

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第34卷 第6期 Vol.34 No.6 2014

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 34 卷 第 6 期      2014 年 3 月      (半月刊)

## 目 次

### 前沿理论与学科综述

- 全球气候变暖对凋落物分解的影响..... 宋 飘,张乃莉,马克平,等 (1327)
- 从系统到景观:区域物质流分析的景观取向 ..... 张晓刚,曾 辉 (1340)
- 论湿地生态系统服务的多维度价值评估方法..... 宋豫秦,张晓蕾 (1352)
- 保幼激素在昆虫中的分子作用机理..... 金敏娜,林欣大 (1361)
- 岩画和壁画类文物微生物病害研究进展..... 李 强,葛琴雅,潘晓轩,等 (1371)
- 基于 3S 技术的图们江流域湿地生态安全评价与预警研究 ..... 朱卫红,苗承玉,郑小军,等 (1379)
- 跨界保护区网络构建研究进展..... 王 伟,田 瑜,常 明,等 (1391)

### 个体与基础生态

- 速生树种尾巨桉和竹柳幼苗耗水特性和水分利用效率..... 邱 权,潘 昕,李吉跃,等 (1401)
- 三种增温情景对入侵植物空心莲子草形态可塑性的影响..... 褚延梅,杨 健,李景吉,等 (1411)
- 气象要素及土壤理化性质对不同土地利用方式下冬夏岩溶作用的影响 ..... 刘 文,张 强,贾亚男 (1418)
- 施用纳米碳对烤烟氮素吸收和利用的影响..... 梁太波,尹启生,张艳玲,等 (1429)
- 基于 Voronoi 图的林分空间模型及分布格局研究 ..... 刘 帅,吴舒辞,王 红,等 (1436)
- 近自然毛竹林空间结构动态变化..... 仇建习,汤孟平,沈利芬,等 (1444)
- 基于种实性状的无患子天然群体表型多样性研究..... 刁松锋,邵文豪,姜景民,等 (1451)
- 不同林分起源的相容性生物量模型构建..... 符利勇,雷渊才,孙 伟,等 (1461)

### 种群、群落和生态系统

- 毛竹材用林林下植被群落结构对多花黄精生长的影响..... 樊艳荣,陈双林,杨清平,等 (1471)
- 温度和 CO<sub>2</sub> 浓度升高下转 *Bt* 水稻种植对土壤活性碳氮和线虫群落的短期影响 .....  
..... 陈 婧,陈法军,刘满强,等 (1481)
- 中国东北地区近 50 年净生态系统生产力的时空动态 ..... 李 洁,张远东,顾峰雪,等 (1490)
- 遥感与 GIS 支持下的盘锦湿地水禽栖息地适宜性评价..... 董张玉,刘殿伟,王宗明,等 (1503)
- 秦岭火地塘林区土壤大孔隙分布特征及对导水性能的影响..... 陆 斌,张胜利,李 侃,等 (1512)
- 磷浓度对铜绿微囊藻、大型溞和金鱼藻三者相互作用的影响..... 马剑敏靳 萍,郭 萌,等 (1520)
- 普生轮藻浸提液对两种淡水藻类的化感抑制作用及其数学模型..... 何宗祥,刘 璐,李 诚,等 (1527)
- 北京永定河-海河干流河岸带植物的区系分析 ..... 修 晨,欧阳志云,郑 华 (1535)
- 基于河流生境调查的东河河流生境评价..... 王 强,袁兴中,刘 红,等 (1548)

## 景观、区域和全球生态

- 应用 SWAT 模型研究潮河流域土地利用和气候变化对径流的影响 ..... 郭军庭, 张志强, 王盛萍, 等 (1559)
- 长白山不同海拔树木生长对气候变化的响应差异..... 陈 力, 尹云鹤, 赵东升, 等 (1568)
- 石家庄市空气花粉散布规律及与气候因子的关系..... 李 英, 李月丛, 吕素青, 等 (1575)
- 不同放牧梯度下呼伦贝尔草甸草原土壤碳氮变化及固碳效应..... 闫瑞瑞, 辛晓平, 王 旭, 等 (1587)
- 南四湖区农田土壤有机质和微量元素空间分布特征及影响因素..... 武 婕, 李玉环, 李增兵, 等 (1596)

## 资源与产业生态

- 跨国土地利用及其生态影响 ..... 陆小璇 (1606)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 288 \* zh \* P \* ¥ 90.00 \* 1510 \* 30 \* 2014-03



**封面图说:** 图们江河流中段——图们江位于吉林省东南边境, 发源于长白山东南部的石乙水, 河流的绝大部分是中国与朝鲜的界河, 下游很小一段为俄罗斯与朝鲜的界河, 并由这里流入日本海, 我国珲春距离日本海最近的地方仅有 15km。图们江是我国重要的国际性河流之一, 随着我国经济的迅速崛起, 图们江地区进入到多国合作联合开发阶段, 湿地生态系统处于中度预警状态, 并有向重度预警发展的趋势, 生态安全面临的威胁越来越严重。对该区域进行湿地生态安全评价与预警研究, 可为图们江流域生态环境的可持续发展提供依据。图中河道的远方为朝鲜、河道近方为中国。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201307111877

王伟,田瑜,常明,李俊生.跨界保护区网络构建研究进展.生态学报,2014,34(6):1391-1400.

Wang W, Tian Y, Chang M, Li J S. A review of transboundary protected areas network establishment. Acta Ecologica Sinica, 2014, 34(6): 1391-1400.

## 跨界保护区网络构建研究进展

王 伟, 田 瑜, 常 明, 李俊生\*

(中国环境科学研究院环境基准与风险评估国家重点实验室, 北京 100012)

**摘要:** 跨界保护区网络是生物多样性保护网络的一种特殊形式, 对保护国家或地区边界线附近丰富的生物多样性具有重要意义。构建跨界保护区网络已被列为《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity) 框架下“保护区工作组”的一项战略任务, 涉及生态、环境、经济、政治等多个领域, 成为全球保护区研究领域的热点问题之一。然而, 目前我国对跨界保护区的研究尚处于起步阶段, 在如何构建不同尺度的跨界保护区网络等方面的研究仍有待进一步加强。在分析了全球、洲际、两个或多个国家和地区之间等不同尺度跨界保护区网络研究的基础上, 综述了国内外基于“节点”-“廊道”模式的跨界保护区网络构建研究进展, 并结合我国跨界保护区网络建设的实际情况, 对我国未来跨界保护区网络构建研究进行了展望。

**关键词:** 跨界保护区网络; 跨界保护尺度; 节点; 廊道

### A review of transboundary protected areas network establishment

WANG Wei, TIAN Yu, CHANG Ming, LI Junsheng\*

State Key Laboratory of Environmental Criteria and Risk Assessment, Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China

**Abstract:** Current rate of biodiversity loss has been far greater than the natural rates from fossil record. The most common conservation strategy is the establishment of protected areas network. As a special form of biodiversity conservation networks, the transboundary protected areas (TBPAs) network is designed to protect key ecosystems and high biodiversity areas among different countries or regions. The establishment of TBPAs network had been listed as one of the major goals of the Convention on Biological Diversity, which concerned both ecological/environmental issues and social/political issues. The TBPAs network may span international, interprovincial, or regional boundaries, which is normally composed of transboundary nodes and corridors. However, the establishment mode of TBPAs network in different scales (e.g., the global scale, the continental scale, and among different countries or regions scale) is still poorly reviewed. And studies on TBPAs network in China is still in its initial stage.

In this paper, we review related studies on TBPAs network in different scales, and methodological studies on the TBPAs network establishment based on the “node - corridor” mode. In general, the node of one TBPAs network should be areas with high conservation value, high species richness, more endangered species, or key biodiversity resources. And the development of transboundary corridor can connect different transboundary nodes into a TBPAs network, which can facilitate the flow of gene, energy, and substance. We also discuss the TBPAs network status across China, such as the TBPAs among China, Russia, and Mongolia in the northeast, the TBPAs among China, Russia, Kazakhstan, and Mongolia in the northwest, and the TBPAs among China, Laos, Myanmar, Thailand, Cambodia, and Vietnam in the southwest. Finally, we recommend potential studies on TBPAs network in China: 1) enhancing the TBPAs network studies in larger scales; 2) proposing TBPAs network method and management model suitable to China; 3) evaluating the effectiveness of TBPAs

基金项目: 环保公益性行业科研专项(201209028); 环境保护部自然保护区综合监管项目

收稿日期: 2013-07-11; 修订日期: 2013-10-15

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lijsh@craes.org.cn

network; 4) studying new issues related to the TBPAs network; and 5) developing integrated policy and institution of the TBPAs.

**Key Words:** transboundary protected areas network; transboundary conservation scales; node; corridor

生物多样性正在以前所未有的速度遭到破坏<sup>[1]</sup>。为减缓生物多样性的丧失,许多国家均通过建设保护区,以期实现自然资源包括濒危野生动植物物种的有效保护<sup>[2-4]</sup>。近年来的研究表明,国家或地区的边界线附近往往分布着关键的生态系统以及较高的生物多样性,因此在这些区域通常建立有大量的跨界保护区<sup>[5-7]</sup>。按照世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)的定义,跨界保护区是指跨越国家、国内行政区和/或国家主权或管辖权范围之间的一条或多条边界的区域(陆地或海洋),这些区域的各组成部分主要用于生物多样性及自然和相关文化资源的保护和维持,并通过法律或其他有效手段进行合作管理<sup>[8]</sup>。随着世界各国之间友好合作的呼声日益高涨,人们已意识到在边境地区建立跨界保护区的重要性,并将“建立跨界保护区网络”列为了《生物多样性公约》框架下“保护区工作组”的一项战略任务<sup>[9]</sup>。

跨界保护区网络是生物多样性保护网络的一种特殊形式,不仅要从生态系统的完整性方面考虑,同时还涉及环境、政治、经济、社会等多个领域<sup>[10]</sup>。尽管全世界跨界保护区的数量和范围正不断增加<sup>[11]</sup>,然而对于跨界保护区网络在全球、洲际、国家及地区等不同尺度下的构建模式尚缺少系统总结。此外,如何识别和构建跨界保护节点和跨界保护廊道,也是目前跨界保护区网络构建中的一个关键问题。

目前我国对跨界保护区网络的研究尚处于起步阶段。本文在分析了不同尺度的跨界保护区网络相关研究的基础上,综述了国内外基于“节点”-“廊道”模式的跨界保护区网络构建的研究进展,并结合我国跨界保护区网络建设的实际情况,探讨了我国未来跨界保护区网络构建的研究方向。

## 1 跨界保护尺度

### 1.1 全球/生态区尺度

在全球尺度开展跨界保护最为典型的案例是在

《野生动物迁徙物种保护公约》(Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals)框架下,针对白鹤(*Grus leucogeranus*)、细嘴杓鹬(*Numenius tenuirostris*)等170种迁徙性水鸟而构建的全球性跨界保护区网络,通过“核心区域”和“廊道”两部分重要元素来实现这些物种潜在繁殖地、迁徙和越冬地的全球保护<sup>[12]</sup>。该公约最早签署于1979年,截至2013年1月已有包含了欧洲、亚洲、非洲、美洲和大洋洲在内的118个成员国,是目前唯一的针对迁徙物种、生境及其迁徙路线进行保护的全球性公约<sup>[13]</sup>。

为在全球尺度开展生物多样性保护行动,世界自然基金会(World Wide Fund For Nature, WWF)在1998年提出了“全球200”(The global 200)的概念,以生态区为单元来作为大尺度优先实施保护行动的区域<sup>[14]</sup>。生态区是具有较高同质性的地理单元,拥有相近的生态系统或生物群落<sup>[15]</sup>,以生态区为单位进行保护规划是跨界保护区网络建设的重要尺度之一<sup>[16]</sup>。例如Basnet<sup>[17]</sup>在尼泊尔境内的喜马拉雅山脉东部区域,通过研究尼泊尔当前的保护区网络分布格局,提出了在高山灌丛和草甸(Alpine Shrubs and Meadows)生态区建立4处尼泊尔-中国跨界保护区,以及在达赖热带稀树草原和草原(Tarai Savannas and Grassland)生态区建立5处尼泊尔-印度跨界保护区的建议。Rainer等<sup>[18]</sup>在乌干达、卢旺达和刚果三国交界的维龙加-比温蒂(Virunga-Bwindi)生态区,提出了针对山地大猩猩(*Gorilla beringei beringei*)建立跨界保护区网络的建议。

### 1.2 洲际尺度

在洲际尺度进行跨界保护区网络建设最为成功的案例之一,是目前几乎覆盖整个欧洲大陆的Natura 2000跨界保护网络<sup>[19]</sup>。Natura 2000的核心是基于1979年发布的“鸟类指令(Birds Directive)”<sup>[20]</sup>以及1992年发布的“栖息地指令(The Habitats Directive)”<sup>[21]</sup>而构建的<sup>[22]</sup>。据2009年的统计,Natura 2000覆盖的面积约占欧盟成员国总领土面积的18%(共计约

25000个保护区),保护了超过1000种动植物和200多个栖息地类型<sup>[23]</sup>。通过在所有27个欧盟成员国之间开展相应的区域合作,以保护重要野生动植物物种、受威胁的栖息地以及物种迁徙的关键通道<sup>[24]</sup>。另一个案例是由55个欧洲国家共同参与的泛欧生态网络(Pan-European Ecological Network, PEEN),以生态廊道连结各自孤立的重要生境,使之在空间上成为一个整体,从而有利于物种的扩散与迁徙<sup>[25]</sup>。其他在洲际尺度的跨界保护区网络范例,还包括全球环境基金(Global Environment Facility, GEF)、德国国际合作机构(Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ)以及欧盟支持的中美洲跨界保护区网络,涉及了8个国家和37个保护区的跨界合作,不仅有效地保护了自然环境,也在一定程度上促进了地区合作<sup>[8]</sup>。

### 1.3 两个或多个国家(或省、市、县等行政区)之间的尺度

两个或两个以上的国家或保护区之间通过直接签署相关协议,从而建立跨界保护区的情况也很常见<sup>[26]</sup>。1932年,美国和加拿大在边境建立了沃特顿-冰川(Waterton-Glacier)国际和平公园,是世界公认的第一个跨界保护区<sup>[27]</sup>。在东南亚,泰国、老挝和柬埔寨边境地区建立了拍登跨界保护区网络(Pha Taem Protected Forest Complex),为更好地解决该区域的生态问题,各国政府将保护区周边的大面积地区均纳入跨界保护区网络中,并分为核心区、缓冲区、廊道和斑块四大部分,这些廊道和斑块将破碎的生境连接起来重建了完整的生态系统景观<sup>[28]</sup>。其他案例还包括1979年哥斯达黎加和巴拿马共同签署建立拉阿米斯塔德(La Amistad)国际公园的联合声明<sup>[8]</sup>,1991年波兰、乌克兰和斯洛伐克共同签署建立别致(Bieszczady)国家公园的协议<sup>[29]</sup>,2000年博茨瓦那和南非两国总统提出共同建立卡拉盖地(Kgalagadi)跨境公园的计划<sup>[30]</sup>等。

在国内不同行政区域(如省、市、县)之间开展跨界保护区网络建设,相对于国家之间要简单一些<sup>[31]</sup>。例如严旬<sup>[32]</sup>通过对四川、陕西和甘肃3个省的大熊猫自然保护区进行分析,建议将“大熊猫自然保护区群”和“大熊猫走廊带”相结合,从而形成不同省份之间的跨界保护区网络。肖焱等<sup>[33]</sup>通过分析岷山生物多样性保护优先区10种重要保护植物

和15种重要保护动物的生境保护现状,确定了6个岷山生物多样性保护优先区,结合居民点和主要交通道路的分布和土地利用现状,提出区域尺度的不同县界之间的跨界保护区网络。对于我国来说,由于各地区之间保护区管理机构的建设多存在一定的差异<sup>[34]</sup>,加强我国内部跨界保护区网络建设和跨界自然资源的管理研究则显得尤为必要<sup>[11]</sup>。

## 2 跨界保护区网络构建研究进展

跨界保护区网络通常由跨界保护的重要节点与连接这些节点的廊道等元素组成<sup>[35]</sup>。节点是指具有高保护价值、高物种多样性、高濒危性或者包括关键资源的地区;由于单纯的节点难以有足够大的面积来维持和保护所有的生物多样性,所以需要合适的廊道将这些节点连接成为大的网络,以允许物种、基因、能量、物质通过廊道流动。

### 2.1 跨界保护节点

跨界保护节点通常包括如下特点:(1)经纬度最好沿南北呈梯度分布;(2)包括从低到高的海拔梯度;(3)包括大的景观斑块和原始未受干扰的生态系统;(4)包括生态系统及物种分布的边缘区域,以促进这些生态系统和物种的扩展;(5)包括关键物种,如生产者、媒介昆虫、种子传播者、捕食者以及寄生者等,以确保自然过程的持续性<sup>[36]</sup>。可以看出,当确定适合的跨界保护尺度后,跨界保护节点通常是该尺度内生物多样性保护的优先区域;而筛选和识别优先区域的各种理论和方法,目前已广泛应用于跨界保护区网络构建及跨界保护节点的确定中。

基于珍稀物种丰富程度的热点地区分析方法是确定跨界保护节点的常用技术和方法。生物多样性热点地区被认为是本地物种多样性最丰富的地区或是特有物种集中分布的地区,其中最早由Myers等<sup>[37]</sup>提出的全球25个生物多样性热点区域则可看做是全球尺度的跨界保护节点。类似的跨界保护节点还包括Kier等<sup>[38]</sup>基于全球维管束植物丰富度提出的63个丰富度最高的生态区。此外,Drohan<sup>[39]</sup>在韩国和朝鲜的无人区确定了大量珍稀的植物和鱼类物种的热点分布区域,并建议在该地区建立野生动植物保护网络,以跨界保护区的形式,加强区域间交流,缓解地区的紧张局势,同时进一步保护环境。

空缺分析法通过确定相应的保护目标以评估现

有保护区网络的不足<sup>[40]</sup>,可用于确定那些在现有跨界保护区网络中尚未受到充分保护的物种或生态系统类型,从而确定需要增补的跨界保护节点。例如基于《生物多样性公约》“在全球尺度至少有效保护各生态区面积 10%”的目标<sup>[41]</sup>,IUCN<sup>[9]</sup>在全球尺度开展了空缺分析,结果发现到 2009 年全球 821 个生态区中仅有 54%达到了上述目标。Jantke 等<sup>[42]</sup>以空缺分析法,分析了 Natura 2000 保护体系对濒危湿地鸟类的保护状况,结果表明,目前仍有 5 个物种未纳入当前的保护体系中;根据分析结果,建议进一步扩展跨界保护区网络,特别是在欧洲东北部的国家。Rubio-Salcedo 等<sup>[43]</sup>亦发现 Natura 2000 跨界保护区网络对于苔藓类等非旗舰物种的保护存在明显不足。Reyes<sup>[44]</sup>分析了南非卡拉盖地跨界保护区网络的生物多样性,发现当前的保护区已包括了该区域 74%的鸟类,不过植被类型并没有因保护区面积的增加而显著增加。

近年来由 Margules 等<sup>[2]</sup>提出的系统保护规划法,由于综合考虑了区域的自然属性、生物学属性以及保护目标即成本等因素,逐渐在跨界保护区网络构建中得到了广泛应用和推广。例如,Carwardine 等<sup>[45]</sup>针对哺乳动物的全球保护区网络设计中,综合考虑了生物多样性重要性、农业成本、国际资金支持以及威胁程度等因素。Gaston 等<sup>[46]</sup>对欧洲保护区网络构建的研究进行了综述,并提出了系统保护规划法的主要过程:(1)生物多样性本底数据的获取;(2)保护目标的确立;(3)当前已有保护体系评估;(4)选择潜在的保护区;(5)执行保护规划;(6)维持保护区的价值。Maiorano 等<sup>[47]</sup>在地中海基于系统保护规划,针对 10 个指示物种分别使用了 20%和 40%的保护目标,计算了区域的不可替代系数;并进一步将相应结果与地中海渔船分布进行了叠加分析,确定了在地中海区域开展跨界保护的重要节点。我国近年来也逐渐利用系统保护规划法进行区域层面生物多样性保护网络的规划,亦涉及到跨省界的保护区网络构建和设计。例如,栾晓峰等<sup>[48]</sup>利用系统保护规划方法对我国东北地区的生物多样性保护情况进行了分析,并提出在长白山西北部林区、大兴安岭北段山区和大兴安岭南段森林草原过渡区 3 个区域新建和扩建自然保护区的建议。其他类似研究还包括张路等<sup>[49]</sup>基于系统保护规划理念的长江流域两

栖爬行动物多样性保护优先区评价、曲艺等<sup>[50]</sup>基于不可替代性的青海省三江源地区保护区功能区划研究等。

## 2.2 跨界保护廊道

廊道的概念来自于景观生态学的斑块-廊道-基底理论,通常指景观中与相邻两边环境不同的线性或带状结构<sup>[51]</sup>。通过廊道的连接构建跨界保护区网络,能够在一定程度上减少生境破碎化对边境地区生物多样性的影响,提高生态系统的稳定性和抗干扰能力,增强保护区之间物种的扩散和迁移,从而有效地保护野生动植物和自然生态系统<sup>[52]</sup>。根据组成不同,廊道通常分为景观廊道、线性廊道以及踏脚石等<sup>[7]</sup>。

目前国际上对于跨界保护廊道的规划和建设已具备了一定的实践与理论基础<sup>[53]</sup>。例如保护国际(Conservation International, CI)<sup>[54]</sup>提出了生物多样性保护廊道建设和实施的基本原则,为跨界保护廊道的构建提供了指导和借鉴,并在物种、景观以及社会经济 3 个层面提出了建设跨界保护廊道的关键问题:首先,廊道的建设应尽可能包含特有种、濒危物种及其适宜生境;其次,廊道的建设应尽可能包括关键生态系统,例如连续的大面积原始森林;此外,廊道的建设还应考虑到当前面临的主要压力及潜在威胁,已有的保护措施等,从而以最小的成本来实现保护的目标。Laverty 等<sup>[55]</sup>介绍了在非洲南部建立 Futi 跨界保护廊道的过程和经历:为减缓国家之间的物理阻隔对非洲象(*Loxodonta africana*)种群迁移的影响,2000 年 6 月由莫桑比克、斯威士兰和南非政府共同签署了“卢邦博”三方协议(Lubombo Transfrontier Trilateral Protocol),并提出了拆除边境地区围网阻隔以促进动物迁徙交流的建议;随后, Van Aarde 等<sup>[56]</sup>在莫桑比克和南非两国的边界处开展了 3a 的连续监测,并提出了移除位于南非的滕贝公园(Tembe Elephant Park)和莫桑比克的马普托保护区(Maputo Elephant Reserve)之间的围网,建设跨界保护廊道以形成跨界保护区网络的建议;经过多年的努力,2011 年莫桑比克将 Futi 跨界保护廊道进一步升级成为了保护区<sup>[57]</sup>。洲际尺度的跨界保护廊道构建案例,还包括连接墨西哥、危地马拉、伯利兹、洪都拉斯、萨尔瓦多、尼加拉瓜、哥斯达黎加、以及巴拿马共 8 个国家之间的生物多样性及其生境的

中美洲地区跨界保护廊道<sup>[58-60]</sup>。以及 Jongman<sup>[61]</sup>提出的建设包括有灌木篱笆、小的森林景观、隧道、河流、海岸线、河道等在内的欧洲“绿道”。Biondi<sup>[35]</sup>根据植物群落的分布以及农业景观的扩展等方面进行了欧洲跨界廊道的设计,以期能够实现 Natura 2000 保护区网络和泛欧生态网络的整合。

近年来,我国学者对廊道的规划和建设也给予了密切的关注。例如朱强等<sup>[62]</sup>从景观的结构与功能分析出发,基于相关研究成果的综述,从生物保护廊道和河流廊道两方面对生态廊道的宽度及其影响因素进行了分析,并提出了以上两种类型生态廊道的适宜宽度值范围。甘宏协和胡华斌<sup>[63]</sup>在西双版纳州境内,以野牛(*Bos gaurus*)为对象探讨了生物多样性保护廊道的设计。同样在西双版纳,林柳等<sup>[64]</sup>以亚洲象(*Elephas maximus*)作为目标保护物种,基于遥感影像结合野外 GPS 数据,初步探讨了建立生态走廊带的规划区域。相对来说,目前国内学者在跨国界保护廊道方面的研究则相对较少。Fan 等<sup>[65]</sup>针对东黑冠长臂猿(*Nomascus nasutus*)的中国-越南跨界保护廊道研究是其中一个案例,通过高精度卫星影像对该物种的分布范围及潜在生境进行分析,发现在当前分布区的附近有 2 个潜在的适宜生境,这些生境之间目前仅以非常狭窄的森林廊道连接,因此建议在这些区域建立跨界保护廊道,以形成东黑冠长臂猿的跨界保护区网络。

### 3 我国跨界保护区网络建设进展

我国的国境线超过 20000km,在边界线上有很多亟需保护的生态系统和珍稀物种,因此,通过建设跨界保护区网络能够有效地保护这些区域的生物多样性<sup>[11]</sup>。为此,在 2010 年国务院常务会议审议通过的《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011—2030 年)中,提出了“在乌苏里江、内蒙古达赉湖、内蒙古乌拉特、新疆阿尔泰、新疆夏尔希里、新疆红其拉甫山口、西藏珠峰、图们江下游等地区研究建立跨国界保护区”的优先行动<sup>[66]</sup>。

目前,我国在东北地区黑龙江流域跨界保护区网络建设方面已取得了一定的成果。中、俄、蒙政府及相关部门先后签署了《中俄环境保护合作协定》、《中、蒙、俄共同自然保护区的协定》、《中俄关于兴凯湖自然保护区协定》等政府间协定;一些自然地理

条件相似的自然保护区之间也签署了合作协议,如《俄罗斯大赫黑契尔国家自然保护区与中国黑龙江三江国家级自然保护区合作协定》、《中华人民共和国黑龙江八岔岛国家级自然保护区与俄罗斯巴斯达克国家自然保护区共同联合保护自然环境合作协议》、《俄罗斯兴安斯基自然保护区和中华人民共和国洪河国家级自然保护区合作协定》等。目前,在黑龙江流域已经建成了兴凯湖-汉卡斯基(Khankaiskii)、中蒙俄达乌尔国际保护区(CMR-Dauria International Protected Area)、三江-大赫黑契尔(Bolshehekhtsirsky)、八岔岛-巴斯达克(Bastak)、洪河-兴安斯基(Khinganskii)、三江-博隆斯基(Bolonskii)等跨界保护区。不过,由于在跨界保护廊道方面的研究较少,珍稀濒危物种的保护状况仍有待查明,黑龙江流域跨界保护区网络还需要进一步完善和优化。

近年来,我国西南地区与东盟各国之间的跨界保护合作亦不断加强。早在 1998 年,戴聪等<sup>[67]</sup>通过实地调查以及与中国和老挝政府官员的讨论,就提出了在中国勐腊县南部与老挝南塔省北部边界建立跨国界保护区的建议。曾广权等<sup>[68]</sup>对中国的滇西和藏东南地区、缅甸的西北部(克钦邦的全部、实皆省的大部)以及印度东北部的 3 个邦(阿萨姆邦、那加兰邦、曼尼普尔邦)进行了研究,在遥感资料判读的基础上对本区域地面景观进行了初步分析,并提出了建立中、缅、印国际自然保护区的初步设想。2005 年,在亚行、芬兰、瑞典、荷兰等多方资助下,中、老、缅、泰、柬、越湄公河次区域六国共同实施了“大湄公河次区域核心环境规划与生物多样性保护走廊计划项目”,根据生物物种的重要程度和脆弱程度,选定了包括云南省西双版纳和香格里拉德钦地区、广西靖西等 9 个重点区域建立跨界保护廊道示范研究,旨在恢复和维持已有国家公园和野生生物避难所间的联系<sup>[69]</sup>。然而,由于缺少对生物多样性保护走廊建设的法律、政策以及专门的管理部门和监管、运行机构,导致了该区域跨界保护廊道建设过程缓慢,成效不够明显<sup>[70]</sup>。

此外,地处我国西北地区的阿尔泰区域属于中、俄、哈、蒙四国的边境结合部,包括中国新疆维吾尔自治区的阿勒泰地区、俄罗斯联邦的阿尔泰共和国和阿尔泰边疆区、哈萨克斯坦共和国的东哈萨克斯

坦州以及蒙古的巴彦乌列该省和科布多省。近年来部分学者也提出了在此开展跨界保护的设想。例如,刘旭玲等<sup>[71]</sup>通过对我国喀纳斯自然保护区与俄罗斯“金山阿尔泰(the Golden Mountain Altay)”世界自然遗产地在地质地貌成因、水文、垂直自然带以及生物多样性特征等方面的对比分析,提出了创建中俄阿尔泰山跨国界遗产地的建议。联合国开发计划署也提出了在哈萨克斯坦马尔卡科尔湖(Markakol Lake)西南和东南部、中国的喀纳斯自然保护区、以及俄罗斯的卡通(Katon)自然保护区共同建立跨界保护区网络的建议。相较于我国东北和西南地区,阿尔泰区域的跨界保护工作仍处于起步阶段。

对于我国内部的自然保护区来说,跨越两个及两个以上行政区的现象非常普遍<sup>[11]</sup>。由于我国自然保护区的申报和建立多通过“自下而上”的模式,由自然保护区所在的省、自治区、直辖市以及市、县、自治县、自治州等各级人民政府提出申请,并逐级审批。这样,就会产生位于不同省、市、县的同一个山脉、湖泊等分别建立自然保护区的情况。例如,分别建于江西省和福建省的两个武夷山自然保护区,分别位于北京和河北省的两个雾灵山自然保护区,分别位于江苏省泗洪县、洪泽县和盱眙县的两个洪泽湖自然保护区、分别位于四川省美姑县和马边县的两个大风顶自然保护区等。这些自然保护区在建立之初没有考虑跨边界的情况,往往会在后期的保护和管理过程中存在着一定的障碍,因此,将跨界保护区网络构建的理论与技术与我国的实际情况结合,统筹实施和完善全国自然保护区规划十分必要。

#### 4 展望

目前国内外跨界保护区网络构建研究已积累了大量的经验和教训。针对国际上跨界保护区的研究趋势,近年来石龙宇等<sup>[11]</sup>和王献溥等<sup>[31]</sup>均提出了包括确定跨界保护区建设的理论和原理、签订发展协议、制定管理方案、开展跨界保护区管理绩效评价等方面的建议。由于我国自然保护区建设起步较晚,自然保护区还普遍面临着法规体系不够完善、资金投入不足、保护与开发矛盾日益尖锐、管理薄弱、本底不清等问题<sup>[34]</sup>,对我国跨界保护区网络建设和管理所面临的理论和技术问题提出了更多的要求。为此,本文对我国跨界保护区网络未来的研究提出了

如下展望:

##### 4.1 加强我国大尺度跨界保护区网络构建研究

在全球或洲际尺度构建跨界保护区网络是国际研究的热点。我国由于缺乏完整的物种分布数据,以往的研究主要针对两个或多个国家之间的边界线开展小尺度跨界保护区网络的规划和建设。作为世界上生物多样性最为丰富的12个国家之一,我国分布有许多世界意义的关键生态系统和珍稀濒危物种<sup>[72]</sup>,应进一步加强我国在全球或洲际尺度的跨界保护区网络构建研究,以实现那些具有长途迁徙特性的鸟类如丹顶鹤(*Grus japonensis*)以及那些具有全球意义的生态系统如东西伯利亚针叶林等的跨界保护。

##### 4.2 研究制定适应于中国国情的跨界保护区网络建设方式和管理模式

构建和管理跨界保护区网络,使不同国家、不同语言、不同政治体制和文化背景的合作者参与进来进行有效合作是一项巨大的挑战<sup>[11]</sup>。这就需要科学家、管理者和决策者根据我国的具体情况,研究制定适宜的跨界保护区网络建设方式;并在管理的过程中,总结经验教训,不断改进,摸索出适应自身条件的跨国界保护区网络管理模式。同时,尝试开展内部不同行政区(如省、市、县)之间的跨界保护研究,综合考虑成本和效益,对完善我国自然保护区的发展规划、优化现有自然保护区体系具有重要意义。

##### 4.3 开展跨界保护区网络的有效性评估

开展跨界保护区网络的有效性评估对检验跨界保护的成效具有重要意义<sup>[73]</sup>。目前国内外已有从管理有效性方面,针对保护区的基础设施建设、法制体系建设、资金投入以及社区参与等方面开展的有效性评价;以及从生态有效性方面,客观评价自然保护区设立以来其主要保护对象是否得到了有效保护<sup>[74]</sup>。例如针对欧洲 Natura 2000 的有效性评价<sup>[24,75]</sup>、针对中美洲地区跨界保护区网络的评价<sup>[60]</sup>、以及针对非洲象的跨界保护评价<sup>[76]</sup>等。因此,进一步针对我国的跨界保护区网络在环境、经济、社会、政治等各个方面开展评估,对推动跨界保护区网络的有效管理和合作具有重要意义<sup>[44]</sup>。

##### 4.4 研究跨界保护区网络可能面临的新问题

近年来,随着我国转基因、外来入侵物种、气候变化等热点问题的出现,跨界保护区网络研究也需

要发展新的研究领域。作为生物多样性保护网络的一种特殊形式,跨界保护区网络的研究一方面可以借鉴保护区网络构建的技术与方法,同时亦存在其特殊性。例如保护区网络构建时往往建议经纬度最好沿南北呈梯度分布,便于物种和自然群落能够随气候变化而进行迁移<sup>[36]</sup>,然而实际的行政边界往往与理论状态不一致。此外,在跨界保护区网络的构建过程中,如何避免同时带来的生物安全等科学问题仍有待进一步研究。

#### 4.5 研究建立完善的跨界保护政策和机构

目前关于跨界保护区的理念和热情正在与日俱增,然而多数跨界保护区还缺乏完善的政策和机构,制约了跨界保护区网络的发展<sup>[26]</sup>。从跨界保护区的定义就可以看出,通过法律或其他行政手段进行合作管理是其能否成功的核心内容和先决条件<sup>[31]</sup>。为此,有必要进一步在我国研究建立完善的跨界保护法规、政策以及专门的管理部门和监管、运行机构。其中,由于主权、资源拥有权和管理权是最为敏感的问题,应当在相应法规政策中予以特别重视,在合作计划中明确指定严格的规定和管理办法。

#### References:

- [ 1 ] Hooper D U, Adair E C, Cardinale B J, Byrnes J E K, Hungate B A, Matulich K L, Gonzalez A, Duffy J E, Gamfeldt L, O' Connor M I. A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature*, 2012, 486(7401): 105-108.
- [ 2 ] Margules C R, Pressey R L. Systematic conservation planning. *Nature*, 2000, 405(6783): 243-253.
- [ 3 ] Bruner A G, Gullison R E, Rice R E, da Fonseca G A B. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. *Science*, 2001, 291(5501): 125-128.
- [ 4 ] Geldmann J, Barnes M, Coad L, Craigie I D, Hockings M, Burgess N D. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 2013, 161: 230-238.
- [ 5 ] Westing A H. Establishment and management of transfrontier reserves for conflict prevention and confidence building. *Environmental Conservation*, 1998, 25(2): 91-94.
- [ 6 ] Zhang Y B, Ma K P. Geographic distribution patterns and status assessment of threatened plants in China. *Biodiversity and Conservation*, 2008, 17(7): 1783-1798.
- [ 7 ] Kohlera Y, Plassmanna G, Ullrich A, Götzb A, Scheurer T, Hölscherd S, Savoia S. The Continuum Project-establishing ecological networks throughout the European Alps. *Mountain Research and Development*, 2008, 28(2): 168-172.
- [ 8 ] Sandwith T, Shine C, Hamilton L, Sheppard D. *Transboundary Protected Areas for Peace and Co-operation*. Lavenham, UK: The Lavenham Press Ltd, 2001.
- [ 9 ] IUCN. *Next Steps: Convention on Biological Diversity Programme of Work on Protected Areas*. Gland Switzerland: IUCN Protected Areas Programme, 2010.
- [ 10 ] Fall J J. Planning protected areas across boundaries: new paradigms and old ghosts. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1/2): 81-102.
- [ 11 ] Shi L Y, Li D, Chen L, Zhao Y. Transboundary protected areas as a means to biodiversity conservation. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(21): 6892-6900.
- [ 12 ] Bennett G, Wit P. *The Development and Application of Ecological Networks: A Review of Proposals, Plans and Programmes*. Amsterdam: AIDEnvironment, 2001.
- [ 13 ] UNEP/CMS Secretariat. *Introduction to the Convention on Migratory Species*. [ 2013-07-01 ]. <http://www.cms.int/about/intro.htm>.
- [ 14 ] Olson D, Dinerstein E. The global 200: a representation approach to conserving the earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, 1998, 12(3): 502-515.
- [ 15 ] Wright R G, Murray M P, Merrill T. Ecoregions as a level of ecological analysis. *Biological Conservation*, 1998, 86(2): 207-213.
- [ 16 ] Brosius J P, Russell D. Conservation from above imposing transboundary conservation: an anthropological perspective on transboundary protected areas and ecoregional planning. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1/2): 39-65.
- [ 17 ] Basnet K. Transboundary biodiversity conservation initiative. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1/2): 205-226.
- [ 18 ] Rainer H, Asuma S, Gray M, Kalpers J, Kayitare A, Rutagarama E, Sivha M, Lanjouw A. Regional conservation in the Virunga-Bwindi region. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1/2): 189-204.
- [ 19 ] Leibenath M, Rientjes S, Lintz G, Klbe-Weber C, Walz U. *Crossing borders: Natura 2000 in the light of EU enlargement*. Dresden, Germany: European Centre for Nature Conservation, Tilburg, The Netherlands, and Leibniz Institute of Ecological and Regional Development, 2005.
- [ 20 ] The Council of the European Communities. *Council Directive of 2 April 1979 on the conservation of wild birds (79/409/EEC)*. Brussels: The Council of the European Communities, 1979.
- [ 21 ] The Council of the European Communities. *Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*. Brussel: The Council of the European Communities, 1992.
- [ 22 ] Marcer A, Garcia V, Escobar A, Pons X. *Handling historical information on protected-area systems and coverage. An information system for the Natura 2000 European context*.

- Environmental Modelling & Software, 2010, 25(8): 956-964.
- [23] European Communities. Natura 2000: Europe's nature for you. [2013-07-01]. [http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm).
- [24] Opermanis O, MacSharry B, Aunins A, Sipkova Z. Connectedness and connectivity of the Natura 2000 network of protected areas across country borders in the European Union. *Biological Conservation*, 2012, 153: 227-238.
- [25] Jongman R H G. Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. *Landscape and Urban Planning*, 1995, 32(3): 169-183.
- [26] Fall J J. Designing framework conventions to promote and support transboundary protected areas: theory and practice from the Carpathian Convention//Tamburelli G. *Biodiversity Conservation and Protected Areas: The Italian and Ukrainian Legislation*. Milan, Italy: Giuffrè Editore, 2007: 101-119.
- [27] Braack L, Sandwith T, Peddle D, Petermann T. *Security considerations in the planning and management of transboundary conservation areas*. Margate, UK: Thanet Press Ltd, 2006.
- [28] Trisurat Y. Transboundary biodiversity conservation of the Pha Taem Protected Forest Complex: A bioregional approach. *Applied Geography*, 2006, 26(3/4): 260-275.
- [29] Niewiadomski Z. Bieszczady national park//Breymer A, Noble R, Deets S, Brand N, Robbins K, Vandivere S, eds. *Biodiversity Conservation in Transboundary Protected Areas*. Washington, DC: National Academy Press, 1996: 141-146.
- [30] Hanks J. Transfrontier Conservation Areas (TFCAs) in Southern Africa. *Journal of Sustainable Forestry*, 2003, 17(1/2): 127-148.
- [31] Wang X P, Guo K. Basic implication of transboundary reserve and park for peace and their application. *Guihaia*, 2004, 24(3): 220-223.
- [32] Yan X. Study on the Nature Reserve System of Giant Panda (*Ailuropoda melanoleuca*) [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2005.
- [33] Xiao Y, Zhu C Q, Ouyang Z Y, Ling L. *Minshan Biodiversity Conservation Priority Areas and Nature Reserves Planning*. Beijing: China Forestry Press, 2012.
- [34] Department of Nature and Ecology Conservation, MEP. *The 2011 List of the Nature Reserves, China*. Beijing: China Environmental Science Press, 2012.
- [35] Biondi E, Casavecchia S, Pesaresi S, Zivkovic L. Natura 2000 and the Pan-European Ecological Network: a new methodology for data integration. *Biodiversity and Conservation*, 2012, 21(7): 1741-1754.
- [36] Janishevski L. Transboundary protected areas and regional ecological networks. [2013-07-01]. <https://www.conservatraining.org/course/info.php?id=54>.
- [37] Myers N, Mittermeier R A, Mittermeier C G, da Fonseca G A, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000, 403(6772): 853-858.
- [38] Kier G, Mutke J, Dinerstein E, Ricketts T H, Küper W, Kreft H, Barthlott W. Global patterns of plant diversity and floristic knowledge. *Journal of Biogeography*, 2005, 32(7): 1107-1116.
- [39] Drohan J. Sustainably developing the DMZ. *Technology Review*, 1996, 99(6): 17-18.
- [40] Scott J M, Davis F, Csuti B, Noss R, Butterfield B, Groves C, Anderson H, Caicco S, D'Erechia F, Edwards T C Jr, Ulliman J, Wright R G. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Journal of Wildlife Management*, 1993, 57(1) supplement: wildlife Monographs No. 123: 1-41.
- [41] Coad L, Burgess N D, Bomhard B, Besancon C. *Progress Towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 Targets for Protected Area Coverage*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC, 2009.
- [42] Jantke K, Schlepner C, Schneider U A. Gap analysis of European wetland species: priority regions for expanding the Natura 2000 network. *Biodiversity and Conservation*, 2010, 20(3): 581-605.
- [43] Rubio-Salcedo M, Martínez I, Carreño F, Escudero A. Poor effectiveness of the Natura 2000 network protecting Mediterranean lichen species. *Journal for Nature Conservation*, 2013, 21(1): 1-9.
- [44] Reyers B. Evaluating transboundary protected areas: achieving biodiversity targets//The Workshop on Transboundary Protected Areas in the Governance Stream of the 5th World Parks Congress. Durban, South Africa, 2003: 1-11.
- [45] Carwardine J, Wilson K A, Ceballos G, Ehrlich P R, Naidoo R, Iwamura T, Hajkovicz S A, Possingham H P. Cost-effective priorities for global mammal conservation. *Proceedings of the National Academy of the Sciences of the United States of America*, 2008, 105(32): 11446-11450.
- [46] Gaston K J, Sarah F J, Nagy A, Cantú-Salazar L, Johnson M. Protected areas in Europe: principle and practice. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2008, 1134(1): 97-119.
- [47] Maiorano L, Bartolino V, Colloca F, Abella A, Belluscio A, Carpentieri P, Criscoli A, Lasinio G J, Mannini A, Pranovi F, Reale B, Relini G, Viva C, Ardizzone G D. Systematic conservation planning in the Mediterranean: a flexible tool for the identification of no-take marine protected areas. *ICES Journal of Marine Science*, 2008, 66(1): 137-146.
- [48] Luan X F, Huang W N, Wang X L, Liu M C, Liu S R, Wu B, Li D Q. Identification of hotspots and gaps for biodiversity conservation in Northeast China based on a systematic conservation planning methodology. *Acta Ecologica Sinica*, 2009, 29(1): 144-150.
- [49] Zhang L, Ouyang Z Y, Xu W H, Li Z Q, Zhu C Q. Biodiversity priority areas analysis for amphibians and reptiles in the Yangtze

- Basin based on systematic conservation planning idea. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2010, 19 (9): 1020-1028.
- [50] Qu Y, Wang X L, Luan X F, Li D Q. Irreplaceability-based function zoning of nature reserves in the Three Rivers Headwater Region of Qinghai province. *Acta Ecologica Sinica*, 2011, 31 (13): 3609-3620.
- [51] Forman R T T. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [52] Van Teeffelen A J A, Vos C C, Opdam P. Species in a dynamic world: Consequences of habitat network dynamics on conservation planning. *Biological Conservation*, 2012, 153: 239-253.
- [53] Vimal R, Mathevet R, Thompson J D. The changing landscape of ecological networks. *Journal for Nature Conservation*, 2012, 20 (1): 49-55.
- [54] Sanderson J, Alger K, da Fonseca G A B, Galindo-Leal C, Inchausti V H, Morrison K. *Biodiversity Conservation Corridors: Planning, Implementing, and Monitoring Sustainable Landscapes*. Washington, DC: Conservation International, 2003.
- [55] Laverty M F, Gibbs J P. *Ecosystem Loss and Fragmentation*. New York: American Museum of Natural History, 2007.
- [56] Van Aarde R J, Fairall N. Restoration of the Tembe-Futi-Maputo Coastal Plains Elephant Population. Annual Report to US Fish & Wildlife Service 2001/2002. Pretoria: University of Pretoria, South Africa, 2002.
- [57] Peace Parks Foundation. Futi Corridor now a protected area. [2013-07-01]. <http://www.peaceparks.org/news.php?pid=1109&mid=1118>.
- [58] Miller K, Chang E, Johnson N. *Defining Common Ground for the Mesoamerican Biological Corridor*. Washington, DC: World Resources Institute, 2001.
- [59] Holland M B. *Mesoamerican Biological Corridor*//Hilty J A, Chester C C, Cross M S, eds. *Climate and Conservation: Landscape and Seascape Science, Planning, and Action*. Washington, DC: Island Press, 2012: 56-66.
- [60] Mendoza E, Fuller T L, Thomassen H A, Buermann W, Ramírez-Mejía D, Smith T B. A preliminary assessment of the effectiveness of the Mesoamerican Biological Corridor for protecting potential Baird's tapir (*Tapirus bairdii*) habitat in southern Mexico. *Integrative Zoology*, 2013, 8(1): 35-47.
- [61] Jongman R H G. Ecological networks: a society approach for biodiversity conservation//Marschall I, Gather M, Müller M, eds. *The Green Belt as a European Ecological Network-Strengths and Gaps*. Erfurt: Proceedings of the 1st GreenNet Conference, 2012: 3-11.
- [62] Zhu Q, Yu K J, Li D H. The width of ecological corridor in landscape planning. *Acta Ecologica Sinica*, 2005, 25 (9): 2406-2412.
- [63] Gan H X, Hu H B. Biodiversity conservation corridor design based on habitat selection of gaur (*Bos gaurus*): a case study from Xishuangbanna, China. *Chinese Journal of Ecology*, 2008, 27 (12): 2153-2158.
- [64] Lin L, Feng L M, Zhao J W, Guo X M, Dao J H, Zhang L. A preliminary study on designing ecological corridors in Xishuangbanna national nature reserve with 3s techniques. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 2006, 42(4): 405-409.
- [65] Fan P F, Ren G P, Wang W, Scott M B, Ma C Y, Fei H L, Wang L, Xiao W, Zhu J G. Habitat evaluation and population viability analysis of the last population of cao vit gibbon (*Nomascus nasutus*): Implications for conservation. *Biological Conservation*, 2013, 161: 39-47.
- [66] Ministries of Joint-Drafting China National Biodiversity Conservation Strategy and Action Plan. *China National Biodiversity Conservation Strategy and Action Plan: 2011—2030*. Beijing: China Environmental Science Press, 2011.
- [67] Dai C, Chen J. On cooperative management and R & D of Sino-Laotian cross border natural reserves. *Yunnan Environmental Science*, 1998, 17(4): 19-21.
- [68] Zeng G Q, Guo H G, Deng Q, Li Z X. Bio-diversity protection in East Himalayas-Hengduan Mountain. *Yunnan Environmental Science*, 2000, 19(1): 14-18.
- [69] Sun X H, Zhang X Y. An analysis of China-ASEAN regional environmental cooperation. *Journal of Yuxi Normal University*, 2012, 28(2): 45-49.
- [70] Zhang S X, Zhao X. GMS biodiversity conservation corridor legal issues. *Ecological Economy*, 2011, (7): 151-153.
- [71] Liu X L, Yang Z P, Xie T, Chen X G. Analysis on the value of world nature heritage in Kanas and study on its conservation and development. *Arid Zone Research*, 2007, 24(5): 723-727.
- [72] Wu R D, Zhang S, Yu D W, Zhao P, Li X H, Wang L Z, Yu Q, Ma J, Chen A, Long Y C. Effectiveness of China's nature reserves in representing ecological diversity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2011, 9(7): 383-389.
- [73] Agrawal A. *Transboundary Protected Areas and Adaptive Management*. Gland, Switzerland: IUCN-The World Conservation Union, 2003.
- [74] Wang W, Pechacek P, Zhang M X, Xiao N W, Zhu J G, Li J S. Effectiveness of nature reserve system for conserving tropical forests: A statistical evaluation of Hainan Island, China. *PLoS ONE*, 2013, 8(2): e57561.
- [75] Abellán M D, Martínez J E, Palazón J A, Esteve M Á, Calvo J F. Efficiency of a protected-area network in a Mediterranean Region: A Multispecies assessment with raptors. *Environmental Management*, 2011, 47(5): 983-991.
- [76] Roever C L, van Aarde R J, Leggett K. Functional connectivity within conservation networks: Delineating corridors for African elephants. *Biological Conservation*, 2013, 157: 128-135.

## 参考文献:

- [11] 石龙宇, 李杜, 陈蕾, 赵洋. 跨界自然保护区——实现生物多样性保护的新手段. 生态学报, 2012, 32(21): 6892-6900.
- [31] 王献溥, 郭柯. 跨界保护区与和平公园的基本含义及其应用. 广西植物, 2004, 24(3): 220-223.
- [32] 严旬. 大熊猫自然保护区体系研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2005.
- [33] 肖焱, 朱春全, 欧阳志云, 凌林. 岷山生物多样性保护优先区与自然保护区规划. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [34] 环境保护部自然生态保护司. 全国自然保护区名录(2011). 北京: 中国环境科学出版社, 2012.
- [48] 栾晓峰, 黄维妮, 王秀磊, 刘敏超, 刘世荣, 吴波, 李迪强. 基于系统保护规划方法东北生物多样性热点地区和保护空缺分析. 生态学报, 2009, 29(1): 144-150.
- [49] 张路, 欧阳志云, 徐卫华, 李智琦, 朱春全. 基于系统保护规划理念的长江流域两栖爬行动物多样性保护优先区评价. 长江流域资源与环境, 2010, 19(9): 1020-1028.
- [50] 曲艺, 王秀磊, 栾晓峰, 李迪强. 基于不可替代性的青海省三江源地区保护区功能区划研究. 生态学报, 2011, 31(13): 3609-3620.
- [62] 朱强, 俞孔坚, 李迪华. 景观规划中的生态廊道宽度. 生态学报, 2005, 25(9): 2406-2412.
- [63] 甘宏协, 胡华斌. 基于野生牛生境选择的生物多样性保护廊道设计: 来自西双版纳的案例. 生态学杂志, 2008, 27(12): 2153-2158.
- [64] 林柳, 冯利民, 赵建伟, 郭贤明, 刀剑红, 张立. 在西双版纳国家级自然保护区用 3S 技术规划亚洲象生态走廊带初探. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2006, 42(4): 405-409.
- [66] 中国生物多样性保护战略与行动计划编写组. 中国生物多样性保护战略与行动计划(2011-2030). 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [67] 戴聪, 陈进. 中国老挝跨国界自然保护区合作管理与开发研究的思考. 云南环境科学, 1998, 17(4): 19-21.
- [68] 曾广权, 郭慧光, 邓晴, 李芝喜. 中、缅、印交界地区(东喜马拉雅山-横断山)生物多样性保护研究. 云南环境科学, 2000, 19(1): 14-18.
- [69] 孙秀华, 张晓燕. 中国——东盟地区环境合作分析. 玉溪师范学院学报, 2012, 28(2): 45-49.
- [70] 张树兴, 赵娟. 大湄公河次区域生物多样性保护走廊建设法律问题研究. 生态经济, 2011, (7): 151-153.
- [71] 刘旭玲, 杨兆萍, 谢婷, 陈学刚. 喀纳斯世界遗产价值分析与保护开发. 干旱区研究, 2007, 24(5): 723-727.

**ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.34, No.6 Mar., 2014 (Semimonthly)**  
**CONTENTS**

**Frontiers and Comprehensive Review**

- Impacts of global warming on litter decomposition ..... SONG Piao, ZHANG Naili, MA Keping, et al (1327)
- From system to landscape: the other orientation of regional material flow analysis ..... ZHANG Xiaogang, ZENG Hui (1340)
- A multi-dimensional approach for wetland ecosystem service valuation ..... SONG Yuqin, ZHANG Xiaolei (1352)
- Molecular mechanisms of the insect juvenile hormone ..... JIN Minna, LIN Xinda (1361)
- Microbial deterioration in ancient cave and wall paintings ..... LI Qiang, GE Qinya, PAN Xiaoxuan, et al (1371)
- Study on ecological safety evaluation and warning of wetlands in Tumen River watershed based on 3S technology .....  
..... ZHU Weihong, MIAO Chengyu, ZHENG Xiaojun, et al (1379)
- A review of transboundary protected areas network establishment ..... WANG Wei, TIAN Yu, CHANG Ming, et al (1391)

**Autecology & Fundamentals**

- Water consumption characteristics and water use efficiency of *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* and bamboo-willow  
seedlings ..... QIU Quan, PAN Xin, LI Jiyue, et al (1401)
- Three warming scenarios differentially affect morphological plasticity of an invasive herb *Alternanthera philoxeroides* .....  
..... CHU Yanmei, YANG Jian, LI Jingji, et al (1411)
- The influence of meteorological factors and soil physicochemical properties on karst processes in six land-use patterns in summer  
and winter in a typical karst valley ..... LIU Wen, ZHANG Qiang, JIA Yanan (1418)
- Effects of nanocarbon application on nitrogen absorption and utilization of flue-cured tobacco .....  
..... LIANG Taibo, YIN Qisheng, ZHANG Yanling, et al (1429)
- The stand spatial model and pattern based on voronoi diagram ..... LIU Shuai, WU Shuci, WANG Hong, et al (1436)
- Dynamic analysis of spatial structure in a close-to-nature *Phyllostachys edulis* stands .....  
..... QIU Jianxi, TANG Mengping, SHEN Lifan, et al (1444)
- Phenotypic diversity in natural populations of *Sapindus mukorossi* based on fruit and seed traits .....  
..... DIAO Songfeng, SHAO Wenhao, JIANG Jingmin, et al (1451)
- Development of compatible biomass models for trees from different stand origin ... FU Liyong, LEI Yuancai, SUN Wei, et al (1461)

**Population, Community and Ecosystem**

- The impact of understory vegetation structure on growth of *Polygonatum cyrtoneura* in extensively managed *Phyllostachys edulis*  
plantation ..... FAN Yanrong, CHEN Shuanglin, YANG Qingping, et al (1471)
- Short-term effects of CO<sub>2</sub> concentration elevation, warming and transgenic *Bt* rice cropping on soil labile organic carbon and  
nitrogen, and nematode communities ..... CHEN Jing, CHEN Fajun, LIU Manqiang, et al (1481)
- Temporospatial variations in net ecosystem productivity in Northeast China since 1961 .....  
..... LI Jie, ZHANG Yuandong, GU Fengxue, et al (1490)
- Assessment of the habitat suitability for waterfowls in the Panjin, Liaoning with GIS and remote sensing .....  
..... DONG Zhangyu, LIU Dianwei, WANG Zongming, et al (1503)
- Distribution of soil macropores and their influence on saturated hydraulic conductivity in the Huoditang forest region of the  
Qinling Mountains ..... LU Bin, ZHANG Shengli, LI Kan, et al (1512)

- Influences of phosphorus concentration on interactions among *Microcystis aeruginosa*, *Daphnia magna* and *Ceratophyllum demersum* ...  
 ..... MA Jianmin, JIN Ping, GUO Meng, et al (1520)
- Allelopathic inhibition and mathematical models of *Chara vulgaris* extracts on two freshwater algae species .....  
 ..... HE Zongxiang, LIU Lu, LI Cheng, et al (1527)
- Flora analysis of riparian vegetation in Yongding-Haihe river system, China ..... XIU Chen, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua (1535)
- Stream habitat assessment of Dong River, China, using *River Habitat Survey* method .....  
 ..... WANG Qiang, YUAN Xingzhong, LIU Hong, et al (1548)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- Applying SWAT model to explore the impact of changes in land use and climate on the streamflow in a Watershed of Northern  
 China ..... GUO Junting, ZHANG Zhiqiang, WANG Shengping, et al (1559)
- Climate response of tree growth along an altitudinal gradient in the Changbai Mountains, Northeast China .....  
 ..... CHEN Li, YIN Yunhe, ZHAO Dongsheng, et al (1568)
- The dispersion of airborne pollen and its relationship with major climatic parameters in Shijiazhuang .....  
 ..... LI Ying, LI Yuecong, LÜ Suqing, et al (1575)
- The change of soil carbon and nitrogen under different grazing gradients in Hulunber meadow steppe .....  
 ..... YAN Ruirui, XIN Xiaoping, WANG Xu, et al (1587)
- Spatial distribution and influencing factors of farmland soil organic matter and trace elements in the nansihu region .....  
 ..... WU Jie, LI Yuhuan, LI Zengbing, et al (1596)
- Resource and Industrial Ecology**
- Transnational land use and its potential environmental consequence ..... LU Xiaoxuan (1606)

# 《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 薛建辉 编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 34 卷 第 6 期 (2014 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 34 No. 6 (March, 2014)

编 辑 《生态学报》编辑部  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085  
电话:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 王如松  
主 管 中国科学技术协会  
主 办 中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085

出 版 科 学 出 版 社  
地址:北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

印 刷 北京北林印刷厂  
发 行 科 学 出 版 社  
地址:东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717  
电话:(010)64034563  
E-mail: journal@cspg.net

订 购 全国各地邮局  
国外发行 中国国际图书贸易总公司  
地址:北京 399 信箱  
邮政编码:100044

广告经营 京海工商广字第 8013 号  
许 可 证

Edited by Editorial board of  
ACTA ECOLOGICA SINICA  
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China  
Tel: (010)62941099  
www.ecologica.cn  
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Editor-in-chief WANG Rusong  
Supervised by China Association for Science and Technology  
Sponsored by Ecological Society of China  
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS  
Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

Published by Science Press  
Add: 16 Donghuangchenggen North Street,  
Beijing 100717, China

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,  
Beijing 100083, China

Distributed by Science Press  
Add: 16 Donghuangchenggen North  
Street, Beijing 100717, China  
Tel: (010)64034563  
E-mail: journal@cspg.net

Domestic All Local Post Offices in China  
Foreign China International Book Trading  
Corporation  
Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元