

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2018.06.006

国内大熊猫栖息地研究进展

项 潇, 马月伟*, 余丽丽, 李 君

(西南林业大学地理学院, 云南 昆明 650224)

摘 要:大熊猫栖息地变化趋势是整体破碎化程度增加, 面积减少, 大熊猫被迫向更高海拔、更高纬度扩散。从栖息地评价、栖息地生态景观、栖息地干扰因素、栖息地生物多样性和栖息地保护与管理5方面分析大熊猫栖息地的国内外研究进展, 总结了目前存在栖息地评价体系的全面性和科学性有待提高, 缺乏大熊猫受到自然-人类双重干扰下在不同时空尺度上的空间利用与活动模式特征, 大熊猫栖息地社区居民经济发展和生物多样性保护冲突过程以及栖息地生物多样性的研究等问题。据此提出, 未来研究重点是从宏观尺度对栖息地进行全方位评价和探讨栖息地破碎化与其功能的关系, 深入探讨人类与大熊猫耦合系统的动态变化的原因和发展趋势, 以及大熊猫保护区内人类与自然相互作用的过程和时空变化规律, 识别具有显著生物多样性的热点区域。

关键词:大熊猫栖息地; 世界自然遗产; 生境评价

中图分类号: X826

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2018)06-0031-05

Advances in Giant Panda Habitat Researches

XIANG Xiao MA Yue-wei* YU Li-li LI Jun

(College of Geography, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: The change trend of giant panda habitats exhibits that the overall fragmentation degree is increasing, the area is reducing, and the giant pandas are forced to move to places with higher altitude and latitude. This article analyzes the domestic and international research progress of giant panda habitats from five aspects: habitat evaluation, habitat ecological landscape, habitat disturbance factors, habitat biodiversity and habitat protection and management. Hence it is concluded that the existing habitat evaluation system is not comprehensive and scientific enough, and there are few studies on the spatial utilization and activity patterns of giant pandas under different spatial and temporal scales, the economic development of biodiversity and the biodiversity conservation conflicts of giant panda habitats, and the biodiversity of habitats. There fore, the future research should focus on the comprehensive evaluation of habitats from a macro scale and the relationship between habitat fragmentation and its functions, and in-depth study of the causes and development trends of the dynamic changes of the coupling system between humans and giant pandas, and the processes of human-natural interactions in the giant panda conservation area and the temporal and spatial changes, and on identifying hotspots with significant biodiversity.

Key words: Giant panda habitat, World natural heritage, Habitat evaluation

收稿日期: 2018-07-25

基金项目: 国家自然科学基金“世界遗产地保护与边缘带经济协调发展研究”(41201587); 云南省教育厅项目: 蜂桶寨国家级自然保护区大熊猫生境质量评价研究(2015Y311)。

作者简介: 项潇(1994-), 女, 广西钦州人, 硕士研究生, 主要研究方向为遗产地理。

* 通讯作者: 马月伟(1980-), 男, 山东德州人, 副教授, 博士, 主要研究方向为世界遗产保护与旅游、地貌景观。

大熊猫是全球生物环境保护的旗舰物种,吸引了国内外生态学、环境学、地理学等多个学科学者进行研究。野生大熊猫的生存受到各种不利因素的影响,建立自然保护区以后虽然大熊猫数量稳中有升,总体还是稀少,目前只分布在国内的四川、陕西、甘肃部分地区。保护大熊猫应从大熊猫赖以生存的栖息地着手^[1]。四川大熊猫栖息地范围包括卧龙、四姑娘山和夹金山脉,面积 9 245 km²,世界上 30% 以上的野生大熊猫在这里生存。2006 年,四川大熊猫栖息地成为世界自然遗产,我国大熊猫保护事业迎来新的机遇和挑战。

Grinnel 最先提出“栖息地(habitat)”的概念,栖息地即生境,是生物的居住场所^[2]。20 世纪 30 年代开始,文章 *Notes on the Giant Panda* 拉开国外大熊猫生境研究的序幕^[3]。国内最早开展系统科学研究大熊猫生境的是胡锦矗等学者,在野外生态观察、访谈的基础上研究大熊猫的生活习性、生境选择等。早期以定性研究为主,且大部分研究只在个别保护区内开展。20 世纪 90 年代以后,大熊猫栖息地的分析中加入了大量数学方法,如层次分析法、主成分分析法资源选择函数法、景观连接度模糊赋值法等。这些方法使研究工作精确定量化,并逐渐实现了大尺度和跨区域的研究。本文系统总结了国内大熊猫栖息地的研究进展,展望了未来研究的发展趋势,为科学保护大熊猫提供理论依据。

1 主要研究进展

1.1 栖息地评价

生境由生物与非生物因子共同构成,进行生境评价意义在于有效分析物种种群减少和濒危原因,为制定保护对策提供科学依据。早期生境评价主要是根据大熊猫的生态习性和野外实地调查资料来评定^[4],国内关于大熊猫生境评价的研究从 20 世纪 90 年代末期开始陆续发表。

生境评价的常用指标是质量和适宜度。许多学者以欧阳志云的研究为基础^[5],把大熊猫主要生境影响因子归纳为生物、非生物和环境干扰 3 类^[6-7]。通过选取不同的具体指标建立评价体系,可以立体式或层次化对大熊猫栖息地进行评价(见表 1)。然而,如竹子生长状况、乔木郁闭度等很难通过遥感手段描绘出来,研究中没有考虑这些生物因子可能得到的评价结果要好于实际的大熊猫生境^[8]。王芸将影响因素更细分为地理环境因素、生物群落因

素、主食竹因素和干扰因素^[9]。

大熊猫生境的影响因子很多,评价体系的全面性和科学性有待提高。

表 1 大熊猫生境评价指标体系

类别	指标
生物	森林起源、植被类型、植被覆盖度、乔木郁闭度、灌木盖度、竹子分布、同域生物等
非生物	气候、地形、海拔、坡向、坡度、距水源距离、土壤等
环境干扰	旅游、采伐、放牧、道路、建筑物、耕种、火灾、滑坡、采矿、造林等

生境评价中另一个使用频率高的方法是模型模拟。王学志等将(生态位因子分析)模型评价熊猫生境适宜性^[10],廖颖等认为环境因子与生境适宜度间具有生态学意义的数量关系,但 ENFA 模型不能直接表达,因此通过 MAXENT 模型和层次分析法,提出一种新的生境适宜度评价方法^[11]。国内对大熊猫栖息地进行评价的主要方法是 Habitat suitability index(栖息地适宜性指数)模型和 ENFA(生态位因子)模型。国际上,进行生境评价运用最多的是 Maximum Entropy 模型(最大熵模型,MAXENT)和 Genetic Algorithm for Rule - set Production 模型(预设规则遗传算法,GARP)。MAXENT 模型和 GARP 模型精准度较高,现国内基于 MAXENT 模型的生境评价研究逐渐增多,GARP 模型的研究方法有待深入。

1.2 栖息地生态景观

大熊猫是典型的林栖动物,森林景观是栖息地整个景观格局的基质。在生境内各类森林景观要素中,针叶林和针阔混交林是优势斑块类型^[12-13]。景观格局对大熊猫种群的生存发展影响重大。社会化进程加快导致大熊猫栖息地景观格局发生改变,结合景观生态学原理分析栖息地的景观格局受到关注。

早期对栖息地景观格局分析比较传统,是在野外实地调查的基础上进行的,但数据来源和精度一直是难题。随着“3S”技术发展,景观格局分析更精确、科学和客观。白文科等将家域模型与景观格局分析结合,从大熊猫生物学特性出发评估栖息地的空间格局变化特征^[14]。

现阶段,栖息地景观的研究方法侧重景观与“3S”技术两者结合,用景观格局指数来对景观格局变化进行定量化研究。研究多集中在秦岭、卧龙保护区等大熊猫密集区,其他大熊猫栖息地的定量研究较为缺乏。

已发表的栖息地景观研究,如岷山北部大熊猫生境边界密度为 $165.19 \text{ m} \cdot \text{hm}^{-2}$,反映单位面积的拥有的周长^[15]。卧龙保护区大熊猫生境景观分割指数和景观分离度指数明显升高^[14]均表明栖息地破碎化进程加快。通过建设大熊猫廊道使破碎的斑块之间的连通性增强,能有效防范栖息地破碎化,因而成为大熊猫保护计划的重点。距离最近的地方不一定是大熊猫在两个斑块间的最佳迁徙通道,遇到阻力最小的通道才是最佳的迁徙廊道,很多研究利用 Least-cost path(最小阻力)模型计算最小阻力迁移路径^[16~17]。青菁等提出网状的廊道群规划,能促进多个栖息地斑块间大熊猫种群的交流^[16]。森林恢复和建立汽车隧道能显著提高廊道效率^[18]。

1.3 栖息地干扰因素

自然灾害,如地震及其引发的次生地质灾害都是自然干扰。在大熊猫栖息地受到的自然干扰中,目前研究更多关于汶川地震,因其毁灭性强,影响范围广,且周期性干扰大熊猫栖息地。研究显示,汶川地震及次生地质灾害导致 5.92% (655.84 km^2) 的大熊猫生境丧失^[19],对大熊猫水源造成破坏,并可能诱发大熊猫主食竹开花^[20~21],进而影响大熊猫种群的生存。大熊猫栖息地的震后恢复与大熊猫种群的可持续发展密不可分,学者分别结合保护生物学、生态学及相关领域知识,从宏观尺度,如大尺度遥感影像数据^[22~23];微观尺度,如样地调查数据,对震后大熊猫生境恢复进行了评估^[24]。也有从气候变化角度对栖息地干扰进行研究。干暖是大熊猫栖息地气候变化的总体趋势^[25]。在全球变暖的大环境下,大部分研究结果相似——大熊猫适宜生境未来将持续减少并向高海拔扩展^[26~27]。D Ralston 得出相反的结论,气候变化使目前处于高海拔地区的栖息地面积将显著减少,低海拔地区则会扩大^[28]。后者观点更具说服力。大熊猫主要分布区的地形复杂,基本位于我国地形的第二阶梯,气候属于温暖湿润型。大熊猫分布区中海拔较低的东部、东北和南部,可能因干燥或变热等因素而不再适宜;海拔较高的西部和西北部在气候变化下,气温、降水等相关气候要素的改变将使这里变得适宜,出现大熊猫朝现分布区西部迁移的趋势,并且分布区破碎化变严重。

人类干扰指人类为了满足自身对自然资源的需求、利用而造成自然系统变化的现象,具有强烈的时代色彩,如 20 世纪 70—80 年代的大范围森工采伐^[29]、农业耕种^[30]以及今天大规模的旅游资源开发^[31~32]、道路建设^[33~34]等,这可能对大熊猫生境造

成持久性或永久性干扰,严重影响大熊猫栖息地质量,并进一步加剧破碎化程度。国内外学者针对大熊猫栖息地内的人类活动生境的干扰展开了一系列的研究工作,并提出了相应的保护措施。

关于大熊猫生境受到两种干扰的研究基本是单独进行的,缺乏大熊猫受到自然—人类双重干扰下在不同时空尺度上的空间利用与活动模式特征研究。

1.4 栖息地生物多样性

大熊猫栖息地动物资源种类丰富。这些动物早在一百万到几百万年以前就和古熊猫生活在一起,他们长期共存,和谐地生活于同一区域,但各有自己的空间,在营业上有分工,昼夜活动和季节活动也有时空上的协调,通过食物作为联系纽带,组成一个较为稳定的动物群。大熊猫及其同域分布动物的研究,一方面是对与大熊猫同域分布动物种类的研究^[35],但只简单统计与大熊猫同域分布动物的类型和数量,描述性地给出了这些动物可能会对大熊猫造成的影响。另一方面,对大熊猫与其他动物共存机制的研究集中在大熊猫与少数几种动物如小熊猫、毛冠鹿等的生境选择与利用的异同上。Kang D 等调查对比大熊猫和羚牛的微生境选择特征,发现二者通过利用不同微生境能够共存^[36]。臧振华在更大范围的大熊猫栖息地对珍稀濒危物种的组成和丰富度格局进行研究,并划定大熊猫分布区珍稀濒危物种热点区^[37]。

除热带雨林外,大熊猫栖息地是世界上另一个植物种类最丰富的地区之一,分析植物群落的多样性是研究和评估野生动物栖息地的重要手段^[38~39]。竹子在大熊猫的食物资源中占到 99% 以上^[40],竹子出现开花现象,更引起学者对森林植物群落结构是否变化、竹林面积减少及生长衰退的关注^[41~42]。

生物多样性的保护是目前国内外共同关注的一个重大的生态环境热点问题,中外学者一直在为大熊猫和其周围物种的研究和保护而努力。大熊猫生境生物多样性研究在动、植物系统演化,区系分布以及二者间的关系研究方面具有重要的地位,同时在群落演替,生态学,野生动、植物资源保护等方面具极高的研究价值。因此未来会引起更多关注。

1.5 栖息地保护与管理

大熊猫栖息地的保护与管理取得了丰硕的成果。赵永涛等建立大熊猫栖息地遗产的山地结构模型^[43],Lingqiao Kong 提出物种保护红线并绘制栖息地红线保护区,可保护区域内 80% 以上的物种^[44],

马月伟认为建设“大熊猫创意产业+大熊猫旅游+大熊猫形象手工艺品”能有效缓解栖息地区保护和发展的矛盾^[45]。同时也面临一些挑战。大熊猫生境受人类干扰相对强烈,无论是栖息地质量,还是栖息地的完整性均相对较差。

大熊猫栖息地的好坏与周边民众社区的发展密切相关。周边居民生活满意度的影响因素为经济收入>教育条件>工作和劳动条件>交通条件^[46]。目前,政府制定的政策直接地作用于保护区周边社区的人类系统。优先放开大熊猫栖息地周边建制镇和小城市落户限制、发展旅游业和服务业,提高栖息地内和周边社区发展水平和原住民收入等政策^[47]提高社区居民的福利,推进社区居民对森林资源和大熊猫栖息地的保护。大熊猫保护区内人类活动的类型和强度决定了保护效果,当地居民若能积极参与保护工作,保护区自然生态系统的适应能力逐渐提高,退化趋势变缓^[48]。实现生计非农化和多样化是未来保护和管理的重点^[49]。

大熊猫栖息地社区发展历程是居民经济发展和生物多样性保护冲突的产生、发展和解决的过程,学者应更多关注探索两者之间和谐发展的方式。

2 结论

目前大熊猫生境变化趋势是整体破碎化程度增加,面积减少,大熊猫被迫向更高海拔、更高纬度扩散。栖息地长期以来都是大熊猫生态与保护研究的重点,生境选择及评价、生境干扰、社区发展等问题很早就为学者关注,未来仍然是研究热点。华人学者因其独特的地域优势,在研究方面取得显著成果,研究内容也日趋丰富,但在生境破碎化对大熊猫行为的影响、栖息地环境承载力与可持续发展等方面的研究相对较少,对大熊猫与其生境之间联系的本质探讨还有待进一步挖掘。建议加强如下研究:

研究区域上,以邛崃山系、秦岭山系为主,未来要继续在前人研究基础上,从动物学、植物学、地理学、生态学、应用技术与保护管理方面深入对热点山系或自然保护区的研究,还要加强对资料匮乏地区的大熊猫栖息地进行研究,丰富研究成果。

研究内容上,(1)大熊猫生境评价和质量评价体系研究成果较多,但研究尺度较小,只能发现某区域内存在的问题。未来研究应多从省市、山系等较大尺度空间对栖息地进行全方位评价,找出存在的共同问题,并提出和开展相应的保护措施。(2)从

景观生态学角度来研究大熊猫栖息地景观格局变化,发现大熊猫生存质量变化的原因是一个重要的研究方向,应继续加强从宏观方面探讨栖息地破碎化与其功能的关系。(3)地震对大熊猫主要是造成严重的山体崩裂和滑坡塌方和大熊猫的食用竹均受到影响。但是人为干扰不断侵占和损害大熊猫的生存环境,对大熊猫栖息地的破坏和大熊猫的生存影响更大。未来应更多关注人类与大熊猫耦合系统的动态变化过程,以及变化的原因和发展趋势。(4)为科学保护大熊猫生境,使有限的资源得到最佳配置和利用,识别具有显著生物多样性的热点区域是未来研究方向之一。(5)加强研究大熊猫保护区内人类与自然相互作用的过程和时空变化规律,如选择连续5年或以上的时间段,对比不同地域大熊猫生境的变化等,并预测发展趋势,为制定科学有效的保护管理政策提供依据。

参考文献:

- [1] 胡锦矗,邓其祥,余志伟,等.大熊猫金丝猴等珍稀动物生态生物学研究[J].南充师院学报:自然科学版,1980,(2):3~41+127~134.
- [2] Grinnell J. Field tests of theories concerning distributional control [J]. American Naturalist, 1917, (602): 115~128.
- [3] Sheldon W G. Notes on the giant panda [J]. Journal of Mammalogy, 1937, (1): 13~19.
- [4] Brooks R P. Improving habitat suitability index models [J]. Wildlife Society Bulletin, 1997, (1): 163~167.
- [5] 欧阳志云,刘建国,肖寒,等.卧龙自然保护区大熊猫生境评价[J].生态学报,2001(11):1869~1874.
- [6] 周洁敏.大熊猫栖息地评价指标体系初探[J].中南林学院学报,2005(03):39~44.
- [7] 张巍巍.王朗自然保护区大熊猫生境质量评价[D].北京林业大学,2014.
- [8] 赵晓同,汪桂生,孟浩贤,等.甘肃省博峪河自然保护区大熊猫潜在生境适宜性评价[J].西北师范大学学报(自然科学版),2016,52(06):103~110.
- [9] 王芸,赵鹏祥.青木川自然保护区大熊猫生境评价[J].应用生态学报,2012,23(01):206~212.
- [10] 王学志,徐卫华,欧阳志云,等.生态位因子分析在大熊猫(Ailuropoda melanoleuca)生境评价中的应用[J].生态学报,2008,(2):821~828.
- [11] 廖颖,王心源,周俊明.基于地理探测器的大熊猫生境适宜度评价模型及验证[J].地球信息科学学报,2016,18(6):767~778.
- [12] 肖焯.大熊猫生境适宜性评价和景观格局分析[D].南京林业大学,2012.
- [13] 侯宁.近40年大相岭山系景观格局变化及与大熊猫活动的关系[A].四川省动物学会、四川省野生动植物保护协会.四川省动物学会第十届会员代表大会暨第十一次学术研讨会

- 论文摘要集[C].四川省动物学会、四川省野生动植物保护协会:,2015:2.
- [14] 白文科,张晋东,董鑫,等.卧龙自然保护区大熊猫空间利用格局动态变化特征[J].兽类学报,2017,(4):327~335.
- [15] 凌林,王颖,刘世昌,等.岷山北部大熊猫栖息地破碎化研究[J].四川大学学报(自然科学版),2010,47(02):387~392.
- [16] 青菁,胥池,杨彪,等.小相岭山系大熊猫廊道规划[J].生态学报,2016,(4):1125~1133.
- [17] 侯宁,戴强,冉江洪,等.大相岭山系泥巴山大熊猫生境廊道设计[J].应用与环境生物学报,2014,20(06):1039~1045.
- [18] Wang F, Mcshea WJ, Wang D, et al. Evaluating landscape options for corridor restoration between giant panda reserves [J]. Plos One, 2014, (8): e105086.
- [19] 欧阳志云,徐卫华,王学志,等.汶川大地震对生态系统的影响[J].生态学报,2008,28(12):5801~5809.
- [20] 程颂,宋洪涛.汶川大地震对四川卧龙自然保护区大熊猫栖息地的影响[J].山地学报,2008,26(S1):65~69.
- [21] DENG, Xiangzheng, JIANG, et al. Impacts of the Wenchuan Earthquake on the Giant Panda Nature Reserves in China[J].山地科学学报(英文),2010,7(2):197~206.
- [22] 韩文.震后卧龙自然保护区大熊猫生境评价和恢复研究[D].首都师范大学,2013.
- [23] 刘新新,徐建英,韩文.地震对卧龙自然保护区大熊猫生境的影响及评价[J].首都师范大学学报(自然科学版),2015,36(06):92~95+100.
- [24] 何敏.汶川地震对白水江自然保护区大熊猫生境选择的影响[D].甘肃农业大学,2018.
- [25] 王锐婷,范雄,刘庆,等.气候变化对四川大熊猫栖息地的影响[J].高原山地气象研究,2010,(4):57~60.
- [26] 晏婷婷,冉江洪,赵晨皓,等.气候变化对邛崃山系大熊猫主食竹和栖息地分布的影响[J].生态学报,2017,(7):2360~2367.
- [27] Fei Y, Hou R, Spotila JR, et al. Corrigendum: Metabolic rates of giant pandas inform conservation strategies [J]. Sci Rep, 2016, (6):1~10.
- [28] D Ralston. Environmental Stratification to Model the Potential Impacts of Climate Change on Giant Panda Habitat in South-Central China [D]. Edinburgh University, 2016.
- [29] 彭培好,陈文德,彭俊生.森林采伐对大熊猫栖息地环境的影响[J].安徽农业科学,2005(09):1685~1687.
- [30] 国家林业局.全国第三次大熊猫调查报告[M].北京:科学出版社,2006.
- [31] 张涛,邓东周,鄢武先.大熊猫生态旅游对大熊猫及其栖息地的影响及对策分析[J].四川林业科技,2011,32(06):102~105.
- [32] 刘刚,龚明昊,官天培,等.生态旅游对大熊猫影响评价方法研究——以四川唐家河国家级自然保护区为例[J].动物学杂志,2016,51(05):724~733.
- [33] 曾治高,李俊生,颜文博,等.兰渝高速公路和兰渝铁路对大熊猫活动及其栖息地保护的影响[J].四川动物,2009,28(05):641~646.
- [34] 马月伟,赵永涛,陈富斌,等.雅康高速公路对四川大熊猫栖息地世界自然遗产的影响[J].长江流域资源与环境,2011,20(08):1017~1023.
- [35] 张洪峰,封托,孔飞,等.108国道秦岭生物走廊带大熊猫主要伴生动物调查[J].生物学通报,2011,(7):1~3.
- [36] Kang D, Yang H, Li J, et al. Can conservation of single surrogate species protect co-occurring species? [J]. Environ Sci Pollut Res Int, 2013, (9):6290~6296.
- [37] 臧振华.大熊猫分布区珍稀濒危物种丰富度格局与热点区研究[D].北京林业大学,2015.
- [38] 黄金燕,周世强,谭迎春,等.卧龙自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究:丰富度、物种多样性指数和均匀度[J].林业科学,2007(03):73~78.
- [39] 杨爱军,樊金拴,王玉珏,等.秦岭观音山自然保护区大熊猫栖息地植物群落多样性研究[J].西北林学院学报,2011,26(01):47~51.
- [40] Myers N, Schaller G B, Hu J, et al. The Giant Pandas of Wolong [J]. Bioscience, 1985, 36(36).
- [41] 杨栓.秦岭大熊猫喜居森林群落结构特征研究[D].西北农林科技大学,2012.
- [42] 李国春.太白山大熊猫栖息地植物群落特征及秦岭箭竹开花对大熊猫的影响[D].西北农林科技大学,2017.
- [43] 赵永涛,于慧,罗勇,等.大熊猫栖息地自然遗产保护理论探讨[J].山地学报,2014,(3):357~364.
- [44] Kong L, Xu W, Zhang L, et al. Habitat conservation redlines for the giant pandas in China [J]. Biological Conservation, 2017, (210):83~88.
- [45] 马月伟.大熊猫文化创意产业与大熊猫栖息地的保护和发展[J].旅游纵览(下半月),2013(2):161~162.
- [46] 周婷,马月伟,吴梦,等.世界自然遗产边缘带居民生活满意度——以四川夹金山脉大熊猫栖息地为例[J].地域研究与开发,2016,35(03):152~157.
- [47] 四川省林业厅.四川的大熊猫:四川省第四次大熊猫调查报告[M].四川,2015.
- [48] Vina A, Tuanmu M, Yang W, et al. Effects of Human - Nature Interactions on Wildlife Habitat Dynamics: The Case of Wolong Nature Reserve for Giant Pandas [C]//AGU Fall Meeting. AGU Fall Meeting Abstracts, 2012.
- [49] 秦青,赵正,刘梦婕,等.栖息地周边社区自然资源依赖度及影响因素分析——以四川省大熊猫栖息地为例[J].资源开发与市场,2017(3):301~306.