

内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊 (*Ursus arctos*)空间分布格局评估

王哲禹¹, 杜海荣¹, 杨恩泽¹, 张明海^{1*}, 杨印刚², 屈庆伟², 方 帅², 刘天爽²

¹东北林业大学野生动物与自然保护地学院, 黑龙江 哈尔滨

²内蒙古大兴安岭北部原始林区森林管护局, 内蒙古 呼伦贝尔

收稿日期: 2025年3月23日; 录用日期: 2025年4月20日; 发布日期: 2025年5月30日

摘 要

内蒙古大兴安岭北部原始林区处于我国北部边境, 其保存了原始森林资源, 具有重要生态价值。近年来棕熊频繁造访管护站和边防站等人类聚居区, 致使人与棕熊冲突加剧。为探明该地区棕熊的空间分布格局, 为缓解人熊冲突提供科学依据。2021年9月~2023年12月采用相机陷阱法及样线法, 结合多种环境变量, axent模型分析在内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊的空间分布格局。结果表明北部原始林区大部分区域均适宜棕熊分布, 可利用资源丰富。本研究首次揭示了原始林区棕熊的空间分布特征, 为棕熊种群保护恢复规划提供了原始森林生态系统参照。

关键词

棕熊, 人熊冲突, 空间分布格局, Maxent模型

Evaluation of Spatial Distribution Pattern of Brown Bear (*Ursus arctos*) in Northern Primitive Forest Region of Inner Mongolia

Zheyu Wang¹, Hairong Du¹, Enze Yang¹, Minghai Zhang^{1*}, Yingang Yang², Qingwei Qu², Shuai Fang², Tianshuang Liu²

¹College of Wildlife and Protected Area, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

²Inner Mongolia Daxinganling Northern Primeval Forest Administration and Protection Bureau, Hulunbuir Inner Mongolia

Received: Mar. 23rd, 2025; accepted: Apr. 20th, 2025; published: May 30th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王哲禹, 杜海荣, 杨恩泽, 张明海, 杨印刚, 屈庆伟, 方帅, 刘天爽. 内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊 (*Ursus arctos*)空间分布格局评估[J]. 世界生态学, 2025, 14(2): 162-170. DOI: 10.12677/ije.2025.142020

Abstract

The northern primitive forest area of the Greater Hinggan Mountains in Inner Mongolia has important ecological value. In recent years, the conflict between human and bear has intensified due to environmental reasons. In order to investigate the spatial distribution pattern of brown bears in this region and alleviate the human-bear conflict, field data were collected by camera trap method and transline method. Maxent model was adopted to analyze the spatial distribution pattern of brown bears in the northern primitive forest area of the Greater Khingan Mountains in Inner Mongolia based on multiple environmental variables. The results show that brown bears are distributed in most of the northern primeval forest areas, and the available natural resources are rich, which is very suitable for brown bears to survive.

Keywords

Brown Bear, Human-Bear Conflict, Spatial Distribution Pattern, Maxent Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人为干扰活动的加剧以及野生动物栖息地破碎化,人类与野生动物的冲突日益加剧,全世界范围内每年都会因为人兽冲突造成大量的经济损失,不仅威胁人类的生命安全,更不利于野生动物保护工作的进行[1][2]。因此缓解人兽冲突已经成为全球的共识,但由于物种的种类不同,生活习性也往往不同,受到关注的程度也有所不同[3]。大型食肉动物往往会引起更严重的人兽冲突事件,包括破坏房屋,袭击人类,威胁人类生命以及捕食牲畜等[4]。

熊科(Ursidae)动物是现存较大的陆生食肉动物,500 万年的不断进化,获得了广泛的地理分布范围。目前它们广泛分布于亚洲、欧洲、美洲、北极圈,栖息于热带到北极地带,并适应于不同的生境[5]。熊科动物与其他食肉动物一样,面临着一系列的威胁。生境破碎化、生境质量下降(森林采伐等)[6]、城市规划和土地利用的变化[7]、道路建设[8]、狩猎[9]、人口扩张以及气候变化[10]等一系列的威胁[11][12]。这些威胁伴随着食物供应的季节性不足、人类食物资源的易获取性,以及人类对熊的容忍度下降[13]-[15],逐渐加剧了人熊冲突的发生概率。

在北美洲,北美灰熊(*Ursus arctos horribilis*)和美洲黑熊(*Ursus americanus*)由于种群数量增多、人类食物残渣和垃圾、户外活动人数增多频繁发生人熊冲突[16][17]。而在欧洲,人熊冲突的加剧则更多地与公众对欧洲棕熊(*U. a. arctos*)容忍度降低,以及自然栖息地内人类居住密度的升高有关[18][19]。同时人类主导的景观和城市化也有可能影响熊的行为、生态和人类与熊的冲突,类如冬眠置仓的选择[20]-[22]。人类活动对巢穴选择的影响可能会因天然食物生产的短缺而进一步改变,有可能在自然食物产量不佳的年份,当熊在暴食期间更大程度地利用人类的发展,它们更有可能偶然独自在这些它们最近觅食活动集中的区域附近冬眠置仓;也有可能在接下来的几年里,熊类会习惯在城市或城市附近冬眠置仓[23],进而而在不同程度上加剧人熊冲突。

棕熊是熊科熊属哺乳动物,我国国家二级保护动物,主要有西藏棕熊(*U. a. pruinosus*)、喜马拉雅棕熊(*U. a. isabellinus*)和东北棕熊(*U. a. lasiotus*) 3 个亚种[24][25]。近年来由于人为干扰活动的加剧,我国的

人熊冲突事件频发,棕熊的保护也变得越来越艰难[26]。作为生态系统的顶级捕食者,棕熊能够起到生态系统的工程师以及种子传播者的作用,对维持生态系统健康具有重要意义[27][28]。然而,它们的栖息地受到人为土地利用扩张影响以及人类活动的干预,栖息地已经破碎不堪[29]。逐渐缩小的栖息地,迫使棕熊被迫生活在人类主导的景观中,增加了人与棕熊在时间和空间上的重叠,加剧了人熊冲突[30]-[33],同时人们为了减少人熊冲突,而报复性杀害棕熊,这非常不利于野生动物的保护工作。

鉴于此,本研究通过相机陷阱法及样线法获取内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊出现点,采用 Maxent 模型结合影响棕熊分布的环境因子分析其分布格局及驱动因素,为更好地管理和保护北部原始林区棕熊种群和缓解人熊冲突提供科学依据。

2. 材料和方法

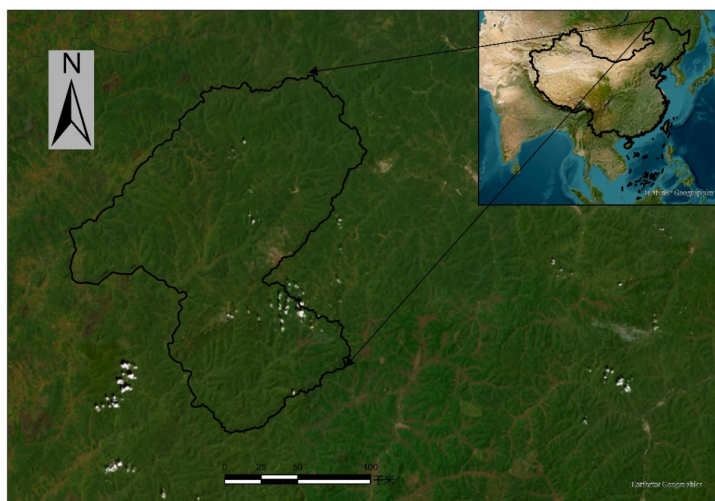
2.1. 研究区域

内蒙古大兴安岭北部原始林区地处内蒙古大兴安岭北部西坡,地处额尔古纳河下游,在内蒙古自治区额尔古纳市境内。东经 $120^{\circ}01'20''\sim 121^{\circ}48'37''$,北纬 $52^{\circ}01'42''\sim 53^{\circ}20'00''$,如图 1。

北部原始林区属寒温带大陆性季风气候,冬季寒冷而漫长,夏季温凉短暂,春季干燥风大,四季温差和昼夜温差大。年平均气温 -5.3°C ;年降水量 450 mm 左右。境内河流属于额尔古纳河水系,大小河流 400 余条。

北部原始林区地处中国高纬度地区生长着大面积的兴安落叶松林、樟子松林、白桦林、针阔混交林等典型寒温带森林植物群落。据当前森林资源统计,其森林蓄积总量已达 1.32 亿立方米,有林地蓄积 $114.76\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。北部原始林区内乔木林地约占总林地面积的 95%,灌木及其他类约占总林地面积的 5%。

动植物资源种类繁多,按照现有统计资料,目前已知有野生脊椎动物 287 种,包括圆口类 1 种,鱼类 32 种,两栖类 7 种,爬行类 5 种,鸟类 201 种,哺乳类 41 种。国家级重点保护动物 40 种。其中国家一级重点保护动物 12 种,有紫貂(*Martes zibellina*)、貂熊(*Gulo gulo*)、原麝(*Moschus moschiferus*)、驼鹿(*Alces alces*)、虎头海雕(*Haliaeetus pelagicus*)等;国家二级重点保护动物 38 种,有猞猁(*Lynx lynx*)、棕熊(*Ursus arctos*)、马鹿(*Cervus elaphus*)等。植物同样丰富,野生植物共 1025 种,丰富的动植物资源为棕熊的栖息提供了优质的食物资源。



注:该图基于自然资源部标准底图服务网站下载的审图号为 GS(2023)2767 号的标准地图制作,底图无修改。

Figure 1. Geographical location map of the northern virgin forest area
图 1. 北部原始林区地理位置图

2.2. 方法

2.2.1. 数据来源

棕熊的出现点数据源于样线调查与红外相机数据。我们在研究区域内共布设 15 台实时监测红外相机。相机与所要拍摄的动物通道中心点相距 3~5 m，拍照水平线通道所在平面高 35~50 cm 左右。以镜头中所拍摄范围做出相应调整，保证进入相机拍摄范围的物种均可捕捉到其身位。相机参数设置：照片 + 视频模式；视频 15 s，照片 3 张连拍；实时传输 24 h 连续监测。为保证相机中物种识别的准确性，相机数据筛选由两个人独立识别，筛选结束后针对二者存在异议的数据，再由第三个有经验的专家识别，最终确定是否为棕熊。相机数据经过严格筛选后，录入其他相关信息，例如：架设位点(GPS 位点)、时间、数量等等。

样线布设以研究地区三个林场为分类单元，随机抽取了 9 条样线。因该区域仅有一条道路，样线布设以道路两侧区域随机抽取，样线长度为 2 km~5 km，记录棕熊痕迹，包括足迹、粪便、食痕、毛发、爪印等。

2.2.2. 环境变量数据

北部原始林区是目前保存最完整的原始林区，且面积达 9477.02 km²，为棕熊栖息提供了无干扰且资源丰富的栖息地，作为无干扰全封闭的栖息地，食物资源和自然条件则是影响栖息地选择的主要因素。故选取了可能影响生境适宜性的植被因子和地形因子作为评估棕熊栖息地的变量。将地球大数据科学工程数据共享服务系统(<https://data.casearth.cn/>)获取的 30 m 土地利用类型数据分为：农田、密闭林分、灌木林分、针阔混交林、灌丛、草地、裸地和水体。为分析提供统一底图，将其重采样为分辨率为 1000 m 土地覆被底图。

利用 ArcGIS 10.3 的工具箱(Gradient and Geomorphometric Modeling Toolbox for ArcGIS)从 30 m 分辨率的数字高程模型(DEM, <http://dwtkns.com/srtm30m>)中得到平均海拔、坡度和坡向。

2.2.3. Maxent 模型

物种分布模型是基于统计或理论推导的响应面，将野外观测结果与环境预测变量联系起来的经验模型。最大熵模型(MaxEnt)使用最大熵原理将仅存在数据与环境变量联系起来，以估计物种的生态位和潜在的地理分布。其优势在于使用仅存在数据，故不依赖或要求特定区域的缺失数据。总的来说，就其预测性能而言，这些特征使得 MaxEnt 被认为是最佳的物种分布模型之一，故采用“MaxEnt”软件评估棕熊的空间分布。

2.2.4. 空间过滤

不同的采样方式使“仅存在”数据集存在采样偏差，在地理空间上存在相关性，这种相关性会产生过拟合现象，从而导致模型预测结果出现偏差，为避免空间自相关，研究者们采用空间过滤的方式消除自相关，空间过滤已被证明可以减少采样偏差，提高物种分布模型的性能。参考棕熊家域，按 3 km 地理距离为过滤距离去除空间自相关，即过滤后出现点之间的最小距离为 3 km。利用 ArcGIS 软件中 SDM Toolbox v2.5 工具箱去除空间自相关。

2.2.5. 因子筛选

所选变量之间的相关性可导致多重共线性，变量之间的相关性与模型性能息息相关，为此去除变量之间相关性显得至关重要。去除相关性使用 Pearson 相关性检验，将相关性 $|r| > 0.7$ 的两个变量。因子的去除参照过往研究，保留了影响栖息地选择的因子。

2.2.6. 模型验证

物种分布模型评价有许多指标,包括最大训练 AUC 值(AUCTRAIN)、最大测试 AUC 值(AUCTEST)、训练与测试数据最小差值(AUCDIFF)和 Akaike 信息准则(AIC)。采用非阈值依赖验证 AUC 作为评价 MaxEnt 模型识别能力的度量,验证 AUC 值越高,说明模型对未出现点和背景点条件的区分能力越强。验证 AUC 值 > 0.9 为优, 0.8~0.9 为良, 0.7~0.8 为一般, 0.6~0.7 为差。

3. 结果

3.1. 模型验证结果

全变量模型的 ROC 曲线评价结果见图 2, 训练集(Training data) AUC 值为 0.808, 显示该模型预测结果良好。

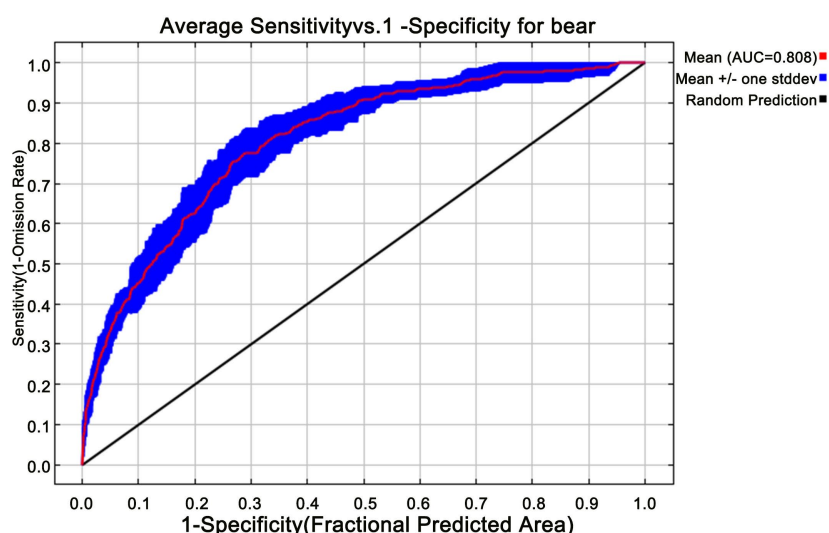


Figure 2. ROC curve of prediction results of brown bear distribution pattern in full variable model

图 2. 棕熊分布格局预测结果 ROC 曲线

3.2. 不同环境变量重要性

环境变量重要性的刀切测试结果, alt、bio12、bio2、distance_road 显示出较高的重要性(图 3)。

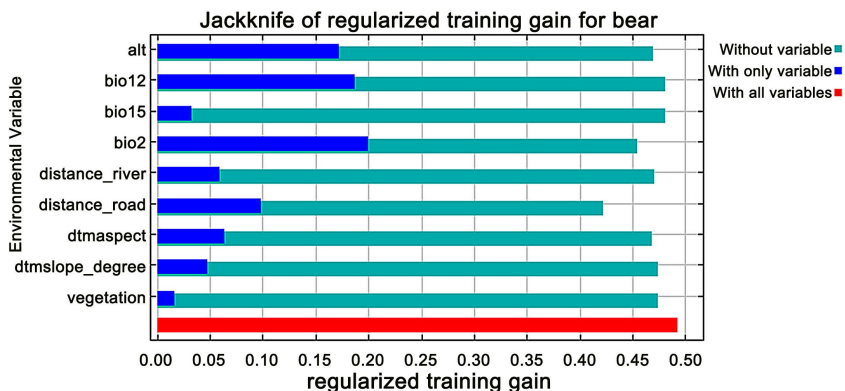


Figure 3. The significance of each variable in the training data is tested by the knife-cutting method of the full-variable model

图 3. 刀切法检验训练数据中各变量的重要性

主要环境变量响应曲线

综合环境变量的贡献率和重要性，我们选取 alt、bio12、bio2、distance_road，以生境适宜性对这些环境变量的响应曲线，分析环境变量对内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊分布格局的影响(图 4)。

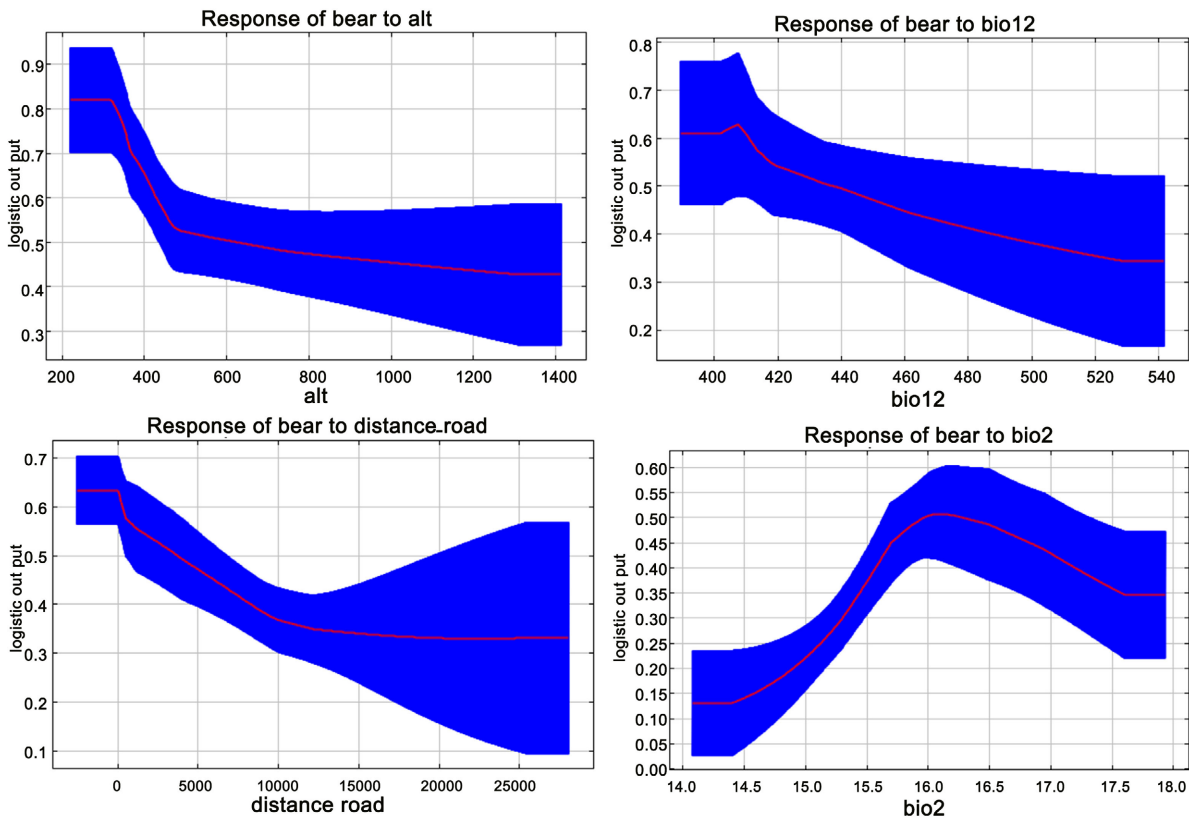


Figure 4. Response curve of the prediction results of the full-variable model to environmental variables
图 4. 预测结果对环境变量的响应曲线

内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊分布格局与 bio2 呈现正相关性，而与海拔、距离道路的距离、bio12 三个因素呈负相关性。

3.3. 内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊的分布格局

通过对整个北部原始林区的空间分布格局评估显示，整个北部原始林区管辖区域棕熊分布较广(图 5)，主要分布于灌木林地，灌木林地浆果等高热量食物资源较为丰富，尤其是秋季。食物资源是影响棕熊分布格局的重要驱动因子，对于棕熊来说，一年有三个时期：活跃期、嗜食期和冬眠期。嗜食期为冬眠积累大量的脂肪，故此需要高质量采食区域，秋季是植物型食物结果的时期，也是棕熊大量进食的时期，尤其是坚果、浆果等高热量食物。这也可以看出保护优质食物资源生境的必要性，严格控制人为食物(厨余垃圾等)被棕熊获取是避免人 - 熊冲突的关键。

综上所述，北部原始林区棕熊分布格局呈现全域模式，基本整个管辖区域内均有棕熊分布。仅在零星区域无分布。由此可见，北部原始林区适宜棕熊分布的资源丰富，为棕熊种群的栖息提供了优质的自然条件。

4. 讨论

本讨论部分旨在深入分析棕熊在该区域的生态习性、空间分布格局以及保护策略，以期为未来的保

护管理工作提供科学依据。

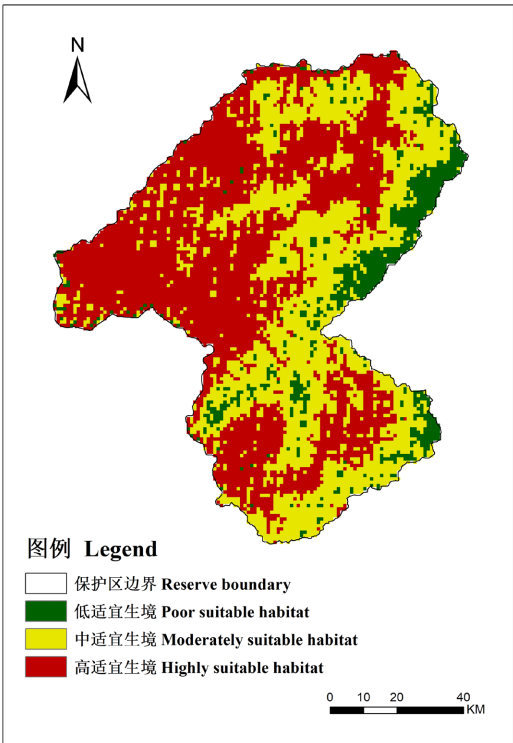


Figure 5. Spatial distribution pattern of brown bears
图 5. 棕熊空间分布格局

首先,从个体特征来看,棕熊作为顶级捕食者,在维持生态平衡和生物多样性方面发挥着重要作用。它们的存在有助于调节猎物种群,防止某些物种过度繁殖而破坏植被和土壤[34][35]。此外,棕熊的觅食行为对植被分布和结构产生影响,它们通过传播植物种子促进植物生长和扩散,对维持植被多样性和生境健康具有积极作用[36][37]。因此,保护棕熊及其栖息地对于维持生态系统的整体健康至关重要。

在空间分布格局方面,研究表明北部原始林区为棕熊提供了丰富的食物资源和适宜的栖息环境,使得棕熊在整个林区内分布较广。特别是在灌木林地,由于浆果等高热量食物资源丰富,成为棕熊分布的主要区域[38]。这一发现强调了保护食物资源生境的重要性,因为这些资源直接关系到棕熊的体重、生存、繁殖率以及迁徙行为。

棕熊的行为节律也揭示了它们对环境变化的适应性。在春季和秋季,棕熊需要在有限的时间内积累足够的脂肪以备冬眠,因此昼夜活动较为频繁。夏季,它们在清晨和黄昏活动,以避免高温。冬季则进入长达半年的冬眠期。这种季节性活动模式对于制定保护措施和规划人类活动具有重要意义[39]。

针对保护建议,本研究提出了几点策略。首先,应限制进入原始林区的人员数量,减少旅游活动对生态系统的干扰。其次,加强巡护与监测工作,保护棕熊栖息地的原始性。此外,管护站周围应建设电围栏并配备驱离设备,以保护管理人员的安全。在防火期,应加强人员管理,减少与棕熊的直接接触,并集中处理厨余垃圾,避免吸引棕熊。最后,持续监测生态系统的变化,定期进行本底调查,以应对气候变化和极端灾害的影响。

综上所述,内蒙古大兴安岭北部原始林区的棕熊保护工作需要综合考虑生态习性、空间分布和行为节律等多方面因素,采取科学合理的保护措施,以确保这一关键物种的长期生存和繁衍。

致 谢

感谢内蒙古大兴安岭北部原始林区对野外调查工作的支持和协作。

基金项目

《内蒙古大兴安岭北部原始林区棕熊分布及生态学规律调查研究》(NSGKJ (2019) 第 04 号)。

参考文献

- [1] Bhagabati, B., Sarma, K.K. and Bora, K.C. (2024) An Automated Approach for Human-Animal Conflict Minimisation in Assam and Protection of Wildlife around the Kaziranga National Park Using YOLO and Senet Attention Framework. *Ecological Informatics*, **79**, Article ID: 102398. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102398>
- [2] Khosravi, R., Wan, H.Y., Sadeghi, M. and Cushman, S.A. (2022) Identifying Human-Brown Bear Conflict Hotspots for Prioritizing Critical Habitat and Corridor Conservation in Southwestern Iran. *Animal Conservation*, **26**, 31-45. <https://doi.org/10.1111/acv.12800>
- [3] Haswell, P.M., Kusak, J. and Hayward, M.W. (2017) Large Carnivore Impacts Are Context-Dependent. *Food Webs*, **12**, 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2016.02.005>
- [4] Struebig, M.J., Linkie, M., Deere, N.J., Martyr, D.J., Millyanawati, B., Faulkner, S.C., *et al.* (2018) Addressing Human-Tiger Conflict Using Socio-Ecological Information on Tolerance and Risk. *Nature Communications*, **9**, Article No. 3455. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05983-y>
- [5] Garshelis, D. and Steinmetz, R. (2020) *Ursus Thibetanus* (Amended Version of 2016 Assessment). The IUCN Red List of Threatened Species, 2020-2023.
- [6] Ibsch, P.L., Nowicki, C., Muller, R., *et al.* (2002) Methods for the Assessment of Habitat and Species Conservation Status in Data-Poor Countries-Case Study of the Pleurothallidinae (Orchidaceae) of the Andean Rain Forests of Bolivia. *Conservation of Biodiversity in the Andes and the Amazon*, **3**, 109-132.
- [7] Rouget, M., Richardson, D.M., Cowling, R.M., Lloyd, J.W. and Lombard, A.T. (2003) Current Patterns of Habitat Transformation and Future Threats to Biodiversity in Terrestrial Ecosystems of the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation*, **112**, 63-85. [https://doi.org/10.1016/s0006-3207\(02\)00395-6](https://doi.org/10.1016/s0006-3207(02)00395-6)
- [8] de Thoisy, B., Richard-Hansen, C., Goguillon, B., Joubert, P., Obstancias, J., Winterton, P., *et al.* (2010) Rapid Evaluation of Threats to Biodiversity: Human Footprint Score and Large Vertebrate Species Responses in French Guiana. *Biodiversity and Conservation*, **19**, 1567-1584. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9787-z>
- [9] Ervin, J. (2003) Rapid Assessment of Protected Area Management Effectiveness in Four Countries. *BioScience*, **53**, 833-841. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0833:raopam\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0833:raopam]2.0.co;2)
- [10] Overland, J.E. and Wang, M. (2013) When Will the Summer Arctic Be Nearly Sea Ice Free? *Geophysical Research Letters*, **40**, 2097-2101. <https://doi.org/10.1002/grl.50316>
- [11] Ewers, R.M. and Didham, R.K. (2005) Confounding Factors in the Detection of Species Responses to Habitat Fragmentation. *Biological Reviews*, **81**, 117-142. <https://doi.org/10.1017/s1464793105006949>
- [12] Fletcher, R.J., Didham, R.K., Banks-Leite, C., Barlow, J., Ewers, R.M., Rosindell, J., *et al.* (2018) Is Habitat Fragmentation Good for Biodiversity? *Biological Conservation*, **226**, 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.07.022>
- [13] Can, Ö. and Togan, İ. (2004) Status and Management of Brown Bears in Turkey. *Ursus*, **15**, 48-53. [https://doi.org/10.2192/1537-6176\(2004\)015<0048:samobb>2.0.co;2](https://doi.org/10.2192/1537-6176(2004)015<0048:samobb>2.0.co;2)
- [14] Wu, L. (2014) Ecological Study on Human-Brown Bear Conflicts in Sanjiangyuan Area, Tibetan Plateau, China. PhD Thesis, Peking University.
- [15] Wong, W., Leader-Williams, N. and Linkie, M. (2015) Managing Human-Sun Bear Conflict in Sumatran Agroforest Systems. *Human Ecology*, **43**, 255-266. <https://doi.org/10.1007/s10745-015-9729-1>
- [16] Herrero, S. and Higgins, A. (2003) Human Injuries Inflicted by Bears in Alberta: 1960-98. *Ursus*, **14**, 44-54.
- [17] Herrero, S., Higgins, A., Cardoza, J.E., Hajduk, L.I. and Smith, T.S. (2011) Fatal Attacks by American Black Bear on People: 1900-2009. *The Journal of Wildlife Management*, **75**, 596-603. <https://doi.org/10.1002/jwmg.72>
- [18] Karamanlidis, A.A., Sanopoulos, A., Georgiadis, L. and Zedrosser, A. (2011) Structural and Economic Aspects of Human-Bear Conflicts in Greece. *Ursus*, **22**, 141-151. <https://doi.org/10.2192/ursus-d-10-00016.1>
- [19] Rigg, R., Find'o, S., Wechselberger, M., Gorman, M.L., Sillero-Zubiri, C. and Macdonald, D.W. (2011) Mitigating Carnivore-Livestock Conflict in Europe: Lessons from Slovakia. *Oryx*, **45**, 272-280. <https://doi.org/10.1017/s0030605310000074>

- [20] Beckmann, J.P. and Berger, J. (2003) Rapid Ecological and Behavioural Changes in Carnivores: The Responses of Black Bears (*Ursus americanus*) to Altered Food. *Journal of Zoology*, **261**, 207-212. <https://doi.org/10.1017/s0952836903004126>
- [21] Baruch-Mordo, S., Wilson, K.R., Lewis, D.L., Broderick, J., Mao, J.S. and Breck, S.W. (2014) Stochasticity in Natural Forage Production Affects Use of Urban Areas by Black Bears: Implications to Management of Human-Bear Conflicts. *PLOS ONE*, **9**, e85122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085122>
- [22] Merkle, J.A., Krausman, P.R., DeCesare, N.J. and Jonkel, J.J. (2011) Predicting Spatial Distribution of Human-Black Bear Interactions in Urban Areas. *The Journal of Wildlife Management*, **75**, 1121-1127. <https://doi.org/10.1002/jwmg.153>
- [23] Schafer, T.L.J., Breck, S.W., Baruch-Mordo, S., Lewis, D.L., Wilson, K.R., Mao, J.S., *et al.* (2018) American Black Bear Den-Site Selection and Characteristics in an Urban Environment. *Ursus*, **29**, 25-31. <https://doi.org/10.2192/ursus-d-17-00004.2>
- [24] 马逸清. 我国熊的分布[J]. 兽类学报, 1981, 1(2): 137-144.
- [25] 侯万儒, 胡锦鑫. 中国熊类资源及其保护现状[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 1997, 18(4): 287-291.
- [26] Lute, M.L., Carter, N.H., López-Bao, J.V. and Linnell, J.D.C. (2018) Conservation Professionals Agree on Challenges to Coexisting with Large Carnivores but Not on Solutions. *Biological Conservation*, **218**, 223-232. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.035>
- [27] García-Rodríguez, A., Albrecht, J., Szczutkowska, S., Valido, A., Farwig, N. and Selva, N. (2021) The Role of the Brown Bear *Ursus Arctos* as a Legitimate Megafaunal Seed Disperser. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 1282. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80440-9>
- [28] Sakiyama, T., Morimoto, J., Matsubayashi, J., Furukawa, Y., Kondo, M., Tsuruga, H., *et al.* (2021) Factors Influencing Lifespan Dependency on Agricultural Crops by Brown Bears. *Landscape and Ecological Engineering*, **17**, 351-362. <https://doi.org/10.1007/s11355-021-00446-x>
- [29] Sıkdokur, E., Naderi, M., Çeltik, E., Kemahlı Aytekin, M.Ç., Kusak, J., Sağlam, İ.K., *et al.* (2024) Human-Brown Bear Conflicts in Türkiye Are Driven by Increased Human Presence around Protected Areas. *Ecological Informatics*, **81**, Article ID: 102643. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102643>
- [30] Morales-González, A., Ruiz-Villar, H., Ordiz, A. and Penteriani, V. (2020) Large Carnivores Living Alongside Humans: Brown Bears in Human-Modified Landscapes. *Global Ecology and Conservation*, **22**, e00937. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00937>
- [31] Chynoweth, M.W., Çoban, E., Altın, Ç. and Şekercioğlu, Ç.H. (2016) Human-Wildlife Conflict as a Barrier to Large Carnivore Management and Conservation in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, **40**, 972-983. <https://doi.org/10.3906/zoo-1509-6>
- [32] Goursi, U.H., Anwar, M., Bosso, L., Nawaz, M.A. and Kabir, M. (2021) Spatial Distribution of the Threatened Asiatic Black Bear in Northern Pakistan. *Ursus*, **32**, e13. <https://doi.org/10.2192/ursus-d-19-00031.3>
- [33] Kudrenko, S., Ordiz, A., Barysheva, S.L., Baskin, L. and Swenson, J.E. (2020) Human Injuries and Fatalities Caused by Brown Bears in Russia, 1932-2017. *Wildlife Biology*, **2020**, 1-10. <https://doi.org/10.2981/wlb.00611>
- [34] 代云川, 赖雅丽. 西藏棕熊[J]. 森林与人类, 2022(7): 88-93.
- [35] 刘务林. 西藏棕熊生态学和资源状况研究[J]. 西藏科技, 2004(6): 11-16.
- [36] 滕漱清, 徐志伟, 鹿化煜, 等. 过去四万年我国东部季风区大型动物的减少与灭绝: 原因、后果及启示[J]. 中国科学: 生命科学, 2022, 52(3): 418-431.
- [37] 潘春芳. 长白山阔叶红松林草本植物物候与多样性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2011.
- [38] 崔多英, 张明海, 王小明等. 小兴安岭林区黑熊对冬眠仓的选择[J]. 四川动物, 2011, 30(5): 669-676.
- [39] 代云川. 三江源地区人熊冲突特征、风险以及驱动因素研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国林业科学研究院, 2020.