

DOI: 10.5846/stxb202111013061

祁新华, 陈哲璐, 郑伯铭, 张惠光, 蔡斌, 程煜. 野生动物肇事: 研究热点、难点与争论焦点. 生态学报, 2023, 43(11): 4434-4444.

Qi X H, Chen Z L, Zheng B M, Zhang H G, Cai B, Cheng Y. Wildlife trouble: research hotspots, difficulties and controversial focuses. Acta Ecologica Sinica, 2023, 43(11): 4434-4444.

野生动物肇事: 研究热点、难点与争论焦点

祁新华^{1,2,3}, 陈哲璐¹, 郑伯铭¹, 张惠光⁴, 蔡斌⁴, 程煜^{1,3,*}

1 福建师范大学地理研究所 福州 350007

2 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007

3 福建师范大学湿润亚热带生态地理过程教育部重点实验室, 福州 350007

4 武夷山国家公园科研监测中心, 南平 354300

摘要: 文章系统地回顾了野生动物肇事研究进展, 对时空规律、肇事损害与评估以及防范策略等热点与难点进行全面梳理; 同时指出当前争论的焦点, 即如何协同社区发展与野生动物保护、当地原住民或动物哪方应当搬迁、如何开展动物肇事补偿、是否采用生物或基因控制等。在此基础上, 展望了未来的研究趋势, 强调突破人类地理学的研究范式、引入多学科研究视角、兼顾利益攸关者的不同需求以及关注自然保护区等, 希望能够为后续相关研究提供一些有益借鉴。

关键词: 野生动物肇事; 人兽冲突; 超越人类地理学; 人地关系

Wildlife trouble: research hotspots, difficulties and controversial focuses

QI Xinhua^{1,2,3}, CHEN Zhelu¹, ZHENG Boming¹, ZHANG Huiguang⁴, CAI Bin⁴, CHENG Yu^{1,3,*}

1 Institute of Geography of Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China

2 School of Geographical Sciences of Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China

3 Key Laboratory for Humid Subtropical Eco-geographical Processes of the Ministry of Education of Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China

4 Wuyishan National Park Scientific Research Monitoring Center, Nanping 354300, China

Abstract: The current research progress on wildlife trouble is systematically reviewed in this article, and the hot spots and research difficulties are comprehensively sorted out, including spatio-temporal characteristics, damage assessment and prevention strategies. At the same time, the intense debates of wildlife trouble are pointed out, that is how to coordinate community development and wildlife protection, how to conduct the compensation for animal troubles, whether the local aborigines or wildlives should be relocated, whether to use biological or genetic control, etc. On this basis, the future research is prospected, such as breaking through the traditional paradigm of human geography, introducing multidisciplinary perspectives, taking into account the different concerns of stakeholders, and paying attention to nature reserves, etc. It is hoped to provide some valuable references for subsequent research.

Key Words: wildlife trouble; human and wildlife conflict; more than human geography; human-nature relationship

随着城镇化进程的快速推进, 人类不断蚕食与挤占野生动物生境; 与此同时, 自然保护区、森林公园、国家公园等自然保护地日益强化, 多数野生动物种群得以恢复。在此背景下, 野生动物肇事现象愈加频繁, 在全球范围内造成每年数以亿计的损失, 严重威胁人类生计安全与生命健康, 也成为生物多样性损失的一种诱导因

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(42271297)

收稿日期: 2021-11-01; 网络出版日期: 2023-02-07

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: chengyu76@163.com

素^[1]。2020 年 3 月,栖息于西双版纳州勐养子保护区的 17 头亚洲象 (*Elephas maximus*) 集体向北迁徙,一路破坏农作物、损毁房屋,扰乱人类正常的生活生产秩序,给沿途区域造成巨大的损失并引发全世界的广泛关注。因此,如何缓解野生动物与人类的冲突已经被世界各国政府列入重要议程,相关的科学议题亦成学术界的热点。

在中国知网(CNKI)与 Web of Science 用关键词“人与动物冲突”(wildlife and human conflict)或“野生动物肇事”(wildlife trouble/accident, animal trouble)进行搜索,国际上此领域的论文从 1991 年的 5 篇大幅增加到 2021 年的 502 篇,累计 3643 篇;国内学者自 2000 年才开始相关研究,到 2021 年相关文献累计 152 篇,总体呈波动上升趋势(图 1)。由于各地野生动物类型繁多、肇事形式多样、产生原因复杂,迄今鲜见对野生动物肇事研究进行系统的梳理^[2-3],尤其是对其研究热点与争论焦点仍有诸多问题尚待厘清。鉴于此,本文系统地回顾了国内外野生动物肇事研究的进展情况,并对未来的研究方向进行展望,希望能够深化野生动物肇事规律与内在机理的科学认识,为缓解野生动物肇事、推进人与动物和谐共处提供有益借鉴。

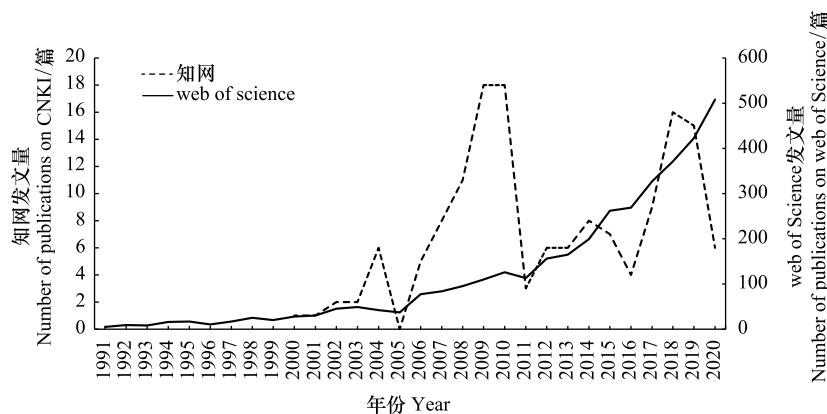


图 1 Web of Science 与中国知网(CNKI)发文量统计

Fig.1 Statistics on the articles in Web of Science and CNKI

1 研究热点

梳理 1991 年以来 Web of Science 与中国知网(CNKI)刊发的以野生动物肇事为主题的文献,发现近年来学术界关注的热点聚焦在野生动物肇事的时空规律、损害与评估以及防范策略等领域,其中不乏一些研究难点。

1.1 动物肇事的时空规律

肇事的野生动物种类繁多,尤以亚洲象、熊(*Ursidae*)、狼(*Canis lupus*)、野猪(*Sus scrofa*)、猴类和鸟类为主。在时间层面,由于不同野生动物的生物习性与食物源存在差异,其肇事时间具有较大的差别,但每种动物肇事均有相对集中的时间段与特定的时间规律。野生动物是否存在冬眠习性是野生动物季节性肇事的重要影响因子,没有冬眠习性的野生动物冬季侵犯人类生活空间的可能性更大,如在祁连山国家公园青海片区,狼和雪豹(*Panthera uncia*)肇事主要集中于 11 月至次年 3 月^[4],而存在冬眠习性的野生动物,如藏棕熊(*Ursus arctos pruinosus*)^[5]、亚洲黑熊(*Ursus thibetanus*)等^[6-7],其肇事季节往往具有“秋季高、冬春季低”的特征。野生动物肇事的季节性特征还与其食性以及人类种植作物的成熟期有关,对于猕猴(*Macaca mulatta*)、野猪等食性较杂的野生动物来说,人类种植作物也涵盖在其食物谱系当中,因此秋季作物成熟时期是该类野生动物肇事的集中期^[6,8]。除季节性规律外,野生动物肇事还存在昼夜性规律,这种规律在鸟类身上体现的尤为显著,大部分鸟类习性为昼出夜伏,黎明与傍晚前后一般是鸟类危害活动的高峰时段,中午和雨天则较少^[9]。

至于野生动物肇事的空间特征,国内研究主要涉及青海^[4]、云南^[7]、西藏^[10]、湖南^[6]、四川^[11]以及福

建^[12]等地,主要以国家公园^[4,12]以及自然保护区^[6,11]为主要案例地,并在全国层面呈现中西部多、东部少的特征。野猪、黑熊、猴子等偶蹄类、灵长类和爬行动物是全国性的肇生物种^[4,6],中西部生物多样性较丰富地区存在诸如雪豹^[4]、亚洲象^[13]等当地特有物种肇事现象,同时由于中西部地区畜牧业更为发达,野生动物捕食牧区牲畜事件亦更为常见^[4,10]。从微观尺度来看,总体上分布于与人类活动区重叠较大的区域,并呈现以下几个显著空间特征:一是与人类社区的距离密切相关^[14],如白马雪山南段,以社区为中心 4km 以内区域,以亚洲黑熊为主要物种的动物肇事频率与距离呈线性正相关,其他区域则呈非线性关系,且肇事地点呈现逐年向社区“逼近”的态势^[7];二是生活在林缘、县界(多处于深山中)的社区居民面临野生动物(如野猪)致害风险相对较高^[8],中低海拔地区由于森林生境破碎化而导致亚洲象和孟加拉虎(*Panthera tigris tigris*)等大型哺乳动物与人的冲突更加剧烈^[15];三是人口相对稀少的区域野生动物肇事更加频繁。如在自然保护区核心区域内发生的人与野生动物冲突比人口较多的缓冲区和实验区更为激烈^[6]。当然,野生动物肇事与其适宜生长区域的分布密切相关^[16],如对于大象而言,海拔为其主要限制因子,距河流的距离次之^[17],因此发生人象冲突的社区多位于低海拔的缓坡地段且靠近小河流而远离大河流^[18]。

不难发现,野生动物肇事时空规律的研究更多的是被动式的事后调查,是基于已发生的野生动物肇事事件的时空信息,运用地理学和统计学方法技术分析和提炼时间节律与空间格局,进而总结时空规律^[7,19]。但是,近年来亦有学者基于未来的风险视角,运用最大熵模型(Maxent)^[8]、物种分布模型(SDMs)^[20]等模型预测野生动物肇事的潜在风险空间,进一步拓展了野生动物肇事时空规律的研究外延。

1.2 动物肇事损害及评估

野生动物肇事造成的损害是多方面的,各种动物的致损形式也各有不同,但主要体现在农作物与经济作物损失、牲畜或家禽损失、生产生活设施损毁,以及人口伤亡等方面^[21]。2012—2013 年,全球共有 18 个国家报告了 78656 起冲突事件,其中 73.4% 为作物和财产损失,20% 为牲畜捕食,6.2% 为人员受伤,0.4% 为人口死亡^[22],且在不同区域其受损程度具有较大的差异。农作物与经济作物损失主要发生在农区或林区,以野生动物喜食的作物种类损失最为显著。如尼泊尔赤湾国家公园野生动物肇事导致农作物减产^[23];在美国,每年近 10% 的蓝莓(*Vaccinium* spp)被鸟啄食,损失高达 1000 万美元^[24];在以色列,鸟类迁徙中途会聚集在农田中啄食种芽,有时甚至将数公顷的农田毁坏殆尽^[25]。牲畜损失多发生于牧区,如在塔什库尔干自然保护区,狼和豺(*Cuon alpinus*)造成的牲畜损失最大^[26]。当然,在牧区也有其他肇事类型,如在青海省藏棕熊的主要肇事表现为损毁房屋构件、取食储存粮食及造成人身伤亡^[5]。

关于野生动物肇事评估主要包含四个层面:一是确定造成损害的野生动物种类;二是评估受损程度;三是评估防范技术与策略的有效性^[27];四是评估野生动物肇事的原因。然而,尽管多数人都认为野生动物肇事是一个严重的问题^[27],但就如何评估野生动物肇事损害仍存在诸多难点。对于农经作物损失、牲畜与家禽损失、生活生产设施损毁等的评估相对较简单,一般只需要进行数量统计并根据当时的市场参考价格就基本可以确定受损水平;至于人员伤亡,通常进行简单的数量统计。然而,在实践中基本上只计算直接经济损失,对由此引起的间接损失一般较少计量,尤其是对于人的心理以及社会影响(如人际关系、社会交往等)更是难以量化。尽管已经有学者意识到野生动物肇事对心理健康的负面影响并对其进行评估(如肯尼亚莱基皮亚县,大象闯入农民的谷物仓库造成其恐惧与做噩梦^[28];在印度的北阿坎德邦(Uttarakhand),野生动物肇事削弱当地村民尤其是女性的幸福感和安全感^[29]),在实践中却难以普及。至于死亡以及伤残人员的损失评估在实践中更是困难重重,因此也经常被有意无意间忽略。事实上,野生动物肇事不仅具备直接与间接效应,也存在显性与隐性效应以及短期与长期效应,需要进行更长时间的跟踪调查与全面测度。当然评估的方法也不断改进,从早期的事后被动式跟踪调查,逐步向通过模型进行事前风险评估转变^[8,30]。

至于野生动物肇事的原因,事实上是破坏与保护两个方面多种因素共同作用的结果(图 2)。一方面,由于经济社会迅猛发展与城镇化进程快速推进,人口急剧增加,土地利用方式大幅改变,导致野生动物生境破碎化,部分栖息地萎缩甚至消失;另一方面,随着人们对自然生态系统与野生动物保护意识日益增强,禁捕禁猎

等法律法规逐步完善,自然保护区、森林公园、国家公园等自然保护地的覆盖范围不断扩大,部分野生动物种群恢复,活动范围也不断扩大,导致人类生产生活范围与动物生境大量重合,加上食物周期性短缺与动物食性改变等因素,人兽冲突日益加剧^[31—35]。

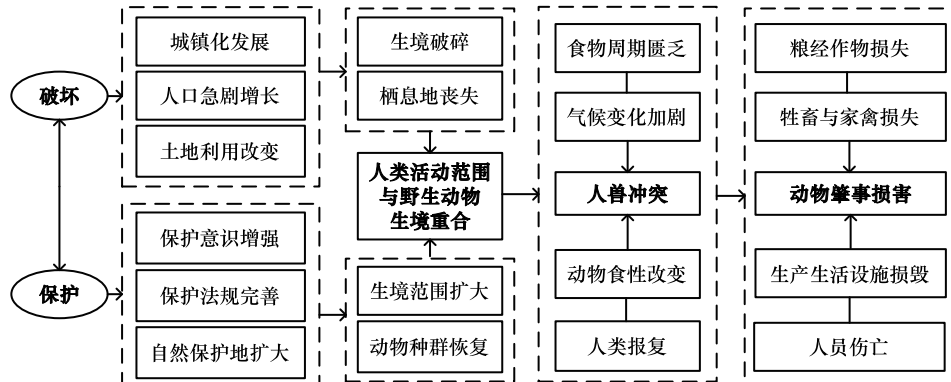


图2 野生动物肇事的原因

Fig.2 Causes of wildlife trouble

1.3 动物肇事的防范策略

目前,针对不同野生动物种类、不同的肇事方式以及损害程度的差异,防范策略也呈现多样化的态势,可大致归为四类(表1):一是传统的保守策略,包括巡护、驱赶、修建篱笆或护栏等。如祁连山国家公园青海片区牧民一般会使用牧羊犬和加固圈舍来防范野生动物捕食家畜^[4];塔什库尔干自然保护区牧民采用人为看守方式,有的引进并训练牧羊犬以提高看守效率^[26];青海省玉树州和海西州牧民采用巡护、加固房屋以防范藏棕熊掠夺牲畜^[5];津巴布韦南部社区持续地维修围栏以防止非洲象(*Loxodonta*)、非洲狮(*Panthera leo*)和斑鬣狗(*Crocuta crocuta*)的侵犯^[27]。二是先进的现代策略,包括光、声效以及超声波等手段的运用。如吉林省珲春市春化镇应用太阳能警示灯控制野猪活动范围,从而降低对农田的危害^[36];有的利用智能声防系统的传感器探测肇事动物,进而播放天敌叫声或同类动物惨叫声驱赶肇事动物^[37],同样利用声效的还有智能语音驱鸟器^[38]。近年来,超声波被引入作为驱兽(鸟)技术,即通过不同频率和强度的超声波精准地驱赶动物^[39],但有学者通过实验证明,其实超声波设备对鸟类和哺乳动物肇事的防范效果并不理想,反而是传统的烟火、放炮、灯光以及激光、图像等防控措施更能够在一定程度上减少野生动物肇事^[40]。

三是主动的狩猎策略。在当前的背景下,对种群数量大、危害重的野生动物进行捕杀似乎已经成为一种共识,如在陕西省西安市秦岭山,84.61%的被调查者期望野猪种群下降或消灭,尤其是野猪毁坏农田后,83.08%强烈同意或同意捕杀野猪^[41]。事实上,一些研究也证明,捕杀能够有效地降低野猪种群数量^[42],因此被认为是现阶段调控野猪种群可行性较高的防控策略^[43]。我国主要是通过综合试点的方式开展野猪种群调控。2017年与2021年,国家林草原局先后印发《关于开展防控野猪危害综合试点的通知》《关于增加防控野猪危害综合试点省区的通知》等文件,在山西、四川、福建、江西等14个省(区)启动防控野猪危害综合试点,指导地方成立狩猎队,探索枪猎、笼捕、围栏诱捕等方式,并在《防控野猪危害工作技术要点》中明确了种群调控密度控制标准与猎捕区域等技术要点。国外主要是通过划定适当的范围进行现代狩猎^[44],认为会产生间接生态作用^[45—46],如减少偷猎盗猎^[47—48]、推进合理使用自然资源^[49]、获得资金用于野生动物种群恢复和栖息地保护等方面^[50]。同时,狩猎业的发展伴随着地方旅游业、交通运输业、食品业等行业的共同发展^[51],能够带动社区经济发展和创造就业机会,事实上也减少了人们对野生动物的反感以及报复性杀戮^[45,52—53]。当然,对于狩猎的范围以及狩猎限额指标的确定争议仍然很大,过度或不当的狩猎会影响野生动物种群性比、出生率和死亡率,改变动物觅食行为及社群空间行为,对动物基因及表型产生人工选择^[54]。因此,猎杀在当代社会仍是一种谨慎的选择,只有在其他方法失效的前提下才会选择猎杀的方式,因为这类方式加大了人与野

生动物发生正面冲突的可能性^[3,55]。

四是积极的长效策略,主要包括土地利用规划、生态廊道建设、种植结构与产业结构调整等。如有学者建议在津巴布韦南部进行合理的土地使用规划,划分牲畜和野生动物活动的关键区域,以减少竞争和空间重叠^[27]。加强生态廊道建设以连接破碎化的生境也是缓解人类与野生动物冲突的有效措施^[15],如针对西双版纳亚洲象的潜在运动或迁移路径,在不同的自然保护区之间建立生态走廊,不仅可以减少人与大象之间的冲突,还促进大象有更多的扩散和基因流动^[16]。而调整作物种植结构与产业结构,开展生态旅游以减轻当地居民对农业的依赖等对策也经常被鼓励^[11,34,56],如通过清除云南大雪山自然保护区边界附近的粮食作物种植和冲突频发地区的牲畜放牧,可以减少人熊冲突^[14]。另外,设置动物食堂能够很好地引导野生动物觅食,如勐养子保护区食物源基地为亚洲象提供大量食物,对缓解人象冲突有一定作用^[34]。当然,这需要通过培训提高当地人的自我保护意识^[57],推进居民生计多样化以减少对自然资源的依赖等。值得注意的是,防范策略的制定与选择需因地制宜,很难有普适性办法;同时,由于野生动物适应能力的提升,单一的方法往往难以长期奏效^[5],需要多种方法并用且不断地更新。事实上,主动长效策略相较被动防范策略来说对于促进人兽和谐共存具有更积极的作用和意义,然而在现下的实践当中,仍以被动防范策略居多,因此未来还需进一步拓展和普及积极的长效策略。

表 1 野生动物肇事的防范策略

Table 1 Prevention strategies for wildlife trouble

策略 Strategy	核心内容 Core content	典型动物 Typical animal	案例区域 Case area	参考文献 References
传统的保守策略 Traditional conservative strategy	巡护、驱赶、修建篱笆或护栏	雪豹、猞猁 (<i>Lynx lynx</i>)、狼、亚洲象	祁连山国家公园;傣族自治州景洪市	程一凡等 ^[4] 文世荣等 ^[18]
先进的现代策略 Advanced modern strategy	光、声效以及超声波	野猪、亚洲象	吉林省珲春市春化镇;云南省思茅地区	宋琪等 ^[36] ; Li Wenwen 等 ^[16]
主动的狩猎策略 Proactive hunting strategy	捕猎种群数量过大的野生动物	野猪	山西、四川、福建、江西等	Schley L 等 ^[42] ; 苗震等 ^[43]
积极的长效策略 Positive long-term strategy	土地利用规划、生态廊道、种植与产业结构结构调整、强化管理	亚洲象、黑熊 (<i>Ursus thibetanus</i>)、恒河猴 (<i>Macaca mulatta</i>)	西双版纳;云南大雪山自然保护区	Li Wenwen ^[16] ; Cheng Huang 等 ^[14]

2 争论焦点

当前,减少野生动物肇事、协调野生动物与人类关系是政府与学术界的共同目标,然而在具体实践中仍有不小的分歧,学术界的争论也颇为激烈。

2.1 如何协同社区发展与野生动物保护

尽管各国都在努力避免作物受损与牲畜损失以及公众对野生动物的敌对行为,但诸如“这怎么可能?”“与野生动物共存:冲突还是共存?”等问题迄今仍然没有明确的答案^[23]。目前多数研究或实践一般都会强调防范野生动物,从长远的角度来看,协同社区发展与野生动物保护的通用原则与终极目标在实践中并不易实现。一方面,较大比例的区域属于人类与野生动物重叠与冲突地区,如在喜马拉雅东部,19%的区域处于高度风险之中^[15],江西省人与野猪冲突的高中风险区超过该省总面积的 15%^[8],而且不同区域差异大,肇事动物的类型与影响方式迥异,不可能有普适的协同模式与路径;另一方面,野生动物保护与社区协同的分寸不好把握,很容易陷入极端,有的一味强调野生动物保护,甚至有过度保护倾向,加之天敌的缺失,导致部分野生动物种群数量急剧膨胀,事实上也影响了区域生态系统的整体平衡;有的则过度强调社区发展与民众的福利,采用猎杀等极端方式控制,导致一些动物种群濒危。

野生动物与社区协调的实质是如何在尊重当地原住民意愿的同时尊重野生动物生存权。目前,一些人本主义研究开始关注民众的态度与意愿,希望藉此找到协同的路径。如新疆卡拉麦里山保护区社区牧民对野生

动物和家畜共存总体上持认可态度,表示愿意定居,可以接受限牧乃至禁牧,但前提是建立并实施生态补偿和安置补助政策^[30]。当然,不同主体对野生动物保护的态度不一,受访者个人受到野生动物的损害、体验到的成本和收益,以及年龄、受教育程度、经济收入等因素,会很大程度上影响甚至决定其态度取向^[2,58]。如在印度木都莱老虎保护区不同部落对孟加拉虎保护的态度存在明显区别,契提人普遍持消极态度,库伦巴人持积极态度,卡特纳尼克人、伊鲁拉人和其他少数民族则保持中立^[59];在肯尼亚五个野生动物保护区,当地人认为参与野生动物共同管理能够增加收入、参与社区工作、加强社会关系以及改善学校、道路和桥梁等基础设施,因此总体上态度倾向积极^[60];在纳米比亚,从狩猎中获得高收益的受访者比从旅游业中获得高收益的受访者对保护区的态度更为积极^[58];在新疆布尔根河狸国家级自然保护区,社区牧民对保护蒙新河狸(*Caster fiber birulai*)及其栖息地持有肯定的态度,且这种态度与各村落到核心区的距离密切相关^[61]。

2.2 原住民与肇事动物哪方应当搬迁

如前文所述,人类生产生活空间与野生动物栖息地交叉重叠是造成人兽冲突的重要原因,而当地原住民或动物一方搬迁似乎成为解决问题的备选方案。动物搬迁事实上很难取得预期的效果,因此通常被公众诟病。如居民提出重新安置布林迪地区黑猩猩(*Pan troglodytes*)不太可能是一个可行的选择,其原因涵盖搬迁整个野生类人猿群落的成本和实用性,以及寻找替代的合适栖息地等^[62]。事实上,作为生态系统中一个不可或缺的主体,动物也是保持生态系统完整性与自然保护区原真性的一个重要要素,野生动物的异地保护要非常慎重。目前,较为常用的是当地原住民搬迁的方式^[33],如自然保护区以及国家公园核心区域居民搬迁已成为常态,只是需要注意尊重当地人的意愿以及提供足够的补偿和安置地设施。如印度木都莱老虎保护区,在提供完善设施的前提下,大多数受访者(74.3%)对重新安置感兴趣^[59]。然而,在一些国家与区域,如俄罗斯联邦,当地居民认为自然保护区以及保护区的森林也是他们的资产,可以随心所欲地利用它,因而给野生动物造成巨大的威胁^[31]。同时,尽管一般都有一定的补偿,但由于补偿标准偏低,特别是生计方式无法得到保障,以及对原住地的依恋,搬迁事实上是违背了原住民的意愿,导致在实施搬迁时困难重重,部分居民甚至搬回原住地。

2.3 如何开展野生动物肇事补偿

对野生动物肇事造成的损害实行必要的补偿实质上是生态补偿的一种形式,体现社会公正,也是权责利统一的内在要求^[63]。然而野生动物补偿是复杂的综合性问题,涉及补偿的主体、手段(政府或市场)、方式(如货币、实物等)、标准确定等,目前仍然存在诸多挑战。一是动物肇事损失信息获取的问题。当前一般是由民众将动物肇事损失上报村委会、保护区管委会或当地林业部门与民政部门等,并经过官方调查确定其损害程度,形成动物肇事的卷宗材料;少数率先开展动物致损保险的地区则通过年度保险理赔资料并进行统计汇总^[33]。除了民众漏报外,也可能存在虚报等情况,因此此类信息存在较大的误差。二是政府对动物肇事损害补偿机制的完善问题。由于野生动物资源为国家所有且无法承担民事主体责任,因此由当地政府负责其肇事赔偿。《野生动物保护法》明确规定野生动物“造成人员伤亡、农作物或者其他财产损失的,由当地人民政府给予补偿。具体办法由省、自治区、直辖市人民政府制定”;《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》也强调“有效防控野生动物造成的危害,依法对因法律规定保护的野生动物造成的人员伤亡、农作物或其他财产损失开展野生动物致害补偿”。目前河南、上海、江西、湖北、甘肃、广东、辽宁、福建、重庆、内蒙古纷纷出台相关补偿办法,主要涵盖人身伤害补偿和财产损失补偿2种类型,但补偿标准差异很大^[64]。然而,地方政府补偿仍然存在政策不明朗、职责不清、主体不明、支付金额低、流程复杂、交易成本高等问题^[63,65-66],其中额度偏低的问题尤为突出。如1990—2017年景洪市野生动物肇事共造成经济损失2.4亿元,人员伤亡121人(其中死亡14人),实际补偿2735万元,补偿率仅为11.4%^[33]。三是野生动物肇事市场保险的推广问题。自2010年开始,青海、云南、湖南、四川、河南、浙江等省份陆续引入商业保险机制,进行“野生动物公众责任保险”试点^[67],取得良好的效果,以云南为例,2014—2020年全省共赔付野生动物肇事保险金2.97亿元,其中亚洲象致害的赔付额达到1.73亿元^[68];西双版纳亚洲象公众责任保险实施前后的平均补偿率从14.31%上升到

90.84%, 补偿标准亦显著提高^[13]; 云南大雪山自然保护区以保险为基础的方案已赔偿了 90% 以上的损失, 90.6% 的受访者对此表示满意, 因此学者觉得这种基于保险的计划可以在更大范围内推广^[14]。当然, 在实践中也存在由于定损难度大、金额偏小、宣传不足等原因, 商业保险公司积极性并不高。未来野生动物肇事保险可以参考森林火灾保险费率的厘定思路^[69], 通过划分风险等级确定区域野生动物肇事风险系数, 并针对不同的风险等级赋予不同的保险费率, 或可提高保险公司的积极性。此外, 需要按照中央和地方事权划分原则, 完善野生动物损害中央和地方补偿制度, 同时促进建立多渠道(如专项补助、国际援助、民间基金)与市场化的补偿机制^[65]。

2.4 是否采用生物或基因防控

为了缓解减少野生动物肇事, 当地人往往会采用非致命措施和致命控制相结合的方法^[27]。有的通过食物链关系, 采用生物防控方式间接调节野生动物种群数量, 如在狼害频发区域, 适当引入一些原生物种以补充狼的食物来源, 从而减少狼对家畜的捕食^[70]; 有的利用动物天敌与肇事动物的捕食或寄生关系进行防控^[1]; 有的采用恐吓方式, 如农田和果园中常用稻草人、犬类威吓鸟类或兽类; 有的还利用鸟类间恐怖信息的传播进行防控, 即对捕捉到的肇事鸟进行精神虐待后再将其放归鸟群传递信息; 显然, 有些方法有悖野生动物保护理念, 仍值得商榷^[71]。随着基因技术的发展, 基因防控开始被尝试, 即从肇事动物厌食的植物中提取相关基因移植到作物体内, 进而培养出能够避免被动物取食的新品种^[72]。然而, 由于存在较大的不确定性以及涉及动物伦理学等问题, 当前基因控制的争议更大, 基因控制方法仍不被广泛鼓励。

3 未来展望

野生动物肇事是一个涉及多学科、多领域, 关乎生物多样性保护、民生福祉以及生态文明建设的复杂理论与现实问题, 未来有待学术界不断地深入探究。

3.1 突破人类地理学范式

当前看待动物肇事或处理人与动物冲突的理论与实践, 往往将“人类”与“非人类”割裂开, 倾向于采用防范动物的策略, 这种传统的研究范式亦难以理解协同野生动物与社区发展的内涵, 因此很难实现人与动物和谐。事实上, 目前很难将人类、动物与其生存的环境隔离开来^[73], 这也是后人类主义中人们关注的“人类”与“非人类”世界的重合领域^[74-75], 并在地理学领域内率先发展了一种新的探究模式, 并逐步形成了超越人类的地理学(MTHG)研究趋势^[73, 76]。超越人类的地理学打破地理学研究中“自然”与“社会”的二元对立, 有助于弥合自然地理学与人文地理学的学科分歧^[73], 同时采用关系视角将研究对象放置于人类与非人类共同组成的网络, 希望创造一个相对公平的环境^[76]。未来的动物肇事研究应当突破传统人类地理学研究范式, 将人与动物视作一个相互关联的网络, 探讨动物的行为地理特征、人与动物的相互作用以及协同机理, 在提升居民福祉的同时尊重动物生存权, 提升野生动物的生存质量^[77]; 在实践中, 应该将兼顾野生动物生态习性与生态需求和人类发展需求相平衡的理念始终贯彻其中(图 3)。

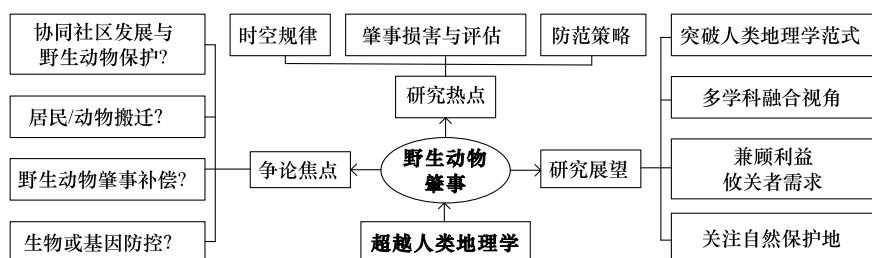


图 3 超越人类地理学视角下的野生动物肇事的研究框架

Fig.3 The research framework of wildlife trouble from the perspective of more than human geography

3.2 引入多学科研究视角

动物肇事既是一个棘手的现实问题,亦是一个复杂的科学问题,单一的学科很难找出问题的本质以及解决的方法。开展人与动物关系研究,应当发挥自然科学与人文科学各自优势,进行多学科交叉融贯研究(表2)。生态学擅长于分析动物行为的生物学特征、种群变化、生境变化及影响等;生物学侧重于探究野生动物的生活习性、分布与迁移的特征和规律;保护生物学通过野生动物保护以应对生物多样性危机;地理学可以发挥综合性、交叉性和区域性的特点,探索其时间与空间分布特征与规律,以及与环境之间的内在关系,可视化并建设信息管理系统;经济学基于物质稀缺性和有效利用资源的核心思想,可用于评估野生动物肇事造成的经济关系,以及损失评估、防范策略的成本效益分析等;伦理学擅长于从道德层面分析人与动物的关系,可以突破人类地理的研究范式,探讨动物的生存权问题;管理学则可用于动物肇事管理,通过社区共管实现人与动物和谐共处。当然,上述学科并未割裂地研究动物肇事,事实上要融贯多科学的视角,针对重点的核心科学问题开展系列研究,如分析动物的生物学特征、种群动态,从生境质量、种群动态、自然食源以及生态系统完整性等方面去深入挖掘人与动物冲突的驱动因素^[3,5,32],重点关注野生动物肇事预警预报、综合防控技术研究^[3]、气候变化对人与动物之间冲突的影响机制^[35],以及与土地利用、产业化、人口结构、天敌种群变化等其他因素的密切关联^[78]。

表2 不同学科在动物肇事研究中的应用

Table 2 Application of different disciplines in wildlife trouble research

学科 Subject	学科专长 Discipline expertise	在动物肇事研究中的应用 Application in wildlife trouble research
生态学 Ecology	研究生物与其生物环境和非生物环境之间的相互关系	动物行为的生物学特征、种群变化、生境变化及影响等
地理学 Geography	研究地球表层空间要素或者地理综合体空间分布规律、时间演变过程和区域特征	动物肇事的时空格局分析、动物肇事与环境之间的关系、建设信息管理系统
伦理学 Ethology	本质是关于道德问题的科学,是道德思想观点的系统化、理论化	人与动物平等、动物保护、动物生存权、动物福祉
经济学 Economics	研究人类社会的各种经济活动和相应的经济关系及其运行、发展	动物肇事损失的评估,经济补偿、防范的成本效益分析
管理学 Management	研究管理规律、探讨管理方法、建构管理模式、取得最大管理效益	动物肇事管理,实现人与动物和谐共处、社区共管
动物学 Zoology	探讨动物生存与发展的规律	野生动物的生活习性、分布与迁移的特征和规律
保护生物学 Conservation biology	重点在于处理生物多样性危机	野生动物保护的路径与方法

3.3 兼顾利益攸关者需求

在对待动物肇事的态度以及处理策略的选择上,当地政府与自然保护地管理部门、原住民、非政府组织(NGOs)、新闻媒体、企业等不同利益攸关者的倾向截然不同,主要缘于各自关注的焦点以及其背后的利益诉求的差异(图4)。当地政府与自然保护地管理部门为了公共利益,希望能够兼顾自然保护与社区发展,同时为了便于管理,资金充裕的地方趋向于改变土地利用结构、产业结构、搬迁等主动策略,而在财政收入或专项保护资金不足的地方则往往采取一些被动防范的权宜之计。为了保护野生动物与人类,当地政府应当投资于野生动物监测、生物多样性研究,完善相应的应急预案,包括必要时提前疏散、咨询相关领域的专家^[79]。林草部门应当提供有关面临野生动物时如何处置的信息,注重如何防范个人伤害以及在保护动物安全的同时最小化经济损失^[79]。动物保护组织与志愿者出于公益目的,多呼吁保留动物生存空间,而有的新闻媒体为了扩大影响,采取夸大的方式宣传动物肇事。由于定损困难等,商业保险企业出于利润的考虑,对动物肇事保险的积极性不高。未来除了政府的补偿外,应当逐步完善与引入商业赔偿机制,从而为财产保护与伤亡补偿提供更多支持。新闻应当控制夸大化野生动物的趋向,转而准确传达关于濒危动物与冲突防范等信息。同时还可借鉴野生动物疫源疫病防控思路,强化野生动物肇事监测、明确主体责任、制定应急预案与具体防护措施。

值得注意的是,当地原住民尤其是对自然资源有生计依赖以及有乡土情节的居民不太愿意搬离世代生活的家园。除了采取改变种植结构、多样化生计等主动的防范策略外,他们更希望有关部门采取控制动物肇事策略,并在受到损害时得到足够的补偿。在动物肇事比较频繁的地区,尤其是地处偏远山区的自然保护区,对于脱贫户、老年人、妇女等生计高度依赖自然资源的脆弱性群体,除了完善基础设施与公共服务设施外,应当大力发展绿色产业,引导其生计多元化,并提供公益岗位、社会保障措施,以及提供足够的补偿。当然,在制定政策时需要当地人全程参与,保护合法权益,保护其话语权,避免其陷入“保护陷阱”。

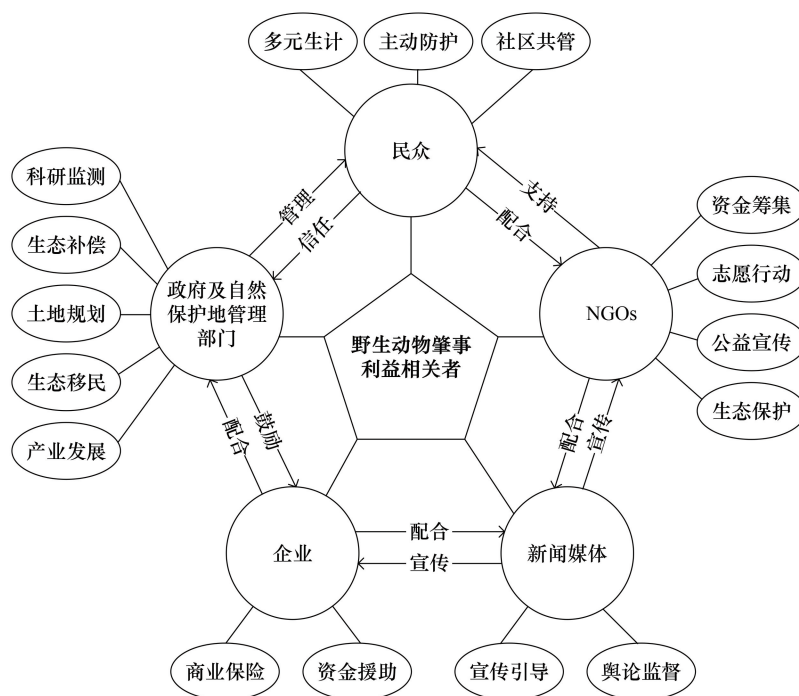


图4 利益攸关者视角下的动物肇事研究

Fig.4 Wildlife trouble research from the perspective of stakeholders

NGOs: 非政府组织

3.4 关注自然保护区

目前野生动物保护的主要做法是建立自然保护区,包括自然保护区、森林公园以及国家公园等,更是存在以动物保护为主要目标并以动物命名的国家公园(如大熊猫国家公园、东北虎豹国家公园等)。由于保护生态系统的原真性与完整性等措施的有效实施,多数动物种群得以恢复。然而上述自然保护区在发挥保护作用的同时,也给周边居民生计带来一定负面影响,从而制约了野生动物保护与当地社区经济的协调发展。同时,由于原住民生计方式改变,其耕地园地与动物活动区域重合,使得特别依赖于自然资源(初级林产品、狩猎)的农户生计安全得不到保障;有的农户搬迁后,生计类型完全改变,生计水平显著下降。传统的“命令-控制型”保护政策往往忽略当地居民的实际生计需求,不利于居民形成积极的保护态度^[2]。当然,有些地方也进行了生态补偿,但正如前文所述,由于补偿额度偏低,民众的满意度并不高;有的区域尝试发展生态旅游,但收益不高且不均衡。因此,在自然保护区设置后,未来应当重点关注优化土地利用结构、发展可持续产业、保护农户生计安全,推进野生动物保护与社区发展协同与可持续发展。

参考文献(References):

- [1] Nyhus P J, Tilson R, Sumianto. Crop-raiding elephants and conservation implications at way Kambas National Park, Sumatra, Indonesia. *Oryx*, 2000, 34(4): 262-274.
- [2] 周学红, 杨锡涛, 唐谨成, 张伟. 野生动物就地保护与其分布地经济发展的相容性. *生态学报*, 2016, 36(21): 6708-6718.

- [3] 沈洁滢, 崔国发. 国内外野生动物肇事现状及其防控措施. 世界林业研究, 2015, 28(1): 43-49.
- [4] 程一凡, 薛亚东, 代云川, 张宇, 高雅月, 周杰, 李迪强, 刘洪江, 周跃, 李丽. 祁连山国家公园青海片区人兽冲突现状与牧民态度认知研究. 生态学报, 2019, 39(4): 1385-1393.
- [5] 韩徐芳, 张吉, 蔡平, 张毓, 吴国生, 王恩光, 徐爱春. 青海省人与藏棕熊冲突现状、特点与解决对策. 兽类学报, 2018, 38(1): 28-35.
- [6] 刘美斯, 廖庆义, 白林壮, 田书荣. 壶瓶山国家级自然保护区野生动物肇事现状及管理建议. 野生动物学报, 2018, 39(1): 177-180.
- [7] 杨文忠, 和淑光, 沈永生. 白马雪山南段野生动物肇事的时空格局. 山地学报, 2009, 27(3): 306-310.
- [8] 江晓萍, 徐基良, 李建强, 徐迎寿, 李忠. 基于 MaxEnt 生态位模型分析江西省人与野猪冲突的空间分布. 森林与环境学报, 2018, 38(3): 334-340.
- [9] 刘培培, 赵欣如, 张红娟, 丁长青, 隋金玲. 中国常见农业害鸟及其防治研究进展. 江苏农业科学, 2010, (2): 139-141.
- [10] 梁曾飞, 李志国, 彭泰来, 邢元军, 胡觉, 冯强. 西藏野生动物肇事补偿实施现状、存在问题以及对策. 中南林业调查规划, 2020, 39(3): 36-41.
- [11] 徐建英, 桓玉婷, 孔明. 卧龙自然保护区野生动物肇事农地特征及影响机制. 生态学报, 2016, 36(12): 3748-3757.
- [12] 陈哲璐, 程煜, 周美玲, 徐玲琳, 祁新华. 国家公园原住民对野生动物肇事的认知、意愿及其影响因素——以武夷山国家公园为例. 生态学报, 2022, 42(7): 2698-2707.
- [13] 陈文汇, 王美力, 许单云. 中国亚洲象肇事致损、补偿的现状与政策分析. 生态经济, 2017, 33(6): 140-145.
- [14] Huang C, Li X Y, Shi L J, Jiang X L. Patterns of human-wildlife conflict and compensation practices around Daxueshan Nature Reserve, China. Zoological Research, 2018, 39(6): 406-412.
- [15] Sharma P, Chettri N, Uddin K, Wangchuk K, Joshi R, Tandim T, Pandey A, Gaira K S, Basnet K, Wangdi S, Dorji T, Wangchuk N, Chitale V S, Uprety Y, Sharma E. Mapping human-wildlife conflict hotspots in a transboundary landscape, eastern Himalaya. Global Ecology and Conservation, 2020, 24: e01284.
- [16] Li W W, Liu P, Guo X M, Wang L X, Wang Q Y, Yu Y, Dai Y C, Li L, Zhang L. Human-elephant conflict in Xishuangbanna Prefecture, China: distribution, diffusion, and mitigation. Global Ecology and Conservation, 2018, 16: e00462.
- [17] 王巧燕, 陈颖, 时坤. 基于最大熵生态位元模型预测亚洲象在勐海县的潜在分布区. 林业调查规划, 2018, 43(5): 30-35.
- [18] 文世荣, 周建国, 李金荣, 许利剑, 董瑞. 西双版纳景洪市人象冲突空间分布特点分析. 环境科学导刊, 2018, 37(3): 1-5.
- [19] Di Minin E, Slotow R, Fink C, Bauer H, Packer C. A pan-African spatial assessment of human conflicts with lions and elephants. Nature Communications, 2021, 12(1): 2978.
- [20] Abade L, Macdonald D W, Dickman A J. Assessing the relative importance of landscape and husbandry factors in determining large carnivore depredation risk in Tanzania's Ruaha landscape. Biological Conservation, 2014, 180: 241-248.
- [21] 黄元, 杨洁, 张涵, 苏凯文, 温亚利. 国内外自然保护区人兽冲突管控现状比较. 世界林业研究, 2021, 34(6): 27-32.
- [22] Karanth K K, Gupta S, Vanamamalai A. Compensation payments, procedures and policies towards human-wildlife conflict management: insights from India. Biological Conservation, 2018, 227: 383-389.
- [23] Rakshya T. Living with wildlife: conflict or co-existence. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(6): 509-514.
- [24] Rosenberger D, Rugh A, Robinson T L. Controlling birds with netting: blueberries, cherries and grapes. New York Fruit Quarterly, 2006, 14(2): 3-5.
- [25] Benjamini L. Bait crops and Mesurol sprays to reduce bird damage to sprouting sugar beets. Phytoparasitica, 1980, 8(3): 151-161.
- [26] Wang J, Damerell P, Shi K, Riordan P, Zhu K B, Wang X H, Wang P, Reheman A, Yang J W. Human-wildlife conflict pattern and suggested mitigation strategy in the Pamirs of Northwestern China. Rangeland Ecology & Management, 2019, 72(1): 210-216.
- [27] Matseketa G, Muboko N, Gandiwa E, Kombora D M, Chibememe G. An assessment of human-wildlife conflicts in local communities bordering the western part of save valley conservancy, Zimbabwe. Global Ecology and Conservation, 2019, 20: e00737.
- [28] Bond J, Mkutu K. Exploring the hidden costs of human-wildlife conflict in northern Kenya. African Studies Review, 2018, 61(1): 33-54.
- [29] Ogra M V. Human-wildlife conflict and gender in protected area borderlands: a case study of costs, perceptions, and vulnerabilities from Uttarakhand (Uttaranchal), India. Geoforum, 2008, 39(3): 1408-1422.
- [30] 初雯雯, 冯锦, 李凯, 胡德夫, 陈刚, 初红军. 新疆卡拉麦里山自然保护区社区牧民野生动物保护意识调查. 干旱区研究, 2019, 36(4): 1024-1031.
- [31] Talukdar N R, Choudhury P. Conserving wildlife wealth of Patharia hills reserve forest, Assam, India: a critical analysis. Global Ecology and Conservation, 2017, 10: 126-138.
- [32] 代云川, 李迪强, 刘芳, 张于光, 张毓, 姬云瑞, 薛亚东. 人熊冲突缓解措施研究进展——以三江源国家公园为例. 生态学报, 2019, 39(22): 8310-8318.
- [33] 宋志勇, 罗杰斯, 刘婷娇. 景洪市野生动物肇事及补偿情况调查研究. 林业调查规划, 2019, 44(3): 125-129.
- [34] 郭贤明, 杨正斌, 王兰新, 赵建伟. 西双版纳亚洲象肇事原因分析及缓解对策探讨. 林业调查规划, 2012, 37(2): 103-108+126.
- [35] Abrahms B. Human-wildlife conflict under climate change. Science, 2021, 373(6554): 484-485.
- [36] 宋琪, 刘丙万. 太阳能警示灯对野猪危害农田影响研究. 动物学杂志, 2018, 53(1): 32-39.
- [37] 赵伟, 蒯通, 郭建全, 杨靖, 黄翀鹏, 崔爱芳, 徐保国. 用于驱赶农作物有害动物的智能声防系统设计. 农业工程学报, 2010, 26(1): 199-204.
- [38] 彭波, 申长军, 郑文刚, 吴文彪, 鲍锋. 智能语音驱鸟系统设计与实现. 农机化研究, 2010, 32(9): 76-79.
- [39] 陈道友, 代生丽, 陈勇军, 赵震. 基于超声波的变电站动物驱赶装置设计. 电工技术, 2011, (9): 56-58.

- [40] Gilsdorf J M, Hygnstrom S E, VerCauteren K C. Use of frightening devices in wildlife damage management. *Integrated Pest Management Reviews*, 2002, 7(1): 29-45.
- [41] 王莉, 卜书海, 宋华东, 李国春, 郑雪莉. 西安市秦岭山地村民对野猪容忍性的研究. *四川动物*, 2020, 39(5): 563-571.
- [42] Schley L, Dufrêne M, Krier A, Frantz A C. Patterns of crop damage by wild boar (*Sus scrofa*) in Luxembourg over a 10-year period. *European Journal of Wildlife Research*, 2008, 54(4): 589-599.
- [43] 苗震, 芦欣怡, 周学红, 张伟. 野猪与人冲突防控对策研究的系统评价. *生态学报*, 2022, 42(6): 2501-2509.
- [44] 金雨慧, 马志龙, 王莹, 万晓彤, 周学红. 野生动物现代狩猎效益分析. *野生动物学报*, 2017, 38(4): 694-700.
- [45] Treves A, Naughton-Treves T L. Evaluating lethal control in the management of human-wildlife conflict//Woodroffe R, Thirgood S, Rabinowitz A, eds. *People and Wildlife, Conflict or Coexistence?* Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [46] 马建章, 宗诚. 中国野生动物资源的保护与管理. *科技导报*, 2008, 26(14): 36-39.
- [47] Ostrowski S, Thiaucourt F, Amirbekov M, Mahmadsheev A, Manso-Silvín L, Dupuy V, Vahobov D, Ziyoev O, Michel S. Fatal outbreak of *Mycoplasma capricolum* pneumonia in endangered Markhors. *Emerging Infectious Diseases*, 2011, 17(12): 2338-2341.
- [48] Nelson F, Nshala R, Rodgers W A. The evolution and reform of Tanzanian wildlife management. *Conservation & Society*, 2007, 5(2): 232-261.
- [49] Pejnović D, Krapinec K, Slamar M. Hunters in Croatia as a socio-geographic group and their socio-demographic characteristics. *Šumarski List*, 2010, 134(9/10): 461-474.
- [50] Naidoo R, Stuart-Hill G, Weaver L C, Tagg J, Davis A, Davidson A. Effect of diversity of large wildlife species on financial benefits to local communities in northwest Namibia. *Environmental and Resource Economics*, 2011, 48(2): 321-335.
- [51] 王尔大. 狩猎业对美国阿拉斯加州的经济影响. *农业技术经济*, 1996, (5): 32-36.
- [52] Dickson B, Hutton J, Adams W A. *Recreational Hunting, Conservation and Rural Livelihoods: Science and Practice*. Hoboken: Blackwell Publishing Ltd, 2009.
- [53] Schulte B A. Learning and applications of chemical signals in vertebrates for human-wildlife conflict mitigation//Schulte B A, Goodwin T E, Ferkin M H, eds. *Chemical Signals in Vertebrates 13*. Cham: Springer, 2016: 499-510.
- [54] 曹识, 周学红, 张伟. 现代狩猎在野生动物管理中的作用. *应用生态学报*, 2014, 25(1): 297-304.
- [55] Dandy N, Ballantyne S, Moseley D, Gill R, Peace A, Quine C. Preferences for wildlife management methods among the peri-urban public in Scotland. *European Journal of Wildlife Research*, 2011, 57(6): 1213-1221.
- [56] 崔庆明. 旅游能缓解保护地人与野生动物冲突吗? *中国生态旅游*, 2021, 11(5): 663-675.
- [57] Horgan F G, Kudavidanage E P. Farming on the edge: farmer training to mitigate human-wildlife conflict at an agricultural frontier in south Sri Lanka. *Crop Protection*, 2020, 127: 104981.
- [58] Störmer N, Weaver L C, Stuart-Hill G, Diggle R W, Naidoo R. Investigating the effects of community-based conservation on attitudes towards wildlife in Namibia. *Biological Conservation*, 2019, 233: 193-200.
- [59] Ramesh T, Kalle R, Sankar K, Qureshi Q, Giordano A J, Downs C T. To resettle or not?: socioeconomic characteristics, livelihoods, and perceptions toward resolving human-tiger conflict in the Nilgiri Biosphere Reserve, India. *Land Use Policy*, 2019, 83: 32-46.
- [60] Oduor A M O. Livelihood impacts and governance processes of community-based wildlife conservation in Maasai Mara ecosystem, Kenya. *Journal of Environmental Management*, 2020, 260: 110133.
- [61] 任松柏, 初雯雯, 吴兵, 端肖楠, 陈刚, 初红军. 蒙新河狸分布区社区保护意识的调查分析. *干旱区研究*, 2017, 34(5): 1175-1183.
- [62] McLennan M R, Hill C M. Troublesome neighbours: Changing attitudes towards chimpanzees (*Pan troglodytes*) in a human-dominated landscape in Uganda. *Journal for Nature Conservation*, 2012, 20(4): 219-227.
- [63] 李伟, 谢屹, 姚星期, 温亚利. 野生动物损害补偿问题研究. *林业调查规划*, 2007, 32(6): 113-116.
- [64] 张晓倩. 野生动物致害补偿制度研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2019.
- [65] 李少柯. 关于建立健全野生动物损害补偿机制的思考. *林业经济*, 2018, 40(1): 102-104.
- [66] 周鸿升, 唐景全, 郭保香, 王希群, 董金花, 李凯, 侯森林. 重点保护野生动物肇事特点及解决途径. *北京林业大学学报: 社会科学版*, 2010, 9(2): 37-41.
- [67] 李雨晗, 高煜芳. 从补偿到保险赔偿: 经济手段缓解人与野生动物冲突成效探讨. *科学*, 2019, 71(5): 5-9.
- [68] 原艺, 赵荣. 我国野生动物致害补偿机制与野生动物肇事公众责任保险制度比较. *世界林业研究*, 2022, 35(2): 123-128.
- [69] 邢红飞, 贾子昂, 宫大鹏, 刘晓东. 基于风险区划的我国森林火灾保险费厘定研究. *林业经济*, 2018, 40(2): 107-112.
- [70] 原宝东. 内蒙古东部达赉湖地区狼(*Canis lupus*)一家畜冲突研究[D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2008.
- [71] 李够霞, 吴瑞俊, 白岗栓. 谷子成熟期的鸟害调查及防治方法. *农学学报*, 2013, 3(5): 18-21.
- [72] 杨文赞, 张可荣, 李萍, 何柏宏. 防治大型野生动物危害技术研究. *林业实用技术*, 2007, (5): 28-30.
- [73] 卢薇, 尹铎, 朱竑. 西方超越人类的地理学研究进展. *地理学报*, 2019, 74(10): 2178-2191.
- [74] Kitchin R, Thrift N. *International Encyclopedia of Human Geography*. Amsterdam: Elsevier, 2009.
- [75] Whatmore S. Materialist returns: practising cultural geography in and for a more-than-human world. *Cultural Geographies*, 2006, 13(4): 600-609.
- [76] Cresswell T. *Geographic Thought: A Critical Introduction*. Chichester: Wiley-Blackwell, 2013.
- [77] 廖健豪, 蔡浩辉, 陶伟. 重新认识人类与动物: 西方新动物地理学研究进展. *地理科学*, 2021, 41(11): 1980-1991.
- [78] Nyhus P, Tilson R. Agroforestry, elephants, and tigers: balancing conservation theory and practice in human-dominated landscapes of southeast Asia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2004, 104(1): 87-97.
- [79] Yin D, Yuan Z J, Li J, Zhu H. Mitigate human-wildlife conflict in China. *Science*, 2021, 373(6554): 500-501.