生态安全问题主要表现在，与水电、航运开发密切相关的国际水道生态系统变化及其跨境影响，与沿边地带土地利用密切相关的陆地生态系统破碎化、生物入侵和生物多样性丧失，以及区域环境变化(水土流失、水污染)的跨境影响等几个方面。

() 在区内众多南北向发育的巨大山脉和水系，成为重要的生物走廊和生态廊道，地处上游端的纵向岭谷区生态变化的影响具有广泛的扩散效应，并具有多国跨境影响特点，因而受到国际关注；在国际

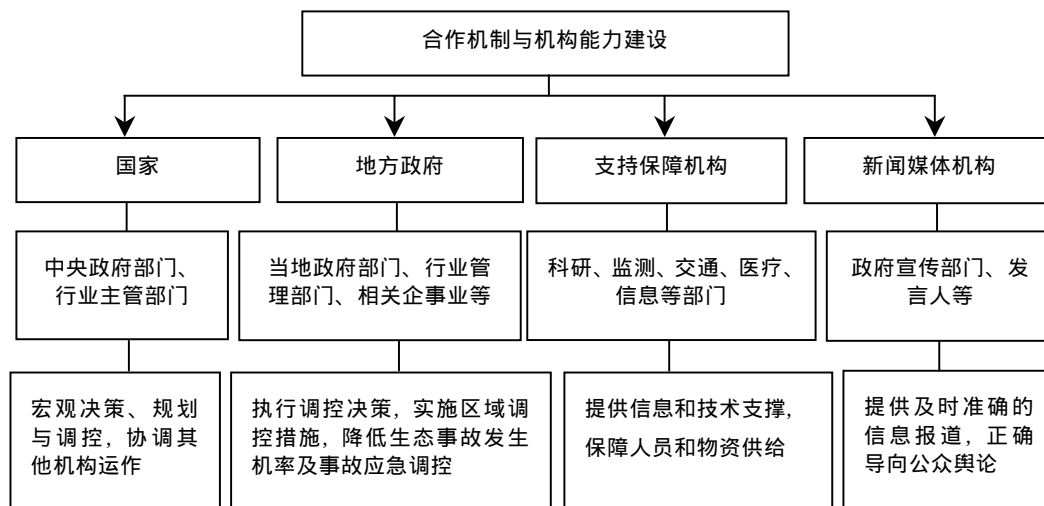


图6 生态安全调控组织机构及职能分配

水道方面的驱动因素相对单一但因国际河流的扩散效应而影响广泛，在陆地的驱动因素复杂但影响范围有限；所有跨境生态安全问题，均集中在陆地，只能影响地域上有直接关联的区域，诸如大范围酸雨、沙尘暴这样能产生跨地区广泛影响的跨境生态问题，当前和今后均不可能在本区发生。在国际水道系统中的跨境生态安全问题，以境内的生态变化对境外产生影响为主；在沿边地带则以境外的生态变化对境内的影响为主，其中尤以境外生物入侵的危害严重、扩散速度快、影响范围广。

() 面对纵向岭谷区复杂多样的跨境生态安全问题，除了需要加强跨境生态安全的理论、方法、技术、评价指标体系研究外，更需要从边境工程建设、生态安全阈值设定、跨境保护区建设、生物入侵调控、生态安全监控平台构建、生态补偿机制和法规建设、国际法规、合作机制以及机构能力建设等多方面，构建纵向岭谷区跨境生态安全多尺度综合调控体系。

() 纵向岭谷区是中国与东南亚、南亚合作的关键地区，为了减少该区跨境生态安全冲突对地区稳定和区域合作的影响，建议：在日益强盛的区域经济合作中，调整合作模式，重视跨境生态安全领域的合作，加强参与国际合作机构能力建设，发挥社团、国家、国际组织、跨国公司和共同体等的多重调控作用；成立区域跨境生态安全风险基金，促进国际跨境生态补偿和危机处理机制建设；加强跨境保护区和生物廊道建设，减少生物入侵，维护该区的生物多样性；加强跨境生态系统变化的监控平台和信息管理

系统建设，促进信息共享，减少误解，增进信任，预防冲突。

参 考 文 献

- 1 曲格平. 关注生态安全之一：生态安全问题已成为国家安全的热门话题. 环境保护, 2002, 5: 3—5
- 2 何大明. 跨境生态安全与国际环境伦理. 科学, 2007, 59(3): 14—17
- 3 陈宜瑜. 全球变化与社会可持续发展. 地球科学进展, 2003, 18(1): 1—3
- 4 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—344
- 5 Michel T K. 董新耕. 之也译. 资源战争. 上海: 上海译文出版社, 2002. 222—230
- 6 Dalby S. Security and ecology in the age of globalization. ECSP Report, 2002, (8): 95—108
- 7 Badenoch N. Transboundary environmental governance: Principles and practice in Mainland Southeast Asia. Washington DC, USA: World Resources Institute, 2002
- 8 Hartmann L. Methodological guideline for integrated environment evaluation of water resources development. The impact of Large Water Projects on the Environment. Paris: UNEP/UNESCO, 1990. 43
- 9 傅开道, 何大明, 李少娟. 澜沧江干流水电开发的下游泥沙响应. 科学通报, 2006, 51(增刊): 100—105
- 10 Wolf A. Criteria for equitable allocations: the heart of international water conflict. Natural Resources Forum, 1999, 23: 3—30
- 11 冯彦, 何大明, 包浩生. 澜沧江-湄公河水资源公平合理分配模式分析. 自然资源学报, 2000, 15(3): 241—245
- 12 陈丽辉, 何大明. 澜沧江-湄公河整体水分配. 经济地理, 2001,

- 21(1): 28—32
- 13 Marty R. A Framework for resolving the transboundary water allocation conflict conundrum. *Ground Water*, 2005, 43(5): 700—705
- 14 何大明, 张家祯. 澜沧江-湄公河流域持续发展与水资源整体多目标利用研究. *中国科学基金*, 1996, 3: 200—206
- 15 何大明, 冯彦. 国际河流跨境水资源合理利用与协调管理. 北京: 科学出版社, 2006. 52—82
- 16 钟情. 环保合作方兴未艾. *环境*, 2004, 8: 16—17
- 17 United Nations Economic Commission for Africa. Transboundary River/Lake Basin Water Development in Africa: Prospects, Problems, and Achievements. Addis Ababa, Ethiopia. 2000
- 18 Mumme S. Innovation and reform in transboundary resource management: A critical look at the International Boundary and Water Commission. United States and Mexico. *Natural Resources Journal*, 1993, 33: 93—120
- 19 Alexeeva N, Roll G, Uus P. Management of Transboundary Waters on EU external Border in Northern Europe. Proceedings of an international workshop held on 27 May 2003 in Tartu, Estonia. 2003
- 20 The German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), The German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), The German Federal Foreign Office. Transboundary Water Management Experience of International River and Lake Commissions: Berlin Recommendations. Berlin: Villa Borsig, 1998
- 21 Hirsch P, Jensen K M. National Interests and Transboundary Water Governance in the Mekong. Sydney: The University of Sydney, 2006
- 22 The Swedish NGO Secretariat on Acid Rain. The convention on long-range transboundary air pollution. *Environment Factsheet*, 2003, 14: 11—14
- 23 Vitousek P M, DAntonio C M, Loope L L, et al. Introduced species: A significant component of human caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, 1997, 21(1): 1—16
- 24 Mack N R, Simberloff D, Mark L W, et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 2000, 10 (3): 689—710
- 25 陈兵, 康乐. 生物入侵及其与全球变化的关系. *生态学杂志*, 2003, 22(1): 31—34
- 26 Enserink M. Predicting invasions: Biological invaders sweep in. *Science*, 1999, 285: 1834—1836
- 27 潘建明. 国家生态安全与外来物种入侵. *生物学通报*, 2003, 38(4): 14—15
- 28 马继前, 赵叶平, 王明. 外来入侵种威胁我国生态安全. *瞭望新闻周刊*, 2006, 2: 40—41
- 29 陈良燕, 徐海根. 澳大利亚外来入侵物种管理策略及对我国的借鉴意义. *生物多样性*, 2001, 9 (4): 466—471
- 30 温作民. 森林生态效益的国际传播与国际协调. *林业科学*, 2001, 37(6): 80—85
- 31 何大明, 吴绍洪, 欧晓昆, 等. 纵向岭谷区生态系统变化及西南跨境生态安全研究进展——2006 年 973 计划项目学术研讨会纪要. *地理学报*, 2007, 62(1): 93—99
- 32 何大明, 冯彦, 甘淑, 等. 澜沧江干流水电开发的跨境水文效应. *科学通报*, 2006, 51(增刊): 14—20
- 33 徐成东, 陆树刚. 云南的外来入侵植物. *广西植物*, 2006, 26(3): 227—234
- 34 刘建宏, 叶辉. 云南元江干热河谷桔小实蝇种群动态及其影响因素分析. *昆虫学报*, 2005, 48(5): 706—711
- 35 叶辉, 刘建宏. 云南西双版纳桔小实蝇种群动态. *应用生态学报*, 2005, 16(7): 1330—1334
- 36 施伟, 叶辉. 云南桔小实蝇五个地理种群的遗传分化研究. *昆虫学报*, 2004, 47(3): 384—388