

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

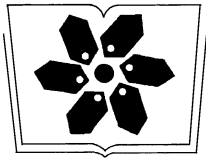
(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 1 期
Vol.31 No.1
2011



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 31 卷 第 1 期 2011 年 1 月 (半月刊)

目 次

青藏高原东缘林线杜鹃-岷江冷杉原始林的空间格局	缪 宁, 刘世荣, 史作民, 等 (1)
季风常绿阔叶林不同恢复阶段藤本植物的物种多样性比较	李帅锋, 苏建荣, 刘万德, 等 (10)
越冬和复苏时期太湖水体蓝藻群落结构的时空变化	顾婷婷, 孔繁翔, 谭 啸, 等 (21)
海南新村湾海草床主要鱼类及大型无脊椎动物的食源	樊敏玲, 黄小平, 张大文, 等 (31)
广西涠洲岛造礁珊瑚种群结构的空间分布	梁 文, 张春华, 叶祖超, 等 (39)
宽窄行栽植模式下三倍体毛白杨根系分布特征及其与根系吸水的关系	席本野, 王 烨, 贾黎明, 等 (47)
干旱河谷-山地森林交错带土壤水分与养分特征	刘 彬, 罗承德, 张 健, 等 (58)
信号分子水杨酸减缓干旱胁迫对紫御谷光合和膜脂过氧化的副效应	易小林, 杨丙贤, 宗学凤, 等 (67)
UV-B 辐射对南方红豆杉生活史型和紫杉烷类含量的影响	于景华, 李德文, 庞海河, 等 (75)
模拟氮沉降对石栎和苦槠幼苗土壤呼吸的影响	李 凯, 江 洪, 由美娜, 等 (82)
环渤海湾地区连作苹果园土壤中酚酸类物质变化	孙海兵, 毛志泉, 朱树华 (90)
不同施肥方法对马来沉香和土沉香苗期根系生长的影响	王 冉, 李吉跃, 张方秋, 等 (98)
秋华柳和枫杨幼苗对镉的积累和耐受性	贾中民, 魏 虹, 孙晓灿, 等 (107)
祁连山北坡退化林地植被群落的自然恢复过程及土壤特征变化	赵成章, 石福习, 董小刚, 等 (115)
中国北方农牧交错带 C3 草本植物 $\delta^{13}\text{C}$ 与温度的关系及其对水分利用效率的指示	刘贤赵, 王国安, 李嘉竹, 等 (123)
不同退耕模式细根(草根)分解过程中 C 动态及土壤活性有机碳的变化	荣 丽, 李守剑, 李贤伟, 等 (137)
黑龙江省完达山东部林区东北虎猎物生物量	周绍春, 张明海, 孙海义 (145)
生态保护项目对大熊猫栖息地的影响	张玉波, 王梦君, 李俊清 (154)
石灰和 EM 处理条件下土壤动物群落在落叶分解中的变化	高梅香, 张雪萍 (164)
基于 EPG 的麦长管蚜、麦二叉蚜和禾谷缢管蚜取食行为比较	苗 进, 武予清, 郁振兴, 等 (175)
对映-贝壳杉烷型二萜类化合物对土壤纤毛虫群落的毒性效应	宁应之, 杜海峰, 王红军 (183)
红脂大小蠹种群空间格局地统计学分析及抽样技术	潘 杰, 王 涛, 宗世祥, 等 (195)
山西不同生态型大豆种质资源蛋白亚基的变异	王燕平, 李贵全, 郭数进, 等 (203)
施肥和覆膜垄沟种植对旱地小麦产量及水氮利用的影响	李廷亮, 谢英荷, 任苗苗, 等 (212)
近 40a 甘肃省气候生产潜力时空变化特征	罗永忠, 成自勇, 郭小芹 (221)
基于 GIS 的农村住区生态重要性空间评价及其分区管制——以兴国县长冈乡为例	谢花林, 李秀彬 (230)
农户收入差异对生活用能及生态环境的影响——以江汉平原为例	杨 振 (239)
河北省耕地生态经济系统能值指标空间分布差异及其动因	王 千, 金晓斌, 周寅康, 等 (247)
土地利用对石漠化地区土壤团聚体有机碳分布及保护的影响	罗友进, 魏朝富, 李 渝, 等 (257)
专论与综述	
景观格局-土壤侵蚀研究中景观指数的意义解释及局限性	刘 宇, 吕一河, 傅伯杰 (267)
美国煤矿废弃地的生态修复	张成梁, B. Larry Li (276)
农田土壤食物网管理的原理与方法	陈云峰, 胡 诚, 李双来, 等 (286)
学术信息与动态	
旱地、荒漠和荒漠化: 探寻恢复之路 —— 第三届国际荒漠化会议述评	吕一河, 傅伯杰 (293)

生态保护项目对大熊猫栖息地的影响

张玉波, 王梦君, 李俊清*

(北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 由于森林砍伐、道路建设、农地扩展等人类活动的干扰, 我国特有濒危物种大熊猫的栖息地受到了严重威胁, 特别是保护区范围之外的大熊猫栖息地。以平武县木皮藏族乡为例, 综合利用遥感图像解析、GIS 空间分析以及地面调查的方法, 研究了 1999—2009 年期间大熊猫栖息地的变化情况。Landsat TM 卫星图像的解译结果表明, 2009 年的针叶林、针阔混交林和阔叶林的面积分别比 1999 年增加了 10.87%、4.40% 和 40.24%, 灌木林和草地/耕地的面积则下降了 10.74% 和 33.24%。植被转化矩阵表明这一时期各个植被类型间的变化趋势是农田/草地→灌木林→阔叶林→针阔混交林→针叶林。随着天然林保护和退耕还林工程的实施, 当地商业采伐活动全部停止, 伐区运输木材的公路减少了 12.7km (74.71%), 退耕还林对当地剩余劳动力产生的挤出作用使得高山居民点的居民向山下转移。基于社区的保护项目帮助农户装备了沼气池等节柴设施, 薪柴消耗量由 1999 年的 5675kg/户减少到 2009 年的 2736kg/户, 但高山居民点的节柴设施的装备率与沟谷居民点相比差异显著。随着各个干扰因子的强度和范围下降, 当地植被向着有利于大熊猫利用的方向演替, 大熊猫栖息地面积和质量均发生了改善。表征栖息地质量的栖息地指数 HSI 由 0.74 上升到 0.80, 增长了 7.88%。“最适宜”栖息地面积由 1999 年的 4671.63hm² 上升到 2009 年的 6020.28hm², 增加了 28.87%。栖息地景观多样性指数由 1999 年的 1.29 下降为 2009 年的 1.18, 景观破碎化程度降低。但是不同适宜度栖息地的变化情况有所不同, “最适宜”栖息地的斑块数量减少, 平均斑块面积增大, 其他适宜性较低的栖息地斑块增加、平均斑块面积减小, 10a 间木皮乡的大熊猫栖息地中的低质量部分向高质量转化。研究结果表明大熊猫栖息地的恢复是消除或减少各种干扰的过程。天保工程消除了大规模商业砍伐这一对大熊猫栖息地威胁最大的干扰, 而退耕还林工程则通过减少高山居民点的人口来减少人类对森林的压力, 间接促进了大熊猫栖息地的恢复。未来应该开展不同土地利用情景下的大熊猫栖息地的变化情况, 为大熊猫栖息地保护提供科学依据。

关键词: 生态保护项目; 大熊猫栖息地; 遥感; 地理信息系统

The impact of conservation projects on giant Panda Habitat

ZHANG Yubo, WANG Mengjun, LI Junqing*

The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083

Abstract: Deforestation, road construction and agricultural expansion threaten the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) habitat, especially those outside the nature reserves. We explored the impact of conservation programs on giant panda habitat by comparing the two satellite images (Landsat TM, 30m in resolution) from 1999 to 2009 in Mupi Tibetan Town, Pingwu County, Sichuan Province based on remote sensing, GIS, and field investigations. The result showed that the area of coniferous forest, mixed coniferous & broadleaved forest, and broadleaved forest increased 10.87%, 4.40% and 40.24%, respectively, whereas the areas of shrub and grass/crop land decreased 10.74% and 33.24% respectively. The matrix of vegetation types changes revealed that the vegetation developed from grass/crop land → shrub → deciduous forest → mixed forest → conifer forest. Since Natural Forest Protection Program (NFPP) started from 1999, commercial logging was forbidden, and 12.7 km (74.71%) logging road was abandoned. Since the implementation of Grain to Green Program (GTGP), 54.12% household and 69.84% people living in high mountains area emigrated. The household fuelwood consumption declined from 5675kg in 1999 to 2736kg in 2009 since the equipment of biogas generators and other fuelwood

基金项目: 国家“十一五”科技支撑: 自然保护区濒危物种保护技术研究 (2008BADB0B04)

收稿日期: 2010-04-19; **修订日期:** 2010-11-29

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: lijq@bjfu.edu.cn

saving facilities provided by the Integrated Conservation and Development Projects (ICDPs). The vegetation restored to be more suitable for giant panda. Although the habitat in the MTT was still fragmented by the Jiu-Loop-Line into two parts, the “most suitable” habitat area increased 28.87% (from 4671.63hm² to 6020.28hm²), and the habitat suitability index increased 16.85% (from 0.74 in 1999 to 0.80 in 2009), which indicated that the habitat recovered from low quality habitat to high quality habitat during the past decade. Habitat landscape diversity index declined from 1.29 to 1.18 during the period of 1999 to 2009, which means habitat fragmented slowly. The result of this paper demonstrated that giant panda habitat restoration is a process that eliminating the disturbance factors on giant panda through an integrated method. The NFPP removed the commercial timber cutting, which was thought to be the main threat to the giant panda habitat. The GTGP led people living in the remote areas to emigrate and to reduce the human disturbance. The ICDPs also reduced local people's pressure on forest through livelihood alternatives. To understand the wildlife conservation in area outside current nature reserves such as the MTT, it is necessary to carry out research about the habitat change under different land use scenarios.

Key Words: conservation projects; giant panda habitat; remote sensing; geographic information system

大熊猫曾经广泛地分布于中国的东南部,并延伸至越南和缅甸的北部^[1],在大规模森林砍伐^[2]、薪柴采集^[3]、道路修建^[4]、放牧^[5]、农业耕作^[6]等干扰因子的作用下,大熊猫的栖息地迅速减少,当前只分布于秦岭、岷山、邛崃山、大相岭、小相岭以及凉山山系^[7],并且破碎化程度严重^[8]。

为遏制大熊猫栖息地的持续退化,中国在四川、陕西、甘肃3省逐步建立起来以保护大熊猫为主要目的自然保护区网络,并取得了一定的成效^[9],但是仍然有一半左右的栖息地没有纳入到现有保护区的范围之内^[7-8],如在秦岭山系,自然保护区只覆盖了该山系45%大熊猫栖息地^[10];岷山山系栖息地只有43%处于保护区^[11];在邛崃山系,这一指标只有36%^[11]。随着中国经济的快速发展,对木材资源的庞大需求,以及道路建设、土地开发等人类活动对大熊猫栖息地的隔离和破坏程度日益加深,进而导致自然保护区孤岛化并降低其保护大熊猫的作用^[10,13]。因此,如何减少人为干扰,保护和恢复自然保护区管理范围之外的大熊猫栖息地便成为一项十分紧迫的任务。

我国于1998—2000年在全国陆续启动了天然林保护工程(简称天保工程)与退耕还林工程。天保工程的总体目标是通过禁止采伐等措施来保护和恢复天然林^[14]。退耕还林工程通过在>25°的陡坡耕地上植树造林来减少水土流失,并给予农户一定的粮食或经济补偿以及林地的管护补助^[15-16]。两大工程覆盖了全部有大熊猫分布的地区,有可能对大熊猫栖息地的保护和恢复产生积极的影响^[12-13,17]。

四川省平武县木皮藏族乡自1999年以来实施了天保工程和退耕还林工程。除此以外,World Wildlife Fund、Heifer International以及Conservation International等国际保护组织在该地区实施了一些基于社区的保护与发展项目(Integrated Conservation & Development Projects, ICDP)。这些项目为当地社区居民提供沼气池、节柴灶等节省薪柴消耗的设备,并帮助当地社区发展养蜂等替代产业以提高当地贫困人口的收入,减少放牧、偷猎等对大熊猫栖息地具有负面影响的活动。本文以木皮乡作为研究对象,综合利用遥感图像解析、GIS空间分析以及地面调查的方法,分析了生态保护工程对大熊猫栖息地的综合影响,以期对保护区之外的大熊猫栖息地的保护与恢复提出建议。

1 研究地点概况

本研究地点位于平武县木皮藏族乡(图1),该乡处于岷山大熊猫栖息地的核心地带^[7],是岷山山系大熊猫种群迁徙的主要廊道之一^[13]。天保工程实施前木皮乡作为平武县的主要木材基地向外输出了大量原木,主要树种为云杉和冷杉,均来自于原始天然林^[4]。木材砍伐对当地的森林生态系统造成了极大破坏,严重威胁到以大熊猫、金丝猴为代表的珍惜物种的生存。该乡于1999年和2000年分别开始实施天保工程和退耕还林工程。1999年后该乡所辖范围内的国有林地全部实施了严格的禁伐。2000年起木皮乡在3个自然村实施

了退耕还林工程,农户除保留少量自留地作为菜园外,包产田地一律退耕还林,一期年限为 8a(2000—2007 年)树种为杉木。

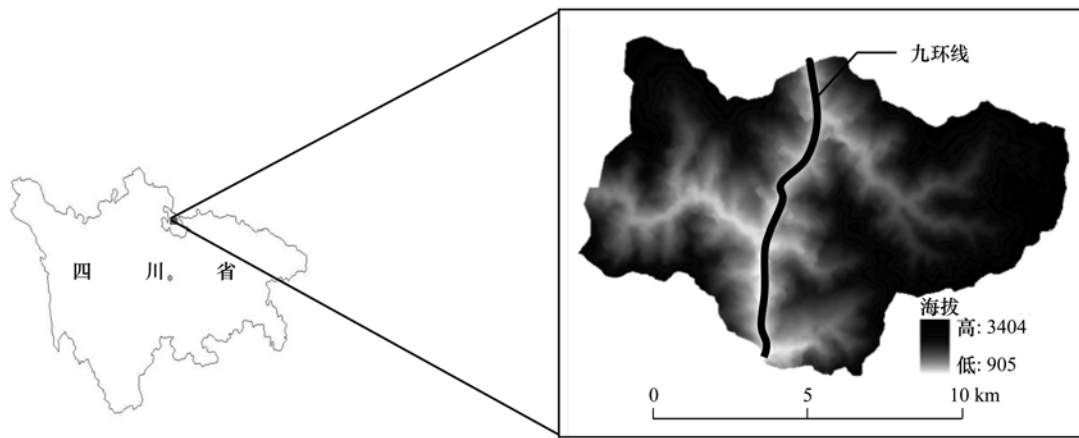


图 1 木皮乡地理位置及海拔分布

Fig. 1 The location and elevation of Mupi Town

2 研究方法

由于大熊猫栖息多为地山高林密,交通不便的地区,应用遥感图像来分析当地的植被情况是一种效率较高的方法^[12]。本文利用遥感影像分析结合野外调查来判别研究地区的植被状况,通过地理信息系统来定量评价大熊猫栖息地质量,以栖息地质量指数(HSI)作为衡量栖息地质量的指标。之后对不同质量等级的栖息地斑块的分布格局进行分析,定量判断栖息地破碎化程度。

2.1 地面调查

地面调查分为植被调查和社会经济调查两部分。

植被调查分别在 2000 年 4—5 月,2009 年 3—4 月对该地区进行,由研究区域的最低海拔 950m 开始,在垂直方向上以 100m 为梯度,每个海拔梯度设置 20 个 30m × 30m 固定样地,共设置 220 块样地,记录经纬度、植被类型、海拔高度、坡度、坡向、人类干扰等参数。

为定量研究影响大熊猫栖息地的社会经济因子的变化,在 2000 年 3 月与 2010 年 3 月采用参与式调查的方法走访乡、村、生产队 3 级组织以及部分农户,获得当地公路通车里程、社区分布、家庭数量、家庭成员年龄、薪柴消耗量、耕地数量和位置等信息。访谈方式为半结构式,半结构访谈是指有一定的采访主题和提前拟订的采访提纲,但在采访过程中又不局限于单一主题,而是围绕主题向受访者进行开放式提问,由受访者介绍对事件的看法、愿望和态度^[18]。2000 年共发放问卷 96 份,有效问卷 89 份,2010 年共发放问卷 85 份,有效问卷 79 份。

2.2 遥感影像分析

由于大熊猫栖息多为地山高林密,交通不便的地区,应用遥感图像来分析当地的植被情况是一种效率较高的方法。本研究中采用 1999 年 6 月和 2009 年 6 月的 Landsat TM 影像(分辨率为 30m × 30m)来分析两个时期的植被状况。使用遥感分析软件 ERDAS 9.2 中的监督分类模块对图像进行分类,具体方法为:选取 90 块训练区域作为分类模板,其中耕地 15 块,灌木林 15 块,阔叶林 20 块,针阔混交林 20 块,针叶林 20 块。之后利用分类模板对整个研究区域进行分类。通过另外 90 个地面调查点对分类结果进行精度评估。1999 年、2009 年影像分类总体分类精度分别为 83% 与 81%。

在分析植被类型变化时不仅要看各个植被类型面积的变化,更重要的是了解各个植被类型间的转化,因此在完成两期遥感影像分类的基础上,进行植被类型转换矩阵分析:

$$C_{ij} = C_{ij}^m \times 10 + C_{ij}^n$$

式中, C_{ij} 为植被类型代码变化的空间分布, C_{ij}^m 和 C_{ij}^n 分别为 m 时期和 n 时期土地利用图第 i 行第 i 列的像元灰度值,运算所得图件每个像元灰度值的十位数字代表该像元 m 时期的植被类型,个位数字代表该像元 n 时期的植被类型。将所得图件每个灰度值所代表的像元数乘以像元的面积,整理成 m - n 时期植被类型转移矩阵,各个植被类型间的转移率和转移量的计算公式为:

$$p_{ij} = \frac{A_{ii}}{\sum_{j=1}^k A_{ij}}$$
$$q_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_{j=1}^k A_{ij}} \times 100$$

式中, p_{ij} 为植被类型从第 i 类转移到第 j 类的转移率, q_{ij} 为植被类型从第 i 类转移到第 j 类的面积, k 为植被类型总数。

2.3 大熊猫栖息地适宜性分析

由于大熊猫栖息适宜性受到生物因子与非生物因子的影响,因此将2种因子的图层进行叠加后得出各个像元的适宜性。生物因子包括植被类型、竹子分布,非生物因子包括海拔、坡度以及人类干扰。依据大熊猫对各个因子不同水平的偏好利用专家打分法进行赋值(表1),Shen 等对各个因子赋值的标准进行了详细解释^[13]。其中DEM来自于2009年6月ASTER数据,分辨率为30m。大熊猫主食竹分布来自于全国第3次大熊猫调查^[7]。

利用层次分析法^[9]计算各个图层的相对权重。首先构造因子成对比较矩阵,计算权向量并做一致性检验。对于每一个成对比较阵计算最大特征根及对应特征向量,利用一致性比率做一致性检验。当成对比较矩阵的随机一致性比率小于0.1时,判定成对比较矩阵具有满意的一致性,否则调整成对比较矩阵,直到达到满意的一致性为止。

Arcgis9.2中对各个因子图层根据各自权重进行叠加,得到大熊猫栖息地图层。图层中每个像元的取值范围为0—50,将所有像元分为4个等级:不适宜(0—20)、较适宜(20—30)、适宜(30—40)和最适宜(40—50)。使用加权平均法计算出整个研究区域的栖息地指数:

$$HSI = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times V_i)}{nA}$$
$$A_i = N_i \times t$$

式中, HSI 为栖息地指数, A_i 为某一等级栖息地面积(hm^2), V_i 该等级为栖息地等级, A 为研究区域总面积(hm^2), n 为栖息地等级的数量,本研究为4; N_i 为某一等级栖息地像元数量, t 为像元面积/公顷转换系数,由于本研究中像元大小为 $30\text{m} \times 30\text{m}$,面积为 0.09hm^2 ,故 t 值为0.09。

表1 研究区域中影响大熊猫栖息地的因子及分值

Table 1 Factors and their values for giant panda in the research area

因子 Factors	分值 Value
植被类型 Vegetation Type	
针叶林、针阔混交林 Coniferous forest, mixed coniferous and broadleaf forest	50
阔叶林 Broadleaf forest	30
灌木林 Shrub	5
农田/草地 Agriculture/Grass.	1
竹子分布 Bamboo distribution	
箭竹 Arrow Bamboo	50
无或其他竹种 None or other bamboo species	1
海拔 Elevation/m	
1500—3100	50
1200—1500	25
<1200; >3100	1
坡度 Slope/(°)	
<30	50
30—50	20
>50	7
居民点距离 Distance to human settlements/m	
>2000	50
1500—2000	30
1000—1500	15
<1000	5
距主要公路距离 Distance to main roads m	
>720	50
210—720	30
60—210	15
<60	5

2.4 大熊猫栖息地景观格局分析

分析不同质量等级的大熊猫栖息地的斑块数量、平均斑块大小、斑块平均临近度 (Mean proximity index, *MPI*) 以及香农多样性指数 (Shannon diversity index, *SDI*) 等指标来定量分析研究区域大熊猫栖息地的景观分布格局和破碎化程度。其中, *MPI* 用于度量同种质量等级的栖息地内部斑块间的临近程度, *MPI* 值越大, 表明斑块间连接度越高, 破碎化程度越低, 计算公式为:

$$MPI_i = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{h_{ij}^2}}{n_i}$$

式中, n_i 为质量等级为 i 的栖息地斑块数量; a_i 为质量等级为 i 的栖息地斑块面积; h_{ij} 为从某斑块到同类斑块的最近距离。

香农多样性指数计算公式为:

$$SDI = - \sum_{i=1}^n (p_i) \log_2(p_i)$$

式中, p_i 为质量等级为 i 的栖息地占研究区域总面积的比例, n 为栖息地等级的数量。 *SDI* 值越大, 表明景观多样性越大。

3 结果与分析

3.1 1999—2009 年木皮乡植被类型变化

1999—2009 年木皮乡植被出现了明显变化 (图 3)。针叶林、针阔混交林与阔叶林的面积均出现不同程度的增加, 总面积由 1999 年的 8215.38hm² 上升到 2009 年的 10025.46hm², 增加了 22.03%。灌木林和草地/耕地面积出现下降, 二者的总面积由 3628.08hm² 降低至 1819.98hm², 减少了 49.84% (表 2)。

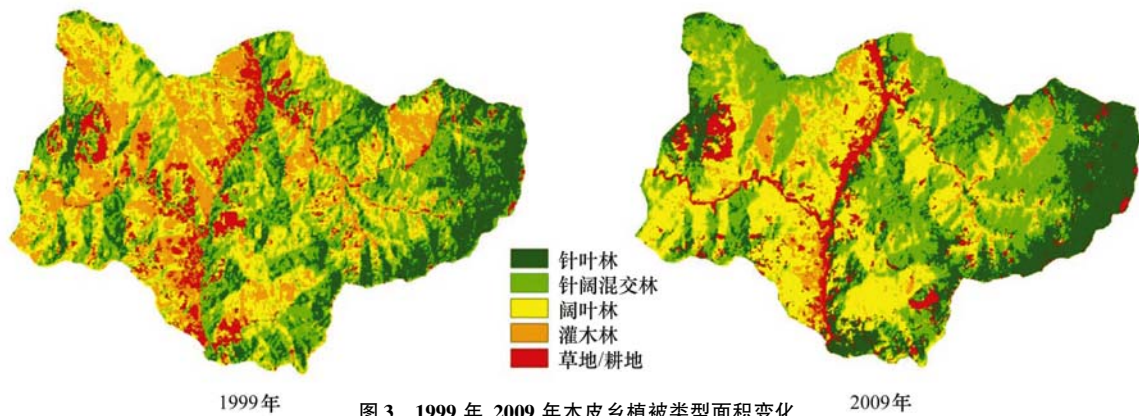


图 3 1999 年、2009 年木皮乡植被类型面积变化
Fig. 3 Vegetation types in Mupi Town in 1999 and 2009

表 2 1999、2009 年木皮乡植被类型面积变化

Table 2 Vegetation types in Mupi Town in 1999 and 2009

年份 Year	1999		2009		变化 Change	
植被类型 Vegetation Type	面积 Area/hm ²	百分比 Percent/%	面积 Area/hm ²	百分比 Percent/%	面积 Area/hm ²	百分比 Percent/%
针叶林 CF	2198.16	18.56	2732.76	23.08	534.60	24.32
针阔混交林 MCBF	2934.99	24.78	3575.25	30.19	640.26	21.81
阔叶林 BF	3082.23	26.02	3717.45	31.39	635.22	20.61
灌木林 Shrub	2559.78	21.61	851.22	7.19	-1708.56	-66.75
农田/草地 A/G	1068.30	9.02	968.76	8.18	-99.54	-9.32

CF: Coniferous forest; MCBF: Mixed coniferous and broadleaf forest; BF: Broad leaf fores; A/G: Agriculture/Grass

不同植被类型之间的相互转化可以由植被类型转换矩阵(表 3)看出:植被类型总体变化趋势是农田/草地→灌木林→阔叶林→针阔混交林→针叶林,面积变化最大的灌木林有 1487.94hm²转化为阔叶林,占灌木林面积的 58.13%;429.93hm²农田/草地转化为阔叶林,占草地/耕地的 40.24%;1250.55hm²阔叶林转化为针阔混交林,占阔叶林面积的 40.57%。743.13hm²针阔混交林转化为针叶林,占针阔混交林面积的 25.32%,表明植物群落的自然演替正在顺利进行。

表 3 1999—2009 年木皮乡植被类型转化矩阵
Table 3 Matrix of vegetation types changes in Mupi Town during 1999—2009

1999	针叶林 CF		针阔混交林 MCBF		阔叶林 BF		灌木林 Shrub		农田/草地 A/G	
2009	面积 Area /hm ²	百分比 Percent /%	面积 Area /hm ²	百分比 Percent /%	面积 Area /hm ²	百分比 Percent /%	面积 Area /hm ²	百分比 Percent /%	面积 Area /hm ²	百分比 Percent /%
针叶林 CF	1707.75	77.69	743.13	25.32	115.56	3.75	15.93	0.62	116.10	10.87
针阔混交林 MCBF	403.56	18.36	1587.96	54.10	1250.55	40.57	282.33	11.03	46.98	4.40
阔叶林 BF	10.08	0.46	271.89	9.26	1515.42	49.17	1487.97	58.13	429.93	40.24
灌木林 Shrub	0.54	0.03	4.59	0.16	65.34	2.12	665.64	26.00	114.75	10.74
农田/草地 A/G	69.48	3.16	315.00	10.73	126.81	4.11	101.43	3.96	355.14	33.24

3.2 1999—2009 木皮乡大熊猫栖息地面积变化
1999、2009 年木皮乡大熊猫栖息地分布见图 4。

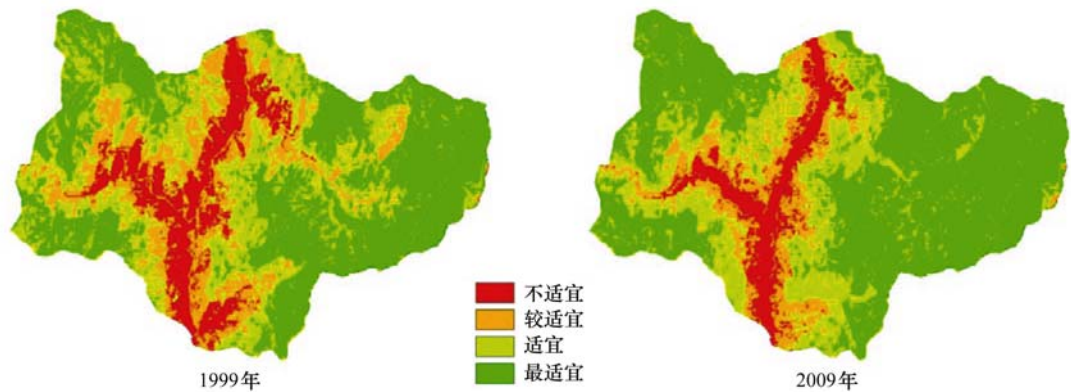


图 4 1999、2009 木皮乡大熊猫栖息地质量分布
Fig. 4 Giant panda habitat suitability in Mupi Town in 1999 and 2009

表征栖息地质量的栖息地指数 HSI 由 1999 年的 0.74 上升到 2009 年的 0.80,增长了 7.88%。1999—2009 年期间各个适宜度栖息地次序未发生变化,均为最适宜>适宜>较适宜>不适宜。但不同适宜度的栖息地变化趋势分化明显,“最适宜”栖息地面积由 1999 年的 4671.63hm²上升到 2009 年的 6020.28hm²,增加了 28.87%,而“适宜”、“较适宜”和“不适宜”栖息地分别减少了 290.34、749.07hm²与 325.08hm²,表明 10a 木皮乡的大熊猫栖息地中的低质量部分向高质量转化(图 5)。

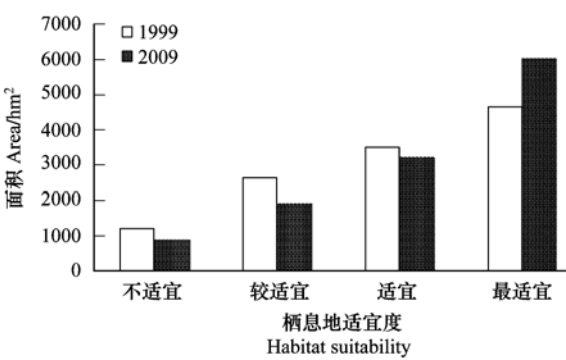


图 5 1999、2009 年木皮乡不同适宜度大熊猫栖息地
Fig. 5 Giant panda habitat suitability in Mupi Town in 1999 and 2009

3.3 1999—2009 年木皮乡大熊猫栖息地景观格局变化

木皮乡大熊猫栖息地景观多样性指数由 1999 年的 1.29 下降为 2009 年的 1.18,景观中斑块数量下降、平均斑块面积增加,说明整个研究区域的景观破碎化程度呈现出下降的趋势(表 5)。其中“最适宜”栖息地的斑块数量减少了 32.71%,由 425 块下降为 286 块,平均斑块面积增长了 91.54%,由 10.99hm² 增加到 21.05hm²,平均临近度指数提高了 28.39%,说明该类栖息地的破碎化程度降低,并且斑块间的连通性提高。

表 5 1999、2009 年木皮乡大熊猫栖息地景观格局变化

Table 5 Landscape changes of giant panda habitat in Mupi Town in 1999 and 2009

年份 Year	1999				2009			
栖息地适宜度 Habitat suitability	NUMP	MPS/hm ²	MPI	SDI	NUMP	MPS/hm ²	MPI	SDI
不适宜 Unsuitable	184	7.24	4767		156	6.35	3151	
较适宜 Marginally suitable	606	4.15	1773		310	5.92	2679	
适宜 Suitable	1189	3.00	1648		652	4.48	1559	
最适宜 Most Suitable	492	8.86	4073		232	25.93	6377	
景观总体 Landscape	2471	4.76	2394	1.31	1350	8.71	2828	1.19

NUMP: 斑块数量 number of patches; MPS: 平均斑块面积 mean patch size; MPI: 平均临近度 mean proximity index; SDI: Shannon diversity index

3.4 1999—2009 年影响木皮乡大熊猫栖息地的社会经济因子变化

3.4.1 公路通车里程变化

1999 年天保工程实施后,起木皮乡境内的 3 个伐区均停止了采伐活动,伐区内用于运输木材的公路被废弃,全乡伐区由 1999 年的 17.0km 减少至 2009 年的 4.3km,减少了 74.7%(表 6)。

3.4.2 社区人口变化

1999—2009 年期间木皮乡人口的数量和年龄结构分别出现减少和老龄化的趋势(表 7),其中高山地区人口变化幅度最大,从 1999 年的 85 个家庭 305 人减少到 2009 年 39 个家庭 92 人,分别减少了 54.12% 和 69.84%。1 个高山居民点已经被完全废弃。这是由于退耕还林后是出现的大量富余年轻劳动力外出务工,以及许多农户举家迁移至交通、通讯等基础设施相对成熟的沟谷地区。在年龄结构上,高山地区人口老龄化现象十分明显,其人口平均年龄 2009 年已达 51.2 岁,10a 人口的平均年龄增长了 13.1 岁,而沟谷的人口平均年龄同期只增长了 5.1 岁。

表 6 1999—2009 年木皮乡伐区公路通车里程变化

Table 6 Logging road mileage in Mupi Town in 1999 and 2009

年份 Year	1999	2009	变化率 Rate of change/%
伐区公路里程 Logging road length /km	17.0	4.3	-74.71
金丰村伐区公路 Logging road in Yujiashan Village	4.1	1.3	-68.29
关坝村伐区公路 Logging road in Guanba Village	9.5	2.3	-75.79
小河沟村伐区公路 Logging road in Xiaohegou Village	3.4	0.7	-79.41

表 7 1999—2009 年间木皮乡不同海拔居民人口分布

Table 7 Distribution of population on different altitude in Mupi Town in 1999 and 2009

位置 Location	1999			2009			变化 Change		
	家庭数量 Households	人口数量 Population	平均年龄 Average age	家庭数量 Households	人口数量 Population	平均年龄 Average age	家庭数量 Households	人口数量 Population	平均年龄 Average age
高山 Mountainous	85	305	38.1	39	92	51.2	-46	-213	13.1
沟谷 Valley	201	810	35.3	212	856	40.4	11	46	5.1
总计 Total	286	1115	36.1	251	948	42.5	-35	-167	6.4

3.4.3 能源消费变化

能源消费结构的转变使得农户的薪柴消耗大幅度降低。1999 年木皮乡沼气池、多功能取暖炉和节柴灶的数量分别仅为 0、8 和 78 个,2009 年增长至 113、95 和 241 个,保有率分别为的 45.9%、38.6% 和 98.0%。农户家庭平均薪柴消耗量从 1999 年的 5675kg/户降至 2009 年的 2736kg/户,降低了 51.8% (图 6)。

虽然节差设施的保有量有了很大提高,但是其分布在沟谷与高山居民点之间存在较大的不均衡性(表 8),沟谷居民点的各项节差设施的保有率都大大高于高山居民点。其中高山居民点的沼气池和多功能取暖炉的保有率为 0。高山居民点的农户家庭经济状况较差,加之材料的运输费用较高是造成这一差异的主要原因。也使得高山居民和沟谷居民的薪柴消耗量差异巨大,2009 年高山农户薪柴消耗量为 4451kg/户,而同期沟谷农户薪柴消耗量仅为 2461kg/户,为高山农户的 55.3%。

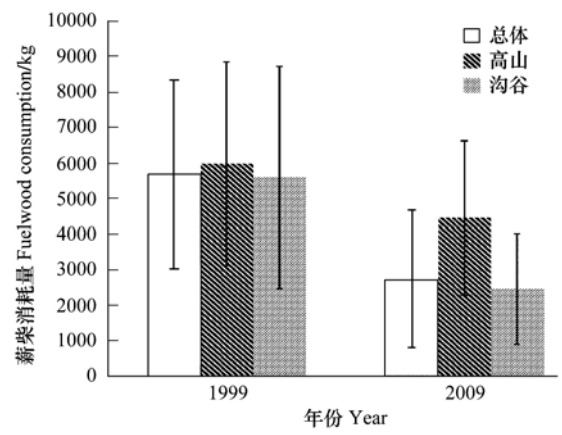


图 6 1999、2009 年农户薪柴消耗量
Fig. 6 Household fuelwood consumption in 1999 and 2009

表 8 2009 年木皮乡不同位置农户节差设施装备情况

Table 8 Fuelwood saving equipments in different locations of Mupi Town in 2009

位置 Location 节差设施 Equipment	沟谷 Valley		高山 Mountain	
	数量 Number	百分比 Percent/%	数量 Number	百分比 Percent/%
沼气池 Biogas generator	113	53.3	0	0
多功能取暖炉 Multi-function stove	95	44.8	0	0
节柴灶 Efficient stove	212	100.0	19	55.9

4 结论与讨论

作为岷山大熊猫种群分布的核心区,平武县境内的大熊猫栖息地只有 20% 分布在雪宝顶、王朗和小河沟 3 个相互分隔的保护区之内^[7]。以往的研究建议在已有大熊猫保护区的基础上新建保护区并扩大现有保护区的范围^[12],但是考虑到行政区划和政府的效率,此建议在短期时间内的可行性还需要做进一步探讨。而作为国家级生态保护工程,天保工程与退耕还林工程对于保护和恢复现有保护区范围之外的大熊猫栖息地起到了至关重要的作用。两大生态恢复工程以及 ICDP 的实施有效地遏制住了由于天然林采伐所造成的大熊猫栖息地破碎化以及当地社区对于栖息地的干扰,增加了大熊猫栖息地的面积并提高了栖息地的质量(图 7)。

天保工程使得大熊猫赖以生存的森林群落免受大规模砍伐的干扰。以往的研究认为大规模的森林采伐是导致大熊猫栖息地减少的首要原因^[20]。随着砍伐这一对森林群落最主要的干扰因子的消除,森林群落在自然力的作用下顺利地进行演替,并且演替的方向是有利于大熊猫的生存的。研究中发现伐区中废弃公路两侧的植被得到不同程度的恢复,并且大部分公路已被灌木覆盖,已不再是大熊猫迁移的障碍。

需要指出的是,虽然总体上木皮乡的大熊猫栖息地破碎化程度有所减轻,但是,九寨沟至成都旅游环线的通车和当地大规模的水电开发使得火溪河两侧的大熊猫栖息地无法连成一片:华能火溪河梯级电站共有 4 座,其中 2 座位于木皮乡的关坝村和金丰村境内。此外,小河村也正在进行水电开发。大规模的车流量和基础设施建设使得九环线西侧的小河沟-王朗种群的余家山-老河沟种群进行交流的可能性微乎其微。这种情况不仅出现在木皮乡,火溪河流域被九环线贯通的木座乡和白马乡存在同样的问题。随着旅游开发和当地经济的进一步发展,九环线仍将进一步扩展其支线,如木皮乡境内的小河村——小河沟保护区公路将向小河沟

保护区纵深发展,以吸引外地游客进入保护区旅游,这必将对当地的大熊猫栖息地产生不利的影响。

退耕还林工程虽然使得耕地向林地转化,但是由于这些地块临近公路和社区,而且并没有大熊猫主食竹的分布,因此在未来相当长的一段时期内成为大熊猫的适宜栖息地的可能性不大。退耕还林工程相对与天保工程对大熊猫的栖息地起到的正面影响是间接的:通过减少大熊猫栖息地周边的人口压力来减轻人类的干扰并促进当地森林生态系统的恢复。退耕还林后随着耕地面积的减少,大量劳动力从土地中解放出来,外出进行打工或在本地从事其他非农产业。而沟谷便利的基础设施条件对于这些农户来说意味着更低的时间和交通成本,因此居民出现由高山向沟谷迁移的趋势。随着时间的推移,更多的高山居民点有可能被废弃,耕种、放牧、薪柴采集等人类活动会随之减少,从而减轻当地自然资源所受到的压力以及大熊猫栖息地的破碎化程度,增加栖息地面积并提高斑块间的连通性。

值得注意的是,如果退耕还林后产业选择不当的话,会对大熊猫栖息地造成负面影响,如同处在大熊猫岷山栖息地的白草河流域在退耕还林后由于保护区外部缺少有效管理,农户在集体林中进行毁林开荒,发展中药材种植,导致大熊猫栖息地面积减少、质量下降^[6],这应引起足够的重视。

木皮乡退耕还林一期工程于2009年结束,对卧龙大熊猫保护区内的农户退耕还林意愿研究表明,22.6%的农户表示会在补偿结束后对退耕还林地复耕^[21],也有学者对于该地区退耕还林的可持续性持怀疑态度^[22]。值得庆幸的是,2010年初平武县宣布对退耕还林一期验收合格的农户继续补偿8a,并且标准不变,这无疑会稳定当地的退耕还林成果,防止已退耕的林地复耕,有利于当地的劳动力继续向非农产业转移。

ICDP通过减少农户对于社区附近森林的依赖来提高大熊猫栖息地的质量,这些森林在权属上属于私人或小集体(生产队或村),是天保工程涉及不到的区域,相对于国有林来说,薪柴采集、放牧等活动比较活跃。He等对卧龙保护区中的社区薪柴采集活动进行研究后发现,薪柴采集在20世纪70年代到90年代由低海拔向高海拔地区渗透,尽管当地政府对于薪柴采集出台了严格的规定,但是在当地社区居民庞大的能源需求面前,这些规定的作用微乎其微^[23]。在木皮乡也发现存在类似的现象。尽管乡政府和林业部门三令五申,仍然无法阻挡农户进入深山砍柴。而ICDP实施后,农户薪柴消耗量骤然降低,因此,只有满足当地群众的能源需求才有可能从根本上解决社区能源消耗和森林保护之间的矛盾^[23]。

虽然消耗量有了大幅度降低,但是农户仍然需要一定量的薪柴作为能源供给,尤其是居住在高山的农户,这些农户虽然也愿意使用沼气池等设施,但是由于材料的运输成本高昂而不得不放弃。2010年2月平武县在火溪河流域开展了“以电代柴”项目,木皮乡也包括在其中,农户居民用电价格由之前的0.55元/kWh降低为0.20—0.25元/kWh(根据用电量的不同而实施了梯级电价,用量越多越便宜),调查中发现很多居民很多购买了电炉子、电磁炉等取暖、炊事设备,这无疑会降低当地农户的薪柴消耗,从而有利于大熊猫栖息地的恢复。

总之,在过去的10a里,木皮乡境内的大熊猫栖息地处于恢复的状态,而且随着国家天保工程和退耕还林工程的继续实施以及当地类似于“以电代柴”这样有针对性的项目的开展将会进一步促进大熊猫栖息地的恢

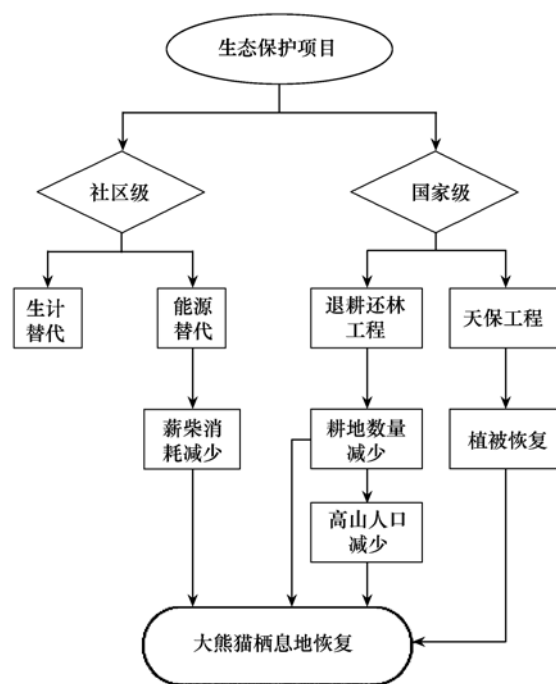


图7 生态保护项目对木皮乡大熊猫栖息地的影响

Fig. 7 The impact of conservation projects on giant panda habitat in Mupi Town

复。但是,当地大规模旅游开发已经开始,卧龙的经验表明,随着旅游业的发展,大量涌入的游客会对极大地刺激本地农产品的生产和薪柴的消耗,从而对加大对当地生态系统的压力,影响到大熊猫栖息地^[24]。因此有必要对未来的土地利用变化进行预测研究,为平衡经济发展与大熊猫栖息地保护提出前瞻性的科学建议。

References:

- [1] Schaller G B, Jinchu H, Wenshi P, Jing Z. The Giant Pandas of Wolong. Chicago: The University of Chicago Press, 1985.
- [2] O'Brien S J, Wenshi P, Zhi L. Pandas, people and policy. *Nature*, 1994, 369:179-180.
- [3] Bearer S, Linderman M, Huang J Y, An L, He G M, Liu J G. Effects of fuelwood collection and timber harvesting on giant panda habitat use. *Biological Conservation*, 2008, 141:385-393.
- [4] Yu Y. Case Studies on the Conservation of Giant Panda in Pingwu County Sichuan Province. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 2003.
- [5] Ran J, Liu S, Wang H, Sun Z, Zeng Z, Liu S. Effect of grazing on giant pandas' habitat in Yele nature reserve. *Acta Theriologica Sinica*, 2003, 23:288-294.
- [6] Wang X Z, Xu W H, Ouyang Z Y. Impacts of spatio-temporal changes in agricultural land on giant panda habitat: A case study in the Baicaohe watershed of the mid-Minshan Mountains. *Biodiversity Science*, 2009, 17:10-18.
- [7] State Forestry Administration. The Third National Survey Report on Giant Panda in China. Beijing: Science Press, 2006.
- [8] Viña A, Tuanmu M, Xu W, Li Y, Ouyang Z, DeFries R, Liu J. Range-wide analysis of wildlife habitat: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 2010, 143:1960-1969.
- [9] Yan X. Study on the Nature Reserve System of Giant Panda. Beijing: Beijing Forestry University, 2005.
- [10] Loucks C J, Lü Z, Dinerstein E, Wang DJ, Fu DL, Wang H. The Giant Pandas of the Qinling Mountains, China: a Case Study in Designing Conservation Landscapes for Elevational Migrants. *The Journal of the Society for Conservation Biology*, 2003, 17:558-565.
- [11] Xiao Y, Ouyang Z Y, Zhu C, Zhao J, He G, Wang X. An assessment of giant panda habitat in Minshan, Sichuan, China. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24:1373-1379.
- [12] Xu W H, Ouyang Z Y, Viña A, Zheng H, Liu J G, Xiao Y. Designing a conservation plan for protecting the habitat for giant pandas in the Qionglai mountain range, China. *Diversity and Distributions*, 2006, 12:610-619.
- [13] Shen G Z, Feng C Y, Xie Z Q, Ouyang ZY, Li J Q, Pascal M. Proposed conservation landscape for giant pandas in the Minshan Mountains, China. *Conservation Biology*, 2008, 22:1144-1153.
- [14] Liu J G, Li S X, Ouyang Z Y, Tam C, Chen X D. Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105:9477-9482.
- [15] Zhang L X, He Y. De-farming and reforestation policy efficiency review and analysis of west development. *Scientia Silvae Sinicae*, 2002, 38:130-135.
- [16] Zhi L, Li N Y, Wang J, Kong F B. A Discussion on the economic compensation system for conversion of cropland to forestland in the western China. *Scientia Silvae Sinicae*, 2004, 40:2-8.
- [17] Loucks C J, Lv Z, Dinerstein E, Wang H, Olson D M, Zhu C Q, Wang D J. Giant Pandas in a Changing Landscape. *Science*, 2001, 294:1465.
- [18] Chambers R. Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Development*, 1994, 22:1253-1268.
- [19] Saaty T. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 1977, 15:234-281.
- [20] Lin Y, Gu H, Long T, Yu C, Chen Y. Impact of logging upon the habitat of giant panda in Pingwu County, Sichuan, China. *Scientia Silvae Sinicae*, 2005, 41:109-115.
- [21] Chen X D, Lupi F, He G M, Ouyang Z Y, Liu J G. Factors affecting land reconversion plans following a payment for ecosystem service program. *Biological Conservation*, 2009, 142:1740-1747.
- [22] Xu J Y, Chen L D, Lu Y H, Fu B J. Sustainability evaluation of the Grain for Green Program based on participatory rural appraisal in Wolong Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26:3789-3795.
- [23] He G M, Chen X D, Beaser S, Colunga M, Mertig A, An L, Zhou S Q, Linderman M, Ouyang Z Y, Gage S. Spatial and temporal patterns of fuelwood collection in Wolong Nature Reserve: Implications for panda conservation. *Landscape and Urban Planning*, 2009, 92:1-9.
- [24] Liu J, Dietz T, Carpenter S R, Alberti M, Folke C, Moran E, Pell A N, Deadman P, Kratz T, Lubchenco J, Ostrom E, Ouyang Z, Provencher W, Redman CL, Schneider SH, Taylor WW. Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*, 2007, 317:1513-1516.

参考文献:

- [4] 于涌鲲. 四川省平武县大熊猫保护对策初步研究. 北京: 中国林业科学研究院, 2003.
- [5] 冉江洪, 刘少英, 王鸿加, 孙治宇, 曾宗永, 刘世昌. 放牧对冶勒自然保护区大熊猫生境的影响. *兽类学报*, 2003, 23:288-294.
- [6] 王学志, 徐卫华, 欧阳志云. 农用地时空变化对大熊猫生境的影响: 以岷山中部地区的白草河流域为例. *生物多样性*, 2009, 17:10-18.
- [9] 严旬. 大熊猫自然保护区体系研究. 博士学位论文, 北京林业大学, 2005.
- [11] 肖赓, 欧阳志云, 朱春全, 赵景柱, 何国金, 王效科. 岷山地区大熊猫生境评价与保护对策研究. *生态学报*, 2004, 24:1373-1379.
- [15] 张力小, 何英. 西部大开发退耕还林(草)的政策有效性评析. *林业科学*, 2002, 38:130-135.
- [20] 林英华, 顾海军, 隆廷伦, 于长青, 陈佑平. 森林采伐对平武大熊猫栖息地的影响. *林业科学*, 2005, 41:109-115.

CONTENTS

Spatial pattern analysis of a <i>Rhododendron-Abies</i> virginal forest near timberline on the eastern edge of Qinghai-Tibetan Plateau, China	MIAO Ning, LIU Shirong, SHI Zuomin, et al (1)
Changes of liana species diversity in different restoration stages of monsoonal broad-leaved evergreen forest	LI Shuaifeng, SU Jianrong, LIU Wande, et al (10)
Investigation on spatio-temporal pattern of cyanobacterial community structure by T-RFLP during overwinter and recruitment period in Taihu Lake	GU Tingting, KONG Fanxiang, TAN Xiao, et al (21)
Food sources of fish and macro-invertebrates in a tropical seagrass bed at Xincun Bay, Southern China	FAN Minling, HUANG Xiaoping, ZHANG Dawen, et al (31)
Spatial pattern of Scleractinian coral Population Structure in Weizhou Island, Beihai, Guangxi	LIANG Wen, ZHANG Chunhua, YE Zuchao, et al (39)
Property of root distribution of triploid <i>Populus tomentosa</i> and its relation to root water uptake under the wide-and-narrow row spacing scheme	XI Benye, WANG Ye, JIA Liming, et al (47)
Soil nutritional properties and moisture gradient of the ecotone between dry valley and montane forest of the Minjiang River	LIU Bin, LUO Chengde, ZHANG Jian, et al (58)
Signal chemical salicylic acid mitigates the negative effects of drought on photosynthesis and membrane lipid peroxidation of purple majesty	YI Xiaolin, YANG Bingxian, ZONG Xuefeng, et al (67)
Effects of supplementary UV-B radiation on life cycle forms and the accumulation of taxanes of <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>	YU Jinghua, LI Dewen, PANG Haihe, et al (75)
Effect of simulated nitrogen deposition on the soil respiration of <i>Lithocarpus glabra</i> and <i>Castanopsis sclerophylla</i>	LI Kai, JIANG Hong, YOU Meina, et al (82)
Changes of phenolic acids in the soil of replanted apple orchards surrounding Bohai Gulf	SUN Haibing, MAO Zhiqian, ZHU Shuhua (90)
Growing dynamic root system of <i>Aquilaria malaccensis</i> and <i>Aquilaria sinensis</i> seedlings in response to different fertilizing methods	WANG Ran, LI Jiyue, ZHANG Fangqiu, et al (98)
Accumulation and tolerance of <i>Salix variegata</i> and <i>Pterocarya stanoptera</i> seedlings to cadmium	JIA Zhongmin, WEI Hong, SUN Xiaocan, et al (107)
Dynamics of vegetation structure and soil properties in the natural restoration process of degraded woodland on the northern slope of Qilian Mountains, northwestern China	ZHAO Chengzhang, SHI Fuxi, DONG Xiaogang, et al (115)
Relationship between temperature and $\delta^{13}\text{C}$ values of C3 herbaceous plants and its implications of WUE in farming-pastoral zone in North China	LIU Xianzhao, WANG Guoan, LI Jiazhu, et al (123)
Carbon dynamics of fine root (grass root) decomposition and active soil organic carbon in various models of land use conversion from agricultural lands into forest lands	RONG Li, LI Shoujian, LI Xianwei, et al (137)
Prey biomass of the Amur tiger (<i>Panthera tigris altaica</i>) in the eastern Wanda Mountains of Heilongjiang Province, China	ZHOU Shaochun, ZHANG Minghai, SUN Haiyi (145)
The impact of conservation projects on giant Panda Habitat	ZHANG Yubo, WANG Mengjun, LI Junqing (154)
Fluctuation of soil fauna community during defoliation decomposition under lime and EM treatment	GAO Meixiang, ZHANG Xueping (164)
Comparative of feeding behaviors of <i>Sitobion avenae</i> , <i>Sitobion graminum</i> and <i>Rhopalosiphum padi</i> (Homoptera: Aphididae) using electrical penetration graph (EPG)	MIAO Jin, WU Yuqing, YU Zhenxing, et al (175)
Toxic effects of <i>ent</i> -kaurane diterpenoids on soil ciliate communities	NING Yingzhi, DU Haifeng, WANG Hongjun (183)
Geostatistical analysis and sampling technique on spatial distribution pattern of <i>Dendroctonus valens</i> population	PAN Jie, WANG Tao, ZONG Shixiang, et al (195)
Variation analysis of protein subunits of soybean germplasms of different eco-types in Shanxi	WANG Yanping, LI Guiquan, GUO Shujin, et al (203)
Effects of fertilization and plastic film mulched ridge-furrow cultivation on yield and water and nitrogen utilization of winter wheat on dryland	LI Tingliang, XIE Yinghe, REN Miaomiao, et al (212)
The changing characteristics of potential climate productivity in Gansu Province during nearly 40 years	LUO Yongzhong, CHENG Ziyong, GUO Xiaoqin (221)
Spatial assessment and zoning regulations of ecological importance based on GIS for rural habitation in Changgang Town, Xinguo county	XIE Hualin, LI Xiubin (230)
Influences of rural households' income differences on living energy consumption and eco-environment: a case study of Jiangnan Plain, China	YANG Zhen (239)
Spatial differences and its driving factors of emergy indices on cultivated land eco-economic system in Hebei Province	WANG Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang, et al (247)
Effects of land use on distribution and protection of organic carbon in soil aggregates in karst rocky desertification area	LUO Youjin, WEI Chaofu, LI Yu, et al (257)
Review and Monograph	
Implication and limitation of landscape metrics in delineating relationship between landscape pattern and soil erosion	LIU Yu, LÜ Yihe, FU Bojie (267)
Ecological reclamation and restoration of abandoned coal mine in the United States	ZHANG Chengliang, B. Larry Li (276)
Managing farmland soil food web: principles and methods	CHEN Yunfeng, HU Cheng, LI Shuanglai, et al (286)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

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 31 卷 第 1 期 (2011 年 1 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 1 2011

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	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
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 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	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
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	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
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	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许可证	京海工商广字第 8013 号		

