

# 构建大尺度绿色廊道, 保护区域生物多样性

穆少杰 周可新\* 方颖 朱超

(环境保护部南京环境科学研究所, 南京 210042)

**摘要:** 生境破碎化可导致物种数量减少、死亡率增加及迁移率下降, 是生物多样性降低与物种灭绝的重要影响因素。构建绿色廊道可将彼此隔离的植被斑块连接起来, 有助于减少甚至消除景观破碎化对生物多样性的影响。国外的生态环境保护组织较早地意识到了建立大尺度绿色廊道对于景观连通性、生物多样性保持和恢复的重要性, 已经在区域尺度、国家尺度或洲际尺度陆续构建了若干大型绿色廊道。我国于20世纪70年代起开展的“三北防护林工程”, 在干旱区的大部分地区已建成连片的大型防护林体系, 构成了三北地区大型廊道网络体系。然而, 现阶段我国的绿色廊道建设多集中在小尺度的城市绿化建设方面, 而在区域、国家、洲际尺度绿色廊道的构建方面尚属空白。本文对目前国外典型大尺度绿色廊道的建设目的、发展历程和空间分布作了介绍, 回顾了我国绿色廊道发展的三个主要阶段。本文提出我国绿色廊道发展的趋势应由城市尺度的点、线状向区域、国家尺度的片、面、带状过渡, 并将部分地区廊道的规划建设重点引向体现其生态功能的方向, 发挥其野生生物线状开放系统的潜在疏导功能, 从而为景观多样性、生物多样性的保护奠定基础。在借鉴国际经验的同时结合我国实际情况, 提出了我国大尺度绿色廊道可依托于现有的自然保护系统、城市绿色廊道网络及特定自然景观进行构建。

**关键词:** 景观连通性, 三北防护林, 自然保护系统, 城市绿道网络

## The need and the prospects for developing large-scale green corridors to protect biodiversity

Shaojie Mu, Kexin Zhou\*, Ying Fang, Chao Zhu

Nanjing Institute of Environmental Science, Ministry of Environment Protection, Nanjing 210042

**Abstract:** Habitat fragmentation can decrease species numbers and mobility and increase mortality rates. This process is widely recognized as the primary threat to the loss of biodiversity loss and the primary cause of species extinction. Green corridors provide a natural link between large areas of natural landscape. These corridors facilitate the movement and migration of wildlife. Several foreign environmental conservation groups have been aware of the positive impacts of large-scale green corridors on the protection of biodiversity and landscape connectivity, and a number of attempts have been made to pursue this goal. In China, the Three-North Shelterbelt Forest project launched in 1970s composed large scale ecological barrier system in most area of arid region, which is an example of large-scale green corridors. At present, the applications of green corridors in China primarily involve urban greening. These corridors are generally planned and implemented on a small, local scale without adequate consideration for ecological integrity and connectivity. This article introduces the primary mission and development history of the world's principal large-scale corridors. The progress of development and the practice of planning for green corridors in China are topics of concern, and the shortage of green corridors in the country has been recognized. Based on the current status of the Nature Reserve System, Urban Corridor Network and specific natural landscapes in China, a feasible development scheme for large-scale green corridors in China has been proposed.

**Key words:** biodiversity, large-scale corridors, Nature Reserve System, Urban Corridor Network

生境破碎化是指在人为因素和自然因素的干扰下, 连续分布的自然生境被其他非适宜生境—基质分割成许多面积较小的斑块(片断)的过程(武正军和李义明, 2003)。生境破碎化可导致物种数量减少、死亡率增加及迁移率下降, 是生物多样性降低与物种灭绝的重要影响因素(Nikolakaki & Dunnett, 2005; Driezen *et al.*, 2007)。绿色廊道主要指在结构上不同于周围植被、把多个彼此隔离的植被斑块连接起来的植被带(Wilson & Willis, 1975)。通过绿色廊道把各生境岛屿连接在一起, 可以减少甚至消除景观破碎化对生物多样性的影响(Paul & Daniel, 2006)。

绿色廊道具有多重功能, 最主要的在于其生态保护功能: (1)维护自然界的生态过程, 具有防洪固土、清洁水源、净化空气等作用(周年兴等, 2006); (2)保护内部生境免受外部的干扰, 成为生物保护的栖息地(Vergnes *et al.*, 2012); (3)根据集合种群理论和岛屿地理学理论, 绿道可以减轻景观的破碎化程度(Soulé, 1991); (4)把分散的片断化的动物栖息地连接起来, 提供动物运动的通道, 使动物能自由扩散、迁徙, 增加物种基因交流, 防止种群隔离、维持最小种群数量并保护生物多样性(Noss, 1993); (5)使动物通过在不同栖息地之间迁徙, 以适应全球气候变化(Beier & Brost, 2010)。

中国政府高度重视绿色廊道建设工作。1998年1月27日, 全国绿化委员会、国家林业局、交通部、铁道部联合下发了《关于在全国范围内大力开展绿色通道工程建设的通知(全绿字[1998]1号)》, 要求开展以公路、铁路和江河沿线绿化为主要内容的绿色通道工程建设。《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知(国发[2000]31号)》中指出, 绿色通道建设是我国国土绿化的重要组成部分, 要纳入全国生态环境建设规划、全国造林绿化规划和城市总体规划。《全国生态保护“十二五”规划(环发[2013]13号)》也将“提出自然保护区空间整合方案、生态廊道建设方案, 建设1-2个跨国界自然保护区”列为“十二五”生态保护重点工程。

目前, 我国绿色廊道建设总体上还停留在小尺度、小范围、简单的绿化和美化上, 较少体现其生态服务功能, 与绿道功能的综合性仍有差距(滕明君等, 2010)。随着人类活动干扰的加剧, 栖息地破碎化程度的增加和数量的减少已经使生物多样性

的保护面临巨大的威胁。因此, 构建大尺度绿色生态廊道更具有迫切的现实意义。

## 1 国外大尺度绿色廊道发展现状

绿色廊道思想起源于19世纪末期的美国, 最初用于公园绿地系统的规划(刘滨谊和王鹏, 2010)。随着绿道理论研究和实践的大规模推进, 其规划类型逐步从注重景观功能的林荫大道发展到注重绿地生态网络功能的生态廊道。国外的生态环境保护组织较早地意识到了建立大尺度绿色廊道对于景观连通性以及生物多样性保持和恢复的重要性(Jongman *et al.*, 2004; Rouget *et al.*, 2006), 已经在区域尺度、国家尺度或洲际尺度陆续构建了若干大型绿色廊道。

### 1.1 欧洲绿带计划(The European Green Belt)

欧洲绿带计划始于1992年, 由世界自然保护联盟(International Union for the Conservation of Nature, IUCN)组织发起。其目标是沿着冷战时期东、西欧分界线的空旷区, 建设一条从巴伦支海到黑海的贯穿欧洲的生态廊道, 全长12,500 km, 涉及24个国家(<http://www.europeangreenbelt.org/>)。绿带从欧洲的最北端沿着斯洛文尼亚、克罗地亚和匈牙利的边界线穿过中欧, 之后沿阿尔巴尼亚、科索沃、马其顿、罗马尼亚、塞尔维亚、黑山和土耳其的边界线向黑海、爱琴海、伊奥尼亚海和亚得里亚海延伸。欧洲绿带不但保护了许多珍贵的自然景观, 同时也为成千上万濒临灭绝的物种提供了栖息地, 为生物多样性的保护创造了条件(Terry *et al.*, 2006)。目前, 一个新的欧洲绿带计划正在被提上日程——将分布于欧盟国家和非欧盟国家之间的绿色植被带构建成新的洲际型生态廊道。

### 1.2 北美绿道网络(North American Wildways Network)

2010年11月, 生态恢复协会(Society for Ecological Restoration, SER)启动了北美绿道网络构建工程(<http://www.twp.org/wildways>), 试图从洲际尺度上提高北美生态系统的整体性和连接性(Bowers & McKnight, 2012)。目前, 该工程正在构建四条主要的洲际型绿色廊道作为野生动物迁徙的通道: (1)东部绿道(The Eastern Wildway): 从东南部佛罗里达国家公园的大沼泽沿阿巴拉契亚山脉到北极圈; (2)西部绿道(The Western Wildway): 从墨西哥开始,

穿过落基山脉,通向阿拉斯加;(3)太平洋绿道(The Pacific Wildway):从加州湾到阿拉斯加;(4)北部绿道(The Boreal Wildway):从西到东由阿拉斯加穿过北美森林区,延伸到加拿大滨海诸省。

### 1.3 中美洲生态廊道(Mesoamerican Biological Corridor)

中美洲生态廊道的建设始于1997年,由90年代初期的中美洲黑豹廊道(Paseo Pantera)发展而来。该廊道由墨西哥向东南延伸,贯穿伯利兹、哥斯达黎加、萨尔瓦多、危地马拉、洪都拉斯、尼加拉瓜和巴拿马等中美洲大多数国家,将许多国家公园、自然保护区和荒野连接在一起。构建该廊道的目的是保护中美洲丰富的生物多样性、降低景观破碎化程度和增加景观连接性,它的建成使约106个濒危物种免于灭绝,具有重要的生态意义(Holland, 2012)。

### 1.4 澳大利亚西南部生态连接带(Gondwana Link)

澳大利亚西南部是世界上34个生物多样性热点地区之一。Gondwana Link于2002年开始建设,其构建目标正是保护并重建该地区生物多样性。Gondwana Link由绵延1,000 km的矮灌丛组成,由澳洲西南部的湿润森林区延伸到Nullarbor平原边缘的干燥森林和灌木区(Jonson, 2010),其建设过程中,约2,000 ha的荒地恢复为植被覆盖区(<http://www.gondwanalink.org/>)。

### 1.5 中俄东北虎廊道(China-Russia Tiger Corridor)

2012年10月,俄罗斯启动了建立一条连接东北虎栖息地的绿色廊道的项目,廊道横跨俄罗斯远东地区和中国东北地区。哈巴罗夫斯克省的Strelnikovsky廊道和滨海边疆省的Sredneussuriisky野生动物保护区一起构成了连接俄罗斯锡霍特-阿林山脉和中国完达山脉的唯一生态廊道,而这两座山脉同为东北虎的栖息地。在这个地区,乌苏里江河谷及沿岸区域形成了一条两国间的绿色廊道。据世界自然基金会俄罗斯远东办公室报道,2013年3月8日,一只雄性野生东北虎穿过位于中俄边境的Sredneussuriisky野生动物保护区进入中国境内,这一发现肯定了中俄东北虎廊道的意义。

### 1.6 喜马拉雅山东部廊道(Eastern Himalayan Corridor)

该项目致力于加强喜马拉雅山东部的印度-不丹老虎自然保护区(The Indo-Bhutan Tiger Conservation Landscape, IBMTCL)的建设和完善,特别是

印度和不丹交界地区野生动物保护区的建设。该地区位于马来群岛与恒河平原生物地理区系的交界处,构成了连接印度和缅甸老虎自然保护区的重要生态廊道(Chettri *et al.*, 2007)。

### 1.7 印度Siju-Rewak廊道(The Siju-Rewak Corridor)

位于印度Garo山的Siju-Rewak廊道连接了Siju野生动物保护区和印度-孟加拉国交界处的Rewak森林保护区,为印度20%的大象提供迁徙、移动的通道。该地区位于喜马拉雅山脉和印度半岛交界处,至少有139种哺乳动物在该地区生存,包括孟加拉虎(*Panthera tigris*)、云豹(*Neofelis nebulosa*)和喜马拉雅黑熊(*Selenarctos thibetanus*)(Johnsingh & Williams, 1999)。

根据复合种群(meta-population)概念,在大陆-岛屿复合种群模式的破碎化生境中,种群的局部灭绝可能被邻近亚种群的迁入定居而抵消。大尺度绿色廊道的构建能够为由于破碎化而隔离的物种提供寻找最适宜生境并运动扩散的良好通道,通过对破碎化的生境、自然保护区和自然植被带的联接,实现保护生物多样性的目的(朱丽等, 2010)。上述实例表明,由多国或多地区组织构建的大尺度、洲际型绿色廊道在短期内已在全球迅速展开,充分反映出世界各国政府和生物、环境保护机构对其在解决生物多样性保护和人类生存环境改善等问题中的高度重视。

## 2 我国绿色廊道发展的历程、局限性及趋势

### 2.1 历程

我国绿色廊道的发展最早可以追溯到20世纪70年代,为了改变我国西北、华北、东北地区风沙危害和水土流失的状况,中国政府在1978年批准前国家林业部《西北、华北、东北防护林体系建设计划任务书》,开展了三北防护林体系建设工程。“三北”防护林体系位于73°26'–127°50' E, 33°30'–N50°12' N,东起黑龙江宾县,西至新疆的乌孜别里山口,北抵北部边境,南沿海河、永定河、汾河、渭河、洮河下游、喀喇昆仑山,包括13个省、市、自治区的551个县(旗、区、市),东西长4,480 km,南北宽560–1,460 km,总面积406.9万平方公里,占我国陆地面积的42.4%。从1978–2050年,分三个阶段、八期工程进行,规划造林5.34亿亩。到2050年,三北

地区的森林覆盖率将由1977年的5.05%提高到14.95%。工程要求在保护好现有森林草原植被的基础上, 采取人工造林、飞机播种造林、封山封沙育林种草等方法, 营造防风固沙林、水土保持林、农田防护林、牧场防护林以及薪炭林和经济林等, 形成乔、灌、草植物相结合, 林带、林网、片林相结合, 多种林、多种树合理配置, 农、林、牧协调发展的防护林体系。“三北”防护林工程规划建设的初衷是在中国的三北地区建设一座绿色长城, 扎根在生态环境脆弱、气候恶劣的“三北”, 改善这里的生态环境, 保护中原地区的安宁。人工防护林网是干旱区绿洲内部广泛分布的廊道类型之一, 主要分布在农田之间和绿洲边缘, 树种以杨树为主。目前, “三北”防护林体系已经进行到五期工程, 干旱区的大部分地区已建成连片的大型防护林体系, 构成了三北地区大型廊道网络体系。

20世纪90年代, 我国开始大规模建设绿色廊道。初期的绿道建设总体上强调线性空间两侧的绿带建设, 如沿铁路、公路、河流、堤坝沿线以及城市道路建设绿化带; 2000年以来, 受欧美绿道网络建设思路的启发, 国内专家开始关注绿道的生态保护、休闲娱乐、文化遗产保护等多重功能, 并尝试利用景观生态学原理指导廊道的规划, 这一阶段的绿道系统规划主要致力于城市绿化建设, 如设置公共绿地、居住区绿地、防护绿地、生产绿地、风景林地以及行道树及干道绿化带; 2010年以来, 国内部分地区开始跳出城市层面, 开展区域尺度绿道网络规划和建设。2010年2月, 广东省出台了《珠江三角洲绿道网总体规划纲要》, 计划用3年时间在珠三角地区9个城市率先建成6条区域绿道。该绿道网络由省级绿道、城市绿道和社区绿道三级组成, 初步构建了省立—城市两级绿道有机衔接的网络系统。珠三角绿道网的建设打破了城市界限, 在大区域尺度下由多市共同构建生态型、网络化、多功能的绿色廊道工程, 是全国首例。

## 2.2 局限性

从发展历程来看, 国际上绿色廊道的空间尺度呈现出从微观的具体设计到宏观的战略规划, 从地方、区域到国家, 甚至洲际尺度的变化。目前, 我国绿色廊道建设多为城市廊道, 城市廊道指在城市生态环境中呈线性或带状布局的, 能够沟通连接空间分布上较为孤立和分散的生态景观单元的景观

生态系统空间类型。城市生态廊道不仅仅指道路、河流或绿带系统, 从空间结构上看, 更主要的是指由纵横交错的廊道和生态斑块有机构建的城市生态网络体系, 使城市生态系统基本空间格局具有整体性和系统内部高度关联性。经典的生态廊道注重栖息地的联接功能, 能够为破碎化斑块的动植物之间提供迁徙的通道, 与此不同, 城市廊道则更侧重于休闲、游憩、文化及城市的绿化和美化功能, 且总体上还停留在小尺度、小范围上, 国家尺度、洲际尺度绿色廊道的建设先例较少; 而长距离线性绿道则受限于廊道宽度, 在生态功能的发挥方面受到局限(李正玲等, 2009)。

尺度是生态学研究的重要问题, 同一景观特征在不同尺度上通常会表现出显著差异, 中小尺度上大面积的草地、森林在大尺度上可能表现为彼此独立的生境斑块(岳隽等, 2005)。对于绿色生态廊道建设这一课题, 城市、生态区尺度绿色廊道的建设有助于保持地方景观过程与格局的连续性。倘若将一个国家、一个大洲视为一座“城市”, 将每个城市绿地系统、自然保护区视为一片“城中绿地”, 那么现阶段中国这座“城市”的“城中绿地”多数处于彼此割裂的“孤岛”状态。生物地理理论(Theory of Island Biology)认为岛屿上物种丰富度具有与岛屿面积成正比、与岛屿隔离程度(到达大陆距离)成反比的函数关系, 可见生境斑块的破碎化程度对生物多样性保护有密切关系(邬建国, 2000)。而根据该学说的基本思想, 用绿色廊道来连接中国这座“城市”的“城中绿地”, 以减少生境破碎化的负面影响, 对生物多样性的保护有重要作用。

## 2.3 趋势

下一阶段我国绿色廊道发展的趋势应由城市尺度的点、线状向区域、国家尺度的片、面、带状过渡, 进一步拓展廊道建设的空间尺度和规模; 在总体上兼顾绿色廊道生态、游憩和社会文化等多重功能的同时, 将部分地区廊道的规划建设重点逐步引向体现其生态功能的方向, 发挥其野生生物线状开放系统的潜在疏导功能, 从而为景观多样性、生物多样性的保护奠定基础。

# 3 对于我国构建大尺度绿色廊道的若干建议

## 3.1 构建连接自然保护系统的生态廊道

通过构建大尺度绿色生态廊道, 将现有的自然

保护系统连接起来,是国外构建洲际型绿带的常见策略(Ferretti & Pomarico, 2013),如北美绿道网络、中美洲生态廊道、中俄东北虎廊道、喜马拉雅山东部廊道以及印度Siju-Rewak廊道。

我国的自然保护系统主要包括自然保护区、风景名胜区、地质公园和森林公园四大系统。目前,由于行政区划或部门隶属关系不同等原因,绝大多数的自然保护地呈“散点状”分布,生境片断化和破碎化严重,物种难以进行相互间交流和补充,受保护物种的小种群倾向极为严重(周年兴等, 2006)。因此,发展绿色生态廊道、连接保护系统群,从单纯的增加自然保护系统数量走向用廊道来连接现有自然保护系统,对于提高自然保护效益具有重要的生态学意义。根据规划出发点的不同,该类型廊道建设可以分为2种类型:

(1)以物种为出发点的绿色廊道发展途径。该规划方法强调首先选择目前的或潜在的保护对象,并充分了解其习性、运动规律和所有相关信息。以此为基础来设计针对特定物种的绿色廊道规划格局。一个整体优化的绿色廊道系统是由多个以单一物种保护为对象的绿色廊道的叠加与协调(俞孔坚等, 1998)。可行方案包括:

(a)中国野生亚洲象种群的90%以上分布在云南南部的西双版纳国家级自然保护区,该保护区下辖5个子保护区,其中有亚洲象分布的为:勐养子保护区、勐腊子保护区和尚勇子保护区(冯利民和张立, 2005)。勐养的象种群数量最大,但如今几乎成为一个封闭的种群,与邻近勐腊和尚勇的象群无法交流,而尚勇与老挝交界,象群可以跨境活动,与境外的象群交流,保护条件较好。依托保护区的绿色植被带,选择较为理想的天然路线,构建联接各子保护区的廊道,为勐养的象群开辟一条与勐腊、尚勇地区以及国外象群交流的通道,对保护亚洲象种群数量、质量及缓解种群增长对环境的压力有重要意义(林柳等, 2006)。

(b)完达山脉主峰神顶峰及其周围的森林地带,是我国仅存的、珍贵的野生东北虎栖息地之一。团块状的森林环境,疏密相间的植被类型,丰富的野生动物资源,为东北虎的生存提供了必要的保障,而128 km的乌苏里江系(中俄界江)是东北虎等野生动物的重要国际廊道(田瑜等, 2009)。在长白山、张广才岭和完达山区域以及中、俄、朝边境一带建设

跨国界保护区或生物廊道,形成东北虎自然保护区群及其廊道(蒋明康等, 2006)。

(2)以景观元素为出发点的绿色廊道发展途径。针对景观的整体特征如景观的连续性,异质性和景观的动态变化来进行规划设计。生态过程发生在一个时空镶嵌体中,包含生物等级系统的各个层次,因此一个全面的规划应该以生物等级系统的各个层次的受胁成分或节点作为保护对象(Beier *et al.*, 2008)。规划的目标是将每一景观中各种大小的节点通过绿色廊道连接成为整体的保护网络,并在区域和大陆尺度上建立景观保护体系(Noss & Harris, 1986)。可行方案包括(蒋明康等, 2006):

(a)扩大太白山、周至金丝猴(*Rhinopithecus roxellanae*)、佛坪等自然保护区部分低海拔区域,建立长青、佛坪、太白山等自然保护区之间的生态廊道,形成跨越秦岭南北坡的自然保护区群;

(b)在已建保护区数量多、密度高的长白山片区、大别山片区、南岭片区、浙闽山地片区以及一些县域范围内多部门分别设立的多处自然保护区,逐步把小型分散的野生动物类自然保护区整合为大型自然保护区,或通过建立各自然保护区之间的生态廊道使其关联。

### 3.2 构建区域型城市绿色廊道网络系统

从景观生态学的角度出发,城市绿道网络的建设尤其重要,因为绿道可以在受人类活动干扰而破碎化程度较高的区域提供野生动物迁移的通道(Teng *et al.*, 2011)。近年来,城市绿道成为城市规划中越来越重要的组成部分,其生态功能和社会服务功能得到广泛证实(Ignatieva *et al.*, 2011)。目前我国城市绿色廊道系统的建设已经取得一定成果,通过对现有城市绿道系统进行升级,实现其向区域型绿色廊道网络系统的过渡,也可以作为我国下一阶段绿道建设的主要方向(Yu *et al.*, 2012)。城市绿道升级的主要思路包括:通过对现有绿道系统的完善化和系统化,提升其完整性和连续性;深入高生态价值地区,向人流密集的城市区延伸,扩大生态服务覆盖面;通过纳入面域型生态资源,实现“中心”和“生态廊道”的联动,提升辐射带动作用。

我国珠三角绿道网络体系始建于2010年,覆盖9个城市,由省立绿道、城市绿道和社区绿道三级组成。2013年1月,珠三角总共建成绿道7,350 km,包括2,372 km省立绿道和4,978 km城市绿道,并逐步

向粤东西北地区延伸。随着我国城市化进程的加速, 城市扩张程度日益加剧, 对于珠三角和长三角等地区的城市群而言, 绿道网络由城市尺度升级为区域尺度具有更高的可行性和必要性。

### 3.3 依托特定自然景观、建立大尺度绿带

基于特定的地形、地貌或自然景观, 因地制宜的建设大尺度生态廊道, 也是构建连续性绿带的有效策略(Kasprzak, 2011)。澳大利亚西南部生态连接带Gondwana Link, 依托于该地区呈片断化带状分布的灌丛, 通过对无植被覆盖地区的绿化, 构建起一条绵延1,000 km的连接海滨生态系统、森林生态系统、草地生态系统的绿色廊道。近年来, 我国台湾地区已经开始尝试依托于沿西海岸广泛分布的湿地, 通过构建生态廊道将其连接起来, 形成一条沿海绿带(Hsieh *et al.*, 2006)。

据全国海岸带和海涂资源综合调查资料, 我国沿海11个省市区(不包括台湾省)共有海滨滩涂 $217.1 \times 10^4$  ha。以沿海地区铁路、高速公路、沿海防护林基干林带、河流系统为框架, 以城镇、村庄绿化为依托, 通过种植耐盐、耐涝性强的植物, 实现对沿海海岸带的生态修复建设, 也是构建大尺度绿带的可行方案。

综上所述, 我国的绿色廊道建设在吸取国外先进理念、总结其经验、方法的同时, 更要针对中国国情, 寻求切合实际的科学发展模式。

首先, 注重不同层次绿地的有效衔接与尺度拓展。城市生态廊道网络体系的构建不是将保护重心从大的生态功能区转移到生态廊道, 而是通过生态廊道把核心保护区连接起来, 对我国现有绿地, 建立城市内部、城市之间以及城乡之间区域性的绿道系统, 通过连接自然保护区、森林、公园、开放空间、农田、河流、湖泊形成完善的绿道系统, 从单纯的增加绿地数量走向用廊道来连接现有绿地, 使绿道逐渐从小尺度分离型转向系统的区域和国家尺度的景观保护网络, 形成一个有机的自然生态系统, 提高区域自然保护效益, 这对生态安全和可持续发展具有重要的意义。

其次, 加强规划廊道建设力度, 明确空间尺度上绿道网络的战略框架。通过人为规划构建并为物种利用的植被带, 是区域性生物多样性保护的重要方式。我国现阶段对于大尺度绿色廊道的研究多集中于天然存在的并有利于生物保护的廊道, 即非规

划廊道, 而对人为规划和建设形成的绿色廊道研究不多, 且还停留在理论讨论和规划阶段。下一阶段, 应对远期绿道网络系统做一个战略性部署, 确定绿道网络在国土层次上的总体框架, 从而推动规划廊道的构建。应充分利用我国悠久的历史文化遗产与丰富的自然风景资源优势, 以长江、黄河、丝绸之路等为依托的横向主干和以京杭大运河、各大山脉走向为依托的纵向主干, 明确空间尺度上绿道网络的建设框架。

第三, 制定总体规划框架要因地制宜, 充分考虑时间尺度上的优先性、持久性。在借鉴国际经验的基础上, 针对我国实际情况, 应该对有一定基础的区域、生态脆弱区域优先开展绿色廊道的规划、建设; 同时应加强宣传, 引起政府和公众积极参与的意识, 加强区域合作以及接壤邻国间的合作, 平衡保护与发展之间的冲突, 保障绿色廊道建设和维护的持久性, 才能使其产生更为长远的生态价值, 达到保护生物多样性的目的。

第四, 绿色廊道有利于物种的自由迁徙和孤立斑块内物种的生存和延续, 但廊道本身又有可能是一种危险的景观结构, 它也可以引导天敌进入, 给某些濒危物种带来灭顶之灾。在廊道设计时, 必须充分考虑廊道功能上的矛盾性与复杂性要求, 使廊道具有景观的自然本底和乡土特性, 要回避过分人工化的规划设计, 推行近自然地带性森林群落建设模式。在实际规划中尽量建设大尺度的绿色廊道, 越宽越好是廊道建设的基本原则之一。

第五, 绿色廊道生态功能的影响因素很多, 有关的研究主要集中在生境和特定的廊道功能上, 但一个真实景观上的绿色廊道会对很多物种的生存产生影响。当绿色廊道的规划设计以一个特定的物种为主要目标时, 还应考虑景观变化和对生态过程的影响。因此, 设计绿色生态廊道时首先需要详细了解目标保护物种的生态学特性, 防止遗传漂变和瓶颈效应, 保护物种基因的多样性; 其次, 不能只对珍稀濒危动植物名录中的物种进行保护, 同时还必须保护它们的伴生种及其生态环境, 使目标种充分发挥其“伞护作用”, 达到保护整个生态系统的目标。

### 参考文献

- Beier P, Brost B (2010) Use of land facets to plan for climate change: conserving the arenas, not the actors. *Conservation Biology*, **24**, 701–710.

- Beier P, Majka DR, Spencer WD (2008) Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology*, **22**, 836–851.
- Bowers K, McKnight M (2012) Reestablishing a healthy and resilient North America: linking ecological restoration with continental habitat connectivity. *Ecological Restoration*, **30**, 267–270.
- Chettri N, Sharma E, Shakya B, Bajracharya B (2007) Developing forested conservation corridors in the Kangchenjunga landscape, Eastern Himalaya. *Mountain Research and Development*, **27**, 211–214.
- Driezen K, Adriaansen F, Rondinini C, Doncaster CP, Matthysen E (2007) Evaluating least-cost model predictions with empirical dispersal data: a case-study using radiotracking data of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Ecological Modelling*, **209**, 314–322.
- Feng LM (冯利民), Zhang L (张立) (2005) Habitat selection by Asian elephant (*Elephas maximus*) in Xishuangbanna, Yunnan, China. *Acta Theriologica Sinica* (兽类学报), **25**, 229–236. (in Chinese with English abstract)
- Ferretti V, Pomarico S (2013) An integrated approach for studying the land suitability for ecological corridors through spatial multicriteria evaluations. *Environment, Development and Sustainability*, **15**, 859–885.
- Holland MB (2012) Mesoamerican biological corridor. In: *Climate and Conservation* (eds Hilty JA, Hilty JA, Chester CC). Island Press/Center for Resource Economic, Washington.
- Hsieh HL, Chen CP, Lin YY (2004) Strategic planning for a wetlands conservation greenway along the west coast of Taiwan. *Ocean and Coastal Management*, **47**, 257–272.
- Ignatieva M, Stewart GH, Meurk C (2011) Planning and design of ecological networks in urban areas. *Landscape and Ecological Engineering*, **7**, 17–25.
- Jiang MK (蒋明康), Wang Z (王智), Qin WH (秦卫华), He ZH (贺昭和) (2006) Effectiveness of national priority wildlife protection in nature reserves. *Journal of Ecology and Rural Environment* (生态与农村环境学报), **22**(4), 35–38. (in Chinese with English abstract)
- Johnsingh AJT, Williams AC (1999) Elephant corridors in India: lessons for other elephant range countries. *Oryx*, **33**, 210–214.
- Jongman RH, Külvik M, Kristiansen I (2004) European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning*, **68**, 305–319.
- Jonson J (2010) Ecological restoration of cleared agricultural land in Gondwana Link: lifting the bar at ‘Peniup’. *Ecological Management and Restoration*, **11**, 16–26.
- Kasprzak K (2011) Environmental impact of Mrzeżyno fishing port modernization within the NATURA 2000 area. *Journal of Coastal Research*, **64**, 1238–1244.
- Li ZL (李正玲), Chen MY (陈明勇), Wu ZL (吴兆录) (2009) Research advances in biological conservation corridor. *Chinese Journal of Ecology* (生态学报), **28**, 523–528. (in Chinese with English abstract)
- Lin L (林柳), Feng LM (冯利民), Zhao JW (赵建伟), Guo XM (郭贤明), Dao JH (刀剑红), Zhang L (张立) (2006) A preliminary study on designing ecological corridors in Xishuangbanna National Nature Reserve with 3S techniques. *Journal of Beijing Normal University (Natural Science)* (北京师范大学学报(自然科学版)), **42**, 405–409. (in Chinese with English abstract)
- Liu BY (刘滨谊), Wang P (王鹏) (2010) Green space ecological network planning evolution and research frontier in China. *Chinese Landscape Architecture* (中国园林), **26**(3), 1–5. (in Chinese with English abstract)
- Nikolaki P, Dunnett N (2005) The use of spatial concepts as a basis for designing a viable-habitat network: conserving redstart (*Phoenicurus phoenicurus*) populations in Sherwood forest, England. *Journal for Nature Conservation*, **13**, 31–38.
- Noss RF (1993) Wildlife corridors. In: *Ecology of Greenways* (ed. Smith DS). University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Noss RF, Harris LD (1986) Nodes, networks, and MUMs: preserving diversity at all scales. *Environmental Management*, **10**, 299–309.
- Paul CH, Daniel SS (2006) *Designing Greenways*. Island Press, Washington, DC.
- Rouget M, Cowlin RM, Lombard AT, Knight AT, Kerley GI (2006) Designing large-scale conservation corridors for pattern and process. *Conservation Biology*, **20**, 549–561.
- Soulé ME (1991) Land use planning and wildlife maintenance: guidelines for conserving wildlife in an urban landscape. *Journal of American Planning Association*, **3**, 313–323.
- Teng MJ, Wu CG, Zhou ZX, Lord E, Zheng ZM (2011) Multipurpose greenway planning for changing cities: a framework integrating priorities and a least-cost path model. *Landscape and Urban Planning*, **103**, 1–14.
- Teng MJ (滕明君), Zhou ZX (周志翔), Wang PC (王鹏程), Wu CG (吴昌广), Xu YR (徐永荣) (2010) The function types of green corridor and the key issues in its planning based upon structure design and management. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **30**, 1604–1614. (in Chinese with English abstract)
- Terry A, Ullrich K, Riecken U (2006) *The Green Belt of Europe: From Vision to Reality*. IUCN, Cambridge.
- Tian Y (田瑜), Wu JG (邬建国), Kou XJ (寇晓军), Li ZW (李钟汶), Wang TM (王天明), Mou P (牟溥), Ge JP (葛剑平) (2009) Spatiotemporal pattern and major causes of the Amur tiger population dynamics. *Biodiversity Science* (生物多样性), **17**, 211–225. (in Chinese with English abstract)
- Vergnes A, Viol IL, Clergeau P (2012) Green corridors in urban landscapes affect the arthropod communities of domestic gardens. *Biological Conservation*, **145**, 171–178.
- Wilson EO, Willis EO (1975) *Applied Biogeography Ecology and the Evolution of Communities*. Harvard University Press, Massachusetts.
- Wu JG (邬建国) (2000) What is metapopulation, really? *Acta*

- Phytoecologica Sinica* (植物生态学报), **24**, 123–126. (in Chinese with English abstract)
- Wu ZJ (武正军), Li YM (李义明) (2003) Effects of habitat fragmentation on survival of animal populations. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **23**, 2424–2435. (in Chinese with English abstract)
- Yu D, Xun B, Shi P, Shao H, Liu Y (2012) Ecological restoration planning based on connectivity in an urban area. *Ecological Engineering*, **46**, 24–33.
- Yu KJ (俞孔坚), Li DH (李迪华), Duan TW (段铁武) (1998) Landscape approaches in biodiversity conservation. *Chinese Biodiversity* (生物多样性), **6**, 205–212. (in Chinese with English abstract)
- Yue J (岳隽), Wang YL (王仰麟), Peng J (彭建) (2005) A conceptual framework for the study of urban river based on landscape ecology. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **25**, 1422–1429. (in Chinese with English abstract)
- Zhou NX (周年兴), Yu KJ (俞孔坚), Huang ZF (黄震方) (2006) Perspectives on greenway development. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **26**, 3108–3116. (in Chinese with English abstract)
- Zhu L (朱丽), Lu JB (卢剑波), Yu L (余林) (2010) Research advances on dispersal in metapopulations. *Chinese Journal of Ecology* (生态学杂志), **29**, 1008–1013. (in Chinese with English abstract)

(责编编委: 陈圣宾 责任编辑: 时意专)



### 构筑美丽家园, 打造生态人居——《人居生态学》

由中国林业科学研究院亚热带林业研究所张建锋研究员联合同济大学等单位的专家共同撰写的《人居生态学》, 于2014年1月由中国林业出版社出版。这是国际上首部论述《人居生态学》概念、理论体系、学科框架的专著。各位作者结合各自的研究领域, 针对人居建设工作中存在的问题, 站在国际化的视角, 回顾历史, 放眼世界, 以发展的目光看待人居、人居建设及其可持续发展。

本书的主题和目标是“生态让人居更美好”。不同于现有有关人居的书籍着重介绍人居规划、住宅构建等内容, 本书依托生态学理论, 论述了与人居有关的社会、文化和环境因素, 以及影响人居的污染状况和相应的生态治理技术等, 强调以人居为中心, 侧重介绍在人居建设中如何采用生态学方法, 建设宜居、健康、环保、美丽、持续的人居环境。

书中附有一些国外城市、乡村的照片, 对我国的人居建设有所借鉴和启迪。同时, 该书也结合相关内容, 以图片的形式展示了我国一些地区的人居特点。图片的选择上兼顾了区域、民族及行业特色, 可读性强。

该书的出版, 丰富了生态学的理论和实践内容, 为人居生态学作为一门新兴分支学科的理论体系和方法的日臻完善奠定了坚实的基础, 也将为中国的城镇化快速、健康发展和人居环境改善发挥指导作用。

(李敏, 中国林业出版社)