

凉山山系大熊猫栖息地的景观格局*

范隆庆 董 岚 张顺林 冉江洪** 岳碧松

(四川大学生命科学学院 成都 610064)

摘 要 栖息地景观格局在很大程度上影响着种群的结构和分布. 利用“3S”技术和景观结构分析软件FRAGSTATS, 以凉山山系大熊猫及其栖息地的野外调查资料和ETM影像为数据源对大熊猫栖息地的景观格局进行了分析. 结果表明, 凉山山系有大熊猫栖息地面积为356 798.4 hm², 占研究区面积的29%; 因栖息地受各种长短期人类活动的影响而使其适合大熊猫栖息的面积为177 157 hm², 占栖息地总面积的49.65%; 大熊猫主要栖息的寒温性针叶阔叶混交林面积最大, 斑块连接性最好, 平均斑块面积最大为 75.67 hm², 构成景观基质; 相比之下, 温性落叶阔叶灌丛、竹林景观破碎严重, 平均斑块分维数仅为1.02和1.03; 虽然强烈的人类活动使栖息地景观丰富度高, 不同景观类型离散分布且形状平整, 但山系景观整体趋于完整, 破碎化不严重. 如果不能有效控制人类活动和现有公路的运行, 凉山山系大熊猫栖息地就会被分割成5块, 大熊猫灭绝的风险就会加大, 因此亟需加强该区域的保护管理力度. 图3 表7 参18

关键词 大熊猫; 栖息地; 景观格局; 生境评价; 凉山山系

CLC Q959.838.08 : Q16

Landscape Pattern of Giant Panda Habitat in the Liangshan Mountains, Sichuan, China*

FAN Longqing, DONG Lan, ZHANG Shunlin, RAN Jianghong** & YUE Bisong

(College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract Landscape pattern of habitat affects the structure and distribution of wildlife populations to a great extent. Supported by the ‘3S’ technology and FRAGSTATS software, the characteristics of the landscape pattern of the giant panda habitat in the Liangshan Mountains, Sichuan, China were studied using field survey data and ETM images. The results show that the habitat area of the giant panda there was used to be 356 798 hm², occupying 29% of the study area. Due to human activities, the current area of the habitat suitable for giant panda is only 177 157 hm², accounting for 49.65% of the total habitat area. One of giant panda’s main habitats is the temperate coniferous and broad-leaf mixed forest that covers the largest area in the region and where there are the highest connection between one patch and another. It possesses the largest average patch area of 75.67 hm² among 14 landscape types and becomes the landscape base of the giant panda habitat. Comparatively, the temperate deciduous broad-leaved bush and bamboo forest are very fragmented as their PRAC_MN are 1.02 and 1.03, respectively. Although the landscape diversity is rich and different types of landscapes are discrete at distance, and their shapes are regular, the whole landscape tends to be integrity and is not very fragmented. But if the human activities, such as road construction, logging, bamboo collection and grazing, could not be controlled in the region, the giant panda habitat would be separated into five pieces, which would threaten the survival of giant panda there. Therefore, it is absolutely necessary and urgent to strengthen the management and protection of the giant panda habitat in this region. Fig 3, Tab 7, Ref 18

Keywords giant panda; habitat; landscape pattern; habitat assessment; Liangshan Mountains

CLC Q959.838.08 : Q16

景观格局包括景观组成单元的类型、数目以及空间分布与配置, 是景观空间结构的具体体现, 也是景观功能和动态变化的重要因素^[1-2]. 包括人类在内的有机体都生活在具有不同尺度空间格局的生境中, 这些空间格局与有机体的认知和行为相互作用, 进而成为种群调节和群落演替的驱动力^[3]. 一般而言, 种群动态、生物多样性和生态系统过程等都不可避免地受到景观空间格局的制约或影响^[4]. 景观格局分析作为景观生态学的基本研究内容, 可以量化地分析景观组分的空间分布特征, 是进一步研究景观功能和动态的基础^[1, 5].

大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 是我国特有珍稀濒危

物种, 为国家 I 级重点保护动物, 目前仅分布在岷山、邛崃山、凉山、大相岭、小相岭和秦岭六大山系中. 对大熊猫栖息地的景观研究与栖息地评价已有部分研究^[6-9], 但对大熊猫种群的主要分布地, 且种群数量一直下降的凉山山系的相关研究还未见报道. 栖息地景观格局状况对大熊猫这一珍稀物种有着重要的影响, 特别是大熊猫赖以生存的森林生态系统的减少和人类干扰活动的增加, 将给大熊猫的生存带来极其严重的负面影响. 我们以野外实地调查到的大熊猫痕迹点为数据源, 利用“3S”技术对大熊猫分布区最南端——凉山山系栖息地的景观格局现状进行了初步研究, 以期凉山山系的大熊猫种群以及生物多样性的有效保护供科学依据.

1 自然地理概况

凉山山系地处四川盆地西南缘向青藏高原的过渡地带,

收稿日期: 2009-03-31 接受日期: 2009-05-07

*世界自然基金会资助 Supported by WWF

**通讯作者 Corresponding author (E-mail: rjzhong-01@163.com)

是我国生物多样性优先保护和全球生物多样性热点地区之一。根据全国第3次大熊猫调查结果显示,该山系栖息的大熊猫数量占现存大熊猫总数的13.9%,分布在雷波、美姑、马边、峨边、越西、甘洛和金口河7个县区^[10]。该区域气候温和,干湿季节、立体气候分明,植被垂直分布明显,竹类资源丰富,在中国植被区划中属亚热带常绿阔叶林区域。植被垂直带谱结构的基带植被为常绿阔叶林,分布于海拔2 600 m以下;海拔2 600~3 800 m(4 000 m)为寒温性针叶林带;海拔3 800(4 000) m以上为高山灌丛、草甸带^[11]。

2 研究方法

2.1 数据来源

本次采用的植被样方数据、大熊猫分布数据、栖息地内人类干扰数据等来源于2001年全国第3次大熊猫调查,2003~2008年开展的凉山山系雷波麻咪泽、马边大风顶、美姑大风顶、峨边黑竹沟和越西中果庄5个自然保护区的综合科学考察,各保护区的大熊猫及其栖息地监测,以及2008年世界自然基金会支持的凉山山系破碎化研究的实地调查数据。数据涵盖了所有凉山山系大熊猫分布区的范围,野外调查方法参见第3次全国大熊猫调查报告^[10]。分析用的居民点、公路数据来源于四川省1:250 000的电子地图,并根据实际调查情况进行修正。所用卫片为2000~2002年凉山山系的ETM+影像,以ERDAS IMAGINE遥感软件解译。

2.2 大熊猫栖息地的确定

本研究栖息地范围包括全国第3次大熊猫调查确定的大

熊猫栖息地及潜在栖息地范围,以及依据近年来新发现的大熊猫痕迹点确定的大熊猫栖息地及潜在栖息地范围。栖息地及潜在栖息地确定方法,野外调查方法参见全国第3次大熊猫调查报告^[10]。

2.3 景观分类

根据土地利用和实地调查的植被类型状况,建立栖息地景观分类体系(表1)。

2.4 景观格局分析

利用ARCVIEW3.2a和FRAGSTATS软件对大熊猫栖息地的景观斑块和景观格局指数进行分析和计算,选取指标为:(1)景观斑块分析:斑块类型面积CA(Class area)、斑块数NP(Number of patches)、斑块密度PD(Patch density)、最大斑块指数LPI(Largest patch index)。(2)景观格局分析:平均斑块面积AREA_MN(Patch area_mean)、平均斑块分维数FRAC_MN(Fractal dimension index_mean)、香农指数SHDI(Shannon's diversity index)、斑块数破碎化指数(FN)、内部生境破碎化指数(FI)、景观聚集度指数CONTAG(Contagion index)、平均最近邻体距离ENN_MN(Euclidean nearest-neighbor distance_mean)。以上指数计算公式及含义参见Fragstats 3.3(栅格版)软件说明包及文献[12~15]。

2.5 栖息地适宜性评价

根据栖息地要求及与自然环境、人类活动的相互关系,建立评价准则(表2,表3,表4,图1)。大熊猫是一种喜温湿的典型林栖动物,其食物主要以竹类为主,偏好比较平缓

表1 凉山山系大熊猫栖息地景观分类体系

Table 1 Landscape classification system of the giant panda habitat in the Liangshan Mountains

一级 Class one		二级 Class two	
1 森林 Forest		111 寒温性针叶林 Cold-temperate coniferous forest (CTC); 112 温性针叶林 Temperate coniferous forest (TC); 113 温性针阔叶混交林 Temperate coniferous and broad-leaved mixed forest (TCBLM); 114 暖性针叶林 Warm coniferous forest (WC)	
		121 落叶阔叶林 Deciduous broad-leaved forest (DBL); 122 常绿和落叶阔叶混交林 Evergreen and deciduous broad-leaved mixed forest (EBLDM); 123 常绿阔叶林 Evergreen broad-leaved forest (EBL)	
		131 竹林 Bamboo forest (BF)	
		141 落叶阔叶灌丛 Deciduous broad-leaved bush (DBLB); 142 温性落叶阔叶灌丛 Temperate deciduous broad-leaved bush (TDBLB)	
	2 灌丛及草甸 Bush & meadow	211 草甸 Meadow (GL); 212 灌丛 Bush (B)	
3 耕地 Farm land		311 耕地 Farm land (FL)	
4 裸岩 Bare land		411 裸岩 Bare land (BL)	

表2 自然环境因素评价准则

Table 2 Assessment criteria for physical and biological factors

因素 Factors		适宜 Suitable	次适宜 Less suitable	不适宜 Unsuitable
物理因素 Physical factors	海拔 Elevation (h/m)	2200~3400	≥1900~<2200, >3400~≤3750	<1900, >3750
	坡度 Slope aspect (α/°)	5~30	≥0~<5, >30~≤40	>40
生物因素 Biological factors	植被 Vegetation	CF, MCB	SH, DBL, EBL, EBLDM	BL, FL, GL
	竹子 Bamboo	Edible bamboo		No

CF: Coniferous forests; MCB: Coniferous and broad-leaved mixed forests; SH: Shrubs

表3 长期活动影响评价准则

Table 3 Assessment criteria for the impacts of long-term human activities on the giant panda habitat

长期活动类型 Types of human impacts	强烈 Strong	比较强烈 Moderate	有影响 Weak	无影响 None
公路距离 Distance from road (s/m)	≤60	>61~≤210	>210~≤720	>720
居民点距离 Distance from residential area (s/m)	≤900	>900~≤1410	>1410~≤1920	>1920

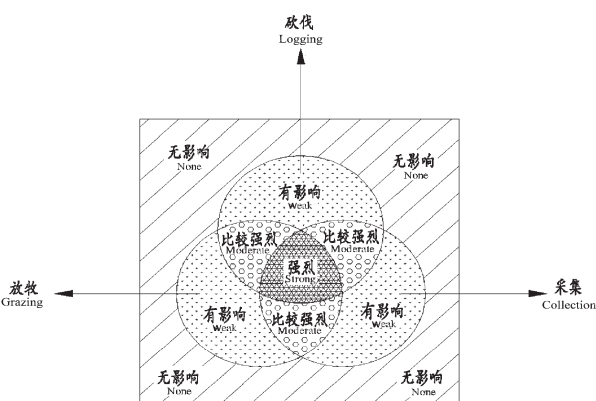


图1 短期活动影响评价准则
Fig.1 Assessment criteria for the impacts of short-term human activities on the giant panda habitat

表4 人类活动影响评价准则
Table 4 Assessment criteria for the impacts of human activities on the habitat

栖息地质量 Habitat quality	长期活动 Long-term human activities				短期活动 Short-term human activities			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
适宜栖息地 (S)	US	LS	LS	S	LS	LS	S	S
次适宜栖息地 (LS)	US	US	LS	LS	US	LS	LS	LS
不适宜栖息地 (US)	US	US	US	US	US	US	US	US

I: 强烈; II: 比较强烈; III: 有影响; IV: 无影响. S: 适宜栖息地; LS: 次适宜栖息地; US: 不适宜栖息地
I: Strong; II: Moderate; III: Weak; IV: None. S: Suitable; LS: Less suitable; US: Unsuitable

的地方活动, 栖息生境要求具有森林植被, 有竹类可食用. 所以选取海拔、坡度、植被及竹类4个环境因子反映大熊猫对生境的需求. 在野外调查的5 646个20 m×20 m的生境样方中, 有395个样方存在大熊猫活动痕迹, 通过生境选择指数统计分析大熊猫对环境因子的偏好程度, 得到表2中的标准. 因在凉山山系栖息地内存在多种形式的人类活动, 按影响时间的长短将其划分为长期和短期两种类型, 前者指一经形成就会产生长时间影响, 选取公路和居民点2个指标, 这2个指标的影响程度(表3)采用欧阳志云等(2001)对卧龙大熊猫栖息地的评价标准^[9]; 后者指随季节或人类需求的改变对栖息地产生阶段性的影响, 选取广泛存在的采伐、放牧和采集

3个指标, 其中采伐样方为4 276个, 放牧样方为1 579个, 采集样方为985个, 把这些干扰样方的GPS位点导入GIS系统内, 分别制作图层. 在评价准则基础上, 以Arcview为工具, 应用生态适应性模型进行栖息地空间模拟与分析^[16-17].

3 结果

根据栖息地确定方法, 凉山山系大熊猫栖息地面积为356 798.4 hm², 占凉山山系7县国土面积的29%.

3.1 景观类型基本特征

3.1.1 面积特征 栖息地内林地面积317 996 hm², 共占栖息地总面积的89.12%, 其中的针叶林、针阔混交林、阔叶林和灌丛分别占34.61%、39.38%、16.14%和9.87%. 镶嵌在森林中的灌草丛和草甸占10.51%, 农耕地和裸岩占0.37%. 从14类景观类型来看, 温性针阔叶混交林分布面积最广, 平均斑块面积最大(75.67 hm²/块), 斑块密度最小(1.32块/km²), 最大斑块指数达12.55%, 破碎度低. 温性针阔叶混交林斑块呈大面积形式分布, 构成栖息地景观基质. 栖息地景观类型特征值见表5, 大熊猫栖息地范围及景观类型见图2.

3.1.2 形状特征 景观能量和物质流动与斑块形状复杂程度呈密切关系. 平均斑块分维数反映景观斑块形状的复杂程度, 值越大表明形状越复杂^[13]. 凉山山系景观整体平均斑块分维数为1.049, 远小于2, 反映其边缘褶皱程度低; 香农指数为1.984, 说明山系的景观结构较复杂, 丰富度较高(表6). 二级景观类型平均斑块分维数的值接近1而远小于2(表5), 说明各景观斑块边缘褶皱度下降, 形状都趋于简单和规则. 斑块形状的变化程度较好地反映了人类活动对栖息地各景观的不同影响. 温性落叶阔叶灌丛平均斑块分维数值最小1.02, 说明该景观受人类活动的影响最强烈, 寒温性针叶林和常绿落叶阔叶混交林的值最大, 为1.06, 说明人类活动受海拔和地势等自然因素的制约影响相对较小, 其余各景观类型值介于1.03~1.05之间, 并且竹林、耕地和裸岩的值均为1.03, 说明人类活动对竹林景观的影响强度已同农耕地一样强烈.

3.2 景观类型空间关系

平均最近邻距离指数(ENN_MN)反映同种斑块间距离的远近和离散程度, 该值越大, 距离越远, 对斑块中大

表5 大熊猫栖息地二级类型景观特征
Table 5 Characteristics of class-two landscape in the giant panda habitat

斑块类型 Landscape type	斑块类型面积 CA (A/hm ²)	斑块数 NP (N)	最大斑块指数 LPI (%)	平均斑块面积 AREA_MN (A/hm ²)	斑块密度 PD (n/km ²)	平均斑块分维数 FRAC_MN	平均最近邻距离 ENN_MN
111	62501	1277	2.46	48.94	2.04	1.06	321.89
112	15246	1786	0.18	8.54	11.71	1.05	366.76
113	125230	1655	12.55	75.67	1.32	1.05	294.73
114	32319	2353	1.72	13.74	7.28	1.05	348.81
121	27136	1427	0.64	19.04	5.26	1.05	337.11
122	9365	529	0.32	17.70	5.65	1.06	373.60
123	13158	1228	0.26	10.71	9.33	1.04	381.54
131	1662	402	0.02	4.13	24.19	1.03	633.25
141	31353	2641	0.43	11.87	8.42	1.05	344.75
142	26	8	0.002	3.25	30.77	1.02	1066.02
211	30719	1728	2.34	17.78	5.63	1.04	325.74
212	6778	531	0.28	12.76	7.83	1.04	533.09
311	1280	189	0.08	6.77	14.77	1.03	1052.72
411	25	13	0.0008	1.92	52.00	1.03	4568.49

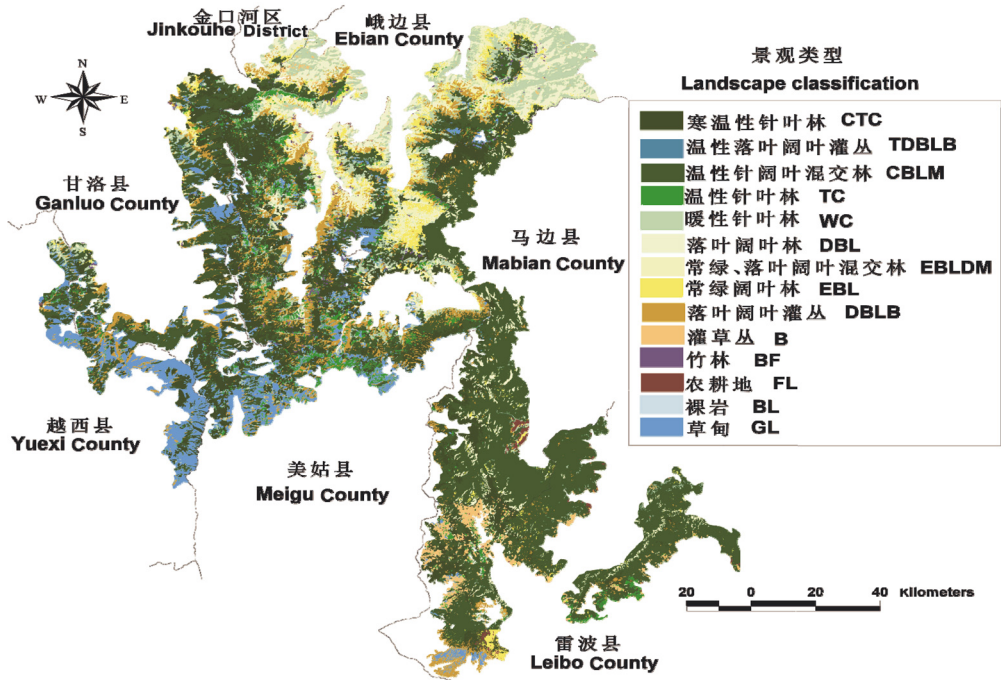


图2 凉山山系大熊猫栖息地景观类型分布图
Fig. 2 Distribution map of landscape types of the giant panda habitat in the Liangshan Mountains

表6 二级类型的景观格局指数
Table 6 Indexes of class-two landscape in the giant panda habitat

平均斑块分维数 PRAC_MN	香农多样性指数 SHDI	斑块破碎化指数 FN	森林内部生境破碎化指数 FI	景观聚集度 CONTAG (%)
1.049	1.984	0.044	0.11	42.4

熊猫的移动阻力越大. 大熊猫活动的森林植被类型(包括针叶林和阔叶林)斑块的平均最近邻近距离值小于400(表5), 说明斑块间距离较近, 对大熊猫的移动阻力较小. 景观聚集度指数(CONTAG)反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度. 如果一个景观由许多离散的小斑块组成, 其值较小; 当景观中以少数大斑块为主或同一类型斑块高度连接时, 其值较大. 凉山山系大熊猫栖息地的景观聚集度指数为42.4%(表6), 略小于最大值的一半, 说明虽然栖息地景观由离散的斑块组成, 但其离散度并不高.

3.3 景观破碎化

破碎化是景观质量的一个重要特征, 破碎化指数可以很好量化景观破碎程度, 值越大说明破碎度越强, 受干扰越严重^[14, 18]. 栖息地斑块数破碎化程度很低, 仅0.044, 即单位面积内的斑块数量很少, 景观整体上趋于完整. 森林内部生境面积破碎化指数为0.11, 说明栖息地的最大斑块面积较大, 适宜大熊猫生存(表6).

3.4 栖息地适宜性评价

运用评价准则, 将环境适宜性分布图与人类活动影响范围进行叠加, 得到人类活动干扰下的栖息地适宜性特征(表7, 图3). 结果表明, 在自然状况下, 凉山山系最适宜大熊猫生存的自然生境面积仅占24.7%, 适合大熊猫生存的总面积为202 566.95 hm², 占栖息地总面积的58.8%, 不适宜的占43.2%. 在人类长期干扰影响下, 适合大熊猫生存的面积减至187 618.14 hm², 在原有基础上减少了7.4%, 其中适宜栖息地面积减少了15.4%. 考虑人类短期干扰后, 适合大熊猫生存的面积减至177 156.81 hm², 占栖息地总面积的49.7%, 其中适宜、次适宜和不适合生存的面积分别占栖息地总面积的15.3%、34.4%和50.3%.

4 讨论

凉山山系经过多年高强度的森林采伐, 以及道路修建、农牧业发展、社区居民点及各种农业活动的扩张, 原有土地

表7 凉山山系大熊猫栖息地质量
Table 7 Quality of the giant panda habitat in the Liangshan Mountains

栖息地质量等级 Class of habitat quality	自然因素适宜性面积 Suitable habitat area based on abiotic and biotic factors (A/hm ²)	长期人类活动适宜性面积 Suitable habitat area based on long- term human activities (A/hm ²)	短期人类活动适宜性面积 Suitable habitat area based on short- term human activities (A/hm ²)
适宜栖息地 (S)	88232.65	74624.31	54457.56
次适宜栖息地 (LS)	114334.30	112993.83	122699.25
总适宜栖息地 (Totally suitable)	202566.95	187618.14	177156.81
不适宜栖息地 (US)	154231.40	169180.21	179641.54

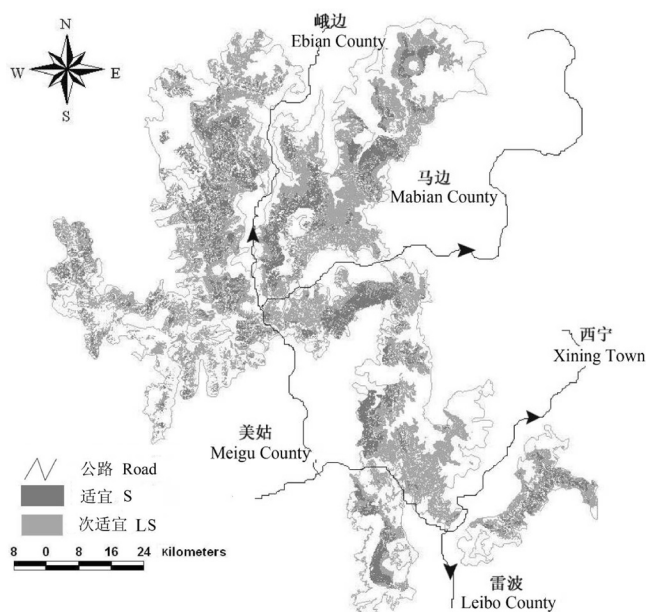


图3 凉山山系大熊猫栖息地适宜性评价图
Fig. 3 Map for suitability assessment on the giant panda habitat in the Liangshan Mountains

的利用和覆盖状况发生了大规模改变。大熊猫分布范围与上世纪70和80年代相比都有较大范围的退缩, 现仅集中分布在马边、美姑、峨边、越西、雷波、甘洛和金口河境内的高海拔地区, 共计栖息地范围为356 798 hm^2 。在此范围内, 由于景观异质化和人类活动影响, 适合大熊猫栖息的面积仅为177 157 hm^2 , 占大熊猫栖息范围的49.7%。正因为凉山山系大熊猫栖息地内一直存在强烈的人类活动, 进而持续造成大熊猫栖息地的丧失和质量下降, 以及栖息地的隔离和破碎化, 从而导致了凉山山系大熊猫种群数量一直下降。

凉山山系大熊猫栖息地内的森林面积为317 996 hm^2 , 占栖息地总面积的89.12%, 对保障大熊猫这一林栖动物的生存和繁衍具有重要作用。从对栖息地各景观类型的分析可知, 大熊猫栖息地内的人类干扰强烈, 各景观斑块边缘趋于规则、平缓, 但大熊猫主要栖息地的植被类型温性针阔叶混交林分布广, 破碎度最小, 成为了景观基质。从整个山系看, 栖息地的破碎化程度低, 最大斑块面积较大, 能满足大熊猫种群的生存和繁衍。

大熊猫有随食物季节性变化在栖息地内作上下移动的生活习性。在凉山山系, 竹类资源丰富, 春秋两季发笋。春季大熊猫随春笋萌发期由河谷逐渐上移至海拔3 000 m左右撸食竹笋, 秋季下移至中山地区又上移撸食, 冬季再次下至低海拔河谷区^[19], 因此, 生长于中高海拔地区的竹类成为了大熊猫的食物基地。对竹笋的采集是当地社区居民的一项重要经济来源, 在适宜季节大批群众涌入林下采挖竹笋, 直接影响了大熊猫的活动和食物资源。由于强烈的人类干扰和破坏, 竹林景观的平均斑块分维数与农耕地一样同为1.03, 破碎度极高, 其作为大熊猫食物基地作用的能效已发生了衰减。

虽然凉山山系景观整体平均斑块分维数为1.049, 说明其边缘褶皱程度低, 受到的人类干扰强烈, 但从凉山山系大熊猫栖息地景观整体角度看, 其破碎程度并不严重, 短期内不

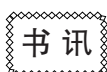
会对大熊猫种群的存活造成太大影响。栖息地内因森林屡经砍伐形成的不适宜大熊猫栖息的景观大面积存在, 如温性落叶阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、灌草丛等, 其中以温性落叶阔叶灌丛受人类干扰最强, 破碎度最高。从有效保护物种及其栖息地角度看, 大熊猫的生存依旧面临许多问题, 其主要因子是强烈的人类活动对栖息地的干扰和破坏。大熊猫栖息地已被明显分隔成凉山山系主山脊和雷波县锦屏山两块。主山脊栖息地内现有3条公路, 即雷波—美姑公路、美姑—峨边公路、美姑—马边公路, 倘若对以上3条公路管理不当, 主山脊的大熊猫种群有被分割成四块的可能。那时, 凉山山系大熊猫的栖息地将会被分成五块, 每块栖息地内的大熊猫种群就会变成小种群, 大熊猫种群的灭绝风险将会加大。而且这种破碎化的影响, 不仅仅只对大熊猫造成影响, 对大熊猫等其它珍稀动物的生存也会造成严重影响^[11], 并会造成整个凉山山系生物多样性的丧失。

因此, 鉴于凉山山系在保护大熊猫及生物多样性中的重要价值, 需要进一步控制大熊猫栖息地内的人类干扰活动, 加强对已有公路的利用管理(如控制车流量, 减少夜间通行的车辆, 限制公路建设等级的提高, 限制公路两侧基础设施建设等), 恢复因采伐而退化的大熊猫栖息地, 只有这样才能保障凉山山系大熊猫种群的持续生存和繁衍。

References

- Forman RTT, Gordon M. Landscape Ecology. New York, USA: John Wiley and Sons, 1986. 215~232
- Xiao DN (肖笃宁), Li XZ (李秀珍). Frontiers and future strategies of Landscape Ecology. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2003, **23** (8): 1615~1621
- Johnson AR, Wiens JA, Milne BT. Animal movements and population dynamics in heterogeneous landscapes. *Landscape Ecol*, 1992, **7**: 63~75
- 韩兴国, 李凌浩, 黄建辉主编. 生物地球化学概论. 北京: 高等教育出版社. 1999. 178~179
- Naveh Z, Lieberman AS. Landscape Ecology, Theory and Application. New York, USA: Springer-Verlag, 1984
- Xu WH (徐卫华), Ouyang ZY (欧阳志云), Jiang ZY (蒋泽银), Zheng H (郑华), Liu JG (刘建国). Assessment of giant panda habitat in the Daxiangling Mountain range, Sichuan, China. *Biodiv Sci* (生物多样性), 2006, **14** (3): 223~231
- Xiao Y (肖焱), Ouyang ZY (欧阳志云), Zhu CQ (朱春全), Zhao JZ (赵景柱), He GJ (何国金), Wang XK (王效科). An assessment of giant panda habitat in Minshan, Sichuan, China. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2004, **24** (7): 1373~1379
- Zhang S (张爽), Liu XH (刘雪华), Jin Q (靳强), Li JH (李纪宏), Jin XL (金学林), Wei FW (魏辅文). The relationship between landscape pattern and the habitat of giant pandas on the southern slope of the middle Qinling Mountains. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2004, **24** (9): 1950~1957
- Ouyang ZY (欧阳志云), Liu JG (刘建国), Xiao H (肖寒), Tan YC (谭迎春), Zhang HM (张和民). An assessment of giant panda habitat in Wolong Nature Reserve. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2001, **21** (11): 1869~1874
- 国家林业局. 全国第三次大熊猫调查报告. 北京: 科学出版社, 2006
- Zhang SL (张顺林), Ran JH (冉江洪), Tang MK (唐明坤), Du BB (杜

- 蓓蓓), Yang Q (杨青), Liu SC (刘世昌). Landscape pattern analysis of red panda in Liangshan Mountains. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 2008, **28** (10): 4787~4795
- 12 Hu BJ (傅伯杰), Chen LD (陈利顶). Landscape diversity types and their ecological significance. *Acta Geogr Sin* (地理学报), 1996, **51** (5): 454~462
- 13 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级. 北京: 高等教育出版社, 2000. 96~119
- 14 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001. 202~207
- 15 Chen WB (陈文波), Xiao DN (肖笃宁), Li XZ (李秀珍). Classification, application, and creation of landscape indices. *Chin J Appl Ecol* (应用生态学报), 2002, **13** (1): 121~125
- 16 欧阳志云, 张和民, 谭迎春, 张科文, 李洪举, 周仕强. 地理信息系统在卧龙自然保护区大熊猫生境评价中的应用. *人与生物圈*, 1995 (3): 13~18
- 17 Ouyang ZY (欧阳志云), Wang RS (王如松), Fu GN (符桂南). Ecological niche suitability model and its application in land suitability assessment. *Acta Ecol Sin* (生态学报), 1996, **16** (2): 113~120
- 18 Liu XH. Mapping and Modeling the Habitat of Giant Pandas in Foping Nature Reserve, China. Enschede, The Netherlands: FEBODRUKBV, 2001



纵向岭谷·通道阻隔·跨境生态安全 (一) 纵向岭谷区特殊环境格局与生态效应

吴绍洪 张一平 等著 科学出版社出版 (2010年2月) 978-7-03-026718-4 ¥118.00

内容简介

纵向岭谷特殊环境对该区大气环流以及水分、热量分布产生了重大的影响,其“地气水生”系统的交互作用过程,产生了复杂的水气循环过程和多尺度关联的“通道阻隔”作用、扩散影响及生态效应,在生态系统的形成和演化中起主导作用。纵向岭谷区特殊环境的“通道阻隔”作用及其关联效应是生态系统变化的主驱动力之一,也是纵向岭谷区生态建设、生态系统多样性保护、跨境生态安全研究的基础。

本书重点围绕纵向岭谷区特殊环境的“通道阻隔”作用及其相关联的生态效应,综合研究了气候变化特征与大气环流、气候格局及其对跨境生态系统的影响、纵向岭谷区气候变化的生态效应、热带雨林林冠水文效应、纵向岭谷区形成演化及其特殊地貌格局、河川径流时空分异特征及其主控因子、环境要素与不同尺度生态系统模拟、特殊环境过程与“通道阻隔”作用的生态效应。可供资源环境、生态学等领域的科研、教学和管理人员应用。

纵向岭谷·通道阻隔·跨境生态安全 (二) 纵向岭谷区生态系统多样性变化与生态安全评价

欧晓昆 高吉喜 等著 科学出版社出版 (2010年2月) 978-7-03-026444-2 ¥88.00

内容简介

纵向岭谷区是我国生物多样性最为丰富的区域,纵向河谷与山系特殊环境格局的“通道阻隔”作用使这一区域的生物多样性及其变化,特别是生态系统的变化既具有局部区域的特殊阻隔效应,又具有广泛的扩散效应。本书论述了纵向岭谷区的生物多样性及其特征;研究了监测生态系统及其变化的指示种及其功能群;分析了土地利用变化的驱动因子;利用现代测定技术和方法,围绕该区以植被为代表的生态系统多样性及其变化进行了分析;以生态安全理论为指导建立了一套评价生态安全的指标体系,确定了区域生态安全的阈值,并对纵向岭谷区的生态安全状况进行了评价。

该书可供资源环境、生物多样性、生态评价及生态管理等领域的科研、教学和管理人员参考和应用。

森林资源管理信息系统建设标准与规范

彭道 白降丽 徐泽鸿 著 科学出版社出版 (2010年2月) 978-7-03-026520-3 ¥68.00

内容简介

本书以标准化方法原理为基础,充分考虑森林资源的特点,系统研究了森林资源管理信息系统建设规范的理论与技术基础,提出了林业信息化标准体系框架。根据森林资源管理信息系统建设流程,在数据标准化处理、数据库规范入库、不同数据库间规范传输以及森林资源信息产品输出等方面,在森林资源数据分类的基础上,参照已有的国际标准、国家标准、行业标准(林业),研究了制定森林资源管理信息系统建设相关规范的原则、方法和内容。为林业信息化、标准化研究指出了方向,为实现森林资源管理的规范化、标准化、信息化,建设全国森林资源管理信息系统奠定了基础,将有助于推动实现林业信息的共享和综合利用。

本书可供从事林业信息化标准建设、林业信息共享以及林业信息管理的科研和教学工作者参考。

邮购地址: 北京东黄城根北街16号 科学出版社科学出版中心生命科学分社 邮编: 100717

联系人: 李韶文 (010-64000849), 周文宇 (010-64031535) 网址: <http://www.lifescience.com.cn>